

- спектральная плотность интенсивности световой волны

$$S(\omega) \equiv \frac{|E(i\omega)|^2}{\pi\tau}$$

- спектральная плотность мощности

$$\sigma S(\omega) = \sigma \frac{|E(i\omega)|^2}{\pi\tau}$$

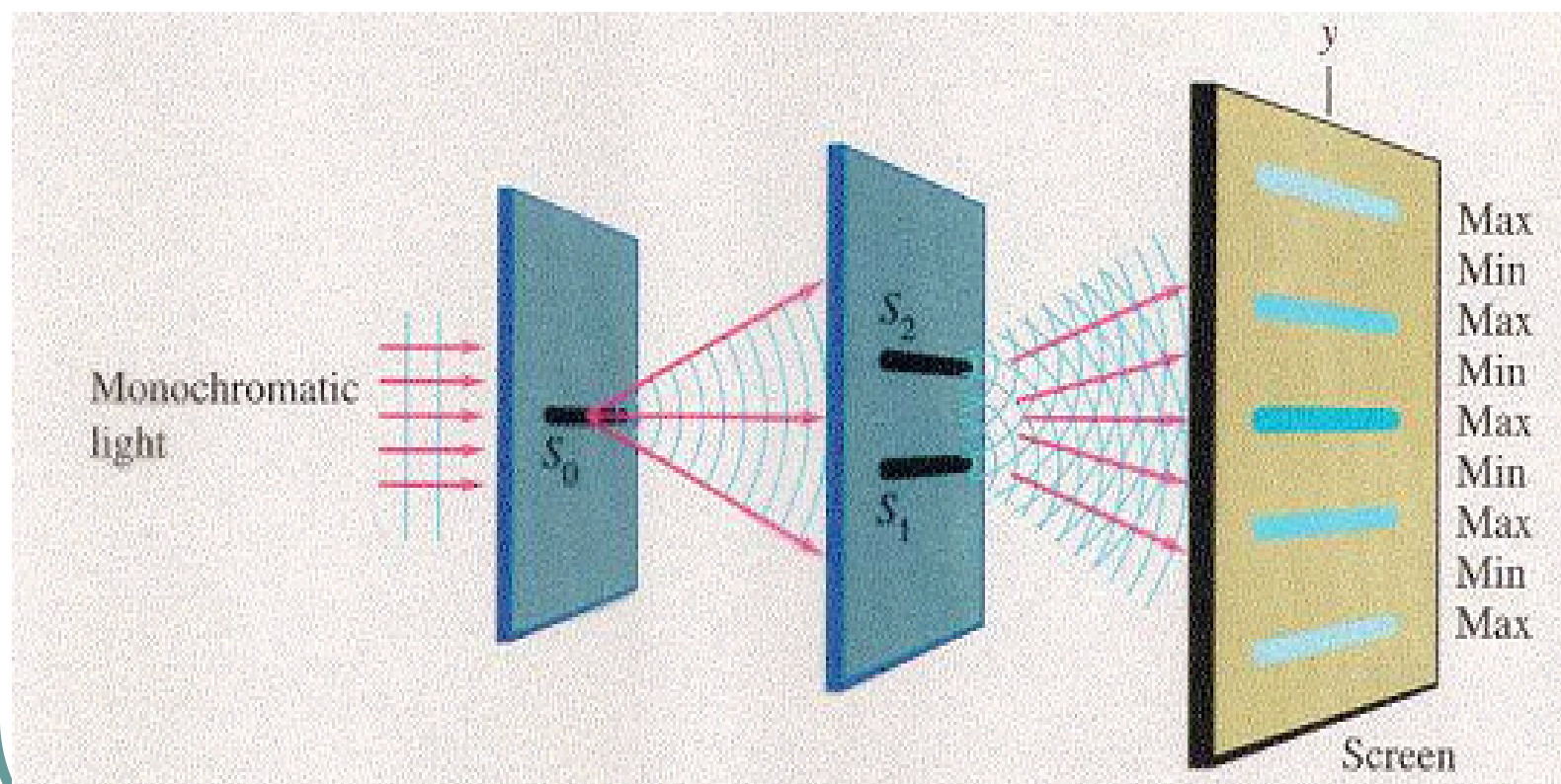
спектральная плотность полной энергии импульса

$$\sigma\tau S(\omega) = \sigma \frac{|E(i\omega)|^2}{\pi}$$

# Гл. 3. Интерференция света

- § 3.1. Общие сведения об интерференции света

# Гл. 3. Интерференция света



# Гл. 3. Интерференция света

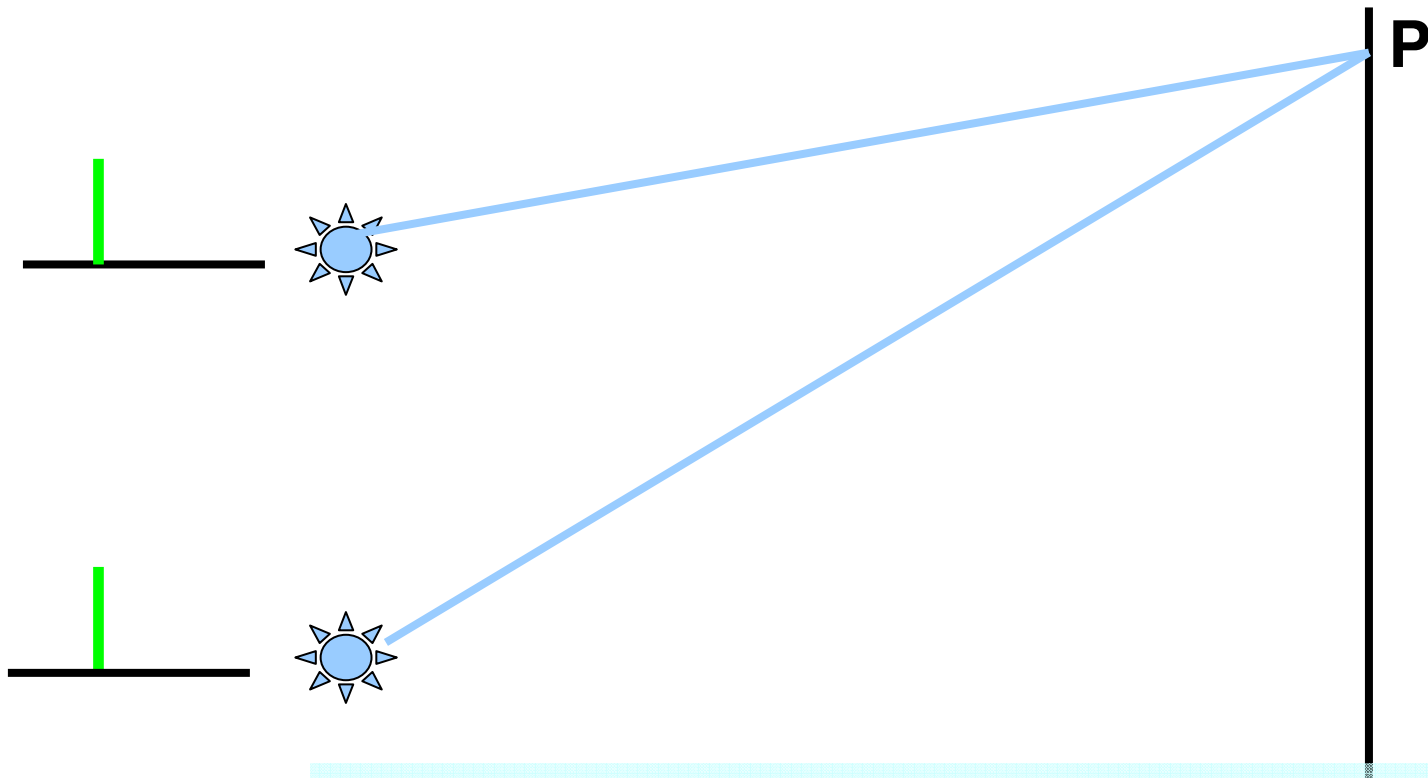
- § 3.1. Общие сведения об интерференции света

- ***Явление наложения волн, приводящее к перераспределению энергии волнового поля в пространстве носит название интерференции.***



