53.54

ЛЕКЦИОННЫЕ ДЕМОНСТРАЦИИ С АРГОНОВЫМ ЛАЗЕРОМ

1. Демонстрация явлений интерференции и дифракции света. Ранее нами были описаны [1] некоторые лекционные демонстрации по интерференции и дифракции света, осуществляемые с газовым He — Ne-лазером со световой мощностью 10—15 *мвт*. Однако показ этих явлений в большой аудитории требует ее тщательного затемнения и предварительной адаптации глаз наблюдателей. Это связано, во-первых, с малой мощностью излучения He — Ne-лазера и, во-вторых, с недостаточной чувствительностью глаза к красному излучению такого лазера.

Аргоновые лазеры обладают значительно большей световой мощностью. Нами был использован аргоновый лазер мощностью от 0,5 до 2 *вт* в зависимости от режима работы. Кроме того, излучение этого лазера лежит в спектральной области, более выгодной для человеческого глаза. На рис. 1—2 приведены фотографии дифракционных картин, полученных с аргоновым лазером по схемам, описанным в заметке [1] (рис. 1 — дифракция на круглом отверстии, рис. 2 — дифракция на шаре). Размеры наблюдаемых на экране картин достигали в диаметре 40—50 *см* и для их фотографирования на цветную обратимую пленку «Orvo Chrom» требовались экспозиции ~ 1 *сек*, что говорит о высокой освещенности экрана. При демонстрации указанных явлений мы не выделяли одну из двух наиболее интенсивных линий излучения аргонового лазера (4880 и 5145 Å), так как, в зависимости от режима работы лазера, интенсивность одной из линий значительно превосходит другую и дифракционная картина, соответствующая более слабой линии, не мешает наблюдению более яркой картины.

2. Демонстрация объемных свойств голографического изображения. Ранее нами была описана [2] лекционная демонстрация, позволяющая в большой аудитории показать восстановление голографического изображения плоского предмета и выяснить некоторые свойства голограммы Фурье.

Теперь мы использовали аргоновый лазер для восстановления изображения трехмерного объекта. Голограмма демонстрируемого объекта (сувенирный самовар размером $6 \times 6 \times 10$ *см*) была изготовлена по обычной схеме получения голограммы Френеля. На этом этапе применялся He — Ne-лазер, у которого при помощи диафрагмы выделялась одна поперечная мода. Все детали, входящие в установку (кроме лазера), располагались на стеклянной плите размером 1×1 *м* и весом ~ 80 *кг*. Плита была установлена на вакуумном резиновом шланге, который обеспечивал достаточную амортизацию установки. Лазер находился на оптической скамье, амортизированной листовой резиной толщиной ~ 1 *см*. Такая установка позволяет получать на фотопластинках типа ВРЛ и ВРМ голограммы вполне удовлетворительного качества.

Для восстановления изображения применялся аргоновый лазер. Схема восстановления была следующей. На пути лазерного пучка помещалась положительная линза с фокусным расстоянием ~ 30 *см*, которая фокусировала свет, выходящий из лазера, на расстоянии ~ 11—12 *см* от голограммы. Таким образом, голограмма освещалась расходящимся световым пучком, и в восстановлении изображения участвовала лишь малая область голограммы диаметром ~ 2 *мм*. На расстоянии ~ 1 *м* от голограммы располагался экран, на котором наблюдалось действительное увеличенное изображение предмета. Коэффициент линейного увеличения в этом случае равен[3] $M = (\lambda'/\lambda)(q/f)$, где λ и λ' — длина волны света, используемого при получении и восстановлении голограммы соответственно, f — расстояние от предмета до фотопластинки в процессе получения голограммы и q — расстояние от голограммы до изображения предмета при его восстановлении. Так как в нашем случае $f = 10$ *см*, увеличение ~ 10.

Объемные свойства изображения (эффект паралактического смещения) демонстрировались следующим образом. При смещении линзы перпендикулярно к направлению светового пучка лазера освещающий световой пучок смещается, и в создании изображения участвуют различные части голограммы. Восстановленные изображения, соответствующие различным участкам голограммы, отличаются друг от друга потому, что в процессе получения голограммы разные части фотопластинки «видели» предмет с разных точек зрения. При сканировании освещающего луча по плоскости голограммы создается полная иллюзия, что наблюдаемое изображение поворачивается и взаимное расположение отдельных частей предмета изменяется. Наблюдатель как бы осматривает предмет с разных сторон. На рис. 3—4 приведены две фотографии, полученные с экрана, которые соответствуют двум различным положениям освещающего светового пучка относительно голограммы. Эффект параллакса проявляется вполне отчетливо.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

О. А. Шустин, В. В. Корчажкин, Т. Г. Черневич, И. А. Яковлев

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. О. А. Шустин и др., УФН **105**, 359 (1971).
2. О. А. Шустин, ibid., стр. 361.
3. Дж. Строук, Введение в когерентную оптику и голографию, М., «Мир», 1967.

Рис. 1.

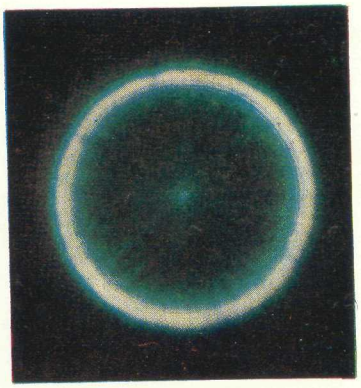

Рис. 2.

Рис. 3.

Рис. 4.