

Задание 3

a) Всего первых предположим что $L \gg d$ т.е. L -характеристика разширения пластинки d -расстояние от пластинки до экрана

$$K(\ell) \xrightarrow[\ell \rightarrow 0]{} \frac{1}{i\lambda} \quad K(\varphi) \xrightarrow[\varphi \rightarrow \frac{\pi}{2}]{} 0$$

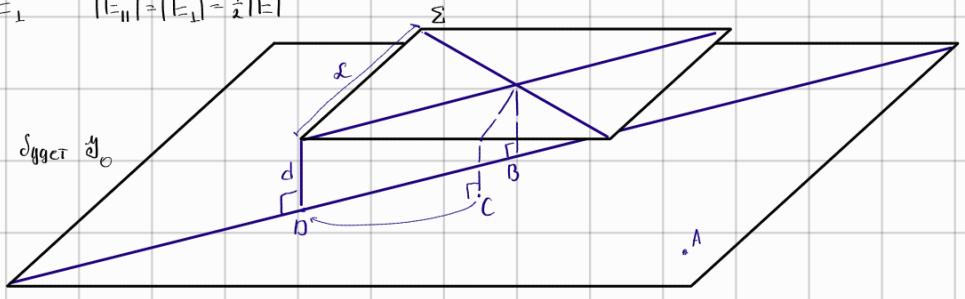
Разбьем волна на 2 части $\vec{E} = \vec{E}_{||} + \vec{E}_{\perp}$ $|E_{||}| = |E_{\perp}| = \frac{1}{2}|E|$

очевидно что пластинка реагирует только $\vec{E}_{||}$

В точку A падает $E_{||} + E_{\perp} = E$ нусть это будет \mathcal{J}_0

В точку B падает $E_B = E_{||}$ $\mathcal{J}_B = \frac{1}{2}\mathcal{J}_0$

Представим что пластинка испускает волны



в противофазе к E_{\perp}

$$E'_c = \int_{\Sigma} E_{\perp} \frac{\exp(iks)}{s} K(s) ds$$

$$s \sim \sqrt{d^2 + x^2 + y^2} \sim \sqrt{d^2 + r^2} \quad sds = rdn$$

$$= \frac{E_{||}}{i\lambda} \int_0^\infty \int_0^{2\pi} \frac{\exp(iks)}{s} n dr d\varphi = \frac{\pi E_{||}}{i\lambda} \int_0^\infty \int_0^{2\pi} \frac{\exp(iks)}{s} ds = \frac{iE_0}{i\lambda} \frac{\exp(iks)}{s} \Big|_d^{\sqrt{d^2+s^2}} = -\frac{E_0}{\lambda} \exp(i\kappa \sqrt{d^2+s^2}) + \frac{E_0}{\lambda} \exp(i\kappa d) \xrightarrow[s \rightarrow \infty]{} \frac{E_0}{\lambda} \exp(i\kappa d) \left[1 - \exp(i\kappa(L-d)) \right] \approx \frac{E_0}{\lambda} \exp(i\kappa d)$$

$$E'_b = \frac{E_{||}}{i\lambda} \int_0^\infty \int_0^{2\pi} \exp(iks) r dn d\varphi dr = -\frac{E_0}{\lambda} \exp(i\kappa \sqrt{d^2+L^2}) + \frac{E_0}{\lambda} \exp(i\kappa d) \approx \frac{E_0}{\lambda} \exp(i\kappa d)$$

$$E_c = (E_{||} - E'_c) + E_{||} \Rightarrow \mathcal{J}_c = \frac{3}{4}\mathcal{J}_0$$

$$E_p = (E_{||} - E'_b) + E_{||} \Rightarrow \mathcal{J}_p = \frac{1}{8}\mathcal{J}_0$$

