

1907.

Ж. Адриановъ.

ФОТОГРАФИРОВАНИЕ

безъ

ОБЪЕКТИВА

МАЛЫМЪ ОТВЕРСТІЕМЪ.

съ рисунками и таблицами.

для фотографовъ, художниковъ, инженеровъ и тех-
никовъ.

Цѣна 60 коп.

Складъ изданія:

у автора, С.-Петербургъ, Суворовскій пр.
д. № 55—57, кв. 11.



Снимокъ малымъ отверстіемъ безъ объектива.

I. I. Serianov

ФОТОГРАФИРОВАНИЕ

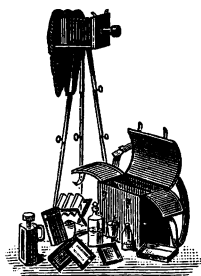
БЕЗЪ

ОБЪЕКТИВА

МАЛЫМЪ ОТВЕРСТИЕМЪ

СЪ РИСУНКАМИ И ТАБЛИЦАМИ

ДЛЯ ФОТОГРАФОВЪ, ХУДОЖНИКОВЪ, ИНЖЕНЕРОВЪ И ТЕХНИКОВЪ



1907

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Столичная Типографія К. К. Стефанскаго.



Оглавленіе

стр.

Глава первая. Образованіе свѣтописнаго рисунка малымъ отверстіемъ	5
Свойство свѣтовыхъ лучей при образованіи рисунка .	5
Образованіе рисунка малымъ отверстіемъ	6
Вліяніе диффракціи на образованіе рисунка	7
Прохожденіе свѣтовыхъ лучей черезъ узкую щель .	7
Переходъ отъ щели къ малому отверстію	9
Постепенный ходъ образованія рисунка	11
Фокусы и фокусныя разстоянія	12
Ходъ измѣненія величины изображенія	13
Свойства и преимущества малаго отверстія	13
Размѣры изображенія въ зависимости діаметра отверстія	14
Глава вторая. Малое отверстіе и фокусное разстояніе . .	15
Общая формула	15
Главный фокусъ	16
Сопряженные фокусы	17
Опредѣленіе численнхъ величинъ	18
Опредѣленіе главнаго фокуса по діаметру отверстія .	20
Таблица нѣкоторыхъ данныхъ для разныхъ діаметровъ отверстія	20
Время экспозиціи, свѣтосила, главный фокусъ	21
Глубина фокуса	21
Уголъ поля изображенія	21
Предѣлы рѣзкости изображенія	21
Опредѣленіе діаметра отверстія по главному фокусу.	21
Сопряженные фокусы и величина изображенія	22
Опредѣленіе численнхъ величинъ при фотографированіи близкихъ предметовъ	22
Таблица чиселъ и ихъ квадратовъ	23

Опредѣленіе искомымъ величинъ при увеличеніяхъ и уменьшеніяхъ по таблицѣ д-ра Штейнгейля	24
Общее заключеніе	27
Глава третья. Устройство фотографическаго аппарата . . .	28
Пригодность разныхъ камеръ и отверстій отъ иголокъ . . .	29
Опредѣленіе діаметра швейныхъ иголокъ	29
Изготовленіе малаго отверстія	29
Номера иголокъ, діаметры отверстій и фокусы	31
Устройство камеры-ящика	33
Глава четвертая. Фотографированіе малымъ отверстіемъ . .	36
Свойства малаго отверстія	36
Выборъ діаметра малаго отверстія	37
Подъемъ отверстія въ аппаратѣ	38
Время экспозиціи малымъ отверстіемъ	39
Таблица численныхъ данныхъ для отверстій иглками	40
Фотографированіе видовъ и пейзажей	41
Фотографированіе зданій, церквей и проч.	42
Фотографированіе внутри помѣщеній	43
Понарамическіе снимки	44
Стереоскопическое фотографированіе	44
Фотограмметрія	45
Телефотографированіе	46
Репродукція	47
Глава пятая. Воспроизведеніе малымъ отверстіемъ боль- шихъ художественныхъ снимковъ	49
Свѣточувствительный слой для большихъ снимковъ	50
Камера для большихъ снимковъ	51
Обращеніе съ свѣточувствительной бумагой	51
Проявленіе большихъ форматовъ бумаги	52
Транспарированіе бумажныхъ негативовъ	53
Копированіе съ большихъ бумажныхъ негативовъ	54

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Образованіе свѣтописнаго рисунка малымъ отверстіемъ.

Свѣтовые лучи, послѣ своего паденія и разложенія тѣлами природы, отражаются отъ нихъ прямолинейно и лучеобразно во всѣ стороны, образуя, общео совокупностью, безчисленнаго множества отдѣльныхъ свѣтовыхъ пучковъ, цвѣтное изображеніе предмета. Небольшая часть такихъ пучковъ, попадая въ человѣческій глазъ, воспроизводитъ въ немъ свѣтовое впечатленіе; а такая же часть пучковъ, пройдя черезъ объективъ, рисуется на матовомъ стеклѣ фотографической камеры свѣтописное изображеніе.

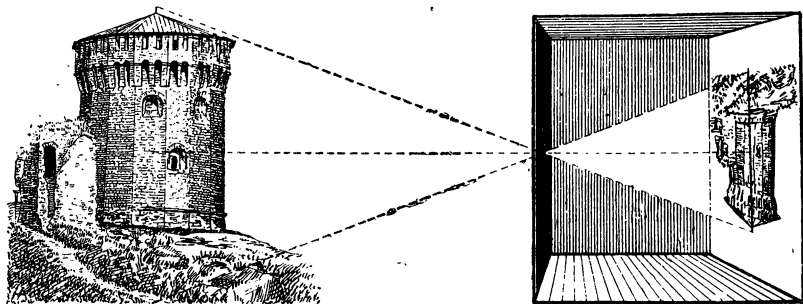


Рис. 1.

Такой же свѣтописный рисунокъ получается и безъ объектива на стѣнѣ или экранѣ въ темной комнатѣ, нѣкоторымъ количествомъ свѣтовыхъ пучковъ, попадающихъ въ нее черезъ небольшое отверстіе въ ставнѣ, двери и пр., *рис. 1*. Свѣтовые пучки, исходя изъ каждой точки поверхности тѣла, многими отдѣльными расходящимися лучами даютъ изобра-

жение и окраску своей точкѣ, а общю совокупностью передаютъ полное изображеніе и цвѣтъ предмета, располагаясь, по своей прямолинейности, на экранѣ геометрически—симметрично, но обращенно, т. е. какъ видно на рисунокѣ—верхъ внизу, низъ на верху, правая сторона на лѣвой, а лѣвая на правой.

Свѣтовой пучекъ лучей, проходя черезъ какое либо отверстіе, ограничивается лишь прошедшими лучами, почему, въ поперечномъ сѣченіи, принимаетъ форму этого отверстія и ею же участвуетъ въ образованіи свѣтописнаго рисунка на матовомъ стеклѣ фотографической камеры, экранѣ, стѣнѣ и проч.

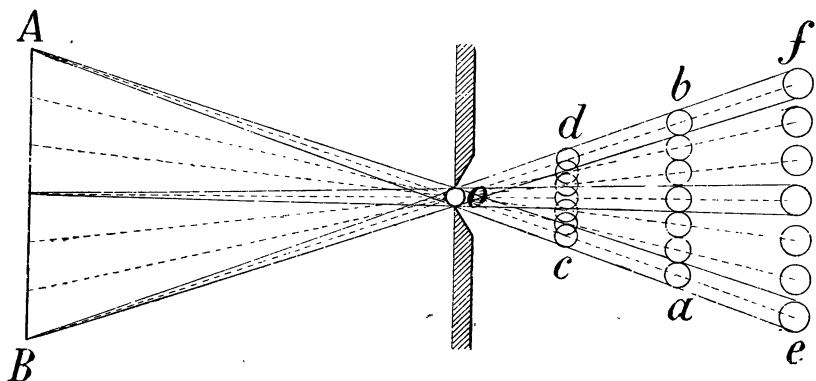


Рис. 2.

Свѣтовые лучи, исходя изъ разныхъ точекъ предмета *AB*, рис. 2, въ видѣ расходящихся отдѣльныхъ пучковъ *Ао*, *Во*, и т. д., проходя черезъ небольшое круглое, или иное, отверстіе *о*, непосредственно за послѣднимъ, образуютъ свѣтлое пятно изъ наслоившихся, одинъ на другомъ, пучковъ. При дальнѣйшемъ движеніи за отверстіемъ, свѣтовые пучки, по мѣрѣ удаленія, разъединяются, *cd*, постепенно вырисовывая свѣтописное изображеніе предмета; но сохраняя еще, до нѣкоторой степени, наслоеніе. Наконецъ наступитъ моментъ, *ab*, когда кружки настолько разъединятся, что будутъ соприкасаться между собою лишь своими окружностями,—такое

положеніе экрана или матоваго стекла камеры даетъ наибольшую рѣзкость и отчетливость изображенія. При послѣдующемъ движеніи свѣтовыхъ лучей, кружки пучковъ будутъ еще болѣе разъединяться, *ef*, сила свѣта ослабѣвать и въ заключеніе рисунокъ скроется.

Такое образованіе рисунка имѣетъ мѣсто при отверстіи достаточнаго діаметра, не препятствующаго свободному движенію лучей. Обыкновенно же, при прохожденіи свѣтовыхъ пучковъ черезъ малыя отверстія, способныя давать болѣе или менѣе отчетливыя изображенія, нѣкоторые лучи пучковъ, проходятъ черезъ отверстіе не прямолинейно, а нѣсколько отклоняются вслѣдствіе диффракціи.

Диффракціей называютъ измѣненіе направленія краевыхъ наружныхъ и смѣжныхъ съ ними лучей свѣтоваго пучка, при прохожденіи послѣдняго черезъ малое отверстіе, уклоняю-

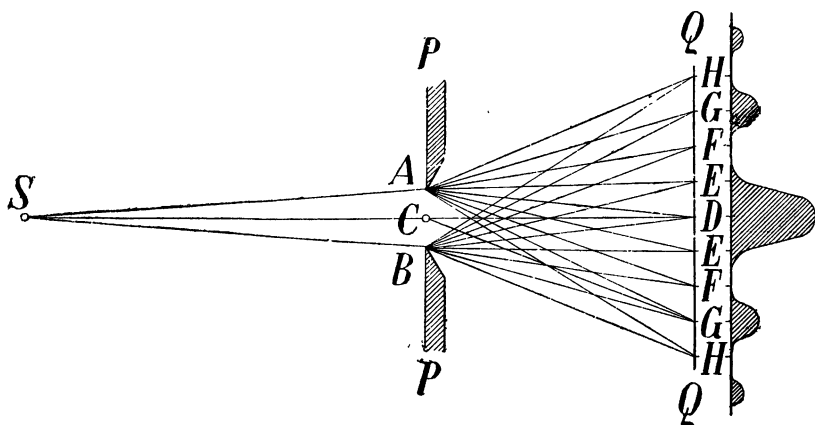


Рис. 3.

щихся отъ прямолинейнаго направленія къ среднему центральному лучу, проходящему черезъ отверстіе прямолинейно вслѣдствіе своего симметрическаго положенія относительно краевъ отверстія. Отклоненіе упомянутыхъ лучей происходитъ отъ соприкосновенія ихъ съ краями отверстія и измѣненія колебательнаго движенія, передающагося и сосѣднимъ лучамъ.

По современной теоріи, свѣтовые лучи имѣютъ прямолинейноволнообразное колебательное движеніе *). Когда пучки такихъ свѣтовыхъ лучей, изъ свѣтящейся точки S , *рис. 3*, падаютъ на узкую щель AB , въ стѣнкѣ камеры PP , ставя въ окна темной комнаты и проч., то дальнѣйшее распространеніе лучей за щелью представляется, исходящими лучами уже не изъ точки S , а изъ всѣхъ точекъ этой щели, какъ отъ самостоятельныхъ источниковъ свѣта.

Каждая точка краевъ щели испускаетъ попавшіе на нее лучи свѣтового пучка SAB , по другую сторону отъ источника свѣта, къ экрану QQ , по всѣмъ направленіямъ, независимо отъ первоначальнаго направленія лучей пучка, съ нѣкоторымъ отклоненіемъ въ стороны; средніе же, центральные, лучи пучковъ, не касаясь краевъ отверстія, по своему симметрическому положенію между отклонившимися, проходятъ прямолинейно.

Точка D , *рис. 3*, лежащая по серединѣ экрана и совпадающая съ центральнымъ лучемъ пучка, проходящимъ черезъ середину щели C , освѣщается также лучами AD и BD и симметрично расположенными между ними, имѣющими, попарно, одинаковую длину, почему въ этой точкѣ, по закону «интерференціи свѣта»**), получается наибольшее освѣщеніе. Лучи AE и BE , сходящіеся въ точкѣ E , имѣютъ длину неодинаковую и отличающуюся, положимъ, на длину полуволны свѣтового луча, почему они должны взаимно поглотиться и потерять свѣтимость; лучи же симметрично расположенные между ними, хотя вполне и не поглащаются, но болѣе или менѣе, теряютъ силу свѣтимости. Для точки F , гдѣ разность крайнихъ лучей $AF-BF$ равна цѣлой волнѣ, всѣ точки щели дадутъ двѣ группы лучей, расположенныхъ симметрично, съ постоянною разностью длины ихъ, равной, попарно, полуволнѣ, почему попарно они и поглотятся, не давая въ F никакого освѣщенія. Точка G , съ разностью между

*) См. «Самоучитель Фотографа» Н. Адрианова. Изд. 3-е 1905 г. 9, 10 и 11.

**) См. «Самоучитель Фотографа» Н. Адрианова. Изд. 3-е 1905 г. стр. 41 и 42.

лучами AG и BG , равной полуторной длинѣ волны, дать три группы лучей, изъ которыхъ двѣ взаимно поглощаются, а третья, хотя и сохраняетъ освѣщеніе, но значительно слабѣе чѣмъ въ точкѣ D . При разности въ длинѣ лучей $АН$ и $ВН$, падающихъ на экранъ въ точкѣ H , равной двойной длинѣ волны, также какъ и въ случаѣ E , они взаимно поглощаются. Далѣе H , при разностяхъ длины крайнихъ лучей на полуволну, освѣщеніе точекъ появляется вновь, но слабое и постепенно уменьшающееся. Такимъ образомъ, свѣтовой пучекъ, проходя черезъ узкую щель, даетъ освѣщеніе на экранѣ неравномѣрное, постепенно ослабѣвающее отъ средней оси пучка къ краямъ, въ видѣ полосы, какъ показано заштрихованной діаграммой на *рис. 3*.