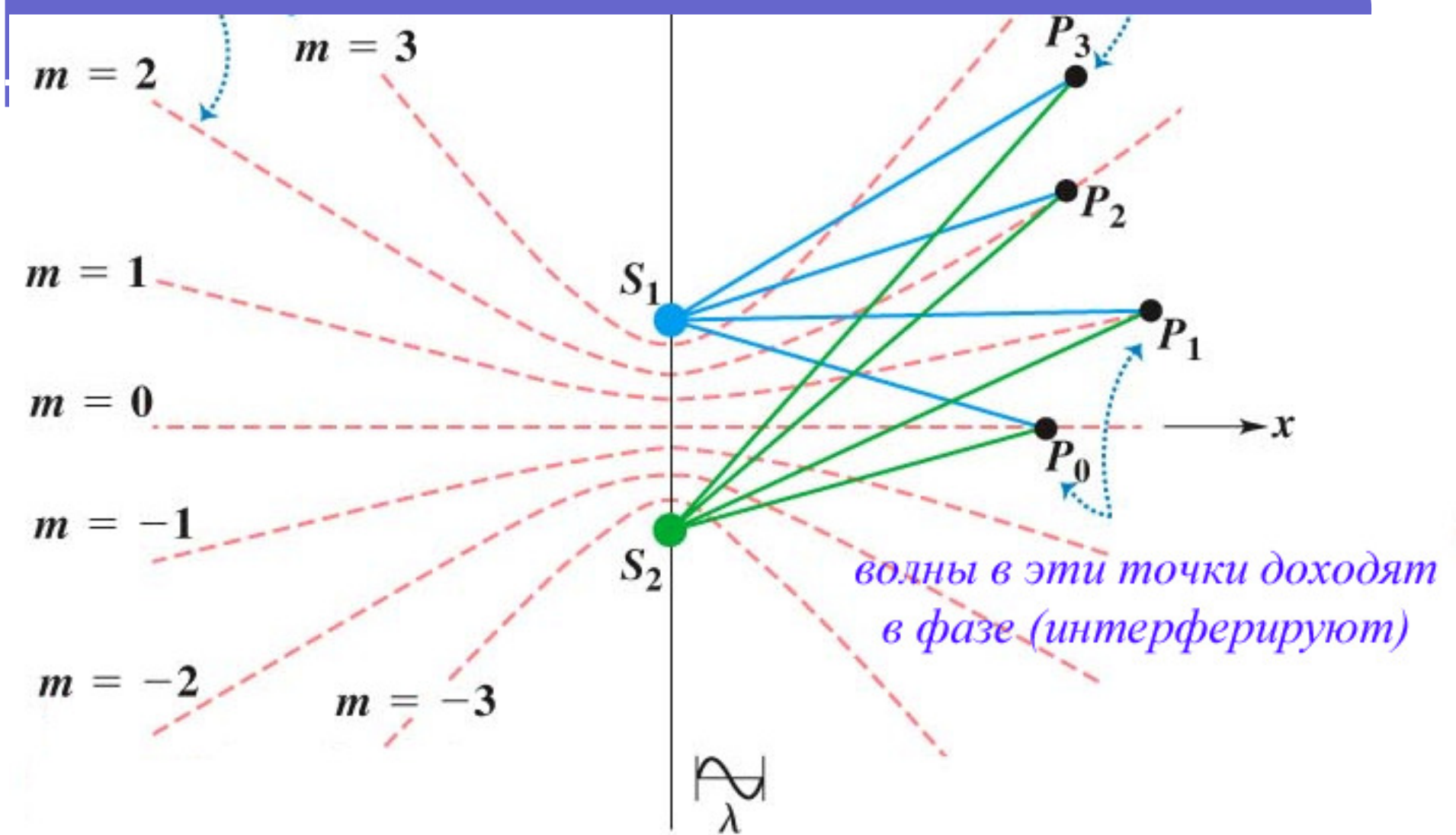
# Гл. 3. Интерференция света

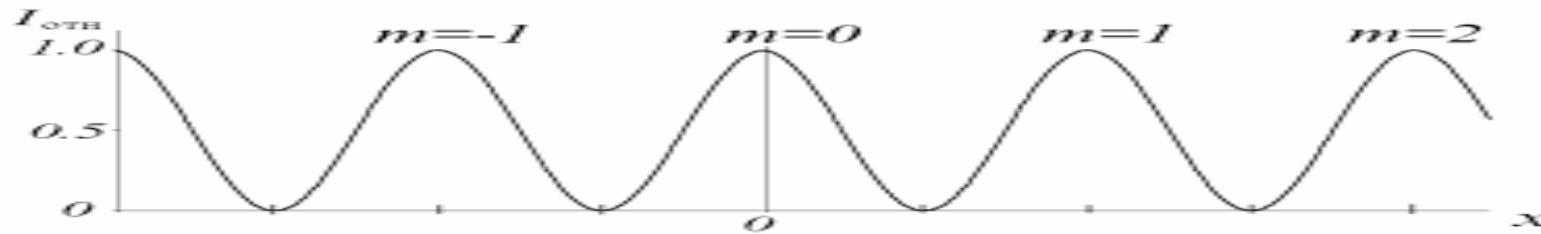
## § 3.2. Двухлучевая интерференция монохроматических волн



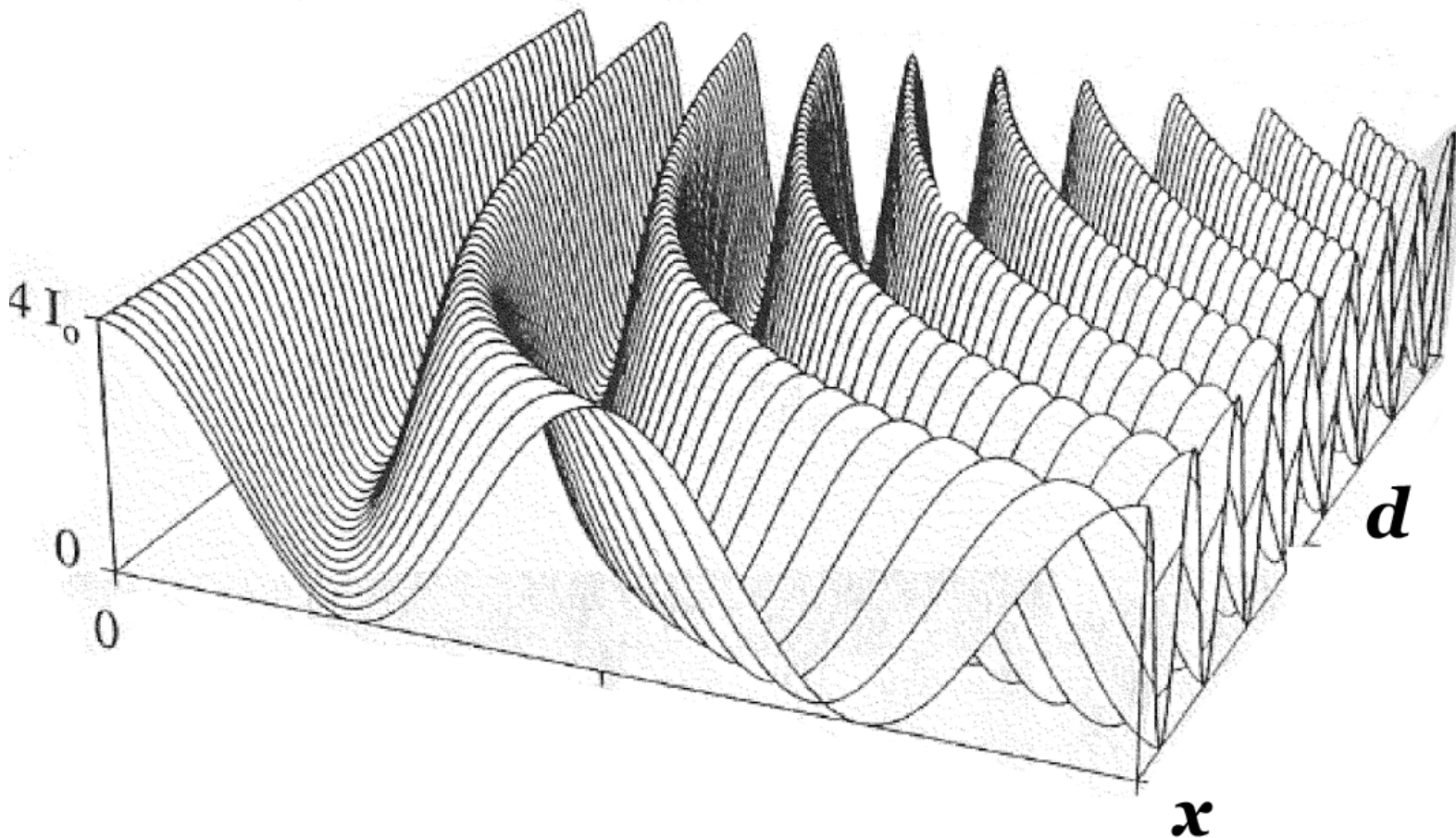
$$I = A^2 = 4I_0 \cos^2 \frac{k_0 \Delta}{2} = 2I_0 (1 + \cos k_0 \Delta).$$

