

ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» Министерство образования Пензенской области ГАОУ ДПО «Институт регионального развития Пензенской области» Управление образования города Пензы МБОУ «Лицей современных технологий управления № 2» г. Пензы МБОУ финансово-экономический лицей № 29 г. Пензы Портал поддержки Дистанционных Мультимедийных Интернет-Проектов «ДМИП.рф»

VII открытый региональный конкурс исследовательских и проектных работ школьников

«Высший пилотаж - Пенза» 2025

«Камера-обскура»

Работу выполнил:
учащийся 4 «Б» класса
МБОУ СОШ № 30 г. Пензы
Портнов Даниил

Руководитель:
учитель начальных классов
МБОУ СОШ № 30 г. Пензы
Янкова Наталья Федоровна

Пенза – 2025

Содержание

Введение.....	3
I. Теоретическая часть.....	4
1. Принцип работы камеры обскуры.....	4
2. Как работает глаз человека.....	5
3. Как устроен глаз Наутилуса.....	6
4. Гипотеза Хокни — Фалько.....	6
5. Камера-обскура и живопись XVI-XVII веков.....	7
6. Оптика и искусство XVIII-XIX веков.....	8
7. Машина для снимания перспектив.....	9
8. Путь к привычным фотографиям.....	9
II. Практическая часть.....	12
Анкетирование.....	12
Опыт №1. Камера обскура в моей комнате.....	12
Опыт №2. Портативная камера-обскура.....	13
III. Заключение.....	13
Список использованной литературы.....	14
Приложение.....	15

Введение

Всемирный день фотографии отмечается 19 августа. Это праздник людей, смотрящих на мир через объектив. В век цифровых технологий сделать удачный снимок проще простого – достаточно навести камеру смартфона на объект, применить пару фильтров, после чего отправить его в социальные сети и собирать лайки. Но как мы «докатались» до этого, с чего всё начиналось-то? Это я, как раз, выясню в своей работе.

Невозможно представить жизнь в информационном и технологичном мире без фотографий. При этом мало кто задумывался над тем, что без камеры-обскуры не появились бы современные фотоаппараты и иное оборудование.

Цель исследования:

Узнать, что собой представляет камера обскура, когда была создана, в чем заключается принцип ее работы и кто ее изобрел.

Задачи работы:

- Изучить доступную литературу по теме и проанализировать полученную информацию;
- Провести опрос учащихся в виде анкетирования;
- Создать портативную камеру-обскуру;
- Получить изображение, используя камеру-обскуру.
- Побывать внутри камеры-обскуры.

Гипотеза:

Без камеры обскуры не появились бы современные фотоаппараты.

Методы исследования:

- анализ литературы;
- конструирование;
- анкетирование.

I. Теоретическая часть

Ка́мера-обску́ра (лат. camera obscūra — «тёмная комната») — простейший вид устройства, позволяющего получать оптическое изображение объектов.

Представляет собой светонепроницаемый ящик с отверстием в одной из стенок и экраном (матовым стеклом или тонкой белой бумагой) на противоположной стене. Лучи света, проходя сквозь малое отверстие (диаметр которого зависит от «фокусного расстояния» камеры, приблизительно 0,1—5 мм), создают перевёрнутое изображение на экране.

На основе камеры-обскуры были сделаны некоторые фотокамеры, называемые Стеноп.

Ввиду отсутствия в камере-обскуре оптических элементов, прямо воздействующих на свет (за исключением границы отверстия), она подходит для создания изображений в высокоэнергетических областях спектра.

Принцип работы камеры обскуры

Если в одной из стенок темного ящика сделать небольшое отверстие, то на противоположной стенке ящика (внутри него) образуется видимое световое изображение всех освещенных предметов, находящихся перед отверстием, при этом изображение будет перевёрнутым.

Камера-обскура не обеспечивает высокой резкости изображения. До определенного предела резкость изображения может быть повышена путём уменьшения диаметра отверстия, но при слишком сильном уменьшении начинают сказываться эффекты дифракции и изображение становится ещё более расплывчатым. Размер диаметра отверстия варьируется от 0,5 до 5 мм. Размеры отображаемых объектов связаны с расстоянием между отверстием и стенкой. С его увеличением увеличиваются размеры отображаемых объектов.

