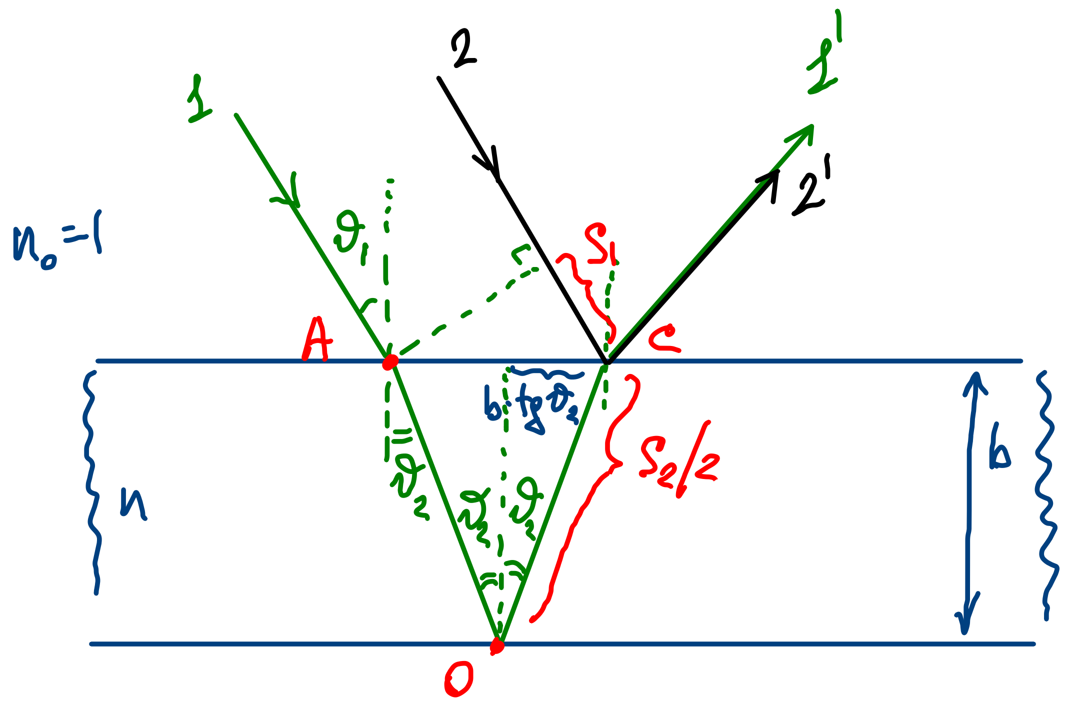
2) при отражении от тонких плёнок

$S_2 = AO + OC$



$$\Delta = n \cdot S_2 - n_0 \cdot S_1 =$$

$$= \left|\begin{array}{l} \text{из геометрии} \\ S_1 = 2b\, tg\,\vartheta_2 \cdot \sin\vartheta_1 \\ S_2 = 2b / \cos\vartheta_2 \\ n_0 = 1 \end{array}\right| = \dots$$

$$\dots = 2b \cdot \sqrt{n^2 - \sin^2\vartheta_1}$$

луч 2 отраж-ся от оптич. более плотн. среды

$\Rightarrow \vec{E}' \uparrow\downarrow \vec{E} \quad \Rightarrow \quad \delta_{доп} = \pm\pi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot \Delta_{доп}$

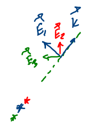
$\Rightarrow \Delta_{доп} = \pm \frac{\lambda_0}{2}$

$$\Rightarrow \underline{\Delta_{итог}} = \Delta + \Delta_{доп} = \underline{2b \cdot \sqrt{n^2 - \sin^2\vartheta_1} + \frac{\lambda_0}{2}}$$

§ Временная и пространствен.-я когерент.-ть.

Описан.-й процесс интерфер.-и: $E_{m_1} \cdot \cos(\omega t - kr - \varphi_{01})$, $E_{m_2} \cdot \cos(\omega t - kr - \varphi_{02})$ идеализированный!

Реальн. свет. волна образ.-ся налож.-м колеб.-й разных длин волн (частот)

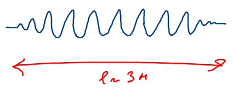


Естест. свет — свет, испуск.-й атомами тела

Много. атомов → испуск.-т каждый за $\Delta t \approx 10^{-8}$ с плоскую э/м волну → налагаясь др. на др., плоские э/м волны образуют „цуг волн" (свет. волной)

⇒ Направл.-е $\vec{E}_\Sigma$ меняется хаотически

„цуг волн"



В формуле: $E_m \cdot \cos(\omega t - kr - \varphi_0)$ величины E_m, ω, φ_0 — меняются хаотически

$E_{m_1} = E_{m_2} = E_m$

⇒ Если $2^{х}$ волны вобер.-ся в некот. точке

⇒ $E_m(t) \cdot \cos[\omega_1(t) \cdot t + \varphi_1(t)]$ $\quad E_m(t) \cdot \cos[\omega_2(t) \cdot t + \varphi_2(t)]$

Но! Измен.-е ω или φ м. свести только к измен.-ю φ

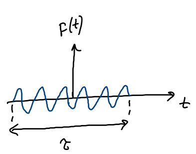
$F(t) = E_m \cdot \cos[\omega(t) \cdot t + \varphi(t)] = E_m \cdot \cos[\omega_0 t + (\omega(t) \cdot t - \omega_0 \cdot t) + \varphi(t)] = E_m \cdot \cos[\omega_0 t + \varphi'(t)]$

