

Голография, или «полная запись»

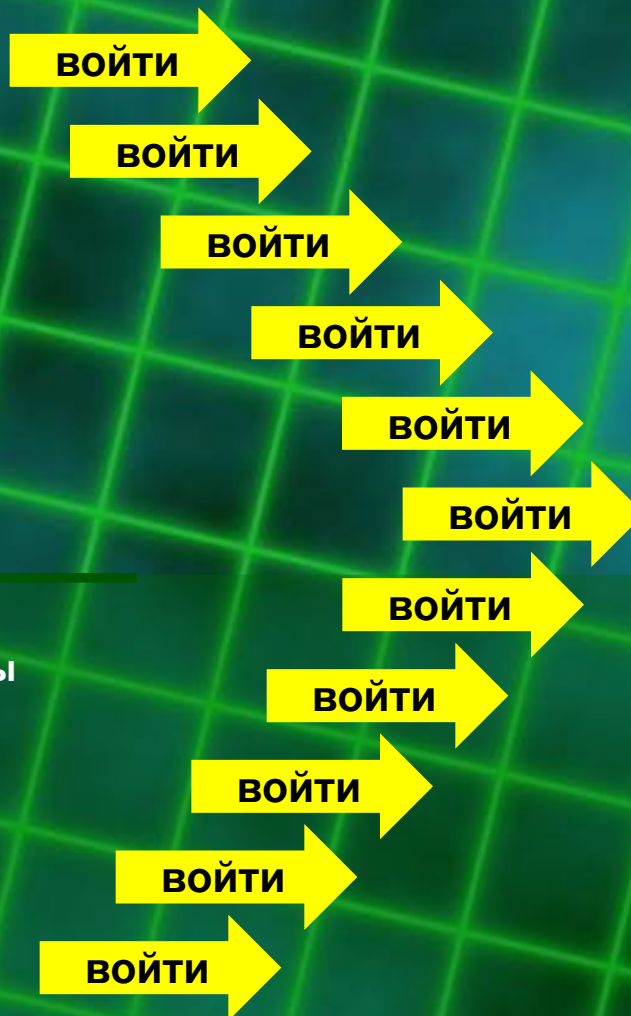


Завершить показ



Путеводитель по презентации

- Физические основы
- Белый свет и лазерный луч
- Что такое голограмма?
- Голограмма точки
- Голограмма по «Габору»
- Создание голограммы «по Габору»
- Голограмма по «Денисюку»
- Роль лазера в развитии голограммы
- Искусственная голограмма
- Объемные голограммы
- Принцип получения голограммы



Физические основы



«Остановить» движение, увидеть то, что нельзя разглядеть невооружённым глазом, передать распределение света и цветовых оттенков на поверхности объекта — всё это может фотография. Однако она не воспроизводит объёмность предмета: фотографическое изображение — изображение плоское. Объёмным оно становится, когда световой поток, отразившись от «картинки» или пройдя сквозь неё, приобретает ту же структуру, что и при отражении от предмета.