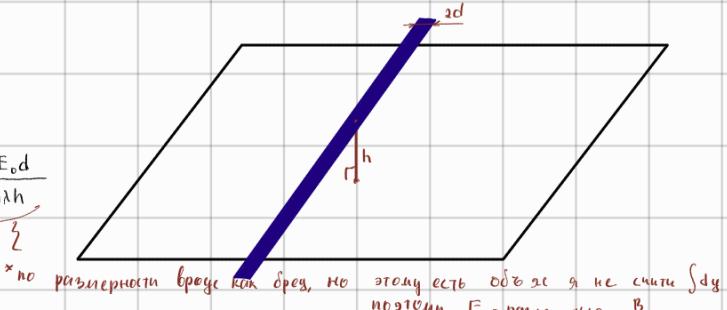
скажем считать пластинку бесконечною поэтому избавляется от параметра L

$$d) S = \sqrt{h^2 + x^2 + y^2}$$

$$E = E_0 \frac{1}{\lambda} \int_{-d}^{d} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\exp(ikz)}{S} dx dy \Rightarrow E_0 \int_{-d}^{d} \frac{\exp(ik\sqrt{h^2 + x^2})}{\sqrt{h^2 + x^2}} dx = \frac{E_0}{ik} \int_{-d}^{d} \frac{\exp[ik(h + \frac{x^2}{2h})]}{h + \frac{x^2}{2h}} =$$

$$= \frac{E_0}{ik} \exp(ikh) \int_{-d}^{d} \left(\frac{1}{h} + \frac{x^2}{2h^3}\right) \exp\left[ik\frac{x^2}{2h}\right] = \frac{E_0}{ik} \exp(ikh) \int_{-d}^{d} \left(1 + \frac{ikx^2}{2h}\right) \left(\frac{1}{h} - \frac{x^2}{2h^3}\right) =$$

$$= \frac{E_0}{ik} \left(\underbrace{h^3 x + \frac{1}{3} h x^3 (hk + i) - \frac{1}{5} ik x^5}_{4h^4} \right) \Big|_{-d}^d = \frac{E_0}{ik} \left(\frac{-3ikd^5 + 10id^3 h(hk + i) + 60dh^3}{30h^4} \right) = \frac{2E_0 d}{ikh}$$