где: $\varphi'(t)$ — фаза, кот. хаотически измен.-ся

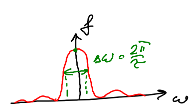
ω_0 — некот. среднее знач. частоты

Непериод.-ю ф.-ю $F(t)$ м. предст.-ть суммой гармонич.-х ф.-й (разложить в ряд Фурье)

$$F(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\omega)\, e^{i\omega t}\, d\omega$$



τ — время существ.-я „цуга волн"



Интерфер.-я: $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \delta(t)$ $\quad \delta(t) = \varphi_2'(t) - \varphi_1'(t)$

Всякий прибор инерционен: глаз ($\Delta t = 0{,}1$ с), фотопластинка ($\Delta t = 0{,}01$ с)

Он срабатыв.-т за время Δt ⇒ если за Δt $\cos\delta(t)$ изменяется слабо ⇒ прибор не обнаруживает интерф.-ю.

Фаза волны $\varphi_1'(t)$ и $\varphi_2'(t)$, образован.-го налож.-м огромного числа плоских волн измен.-ся случ.-м образом небольшими „шагами" (соверш.-т „случайное блуждание")

Время когер.-ти: $t_{ког}$ — время, за кот. измен.-е $\varphi'(t)$ достигает π

$\ell_{ког} = c \cdot t_{ког}$ — длина когер.-ти

$\Delta\omega = \frac{2\pi}{\tau}$ ⇒ $\tau = \frac{2\pi}{\Delta\omega} \sim t_{ког}$ $\quad$ ⇒ $t_{ког} \sim \frac{1}{\Delta\nu}$

$\nu = \frac{c}{\lambda_0}$ ⇒ $\Delta\nu = -c\frac{\Delta\lambda_0}{\lambda_0^2}$ $\quad$ ⇒ $t_{ког} \sim \frac{\lambda^2}{c \cdot \Delta\lambda}$

⇒ $\ell_{ког} = c \cdot t_{ког} \sim \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda}$

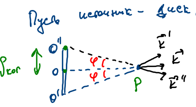
чтобы волны считались когер.-ми: $\Delta_{max} \sim \ell_{ког}$ ⇒ $m_{max} \cdot \lambda \sim \ell_{ког} \sim \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda}$

максим. порядок интерф.-и, кот. м. наблюдать на устан.-ке

⇒ $m_{max} \sim \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$ — следствие временной когер.-ти (опред.-ся $\Delta\omega$)

Пространствен. ког.-ть — связана с разбросом $\vec{k}$

Пусть источник — диск, видимый под φ из точки



$\rho_{ког}$ — длина пространствен. ког.-ти

в точке P колеб.-я от точек O и O'' (или O') м. считать когерентными, если рассст.-е d м/у ними

$d < \rho_{ког} = \frac{\lambda}{\varphi}$ $\quad$ $d < \frac{\lambda}{\varphi}$

⇒ источники O и O'' — когерентны

§ Дифракция света.

интерф-я (дискретн. источники)

дифр-я (непрерывн. источники)

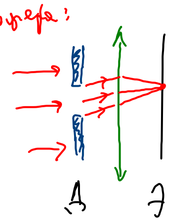
Дифр-я

Фраунгофера (в параллельн. лучах)

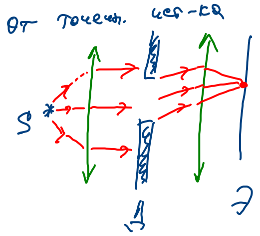
Френеля (в расходящихся лучах)

Общ. схема Фраунгофера:

1) Источник на бескон-ти

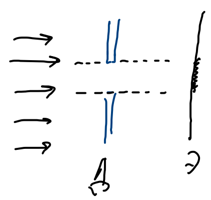


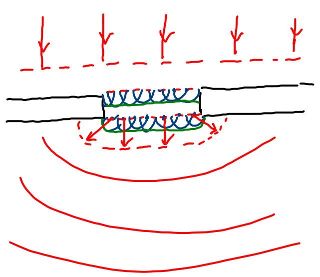
2) От точечн. ист-ка



Пр. Гюйгенса

1. $\forall$ точка среды – источник 2^x волн
2. Фронт волны – огибающая 2^x волн
3. Направл. луча – ...



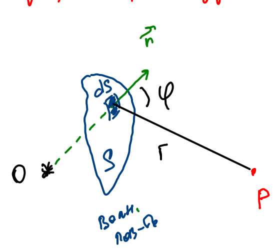


– объясняет попад-е в обл-ть геом. тени

не объясняет результирующей интен-ти волны

Пр. Гюйгенса – Френеля

$\forall$ точка волн. фронта – источник 2^x сферич. волн, интерферир-х в т. наблюд-я



a_0 – амплитуда волны в эл-те dS

$$d\vec{E} = k(\varphi)\frac{a_0}{r}\cdot dS\cdot\cos(\omega t - kr + \alpha_0)$$

где: $\omega t + \alpha_0$ – фаза колеб-й э/м волны от источника в эл-те dS

r – расст-е от dS до т. P.

$d\vec{E}$ – колеб-я пр-хар-е в т. P от участка dS волн. пов-ти S

Результ. кол-е от всей волн. пов-ти:

$$\vec{E} = \int_S k(\varphi)\cdot\frac{a_0}{r}\cdot\cos(\omega t - kr + \alpha_0)\cdot dS$$

!

– аналитическое выраж-е пр. Гюйгенса – Френеля

– сложная задача

– если есть симметрия $\Rightarrow$ упрощение