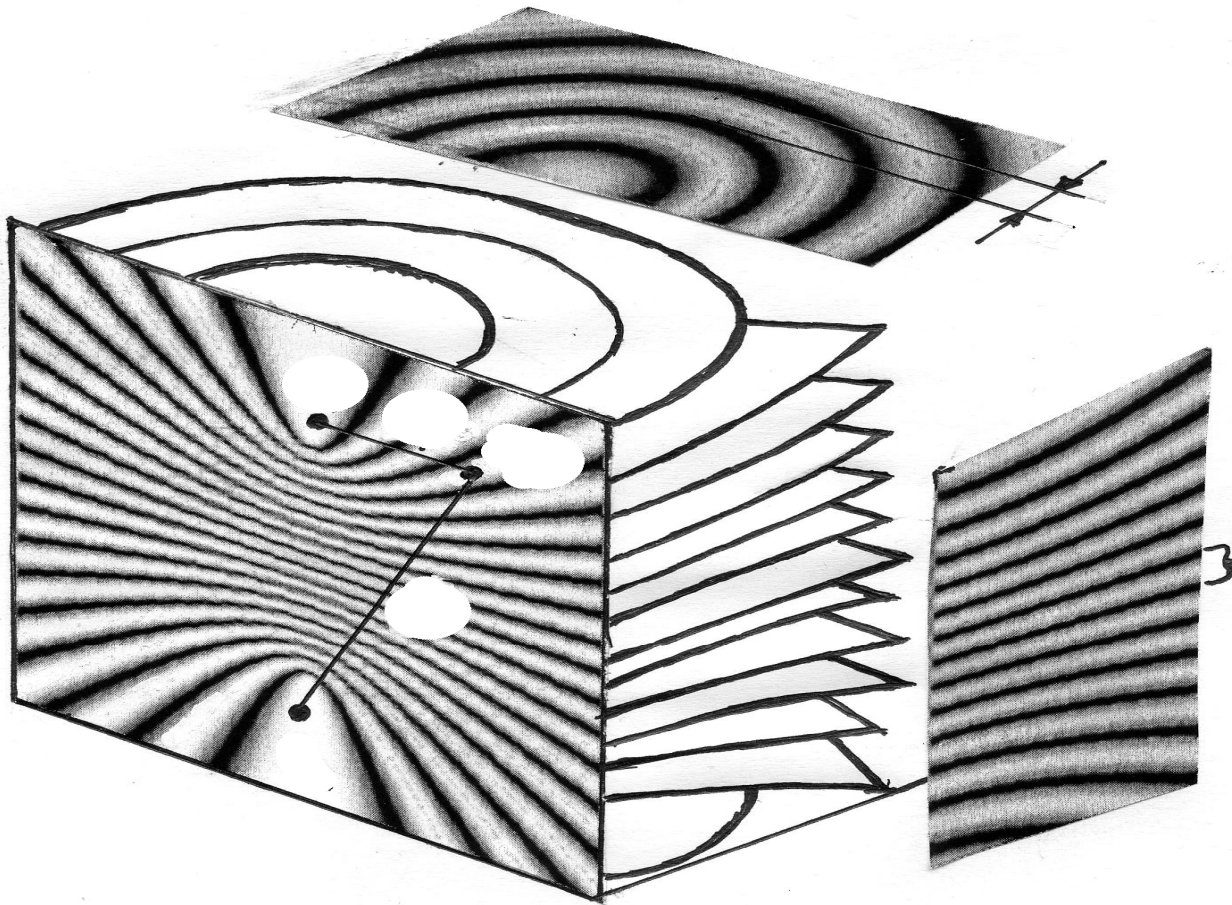


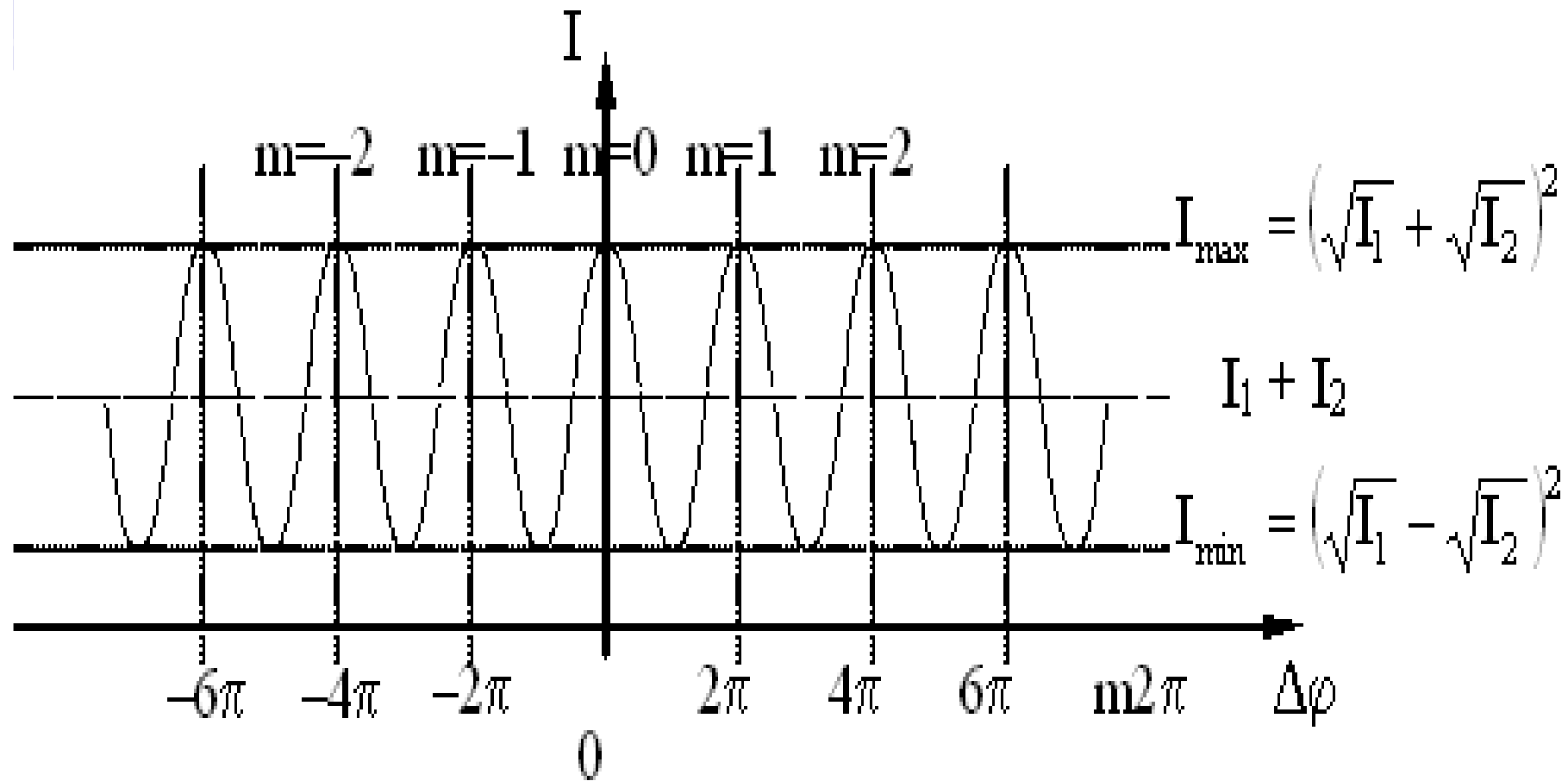




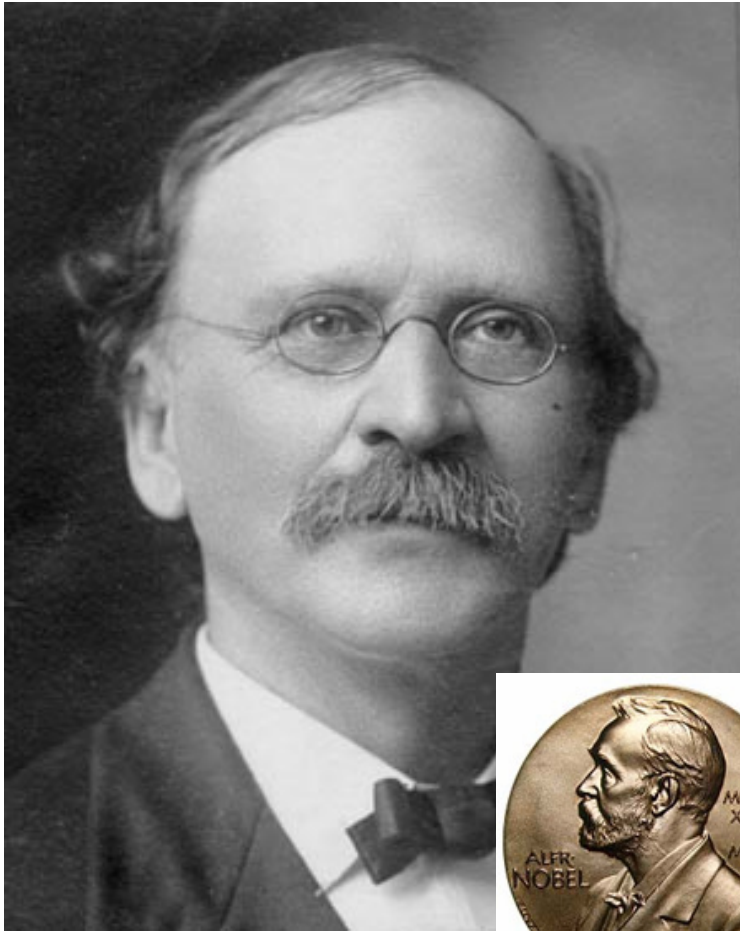
$$I(x) = 2I_0 \left[ 1 + \cos \left( \frac{k_0 d x}{L} \right) \right]$$



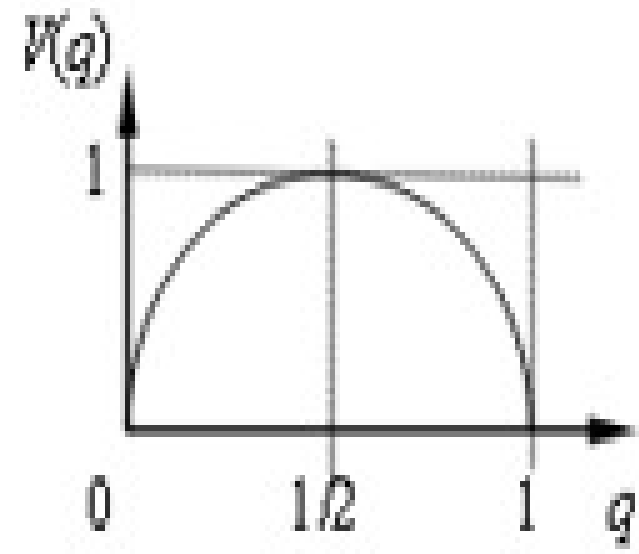
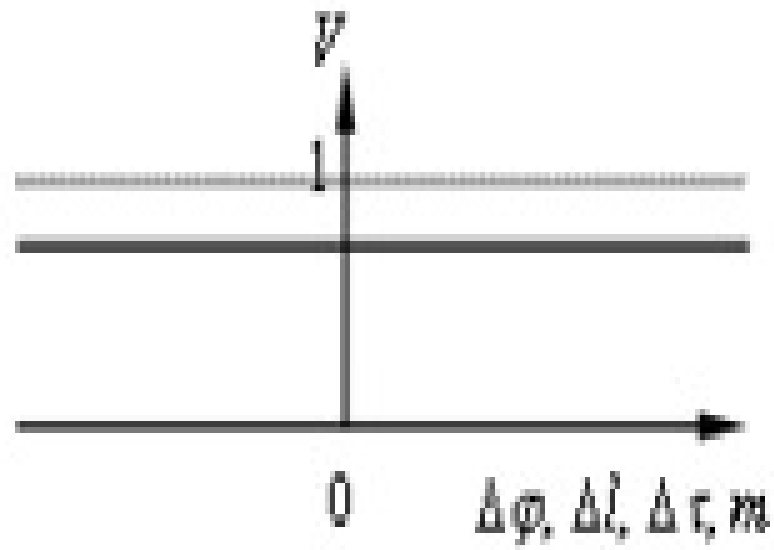




