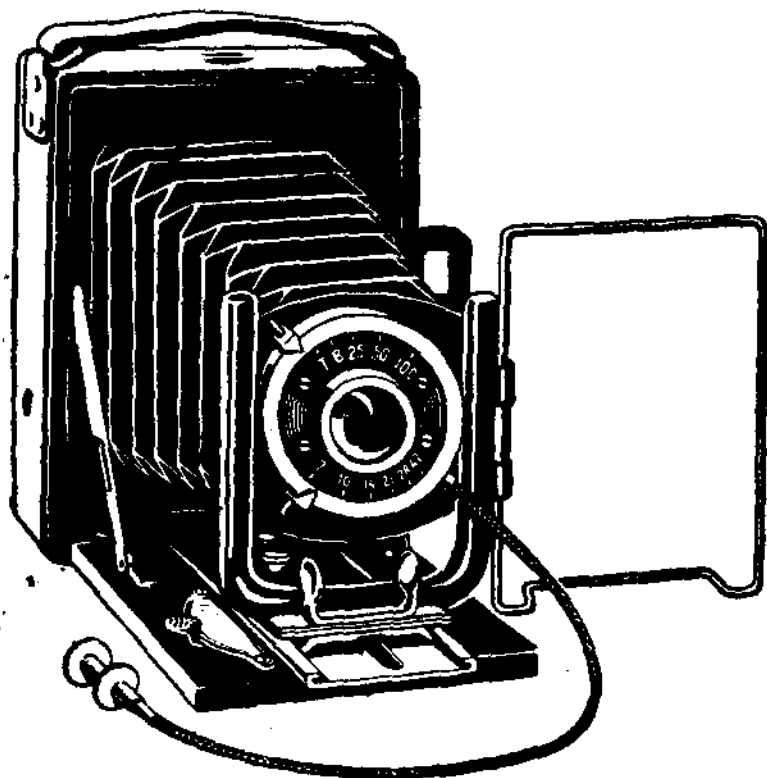


300 015

Д. З. Бунимович

Самодельный ФОТО аппарат



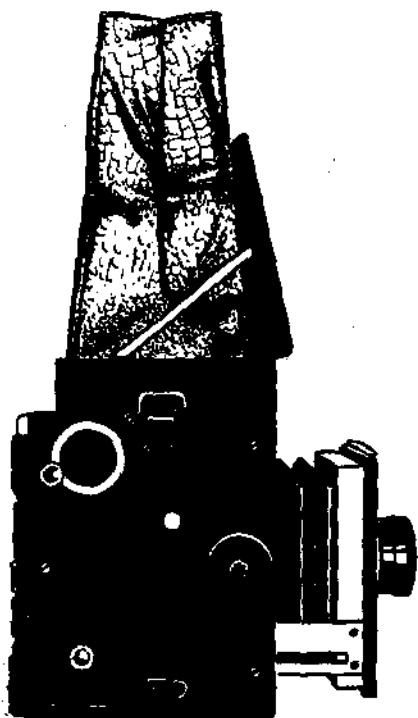
1933
Гизлегпром
Москва

~~2-300-015~~

Д Е П

Д. Э. Бунимович

Самодельный **ФОТО** аппарат



1933
Государственное издательство
легкой промышленности
Москва



ИНВ. 1933-2000-5
1-303044

1965 г.

Б С С Р
Дзяржаўная бібліятэка
імя В. І. Леніна
№ 4590

Рэдактар *Н. Пусен*
Тэхніч. рэдактар *В. Боголюбов*
Сдано в набор 7/VIII 1933 г.
Подписано к печати 20/XI 1933 г.
Формат бумажі 82×110 ¹/₃₂
Коліч. печатн. л. 8
Коліч. печат. зн. в лісце 39.700
Індэкс 7
Гішлегпром № 1028
Тыраж 10000
Заказ № 1186
Уполн. Главліта № В-71168

13-я тыпо-цінкіграфія Мособліполиграфа, Петровка, 17.

Ст
шл
сам
шю
н о
сей
не
за
кр
сиз
по
об'
то
бр
До
са
ро
ог
то
ла
он
ра
на
са
ра
ін
на
не
гр
ме
ш
од
ви
ні

От автора

За последние годы на русском языке вышло в свет уже несколько брошюр, посвященных вопросу самодельной постройки аппарата. Таким образом данная брошюра не является новой по теме, однако в ней использован новый метод изложения, широко применяющийся сейчас в литературе по радио и другим отраслям техники, но не нашедший себе пока применения в фотографии. Метод этот заключается в том, что в основу описания положены не конкретные модели самодельных фотокамер, как это делалось до сих пор, а принципиальные схемы основных типов аппарата. Это позволило в сравнительно небольшой по объему брошюре дать материал о целом ряде различных фотокамер и этим значительно расширить круг использования брошюры.

До сего времени еще сохранился взгляд, что различного рода самодельщиной занимаются преимущественно дети и подростки. Такой взгляд естественно оставлял в тени запросы огромного количества техников-экспериментаторов, конструкторов, изобретателей и других работников фотографии и накладывал свой отпечаток на книги подобного рода, — почти все они дают описание одной или максимум двух моделей аппаратов, придуманных самими авторами брошюр и по существу навязываемых читателю. В зависимости от того, насколько сам автор хорошо владеет техникой конструирования аппаратов, в брошюре приводятся более и менее удовлетворительные модели, но как бы хороша ни была модель, разработанная автором и предлагаемая им своему читателю, модель эта не может удовлетворить потребностей всех любителей фотографии; вместе с тем мы имеем немало мастеров-самоучек, могущих построить камеры, по качеству не уступающие лучшим образцам заграничной продукции. Мы имели уже не один случай убедиться в этом. Проведенная в конце 1931 г. выставка изобретательства и самодеятельности по фото, организованная газетой «Фотокор», показала, что в массах фото-

коров и фотолюбителей скрыты подлинными самородками-мастера, конструкторы и изобретатели в области фотоаппаратуры. Зеркальная камера слесаря-самоучки т. Брянского (Тамбов), снимок которой мы здесь приводим (фото I), представляет собой совершенно законченный фотоаппарат, могущий конкурировать с известными зеркалками «Ментор». Затвор этой камеры, разработанный самим т. Брянским, является образцом оригинальной конструкции, вполне пригодной для применения в массовом производстве. Универсальная складная камера т. Десятчикова — рабочего, не имевшего никакой специальной подготовки, — снимок которой мы также приводим (фото II), разработана настолько тщательно, что могла бы быть без всяких изменений пущена также в массовое производство. Можно привести еще ряд примеров, но достаточно и этих, чтобы рассеять неверное представление о том, что своими домашними средствами хорошего аппарата построить нельзя.

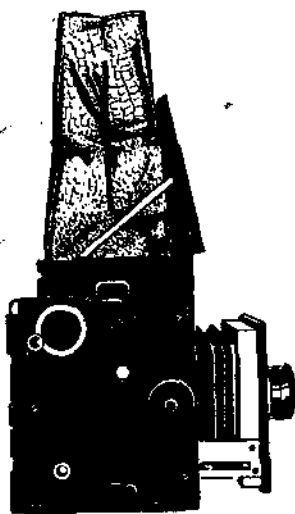


Фото I.

I — зеркальная камера
т. Брянского.

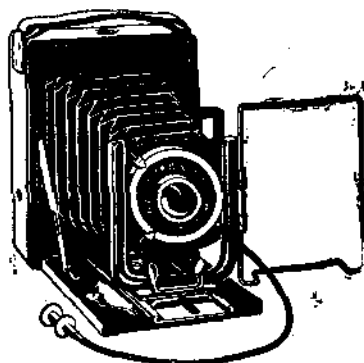


Фото II.

II — универсальная складная камера
т. Десятчикова.

Широкий размах техпропаганды, политехнизации школы и различные виды техучебы подняли уровень технических знаний широких трудящихся масс Советского союза на достаточно высокую, и нет ровно никакой надобности учить читателя тому, как распиливать доску, произвести спайку или нарезать на стержень винтовую резьбу. Как показывает опыт эти вопросы хорошо известны каждому, кто собирается всерьез взяться за постройку фотоаппарата. Но всем этим лю-

ням нехватает другого, самого главного, чему в сущности и посвящается данная брошюра: нехватает специальных знаний в области конструирования фотоаппаратов, нехватает знакомства с принципами расчетов и построения фотокамер. Именно на этих вопросах мы заострили внимание в нашей брошюре. Отсюда вытекает и построение всей брошюры: отдельные детали аппаратов собраны в ней в самостоятельные главы. Такое построение открывает широкие возможности в области комбинирования и изобретательства. Вместе с тем мы не отмечаем и интересов тех фотолюбителей, которые не обладают достаточной изобретательностью для самостоятельного конструирования аппаратов. Для этого мы на протяжении всей книги приводим в качестве принципиальных схем такие рисунки и чертежи, которые могут быть целиком использованы как рабочие чертежи.

Особое внимание мы уделяем наиболее сложной части аппарата — затвору, приводя описание целого ряда простых затворов и освещая также принцип действия сложных.

Автор.

Принцип устройства фотоаппарата

Даже при самом поверхностном ознакомлении с современной фотоаппаратурой прежде всего бросается в глаза колоссальное обилие фотоаппаратов, различных по виду и по конструкции.

Совершенно очевидно, что помимо ряда других причин в основе этого явления лежит разнообразие методов и форм практического использования фотографии. В наш век трудно найти такую область науки, техники, хозяйства и т. п., где фотография не нашла бы себе практического применения. Каждая из этих областей предъявляет фотографии и главным образом фотоаппарату свои специфические требования, которые, естественно, влияют на форму, размеры, конструкцию и качество фотоаппарата. Если, например, профессионалу фотографу-портретисту нужна стационарная, устойчивая, штативная, или, как ее называют, павильонная, камера размером по крайней мере 18×24 см, то фотокору и фотолюбителю нужна легкая, портативная ручная камера универсального типа размером $6\frac{1}{2} \times 9$ или максимум 9×12 см. Современному фоторепортеру нужна камера карманного типа, а репродукционеру в цинкографии — станковая камера размером по крайней мере 50×60 см. Мы привели лишь ничтожное количество примеров. Их можно значительно умножить: аэрофотографии, микрофотография, астрофотография, судебная фотография, медикофотография и т. д. — все эти области требуют своих специальных фотоустановок. Совершенно очевидно, что в настоящей книжке мы при всем желании не смогли бы исчерпать описания всех существующих моделей, кроме того мы не ставим перед собой этой задачи. Данная книжка рассчитана нами главным образом на фотокоров и фотолюбителей, поэтому мы ограничимся в ней описанием лишь тех камер, которые необходимы данному кругу фотоработников.

С целью облегчить нашим читателям задачу выбора той или иной модели фотоаппарата для самодельной постройки, мы останавливаемся на описании наиболее пригодных для их работы аппаратов и приводим краткую их характеристику.

Несмотря на исключительное разнообразие современных фотоаппаратов, все они построены по одному и тому же принципу, вытекающему из самой сущности фотографии.

Кратко, эта сущность сводится к следующему: все окружающие нас предметы, будучи освещены, отражают в той или иной степени падающие на них лучи света. Если на пути хода этих лучей поставить собирательную (увеличительную) оптическую линзу, а по другую сторону от линзы поместить лист белой бумаги, то на последнем можно наблюдать изображение предметов. Употребляющиеся в фотографии специальные фотопластины обладают свойством «улавливать» это изображение и после соответствующей обработки обнаружить его в виде негатива. Подложив под негатив специальную фотобумагу и проэкспонировав ее, мы после соответствующей обработки бумаги получаем на ней фотографический снимок — **позитив**¹.

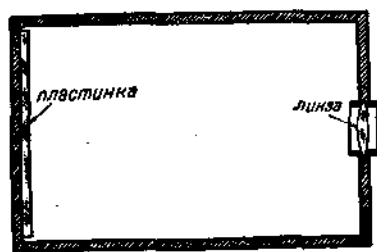


Рис. 1.

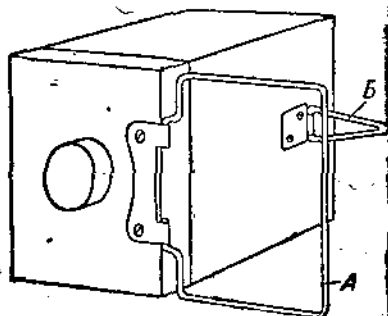


Рис. 2.

В процессе изготовления фотографического снимка аппарат играет чрезвычайно кратковременную и в то же время наиболее важную роль. Он призван построить изображение предметов на пластинке. В зависимости от того, как хорошо это изображение будет построено, решается вопрос о качестве будущего снимка.

В простейшем своем виде фотоаппарат представляет собой светонепроницаемую коробку, в одной из стенок которой помещена собирательная оптическая линза, а в противоположной стенке имеется некоторое устройство для помещения пластинки. Схема такого простейшего аппарата показана на при-

¹ Мы не останавливаемся подробно на вопросах проявления скрытого изображения, копирования и т. п., так как все эти вопросы должны быть известны вашим читателям. Кроме того они не играют существенной роли в вопросе, которому посвящена данная книжка.

водимом здесь рис. 1. Уже в таком примитивном виде аппарат дает возможность в некоторых условиях получить фотографический снимок и зачастую неплохой. Это обстоятельство используется на практике для изготовления детских игрушечных фотоаппаратов. Недавно такой простой фотоаппарат был выпущен на рынок одной из московских промышленных артелей в качестве игрушки. На рис. 2 мы приводим общий вид этого аппарата.

Однако взглянув на этот рисунок, мы увидим, что на боковой стенке этого простого аппарата имеются какие-то детали: рамка А и стрелка В. Не будем пока останавливаться на описании этих деталей, тем более что наши читатели очевидно и так догадываются о назначении их. Мы подробно остановимся на них в дальнейшем, но самый факт наличия каких-то деталей на столь простом аппарате указывает, что очевидно функции, выполняемые аппаратом, требуют еще каких-то деталей. Чтобы совершенно ясно представить себе, какими вспомогательными приспособлениями и усовершенствованиями должен обладать фотоаппарат, очевидно придется подробно ознакомиться с теми функциями, которые аппарат должен выполнять, т. е. иными словами с вопросом, каким должен быть фотоаппарат.

2

Каким должен быть фотоаппарат

Основной функцией, выполняемой аппаратом, как мы уже сказали, является построение удовлетворительного по качеству изображения на фотопластинке. Что следует понимать под термином «удовлетворительное по качеству»? С фотографической точки зрения таким изображением является изображение резкое по всей поверхности пластинки и геометрически правильное. Так как оба эти условия зависят исключительно от качества объектива, которым снабжен аппарат, то очевидно аппарат должен быть снабжен доброкачественным объективом. Об этих качествах объектива мы будем говорить несколько позже.

Фотоаппарат должен давать возможность производить съемку с самых различных расстояний. Может ли удовлетворить этому требованию аппарат, приведенный на рис. 2? Оказывается не может. Чтобы понять причины несовершенства этого аппарата

в указанном отношении, сделаем следующий простой опыт. Вооружившись увеличительным стеклом и листом белой бумаги, станем в некотором отдалении от какого-либо ярко освещенного или лучше светящегося предмета, например электрической лампы. Взяв в одну руку лист бумаги, а в другую стекло, поместим последнее между лампой и бумагой и, изменяя расстояние между стеклом и бумагой, отыщем такой момент, когда изображение лампы на бумаге будет максимальным и резким. Достигнув этого, запомним, какое расстояние будет при этом между стеклом и бумагой. Теперь, не изменяя расположения стекла и листа бумаги, приблизимся к лампе, — мы заметим, что изображение лампы потеряет первоначальную резкость. Чтобы снова восстановить разность изображения нам придется изменить расстояние между стеклом и бумагой. Прделав это, мы ясно увидим, что это расстояние стало больше. Чем ближе мы будем подходить к лампе, тем больше будет становиться расстояние между стеклом и бумагой. Отсюда нетрудно сделать второй вывод о том, каким должен быть аппарат. Очевидно, для возможности производить съемки различного расстояния необходимо, чтобы аппарат имел приспособление для изменения расстояния между объективом и пластинкой. На практике однако нам не раз придется столкнуться с такими аппаратами, у которых расстояние между объективом и пластинкой не изменяется (аппараты с постоянным фокусом). Может показаться, что это противоречит не только нашим требованиям, но и законам оптики, однако это не так. Попробуем продолжить наш опыт с линзой и листком бумаги. Направим линзу на горящую лампу и, отыскав на листке бумаги резкое изображение лампы, начнем отдаляться от лампы. Нетрудно предугадать, что расстояние между линзой и бумагой начнет при этом сокращаться, но сокращение это будет происходить в затухающем порядке, т. е. чем дальше мы будем отходить от лампы, тем все медленнее и медленнее будет происходить сокращение и в известный момент сокращение это приостановится совсем. Произойдет это тогда, когда расстояние между лампой и линзой достигнет более или менее значительных размеров. На фотографическом языке такое расстояние принято называть «бесконечностью», практически же оно далеко не бесконечно и часто не так уж велико. Зависит это от некоторых свойств линзы, на которых мы останавливаемся дальше.

Полученное путем прделанного опыта минимальное расстояние между линзой и листком бумаги есть главное фокусное расстояние объектива. Если поместить в аппарате

Объектив на главном фокусном расстоянии от пластинки, то таким аппаратом можно будет снимать предметы, находящиеся от аппарата не ближе определенного расстояния; все же предметы, находящиеся далее этого расстояния, будут передаваться аппаратом с практически одинаковой резкостью. Таким образом, как мы видим, аппарат может быть пригоден для практической работы и в том случае, если он не имеет никакого приспособления для изменения расстояния между объективом и пластинкой, однако круг применения такого аппарата, конечно, менее велик. Установим теперь для каких целей может понадобиться приближение к снимаемому предмету или удаление от него. Помимо того, что к этому могут обязывать часто обязывают окружающие обстоятельства вроде тесноты помещения или наоборот невозможность приблизиться к предмету из-за каких-либо препятствий, такая надобность встречается во всех случаях, когда требуется изменить масштабы изображения снимаемого предмета в ту или иную сторону. Проведя вышеописанный опыт, легко заметить, что по мере приближения к лампе изображение ее на бумаге будет становиться больше и, наоборот, с удалением от лампы масштабы изображения будут уменьшаться.

Какими данными еще должен обладать аппарат? Аппарат должен давать возможность проверить резкость даваемого им изображения. Достигается это простым приемом — установкой в задней стенке аппарата матового стекла. Если, направив аппарат на снимаемый предмет, взглянуть сзади на матовое стекло, то на последнем можно ясно видеть изображение этого предмета. Изменяя расстояние между объективом и матовым стеклом, можно регулировать резкость изображения, наблюдая за резкостью по матовому стеклу. Таким образом аппарат должен иметь некоторое устройство (пазы) для установки матового стекла. Далее аппарат должен давать возможность точно «прицеливаться» к снимаемому предмету, т. е. иными словами установить его так, чтобы весь снимаемый предмет или определенная часть его, по усмотрению снимающего, попала точно на пластинку или на определенную часть последней. Во многих случаях этому делу помогает все то же матовое стекло, но пользование для этой цели матовым стеклом не всегда возможно, поэтому аппарат должен иметь некоторое, специально для этой цели предназначенное приспособление. Такое приспособление носит название видоискателя и может быть различным по своей конструкции.

Помимо всего сказанного, аппарат должен давать возможность зависимости от расстояния, с которого про-

изводится с'емка, устанавливая расстояние между объективом и пластинкой численно механически. Опираясь на исключительную точность законов оптики, добиться этого совсем нетрудно. Для этих аппараты снабжаются шкалой для механической наводки на фокус, расчет и постройка которой даны в соответствующей главе.

Далее аппарат должен давать возможность производить с'емку как неподвижных предметов, так и движущихся предметов, находящихся в движении, а также с'емку не только со штатива или какой-либо иной подставки, но и просто с рук (моментальная с'емка). Достигается это устройством на аппарате моментально действующего затвора. Попутно упомянем, что для установки на штативе аппарат должен быть снабжен специальными гайками — штативными гнездами.

Наконец аппарат должен давать возможность производить подряд неограниченное количество снимков. У пластиночных аппаратов это достигается изменением так называемых кассет — специальных плоских футляров для отдельных пластинок или для нескольких пластинок сразу (магазин).

Мы перечислим здесь те данные, какими должен обладать совершенный фотоаппарат, пригодный для всесторонней фотокоробочной работы. Вполне естественно, что не предъявляя особо высоких требований к своей работе или не имея возможности построить сложный аппарат, каждый по своему вкусу может построить себе аппарат в той или иной степени упрощенный, заимствуя из данной книжки все ему необходимое. С другой стороны учитывая желание и возможность других читателей, мы приводим также описание и расчеты более сложных аппаратов, как например зеркальных камер, которые также входят в круг аппаратуры пригодной для работы фотокоробочников и фотолюбителей.

Ко всему здесь сказанному необходимо добавить, что помимо перечисленных условий, выполнение которых приблизит студента к получению совершенной камеры, необходимо в процессе работы стремиться к приданию камере удобной для переноски и обращения формы, к уменьшению ее объема и веса, наконец к приданию ей внешней красоты. С этой целью мы в дальнейшем описании опираемся на существующие фабричные модели фотоаппаратов как на продукт тщательной промышленности и изобретательности опытных конструкторов.

Необходимые сведения по оптике

Какова бы ни была выбранная нами для постройки конструкция аппарата, его основные размеры, т. е. формат пластинки, величина растяжения и ряд других данных, будут зависеть от свойств и данных объектива, которым предполагается снабдить аппарат. Знание этих свойств и данных при самодельной постройке аппарата становится, таким образом, совершенно обязательным, поэтому, прежде чем перейти к описанию самих аппаратов, мы кратко ознакомимся с этими сведениями. Успех постройки аппарата будет зависеть от того, насколько хорошо эти сведения будут усвоены читателем, поэтому мы считаем необходимым обратить особое внимание читателя на настоящую главу нашей книжки.

Рейотиз объектива и диафрагмы

В опытах мы видели, что давать изображение на плоскости может и простая увеличительная линза, однако в качестве объектива такая линза может быть применена только при соответствующих приспособлениях, так как без них она обладает целым рядом недостатков. Каковы эти недостатки? Прежде всего простая линза обладает сферической и хроматической аберрациями. Это главнейшие ее недостатки. Сущность сферической аберрации заключается в том, что лучи, попадающие на различные части линзы, преломляются ею с различной силой. Чем ближе к центру линзы

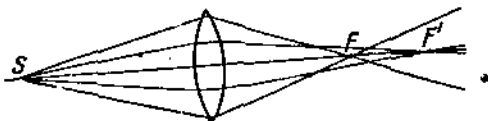


Рис. 3.

ближе к центру линзы падает луч, тем слабее он преломляется, и, наоборот, чем дальше от центра линзы проходит луч, тем преломление его сильнее. Таким образом, если мы представим себе пучок лучей, идущих из одной точки (рис. 3), то после прохождения сквозь линзу лучи, падающие на края последней, пересекутся в точке F, т. е. ближе к линзе, чем лучи, проходящие недалеко от центра линзы, которые пересекутся в точке F'. Таким образом мы получим две точки пересечения лучей, идущих из одной точки, или, выражаясь фотографически,

два фокуса одной точки. В действительности этих фокусов гораздо больше. Чтобы получить на фотопластинке резкое изображение точки, известно, что пластинка должна быть помещена в фокус этой точки, при наличии же сферической aberrации оказывается, что достигнуть этого невозможно куда бы мы ни поместили нашу пластинку, резкого изображения мы получить не сможем. В самом деле, если мы поместим пластинку в точку F' , то лучи, пересекшиеся в точке F и уже успевшие разойтись, изобразят на пластинке размытый кружок, который как бы «смажет» изображение точки. Аналогичное явление получится и в другом случае, т. е. если мы поместим пластинку в точку F'' . В этом случае такое же размытие дадут лучи, пересекающиеся в точке F . Этот на первый взгляд неустраивимый недостаток все же практически устраняется путем соответствующего подбора линз различной кривизной поверхности и соответствующего взаимного их расположения.

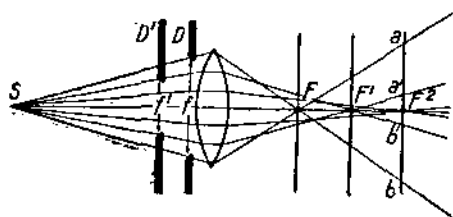


Рис. 4.

него можно добиться чрезвычайно простым средством — диафрагмированием линзы. Диафрагмирование называется искусственное уменьшение диаметра действующего отверстия линзы. Для этого достаточно поставить перед линзой или за ней светонепроницаемую пластинку с небольшим круглым отверстием в центре и расположить это отверстие так, чтобы центр его пришелся точно против центра линзы. Что при этом произойдет? Для наглядности обратимся к рис. 4, где приведен случай подобный вышеописанному, но для удобства взяты не две, а три точки пересечения лучей, идущих из точки S , а именно F , F' . Поместив пластинку в точке F'' , допустим, что лучи из точки S попадают на всю поверхность линзы. В этом случае, как мы знаем, вокруг точки F'' образуется ряд размытых кругов, из которых мы для примера берем те круги, которые получаются от лучей, пересекающихся в точках F и F' . Обозначим на нашем рисунке эти круги через ab и $a'b'$. Попробуем теперь поставить перед линзой диафрагму D с некоторым отверсти-

1. Диафрагма эта отрезет часть лучей, падающих на линзу, и мы очевидно избавимся от размытого кружка ab . Попробуем теперь поставить другую диафрагму D' с еще меньшим отверстием f' , и мы избавимся от второго размытого кружка $a'b'$. Так, уменьшая все дальше отверстие диафрагмы, мы будем избавляться от прочих размытых кружков, вследствие чего резкость точки F^2 будет все улучшаться. Теоретически, сколько бы мы ни уменьшали диаметра отверстия диафрагмы, мы никогда не устраним всех размытых кружков абсолютной резкости не добьемся, но для практики этого и требуется, и при известном отверстии диафрагмы мы получим практически достаточно резкое изображение точки. Так путем диафрагмирования мы можем практически устранить сферическую aberrацию.

