

УДК 535.43 + 681.069

Петропавловский В.М. Прикладная голография

Самара: ФБГОБУ ПГУТИ, 2014. – 123с.

Рассмотрены современные методы голографии. Излагаются способы записи и воспроизведения голограмм различных типов, их преимущества и недостатки. Для студентов, магистров и аспирантов, обучающихся по специальности 200700 ФОТОНИКА И ОПТОИНФОРМАТИКА.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

Введение.

Слово голография образовано от греческих слов «целый» и «описание». Его можно перевести как «полное описание (объекта)». Это означает, что на голограмме регистрируется (и может быть воспроизведена) информация как об амплитуде волны так и об ее фазе. Для записи голограммы необходимо использовать источник когерентного света – лазер. Излучение разделяется на две волны: предметную, отраженную от объекта, и опорную волну с плоским или сферическим фронтом. Интерференционная картина от этих волн регистрируется фотопластинкой. При восстановлении опорная волна, проходя сквозь голограмму, дифрагирует на ней, создавая изображение предмета.

1. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

При получении голограммы на пути света, испущенного источником, приходится помещать различные препятствия. Ими могут быть светоделители, зеркала, микрообъективы, линзы, диафрагмы, а также объект голографирования и фотопластинка. Каждый из этих элементов по-своему воздействует на световой пучок. Так как их размеры конечны, то они оказывают влияние лишь на часть пучка, вызывая потери оптической информации.

Дифракция на препятствиях не является единственной причиной изменения световой волны. Даже в процессе обычного распространения света в пространстве происходит изменение поля его комплексных амплитуд. Примером этого может служить рассматриваемое далее свойство тонких линз выполнять преобразование Фурье распределения амплитуд в световой волне. Мы увидим, что для осуществления преобразования Фурье необходимо не только, чтобы свет прошел через линзу, но и чтобы он прошел после этого путь, равный фокусному расстоянию линзы. Процесс получения голограмм и их изображающие свойства можно объяснить с помощью теории дифракции.

В этой главе мы рассмотрим распространение и дифракцию плоских волн сначала на препятствиях простой, а затем более сложной формы. Будет установлена связь между распределением комплексных амплитуд света в плоскости объекта и в плоскости, удаленной от него на некоторое расстояние в направлении распространения волн. Анализ проводится в области пространственных частот. Хотя этот подход отличается от принятого во многих учебниках по оптике, мы увидим, что он естественно вытекает из исходных представлений. При обычном методе анализа, т. е. в координатной области, связь между амплитудами светового поля в двух плоскостях устанавливается с помощью интеграла Френеля — Кирхгофа. Покажем эквивалентность того и другого подхода к решению задач о дифракции.

1.1. Волновое уравнение и его решение для монохроматической волны

Уравнения Максвелла устанавливают связь между производными по координатам и времени от векторных величин, характеризующих электромагнитное поле. Для волн, распространяющихся в свободном пространстве, из уравнений Максвелла можно получить волновое уравнение