

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 535.41:535.8

DOI: 10.17223/00213411/66/1/140

ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ ГОЛОГРАФИИ БЕНТОНА
ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ФАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВС.Д. Иванова¹, Д.Д. Шемонаев²¹ Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва, Россия² Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, г. Москва, Россия**Ключевые слова:** голограмма Бентона, угловая чувствительность, радужная голография, неоднородность, фазовый объект.

Сформулируем понятие «фазовые объекты», опираясь на определение, данное Максом Борном и Эмилем Вольфом в их основополагающей работе [1]. Согласно их трактовке, фазовые объекты – это объекты, которые изменяют только фазу падающего излучения, но не амплитуду; они практически не поглощают световые волны. Так как регистрирующие приборы фиксируют изменение интенсивности света, то визуализация неоднородностей таких объектов часто затруднена. В голографии под фазовыми объектами понимаются любые объекты, меняющие только фазу падающего на них света, при этом изменениями амплитуды можно пренебречь.

Голограмма Бентона – голограмма сфокусированного изображения, допускающая восстановление источником излучения со сплошным спектром, т.е. источником белого света, например, лампой накаливания [2, 3]. Это возможно за счет ограничения спектра пространственных частот в одном (как правило, вертикальном) направлении путем пропускания излучения от объекта через узкую и длинную горизонтальную щель. На первом этапе объект записывается на первичную голограмму (голограмму Френеля [4, 5]). На втором этапе с первичной голограммы восстанавливают действительное изображение, при этом голограмму закрывают экраном со щелью. Тогда изображение будет восстанавливаться только с узкой полосы на голограмме. Это изображение записывается на итоговую голограмму. При восстановлении итоговой голограммы белым светом будет восстанавливаться и изображение щели, которое будет занимать разное положение в пространстве для различных длин волн, образуя сплошную радужную полосу. Глаз наблюдателя, помещенный в область восстановленного изображения щели, вырезает из этого спектра одну составляющую, поэтому наблюдатель видит изображение объекта, восстановленное светом определенной длины волны. При смещении глаз наблюдателя по вертикали цвет изображения меняется, при смещении по горизонтали объект можно рассматривать с разных сторон (горизонтальный параллакс). Поэтому голограммы Бентона называют радужными или голограммами с ограничением спектра пространственных частот.

Голографические методы довольно часто используются при построении оптических схем в целях неразрушающего контроля самых разных изделий [6–8]. Основным их недостатком является качественный характер информации, получаемой от объекта. Получение количественной информации нередко требует сложных вычислений и применения дорогостоящих устройств [9–11], что не всегда оправдано. Однако иногда, например, на первом этапе визуальной отбраковки изделий, такие методы могут быть весьма полезны.

Радужную голограмму можно записать без объекта, т.е. записать только щель. Тогда при восстановлении наблюдатель (в области восстановленного изображения щели) будет видеть чистое волновое поле, без объекта (цвет меняется при смещении глаз по вертикали). Фазовый объект, помещенный в волновое поле, восстановленное радужной голограммой, искажает это поле. В этом случае объект размещается сразу за голограммой, которая работает как оптический элемент. Лучи, прошедшие через объект, отклоняются от направлений, которые имели бы эти лучи, если бы объекта не было. Эти отклонения обусловлены преломляющими свойствами объекта, зависящими от формы его поверхности и показателя преломления (т.е. от его однородности). Если в восстановленном радужной голограммой волновом поле нет объекта, то наблюдатель видит яркий светящийся фон, цвет которого меняется от фиолетового до красного при смещении по вертикали глаз наблюдателя, но одинаков во всех точках поля для каждого фиксированного положения наблюдателя. Если же в восстановленном голограммой поле находится фазовый объект, то вносимые им искажения проявляются в изменении цвета объекта по сравнению с цветом фона (там, где нет объекта) для каждого фиксированного положения глаз наблюдателя.

В качестве пояснения рассмотрим рис. 1. Объект 3 имеет произвольную форму, обозначен стрелкой для упрощения рисунка. Пусть сначала объект отсутствует. Зафиксируем положение глаз наблюдателя, например, в точке A_2 , при котором в отсутствие объекта наблюдатель видит однородное светящееся поле зеленого

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>