



Камера-обскура

Автор **Jon Grepstad**

Оригинал статьи находится по адресу: <http://www.photo.net/photo/pinhole/pinhole>

Введение

Для камер-обскур характерна безлинзовая технология (т.е. у этих фотоаппаратов вообще нет линз). Небольшое отверстие заменяет линзу. Свет проходит через отверстие, создавая изображение в камере.

Камеры-обскуры могут быть как небольшие так и большие, самодельные или промышленного изготовления. Камеры делают из всевозможных коробков, ящиков и т.п. Многие сделаны из под коробок овсянки или печенья, по крайней мере один сделан из холодильника. Эти камеры могут быть сделаны какими угодно. Одни их делают из картона, склеивая скотчем. Другие - из ценных пород дерева. Если у вас есть возможность, то можно сделать камеру-обскуру из металла с мехами с возможностью выбора нужной диафрагмы. Есть свидетельства, что кто-то использует фургоны для этой цели, и даже комнаты в постройках. В основном камеры-обскуры это ящики, с небольшим отверстием в одном стороны и фотопленкой или фотобумагой - с другой.

Камеры-обскуры делают развлечения ради, для искусства и для науки.

Разработка и изготовление этого фотоаппарата является очень увлекательным делом. Кроме того фотосъемка аппаратом, который вы сами сделали доставляет большое удовольствие. Тем более, что некоторые снимки невозможно снять традиционными фотоаппаратами.

Характеристики

Снимки сделанные камерой-обскурой более мягки чем это бывает у традиционных линзовых фотоаппаратов. Фотографии получаются с почти бесконечной глубиной

резкости. С другой стороны, фотографии страдают более большими хроматическими аберрациями, чем изображения сделанные простым фотоаппаратом.

Экспозиция может колебаться от полсекунды, до нескольких часов. Снимки можно получать как негативные так и позитивные, черно-белые или цветные.

Оптику камеры-обскуры можно использовать не только в фотографии. Есть одно животное, который использует камеры-обскуры для зрения - это моллюск Nautilus.

История

Основные оптические принципы камеры-обскуры разъясняются в китайских трактатах пятого столетия до нашей эры. На западе Аристотелем (в четвертом столетии до нашей эры) описывает образования изображения в камере-обскуре в своих трудах.

Арабский физик и математик Ибн Аль-Хайтам, известный также как Альхазен, экспериментировал с образованием изображения в десятом столетии нашей эры. Он разместил три свечи и отгородил их от стены экраном с небольшим отверстием. Он отметил, что образы формировались только с использованием небольших отверстий и, что правая свеча была делала свой образ слева на стене. Из этих наблюдений, он вывел линейность распространения света.

В следующих столетиях, техника камеры-обскуры использовалась оптиками различных экспериментах, чтобы изучать солнечный свет прошедший через небольшое отверстие.

Ренессанс

В эпоху Ренессанса и последующих столетиях, камеры-обскуры главным образом использовались для научных целей в астрономии и для помощи художникам.

Леонардо да Винчи (1452-1519), описывает образование изображения в камере-обскуре в своих трудах.

В 1475 математик и астроном Ренессанса Паоло Тосканелли устанавливал бронзовое кольцо с диафрагмой в окне собора Флоренции, все еще существующий до наших пор. В солнечный день, солнечный диск проецировался на полу собора. В полдень, солнечный диск проходил отметку "полдень" на полу. Такое определение полдня использовалось в течение длительного времени.

В 1580 астрономы использовали камеры-обскуры и аналогичную отметку полдня в Ватикане в обсерватории в Риме, чтобы доказывать Папе римскому Георгию XIII, что весеннее равноденствие наступает неправильно. Через два года, после этого открытия, Папа римский Георгию XIII скорректировал Юлианский календарь на 10 дням, таким образом создавая Греко-Римский календарь.

Устройство камеры-обскуры

Камеры-обскуры могут отличаться в отношении фокусного расстояния, диафрагмой, количеством диафрагм, форматом, типом свето-чувствительного материала, и т.п.

Строго говоря камеры-обскуры не имеют точки фокусировки (не путать употребляемой далее фокусное расстояние, т.е. расстояние от отверстия до пленки). У них бесконечная глубина резкости. Камеры-обскуры могут иметь любые фокусное расстояние т.е. может снимать как широкоугольник (практически до 180 градусов), нормальные или телеобъектив. Следует отметить, что при возрастании фокусного расстояния, должна уменьшаться диафрагма. Другими словами, время экспозиции получается дольше (смотри формулы ниже).