На практике нам не придется фотографировать отдельных точек и судить о резкости фотографического снимка нам придется, просто разглядывая снимок сначала невооруженным глазом, а затем под лупой. Производя такое разглядывание, мы сразу же заметим, насколько велика разница в резкости снимков, сделанных одной и той же простой линзой сначала без диафрагмы, а затем с диафрагмой. Таково одно из важных свойств диафрагмы, делающее ее обязательной при использовании простых линз.

Помимо смягчения и даже практического устранения сферической aberrации диафрагма смягчает еще и другие недостатки линзы, на которых мы здесь останавливаться не будем.

Позалось бы, что по характеру своей роли диафрагма становится лишней при наличии высококачественного и дорогого объектива, вместе с тем даже в самых лучших объективах мы всегда неизбежно найдем диафрагму, правда, уже не в виде подвижной пластинки с одним отверстием, а в виде того или иного приспособления, позволяющего изменять диаметр отверстия. Чем объясняется такое явление? Здесь придется сослаться на другое свойство объектива — его глубины резкости.

Как мы видели из примера с линзой и листком бумаги, расстояние между линзой и этим листком или вообще между объективом и пластинкой не всегда одинаково, и чем ближе к объективу находится снимаемый предмет, тем больше это расстояние. На практике нам лишь в редких случаях придется снимать такие предметы, все части которого находятся в одной плоскости, т.е. одинаково удалены от объектива (пример: чертёж, плакат и т. п.), чаще же всего мы будем иметь дело с предметами, имеющими кроме ширины и высоты еще известную протяженность вглубь, или больше того, — нам придется

снимать не один, а сразу несколько раз но удаленных от объектива предметов. Совершенно очевидно, что теоретически мы в таких случаях никогда не смогли бы получить на пластинке одинаково резко все снимаемые предметы, но практически в известных пределах этого достигнуть можно. Помогает в данном случае особое свойство объектива (кстати и особое свойство нашего глаза различать резкость) давать практически резкое изображение на пластинке предметов, раз но удаленных от объектива. Это свойство объектива носит название глубины резкости и является одинаковым для всех существующих объективов, будь то простая линза или совершеннейший анастигмат. Однако к нашему определению необходимо добавить, что глубина резкости одинакова у двух различных объективов только в том случае, если эти объективы имеют одинаковое фокусное расстояние. Отсюда нетрудно сделать вывод, что глубина резкости зависит исключительно от фокусного расстояния объектива и совершенно не зависит от прочих его свойств и качеств. Какова же эта зависимость? Оказывается, что глубина резкости вообще тем больше, чем короче фокусное расстояние объектива. В одной из предыдущих глав мы указали, что при установке объектива на главном фокусном расстоянии от пластинки все предметы, находящиеся от объектива не ближе его «бесконечности», будут получаться на пластинке резко. Где же находится «бесконечность» данного объектива? Оказывается, что практически она находится не далее 100-кратного фокусного расстояния объектива, т. е. если, например, фокусное расстояние объектива равно 10 см, то «бесконечность» для этого объектива практически начинается уже с расстояния 10 м, и если мы резко наведем наш аппарат на предмет, находящийся от него на расстоянии 10 м, то как этот, так и все далее лежащие предметы получатся на снимке резко. Таким образом «бесконечность» в практической фотографии является величиной относительной (к фокусному расстоянию). Из сказанного нетрудно сделать вывод, что в отношении глубины резкости объективы с коротким фокусом представляют гораздо большие преимущества, чем объективы длиннофокусные. Правда, короткофокусные объективы, как мы увидим из дальнейшего изложения, пригодны для камер малого формата, но вряд ли это может служить большой помехой к широкому использованию. К нашим услугам всегда может быть увеличитель, который быстро и просто сгладит все недостатки снимков малого формата. Уменьшая отверстие диафрагмы, мы можем сделать снимок, который будет резким на всем протяжении от переднего плана до заднего. Таким образом, мы можем сделать снимок, который будет резким на всем протяжении от переднего плана до заднего. Таким образом, мы можем сделать снимок, который будет резким на всем протяжении от переднего плана до заднего.

фрагмы, мы можем увеличить глубину резкости объектива, т. е. сообщить ему еще большую способность практически резкого передавать изображение предметов, разное от него удаленных. Поэтому и в совершенных объективах мы всегда найдем диафрагму, тем более диафрагма необходима при использовании несовершенных объективов или простых линз. Следует однако напомнить, что увеличение глубины резкости объектива дается ценой некоторых жертв. Каковы же эти жертвы? Полагаем, что наши читатели об этом догадываются, — это падение светосилы объектива, которая уменьшается с уменьшением отверстия диафрагмы. Уменьшение же светосилы влечет за собой увеличение экспозиции при съемке. Правда, во многих случаях такое увеличение экспозиции может не представлять больших препятствий и не нанести ущерба снимку, все же потеря светосилы должна рассматриваться как явление вообще нежелательное.

Вернемся теперь к нашей простой линзе. Мы видели, что там диафрагма применяется не столько для увеличения глубины резкости, сколько для сглаживания сферической аберрации и других важных недостатков линзы. Поэтому, если бы мы захотели пожертвовать глубиной резкости, это не избавило бы нас от необходимости диафрагмировать линзу, уменьшая ее светосилу, в то время как в совершенном объективе, лишенном недостатков простой линзы, мы во многих случаях можем не применять диафрагмы и этим самым использовать большую светосилу объектива.

Теперь для нас еще более ясным становится сущность различия между простой линзой и совершенным объективом. Однако откуда ни в каком случае не следует делать вывод, что простая линза не может быть использована в качестве объектива. Рациональное применение простой линзы, т. е. умелое ее диафрагмирование, может дать прекрасные результаты. Это доказано практикой, это же подтверждается и опытом пишущего настоящие строки. Более того, в наш век сверхчувствительных пластинок погоня за светосилой объектива все более и более утрачивает свою остроту. Выпуск сверхсветосильной оптики за границей начинает приобретать характер пустого порта. Среди практиков-фоторепортеров раздается вполне оправдываемый ропот по поводу мизерной глубины резкости светосильных объективов, и они предпочитают приобретать «Джоры» Герца со скромной светосилой $F 6,8$, чем «Плэбаты» Мейера с огромной светосилой $F 1,2$. Нашему фоторежиссеру и фоторепортеру, отдающему фотографию на дело социалистического строительства и не занимающемуся фотографией от безделья, не нужны пустые рекорды, поэтому в наших

условиях сверхсветосильная оптика вопроса не решает, и простые линзы у нас могут сделать в тысячу раз более полезными для нас дело, чем сверхсветосильный анастигмат в руках развлекающегося фотолюбителя.

Другим не менее важным, но также легко устранимым недостатком простой линзы является хроматическая аберрация, заключающаяся в том, что лучи различного цвета преломляются линзой с различной силой. Дело обстоит бы сравнительно просто, если бы самая линза не разлагала проходящего сквозь нее света на его составные спектральные цвета, но линза подобно призме обладает этим свойством, ибо сама состоит из призм. Достаточно взглянуть на рис. 5, что бы убедиться, что это так. Как видно из рисунка, линза по существу состоит из множества сложенных вместе призм, по-

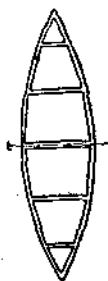


Рис. 5.

этому, когда сквозь линзу проходит бесцветный луч, он разлагается линзой на составные части, при этом по закону спектра голубые лучи преломляются сильнее и пересекаются ближе к линзе, чем лучи оранжево-красные, которые пересекаются дальше от

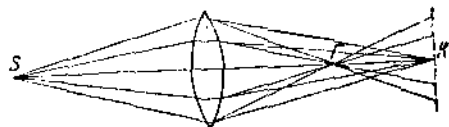


Рис. 6.

линзы. Наглядно это явление показано на рис. 6, где в точке K пересекаются оранжево-красные лучи, а в точке Γ — голубые.

Получается явление подобное сферической аберрации, однако на помощь приходит то обстоятельство, что красно-оранжевые лучи практически на фотопластинку не действуют, поэтому если бы мы поместили пластинку в точку Γ — пересечения голубых лучей, к которым пластинка наиболее чувствительна, то смогли бы получить резкое изображение точки S , пользуясь тем, что размытый кружок красных лучей, образующийся на основе тех же явлений, что и в сферической аберрации, на пластинку влияния не окажет. Однако дело обстоит бы совсем просто, если бы не особое свойство нашего глаза видеть резкое изображение в фокусе, именно оранжево-красных (точнее желто-оранжевых) лучей. Это свойство приводит к тому, что при наводке на фокус по матовому стеклу мы невольно ставим матовое стекло в фокус оранжево-красных лучей, т. е.

альше, чем необходимо для получения резкого снимка. В результате снимок получается нерезким. При фабричном изготовлении объективов этот недостаток устраняется склеиванием двух линз, собирающей и рассеивающей, изготовленных из различных специальных сортов стекла — флинтгласа и кронгласа, обладающих различной преломляемостью. Такие склеенные линзы, разрез которых приведен на рис. 7, получили название ахроматических или ландшафтных линз. При наличии такой линзы заботы об устранении хроматической aberrации сами собой отпадают, если же такой линзы в распоряжении строителя не имеется, то хроматическая aberrация устраняется иным путем. Для этого после окончательной наводки на фокус по матовому стеклу необходимо предварительно приблизить объектив к матовому стеклу, а затем уже заменить последнее пластинкой. Практически для получения удовлетворительных результатов приблизить объектив к пластинке надо на $\frac{1}{100}$ часть того расстояния, какое получилось при наводке. Мы подробно остановились на этом явлении, так как незнание его при самодельной постройке аппаратов неизбежно приведет к печальным и непоправимым ошибкам.



Рис. 7.

Как мы узнаем из дальнейшего описания, явление это можно предусмотреть заранее при конструировании аппарата и избежать необходимости доработки эту поправку на фокус при каждой съемке.

Из тех основных данных о свойствах простых линз, которые необходимо знать каждому, применяющему такие линзы в качестве объектива.

Из всего вышесказанного для читателя становится более или менее ясно, что при самодельной постройке аппарата во всех случаях, когда это возможно, выгодно вмонтировать в аппарат уже какой-либо готовый объектив. Данные этого объектива будут предопределяться теми требованиями, какие фотокор или фотолюбитель будет предъявлять к своим фотоснимкам. В зависимости от этого перед строителем аппарата может стать вопрос о приобретении хорошего объектива. Такие случаи будут, конечно, относительно редки, чаще придется столкнуться с иными случаями, когда в распоряжении строителя имеется случайно какой-либо объектив и только его он может использовать для своего аппарата. И еще чаще будут случаи, когда у строителя нет ни объектива, ни возможности приобрести хороший объектив, стоящий довольно дорого. В таких случаях придется ограничиться покупкой простой линзочки, независимо от того или иного случая перед строителем

стоять задача определения данных объектива, от которых будут зависеть и сфера его применения, и размеры аппарата, и даже конструкция последнего. Умение определять эти данные позволяет решить и другую задачу: заранее предопределить, каким должен быть объектив, рассчитываемый на применение к данному аппарату. Такая надобность может возникнуть в тех случаях, когда строитель желает сконструировать аппарат заранее намеченной им конструкции и размера и хочет приобрести объектив или линзу к такому именно аппарату.

Определение основных качеств и данных объектива

Само собой разумеется, что качества объектива, т. е. его пригодность для фотодела, вообще могут быть определены лишь при наличии самого объектива практическим путем, ибо и прекрасный по названию объектив может часто оказаться испорченным, поэтому, приобретая объектив, нужно убедиться в его полной исправности, целостности, наличии всех линз и т. д. При недостаточной опытности следует всегда в таких случаях прибегать к консультации компетентного специалиста, что же касается данных объектива, то о них строитель должен знать сам.

Каковы же эти данные? Прежде всего необходимо знать фокусное расстояние объектива. Это важно не только потому, что от этого будет зависеть растяжение камеры, но и потому, что в основном фокусное расстояние предопределяет и формат той пластинки, какую объектив может покрыть. Общее правило здесь таково: чем короче фокусное расстояние объектива, тем меньшую поверхность он может покрыть резким изображением, и наоборот, чем длиннее фокусное расстояние, тем большую поверхность он кроет. Это правило имеет конечно ряд исключений и, как показывает практика постройки так называемых широкоугольных объективов, можно создать объектив, покрывающий при малом фокусном расстоянии большую плоскость, но такие объективы имеют специальное назначение, выходят из ряда нормальных, и на них останавливаться не приходится.

Таким образом из длины фокусного расстояния вытекает формат пластинки и обратно — из формата пластинки вытекает длина нормального фокусного расстояния. Мы говорим нормального потому, что помимо способности объектива с данным фокусным расстоянием покрыть данную пластинку в расчет принимается еще и тот угол, под которым будет получаться фотографическое изображение, из чего в свою очередь вытекает правильность перспективы снимка. Опытами и ана-

вами были найдены длины наиболее пригодных фокусных расстояний для данного формата пластинки (см. табл.). При этом напомним, что форматы пластинок стандартны во всем мире, поэтому вносить свои произвольные изменения в эти форматы, конечно, нет смысла. Благодаря стандартности форматов пластинок установились и стандарты фокусных расстояний объективов. Именно эти стандарты и приведены в таблице, причем приведены лишь самые распространенные из форматов пластинок.

Формат пластинки в сантиметрах	Длина фокусного расстояния объектива в сантиметрах
$4\frac{1}{2} \times 6$	7,5
6×9	10—11
$6\frac{1}{2} \times 9$	10,5—12
9×12	13,5—14
10×15	16,5
13×18	18—21

Сделанное выше указание важно потому, что позволяет строителю строить камеру, еще не имея объектива.

Фокусное расстояние указывается на оправе почти всех существующих объективов, равно как указывается и его светосила, поэтому проверять фокусное расстояние такого объектива нет надобности. Иначе обстоит дело при покупке линзы. Даже покупая линзу определенного фокусного расстояния, последнее следует проверить, так как здесь возможны отклонения.

Проверка фокусного расстояния может быть проделана несколькими способами, из коих наипростейший заключается в следующем: линзу ставят на пути хода солнечных лучей, а по другую сторону ставят лист белого картона. Изменяя расстояние между линзой и плоскостью картона, отыскивают такой момент, когда изображение солнца примет самые резкие очертания. При большом диаметре линз в этот момент обычно картон воспламеняется. Именно в этот момент расстояние между картоном и линзой и будет искомым фокусным расстоянием. Его измеряют и записывают. Понятно, что такой опыт лучше вести при помощи какого-либо прибора или приспособления. Такой простой прибор показан на рис. 8. Он представляет собой простейшую так называемую оптическую скамью, состоит из прямой рейки, вдоль которой движутся две подвижки, одна для линзы, другая для картона. По всей длине рейки размечена миллиметровыми делениями.

Описанный способ не дает абсолютно точных размеров фокусного расстояния, так как последнее измеряется не от поверхности линзы, а от некоторой точки (оптического центра), лежащей внутри линзы, однако практически это не имеет никакого значения, ибо знание искомого расстояния нам в данном случае нужно не для теоретических расчетов, а для

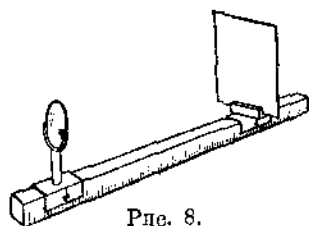


Рис. 8.

практической постройки аппарата и допущенная погрешность измерения может быть соответственно принята в расчет и этим исправлена при самой постройке.

Другой способ заключается в том, что линзу помещают перед горящей свечей и отыскивают на картоне резкое изображение пламени

свечи в том момент, когда изображение это будет в натуральную величину пламени. Измерив затем расстояние от пламени свечи (от его центра) до картона, делят это расстояние на 4 и получают длину фокусного расстояния испытуемой линзы.

Выше мы указали, что для существующих стандартных форматов пластинок существуют стандартные фокусные расстояния. Это правило однако остается верным и практически применимым только для хорошо коррегированных фабричных объективов. Простая линза не подчиняется этому правилу и не способна покрыть резко пластинку при стандартном фокусном расстоянии, поэтому при использовании простых линз фокусное расстояние следует брать больше обычного. Лучше всего руководствоваться следующей таблицей.

Формат пластинки в сантиметрах	Фокусное расстояние линзы в сантиметрах
4,5×6	9—9,5
6×9 и 6,5×9	12—13
9×12	18—20

Указанный недостаток линз может быть смягчен сильным диафрагмированием, однако к такому методу прибегать не следует, ибо ущерб, наносимый увеличением фокусного расстояния и заключающийся в некотором нарушении правильной перспективы, весьма невелик.

Предостерегая от возможности неправильного понимания вопроса о формате пластинок и фокусном расстоянии, мы счи-

М полезным напомнить, что уменьшение формата пластины при соответствующем пропорциональном уменьшении фокусного расстояния не влечет за собой уменьшения снимаемого кадра, как это может показаться на первый взгляд. Уменьшаются лишь масштабы изображения, величина же снимаемого поля (кадра) остается почти всегда той же. Отсюда вытекает выгодность постройки небольших аппаратов (до размера $6\frac{1}{2} \times 9$ см).

В заключение нам остается указать, что при подборе линзы для объектива форма линзы существенной роли не играет и линза может быть как двояковыпуклой, так и плосковыпуклой или вогнутовыпуклой. Еще меньшую роль играет диаметр линзы, ибо она всегда диафрагмируется. В конструктивном же отношении выгодно подбирать линзы относительно небольшого диаметра.

4

Постройка объектива

Поскольку, как вытекает из всего сказанного, самодельной постройке поддается только простой объектив с обыкновенной линзой, вопрос о постройке объектива сводится, таким образом, к укреплению линзы в оправе и к изготовлению этой оправы. Дело это хотя и несложное, но требует большой тщательности и аккуратности в работе.

Важно, чтобы оправа была правильной цилиндрической формы и чтобы линза была закреплена строго перпендикулярно к стенкам оправы или параллельно кольцу выходного отверстия оправы. Линза должна быть установлена прочно и ни в коем случае не качаться. Наружная форма оправы не играет решительно никакой роли, равно как и наружный диаметр ее. Но важную роль играет длина оправы, которая должна быть рассчитана так, чтобы стенки ее не срезали идущих в объектив или выходящих из него лучей. Установить длину оправы очень легко: для этого следует начертить на листе разрез оправы со вставленной в нее линзой (рис. 9), отметить диаметр максимального из действующих отверстий диафрагмы (d), затем через середину линзы провести прямую перпендикулярную к плоскости линзы, отложить на этой прямой отрезок равный длине фокусного расстояния линзы (CD), через точку D провести перпендикуляр и по обе стороны от

точки D отложить по половине диагонали пластинки. От концов полученной диагонали EF проводим прямые EL и FM через крайние точки действующего отверстия линзы и смотрим, пересекаются ли эти прямые со стенками оправы. (На нашем чертеже для наглядности приведена оправка максимальной возможной длины). Если, например, эта оправка была бы более длинной, как показано на рис. 9 пунктиром, то очевидно она оказалась бы негодной и подлежащей уменьшению.

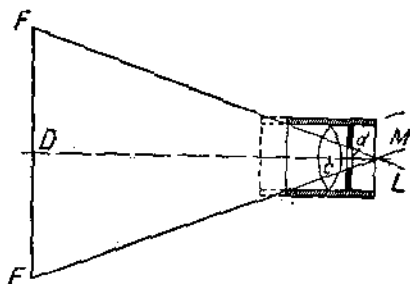


Рис. 9.

В заключение вопроса о длине оправы укажем, что во всех случаях желательно делать оправу по возможности короче.

Важным требованием является черная матовая окраска внутренних стенок оправы. Невыполнение этого требования может привести к рефлексам (отражениям), которые могут испортить снимок.

Материалом для изготовления оправы могут служить металл, дерево, картон, всевозможные пластмассы и т. п. Укрепление линзы может быть произведено также любым способом, желательно лишь сохранить доступ к линзе, с тем чтобы время от времени ее можно было обтирать от пыли.

5

Изготовление диафрагмы

Роль диафрагмы и ее основные свойства были уже нами рассмотрены выше. Форма внутреннего отверстия диафрагмы, как мы указывали, — круглая, однако точность этой формы совсем не обязательна и может в известных пределах нарушаться, так, например, диафрагма может иметь форму правильного многоугольника вплоть до шестиугольника. Делать отверстие диафрагмы пятиугольным, а тем более четырех- или трехугольным, либо придавать ей узорную, ромбическую, неправильную форму, конечно, не следует, так как при этом возникают особые явления, для наших целей вредные. Самая диафрагма может быть сделана из любого тонкого ли-

стового, светонепроницаемого материала (жест, картон и т. п.) и обязательно с обеих сторон должна быть покрыта черной матовой краской.

Местоположение диафрагмы относительно линзы играет некоторую роль в отношении возникновения так называемой дисторсии — явления, заключающегося в том, что прямые линии изображения, лежащие на краях пластинки, получаются не прямыми, а чуть дугообразными, при этом в зависимости от того, находится ли диафрагма перед линзой или за ней, изогнутость может быть наружная или внутренняя, т. е. если, например, мы будем снимать прямоугольник, то он может получиться в одном случае подушкообразным, в другом случае бочкообразным, как показано на рис. 10. Учитывая, что при наличии одной линзы это явление неизбежно, что и в первом и втором случае оно отрицательно в одинаковой степени и что, наконец, оно практически не столько уже чувствительно и вредно, мы ограничимся только этим кратким упоминанием. Что касается расстояния между линзой и диафрагмой, то оно должно быть наименьшим, Хорошо, если можно расположить диафрагму почти вплотную к линзе. Гораздо более



Рис. 10.

важную и в некоторых случаях решающую роль играет диаметр отверстия диафрагмы. Как мы упоминали, уменьшение диаметра диафрагмы имеет своей положительной стороной увеличение глубины резкости или общей резкости снимка и отрицательной стороной — падение светосилы. Исходя из этого, следует найти какую-то «золотую» середину, т. е. найти тот максимальный диаметр диафрагмы, при котором изображение получается практически резким по всему полю пластинки. Учитывая многообразие форм линз, заранее предсказать этот диаметр чрезвычайно трудно, и отыскание его следует вести экспериментальным путем. Для этого лучше всего построить сначала весь аппарат, оставив в нем место для диафрагмы, а затем, вооружившись лупой и глядя на матовое стекло, производить подбор отверстия, заготовив несколько пластинок с различными отверстиями. Дело однако упрощается тем, что диафрагму выгоднее вообще делать не постоянной, а изменяющейся, с тем чтобы для различных случаев съемки можно было применять различные отверстия. Здесь, правда, также возникает вопрос об определении диаметров отверстий, однако разрешается он уже гораздо проще.

Чтобы правильно построить диафрагму, т. е. помимо всего прочего сделать ее максимально удобной для работы, необходимо кратко остановиться на тех стандартах, которые при-

меняются в мировой фотооптике и на которые обычно делаются ссылки во всевозможной фотолитературе, таблицах экспозиции и т. д.

Как известно, светосила измеряется отношением диаметра действующего отверстия объектива к его фокусному расстоянию. Поскольку светосила является одним из главнейших факторов, влияющих на экспозицию, то очевидно, что для удобства ориентировки в вопросе определения экспозиции выгодно применять в диафрагмах диаметр отверстий с таким расчетом, чтобы от замены этих отверстий друг другом экспозиция изменялась в легко измеряемых единицах. Таких систем отверстий диафрагмы существует несколько, из коих мы останавливаемся здесь на той, которая является наиболее удобной и наиболее распространенной.

По этой системе диаметры отверстий диафрагмы располагаются так, что светосила от замены одного отверстия другим (большого меньшим) меняется в следующем порядке: $F 4,5$; $F 6,3$; $F 12$; $F 18$; $F 25$. Удобства такой системы огромны, ибо от перехода от одного отверстия к другому экспозиция при равных прочих условиях изменяется (возрастает или убывает) ровно в 2 раза. Такую же систему должны применить и мы в своем самодельном аппарате. Что для этого требуется? Прежде всего нужно определить светосилу нашей линзы при ее максимальном отверстии, допускаемом оправой. Зная длину фокусного расстояния и измерив диаметр линзы, мы легко можем это сделать, разделив первое на второе. Предположим, что длина фокусного расстояния нашей линзы — 90 мм, а диаметр 16 мм; делим 90 на 16, получаем 5,6 (приблизленно). Эта цифра в нашем ряду отсутствует, поэтому будем пользоваться этим полным отверстием только при наводке на фокус, тем более что при таком полном отверстии мы все равно не можем производить съемки вследствие недостаточной резкости (особенно на углах пластинки).

