

**РГПУ им. А.И. Герцена**

К работе допущены \_\_\_\_\_

Работа выполнена \_\_\_\_\_

Отчёт сдан \_\_\_\_\_

## **Отчет по лабораторной работе №4**

### **«Дифракционная решетка»**

Работу выполнил:

Войтенко Игорь Александрович

Факультет \_\_\_\_\_ ИВТ \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_ 2ИВТ(1)/1 \_\_\_\_\_

Санкт-Петербург

2020

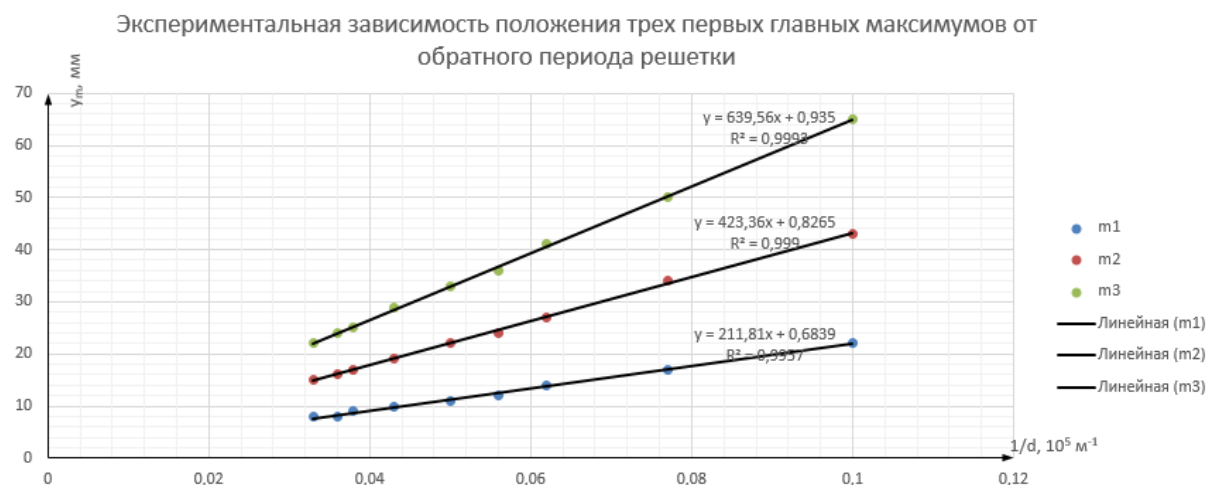
**1. Цель работы:** Ознакомиться с процессом сложения когерентных электромагнитных волн и его моделированием. Экспериментально исследовать закономерности взаимодействия световых волн с периодической структурой (дифракционной решеткой).

**2. Основные результаты:**

**Бригада №4**

$\lambda_1 = 430, \text{ нм}$

d, мкм	10	13	16	18	20	23	26	28	30
1/d, 10 <sup>5</sup> м <sup>-1</sup>	0,100	0,077	0,062	0,056	0,050	0,043	0,038	0,036	0,033
y <sub>m1</sub> , мм	22	17	14	12	11	10	9	8	8
y <sub>m2</sub> , мм	43	34	27	24	22	19	17	16	15
y <sub>m3</sub> , мм	65	50	41	36	33	29	25	24	22



$$F_1 = \frac{\Delta y m}{m \cdot \lambda \cdot \Delta \frac{1}{d}} = \frac{14}{1 \cdot 430 \cdot 0,067} = 0,4859 \text{ м}$$

$$F_2 = \frac{\Delta y m}{m \cdot \lambda \cdot \Delta \frac{1}{d}} = \frac{28}{2 \cdot 430 \cdot 0,067} = 0,4859 \text{ м}$$

$$F_3 = \frac{\Delta y m}{m \cdot \lambda \cdot \Delta \frac{1}{d}} = \frac{43}{3 \cdot 430 \cdot 0,067} = 0,4975 \text{ м}$$

$$F_{\text{ср}} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3} = 0,4898 \text{ м}$$

$$\Delta F_1 = |F_1 - F_{\text{ср}}| = 0,0039 \text{ м}$$

$$\Delta F_2 = |F_2 - F_{\text{ср}}| = 0,0039 \text{ м}$$

$$\Delta F_3 = |F_3 - F_{\text{ср}}| = 0,0077 \text{ м}$$

$$\Delta F_{cp} = \frac{\Delta F_1 + \Delta F_2 + \Delta F_3}{3} = 0,005 \text{ м}$$

