

Лабораторная работа № 84

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ С ПОМОЩЬЮ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ НА ОПТИЧЕСКОЙ СКАМЬЕ

Цель работы - ознакомиться с явлением дифракции на дифракционной решетке, определить длину световой волны двух светофильтров.

Приборы и принадлежности: оптическая скамья, осветитель со щелью и шкалой, дифракционная решетка, светофильтры.

Общие положения

Дифракция – это огибание светом препятствий, размеры которых соизмеримы с длиной волны. Явление дифракции можно наблюдать с помощью дифракционной решетки. Дифракционная решетка – это спектральный прибор, предназначенный для разложения света в спектр и измерения длин волн. Она представляет собой плоскую стеклянную пластинку, на которую с помощью делительной машины через строго одинаковые интервалы наносят параллельные штрихи. Промежутки между штрихами прозрачны для световых лучей и играют роль щелей. Штрихи рассеивают лучи и, поэтому, являются непрозрачными.

Пусть световая волна падает на решетку нормально (т.е. перпендикулярно ее поверхности). Из каждой щели выходят лучи по всем направлениям. Выберем из множества лучей те, которые отклонились на угол φ от первоначального направления. Угол φ называется углом дифракции. С помощью линзы эти лучи можно собрать в одну точку на экране. Так как в эту точку лучи приходят с некоторой разностью хода, то будет наблюдаться их интерференция.

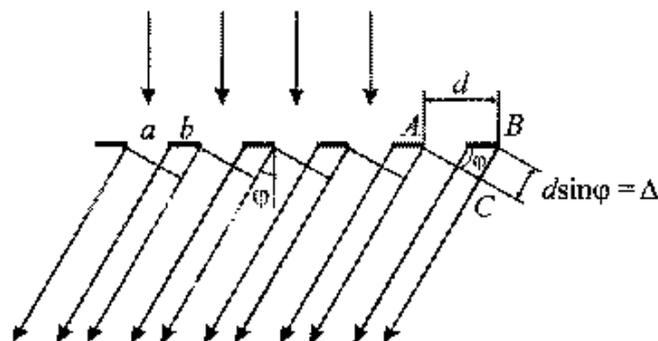


Рисунок 1

Условие главных максимумов для дифракционной решетки:

$$d \sin \varphi = m\lambda \quad (m=1,2,3,\dots) \quad (1)$$

где d – период решетки,
 φ – угол дифракции,
 m – порядок дифракционного максимума,
 λ – длина волны.

Зная период решетки d , угол дифракции φ и порядковый номер m максимума, можно найти длину волны из (1):

$$\lambda = \frac{d \sin \varphi}{m} . \quad (2)$$

Дифракционная картина имеет вид узких светлых полос, разделенных темными промежутками. Центральный максимум ($m=0$) имеет наибольшую интенсивность. Все другие располагаются симметрично относительно центрального максимума справа и слева.

Описание установки

Оптическая скамья представляет собой линейку со шкалой. На линейке расположены осветитель со щелью, экран со шкалой, держатели для светофильтра и дифракционной решетки.

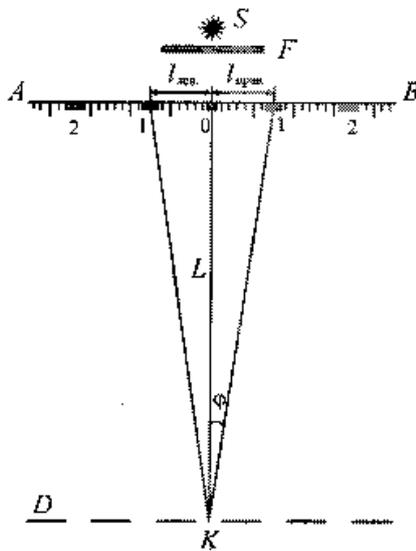


Рисунок 2

Угол дифракции можно определить, измерив расстояния L и l . Так как угол φ мал, то:

$$\sin \varphi \approx \tan \varphi = \frac{l}{L}$$

$$\lambda = \frac{l d}{m L} \quad (3)$$

Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. В чем состоит цель работы?
2. Какие величины при проведении работы измеряются непосредственно?
3. Запишите формулу, по которой Вы будете рассчитывать длину волны, Поясните смысл обозначений.

Выполнение работы

1. Подключить осветитель к источнику питания. Установить светофильтр перед осветителем.
2. Записать значение постоянной решетки, указанное на решетке. Значение дано в мм. Закрепить дифракционную решетку в держателе на переднем торце линейки.
3. Перемещая осветитель с экраном вдоль линейки, получить четкое изображение дифракционной картины. Измерить расстояние от решетки до экрана L .
4. Измерить расстояние от центрального максимума до первого левого l' и первого правого l'' дифракционных максимумов (см. рис. 2).
5. Выполнить измерения для 2-го и 3-го максимумов.
6. Изменить расстояние между решеткой и экраном. Повторить измерения согласно п. 3, 4, 5. 7. Заменить светофильтр. Провести измерения для второго светофильтра согласно п. 3-5.

Оформление отчета

1. Расчеты

1. Рассчитать среднее значение для каждого максимума

$$l = (l' + l'')/2$$

2. Рассчитать длину волны по формуле (3) для каждого максимума.
3. Найти среднее значение длины волны для каждого светофильтра.

2. Защита работы

(ответы представить в письменном виде)

1. Какое явление изучалось в данной работе? В чем оно заключается?
2. Какой прибор Вы использовали для наблюдения этого явления? Что он собой представляет?
3. Нарисуйте ход лучей через дифракционную решетку. Укажите на рисунке период решетки, угол дифракции, оптическую разность хода лучей. Запишите условие, при выполнении которого будут наблюдаться главные максимумы.
4. Какой вид будет иметь дифракционная картина, если решетку освещать белым светом?
5. Сравните полученные экспериментально значения длин волн с табличными значениями и сделайте вывод.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ:Период решетки $d =$ _____

Цвет светофильтра _____

№	Порядок максимума, m	L , см	l' , мм	l'' , мм	l , мм	λ , нм
1						
2						
3						
4						
5						
6						
среднее						

Цвет светофильтра _____

№	Порядок максимума, m	L , см	l' , мм	l'' , мм	l , мм	λ , нм
1						
2						
3						
4						
5						
6						
среднее						