

У Р О К 12

**НОЧНАЯ СЪЕМКА НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ.
ОРЕОЛЫ И БОРЬБА С НИМИ. НАСАДОЧНЫЕ ЛИНЗЫ**

НОЧНАЯ СЪЕМКА НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ

Существуют три вида съемки поздним вечером или ночью на открытом воздухе: 1) съемка освещенных зданий и улиц; 2) съемка при естественном лунном свете; 3) съемка молний и фейерверков.

УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ И ИЛЛЮМИНАЦИИ

Начинающим фотографам обычно кажется, что ночная съемка освещенных улиц и зданий, праздничных иллюминаций сопряжена с большими трудностями. В действительности ночная съемка производится совсем просто. Выбирается объект съемки, по возможности привлекательно освещенный; аппарат устанавливается на совершенно устойчивый (деревянный) штатив, не реагирующий на сотрясения почвы от проезжающего транспорта, затвор ставится на длительную выдержку и открывается на несколько секунд или минут, в течение которых и происходит съемка.

Люди, проходящие перед объективом, съемке не мешают и не оставляют никаких следов на негативе, если не останавливаются на существенную долю взятой фотографом выдержки. Если же во время съемки перед аппаратом проезжают автомобили с зажженными фарами, трамваи и троллейбусы с освещенными окнами, то, чтобы на снимке не остались их следы в виде светлых полос, на время их проезда объектив следует прикрывать рукой; естественно, выдержка увеличивается на время закрытия объектива. За выдержкой следят по часам.

Освещение при ночной съемке не зависит от фотографа, самые источники света являются составной частью изображения, и дело сводится к тому, чтобы снять хорошо расположенные в кадре источники света и освещенные ими здания.

Перспективы улиц лучше получаются после дождя, когда огни зданий и фонарей отражаются в мокром асфальте, заполняя пустое черное пространство мостовой, рельсы блестят и отдельные предметы выделяются на фоне освещенной мостовой. Помимо своего прямого участия в изображении большие отражающие поверхности (мокрые мостовые, снег) подсвечивают отраженным светом темные места зданий. Снег, лежащий на фонарях, архитектурных деталях, деревьях, может украсить снимок. Стоящий неподвижно автомобиль оживит снимок.

Снимок, сделанный в хорошую погоду, часто получается менее удачным, чем произведенный под дождем или при снеге.

Отражения фонарей в речной глади делают снимок более эффектным.

Праздничные иллюминации—первомайская, ноябрьская и другие—являются благодарным поводом для ночных съемок.

На ночных снимках, как правило, следует добиваться получения не только источников света и ярко освещенных частей зданий, но и слабо освещенных контуров зданий и окружающих предметов, которые должны отделяться от неба. Поэтому, если нет полного света луны, лучше фотографировать в сумерки, когда фонари уже зажжены, но небо не стало еще совсем черным и на нем видны контуры зданий и деревьев.

Фотографируя слегка туманной ночью какой-нибудь архитектурный уголок, освещенный фонарем (подъезд, памятник, фонтан и т. п.), можно расположить аппарат так, чтобы фонарь был скрыт от объектива фигурой человека, углом здания, вывеской, столбом, деревом и т. п. Тогда фонарь не получится на снимке просто маленьким светлым кружком, а вследствие рассеивания световых лучей туманом будет окружен как бы сиянием и придаст снимку более эффектный вид.

При съемках полезна бленда, надеваемая на оправу объектива и предохраняющая последний от боковых лучей света.

Что касается размера выдержек при ночных съемках, то ввиду многообразия и неопределенности условий освещения нам кажется мало полезным занятием составление какой-либо претендующей на точность таблицы выдержек: характер освещения, его сила, расстояние от зданий, окраска, отражения на мокрой мостовой не могут быть выражены в цифрах, и такая таблица не имела бы практической ценности. Мы приведем лишь общие указания, тем более, что передержка здесь не играет такой роли, как при съемках хорошо освещенных объектов. Ночью один и тот же объект можно снять с выдержкой и в 3, и в 10, и в 20 минут. На качество снимка это не повлияет.

Правило: лучше передержать, чем недодержать — особенно действительно при ночных съемках. Лучше сделать выдержку на четверть часа дольше, чем на 5 минут короче; крайне важно избежать недодержки, подчеркивающей и без того сильные световые контрасты; очень длительная выдержка позволит проработать слабо освещенные места.

Съемку с рук с $\frac{1}{20}$ секунды можно производить лишь в редких случаях — в дни праздников, когда объект сплошь иллюминирован или очень сильно освещен прожекторами, негативный материал высокочувствителен (СЧС-4) и применено полное отверстие объектива 1:3,5 или даже 1:2. Большинство же ночных съемок производится с длительной выдержкой со штатива.

Приводя данные для весьма грубой ориентировки, мы исходим из диафрагмы 6,3 и чувствительности негативного материала, сенсibilизированного в красно-оранжевой зоне (изохром, изопанхром, панхром, СЧС) в 400° X и Д. При этих условиях могут понадобиться приблизительно такие выдержки:

Съемки с уличным освещением в сумерках	
или при луне	от 10 секунд до 1 минуты
Иллюминации, световые рекламы	от 15 секунд до 1 минуты
Театральные подъезды и витрины магазинов, хорошо освещенные	1—3 минуты
Отдельные предметы и неподвижные сценки вблизи фонарей	5 минут
Площади и улицы, хорошо освещенные, с фонарями	5 минут
Здания, хорошо освещенные	5—10 минут
Здания, слабо освещенные	15—30 минут

Эти выдержки пригодны при мокрых от дождя мостовых. При сухом грунте выдержки удваиваются, при снеге — уменьшаются вдвое.