Когда вмѣсто свѣтящейся точки, дающей лишь одинъ свѣтовой пучекъ, передъ щелью будетъ находиться свѣтящійся или освѣщенный предметъ, съ безчисленнымъ количествомъ исходящихъ отъ его поверхности свѣтовыхъ пучковъ, то на плоскости экрана получится соотвѣтствующая площадь центральныхъ свѣтовыхъ точекъ D , въ общемъ представляющая свѣтописное изображеніе предмета; но не вполне отчетливое, вслѣдствіе присутствія боковыхъ частей освѣщенныхъ полосъ, прикрывающихъ собою центральныя точки D .

При уменьшеніи длины щели AB , *рис. 3*, освѣщенная ею полоса, также, начнетъ уменьшаться; а когда длина щели дойдетъ, по своимъ размѣрамъ, до ея ширины и приметъ очертаніе квадрата или круга, то и продолговатыя свѣтлыя полосы перейдутъ въ такія же очертанія, а выработанный ими на экранѣ свѣтописный рисунокъ получитъ наибольшую отчетливость и рѣзкость, увеличивающуюся по мѣрѣ уменьшенія размѣра отверстія.

Длина волны свѣтовыхъ лучей, воспроизводящихъ свѣтописный рисунокъ, величина очень малая и въ среднемъ составляетъ 0,00043 миллиметра, т. е. менѣе половины тысячной его доли, почему разстоянія между точками D , E , F и проч., *рис. 3*, при малыхъ отверстіяхъ, не превышающихъ въ діаметрѣ одного миллиметра, такъ малы, что неуловимы глазомъ, а освѣщенная площадь въ D , въ дѣйствительности

представляет лишь точку, чѣмъ и обусловливается рѣзкость и отчетливость свѣтописнаго рисунка на матовомъ стеклѣ камеры или экранѣ, воспроизведеннаго свѣтомъ черезъ малое отверстие.

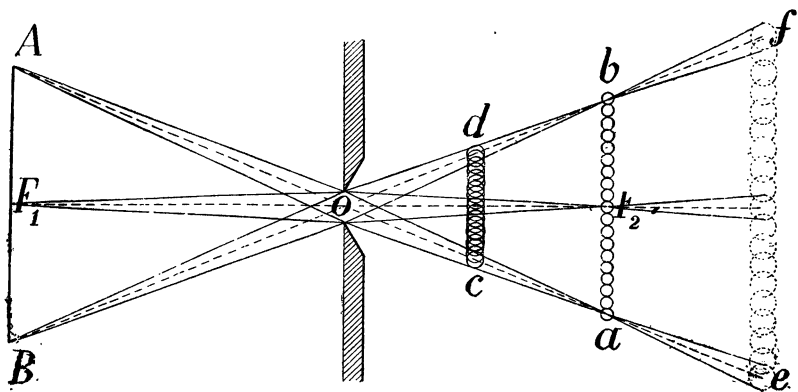


Рис. 4

Пучки свѣтовыхъ лучей, отраженные отъ предметовъ, проходя черезъ малое, преимущественно круглое, отверстие въ фотографическую камеру, на опредѣленномъ разстояніи отъ отверстия, образуютъ свѣтописный рисунокъ. Предметъ *AB*, рис. 4, находящійся передъ аппаратомъ, испускаетъ изъ всѣхъ точекъ своей поверхности, расходящіеся свѣтовые пучки, часть которыхъ попадаетъ и въ отверстие *o*, фотографической камеры, проходя черезъ которое согласно изложенному, каждый отдѣльный свѣтовой пучекъ изъ расходящагося, вслѣдствіе диффракціи, обращается въ сходящійся, сохраняя однако первоначальное направленіе центрального луча, совпадающаго съ главною и побочными осями прибора; *) въ приводимомъ случаѣ камеры безъ объектива съ малымъ отверстиемъ. Эти оси своимъ геометрически правильнымъ расположеніемъ по всей поверхности матоваго стекла камеры, относительно освѣщеннаго предмета и даютъ свѣтописное изображеніе.

*) См. «Самоучитель Фотографа» Н. Адрианова. Изд. 3-е 1905 г. стр. 22, 27 и 28.

Пучки лучей, исходящія отъ освѣщеннаго предмета *AB*, *рис. 4*, собираясь у отверстія *o*, камеры, наслаиваются въ немъ одинъ на другой, а центральные лучи пучковъ, имѣя прямолинейное направленіе, пересѣкаются въ центрѣ отверстія. Отдѣльные пучки лучей, имѣя разное окрашиваніе, соотвѣтствующее цвѣтнымъ частямъ предмета, при общемъ наслоеніи въ отверстіи *o*, перемѣшиваются и въ сложности даютъ бѣлое безцвѣтное пятно. При дальнѣйшемъ движеніи за отверстіемъ, внутри камеры, вновь образовавшіеся сходящіеся свѣтовые пучки, слѣдуя со своими центральными лучами, принимаютъ расходящееся направленіе, постепенно разъединяясь одинъ отъ другого и начинаютъ вырисовывать свѣтописное изображеніе, сначала неясное, отъ присутствія еще наслоенія, *cd*, переходя за тѣмъ, по мѣрѣ движенія, въ отчетливость и рѣзкость.

Наибольшая отчетливость изображенія получается въ плоскости *ab*, пересѣченія сходящихся лучей каждого пучка, т. е. съ вершинахъ образуемыхъ ими конусовъ, гдѣ лучи послѣ своего пересѣченія, принимаютъ расходящееся направленіе, отчего свѣтовой рисунокъ вновь начинаетъ терять рѣзкость; сливается отъ вторичнаго обратнаго наслоенія пучковъ другъ на друга; увеличивается въ своихъ размѣрахъ и, наконецъ, при большомъ разбѣиваніи лучей окончательно скрывается *ef*, *рис. 4*.

Плоскость, наибольшей отчетливости изображенія, *ab*, называется *фокусною плоскостью*. Она представляется покрытою безчисленнымъ количествомъ вершинъ конусовъ свѣтовыхъ пучковъ, *рис. 4*, почему, при отсутствіи диффракціи, должно было бы получиться безусловно рѣзкое и отчетливое изображеніе рисунка; но такъ какъ малое отверстіе представляетъ собою также узкую щель *рис. 3*, то свѣтовые пучки лучей, въ вершинахъ конусовъ, дадутъ не освѣщенную точку, обуславливающую полную рѣзкость, а нѣкоторой величины круглую полосу или кругъ, съ постепенно ослабѣвающими, по силѣ свѣта, концентрическими свѣтовыми кольцами *D*, *E*, *F* и т. д. *рис. 3*. Эти круги или кольца постепенно сближаются къ центру и уменьшаются въ своемъ діаметрѣ или поперечникѣ по мѣрѣ уменьшенія отверстія. Въ дѣйствительности,

при надлежащемъ діаметрѣ малаго отверстія, кружки эти, по своей величинѣ такъ малы, что вовсе не вліяются на рѣзкость и отчетливость рисунка.

Фокусы и ихъ разстоянія. Въ оптикѣ, при образованіи свѣтописнаго изображенія сферическими стеклами и объективами, принято называть разстояніе отъ предмета до стекла первымъ фокуснымъ разстояніемъ, а отъ стекла до рисунка—вторымъ. Это вполне примѣнимо и къ малому отверстию, представляющему собою также оптический приборъ и дающее свѣтовое изображеніе, находящееся, какъ и въ оптическихъ приборахъ со стеклами, въ полной зависимости отъ фокуснаго разстоянія, увеличивающагося или уменьшающагося при измѣненіи діаметра малаго отверстія. Разстояніе, отъ освѣщеннаго предмета до малаго отверстія, называется *первымъ фокуснымъ разстояніемъ*, при положеніи самаго предмета въ *первомъ фокусѣ* и обозначается какъ то такъ и другое буквою F_1 ; а разстояніе отъ отверстія до наибольшей рѣзкости изображенія—*вторымъ фокуснымъ разстояніемъ* F_2 при нахожденіи *второго фокуса* въ точкѣ пересѣченія главной оптической оси отверстія съ плоскостью отчетливаго рисунка ab . Наименьшее второе фокусное разстояніе для каждаго даннаго размѣра отверстія, при нахожденіи перваго фокуса, т. е. фотографируемаго предмета, на болѣе или менѣе далекомъ разстояніи, называютъ *главнымъ фокуснымъ разстояніемъ* или *главнымъ фокусомъ* и обозначаютъ его буквою F .

При фотографированіи малымъ отверстіемъ, главное и второе фокусное разстояніе, т. е. разстояніе отъ отверстія до плоскости наибольшей отчетливости изображенія, зависятъ отъ діаметра отверстія, площадь котораго представляетъ основаніе конуса сходящихся лучей пучка; высота этого конуса—фокусное разстояніе, а вершина его обуславливаетъ положеніе фокусной плоскости. Главное фокусное разстояніе для каждаго даннаго діаметра отверстія величина постоянная; второе же фокусное разстояніе, при построеніи изображенія предмета, расположеннаго вблизи отверстія, находится въ зависимости кромѣ діаметра послѣдняго, также и отъ длины перваго фокус-

наго расстоянія, почему оба фокусныхъ разстоянія въ этомъ случаѣ называются *сопряженными*.

Ходъ измѣненія величины изображенія. Когда освѣщенный предметъ находится на бесконечно или значительно большемъ разстояніи отъ отверстія, при которомъ оси исходящихъ отъ него свѣтовыхъ пучковъ, можно принять за взаимнопараллельныя, то изображеніе предмета будетъ находится въ плоскости главнаго фокуса, по другую сторону отверстія и наименьшихъ размѣровъ. По мѣрѣ приближенія предмета къ отверстию, изображеніе его постепенно начнетъ увеличиваться, а вмѣстѣ съ тѣмъ и удаляться какъ отъ отверстія, такъ и отъ главнаго фокуса. Когда предметъ приблизится къ отверстию на разстояніе въ два главныхъ фокуса, изображеніе его удалится отъ отверстія также на два главныхъ фокусныхъ разстояній, а величина его будетъ равна величинѣ предмета. При дальнѣйшемъ приближеніи предмета къ отверстию, изображеніе будетъ постепенно удаляться отъ него, величина же рисунка пропорціонально увеличиваться противъ натуральной величины предмета. Когда же предметъ приблизится къ отверстию на разстояніе длины главнаго фокуса, изображеніе приметъ бесконечно большіе размѣры на бесконечно большемъ разстояніи. Дальнѣйшее приближеніе предмета къ отверстию никакого изображенія не даетъ.

Свойства и преимущества малаго отверстія. Малое отверстие примѣнимо, какъ для обыкновеннаго фотографированія видовъ, пейзажей, архитектурныхъ построекъ, внутренностей помѣщеній и проч., такъ и для репродукцій, увеличеній, уменьшеній, стереоскопіи, фотограмметріи, а съ нѣкоторыми несложными приспособленіями даже и для телефотографированія отдаленныхъ предметовъ. Малое количество свѣтовыхъ лучей проникающихъ въ камеру, черезъ отверстие требуетъ экспозиціи въ теченіи одной или нѣсколькихъ минутъ и недопускаетъ по этому фотографированіе портретовъ, живыхъ сцѣнъ и движущихся предметовъ. Но тамъ гдѣ фотографированіе малымъ отверстиемъ примѣнимо, оно имѣетъ большія преимущества передъ всѣми существующими фотографическими объективами.— Малое отверстие даетъ свѣтописный рисунокъ вполне прямо-

линейный; при полномъ отсутствіи сферической и хроматической аберрацій, астигматизма и комы; воздушную перспективу вырабатываетъ вполне правильно, почему даетъ снимки видовъ и пейзажей болѣе художественные, чѣмъ такіе же снимки объективами. Малое отверстіе допускаетъ снимки съ близкихъ разстояній видовъ съ далью, такъ какъ оно рисуетъ одинаково рѣзко какъ близкіе къ аппарату предметы, такъ и очень отдаленные, что достижимо объективами, только при полномъ діафрагмированіи, т. е. тѣмъ же малымъ отверстіемъ, но затемненнымъ толщиною линзъ. Малое отверстіе при фотографированіи сильно освѣщенныхъ предметовъ даже противъ оконъ не даетъ ореоловъ. Уголъ поля изображенія малаго отверстія составляетъ 90° , что допускаетъ производство понарамическихъ снимковъ и вполне замѣняетъ несвѣтосильные широкоугольные объективы.

Размѣры изображенія въ зависимости діаметра отверстія. Величина снимка зависитъ отъ діаметра отверстія и соответствующаго ему фокуса, что при углѣ поля изображенія рисунка въ 90° даетъ свѣтлый кругъ съ діаметромъ равнымъ двойному фокусному разстоянію. Въ такомъ кругѣ можетъ помѣщаться рисунокъ съ отношеніемъ сторонъ $1,2 \times 1,6$ длины фокуса.

При діаметрахъ, примѣнимыхъ для фотографированія и сохраняющихъ полную рѣзкость изображенія, не превышающихъ размѣромъ одного миллиметра, представляется возможность получать рисунки очень большихъ размѣровъ, въ чемъ иногда многіе нуждаются въ особенности художники.

Отверстіе въ 0,6 м.м. при фокусѣ 446 м.м. даетъ рис. 50×70 с.м.

» » 0,8 м.м. » » 793 м.м. » » 90×120 с.м.

» » 1,0 м.м. » » 1239 м.м. » » 150×200 с.м.

Большими размѣрами и неимѣніемъ въ продажѣ такихъ пластинокъ смущаться не слѣдуетъ; подобные снимки можно производить на бромистой бумагѣ, предназначенной для увеличеній и имѣющейся въ продажѣ желаемыхъ размѣровъ. О способѣ воспроизведенія большихъ снимковъ изложено въ послѣдней главѣ.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Малое отверстие и фокусное расстояние.

Общая формула. При построении свѣтописнаго рисунка малымъ отверстіемъ, діаметръ его и фокусныя расстоянія, какъ главное, такъ и сопряженныя, имѣютъ между собою тѣсную связь, которая опредѣляется, по прямолинейности свѣтовыхъ лучей, геометрическимъ построениемъ и рѣшеніемъ прямоугольныхъ трехугольниковъ.

