

**Университет ИТМО, кафедра ВТ**

## **Лабораторная работа №1 (21) по Физике**

Работу выполнил  
студент группы РЗ 200  
**Рогов Я. С.**

Преподаватели:  
**Зинчик А.А.**

Санкт-Петербург, 2016

**Тема:**

Изучение интерференции света от двух источников

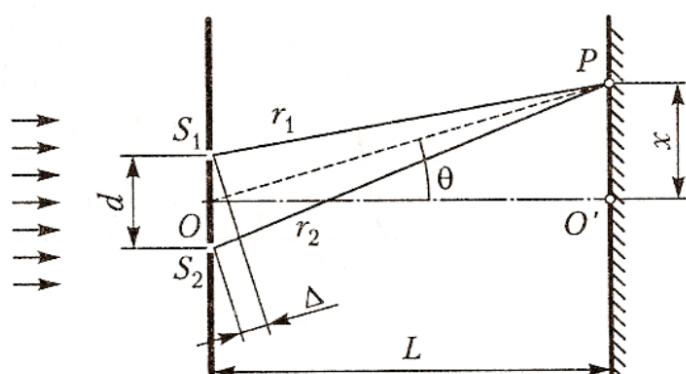
**Цель:**

Исследование характеристик интерференционной картины в схеме Юнга.

**Теоретическая часть:**

Различают два основных метода получения интерферирующих пучков: метод деления волнового фронта и метод деления амплитуды. Из-за малости длин волн видимого света и требований пространственной когерентности наблюдение интерференции света методом деления волнового фронта сопряжено с определенными сложностями. Один из первых успешных экспериментов, демонстрирующих двухлучевую интерференцию методом деления волнового фронта (рис. 1), был осуществлен Томасом Юнгом в начале XIX века.

Для электромагнитных волн (свет – электромагнитная волна) колебания вектора от двух одинаковых источников  $S_1$  и  $S_2$  определяются выражениями



$$\vec{E}_1 = \vec{E}_0 \cos(\omega t - k_1 r_1) \\ \vec{E}_2 = \vec{E}_0 \cos(\omega t - k_2 r_2)$$

где  $E_0$  – амплитуда гармонических колебаний,  $k$  – волновое число,  $r_1$  и  $r_2$  – расстояния от источников  $S_1, S_2$  до точки наблюдения  $P$  на экране.

**Обработка результатов измерений:**1. Занесём измерения  $L$ ,  $\alpha$ ,  $N$  и  $s$  в таблицу.

№ п/п	$L$ , мм	$\alpha$ , °	$N$	$s$ , мм	$\Delta x$ , мм	$d$ , мм	$\langle d \rangle$
1	370	0	9	13.5	1.50	$0.16 \pm 0.06$	0.17
2		30	9	15	1.67	$0.17 \pm 0.03$	
3		60	9	24	2.67	$0.18 \pm 0.08$	
4		$\alpha_x$	9	18.5	2.06	-	
5	278	0	9	10	1.11	$0.16 \pm 0.04$	0.18
6		30	9	10.5	1.17	$0.18 \pm 0.03$	
7		60	9	16	1.78	$0.2 \pm 0.1$	
8	200	0	9	7	0.78	$0.17 \pm 0.05$	0.18
9		30	9	8	0.89	$0.17 \pm 0.3$	
10		60	9	11.5	1.28	$0.2 \pm 0.09$	

2-3. И рассчитаем ширину полосы  $\Delta x$  и расстояние между щелями  $d$  по формулам:

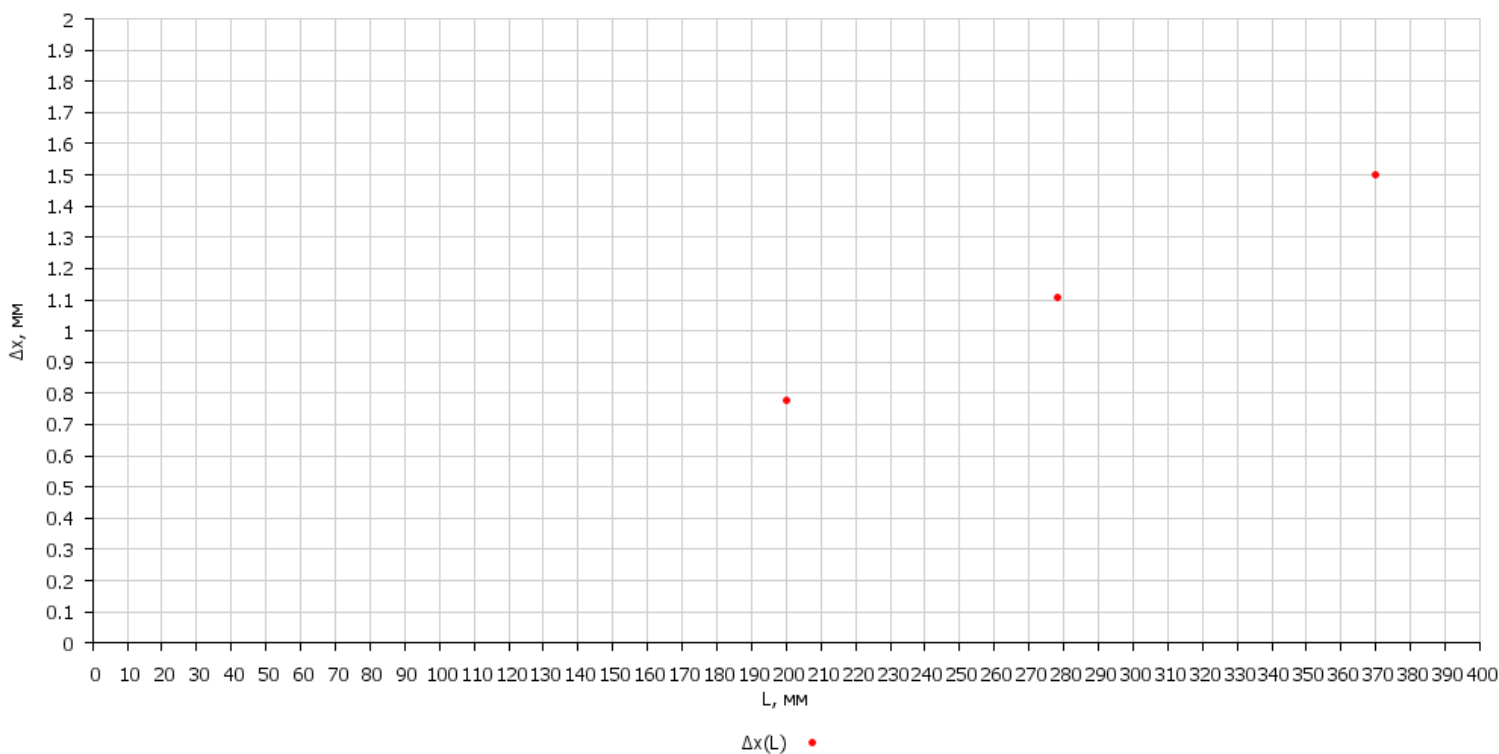
$$\Delta x = \frac{s}{N} \quad d = \frac{\lambda_0 L}{\Delta x \cos \alpha} \quad (1), \text{ где } \lambda_0 = 650 \text{ нм} - \text{длина волны исследуемого света в среде с } n=1.$$

4. Найдём величину произвольного угла  $\alpha_x$  по формуле:

$$\alpha_x = \arccos\left(\frac{\lambda_0 L}{d \Delta x}\right) = \arccos\left(\frac{650 [\text{нм}] * 370 [\text{мм}]}{0.17 [\text{мм}] * 2.06 [\text{мм}]}\right) \approx 46.627^\circ$$

5. Повторим вычисления пунктов 2-3 для расстояний  $L=278$  мм и  $L=200$  мм и заполним таблицу.

