Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет

информационных технологий, механики и оптики



УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ФИЗИКИ ФТФ

Группа: М3206	К работе допущен:
Студент: Величко М.И.	Работа выполнена: 14.11.2022
Преподаватель: Тимофеева Э.О.	Отчет принят:

Рабочий протокол и отчёт по лабораторной работе №4.06

Определение размера щели по картине дифракции Фраунгофера

1. Цель работы.

1. Определение ширины щели по картине дифракции в дальней зоне.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

- 1. Измерение координат дифракционных минимумов при фиксированных значения расстояния между объектом и экраном.
- 2. Определение расстояния между щелями и погрешности косвенных измерений.
- 3. Сравнение полученных результатов с теоретическими данными.

3. Объект исследования.

Ширина дифракционной полосы в дифракционной картине.

4. Метод экспериментального исследования.

Многократные измерения координат минимумов на дифракционной картине для двух объектов с заданной шириной щели и меняющимся расстоянием до экрана.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

№ объекта	Ширина щели, мм
32	0,02
33	0, 04

$$X_9 = 40 \text{ cm}$$

$$L = X_0 - X_9$$

$$t_{0,95,5} = 2,78$$

$$\lambda = 632,82 \text{ HM}$$

$$b = \frac{\lambda}{K}$$

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Исследуемый диапазон	Погрешность прибора	
1	Рулетка	цифровой	0 — 0,1 м	0, 0005 м	
2	Шкала на оптическом рельсе	цифровой	0,4 — 1 м	0, 005 м	

7. Схема установки.

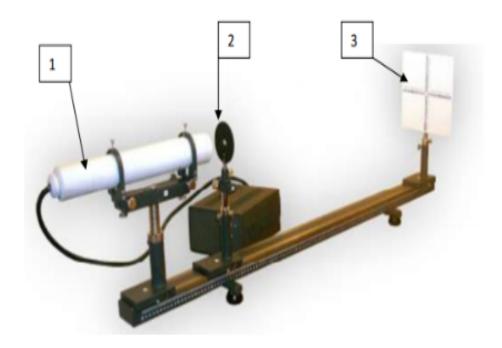


Рис. 1. Вид лабораторной установки: 1 — лазер, 2 — объект, 3 — экран

8. Результаты прямых и косвенных измерений и их обработки.

	1900 (CO) 1000 (CO)	100 100 100		+++					
0860	109	1	(3/3)						
		20	25	30	35	40	US.	50	818
0,4 -	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0.1	-0.1		0	
		0,9	0.8					0,6	
.4	2,3	2.1			1,6	1.5		1,3	
3,7	3,5	3,3	3,1	1.8	2,6	2,5		1	1
5.1	4,8	4,5	4,2	3,8	3,6	3,3		2.8	
ê, 4	6	517	5,3	4,3	4,5	4,2		3,5	
000	ext	N2	(32)						
		20	25	30	35	40	50		
-0,1	0	0	0	0	0	0	0		
					The second second		1,4		
				5,9	5,0	1 511	43		
	15	20	25	30	33	40	1		
	10 00 2 10 2 10 00 2 1	10 15 0,4 -0,3 11 1 1,4 2,3 3,5 5,1 4,8 6,4 6 003 ext 10 (5 -0,1 0 2,6 2,5 8 7,1 003 ext 10 15	15 20 0,4 -0,3 -0,2 11 1 0,9 11 1 0,9 14 2,3 2,1 5,7 3,5 3,3 5,1 4,8 4,5 6,4 6 5,7 0000000 12 10 (5 20 -0,1 0 0 2,6 2,5 2,9 5,3 5 9,8 8 7,1 7 000000 15 20	10 15 20 25 0,4 -0,3 -0,2 -0,2 11 1 0,9 0,8 14 2,3 2,1 2,7 3,5 3,3 5,1 5,1 4,8 4,5 4,2 6,4 5,7 5,3 0002 ent	10 15 20 25 30 14 -0,3 -0,2 -0,2 -0,2 11 1 0,9 0,8 0,7 14 2,3 2,1 2 1,3 15,7 3,5 3,3 3,1 2,8 16,1 4,8 4,5 4,2 3,9 16,1 5,7 5,3 4,3 10 15 20 25 30 10 15 20 25 30 10 15 20 25 30 10 15 20 25 30	10 15 20 25 30 35 0,4 -0,3 -0,2 -0,2 -0,2 -0,2 11 1 0,9 0,8 0,7 0,7 1,4 2,3 2,1 2 1,3 (,6 1,7 3,5 3,3 3,1 2,8 1,6 1,4 8 4,5 4,2 3,9 3,6 1,4 6 5,7 5,3 4,5 4,5 0072 ext 12 (32) 10 15 20 25 30 35 00 0 0 2,6 2,5 2,4 2 1,3 1,7 5,3 5 9,8 4,3 3,8 3,6 8 7,1 7 6,4 5,3 5,6 0072 ext 13 7 6,4 5,3 5,6 0072 ext 13 7 6,4 5,3 5,6	10 15 20 25 30 35 40 A 11 1 0,9 0,8 0,7 0,7 0,6 11 1 0,9 0,8 0,7 0,7 0,6 13 3,5 3,3 5,1 1,8 1,6 1,5 14 4,8 4,5 4,2 3,9 3,6 3,3 10 15 20 25 30 35 40 10 15 20 26 30 35 40 10 15 20 26 30 35 40	10 15 20 25 30 35 40 465 11 1 0,9 0,8 0,7 0,7 0,6 13 3,5 3,3 3,1 2,8 1,6 2,5 14 4,8 4,5 4,2 3,9 3,6 3,3 14 5,7 5,3 4,5 4,5 4,2 10 15 20 25 30 35 40 50 2,6 2,5 2,9 2 1,9 1,7 1,6 1,9 5,3 5 9,8 4,3 3,8 3,6 3,3 1,8 8 7,1 7 6,4 5,3 5,9 5,1 4,3 0572018 13 ()	20 15 20 25 30 35 40 40 50 0,4 -0,3 -0,2 -0,2 -0,2 -0,1 -0,1 0 0 0,5 0,4 -0,3 -0,2 -0,2 -0,2 -0,1 -0,1 0 0 0,5 0,4 0,3 0,3 0,4 0,5 0,4 0,5 0,4 0,5 0,5 0,4 0,5 0,5 0,4 0,5 0,5 0,4 0,5 0,5 0,4 0,5 0,4 0,5 0,5 0,5 0,4 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5