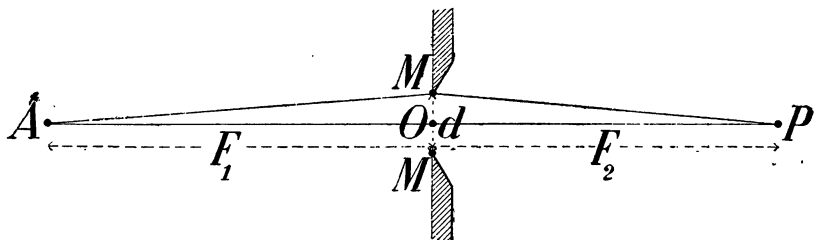


Рис. 5.

Для составленія главнаго уравненія пользуются опредѣленіемъ разницы въ длинѣ краеваго AMP , и центральнаго AOP свѣтовыхъ лучей пучка, падающаго на малое отверстіе O .
рис. 5. Она слагается изъ двухъ разностей:

$$AM - AO \quad \text{и} \quad MP - OP$$

Какъ извѣстно изъ геометріи, квадратъ гипотенузы AM^2 или PM^2 равенъ суммѣ квадратовъ катетовъ $AO^2 + OM^2$ или $OP^2 + OM^2$. Обозначая, какъ и ранѣе, стр. 12, первое и второе фокусныя расстоянія буквами: AO черезъ F_1 и OP

черезъ F_2 ; диаметръ малаго отверстія буквою d , OM будетъ равно $\frac{d}{2}$; получится выраженіе разности хода лучей $AMP - AOP$:

$$\sqrt{F_1^2 + \frac{d^2}{4}} - F_1 + \sqrt{F_2^2 + \frac{d^2}{4}} - F_2$$

По современной теоріи свѣта, свѣтовой лучъ, имѣя калевальное движеніе, состоитъ изъ ряда фазъ или свѣтовыхъ волнъ, обозначаемыхъ, обыкновенно греческой бубвой λ *). Разность хода лучей $AMP - AOP$, также заключаетъ въ себѣ нѣкоторое опредѣленное количество свѣтовыхъ волнъ, которое можно опредѣлить общимъ числомъ n , цѣлымъ или дробнымъ; т. е. $n\lambda$ будетъ выражать ту же разность хода, которая ранѣе выражена геометрическимъ путемъ. Соединяя эти двѣ равныя величины, получается *главная формула* или *уравненіе* для вычисленія малаго отверстія и фокусовъ.

$$\sqrt{F_1^2 + \frac{d^2}{4}} - F_1 + \sqrt{F_2^2 + \frac{d^2}{4}} - F_2 = n\lambda$$

Упрощая эту формулу удаленіемъ корней $\sqrt{\quad}$ и отбрасывая полученныя вычисленіемъ λ^2 и λd^2 , какъ величины очень малыя—слагаемыя, а не множители, не превышающія сотыхъ долей миллиметра и на величину отверстія и фокусовъ не имѣющихъ никакого реального значенія, получается:

$$F_2 = \frac{F_1 d^2}{8n\lambda F_1 - d^2} \quad \text{или} \quad F_2 = \frac{d^2}{8n\lambda - \frac{d^2}{F_1}} \quad \text{и} \quad d^2 = \frac{8n\lambda F_1 F_2}{F_1 + F_2}$$

Главный фокусъ. При положеніи свѣтящейся точки, достаточно удаленной отъ малаго отверстія и на столько, что краевой и центральный лучи свѣтоваго пучка, безъ погрѣшности, могутъ быть приняты за параллельные между собою, а слѣдовательно и равные; то первая часть геометрическаго

выраженія обратится въ нуль, т. е. $\sqrt{F_1^2 + \frac{d^2}{4}} - F_1 = 0$; а

*) См. „Самоучитель Фотографа“ Н. Адрианова изд. 3-е 1905 г. стр. 9, 10 и 11.

общая формула дастъ выраженіе главнаго фокуса, гдѣ $F_2 = F$ т. е.

$$\sqrt{F^2 + \frac{d^2}{4}} - F = n\lambda \quad \text{или} \quad F^2 + \frac{d^2}{4} = (F + n\lambda)^2$$

а по сокращеніи: $d^2 = 4n\lambda (n\lambda + 2F)$.

Величина разности хода за отверстіемъ $n\lambda$, относительно двойной величины главнаго фокуса $2F$, такъ мала, что какъ слагаемое, безъ всякой видимой погрѣшности, для простоты вычисленія, можетъ быть изъ выраженія $n\lambda + 2F$, исключена; такимъ образомъ будетъ:

$$d^2 = 8n\lambda F \quad \text{или} \quad 8n\lambda = \frac{d^2}{F}$$

Сопряженные фокусы. Когда свѣтящаяся точка, или предметъ, будетъ находится отъ отверстія на разстояніи главнаго фокуса то:

$$F_1 = F = \frac{d^2}{8n\lambda} \quad \text{откуда} \quad \frac{d^2}{F_1} = \frac{d^2}{F} = 8n\lambda$$

$$\text{значеніе же } F_2 \text{ по формулѣ } F_2 = \frac{d^2}{8n\lambda \frac{d^2}{F_2}}$$

будетъ очень велико и на бесконечно большомъ разстояніи.

По мѣрѣ удаленія предмета отъ отверстія, когда F_1 будетъ больше F , при той же величинѣ d^2 ; дробь $\frac{d^2}{F_1}$, въ приведенной выше формулѣ, будетъ уменьшаться, а слѣдовательно фокусная плоскость начнетъ приближаться къ отверстію. Когда же F_1 будетъ равно двумъ главнымъ фокусамъ то:

$$F_1 = 2F \quad \text{и} \quad F_2 = 2F, \quad \text{а слѣдовательно} \quad F_1 = F_2$$

Такимъ образомъ, когда предметъ находится отъ малаго отверстія на двойномъ фокусномъ разстояніи, то и фокусная плоскость, дающая наибольшую рѣзкость изображенія, также находится на двойномъ фокусѣ по другую сторону отверстія; а само изображеніе, въ виду равенства трехугольниковъ, об-

разуемых лучами, исходящими от крайних точек предмета, будетъ равно ему.

При дальнѣйшемъ удаленіи освѣщеннаго предмета отъ отверстія, т. е. когда F_1 будетъ болѣе $2F$ —двухъ главныхъ фокусныхъ разстояній; величина перваго и втораго фокусовъ опредѣляются приведенной выше главной формулой. На границѣ, когда E_1 принимаетъ безконечно большое разстояніе, $\frac{d^2}{F_1}$ дѣлается равнымъ нулю, а F_2 переходитъ въ F , т. е. въ главный фокусъ.

Для опредѣленія величины изображенія относительно величины предмета A , т. е. во сколько оно больше или меньше послѣдняго, при разныхъ относительныхъ величинахъ F_1 и F_2 , пользуются общей формулой, вводя въ нее величину N ,—общее число восколько разъ изображеніе больше или меньше оригинала.

Изъ подобія трехугольниковъ, образуемыхъ направленіями краевыхъ лучей и линіями фокуснымъ плоскостей, будетъ:

$$A : F_1 = AN : F_2 \text{ откуда } F_1 = \frac{F_2}{N} \text{ и } F_2 = FN$$

Замѣняя въ общемъ уравненіи величины F_1 и F_2 равными, въ окончательномъ видѣ получится:

$$F_1 = \frac{(1+N) d^2}{8 n \lambda N}; \quad F_2 = \frac{(1+N) d^2}{8 n \lambda}; \quad d^2 = \frac{8 n h F_2}{1+N}$$

Опредѣленіе численныхъ величинъ. Изъ приведенныхъ формулъ и уравненійхъ, кромѣ величинъ λ —длины свѣтовой волны и $\frac{d^2}{F}$ —отношеніе квадрата діаметра отверстія къ длинѣ фокуса, всѣ остальные: F ; F_1 ; F_2 ; n ; N ; и d , величины переменныя, также какъ и A —величина оригинала. Каждая изъ этихъ величинъ можетъ быть опредѣлена лишь тогда, когда остальные величины входящія въ то или другое уравненія извѣстны.

Отношеніе $\frac{d^2}{F}$ представляет величину постоянную, такъ какъ d и F находятся въ зависимости другъ отъ друга. Длина фокуса опредѣляется величиною отверстия и постояннымъ угломъ отклоненія, вслѣдствіе диффракціи, краевыхъ лучей свѣтового пучка, пересѣченіе которыхъ, образуя вершину конуса, опредѣляетъ и положеніе главнаго фокуса. Но при малыхъ отверстияхъ, примѣняемыхъ для фотографированія, уголъ отклоненія лучей, вслѣдствіе диффракціи, такъ малъ, что не допускаетъ возможности опредѣлить, отношеніе квадрата діаметра отверстия къ длинѣ фокуса, элементарнымъ вычисленіемъ. Это отношеніе путемъ всесторонняго тщательнаго опыта опредѣлилъ *R. Colson* въ Парижѣ, онъ нашелъ что оно равно 0,000807; т. е.

$$\frac{d^2}{F} = 0,000807 \text{ или } d^2 = 0,000807 F.$$

Величина λ — длина свѣтовой волны, воспроизводящей свѣтописный рисунокъ на бромистомъ серебрѣ, т. е., на слоѣ фотографической пластинкѣ, находится въ предѣлахъ синихъ и фіолетовыхъ лучей спектра *) и равна 0,000430 миллиметра. Подставляя численную величину вмѣсто общаго выраженія λ получается, при

$$\frac{d^2}{F} = 8 n \lambda \text{ и равному } 0,000807$$

$$n = \frac{0,000807}{8 \times 0,000430} = \frac{807}{8 \times 430} = \frac{807}{3440} = 0,2346; \text{ т. е. около } \frac{1}{4}$$

Такимъ образомъ при опредѣленіи сопряженныхъ величинъ, для малаго отверстия въ предѣлахъ полученія рѣзкаго изображенія, величина n , также можетъ быть принята за величину постоянную. Это значеніе величины n подтверждается и точными вычисленіями, что въ свою очередь подтверждаетъ

и точность величины $\frac{d^2}{F}$, опредѣленной *R. Colson* — омъ.

*) См. „Самоучитель Фотографа“ Н. Адрианова, изд. 3-е 1905 г. стр. 37.

*Определение главнаго фокуса по данному диаметру от-
верстия.* Диаметр малаго отверстия напр. составляет 0,43
миллиметра. Главное фокусное разстояніе может быть опре-
дѣлено по формулѣ:

$$F = \frac{d^2}{8 n \lambda.}$$

Диаметръ отверстия возвышаютъ въ квадратъ, т. е. можетъ
само на себя $0,43^2 = 0,43 \times 0,43 = 0,1849$ и дѣлятъ на ве-
личину $8n\lambda = 0,000807$, илп:

$(43 \times 43 \times 100) : 807; F = 184900 : 807 = 229,1$ мм.

**Таблица нѣкоторыхъ данныхъ для разныхъ диаметровъ
отверстій.**

Диаметръ малаго отверстия.	Длина главнаго фокусн. разстоян.	Свѣтосила	Величина изо- браженія.	Относит. время экспозиц.	Диаметръ круга изображенія.
Миллиметры.		1 : F	Сантиметры.		миллиметры.
0,10	12,4	1 : 124	$1,6 \times 2,0$	1	24,8
0,15	27,9	1 : 186	3×5	1,5	55,8
0,20	49,6	1 : 248	6×8	2	99,1
0,25	77,4	1 ; 310	9×12	2,5	154,9
0,30	111,5	1 : 372	13×18	3	223,0
0,35	151,8	1 : 434	18×24	3,5	303,6
0,40	198,3	1 : 496	24×30	4	396,5
0,45	250,9	1 : 558	30×40	4,5	501,9
0,50	309,8	1 : 620	35×45	5	619,6
0,55	374,8	1 : 682	45×60	5,5	749,7
0,60	446,1	1 : 744	50×70	6	892,2
0,65	523,6	1 : 806	60×80	6,5	1047,1
0,70	607,2	1 : 868	70×90	7	1214,4
0,75	697,0	1 : 930	80×100	7,5	1394,0
0,80	793,1	1 : 992	90×120	8	1586,1
0,85	895,3	1 : 1054	100×140	8,5	1790,6
0,90	1003,7	1 : 1116	120×160	9	2007,4
0,95	1118,3	1 : 1178	130×170	9,5	2236,7
1,00	1239,1	1 : 1240	150×200	10	2478,2

Время экспозиции разными отверстиями обратно пропорционально ихъ свѣтосилѣмъ и какъ видно изъ таблицы, гдѣ за единицу времени экспозиціи принято наименьшее отверстие въ 0,10 м. м., это время увеличивается правильно въ тоже число разъ восколько одно отверстие болѣе другого; а *свѣтосилы* на оборотъ уменьшаются пропорціонально увеличенію діаметра отверстия. *Главныя фокусныя разстоянія* увеличиваются также попорціонально увеличенію діаметра отверстій, такъ какъ диффракціонный уголь краевыхъ лучей свѣтоваго пучка при разныхъ отверстияхъ одинаковый, образуя конусы сходящихся пучковъ подобные другъ другу при всѣхъ малыхъ отверстияхъ.

Глубина фокуса. Уголь отклоненія краевыхъ лучей въ маломъ отверстіи, вслѣдствіе диффракціи, не превышаетъ $1' 23''$ образуя пересѣченіе ихъ въ фокусной плоскости подъ очень острымъ угломъ, около $2' 46''$, чѣмъ содѣйствуетъ рѣзкости изображенія по обѣимъ сторонамъ фокуса на довольно большомъ разстояніи.

Уголь поля изображенія, рисуемаго малымъ отверстіемъ составляетъ 90° , почему діаметръ свѣтлаго круга рисунка равенъ двойной длинѣ главнаго фокуса.

Предѣлъ рѣзкости изображенія для главнаго фокуса, при разныхъ діаметрахъ отверстия, по вычисленію *R. Colson*—а въ Парижѣ, при которомъ начинаютъ отчетливо вырисовываться ближайшіе предметы, при полной рѣзкости отдаленныхъ, составляютъ:

Діаметръ отверстия м. м.	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Разст. до предм. въ шаг.	1	2	4	7	10	12	22	30

Опредѣленіе діаметра отверстия по данному главному фокусу. Повторяя, для примѣра, данныя предъидущаго случая принимаемъ величину главнаго фокуснаго разстоянія въ 229,1 м. м. и пользуемся формулой:

$$d^2 = 8 n \lambda F \text{ или } d = \sqrt{8 n \lambda F}$$

будетъ $8 n \lambda F = 0,000807 \times 229,1 = 0,1848837$. Число это составляетъ квадратъ діаметра отверстия d^2 , для полученія d , слѣдуетъ изъ него извлечь квадратный корень.

