

Лабораторная работа N 62

ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СВЕТА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение явления интерференции световых волн. Исследование характеристики интерференционной картины. Определение длины волны света.

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

По лекциям и приведенному ниже списку литературы изучите следующие вопросы курса:

1. Световые волны.
2. Интерференция световых волн.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается явление интерференции волн?
2. Какие волны называются когерентными?
3. Какие Вы знаете способы получения когерентных световых источников?
4. Что называется оптической разностью хода?
5. Получите условие максимума и минимума интенсивности света при интерференции.

ЛИТЕРАТУРА

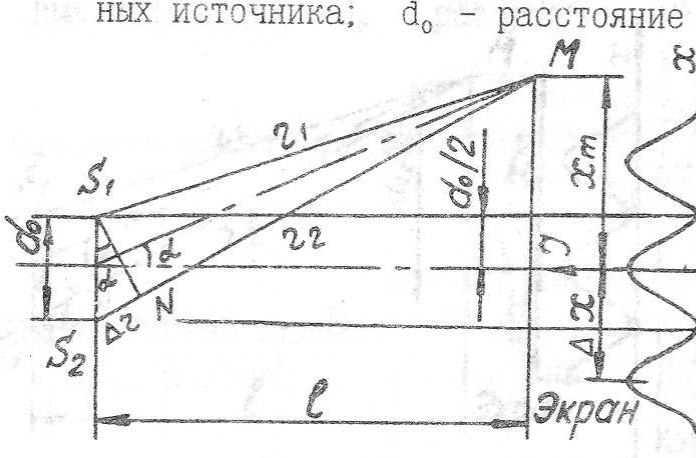
1. Настоящие методические указания. – ф 1, 2.
2. Савельев И. В. Курс физики. М.: Наука, 1989. – Т. 2. – ф 85, 86.

Необходимо ответить на контрольные вопросы, ознакомиться с методом измерений и установкой.

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

В настоящей работе используется две конкретные интерференционные схемы, одна из которых основана на использовании метода Юнга (вариант 1), другая – бипризмы Френеля (вариант 2). Однако независимо от способа получения когерентных источников интерференционная картина рассчитывается одинаковым образом. Для того, чтобы рассчитать интерференционную картину,

Введем следующие обозначения (рис. 11): S_1 и S_2 - два когерентных источника; d_0 - расстояние между когерентными источниками;



L - расстояние от источников до экрана; x_m - расстояние от центра интерференционной картины до точки наблюдения; α - угол, под которым видна точка наблюдения.

Рассчитаем, в каких точках экрана будет максимум, а в каких минимум интенсивности света. Из рис. 11 следует, что $x_m = L \operatorname{tg} \alpha$.

Рис. 11

Из прямоугольного треугольника S_1NS_2 можно найти $\operatorname{tg} \alpha = S_2N/S_1N$ и $S_1N = d_0 \cos \alpha$. Так как α мал, то $S_2N = \Delta r$ и $\cos \alpha = 1$. Следовательно,

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta r}{d_0} \quad \text{и} \quad x_m = L \frac{\Delta r}{d_0} .$$

Если требуется рассчитать положение светлых полос, то необходимо воспользоваться условием максимума при интерференции (7), т.е. $\Delta r = m \lambda$. Тогда:

$$x_m = \frac{Lm \lambda}{d_0} .$$

Чтобы найти ширину интерференционной полосы, нужно определить положение соседней светлой полосы:

$$x_{m+1} = \frac{(m+1)L\lambda}{d_0} ,$$

тогда $\Delta x = x_{m+1} - x_m$, т.е. $\Delta x = \frac{L\lambda}{d_0}$.

Этой формулой можно воспользоваться, зная Δx , d_0 , L , чтобы найти длину волны света:

$$\lambda = \frac{d_0 \Delta x}{L} . \tag{12}$$

Вариант 1. Изучение интерференции лазерного излучения
по методу Юнга

ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Оптическая скамья, на которой установлены гелий-неоновый лазер; набор щелей в рамках; экран.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

При выполнении работы соблюдать правила техники безопасности при работах с лазерным излучением (инструкция в рабочей аудитории).

