

# Лабораторная работа 4.3.3. Исследование разрешающей способности микроскопа методом Аббе.

Радькин Кирилл, Б01-005

7.05.22

**Цель работы:** изучение дифракционного предела разрешения объектива микроскопа.

**В работе используются:** лазер; кассета с набором сеток разного периода; линзы; щель с микрометрическим винтом; оптический стол с набором рейтеров и крепёжных винтов; экран; линейка.

**Схема установки:**

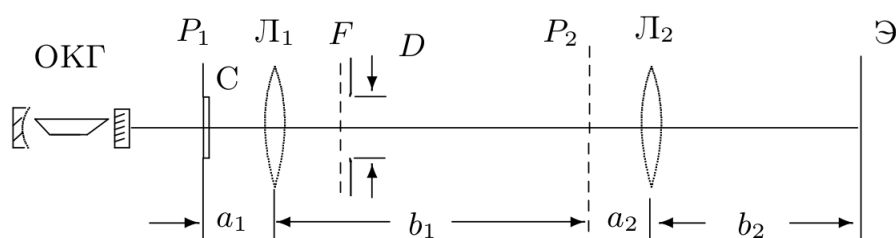


Рис. 1. Схема экспериментальной установки — модель проекционного микроскопа

**Теоретическое введение:**

- Формула для расчета периодов решёток:

$$d \sin \varphi = m\lambda$$

- Формула для расчета увеличения микроскопа:

$$\Gamma = \frac{b_1 b_2}{a_1 a_2}$$

- Формула для расчета минимального расстояния, разрешимого микроскопом:

$$d \geq \frac{\lambda}{(D/2f)}$$

**Ход работы:**

1. Включим в сеть блок питания лазера.

2. Закрепим кассету с решетками, наблюдаем дифракционные картины для разных сеток. Измерим расстояния между соседними дифракционными максимумами для каждой решетки.

Номер решетки	5	4	3	2	1
Расстояние, мм	4.71	6.25	12.75	25.75	38.33

3. Измерим расстояние от сетки до экрана  $H = 1.40 \pm 0.01$  м
4. Соберем модель проекционного микроскопа.
5. Определим расстояния  $a_1 = 110 \pm 10$  мм,  $a_2 = 25$  мм,  $b_1 = 390 \pm 10$  мм,  $b_2 = 1680 \pm 10$  мм. Посчитаем увеличение микроскопа  $\Gamma = 238 \pm 22$ . Измерим периоды изображений сеток на экране:

Номер решетки	3	4	5
Период, мм	4.41	8.33	11.0

6. Поместим щелевую диафрагму с микрометрическим винтом в фокальную плоскость  $F$  линзы  $L_1$ . Определим для каждой решетки минимальный размер диафрагмы, при котором на экране еще видно изображение сетки (при меньших размерах щели изображение выглядит как одномерная решетка).

Номер решетки	2	3	4	5
Мин. размер, мм	3.28	1.24	0.98	0.7

### Обработка результатов:

1. По измерениям спектра определим дифракционные углы и рассчитаем периоды решеток.

Номер решетки	5	4	3	2	1
Дифракционный угол, $10^{-3}$	3.36	4.46	9.11	18.39	27.38
Период решетки, мкм	158.13	119.17	58.42	28.93	19.43

2. По измерениям увеличенных с помощью микроскопа изображений рассчитаем периоды решеток:

Номер решетки	5	4	3
Период решетки, мкм	46.17	34.96	18.51

3. По измерениям с щелью рассчитаем период решетки:

Номер решетки	5	4	3	2
Период решетки, мкм	38.00	27.14	21.45	8.11

4. Для проверки теории Аббе построим график зависимости  $d = f(1/D)$ . Периоды решеток возьмем определенные по спектру.

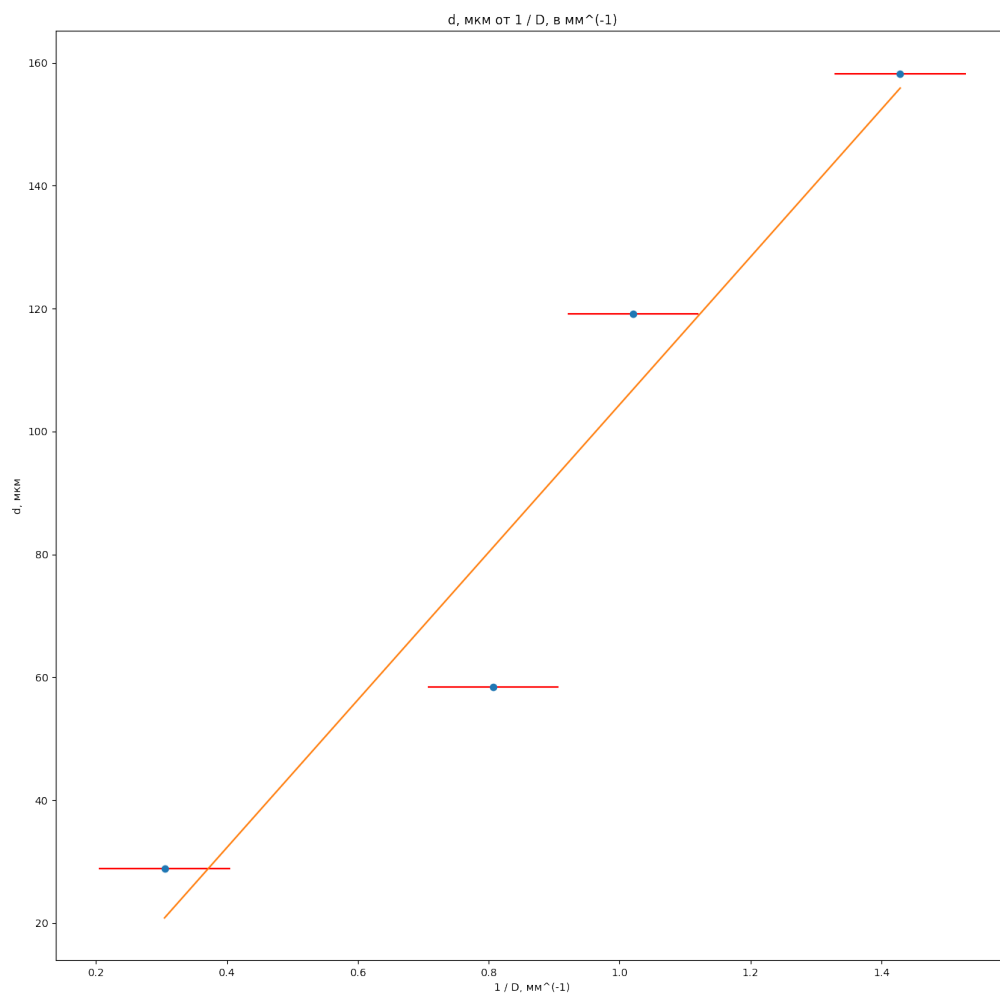


Рис. 2. График зависимости  $d = f(1/D)$