

Арзиев Сайдулло Собирович

Ассистент- Ферганский политехнический институт

ГОЛОГРАММА И ЕГО ОСНОВАНИЯ

Аннотация В этой статье подчеркивается, кто создал голограмму и какие ученые работали над ней, и что лежит в ее основе.

Ключевые слова: голография, интерференционная картина, фотографическая запись, образование голограммы, интерференционной, дифракция света.

Arziev Saydullo Sobirovich

Assistant - Fergana Polytechnic Institute

THE HOLOGRAM AND ITS FOUNDATIONS

Abstract This article highlights who created the hologram and which scientists worked on it, and what underlies it.

Keywords: holography, interference pattern, photographic recording, hologram formation, interference, light diffraction.

Голография – это получение изображений с помощью восстановления волнового фронта. Для этого применяется интерференционный метод регистрации световых волн, дифрагировавших на объекте, который освещен когерентным светом. При этом дифрагированные волны должны проинтерферировать с опорной волной, согласованной с ними по фазе. Если волны обладают достаточной степенью когерентности, разность фаз между предметной и опорной волной остается постоянной во времени; в результате возникает стационарная интерференционная картина с распределением интенсивности, зависящим от отношения амплитуд и разности фаз интерферирующих волн. Фотографическая запись этой картины, голограмма, содержит информацию и о фазе и об амплитуде дифрагированных волн, благодаря чему возможно их дальнейшее восстановление. Восстановление волнового фронта предметной волны происходит на втором этапе, когда голограмма освещается волной, идентичной опорной. Сохранение воспроизводимой информации о фазе является уникальной особенностью

голографического процесса. В противоположность этому фотография может сохранить только пространственное распределение интенсивности света в предметной сцене (объекте): с помощью линз фотоаппарата оно воспроизводится в сфокусированном изображении и записывается на плоскость фотоснимка. Однако интенсивность представляет собой величину, усредненную по всем фазам световой волны, и поэтому не содержит информации о фазе волны, идущей от объекта.

Образование голограммы и голографического изображения. Получение голограммы является регистрацией интенсивности интерференционной картины. Если разность фаз между интерферирующими волновыми полями постоянна в течение какого-либо времени, то пространственное распределение интенсивности в интерференционной картине будет также постоянно во времени. Рассмотрим распределение интенсивности в такой интерференционной картине. При этом ограничим рассмотрение интерференцией монохроматических волн одинаковой частоты, полученных от одиночного непрерывно излучающего источника. Таким образом, имеется в виду идеальный случай абсолютно когерентного света. Разность фаз и интенсивность интерференционной картины постоянны во времени. При этом существенно упрощается описание основных явлений. Голография обычно имеет дело с интерференцией двух волн: предметной волны и опорной волны (Рис.1). Рис. 1.

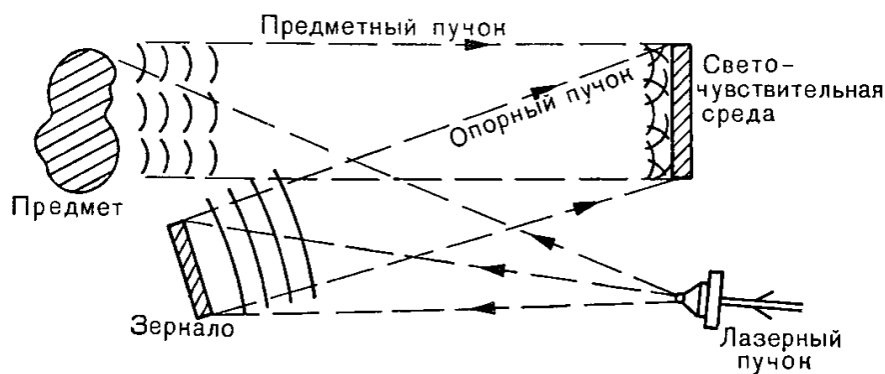


Схема получения голограммы

В качестве опорной волны, как правило, используются немодулированные волны со сферическими или плоскими фронтами. Опорный пучок направляется таким образом, чтобы он пересекался со светом, прошедшим через объект или отраженным от объекта. Если оба пучка абсолютно когерентны, то интерференционная картина образуется во всем объеме, в котором перекрываются пучки. Светочувствительная среда, помещенная в область перекрытия, будет претерпевать определенные химические или физические изменения, обусловленные воздействием световой энергии. После окончания экспозиции и после того, как фоточувствительная среда подверглась соответствующей обработке, требующейся для преобразования этих изменений в вариации оптического пропускания, получается голограмма. В случае, когда регистрирующей средой служит галоидосеребряный фотослой, изменение пропускания может быть вызвано увеличением поглощения, обусловленным превращением галоидного серебра в металлическое серебро в результате экспонирования и проявления. При таких обстоятельствах получаются поглощающие (амплитудные) голограммы. Если ту же самую голограмму отбелить, т. е. превратить серебро в прозрачное соединение, показатель преломления которого отличается от показателя преломления желатина, то интерференционная картина регистрируется как вариации показателя преломления эмульсии. В таком случае голограмма называется фазовой. При получении амплитудных голограмм экспозиция и процесс проявления выбираются так, чтобы пространственное распределение коэффициента поглощения голографической пластинки соответствовало распределению интенсивности падающего света. При получении фазовой голограммы добиваются того, чтобы пространственная фазовая модуляция, налагающаяся на волну при ее прохождении через голограмму, соответствовала распределению интенсивности падающего при записи голограммы света. Интенсивность интерференционной картины, образованной простыми немодулированными плоскими или сферическими волнами, обычно можно представить в виде трехмерной контурной карты. Контурные поверхности на