Главный фокусъ 229,1 множить на 807 и произведение дѣлать на сто, т. е. у числа 184.883,7 отдѣляютъ запятую влѣво еще два знака—1848,837. Отбрасываютъ десятичные знаки, какъ величину очень малую, состоящую лишь доли миллиметра. Въ этомъ примѣрѣ первый десятичный знакъ 0,8 болѣе половины, то отбрасывая его, для большой точности цѣлое число слѣдуетъ увеличить на 1-цу; получится квадратъ діаметра равный 1849.

Съ цѣлью облегчить производство вычислений помѣщается таблица чиселъ и ихъ квадратовъ, устраняющая непосредственное производство извлеченія квадратныхъ корней. Для извлеченія квадратнаго корня изъ какого либо числа, подыскиваютъ его по таблицѣ въ графѣ „квадратовъ“, въ приведенномъ примѣрѣ число 1849, оно составляетъ квадратъ числа 43 и указываетъ что діаметръ отверстія составляетъ 43 сотыхъ милл. т. е. 0,43 м. м. Но можетъ случиться что искомаго числа нѣтъ въ таблицѣ; въ этомъ случаѣ выбираютъ число ближайшее къ искомому, напр. 4909, ближайшее къ нему будетъ 4900 составляющее квадратъ 70; отбрасывая 9 единицъ, какъ составляющихъ въ искомомъ числѣ небольшую дробь.

Сопряженные фокусы и величина изображенія. Для опредѣленія сопряженныхъ фокусовъ при фотографированіи на близкихъ разстояніяхъ, увеличеніяхъ, уменьшеніяхъ и репродукціяхъ въ натуральную величину, пользуются формулами:

$$\text{для фокусовъ } F_2 = \frac{F_1 d^2}{8n\lambda F_1 - d^2}; \text{ для отверстія } d^2 = \frac{8n\lambda F_1 F_2}{F_1 + F_2}; \text{ или}$$

$$F_1 = \frac{(1+N)d^2}{8n\lambda N}; \quad F_2 = \frac{(1+N)d^2}{8n\lambda}; \quad d^2 = \frac{8n\lambda F_2}{1+N}$$

Опредѣленіе численныхъ величинъ при фотографированіи близкихъ предметовъ.

I. Извѣстно разстояніе отъ отверстія до предмета— F_1 и діаметръ отверстія d . Численные величины ихъ $F_1 = 2 \text{ метра} = 2000 \text{ мм.}$; $d = 0,43$ при главномъ фокусѣ $F = 229,1 \text{ мм.}$ Подставляя численные величины въ формулу получится вычи-

Числа	Квадраты.	Числа.	Квадраты.	Числа.	Квадраты.	Числа.	Квадраты.
1	1	26	676	51	2601	76	5776
2	4	27	729	52	2704	77	5929
3	9	28	784	53	2809	78	6084
4	16	29	851	54	2916	79	6241
5	25	30	900	55	3025	80	6400
6	36	31	961	56	3136	81	6561
7	49	32	1024	57	3249	82	6724
8	64	33	1089	58	3364	83	6889
9	81	34	1156	59	3481	84	7056
10	100	35	1225	60	3600	85	7225
11	121	36	1296	61	3721	86	7396
12	144	37	1369	62	3844	87	7569
13	169	38	1444	63	3969	88	7744
14	196	39	1521	64	4096	89	7921
15	225	40	1600	65	4225	90	8100
16	256	41	1681	66	4356	91	8281
17	289	42	1764	67	4489	92	8464
18	324	43	1849	68	4624	93	8649
19	361	44	1936	69	4761	94	8836
20	400	45	2025	70	4900	95	9025
21	441	46	2116	71	5041	96	9216
22	484	47	2209	72	5184	97	9409
23	529	48	2304	73	5329	98	9604
24	576	49	2401	74	5476	99	9801
25	625	50	2500	75	5625	100	10000

сленіемъ второй фокусъ F_2 , т.-е. разстояніе отъ отверстія до предмета:

$$F_2 = \frac{F_1 - d^2}{8n\lambda F_1 - d^2} = \frac{2000 \times 0,1894}{0,000807 \times 2000 - 0,1849} = 258,8 \text{ мм.}$$

II. При данныхъ:—діаметръ малаго отверстія $d = 0,43$ мм. и величинѣ второго сопряженнаго фокуса $F_2 = 258,8$ требуется вычислить длину перваго фокуснаго разстоянія F_1 , т. е. предмета отъ отверстія. Выдѣляя изъ приведенной формулы F_1 будетъ:

$$F_1 = \frac{d^2}{8n\lambda - \frac{d^2}{F_2}} = \frac{0,43 \times 0,43}{0,000807 - \frac{0,43 \times 0,43}{258,8}} = \frac{0,1849}{0,000807 - 0,000714} = 1,999 \text{ мм.}$$

Результатъ 1999 мм. безъ одного миллиметра составляетъ два метра, т.-е. разстояніе предмета отъ отверстія.

III. По разстоянію отъ отверстія до предмета и величинѣ второго фокуснаго разстоянія, т.-е. по величинамъ F_1 и F_2 требуется опредѣлить діаметръ малаго отверстія. Подставляя въ уравненіе $F_1 = 2$ метр. и $F_2 = 258,8$ мм.

$$d^2 = \frac{8n\lambda F_1 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{0,000807 \times 2000 \times 258,8}{2000 + 258,8} = \frac{4177,0}{2258,8} = 1,8487$$

Цифра 1,8487 представляетъ квадратъ діаметра отверстія; извлекая изъ нее квадратный корень или подыскивая по таблицѣ квадратовъ, получается цифра 43 противъ 1849 т.-е. та же величина, при округленіи, отбрасывая послѣднюю цифру 7 и увеличивая слѣдующую 8-единицею, составляющую результатъ вычисленія.

IV. Требуется произвести увеличеніе въ 4 раза, при $d = 0,43$ и $F = 229,1$. Пользуются формулами:

$$F_1 = \frac{(1+N) d^2}{8n\lambda N} \text{ и } F_2 = \frac{(1+N) d^2}{8n\lambda}$$

$$F_1 = \frac{(1+4) 0,43^2}{0,000807 \times 4} = \frac{0,9245}{0,003228} = \frac{924500}{3228} = 286,3 \text{ мм.}$$

$$F_2 = \frac{(1+4) 0,43^2}{0,000807} = \frac{0,9245}{0,000807} = \frac{924500}{807} = 1145,6 \text{ мм.}$$

Опредѣленіе искомыхъ величинъ при увеличеніяхъ и уменьшеніяхъ по таблицѣ д-ра Штейнгейля. Всѣ данныя при уве-

Таблица доктора Штейнгейля.

I. Для уменьше- нія въ число разъ.	II. Растяже- ніе каме- ры. F ₂	III. Разстоя- ніе до предмета отъ от- верстія. F ₁
1,0	2,00	2,00
1,1	1,91	2,10
1,2	1,83	2,20
1,3	1,77	2,30
1,4	1,72	2,40
1,5	1,67	2,50
1,6	1,62	2,60
1,7	1,59	2,70
1,8	1,56	2,80
1,9	1,53	2,90
2,0	1,50	3,00
2,1	1,48	3,10
2,2	1,45	3,20
2,3	1,43	3,30
2,4	1,42	3,40
2,5	1,40	3,50
2,6	1,38	3,60
2,7	1,37	3,70
2,8	1,36	3,80
Для увеличе- нія въ число разъ. I.	F ₁ Разстоя- ніе до предмета отъ от- верстія. II	F ₂ Растяже- ніе каме- ры. III.

I. Для уменьше- нія въ число разъ.	II. Растяже- ніе каме- ры. F ₂	III. Разстоя- ніе до предмета отъ от- верстія. F ₁
2,9	1,34	3,90
3,0	1,33	4,00
3,2	1,31	4,20
3,4	1,29	4,40
3,6	1,28	4,60
3,8	1,26	4,80
4,0	1,25	5,00
4,5	1,22	5,50
5,0	1,20	6,00
5,5	1,18	6,50
6,0	1,17	7,00
6,5	1,15	7,50
7,0	1,14	8,00
7,5	1,13	8,50
8,0	1,12	9,00
8,5	1,12	9,50
9,0	1,11	10,00
9,5	1,10	10,50
10,0	1,10	11,00
Для увеличе- нія въ число разъ. I.	F ₁ Разстоя- ніе до предмета отъ от- верстія. II	F ₂ Растяже- ніе каме- ры. III.

личеніяхъ и уменьшеніяхъ, какъ то величины перваго и втораго сопряженныхъ фокусахъ при опредѣленномъ главномъ фокусномъ разстояніи и заданномъ размѣрѣ увеличенія, или уменьшенія, легко находятся по приведенной таблицѣ д-ра Штейнгейля простымъ перемноженіемъ соотвѣтствующихъ цифръ таблицы на величину главнаго фокуса, который въ таблицѣ принять за единицу.

Приведенныя выше формулы одинаково съ таблицей д-ра Штейнгейля даютъ возможность вывести общій законъ измѣненія величинъ сопряженныхъ фокусовъ при разныхъ размѣрахъ увеличеній или уменьшеній воспроизводимаго оригинала:

При уменьшеніяхъ F_2 , а при увеличеніяхъ F_1 , представляютъ собою длину главнаго фокуса, увеличеннаго на такую его часть, въ какую величину производить измѣненіе величины оригинала. При измѣненіи въ два раза на половину главнаго фокуса т.-е. $F + \frac{F}{2}$; въ четыре раза $F + \frac{F}{4}$ и т. д.

Противуположныя фокусныя разстоянія, т.-е. F_1 , при уменьшеніяхъ и F_2 при увеличеніяхъ, составляются изъ цѣлыхъ величинъ главнаго фокуса F , прибавкою къ длинѣ главнаго фокуснаго разстоянія такого количества величинъ фокуса, во сколько разъ производится измѣненіе величины снимка. При увеличеніи или уменьшеніи, напр. въ два раза будетъ $F + 2F = 3F$; при измѣненіи размѣра въ четыре раза $F + 4F = 5F$; а при переснимкѣ въ натуральную величину $F + 1F = 2F$.

Пользованіе таблицей д-ра Штейнгейля весьма просто, напр. при увеличеніи въ четыре раза и главномъ фокусѣ малаго отверстія, тѣмъ же, что и въ ранѣ приведенномъ приведенномъ примѣрѣ $F = 229,1$ мм. слѣдуетъ въ графѣ I найти цифру 4,0; а въ сосѣднихъ графахъ значенія для F_1 и F_2 по нижнимъ заголовкамъ, найденныя въ таблицѣ цифры помножить на величину главнаго фокуса, будетъ:

$$F_1 = 229,1 \times 1,25 = 286,3 \text{ мм.}$$

$$F_2 = 229,1 \times 5 = 1145,5 \text{ мм.}$$

т.-е. тѣ же данныя что и по формуламъ.

При фотографированіи малымъ отверстіемъ, въ виду большой глубины фокуса, вслѣдствіе очень малаго угла, образуемаго краевыми лучами свѣтоваго пучка, небольшія отступленія отъ вычисленныхъ величинъ особаго вреда отчетливости изображенія не приносятъ; но конечно цѣлесообразнѣе пользоваться только точно опредѣленными данными, которыя несомнѣнно дадутъ лучшіе результаты. Тѣмъ болѣе, что установка фокуса при маломъ отверстіи, по матовому стеклу, гдѣ возможны отступленія и ошибки, не примѣнима, такъ какъ рисунка на немъ не видно. Установка фокуса, при маломъ отверстіи, производится масштабной линейкой изъ куска проволоки *E*, *рис. 6*, при которой безъ большого затрудненія возможно выполнить ее съ точностью до одного и даже половины милліметра.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Устройство фотографического аппарата.

Всякая фотографическая камера, съ раздвижнымъ мѣхомъ и матовымъ стекломъ, пригодна для работы малымъ отверстіемъ, хотя фокусъ при немъ устанавливается и не по матовому стеклу, а непосредственнымъ измѣреніемъ; такъ какъ свѣтоваго рисунка на послѣднемъ почти не видно. Это послѣднее обстоятельство даетъ возможность, при фотографированіи малымъ отверстіемъ, вмѣсто обыкновенной камеры пользоваться простымъ ящикомъ, безъ матоваго стекла и кассеты, изготовленнымъ домашними средствами. Малое отверстіе также не представляетъ особыхъ затрудненій въ его изготовленіи.

Главную часть аппарата, при фотографированіи малымъ отверстіемъ, составляетъ само отверстіе. Въ продажѣ имѣются готовые приборы съ отверстіями разныхъ діаметровъ; но подобный приборъ, при желаніи заняться фотографированіемъ безъ объектива, можетъ каждый фотографъ изготовить для себя самъ; возможно что не вполне изящный, но вполне пригодный для работы, съ точно измѣреннымъ діаметромъ отверстия.

Простѣйшее, хотя и не вполне пригодное приспособленіе для фотографированія малымъ отверстіемъ, представляетъ заклейка объективнаго отверстія, въ передней части фотографической камеры, толстой черной бумагой, на серединѣ которой

сдѣлано очень тонкой швейной иглой, накаливаемой до красна, требуемое отверстіе.

При прокалываніи холодной иглой, получаются неровныя—рваные края.

Вполнѣ отвѣчающее своему назначенію приспособленіе, для фотографированія безъ объектива, представляетъ собою металлическая (мѣдная или цинковая) пластинка съ просверленными въ ней малыми отверстіями, вполнѣ опредѣленныхъ діаметровъ. Хотя существуютъ въ физико-механическихъ и часовыхъ мастерскихъ очень тонкія сверла съ повѣрочными калибровками къ нимъ, вполнѣ пригодныя для изготовленія малыхъ отверстій; но послѣднія съ одинаковымъ успѣхомъ могутъ быть изготовлены обыкновенными стальными швейными иглками и ими же затѣмъ калиброваны т.-е. измѣрены.

