

Группа К3220

К работе допущен \_\_\_\_\_

Студенты Зенин Д.Д.

Работа выполнена \_\_\_\_\_

Преподаватель Пантюхина П.А.

Отчет принят \_\_\_\_\_

## Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №4.02

### Определение расстояния между двумя щелями интерференционным методом

#### 1. Цель работы.

Определение расстояния между двумя щелями по полученной от них интерференционной картине.

#### 2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

Измерение координат минимумов интерференционной картины от двух щелей при изменении расстояния между объектом и экраном

#### 3. Объект исследования.

Когерентные волны

#### 4. Метод экспериментального исследования.

Наблюдение интерференционной картины, полученной методом давления волнового фронта

#### 5. Рабочие формулы и исходные данные.

1)  $\Delta \approx d \cdot \theta \approx d \frac{x}{L}.$  — Разность хода

2)  $\Delta = m\lambda,$   
3)  $\Delta = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda,$

4)  $x_m = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda \frac{L}{d}$  — Координаты минимумов в плоскости

$$\Delta x = x_{m+1} - x_m = \frac{\lambda}{d} \cdot L$$

5) — Зависимость для ширины интерференционной полосы

6)  $L = X_3 - X_0$  — Расстояние между объектом и экраном

7)  $d = \frac{\lambda}{K}$  — Расстояние между щелями

8)  $\Delta x = \frac{x_k - x_n}{m}$  — Период картины

9)  $K = \frac{\sum(L_i - \bar{L})(\Delta X_i - \bar{\Delta X})}{\sum(L_i - \bar{L})^2}$  — Коэффициент наклона прямой зависимости  $\Delta X$  от  $L$

#### 6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Линейка	Измерительный	0-1200мм	0.5мм

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).

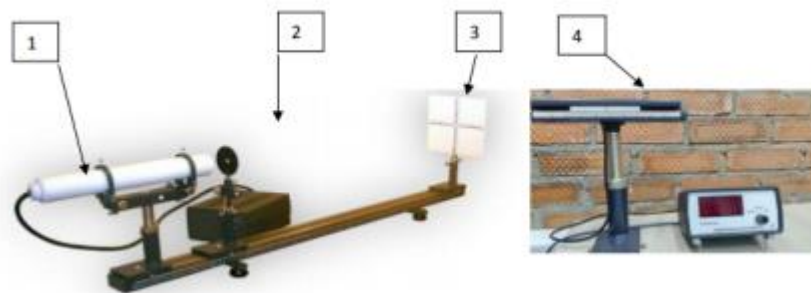


РИС. 1. Фото экспериментальной установки. 1 - лазер, 2 - объект, 3 - экран, 4 - фоторезистор с линейкой и измерителем фототока

8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

Объект 33

$X_0$ = 60мм	$X_3$ = 104см	$X_3$ = 99см	$X_3$ = 94см	$X_3$ = 89см	$X_3$ = 84см
$X_1$ , см	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5
$X_2$ , см	1	0,9	0,7	0,8	0,8
$X_3$ , см	1,5	1,2	1,3	1,1	1,2

$X_4, \text{ см}$	2	1,5	1,7	1,3	1,6
$X_5, \text{ см}$	2,3	1,8	2	1,77	1,9
$X_6, \text{ см}$	2,7	2,2	2,3	1,9	2,4
$X_7, \text{ см}$	3,2	2,7	2,7	2,3	2,9
$X_8, \text{ см}$	3,6	3	3,2	2,5	3,2
$X_9, \text{ см}$	3,9	3,5	3,4	2,8	3,4
$X_{10}, \text{ см}$	4,1	3,8	3,7	3,5	3,6
$L, \text{ мм}$	980	930	880	850	780
$\Delta x, \text{ мм}$	3,6	3,3	3,4	3,2	3,1

Таблица 1 - Результаты прямых измерений и их расчётов

Расчет расстояния между объектом и экраном.  $L = X_9 - X_0$

$$L_1 = 1040 - 60 = 980 \text{ мм}$$

$$L_2 = 1040 - 110 = 930 \text{ мм}$$

$$L_3 = 1040 - 160 = 880 \text{ мм}$$

$$L_4 = 1040 - 210 = 830 \text{ мм}$$

$$L_5 = 1040 - 260 = 780 \text{ мм}$$

$$K = \frac{\sum(L_i - \bar{L})(\Delta X_i - \bar{\Delta X})}{\sum(L_i - \bar{L})^2} = 0,00226$$