## 3.3. Видность интерференционной картины

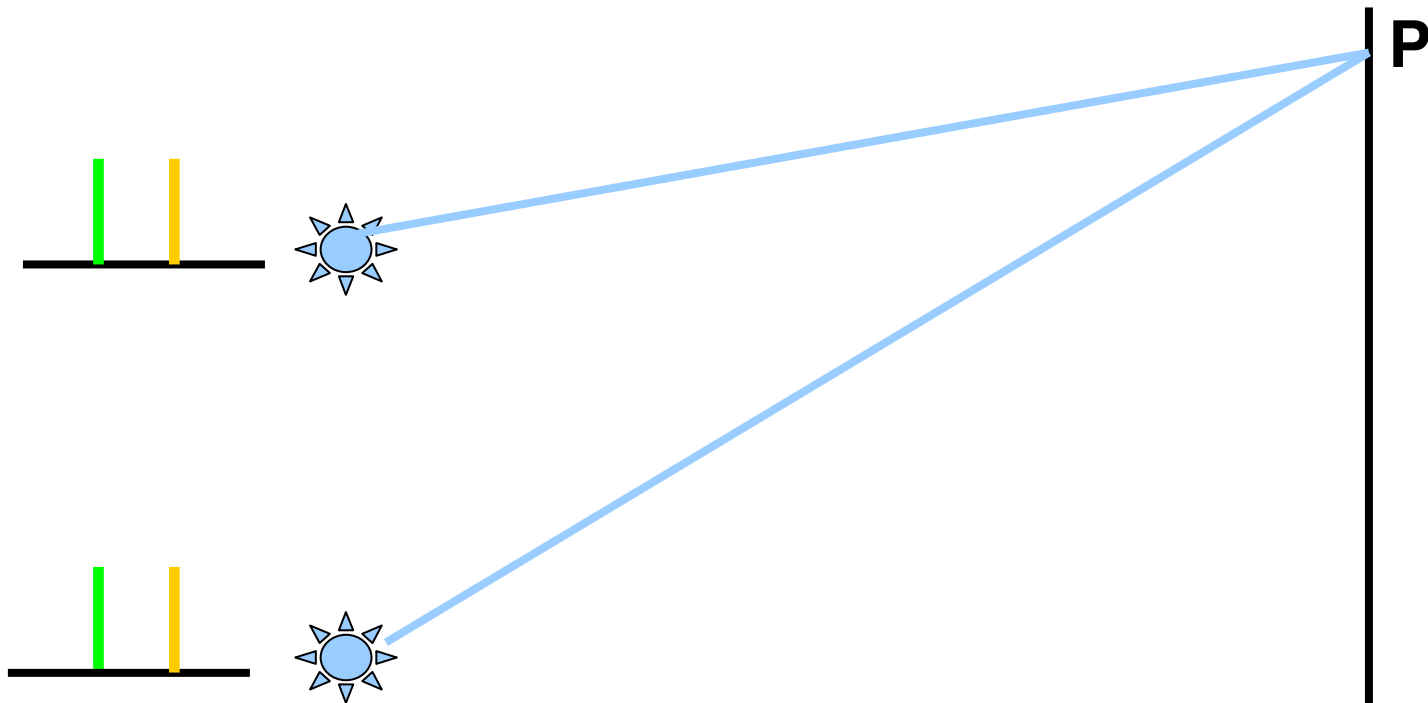


- Альберт Абрахам Майкельсон (Albert Abraham Michelson; 1852—1931) — американский физик Лауреат Нобелевской премии по физике в 1907 г. «за создание точных оптических инструментов и спектроскопических и метрологических исследований, выполненных с их помощью».



- 3.4. Интерференция квазимонохроматического света (спектральное и временное рассмотрение) функция взаимной корреляции. Основы Фурье-спектроскопии.

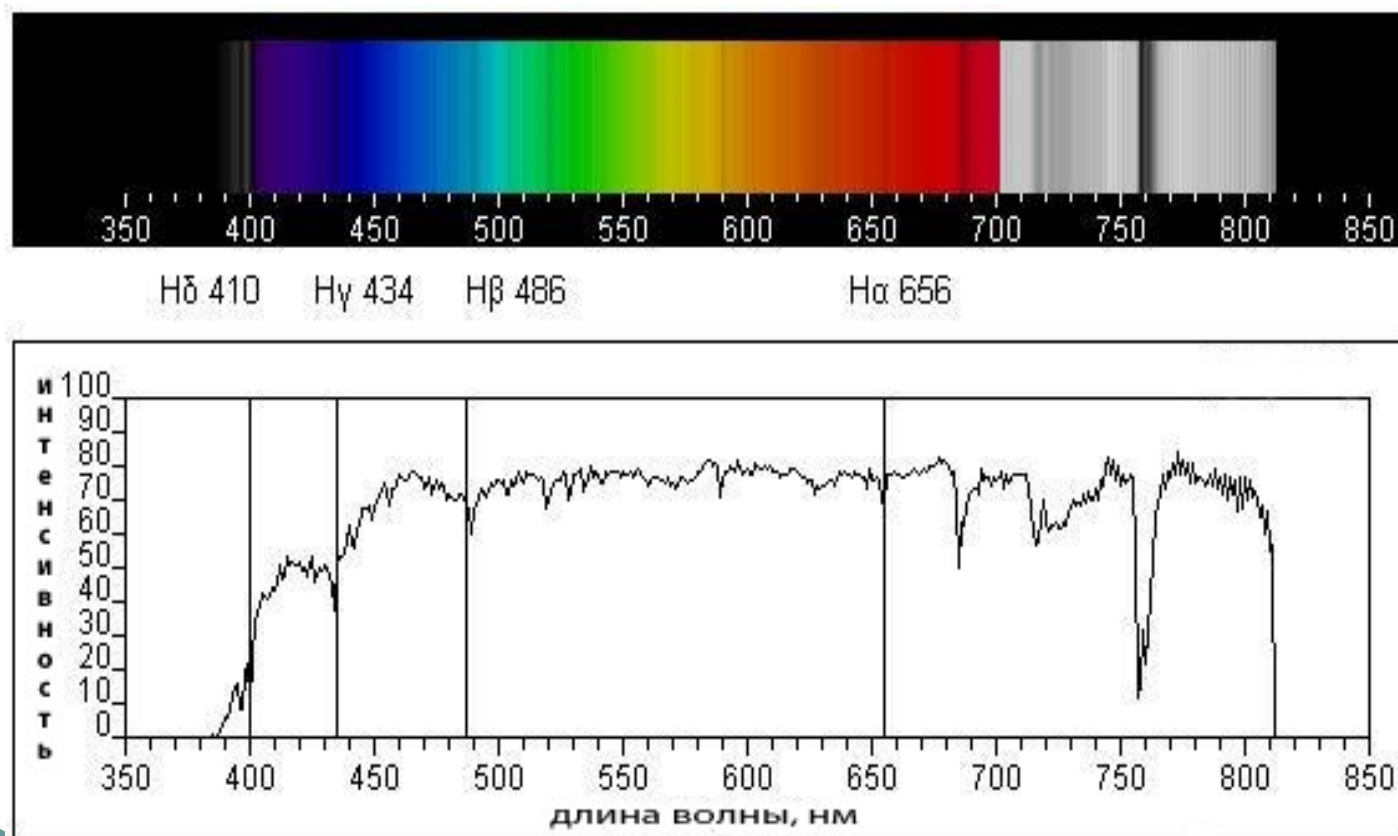




$$I = 2I_0 \left( 2 + 2 \cos \frac{\Delta r}{2} (k_1 + k_2) \cos \frac{\Delta r}{2} (k_1 - k_2) \right)$$

# Оценка длины когерентности для различных источников

дневной свет, спектр которого представлен на рис.

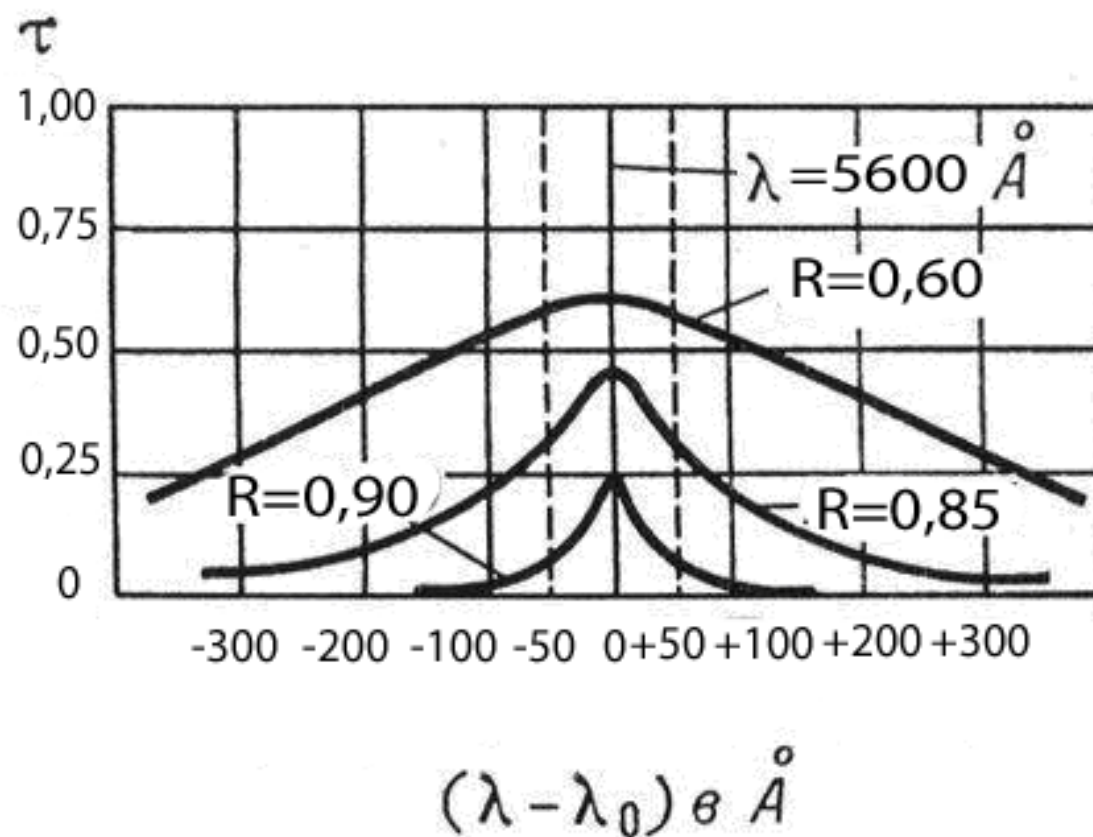


Определим  $m_{\max} = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$ .  $\Delta\lambda = 400\text{нм}$  (см. рис. ).

