

Проектная работа.

В мире голограмм

Аникин Кирилл Алексеевич,
11 класс МОУ СОШ №12 с УИОП
г. Егорьевск.

Киселёва Татьяна Васильевна,
учитель физики.

Егорьевск.2024.

Содержание

Введение.....	3
1. Теоретическая часть	
1.1. Что такое голограмма. История ее возникновения и развития	5
1.2. Физические основы голограммы.....	9
1.3. Возможности и перспективы голографии.....	11
2. Практическая часть	
2.1. Создание голограммы в домашних условиях.....	15
Выводы.....	18
Заключение.....	19
Библиографический список.....	20
Приложение 1.....	21

Введение

Все мы знаем, что художник-живописец выполняет свои рисунки и картины на бумаге, холсте, картоне или любом другом материале, располагающемся в плоскости. Однако, само слово «живопись» говорит о том, что художник должен «живописать», то есть изображать то, что «живет» и существует вокруг него в трехмерном мире. Тем самым возникает противоречие между тем, что видит художник, и изображением, которое получается в ходе его длительной и упорной работы. Это противоречие пытались преодолеть многими способами: наносили тени на предметы, окрашивали стороны в разные тона цвета, применяли закономерности перспективы, с помощью которой создается эффект равноудаленности предметов. Однако, все это лишь создавало иллюзии трехмерности.

В последние годы на художественных выставках можно видеть работы, на которых действительно присутствует трехмерное, объемное изображение, не смотря на то, что оно в действительности плоское. А если посмотреть современные фильмы, то возможности существующих технологий просто колоссальны. Последние технологии голографии позволяют вернуть на сцену любимых музыкантов, актеров и других известных людей. Создаются все возможные голограммы, парящие в воздухе. Но что же необходимо, чтобы создать такие сложные световые системы? Можно ли создать собственную голограмму дома своими руками?

Цель: создание голограммы в домашних условиях.

Задачи:

1. Узнать, что такое голограмма.
2. Познакомиться с историей возникновения и развития голограмм.
3. Рассмотреть области применения голограмм и ее возможности.
4. Узнать способы создания голограммы в домашних условиях.
5. Попытаться создать голограмму: статичную, динамичную.

Объект исследования: голограмма.

Предмет исследования: процесс создания голограммы в домашних условиях.

Гипотеза: если я смогу создать голограмму в домашних условиях, тогда и любой другой человек в силах создать голограмму.

Во время исследования использовались следующие методы исследования:

Теоретические: *анализ, синтез, моделирование.*

Эмпирические: *сравнение, анкетирование, эксперимент.*

Математические: *визуализация, статистические.*

Практическая значимость:

- просветительская работа среди учеников и родителей о возможности создания голограмм в домашних условиях;
- возможность учащихся или их родителей создания исторически важных событий в виде голографии.

1. Теоретическая часть

1.1. Что такое голограмма. История ее возникновения и развития

Фотография – наиболее распространенный и широко применяемый способ регистрации изображения предметов. Однако, с ее помощью мы не можем получить полную информацию об объемности объекта. Как бы мы не рассматривали фотографию, ракурс не меняется. Возможно лишь создание каких-то общих представлений о свойствах изображенных предметов, рисуемых человеческим сознанием, а также при помощи теней объектов. Но в отсутствии теней при одинаковости предметов, объемное содержание всей

фотографии полностью исчезает. Поэтому фотография при рассмотрении объекта дает о нем субъективную информацию, рассчитанную в большей степени лишь на способности восприятия человеческого глаза. Все эти недостатки возможно компенсировать с помощью нового метода

регистрации изображений – *голографией*. На ее принципах основывается создание голограмм. Что вы представляете, когда слышите «голография»?

Думаю, вспоминаются различные фантастические фильмы и романы, где очень красочно рассказывается об объемном изображении объекта, неотличимом от оригинала и создающем иллюзию его присутствия. Это кажется чем-то невероятным и еще не постижимым наукой. *Голограмма* - трёхмерная модель изображения, проектируемого в воздухе без наличия какой-либо поверхности.

Принцип голографии был впервые предложен профессором Дэннисом Габором (рис. 1) в 1947 году, за который в 1971 году он получил Нобелевскую премию по физике.



Рис. 1. Дэннис Габор

Слова самого Д. Габбора о своем открытии были следующие: «Для ученого нет большей радости, чем быть свидетелем того, как одна из его идей открывает собой новую, стремительно развивающуюся отрасль науки».

