

Группа М32021 К работе допущен \_\_\_\_\_  
Студент Жуйков / Лопатенко / Хасан Работа выполнена 17.10.2022  
Преподаватель Тимофеева Э.О. Отчет принят \_\_\_\_\_

## Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №4.06

Эксперимент Фраунгофера. Изучение дифракционной картины

### 1. Цель работы:

Исследовать физический смысл эксперимента Фраунгофера по получению дифракционной картины от одной щели.

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

1. Измерить координаты дифракционных минимумов при фиксированных значениях расстояния между объектом и экраном;
2. Определить расстояния между щелями и погрешности косвенных измерений.
3. Сравнить полученные результаты с теоретическими данными.

### 3. Объект исследования:

Оптический квантовый генератор, две щели и интерференционные картины.

### 4. Метод экспериментального исследования:

Прямые измерения периодов интерференционных картин для различных конфигураций установки.

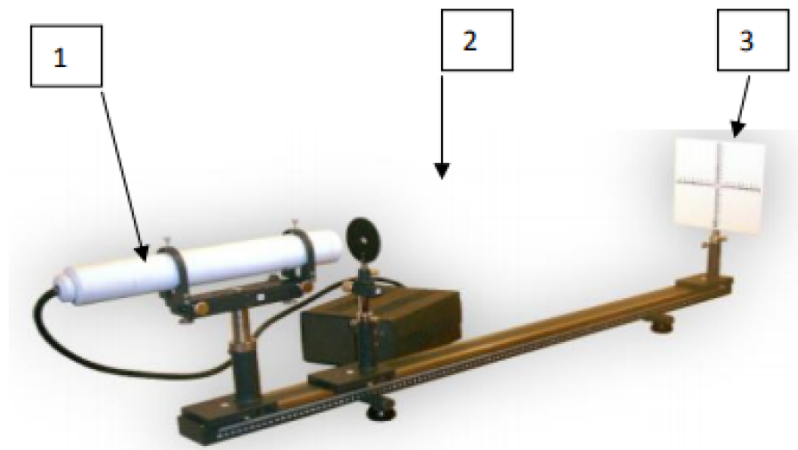
### 5. Рабочие формулы и исходные данные:

- 1) Разность хода волн:  $\Delta \approx b \cdot \theta \approx b \frac{x}{Z}$
- 2) Период дифракционной картины:  $\Delta x = x_{m+1} - x_m = \frac{\lambda}{b} \cdot Z$
- 3) Координата дифракционного минимума:  $x_m = m\lambda \frac{Z}{b}$

### 6. Измерительные приборы:

№	Наименование	Измерение	Используемый диапазон	$\Delta_{\text{и}}$
1	Шкала экрана	расстояние	[0, 0.1] м	$5 \cdot 10^{-4}$ м
2	Шкала направляющей	расстояние	[0, 1] м	$25 \cdot 10^{-4}$ м

## 7. Схема установки:



Источником света служит гелий-неоновый лазер 1. В роли вторичных источников выступают две щели на учебно-демонстрационном объекте 2. Для наблюдения дифракционной картины используется экран 3, закрепленный позади объекта на оптическом рельсе

## 8. Результаты прямых измерений и их обработки:

Таблица 1. Начальные данные установки

Длина волны гелий-неонового лазера $\lambda$ , нм	$632.82 \pm 0.01$
Расстояние до экрана $X_{\text{э}}$ , м	0.3
Расстояние до объекта $X_{\text{об}}$ , м	0.93

Таблица 2. Показатели дифракционной картины для разных конфигураций установки

$X_{\text{об}}$ , м	$Z$ , м	$x_{\text{min}}^{-3}$	$x_{\text{min}}^{-2}$	$x_{\text{min}}^{-1}$	$x_{\text{min}}^1$	$x_{\text{min}}^2$	$x_{\text{min}}^3$	$\Delta x$
0,93	0,63	-0,053	-0,035	-0,018	0,018	0,035	0,053	0,0177
0,88	0,58	-0,048	-0,032	-0,016	0,016	0,032	0,048	0,0160
0,83	0,53	-0,044	-0,029	-0,015	0,015	0,029	0,044	0,0147
0,78	0,48	-0,04	-0,026	-0,013	0,013	0,026	0,04	0,0133
0,73	0,43	-0,036	-0,022	-0,008	0,008	0,022	0,036	0,0120