Опредѣленіе діаметра швейныхъ иголокъ. Практическій, но вполнѣ удовлетворяющій требованію, способъ опредѣленія діаметра иголокъ заключается въ непосредственномъ ихъ измѣреніи. Нѣсколько иголокъ одного номера, напр. 100 иголокъ или пачку въ 25 штукъ, напизавъ ушками на нитку, чтобы отверстія находились на одной линіи и широкою частью ушковъ не препятствовали правильности измѣренія, укладываютъ на гладкой ровной поверхности плотно одну къ другой и всю ширину ряда непосредственно измѣряютъ масштабной линейкой съ мелкими дѣленіями. Полученную ширину 25 шт. напр. равную 8 мм., множатъ на 4-ре что даетъ 32 мм.—ширину 100 иголокъ, такимъ образомъ діаметръ одной иглки будетъ 0,32 мм.

Изготовленіе малого отверстія. Вполнѣ удовлетворительное малое отверстіе можетъ быть приготовлено, какъ таковое было изготовлено авторомъ:

Въ объективной доскѣ *A*, рис. 6, или въ передней части простаго ящика, въ серединѣ, а для пейзажей и др. снимковъ нѣсколько выше, сверломъ просверливаютъ отверстіе *a*, діаметромъ около одного сантиметра. Изъ тонкой вальцованной латуни или цинка, толщиною въ миллиметръ, вырѣзаютъ ножницами кругъ *B*, по линіи предварительно очерченной циркулемъ. На полурадіусѣ *r* прочерчиваютъ циркулемъ

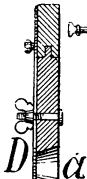


Рис. 6.

второй кругъ (обозначенъ на рисункѣ пунктиромъ), и въ немъ проводятъ иглой два взаимно перпендикулярные діаметра; въ точкахъ пересѣченія b съ кругомъ предназначаютъ будущія малыя отверстія.

Въ центрѣ круга просвѣрливаютъ сверломъ или коловоротомъ *C*, съ перкою, отверстіе, такого діаметра, чтобы въ него могъ свободно входить винтъ съ барашкомъ—гайкою *D*, на которомъ кругъ будетъ вращаться на объективной доскѣ при установкѣ одного изъ малыхъ отверстій, противъ отверстія *a*, для фотографированія.

Въ точкахъ *b*, пересѣченія діаметровъ съ малою окружностью, сверломъ *C*, высверливаютъ, но *ненасквозь*, коническія углубленія *c*, въ видѣ воронки или конуса; образующійся же, почти всегда, съ противоположной стороны металла, небольшой сосокъ, отъ перки, спиливаютъ мелкимъ напильникомъ, такъ чтобы въ вершинѣ, высверленнаго конуса, оставался, по возможности, тонкій слой металла, удобный для пробиванія его швейной иглой. Сверло—перка должна имѣть возможно острые работающія стороны.

Положивъ, металлическій кругъ на деревянный столъ или доску, пробиваютъ въ приготовленныхъ воронкахъ, требуемыя отверстія, *Е*, *рис. 6*, для чего, обломивъ пополамъ иглу и зажавъ конецъ безъ ушка плоскогубцами,

устанавливают острие иглы в середину или вершину высверленного конуса, и одним, довольно сильным, ударом молотка, пробивают отверстие. Образовавшиеся по краям отверстия небольшие заусеницы спиливают напильником. Первоначально слѣдует пробивать отверстие лишь концом иглы, а затѣм по очисткѣ краевъ, увеличивать его до требуемаго діаметра, продавливаніемъ иглы рукою или легкими ударами молотка; это второе пропусканіе иглки производятъ съ противоположной стороны высверленного конуса, который за тѣмъ, острой перкой, также рукою но не дрелью, прочищается и просверливается до возможно полного заостренія краевъ отверстия; что необходимо для предупрежденія неправильнаго отраженія свѣтовыхъ лучей отъ толщины сръза. При пользованіи швейными иглками, слѣдуетъ имѣть въ виду, что ушко иглы всегда толще остальной ея части, почему ушко никогда не слѣдуетъ пропускать черезъ отверстие.

Можетъ случиться, что діаметръ отверстия получится нѣсколько большаго размѣра и иглка не туго, а свободно будетъ проходить черезъ него. Въ этомъ случаѣ кругъ слѣдуетъ положить на ровную металлическую поверхность, напр. на гладкую сторону утюга и легкими ударами молотка по отверстию, со стороны противоположной высверленному конусу, разклепать его, а затѣмъ вновь пропустить иглку.

Лучшія стальные швейныя иглки, имѣющіяся всюду въ продажѣ съ маркою: «**PRINZESS VICTORIA von LEO LAMMERTZ**», вполне пригодны для изготовленія отверстій. Онѣ даютъ нижеслѣдующіе діаметры, съ соотвѣствующими имъ фокусными разстояніями:

№ иглокъ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Діаметр. отв. мм	1,14	1,00	0,90	0,86	0,75	0,72	0,66	0,60	0,51	0,44	0,39	0,34
Фокусъ мм.	1610	1239	1004	917	697	642	540	416	322	240	188	143

Вполнѣ достаточно, для разныхъ цѣлей фотографированія въ кругѣ *В*, *рис. 6*, имѣть три малыхъ отверстія, напр. для снимковъ 9×12 , 13×18 и 18×24 см. съ діаметрами въ 0,34; 0,39; 0,44—соотвѣтствующіе №№ 10, 11 и 12 иглокъ;

или по иголкамъ № 7, 9 и 11 съ фокусными разстояніями въ 540, 322 и 188 мм. Эти три отверстія, разныхъ діаметровъ, даютъ возможность получать снимки съ разными величинами изображенія одного и того же предмета на одномъ и томъ же разстояніи отъ отверстія, а вмѣстѣ съ тѣмъ даютъ на одинъ и тотъ же размѣръ пластинки разные углы поля изображенія.

Кромѣ упомянутыхъ трехъ малыхъ отверстій, предназначенныхъ для фотографированія, въ кругѣ *B*, *рис. 6*, необходимо имѣть еще четвертое отверстіе *F*— фокусное, значительно большаго діаметра, около 5 мм., для выбора рисунка передъ фотографированіемъ, хотя и не рѣзкаго но ясно видимаго, такъ какъ отверстія съ діаметромъ въ доляхъ миллиметра, видимаго изображенія, на матовомъ стеклѣ камеры, почти не даютъ, а главное для возможно точной установки фокусной плоскости. Для послѣдней цѣли служить кусокъ толстой проволоки *E*, *рис. 6*, съ обозначенными длинами требуемыхъ фокусныхъ разстояній; проволоку пропускаютъ въ отверстіе до упора по возможности перпендикулярно, въ середину матоваго стекла, или плоскости чувствительнаго слоя и устанавливають отверстіе такъ, чтобы отмѣтка на проволокѣ совпадала съ наружною плоскостью металлическаго круга съ отверстіями.

Кругъ *B*, съ отверстіями, подвѣшивается къ объективной доскѣ *A*, *рис. 6*, или къ передней стѣнѣ камеры, на винтѣ *D*, съ гайкою, которую, послѣ установки малаго отверстія противъ середины прорѣза *a*, въ доскѣ, для полной неподвижности круга, плотно завинчиваютъ. Для центрированія малаго отверстія съ прорѣзомъ *a* въ объективной доскѣ, не вынимая послѣднюю изъ аппарата, на вращающемся кругѣ, по продолженію перекрещивающихся діаметровъ съ центрами отверстій дѣлаютъ линіями мѣтки, устанавливаемыя противъ указателя *d*, привинчиваемаго къ объективной доскѣ, *рис. 6*.

При малой объективной доскѣ, когда нельзя прикрѣпить къ ней кругъ достаточныхъ размѣровъ, послѣдній можно

замѣнить металлической подвижной линейкой съ отверстиями, укрѣпляемой въ позахъ на объективной доскѣ.

Устройство камеры—ящика. Въ началѣ было сказано, что для работъ малымъ отверстиемъ, кромѣ обыкновенной камеры, можетъ служить простой ящикъ или коробка. Образецъ такого ящика камеры представленъ на *рис. 7*. Онъ пригоденъ для снимковъ на размѣры пластинокъ 13×18 и 18×24 с. м., стереоскопическихъ и понарамическихъ; а также и для небольшихъ увеличеній уменьшеній и репродукцій въ натуральную величину.

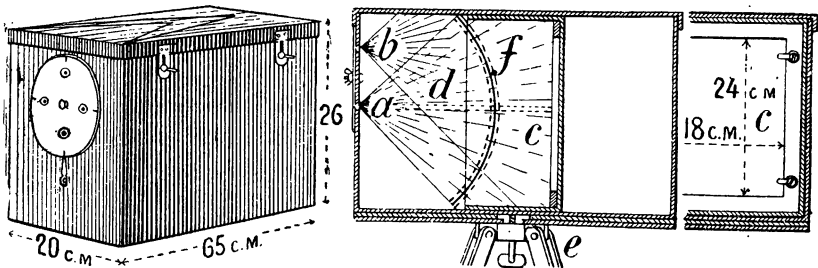


Рис. 7.

Ящикъ изъ дерева, или толстаго картона, имѣетъ размѣры внутри: въ длину 65 с. м. въ ширину 20 с. м. и въ высоту 26 с. м. Крышка ящика должна плотно закрываться, преграждая доступъ свѣта внутрь, для чего края крышки оклеиваютъ полосками бархата или плюша; а чтобы она не могла открываться во время работы на дневномъ свѣтѣ, необходимо запираетъ ее на застѣжки или крючки. Всю внутреннюю часть ящика и крышки оклеиваютъ черной бумагой или каленкоромъ, чтобы свѣтовые лучи не могли отражаться отъ внутренней поверхности ящика, а возможно полностью поглощались ею.

На одной изъ поперечныхъ сторонъ ящика, по серединѣ ея дѣлаютъ отверстіе въ одинъ сантиметръ, поверхность котораго укрѣпляютъ кругъ съ малыми отверстиями, *рис. 6*.

Для помѣщенія свѣточувствительныхъ пластинокъ, внутрь ящика, устанавливается подвижная коробка *c*, *рис. 7* съ

открытой передней стѣнкой и гнѣздомъ въ задней для размѣра пластинки 18×24 с. м.; въ это гнѣздо могутъ быть помѣщаемы вклады для пластинокъ меньшихъ размѣровъ 13×18 , 9×12 , и $8\frac{1}{2} \times 17$ с. м. — стереоскопическихъ. Коробка *c*, подвижная, допускаетъ установку фокуса на разныя разстоянія.

При желаніи получать стереоскопическіе снимки, необходимо камеру, отъ пластинки до передней стѣнки съ отверстиемъ, перегородить кускомъ картона, укрѣпивъ его въ пазахъ, не закрывающихъ отверстія и не мѣшающихъ въ коробкѣ *c*, помѣщенію пластинки. При стереоскопическомъ фотографированіи слѣдуетъ имѣть два малыхъ отверстія, съ одинаковыми діаметрами. Отверстія эти могутъ быть сдѣланы въ общемъ кругѣ и отдѣльно. Для стереоскопическихъ отверстій необходимо имѣть и въ передней стѣнке аппарата, соотвѣтствующія отверстія, въ разстояніи одно отъ другого въ 6—7 с. м.

При фотографированіи памятниковъ, колоннъ и другихъ высокихъ предметовъ, требуется подъемъ отверстія, что и производится установкою его противъ прорѣза *b* въ верхней части стѣнки камеры.

Для понарамическихкихъ снимковъ на целлулоидныхъ гибкихъ пленкахъ, системы «Кодакъ», помѣщаемыхъ въ камерѣ по кривой круга, вставную коробку *c*, замѣняютъ другою съ полукруглымъ положеніемъ задней стѣнки *f* и пазами для пленки.

Стереоскопическіе и понарамическіе снимки необходимо производить, при положеніи пластинки въ ширину, а не въ высоту, т. е. такъ какъ показаны приспособленія *d* и *f* на рис. 7.

Чтобы не работающія отверстія въ передней стѣнкѣ камеры не пропускали свѣта при фотографированіи, ихъ необходимо закрывать задвижками, а еще лучше въ переднюю часть ящика вплотную къ стѣнкѣ помѣщать второй картонъ, только съ требуемымъ для данного случая отверстиемъ.

Камера при фотографированіи устанавливается на стативѣ, для прикрѣпленія къ которому въ нижней и въ одной

изъ боковыхъ стѣнокъ ящика необходимо укрѣпить гайки *e* для винта треножника.

Устройство камеръ для снимковъ большихъ форматовъ, не требуетъ такихъ сложныхъ приспособленій, какъ устройства аппарата описаннаго выше. Для послѣднихъ камеръ достаточно имѣть лишь одно малое отверстіе съ клапаномъ къ нему и съ одною фокусною плоскостью: одну пару пазовъ для пластинки или доски съ приколотой свѣточувствительной бумагой. Крышка на весь ящикъ также излишняя; верхняя стѣнка можетъ быть задѣлана наглухо и только лишь въ задней части необходимо имѣть клапанъ надъ щелью въ которую пропускается пластинка или доска съ бумагой.

Главнымъ условіемъ, пригодности¹ ящика—камеры для работы, представляется полная непроницаемость свѣтовыхъ лучей внутрь помимо отверстія; почему слѣдуетъ предпочитать камеры изъ картона требуемой толщины, въ случаѣ надобности на деревянныхъ рамахъ; такъ какъ дерево при высыханіи можетъ коробиться, давать трещины, а кромѣ того аппаратъ изъ дерева тяжелѣе чѣмъ изъ картона.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

Фотографированіе малымъ отверстіемъ.



Снимокъ малымъ отверстіемъ безъ объектива.

Діаметръ отверстія 0,4 м.м. Фокусъ 198 м.м. Экспозиція 4 мин.
Рис. 8.