Для  $\lambda = 600\text{нм}$  имеем  $m_{\max} = 2$ ,  
 $l_K = 2\lambda = 2 \cdot 600 = 1200\text{нм} = 1,2\text{мкм}$ .

$$l_K = 1,2\text{мкм}$$

Для дневного света прошедшего через различные интерференционные светофильтры



Для фильтра с коэффициентом отражения зеркал  $R=0,6$  имеем  $\Delta\lambda = 40\text{нм}$  (см.

рис. ),  $m_{\max} = 14$  и  $l_k = 14\lambda = 14 \cdot 560 \approx 8\text{мкм}$ .

Для фильтра с коэффициентом отражения зеркал  $R=0,85$  имеем  $\Delta\lambda = 20\text{нм}$  (см. рис. ),  $m_{\max} = 28$  и

$l_k = 28\lambda = 28 \cdot 560 = 15680\text{нм} \approx 16\text{мкм}$ .

для фильтра с коэффициентом отражения зеркал  $R=0,9$  имеем  $\Delta\lambda = 10\text{нм}$  (см. рис. ),  $m_{\max} = 56$  и

$l_k = 56\lambda = 56 \cdot 560 = 31360\text{нм} \approx 31\text{мкм}$ ;

Для  $\lambda = 312,587$  нм имеем  $\Delta\lambda = 0,013$  нм (см. рис. ),  $m_{\max} \approx 23440$  и

$$l_k = 23440\lambda = 23440 \cdot 312,567 = \\ = 7326570 \text{ нм} \approx 7,3 \text{ мм};$$

He-Ne лазер



$\lambda \approx 0,6 \text{ мкм}$ . Для такого лазера

$$\frac{\lambda}{\Delta\lambda} \approx 10^{13}, \text{ т.е. } m_{\text{max}} \approx 10^{13}$$

и  $l_{\text{к}} = 10^{13} \lambda = 10^{13} \cdot 0,6 =$

$$= 6 \cdot 10^{12} \text{ мкм} \approx 6 \cdot 10^6 \text{ м.} \quad !!!$$



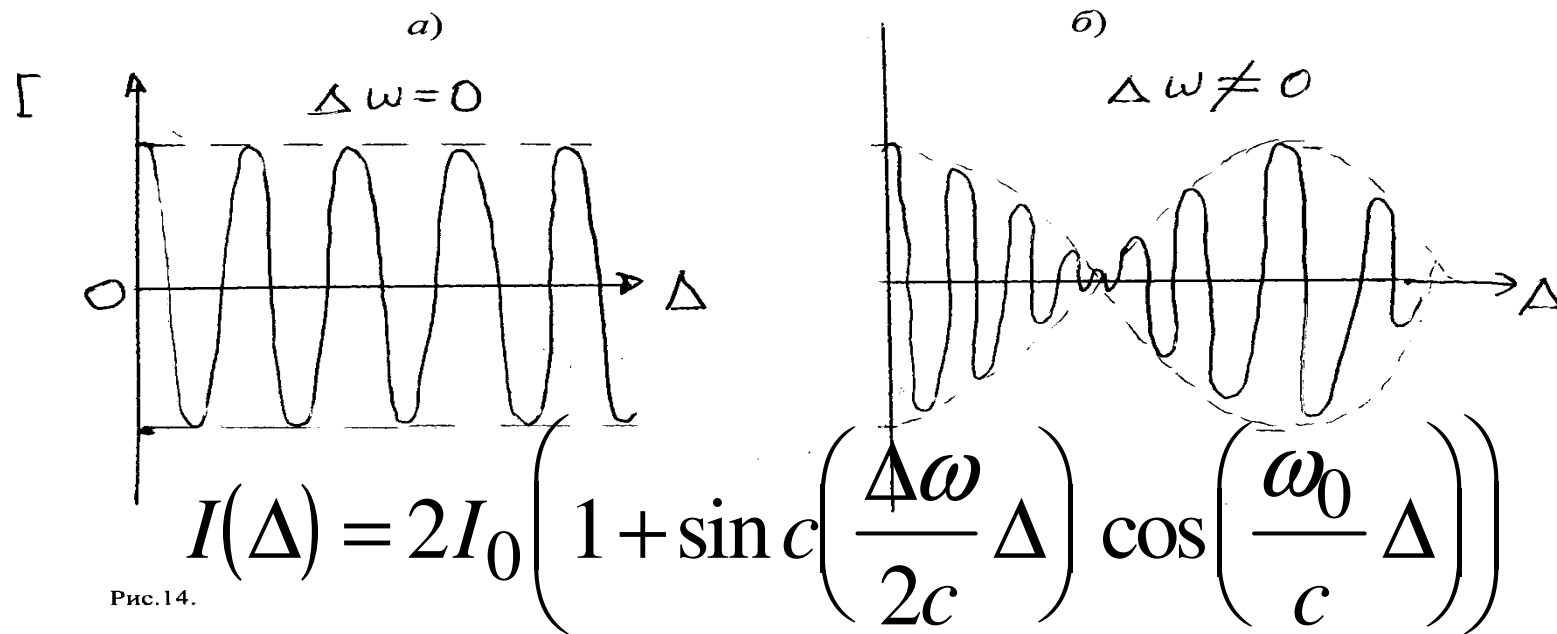
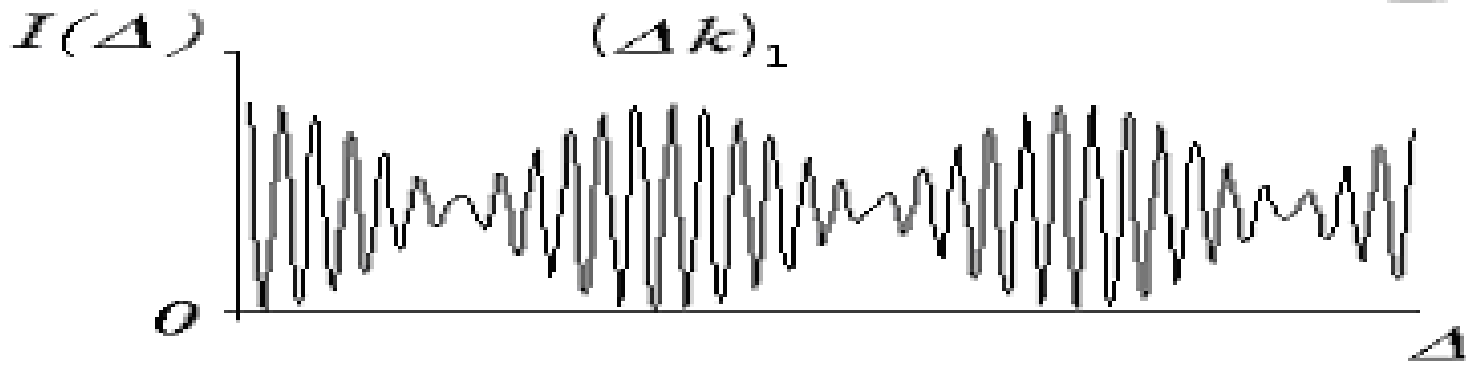
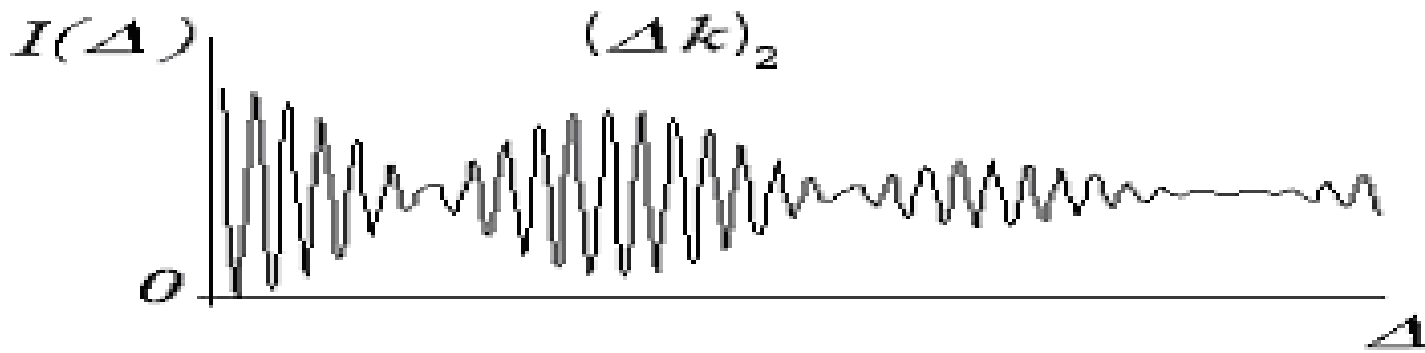
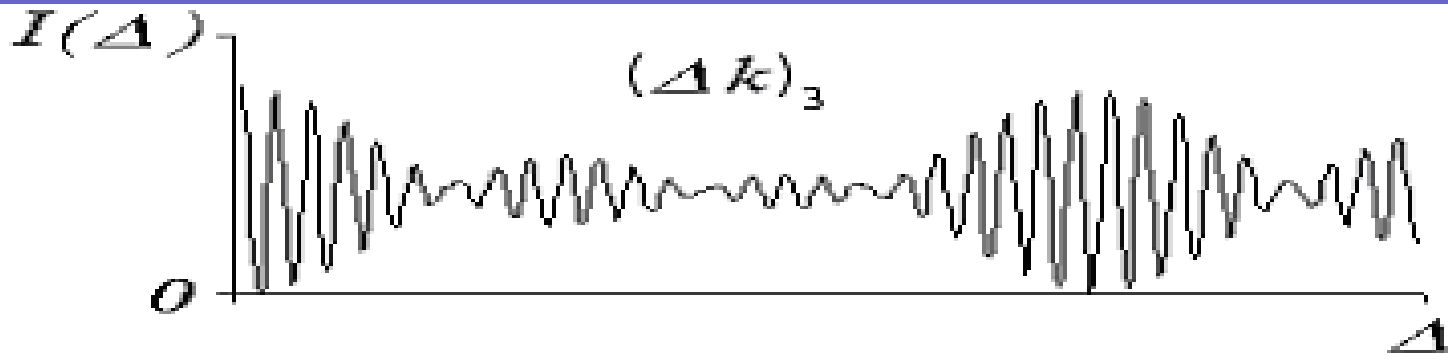
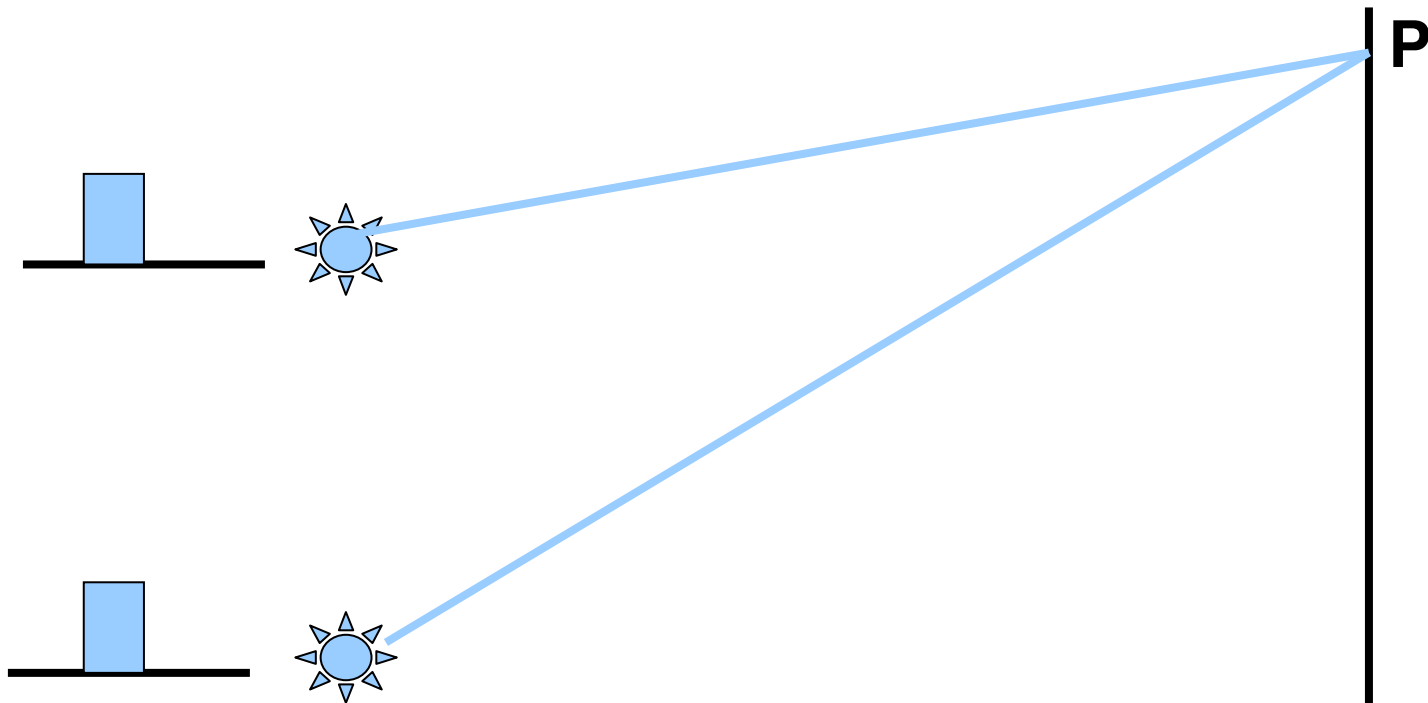