При этом качество изображения зависит непосредственно от размера отверстия. Чем меньше диаметр, тем выше резкость и темней объект. С его увеличением резкость заметно ухудшается, но повышается яркость отображаемого

объекта. Однако высокой резкости, характерной для цифровой техники, у предметов нет.

Резкость изображений повышается до определенного предела, делается это путем уменьшения диаметра отверстия. Если предел превышен, резкость картинки сильно ухудшается. Схема работы с ранними устройствами не отличалась удобством. Переносить изображение вверх ногами было сложно.

Как работает глаз человека

Глаза человека работают по принципу камеры-обскуры, усиленной оптической системой в виде хрусталика и глазного яблока, способной воспроизводить чёткие образы независимо от дальности объекта. Вообще, **зрение человека — сложный процесс, в котором задействованы не только глаза, но и мозг.** Итак, рассмотрим это более детально.

Процесс начинается с роговицы. Она собирает на себе лучи света, которые проходят сквозь неё и попадают на радужную оболочку. **На радужной оболочке находится зрачок.** Он пропускает сквозь себя только те лучи, которые направлены прямо на него. **Из зрачка лучи света попадают на хрусталик.** Он преломляет поступающие к нему лучи и фокусирует изображение. У хрусталика есть специальные мышцы, которые позволяют ему менять свою форму в зависимости от того, на дальний или ближний объект смотрит человек. **Когда свет сфокусировался с помощью хрусталика, он попадает на сетчатку.** Там проецируется изображение, правда, в перевернутом виде. **На сетчатке расположены фоторецепторы:** колбочки и палочки. Колбочки в большей степени отвечают за цветное зрение, так как имеют большую чувствительность к волнам с разной длиной. Палочки в основном отвечают за зрение в сумерках, так как очень чувствительны к свету, различая даже мельчайшие лучи. **Информация, которую человек получает светочувствительными клетками, передаётся по нервным тканям в мозг.** Мозг анализирует её и выдаёт изображение в привычном для человека виде. Все это означает только одно: каждый человек имеет в своей голове свою собственную камеру-обскуру, только усовершенствованную.

Как устроен глаз Наутилуса

А вот глаза моллюска наутилуса могут видеть очень чётко и очень мелкие предметы, хотя и не имеют встроенной линзы, то есть лишены хрусталиков.

Глаз наутилуса работает как камера обскура, то есть как тёмная камера со щелью и без двояковыпуклой линзы. Такое встречается только у наутилусов.

Толщина глазного яблока у него около сантиметра. В нём содержится 4 миллиона светочувствительных клеток. Такой глаз улавливает мало света, но даёт возможность чётко видеть даже инфузорий

Так морское животное Наутилус имеет глаз в виде крошечного отверстия, резкость изображения повышается путём уменьшения его диаметра.

Гипотеза Хокни — Фалько

Если вы возьмете альбом по искусству с живописными шедеврами разных эпох, то заметите очевидные изменения на рубеже XIV-XV веков. Огромное влияние на искусство Возрождения и последующих эпох оказали технические достижения. Такие, как камера-обскура и вогнутые зеркала. Благодаря им картины наполнились невиданной ранее реалистичностью деталей с правильной перспективой и точной игрой света.

Долгое время применение техники в творчестве мастеров-классиков оставалось тайной. Вряд ли вы найдете серьезные исследования на эту тему в XIX или XX веке. Но не так давно британский художник Дэвид Хокни разгадал старинный секрет. Он привлек для консультаций физика-оптика и поставил множество экспериментов. Так появилась Гипотеза Хокни — Фалько. Она предполагает, что реалистичность западноевропейской живописи после XIV века достигалась не только совершенствованием мастерства, но и применением вспомогательных оптических средств.

Важнейшим для доказательства теории Хокни стал «Портрет четы Арнольфини» Яна ван Эйка, написанный в 1434 году. Для своего времени эта картина отличалась невероятной детализацией. Зеркало, в котором отражается вся комната, и металлический канделябр сложной формы часто печатаются

отдельными фрагментами как доказательство виртуозности мастера. Такая реалистичность достигается точнейшей передачей цвета и светотени. Но на глаз сделать такую работу почти невозможно, так как блики меняются, стоит лишь двинуть головой или перевести взгляд.

