

Группа: R3137 К работе допущен: .

Студент: Нестеров И.А. Работа выполнена:

Преподаватель: Крылов В.А. Отчет принят:

## Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 4.02. *«Измерение расстояния между двумя щелями интерференционным методом».*

### 1. Цель работы.

1. Определить расстояние между двумя щелями интерференционным методом

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

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

### 3. Объект исследования.

Когерентные волны

### 4. Метод экспериментального исследования.

Наблюдение интерференционной картины, полученной методом давления волнового фронта

### 5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$(1) \Delta \approx d \cdot \theta \approx d \frac{x}{L} \quad (2) \Delta = m\lambda \quad (3) \Delta = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

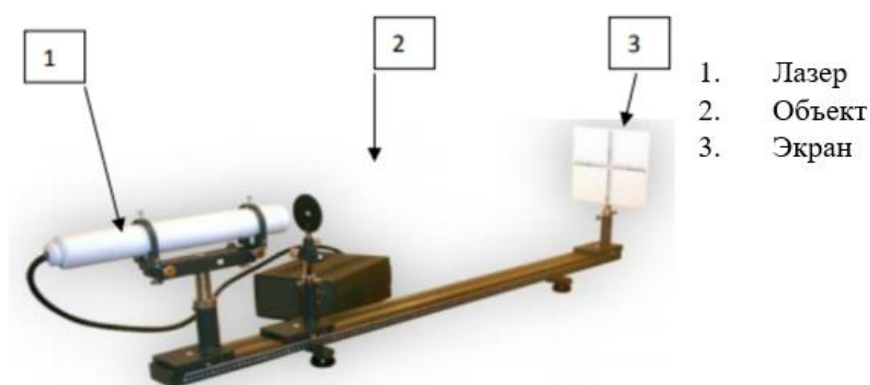
$$(4) x_m = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda \frac{L}{d} \quad (5) \Delta x = x_{m+1} - x_m = \frac{\lambda}{d} \cdot L$$

- Расстояние между объектом и экраном:  $L = X_3 - X_0$
- Расстояние  $d$  между щелями:  $d = \frac{\lambda}{K}$
- Период картины  $\Delta x$ :  $\Delta x = \frac{x_K - x_H}{m}$

### 6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Цена деления	Предел измерений	$\Delta_{\text{и}}$
1	Линейка	1 мм	105,8 см	0,5 мм

## 7. Схема установки



## 8. Результаты прямых измерений и их обработки.

9. Объект 32.

10.  $X_3 = 5,8$  см

№, п/п	L, см	Координаты, см								$\Delta x$ , мм
1	100	3,6	3,2	2,7	2,3	2,0	1,5	1,0	0,5	5
2	95	3,0	2,7	2,2	1,8	1,5	1,2	0,8	0,5	4,7
3	90	3,2	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	0,4	0,2	4,5
4	85	2,5	2,3	1,9	1,7	1,3	1,1	0,8	0,4	4,2
5	80	3,2	2,8	2,5	1,9	1,6	1,2	0,8	0,4	3,9

Расчет расстояния между объектом и экраном.  $L = X_3 - X_0$

$$L_1 = 105,8 - 5,8 = 100 \text{ см}$$

$$L_2 = 100,8 - 5,8 = 95 \text{ см}$$

$$L_3 = 95,8 - 5,8 = 90 \text{ см}$$

$$L_4 = 90,8 - 5,8 = 85 \text{ см}$$

$$L_5 = 85,8 - 5,8 = 80 \text{ см}$$

## 11. Расчет результатов косвенных измерений.

Объект 32.

Расчет значение периода картины  $\Delta x$ .

$$\Delta x_1 = \frac{3,6 - 3,0}{10} = 5 \text{ мм}$$

$$\Delta x_2 = \frac{3,2 - 3,0}{10} = 4,7 \text{ мм}$$

$$\Delta x_3 = \frac{2,2 - (-2,3)}{10} = 4,5 \text{ мм}$$

$$\Delta x_4 = \frac{2,1 - (-2,1)}{10} = 4,2 \text{ мм}$$

$$\Delta x_5 = \frac{1,9 - (-2,0)}{10} = 3,9 \text{ мм}$$

**Линейная аппроксимация:  $\Delta x(L)$**

$$K = \frac{5 * \sum_1^5 x_i * y_i - \sum_1^5 x_i * \sum_1^5 y_i}{n * \sum_1^5 x_i^2 - (\sum_1^5 x_i)^2} = 0,0054$$

$$b = \frac{\sum_1^5 y_i - a * \sum_1^5 x_i}{n} = -0,0206$$

**Расчет расстояния  $d$  между щелями  $d = \frac{\lambda}{K}$ .**

$$d = \frac{\lambda}{K} = \frac{632,82}{0,0054} = 117,188 \text{ мкм} = 0,12 \text{ мм}$$

Так как измерения проводились для одного объекта (по указанию лаборанта), то среднее расстояние между щелями равно соответственно найденному для указанного объекта

## 11. Расчет погрешности

Средняя ошибка аппроксимации

$$\bar{K} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_1 - \hat{y}_1}{y_1} \right| * 100\% = 4.68\% = 5\%$$

Абсолютная погрешность коэффициента  $K=0,024 \cdot 0,0468=0,001$

12.  $\lambda=(632,82 \pm 0,01) \text{ нм}$ ;  $\varepsilon_\lambda = 10^{-5}\%$ ;  $\alpha = 0,95$

$K=(0,024 \pm 0,001)$ ;  $\varepsilon_K = 5\%$ ;  $a = 0,95$

13. Абсолютная погрешность  $\Delta d = \frac{\Delta \lambda K + \Delta K \lambda}{K^2} = 1099 \text{ нм} = 0,001 \text{ мм}$

Относительная погрешность  $\varepsilon d = 0,0230/001 \cdot 100\% = 4,8\% = 5\%$

## 14. Окончательные результаты.

Среднее значение расстояния между щелями.