No			32			33				
<i>х</i> ₁ , см	1, 6	1,5	1, 3	1, 2	1, 1	0,8	0, 7	0, 6	0,6	0,5
х ₂ , см	3, 3	3, 1	2, 7	2, 5	2, 2	1, 7	1,5	1, 4	1, 2	1, 1
х ₃ , см	4, 9	4,8	4, 3	3,8	3, 3	2, 5	2, 3	2, 1	1,9	1, 7
х ₄ , см	6,8	6, 4	5, 7	5	4, 5	3, 4	3	2,8	2,5	2, 2
<i>х</i> ₅ , см	8, 5	8, 1	7, 2	6, 4	5, 6	4, 3	3, 9	3, 6	3, 1	2,8
X ₀ , см	99	94	89	84	79	99	94	89	84	79
<i>L</i> , см	59	54	49	44	39	59	54	49	44	39
Δx , cm	1, 38	1, 32	1, 18	1, 04	0, 9	0, 7	0, 64	0, 6	0,5	0, 46

K	0, 248	0, 124
<i>b</i> , мм	0, 0256	0,0510

9. Расчет погрешности измерений.

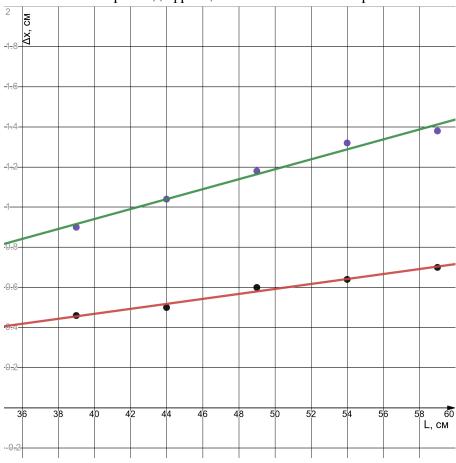
Для b:

$$\begin{split} \Delta K &= t_{0,95,\,5} S_K \\ S_{K_1} &= 0,00185 \\ S_{K_2} &= 0,00101 \\ \Delta b_1 &= \Delta K_1 = 0,005 \text{ mm} \end{split}$$

$$\Delta b_2 = \Delta K_2 = 0,002 \text{ mm}$$

10. Графики.

Зависимость ширины дифракционной полосы Δx от расстояния L



11. Окончательные результаты.

Получили ширину щели для каждого из объектов:

$$b_1 = 0,0256 \pm 0,005 \,\mathrm{mm}$$

$$b_2 = 0.0510 \pm 0.002 \,\mathrm{mm}$$

Получили график зависимости ширины дифракционной полосы Δx от расстояния L.

12. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе выполнения работы наблюдали дифракционную картину для объектов с разной шириной щели, а также построили зависимость ширины дифракционной полосы от расстояния между экраном и объектом.

С помощью косвенных измерений получили значения ширины щели для двух объектов. Исходя из результатов, убедились, что получили результаты близкие к табличным, а также, что ширина дифракционной полосы линейно зависит от ширины щели.