Малое отверстіе обладаетъ полною глубиною фокуса и рисуетъ одинаково рѣзко какъ очень близкіе, такъ и значительно удаленные, включительно до дали, предметы, см. стр. 21 «Продѣлъ рѣзкости изображенія». При этомъ, чѣмъ предметъ дальше отъ аппарата, тѣмъ короче требуется экспозиція, почему малое отверстіе и вырабатываетъ воздушную перспективу правильнѣе объективовъ, свѣтособираательныхъ стекла которыхъ ослабляютъ силу свѣта отдаленныхъ предметовъ, пропечатывая ихъ почти равносильно съ предметами передняго плана. Отдаленные предметы, доставляя болѣе сконцентрированные пучки лучей, пропечатываются на пластинки быстрѣе свѣтовыхъ пучковъ отъ близкихъ предметовъ, хотя и съ такимъ же количествомъ какъ и отдаленные. Свѣтовые пучки лучей отъ близкихъ предметовъ, занимая

большую площадь въ изображеніи, какъ болѣе разъединенные, требуютъ и болѣе продолжительное время на проработку изображенія въ слоѣ пластинки. Отъ этого въ негативѣ наиболѣе густую окраску будетъ имѣть даль; за тѣмъ второй планъ и наконецъ первый; а въ позитивномъ отпечаткѣ на оборотѣ сильно пропечатанными будутъ предметы находящіеся вблизи аппарата; слабѣе предметы второго плана и едва пропечатаются отдаленные предметы и даль, какъ видно на *рис. 8*. Малое отверстіе не даетъ ореоловъ при фотографированіи сильно освѣщенныхъ предметовъ и даже въ комнатѣ противъ оконъ.

Выборъ малаго отверстія. Малое отверстіе при отсутствіи сферическихъ поверхностей, имѣющихъ мѣсто во всѣхъ фотографическихъ объективахъ, склонныхъ по этому къ искривленію линій рисунка, даетъ изображение, какъ было изложено вполнѣ прямолинейное, до самыхъ краевъ своего свѣтового круга; одинаково оно передаетъ и всѣ переходы воздушной перспективы; но рѣзкость очертанія предметовъ на краяхъ свѣтового круга, не смотря даже на большую глубину фокуса, нѣсколько слабѣе чѣмъ въ серединѣ, такъ какъ уголъ поля изображенія малаго отверстія превышаетъ 90° , почему краевые лучи безъ малаго въ полтора раза длиннѣе центральныхъ. Пользоваться полнымъ угломъ поля зрѣнія приходится очень рѣдко, такъ какъ кругозоръ его болѣе угла человѣческаго зрѣнія. Обыкновенно какъ въ живописи, такъ и фотографіи ограничиваются угломъ зрѣнія не превышающимъ 45° — 50° , при которомъ длина свѣтописнаго рисунка равна величинѣ главнаго фокуса. Такимъ образомъ наиболѣе подходящія отверстія для снимковъ разныхъ форматовъ будутъ:

Размѣръ снимка с. м.	9×12	13×18	18×24	24×30
Фокусн. разстоян. м. м.	143	188	240	322
Діаметръ отверст. м. м.	0,34	0,39	0,44	0,51

Эти отверстія, имѣя значительно большее поле зрѣнія, чѣмъ размѣры предназначенныхъ для нихъ пластинокъ, допу-

скаютъ подъемъ отверстія выше средней оси аппарата, необходимый во многихъ случаяхъ, когда требуется отвѣсное положеніе свѣточувствительнаго слоя.

Подъемъ малаго отверстія. Необходимымъ условіемъ правильной передачи рисунка малымъ отверстиемъ составляетъ отвѣсное положеніе свѣточувствительнаго слоя, такъ какъ такое положеніе соотвѣтствуетъ впечатленію человеческого зрѣнія. При камерахъ — ящикахъ такое положеніе слоя вызываетъ такое же положеніе и всего аппарата. Но при отвѣсномъ положеніи пластинки въ аппаратѣ и съ отверстиемъ по серединѣ передней стѣнки камеры, рисунокъ будетъ получаться съ очень близкимъ и крупнымъ низомъ передняго плана (землю), съ малымъ пространствомъ неба, не захватывая при этомъ верхнихъ частей высокихъ предметовъ, находящихся вблизи; почему необходимо малое отверстие нѣсколько поднять, и не менѣе какъ на одну треть высоты снимка, чтобы рисунокъ могъ получиться съ умѣренно удаленнымъ отъ аппарата низомъ передняго плана и вмѣщать на пластинку, находящіяся вблизи высокіе предметы. Напр., для снимка 18×24 , см. при его высотѣ 18 см. отверстие должно быть поднято отъ середины на 3 см., т. е. чтобы находилось отъ верхняго края въ 6 см., а отъ нижняго въ 12 см. Такимъ образомъ кругъ долженъ вмѣщать въ себя пластинку какъ по ширинѣ, такъ и по высотѣ $18 + 6$ см. — 24 см.; хотя этому требованію отвѣчаетъ отверстие съ фокуснымъ разстояніемъ 188 мм., но углы снимка могутъ пересѣкаться краями свѣтоваго круга, почему и было указано ранѣе для снимковъ 18×24 см. пользоваться отверстиемъ съ фокусомъ въ 240 мм. дающимъ свѣтовой кругъ діаметромъ 48 см.

При увеличеніяхъ, репродукціяхъ, фотограмметріи и другихъ случаяхъ малое отверстие должно находиться на средней оси прибора для наиболѣе правильной и отчетливой выработкѣ рисунка.

При пользованіи обыкновенными фотографическими складными камерами, въ изложенномъ подъемѣ малаго отверстія, необходимымъ для камеръ — ящиковъ, не встрѣчается особенной надобности, такъ какъ для приведенной выше цѣли

можетъ быть поднята передняя часть камеры съ отверстіемъ, а пластинка приведена въ отвѣсное положеніе помощью уклоновъ аппарата; но при этомъ установка фокуса измѣреніемъ масштабной линейкой, стр. 32, будетъ представлять нѣкоторыя затрудненія.

Время экспозиціи малымъ отверстіемъ. Время экспозиціи малымъ отверстіемъ зависитъ отъ силы свѣта, свѣточувствительности пластинокъ *) и діаметра отверстія, обуславливающего и его свѣтосилу; т. е. отношеніе діаметра отверстія къ длинѣ главнаго фокуса. Но ее нельзя сравнивать съ свѣтосилою объективовъ, которые хотя незначительно, но все-таки поглощаютъ и отражаютъ свѣтовые лучи, между тѣмъ какъ черезъ малое отверстіе послѣдніе проходятъ полностью.

Время экспозиціи разными отверстіями обратно пропорціонально ихъ свѣтосиламъ, а какъ видно изъ таблицы на стр. 20 свѣтосила отверстій уменьшается помѣрѣ увеличенія діаметра отверстія. Принимая время экспозиціи діаметромъ отверстія № 12 иголки, стр. 40 за единицу, для другихъ №№ иголокъ будетъ: см. таблицу.

Въ общемъ время экспозиціи, при полномъ солнечномъ освѣщеніи, лѣтомъ—днемъ для малаго отверстія діаметромъ въ предѣлахъ полумиллиметра требуется около полуминуты. Экспозиція безъ солнца—одну, три и болѣе минутъ; а въ комнатѣ она ведется часами. Для увеличеній и репродукцій время экспозиціи должно быть значительно увеличено, въ виду удлинненія фокуснаго разстоянія.

Наиболѣе короткую экспозицію требуетъ открытые виды и пейзажи; вдвое продолжительную виды съ зеленью и темными зданіями на переднемъ планѣ; въ три раза болѣе виды съ слабо освѣщеннымъ переднимъ планомъ; и въ десять разъ мѣста подъ деревьями, ущелья и проч.

Приступая къ работѣ выбраннымъ малымъ отверстіемъ, необходимо, предварительнo, произвести нѣсколько пробныхъ

*) См. «Самоучитель Фотографа» Н. Адрианова. Изд. 3-е 1905 г. стр. 159 и 160.

№№ ИГОЛОКЪ.	Діаметръ отверстія.	Длина глав- наго фокуса.	Свѣтосила.	Относительная экспозиція.
	М и л л и м е т р ы .			
1	1,14	1610	1 : 1413	3,36
2	1,00	1239	1 : 1239	2,94
3	0,90	1004	1 : 1116	2,65
4	0,86	917	1 : 1066	2,53
5	0,75	697	1 : 929	2,21
6	0,72	642	1 : 892	2,12
7	0,66	540	1 : 818	1,94
8	0,60	446	1 : 743	1,77
9	0,51	322	1 : 624	1,48
10	0,44	240	1 : 545	1,30
11	0,39	188	1 : 482	1,14
12	0,34	143	1 : 421	1,00

снимковъ съ разными временами экспозиціи *), и по нимъ уже опредѣлить наиболѣе подходящее время фотографированія. При работахъ большими камерами во избѣжаніе излишней траты матеріала, пробы слѣдуетъ производить на пластинки небольшихъ размѣровъ, а при пользованіи бромосеребряной бумагой на небольшіе обрѣзки, прикрѣпляя ихъ въ фокусной плоскости по ея серединѣ.

*) См. «Самоучитель Фотографа» Н. Адрианова. Изд. 3-е 1905 г. стр. 196 и 197.

Фотографированіе видовъ и пейзажей. При видовомъ фотографированіи, за малыми исключеніями, отверстіе должно быть поднято надъ центральной осью камеры. Выбравъ пейзажъ и опредѣливъ наиболѣе подходящій по освѣщенію часть дня, приступаютъ къ фотографированію *). Первоначально укрѣпляютъ аппаратъ на обыкновенномъ штативѣ, треногѣ, или на столѣ, козлахъ и проч., возможно устойчивѣе, чтобы во время экспозиціи малымъ отверстіемъ, болѣе или менѣе продолжительной, не произошло бы сотрясеніе камеры отъ вѣтра и проч.; а затѣмъ наводятъ аппаратъ на снимаемый предметъ и производятъ фотографированіе.

При пользованіи обыкновенной фотографической камерой, первоначально, масштабной линейкой, устанавливаютъ матовое стекло въ плоскости главнаго фокуса, черезъ большое отверстіе въ 0,5 мм., *Е, рис. 6*, и черезъ него же, по матовому стеклу, послѣ установки фокуса, направляютъ камеру на снимаемый предметъ.

Отверстіе это даетъ хотя и не рѣзкій, но ясно видимый рисунокъ. Послѣ установки камеры, большое отверстіе закрываютъ соответствующимъ фокусу, малымъ отверстіемъ; помещаютъ въ аппаратъ кассету съ пластинкой, открываютъ крышку ея и начинаютъ экспозицію. При установкѣ фокуса, необходимо наблюдать, чтобы стержень—линейка, своимъ концомъ возможно точнѣе упиралась перпендикулярно къ матовому стеклу, хотя бы и не въ середину его при приподнятомъ отверстіи.

Фотографируя камерой ящикомъ и при неимѣніи штатива ее необходимо установить возможно прочнѣе, безъ качаній и могущихъ быть сотрясеній, на какомъ либо предметѣ такъ, чтобы отверстіе было приблизительно на высотѣ глазъ. Свѣточувствительная пластинка въ такой камерѣ не прикрыта крышкой кассеты и помещается въ аппаратъ заблаговременно, то необходимо наблюдать чтобы отверстіе было закрыто, или надлежащимъ поворотомъ круга съ отверстіями, или особой

*) См. «Самоучитель Фотографа» Н. Адрианова Изд. 3-е 1905 г. стр. 161, 162, 163 и 164.

задвигной, которая открывается лишь на время фотографирования. При отсутствіи у такой камеры матоваго стекла, установку ее, противъ снимаемаго предмета, производить по линіямъ направленія нанесенныхъ на верхней и боковой стѣнкахъ аппарата, *рис. 7*, т. е. по углу поля изображенія, захватываемаго пластинкой; наблюдая при этомъ, чтобы боковыя стѣнки камеры, а вмѣстѣ съ ними и свѣточувствительный слой, были въ отвѣсномъ положеніи, устанавливая аппаратъ на глазъ или по отвѣсу—нитка съ грузикомъ.

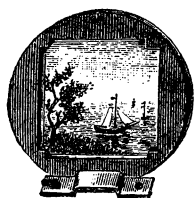


Рис. 9.

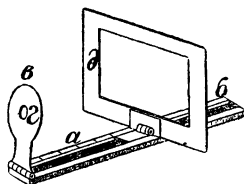


Рис. 10.

При выборѣ рисунка и установкѣ камеры можно пользоваться визиромъ «Ньютона» изъ свѣторазсѣивающаго вогнутаго стекла, въ металлической оправѣ, *рис. 9*, прикрѣпляемомъ къ верхней или боковой стѣнкамъ камеры, или «Иконометромъ», *рис. 10*, также прикрѣпляемомъ къ аппарату у одной изъ его стѣнокъ.

Иконометръ состоитъ изъ линейки *аб*; визира *в* съ отверстиемъ для наблюденія *г* и подвижной рамки *д*, которая устанавливается такъ, чтобы, смотря однимъ глазомъ въ отверстие визира, рисунокъ, наблюдаемый черезъ отверстие рамки, соответствовалъ рисунку, получаемому на пластинкѣ въ камерѣ. Небезполезно въ рамку помѣщать монохроматическое стекло синяго или дымчатаго цвѣта, передающее цвѣтной рисунокъ природы—одноцвѣтнымъ.

Время экспозиціи, при фотографированіи видовъ, зависитъ отъ силы свѣта, цвѣта предметовъ, степени свѣточувствительности пластинокъ или бумаги и діаметра малаго отверстія; оно продолжается отъ половины до нѣсколькихъ минутъ.

Фотографированіе зданій, церковей, памятниковъ и пр.
При фотографированіи зданій, архитектурныхъ и художествен-

ныхъ сооруженій, машинъ, памятниковъ и т. п., главнымъ условіемъ является отвѣсное положеніе свѣточувствительнаго слоя и умѣщеніе предмета на снимкѣ, что при глубинѣ фокуса малаго отверстія сводится къ отыскиванію требуемаго разстоянія аппарата для желаемой величины рисунка, фотографируя при установкѣ слоя въ главномъ фокусномъ разстояніи. При работѣ камерой съ матовымъ стекломъ размѣръ рисунка выбирается по послѣднему; а при камерѣ—ящикѣ по визиру и углу поля изображенія, нанесенномъ на боковой стѣнкѣ аппарата.

Приближаясь или удаляясь съ камерой отъ фотографируемаго предмета не трудно выбрать соответствующее разстояніе.

Точно отвѣсное положеніе свѣточувствительнаго слоя, при снимкахъ зданій, имѣетъ еще большее значеніе, чѣмъ при пейзажахъ, такъ какъ даже малѣйшій наклонъ пластинки влечетъ искаженіе линій рисунка.

