

Н.А. Адрианов

**Фотографирование без
объектива малым отверстием**

**Для фотографов, художников,
инженеров и техников**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 004
ББК 32.81
Н11

Н11 **Н.А. Адрианов**
Фотографирование без объектива малым отверстием: Для фотографов, художников, инженеров и техников / Н.А. Адрианов – М.: Книга по Требованию, 2023. – 56 с.

ISBN 978-5-458-63359-8

Руководство по безлинзовой фотографии на русском языке. Широта освещения вопроса сочетается с простым языком изложения материала.

ISBN 978-5-458-63359-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

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, рисуетъ на матовомъ стеклѣ фотографической камеры свѣтописное изображеніе.

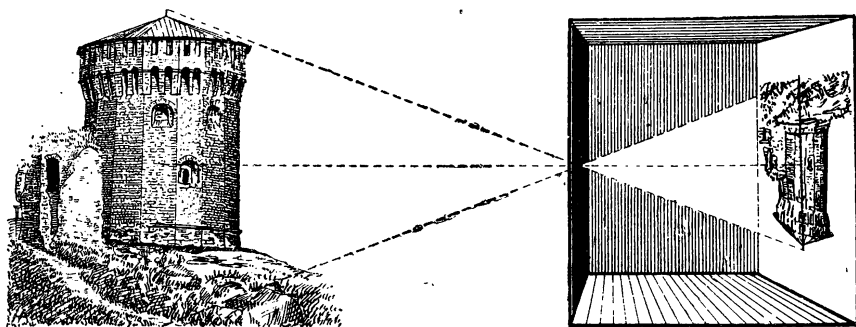


Рис. 1.

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-

женіе и окраску своей точкѣ, а общео 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.

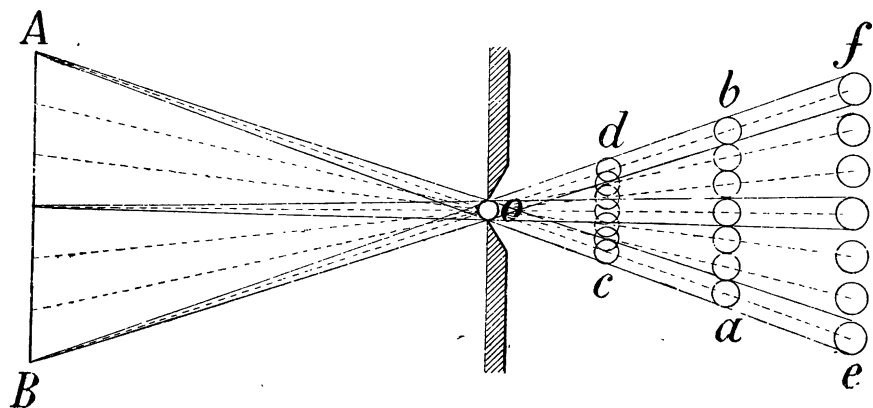


Рис. 2.

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, *сд*, 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

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



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 , ставнѣ 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 свѣтоваго 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 свѣтоваго 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 получить 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 отверстіе.

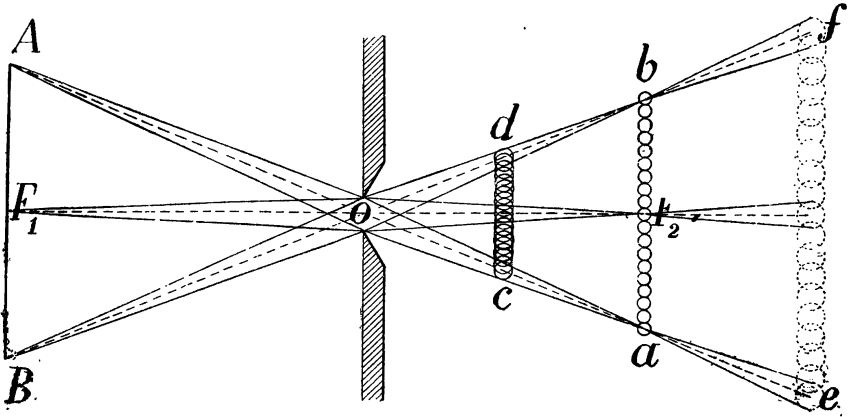


Рис. 4

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

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

Пучки лучей, исходящіе 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 каждаго 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 разсѣиваніи 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 каждого 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 каждого 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 растоянія, почему оба фокусныхъ растоянія въ этомъ случаѣ называются *сопряженными*.

Ходъ измѣненія величины изображенія. Когда освѣщенный предметъ находится на бесконечно или значительно большемъ растояніи 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 удалаться какъ отъ отверстія, такъ и отъ главнаго фокуса. Когда предметъ приблизится къ отверстию на растояніе въ два главныхъ фокуса, изображеніе его удалится отъ отверстія также на два главныхъ фокусныхъ растояній, а величина его будетъ равна величинѣ предмета. При дальнѣйшемъ приближеніи предмета къ отверстию, изображеніе будетъ постепенно удалаться отъ него, величина же рисунка пропорціонально увеличиваться противъ натуральной величины предмета. Когда же предметъ приблизится къ отверстию на растояніе длины главнаго фокуса, изображеніе приметъ бесконечно большіе размѣры на бесконечно большемъ растояніи. 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 толщиной 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.