

Задача 4.4.2

Фазовая дифракционная решётка

Лось Денис (группа 611)

20 мая 2018

Цель работы: Знакомство с работой и настройкой гониометра Г5, определение спектральных характеристик фазовой решётки(эшелета), юстировка гониометра, исследование спектра ртутной лампы для нескольких углов падения.

В работе используются: гониометр, эшелетт, ртутная лампа.

Устройство гониометра

Свет от лампы Л проходит через защитную стеклянную пластинку П и попадает на автоколлимационную сетку А, содержащую две взаимно перпендикулярные щели. Свет, прошедший через сетку А, попадает на две прямоугольные призмы Р и отражается от гипотенузной грани, на которую нанесён полупрозрачный слой с коэффициентом отражения 50%. Для юстировки гониометра на столик ставится предмет с плоской отражающей поверхностью. После отражения от неё параллельный пучок лучей возвращается назад в зрительную трубу и собирается в фокальной области объектива. В этом случае святившийся крест можно увидеть через окуляр зрительной трубы. Кроме того, в окуляре имеется ещё одна сетка С, на которой изображён чёрный отсчётный крест. Совмещённые изображения обоих крестов рассматриваются через окулярные линзы О. Резкость видимого изображения отсчётного креста регулируется вращением оправы окуляра 14.

Обе сетки окуляра, А и С, расположены на строго одинаковых расстояниях от гипотенузных граней призмы Р, поэтому их одновременное наблюдение в окуляре возможно только при совпадении фокальных плоскостей объектива и окуляра (труба настроена на бесконечность).

Важнейшим узлом гониометра является устройство, служащее для отсчёта угла поворота зрительной трубы вокруг вертикальной оси, проходящей через центр столика. На этой оси крепится прозрачное кольцо, расположенное в корпусе прибора. На поверхность лимба нанесена шкала с делениями.

Оптическая система отсчётного устройства собрана так, что через окуляр можно наблюдать изображения штрихов двух диаметрально противоположных участков лимба, причём одно изображение прямое, а другое обратное. Кроме того, оптическая система позволяет перемещать эти изображения друг относительно друга, оставляя

