

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Физтех-школа фотоники, электроники и молекулярной физики

Отчёт о выполнении лабораторной работы

4.4.1

Амплитудная дифракционная решетка

Автор:
Макаров Лев Евгеньевич
Б04-306

1 Введение

Цель работы:

1. Знакомство с работой и настройкой гониометра Г5
2. Определение спектральных характеристик амплитудной решётки

В работе используются:

- гониометр
- ртутная лампа
- амплитудная решетка
- призмный уголкоый отражатель
- щель с микрометрическим винтом

2 Теоретические сведения

Амплитудная дифракционная решётка

Амплитудная решётка состоит из непрозрачного экрана с большим числом N параллельных щелей (штрихов) с периодом d и шириной штриха b .

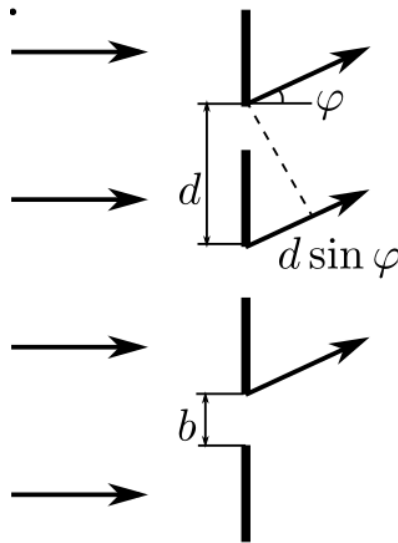


Рис. 1: Схема дифракции на амплитудной решётке

Интенсивность света максимальна для углов φ_m , удовлетворяющих уравнению:

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

где $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ — порядок спектра.

Интенсивность распределяется согласно закону Фраунгофера:

$$dW = I_0 \frac{b^2}{\lambda} \left[\frac{\sin(\pi b \sin \varphi / \lambda)}{\pi b \sin \varphi / \lambda} \right]^2 \left[\frac{\sin(\pi N d \sin \varphi / \lambda)}{\sin(\pi d \sin \varphi / \lambda)} \right]^2 d\varphi. \quad (2)$$

3 Экспериментальная установка

Устройство гониометра Г5

Гониометр Г5 состоит из неподвижного коллиматора, вращающегося столика для исследуемых объектов и алидады с закрепленной зрительной трубой.

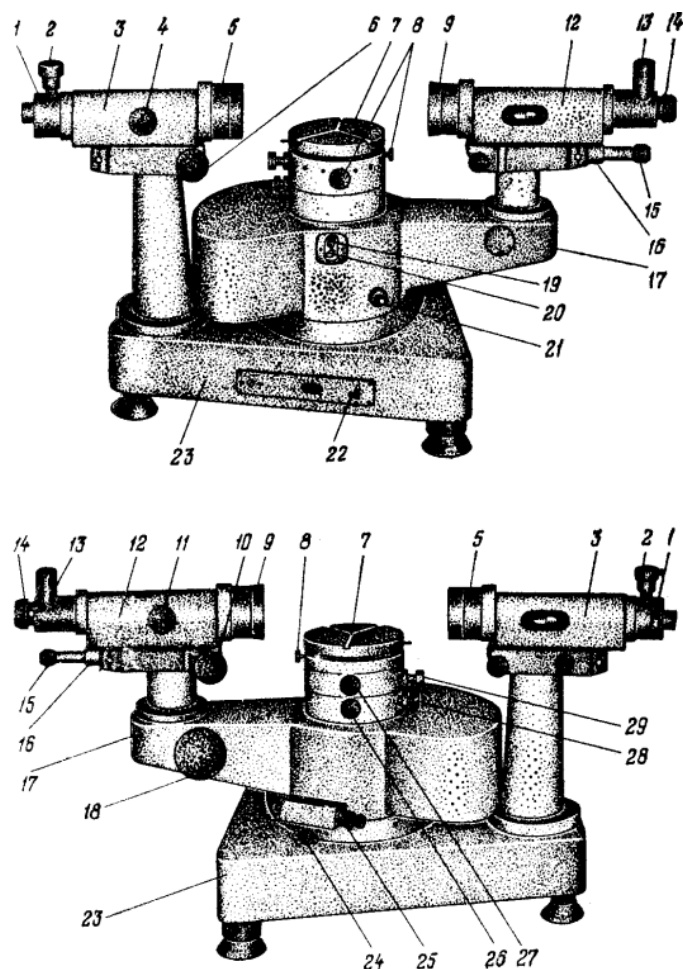


Рис. 2: Внешний вид гониометра Г5

Коллиматор позволяет формировать параллельный пучок света, который направляется на исследуемый объект. Регулировка ширины и высоты коллиматорной щели осуществляется с помощью микрометрического винта и диафрагмы. Юстировка коллиматора производится специальными винтами.

Автоколлимационное устройство позволяет точнее настраивать гониометр. Оно состоит из зрительной трубы с объективом и окуляром с перекрестием.

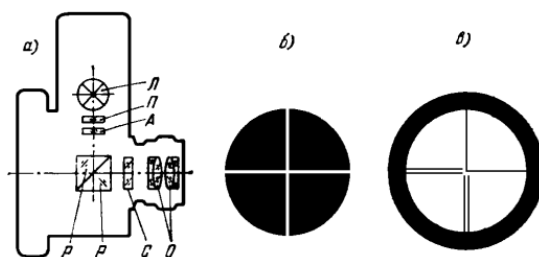


Рис. 3: Автоколлимационное устройство

Юстировка гониометра включает проверку параллельности оптических осей компонентов и

корректировку установки исследуемого объекта. Измерение углов осуществляется путем вращения алидады с отсчетом по шкале.