Еще раньше Ян ван Эйк написал другой портрет, который тоже отличается фотографической точностью. Это — «Мужчина в красном тюрбане» 1433 года. Помимо реалистичности, полотно косвенно подтверждает теорию Хокни и другим образом. При помощи доступных в те времена технических средств можно было получить проекцию изображения высотой примерно 30 см. Голова на картине «Мужчина в красном тюрбане» именно такого размера, как и на множестве других голландских портретов той эпохи. Написать более крупную картину с помощью такой оптики намного сложнее. Нужно было многократно менять ракурс, создавая что-то типа коллажа.

Камера-обскура и живопись XVI-XVII веков

В самом начале XVI века мастера по стеклу научились делать качественные призмы и линзы больших размеров. С этого момента камера-обскура могла проецировать изображение любой высоты, причем они уже не были перевернутыми вверх ногами. Однако один недостаток сохранялся: проекция получалась зеркально отраженной. По этой причине на картинах XVI века встречается неожиданно много левшей. Красноречивый пример оставил Петер Герритс ван Ройстратен, ученик Франса Хальса. На его картине «Безнравственная кухарка» 1670 года леворукие не только все три героя, но даже обезьянка!

Еще одна особенность применения камеры-обскуры — появление нечетких фрагментов, которые оказались не в фокусе. Такие несовершенства встречаются, например, у Яна Вермеера. Его друг Антоний Филлипс ван Левенгук был ученым, создавал собственные линзы и микроскопы, так что Вермеер точно был знаком с подобными устройствами. Профессиональный фотограф легко разглядит на его знаменитой «Молочнице» слегка размытую корзину с хлебом. Она выглядит нечеткой не только в репродукциях, но и на подлиннике.

Чтобы всё изображение оказалось в фокусе, холст под проекцией нужно двигать. Но это вызывает искажение пропорций, которое тоже нередко встречается в живописи того периода. Например, у «Антеи» Пармиджанино неправдоподобно большое плечо, а у «леди Дженовезе» Антониса Ван Дейка — слишком маленькая голова.

Оптика и искусство XVIII-XIX веков

В XVIII веке многие мастера перестали делать секрет из использования камеры-обскуры. Появилось направление художников-документалистов, которые стремились передать с максимальной точностью лучшие городские виды и архитектурные шедевры. Камерой-обскурой открыто пользовался итальянский пейзажист Каналетто, когда рисовал Венецию и Лондон. Точно известно, что подобное устройство было у Джошуа Рейнольдса: сейчас оно хранится в Лондонском научном музее.

Тем временем технологии развивались, и в XIX веке стали появляться все более совершенные предшественники современной фотографии. Постепенно задача точно и достоверно отражать действительность стала миссией фотографов, а живопись освободилась от монополии реализма. Так появились Ван Гог, Пикассо, Кандинский и другие предшественники современного искусства. А вслед за живописью свобода творчества пришла в скульптуру, архитектуру и музыку.

Гипотеза Хокни — Фалько не является общепризнанной, но она хорошо аргументирована и никем не опровергнута. Применение камеры-обскуры гениями прошлых лет, конечно же, не уменьшает их таланта. Скорее, это добавляет шедеврам еще большую ценность в наших глазах. Произведения искусства становятся также документально точными свидетельствами прошедших эпох.

Машина для снимания перспектив

В России с середины XVIII века, для того чтобы запечатлеть виды городов, использовалась «машина для снимания перспектив». Внешне такие машины напоминали походные палатки. Их использовали для запечатления вида различных

русских городов. Переносить изображения на бумагу можно было с помощью карандашей, кистей. Однако в это время шел активный поиск более простого переноса и запечатления отображаемых объектов.

Их принцип был предельно простым: пользователь обводил изображение на бумажном листе.

Эффект таких камер стал использоваться в переносных устройствах, которые напоминают современные павильонные фотоаппараты. Стремление упростить труд рисовальщиков позволило сделать процесс рисования полностью механизированным. Отображаемые объекты стали проявляться и закрепляться на плоскости химическим способом.