Время экспозиціи, при фотографированіи предметовъ, близко расположенныхъ къ отверстию, какъ находящихся на первомъ планѣ, о чемъ было изложено вначалѣ главы, должно быть болѣе продолжительное чѣмъ при пейзажѣ.

Фотографированіе внутри помѣщеній. Снимки малымъ отверстіемъ внутри помѣщеній, въ противоположность объективамъ, особыхъ затрудненій не представляютъ; такъ какъ ни фокусное разстояніе, ни діафрагмированіе никакого вліянія на правильность и рѣзкость рисунка не имѣютъ; оно допускаетъ даже фотографированіе противъ оконъ не давая ореоловъ и не требуя специальныхъ противуореольныхъ пластинокъ. Фотографированіе внутри помѣщеній, обыкновенно, производятъ при установкѣ малаго отверстія на главное фокусное разстояніе, потому что отчетливость предметовъ получается при очень близкихъ разстояніяхъ ихъ отъ отверстія, о чемъ было уже изложено, что недостижимо даже специальными короткофокусными объективами, сильно искажающими перспективу.

При снимкахъ внутри небольшихъ помѣщеній, какъ обыкновенныя жилыя комнаты, діаметръ малаго отверстія и сопряженный съ нимъ главный фокусъ должны быть наивоз-

можно малые, чтобы имѣть возможность получать наибольшій уголъ поля изображенія рисунка.

Отвѣсное положеніе свѣточувствительнаго слоя, при фотографированіи внутри помѣщеній, необходимо какъ и при снимкахъ архитектурныхъ сооружений; также необходимъ и подъемъ отверстія надъ центральнойю осью прибора.

Время экспозиціи внутри помѣщеній указать, даже приблизительно, не представляется возможнымъ, оно зависитъ отъ крайне разнообразнаго, по своимъ свѣтовымъ свойствамъ, освѣщенія; фотографированіе это можетъ продолжаться отъ нѣсколькихъ минутъ до нѣсколькихъ часовъ.

Понарамическіе снимки. Уголъ поля изображенія, рисуемаго малымъ отверстиемъ, превышаетъ 90° , почему имъ можно пользоваться для полученія очень широкихъ—понарамическихъ снимковъ но вслѣдствіе превышенія длины краевыхъ лучей надъ центральными при прямолинейной свѣточувствительной поверхности, послѣднюю необходимо имѣть выгнутой по дугѣ съ радіусомъ равнымъ главному фокусу, чтобы всѣ лучи пучка, прошедшаго черезъ отверстие были между собою равны и одинаково отчетливо вырабатывали бы изображение. Это легко достигается гибкими свѣточувствительными пленками «Кодакъ» или бромосеребряной бумагой. Такую пленку или бумагу съ кускомъ картона, выгнутого по дугѣ, помѣщаютъ въ камеру—ящикъ въ дуговые тазы, какъ показано на *рис. 7 с.*

Стереоскопическое фотографированіе *). Стереоскопическіе, т. е. парные снимки, воспроизведенные въ одной камерѣ двумя малыми отверстиями съ одинаковыми діаметрами, отпечатки съ которыхъ разсматриваются въ особомъ приборѣ—стереоскопѣ, фотографируются камерой, раздѣленной внутри перегородкой на двѣ равныя части, съ малымъ отверстиемъ въ каждой. Размѣръ стереоскопическаго снимка, обыкновенно не превышаетъ $8\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$ с. м. и воспроизводится на пластинку $8\frac{1}{2} \times 17$ с. м. Въ зависимости этого послѣдняго размѣра изготовляются и стереоскопическія камеры.

*) См. «Самоучитель Фотографа» Н. Адрианова изд. 3-е 1905 г. стр. 89, 181—184 и 312.

Для работы малыми отверстиями и камерой-ящикомъ, готовятъ коробку шириною внутри нѣсколько болѣе чѣмъ $8\frac{1}{2} \times 17$ с. м. такъ, чтобы у задней стѣнки ея могла помѣститься пластинка приведеннаго выше размѣра. Длину этой коробки дѣлаютъ сообразно съ длиною главнаго фокуса отверстій, діаметръ которыхъ не долженъ превышать 0,40 мм., т. е. соответствовать діаметру иголокъ № 11 и № 12, при главномъ фокусѣ въ 188 или 143 мм. Разстояніе между отверстиями, для полученія полнаго рельефа въ стереоскопѣ, перваго и втораго плановъ, дѣлаютъ въ 7 сант., а при желаніи выработки рельефности болѣе отдаленныхъ предметовъ это разстояніе необходимо увеличивать.

Діаметры стереоскопическихъ малыхъ отверстій должны быть вполнѣ одинаковы для полученія полной рѣзкости обоихъ снимковъ; но небольшія отступленія также особаго вреда не приносятъ, такъ какъ при большой глубинѣ фокуса рѣзкость изображенія уменьшается незначительно; величина же снимка при одинаковыхъ фокусныхъ разстояніяхъ, хотя и при не вполнѣ тождественныхъ отверстияхъ будетъ вполнѣ одинакова, что при разнофокусныхъ объективахъ недостижимо.

При стереоскопическихъ снимкахъ подъемъ отверстій также въ большинствѣ случаевъ необходимъ какъ и при фотографированіи видовъ. Отверстія устанавливають нѣсколько выше середины—въ 3 см. отъ верха камеры и въ $5\frac{1}{2}$ с.м. отъ низа.

Фотограмметрия, т. е. воспроизведеніе топографическаго плана мѣстности, по фотографическимъ снимкамъ, вполнѣ примѣнима для работы малымъ отверстиемъ; имѣющимъ въ этомъ отношеніи даже преимущества передъ объективами. Малое отверстие передаетъ вполнѣ правильно и прямолинейно, безъ ореоловъ сильноосвѣщенныхъ предметовъ, перспективу мѣстности, трудно достижимую объективами; оно допускаетъ вполнѣ точное измѣреніе фокуснаго разстоянія простой мѣрильной линейкой;—между тѣмъ какъ такое точное измѣреніе фокуса у объективовъ безъ сложныхъ вычисленій затруднительно, такъ какъ у послѣднихъ фокусъ измѣряется не отъ центра прибора, что имѣетъ мѣсто у малаго отверстія, а отъ узловыхъ точекъ, расположенныхъ спереди и сзади его

на нѣкоторомъ разстояніи, что затрудняетъ построеніе чертежа.

Для фотограмметрическихъ цѣлей пригоденъ камера-ящикъ, но съ приспособленными къ нему кассетами, такъ какъ при этомъ фотографированіи въ полѣ требуется много снимковъ. Простой способъ фотограмметріи изложенъ подробно въ «Самоучительъ Фотографа *).

Телефотографированіе. N. d'Arcy—Power, предложилъ систему телеобъективовъ примѣнять къ малому отверстию, пользуясь имъ какъ позитивнымъ элементомъ, помѣщая сзади отверстія двояковогнутое стекло, какъ элементъ негативный.

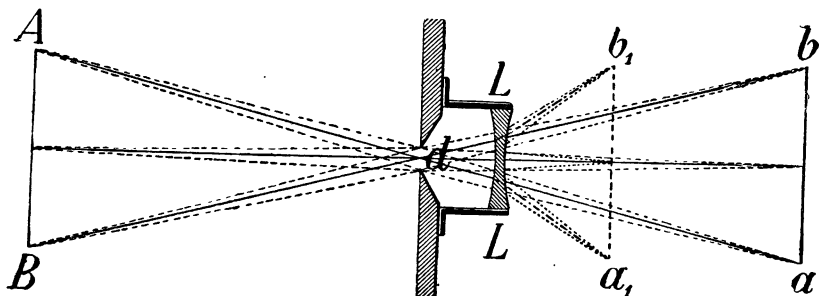


Рис. 11.

Предметъ AB , рис. 11, даетъ черезъ малое отверстіе d изображеніе ab въ натуральную величину; при помѣщеніи же за отверстіемъ двояковогнутого стекла LL , или негативной линзы телеобъектива, рисунокъ въ ту же натуральную величину получается на половинномъ противъ перваго разстояніи $a_1 b_1$; чѣмъ допускаетъ возможность при томъ же расположеніи камеры получать рисунки значительно большихъ размѣровъ, т. е. болѣе въ крупномъ масштабѣ.

Разстояніе между отверстіемъ и негативной линзой зависитъ отъ оптическихъ свойствъ стекла; въ общемъ же оно не превышаетъ 50 мм.; въ помѣщаемой таблицѣ приведены случаи размѣровъ увеличенія разными линзами, помѣщенныхъ за отверстіемъ на разныхъ разстояніяхъ:

*) См. Самоучитель Фотографа «Н. Адрианова изд. 3-е 1905 г. 185—190.

Діаметръ линзъ.	Величина рисунка.		
	Камерой съ малымъ отверстиемъ безъ линзы.	Линза помѣщена за отверстиемъ въ 12 мм.	Линза помѣщена за отверстиемъ въ 50 мм.
10 діопТРовая . .	100 мм.	125 мм.	190 мм.
16 » . .	100 мм.	132 мм.	205 мм.
20 » . .	100 мм.	150 мм.	255 мм.

Полученіе малымъ отверстиемъ крупныхъ изображеній одѣльныхъ предметовъ, достижимо и безъ пользованія сферическими стеклами; изготовляя для этой цѣли лишь длинныя коробки и пользуясь большими діаметрами отверстій; имѣя въ виду что величина рисунка пропорціональна фокусу. Такъ напр. при величинѣ изображенія предмета въ 100 мм., воспроизводимого отверстиемъ въ 0,34 мм. при фокусѣ 143 мм., она можетъ быть увеличена болѣе чѣмъ въ восемь съ половиною разъ при фотографированіи отверстиемъ въ 1,00 мм. и фокусѣ 1239 мм. (Негативная линза, какъ видно изъ таблицы даетъ увеличеніе лишь въ 2,5 раза).

$$143 : 100 = 1239 : x; x = 123900 : 143 = 867 \text{ мм.}$$

Репродукції, или вообще разные переснимки съ картинъ, чертежей и проч. какъ въ натуральную величину, такъ и съ уменьшеніемъ или увеличеніемъ размѣра противъ оригинала, вполне достижимы малымъ отверстиемъ.

При всѣхъ репродукціяхъ, оригиналъ находится такъ близко отъ малаго отверстия, что оси, исходящихъ отъ него свѣтовыхъ пучковъ лучей, принять, за параллельные другъ къ другу, нельзя; такъ какъ при пересѣченіи въ отверстіи они образуютъ довольно значительный уголъ и не допускаютъ пользованіе

главнымъ фокусомъ, обусловливаемымъ параллельностью падающихъ на отверстіе лучей. Почему при репродукціонныхъ работахъ необходимо примѣнять сопряженные фокусныя разстоянія, стр. 12; опредѣленіе длины которыхъ помѣщено на стр. 22.

При репродукціяхъ необходимо, чтобы плоскость оригинала была вполне параллельна плоскости свѣточувствительнаго слоя, иначе рисунокъ получается искаженный. Установка экрана провѣряется масштабной линейкой и угольникомъ, также провѣряется положеніе аппарата и разстояніе пластинки отъ отверстія.

Середина оригинала, центръ малаго отверстія и середина свѣточувствительной пластинки или бумаги, должны находиться на одной прямой линіи, перпендикулярной къ этимъ тремъ плоскостямъ, установленнымъ предварительно въ взаимно-параллельное положеніе.

Оригиналомъ можетъ служить какъ негативъ, такъ и позитивъ, чертежъ, рисунокъ, картина и проч., въ первомъ случаѣ фотографируютъ на просвѣтъ, а во второмъ отраженнымъ свѣтомъ, помѣщая аппаратъ, работая въ комнатѣ, бокомъ къ окну.

При репродукціяхъ, необходимо выбирать для работы такой діаметръ отверстія, который бы соответствовалъ какъ длинѣ аппарата такъ и величинѣ увеличенія, въ послѣднемъ случаѣ онъ не долженъ быть слишкомъ малъ, чтобы оригиналъ не былъ расположенъ очень близко къ отверстию и не могъ затемняться камерою.

Время экспозиціи при репродукціяхъ вообще довольно продолжительное, и при маломъ отверстіи можетъ тянуться нѣсколько часовъ. Оно зависитъ, помимо силы свѣта, пластинокъ и діаметра отверстія, главнымъ образомъ отъ величины увеличенія или уменьшенія. Экспозиція короче при уменьшеніяхъ и продолжительнѣе при увеличеніяхъ *).

*) См. «Самоучитель Фотографа» Н. Адрианова. Изд. 3-е 1905 г. стр. 98, 99, 191, 192, 193, 196 и 197.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

Воспроизведение малым отверстием больших художественных снимковъ.

ФОТОГРАФУ желательно имѣть снимокъ грандіозныхъ размѣровъ, со всѣми подробностями, которыхъ не даетъ увеличительный аппаратъ, при воспроизведеніи копіи съ небольшого негатива. ХУДОЖНИКУ представляетъ большой интересъ полученіе эскиза задуманной картины въ натуральную величину съ прекрасно переданнымъ воздухомъ, перспективой и проч. ИНЖЕНЕРУ требуется снимокъ машины или другого технического сооруженія съ ясно выраженными подробностями. АРХИТЕКТОРУ интересно получить видъ зданія съ рѣзко, крупно и ясно прорисованными деталями. Все это легко достижимо фотографированіемъ черезъ малое отверстие, *при самыхъ ничтожныхъ матеріальныхъ затратахъ.*

Для воспроизведенія фотографическаго снимка размѣромъ напр. въ 150×200 с. м. имѣется лишь единственный объективъ Герца—«Дагоръ» стоящій 2632 рубля; а малое отверстие, сдѣланное въ латунной пластинкѣ діаметромъ въ 1,00 м. м. обойдется самому изготовителю не болѣе одного рубля. Какъ объективъ Герца, такъ и малое отверстие даютъ снимки въ одинаковую величину, хотя послѣднее имѣетъ даже еще много преимуществъ.