Открытие им голографии было сделано во время выполнения эксперимента по увеличению разрешающей способности микроскопа. И первые его голограммы имели один существенный недостаток: лучи света, проходящие через голограмму, мешали правильному и точному восприятию изображения. Возможно, поэтому вплоть до 60-го годов его устройство не получило широкого распространения. Но именно с этого момента и началось бурное развитие голографии. Она приняла широкую практическую значимость в квантовой электронике, что привело к созданию первых лазеров. После началась эпоха изобразительной голографии, начало которой было положено Эмметом Лейтом и Юрисом Упатниексом (рис. 2). А в 1962 появилась первая объемная пропускающая голограмма.



Рис. 2. Эммет Лейт и Юрис Упатниекс

В 1967 году был записан первый голографический портрет с помощью рубинового лазера. В результате длительной работы в 1968 году Юрий Николаевич Денисюк (рис. 3) получил высококачественные голограммы, которые восстанавливали изображение, отражая белый свет. Им была разработана своя собственная схема записи голограмм, названная схемой Денисюка, а полученные с её помощью голограммы называются голограммами Денисюка. Ему удалось осуществить запись голограммы в трехмерной среде. Стоит отметить, что все работы, выполненные учеными до

1969 года требовали использования большого числа различного оборудования, что приводило к определенным трудностям.

Однако, в 1969 году ученый С. Бэнтон (рис. 4) смог создать «радужную» голограмму, не требующую установки громоздкого и дорогого оборудования. В 70-х годах голографией заинтересовалась организация ЮНЕСКО, что приводит к ее активному внедрению в технологии Советского Союза.

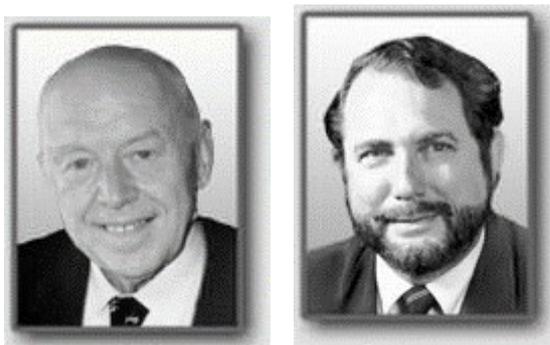


Рис. 3. Юрий Денисюк Рис. 4. Стивен Бэнтон

В 1977 году Ллойд Кросс создал так называемую мультиплексную голограмму, которая принципиально отличается от всех остальных голограмм тем, что состоит из множества (от десятков до сотен) отдельных плоских ракурсов, видимых под разными углами, кроме ракурсов сверху и снизу. Кроме того, можно было создать мультиплексную голограмму объекта, которого вовсе не существует! Например, нарисовав выдуманный объект с множества различных ракурсов. Мультиплексная голография превосходит по качеству все остальные способы создания объёмных изображений на основе отдельных ракурсов, однако она всё равно далека от традиционных методов голографии по реалистичности.

В 1986 году Абрахам Секе выдвинул идею создания источника когерентного излучения в приповерхностной области материала путем облучения его рентгеновским излучением. Поскольку пространственное разрешение в голографии зависит от размеров источника когерентного излучения и его удаленности от объекта. В отличие от оптической голографии, во всех предложенных на сегодняшний день схемах электронной

голографии восстановление изображения объекта осуществляется с помощью численных методов на компьютере. В 1988 году Бартон предложил метод восстановления трехмерного изображения.

В современном обществе голография продолжает активно развиваться, появляются новые интересные решения. Нет сомнений, что в будущем изобразительной голографии предстоит занять в жизни людей еще более значительное место.

1.2. Физические основы голограммы

Хотя голография развивается еще с середины 20-го столетия, понятие «голограмма» часто вызывает ощущение чего-то загадочного и таинственного. В действительности же голография основывается всего на двух физических явлениях – *дифракции и интерференции*. *Дифракция* – явление огибания световой волной препятствия; нарушение закона прямолинейного распространения света. *Интерференция* – взаимное увеличение или уменьшение результирующей амплитуды двух или нескольких когерентных волн при их наложении друг на друга.

Физическая идея состоит в том, что при наложении двух световых пучков, при определенных условиях возникает интерференционная картина, то есть, в пространстве возникают максимумы и минимумы интенсивности света (это подобно тому, как две системы волн на воде при пересечении образуют чередующиеся максимумы и минимумы амплитуды волн). Для того, чтобы эта интерференционная картина была устойчивой в течение времени, необходимого для наблюдения, и ее можно было записать, эти две световых волны должны быть согласованы в пространстве и во времени. Такие согласованные волны называются *когерентными*.

