

3. Что называют разностью хода волн? Оптической разностью хода волн?
4. Запишите условия образования интерференционных максимумов и минимумов. Какой должна быть оптическая разность хода двух волн, чтобы их интерференция приводила к ослаблению (усилению) результирующего сигнала?
5. Почему не возникает интерференционной картины от света двух фар автомашины?
6. Если две волны интерферируют друг с другом, то влияет ли одна волна на распространение другой?
7. Почему мыльный пузырь на солнце играет всеми цветами радуги?
8. Почему в тонком слое бензина, плавающем на поверхности воды, возникают радужные полосы?



Пример решения задачи

Определите положения максимумов и минимумов интерференционной картины на экране, находящемся на расстоянии $L = AO = 2,0$ м от двух одинаковых когерентных источников света S_1 и S_2 , которые расположены в вакууме на расстоянии $d = 5,0$ мм друг от друга (рис. 92). Длина волны излучения источников $\lambda = 600$ нм. Найдите расстояние Δx между соседними максимумами.

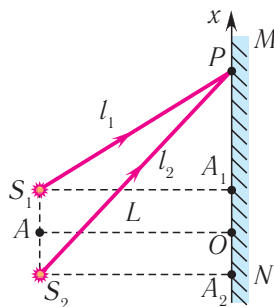


Рис. 92

Дано:

$$d = 5,0 \text{ мм} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$L = 2,0 \text{ м}$$

$$\lambda = 600 \text{ нм} = 6,00 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

Δx — ?

Решение

До некоторой точки P на экране каждая из волн проходит различный путь l_1 и l_2 . Максимумы и минимумы будут наблюдаться при выполнении условий соответственно:

$$\delta = l_2 - l_1 = m\lambda,$$

$$\delta = (2m + 1)\frac{\lambda}{2}, \text{ где } m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Из треугольников S_1PA_1 и S_2PA_2 по теореме Пифагора находим:

$$l_1^2 = L^2 + \left(x_m - \frac{d}{2}\right)^2, \quad (1)$$

$$l_2^2 = L^2 + \left(x_m + \frac{d}{2}\right)^2, \quad (2)$$

где x_m — координата точки P .

Откуда, вычитая из соотношения (2) соотношение (1), получаем:

$$l_2^2 - l_1^2 = 2x_m d.$$

С учетом того что $d \ll L$ и $l_1 + l_2 \approx 2L$, находим:

$$(l_1 + l_2)(l_1 - l_2) \approx 2L(l_1 - l_2) = 2x_m d \Rightarrow l_1 - l_2 = \delta = \frac{x_m d}{L}.$$

Из условия максимумов следует:

$$m\lambda = x_{m\max} \frac{d}{L}.$$

Тогда расстояние от центра экрана до m -й светлой полосы находится из соотношения:

$$x_{m\max} = m\lambda \frac{L}{d}.$$

Из условия для минимумов находим положение темных полос:

$$(2m + 1) \frac{\lambda}{2} = x_{m\min} \frac{d}{L}.$$

Откуда

$$x_{m\min} = (2m + 1) \frac{\lambda L}{2d}.$$

Расстояние между соседними максимумами:

$$\Delta x = x_{(m+1)\max} - x_{m\max} = \lambda \frac{L}{d},$$

$$\Delta x = 6,00 \cdot 10^{-7} \text{ м} \frac{2,0 \text{ м}}{5,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}} = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ м}.$$

Из полученной формулы видно, что расстояние Δx увеличивается при уменьшении расстояния d между когерентными источниками.

Ответ: $x_{m\max} = m\lambda \frac{L}{d}$, $x_{m\min} = (2m + 1) \frac{\lambda L}{2d}$, $\Delta x = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ м}.$

Упражнение 11

1. Что будет наблюдаться в некоторой точке пространства в результате интерференции двух когерентных волн длиной волны $\lambda = 400 \text{ нм}$, оптическая разность хода которых $\delta = 2,25 \text{ мкм}$?
2. Сколько длин волн N монохроматического излучения частотой $\nu = 800 \text{ МГц}$ укладывается на отрезке длиной $l = 2,0 \text{ м}$?
3. Экран MN освещен когерентными монохроматическими источниками S_1 и S_2 (см. рис. 92), период колебаний которых T . Усиление или ослабление света будет наблюдаться в точке P , если от источника S_2 свет в нее приходит позже на промежуток времени $\tau = 2,5T$, чем от источника S_1 ?



§15-1