

Лабораторная работа № 1.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ЩЕЛЯМИ В ОПЫТЕ ЮНГА

Цель работы: изучение метода получения интерференционной картины в опыте Юнга, определение расстояния между щелями по интерференционной картине в схеме опыта Юнга.

Описание метода измерения

Схема опыта Юнга заключается в образовании интерференционной картины от двух когерентных источников света, полученных путем разделения луча на два, при прохождении через две щели.

Измеряя Δx - ширину интерференционной полосы и, зная расстояние от щелей до экрана l (рис. 3), можно определить расстояние между щелями d . Для этого из формулы (33) не трудно получить соотношение для определения расстояния между щелями.

$$d = \frac{l}{\Delta x} \lambda. \quad (4.1)$$

Описание установки

Установка схематично представлена на рис. 4.1. Она состоит из источника света – лазера 1, испускающего свет с длиной волны $\lambda = 650 \text{ нм}$. Луч от которого проходит через фотолитографический объект (рис. 4.2) расположенным на специальной подставке 2. Положение объекта меняется вращением рычага 5 и поворотом вокруг своей оси. Объект (рис. 4.2) представляет собой стеклянный диск диаметром 35 мм и толщиной 3 мм с зеркальным непрозрачным покрытием и выполненными по специальной фотолитографической технологии прозрачными структурами: ряд А – двойные штрихи, ряд В – отверстия, ряд С – одиночные штрихи. В данной лабораторной работе используется ряд А, в котором по кругу параллельно радиусу нанесены пары щелей с разными расстояниями между ними. Пары

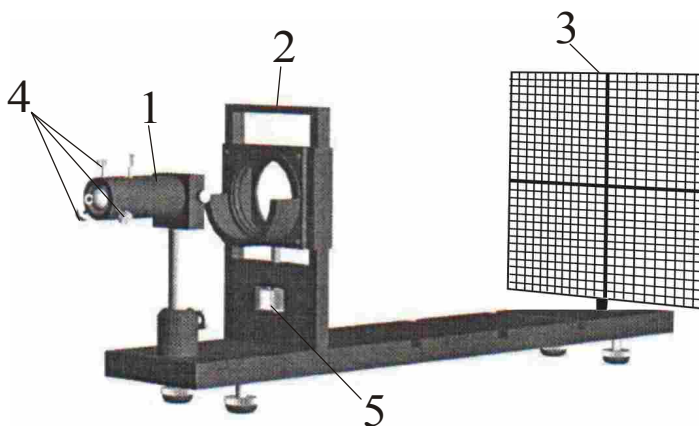


Рис. 4.1

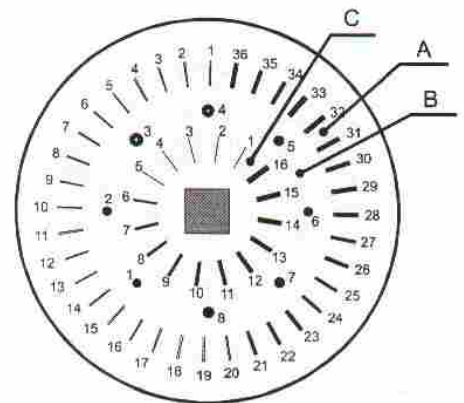


Рис. 4.2

щелей равной ширины объединены в группы по четыре (четыре пары подряд, начиная с самых тонких и близко расположенных штрихов, находящихся на рис. 4.2 под номером 1, образуют первую группу, вторая группа начинается с 5-го штриха и т.д., всего 4 группы). В пределах групп изменяются расстояния между щелями. Свет, пройдя через пару щелей, дает интерференционную картину на экране 3. На котором, имеется разметка, для определения ширины интерференционной полосы, с ценой деления 1 мм.

Порядок выполнения работы

1. Расположить объект с щелями на подставке. Спросить у преподавателя какую группу штрихов будете исследовать.
2. Включить лазер. Отрегулировать его положение с помощью юстировочных винтов.
3. Отрегулировать расположение стеклянной пластины. С помощью рычага 5 и вращения вокруг своей оси расположить стеклянную пластину таким образом, чтобы свет от лазера проходил через первую пару щелей и на экране наблюдались вертикальные параллельные полосы интерференции.
4. Провести 5 измерений интерференционной полосы Δx_i . Для этого с помощью разметки на экране измерить расстояние между двумя соседними минимумами интерференции. Данные занести в таблицу.

№ измерения	№ пары щелей			
	1	2	3	4
$\Delta x_1, \times 10^{-3} \text{ м}$				
$\Delta x_2, \times 10^{-3} \text{ м}$				
$\Delta x_3, \times 10^{-3} \text{ м}$				
$\Delta x_4, \times 10^{-3} \text{ м}$				
$\Delta x_5, \times 10^{-3} \text{ м}$				
$\langle \Delta x \rangle, \times 10^{-3} \text{ м}$				
$d, \text{ мкм}$				
$\Delta d, \text{ мкм}$				
$\gamma, \%$				

3. Изменяя положение стеклянной пластинки, произвести измерения описанные в п. 2 для каждой из пар щелей.
4. Измерить l , расстояние между стеклянной пластинкой и экраном.
5. Рассчитать расстояние между щелями по формуле (4.1). Рассчитанные данные занести в таблицу.
6. Оценить погрешность измерений.

Контрольные вопросы.

1. Дайте определение явления интерференции.
2. Введите понятие когерентности:
 - а) волн;
 - б) источников.
3. Какие волны называются монохроматическими?
4. Что называется оптической длиной пути?
5. Что называется оптической разностью хода?
6. Какова связь разности хода и разности фаз?
7. Запишите условия интерференционных минимумов и максимумов.
8. Приведите расчет интерференционной картины от двух источников.
9. Сравните интерференционные картины от двух когерентных источников, если амплитуды волн одинаковы; различны.
10. Чему равна амплитуда колебания, являющегося суперпозицией некогерентных колебаний одинакового направления и одинаковой амплитуды?
11. В опыте Юнга одна из щелей закрыта синим светофильтром, а вторая – красным. Будет ли при таких условиях наблюдаться на экране интерференционная картина?
12. Какого цвета будет нулевой максимум в случае интерференции от двух когерентных источников белого света?
13. На какую величину изменится оптическая разность хода интерферирующих лучей при переходе от середины одной интерференционной полосы к середине другой?
14. Свет от когерентных источников пропускают через красный светофильтр. Интерференционная картина представляет систему темных и красных полос, расположенных симметрично относительно центральной красной полосы. Как изменится ширина интерференционных полос, если красный светофильтр заменить синим? Почему?
15. Как изменится интерференционная картина на экране от двух когерентных источников:
 - а) если, не изменяя расстояние между источниками света, их удалить от экрана;
 - б) если не изменяя расстояние до экрана, сближать источники света;
 - в) если источники света будут испускать свет с меньшей длиной волны?