Физические основы

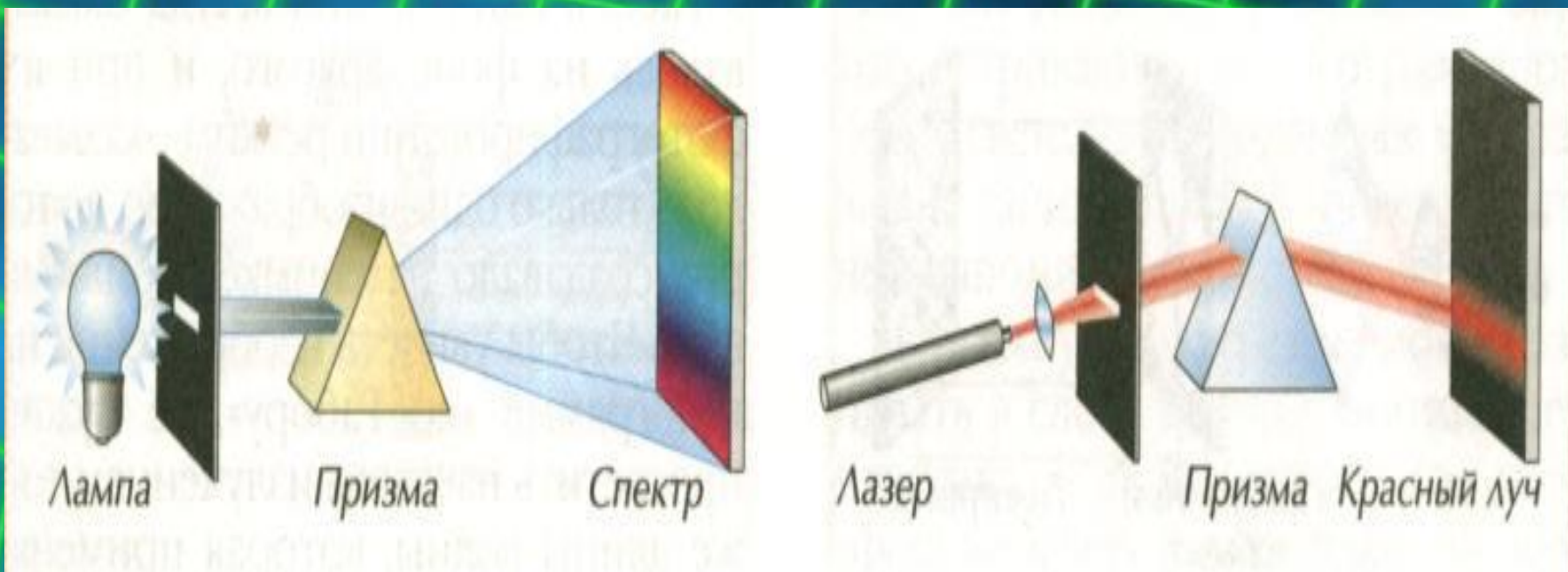
В связи с этим вспомним основные понятия из области оптики. Свет не что иное, как волна; её длина определяет цвет луча. Излучение на одной длине волны называется **монохроматическим** (от греч. «монос» — «один» и «хрома» — «цвет»). А волны, которые идут «в такт», сохраняя при неизменными свои характеристики, называются **когерентными** (от лат. *cohaerens* — «находящийся в связи»). Волновые свойства света проявляются весьма любопытным образом.

Физические основы

Например, две когерентные волны, складываясь, могут усиливать одна другую или, наоборот, ослаблять. Это явление именуется *интерференцией* (от *лат. inter* — «между» и *ferens* — «переносящий»). При прохождении луча сквозь очень маленькое отверстие наблюдается *дифракция* (от *лат. dif-fractus* — «разломанный») — световая волна огибает препятствие: на фотопластинке возникает изображение в виде концентрических колец, а не светящейся точки. Если через эти кольца пропустить луч, свет вновь соберётся в точку там, где было отверстие. Таким образом, плоская картинка «запоминает» положение точки в пространстве.



Белый свет и лазерный луч




Луч белого света, пропущенный через призму, разлагается в спектр – цветную полоску. Это означает, что белый свет состоит из смеси электромагнитных волн с разной длиной волны. Луч лазера содержит колебания только одной длины волны, излучение одного цвета.