1. Собрать экспериментальную установку по схеме, изображенной на рис. 12.

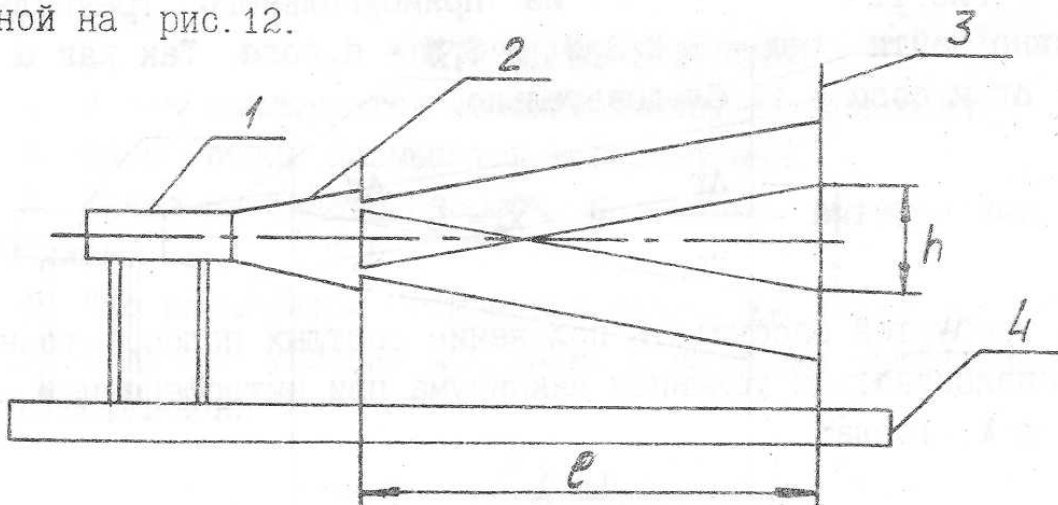


Рис. 12. Схема экспериментальной установки

1 - лазер; 2 - пара щелей; 3 - экран; 4 - оптическая скамья.

2. Включить лазер в сеть. Установить расстояние от лазера до экрана $1,5 \div 2,0$ м, плоскость экрана должна быть перпендикулярна пучку света, пучок должен попадать в центр экрана.

3. Установить рейтер с эталонной парой щелей на расстоянии $10 \div 20$ см от лазера таким образом, чтобы обе щели были освещены пучком одинаково. На экране появится интерференционная картина - чередование темных и красных полос.

4. Определить ширину интерференционной полосы Δx , для чего с помощью линейки измерить расстояние h (рис. 12) между центрами крайних темных полос ряда из $10 \div 20$ полос и разделить на число светлых полос между ними: $\Delta x = h/m$, где m - число светлых полос.

Измерения провести три раза, изменяя каждый раз расстояние L между щелями и экраном и измеряя это расстояние. Занести результаты измерений в таблицу 1.

Таблица 1

Определение ширины интерференционных полос
и вычисление длины волны

N пп	h	m	Δx	d_0	L	λ	$\Delta \lambda$	λ_{cp}
1								
2								
3								

5. Вычислить значение длины волны по формуле (12). Вычислить среднее значение длины волны и оценить погрешность измерений, как для прямых измерений. Расстояние между щелями эталонной пары указано на рамке.

6. Установить вместо эталонной пары щелей вторую пару щелей. Повторить измерения п. 4. Используя значения длины волны, определенные в п. 5, вычислить расстояние между щелями второй пары.

7. Повторить п. 6 для третьей пары щели. Результаты тоже представить в виде таблицы.

8. Выключить лазер.

ВОПРОСЫ К ЗАЩИТЕ

1. Можно ли наблюдать интерференционную картину от двух отдельных гелий-неоновых лазеров?

2. Получите рабочую формулу для определения длины световой волны.

3. Как изменится интерференционная картина при уменьшении расстояния между щелями? При увеличении расстояния до экрана?