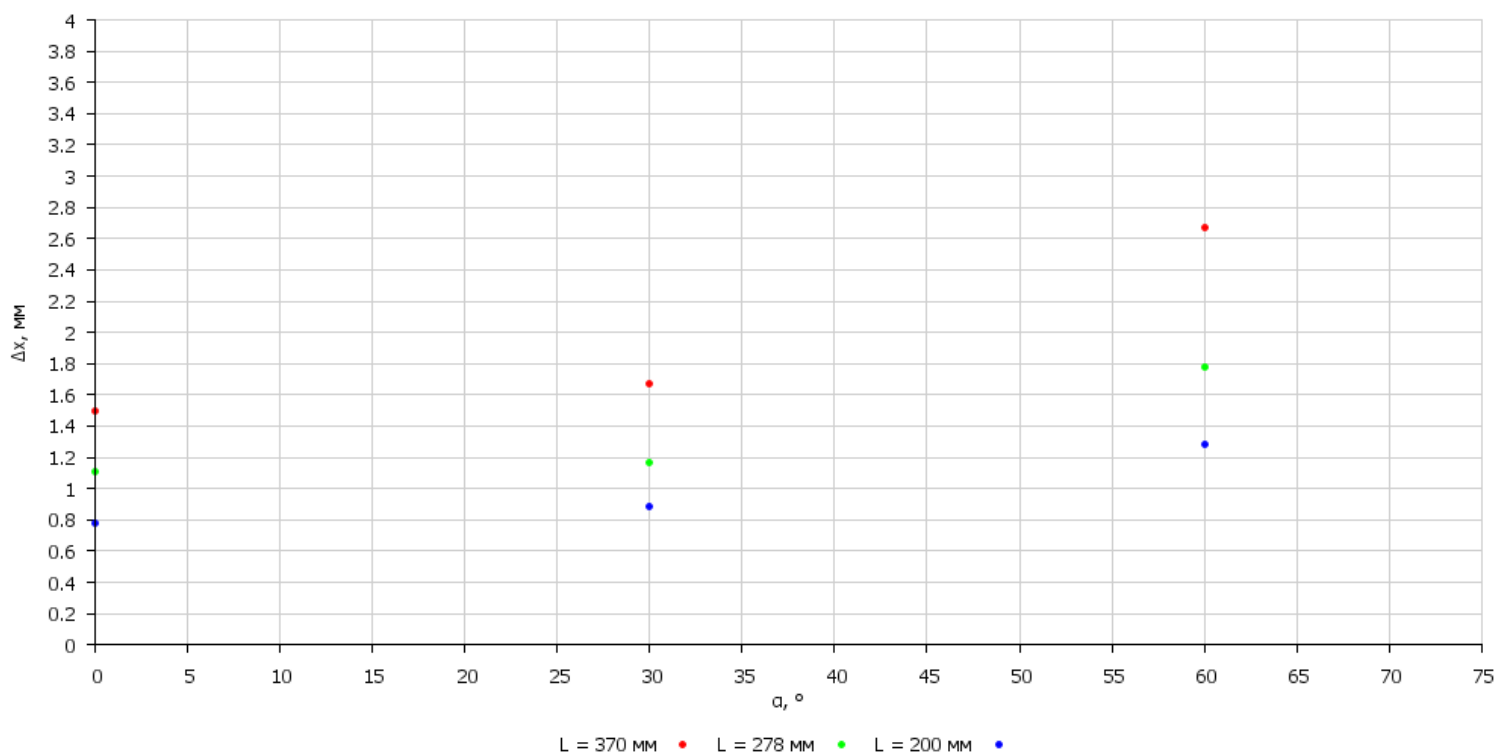
Построим график зависимости  $\Delta x(L)$  при  $\alpha = 0^\circ$ .



Коэффициента наклона аппроксимирующей кривой равен  $K \approx 0.0043$ .

Значит расстояние между щелями  $d = \frac{\lambda_0}{K} = \frac{650 [\text{нм}]}{0.0043} = 0.15 [\text{мм}]$ , что немного отличается от значений, полученных в пунктах 3 и 5 по формуле (1).

6. Построим графики  $\Delta x(\alpha)$  для всех расстояний  $L$ .



Графики  $\Delta x(\alpha)$  полностью отражают связь ширины полос  $\Delta x$  и угла поворота  $\alpha$ , заданной в формуле (1), а именно отношение  $\Delta x \sim \frac{1}{\cos \alpha}$ .

7. Оценим погрешность  $\Delta d$ .

Т.к. формула (1) имеет вид  $d = \frac{\lambda_0 L}{\Delta x \cos \alpha} = \frac{\lambda_0 L}{\frac{s}{N} \cos \alpha}$ , то погрешность можно рассчитать по

формуле:  $\Delta d = \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta s}{s} + \operatorname{tg}(\alpha) * \Delta \alpha$

Т.о.:

$\Delta d_1 = 0.06$	$d_1 = 0.16 \pm 0.06$
$\Delta d_2 = 0.03$	$d_2 = 0.17 \pm 0.03$
$\Delta d_3 = 0.08$	$d_3 = 0.18 \pm 0.08$
$\Delta d_4 = 0.04$	$d_4 = 0.16 \pm 0.04$
$\Delta d_5 = 0.03$ , т.о.	$d_5 = 0.18 \pm 0.03$
$\Delta d_6 = 0.1$	$d_6 = 0.2 \pm 0.1$
$\Delta d_7 = 0.05$	$d_7 = 0.17 \pm 0.05$
$\Delta d_8 = 0.3$	$d_8 = 0.17 \pm 0.3$
$\Delta d_9 = 0.09$	$d_9 = 0.2 \pm 0.09$

, т.е. значение из п. 5 немного выходит за пределы погрешности.

## Вывод

В ходе данной лабораторной работы было изучено явление интерференции света от двух источников, а также исследованы характеристики интерференционной картины в схеме Юнга. Расхождение значений в пунктах 5 и 7 можно объяснить недостаточно точным измерением расстояний между полосами  $s$ .