Ближайшей к этой цифре из нашего ряда будет цифра 6,3. Деля 90 на 6,3, мы, очевидно, получим диаметр следующего отверстия диафрагмы. Он будет равен 14,3 мм (приблизленно). Деля таким образом 90 на следующие цифры нашего ряда, мы получим следующие диаметры отверстий нашей диафрагмы: 10; 7,5; 5; 3,6 мм. Этим способом можно быстро найти диаметры отверстий диафрагмы для любой линзы. Однако это еще не означает, что в диафрагме следует делать такое множество отверстий. Следует принять в расчет, при каком наибольшем из этих отверстий получается резкое изображение по всей поверхности пластинки. В нашем примере, как установлено

пытном удовлетворительно резкое изображение получилось при диаметре в 5 мм, т. е. при светосиле $F 18$, поэтому отверстиями в 10 и 7,5 мм можно смело пренебречь и сделать в диафрагме отверстия в 5 и 3,6 мм, не считая большого отверстия во весь диаметр линзы, которое, как мы указали, будет служить исключительно для наводки на фокус. Эта указанная выше светосила $F 18$, видимо, является пределом возможности для всякой простой линзы, однако пусть это не пугает и не разочаровывает наших читателей. При наличии пластинок высшей чувствительности, а такие имеются в неограниченном количестве на нашем рынке, с такой светосилой зимой в 2—3 часа дня в городе можно смело производить съемку на улице с моментом в $\frac{1}{125}$ — $\frac{1}{250}$ сек., а летом и с еще меньшей экспозицией. В комнате при такой светосиле можно снимать портреты с экспозицией в 1—2 секунды, так что дело обстоит далеко не так плохо, как это может показаться на первый взгляд.

Перейдем теперь к изготовлению диафрагмы. Простейшие диафрагмы—это так называемые бленды, пластинки с отверстиями, вставляемые в оправу объектива. Для этого в оправе прорезается отверстие, в которое и вдвигается бленда. Самая бленда и способ ее вдвигания ясны из рис. 11.

Гораздо более удобны ленточные, секторные и револьверные диафрагмы, показанные на рис. 12. Эти диафрагмы представляют собой пластинки с несколькими отверстиями, причем ленточная диафрагма передвигается по прямой, а секторная и револьверная вращаются вокруг оси. Положение каждой из этих диафрагм относительно объектива показано на рис. 12. Как видно из этого рисунка, диафрагма независимо от ее конструкции должна быть установлена так, чтобы при перестановке центры ее отверстий совпадали с центром объектива. Кроме того размеры всей пластинки, из которой сделана диафрагма, а также расстояние между центрами отверстий диафрагм должны быть рассчитаны так, чтобы при установке перед объективом любого из отверстий вся неработающая часть объектива была хорошо заслонена.

Наиболее совершенной из всех существующих диафрагм является так называемая «Ирис-диафрагма», которая настолько сложна по своей конструкции и настолько трудно выполнима в домашних условиях, что останавливаться на ее описании в данной брошюре мы не считаем целесообразным, тем более

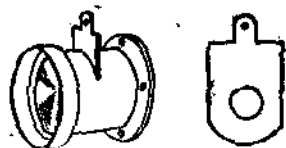


Рис. 11.

что готовые фабричные объективы обычно снабжаются ею, а применение ее для простых линз не диктуется никакой необходимостью.

Нам остается сказать несколько слов о постройке шкалы диафрагмы, чтобы считать вопрос о диафрагме законченным. Шкала диафрагмы состоит из цифр, показывающих, какое относительное отверстие (или светосила) действует при том или ином положении диафрагмы. При ленточных и револьверных диафрагмах такие цифры удобнее всего наносить на ту часть диафрагмы, которая выступает наружу аппарата и служит для перестановки диафрагмы. На диафрагме чертят линейки (деления) и возле каждой линейки проставляют цифру (как показано на рис. 12), на стенке же аппарата либо оправы объектива

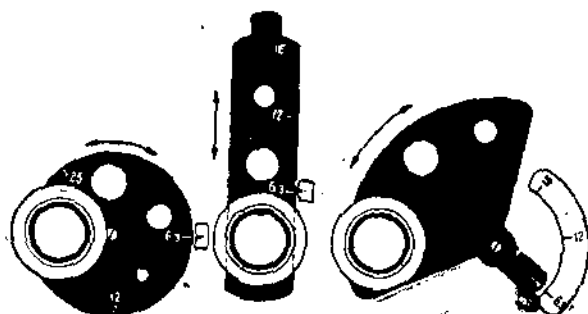


Рис. 12.

делают насечку, с которой деления будут совмещаться при передвижении диафрагмы. Эти же деления и насечка будут служить для точной установки отверстий диафрагмы против центра объектива. При секторной диафрагме шкала делается отдельно в виде дугообразной пластинки, которая прикрепляется к аппарату около ручки диафрагмы, надсечка же делается на этой ручке (как показано на рис. 12). Цифры, проставляемые на шкале, определяются на основе сделанных нами по вышеописанному способу вычислений. Устройство шкалы таким образом настолько несложно, что, полагаем, будет совершенно ясно из приведенного описания и рисунков. На металлические пластинки цифры удобно наносить разбавленной эмалевой краской или эмалью, а лучше выгравировать их стальным штихелем.

Выбор и постройка фотоаппаратов

Успех в постройке фотоаппарата может быть обеспечен только тогда, когда строитель отдает себе полный отчет в вопросе, для каких видов съемок должен быть предназначен его аппарат. Отсюда будет вытекать и формат аппарата и его конструкция в целом и в деталях.

Учитывая, что среди наших читателей найдутся и такие, которые имели возможность ознакомиться на практике лишь с одной или двумя моделями аппаратов, мы останавливаемся на описании целого ряда конструкций, начиная от самых простых и кончая сложными, а также приводим краткую характеристику этих аппаратов, с тем чтобы, ознакомив читателей с главнейшими конструкциями аппаратов, дать им возможность вполне осмысленно остановиться на выборе той или иной модели и избавить их от излишней затраты сил и средств на расчет и постройку сложного аппарата, если их требованиям может удовлетворить аппарат простой.

Прежде всего необходимо остановиться на общих данных, из которых складывается та или иная модель.

Формат аппарата

Еще не так давно излюбленным форматом любительских аппаратов был 9×12 , однако за последнее время он все больше и больше начинает отходить на задний план, уступая место формату $6\frac{1}{2} \times 9$ см. Удобства этого формата очевидны: аппарат имеет небольшой объем и вес и таким образом совершенно не обременителен в пути. Все предметы лабораторного оборудования и сама фотолаборатория могут быть значительно уменьшены, наконец стоимость фотоматериалов для таких аппаратов почти в два раза меньшая, чем для аппаратов 9×12 см.

Таким образом если любитель располагает свободным выбором, то ему следует рекомендовать аппарат форматом не более как $6\frac{1}{2} \times 9$ см.

Еще более удобен формат $4\frac{1}{2} \times 6$ см, но такой формат будет пригоден либо при наличии более или менее приличного объектива, либо тогда, когда любитель будет довольствоваться относительно небольшими увеличениями (примерно не более 13×18 см), так как при наличии в аппарате простой линзы получить более крупные увеличения высокого качества нельзя.

В зависимости от целей, для которых строится аппарат, формат его может быть конечно и более чем 9×12 см (13×18 или 18×24 см), но такие аппараты уже не могут быть пригодны для обычной фотокорвской работы. Поэтому на описании особенностей постройки таких аппаратов мы не останавливаемся.

Кроме прочих данных формат аппарата, как мы видели, будет зависеть от данных объектива, поэтому если у любителя уже имеется объектив, то вопрос о формате решится сам собой, если же у любителя никакого объектива нет, то выбранный им формат аппарата продиктует данные о приобретении надлежащего объектива.

Как в том, так и в другом случаях следует руководствоваться теми сведениями и таблицами, какие были нами приведены в предыдущих главах.

Растяжение аппарата

Мы уже видели, что в практической работе могут быть применены аппараты с постоянным расстоянием между объективом и пластинкой (с постоянным фокусом или постоянным растяжением), и знаем, что с такими аппаратами можно производить съёмку не ближе определенного расстояния (практической бесконечности). Во многих случаях такой аппарат может вполне удовлетворить любителя, но если необходим аппарат, дающий возможность производить съёмку и близко расположенных предметов (отстоящих на $\frac{1}{2}$ — 1 м от аппарата), то необходимо построить аппарат с переменным растяжением. Наконец, если предполагается производить аппаратом съёмку в натуральную величину, то аппарат должен иметь приспособление для двойного растяжения, позволяющее отодвинуть объектив от пластинки на расстояние равное удвоенному фокусному расстоянию объектива. Однако такое приспособление целесообразно у камер форматом не менее $6\frac{1}{2} \times 9$ см. Более чем двойное растяжение современному аппарату не требуется, так как при таком растяжении предметы на пластинке получаются в увеличенном против натуры масштабе, чего можно значительно проще достигнуть последующим увеличением снимка.

Ящичная или складная камера?

Само собой разумеется, что складной фотоаппарат всегда удобнее ящичного, так как он портативнее, но постройка складного аппарата всегда значительно сложнее. Поэтому, за-

аваясь целью построить фотоаппарат, следует заранее решить вопрос, насколько важно построить складной аппарат, и отказаться от него, если это не вызывается реальной необходимостью.

Следует однако оговориться, что ящичные аппараты в силу своих конструктивных особенностей не дают возможности достигнуть двойного растяжения. Поэтому если любитель ставит перед собой целью построить аппарат с двойным растяжением, то целесообразно в таких случаях строить аппарат складной.

Не следует упускать из виду, что от системы аппарата качество снимка не стоит ни в какой зависимости, и вопрос о том, какой из аппаратов лучше — складной или ящичный — решается исключительно соображениями удобства пользования аппаратом.

Подготовительная работа

Какой бы аппарат ни был избран любителем для самодельной постройки, во всех без исключения случаях следует раньше всего набросать себе его схему с основными данными о его размерах, затем на основе этой схемы заготовить рабочий чертеж и только после этого приступить к самой постройке. Схема строится чрезвычайно просто. На листе бумаги отмечают некоторую точку O (рис. 13), которая будет оптическим центром объектива. От этой точки проводят прямую и откладывают на этой прямой отрезок ON равный длине главного фокусного расстояния нашего объектива. Через точку N проводят перпендикуляр и откладывают на нем отрезки NP и NR , которые равны между собой, а в сумме равны длинной стороне пластинки (формат пластинки определяется в зависимости от длины фокусного расстоя-



Рис. 13.

ния объектива либо непосредственно по таблице на стр. 21). Вот и все главнейшие элементы схемы, по которым можно судить о длине и высоте аппарата. Ширина аппарата определяется длиной узкой стороны пластинки.

Вокруг этих элементов можно грубо набросать очертания разреза нашего будущего аппарата. На рис. 14 приведены два варианта таких очертаний, построенные вокруг одной и той же схемы. Из этого рисунка ясно видно, что одна и та же схе-

ма может быть использована для аппаратов различных конструкций.

Перейдем теперь к рабочему чертежу. Здесь уже одними теоретическими данными обойтись нельзя и хотя не обязательно иметь перед собой материалы, из которых будет построен аппарат, но об'ектив следует иметь обязательно.

Это требование объясняется тем, что у различных об'ективов оптический центр лежит в различных точках об'ектива (конечно на его оптической оси), и если мы, зная фокусное расстояние, построим схему, то она еще не даст нам представления о точном местоположении об'ектива. Чтобы отыскать это местоположение, необходимо практически отыскать главное фокусное расстояние об'ектива при помощи хотя бы такого же приборчика, который был нами описан выше (рис. 8). Проще всего, укрепив об'ектив на стойке, направить его на яркие

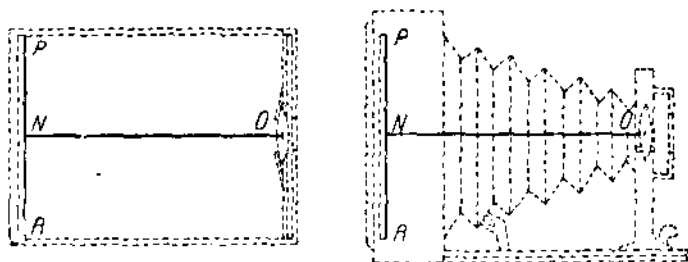


Рис. 14.

облака или даже солнце и, когда на листке картона вырисуются максимально резкие контуры этих облаков (или солнца), измерить точно расстояние от поверхности задней (обращенной к картону) стороны об'ектива и хорошо запомнить его или лучше записать.

Полученный нами отрезок следует отложить на схеме, отсчитывая его от поверхности пластинки, т. е. от точки N . В результате на прямой NO будет отмечена точка O' (рис. 15). — крайняя точка поверхности об'ектива. Зная теперь общую длину всего об'ектива (ее можно измерить), мы можем отложить вторую точку O'' — другую крайнюю точку об'ектива. Измерив диаметр об'ектива, мы можем нанести на нашу схему уже грубый разрез об'ектива, а если нам хорошо известна его конструкция или если об'ективом является простая линза, то мы сможем начертить и более точный разрез об'ектива, как это и показано на нашем рис. 15 пунктиром. Теперь уже мы можем без труда изготовить и весь рабочий чертеж, т. е. та-

этой чертеж, из которого можно в дальнейшем заимствовать размеры при практической постройке деталей аппарата. Мы не приводим здесь рабочих чертежей, так как для каждого отдельного случая рабочий чертеж будет другим, упомянем лишь, что при изготовлении чертежа толщину пластинки следует брать в 2 мм (максимальная толщина стандартного стекла для пластинок). Не следует также ограничиваться одним продольным разрезом, следует сделать рабочий чертеж поперечного разреза, а также вида аппарата сверху (в плане). В отдельных случаях придется иногда сделать также чертежи других разрезов и отдельных деталей.

Рабочие чертежи представляют в работе исключительное удобство и избавляют от целого ряда ошибок. Как бы примитивен ни был рабочий чертеж, он всегда принесет должную пользу, поэтому во всех случаях мы настоятельно рекомендуем пользоваться рабочими чертежами.

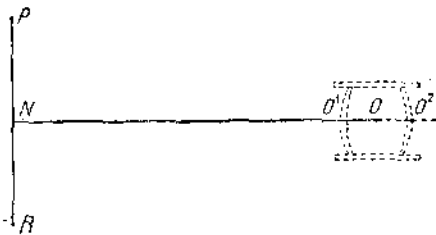


Рис. 15.

Простейший фотоаппарат

Аппарат, о котором мы упоминали выше (см. стр. 9 и рис. 2), является едва ли не самым простым аппаратом в мире. Для его постройки необходимо обзавестись лишь одной линзой, — все остальное можно подобрать среди ненужного домашнего хлама. На рис. 16 приведен разрез этого аппарата. Аппарат

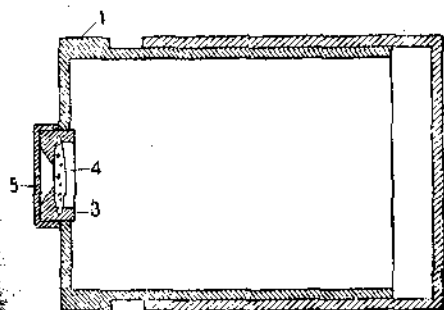


Рис. 16.

представляет собой простую коробочку, состоящую из двухдвигающихся друг в друга частей 1 и 2. В передней стенке аппарата помещается втулочка-оправа — 3 (деревянная, картонная или иная), в которую вставлена линза 4. Снаружи на втулку надета крышечка 5. Таково устройство этого незамысловатого аппарата. Аппарат заряжается одной пластинкой, которая приставляется к задней стенке коробочки и удерживается бортамидвигающейся внутрь части 1. Будучи

сделан аккуратно и точно и оклеен черной бумагой, такой аппарат совершенно не пропускает света. В этом отношении он гораздо менее уязвим, чем все прочие аппараты. Для отыскания снимаемого предмета аппарат этот можно снабдить рамочным видоискателем. Кроме видоискателя эта модель не имеет больше никаких вспомогательных деталей. Аппарат, конечно, имеет постоянное растяжение, поэтому если он снабжается объективами, не свободными от хроматической аберрации, то для получения максимальной резкости снимка необходимо после практического отыскания главного фокусного расстояния объектива сделать поправку на хроматическую аберрацию (фокусную поправку), т. е. приблизить объектив к плоскости пластинки на $\frac{1}{100}$ часть главного фокусного расстояния и строить аппарат по этому исправленному фокусному расстоянию.

Круг применения такого аппарата конечно очень невелик: аппарат пригоден для съемки предметов, находящихся в полном спокойствии, так как у него отсутствует затвор; аппарат дает возможность сделать только один снимок, после чего требует перезарядки и т. д. Однако несмотря на ряд недостатков аппарат этот может служить прекрасной действительно снимающей игрушкой, а постройка его играет колоссально важную роль, особенно для людей, впервые берущихся за постройку фотоаппаратов, так как дает огромный опыт и облегчает этим постройку более сложных аппаратов. Поэтому даже и в тех случаях, когда аппарат этот не найдет себе применения, мы рекомендуем его все же построить, тем более что стоимость его грошова.

Ящичная камера с наводкой на фокус

Из числа простых, доступных для самодельного изготовления аппаратов и в то же время пригодных для практической фотолюбительской и фотокоровской работы удобна ящичная камера с наводкой на фокус, разрез ее показан на рис. 17. Аппарат этот представляет собой светонепроницаемую коробку, в передней части которой расположены затвор и объектив, а в задней — пазы для вдвигания кассет и рамки с матовым стеклом.

Изменение расстояния между объективом и пластинкой достигается в таких аппаратах двумя способами: передвижением одного лишь объектива или передвижением всей передней или задней частей аппарата.

Каждый из этих способов может иметь ряд вариантов. Проще всего конечно осуществить второй способ. Для этого

коробка аппарата изготавливается из двух плотно вдвигающихся друг в друга частей. По этому принципу построен ящичный аппарат "Укрфотообъединения".¹ Общий вид его приведен на рис. 18. При таком устройстве можно обойтись без всяких добавочных приспособлений и для наводки на фокус просто сдвигать и раздвигать части коробочки, но лучше конечно делать это при помощи какого-либо устройства (рычажка, кремальеры и т. д.), которое обеспечит плавность движения и точность установки.

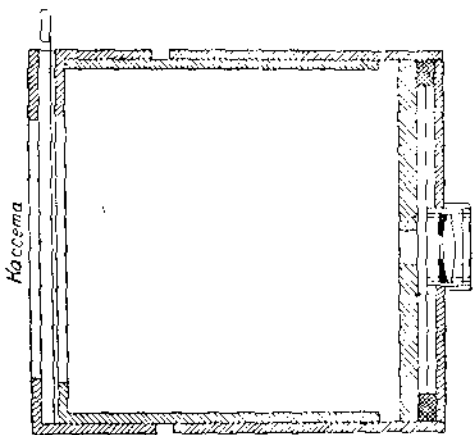


Рис. 17.

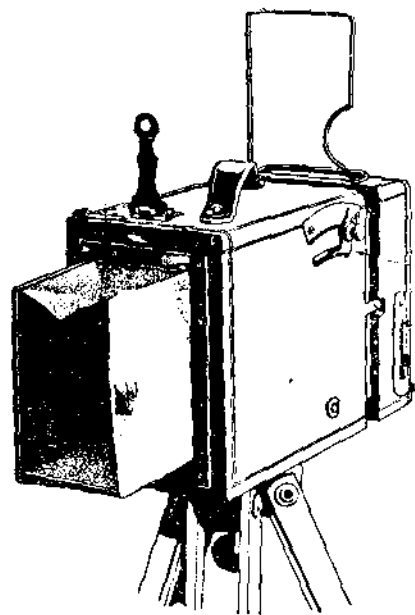


Рис. 18.

В упомянутом аппарате это достигнуто рычажком, который на рис. 18 отмечен стрелкой. Схематически устройство рычажка показано на рис. 19. Рычаг помещается между стенками коробочки и нижней своей частью прикреплен при помощи винта А к стенке наружной коробочки. В верхней части рычажка имеется небольшая прорезь Б, в которой скользит палец В, прикрепленный к стенке внутренней коробочки. Далее рычаг через дугообразную щель выводится наружу аппарата и заканчивается остроконечной стрелкой, скользящей вдоль шкалы расстояний Г¹. Для удобства передвижения рычага к нему приделана кнопка Д. Таким образом рычажок использован в качестве указательного трема.

¹ Расчет этой шкалы см. в соответствующей главе.

При использовании первого варианта, т. е. при передвижении только одного объектива, последний лучше всего располагать перед затвором. Так устроен, например, аппарат «ЭФТЭ» конструкции т. Цина, показанный на рис. 20.

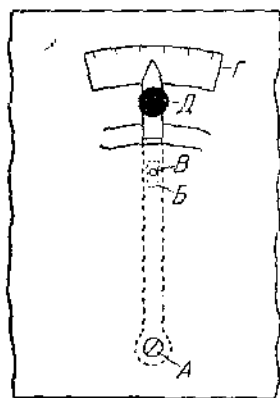
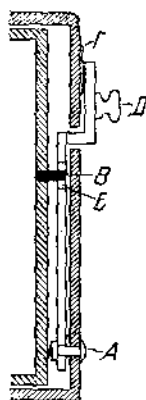


Рис. 19.



Передвижение объектива достигается здесь так называемым червяком. Для этого объектив помещается в цилиндре Ц (рис. 21), в стенке которого делаются спиральные прорезы А. Можно обойтись одной прорезью, но лучше сделать их две—одну против другой, чем будет достигнута плавность движения объектива. В оправе

объектива прикрепляются пальцы Б, которые скользят в прорезях. При вращении оправы объектива последняя будет перемещаться вдоль цилиндра. Другой аппарат этой же

фабрики «ЭФТЭ», выпускаемый под названием «Пионер» (рис. 22), снабжен несколько иным устройством. Здесь объектив также вделан в цилиндр, но передвигается при помощи рычажка. Для этого в стенке цилиндра А (рис. 23) проиллируется прямая прорезь Б. Сквозь эту прорезь выступает ушко В, прикрепленное к оправе объектива. Ушко это при помощи шарнира соединяется с рычажком Г, на конец которого надет ключ Д. При повороте этого ключа объектив будет передвигаться в цилиндре. Можно было бы привести еще ряд способов передвижения объектива, но полагаем, что и перечисленные примеры дают достаточный выбор. Все приведенные способы просты и вполне доступны для самостоятельной постройки

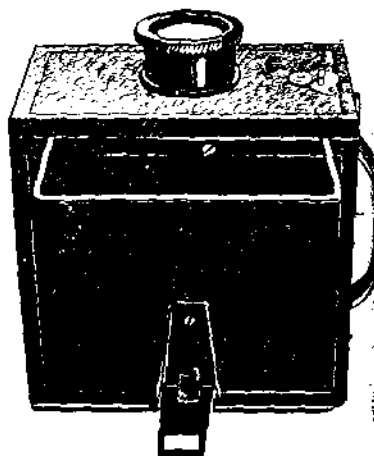


Рис. 20.

следует указать, что какой бы из способов ни был применен, следует отнестись к этой работе особенно внимательно, чтобы избежать проникновения света в камеру. Если в таких аппаратах, как и во всех прочих раздвижных аппаратах, предполагается установить не исправленный от хроматической аберрации объектив, то следует также предусмотреть фокусную по-

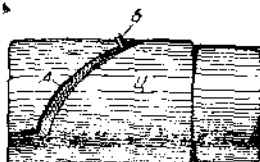


Рис. 21.

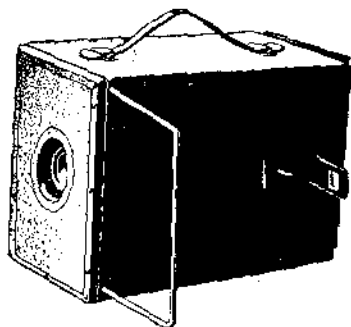


Рис. 22.

правку. Здесь эта поправка осуществляется изготовлением специальной рамки с матовым стеклом. В то время как при наличии исправленного объектива полное совпадение матированной поверхности матового стекла с эмульсионной поверхностью пластинки является обязательным условием, при объективах неисправленных поверхность матового стекла должна отстоять от объектива несколько дальше (как всегда на $\frac{1}{50}$ часть фокусного расстояния).

Если фокусное расстояние объектива не превышает 100—110 мм (например в аппаратах размером не более $6,5 \times 9$ см), то поправку эту можно произвести простым поворотом матового стекла матированной стороной назад (учитывая, что матовое стекло имеет в толщину при-

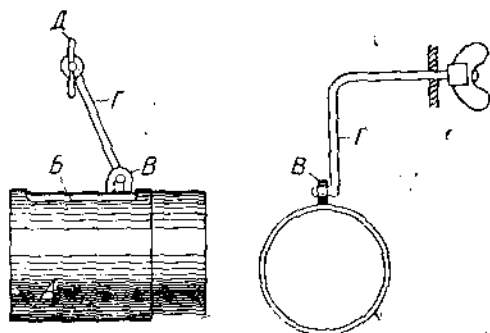


Рис. 23.

мерно 2 мм), в ином же случае рамка для матового стекла делается соответственно углубленной, т. е. выдающейся несколько назад от задней стенки аппарата.

Читателя может смутить то обстоятельство, что при изменении фокусного расстояния (при наводке) соответственно будет

изменяться и степень отстояния поверхности матового стекла от поверхности пластинки, т. е. в одном случае разница будет несколько больше, чем в другом. По существу оно так и есть, но учитывая, что при наводке, начиная от бесконечности и кончая предметом, расположенным на расстоянии 1 м, эти изменения в поправке будут очень малы, их можно смело в расчет не принимать.

Другое дело, если аппарату с неисправленным объективом хотят придать двойное растяжение. В этом случае поправку придется иногда дополнять на-глаз. Именно поэтому аппараты, снабжаемые простыми, неисправленными ахроматическими объективами, не делаются с двойным растяжением.

При расчете всякого аппарата с наводкой на фокус, в том числе и описываемого, почти всегда возникает вопрос об амплитуде растяжения его, т. е. о тех пределах, в которых должно изменяться расстояние от объектива до пластинки.