Формула для расчета диафрагмы: $f = v/d$,

где f -диафрагма,
 v -расстояние от отверстия до фотопленки или бумаги,
 d -диаметр отверстия.

Камера делает интересные широкоугольные и сверхширокоугольные снимки. В отличие от линзовых аппаратов, у камеры-обскуры сверхширокоугольные снимки остаются прямолинейными. Прямые строки не изогнуты на краях изображения.

Для каждого фокусного расстояния есть оптимальный диаметр булавочной дырки для резкости образа. На данный момент известны множество формул и диаграмм. Обычно меньшая диафрагма производит более четкое изображение чем большая. Но диафрагму уменьшать по бесконечность невозможно : если она будет маленькой, изображение получается опять нечетким из-за дифракции.

Камера может иметь одну или несколько диафрагм. Несколько диафрагм используют для съемки панорамных фотографий.

В камерах можно использовать любые доступные светочувствительные материалы. Главное чтобы они помещались в камеру. Некоторые камеры используют 120 формат. Есть фотографы кто использует 35 мм пленки (напр удаляя линзы из фотоаппаратов и заменяя их пластинкой с отверстием. Дешевые уже не работающие фотоаппараты можно превратить в камеры-обскуры. Можно использовать Полароид для переделки его в камеру.

Наиболее часто камеры, тем не менее, сделаны из обычного коробка, с пластиной булавочного отверстия с одной стороны бумаги или фотопленки с другой. Часто пленка или бумага приклеены к заднику коробки.

С моей точки зрения, наилучшие результаты можно достигнуть используя средним или большой формат светочувствительного материала. Пленка 120 формата более доступна чем листовая пленка.

Лучше если камера может иметь изогнутую плоскость расположения пленки. Если это не так, то может наблюдаться некоторое виньетирование при съемке широкоугольных снимков, особенно с большими форматами фильма. Изображение может быть передержанным в центре и недодержанным на краях. Этот эффект, тем не менее, может использоваться сознательно как спецэффект. Если вы хотите избежать виньетирования, плоскость фильма должна быть изогнута так, чтобы в любой точке расстояние до отверстия было одинаковым. Камера может быть сделана из круглой коробки из под

печеня или чипсов(для этого банку разрезают вдоль пополам), таким образом мы получаем полукруглую плоскость расположения пленки.

С плоским расположение пленки можно фотографировать используя угол до 125 градусов.

Если вы планируете снимать с большими углами охвата изображения, то надо использовать искривленное расположение пленки. Камера может иметь круг охвата почти 180 градусов если отверстие сделано в очень тонком материале (например фольга).

В камере можно использовать как фотобумагу так и пленки. Для черно-белой фотографии доступны масса различных форматов (135, 120 и 4 x 5). Они имеют чрезвычайно широкий набор чувствительностей. Это делает их привлекательным материалом для использования в камерах-обскурах. Черно-белая фотобумага в отличии от пленок имеет низкую чувствительность. Сам я использовал главным образом Fujichrome 50 и Fujichrome Velvia, XP-2 и Ilford Multigrade III RC. Некоторые фотографы рекомендуют использовать матовую бумагу для искривленной фокальной плоскости, чтобы избегать бликования поверхностей. Глянцевая бумага может быть использована в камерах с плоским задником. Некоторые фотографы используют бумагу Ilfochrome с большим успехом. Фильтр 85B (иногда в комбинации с 81 или 82 последовательными фильтрами), может быть использовано, чтобы корректировать свет ламп накаливания на дневной .

Некоторые фотографы используют серый фильтр, чтобы увеличивать время экспозиции при использовании пленки. Фильтры могут также использованы, чтобы управлять контрастом на мультиконtrастных бумагах, или, чтобы управлять цветом при использовании цветных пленок или бумаги.

Многие самодельные камеры в качестве затвора имеют простую картонную дверцу. Я часто использую этот способ в большинстве моих камер. При этом надо учитывать, что при коротком времени экспозиции важно чтобы эта дверца открывалась легко и без вибраций.

Некоторые камеры являются сами по себе красивыми объектами. Швейцарские фотографы Peter Olre делает камерами из картона в форме небольших замков и построек. Таким образом сами камеры являются объектами искусства.