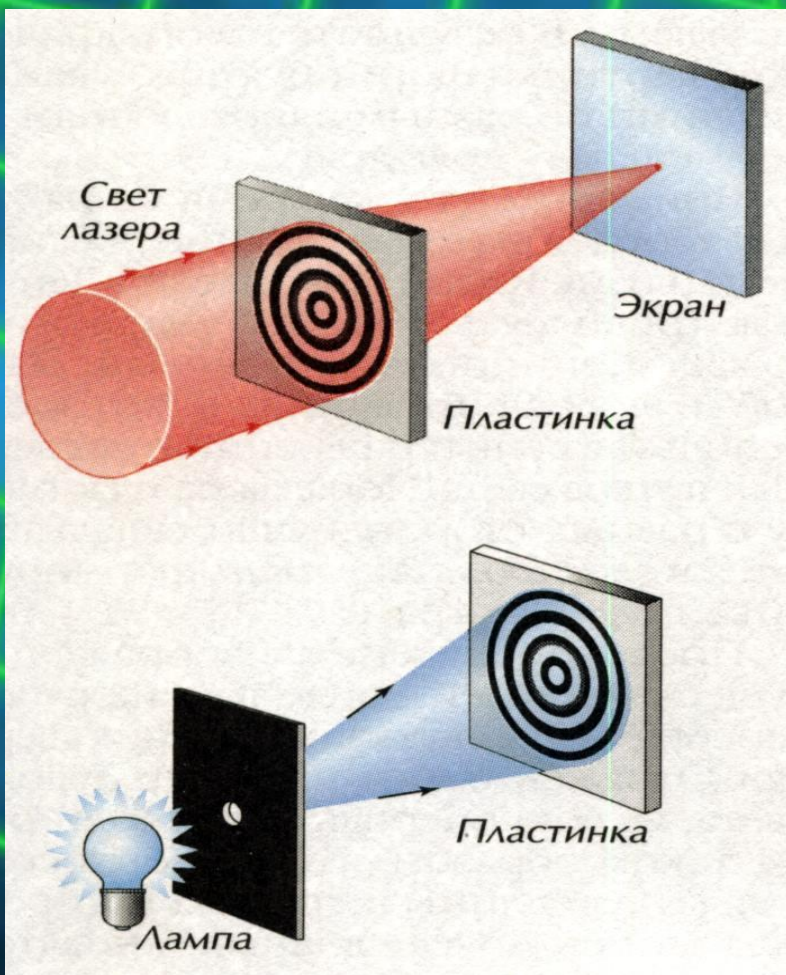


Что такое голограмма

Любой предмет состоит из бесчисленного множества точек, каждая из которых даёт свою систему колец. Накладываясь друг на друга, кольца образуют на фотопластинке сложную картину из множества тончайших линий; в результате пластинка кажется просто серой и мутной. Однако на ней запечатлено не только распределение яркостей на поверхности предмета, но и сведения о его форме. И пластинка с такой полной записью, оптически эквивалентной (от *лат. aequivalens* — «равнозначный») предмету, и объёмное изображение, с неё восстановленное, называются **голограммой** (от *греч. «халос»* — «полный» и «грамма» — «написание»).



Голограмма точки



Световой луч, проходя сквозь маленькое отверстие, испытывает дифракцию и рисует на экране или фотопластинке систему концентрических колец — голограмму светящейся точки. Световой пучок, пропущенный сквозь голограмму, будет сфокусирован в точку — восстановленное изображение отверстия.

Голограмма «по Габору»

Первые голограммы получил в 1947 г. венгерский физик **Деннис Габор** (1900—1979), работавший тогда в Англии. Источников когерентного света в то время не существовало, и учёный использовал излучение ртутной лампы, «вырезав» из него с помощью различных ухищрений очень узкую спектральную полоску. Мощность светового потока при этом становилась такой мизерной, что на изготовление голограммы требовалось несколько часов.

Голограмма «по Габору»

Качество голограмм было невысоким: весьма несовершенными оказались и источник света, и сама оптическая схема записи.

Дело в том, что при записи голограммы возникает сразу два изображения по разные стороны пластинки.

У Габора одно из них всегда оказывалось на фоне другого, и при их фотографировании резким оказывалось только одно изображение, а второе создавало на снимке размытый фон.

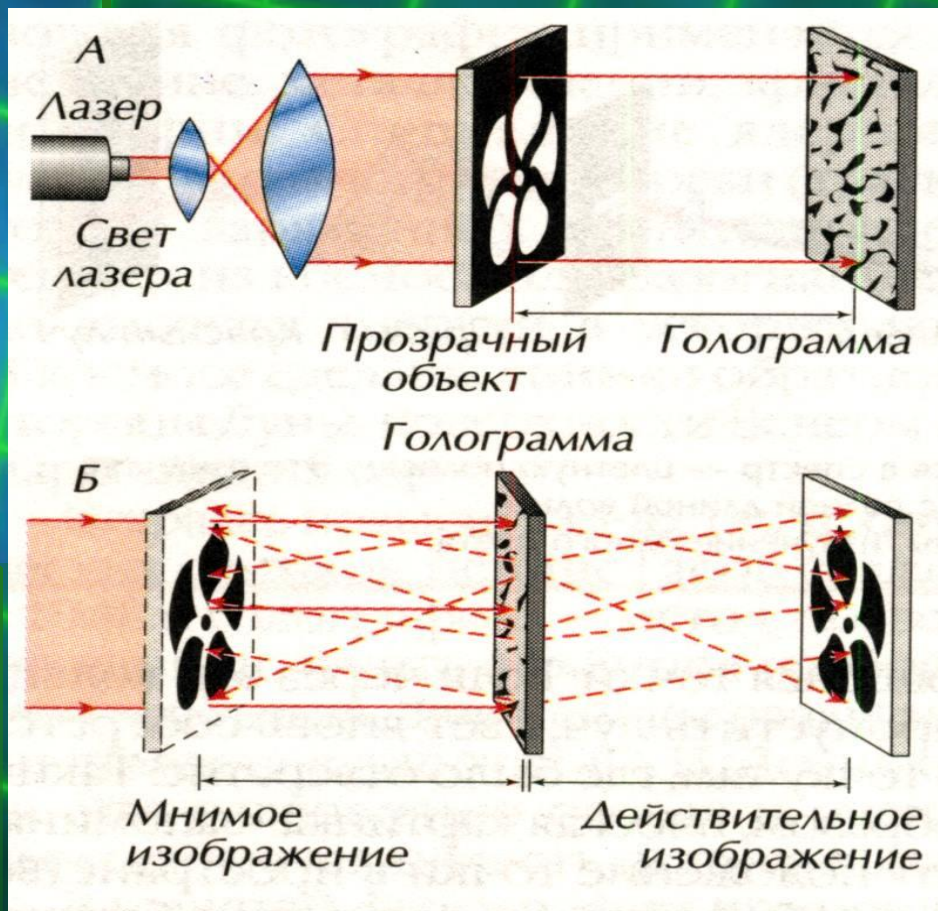
Голограмма «по Габору»