Этот процесс предполагает проецирование изображения на светочувствительный слой фотобумаги в тёмной камере и дальнейшую химическую обработку отпечатка. Для этого используют специальные реактивы, которые воздействуют на бумагу при заданном режиме освещения. В результате на поверхности бумаги формируется чёткое изображение с высоким уровнем цветопередачи и стойкости.

Отпала необходимость в утомительном стоянии за камерой и переводе изображения путем зарисовки. Сегодня камеры-обскуры используют лишь изредка. Принцип их работы до сих пор используют при производстве фотооборудования.

Путь к привычным фотографиям

В 1822 году Жозеф Ньепс, в качестве светочувствительного материала, взял пластинку, покрытую асфальтом и в камере-обскура, направленной на улицу, поставил на окно. С помощью асфальтового лака изображение принимало форму и становилось видимым. После восьми часов экспозиции, он взял эту пластинку и обработал в лавандовом масле, которое смешал с керосином. Таким образом, темные участки объекта, на которые не попадал свет, растворились и «ушли». Впервые, у Ньепса получилась картина, нарисованная не человеком, а падающими лучами света в преломлении.

Совершенствовать открытую технику Ньепса продолжил Луи Дагер. Ему удалось проявить свои пластинки с помощью паров ртути. В 1837 году, после одиннадцати лет опытов, он стал подогреть ртуть, пары которой проявляли изображение. Пользуясь сильным раствором обычной соли и горячей водой, для смывания частиц серебряного йодида, не подвергшихся воздействию света, он превосходно фиксировал картинку. В результате получалась единственная фотография — позитив. Видеть ее можно было только при определенном освещении. Под прямыми лучами солнца она становилась просто блестящей пластинкой металла. Улучшения качества фотоизображения добился Уильям Тальбот. Он изобрел отпечаток фотографии — негатив. Снимки теперь можно было копировать.

В 1861 году Томас Сэттон создал первый зеркальный фотоаппарат. Он представлял собой крупный ящик с крышкой, стоящий на штативе. Благодаря крышке, свет не мог попасть внутрь, но через нее можно было вести наблюдение. Поймать фокус можно было с помощью объектива на стекле, на нем же, посредством зеркал, формировалось изображение.

В 1883 году Джордж Истмен заменил стеклянные пластинки на фотопленку. Гибкая пленка со светочувствительной эмульсией сворачивалась в рулон, позволяя сделать несколько снимков без перезарядки фотоаппарата. Через пять лет, в 1888 он изобрел первую легкую фотокамеру «Kodak». Впоследствии, название стало именем будущей крупной компании, а фотография завоевала весь мир.

В середине двадцатых годов XX века, торговая марка «Leica» начала массовое производство фотоаппаратов. Это произошло в связи с изобретением тридцати пятимиллиметровой фотопленки. Такая пленка позволила фотографам получать негатив небольших размеров, после чего, печатать из него большие изображения отличного качества. Далее, фирма изобрела систему фокусировки и механизм задержки при съемке.

В 1930-х годах компания «Agfa» изобрела первую цветную пленку. Но несмотря на это, в России первая цветная фотография появилась в 1908 году. На ней, в журнале «Записки русского технического общества», был запечатлен писатель Лев Толстой. Из-за того, что в начале XX века не существовало многослойных цветных материалов, русский изобретатель Прокудин-Горский начал

свои эксперименты. Он проецировал черно-белые негативы, расположенные на одной фотопластинке один над другим, через цветные фото-фильтры.

Таким образом получались цветные изображения. В 1909 году Прокудин-Горский получил аудиенцию у императора Николая II, который поручил ему заснять всевозможные стороны жизни всех областей Российской империи. Коллекция этих фотографий была выкуплена у его наследников в 1948 году библиотекой конгресса США, и долгое время оставалась неизвестной широкой публике.

В 1963 году компания «Polaroid» представила свою фотокамеру, которая мгновенно печатает фотографии одним нажатием на кнопку. Достаточно было просто подождать несколько минут, чтобы на пустом отпечатке начали прорисовываться контуры изображений, а затем проступала полностью цветная фотография хорошего качества. Это был настоящий переворот в представлении о быстрой печати снимков.