Расчет значения периода картины  $\Delta x$

$$\Delta X_1 = \frac{41-5}{10} = 3,6 \text{ мм}$$

$$\Delta X_2 = \frac{38-5}{10} = 3,3 \text{ мм}$$

$$\Delta X_3 = \frac{37-3}{10} = 3,4 \text{ мм}$$

$$\Delta X_4 = \frac{35-3}{10} = 3,2 \text{ мм}$$

$$\Delta X_5 = \frac{36-5}{10} = 3,1 \text{ мм}$$

9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

$$d_{\text{расч}} = \frac{\lambda}{K} = 0,1963 \text{ мм}$$

$$d_{\text{теор}} = 0,12 \text{ мм}$$

10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

$$\Delta K = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{D(n-2)}} * 2 = 0,0013$$

$$\varepsilon_K = \frac{\Delta K}{K} * 100\% = 57,47\%$$

$$\Delta d = \sqrt{\left(\frac{-\lambda}{K^2} \cdot \Delta K\right)^2 + \left(\frac{\partial d}{\partial \lambda} \cdot \Delta \lambda\right)^2} = 0.0821 \text{ мм}$$

$$\varepsilon_d = \frac{\Delta d}{d} * 100\% = 41,82\%$$

## 11. Окончательные результаты

$$\Delta d = (0,20 \pm 0.08) \text{ мм} \quad \varepsilon_d = 42\% \quad \alpha = 0.95$$

## 12. Графики

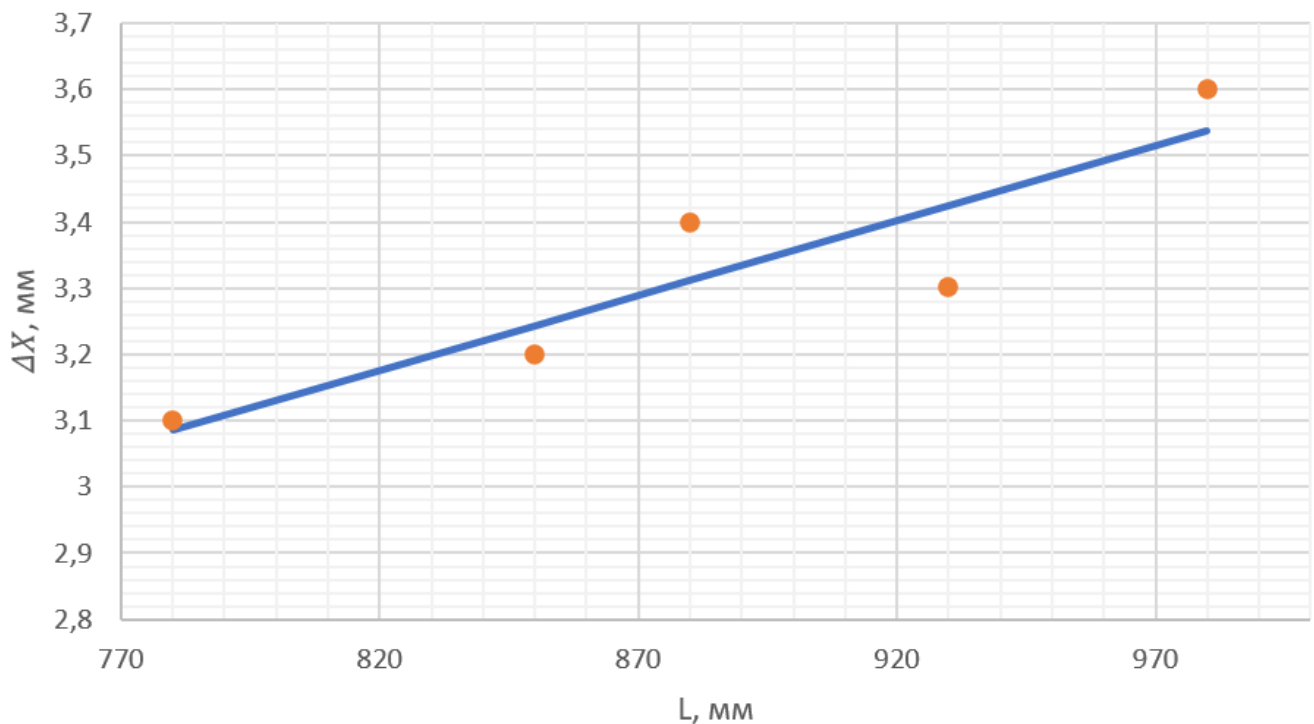


Рисунок 1 - График зависимости  $\Delta X$  от  $L$

## 13. Выводы

В ходе лабораторной работы исследовали явление интерференции когерентных источников излучения и произвели расчет расстояние между щелями. Были получены результаты, которые укладываются в теоретическое значение. Расчетное значение расстояния между щелями больше, чем теоретическое, что обусловлено погрешностью измерений и неточностью в получении результатов координат минимумов. Также был построен график зависимости  $L$  от  $\Delta X$ , проведена аппроксимация результатов. По графику также видна достаточно большая погрешность прямых измерений, что обуславливается вышеописанными причинами.

