

4.3.5 – Изучение голограммы.

Цель работы. Изучить свойства голограмм точечного источника и объёмного предмета.

В работе используются: гелий-неоновый лазер, голограммы, набор линз, предметная шкала, экран, линейка.

Теоретическая часть.

$$\rho = \sqrt{m\lambda z_0} \quad (1)$$

Эксперимент. В работе используется гелий-неоновый лазер с длиной волны $\lambda = 532 \text{ нм}$. Цену деления предметной шкалы определяем по известной формуле для дифракции Фраунгофера $\lambda/D = \Delta x/L$. Имеем расстояние между дифракционными максимумами и расстояние между экраном и кассетой

$$\begin{aligned} \Delta x &= 5.5 \text{ см}, \\ L &= 118 \text{ см} \end{aligned}$$

соответственно. Отсюда $D = 11.4 \text{ мкм}$.

Теперь осветим лазером голограмму. Дифракционное изображение на экране суть кольца, по радиусы которых (формула 1) мы можем узнать расстояние до мнимого источника (до источника при записи голограммы при отс. увеличения) z_0 . Имеем

$$\Delta\rho_1 = 1.5 \text{ мм}, \quad \Delta\rho_2 = 1.5 \text{ мм}, \quad \Delta\rho_3 = 1.8 \text{ мм}, \quad \Delta\rho_4 = 2.0 \text{ мм},$$

откуда $z_0 \simeq 48.8 \text{ м}$ – расстояние до мнимого источника. Расстояние же до источника при записи голограммы, как можно ожидать из воспоминаний о расположении линзы на установке, есть $d \simeq 48.8 \text{ см}$.

В следующем опыте мы изучаем фокусирующие свойства самой голограммы, играющей роль короткофокусной линзы. Ранее мы уже нашли цену деления предметной шкалы D . Теперь подвинем её вплотную к голограмме. Расстояние от экрана до голограммы $b = 45.5 \text{ см}$, наблюдаемое расстояние между штрихами на экране $D' = 2 \text{ мм}$. Отсюда получаем фокусное расстояние голограммы $f \simeq 45.8 \text{ см} = d$. Полученный результат согласуется с другим методом, использованным выше.

На нашу голограмму записано не абы что, а изображение самой настоящей трёхмерной линейки! Используя способность головы к вращению, получаем, что опорная волна при записи голограммы падала на предмет под углом порядка $\simeq 5^\circ$.