Следующим значимым событием стало появление цифровых изображений и камер. В 1974 году, с помощью электронного астрономического телескопа, была получена первая цифровая фотография звездного неба. В 1980 году компания «Sony» выпустила цифровую видеокамеру. Еще через восемь лет компания «Fujifilm» официально выпустила в продажу первый цифровой фотоаппарат, где фотографии сохранялись на электронном носителе в цифровом виде. В 1991 году зеркальную фотокамеру, с набором готовых для профессиональной съемки функций, выпустила фирма «Kodak».

К началу XXI века спрос на пленочные фотоаппараты значительно упал. За этим последовало множество других изобретений, позволяющих делать еще более качественные кадры.

2. Практическая часть

Анкетирование. Изучив всю доступную мне литературу, я приступил к практической части. Начал исследование с опроса своих одноклассников. В анкету я включил следующие вопросы:

1. Как вы думаете, что такое камера-обскура?
 - а) Прообраз фотоаппарата
 - б) Что-то из фильма про Гарри Поттера

2. Можно ли получить изображение, не используя при этом какие-либо устройства для фотографирования?

а) да

б) нет

3. Любите ли вы фотографировать?

а) да

б) нет

Эти вопросы помогут мне понять насколько хорошо мои сверстники знают тему моей работы.

В моем опросе приняли участие 32 человека – это ученики 4 «Б» класса. 100% правильно ответили. Возможно, выбрали самый очевидный вариант.

На мой второй вопрос мнения разделились, и, только 6 человек ответили правильно. Это 18,75%. Действительно изображение можно получить без фотоаппарата, только вот отнести это изображение и показать кому-то не получится. Нужно наоборот, принести кого-то к изображению.

И третий вопрос показал, что фотография прочно вошла в нашу жизнь. Действительно, мы фотографируем все и всегда. Не понравилось – удалили снимок. Дел-то на 5 секунд! Как бы завидовал нам сейчас Леонардо да Винчи.

Опыт №1. Камера обскура в моей комнате

Получить желаемое изображение не сложно. Для этого нужно сделать из обычной комнаты темную. Первым делом заклеиваю окно фольгой, хотя для этой процедуры можно выбрать любой материал: обои, бумага, ткань и т.д.

Затем вырезаю небольшое отверстие диаметром 2 см.

На противоположной стене отображается цветное изображение, стоящего напротив окна, дома. Изображение превзошло мои ожидания, оно было более чётким и ярким, чем я предполагал.

Вывод: Камеру-обскуру можно сделать из своей комнаты.

Опыт №2. Портативная камера-обскуры

Для этого изобретения мне понадобилось следующее:

1. коробка обычная (я взял из-под маминых туфель)
2. черная краска
3. лист белой бумаги
4. шило
5. трубка
6. фонарь

Я покрасил коробку в черный цвет, присоединил сверху трубку, чтобы через нее можно было увидеть, когда внутри камеры обскуры появится изображение. На одной из внутренних сторон коробки и приклеил белый альбомный лист, но противоположной стороне шилом я сделал отверстие.

Перед этим отверстием в затемненном помещении я ставлю любой предмет и хорошо подсвечиваю его фонариком. Смотрю в трубку и вижу на белом листе довольно четкое изображение предмета.

Заключение

Наверное, нет людей, кто бы не слышал о таком приборе как камера-обскуры. Это предшественник фотоаппарата, устройство, позволяющее получать оптическое изображение объектов. Её описание, бывает, встречается в книгах про дореволюционную жизнь – как один из развлекательных аттракционов того времени. И мне всегда было интересно такой прибор опробовать.

Сейчас камера-обскуры воспринимается как незатейливый фокус — сложно поверить, что когда-то она была универсальным инструментом для научного постижения и художественного переосмысления действительности: с ее помощью физики изучали лучевые и волновые свойства света; астрономы наблюдали небесные тела и явления; художники делали наброски с натуры — так, кстати, началась эпоха Ренессанса.

Список используемой литературы

1. «Тело человека» А.Руайе 2016 г.
2. «Подводные обитатели» Ликсо В.В. 2016 г.
3. <https://nplus1.ru/blog/2018/04/24/camera-obscura>
4. https://foxford.ru/wiki/fizika/kamera-obskura?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F
5. <https://zoom-journal.ru/foto?ysclid=m3n1nrbmia588653186>

Рисунок 1: Оптическая система глаза.

