

Лабораторная работа 4.3.1  
Изучение дифракции света

Сафиуллин Роберт

5 апреля 2019 г.

## 1 Цель работы:

исследовать явления дифракции Френеля и Фраунгофера на щели

## 2 В работе используются:

оптическая скамья, ртутная лампа, монохроматор, щели с регулируемой шириной, рамка, двойная щель, микроскоп, зрительная труба

## 3 Ход работы

### А: Дифракция Френеля

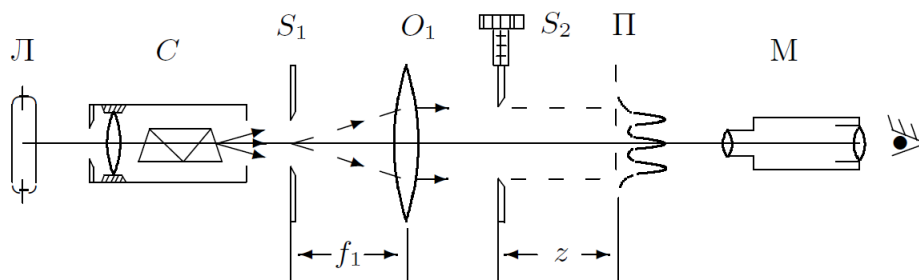


Рис. 1. Схема установки для наблюдения дифракции Френеля

1) Уменьшая расстояние от щели до микроскопа, фиксируем значения расстояний при появлении новых  $n$  темных полос. По формуле  $z_m = \sqrt{am\lambda}$ , определим ширину  $m$ -ой зоны Френеля, где  $m$  – равно числу темных полос плюс 1 (учитывая, что нуль микроскопа - 44.5 см) :

$n$	1	2	3	4	5
$m$	2	3	4	5	6
$a$ , см	40.5	41.7	42.3	42.9	43.1
$2^*z_m=b'$ , см	418	428.4	438.4	418	428.3

Ширина щели  $b=370$  мкм, что отличается от значения  $b'$ , полученного по формуле выше.

2) Заменяем щель препятствием с вертикально расположенной нитью. Наблюдаем светлое пятно Пуассона, находящееся в центре изображения нити.

## Б: Дифракция Фраунгофера на щели

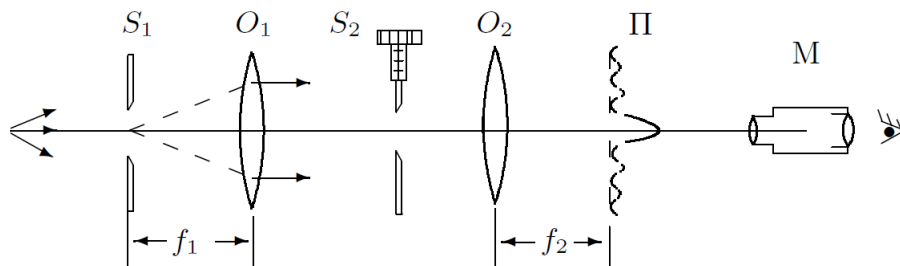


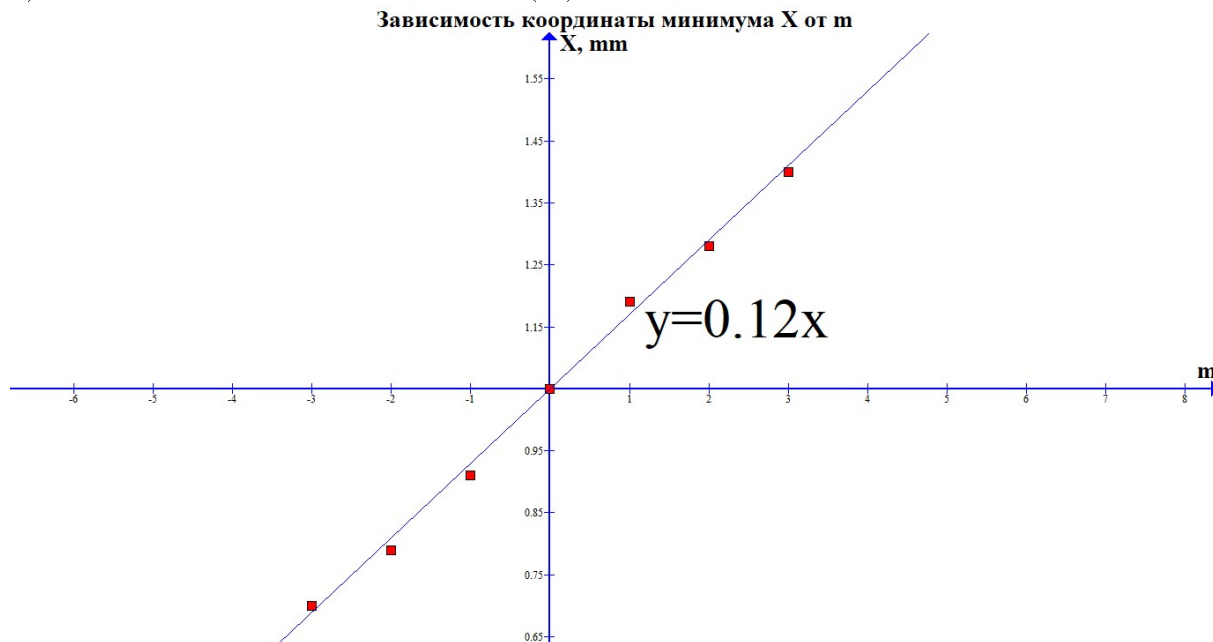
Рис. 3. Схема установки для наблюдения дифракции Фраунгофера на щели