Если волны встречаются в фазе, то они складываются друг с другом и дают результирующую волну с амплитудой, равной сумме их амплитуд. Если же они встречаются в противофазе, то будут гасить одна другую. Между двумя этими крайними положениями наблюдаются различные ситуации сложения волн. Результирующая сложения двух когерентных волн будет всегда стоячей волной. То есть интерференционная картина будет устойчива во времени. Это явление лежит в основе получения и восстановления голограмм.

Обычные источники света не обладают достаточной степенью когерентности для использования в голографии. Поэтому решающее значение для ее развития имело изобретение в 1960 г. *оптического квантового генератора* или *лазера* - удивительного источника излучения,

обладающего необходимой степенью когерентности и могущего излучать строго одну длину волны.

1.3. Возможности и перспективы голографии

В результате своего развития голография позволила создавать качественные трехмерные изображения. Появилась новая область изобразительного искусства – художественная голография. Сальвадор Дали был первым художником, который использовал голограммы, создавая иллюзии объема. Так эффект рельефности передавала его работа как «Пейзаж с мухами» (рис. 5). А с 1970 года он берется работать над стереоскопическими картинами.

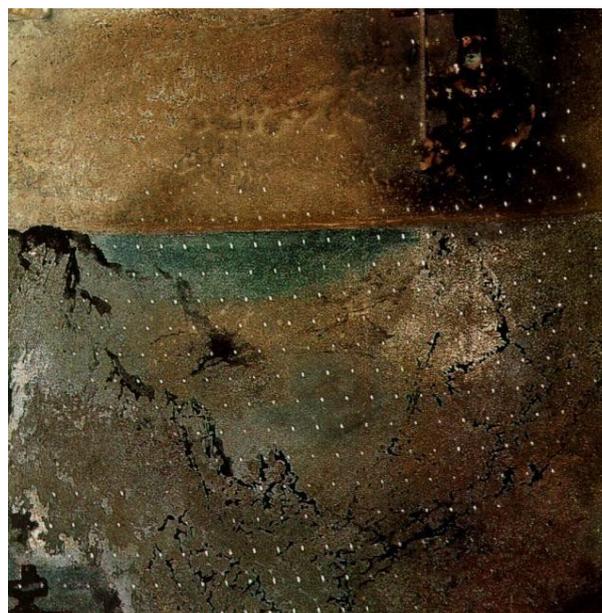


Рис. 5. Сальвадор Дали «Пейзаж с мухами»

Тем самым можно сказать, что художественная голография находится еще в начале своего пути. Все ее возможности еще до конца не раскрыты. Уже сейчас голограммы применяются в архитектуре (рис. 6). Это позволяет спроецировать здание и рассмотреть всю его конструкцию и недочеты.



Рис. 6. Голограмма жилого комплекса

На сегодня голография также нашла практическое применение в музейном деле. Например, существует музей оптики в Нью-Йорке, где различные экспонаты представлены в виде голограмм. Так можно будет обеспечить нахождение экспоната на различных выставках одновременно, не тратя время на его транспортировку, и сохраняя оригинал в хорошем состоянии на более длительное время.



Рис. 7. Экспонаты музея оптики

С начала 21 столетия активно голограммы используются в целях безопасности, как для сохранения денежных средств, так и здоровья. Так, например, появились купюры с нанесенными на них трехмерными голограммами, которые фальшивомонетчики подделать уже не смогут (рис. 8, 9). А на трассах, где самые оживленные потоки транспорта, появляются

воздушные голограммы с дорожными знаками, которые хорошо видны на большом расстоянии и в любое время суток, при этом абсолютно не мешая автомобилистам.



Рис. 8. Купюра с нанесенной голограммой



Рис. 9. Пластиковые карты с голограммой

Компания «IBM» в конце каждого года предсказывает технологии, которые по их мнению будут разработаны в ближайшее пятилетие. По их мнению, пользователям мобильной связи станут доступны трехмерные голографические звонки (рис. 10).



Рис. 10. Трехмерный голографический звонок.

Телемедицина – это еще одно из самых перспективных направлений развития голографии. Данная технология позволит хирургам наблюдать за операцией в трехмерном пространстве в реальном времени. Вся система будет контролироваться компьютером и полностью автоматизирована. Частично это технология уже реализована, но ее ждет еще много доработок и корректировок, поскольку речь идет о жизни и здоровье человека.