Спектр ртутной лампы

Каждая линия спектра имеет свою ширину и тонкую структуру. Ниже приведены некоторые интегральные характеристики спектральных линий для лампы ДРШ-250.



Рис. 4: Спектр ртутной лампы ДРШ-250

Таблица 1: Характеристики спектра ртутной лампы ДРШ-250

№	1	2	3	4	5	6
λ (нм)	579.1	577.0	546.1	491.6	435.8	404.7
Цвет	Жёлтый	Жёлтый	Зелёный	Голубой	Синий	Фиолетовый
Яркость	10	8	10	4	4	3

4 Результаты измерений и обработка данных

I. Настройка гониометра

Проведем юстировку гониометра и установим начало отсчета.

II. установка решетки

1. Настроим зрительную трубу на изображение щели коллиматора так, чтобы видимый размер её изображения был менее половины поля зрения. Начальный угол отсчета 180° . Повернем зрительную трубу на 90° .
2. Поставим эшелет на столик рабочей поверхностью к коллиматору. Вращая верхнюю часть столика найдем ахроматическое изображение щели. Тогда угол падения света на эшелет равен $\psi = 180^\circ$.
3. Винтом 8 (перпендикулярным плоскости эшелета) совмести центр изображения щели с горизонтальным штрихом отсчетного винта. Отведем алидаду в стороны и вторым винтом 8 устраним вертикальное расхождение.

III. Исследование спектра ртутной лампы

4. Подберем ширину входной щели так, чтобы были видны желтые линии ртутного спектра. Установим высоту щели ~ 2 мм.
5. Измерим угловые координаты спектральных линий ртути в рабочем порядке. Результаты измерений запишем в таблицу 2.

Таблица 2: Измерение угловых координат спектральных линий

	град	мин	сек
правая фиол	292	31	0
левая фиол	292	56	0
самая тусклая	293	52	0
средняя яркая	293	54	0
самая яркая	293	57	0
голубая	296	14	50
зеленая	298	16	55
желтая правая	299	25	32
желтая левая	299	30	27
красная правая	300	30	20
красная левая	300	42	59

Дальнейшие пункты работы не выполнялись

Обработка результатов

1. Для угла падения $\psi = 45^\circ$ построим график зависимости $(\sin \phi_m - \sin \psi)$ от длины волны. График изобразим на рис. 5.

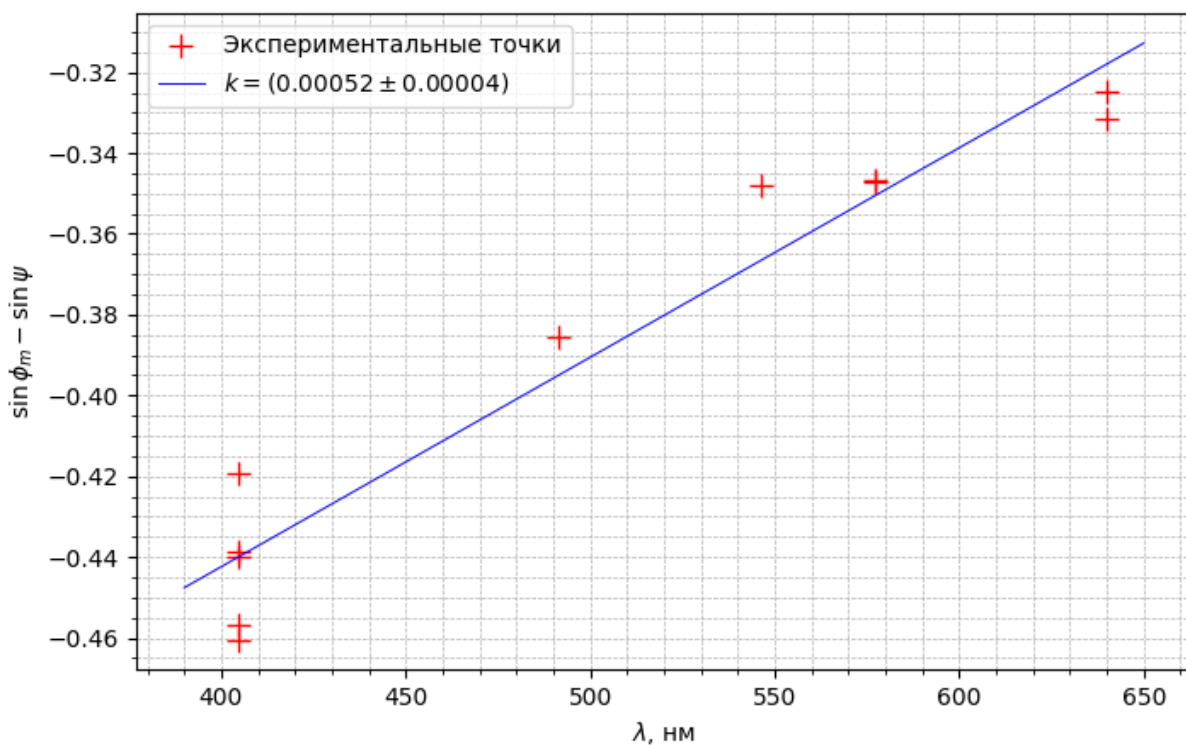


Рис. 5: Зависимость $(\sin \phi_m - \sin \psi)$ от λ

Из соотношения следует

$$d(\sin \phi_m - \sin \psi) = \lambda m \implies k = \frac{m}{d} \implies d = \frac{m}{k} \approx (1930 \pm 10) \text{ нм}$$