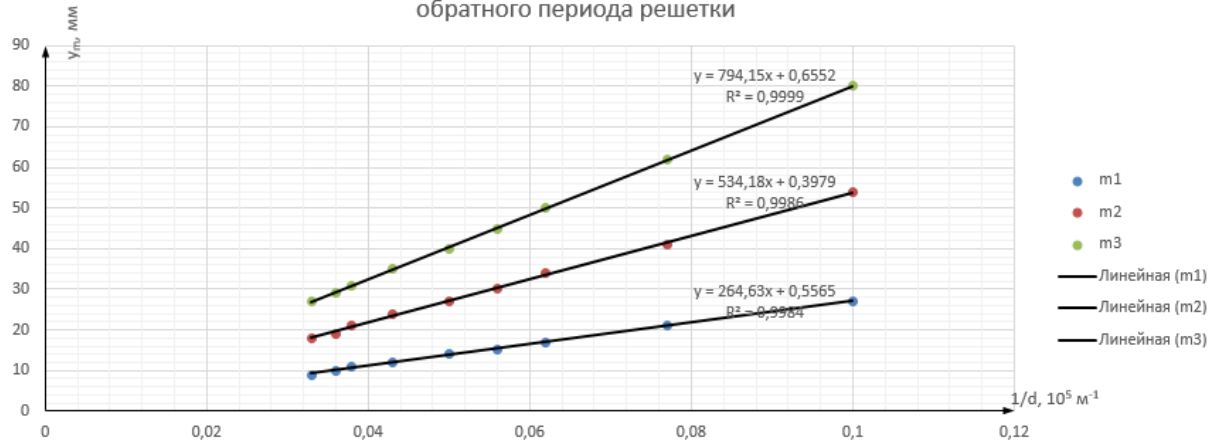
$$E_F = \frac{\Delta F_{cp}}{F_{cp}} * 100\% = 1,1\%$$

$$F = 0,4898 \pm 0,0052 \text{ м}$$

$$\lambda_2 = 530, \text{ нм}$$

d, мкм	10	13	16	18	20	23	26	28	30
1/d, 10 <sup>5</sup> м <sup>-1</sup>	0,100	0,077	0,062	0,056	0,050	0,043	0,038	0,036	0,033
y <sub>m1</sub> , мм	27	21	17	15	14	12	11	10	9
y <sub>m2</sub> , мм	54	41	34	30	27	24	21	19	18
y <sub>m3</sub> , мм	80	62	50	45	40	35	31	29	27

Экспериментальная зависимость положения трех первых главных максимумов от  
обратного периода решетки



$$F_1 = \frac{\Delta y_m}{m * \lambda * \Delta \frac{1}{d}} = \frac{18}{1 * 530 * 0,067} = 0,5069 \text{ м}$$

$$F_2 = \frac{\Delta y_m}{m * \lambda * \Delta \frac{1}{d}} = \frac{36}{2 * 530 * 0,067} = 0,5069 \text{ м}$$

$$F_3 = \frac{\Delta y_m}{m * \lambda * \Delta \frac{1}{d}} = \frac{53}{3 * 530 * 0,067} = 0,4975 \text{ м}$$

$$F_{cp} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3} = 0,49 \text{ м}$$