2. Практическая часть

2.1 Создание голограммы в домашних условиях

На основе теоретических знаний о голограмме попробуем создать её в домашних условиях. Для этого понадобится дифракционная поверхность, которой может стать дисплей телефона, планшета или компьютера, усеченная пирамида, изготовленная из прозрачного материала (именно пирамида, потому что мы хотим получить голограмму, просматриваемую с четырех сторон) и с четырьмя дублирующими друг друга изображениями самого предмета. Если соединить всю эту конструкцию и убрать освещение, то внутри пирамиды появятся парящие в воздухе изображения (Приложение 2). Так же можно вместо статичного изображения использовать анимационное. Схема пирамиды и готовая рабочая пирамида представлены на (рис.15 и рис.16).

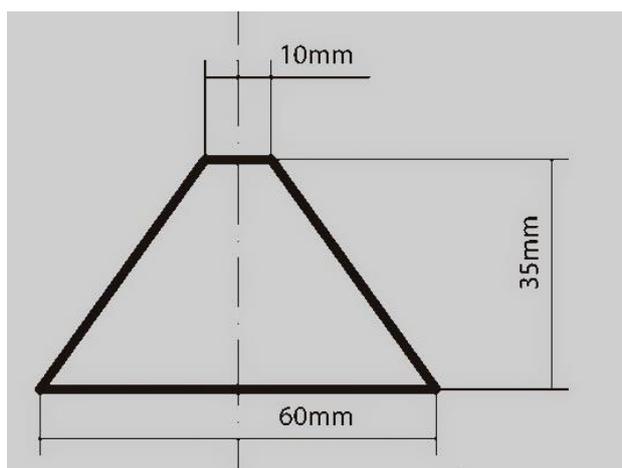


Рис. 15. Схема пирамиды

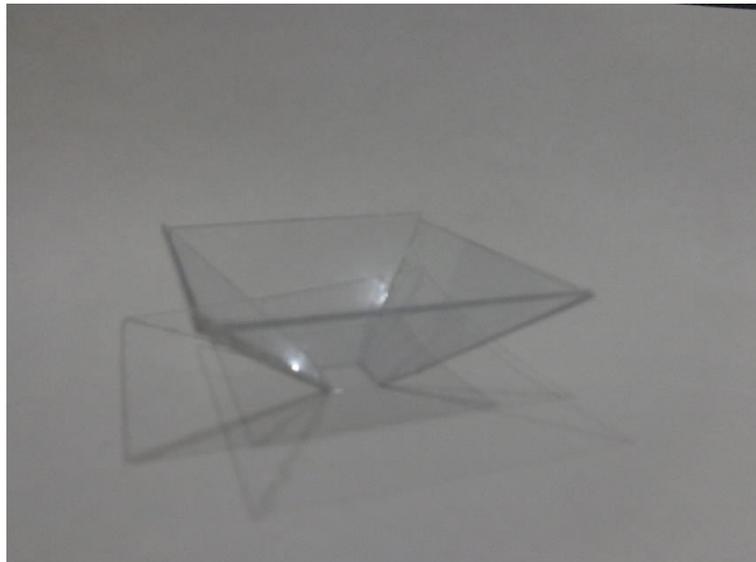


Рис. 16. Рабочая пирамида.

Для второй голограммы не обходима так же прозрачная поверхность и циркуль - микрометр. С помощью циркуля нужно процарапать окружности. С начала на пластинке отмечаются равностоящие точки, расставленные по квадрату, потом проводятся окружности одинакового диаметра с центром в каждой точке, наконец, проводятся семейство концентрических окружностей, радиус которых изменяется с постоянным шагом (рис. 17).

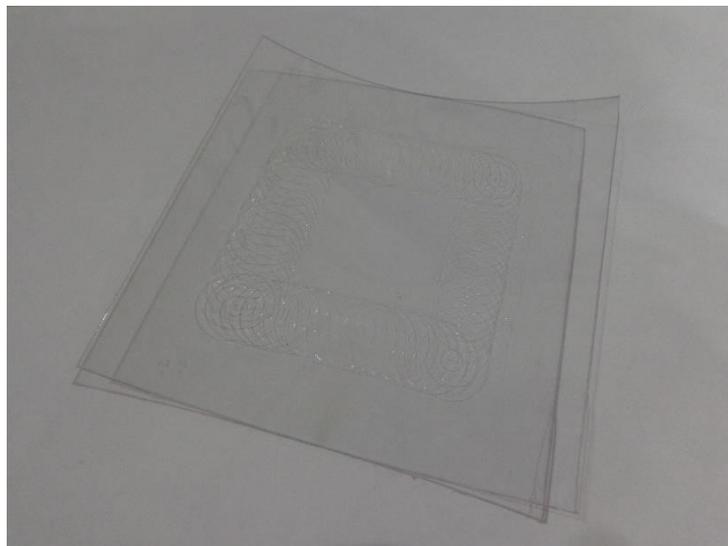


Рис. 17. Пластина с нацарапанной голограммой.

