# ЛЕКЦИОННАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ ПО ГОЛОГРАФИИ

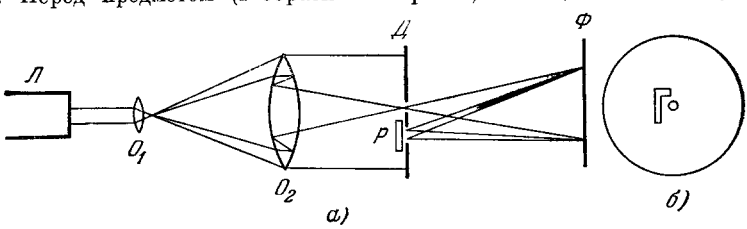
В последнее время в связи с развитием голографических методов регистрации изображений предметов принципиальные вопросы голографии заняли заметное место в курсе общей физики, читаемом на физических и физико-математических факультетах. Однако конкретных описаний лекционных демонстраций, пригодных для показа восстановленного голографического изображения одновременно многочисленной аудитории, в настоящее время практически нет.

Мы осуществили такого рода демонстрацию, позволяющую показать в большой аудитории сравнительно простыми средствами восстановление изображения плоского предмета и выяснить основные свойства голограммы.

Схема получения голограммы аналогична описанной ранее [1] и изображена на рисунке *а*). Для расширения пучка света, выходящего из газового He — Ne-лазера, была использована установленная на бесконечность зрительная труба от оптической скамьи ОСК-2. Свет от лазера *Л* проходил сначала через 8,3$^{\times}$-окуляр зрительной трубы $O_1$, а затем через объектив $O_2$ с фокусным расстоянием 1 *м*. В результате из объектива трубы выходил широкий пучок параллельных лучей (плоская волна).

Однако, кроме этого светового пучка, в объективе формировалась также сходящаяся световая волна, образованная лучами, испытавшими отражение сначала на передней, а затем на задней поверхностях объектива. На рисунке *а*) показаны два таких луча. Эта сходящаяся сферическая волна и являлась опорным световым пучком.

В месте схождения опорной волны перпендикулярно оптической оси системы помещался транспарант *Д* (рисунок *б*)), который представлял собой непрозрачный экран с двумя прорезанными в нем отверстиями. Первое круглое отверстие находилось в центре экрана и через него распространялась дальше опорная световая волна. Второе отверстие, вырезанное в виде буквы Г, являлось предметом, голограмма которого регистрировалась на фотопластинке *Ф*. Размеры буквы Г были 12 × 8 *мм* (ширина прорези ~2 *мм*), и располагалась она на расстоянии 10 *мм* от центрального круглого отверстия. Перед предметом (Г-образным вырезом) помещалось вплотную матовое




стекло *Р*, рассеивающее световые лучи, попадающие на предмет. Применение рассеивателя существенно для того, чтобы любая область будущей голограммы несла в себе информацию обо всем объекте. Фотопластинка с разрешающей способностью ~600 *штрихов/мм* находилась на расстоянии около 20 *см* от предмета.

Таким образом, на фотопластинке регистрировалась интерференционная картина, возникающая при суперпозиции сферических световых волн, исходящих от различных точек предмета, и опорной сферической световой волны. Так как радиусы кривизны интерферирующих волн вблизи фотопластинки приблизительно одинаковы, описанный способ соответствует получению фурье-голограммы [2].

Восстановление голографического изображения производилось следующим образом. При освещении фурье-голограммы параллельным пучком лучей действительное и мнимое изображения получаются, как известно, на $\pm\infty$ или в фокусе линзы, используемой для восстановления изображения. Поэтому, если поместить голограмму в пучке света, выходящего непосредственно из лазера, то на достаточно большом расстоянии от голограммы можно без помощи линзы наблюдать на экране два достаточно четких изображения предмета, расположенных симметрично относительно неотклоненного лазерного луча. Именно этот метод мы использовали для восстановления голографического изображения. При расстоянии от голограммы до экрана ~5 *м* размер изображения в нашем случае был 30 × 20 *см*. Для повышения контрастности изображения на экране центральный неотклоненный пучок можно убрать черной полой ловушкой.

При использовании газового лазера со световой мощностью 10—15 *мвт* освещенность восстановленных изображений на экране вполне достаточна для их наблюдения в аудитории на 500 мест.

Так как сечение лазерного луча достаточно мало (диаметр ~5 *мм*), в восстановлении изображения участвует малая часть голограммы. Перемещая голограмму в плоскости, перпендикулярной лучу света, можно легко продемонстрировать свойство любого участка голограммы восстанавливать изображение всего предмета.

Перед демонстрацией восстановленного изображения можно показать на экране через эпидиаскоп фотопластинку, на которой зарегистрирована голограмма, и обратить внимание аудитории на то обстоятельство, что распределение почернения на фотопластинке не имеет геометрического подобия с восстановленным с ее помощью изображением.

*О. А. Шустин*

Московский государственный
университет им. М. В. Ломоносова

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. W. C. Gates, S. J. Bennet, Nature **218** (No. 5145), 942 (1968).
2. Дж. Строук, Введение в когерентную оптику и голографию, М., «Мир», 1967.