Проделывание отверстия для камеры

Наиболее важной частью нашей камеры является очень маленькое отверстие. Точно сделанные отверстия в медной или пластине могут быть куплены (images@airtime.co.uk). Вам вышлют список продавцов листов с отверстиями для камер. Тем не менее вы и сами можете проделать отверстие.

Отверстие делают в тонком металле, (например металл крышки стеклянной банки из под кофе). Некоторые используют алюминиевую фольгу. Но обычная алюминиевая фольга слишком тонкая для нашей цели. Я применяю для этого жесть консервных банок.

Если используется металл от консервной банки, он должен быть отшлифованным наждачной бумагой, чтобы удалять любую лак или краску. Отверстие прокалывают иглой. Края отверстия должен быть ровными. Оптимальный диаметр зависит от фокусного расстояния камеры. Некоторые формулы и диаграммы даются ниже.

Положите металлическую пластину на жесткий картон. Осторожно прокалывайте отверстие, следя чтобы оно получилось по возможности круглым. Чтобы не пораниться иглой ее можно зажать в инструменте или просто обмотать липкой лентой. Иглу надо держать точно под углом в 90 градусов к поверхности пластины. Обработайте обратную сторону мелкозернистой наждачной бумагой, чтобы удалять заусеницы. Затем вращая иглу убедитесь, что что отверстие получилось круглым. Его можно проверить лупой или микроскопом. Вы можете также использовать фотоувеличитель, чтобы проверять диаметр отверстия.

По данным Eric Renner выведены по крайней мере 50 формул для расчета оптимального диаметра отверстия за последние 125 лет. Лично я натолкнулся на пятнадцать формул, несколько из которых были производными от тех же основных формул.

Joseph Petzval из Вены очевидно было первым, кто в 1857 попытался найти математическую формулу оптимального диаметра отверстия для получения наилучшего изображения. Британский лауреат Нобелевской Премии Lord Rayleigh предложил свою формулу оптимального диаметра. Она была лучшей в течении 10 лет после опубликования. Тем не менее эта формула используется и сегодня.

Вот его формула:

$$d = 1.9 * \sqrt{L * f},$$

где:

d - диаметр отверстия;

L = длина волны света;

f = фокусное расстояние.

Для длины волны света, можно использовать другие величину желтого-зеленого спектра, то есть. 0.00055 mm.

Bogre (1988)

Фокусное расстояние	Диаметр	Диафрагма	Коэффициент перерасчета выдержки эквивалентный f/22
50 mm	0.29 mm	f/174	63 x
75 mm	0.35 mm	f/213	94 x
100 mm	0.41 mm	f/246	125 x
125 mm	0.45 mm	f/275	157 x
150 mm	0.50 mm	f/203	188 x
200 mm	0.57 mm	f/348	250 x
250 mm	0.64 mm	f/389	313 x
300 mm	0.70 mm	f/426	376 x

Platt (1989)

Фокусное расстояние	Диаметр	Диафрагма
130	0.33	380
210	0.40	500
260	0.46	550
320	0.50	650
420	0.58	690
550	0.66	800
650	0.74	930
750	0.79	960
1000	0.91	1120

Holter (1990)

Фокусное расстояние (мм)	Диаметр (мм)	Диафрагма	Коэффициент перерасчета выдержки эквивалентный f/16
10	0.14	70	20
20	0.20	100	40
30	0.24	125	60
40	0.28	140	80
50	0.31	160	100
60	0.34	180	125
70	0.37	190	140
80	0.40	200	160
90	0.42	214	180
100	0.45	220	190
150	0.54	280	300
200	0.63	318	400
250	0.70	360	500
300	0.78	380	560
350	0.84	418	700
400	0.89	450	800

Fuller (1992)

Фокусное расстояние (мм)	Диаметр (мм)	Диафрагма
50	0.26	200
75	0.32	220
100	0.45	240
150	0.55	270
200	0.63	320
250	0.71	350
300	0.77	390
350	0.83	420
400	0.89	450
500	1.00	500

P.S.

Фотографы фотографируют для получения опыта или для создания образов. Когда Вы фотографируете для опыта, вы получаете удовольствие от камеры-обскуры, от планирования картины, от получения изображения таким простым устройством. Когда Вы фотографируете для создания образа, вы получаете удовольствие от результата. Камера-обскура является устройством с потенциалом, каким другие камеры не обладают, например мягкостью рисунка, бесконечной глубиной резкости.