Изменение отверстия диафрагмы и чувствительности негативного материала влечет за собой соответственное изменение выдержки. Ортохроматический негативный материал потребует удвоения выдержек.

Крайне желательно применение противоореольных пластинок, особенно в тех случаях, когда на снимок попадают фонари. Негативный материал нужен малоконтрастный, с максимальной фотографической широтой. Светофильтр не требуется.

Проявление ночных снимков всегда должно быть рассчитано на исправление сильной передержки светов и такой же недодержки теней; проявитель должен быть мягкорботающим, смягчающим контрасты и выявляющим слабо освещенные места, т. е. выравнивающим. Следует остерегаться перепроявления.

Многое зависит от позитивного процесса. Сильно передержанный негатив ночного объекта (или недопечатанный позитив с него) похож на недодержанный дневной снимок, сделанный в пасмурную погоду. Дело позитивной печати придать снимку нужную силу и контрастность.

Отпечаток ночного снимка должен иметь глубокие черные тени и чистые света. Контрастная хлоросеребряная бумага хорошо передает света и тени и дает сочные отпечатки с вялых негативов. Бумага для ночных снимков должна быть глянцевой.

Иногда фотографы делают комбинированные снимки: по окончании выдержки, необходимой для проработки ночного вида улицы, они подсвечивают находящиеся на переднем плане человеческие фигуры вспышкой магния (небольшой, чтобы сохранить ночной колорит снимка).

СЪЕМКА ПРИ ЛУННОМ СВЕТЕ

Свет луны приблизительно в 600 000 раз слабее света солнца (при одинаковой высоте обоих небесных тел над горизонтом, интенсивность лунного света, естественно, меньше).

При выдержке, соответствующей интенсивности лунного света (т. е. в 600 000 раз превышающей выдержку для той же съемки при солнечном свете), получился бы снимок, тождественный дневному. Такая съемка при лунном свете, при полном отверстии объектива и негативном материале в $400\text{--}500^\circ$ X и Д, потребовала бы выдержку не менее 15 минут (снежный пейзаж в полнолуние). Снимок летнего пейзажа со светлыми зданиями потребовал бы выдержки в 2 — 3 часа (разумеется, мы не имеем в виду белые ночи).

Однако, если при лунной съемке желательно передать на снимке специфические особенности лунного освещения (отсутствие деталей в тенях), то негатив должен быть недодержанным и достаточной будет выдержка лишь в 100 000 раз большая, чем при солнечном свете. Такой выдержкой будут примерно 10 минут при диафрагме 1:6,3 и чувствительности негативного материала в $400\text{--}500^\circ$ X и Д.

Аппарат следует устанавливать так, чтобы луна не попадала в поле зрения объектива, иначе от ее передвижения за время выдержки на снимке получится размазанная световая полоса-дорожка.

Никакими особыми эффектами снимки, сделанные при лунном свете, не отличаются и напоминают дневной снимок, сделанный в пасмурную погоду. Все так называемые «съемки с лунными эффектами» производятся днем против света, при солнце, закрытом облаками, с сильной недодержкой.

МОЛНИИ И ФЕЙЕРВЕРКИ

Молнии фотографируются вечером или ночью при совершенно темном небе. Аппарат ставят на окно, направляют на ту часть неба, где ожидается появление молний, устанавливают полную диафрагму и наводку на бесконечность, при открытой кассете открывают затвор и оставляют его открытым. Когда в поле зрения аппарата блеснет сильная молния, затвор закрывают. Молния «сама» оставит на светочувствительном слое пластинки или пленки свой яркий след. На одну пластинку можно «поймать» несколько молний, действовавших не одновременно; для этого затвор держат открытым в течение нужного времени.

Снимок выиграет, если на нем запечатлеются силуэты близких зданий или деревьев.

Фейерверки снимают тем же способом, что и молнии. Правда, современные светосильные объективы и высокочувствительные негативные материалы позволяют фотографировать фейерверки моментально, но моментальный снимок запечатлеет ракету в виде белой точки, в то время как в глазу след ракеты принимает вид полосы; даже если на одной пластинке сделать несколько моментальных съемок ракет или римских свечей, все они выйдут белыми точками, и снимок останется скучным и не передаст праздника огней.

Поэтому для съемки аппарат, установленный на каком-нибудь возвышении, направляют в ту сторону, где будет происходить фейерверк (если место точно неизвестно, ориентироваться можно по первой ракете), и вытягивают крышку кассеты. В нужный момент затвор аппарата открывают на некоторое время (обычно от 20 секунд до нескольких минут). Все ракеты, взлетевшие за время открытия затвора, оставят на снимке свои следы в виде светлых линий. Фейерверк получится не таким, каким он был в действительности и каким его видел наш глаз в каждый отдельный момент: он как бы уплотнится во времени, суммируется, но зато снимок окажется очень эффектным.

Весь большой фейерверк целиком запечатлевать на одном негативе не стоит, так как снимок будет перегружен множеством ракет, а фон может высветлиться, что ослабит общее впечатление от снимка.

Моменты для открывания и закрывания затвора следует выбирать с таким расчетом, чтобы на снимке не получилось только начало или только конец пути ракеты.