## Расчет по МНК значения коэффициента К:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^N (\Delta x_i)(Z_i)}{\sum_{i=1}^N (Z_i)^2} = 0.0278023; \text{ тогда значение расстояния между щелями } b = \frac{\lambda}{K} = 0.0228 \text{ мм}$$

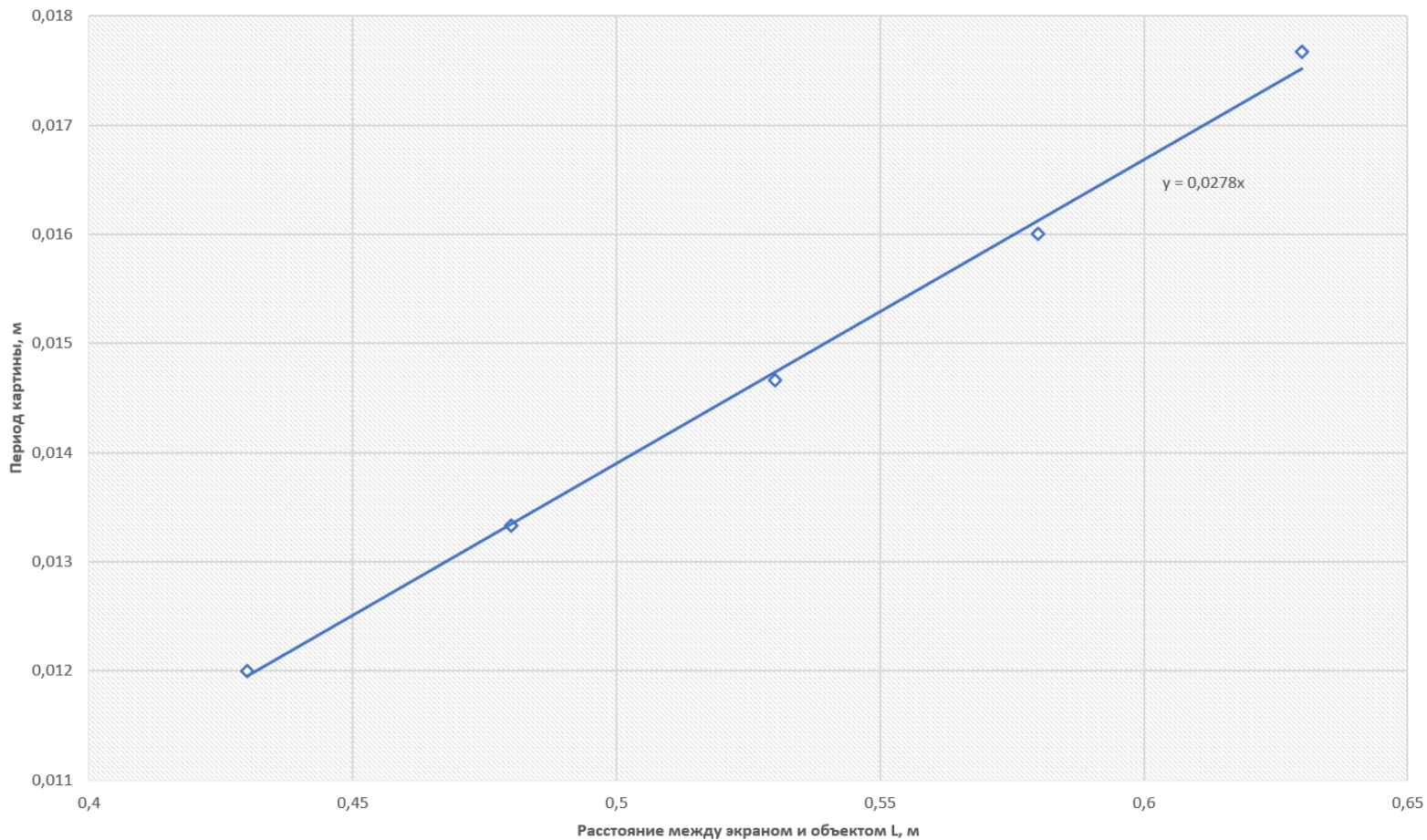
## 10. Расчет погрешностей измерений:

$$\Delta K = 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta x - KZ)^2}{(N-1) \sum_{i=1}^N Z_i^2}} = 0.0002147 \Rightarrow \Delta b = \sqrt{\left(\frac{\partial b}{\partial K} \cdot \Delta K\right)^2 + \left(\frac{\partial b}{\partial \lambda} \cdot \Delta \lambda\right)^2}$$

$$\Delta b = \sqrt{\left(\frac{-\lambda}{K^2} \cdot \Delta K\right)^2 + \left(\frac{1}{K} \cdot \Delta \lambda\right)^2} = 0.0001579 \text{ мм}$$

## 11. Графики:

График 1. Зависимость  $L(\Delta x)$ . Аппроксимация коэффициента  $K$ .