В фотографии, для съемки различных объектов используют разные фотоаппараты. В журналистике, например, обычно используют 35 mm камеры. Портретные фотографы часто используют среднеформатные камеры. Архитектура наилучшим образом получается камерами большого формата. Также и камеры-обскуры имеют некоторые области съемки, которые лучшие у них получаются. Длинные выдержки удаляют некоторые объекты съемки (на снимках исчезают пешеходы, двигающиеся машины). А бесконечная глубина резкости и прямолинейность широкоугольных снимков представляют неповторимый потенциал.

Resources

The Pinhole Resource, Star Route 15, Box 1355, San Lorenzo, NM 88041, USA. Phone (505) 536-9942 (Pinhole journal, cameras, pinholes, zone plates.)

Jay Bender, 19619 Highway 209, Leavenworth, WA 98826, USA. (Pinholes and pinhole cameras.)

Bob Rigby Photographic Ltd., Store Street, Bollington, Macclesfield, Cheshire SK10 5PN, England. (The Rigby pinhole camera.)

John Adams Trading Company Ltd., 32 Milton Park, Milton, Abingdon, Oxfordshire, OX14 4RT, England. (The John Adams Pinhole kit, a cardboard camera kit.)

Fotografi, Box 1097, 251 01 Helsingborg, Sweden. (Set of pinholes, SEK 99 plus postage. Also available from the Pinhole Resource.)

H. Lindemanns Buchhandlung, P.O. Box 10 30 51, D-70026 Stuttgart, Germany. (German language books on pinhole photography, see Literature below.)

Literature

1 History

Aristotle. Problems. I. Books I-XXI. With an English translation by W. S. Hett, M.A. London: William Heinemann Ltd., 1936.

Eder, Josef Maria. Geschichte der Photographie. Halle a. S: Verlag von Wilhelm Knapp, 1905. (Chapter Three: "Zur Geschichte der Camera obscura", pp. 26-38.

Hammond, John H. The Camera Obscura. A Chronicle. Bristol: Adam Hilger Ltd., 1981. 182 pages. ISBN 0-85274-451-X.

Renner, Eric. Pinhole Photography. Rediscovering a Historic Technique. Boston and London: Focal Press 1995. 176 pages. ISBN 0-240-80231-4

2 General (including cameras and formulas)

Adams, Ansel. The Camera. Boston, Toronto, London: Little, Brown and Company 1991. pp. 3-6.

Bogre, Michelle. "Pinhole Revival". Popular Photography, January 1988, pp. 46-53.

Bogre, Michelle. "A Small Window of Opportunity. Pinhole Photography reappears after 50 years". American Photographer, December 1987, p. 18.

Brenner, Paul. "Making your own Pinhole Camera". View Camera, July-August 1996, pp. 58-59.

Brenner, Paul. "Pinhole Cameras". View Camera, September-October 1995, pp. 44-46.

Clerc, L.P. Photography. Theory and Practice. London and New York: Focal Press 1972, pp. 61-62.

Die Lochkameras von Peter Olpe. Ausstellung in der Buchhandlung 'das Labyrinth', Basel/Nadelberg 17, 19. November 1992 bis 2. Januar 1993. Basel 1992. n.p.

Dobson, Michael. "Pinhole Power". Amateur Photographer, 23 March 1991, pp. 52-53.

Evans, John. "Custom Cameras. Spare Parts". Amateur Photographer, 9 December 1995, pp. 46-48.

Fuller, Tom. "The Pinhole Resource: At the Point of Lensless Photography". Camera and Darkroom, February 1992, pp. 44-49.

Holst, Trond Kjetil. "Hvem trenger elektronikk?" Fotografi, 5, 1990, pp. 48-49. Oslo 1990.

Holter, Tore. "Bygg ditt eget kamera av en kakeboks". Fotografi, 5, 1990, pp. 44-47. Oslo 1990

Howard, Dave. "Painless Pinhole. Small Format Photography Gets Off The Sidelines." Shutterbug, June 1998, pp. 42-48.

Joseph, Cathy. "Through the Pinhole". Amateur Photographer, 8 January 1994, pp. 20-21.

Langford, Michael. The Book of Special Effects Photography. New York: Alfred A. Knopf 1981. pp. 32-33 and 146.

Laverriure, Sophie. Chasseur d'images. Paris: Editions Gallimard 1974. pp. 88-93.