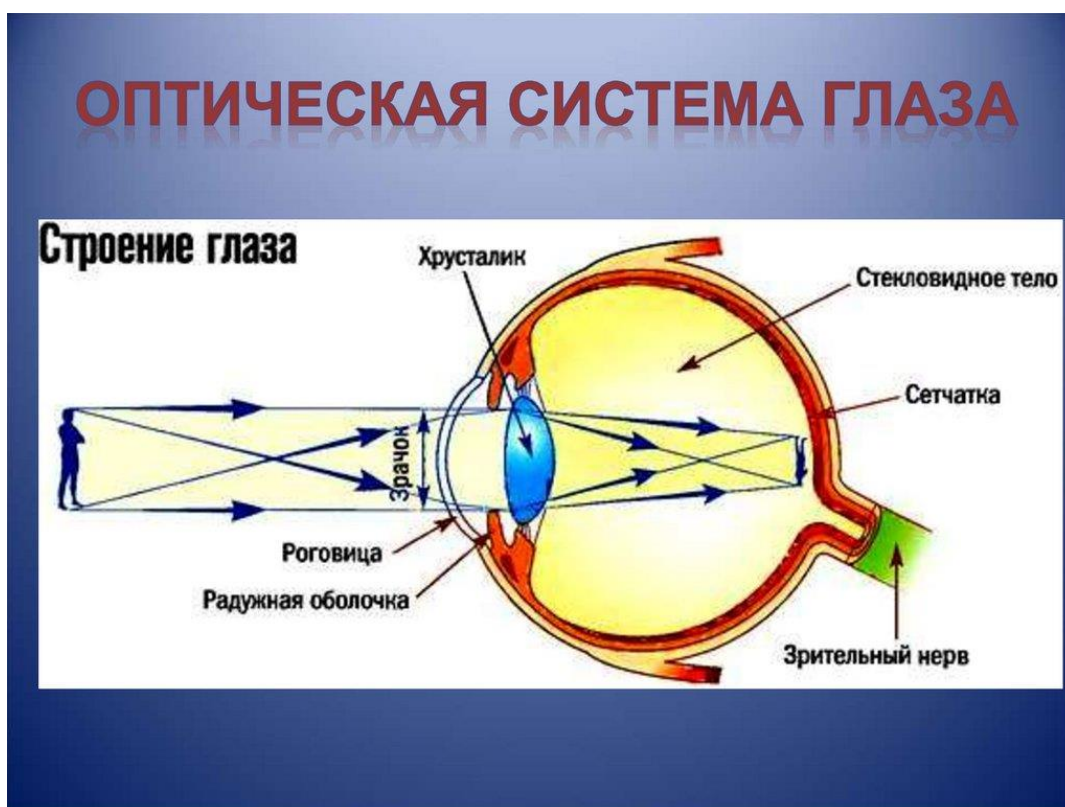


Рисунок 2: Машина для снимания першпектив

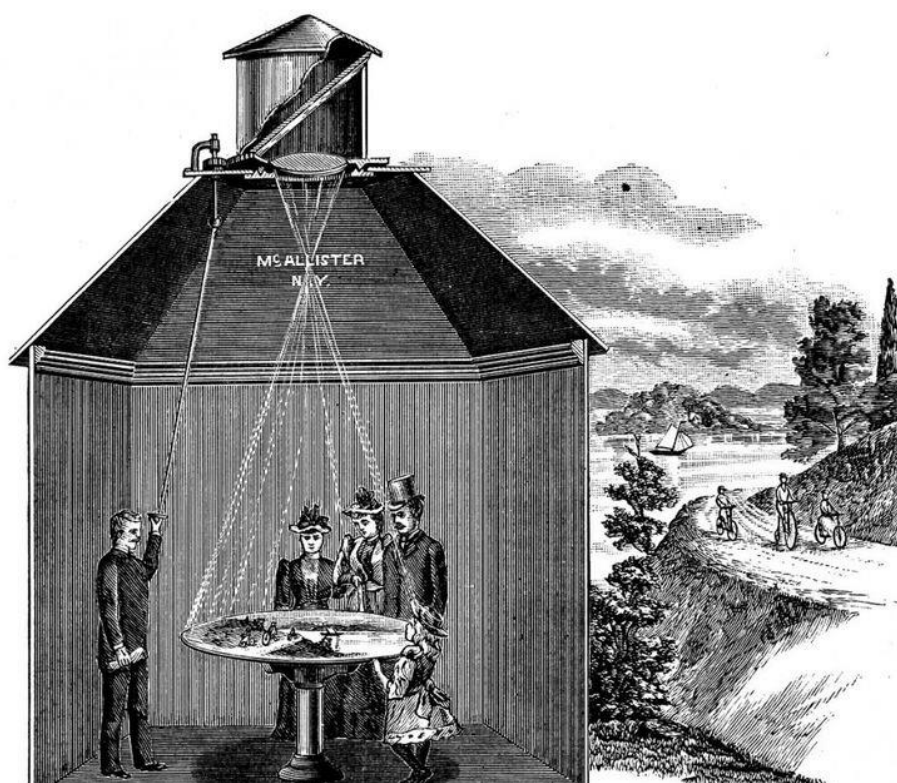


Рисунок 3: Камера-обскура в живописи