Малое отверстие даетъ рисунокъ вполне прямолинейный, съ безусловно правильной линейной и воздушной перспективами, безъ ореоловъ сильно освѣщенныхъ предметовъ, вырабатывая слои воздуха такъ, какъ они представляются че-

ловѣческому зрѣнію. *Малое отверстіе рисуетъ вполне отчетливо какъ предметы отдаленные, такъ и находящіеся вблизи аппарата;*—при діаметрѣ отверстія въ 1,00 м. м. и фокусъ 1239 м. м. для пластинки 150×200 с. м. предѣлъ рѣзкости граничитъ 15 метрами; а для объектива Герца «Даготъ» съ фокусомъ въ 1200 м. м. для того же размѣра снимка $150—200$ с. м., при свѣтосилѣ $F: 30$, недопускающей уже моментальнаго фотографированія, рѣзкость предметовъ при установкѣ фокуса на отдаленность начинается, по вычисленію Д-ра Мите, съ 11,6 фокусныхъ разстояній, что составитъ 140 метровъ. *Малое отверстіе, при воспроизведеніи свѣтотиснаго рисунка, обладаетъ такими свойствами, которыхъ въ совокупности не имѣетъ ни одинъ современный объективъ.*

Свѣточувствительный слой для большихъ снимковъ. Пластинки для фотографированія имѣются разныхъ размѣровъ, но не превышающихъ величину снимка въ 50×660 с. м.; цѣнность этого послѣдняго размѣра достаточно высока—одна пластинка русскихъ фабрикъ превышаетъ 2 руб., а заграничныхъ доходитъ почти до 5 руб. Но имѣются въ продажѣ разные сорта свѣточувствительной бумаги, покрытыя тѣмъ же бромистымъ серебромъ какъ и пластинки но нѣсколько менѣе свѣточувствительнымъ, предназначенныхъ для репродукцій и увеличеній. Неудобство этихъ бумагъ заключается лишь въ томъ что онѣ требуютъ нѣсколько болѣе продолжительную экспозицію. Цѣнность же бромосеребрянныхъ бумагъ значительно ниже цѣны пластинокъ. Свертокъ такой бумаги шириною въ 50 с. м. и длиною въ 2,5 метра обходится въ 3 руб., изъ него выходятъ четыре снимка 50×60 с. м. т. е. каждый по 75 коп. Свертокъ же шириною въ 150 с. м. и длиною въ 5 метровъ даетъ пять снимковъ 100×150 с. м. стоимостью каждый по 3 руб. Для производства снимковъ необходимо пользоваться возможно тонкими сортами бумаги.

Наибольшее распространеніе бромистыя бумаги имѣютъ слѣдующихъ фабрикъ: Люмбера, Ильфорда «Кодакъ», и друг.

Способъ пользованія бумагой вмѣсто пластинокъ для воспроизведенія негативовъ изложено далѣе.

Камера для большихъ снимковъ. Малое отверстіе установки фокуса, непосредственно передъ фотографированіемъ, по матовому стеклу и снимаемому предмету, не требуетъ; онъ можетъ быть установленъ заблаговременно, даже при изготовленіи самой камеры.

Для производства большихъ снимкомъ пригоденъ даже кортонный ящикъ, *рис. 7* съ основою изъ деревянныхъ рамъ; въ передней стѣнкѣ котораго съ подъемомъ на одну треть укрѣпляютъ малое отверстіе; а у задней, на измѣренномъ фокусномъ растояніи, въ пазахъ помѣщаютъ тонкую доску подобно чертежной, на которой кнопками прикрѣпляется бромосеребрянная бумага. Подобная камера матеріальныхъ затратъ почти не требуетъ; но она для большихъ снимковъ очень громоздка; напр. для снимка 100×150 с. м. должна быть и длиною болѣе метра. Кому необходимо сдѣлать два—три снимка, съ такими неудобствами, въ видахъ экономическихъ приходится мириться. Хотя сравнительно за небольшую сумму въ 100—200 рублей, а не двѣ съ половиною тысячи (цѣна объектива) можно имѣть удобную складную камеру съ кассетою, простаго ольховаго дерева, съ коленкоровымъ мѣхомъ, но безъ уклоновъ, кремальеры и проч., въ которыхъ при фотографированіи малымъ отверстіемъ не встрѣчается и необходимости.

Для установки при фотографированіи большого аппарата, обыкновенный складной стативъ—тренога не пригоденъ; для этой цѣли необходимо имѣть прочно сколоченные козлы или столъ.

Обращеніе съ свѣточувствительной бумагой. Бромосеребрянная бумага очень свѣточувствительная и требуетъ при обращеніи съ нею такого же неактивнаго освѣщенія *) какъ и пластинки. Помѣщать на доску или въ камеру а также проявлять или фиксировать бромистую бумагу слѣдуетъ въ

*) См. «Самоучитель Фотографа». Н. Адрианова. Изд. 3-е 1905 г. стр. 108, 109, 110 и 111.

темной комнатѣ, освѣщенной краснымъ неактиничнымъ свѣтомъ. Но большая темная комната не всегда можетъ быть въ распоряженіе фотографа, почему необходимо всѣ работы съ бумагою производить вечеромъ, завѣшивая окна и двери обыкновенной жилой комнаты темной матеріей, одеялами, коврами и проч.

Проявленіе большихъ форматовъ бумагъ. Проявленіе большихъ снимковъ, а также дальнѣйшую обработку, какъ то фиксированіе, промывку и сушку, ведутъ общепринятымъ способомъ; *) первоначально бумагу вымачиваютъ водою, чтобы проявитель налитый на нее могъ начать дѣйствовать одновременно; послѣ проявленія, передъ фиксированіемъ, слой окисляютъ слабымъ растворомъ уксусной кислоты, фиксируютъ, промываютъ водою и сушатъ.

Очень большихъ размѣровъ кюветъ или ваннъ для проявленія, кромѣ цинковыхъ, въ продажѣ не имѣется; но такъ какъ цинкъ входитъ въ соединеніе съ растворомъ проявителя и портитъ его, а фиксирующій растворъ разъѣдаетъ металлъ; то цинковыя ванны необходимо покрывать асфальтовымъ лакомъ для металла, который не входя въ соединеніе съ растворами предохраняетъ какъ послѣдніе такъ и цинкъ отъ разложенія. Лакъ наносится на металлъ достаточно нагрѣтый. Въ виду предупрежденія перегиба ванны при покачиваніи и выливаніи изъ нее растворовъ, большіе размѣры кюветъ должны быть укрѣплены въ деревянныхъ рамахъ.

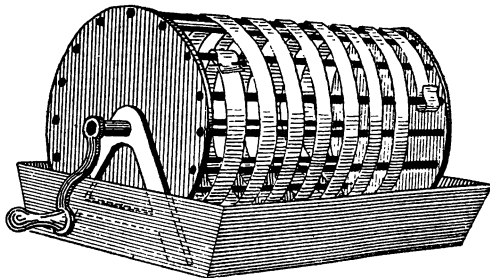


Рис 12.

*) См. «Самоучитель Фотографа» Н. Адрианова. Изд. 3-е 1905 г. стр. 266, 266 и 269.

Въ виду экономіи проявителя и мѣста, проявленіе и дальнѣйшую обработку можно вести на сквозномъ барабанѣ *рис. 12*, огибая бумагою свѣточувствительной стороною внаружу цилиндрическую часть его. Такой барабанъ на подставкахъ помѣщаютъ въ цинковую или деревянную глубокую ванну (покрывая послѣднюю параффиномъ) съ достаточнымъ количествомъ проявителя, который при вращеніи барабана смачивалъ бы бумагу. Проявленіе на такомъ приборѣ идетъ быстрѣе чѣмъ въ обыкновенной кюветѣ, такъ какъ слой постоянно окисляется кислородомъ воздуха. Проявленный отпечатокъ на томъ же барабанѣ промывается, фиксируется и можетъ быть даже высушенъ на немъ.

Транспортированіе бумажныхъ негативовъ. Толщина бумаги, своею непрозрачностью, замедляетъ копированіе подъ бумажнымъ негативомъ отпечатковъ; а кромѣ того на послѣднихъ пропечатывается и зернистость бумаги негатива. Для ускоренія свѣтокопированія и удаленія зерна, бумагу сообщаютъ возможную прозрачность или транспарируютъ ее, для этой же цѣли необходимо выбирать сортъ бумаги возможно тонкій. Наиболѣе простымъ средствомъ транспарирования служитъ Параффинъ; его расплавляютъ и жидкимъ наносятъ на лѣвую сторону бумаги возможно густымъ слоемъ, а когда послѣдній пропитаетъ всю толщ, излишекъ снимаютъ фильтровальной бумагой и теплымъ но не горячимъ утюгомъ, обращая вниманіе чтобы не расплавить желатинный слой, если онъ случайно былъ сыроватымъ. Къ параффину можно прибавлять льняное масло въ размѣрѣ 1 : 4.

Въ холодномъ видѣ транспортируютъ бумагу смѣсью: 30 ч. французскаго скипидара, 10 ч. бѣлой канифоли, и 10 ч. смолы Элеми (порошкомъ). Перемѣшиваютъ стеклянной палочкой и расплавляютъ на слабомъ огнѣ; остужаютъ и въ случаѣ надобности разводятъ 20—30 ч. скипидара, прибавляя при этомъ нѣсколько капель кастороваго масла. Или 10 ч. глицерина, 100 ч. вазелина и 3 ч. эфира тщательно перемѣшиваютъ. Тотъ или другой просвѣтляющій растворъ кистью густо наносятъ на бумагу съ лѣвой стороны; даютъ впитаться смѣси въ толщ, а излишекъ удаляютъ тряпкою.

Копированіе съ большихъ бумажныхъ негативовъ. За неимѣніемъ большихъ дорого стоящихъ копировальныхъ рамокъ съ зеркальнымъ стекломъ, копированіе подъ бумажнымъ негативомъ производятъ на гибкомъ толстомъ картонѣ или широкой доскѣ—щитѣ. На доску настилаютъ кусокъ толстаго сукна, для нѣкоторой пружинности; поверхъ его кладутъ свѣточувствительную позитивную бумагу, слоемъ вверхъ; и все покрываютъ бумажнымъ негативомъ, такъ чтобы два края послѣдняго выходили бы за края бумаги и сукна. Края негатива съ двухъ противоположныхъ сторонъ плотно прижимаютъ планками съ винтами къ доскѣ и выгибаютъ послѣднюю небольшой дугой къ негативу, который отъ такого выгиба сильно натягивается и плотно прижимается къ лежащей подъ нимъ бумагѣ.

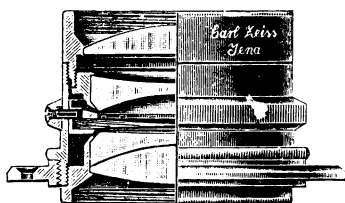
Большіе отпечатки воспроизводятъ на бромосеребряной бумагѣ, экспонируя днемъ 1—2 секунды, а вечеромъ при лампѣ нѣсколько минутъ, за тѣмъ проявляютъ, фиксируютъ и проч. также какъ и бумажные негативы.

Карль Цейсѣъ.

Оптическій заводъ въ Іенѣ.

С.-Петербургское Отдѣленіе, Казанская ул. № 2. Телефонъ № 227—87. Адресъ для телеграммъ:
Микро Петербургъ

Фотографическіе объективы



Тессаръ Серія I-c F:3,5 и F:4,5 Для портретовъ, проекцій, кинематографа и ментальныхъ снимковъ; а также и цвѣтныхъ снимковъ съ натуры.

Тессаръ Серія II-b F:6,3 Универсальный, объективъ для любителей и профессионаловъ.

Тессаръ Серія VIII F:10. Репродукціонный объективъ.

Протаръ Серія IIIa F: 9. Для широкоугольных моментальныхъ снимковъ.

Протаръ Серія V F:18. Для архитектуръ и внутреннихъ помѣщеній.

Двойной протаръ. Серія VIIa. Для снимковъ обѣими линзами и одной каландшафтнымъ объективомъ.

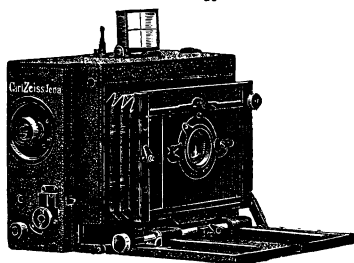
Планаръ. Серія Ia F:4,5. Для микроувеличеній.

Фотографическія камеры

Миниумъ-Пальмосъ для размѣра 6×9; 9×12 и 9×18 с. м.

Стерео-Пальмосъ для размѣра 9×12 и 9×18 с. м.

Универсалъ - Пальмосъ для размѣра 9×12 с. м.



Стереоскопы. Веранты. Верантъ-Стереоскопъ.

Микроскопы и аппараты для микрофотографіи, полевые стереобинокли и стереотрубы. Зрительныя земныя и астрономическія трубы. Стереоскопическіе дальномѣры.

Разные оптическіе измѣрительные инструменты.

По вѣсѣмъ предметамъ отдѣльные каталоги высылаются по требованію бесплатно.

При выпискѣ каталоговъ просимъ ссылаться на это объявленіе.

„ФОТОГРАФИЧЕСКІЯ НОВОСТИ“

НОВОЕ ИЛЛЮСТРИРОВАННОЕ ЕЖЕМЪСЯЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Торговаго дома **І. Стеффенъ** въ Петербургѣ
и Москвѣ.

Главная цѣль „Фотографическихъ Новостей“ возможно подробно знакомить публику со всѣми поступающими въ магазины Торговаго Дома новостями по фотографіи. „Фотографическія Новости“ являются такимъ образомъ отчасти ежемѣсячнымъ продолженіемъ основнаго каталога склада.

Номера для ознакомленія высылаются по требованію бесплатно.

ПЛАСТИНКИ ЖУГЛА

отличаются высокой чувствительностью, чистотой и ровностью слоя эмульсии, прозрачностью, рельефностью изображеній, долго-сохраняемостью, — качествами, требующимися отъ дѣйствительно хорошихъ пластинокъ какъ фотографу-профессионалу, такъ и фотографу-любителю. Для проявленія пластинокъ Жугла, пригодны всѣ существующіе проявители.

Размѣръ 4,5×10,7 6×9 9×12 12×16,5 13×18 18×24 см.

Цѣна за дюж. —80 —85 —1.25 —1.90 —2.30 —4.70

ВСЕ НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ФОТОГРАФІИ

И ВСѢ НОВОСТИ ВСЕГДА ВЪ БОЛЬШОМЪ ВЫБОРѢ НА СКЛАДѢ.

ТОРГОВЫЙ ДОМЪ

І. Стеффенъ

Складъ фотографическихъ и фотомеханическихъ принадлежностей.

С.-Петербургъ. — Казанская ул. 5. Телефонъ № 33-84

Москва — Столешниковъ пер., 9. Телефонъ № 55-40.