Если желательно получить на снимке, кроме фейерверка, окружающие здания или пейзаж, то местность, где будет сжигаться фейерверк, фотографируют с длительной выдержкой до его начала (а еще лучше в сумерки) со штатива; затем, закрыв затвор и не сдвигая аппарата, ожидают фейерверка, который запечатлевают на той же пластинке. Во время фейерверка можно установить на некотором расстоянии от аппарата небольшую группу «наблюдающих фейерверк», попросив участников ее не двигаться; силуэт группы на фоне светлого сияния огней оживит снимок.

Само собой разумеется, что для съемок фейерверков необходим противоореольный высокочувствительный негативный материал (изохром, изопанхром, панхром, СЧС). Светофильтр не понадобится: хотя фейерверк состоит из огней всевозможных цветов, но соотношение цветов для снимка не имеет никакого значения, важно лишь получить наиболее яркие световые следы.

Проявитель должен быть мягкорботающим, выравнивающим.

ОРЕОЛЫ И БОРЬБА С НИМИ

При съемке сильно освещенных предметов в темном окружении или темных предметов на ярком фоне приходится сталкиваться с неприятным явлением, портящим снимок: на границах света и тени появляется как бы сияние, которое частично перекрывает темные детали, выходит из границ светлых предметов и заходит на близлежащие места. Это явление называется ореолом. Изображение горящего фонаря принимает на отпечатке из-за ореола вид сложной фигуры: белый расплывающийся кружок окаймлен темным кольцом, обрамленным в свою очередь светлым сиянием.

Ореолы в большей или меньшей степени возникают при большинстве съемок, особенно когда в объекте имеются сильные контрасты между светлыми и темными местами или яркие света непосредственно соприкасаются с глубокими тенями.

Особенно заметными ореолы становятся при съемке горящих ламп и фонарей, при съемках внутри помещений, если на снимке выходят освещенные окна, при съемках против света, при съемке частей объекта на фоне неба (например, исчезают вершины деревьев на сильно освещенном небе), при съемке освещенных солнцем снежных пейзажей и блестящих (стеклянных и металлических) предметов. Ореолы могут появиться при съемке фигур в темной одежде на светлом фоне, в светлой одежде на темном фоне, а также при репродуцировании штриховых чертежей, выполненных на белой бумаге.

Различают два вида ореолов: диффузный ореол и ореол отражения. Схема их образования приведена на рис. 63.

Диффузный ореол сравнительно «безобиден». Он образуется в результате рассеяния света в самой эмульсии. Эмульсионный слой представляет собой мутную среду, состоящую из прозрачной желатины, в которой размещены мельчайшие непрозрачные желто-белые зерна бромистого серебра. Когда яркий луч света попадает на такие мель-

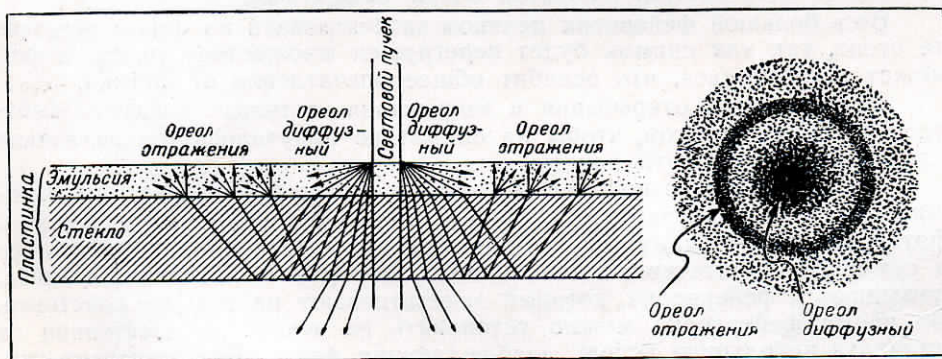


Рис. 63. Ореол отражения вызывается отражением света от наружной поверхности подложки, диффузный ореол — рассеянием света в фотослое

чайшие зерна, то последние начинают рассеивать лучи во все стороны. А так как таких лучей много и они действуют на ближайшие зерна слоя, то и появляется диффузный ореол. Он выражается в некоторой расплывчатости тонких деталей изображения, размывает его контуры; делает их менее резкими, расширяет тонкие линии. Размеры диффуз-

ного ореола зависят от ряда причин (от величины зерен эмульсии и толщины ее слоя, выдержки, проявления). Диффузный ореол является сравнительно небольшим злом и фотолюбителю практически бороться с ним не приходится, если только источники света не попадают в поле зрения камеры.

Ореол отражения является худшим, наиболее отчетливо выраженным видом ореола. Он образуется в результате того, что яркие лучи света, пройдя сквозь эмульсионный слой и стекло пластинки и достигнув оборотной (задней) ее поверхности, отражаются обратно в эмульсию. При этом, согласно законам отражения света, они отражаются под углом к прежнему своему пути и, следовательно, попадают в места, не совпадающие с местами первоначального их прохождения, а в соседние с ними. На эти места отраженные лучи оказывают дополнительное действие и, таким образом, свет от светлых мест изображения действует на близлежащие части пластинки, хотя бы те и соответствовали темным местам объекта съемки. Так возникает ореол отражения. Очевидно, что чем толще стекло пластинки, тем дальше уходят отраженные лучи от места своего первого соприкосновения с пластинкой и тем больше диаметр ореола отражения; наоборот, при сравнительно тонких пленках ореол отражения незначителен и практически почти незаметен.

Оба вида ореолов особенно отчетливо выступают на передержанных, а также на перепроявленных негативах.