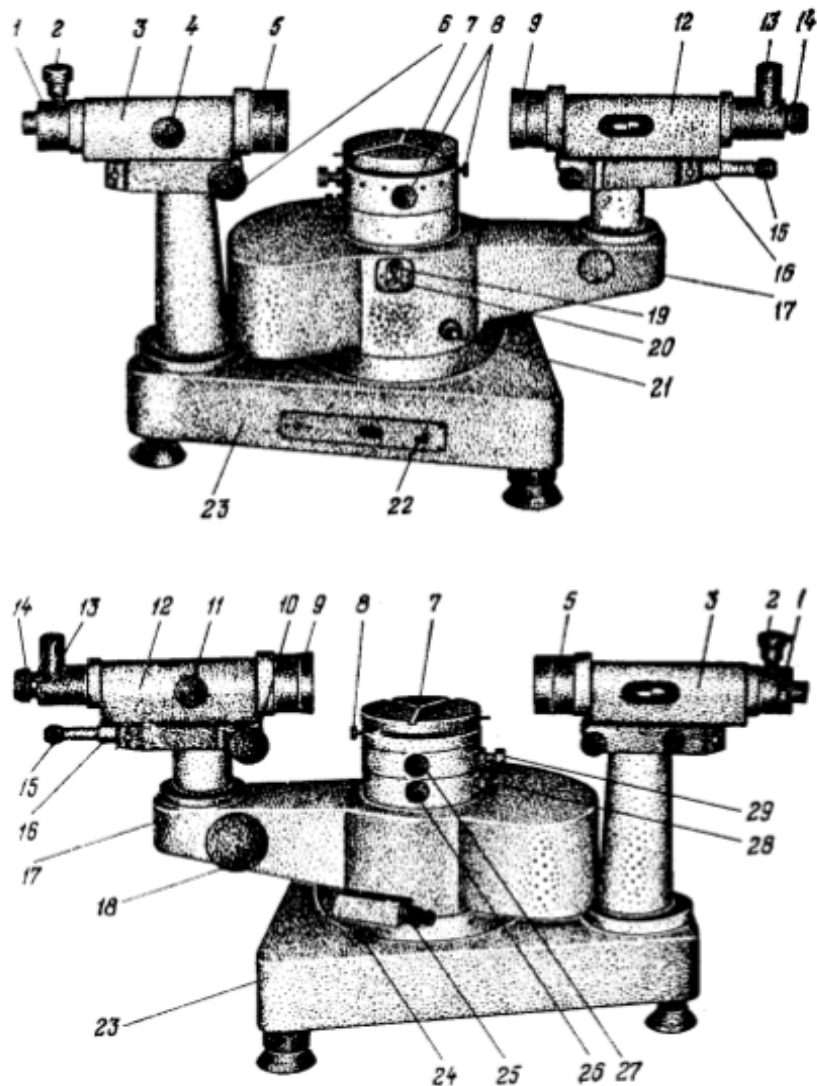


Рис. 1: Внешний вид гониометра

в покое как лимб, так и алидаду со зрительной трубой. Это перемещение штрихов измеряется при помощи оптического микрометра.

Качественные наблюдения

Удерживая эшелетт в вытянутой руке, найдём отражённое изображение нити лампы накаливания, расположенной за спиной. Вращая эшелетт будем наблюдать спектры различных положительных и отрицательных порядков. Порядок, в котором наиболее интенсивен равен 1, соответствующая рабочая длина волна $\lambda_0 = 500$ нм.

Исследование спектра ртутной лампы

Установим ширину входной щели коллиматора, при которой ширина линий жёлтого дублета чуть больше промежутка между линиями двойного штриха зрительной трубы.

Для угла падения 30° измерим угловые координаты спектральных линий ртути в рабочем порядке.

n	φ	цвет
3	$294^\circ 11' 6''$	зелёный
2	$295^\circ 20' 25''$	жёлтый
1	$295^\circ 24' 52''$	жёлтый
6	$290^\circ 3' 26''$	фиолетовый
5	$292^\circ 10' 27''$	синий
4	$292^\circ 20' 2''$	голубой

Построим график зависимости $\sin \varphi_m - \sin \psi$ от длины волны в рабочем порядке.

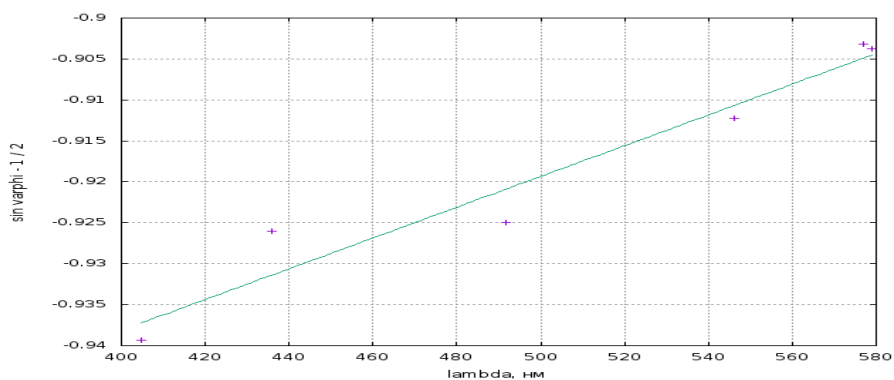


Рис. 2: График зависимости $\sin \varphi_m - \sin \psi$ от λ

Коэффициент наклона графика

$$\beta = (18 \pm 3) \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{нм}}$$

Тогда шаг решётки

$$d = (5.6 \pm 0.9) \text{ мкм}$$

Определим угол скоса рабочей грани эшелетта

$$\sin \Omega = \frac{m_p \lambda_p}{2d} = (0.045 \pm 0.007)$$

Определение угловой дисперсии

Дополнительные измерения для жёлтого дуплета

n	φ	цвет
2	$315^{\circ}37'7''$	жёлтый
1	$315^{\circ}46'10''$	жёлтый

Выводы

В ходе работы возникли сложности с настройкой и юстировкой, в результате чего достаточно большое количество времени было потрачено на предварительную работу с системой, нежели на непосредственные измерения. В результате чего было реализовано лишь половина актуальных исследований. Однако стоит отметить, что в ходе этой работы были определены шаг решётки, а также угол скоса рабочей грани эшелета.