

Отчет по лабораторной работе №320
Дифракций Фраунгофера

Выполнили студенты 420 группы
Понур К.А., Сарафанов Ф.Г., Сидоров Д.А.

Нижний Новгород, 2018

Содержание

| | | |
|---|-------------------------------|---|
| 1 | Теоретическая часть | 2 |
| 2 | Заключение | 4 |

1. Теоретическая часть

В данной работе изучается дифракция на следующих объектах: 1) на одной щели, 2) на двух щелях, 3) на решетке ищ нескольких щелей. Наблюдения и измерения производятся при помощи гониометра – оптического прибора, предназначенного для измерения углов с большой точностью.

При помощи гониометра изучают угловое распределение интенсивности дифрагированного света. Углы дифракции изменяются оптическим компенсатором (микроскопом с отсчетным микрометром).

При дифракции Фраунгофера на щели интенсивность излучения в плоскости xy , перпендикулярной щели, зависит от угла дифракции по закону

$$I_{\theta} = I_0 \frac{\sin^2 \frac{kb \sin \theta}{2}}{\left(\frac{kb \sin \theta}{2}\right)^2}, \quad (1)$$

где I_0 - интенсивность в направлении $\theta = 0$, I_{θ} - интенсивность в направлении θ , b - ширина щели, k - волновое число.

При дифракции Фраунгофера от решетки с периодом d из N одинаковых щелей ширины b зависимость интенсивность I_{θ} описывается формулой

$$I_{\theta} = I_0 \frac{\sin^2 \frac{kb \sin \theta}{2}}{\left(\frac{kb \sin \theta}{2}\right)^2} \cdot \frac{\sin^2 \frac{Nkd \sin \theta}{2}}{\sin^2 \frac{kd \sin \theta}{2}} \quad (2)$$

Рассмотрим влияние размеров источника света на вид дифракционной картины при дифракции на двух щелях. В данной работе источником света служит щель коллиматора. Обозначим ширину этой щели l , а её угловой размер α . От каждой точки источника на объект дифракции падает плоская волна и создает в фокальной плоскости дифракционную картину. Крайние точки источника K и f создают картины, центры которых K' и f' смещены относительно друг друга на угловое расстояние α .

Контрастность дифракционных картин характеризуется видимостью

$$V = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}, \quad (3)$$

где I_{max} - интенсивность в максимуме, I_{min} - интенсивность в ближайшем к нему минимуме.

Видимость дифракционной картины от двух щелей зависит от углового размера источника α . Если яркость источника одинакова по всей ширине, то при увеличении α первый минимум вилимости наступит, когда α станет равно θ_1 - угловому расстоянию между

нелевым и первым максимумами. При малых углах

$$\sin \theta_1 \simeq \theta_1 = \frac{\lambda}{d}, \quad \alpha = \frac{l}{F} \quad (4)$$

здесь λ - длина световой волны источника, d - фокусное расстояние между щелями на экране, F - фокусное расстояние линзы коллиматора.

Условие первого минимума имеет вид

$$l = \theta_1 F = \frac{\lambda F}{d} \quad (5)$$

Формула (5) даёт возможность определить ширину источника света по найденному опытным путём расстоянию d между щелями, при котором наступает размытие дифракционной картины.

Таким был метод, использованный в 1920 г. Майкельсоном для измерения углового расстояния между компонентами двойной звезды Капеллы и диаметра звезды Бетельгейзе.

2. Заключение