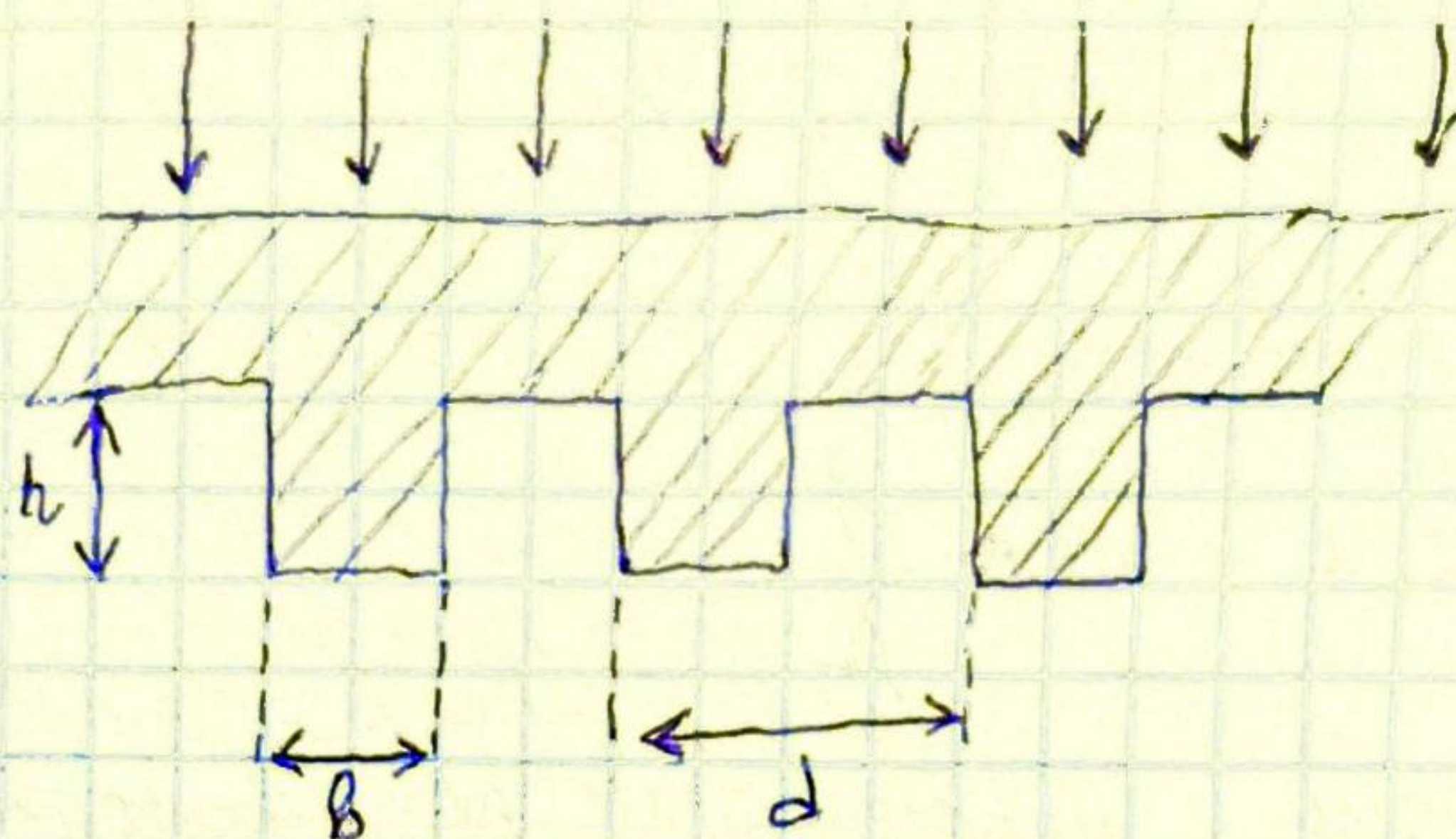


9.9



Комплексное представление амплитуды:

$$A = \int_{-\frac{D}{2}}^{\frac{D}{2}} A_{00} e^{i k x \sin \theta} dx = A_{00} \cdot D \cdot \frac{\sin \delta}{\delta} \quad (1)$$

k - волновое число, $k = \frac{2\pi}{\lambda}$

$$\delta = k \frac{D}{2} \sin \theta = \frac{\pi}{\lambda} D \sin \theta \quad (2)$$

D - ширина щели.

Амплитуда от N щелей:

$$A = \sum_{n=1}^N a e^{i(n-1)\delta} = a(1 - e^{iN\delta}) / (1 - e^{i\delta}) =$$

$$= a [\sin(N\delta/2)] / [\sin(\delta/2)] e^{i(N-1)\frac{\delta}{2}} \quad (3)$$

a - амплитуда от одной щели в направлении нормали.

Разность фаз между соответствующими лучами света с длиной волны λ от соседних щелей:

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta \quad (4)$$

Главные максимумы:

$$d \sin \theta = \pm m \lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \quad (5)$$

причем $m < \frac{d}{\lambda}$

~~Эти~~ Эти максимумы называются соответствующего порядка m .

Решение:

Для каждого узла или впадины можно воспользоваться формулами (1) и (2)

$$A = A_{00} \frac{b \sin \delta}{\delta}, \text{ где } \delta = k \cdot \frac{b}{2} \sin \theta$$

Вектор для узла отстает по фазе на $k(n-1) + b \sin \theta$

сдвигая их, от одного периода получаем

$$A = A_{00} \frac{b \sin \delta}{\delta} (1 + e^{i k [k(n-1) + b \sin \theta]}) = \frac{e^{i k [k(n-1) + b \sin \theta]}}{2} = 2 A_{00} \frac{b \sin \delta}{\delta} \cos \{k [k(n-1) + b \sin \theta] / 2\}$$

Умножая на сопряженный вектор, находим интенсивности от одного периода решетки, а используя формулы (3) и (4)

для всей решетки

(6)

$$I(\theta) = I_0 \left(\frac{\sin \alpha}{\alpha} \right)^2 \left[\frac{\sin(n\alpha)}{\sin \alpha} \right]^2 \{ 1 + \cos[kh(n-1) + \kappa b \sin \theta] \}$$

где $I_0 = 2 A_{00}^2 b^2$

Направление на максимум 1-го порядка

из формулы (5) $\sin \theta = \frac{\lambda}{2b}$.

Чтоб (6) давало максимум, косинус должен быть равен 1.

$$\Rightarrow kh(n-1) + \kappa b \sin \theta = 2\pi m, \quad m = 1, 2, \dots$$

$$\Rightarrow \boxed{h = \frac{(m - \frac{1}{2})\lambda}{n-1}}$$

Нулевой максимум соответствует $\theta = 0$. При

$$\text{этом } \cos[kh(n-1)] = \cos[\pi(2m-1)] = -1$$

Таким образом, нулевой максимум исчезает.

$$d \sin \theta = m \lambda$$

$$m = \frac{d}{\lambda} = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{500 \cdot 10^{-9}} = 400$$