Laverriure, Sophie. Fotografering er gøy. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag 1975. pp. 88-93. (Norwegian translation of the preceding.)

"Make a Pinhole Camera". Photography, August 1954, pp. 46-49 and 90-91.

Martyn, Roger. "A Hole in One". Practical Photography, August 1992, pp. 58- 61.

Merz, Reinhard / Findeisen, Dieter. Fotografieren mit der selbstgebauten Lochkamera. Augustus Verlag 1997. ISBN: 3-8043-5112-3

Olpe, Peter. Die Lochkamera. Funktion und Selbstbau. Lindemanns Verlag 1993. 48 pages. ISBN 3-928126-62-8

Platt, Richard. The Professional Guide to Photo Data. Manchester: Mitchell Beazley, 1989. p. 73.

Quinell, Justin. "Make your own 126 pinhole camera". Amateur Photographer, 8 january 1994, pp. 23.

Renner, Eric. Pinhole Photography. Rediscovering a Historic Technique. Boston and London: Focal Press 1995. 176 pages. ISBN 0-240-80231-4

Resnick, Mason and Wolff, Ilan. "Persistently Pinhole". Modern Photography's Film Guide, 1989, pp. 48-49 and 94.

Shull, Jim. The Hole Thing. A manual of Pinhole Photography. New York: Morgan & Morgan, 1974. 64 pages.

Shull, Jim. The Beginner's Guide to Pinhole Photography. Amherst Media. Inc., 1999. 80 pages. ISBN: 0-936-26270-2

Smith, Lauren. *The Visionary Pinhole*. Salt Lake City: Gibbs M. Smith, Inc., Peregrine Smith Books, 1985.

Tal n, C.W. *Amat rfotografen*. Kristiania (Oslo): Steen'ske Bogtrykkeri og Forlag 1901. pp. 7-10.

The Focal Encyclopedia of Photography. Desk Edition. London and New York: Focal Press, 1969. pp. 1124-1125.

Voog, Geerlig. "Back to the basics. Drie Pinhole camera's van de Lensless Camera Manufacturing Company of Santa Barbara." *Camera*, 1, 1995, pp. 50-53.

Wernersson, Mats. "Ta bilder utan objektiv". *Aktuell fotografi*, 5, 1993, pp. 60-62. Stockholm 1993.

Wiklund, Peter. "Den hel gda kameran." *Fotografi*, 6, 1994, pp. 42-46. Helsingborg 1994.

Young, Matt. "The Pinhole Camera, Imaging without Lenses or Mirrors." *The Physics Teacher*, December, 1989.

3 Images and Portfolios

Die Lochkameras von Peter Olpe. Ausstellung in der Buchhandlung 'das Labyrinth', Basel/Nadelberg 17, 19. November 1992 bis 2. Januar 1993. Basel 1992. n.p.

Fuss, Adam. *Pinhole Photographs*. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 1996. 64 pages. ISBN 1-56098-622-0.

Jasud, Lawrence. "Tom Harding - Through a Pinhole Brightly". *View Camera*, September-October 1995, pp. 4-8.

Johnson, Lizabth A. "Rebecca Sexton Larson - Visual Diaries". *View Camera*, September-October 1995, pp. 22-28.

Knuchel, Hans. *Camera obscura*. Baden: Verlag Lars M ller 1992. 72 pages. ISBN 3-9067700-49-6

Renner, Eric. *Pinhole Photography. Rediscovering a Historic Technique*. Boston and London: Focal Press 1995. 176 pages. ISBN 0-240-80231-4

Schröder, Hartmuth. *Der Besucher. Magister Hölderlin baut sich eine Lochkamera und macht eine Spazierfahrt in die Zukunft oder Libest Hölderlin, magst' weiterziehen?* Hannover: Hartmuth Sch der 1993. n.p.

Smith, Lauren. *The Visionary Pinhole*. Salt Lake City: Gibbs M. Smith, Inc., Peregrine Smith Books, 1985.

White, Garrett. "Yasu Suzuka. The Horizon of Time". *Camera and Darkroom*, June 1992, pp. 4-39.

Zwischenzeit. Camera obscura im Dialog. 20 Fotograf/innen und 7 Textautor/innen dussern sich zum Thema Lochkamera. ISBN 3-928126-60-1

Copyright 1996 Jon Grepstad
gjon@online.no

<http://kanaxis.tele-kom.ru/cgi-bin/read.cgi?doc=pinhole.htm&client=photo>