Посмотрев, через готовую пластинку в направлении света, можно увидеть узор из сверкающих точек, расположенных в виде куба. Если при этом поворачивать пластинку, то куб приходит в движение, как будто он является трехмерным. Именно такую голограмму называют процарапанной.

Такое изображение получается, потому что гладкая царапина подобна зеркалу или линзе. Направив перпендикулярный пучок света на царапину, все лучи после отражения или преломления будут лежать в одной плоскости. Когда мы смотрим на пластину в направлении света, на каждой процарапанной окружности блестят две точки, они лежат на прямой, соединяющий центр окружности и проекцию света на плоскость пластинки.

Еще одним этапом создания голограммы является нанесение на плоскость проецируемого объекта. Им может быть обычный статичный рисунок, созданный с помощью простых программ таких как Paint, PowerPoint, Photoshop. Голограммой может также стать анимация или видеофрагмент, для создания которых потребуется большее время и больше умений. Если анимация имеется уже в готовом виде, то можно воспользоваться программой PowerPoint. Если же есть необходимость создания анимированного рисунка с нуля, то здесь помогут специальные конструкторы, к которым есть свободный доступ в Интернете.

Вывод

На сегодня голографии не является чем - то придуманным и невероятным. Она - одно из самых перспективных направлений развития науки на сегодняшний день. С помощью голографии можно, даже в домашних условиях, получить такие объемные изображения, которые создают полную иллюзию реальности наблюдаемых предметов – зрительное ощущение объемности, цвета (включая все оттенки цветов) и ракурса.

Голографические изображения постоянно совершенствуются. Так в ближайшем будущем мы сможем посещать выставки, где будут представлены экспонаты со всего мира, говорить по телефону и при этом видеть объемное изображение нашего собеседника, идя по улицам города, наблюдать за висящими в воздухе голографическими арт объектами, будем уверенными в безопасности наших личных данных и это все благодаря голографии.

Еще в середине XX века это направление в оптике не являлось многообещающим, но с каждым годом темпы развития нарастают. За последний период техника значительно шагнула вперед, и применение голограммы позволило решать множество проблем. На мой взгляд, одним из самых перспективных применением голограммы будет в образовании. Тем самым можно предположить появление образовательной информационной графики в виде голограммы.

Заключение

В ходе исследования была изучена история становления голографии, ее особенности развития. Были рассмотрены определения голограммы в различной учебной литературе. Была изучена физическая основа голограммы. Рассмотрены способы создания голограммы в домашних условиях; составлена и проанализирована анкета по изучению знаний учащихся о голограмме. На основе теоретических знаний была создана голограмма в домашних условиях. Тем самым гипотеза была подтверждена.

Библиографический список

1. Андреева О. В. Прикладная голография: учебное пособие. / О. В. Андреева// СПб: СПбГУИТМО, 2008. – 184 с.
2. Гершензон Е.М., Малов Н.Н., Мансуров А.Н. Курс общей физики (оптика и атомная физика)/ Е.М. Гершензон, Н.Н. Малов, А.Н. Мансуров// М.:2000. – 95с.
3. Глазунов А.Т. Физика: учеб. для 11 кл. шк. с углубл. изуч. физики / А. Т. Глазунов//под ред. А. А. Пинского. – 5-е изд. – М.: Просвещение, 2000. – 432с.
4. Денисюк Ю. Н. Принципы голографии / Ю. Н. Денисюк//Л.: ГОИ, 1978. – 125 с.
5. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Справочник по физике/ А.А. Детлаф, Б.М. Яворский// М.: Наука. 1985. – 310с.
6. Корешев С. Н. Основы голографии и голограммной оптики / С. Н. Корешев// СПб: СПбГУИТМО, 2009. – 97 с.
7. Островский Ю.И. Голография и ее применение/ Ю.И. Островский// - М.:Наука. 1977. – 180с.
8. Пирожников Л.Б. Что такое голография? /Л.Б. Пирожников // М.: 1983. – 115с.
9. Полещук А.Г. Методы и системы для интерферометрического контроля асферической оптики с помощью синтезированных голограмм. /А.Г. Полещук// Сборник трудов конференции «Голография экспо2008». – СПб. 2008. с. 21-25.
10. Энциклопедический словарь юного физика / сост. В. А. Чуянов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Педагогика, 1991. – 336 с.

Приложение 1



Рис. 18. Голограмма анимированной молнии



Рис. 19. Голограмма анимированной медузы