Для избежания ореолов отражения при фабричном изготовлении пластинок перед поливом эмульсии на стеклянную подложку ее покрывают сначала желатиновым подслоем, окрашенным в красный или коричневый цвет. Лучи, прошедшие через слой, должны поглощаться этим промежуточным подслоем, не достигая стекла, и, таким образом, ореолы отражения не могут возникнуть. Окрашивающее подслоя вещество во время проявления, фиксирования и промывки растворяется или превращается в бесцветное соединение и удаляется из подслоя. Такие пластинки называются *противореольными*.

Но и при отсутствии таких пластинок можно в известной степени предотвратить появление ореолов.

Наиболее простым приемом является зарядка пластинки в кассету оборотной стороной, т. е. стеклянной стороной наружу, а светочувствительным слоем внутрь, к задней стенке кассеты. Так как в этом случае позади слоя не будет стекла, то световым лучам не от чего отражаться: внутренняя сторона кассеты, окрашенная в черный цвет, почти не отражает лучей. Этому приему сопутствует следующее: 1) изображение на негативе получается «зеркальным», с взаимно перемещенными правой и левой сторонами, что неисправимо при контактной печати, но не существенно при печати через увеличительный фонарь (в котором понадобится установить негатив не эмульсией к экрану, как обычно, а стеклянной стороной); 2) так как при этом светочувствительный слой пластинки находится на толщину стекла дальше плоскости матового стекла, по которому производится наводка и на которое рассчитана шкала расстояний, то при съемке необходимо компенсировать эту разницу соответственным уменьшением расстояния между объективом и пластинкой, т. е. после наводки сдвинуть мех на толщину пластинки.

Даже при явно неблагоприятных в отношении ореолов съемках на самых обыкновенных пластинках с помощью описанного приема можно избежать появления ореолов.

НАСАДОЧНЫЕ ЛИНЗЫ

ЗАВИСИМОСТЬ МАСШТАБА ИЗОБРАЖЕНИЯ
ОТ ФОКУСНОГО РАССТОЯНИЯ ОБЪЕКТИВА

Нередко фокусное расстояние имеющегося в аппарате объектива не вполне удовлетворяет фотографа.

Например, фотолюбитель нашел место, с которого можно получить удачный снимок какого-либо объекта, но предмет съемки находится очень далеко и получается слишком маленьким. Подойти же ближе с аппаратом нельзя: мешают река, озеро, болото, засеянные поля, отсутствие подходящей точки съемки. Или желательно получить крупный портрет, а приблизиться к модели ближе чем на 1,5 метра нельзя во избежание неприятной перспективы. Обычный объектив в таких случаях дает недостаточно крупное изображение. Возникает необходимость в другом объективе с более длинным фокусным расстоянием.

Бывает и обратное: крупный объект не умещается целиком на пластинку, а отойти дальше невозможно (например, при съемке большого дома на улице, при съемке внутреннего вида помещения). В этом случае возникает необходимость в охвате большего угла зрения, чем нормально дает обыкновенный аппарат.

Таким образом желательно, чтобы аппарат мог давать с одного и того же места изображения в нескольких масштабах: 1) обычные, 2) более крупные, 3) более мелкие.

Размеры даваемых фотографическими аппаратами изображений при прочих равных условиях прямо пропорциональны главным фокусным расстояниям их объективов: чем больше фокусное расстояние объектива, тем более крупное изображение он дает. Зависимость между фокусным расстоянием, углом зрения аппарата и масштабом изображения наглядно показана на рис. 64: во всех трех случаях расстояние от аппарата до объекта съемки было одно и то же, но менялись объективы.

Фотоработники, имеющие хорошее оборудование, применяют объективы с различными фокусными расстояниями, например, для пластинок 9×12 см — три: 1) основной объектив с фокусным расстоянием в 13,5—15 см; 2) широкоугольный объектив с фокусным расстоянием в 8—9 см и 3) телеобъектив с фокусным расстоянием от 24 до 30 см для съемки портретов и удаленных объектов. Подобное оборудование для камеры 9×12 см было бы универсальным.

Для миниатюрных киноплёночных камер 24×36 мм выпускаются сменные объективы: 1) основной с фокусным расстоянием в 50 мм, 2) широкоугольные объективы с фокусными расстояниями в 28—35 мм, 3) длиннофокусные объективы с фокусными расстояниями от 73 до 135 мм и 4) телескопические объективы с фокусными расстояниями до 500 мм.

Не все фотолюбители располагают комплектом добавочных объективов и, кроме того, не всегда можно приспособить их к обыкновенной универсальной камере.

Однако существует вполне доступное каждому фотолюбителю дешевое средство, приводящее почти к тем же результатам, что и объективы с разными фокусными расстояниями: это применение насадочных линз.

Насадочная линза представляет собой простую тонкую линзу, заключенную в легкую оправу и надеваемую спереди на объектив фотоаппарата (рис. 65).