Чтобы увидеть изображение на голограмме «по Габору», её нужно просветить насквозь излучением той же длины волны, которая применялась при записи. Зато такое объёмное изображение создаётся любым, даже самым маленьким участком голограммы-пластинки: луч, рассеиваемый каждой точкой предмета, освещает голограмму полностью; следовательно, любая её точка хранит информацию обо всей освещённой поверхности объекта.



Создание голограммы «по Габору»

Принцип записи и восстановления голограммы «по Габору».



А. Пучок лазерного света проходит сквозь прозрачный объект, каждая точка которого даёт на пластинке свои дифракционные кольца. Складываясь, они образуют голограмму-полную запись изображения объекта.

Б. Голограмма, освещенная лазером, даёт сразу два изображения - перед пластинкой и за нею.



Голограмма

«по

Денисюку»

Примерно в то же время на работы Габора обратил внимание российский физик Юрий Николаевич Денисюк (родился в 1927 г.). Однако он создал принципиально новый способ голографирования, в котором использовал интерференцию встречных пучков света. Попадая на пластинку с разных сторон, пучки складываются в слое *фотоэмульсии*, формируя объёмную голограмму.

Голограмма

«по

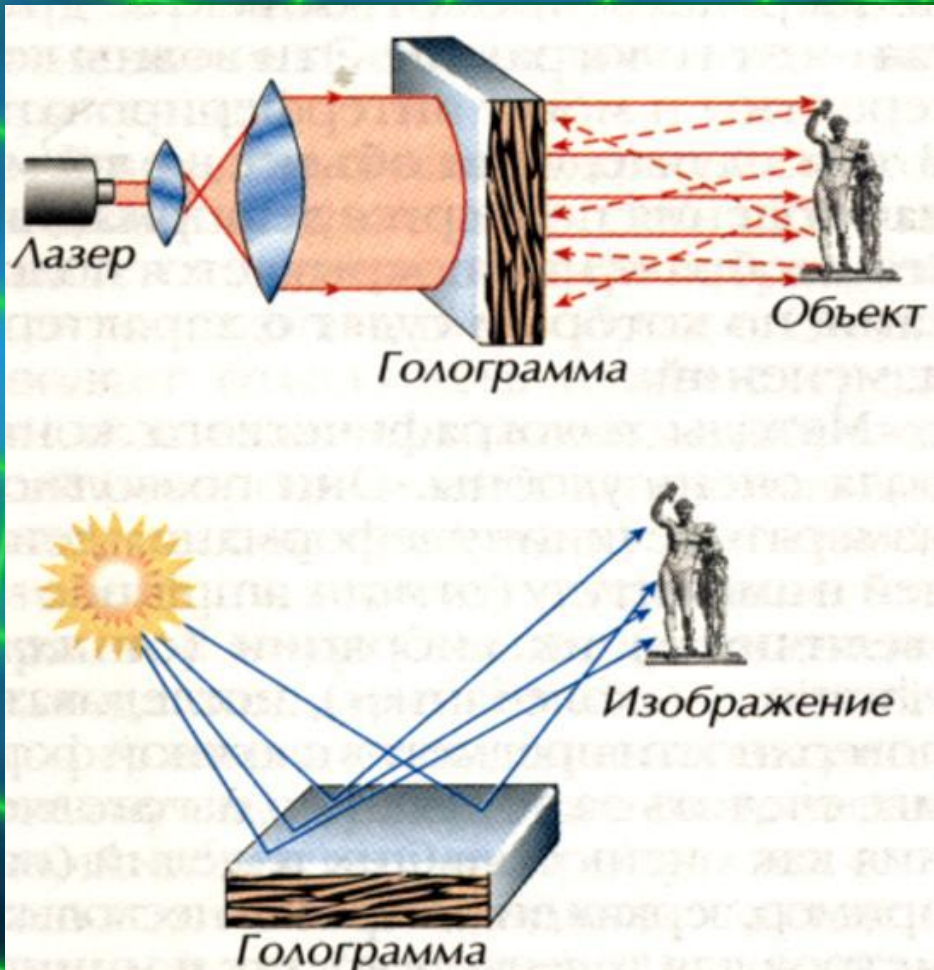
Денисюку»