$\Delta d = (2,3 \pm 0,1) \cdot 10^{-2} \text{ мм}$ ;  $\varepsilon d = 5\%$ ;  $\alpha = 0,95$

## 15. Выводы:

В ходе многократных прямых и косвенных измерений в опыте Юнга был приведен расчет расстояния между двумя щелями интерференционным методом. Кроме того, была рассчитана

погрешность данных расчетов, а для наглядности построены графики зависимости  $\Delta x$  от расстояния  $L$ , проведена их аппроксимация.

## Приложение:

Скан-копии прямых измерений:

$X_0 = 100 \text{ см}$	$X_0 = 95 \text{ см}$	$X_0 = 90 \text{ см}$	$X_0 = 85 \text{ см}$	$X_0 = 80 \text{ см}$
$M_1 = 0,5$	$M_1 = 0,5$	$M_1 = 0,2$	$M_1 = 0,4$	$M_1 = 0,4$
$M_2 = 1,0$	$M_2 = 0,8$	$M_2 = 0,4$	$M_2 = 0,8$	$M_2 = 0,8$
$M_3 = 1,5$	$M_3 = 1,2$	$M_3 = 1,3$	$M_3 = 1,1$	$M_3 = 1,2$
$M_4 = 2,0$	$M_4 = 1,5$	$M_4 = 1,4$	$M_4 = 1,3$	$M_4 = 1,6$
$M_5 = 2,3$	$M_5 = 1,8$	$M_5 = 2,0$	$M_5 = 1,4$	$M_5 = 1,9$
$M_6 = 2,4$	$M_6 = 2,2$	$M_6 = 2,3$	$M_6 = 1,9$	$M_6 = 2,5$
$M_7 = 3,2$	$M_7 = 2,7$	$M_7 = 2,4$	$M_7 = 2,3$	$M_7 = 2,8$
$M_8 = 3,6$	$M_8 = 3,0$	$M_8 = 3,2$	$M_8 = 2,5$	$M_8 = 3,2$
Объект 32				
24.03. г. 4.02				

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики  
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ОФФ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Группа: R3137 К работе допущен: АИ  
Студент: Сабитов Д.Т. Работа выполнена: 24.03.  
Преподаватель: Крылов В.А. Отчет принят:

**Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 4.02**

**«Определение расстояния между двумя щелями интерференционным методом»**

$X_0 = 6 \text{ см}$   
Объект 33 :  $X_0 = 100 \text{ см}$

$M_1 = 4-4,5 \text{ см}$ $M_2 = 5,5-6 \text{ см}$ $M_3 = 6,5-7 \text{ см}$ $M_4 = 8-8,5 \text{ см}$ $M_5 = 9,5-10 \text{ см}$	$X_0 = 96 \text{ см}$ $M_1 = 3,5-4 \text{ см}$ $M_2 = 5-5,5 \text{ см}$ $M_3 = 6,5-7 \text{ см}$ $M_4 = 8-8,5 \text{ см}$ $M_5 = 9-9,5 \text{ см}$	$X_0 = 91 \text{ см}$ $M_1 = 3,5-4 \text{ см}$ $M_2 = 5-5,5 \text{ см}$ $M_3 = 6-6,5 \text{ см}$ $M_4 = 7-7,5 \text{ см}$ $M_5 = 8,5-9 \text{ см}$	$X_0 = 86 \text{ см}$ $M_1 = 3-3,5 \text{ см}$ $M_2 = 4,5-5 \text{ см}$ $M_3 = 6-6,5 \text{ см}$ $M_4 = 7,5-8 \text{ см}$ $M_5 = 9-9,5 \text{ см}$
---	---	---	---

$X_0 = 91 \text{ см}$   
 $M_1 = 3-3,5 \text{ см}$   
 $M_2 = 4-4,5 \text{ см}$   
 $M_3 = 5,5-6 \text{ см}$   
 $M_4 = 6,5-7 \text{ см}$   
 $M_5 = 7,5-8 \text{ см}$

Объект 32 :  $X_0 = 100 \text{ см}$

$M_1 = 2,5-3 \text{ см}$ $M_2 = 5-5,5 \text{ см}$ $M_3 = 8-8,5 \text{ см}$	$X_0 = 95 \text{ см}$ $M_1 = 3,5-4 \text{ см}$ $M_2 = 5-5,5 \text{ см}$ $M_3 = 7,5-8 \text{ см}$	$X_0 = 90 \text{ см}$ $M_1 = 2-2,5 \text{ см}$ $M_2 = 4-4,5 \text{ см}$ $M_3 = 6-6,5 \text{ см}$ $M_4 = 8,5-9 \text{ см}$	$X_0 = 85 \text{ см}$ $M_1 = 2,5-3 \text{ см}$ $M_2 = 4,5-5 \text{ см}$ $M_3 = 6,5-7 \text{ см}$ $M_4 = 9-9,5 \text{ см}$
--	---	---	---

24.03.  
Видно г. 4.06.1