Как известно, главное фокусное расстояние является тем наименьшим расстоянием между объективом и пластинкой, которое может применяться при с'емке. Кроме того это расстояние применяется чаще всего при практической с'емке, поэтому, заготовляя схему и рабочие чертежи аппарата, следует во-первых, исходить из того, что минимальная длина его должна давать установку на бесконечность и, во-вторых, что такая установка аппарата должна производиться легко и быстро и лучше всего автоматически.

В аппарате описываемого типа это достигается очень просто: обедвигающиеся друг в друга части аппарата делаются такой длины, чтобы при сомкнутом до отказа положении они давали именно установку на бесконечность. Такое устройство очень облегчает пользование аппаратом, так как, во-первых, аппарат всегда готов к с'емке отдаленных предметов, а во-вторых, во всех случаях наводки на близкие предметы объектив придется передвигать только в одном направлении — вперед.

Остается решить вопрос о максимальном растяжении аппарата. Это растяжение будет зависеть от длины фокусного расстояния объектива. Общее правило здесь таково: чем длиннее фокусное расстояние объектива, тем больше будет амплитуда растяжения намеря. Однако много будет зависеть и от того, для каких с'емок предназначает строитель свой аппарат, т. е. насколько близкие предметы он думает им снимать. Аппараты с ординарным растяжением и особенно те из них, которые снабжены простыми объективами, рассчитываются обычно на с'емку предметов, лежащих не ближе 1 м от аппарата.

Пределы амплитуды растяжения можно вообще определять при помощи формулы, показывающей зависимость между расстояниями от снимаемого предмета до объектива и от этого последнего до пластины; пользование формулой доступно каждому, поэтому в тех случаях, когда аппарат рассчитывается на съемку предметов, лежащих на расстоянии не ближе 1 м, лучше всего руководствоваться следующим простым правилом: амплитуда растяжения составляет 12,5% длины главного фокусного расстояния объектива или, что проще, $\frac{1}{8}$ часть. Иными словами, если например длина главного расстояния объектива равна 100 мм, то амплитуда растяжения аппарата будет равна $100 : 8 = 12,5$ мм. Учитывая, что 100 мм есть в этом случае минимальное практически применяемое растяжение камеры, максимальное растяжение ее будет очевидно равно $100 + 12,5 = 112,5$ мм.

Приведенные цифры являются весьма приближенными, но не абсолютно точными, поэтому во всех случаях следует к конечному результату прибавить некоторый страховой запас растяжения. 4—5 мм запаса для аппаратов размером не более 9×12 см будет вполне достаточно.

Если же аппарат рассчитывается на съемку предметов в натуральную величину, то его растяжение, как мы уже упоминали, должно быть не менее удвоенного фокусного расстояния объектива, а лучше также с небольшим запасом.

Вот основные указания о расчете ящичного аппарата с переменным растяжением (с наводкой на фокус). Правила эти остаются одинаковыми и для всякой иной конструкции раздвижного аппарата, поэтому в дальнейшем при описании прочих конструкций мы на них более останавливаться не будем.

В заключение укажем, что наиболее удобным материалом для постройки ящичного раздвижного аппарата является плотный картон толщиной в 2—2,5 мм, так как он благодаря своей эластичности и мягкости позволяет достигнуть плотного прилеганиядвигающихся друг в друга частей аппарата, но при тщательной работе или при использовании в аппарате движения только самого объектива аппарат может быть с успехом изготовлен и из всякого иного светонепроницаемого материала.

На устройстве деталей аппарата, как то: его затвора, кассет, видоискателя и т. д., мы подробно останавливаемся дальше в соответствующих главах, так как эти части являются общими для всех аппаратов.

Ящичная магазинная камера

Характерной особенностью ящичной магазинной камеры является то, что она же служит иместилищем (магазином) для кассет. При этом кассеты в ней чрезвычайно просты и гораздо более доступны для самодельного изготовления, чем отдельныедвигающиеся кассеты. С другой стороны недостатком этой камеры является отсутствие возможности производить наводку на фокус по матовому стеклу.

Наружный вид и разрез этой камеры приведен на рис. 24. Камера представляет собой замкнутый ящик с дверкой в задней стенке. Через эту дверку в камеру вносятся кассеты. Последние располагаются одна за другой в задней части камеры. В передней части как всегда расположены объектив и затвор. По мере производства с'емок кассета с проэкспонированной пластинкой при помощи несложного механизма опускается на дно, попадая в направлении, указанном стрелкой, ее место зани-



Рис. 24.

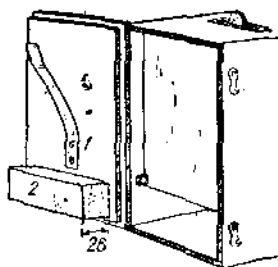
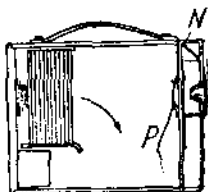


Рис. 25.

мает следующая за ней стоящая и так до последней кассеты. Подача кассет производится пружиной, прикрепленной к задней стенке камеры (к дверке), и может быть спиральной, как показано на рис. 24, либо плоской, как показано на рис. 25. На этом рисунке ясно видно и устройство всей дверки.

Камера строится с таким расчетом, чтобы первая обращенная к объективу пластинка всегда находилась в главном фокусе последнего. Таким образом, начертив себе общую схему камеры и переходя к изготовлению рабочих чертежей, следует предусмотреть общую толщину всех кассет и удлинить камеру на эту толщину с некоторым запасом на пружину. Камеру можно рассчитать на 12 кассет, но лучше сделать ее на 6 кассет, так как чем больше в камере кассет, тем длиннее получается сама камера, и тем тяжелее происходит подача кассет пружинной.

В ящичной камере все прочие детали, за исключением кассет и устройства механизма для их сбрасывания, являются

общими, описываемыми в соответствующих главах, поэтому здесь мы остановимся лишь на описании кассет и упомянутого механизма.

Кассеты ящичной камеры весьма просты. Они представляют собой металлическую пластинку с загнутыми наподобие пазов нижними и верхними краями А и Б (рис. 26), в которые вдвигается пластинка. Каждая кассета снабжается осью С, состоящей из отрезка проволоки, вделанного в нижнюю часть кассеты и выступающего немного с боков. В соответствии с этими выступающими концами оси в боковых стенках камеры изнутри продавливаются желобки, в которые кассеты и вставляются своими осями. Схема устройства такого желобка показана на рис. 27, где для удобства даны две кассеты. Как видно из рисунка, желобок оканчивается крючком А, направленным вниз ко дну камеры. Ось кассеты упирается в загнутый конец желобка и удерживает нижнюю часть кассеты. Вверху кассета удерживается в это время специальным выступом сбрасывателя В, на устройстве которого мы останавливаемся ниже. Толкаемые

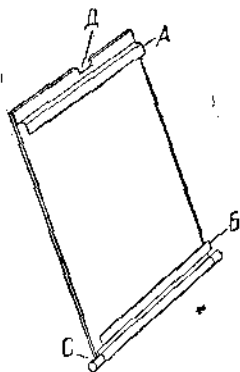


Рис. 26.

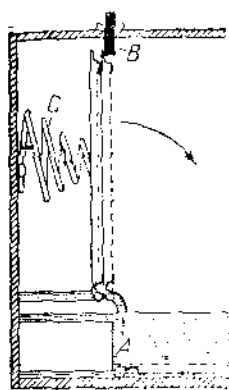


Рис. 27.

сзади пружиной С кассеты находятся в вертикальном положении. Если мы освободим верхнюю часть кассеты, то последняя начнет падать по направлению стрелки, ось кассеты войдет в загнутые концы желобков, и кассета ляжет на дно аппарата пластинкой вниз (пунктир на рис. 27). Место упавшей кассеты займет вторая. В этот момент механизм-сбрасыватель должен удерживать вторую кассету и не дать ей упасть вслед за первой, в чем и кроется главная особенность описываемого механизма.

В различных фабричных ящичных камерах это достигается различными способами; мы приводим простейший из них. Вернувшись к рис. 26, мы заметим, что в верхней части кассеты имеется вырез Д. Этот вырез расположен не в середине, а чуть сбоку от середины кассеты. Каждая кассета снабжается таким вырезом,

но при этом половина общего количества кассет должна иметь вырез вправо от середины, в то время как вторая половина кассет должна иметь вырез влево от середины. Кассеты вставляются в аппарат чередующимся порядком, т. е. если первая кассета имеет вырез в правой стороне, то следующая должна иметь вырез в левой стороне и т. д. В верхней стенке камеры пропиливается небольшая щель, в которую вставляется движок (рис. 28) с небольшим язычком, выступающим внутрь камеры и сделанным по размерам выреза в кассетах. Движок этот передвигается в обе стороны от середины аппарата и таким образом проходит своим язычком перед вырезами в кассетах. Установив движок в правой стороне, вставляют первую кассету с вырезом в левой стороне,

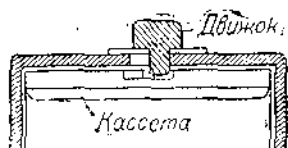


Рис. 28.



Рис. 29.

как и показано на рис. 28. Если сдвинуть движок влево, то язычок станет перед вырезом и пропустит первую кассету, вторая же кассета задержится, так как вырез в ней находится в другой стороне, как показано пунктиром. Чтобы сбросить эту вторую кассету, движок придется сдвинуть влево и т. д., для каждой кассеты движок придется передвинуть в противоположную сторону. Как видно из описания, устройство механизма весьма несложно, но важным условием здесь является точность и аккуратность в работе. Важно также предусмотреть защиту от проникновения света в камеру через вырез, в котором ходит движок. Достигнуть это можно также легко при помощи защитной пластинки, надетой на движок, как показано на рис. 29. Для большей гарантии можно сделать и пару таких пластинок, одну снаружи камеры, другую изнутри.

Укажем на еще одну существенную деталь аппарата — амортизационные пружины, смягчающие падение кассет на дно и предохраняющие пластинки от поломки при падении. Эти пружины (их надо иметь две) укрепляются изнутри на передней стенке камеры и обращены в сторону кассет. На рис. 24 эти пружины отмечены буквой Р. Кассета при падении сталкивается своей верхней частью с пружинами, которые смягчают падение кассет.

Чтобы опущенные кассеты не болтались внутри аппарата, к задней стенке камеры прикрепляется брусок 2 (рис. 25), который удерживает кассеты. Кроме того описанные выше пружины препятствуют переворачиванию кассет при переворачивании всего аппарата вверх дном или при съемке в боковом положении аппарата.

Ядичная камера может быть сделана как с постоянным, так и с переменным растяжением, что достигается уже описанными в предыдущей главе способами. Видоискателем ей может служить как иконометр, так и всякий иной. При установке зеркального видоискателя последний может быть вделан внутрь камеры, как это в частности и показано на рис. 24 (N), только в этом случае камеру приходится снабжать не одним, а парой видоискателей, из коих один — для съемки с вертикальным расположением пластинки, другой — с горизонтальным.

Универсальная складная камера

Описываемая ниже камера является самым распространенным типом аппарата во всем мире. Ее главные преимущества — портативность и пригодность для всякого вида съемок, почему камера и называется универсальной.

На мировом рынке имеется бесчисленное множество различных моделей этого типа камер, отличающихся друг от друга только в некоторых деталях, в основном же все камеры этого типа совершенно одинаковы. Общий вид одной из таких камер, наиболее простых по конструкции, показан на рис. 30. Камера состоит из плоского корпуса 1, одна из стенок которого 2 откидывается вперед и при помощи специальных боковых подпорок устанавливается под прямым углом к корпусу. Эта стенка, называемая откидной доской, служит крышкой корпуса, когда аппарат закрыт. Вдоль откидной стенки проложены рельсы 3, по которым

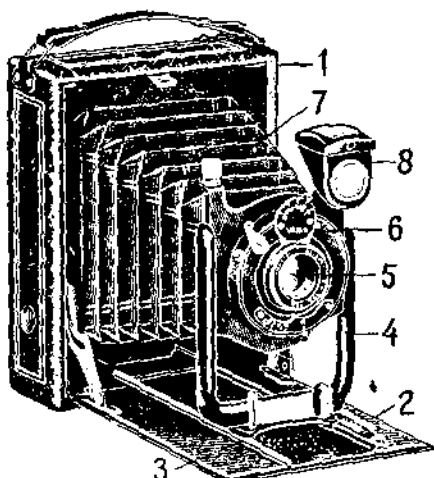


Рис. 30.

скользит стойка 4 с укрепленными на ней об'ективом 5 и затвором 6. Эта стойка соединена с корпусом при помощи складного светонепроницаемого меха пирамидальной формы 7. Мех складывается наподобие гармошки. Почти все аппараты данного типа снабжаются зеркальным видоискателем 8, который при наличии иконометра (рамочного видоискателя) можно считать совершенно лишним. В задней стенке корпуса имеются пазы для выдвижения кассет и рамки с матовым стеклом.

Вот в общих чертах устройство камеры. Оно может показаться сложным для самодельной постройки, но в действительности это не так. Камеру, конечно с соответствующими упрощениями, можно легко построить своими средствами. Расчет

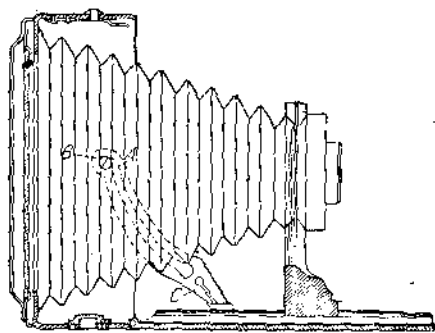


Рис. 31.

схемы этой камеры остается тем же, что и во всех прочих аппаратах. Рабочие чертежи лучше готовить отдельно для камеры в сложенном виде, отдельно — для раздвинутой.

Прежде всего рассчитывают корпус аппарата. Здесь следует принять в расчет величину кассет, которая предопределил ширину и высоту корпуса, а

затем об'ем всех деталей, который укажет на толщину (глубину) корпуса. К счастью, во всех случаях длина откидной стенки получается вполне достаточной для растяжения аппарата не только до главного фокуса, но еще с солидным запасом (конечно если об'ектив подобран нормально по отношению к пластинке), поэтому заботы о расчете длины откидной доски, которые конечно влияют и на величину (вернее высоту) корпуса, отпадают.

На рис. 31 приведен разрез упрощенной универсальной камеры, который может быть использован и как один из рабочих чертежей.

Корпус камеры может быть изготовлен как из металла (алюминия, железа, латуни), так и из дерева (фанеры). Деревянный корпус, конечно, более доступен для постройки. Главнейшими частями корпуса (рис. 32) являются его четыре стенки (2 боковых, верхняя и нижняя) — 1, откидная доска — 2, внутренняя перегородка в виде рамки — 3 и пазы — 4. Устрой-

ство их наглядно показано на рис. 32. Пазы могут служить металлические полоски с загнутыми ребрами, прикрепленные к корпусу аппарата. Откидная доска соединяется с корпусом обычными поворотными петлями (навесками). Особо следует остановиться на распорках, которые, как видно из рис. 31, имеют некоторую фигурную форму. Форма эта не плод фантазии, а результат необходимости, поэтому к ней нужно отнестись продуманно. Чтобы уяснить себе значение этой формы, представим себе мысленно момент закрывания аппарата. Взяв за исходное положение то, которое приведено на рис. 31, попробуем закрыть откидную доску. Мы убедимся, что сделать этого нельзя, так как загнутый конец прорезей распорок А упирается в винты В, которые ввинчены изнутри в боковые стенки корпуса. Таким образом загнутый конец распорок обеспечивает прочное стояние откидной доски в откинутом положении. Однако без какого-то добавочного приспособления распорки самопроизвольно будут спадать с упора.

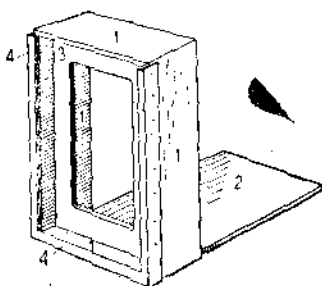


Рис. 32.

Чтобы этого не случилось, под распорками устанавливаются пружинки С, которые при откинутом положении откидной доски давят на распорки снизу. Чтобы получить возможность закрыть аппарат, надо предварительно нажать на распорки сверху. Теперь откидная доска начнет закрываться. Какой же путь совершат в это время распорки? Оказывается, — довольно сложный (у разных распорок разный). Верхний конец распорки направится сначала вглубь корпуса, затем начнет подниматься вверх, описывая дугу или фигуру, напоминающую латинскую букву S.

При неправильном расчете распорок может случиться, что конец этот упрется в перегородку корпуса, и аппарат не закроется. Мы не можем заранее предугадать формы и размеры распорок, которые будут применены нашими читателями, и следовательно не можем дать какой-то конкретный образец распорки, поэтому мы на рис. 33 приводим анализ движения правильно и неправильно поставленных распорок, из которого сущность расчета становится совершенно ясной. Как видно из этого рисунка, распорка камеры I рассчитана неверно, — упирается в перегородку, в то время как распорка камеры II рассчитана верно — проходит, не задевая никаких деталей.

Чтобы не ошибиться в расчете распорок, мы рекомендуем заранее проделать такой же графический анализ движения распорок, какой показан на рис. 33.

Распорки лучше всего делать металлическими. Удобно для этого воспользоваться листовым двухмиллиметровым алюминием, который легко поддается обработке.

Нижний конец распорок, как это явствует из ряда приведенных здесь рисунков, скрепляется с откидной доской при помощи шарниров.

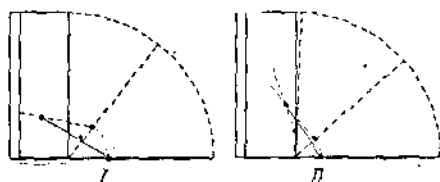


Рис. 33.

Перейдем теперь к стойке аппарата, на которой укрепляются объектив и затвор. Стойка эта представляет собой пластинку, в которой просверлено отверстие для объектива (рис. 34). Нижняя часть стойки сделана в виде двух параллельных полозков, которыми стойка будет скользить по рельсам. Эти полозки должны быть достаточно длинными, чтобы держать стойку в устойчивом положении, кроме того они должны быть точно пригнаны к рельсам и скользить по ним плавно, но вместе с тем без всяких качаний. Приведенная на нашем рисунке стойка отнюдь не является стандартной. Она может иметь и любую иную форму, может быть изготовлена из раз-

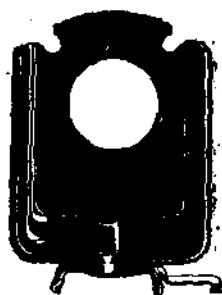


Рис. 34.

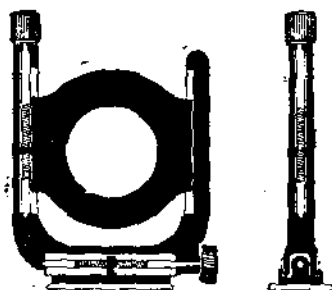


Рис. 35.

личных материалов. Стойки на хороших фабричных камерах бывают достаточно сложны и снабжаются механизмом для передвижения объектива в стороны и вверх и вниз. Разрез такой стойки приведен на рис. 35. Изготовление ее возможно

лько при высоких технических навыках и хорошем оборудовании мастерской, поэтому подробно на ней мы не останавливаемся, тем более что особой нужды в таком устройстве стойки нет.

Следующей ответственной частью аппарата является мех. Трудность его изготовления заставляет многих отказываться от постройки такой камеры, вместе с тем трудность эта происходит от незнания со способами расчета и изготовления его. При наличии знаний в этой области постройка механизма становится чрезвычайно простой. Поэтому ниже мы подробно останавливаемся на методах расчета и изготовления конического меха.

Если растянуть мех аппарата до отказа, так чтобы складки его совершенно выпрямились, то мех примет форму, показанную на рис. 36. Если теперь попробовать разрезать мех по одному из его ребер и развернуть его на плоскости, то получится фигура, показанная на рис. 37. Это и есть начальная



Рис. 36.

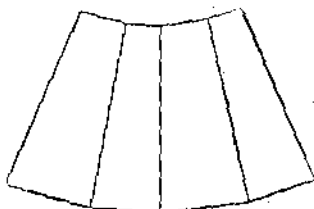


Рис. 37.

выкройка меха, по которой можно высчитать потребное количество материалов для его изготовления. Рассчитывая мех, определяют его длину и все габариты. Длина меха будет зависеть от максимального растяжения, которое думают придать аппарату, при этом следует руководствоваться следующим правилом: длина каждой стороны выкройки меха должна быть почти вдвое длиннее того растяжения, которое желают получить. В этом случае мех не будет стеснять передвижение стойки и даст нормальные складки. Остается определить размеры «окошек» меха заднего (большого) и переднего (малого).

Заднее окошко делается обычно чуть больше формата пластины, переднее окошко может быть различных размеров, важно лишь, чтобы оно не заслоняло объектива.

Найдя все размеры меха, приступают к его изготовлению. Для этого следует достать лист черной бумаги, в которую упаковываются фотопластинки и фотобумаги. Из этого листа заготавливают четыре стороны меха, попарно одинаковые. Посту-

нают так: проводят на листе черной бумаги прямую линию AB (рис. 38), равную длине растянутой стенки меха. На основании указанного выше правила расчета, эта длина должна быть процентов на 75—80 больше фокусного расстояния объектива. У обоих концов этой прямой проводят перпендикуляры

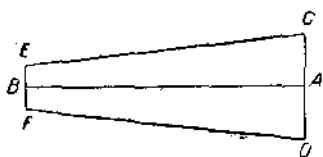


Рис. 38.

Точки C и E , а также D и F соединяются между собой, и выкройка готова. Точно так же делается выкройка и для другой—меньшей стенки меха. Каждой выкройки делают по паре. Далее из простой тонкой бумаги (например газетной) нарезают ряд ленточек. Половину общего количества этих ленточек надо сделать шириной в 9 мм, другую половину шириной в 7 мм. Нарезав ленточки, их наклеивают на заготовленные бу-

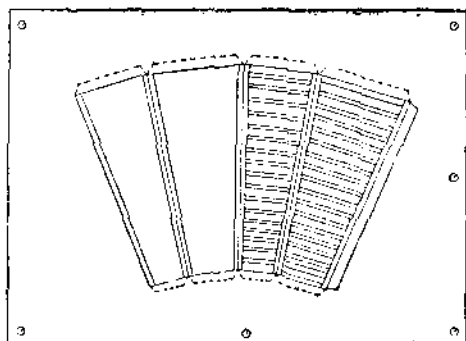


Рис. 39

мажные выкройки следующим порядком: берут одну из выкроек и у самого ее конца наклеивают широкую ленточку. Рядом с ней с промежутком примерно в 2 мм наклеивают узкую ленточку, затем через такой же промежуток опять широкую и так чередующимся порядком наклеивают ленточки на всю выкройку, следя за тем, чтобы ленточки ложились параллельно. Таким же порядком оклеивают и вторую выкройку, равную первой. Оставшиеся две выкройки оклеиваются тем же способом, но в порядке обратного чередования, т. е. первой крайней будет не широкая, а узкая ленточка. Все четыре выкройки наклеиваются затем на кусок тонкой, но плотной черной материи. Вполне подходит для этого дела черный сатин. Материя натягивается на ровном столе как можно лучше и прикрепляется к столу рядом кнопок по краям. Выкройки наклеиваются на материю, как показано на

рис. 39, т. е. наклеивается одна из выкроек — к примеру большая, рядом с ней малая, затем опять большая и наконец опять малая. Весьма важно, чтобы между рядом лежащими ребрами выкроек оставался промежуток примерно в 7 мм и чтобы эти ребра были строго параллельны. Какой стороной наклеивать выкройку на материю — стороной черной бумаги или стороной лепточек — совершенно безразлично. После того как клей просохнет, материал обрезается вокруг выкроек так, как показано на рис. 39 пунктиром, т. е. с небольшими запасами со всех сторон, кроме одной длинной. Теперь на том же столе раскладывают лист шпальта для наружной оболочки меха. Шпальт — это тончайший слой кожи, идущий на обтяжку всевозможных дорожных вещей. Достать шпальт не легко, поэтому в данном случае его можно заменить тонким дерматином.

Растянув шпальт или дерматин на гладком столе, обильно смазывают клеем выкройку (со стороны бумаги, а не материи) и, наклеив на дерматин, обрезают со всех сторон по тем же

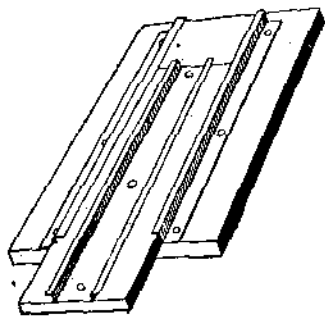


Рис. 40.

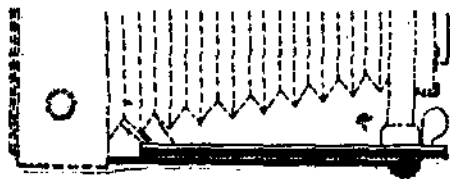


Рис. 41.

контурам, по которым обрезалась материя. Изогнув затем полученный мех в форму, какая приводилась на рис. 36, склеивают его в эту форму. Для склейки смазывают клеем запасные полоски, выступающие с одной длинной стороны выкройки, и вклеивают эти полоски — матерчатую изнутри меха, а дерматиновую снаружи. Если теперь легкими нажатиями придать сторонам меха формы легких складок, а затем сжать мех с обеих сторон, то он сам примет нужную форму совершенно ровными и стройными складками. Так изготавливается мех. Готовый мех приклеивается своей широкой стороной к перегородке корпуса, а узкой — к подвижной (объективной) стойке.

