

Краткая теория и формулы

Общее

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha+\beta}{2} \cos \frac{\alpha-\beta}{2}, \quad \sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha+\beta}{2} \cos \frac{\alpha-\beta}{2}$$

Интерференция

1) 2 когерентных монохроматических источника:

$$I = |a_1 + a_2 e^{i\varphi}| = (a_1 + a_2 e^{i\varphi})(a_1 + a_2 e^{-i\varphi}) = a_1^2 + a_2^2 + 2a_1 a_2 \cos \varphi$$

Если $a_1 = a_2$, получим $I = 2I_0(1 + \cos \varphi)$.

2) Если два пучка сходятся на экран под малым углом α , расстояние между полосами на экране λ/α .

3) Немонохроматический источник с плоским спектром ширины Δk , δ – разность хода:

$$I = 2I_0 \left(1 + \frac{\sin \Delta k \delta/2}{\Delta k \delta/2} \cos k\delta\right)$$

4) Протяженный монохроматический источник с угловым размером ψ , интерференционная схема Юнга:

$$I = 2I_0 \left(1 + \frac{\sin kd \psi/2}{kd \psi/2} \cos k\delta\right)$$

d -расстояние между отверстиями в экране, δ – разность хода за экраном (до точки наблюдения).

Дифракция

1) Дифракция на одной щели шириной d : $A_1(\varphi) = a_0 \frac{\sin u}{u}$, где $u = \frac{kd \sin \varphi}{2}$, φ – угол дифракции.

Положение m -го минимума $\sin \varphi_m = m \frac{\lambda}{d}$, $m \neq 0$.

2) Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии диаметра D – угловой радиус первого темного кольца

$$\varphi_1 = 1,22 \frac{\lambda}{D}$$

Дифракционная решетка

Обозначения. d – период решетки, b – ширина штриха (одной светлой области), m – порядок дифракции (номер главного максимума), N – число штрихов решетки.

1) Дифракционная решетка, нормальное падение

$$A(\varphi) = A_1(\varphi) \frac{\sin kN\delta/2}{\sin k\delta/2}, \quad \text{где } \delta = d \sin \varphi, A_1 \text{ – амплитуда от одной щели (см выше)}$$

2) Главные максимумы $d \sin \varphi = m\lambda$.

3) Ширина m -го главного максимума $\Delta(\sin \varphi) = \frac{1}{N} \frac{\lambda}{d}$ или $\frac{1}{\Delta\varphi} = N \sqrt{\left(\frac{d}{\lambda}\right)^2 - m^2}$

4) Разрешающая способность $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = mN$

5) Интенсивность m -го главного максимума $I \sim |A_1(\varphi)|^2 \sim \left(\text{sinc} \frac{\pi mb}{d}\right)^2$.