Рис.14.

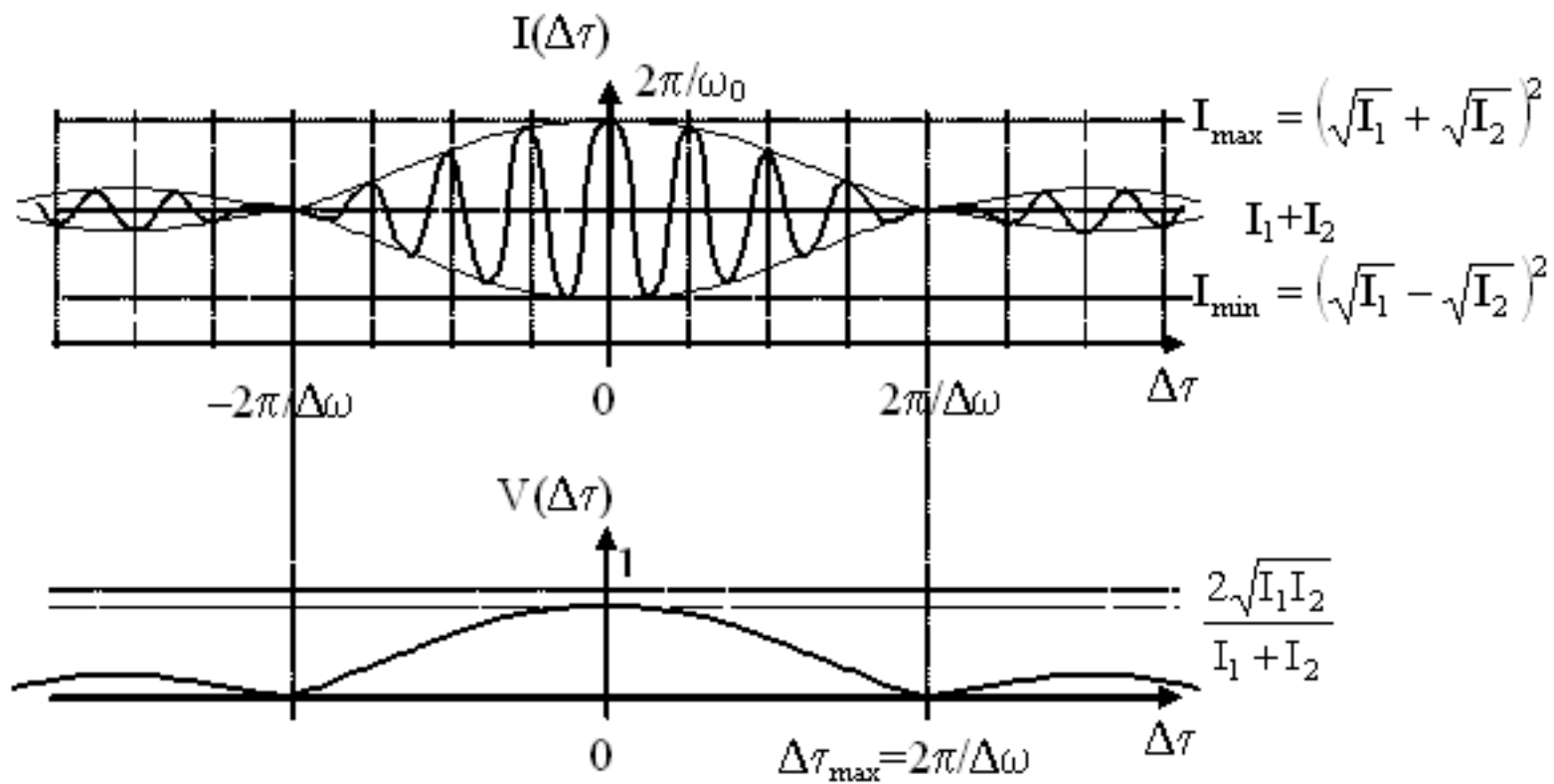
$$l_K = \Delta_{\max}$$

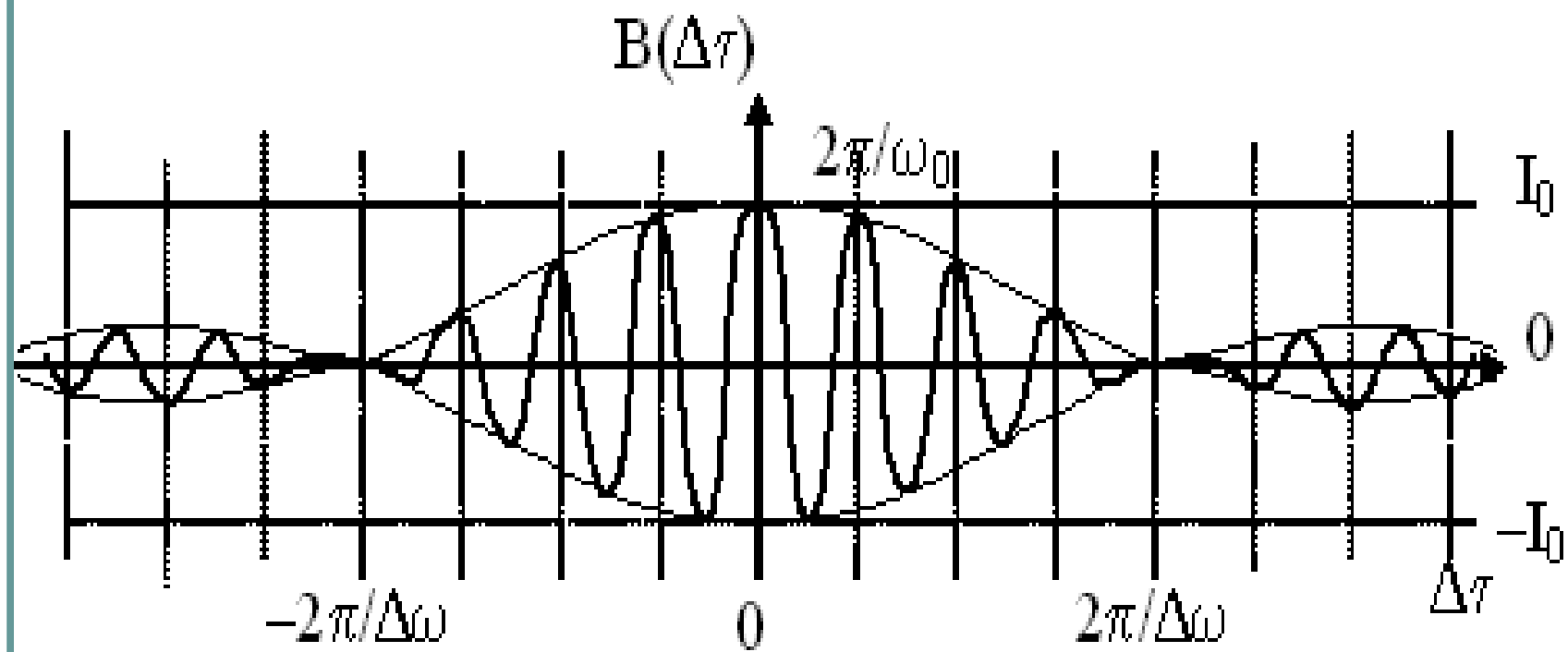
$$\tau_K = \frac{l_K}{c}$$

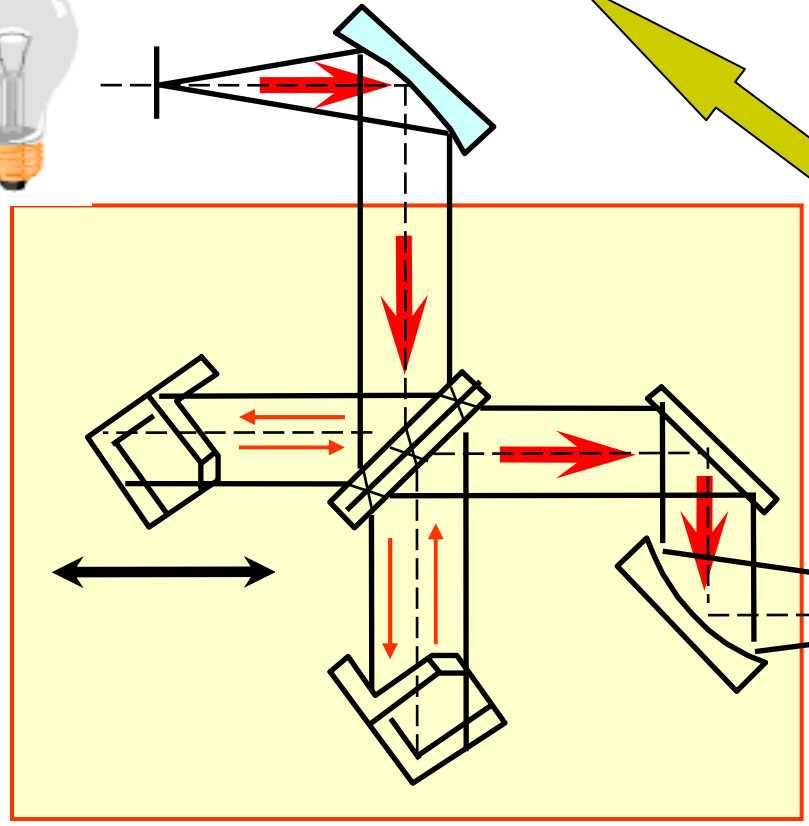
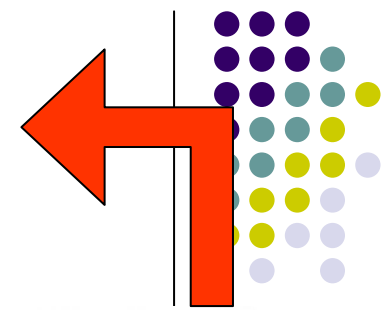
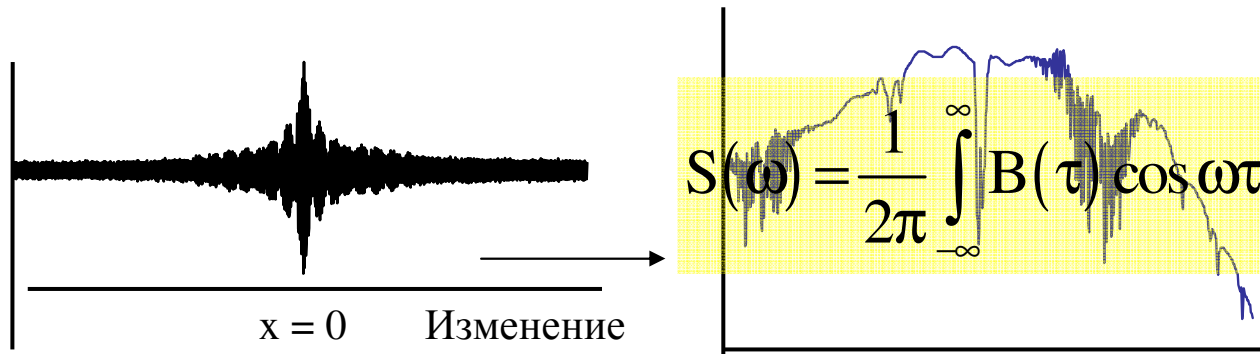




$$I(\Delta\tau) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \operatorname{sinc}\left(\frac{\Delta\omega\Delta\tau}{2}\right) \cos(\omega_0\Delta\tau)$$