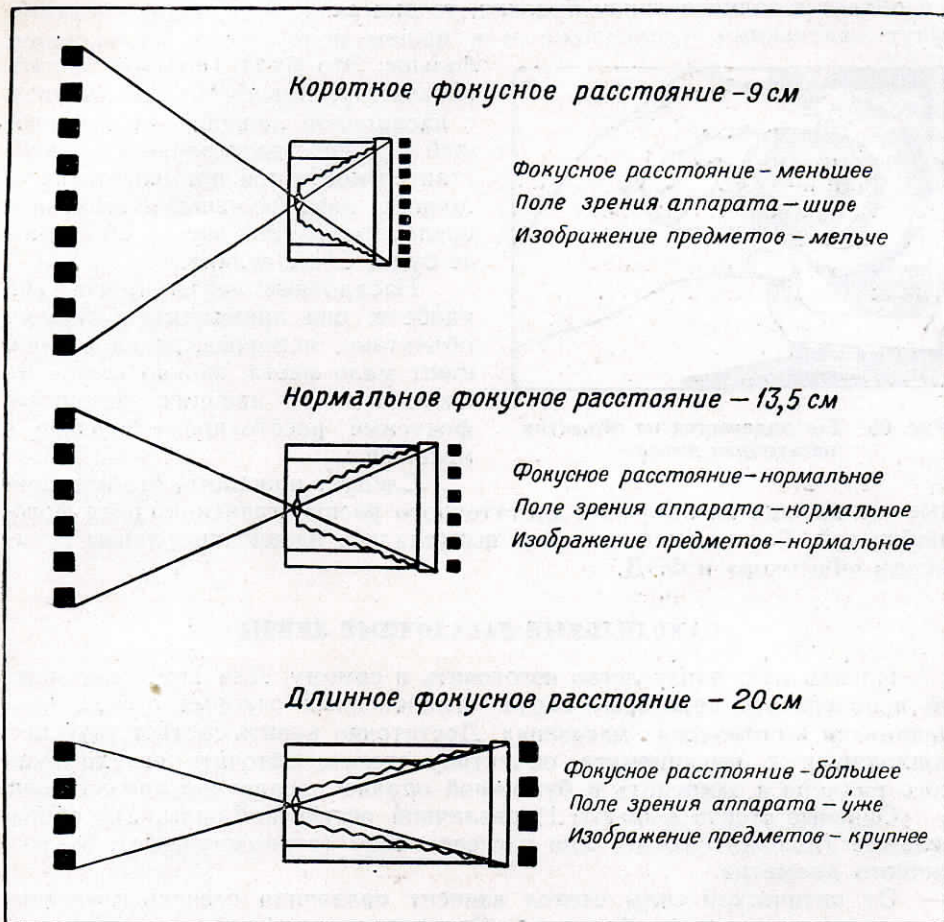


Рис. 64. Зависимость между фокусным расстоянием, полем зрения аппарата и масштабом изображения (аппарат 9×12 см, расстояние до объекта — одно и то же)

Насадочные линзы увеличивают или уменьшают фокусное расстояние объектива и с одного и того же расстояния дают изображение снимаемых предметов различной величины, позволяя охватить меньшее или большее поле зрения.

Насадочная линза, удлиняющая фокусное расстояние объектива, придает ему свойства длиннофокусного объектива. Насадочная линза, укорачивающая фокусное расстояние объектива, позволяет пользоваться им в качестве широкоугольного объектива.

Наглядное представление об эффекте, даваемом насадочными линзами, можно получить при помощи бинокля. Условно приравняем масштаб предметов, видимых невооруженным глазом, к масштабу предметов, даваемых обычным объективом аппарата. Это будет, так сказать, «нормальный» масштаб. Если посмотреть на тот же объект в бинокль, то мы увидим его уже более крупным, как бы приблизившимся, причем предметов в нашем поле зрения окажется совсем немного. Это будет соответствовать результату, даваемому объективом с насадочной линзой, удлиняющей фокусное расстояние. Если теперь посмотреть на тот

же объект в заднюю линзу бинокля, то вид резко изменится: предметы будут маленькими, удаленными и в нашем поле зрения их окажется больше. Это будет соответствовать

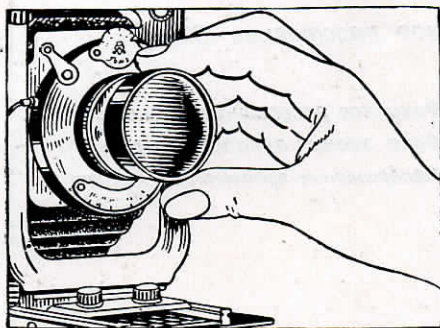


Рис. 65. Так надевается на объектив насадочная линза

результату, даваемому объективом с насадочной линзой, укорачивающей фокусное расстояние. Но в действительности при применении насадочных линз разница в величине предметов и углов зрения объектива не будет столь велика.

Насадочные линзы имеют ряд удобств: они применимы к любому объективу, недороги, легки и занимают мало места; можно иметь несколько линз, дающих различные фокусные расстояния — большие и меньшие.

Следует пожалеть, что насадочные линзы еще не получили достаточного распространения среди фотографов. Госпромышленностью выпускались насадочные линзы к камерам «Фотокор» и ФЭД.

САМОДЕЛЬНЫЕ НАСАДОЧНЫЕ ЛИНЗЫ

Насадочную линзу легко изготовить и самому. Для этой цели можно использовать некоторые сорта обыкновенных очковых стекол, продающихся в оптических магазинах. Достаточно купить соответствующее, подходящее к имеющемуся объективу стекло, обточить его до нужного размера и закрепить в бумажной оправе: насадочная линза готова.

Очковые стекла бывают: 1) различной оптической силы, 2) собирательные (положительные) или рассеивающие (отрицательные), 3) различного диаметра.

От оптической силы стекол зависит различная степень изменения фокусного расстояния объектива. Оптическая сила той или иной линзы (в данном случае очкового стекла) зависит от кривизны ее поверхностей и выражается в так называемых диоптриях (D). Число диоптрий получается от деления 100 сантиметров на фокусное расстояние данной линзы, выраженное в сантиметрах; фокусное расстояние линзы — от деления 100 см на число диоптрий. Так, линза с фокусным расстоянием в 40 см имеет оптическую силу в $2,5 D$ ($100 \text{ см} : 40 \text{ см}$); линза в 2 диоптрии имеет фокусное расстояние в 50 см ($100 \text{ см} : 2$).