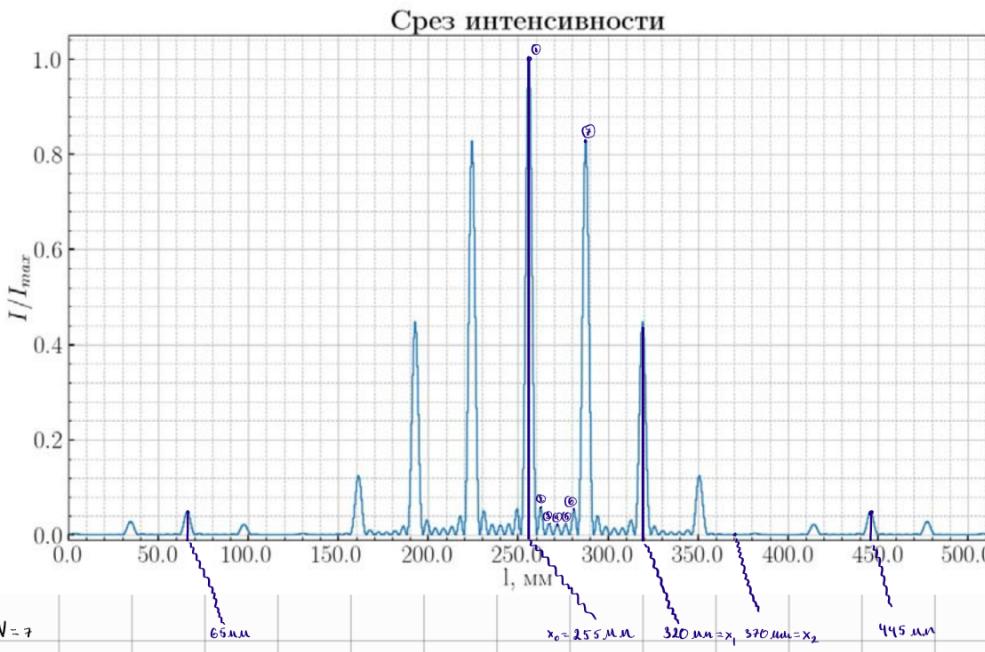


$$\mathcal{Y} = 1 - \frac{4 E d^5}{h^4 \lambda^2} \quad \mathcal{Y}_1 = 1 - \frac{4 E d}{h_0 \lambda} \quad \mathcal{Y}_2 = 1 - \frac{4 E d}{h_2 \lambda} \quad h_2 = \frac{1}{2} h_0 \Rightarrow \mathcal{Y}_2 = 1 - \frac{16 E d}{h_0 \lambda}$$

$$\frac{\mathcal{Y}_2}{\mathcal{Y}_1} = \frac{1 - \frac{16 E d^5}{h_0^4 \lambda^2}}{1 - \frac{4 E d}{h_0 \lambda}} = \frac{100 - L}{100 - 1} = \frac{96}{99}$$

100% 2%
 100% 1%

Задание 2



$$E(x) = \begin{cases} E_0 & \xi < s \\ 0 & \xi \geq s \end{cases}$$

$$E(x+bn) = E(x) \quad n \leq N \quad n \in \mathbb{N}$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} E(x) \exp(i k \xi \sin \theta) dx =$$

$$= \sum_{j=0}^{N-1} \int_{j+b}^{(j+1)b} E(x) \exp(i k \xi \sin \theta) dx =$$

$$= \boxed{\xi = x - jb} =$$

$$= \sum_{j=0}^{N-1} \exp(i k b \sin \theta) \int_0^b E(\xi) \exp(i k \xi \sin \theta) d\xi =$$

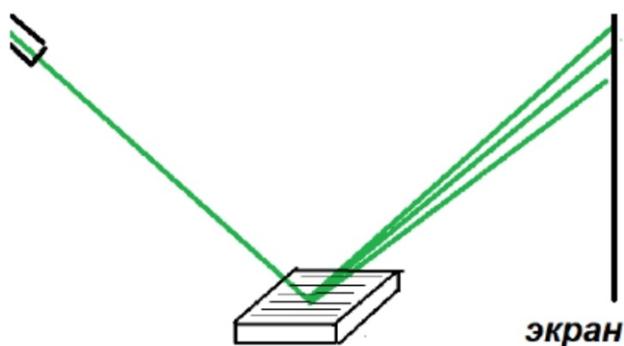
Lemma. Имеем.

$$= \int_0^b E(\xi) \exp(i k \xi \sin \theta) d\xi \frac{\sin\left(\frac{Nkb}{2} \sin \theta\right)}{\sin\left(\frac{kb}{2} \sin \theta\right)}$$

$$\rightarrow \int_0^a E_0 \exp(i k \xi \sin \theta) = 2E_0 \frac{\exp(i k a \sin \theta) - 1}{2i \sin \theta}$$

$$y_0 = E_0^2 a^2 \frac{\sin^2\left(\frac{ka \sin \theta}{2}\right)}{\left(\frac{ka \sin \theta}{2}\right)^2} \frac{\sin^2\left(\frac{Nkb}{2} \sin \theta\right)}{\sin^2\left(\frac{kb}{2} \sin \theta\right)}$$

1. На отражающую дифракционную решетку под углом 45 градусов светит лазер, так что плоскость, содержащая падающий и отраженный (нулевой максимум) луч параллельна штрихам решетки. Расстояние от точки падения до экрана 8 см.



На стене наблюдается следующая дифракционная картина. По этим данным оценить длину волны лазера и количество штрихов на мм. для решетки.