После проявления изображение существует в ней в виде тонких слоев серебра - микроскопических зеркал. Отражённые от них лучи белого света, в свою очередь, интерферируют таким образом, что остаётся свет только той длины волны, на которой шла запись. Другие волны становятся чрезвычайно слабыми и пропадают. Поэтому голограмму «по Денисюку» рассматривают только в отражённом белом свете. Топографическое изображение занимает всю её поверхность, чем напоминает фотографическое.

Голограмма

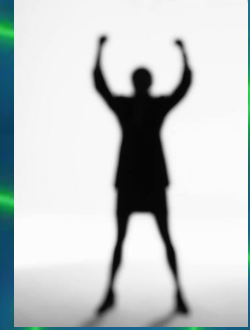
«по Денисюку»

«по



Голограммы «по Денисюку» получают в толстом слое фотографической эмульсии, где образуются полосы почернения, микроскопические зеркала. Они отражают падающий свет, формируя объёмное изображение над голограммой. Эти голограммы можно рассматривать в солнечном свете или под обычной лампой и размножать типографским способом.





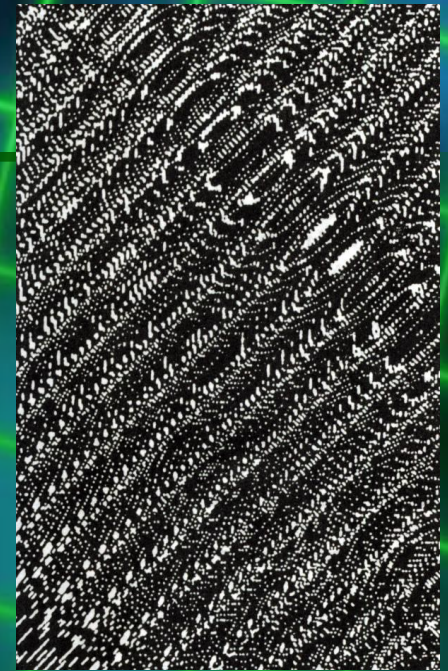
Роль лазера в развитие голограммы

Своим настоящим рождением голография обязана лазеру (см. статью «Лазерная техника и технология»). Его излучение обладает всеми необходимыми качествами: оно когерентно и монохроматично. Американские физики Эммет Лейт и Юрис Упатниекс в 1962 г. создали оптическую схему голографической установки, которая с небольшими изменениями используется до сих пор. Чтобы избежать наложения картинок, лазерный луч расщепляют на два и направляют на пластинку под разными углами. В результате голографические картинка формируются лучами, идущими по разным направлениям, и не «мешают» друг другу.



Искусственная голограмма

Бывают голограммы, на которых изображены предметы, не существующие в реальности. Такие голограммы рассчитывают и создают искусственно. Вычислительной машине задают форму объекта и длину волны падающего на него света. По этим данным ЭВМ рисует картину интерференции отражённых лучей.



Искусственная
голограмма
нескольких
точек,
нарисованная
компьютером

Искусственная голограмма

Пропустив световой пучок сквозь искусственную голограмму, можно увидеть объёмное изображение придуманного предмета.

Пока с помощью ЭВМ удаётся «рисовать» голограммы лишь самых простых объектов, например группу светящихся точек, разбросанных в пространстве. Искусственные голограммы отличаются от обычных крупным, хорошо заметным чёрно-белым узором.