Линзы разделяются также на собирательные (положительные, обозначаемые знаком плюс «+») и рассеивающие (отрицательные, обозначаемые знаком минус «-»). Линза в $+2 D$ является положительной, линза в $-2 D$ отрицательной. Положительные линзы уменьшают фокусное расстояние объектива, отрицательные — увеличивают его.

Фокусное расстояние объектива аппарата также может быть выражено в диоптриях. Объектив универсального «Фотокора» «Ортагоз» с фокусным расстоянием в 13,5 см имеет оптическую силу в $7,4 D$ ($100 \text{ см} : 13,5 \text{ см}$). Оптическая сила объектива с фокусным расстоянием в 12 см равна $8,3 D$, объектива с фокусным расстоянием в 10,5 см равна $9,5 D$.

Чтобы вычислить общее фокусное расстояние всей комбинации, т. е. основного объектива с добавленной к нему насадочной линзой,

надо к числу диоптрий объектива прибавить число диоптрий насадочной линзы, если линза положительная (со знаком +), или из числа диоптрий объектива вычесть число диоптрий насадочной линзы, если линза отрицательная (со знаком —), а затем 100 см разделить на полученное количество диоптрий. Результат округляется в ближайшую сторону, — до целых сантиметров или до 5 мм.

Таким образом, если к объективу в $7,4 D$ добавить положительную насадочную линзу в $+2 D$, то получится оптическая сила всей комбинации в $9,4 D$ ($7,4 D + 2 D$) и общее фокусное расстояние ее в 10,5 см ($100 \text{ см} : 9,4$), т. е. вся комбинация будет работать как широкоугольник с фокусным расстоянием в 10,5 см.

Если к тому же объективу в $7,4 D$ добавить отрицательную насадочную линзу в $-2 D$, то оптическая сила всей комбинации будет равна $5,4 D$ ($7,4 D - 2 D$), а общее фокусное расстояние ее равно 18,5 см ($100 \text{ см} : 5,4$), т. е. мы получим удлиненное фокусное расстояние.

При покупке очковых стекол необходимо указывать знак + или — перед числом диоптрий. Предпочтительно покупать так называемые мениски — вогнутовыпуклые (положительные) и выпукловогнутые (отрицательные) стекла. Для получения лучших результатов в отношении резкости, следует пользоваться стеклами невысокой оптической силы, желательно не выше $2 D$. Кроме того, перед покупкой следует определить, какое изменение фокусного расстояния допускает фотоаппарат.

ВЫБОР ЛИНЗЫ, УДЛИНЯЮЩЕЙ ФОКУСНОЕ РАССТОЯНИЕ ОБЪЕКТИВА

Рассеивающие (отрицательные) насадочные линзы удлиняют фокусное расстояние объектива и позволяют фотографировать предметы в большем масштабе, более крупными, чем основной объектив. Применяются они при съемках на большом расстоянии, а также при портретных съемках. Приводим таблицу 21, облегчающую выбор линзы для объективов с наиболее распространенными фокусными расстояниями.

Таблица 21
ПОДБОР УДЛИНЯЮЩИХ НАСАДОЧНЫХ ЛИНЗ

Объектив с фокусным расстоянием (в см)	Насадочная линза в				
	1,5 D	2 D	-2,5 D	-3 D	-3,5 D
	дает общее фокусное расстояние комбинации (в см)				
10,5	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5
12	14,5	16,0	17,0	19,0	21,0
13,5	17,0	18,5	20,5	22,5	25,5

Таблица 22
ПОДБОР УКОРАЧИВАЮЩИХ НАСАДОЧНЫХ ЛИНЗ

Объектив с фокусным расстоянием (в см)	Насадочная линза в		
	+1 D	+1,5 D	+2 D
	дает общее фокусное расстояние комбинации (в см)		
10,5	9,5	9,0	8,5
12	11,0	10,0	9,5
13,5	12,0	11,0	10,5

Удлиняющие линзы требуют двойного растяжения меха камеры. При выборе линзы следует учитывать, для каких съемок ее будут применять. Так, линза в $-3,5 D$ дает такое большое общее фокусное расстояние, что и двойного растяжения меха хватит только для съемок дали; портретов с ней снимать не удастся. Наиболее удобна для фотолюбителя линза в $-2 D$.

ВЫБОР ЛИНЗЫ, УКОРАЧИВАЮЩЕЙ ФОКУСНОЕ РАССТОЯНИЕ ОБЪЕКТИВА

Собираемые (положительные) насадочные линзы укорачивают фокусное расстояние объектива, уменьшают изображаемые предметы и позволяют получать на пластинке изображение большего пространства, чем при основном объективе. Применяются они при съемке больших зданий и внутренних видов помещений. Кроме того, эти линзы дают возможность получить более крупное изображение мелких предметов на очень близком расстоянии. Таблица 22 поможет выбрать линзу для наиболее распространенных объективов.

Укорачивающие линзы для широкоугольных съемок требуют аппарат, допускающий уменьшение растяжения меха, — придвигание объектива к матовому стеклу. Этому условию удовлетворяют все универсальные камеры как с двойным, так и с ординарным растяжением.