Фото 4: Камера-обскура в моей квартире

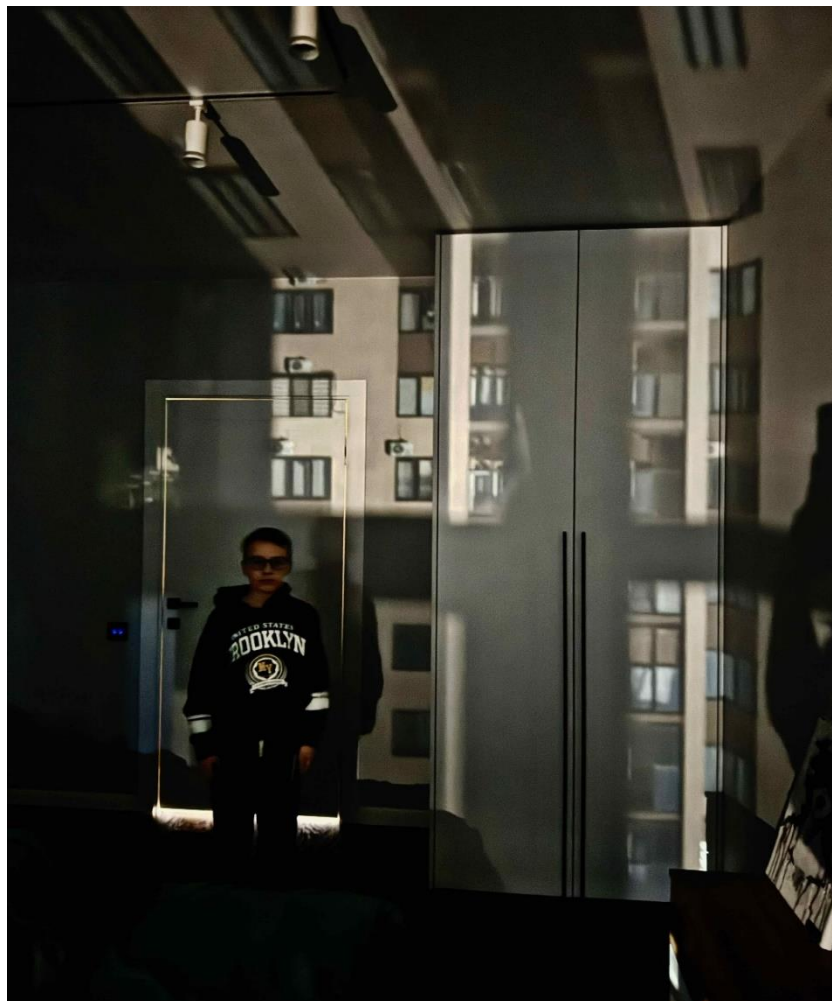


Фото 5: Глаз Наutilus



Рисунок 6: Принцип работы камеры обскуры