Объёмные голограммы

Объёмную голограмму можно записать в слое светочувствительного пластика - **фоторезиста** (от греч. «фос» — «свет» и лат *resisto* — «сопротивляюсь»). После химической обработки на пластмассовой пластинке возникает рельеф. Затем пластинку покрывают слоем никеля и штампуют ею копии голограмм (реплики) на тонкой ленте. Такие радужные картинки используют во всём мире в качестве наклеек на товарные упаковки и документы. Они служат прекрасной защитой от подделок: скопировать голографическую запись очень трудно.

Объёмные голограммы



Одноракурсная
голограмма



Двухракурсная
голограмма

Объёмные голограммы



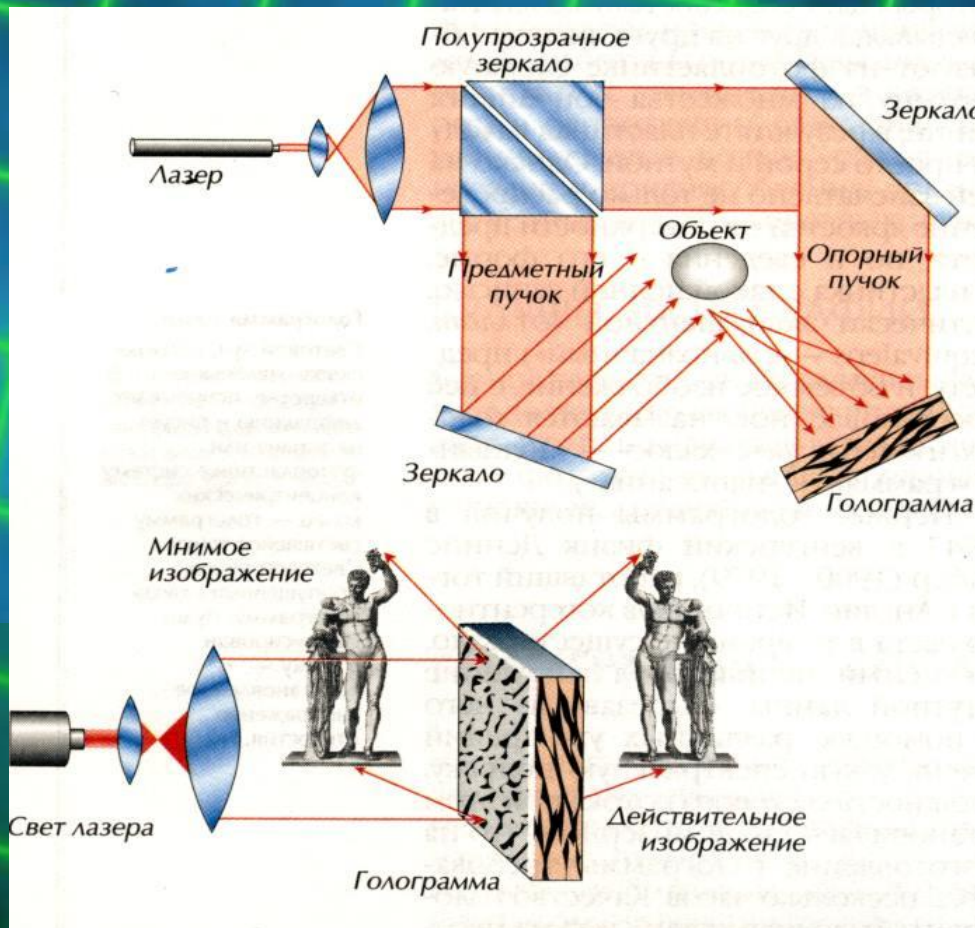
**Стивен
Бентон,
«отец
радужных
голограмм»**

Способ печатания объёмных голограмм разработал Стивен Бентон – сотрудник американской компании «Polaroid». Его имя навечно вошло в мировую историю, ибо именно он в 1969 году предложил особый метод записи голограмм восстанавливаемых белым светом.

Основное преимущество нового метода заключается в том, что стало возможным производство голограмм в промышленных масштабах при низкой себестоимости конечного продукта.



Принцип получения голограммы



Лазерный луч разделяется на два пучка – предметный и опорный. Опорный пучок попадает на фотопластинку сразу, а предметный – только после отражения от объекта. Это позволило, во – первых, голографировать непрозрачные предметы, а во – вторых, разнести в пространстве два восстановительных изображения.