Вот основные данные о постройке камеры с ordinарным растяжением меха. Если желают построить камеру с двойным растяжением, то возникает необходимость в добавочных релье-

сах на откидной доске. Проще всего задача эта разрешается так: рельсы делают на отдельной дощечке, которая затем вдвигается в пазы, сделанные на откидной доске, как показано на рис. 40. В этом случае дощечка с рельсами будет передвигаться просто рукой, что не совсем удобно, поэтому если

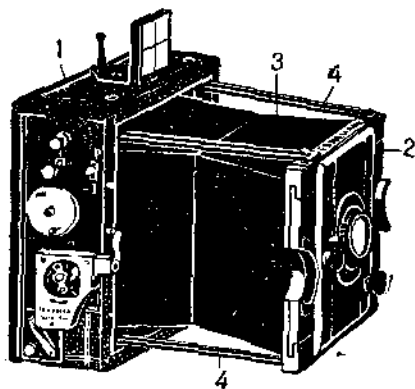


Рис. 42.

любитель располагает возможностью, то хорошо построить так называемую кремальеру, устройство которой показано на рис. 41. Для этого снизу вдоль дощечки с рельсами прокладывают одну или пару металлических зубчатых реек, а в откидной доске укрепляют на оси одно или пару зубчатых колесиков. Снаружи на ось надевается рифленая головка (можно взять головку от радио-клеммы). При вращении оси с зубчатками последние бу-

дут передвигать зубчатые рейки вместе с дощечкой с рельсами.

Кляпп-камера на распорках

Этот тип камер получил широкое распространение главным образом среди фоторепортеров, так как кляпп-камера обладает важным преимуществом — быстрой приспособляемостью к съемке.

Одна из кляпп-камер фабричного производства (наиболее простая) показана на рис. 42. Она состоит из корпуса 1 и объективной доски 2, соединенных между собой мехом 3. В растянутом положении камера удерживается четырьмя распорками 4.

Устройство ее проще, чем устройство универсальной складной камеры, но зато кляпп-камеры не приспособлены для двойного растяжения. Строя кляпп-камеру, следует рассчитывать ее так, чтобы при открывании она автоматически устанавливалась на бесконечность. Именно из этого следует исходить при расчете длины меха и распорок. Дальнейшее растяжение может быть достигнуто передвижением объектива. При этом наиболее удобной системой будет червячная, описанная в одной из предыдущих глав.

корпус камеры по форме почти ничем не отличается от корпуса универсальной складной камеры, но по размерам он относительно больше. Объясняется это тем, что клапн-камеры обычно снабжаются целевым затвором, который, как известно, помещается в корпусе аппарата.

Мех камеры изготавливается из тех же материалов, что и мех универсальной, по конструкции он гораздо проще, так как может иметь всего лишь одну складку. Устройство меха показано на рис. 43, который не требует особых пояснений.

Распорки клапн-камеры делаются обычно металлическими с загнутыми концами наподобие подпорок в универсальной камере. Устройство этих распорок и схема их действия пока-

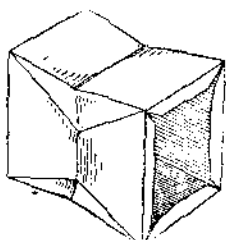


Рис. 43.

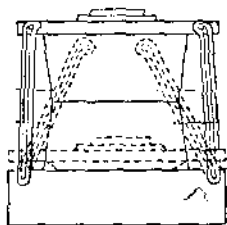


Рис. 44.

заны на рис. 44. Об'ективная доска легко может быть сделана из деревянной доски, конечно выдержанной, сухой. Фанера для этого дела непригодна.

Зеркальная камера

На рис. 45 приведен схематический разрез зеркальной камеры. Как видно из этого рисунка, зеркалка представляет собой ящик, в передней стенке которого помещен об'ектив, а на противоположной стенке — пазы для рамки с матовым стеклом и кассет. В этих деталях зеркальная камера ничем не отличается от схемы всякого иного фотоаппарата. Существенную деталь зеркальной камеры составляет зеркало, находящееся внутри ящика и расположенное под углом в 45° к плоскости об'ективной доски камеры и ее верхней стенки (крышки). Эта же верхняя стенка устроена также в виде рамки и снабжена матовым стеклом. Благодаря такому устройству лучи света, прошедшие сквозь об'ектив, отражаются зеркалом вверх и падают на верхнее матовое стекло, на котором и строят изображение предметов (рис. 46). Таким образом, если смотреть на это матовое стекло сверху, то на нем можно видеть изображение снимаемых предметов, подобно тому как мы это видим на матовом стекле обыкновенных аппаратов.

Однако если проследить за ходом лучей, идущих из объектива к зеркалу и от этого последнего к матовому стеклу (рис. 47), то легко заметить, что изображение предметов на этом стекле будет не перевернутым, как это бывает обычно, а прямым. Это в сущности и составляло основную цель конструкторов зеркалки. Наблюдающий благодаря

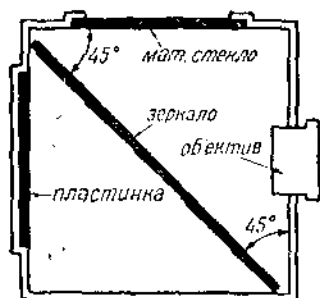


Рис. 45.

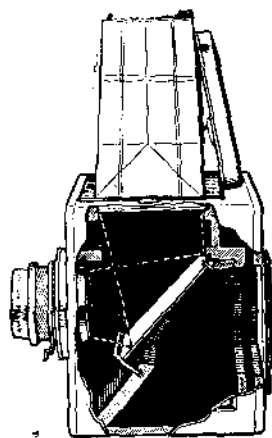


Рис. 46.

правильному расположению кадра имеет возможность легко оценивать композицию кадра, его выразительность и т. д. Отражающее зеркало укреплено в камере не наглухо, а так, что оно может подниматься вверх, и тогда лучи, идущие из объектива, не встретят на своем пути к пластинке препятствий.

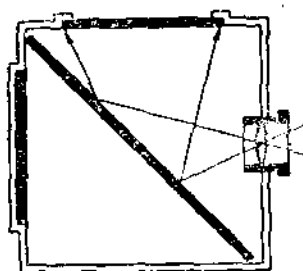


Рис. 47.

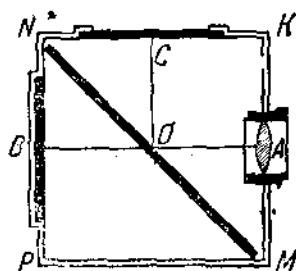


Рис. 48.

Таким образом схематически работа с зеркальной камерой сводится к тому, что снимающий наблюдает за снимаемым предметом по верхнему матовому стеклу, в момент же съемки он при помощи специального рычага поднимает зеркало вверх, открывая доступ лучам на пластинку.

Из всего сказанного видно, что как сама конструкция зеркальной камеры, так и схема ее действия весьма несложны. Однако построенная на этом принципе зеркальная камера будет работать хорошо только в том случае, если в основу ее постройки будет положен правильный и точный расчет и самая работа будет выполнена весьма тщательно.

Основным условием при расчете зеркальной камеры должно быть соблюдение угла, под которым зеркало находится к плоскости объективной доски и верхней стенки камеры. Этот угол, как мы указывали, должен быть равен 45° , и никакие отступления здесь недопустимы. Не менее, а может быть и более важно, чтобы задняя стенка камеры была строго параллельна объективной доске и перпендикулярна к верхней стенке, и самое главное, чтобы расстояние между объективом и поверхностью пластинки AB (рис. 48) было точно равно сумме расстояний AO и OC , а также чтобы расстояние OB было равно OC . Все эти условия необходимы для того, чтобы момент резкости на матовом стекле точно соответствовал моменту резкости на пластинке. Построение этой схемы весьма несложно, и если все стороны четырехугольника KM , MP , PN и NK будут равны между собой, иными словами, четырехугольник будет точным квадратом, а плоскость зеркала будет диагональю этого квадрата, то такая схема будет полностью удовлетворять всем нашим требованиям.

Второй задачей наших расчетов является определение абсолютных размеров стенок камер и зеркала. Все эти размеры будут стоять в прямой зависимости от применяемого объектива. Фокусное расстояние предопределяет собой расстояние между объективной и задней стенками камеры, а так как в зависимости от этого расстояния стоит и местоположение верхней стенки камеры, то в общем фокусное расстояние объектива даст нам сразу цифровые данные всех основных размеров камеры. Эти размеры определяются следующим путем: расстояние между оптическим центром объектива и поверхностью пластинки должно быть не более длины главного фокусного расстояния объектива, и лучше всего, если оно точно будет равно фокусному расстоянию. В таком случае камера в обычном состоянии будет всегда установлена на бесконечность. Определив это основное расстояние, которое таким образом и является минимальным растяжением камеры, определяем и местоположение верхней стенки камеры (матового стекла), пользуясь схемой, показанной на рис. 48, и условиями сопряженности расстояний, о которых говорилось выше.

Из всего сказанного видно, что местоположение нижней стенки камеры (доннышко) строго не обуславливается и доннышко

камеры может быть опущено ниже; однако в интересах компактности камеры его следует располагать возможно ближе к нижнему обрезу зеркала. Теперь определяем размеры стенок. Размеры задней стенки стоят в зависимости от размеров применяемой пластинки. Учитывая, что на этой стенке должны быть пазы для вдвигания рамки с матовым стеклом и кассет, она очевидно будет несколько больше размеров пластинки.

Кроме того нужно учесть, что конструкция зеркальной камеры позволяет пользоваться этой камерой всегда в одном положении, а различные условия съемки требуют иногда горизонтального, а иногда вертикального расположения кадра на пластинке, следовательно пазы для вдвигания кассеты должны быть вращающимися, а окно в задней стенке должно иметь не прямоугольную, а квадратную форму со стороной, равной большей стороне пластинки. Таким образом и форма всей задней стенки будет квадратной.

Такой же формы и размеров должны быть передняя и верхняя стенки камеры. Отсюда нетрудно заметить, что наиболее выгодной и удобной формой всей камеры будет правильный куб.

Остановимся теперь на размерах и формах зеркала. Назначение зеркала, как мы уже знаем, состоит в том, чтобы отражать все падающие на него из объектива лучи вверх на матовое стекло. Для удовлетворения этому требованию совершенно не обязательно иметь зеркало четырехугольной формы и таких размеров, как оно показано на наших схемах (рис. 45 и 47). Больше того, зеркало длиной во всю диагональ камеры совершенно не пригодно, так как оно, упираясь в углы камеры, будет лишено возможности двигаться (подниматься вверх). Значит, зеркало должно быть несколько меньшим, однако уменьшение размеров зеркала нельзя делать произвольно, так как минимальные размеры его также строго обуславливаются конструкцией камеры; поэтому размеры зеркала также определяются путем точного расчета, который производится следующим образом.

Начертив схематический разрез камеры в натуральную величину (рис. 49), соединим двумя прямыми оптический центр объектива с крайними гранями пластинки¹. Эти прямые являются границами пучка лучей, идущих из объектива и принимающих участие в построении изображения на пластинке. На рис. 49 мы видим, что эти прямые при пересечении плоскости

¹ Так как оптический центр объектива определить трудно, то на практике можно пользоваться центром передней линзы объектива, но отсюда не задний.

зеркала отсекут на последнем отрезок ab . Длина этого отрезка и определяет минимально допустимую длину зеркала. Она может быть чуть больше, но не может быть меньше. Зеркало вращается вокруг оси x , идущей вдоль верхнего его среза, таким образом определяется и местоположение этой оси. Если конструкция камеры потребует сместить эту ось несколько выше, это можно сделать без ущерба для действия камеры; опускать же ось ниже — нельзя.

Теперь определим ширину зеркала. Без особых вычислений и без всякого вреда для дела ее можно было бы взять равной длине зеркала и сделать последнее квадратным; однако если проследить за ходом лучей, идущих из объектива, то можно заметить, что ширина зеркала в нижней его части может быть уменьшена. Для этого обратимся к рис. 50, из которого видно, что пучок лучей, идущих из объектива и принимающих участие в построении изображения, имеет форму пирамиды, зер-

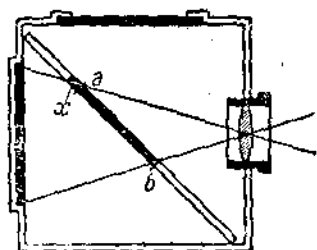


Рис. 49.

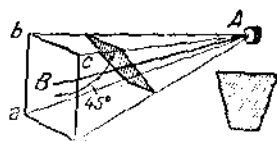


Рис. 50.

кало же является плоскостью, пересекающей эту пирамиду под углом; таким образом, если взять разрез пирамиды в плоскости зеркала (рис. 50 — заштриховано), то он будет иметь форму обращенной вниз трапеции, именно такой формы и может быть зеркало. Для определения же размеров всех сторон зеркала следует принять в расчет расстояние AB (от объектива до пластинки) за двойное фокусное расстояние¹, сторону квадрата $abcd$ равной большой стороне пластинки, а угол сечения пирамиды плоскостью зеркала — равным 45° .

Таким образом мы определим все главные размеры деталей камеры, в зависимости от данных нашего объектива.

Остановимся теперь на некоторых практических указаниях о деталях механизмов камеры, которые должны быть обязательно соблюдены при изготовлении камеры.

1. Учитывая, что зеркало камеры, исполняя роль отражателя, в то же время является и светонепроницаемой заслонкой, которая в одном случае (при наводке на резкость) должна со-

¹ Мы учитываем, что камера может иметь двойное растяжение меха.

вершено закрывать доступ лучам на пластинку, а в другом (при с'емке) — устранять проникновение лучей света сквозь верхнее матовое стекло внутрь камеры и на пластинку, оно должно в первом случае совершенно плотно прилегать к внутренней диагональной перегородке, а в другом — к рамке верхнего матового стекла. Кроме того зеркало должно иметь снизу светонепроницаемую подложку.

2. Так как при построении правильного и несдвоенного изображения на матовом стекле зеркало должно иметь одну отражающую поверхность, то для зеркальной камеры зеркало должно быть амальгамировано не снизу, а сверху (без лака) и поверхность его должна быть абсолютно правильной. Во многих зеркалках применяются поэтому металлические зеркала. Обычные зеркала, употребляемые в обиходе, как бы хороши они ни были, для зеркальной камеры не годятся.

3. Для универсальности камеры передняя ее стенка должна соединяться с корпусом при помощи меха, позволяющего выдвигать объектив вперед до двойного фокусного расстояния. Передвижение может быть осуществлено помощью кремальеры, описанной выше.

4. Верхнее матовое стекло должно быть обращено матовой поверхностью внутрь камеры, и именно эта поверхность должна приниматься в расчет при постройке камеры.

5. Камера должна быть снабжена целевым затвором, приходящим в действие в тот момент, когда зеркало до отказа поднимается вверх. Описание устройства и способа постройки такого затвора приводится дальше.

7.

Постройка затворов

Собственно с'емка достигается открыванием объектива аппарата на тот или иной промежуток времени, называемый экспозицией. Условия, влияющие на время экспозиции, настолько многообразны, что говорить о каких-то конкретных границах, в пределах которых может изменяться экспозиция, совершенно не приходится. Экспозиция может изменяться от тысячных долей секунды до десятков минут, а может быть и часов. Если взять диапазон тех условий, в которых приходится работать фотокору и фотолюбителю, то в среднем здесь экспозиция меняется в пределах от сотых долей секунды до

нескольких секунд. До тех пор, пока речь идет об экспозиции, измеряемой одной или несколькими секундами, можно ограничиться простой светонепроницаемой крышечкой, надевающейся на объектив, которая снимается рукой фотографирующего и спустя нужное время вновь надевается на объектив, но как только возникает необходимость произвести съемку с экспозицией, измеряющейся хотя бы десятими долями секунды, а такая съемка — обычное явление в практике самого заурядного любителя, то применение простой крышки становится явно невозможным, ибо как быстро мы ни снимаем крышку и ни надеваем ее вновь, отмерить промежуток времени менее $\frac{1}{2}$ или $\frac{1}{3}$ секунды мы, конечно, не сможем. Возникает вопрос о слабейший аппарата некоторым приспособлением, открывающим и закрывающим объектив механически. Таким приспособлением является затвор. Им снабжаются все современные фотокамеры, предназначенные для фотолюбителей. Совершенно очевидно, что затвором должен быть снабжен и наш самодельный аппарат.

Какие функции должен выполнять затвор

Прежде всего для производства наводки на фокус, когда объектив аппарата должен быть открыт беспрерывно, а также для съемок, требующих продолжительной экспозиции, затвор должен давать возможность открыть объектив и оставить его открытым на любое время. Далее для съемки с относительно непродолжительной экспозицией затвор соответственно должен давать возможность открыть объектив на непродолжительное время (одна или несколько секунд), наконец для моментальной съемки, когда требуется экспозиция, исчисляемая долями секунды, затвор соответственно должен открывать объектив на самое непродолжительное время. По существу последняя функция затвора является главной, ибо продолжительная экспозиция, как мы видели, может быть достигнута и простой крышечкой, но поскольку затворы в подавляющем большинстве случаев конструктивно связываются с аппаратом и отделение затвора от аппарата становится слишком сложным, естественно приходится требовать от затвора выполнения и первых двух функций.

Разновидности затворов

Выше мы указали, что для производства съемки следует открыть отверстие объектива; уточняя условие, необходимое для производства съемки, следовало бы сказать, что следует открыть доступ лучам из объектива к

и пластинке. Это условие может быть достигнуто двояким способом: 1) путем устройства некоторой заслонки перед объективом, за ним или внутри него (если объектив состоит из нескольких линз) и 2) путем устройства подобной заслонки непосредственно перед пластинкой. Среди первой группы затворов встречаются: 1) так называемые шторные затворы, 2) центральные затворы и 3) простейшие затворы, в число которых входят: гильотинные, секторные и револьверные затворы. Ко второй группе относятся только так называемые щелевые затворы. Из этих перечисленных затворов самодельной постройке сравнительно легко поддаются простейшие затворы, поэтому в дальнейшем изложении мы наибольшее внимание уделяем этой группе затворов, тем более что при всей простоте своей конструкции и доступности для самодельной постройки эти затворы работают вполне удовлетворительно.

Постройка простейших затворов

Принцип действия простейших затворов заключается в следующем: перед объективом, за ним или между линзами объектива (если он состоит из двух или нескольких линз) помещается тонкая светонепроницаемая пластинка с отверстием в ней. В качестве материала для изготовления пластинки может быть использована жест, тонкий листовой алюминий и т. п. Пластинка делается подвижной и при помощи специального рычажка (спускового) может быть приведена в движение. В различных затворах форма пластинки и отверстия в ней могут быть различными. Движение пластинки может быть достигнуто также различными способами: пластинка может двигаться по прямой, может вращаться вокруг некоторой оси. Форма пластинок и характер ее движения и предопределяют собой группу, к которой будет относиться затвор. В гильотинном затворе створка движется по прямой, сверху вниз или слева направо, и имеет форму прямоугольника, в секторном затворе створка имеет форму сектора и движется вокруг некоторого центра, описывая часть круга (не более полукруга), в револьверном затворе створка несколько напоминает барабан револьвера и также движется вокруг центра, описывая при этом почти полный круг. Все три вида створок приведены на рис. 51, где стрелкой показано направление движения створок. Характерным различием между всеми тремя затворами является то, что в гильотинном и секторном затворах створка обычно производит работу только при движении в одном направлении, в то время как в револьверном затворе она может производить работу как в одном, так и в другом направлениях, поэтому стрелки, показывающие направление

движения, имеют у первых двух один остроконечник, а у третьего — два. В остальном принцип действия всех простейших затворов совершенно одинаков: при работе с выдержкой приведения в движение створка останавливается в тот момент, когда отверстие в ней становится перед объективом, при моментальном же действии створка описывает полную фазу движения, и отверстие в ней проскакивает перед объективом не задерживаясь.

Если проанализировать работу описываемых затворов на моментальном действии, то легко заметить, что чем быстрее будет двигаться створка, тем короче будет момент с'емки, кроме того скорость момента при прочих равных условиях будет зависеть и от величины отверстия в створке. Чем отверстие это будет меньше, тем быстрее оно проскочит перед объективом, и следовательно тем короче будет момент. Мы подчеркиваем это обстоятельство потому, что в силу конструктивных особенностей простейшие затворы делаются без приспособлений, регулирующих скорость их моментального действия, поэтому, конструируя затвор, следует заранее поставить перед собой вопрос, с какой скоростью должен работать затвор, и соответственно этому подбирать более или менее мощную пружину, приводящую створку в движение, и делать большее или меньшее отверстие в створке. (Эти пружина и отверстие называются рабочими пружинной и отверстием).



Рис. 51.

Учитывая, что в основном наш самодельный затвор будет обслуживать простой однолинзовый, малосветосильный объектив, выгоднее всего конструировать его с расчетом на моментальное действие в $1/30$ — $1/35$ сек. (Так рассчитаны почти все существующие фабричные затворы этого типа). Эта скорость практически пригодна для многих сюжетов, требующих моментальной экспозиции, вместе с тем она обеспечивает достаточную в смысле количества света экспозицию. Такую скорость можно получить, применяя в затворе относительно слабые рабочие пружины и делая рабочее отверстие в створке по длине в полтора раза больше, чем диаметр наибольшего отверстия объектива.

Важным условием при постройке затвора является совершенно свободное и беспрепятственное движение створки, вместе с тем не менее важно, чтобы створка плотно прилегалла к той плоскости, на которой она (и все прочие детали затвора) смон-

тирована. Поэтому створка должна быть гладкой, хорошо зачищенной по всей своей поверхности. Те же требования относятся и к упомянутой плоскости. Створка не должна качаться в стороны. Обе стороны створки должны быть окрашены в черный цвет.

В качестве рабочей пружины в простейших затворах употребляются как прямые проволочные пружины, так и цилиндрические. Последние применяются главным образом в гильотинных затворах.

Простейшие затворы монтируются обычно на деревянной доске, форма и размеры которой будут зависеть от формы и размеров аппарата, но можно смонтировать затвор и в виде отдельного прибора, который затем прикрепляется к объективной доске аппарата.

При монтаже затвора следует добиваться, чтобы створка затвора возможно ближе примыкала к линзе объектива (в одно-

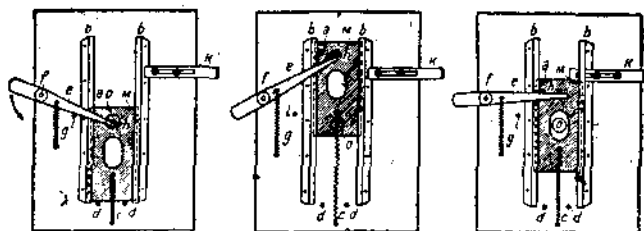


Рис. 52.

линзовом объективе). Лучше всего располагать створку вплотную к плоскости диафрагмы.

Простейший гильотинный затвор и схема его действия приведены на рис. 52. Створка *a* свободно скользит в пазах *b*, приводится в движение пружиной *c*. В спокойном состоянии затвора (левый рисунок) створка прижимается своим нижним ребром в упоры (шурупы, гвоздики и т. д.) *d*. Отверстие объектива *o* при этом закрыто верхней сплошной частью створки. В это время спусковой рычаг *e*, вращающийся вокруг оси *f* под действием пружины *g*, находится в спущенном состоянии и своим длинным плечом упирается снизу в палец *h*. Если нажать на спусковой рычаг в направлении, указанном стрелкой, то весь затвор примет положение, указанное на среднем рисунке. В следующий момент рычаг освободит палец *h*, и створка полетит вниз. Такова схема работы затвора на моменте. При работе с выдержкой рычажок *к* переводится в положение, показанное на правом рисунке. Если при таком положении рычага *к*, нажать на спусковой рычаг *e*, то створка под-

нимется до такого положения, какое показано на рис. 52 справа (упор *м* прижмет к рычагу *к*), и отверстие створки станет против отверстия в объективе. По освобождении спускового рычага створка вернется в свое обычное положение, и объектив закроется. Из приведенных рисунков взаимодействие частей затвора должно быть ясным; что касается перевода длинного плеча спускового рычага через палец *h*, когда створка опущена, то перевод этот происходит вследствие того, что верхняя часть пальца *h* сточена под углом, как показано на рис. 53. Рычаг *е*, возвращаясь в исходное положение, налезает на вершину пальца, перескакивает через нее и занимает надлежащее место.

Как видно из описания, устройство затвора чрезвычайно просто, но затвор имеет один существенный недостаток. Дело в

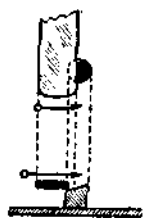


Рис. 53.

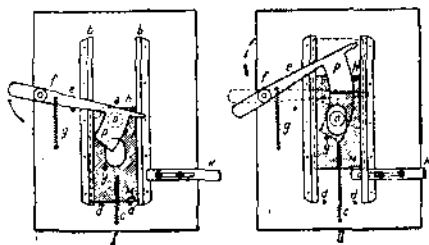


Рис. 54.

том, что при заводе затвора (при с'емке с моментом) створка, передвигаясь вверх, уже при этом «холостом» движении откроет объектив раньше, чем это требуется для с'емки, и для того чтобы пластина не оказалась засвеченной, придется очевидно прикрывать объектив рукой или колпачком, что конечно неудобно.