$$\Delta F_1 = |F_1 - F_{cp}| = 0,0131 \text{ м}$$

$$\Delta F_2 = |F_2 - F_{cp}| = 0,0131 \text{ м}$$

$$\Delta F_3 = |F_3 - F_{cp}| = 0,0037 \text{ м}$$

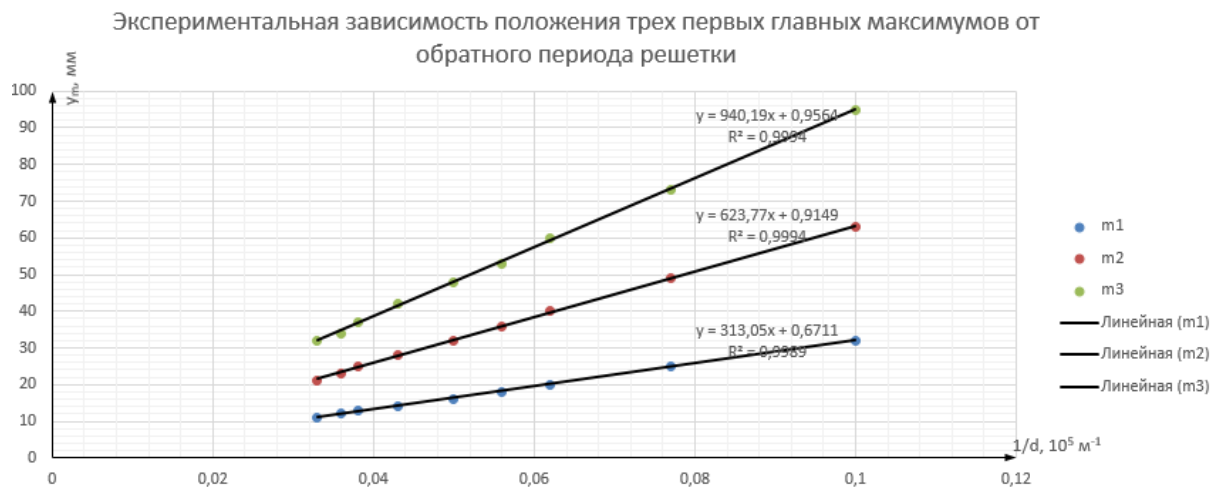
$$\Delta F_{cp} = \frac{\Delta F_1 + \Delta F_2 + \Delta F_3}{3} = 0,01 \text{ м}$$

$$E_F = \frac{\Delta F_{cp}}{F_{cp}} * 100\% = 2,02\%$$

$$F = 0,4938 \pm 0,0100 \text{ м}$$

$$\lambda_3 = 630, \text{ нм}$$

d, мкм	10	13	16	18	20	23	26	28	30
1/d, 10 <sup>5</sup> м <sup>-1</sup>	0,100	0,077	0,062	0,056	0,050	0,043	0,038	0,036	0,033
y <sub>m1</sub> , мм	32	25	20	18	16	14	13	12	11
y <sub>m2</sub> , мм	63	49	40	36	32	28	25	23	21
y <sub>m3</sub> , мм	95	73	60	53	48	42	37	34	32



$$F_1 = \frac{\Delta y_m}{m * \lambda * \Delta \frac{1}{d}} = \frac{21}{1 * 630 * 0,067} = 0,4975 \text{ м}$$

$$F_2 = \frac{\Delta y_m}{m * \lambda * \Delta \frac{1}{d}} = \frac{42}{2 * 630 * 0,067} = 0,4975 \text{ м}$$

$$F_3 = \frac{\Delta y_m}{m * \lambda * \Delta \frac{1}{d}} = \frac{63}{3 * 630 * 0,067} = 0,4975 \text{ м}$$

$$F_{cp} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3} = 0,4975 \text{ м}$$

$$\Delta F_1 = |F_1 - F_{cp}| = 0 \text{ м}$$

$$\Delta F_2 = |F_2 - F_{cp}| = 0 \text{ м}$$

$$\Delta F_3 = |F_3 - F_{cp}| = 0 \text{ м}$$

В качестве погрешности возьмем цену деления прибора:

$$C = 0,025$$

$$\Delta F_{cp} = \frac{\Delta F_1 + \Delta F_2 + \Delta F_3}{3} = 0 \text{ м}$$

$$E_F = \frac{C}{F_{\text{ср}}} * 100\% = 5,02\%$$

$$F = 0,4898 \pm 0,025 \text{ м}$$

**3. Вывод:** В результате лабораторной работы было проведено экспериментальное исследование закономерностей взаимодействия световых волн с периодической структурой (дифракционной решеткой). На основе модели опыта были построены таблица со значениями, а также графики зависимости трех первых главных максимумов от обратного периода решетки. На графики были добавлены линии тренда, а также коэффициенты достоверности. Экспериментальное вычисление ширины щели, по заданной формуле, показало, что погрешность присутствует, но она не значительна.

Для  $\lambda = 430 \text{ нм} \Rightarrow F = 0,4898 \pm 0,005 \text{ м} ; E_F = 1,1\%$

Для  $\lambda = 530 \text{ нм} \Rightarrow F = 0,49 \pm 0,01 \text{ м} ; E_F = 2,02\%$

Для  $\lambda = 630 \text{ нм} \Rightarrow F = 0,4898 \pm 0,025 \text{ м} ; E_F = 5,02\%$