Для съемок малых предметов с очень близкого расстояния (ближе 1 метра) укорачивающие линзы могут быть применены на любом аппарате, в том числе и на не имеющем растяжения меха, независимо от способа наводки на резкость (червячный ход объектива, вращение передней линзы).

Фотолюбителям можно посоветовать линзы в $+2 D$.

Двух рекомендованных нами линз вполне достаточно, но, разумеется, можно позволить себе и большее разнообразие.

Если фокусное расстояние объектива иное, чем одно из указанных в таблице, то, руководствуясь сказанным выше, не трудно произвести нужные вычисления.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОПРАВЫ

Очковые стекла продаются с неровными краями, но их обточку может сделать любая оптическая мастерская. При этом нужно не только сравнять края стекла, но и обточить его до нужного размера (до обточки не стирайте черную точку, находящуюся около центра стекла: она указывает мастеру место прохождения оптической оси).

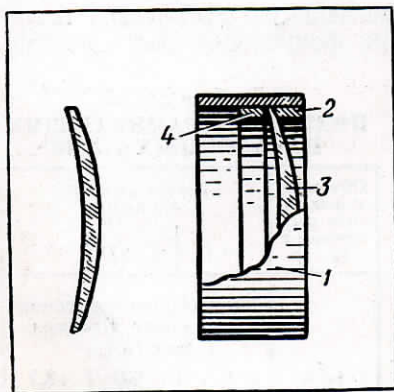


Рис. 66. Очковое стекло — насадочная линза и изготовление оправы для него

Диаметр линзы должен быть равен диаметру наружной оправы объектива, измерить который не трудно (так, в «Фотокоре» наружная оправа объектива «Ортагоз» имеет диаметр в 36,8 мм).

Когда линза обточена до необходимого размера, нужно укрепить ее в оправу, которая должна свободно надеваться на объектив, но в то же время прочно сидеть на нем.

Изготовить оправу линзы (рис. 66, справа) можно самому. Для этого берут переднюю оправу объектива, на которую будет надеваться насадочная линза, и обертывают ее в несколько

слоев полоской плотной бумаги, намазанной клеем. Когда клей высохнет, получится картонное кольцо. Снаружи кольцо оклеивают еще одним слоем черной бумаги. Для того чтобы кольцо легко, но плотно надевалось на объектив, нужно перед склейкой обернуть оправу объектива одним слоем папиросной бумаги, которая после высыхания кольца удаляется.

В кольцо 1 нужно вклеить другое узкое кольцо 2 из полоски плотной бумаги и вставить очковое стекло 3 так, чтобы его вогнутая сторона была направлена к объективу. Затем надо вклеить еще одно кольцо 4, закрепляющее стекло. Это кольцо должно быть узким и ровным, чтобы стекло надевалось как можно ближе к объективу и не наклонно по отношению к нему. Для окончательной отделки остается покрыть оправу внутри черной тушью, снаружи — черным лаком.

Понятно, для каждой линзы нужно изготовить отдельную оправу. Чтобы поверхность линз не царапалась и не загрязнялась, их следует хранить в небольших футляриках-коробочках (например, из-под вазелина или в специально склеенных из картона).

ВЛИЯНИЕ НАСАДОЧНЫХ ЛИНЗ НА ВЫДЕРЖКУ

Насадочные линзы, изменяя фокусное расстояние объектива, изменяют и его светосилу. В самом деле:

$$\text{светосила} = \frac{\text{диаметр действующего отверстия}}{\text{фокусное расстояние}}$$

Очевидно, что с увеличением фокусного расстояния светосила уменьшается и, наоборот, с уменьшением фокусного расстояния увеличивается.

Проверим это на примере. Возьмем объектив «Ортагоз» с фокусным расстоянием 13,5 см и светосилой 1:4,5 и рассмотрим случаи применения насадочных линз, увеличивающих его фокусное расстояние до 18,5 см и уменьшающих до 10,5 см. Диаметр действующего отверстия «Ортагоза» равен 3 см.

Первый случай — основной объектив. Светосила = 3 см : 13,5 см = 1 : 4,5.

Второй случай — фокусное расстояние увеличено до 18,5 см. Светосила = 3 см : 18,5 см = 1 : 6,2.

Третий случай — фокусное расстояние уменьшено до 10,5 см. Светосила = 3 см : 10,5 см = 1 : 3,5.

Такова будет действительная светосила комбинаций в каждом отдельном случае.

Одновременно изменится значение шкалы диафрагм. Это и понятно: мы убедились, что от добавления к объективу линз его светосила 1:4,5 меняется то на 1:3,5, то на 1:6,2, а ведь указатель диафрагм все время стоит на полном отверстии — на цифре 4,5.

Таким образом при определении выдержки необходимо учитывать, что действительная светосила комбинации не соответствует тому числу, против которого стоит указатель на шкале диафрагм основного объектива.

Пользуясь насадочными линзами, фотолюбитель должен заранее выяснить, как та или иная линза влияет на выдержку, требующуюся для любого обозначения диафрагмы на шкале.

Высчитать это не трудно. Надо величину общего фокусного расстояния комбинации помножить на самое себя, затем величину фокусного расстояния одного объектива также помножить на самое себя, и первое произведение разделить на второе: результат покажет, во сколько раз нужно увеличить выбранную для любой диафрагмы выдержку при применении насадочной линзы.

$$\text{Фактор изменения выдержки} = \frac{(\text{фокусное расстояние комбинации})^2}{(\text{фокусное расстояние объектива})^2}.$$

Первый пример: объектив в 13,5 см в комбинации с насадочной линзой в $-2D$ дает общее фокусное расстояние в 18,5 см. Как нужно изменить выдержку, выбранную по таблице выдержек для диафрагмы 6,3, на которой и стоит указатель?

$$\text{Фактор изменения выдержки} = \frac{18,5^2}{13,5^2} = \frac{18,5 \times 18,5}{13,5 \times 13,5} = \frac{342}{182} = 1,9.$$

Это значит, что выдержку следует увеличить почти в 2 раза.