Чтобы избежать этого, гильотинные затворы делаются с двух створках (описание приведено ниже), но можно избежать этого недочета и более простым способом. Для этого, не изменяя в основном конструкцию затвора, к длинному плечу рычага *е* (рис. 54) приделывается отросток в виде защитной пластинки *р*. Самый рычаг делается несколько более длинным, и палец *h* переводится в другое место створки. Эти конструктивные изменения потребуют и соответственного изменения местоположения рычага *к* и упора *м*. Один из этих вариантов приведен на рис. 54. Как видно из этого рисунка, при передвижении рычага *к* створка займет иное исходное положение (несколько поднимется) и после приведения затвора в действие вернется в это же положение и откроет объектив. Закрытие объектива

выполнит защитная пластинка *p* при возвращении спускового рычага на свое место. Для задержания спускового рычага придется сделать еще один палец — упор *y*, который, упираясь в нижнее ребро защитной пластинки *p*, задержит эту пластинку в нужном месте (перед объективом).

Принцип действия двухстворчатого гильотинного затвора по существу основан на замене описанной выше защитной пластинки второй створкой. Схема устройства и действия этого затвора приведена на рис. 55. В пазах *a* скользят две створки одинаковой величины, наложенные одна на другую. Нижняя створка *c* имеет круглое окошко *b* в своей нижней части (на рис. 55—I это окошко обозначено точками). Верхняя створка *d* имеет продолговатое отверстие *e*, расположенное в центре этой створки. Объектив *o* при спущенном состоянии затвора занимает положение, обозначенное пунктиром (рис. 55—I). Таким образом сложенные вместе створки представ-

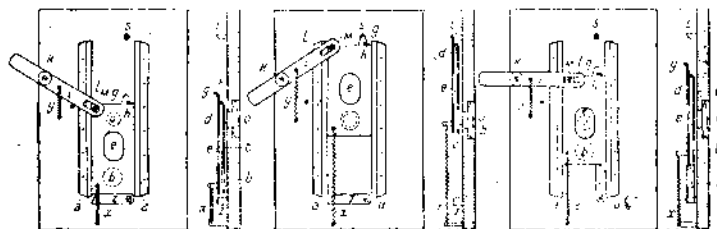


Рис. 55.

ляют собой заслонку, светонепроницаемую по всей своей поверхности. Между обеими створками имеется сцепление в виде крючочка верхней створки *g* и загнутого отростка нижней створки *h*. При спущенном состоянии затвора крючок и загнутый отросток располагаются, как показано на нашем рисунке. Затвор приводится в действие при помощи спускового рычага *i*, вращающегося вокруг оси *ж*. Длинное плечо этого рычага имеет на конце продольную прорезь *l*, в которую входит палец *м*. Этот палец прикреплен к нижней створке, для чего в верхней створке, как видно из рисунка, сделан полукруглый вырез. Если нажать на спусковой рычаг, то длинное плечо последнего подымется вверх, увлекая за собой нижнюю створку. Последняя своим загнутым отростком, зацепленным за крючок верхней створки, потянет последнюю за собой. Створки переместятся в положение, показанное на рис. 55—II. Если мы будем продолжать давить на рычаг *i*, то в следующий момент крючок *g* упрется в скошенный упор *s* и под влиянием этого упора начнет отходить от плоскости затвора. В

тот момент, когда крючок *g* освободится от удерживающего его загнутого отростка *h*, верхняя створка, увлекаемая пружиной *x*, полетит вниз. Как нетрудно видеть из приводимых рисунков, отверстие в нижней створке будет в это время находиться перед объективом, и таким образом при падении верхней створки отверстие последней пройдет перед объективом и в момент его открытия. Когда вслед за этим будет прекращено давление на рычаг *i*, то длинное плечо последнего под действием пружины *y* начнет опускаться, опуская и нижнюю створку. Последняя опустится до своего исходного положения, при этом загнутый отросток *h* зацепится за крючок *g*, так как последний, как видно из рисунков, располагается под некоторым углом к плоскости верхней створки. В результате затвор снова будет готов к действию.

Такова схема работы затвора на моменте. Для с'емки с выдержкой здесь может быть применен вращающийся рычажок. Этот рычажок *z* поворачивается на 90° и занимает положение, показанное на рис. 55 — III. При своем вращении этот рычажок, упираясь в нижние ребра обеих створок, приподнимает их примерно на $\frac{1}{3}$ длины створок.

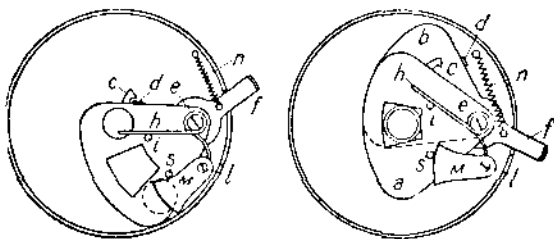


Рис. 56.

Если теперь привести в действие затвор, т. е. нажать на спусковой рычаг, то створки совершат ту же работу, что и раньше, с той лишь разницей, что верхняя створка при движении вниз упрется в рычажок *z* и остановится в тот момент, когда отверстия обеих створок станут перед объективом. Как только мы прекратим давление на рычаг *i*, нижняя створка опустится и закроет объектив.

При всей простоте описанных здесь затворов они отличаются чрезвычайной четкостью работы даже и при грубом их изготовлении.

Следует обратить внимание на то, что пружина *y* во всех случаях должна быть более мощной, чем рабочая пружина *x*.

Точно по такому же принципу работают и многие секторные затворы, с той лишь разницей, что створки в них имеют не прямоугольную, а секторную форму. Такие затворы удобны в том смысле, что они могут быть смонтированы в круглом корпусе. Один из распространенных двухстворчатых секторных

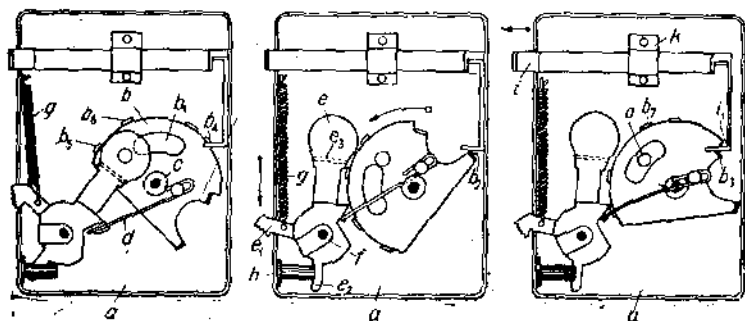
затворов схематически изображен на рис. 56. Он также состоит из двух створок *a* и *b*, верхняя из которых имеет крючок *c*, а нижняя — загнутый отросток *d*, при помощи которых достигается в палец *i*, прикрепленный к верхней створке, затем соверши приводятся в движение при помощи спускового рычага *f*, который в данном случае может быть сделан в виде язычка, отходящего от нижней створки, т. е. составлять с этой створкой одно целое. В качестве рабочей пружины здесь по конструктивным соображениям приходится пользоваться отрезком тонкой стальной проволоки *h*, которая одним концом упирается в палец *i*, прикрепленный к верхней створке, затем совершает петлю вокруг оси *e*, вокруг которой вращаются и створки, а затем другим своим концом как-либо закрепляется. В данном случае этот конец пружинки, как видно из рис. 56, зацепляется за ось *l*, вокруг которой вращается рычаг *m*, предназначенный для с'емки с выдержкой. Несколько фигурные контуры этого рычага здесь далеко не произвольны. Это станет ясно, если взглянуть на рис. 56 справа, где изображен затвор в момент с'емки с выдержкой. Из сравнения правой и левой частей рис. 56 видно, что этот рычаг раньше всего исполняет роль стопора створок при движении их обратно. В него упирается палец *s*, прикрепленный к верхней створке. Фигурная форма рычага обеспечивает беспрятственное скольжение его ребра по стенке пальца *s*, при переводе затвора с момента на выдержку эта же форма обеспечивает устойчивость рычага в обоих его рабочих положениях. Кроме перечисленных деталей этот затвор, как и двухстворчатый гильотинный, имеет цилиндрическую пружину *n*, обслуживающую спусковой рычаг.

Ввиду конструктивных данных отверстие в рабочей верхней створке здесь не удастся сделать продолговатым, так как от этого значительно возрастут размеры створок и всех прочих деталей, и затвор утратит свою компактность, поэтому в целях придания этому отверстию максимальных возможных размеров его делают в форме квадрата или трапеции.

Из описания нетрудно заметить, что конструктивно этот затвор гораздо проще гильотинных. Некоторые детали исполняют в нем не одну, а две функции. Некоторые детали из нескольких отдельных совмещены в одну. Все эти данные позволяют в большей мере рекомендовать этот затвор для самодельной постройки, однако мы должны предупредить наших читателей, что этот затвор требует более тщательной отделки его деталей, так как иначе четкость его работы падает и затвор начинает давать частые осечки. Описанный секторный затвор является едва ли не самым простым и доступным для самодельной по-

тройки из числа секторных затворов. Другие затворы этой группы дают не лучший эффект работы, вместе с тем они сложнее по конструкции, поэтому мы на описании их не останавливаемся. Из числа револьверных (дисковых) затворов наиболее доступны для изготовления и работают вполне удовлетворительно затворы «Цейсс-Икон» и «Кодак». Первыми из них снабжаются известные пленочные аппараты «Бокс-Тенгор», при этом малый «Бокс-Тенгор» (3×4 см) и большой (6×9 см) снабжаются различными по конструкции затворами. Оба затвора заслуживают внимания.

Затвор, приведенный на рис. 57 («Бокс-Тенгор» 3×4 см), имеет створку своеобразной фигурной формы. Весь затвор монтируется на прямоугольной дощечке *a*. Створка *b* имеет полу-



случае (см. рисунок) это достигнуто крючкообразным концом пружины. Исходное положение затвора показано на рис. 57 слева. Как видно из этого рисунка, рабочая пружина в этом положении не имеет никакого напряжения. Спусковой рычаг e , имеющий своеобразную форму ручной гири, располагается так, что одна его часть (кружок на конце) расположен в это время перед объективом. Спусковой рычаг имеет в одном месте складку e_1 , которая обозначена пунктиром. Эта складка обращена вниз, т. е. в сторону створки, и сделана с таким расчетом, чтобы плоскость створки проходила под ней свободно, а загнутые отростки (b_1 ; b_2 и др.) при прохождении под спусковым рычагом задерживались бы. Если при таком положении нажать на спусковой рычаг в точке e_1 по направлению, указанному стрелкой, то раньше всего вся внутренняя часть этого рычага и рабочая пружина начнут отклоняться вокруг оси I влево (против движения часовой стрелки). Через рабочую пружину это движение передается створке, которая начнет вращаться в том же направлении, показанном на рис. 57 посередине. Однако уже в первый момент движения створки ее загнутый отросток b_2 упрется в складку e_1 , и створка остановится. В таком положении створка будет находиться до того момента, пока спусковой рычаг достаточно отклонится, освободит отросток b_2 и створка получит возможность вращаться. В этот момент, как видно из рисунка, кружок e отойдет в сторону от отверстия объектива, а самое главное — рабочая пружина получит некоторое напряжение, благодаря которому освобожденная створка стремительно совершит свой путь и займет положение, показанное на рис. 57 посередине. Рабочее отверстие створки b_1 проскочит перед объективом и на момент откроет его.

Обратное движение затвора совершается за счет пружины g , которая возвращает на место спусковой рычаг. Последний через рабочую пружину возвращает на место створку. Однако и при обратном движении происходит явление, аналогичное описанному, т. е. в первый момент обратного движения рабочего рычага загнутый отросток b_1 упрется в складку e_1 и задержит движение створки до тех пор, пока кружок e закроет отверстие объектива. Только после этого складка e_1 освободит отросток b_1 , и створка вернется на место. Читателя может немного удивить такое усложнение в действии затвора, однако все станет ясным, если учесть, что при обратном движении створки затвора рабочее отверстие b_1 вторично проходит перед объективом и обнажает его, поэтому ясно, что отверстие объектива должно быть в это время защищено. Именно эту функцию и призван обслуживать кружок e , являющийся здесь такой же

защитной пластинкой, какая описывалась нами в схеме устройства одностворчатого гильотинного затвора.

Для работы с выдержкой рычаг i , скользящий в скобе k , передвигается по направлению стрелки и занимает положение, показанное на рис. 57 справа. Схема действия затвора здесь остается прежней с той лишь разницей, что створка совершает не такой большой поворот и останавливается в тот момент, когда загнутый отросток b_1 упирается в конец рычага b_1 . Здесь при рабочем движении створки (вперед) действует тот же загнутый отросток b_2 , но при холостом (обратном) движении створки действует уже отросток b_3 (вместо b_1).

В заключение обращаем внимание наших читателей на то, что конструкция описываемого затвора при самых незначитель-

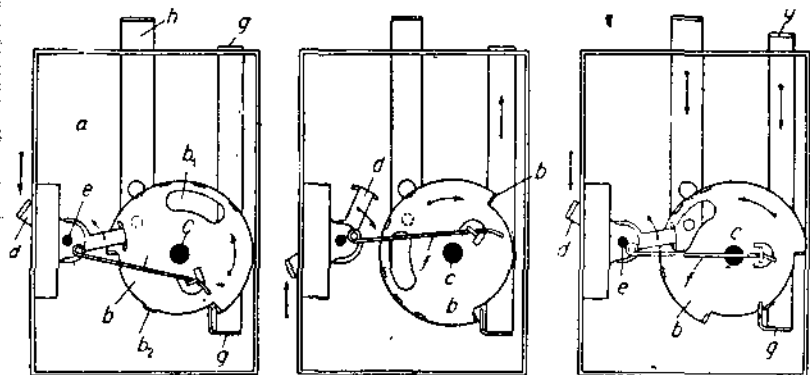


Рис. 58.

ных дополнениях позволяет пользоваться металлическим спуском (троссом). Для этого достаточно установить гнездо h и сделать на спусковом рычаге язычок e , который входит в продольную прорезь, сделанную в гнезде.

Как и во всех прочих, так и в этом затворе пружина g , обслуживающая спусковой рычаг, должна быть значительно сильнее рабочей пружины d . Некоторая незначительная сложность только что описанного затвора объясняется тем, что затвор предназначен для действия только в одну сторону, что конечно удобнее. Конструкция затворов «Бокс-Тенгор» 6×9 см и «Кодак» упрощены именно за счет этого удобства и действуют в обе стороны.

Затвор «Бокс-Тенгор» (6×9 см), приведенный на рис. 58, имеет створку круглой формы. Весь затвор монтируется на прямоугольной доске a . Створка b вращается вокруг оси c . Как и в вышеописанном затворе, створка здесь также имеет ряд заг-

нутых отростков, играющих здесь точно такую же роль. Створка имеет рабочее отверстие b_1 формы изогнутого овала и приводится в движение рабочей пружиной f , один конец которой загнут петлей и скреплен со спусковым рычагом d , а другой пропущен в отверстие небольшого язычка, вырезанного из тела самой створки и загнутого кверху. Устройство этого язычка ясно из рисунка. Слева на рис. 58 показан затвор в исходном положении. Если нажать на спусковой рычаг d в направлении, показанном стрелкой, то рабочая пружина начнет вращать створку против движения часовой стрелки, однако движение створки будет тотчас же приостановлено благодаря тому, что один из загнутых отростков столкнется с загнутым в виде дуги концом спускового рычага. Когда этот рычаг достаточно повернется и освободит створку, последняя стремительно начнет вращаться благодаря тому, что к этому моменту пружина f приобретет достаточное напряжение. Створка остановится в тот момент, когда ее задержит конец рычага g , при этом рабочее отверстие b_1 быстро проскочит перед объективом. Такого действия затвора на моменте. Точно такое же действие затвор может производить и в обратную сторону как показано на среднем рисунке. Таким образом затвор этот совершает работу в обоих направлениях и имеет не одно, а два исходных положения. Как мы уже указали, работа с таким затвором менее удобна и требует некоторой привычки, однако положительным фактором здесь является простота устройства затвора. Как видно из рисунка, он имеет всего лишь одну пружину, и постройка его не вызовет никаких затруднений. Действие затвора на выдержке показана на рис. 58 справа. Для установки затвора на такое действие рычажок g поднимается несколько вверх, тогда, как видно из рисунка, створка будет останавливаться в момент совпадения отверстий объектива и створки. Чтобы закрыть затвор, требуется нажать на спусковой рычаг в обратную сторону. Этот конструктивный недостаток затвора для нашей цели оказывается чрезвычайно выгодным. Дело в том, что все описанные выше затворы, как нетрудно было заметить, лишены приспособления, позволяющего открыть объектив и оставить его открытым на любое неограниченное время, т. е. не отвечают одному из тех обязательных условий, которые были нами перечислены в начале главы. Объясняется это тем, что все эти затворы сконструированы для плёночных камер, которые, как известно, не допускают наводки на фокус, а поэтому и надобность в такой функции затвора отпадала, мы же в основном будем строить пластиночные аппараты с наводкой на фокус. Таким образом

приведенный выше простейший револьверный затвор оказывается для нашей цели более удобным. Что касается прочих затворов, не имеющих приспособления для открытия объектива на длительный срок, то такое приспособление может быть сделано в них в виде крючка, удерживающего спусковой рычаг затвора после нажатия на него при установке на выдержку. Пример такого приспособления показан на рис. 59.

Приведенным описанием перечень существующих простейших затворов далеко не исчерпывается. Можно было бы привести еще по меньшей мере два десятка конструкций, однако в этом мы не видим большой нужды в силу того, что почти все затворы подобного типа повторяют в основном описанные нами конструкции.

Приведенные нами схемы могут быть положены в основу конструирования того или иного затвора по усмотрению строителя, но могут быть использованы и непосредственно как рабочие схемы, ибо относительные размеры деталей и их взаимное расположение на наших чертежах даны именно в таком виде. Что касается абсолютных размеров затворов, то они будут зависеть от формата аппарата, для которого строятся. Чтобы облегчить себе задачу определения этих размеров, мы рекомендуем читателям сделать репродукцию с намеченного чертежа, а затем увеличить (или уменьшить) снимок до нужных натуральных размеров.

По полученной репродукции построить затвор будет совсем легко. Чтобы исчерпать все существующие типы затворов нам следовало бы перейти к описанию шторного, надевающегося на объектив затвора, однако мы опускаем этот затвор ввиду того, что он предназначен для деревянных так называемых дорожных камер, которые ни в какой мере не отвечают требованиям фотокоров и фотолюбителей.

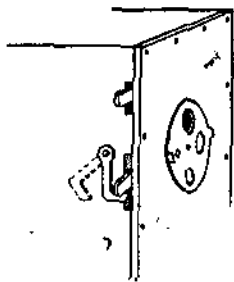


Рис. 59.

Принцип действия центральных затворов

При рассмотрении устройства и принципа действия простейших затворов нетрудно заметить, что затворы эти открывают отверстие объектива с одного бока к другому и таким же способом его закрывают. Явление это, строго говоря, отрицательное, ибо при таком положении объектив известную долю времени экспозиции работает не полностью, а некоторой своей

частью. С другой стороны, в затворах, работающих непосредственно возле объектива или между линзами его, избежать этого явления практически невозможно, поэтому стремления конструкторов были направлены к возможному смягчению указанного недостатка. Осуществить это удалось в так называемых центральных затворах, в которых створки движутся не диаметрально (от одного края объектива к другому), а радиально, т. е. от центра объектива к краям, а затем опять к центру (отсюда и название «центральные затворы»). Благодаря такому принципу центральная, т. е. наиболее полезная часть объектива, действует во всех случаях относительно дольше прочей поверхности объектива. Осуществить такой принцип возможно конечно при наличии минимум двух створок, работающих синхронно, но расходящихся в диаметрально противоположные стороны. Это условие усложняет конструкцию

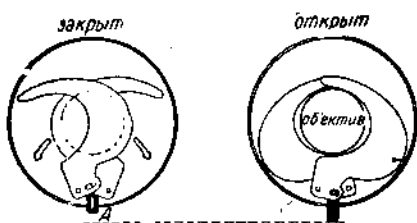


Рис. 60.

затвора, и даже самые простые из центральных затворов все же достаточно сложны и мало доступны для самодельной постройки, поэтому опираться здесь на существующие центральные затворы как на затворы, пригодные для самодельной постройки, мы не будем и приведем лишь

принцип движения створок в таких затворах, которые могут быть использованы для конструирования самодельных затворов.

Простейшим из центральных затворов является двухстворчатый затвор, схема действия которого показана на рис. 60. Створки этого затвора имеют серповидную форму и вращаются каждая вокруг своей оси. Чтобы створки двигались синхронно (одновременно и с одинаковой скоростью), они приводятся в действие общим рычагом А, который, двигаясь прямолинейно, сообщает створкам вращательное движение. Достигается это при помощи продолговатых прорезей в створках и вставленного в них пальца рычага А. Как видно из рисунка, прорези располагаются одна на другой. Если оттянуть рычаг А вниз, то створки разойдутся и займут положение, показанное на рис. 60 справа. Из анализа рисунка нетрудно установить, что форма створок здесь далеко не произвольна, она обеспечивает более быстрое открытие и закрытие отверстия объектива. Длинные язычки створок имеют назначение направляющих. Они сохраняют взаимное расположение створок (од-

ну над другой), поэтому делаются длинными и при полном расхождении створок налегают один на другой. Еще больший эффект полезности действия даст трехстворчатый затвор, схема действия которого приведена на рис. 61. Здесь уже створки приводятся в движение не рычагом, а кольцом с тремя пальцами, входящими в прорезы в створках. Если повернуть язычок в сторону движения часовой стрелки, то все три створки разом разойдутся в разные стороны и примут положение, показанное на рис. 61 справа. Здесь форма створок еще более замысловата, чем в двухстворчатом затворе, однако также полностью оправдана.

На первый взгляд наличие трех створок в затворе может показаться излишним, однако это неверно, для этого достаточ-

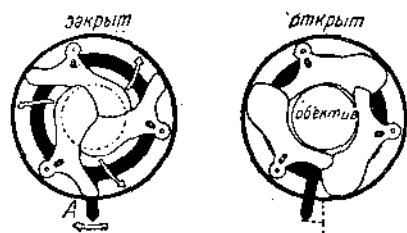


Рис. 61.



Рис. 62.

но сравнить между собой отверстия, образуемые двух- и трехстворчатыми затворами во время их действия. Как видно из рис. 62, двухстворчатый затвор даст отверстие чечевицеобразной формы, в то время как трехстворчатый затвор даст трехконечную звезду. Полезная действующая площадь об'ектива у второго затвора конечно больше чем у первого, кроме того при одинаковом времени движения створок второй затвор откроет об'ектив раньше, чем первый. Исходя из этого, в современных центральных затворах применяют не только три, но пять, семь и больше створок. Принцип действия их точно такой же, как и у трехстворчатого затвора.

Щелевой затвор

Схема действия щелевого затвора чрезвычайно проста: непосредственно перед пластинкой помещена светонепроницаемая шторка, которая движется вдоль пластинки, перематываясь с одного валика на другой (рис. 63). В шторке имеется щель, которая проскакивает перед пластинкой и очередными участками открывает к ней доступ лучам, идущим из об'ектива. Изменяя ширину щели и сообщая ей ту или иную скорость дви-

жения, можно в широкой степени изменять скорость моментального действия затвора. Именно в этом смысле щелевой затвор представляет интерес для тех из читателей, которые желают построить себе регулирующийся затвор, тем более что регулирование скорости, как и постройка всего затвора, относительно не так сложны, как это может показаться на первый взгляд.

Основной частью всякого щелевого затвора является светонепроницаемая матерчатая шторка. Для ее изготовления потребуется небольшой кусок какой-либо тонкой, но плотной ткани. Наилучшими в этом отношении являются шелк и батист. Далее необходимо заготовить раствор, которым пропитывается материал. Приготавливают раствор каучука в бензине, для чего берут примерно 200 см³ лучшего (авиационного) бензина и всыпают в него 8—10 г нарезанного на мелкие кусочки каучука (не вулканизированного). Слянку ставят в теплое место дня на 3—5, в течение которых жидкость периодически встряхивают. Когда каучук полностью растворится в бензине, отливают в фарфоровую ступку некоторое количество раствора и прибавляют к нему немного черной анилиновой краски или лучшей ламповой копоти. Тщательно растерев эту смесь, фильтруют ее через 2—3 слоя

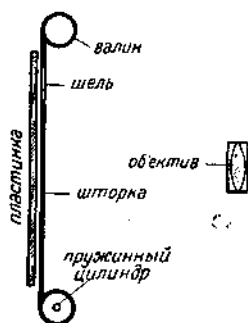


Рис. 63.

марли. В результате должна получиться масса, по густоте и виду напоминающая черный лак. Если масса будет слишком густа, к ней следует прибавить немного бензина. Способов пропитывания материи этим составом есть два, из коих первый заключается в том, что материя натягивается на стекло и обливается по всей своей поверхности ровным и возможно тонким слоем краски. В случае надобности краску подравнивают стеклянной палочкой. Если после первого покрытия шторка окажется недостаточно светонепроницаемой, ее поливают второй раз.

Второй способ несколько сложнее, но дает при тщательной работе гораздо лучшие результаты. По этому способу резиновый раствор наливается тонким слоем на зеркальное стекло, предварительно хорошо вымытое бензином и протертое стекло, ком. Чтобы добиться совершенно ровного слоя, стекло следует установить совершенно горизонтально, лучше всего по ватерпасу. Облив стекло резиновым раствором, дают бензину улечься, а к оставшемуся тонкому слою липкого каучука

прикатывают валиком материю, предварительно вымытую бензином, а затем смоченную сильно разбавленным раствором каучука. После тщательной прикатки материя вместе со слоем легко отделяется от стекла.

