

# Лабораторная работа 4.4.1. Амплитудная дифракционная решётка.

Радькин Кирилл, Б01-005

5.03.22

**Цель работы:** Знакомство с работой и настройкой гониометра Г5, определение спектральных характеристик амплитудной решётки

**В работе используются:** гониометр, дифракционная решётка, ртутная лампа

**Теоретическое введение:**

- Интенсивность дифрагированного света максимальна для углов  $\varphi_m$ , при которых волны, приходящие в точку наблюдения от всех щелей оказываются в фазе:

$$d \sin \varphi_m = m\lambda \quad (1)$$

- Угловая дисперсия  $D(\lambda)$  характеризует угловое расстояние между близкими спектральными линиями:

$$D(\lambda) = \frac{d\varphi}{d\lambda} \quad (2)$$

В современных приборах спектроскопии регистрация изображения спектров проводится не глазом, а линейкой или матрицей чувствительных к свету элементов. Угловая дисперсия позволяет определить минимальное расстояние между ячейками приёмного устройства

- Рассмотрим изображения спектра для двух узких спектральных линий с длинами волн  $\lambda$  и  $\lambda + \delta\lambda$ . Для минимального значения  $\delta\lambda$ , которое может быть определено по результатам измерений, вводят важнейшую характеристику спектрального прибора — разрешающую способность

$$R = \frac{\lambda}{\delta\lambda} \quad (3)$$

- Угловое расстояние между двумя линиями определяется дисперсией:

$$\Delta\varphi \approx D\delta\lambda = \frac{m}{d \cos \varphi_m} \delta\lambda \quad (4)$$

Для сравнения между собой различных спектральных приборов Релей предложил приравнять полуширину  $\delta\varphi$  и расстояние между линиями  $\Delta\varphi$ . Критерий Релея удобен для различных оценок. Согласно ему для дифракционных решёток разрешающая способность определяется порядком спектра и числом штрихов:

$$R = Nm \quad (5)$$

### Ход работы:

1. Настроим установку
2. Измерим угловые координаты спектральных линий ртути в  $\pm 1$  порядке. Начальный угол  $\varphi_0 = 182^\circ 31' 50''$

цвет	кр. 2	желт. 1	желт. 2	зел.	гол.	син.	фиол.
угол	$200^\circ 40' 28''$	$199^\circ 21' 1''$	$199^\circ 16' 54''$	$198^\circ 22' 28''$	$196^\circ 45' 46''$	$195^\circ 6' 43''$	$194^\circ 11' 58''$
цвет	фиол.	син.	гол.	зел.	желт. 2	желт. 1	кр. 2
угол	$171^\circ 51' 42''$	$169^\circ 56' 56''$	$168^\circ 18' 33''$	$166^\circ 41' 39''$	$165^\circ 45' 4''$	$165^\circ 42' 30''$	$164^\circ 22' 30''$

3. Измерим угловую ширину линий желтого дуплета:  
 левый край:  $199^\circ 21' 45''$   
 правый край:  $199^\circ 21' 3''$

### Обработка результатов:

1. Построим график зависимости  $\sin \varphi_m$  от длины волны (1):  
 Определим шаг решетки:  $d = 2003$  нм, совпадает со значением, указанным на установке (2 мкм)
2. Рассчитаем по линиям желтого дуплета угловую дисперсию в спектре 1 порядка:  
 $D = 570 \frac{\text{рад}}{\text{мм}}$
3. Оценим разрешимый спектральный интервал:  $\delta\lambda = 0.357$  нм

Оценим разрешающую способность для средней длины волны желтого дуплета (580 нм):  $R = 1618.66$

Оценим число эффективно работающих штрихов:  $\approx 1618$

4. Рассчитаем порядок спектра, при котором фиолетовая линия наложится на желтую:  
 $d \sin \varphi = m\lambda_{\text{ж}}, d \sin \varphi = (m+1)\lambda_{\text{ф}} \rightarrow m \approx 2.34$

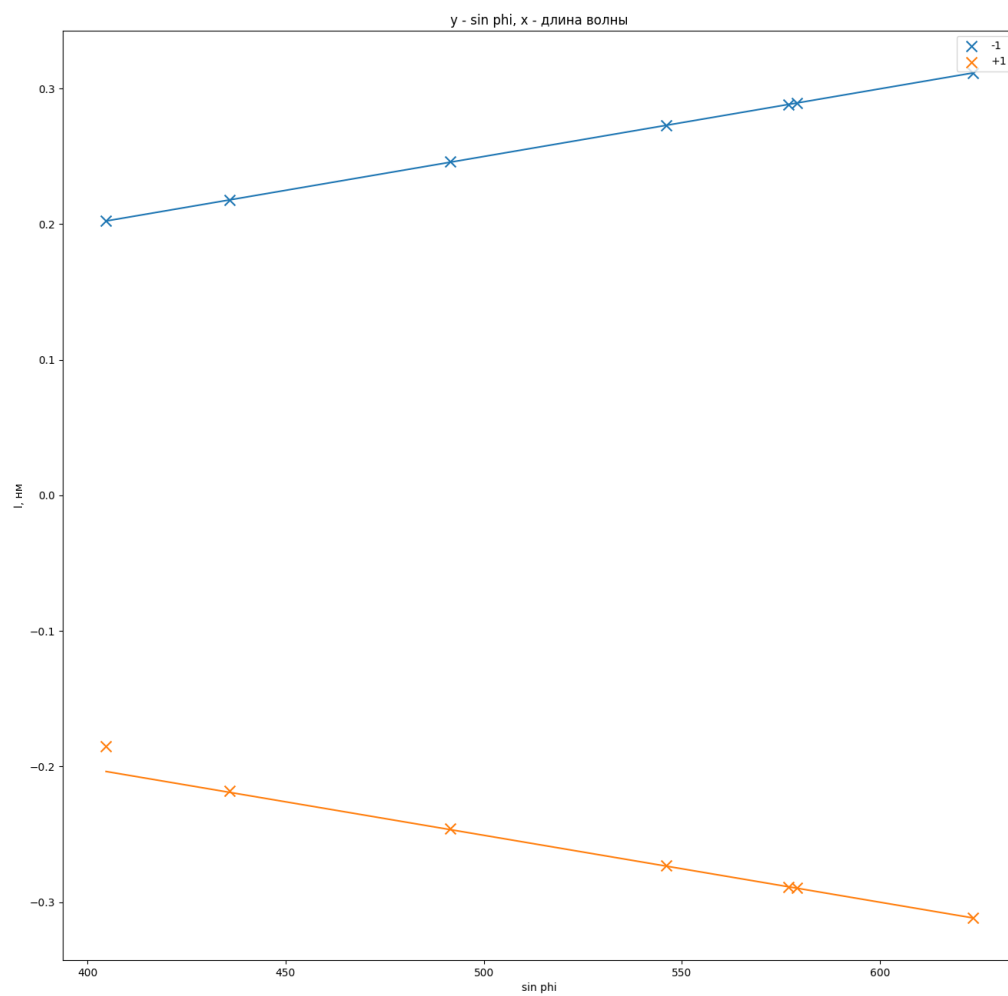


Рис. 1.  $\sin \varphi_m$  от  $\lambda$