## 12. Окончательные результаты:

Доверительные интервалы к значениям:

$$b = (0.02280 \pm 0.00018) \text{ мм} \quad \varepsilon_b = 0.772\% \quad \alpha = 0.95$$

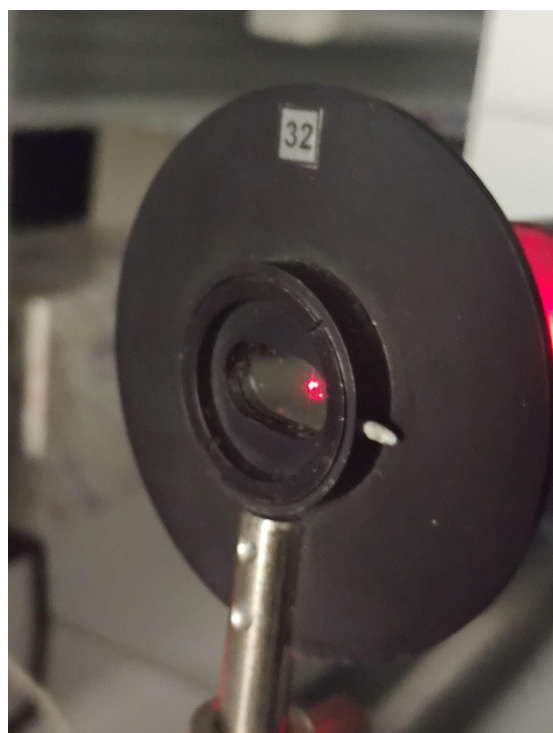
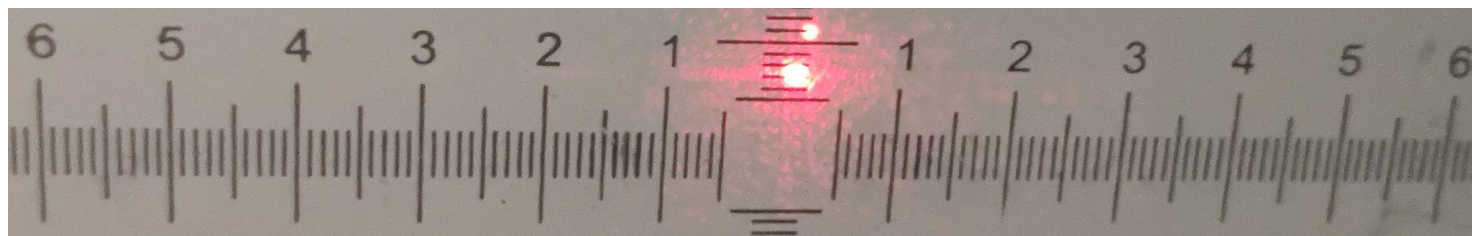
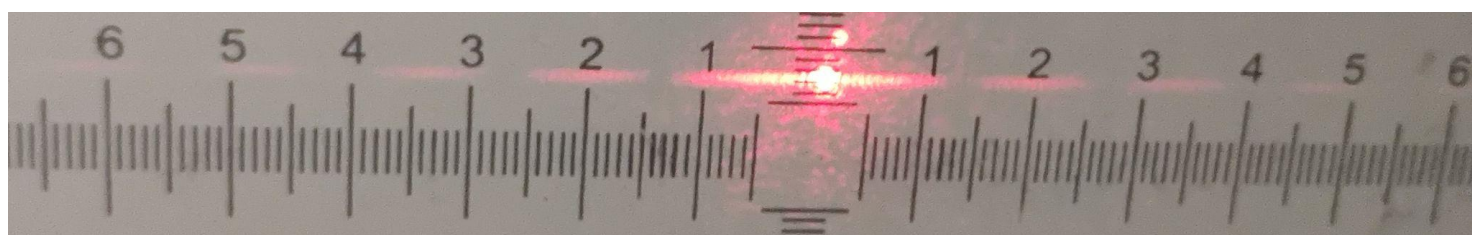
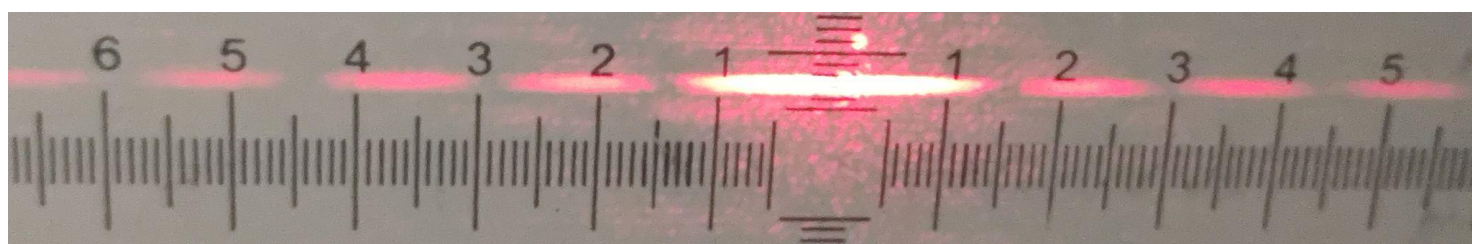
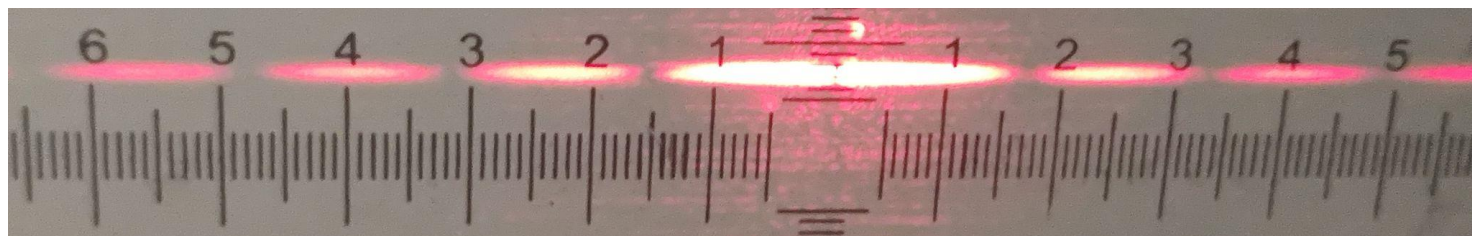
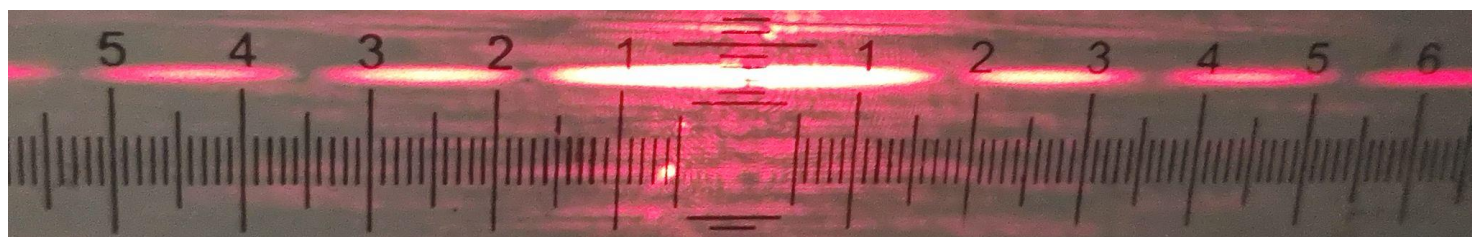
Истинное значение  $b$ :

$$b_{32} = 0.02 \text{ мм}$$

## 13. Выводы и анализ результатов работы:

В ходе лабораторной работы исследовали явление дифракции через отверстие светового излучения и произвели подсчет размера щели для объекта №32.

# Измерения:



$\chi_3 = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$   
 $\chi_{\text{обд}} = 93 \text{ см} = 0,93 \text{ м}$   
 $N_0 = 32$   
4.06 Лопатенко  
ХАСАН  
Нужиков  
17.10.22