Полученную тем или иным способом шторку необходимо провулканизировать, так как без этого слой останется клейким и непрочным.

Для вулканизации готовят 5%-ный раствор серы в сероуглероде, куда погружают шторку на 1—1½ минуты. При изготовлении шторки по второму способу еще лучше не снимать ее со стекла, а погружать в серный раствор вместе со стеклом, при этом продержав ее в растворе минуты 2—3. После вулканизации шторка хорошо промывается в холодной воде и подвешивается для сушки. Плохо промытая шторка может быстро испортиться. Просушенная шторка обсыпается с обеих сторон тальком, после чего она может быть пущена в дело. Хранить шторку, как и готовый щелевой затвор следует в сухом и прохладном месте и время от времени (примерно 1 раз в 2—3 месяца) протирать шторку для придания ей эластичности слабым раствором нашатырного спирта.



Рис. 64.

Перейдем теперь к изготовлению механизмов затворов. Щелевые затворы могут быть построены по различным схемам. Простейшим затвором может служить затвор с постоянной щелью. Шторка этого затвора имеет форму, показанную на рис. 64, что же касается ее абсолютных размеров, то они будут зависеть от формата аппарата. Так например, если аппарат рассчитан на пластинки 6×9 см, то ширина шторки должна быть примерно 9,5—10 см, а длина примерно 21 см. Как видно из рис. 64, шторка делится по всей своей длине на три равные части, причем две крайние делаются сплошными, а средняя в виде окошка. Расчет должен быть таков, чтобы каждая из этих частей перекрывала полностью всю пластинку. В данном случае каждая часть будет форматом 7×10 см, т. е. на 1 см по каждой стороне больше формата пластинки. В данном случае имеется в виду, что шторка будет передвигаться вдоль короткой стороны пластинки. Если в случае конструктивных особенностей аппарата необходимо, чтобы шторка двигалась вдоль длинной стороны пластинки, то очевидно шторка будет меньшей по ширине и более длинной по длине. Это в равной мере относится и ко всякому другому щелевому затвору. Надо

только отметить, что затворы, у которых щель движется вдоль короткой стороны пластинки, более удобны в конструктивном отношении и дают больший эффект полезного действия затвора. Затвор, снабженный шторкой с постоянной щелью, хотя и дает возможность регулировать скорость моментального действия затвора, но в ограниченной степени — только за счет ускорения или замедления быстроты движения шторки. Достигается это исключительно натяжением рабочей пружины затвора, приводящей в движение один из валиков его.

Чтобы сделать затвор более универсальным в смысле регулирования скорости его действия, полезно сделать шторку так, чтобы ширина щели в ней изменялась. Достигается это сравнительно просто. Для этой цели шторка делится на две половинки, которые соединяются между собой тонким шелковым шнурком (рис. 65). Соединяющиеся между собой края шторки натягиваются на тонкие металлические полоски, чтобы штор-

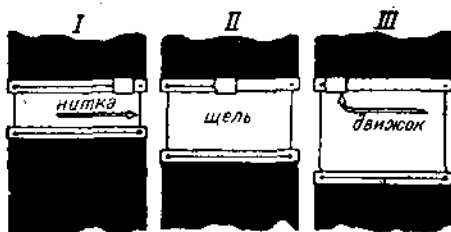


Рис. 65.

ка оставалась прямой и не сворачивалась. Один конец шнурка крепляется наглухо с правым уголком верхней шторки (см. рисунок). Другой конец шнурка пропускается сквозь небольшое отверстие, сделанное в правом углу нижней шторки, затем протягивается вдоль

края этой шторки, пропускается сквозь такое же отверстие в левом углу нижней шторки, направляется к верхней шторке, здесь снова пропускается сквозь отверстие в левом углу шторки и наконец крепляется с небольшим движком, передвигающимся вдоль края верхней шторки. Этот движок следует сделать так, чтобы он передвигался с некоторым сопротивлением и самопроизвольно не сбивался с своего места.

Изменение ширины щели, как это нетрудно заметить из рисунка, достигается перестановкой движка. Длина шнурка должна быть такой, чтобы при сдвиге движка в левый угол шторки щель была по своим размерам чуть больше всей пластинки (рис. 65—III). Ясно, что в отношении сплошных частей шторки здесь должны быть соблюдены те же условия, какие приводились выше.

Следующей важной деталью затвора является механизм, приводящий в движение нижний валик. Здесь можно применить различные методы, из коих наиболее простой и наиболее

надежный заключается в том, что внутрь валика помещают многовитковую цилиндрическую пружину, для чего валик делается внутри полым, цилиндрическим. Такой пружинный цилиндр показан на рис. 66. Изготовить его можно следующим путем: от латунной, медной или иной металлической трубки отпиливают отрезок по длине равный ширине шторки; в оба конца этой трубки вгоняют наподобие пробок две металлические шайбочки и сквозь отверстия в шайбах пропускают металлический круглый стержень, который будет служить осью. Схема такого цилиндра показана на рис. 67. Пружина наводится на стержень и располагается внутри цилиндра, при этом один конец пружины скрепляется с осью, а другой со стенкой цилиндра. Можно эти концы просто припаять к ука-



Рис. 66.

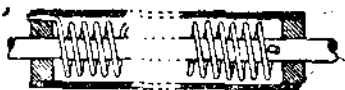


Рис. 67.

занным частям, но еще лучше произвести скрепление так, как показано на рис. 67, т. е. просверлив в оси и в одной из шайб по отверстию, пропустить в отверстия концы пружины и загнуть эти концы.

Проволокой для изготовления пружины может служить самая тонкая мандолинная струна. Так как цилиндр должен будет совершать несколько оборотов, необходимо чтобы пружина имела по крайней мере 75 — 80 витков и чтобы она совершенно свободно сидела на оси. Диаметры цилиндра и оси особой роли не играют, но наиболее удобным будет цилиндр с наружным диаметром в 7 — 8 мм при толщине стрелок в 1 мм. Затвор монтируется у самой задней стенки аппарата, при этом валик помещается вверх, а цилиндр — вниз. Для регулирования натяжения пружины концы оси пружинного цилиндра пропускаются сквозь стенки аппарата. На один из концов надевается какой-либо ключ, либо просто рифленая гайка от радиоклеммы, на другой конец плотно насаживается храповое колесико, рядом с которым укрепляется собачка, как показано на рис. 68. Храповое колесо и собачку можно извлечь из старого механизма каких-либо часов, либо наконеч сделать самим.

Необходимо кратко описать и метод скрепления шторки с валиком, с одной стороны, и с цилиндром, с другой. Так как шторка все время будет испытывать довольно большое натяжение, то во избежание быстрого отклеивания шторки она

скрепляются с валиком и цилиндром по способу, указанному на рис. 69. Для этого концы шторки надрезаются в двух местах. Получаются три конца, два из которых наворачиваются на валик или цилиндр в одну сторону, а один в другую. Склеить можно произвести любым, хотя бы и столярным клеем. Работа затвора будет заключаться в том, что непосредственно перед с'емкой шторка будет перематываться с пружинного цилиндра на верхний валик. В таком изведенном состоянии верхний валик должен как-нибудь закрепляться. Если после этого освободить валик, то шторка под влиянием пружины перематывается на цилиндр. При этом отверстие в шторке проскочит перед пластинкой и на момент ее обнажит. Этим будет достигнуто моментальное действие затвора. Чтобы затвор работал

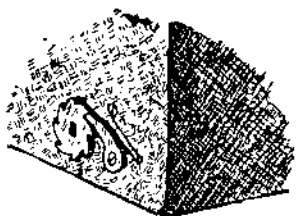


Рис. 68.

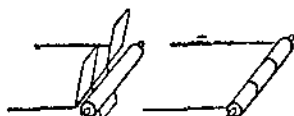


Рис. 69

с выдержкой, необходимо чтобы шторка при движении вниз останавливалась в тот момент, когда щель шторки станет перед пластинкой, и чтобы по истечении нужного времени шторка снова закрыла пластинку. Достигается это различными механизмами, один из которых описывается ниже; однако если нет возможности заняться изготовлением такого механизма, то при известных уступках можно обойтись и без них, с тем чтобы затвор был предназначен исключительно для моментальной с'емки и чтобы с'емка с выдержкой производилась просто при помощи крышечки, надеваемой на объектив. В этом случае можно ограничиться еще одним храповым колесом, которое надевается на ось верхнего валика. Собачка этого храпового колеса будет служить спусковым рычагом. Для работы на моменте затвор заводится, как было описано выше, а затем спускается нажатием на собачку (освобождением храпового колеса), для с'емки же с выдержкой затвор заводится не до конца, а до того момента, когда пластинка будет обнажена. Мы однако не рекомендуем останавливаться на таком упрощенном затворе и советуем снабдить его хотя бы простым механизмом, дающим возможность производить с'емку и с выдержкой.

Схематически этот механизм показан на рис. 70. Большая зубчатка *I* приводится во вращение ключом, насаженным на общую (с зубчаткой) ось и выведенным наружу камеры. Если вращать эту зубчатку в направлении, показанном стрелкой, то зубчатка *II*, соединенная с зубчаткой *I*, будет вращаться в противоположную сторону и в свою очередь приведет во вращение зубчатку *III*. Эта последняя, будучи насажена на общую ось с валиком, приведет валик во вращение.

Для удержания затвора во взведенном состоянии служит рычаг *P* и два выступа на зубчатке *II* *A* и *B*, отстоящие друг от друга на $\frac{1}{8}$ окружности. Выступ *A*, как видно из рисунка, расположен несколько ближе к центру зубчатки, чем выступ *B*. При спущенном состоянии затвора зубчатка *II* стоит так, как

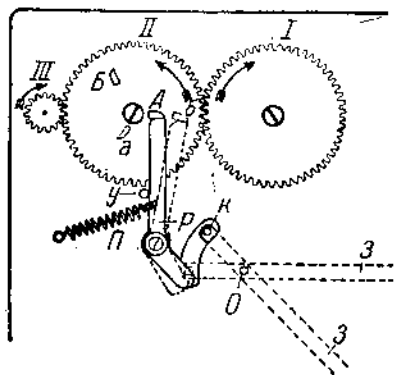


Рис. 70.

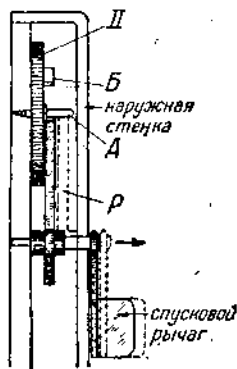


Рис. 71.

показано на рис. 70. Начнем заводить затвор, т. е. вращать зубчатку *II*. Очевидно после $\frac{2}{3}$ оборота выступ *B* коснется рычага *P*, который, отклонившись под давлением выступа, пропустит последний. Следом за этим мимо рычага *P* пройдет выступ *A*, и рычаг *P* под действием пружины вернется на прежнее место и упрется концом в выступ *A*. В продолжение всего этого вращения зубчатка *III* несколько раз повернет валик, и последний перематывает на себя шторку.

Завод взведен. Таким образом зубчатка *II* во взведенном состоянии займет точно такое же положение, в каком она была до завода затвора. Попробуем теперь нажать на нижнее плечо рычага *P*. Рычаг отклонится и займет место, показанное на рисунке пунктиром, затвор освободится от упора, и шторка начнет перематываться на пружинный цилиндр, но, совершив $\frac{1}{3}$ оборота, зубчатка *II* очевидно остановится, так как

выступ *Б* займет место *б* и упрется в конец рычага *Р*. В это время шторка также очевидно пройдет $\frac{1}{3}$ своего пути и остановится в тот момент, когда пластинка будет обнажена. Если теперь прекратить давление на рычаг *Р*, то он под действием пружины *И* вернется на свое прежнее место, освободит зубчатку *И*, и затвор совершит вторую часть своей работы, т. е. шторка полностью перематывается на пружинный цилиндр и закроет пластинку. Так будет работать затвор при с'емке с выдержкой. Чтобы представить себе моментальное действие затвора, посмотрим на механизм сбоку (рис. 71). Для легкости усвоения на этом рисунке приводим только зубчатку *И* и спусковой рычаг *Р*. Нетрудно заметить, что выступы *А* и *Б* не одинаковы по высоте, а именно *А* несколько выше *Б*. Для моментальной с'емки рычаг *Р* несколько отодвигается вправо и занимает положение показанное на рис. 71 пунктиром. Если при таком положении завести затвор, то выступ *Б* очевидно не примет никакого участия в работе затвора, так как пройдет под рычагом *Р*, не касаясь его. То же произойдет и при спуске затвора, при этом, не встречая на своем пути препятствий, зубчатка *И*

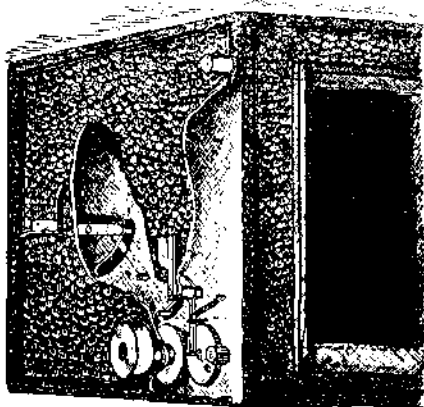


Рис. 72.

при спуске затвора совершит полный оборот, и шторка затвора полностью перематывается на пружинный цилиндр.

Из всего изложенного видно, что как принцип действия затвора, так и его механизм совсем не сложны, однако точность работы затвора будет обеспечена только при правильном его расчете. Главное, следует помнить, что независимо от абсолютных размеров зубчаток *I*, *II* и *III* количество зубцов на этих зубчатках должно быть строго определенное. Расчет производится так: определяют практическим путем, какое количество полных оборотов должен совершить верхний валик, чтобы перематать на себя шторку. Взяв затем зубчатку *III*, которая может иметь произвольное, но лучше небольшое количество зубцов, перемножают это количество зубцов на полученное количество оборотов. Результат этого перемножения покажет

точное количество зубцов зубчатки II. Такое же количество зубцов должно быть и на зубчатке I.

Описанный затвор может быть с успехом применен и на зеркальных камерах, в которых, как известно, движение затвора связано с движением зеркала.

Чтобы установить затвор на зеркале, вернемся к рис. 70. На нем буквой *З* обозначено зеркало, а буквой *О* — ось вращения его. Как видно из рисунка, плоскость, на которой укреплено зеркало, делается чуть длиннее самого зеркала и выступая выше оси вращения. На конце этой плоскости укрепляется палец *К*, выступающий наружу идвигающийся в дугообразной прорези, сделанной в стенке корпуса. При поднятии зеркала палец *К* касается рычага *Р* в тот момент, когда зеркало примет горизонтальное положение. В этот самый момент затвор придет в действие. Зеркало в свою очередь должно подниматься специальным клапаном, устройство которого ясно из рис. 72, на котором приведено перспективное изображение затвора при установке его на зеркалке.

8

Расчет и постройка видоискателей

Как мы упоминали в начале нашей книжки, видоискатель является неотъемлемой частью каждого аппарата, так как без него аппарат становится как бы слепым и не может быть с уверенностью и точно направлен на снимаемый предмет.

Существует целый ряд видоискателей, конструктивно весьма резко отличающихся друг от друга. Описание всех существующих видоискателей в данной брошюре конечно нецелесообразно, поэтому мы останавливаемся на описании и способе постройки трех основных типов. Выбор той или иной модели будет зависеть от конструкции изготавливаемого аппарата, во всяком случае необходимо обратить внимание на то, что рамочный видоискатель (иконометр), описываемый ниже, является самым простым и вместе с тем самым удобным и точным видоискателем в мире.

Зеркальный видоискатель

Зеркальный видоискатель представляет собой небольшую коробочку (рис. 73 — А), в передней стенке которой установлена маленькая двояковыпуклая линзочка *Л*, а в крышку вделано матовое стеклышко *М*.

Внутри коробки под углом в 45° к линзе и матовому стеклу установлено зеркало 3. Лучи света, пройдя сквозь линзу и отражаясь от зеркала, падают на матовое стекло и рисуют на нем изображение предметов.

Как видно из описания, построить самому такой видоискатель не представляет больших трудностей. Маленькую линзу всегда можно достать у оптика или на рынке за очень небольшую цену, матовое стекло и зеркало всегда можно вырезать из небольших осколков.

Для постройки такого видоискателя необходимо иметь такую линзу, угол зрения которой был бы больше угла зрения объектива фотоаппарата или равен ему, но во всяком случае не меньше. Обычно двояковыпуклые линзы настолько коротко-

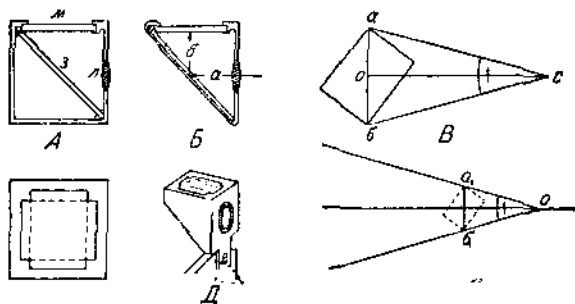


Рис. 73.

фокусны, что можно без риска взять любую такую линзочку. Диаметр линзы большой роли не играет — чем он больше, тем и самый видоискатель получается больше; выгоднее поэтому брать линзу возможно меньшего диаметра.

Ящик можно сделать металлический, деревянный или картонный, — безразлично какого сечения — четырехугольного или треугольного (рис. 73 — В).

Важно произвести точную установку линзы, матового стекла и зеркала, а именно: 1) плоскость матового стекла видоискателя должна быть точно перпендикулярна к плоскости линзы, 2) зеркало должно стоять точно под углом в 45° к линзе и матовому стеклу, 3) расстояние a от оптического центра линзы (считая по главной оптической оси) до зеркала (рис. 73—Б) и расстояние b от зеркала до матового стекла (рис. 73 — В) должны быть равны между собой и в сумме равны фокусному расстоянию линзы.

Несоблюдение последнего условия даст нерезкость изображения на матовом стекле. Размеры матового стекла будут обус-

ловливаться полем изображения линзы, во всяком случае, матовое стекло нужно брать с запасом, чтобы кадр, захватываемый аппаратом, безусловно на нем умещался. Устанавливая зеркало и матовое стекло, нужно принимать в расчет амальгамированную поверхность первого и матированную поверхность второго.

После того как видоискатель будет изготовлен, останется сделать на матовом стекле рамочку, точно ограничивающую размеры нужного кадра. Это в сущности и составит главную задачу работы. Размеры рамки можно определить двумя способами — практическим и теоретическим. Первый способ более доступен любителям, но даст менее точные результаты: видоискатель укрепляют на аппарате, и последний направляют на какой-нибудь легко измеряемый предмет (картину в раме, окно и т. д.), затем на матовом стекле видоискателя отмечают границы кадра в соответствии с изображением на матовом стекле аппарата и по этим границам изготовляют из черной бумаги рамочку, которую и наклеивают затем на матовое стекло видоискателя.

Определить размеры рамки можно и следующим графическим путем. На листе бумаги чертят четырехугольник в натуральную величину пластинки (рис. 73—В), затем проводят диагональ ab и в середине ее восстанавливают перпендикуляр, на котором откладывают отрезок oc , равный длине фокусного расстояния объектива. Точку c соединяют с точками a и b и получают угол 1 (угол изображения объектива).

Для определения размеров рамки видоискателя на бумаге чертят полученный угол и делят его пополам прямой, на которой откладывают отрезок oe , равный фокусному расстоянию линзы видоискателя, через точку e проводят прямую ab , перпендикулярную к oc . Этот отрезок ab будет диагональю рамки видоискателя; построив по ней прямоугольник, подобный пластинке, получим натуральный размер рамки видоискателя.

Для того чтобы сделать видоискатель универсальным, т. е. годным как для съемок по горизонтали пластинки, так и по вертикали, рамка делается не в виде прямоугольника, а в виде двух пересекающихся прямоугольников, как показано на рис. 73—Г; при этом в одном случае наблюдение производят по углам одного прямоугольника, в другом — по углам другого (показаны пунктиром).

Прикрепить видоискатель к аппарату следует не наглухо, а на шарнире, как показано на рис. 73 — Д; при этом винт B привинчивают туго и так, чтобы видоискатель мог поворачиваться на 90° ; этим самым исключается необходимость строить два видоискателя для горизонтальной и вертикальной съемки.

Для правильных показаний видоискатель должен быть установлен возможно ближе к оптической оси объектива, и эта последняя должна быть строго параллельна оптической оси линзы видоискателя.

Ньютоновский видоискатель

Так называется видоискатель, общий вид которого показан на рис. 74. Он состоит из одной отрицательной (рассеивающей) линзы и прицельной стрелки. Как известно, при рассматривании предметов сквозь такую линзу они (предметы) кажутся нам значительно уменьшенными. Это обстоятельство и позволяет использовать такую линзу для изготовления видоискателя.

К постройке такого видоискателя можно подходить двояким путем: 1) задавшись определенными размерами видоискателя, подбирать для этого соответствующую линзу и 2) использовать имеющуюся линзу и для постройки видоискателя.

Первый путь достаточно труден, так как заставляет отыскивать линзу с определенной степенью преломляемости и определенного диаметра, а также требует известного не совсем простого теоретического расчета, поэтому гораздо проще под-

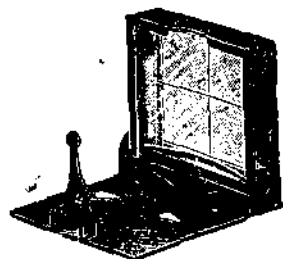


Рис. 74.

ходить к разрешению задачи вторым путем. Следует однако отметить, что не всякая рассеивающая линза может оказаться пригодной для видоискателя. Так например линза с небольшой степенью преломляемости (уменьшения) и в то же время небольшая по размерам может не охватить всего снимаемого кадра, т. е. охватить поле меньшее, чем изображается на пластинке. Такие линзы совсем не пригодны для наших целей. В то же время линза с сильной степенью преломляемости и большая по размерам хотя покажет и гораздо большее поле, чем изображается на пластинке, тем не менее может быть использована для постройки видоискателя, так как уменьшить окошко линзы хотя бы простой рамкой всегда возможно. Не зная размеров аппарата и длины фокусного расстояния объектива, невозможно дать точных указаний о данных, которыми должна обладать линза. Поэтому мы для всевозможных случаев и приводим экспериментальный способ расчета ньютоновского видоискателя.

Отыскав более или менее подходящую линзу, прикрепляют ее тем или иным способом к боковой стенке аппарата и, направив

аппарат на какой-либо легко измеряемый предмет, как это было описано выше, определяют границы соответствующего кадра, видимого сквозь линзу. По этим границам изготовляют прямоугольную рамочку, каковой и прикрывают линзу. Лучше конечно обрезать самую линзу и вставить ее в прямоугольную оправу, но при большой толщине домашними средствами это не всегда можно сделать, поэтому из положения можно выйти иным путем. Если линза имеет круглую форму, что чаще всего и бывает, то из кусочка фанеры или толстого картона готовят квадратик, в котором вырезают круглое отверстие по диаметру линзы (рис. 75—1).

Вставив в это отверстие линзу, оклеивают ее с двух сторон прямоугольными рамками, рассчитанными указанным выше путем.

Показания такого видоискателя будут точны тогда, когда линия зрения будет проходить через центр линзы и перпендикулярно к ее плоскости. При известных навыках этого можно добиться и без вспомогательных деталей, однако на первое время полезно перед линзой (считая от глаза наблюдателя) поставить стрелочку, острие которой расположить точно против центра линзы, как показано на рис. 75—2, в центре же линзы поставить точку какой-либо несмываемой краской или лаком. При этих вспомогательных деталях правильное пользование видоискателем будет обеспечено, для чего достаточно при наблюдении совместить острие стрелки с центром линзы.

Укажем, что, как показала практика, такие видоискатели легко изготовить из окуляров обыкновенных театральных биноклей. Чтобы сделать видоискатель удобным и портативным, его лучше всего укрепить на скобочке при помощи оси, также установить и стрелку, с тем чтобы обе эти детали можно было повернуть и прижать к стенке аппарата.

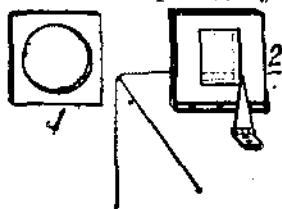


Рис. 75

Иконометр (рамочный видоискатель)

Почти все новейшие камеры любительского типа снабжаются теперь иконометром (рамочным видоискателем), с помощью которого представляется возможным видеть выбранный кадр в натуральную величину, в нормальном (а не перевернутом) виде и с уровня глаз, а не живота, благодаря чему избегается так называемая «лягушечья перспектива». Кроме того при момен-

тальной с'емке быстро движущихся предметов иконометр допускает наблюдение за ними в течение всего движения. Иконометр состоит из проволочной рамки A (рис. 76), середины противоположных сторон которой соединены двумя пересекающимися в центре нитями. На известном расстоянии от рамки установлена стрелка B , вершина (острие) которой находится точно против центра рамки. Если при такой схеме рамки по размерам будет равна применяемой пластинке и расстояние между рамкой и стрелкой будет равно главному фокусному расстоянию объектива, весь видимый сквозь рамку кадр будет соответствовать изображению на пластинке. Понятно, что показания его будут тем правильнее, чем ближе он находится к камере и чем ближе к стрелке будет находиться

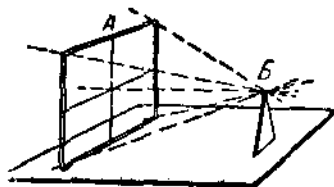


Рис. 76.