такой карте соответствуют зонам максимальной интенсивности света, для которых выполняется условие кратности разности фаз 2π . Если очень тонкая светочувствительная среда помещена в область интерференции и соответствующим образом проэкспонирована, то на ней будут зарегистрированы линии пересечения этих контурных поверхностей с плоскостью эмульсии (серебряные линии в случае тонкого фотослоя). Если относительно толстая светочувствительная среда помещается в область интерференции, то в толще среды регистрируются сами контурные поверхности. Голограммы, регистрируемые в тонкой среде, обладают свойствами, подобными свойствам плоских дифракционных решеток, и называются плоскими голограммами. При использовании более толстой среды голограмма начинает приобретать свойства объемной дифракционной решетки. Голограмма, у которой преобладают трехмерные свойства, называется объемной. Серебряные линии на плоской голограмме и серебряные поверхности в объемных голограммах расположены ближе друг к другу, чем на $\lambda/2$ и, следовательно, могут сильно дифрагировать свет. Когда голограмма освещается исходным опорным пучком, часть дифрагировавшего на ней света вновь воссоздает волновой фронт, который при регистрации голограммы шел от объекта. Восстановленная волна исходит из голограммы точно так же, как первоначальная предметная волна. Наблюдатель, видящий волну, идентичную исходной предметной волне, совершенно естественно воспринимает ее как бы исходящей от мнимого изображения предмета, расположенного точно там, где ранее находился предмет (Рис. 2).

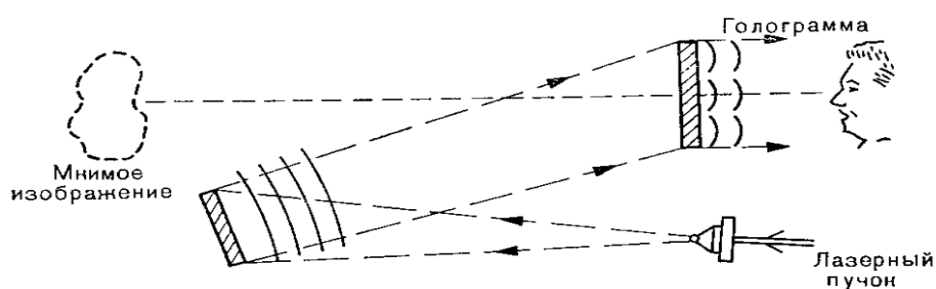


Рис. 2. Образование мнимого изображения предмета при освещении голограммы исходным опорным пучком

С другой стороны, если обратить опорный пучок так, что все лучи обращенного пучка будут направлены противоположно лучам первоначального опорного пучка, то такой сопряженный пучок, освещающий обратную сторону голограммы, создаст действительное изображение предмета в месте первоначального расположения предмета (Рис. 3). Поскольку свет сходится к изображению, действительное изображение может быть непосредственно зарегистрировано фотопластинкой или фотоприемником без применения линз.

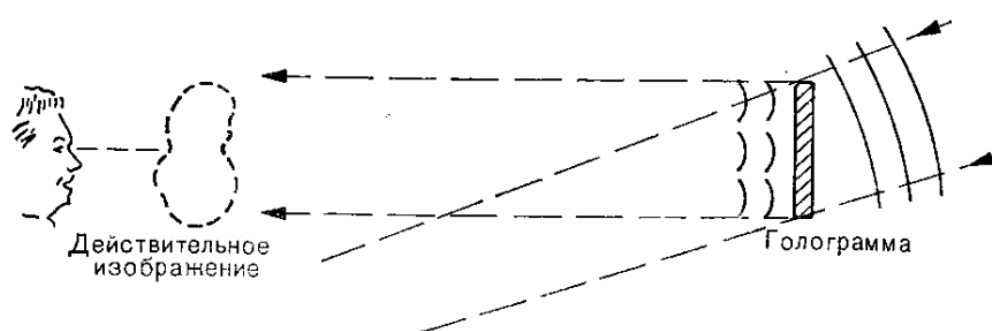


Рис. 3. Образование действительного изображения предмета при освещении голограммы пучком, сопряженным исходному опорному пучку

Список литературы

1. S.Arziyev, «Advantages of using three-dimensional visual views in teaching the subject «descriptive geometry».,» pp. 33-45, 2021.
2. A.S.Valikhonov Dostonbek, «Using gaming technologies in engineering graphics lessons,» ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, pp. 95-99, 2021.
3. М.Я.Выгодский, «Справочник по высшей математике», «Издательство Астрель», 2002.
4. М.М.Р. Saydullo Sobirovich Arziyev, «The modeling method in the integration of design and engineering graphics disciplines.» Theoretical & Applied Science, pp. 569-572, 2020.