$$f_1 = 12.5 \text{ cm}, f_2 = 9 \text{ cm}$$

3) Измерим с помощью винта поперечного перемещения микроскопа координаты  $x$  нескольких дифракционных минимумов:

$m$	-3	-2	-1	0	1	2	3
$x_m m, \text{ del}$	0.7	0.79	0.91	1.05	1.19	1.28	1.4

4) Построим график зависимости  $X(m)$ :



Получили, что среднее расстояние между максимумами  $\Delta X = 0.12 \text{ mm}$ .

Используя формулу  $x_m = \frac{m\lambda f_2}{b}$  вычислим ширину щели:  $b = 409.5 \text{ mkm}$ ,  $b_{\text{изм}} = 440 \text{ mkm}$

### В: Дифракция Фраунгофера на двух щелях

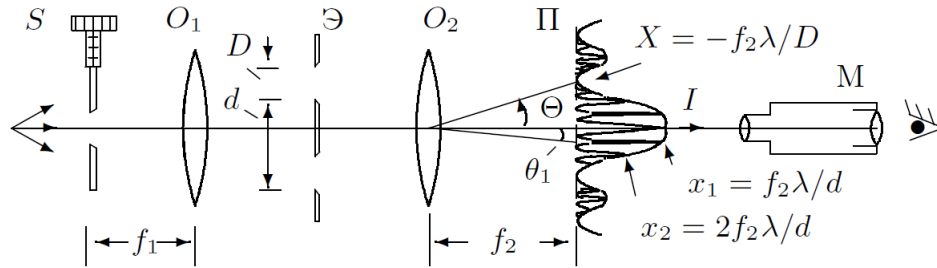


Рис. 4. Схема установки для наблюдения дифракции Фраунгофера на двух щелях

5) Определим координаты самых удаленных друг от друга темных полос внутри первого максимума, а также координату центра максимума:

$$x_1 = 2.8mm$$

$$x_2 = 3.24mm$$

Между ними находится  $n = 7$  светлых промежутков.

$$\delta x_{max} = \frac{x_2 - x_1}{n} = 62.9\mu m, d = \frac{f_2 \lambda}{\delta x_{max}} = 0.78mm$$

Зная ширину щели  $b_1$  из следующего пункта, найдем число полос в центральном максимуме:  $n' = \frac{2d}{b_1} = 8$

6) Теперь найдем экспериментально такую ширину щели, при которой исчезают интерференционные полосы:  $b_0 = 191\mu m$

7) Исследуем влияние пространственной когерентности на видность интерференционной картины. Для этого, расширяя входную щель, подберем значение  $b_0 = 191\mu m$ , при котором наступает первое исчезновение интерференционных полос.

**Г: Влияние дифракции на разрешающую способность оптического инструмента**

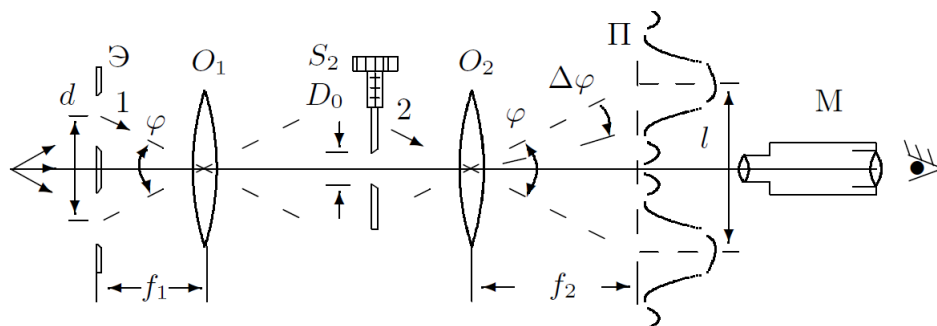


Рис. 5. Схема установки для исследования разрешающей способности оптического инструмента

При помощи микроскопа измерим расстояние между щелями:

$$d = 2.45 \text{ mm}$$

Также получим ширину щелей:

$$b_1 = 0.6 \text{ mm}$$

$$b_2 = 0.32 \text{ mm}$$

Найдем ширину щели при котором пропадают различия между изображениями двух щелей:

$$D = \frac{f_1 \lambda}{d} = 27.3 \text{ mkm}$$

Теперь экспериментально подберем ширину щели такой, чтобы два изображения видимые в микроскоп были максимально размыты, но при этом еще видимы:  $b_0 = 243 \text{ mkm}$