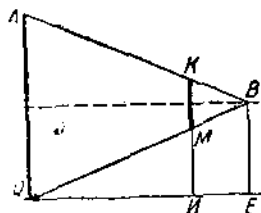


Рис. 77.

глаз наблюдателя. Однако практика пользования таким иконометром представлялась бы затруднительной вследствие того, что стрелка, будучи почти вплотную приставлена к зрачку глаза, будет казаться весьма расплывчатой и не даст возможности точно совместить ее вершину с центром рамки. Кроме того тонкие нити на рамке делают прибор слишком хрупким. Для устранения этих недостатков в современных иконометрах вместо стрелки применяется вторая рамка значительно меньших размеров, чем первая. Рамка эта, стороны которой пропорциональны сторонам большой рамки, устанавливается на расстоянии несколько меньшем, чем фокусное расстояние данного объектива. Определение этого расстояния и размеров рамки и составляют задачу расчета двухрамочного иконометра. Для упрощения расчетов мы приводим графический способ определения нужных нам размеров как наиболее простой. На листе миллиметровой бумаги чертится прямая вертикальная линия — одна из сторон рамки иконометра (равная длине пластинки) AO (рис. 77); в нижнем конце этой линии восстанавливается перпендикуляр OE , равный по длине фокусному расстоянию объектива; в точке E восстанавливается также перпендикуляр EB высотой, равной половине линии AO . Точка B

соединяется с точками *A* и *O*, после чего от точки *E* откладывается отрезок *EH* длиной в $2-2\frac{1}{2}$ см, а в точке *H* восстанавливается перпендикуляр *HK*, пересекающий линии *BA* и *BO*. Отрезок *EM*, соединяющий точки пересечения, и будет искомой линией — одной стороной малой рамки. Вторая сторона рамки определяется таким же точно способом: отрезок *AO* берется равным другой стороне пластинки, *BE* — равным половине этой стороны, прочие же размеры остаются без изменения. В результате этих расчетов мы получим размеры малой рамки и расстояние ее от большой рамки, которое очевидно будет равно отрезку *HO*.

Произведя такой расчет и записав все полученные данные, нетрудно построить иконометр самому.

Из материалов для этого дела понадобится небольшой отрезок проволоки толщиной в $1\frac{1}{2}$ мм. Такую проволочку (посеребренную) можно достать в магазинах радиопринадлежностей. За-



Рис. 78.

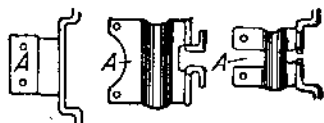


Рис. 79.

тем понадобится небольшой кусок листового алюминия для изготовления малой рамки и немного листовой жести (в крайнем случае алюминий также может быть заменен жостью); большая рамка изготавливается из проволоки. Чтобы сделать самый иконометр удобным, необходимо обе рамки сделать откидными, так чтобы при складывании камеры большая рамка могла быть упрятана в корпус последней вместе с объективной доской и не оказывала бы давления на другие части (коробку затвора, рычаги и пр.), расположенные на ней. В данном случае мы имеем в виду изготовление иконометра применительно к складным камерам любительского типа. Таких камер имеется не одна десятка различных конструкций, и форма большой рамки будет зависеть прежде всего от конструкции камеры, т. е. расположения различных частей на объективной доске и от формы последней, поэтому предусмотреть здесь ту или иную форму рамки не представляется возможным. В каждом отдельном случае любитель должен отыскать эту форму сам, но какова бы она ни была, четыре прямых ее угла должны быть обязательно сохранены, так как по ним будет производиться совмещение углов малой рамки. Как пример на рис. 78 приводятся несколько возможных вариантов для различных камер.

Затем следует отыскать наиболее удобный способ прикрепления рамки к объективной доске. Здесь предусмотреть все случаи также не возможно ввиду обилия различных конструкций аппаратов, поэтому мы ограничимся наиболее существенными практическими указаниями, а самый способ прикрепления должен будет выбрать любитель сам.

Скрепление может быть произведено при помощи петли (муфточки) или какой-либо иной дополнительной части. На рис. 79 показано несколько способов изготовления такой петли в зависимости от формы рамки и объективной доски. Во всех случаях петля будет своей частью *А* прикрепляться к объективной доске. Последняя бывает деревянной или металлической. В первом случае петлю можно прикрепить маленькими шурупами, не просверливая сквозного отверстия в доске, во втором же случае понадобится осторожно просверлить отверстия для винтов, чтобы после ввинчивания винтов не оставить никаких дырочек, так как эти отверстия ведут внутрь камеры. Там,

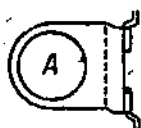


Рис. 80.



Рис. 81.

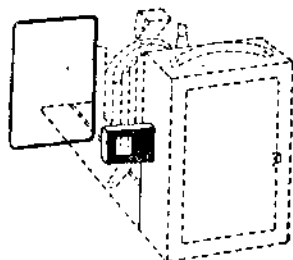


Рис. 82.

где есть возможность скрепить петлю не с объективной доской, а со стойкой, — вопрос будет разрешаться проще но это возможно лишь там, где объективная доска не имеет движения в стороны и по вертикали; там же, где эти движения есть, скрепление надо обязательно производить с доской, иначе при съемке с передвинутой доской показания иконометра будут неправильны. Один из способов можем видеть на рис. 80; в этом случае петля делается по указанной на рисунке форме; для ее укрепления объектив вывинчивается, кольцо *А* надевается на оправу и зажимается между ею и объективной доской.

Рамка в петлях (муфточка) должна двигаться не свободно, а возможно туго, чтобы при съемке она не сбилась со своего положения.

Укрепление малой рамки можно во всех случаях произвести по способу, показанному на рис. 81. Эта рамка укрепляется на боковой стенке корпуса аппарата. Иконометр следует уста-

навливать у левой стороны аппарата (на правой устанавливается спусковой рычаг затвора).

Для работы с иконометром (отыскание кадра) малая рамка приставляется к глазу так, чтобы углы ее совместились с углами большой рамки. В этот момент глаз очевидно будет отстоять от большой рамки на расстоянии, равном главному фокусному расстоянию.

В заключение следует указать, что как при изготовлении, так и при установке иконометра следует точно соблюдать размеры частей: установить обе рамки так, чтобы плоскости их были параллельны, чтобы малая рамка была точно в центре большой (рис. 82) и чтобы расстояние между ними соответствовало точно результатам расчетов; в противном случае видимое в иконометр изображение не будет совпадать с изображением на пластинке.

Вообще после того как иконометр установлен на камере, следует проверить тождественность изображений, видимых в иконометр и на матовом стекле (при проверке аппарат устанавливается на бесконечность).

9

Расчет и изготовление шкалы расстояний

Поскольку расстояние от объектива до снимаемого предмета и расстояние от объектива до поверхности пластинки находится в строгой зависимости друг от друга, представляется возможным снабдить аппарат шкалой, позволяющей механически устанавливать аппарат для съемки на различных расстояниях.

Само собой разумеется, что такая шкала полезна только на аппаратах, допускающих изменение расстояния между объективом и пластинкой. Шкала представляет огромные удобства в ряде съемок и весьма проста в изготовлении.

Зная фокусное расстояние объектива, шкалу можно рассчитать теоретически, однако практический способ гораздо проще и достаточно точен, поэтому мы остановимся на описании этого способа.

Местоположение шкалы у различных аппаратов может быть различно, важно лишь чтобы шкала была помещена возле такой детали аппарата, которая при наводке на фокус будет скользить вдоль нее. Так например, у складных универсаль-

ных камер шкалу обычно укрепляют на откидной доске, рядом с рельсами, по которым скользит стойка. На последней же укрепляют стрелку, острие которой передвигается вдоль шкалы (рис. 83).

Лучше всего устанавливать шкалу после изготовления всего аппарата. Отыскав на аппарате наиболее удобное место для установки шкалы, прикрепляют к этому месту полоску бумаги. Соответственно на той части аппарата, которая будет двигаться вдоль шкалы, делают надсечку, стрелочку или какую-либо другую отметку, либо прикрепляют металлическую стрелку. В таком виде аппарат направляют на какой-либо весьма удаленный предмет (например на облака) и при полном отверстии объектива отыскивают максимально резкое изображение этого предмета на матовом стекле. Достигнув этого, на полоску бумаги, точно против надсечки или стрелочки, наносят черточку рядом с которой ставят значок ∞ . Это будет деление для бесконечности. Теперь направляют аппарат на предмет,

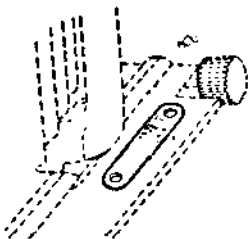


Рис. 83.



Рис. 84.

находящийся от объектива на расстоянии 1 м (точно), взяв в качестве предмета чертеж, плакат или иное плоскостное изображение. Отыскав также момент, когда изображение этого предмета будет максимально резким, наносят тем же способом второе деление шкалы, обозначив его цифрой 1. Это и будет деление для съемки на 1 м. Получив таким образом две отметки, делят расстояние между ними точно пополам. Это будет деление для 2 м. Деля расстояние между вновь найденной отметкой (2 м) и бесконечностью снова пополам, отыскивают деления для 4 м, для 8, 16 м и т. д.. Обычно бывает вполне достаточно трех-четырех делений, так как дальше они располагаются слишком близко друг к другу и приближаются к значку ∞ .

Если желают получить промежуточное деление, то производят наводку на $1\frac{1}{2}$ м и, деля далее расстояние между отметками пополам, как и в предыдущем случае, получают деления для 3, 6, 12 и т. д. м. Отыскав все нужные деления, изготавливают самую шкалу. Ее можно сделать хотя бы из плотной белой бумаги, нанося деления и цифры тушью, а затем для большей

сохранности прикрыть полоской чистого целлюлоида. Шкала может иметь различную форму, обычно же ее делают такой, как показано на рис. 84. Шкала прикрепляется к аппарату парой шурупчиков, для чего в шкале делают два отверстия. Эти отверстия всегда полезно сделать не круглыми, а несколько продольными с тем, чтобы в случае ошибки при установке шкалы эту ошибку можно было исправить смещением шкалы в ту или другую сторону.

10

Изготовление кассеты

Мы уже упоминали о том, что изготовление кассеты, даже самой простой, требует большой аккуратности и точности в работе. Чаще всего кассета получается недостаточно удовлетворительной, поэтому во всех случаях, когда это возможно, кассеты лучше всего приобрести готовыми, при изготовлении же кассеты своими средствами к этой работе следует отнестись с особой серьезностью.

Для постройки кассеты нужно приобрести лист тонкой белой жести и обзавестись припоем и паяльником. На листе жести предварительно делается выкройка, показанная на рис. 85. Как видно из этого рисунка, вся кассета состоит из 5 отдельных частей, обозначенных римскими цифрами. Части I, II и III готовятся из белой жести, части же IV и V, исполняющие роль пружинок, должны быть изготовлены из более упругого материала. В частности пружина IV может быть изготовлена из каленой жести (из такой жести готовятся коробки для плоских пленок — фильмпак; подобной старой коробкой и можно воспользоваться).

Пружинку же V можно извлечь из старых карманных часов. Для этого, расправив пружинку, откусывают от нее отрезок указанной на рисунке длины. Важно, чтобы ширина пружинки не превышала 3 мм. В центрах как одной, так и другой пружинок пробиваются маленькие отверстия для клепок. Вычертив из жести фигуры I, II и III, вырезают их возможно чище острыми ножницами по сплошным линиям. Затем по линиям, обозначенным на рис. 85 пунктиром, производят изгибы, при этом по тем пунктирным линиям, на концах которых проставлены маленькие кружочки, изгибы производятся наружу, т. е. на себя, по прочим пунктирам изгибы производятся внутрь,

т. е. от себя. Фиг. I представляет собой коробочку для помещения пластинки; в первую очередь изготовляют ее: загнув все части по пунктирам, аккуратно спаивают коробочку по четырем углам. Всю спайку как здесь, так и в дальнейшем,

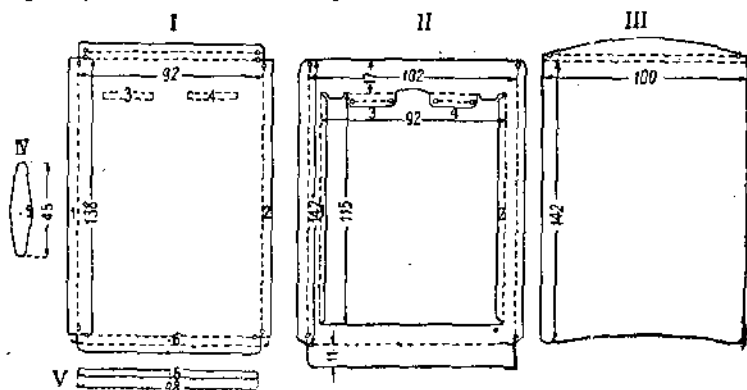


Рис. 85.

нужно производить самым тщательным образом, чтобы не оставить даже самых маленьких отверстий. Закончив спайку, прикрепляют при помощи клепок обе пружинки: пружинку IV прикрепляют к точке 5, а пружинку V — точке 6. Обе пружинки предварительно изгибаются плавной дугой. В результате всей продланной работы мы получим коробочку, показанную на рис. 86—А. Теперь готовим рамку II (рис. 85). Вырезав фигурку, производят все изгибы, при этом обе боковые и нижние полосы

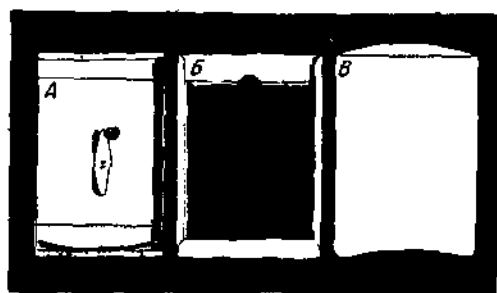


Рис. 86.

загибают на 180° , таким образом вместе с рамкой загнутые полосы образуют пазы для крышки кассеты с выводом вверх. Эти изгибы нужно производить так, чтобы между рамкой и загнутыми полосками остался промежуток для свободного вдвигания крышки, поэтому при

изгибании надо положить полосу жести немного толще, чем та, из которой будет изготовлена крышка кассеты. Закончив изгибы, производят спайку в 2 нижних углах рамки.

В результате этой работы получится фигура, показанная на рис. 86—Б. Наконец готовят крышку III. Ее можно сделать из той же белой жести, можно воспользоваться и более толстой жостью, т. е. сделать крышку прочнее, чтобы она не согнулась при вдвигании. Верхний край крышки изгибается в виде ступеньки по 2 пунктирным линиям. Готовая крышка показана на рис. 86—В. Когда все части готовы, рамку накладывают на коробочку так, чтобы части рамки, обозначенные цифрами 1, 2, 3 и 4, совпадали с частями коробочки, обозначенными соответствующими цифрами, и верхний край коробки совпал с верхним краем рамки. В таком положении производят спайку по всем соприкасающимся местам. Для окончательной отделки кассета и крышка со всех сторон покрываются черным матовым лаком или, за неимением его, черной тушью. Во избежание прохождения света сверху кассеты на верхней перекладине ее наклеивают полосу черного бархата. По приведенному описанию может быть изготовлена кассета любого формата. Размеры, приведенные на рис. 85, имеют в виду кассету 9×12 см. Все эти размеры приведены в миллиметрах.

II

Рамка для матового стекла

Весьма несложная по своему устройству рамка для матового стекла должна быть вместе с тем сделана чрезвычайно точно. Основное требование заключается здесь в том, чтобы матированная сторона стекла находилась при наводке на фокус строго в той плоскости, в какой затем будет находиться пластинка. Достигается это соблюдением точных размеров глубины рамки. Достигнуть этого практически нетрудно, тем не менее после изготовления рамки ее следует промерить. Для этого кладут на стол открытую, заряженную пластинкой или просто негативом кассету, а рядом с ней рамку с матовым стеклом. Затем берут хорошую (верную) линейку, накладывают ее на кассету, как показано на рис. 87, и прокалывают линейку в трех местах булавочками так, чтобы концы булавок уперлись в пластинку. Прodelав это, линейку переносят на рамку. Если рамка сделана неверно, то ошибка обнаружится очень быстро. В случае если стекло лежит слишком глубоко, то концы булавок повиснут в воздухе, в

случае обратной ошибки линейка будет качаться на концах булавок. Определив ошибку, исправляют ее, внося в рамку соответствующие изменения.

Весьма просто и очень точно можно сделать рамку из самой кассеты. Для этого, удалив крышку металлической кассеты, в ее доньшке вырезают четырехугольное отверстие, размером чуть меньше применяемого матового стекла. Эту работу лучше всего проделать остро отточенным зубилом и молотком; края отверстия заглаживаются напильником, вставляется матовое стекло, и рамка готова. При пользовании такой рамкой совпадение плоскостей матового стекла и пластинки абсолютно гарантировано.

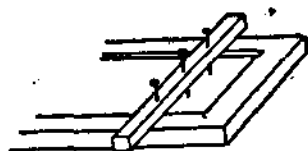


Рис. 87.

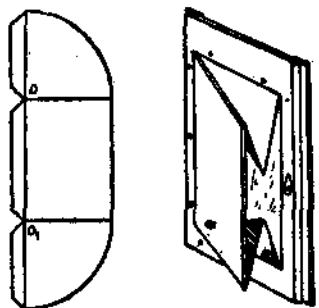


Рис. 88.

В рамке можно сделать козырек (из гранитоля, подклеенного снизу черным коленкором), по выкройке, показанной на рис. 88 (фиг. 1). С двух сторон прямоугольника, сделанного точно по размерам отверстия, вырезанного в кассете, радиусом равным меньшей стороне описывают циркулем из центров O и O_1 дуги окружности до пересечения их с продолжением длинных сторон прямоугольника. Оставленные с трех сторон язычки вставляются в отверстие кассеты, заггибаются за стенки последней и приклепываются. При закрывании козырька его боковинки согнутся, как показано на фиг. 2 (рис. 88). Козырек может быть закреплен сбоку язычком.

При изготовлении рамки к аппаратам, снабженным простыми неисправленными от хроматической аберрации объективами, не следует забывать об указаниях относительно фокусной поправки.

Добавление

Хранение аппарата

Фотоаппарат, каким бы он ни был, относится к числу точных и хрупких приборов, и длительность его жизни будет зависеть главным образом от бережного с ним обращения и хранения. При работе с аппаратом никогда не следует прилагать чрезмерных усилий, чтобы привести в действие ту или иную его часть. В хорошо сложенном аппарате все детали должны двигаться свободно. Хранить аппарат нужно в сухом и теплом помещении, оберегая его от пыли и сырости. Линзы объектива следует протирать осторожно чистой мягкой тряпочкой. Имея аппарат, лучше всего хранить его в футляре. Отсутствие футляра иногда служит причиной преждевременной гибели дорогого аппарата. Те фотолюбители, кто не имеет возможности приобрести себе футляр, могут сделать его по нижеописанному способу.

На большом листе картона вычерчивается выкройка, как показано на рис. 89. Эта выкройка вырезается по сплошным линиям, затем по пунктирным линиям делают надрезы острием ножа и сгибают все стенки. Сейчас же после этой работы получится форма футляра. Уголки стенок склеивают сначала узкими полосками бумаги, а затем весь футляр снаружи оклеивается гранитом, который, помимо прочности, придаст футляру красивый внешний вид. Когда клей подсохнет внутренность футляра оклеивается обыкновенной фланелью, чтобы предохранить аппарат от царапин.

С двух узких боков к футляру тем или иным способом (проще всего клепками) прикрепляют концы ремня для носки на пле-

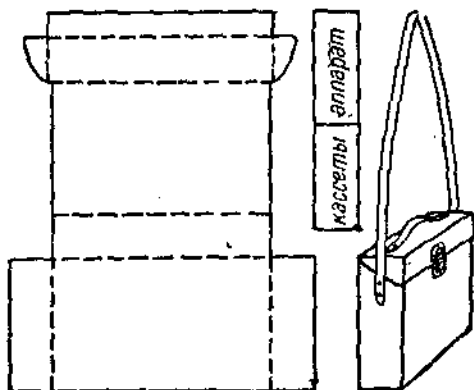


Рис. 89.

че. Из этого же ремня готовят ручку на крышке футляра для носки в руках. В качестве замка может служить обыкновенная защелка от чемодана или замок от старого портфеля. Внутри ящика из листка картона, обклеенного с обеих сторон фланелью, делается перегородка, отделяющая аппарат от кассет (фиг. 89 — посредине). Понятно, что прежде чем начать делать футляр, нужно определить его размеры и в зависимости от размеров аппарата сделать выкройку на картоне. Готовый футляр показан на фиг. 89 справа.

Определение скорости моментального действия затвора

На большинстве фабричных затворов скорость моментального действия их обозначается на специальной шкале. Это дает возможность быть более уверенным при определении, например, расстояния, с которого следует снимать движущийся предмет с данной скоростью и т. д. Поэтому, построив аппарат, полезно один раз испытать скорость его моментального действия. Способов определения скорости есть много. Простейший из них основан на съемке передвигающегося с определенной скоростью предмета.

Если сфотографировать моментально какой-нибудь небольшой предмет движущийся по окружности и совершающий в продолжение одной секунды полный круг, затем проявить пластинку и измерить дугу (след), образованную изображением предмета на пластинке, то, зная длину всей окружности, легко определить, с какой скоростью работал затвор. Для этого достаточно разделить длину всей окружности на длину дуги, что в результате даст цифру, показывающую долю секунды. Совершенно очевидно, что точность вычисления таким способом будет тем больше, чем точнее будет налажено движение этого предмета (один оборот в секунду) и чем меньше будет самый предмет (чем ближе размеры будут подходить к точке), поэтому для успеха дела прибор, предназначенный для испытания затвора, должен быть сделан хорошо и прочно.

Огромное удобство для приготовления прибора представляет механизм граммофона, так как будучи установлен на известную скорость вращения, он с большой точностью сохраняет эту скорость. Понятно, что механизм должен быть исправен и работать совершенно равномерно. Механизм, работающий с задержками на известных участках окружности, для нашей цели непригоден. Испытать исправность механизма очень нетрудно, для этого, пустив в ход диск граммофона, нужно прислушаться к характерному гудению регулятора механизма. В исправном механизме это гудение идет все время в одном тоне,

в неисправном слышится периодическое усиление или ослабление звука.

Для изготовления прибора из граммофона на диск последнего накладывается большой картонный или фанерный (тонкой фанеры) круг, на котором укрепляются два блестящих металлических шарика — лучше всего воспользоваться велосипедными шариками. Шарик не должны быть слишком тяжелыми, так как они могут нарушить равномерность вращения круга. Один из шариков укрепляется точно в центре круга, а второй — у самого края окружности. В таком виде прибор выносят на яркий солнечный свет и ставят вертикально на стул или какую-нибудь подставку (рис. 90) так, чтобы круг мог совершенно свободно вращаться. Можно подвесить прибор на стене. Против прибора ставят аппарат с испытуемым затвором так, чтобы объектив был против центра круга и чтобы плоскости матового стекла и круга были более или менее параллельны.

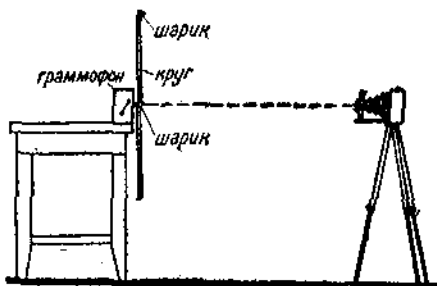


Рис. 90.

Аппарат ставят на таком расстоянии, чтобы изображение круга было на

матовом стекле возможно больше. Установив аппарат, наводят на резкость и готовят аппарат к съемке, поставив затвор на деление испытуемой скорости.

Теперь нужно привести в движение круг со скоростью одного оборота в секунду по часам.

Лучше регулировку производить не на секунде, а на большем отрезке времени ($\frac{1}{2}$ минуты или минута). Всю эту работу нужно производить при полном заводе граммофонной пружины. Когда нужная скорость вращения будет найдена, производят съемку, проявление и по негативу производят исчисление, как было описано выше.

Для большей точности исчисления лучше измерять не длину дуги, а угол, образуемый радиусами, идущими от концов этой дуги. Зная угол в градусах и деля 360 на это число, получим ответ в долях секунды.

Оглавление

	Стр.
От автора	3
1. Принцип устройства фотоаппарата	7
2. Каким должен быть фотоаппарат	9
3. Необходимые сведения по оптике	13
Свойства объектива и диафрагмы	—
Определение основных качеств и данные объектива	20
4. Постройка объектива	23
5. Изготовление диафрагмы	24
6. Выбор и постройка фотоаппаратов	29
Формат аппарата	29
Растяжение аппарата	30
Ящичная или складная камера	30
Подготовительная работа	31
Простейший фотоаппарат	33
Ящичная камера с наводкой на фокус	34
Ящичная магазинная камера	40
Универсальная складная камера	43
Клапп-камера на распорках	50
Зеркальная камера	51
7. Постройка затворов	56
Какие функции должен выполнять затвор	57
Разновидности затворов	57
Постройка простейших затворов	58
Принцип действия центральных затворов	69
Целевой затвор	71
8. Расчет и постройка видоискателей	79
Зеркальный видоискатель	79
Ньютоновский видоискатель	82
Иконометр (рамочный видоискатель)	83
9. Расчет и изготовление шкалы расстояний	87
10. Изготовление кассеты	89
11. Рамка для матового стекла	91
12. Добавление	93
Хранение аппарата	93
Определение скорости моментального действия затвора	94