

Лабораторная работа 2-2Д

Определение длины световой волны посредством регулируемой щели. Изучение дифракции на щели и нити.

Приборы и принадлежности: лазер, щель раздвижная регулируемая с микрометрическим винтом (цена деления 0,01 мм), магнитная оправка с закрепленной нитью, экран, рейтер, набор дифракционных элементов, оптическая скамья.

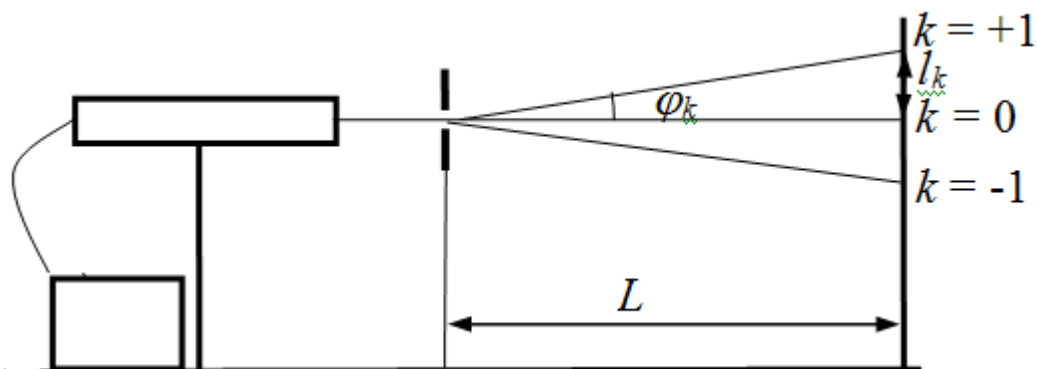


Описание установки.

В качестве источника света используется лазер **1**, дающий когерентный параллельный пучок света малого сечения. Дифракционная картина получается четкой при большом расстоянии от дифракционного элемента (щели) **3** до экрана **4**. Для отсчета положения рейтеров **2** и лазера оптическая скамья имеет отсчетную линейку длиной 1,2 м. Цена деления линейки 1мм. В работе изучается пространственное распределение максимумов и минимумов в наблюдаемых дифракционных картинах. Дифракционные картины обладают центральной симметрией, и пространственное распределение в них максимумов и минимумов однозначно определяется измерением их положений относительно центра картины. Отсчеты производить по горизонтальной линии, пересекающей центр картины.

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений.

ВНИМАНИЕ! При работе с лазером **НЕЛЬЗЯ** допускать попадания излучения лазера в глаза.



1. Включить лазер, на экране должно быть сфокусированное световое пятно минимального диаметра.
2. Выставить микрометрическим винтом ширину щели 0,1мм.
3. Установить на рейтер регулируемую раздвижную щель. Перемещая рейтер вдоль оптической скамьи, получить на экране четкую дифракционную картину, содержащую максимумы нулевого, первого, второго и т. д. порядков. Щель установить строго перпендикулярно направлению распространения луча. Лазерный луч должен проходить сквозь щель.
4. Зарисовать полученную дифракционную картину.
5. Измерить расстояние от щели до экрана L , а также расстояния l_k между центрами максимума нулевого порядка и максимумов 1, 2-го и т. д. порядков в отдельности.

$$\lambda = \frac{2 b l_k}{(2k + 1)L}$$

6. Определить длину волны излучения лазера по формуле
7. Провести несколько раз качественные наблюдения над дифракционной картиной, изменяя ширину щели микрометрическим винтом. Следует начинать с широкой щели, когда видна многолинейчатая дифракционная картина, и, уменьшая ширину щели, закончить, когда на экране виден только один широкий и слабый дифракционный максимум нулевого порядка (центральный или главный максимум).
8. Установить на рейтер магнитную оправку с закрепленной нитью. Убедиться, что лазерный луч проходит сквозь магнитную оправку и падает на нить. Перемещая рейтер вдоль оптической скамьи, получить на экране четкую дифракционную картину в виде центрального наиболее яркого максимума и системы симметричных относительно него максимумов.
9. Зарисовать полученную дифракционную картину.

Измерить расстояние L от нити до экрана. Определить расстояния l_k между центрами главного максимума и максимумов 1, 2 и 3-го порядков в отдельности. Рассчитать

толщину нити по формуле $b = \frac{(2k + 1) \frac{\lambda}{2} L}{l_k}$

10. Получить дифракционную картину от решетки с неизвестной постоянной. Произвести все необходимые измерения для определения углов дифракции (аналогично тому, как описано в пункте 3, 5).
11. Рассчитать неизвестную постоянную дифракционной решетки, пользуясь

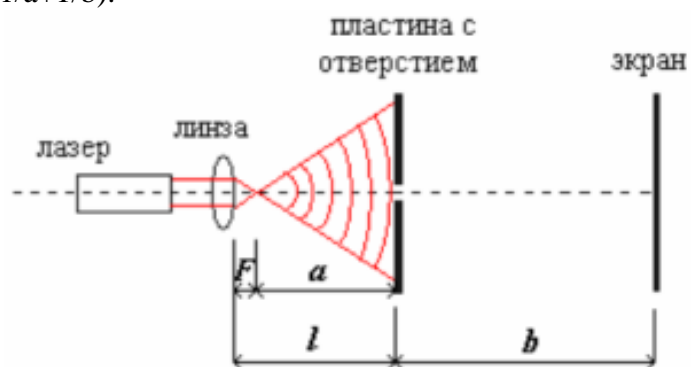
формулой $d = \frac{k \lambda L}{l_k}$.

12. Установить на рейтер магнитную оправку с двумерной дифракционной решеткой. Провести наблюдения и описать дифракционную картину.
13. Установить на рейтер магнитную оправку с щелью. Получить дифракционную картину, сделать измерения по п.п. 3-6 и рассчитать ширину щели по формуле

$b = \frac{(2k + 1) \frac{\lambda}{2} L}{l_k}$.

14. После лазера на оптическую скамью поместить линзу $F=50$ мм. На расстоянии незначительно большем F разместить на рейтере магнитную оправку с круглым

отверстием. Перемещая рейтер с круглым отверстием получить на экране дифракционную картину - чередующиеся темные и светлые концентрические кольца, причём центр картины может быть как светлым, так и темным. Записать положения рейтеров на скамье согласно схеме и произвести расчет числа открытых зон Френеля по формуле $m=R^2/\lambda(1/a+1/b)$.



15. По результатам наблюдений сделать выводы. Оценить погрешность измерений.