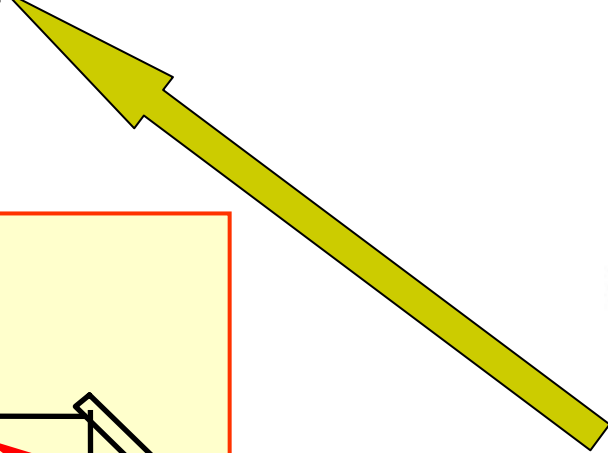




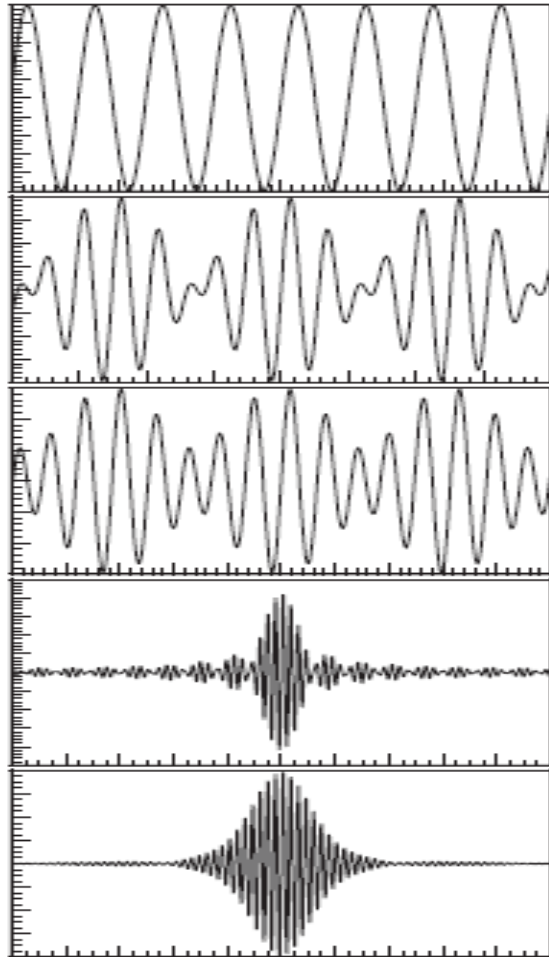
интерферометр



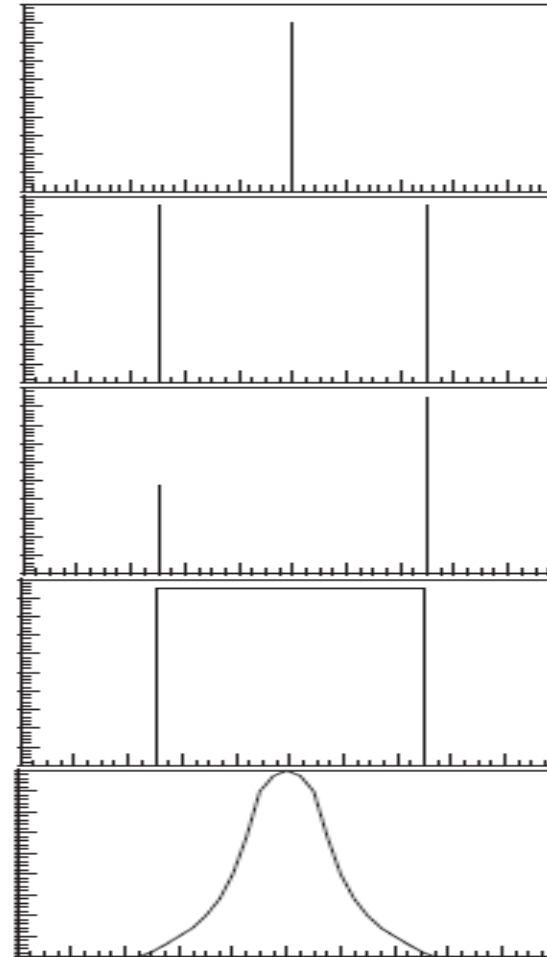
Приемник

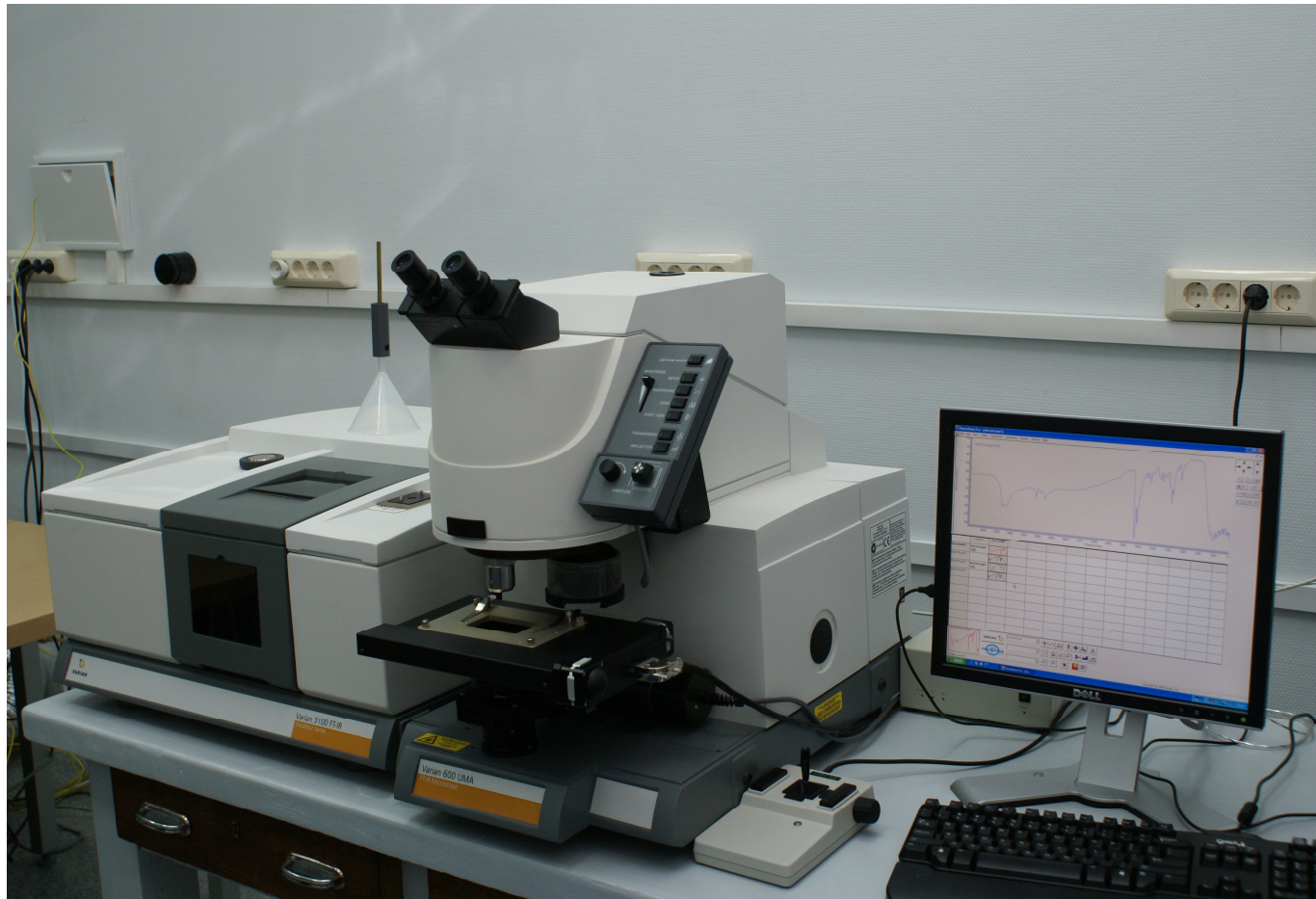


Interferograms



Spectra









**с 23 ФЕВРАЛЯ!**

**За быстрый твой  
служебный взлет  
поднять я предложу бокалы...**



© "Арт и Дизайн"

- **3.5. Интерференция от протяженного источника света. Пространственная когерентность.**

$$R_{\text{ког}} = d_{\text{max}} = \frac{\lambda L_1}{S_0} = \frac{\lambda}{\psi}$$

**1. Источник света – Солнце.** Место расположения экранов – Земля. В этом случае  $\lambda \cong 500$  нм,  $S_0 \cong 700$  тыс.км =  $7 \cdot 10^8$  м, расстояние для наблюдателя  $R \cong 149$  млн. км =  $1.5 \cdot 10^{11}$  м:

$$R_{\text{ког}} = \frac{\lambda R}{S_0} \cong \frac{500 \cdot 10^{-9} \cdot 1.5 \cdot 10^{11}}{7 \cdot 10^8} \text{ м} \cong 10^{-4} \text{ м} = 10^{-2} \text{ см.}$$

**Источник света – ртутная лампа.** В этом случае  
 $\lambda \cong 500$  нм,  $S_0 \cong 1$  см =  $10^{-2}$  м,  $R \cong 2$  м:

$$R_{\text{КОГ}} = \frac{\lambda R}{S_0} \cong \frac{500 \cdot 10^{-9} \cdot 2}{10^{-2}} \text{ м} \cong 10^{-4} \text{ м} = 10^{-2} \text{ см} .$$

- **3.5. Интерференция от протяженного источника света. Пространственная когерентность.**

$$R_{\text{ког}} = d_{\text{max}} = \frac{\lambda L_1}{S_0} = \frac{\lambda}{\psi}$$

**1. Источник света – Солнце.** Место расположения экранов – Земля. В этом случае  $\lambda \cong 500$  нм,  $S_0 \cong 700$  тыс.км =  $7 \cdot 10^8$  м, расстояние для наблюдателя  $R \cong 149$  млн. км =  $1.5 \cdot 10^{11}$  м:

$$R_{\text{ког}} = \frac{\lambda R}{S_0} \cong \frac{500 \cdot 10^{-9} \cdot 1.5 \cdot 10^{11}}{7 \cdot 10^8} \text{ м} \cong 10^{-4} \text{ м} = 10^{-2} \text{ см}.$$

**Источник света – ртутная лампа.** В этом случае  
 $\lambda \cong 500$  нм,  $S_0 \cong 1$  см =  $10^{-2}$  м,  $R \cong 2$  м:

$$R_{\text{КОГ}} = \frac{\lambda R}{S_0} \cong \frac{500 \cdot 10^{-9} \cdot 2}{10^{-2}} \text{ м} \cong 10^{-4} \text{ м} = 10^{-2} \text{ см}.$$



**Тепловой источник.** (В том числе и солнечный свет, рассеянный облаками в пасмурный день.) В этом случае  $S_0 \sim R$ ,  
 $\Omega = \frac{S_0}{R} \sim 1$ . Для длины волны  $\lambda = 500 \text{ нм}$   
имеем

$$R_{\text{ког}} = \frac{\lambda R}{s} \sim \lambda \cong 0.5 \text{ мкм}.$$

- **Лазер.** Свет когерентен по всему поперечному сечению пучка  $S_0$ . Пусть  $S_0=2\text{мм}$ . При распространения луча в пространстве его сечение за счет дифракции увеличивается. Причем для ближней зоны дифракции ( $R < 2\text{м}$ ) диаметр пучка не изменяется, для дальней зоны диаметр пучка меняется

$$R=2\text{м}. R_{\text{ког}} \cong S_0 = 2 \text{ мм},$$

**Источник света – звезда Бетельгейзе**, угловой размер которой был впервые определен с помощью звездного интерферометра Майкельсона. Место расположение экранов – Земля. В этом случае  $\lambda \cong 500$  нм и  $\Omega \cong 0.0047''$ .

$$R_{\text{ког}} = \frac{\lambda R}{S_0} = \frac{\lambda}{\Omega} \cong \frac{500 \cdot 10^{-9} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 360}{0.0047 \cdot 2 \cdot 3.14} \text{ м} \cong 22 \text{ м}.$$

$$I = 2I_0 \left[ 1 + \operatorname{sinc} \left( \frac{kS_0\Omega}{2} \right) \cos \left( \frac{kxd}{L} \right) \right]$$

$$V = \operatorname{sinc} \left( \frac{kS_0\Omega}{2} \right)$$