Второй пример: объектив в 13,5 см с насадочной линзой в $+2D$ дает общее фокусное расстояние комбинации в 10,5 см. Каково должно быть изменение выдержки?

$$\frac{10,5^2}{13,5^2} = \frac{10,5 \times 10,5}{13,5 \times 13,5} = \frac{110}{182} = 0,6.$$

Следовательно, выдержка при этой линзе должна быть равна 0,6 той выдержки, которая потребовалась бы при любом обозначении диафрагмы для съемки без насадочной линзы.

На оправе каждой насадочной линзы нужно написать или выгравировать ее оптическую силу, величину общего фокусного расстояния, даваемого ею вместе с объективом, а также фактор изменения выдержки. Например, для двух вышеприведенных случаев:

- 1) $-2D$; 18,5 см; $\times 2$. 2) $+2D$; 10,5 см; $\times 2/3$.

Это будет обозначать, что если, например, основной объектив при диафрагме 18 для какой-либо съемки требует выдержку в 6 секунд, то, не переставляя указателя диафрагм, фотолюбитель должен при первой (удлиняющей) насадочной линзе применить выдержку в 12 секунд, а при второй (укорачивающей) — в 4 секунды.

Мы приводим две таблички изменений выдержек для комбинаций наиболее распространенных объективов с отрицательными и положительными насадочными линзами, фигурировавшими в таблицах 21 и 22. Для удобства пользования цифры округлены.

Таблица 23

**ИЗМЕНЕНИЕ ВЫДЕРЖЕК ПРИ
ДОБАВЛЕНИИ УДЛИНЯЮЩИХ
НАСАДОЧНЫХ ЛИНЗ**

Объектив с фокус- ным рас- стоянием (в см)	Насадочная линза в				
	$-1,5 D$	$-2 D$	$-2,5 D$	$-3 D$	$-3,5 D$
	требует увеличения выдержки в...раз				
10,5	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$
12	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{2}$	3
13,5	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{4}$	3	$3\frac{1}{2}$

Таблица 24

**ИЗМЕНЕНИЕ ВЫДЕРЖЕК ПРИ
ДОБАВЛЕНИИ УКОРАЧИВАЮ-
ЩИХ НАСАДОЧНЫХ ЛИНЗ**

Объектив с фокус- ным рас- стоянием (в см)	Насадочная линза в		
	$+1 D$	$+1,5 D$	$+2 D$
	требует изменения выдержки в... раз:		
10,5	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$
12			
13,5			

Для иных линз и объективов с другими фокусными расстояниями каждый фотолюбитель сможет самостоятельно составить нужную ему табличку, руководствуясь нашими указаниями.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Так как насадочные линзы являются простыми, неисправленными линзами, то они ухудшают резкость даваемого основным объективом изображения; поэтому при их применении объектив приходится диафрагмировать сильнее обычного. Особенно это относится к «широкоугольным» линзам, укорачивающим фокусное расстояние объектива и увеличивающим его угол зрения; здесь для уменьшения влияния аберраций полезно ставить маленькие диафрагмы. Линзы, удлиняющие фокусное расстояние объектива, уменьшают его угол зрения и тем самым устраняют краевые лучи, дающие наибольшую нерезкость; при этих линзах достаточно средних диафрагм. Портреты можно снимать при полном отверстии объектива, если желательно получить так называемую «мягкость» изображения.

Так как шкала расстояний рассчитана для фокусного расстояния основного объектива, то пользоваться ею при насадочных линзах нельзя.

Для сохранения резкости наводку по матовому стеклу лучше делать при той же диафрагме, при которой будет производиться съемка.

Светофильтры при спектрально сенсibilизированном негативном материале устраняют последствия хроматической аберрации насадочных линз и повысят резкость изображения.

В заключение оговоримся, что цифровые данные, приведенные в этой главе, взяты нами в целях упрощения не вполне точно; так, не принята в расчет толщина объектива и насадочной линзы и расстояние между ними; результаты округлялись. Допущенная неточность практического значения иметь не будет. Да и фокусные расстояния объективов также обозначаются заводами не совсем точно: так, например, фокусные расстояния от 10 до 20 см могут колебаться до 5 мм в ту или иную сторону против обозначенного на оправе.

Ввиду крайней простоты в обращении и дешевизны (самодельная линза обходится в несколько рублей), насадочные линзы, несомненно, могут явиться полезным дополнением к аппарату фотолюбителя.

Для камеры «Фотокор 1» выпускались три насадочные линзы: две — удлиняющие фокусное расстояние объектива ($-1,5D$ и $-2,5D$) и одна — укорачивающая ($+2,5D$).

Для репродукционных работ камерой ФЭД выпускались две насадочные линзы, укорачивающие фокусное расстояние нормального объектива ФЭД ($+1D$ и $+2D$).

Для получения резкого изображения при применении насадочных линз объектив необходимо диафрагмировать: при линзе, удлиняющей фокусное расстояние, по крайней мере до 1:9 (за исключением портретной съемки, где можно пользоваться полным отверстием); при линзе, укорачивающей фокусное расстояние, диафрагмировать не менее чем до 1:12,5.