



*Плотность потока энергии  $S$  – энергия, переносимая в единицу времени через малый плоский элемент поверхности единичной площади, перпендикулярный направлению распространения волны*

$$S \equiv \frac{dW}{d\sigma dt} = \frac{w v d\sigma dt}{d\sigma dt} = w v,$$

$$[S] = \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \text{с}} = \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

*Вектор плотности потока энергии*  
**S** (вектор Умова) – вектор, который совпадает с направлением скорости распространения волны и модуль которого равен плотности потока энергии, переносимой волной:

$$\mathbf{S} \equiv S\mathbf{n} = w\mathbf{v}.$$

Луч  $\mathbf{s} \equiv \frac{\mathbf{S}}{S}$  – вектор, указывающий

направление потока энергии в волне  
(направление распространения волны), в  
изотропной среде совпадает с направлением  
распространения волнового фронта – вектором  
 $\mathbf{n}$ .

# Основные свойства световых волн

## §2.8. Энергетические характеристики реальных световых пучков и импульсов

**Пример.** Проведем оценку напряженности электрического поля в лазерном импульсе с энергией 1 Дж, длительностью  $\tau = 10^{-8}$  с, и радиусом  $\rho_0 \sim 1 \text{ мм} \sim 10^{-3}$  м. Для интенсивности световой волны получаем

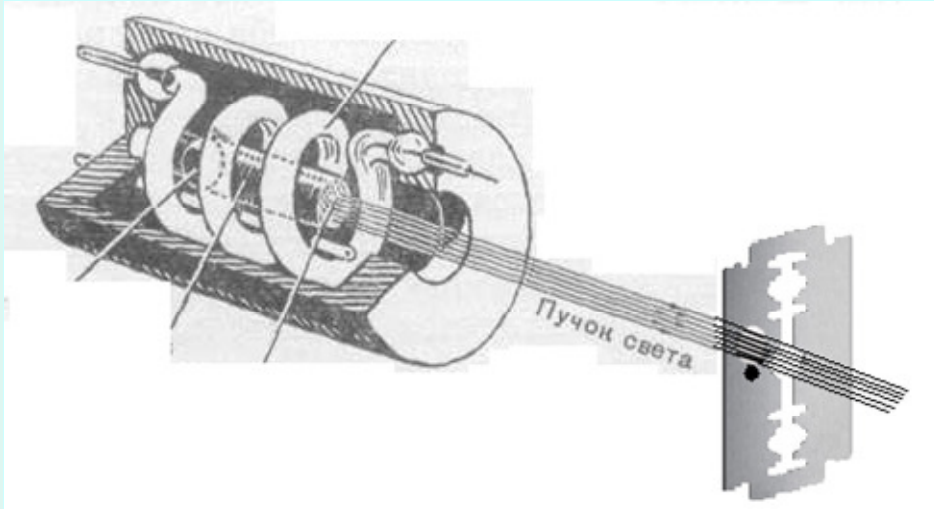
$$I = \frac{W}{\pi \rho_0^2 \tau} = \frac{1}{3,14 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-8}} = 3 \cdot 10^{13} \text{ Вт/м}^2.$$

Используя соотношение между  $I$  и  $A$ , определим значение напряженности электрического поля в лазерном импульсе

$$I = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\epsilon}{\mu}} A^2 \Rightarrow A^2 = \frac{2I}{\sqrt{\epsilon/\mu}} = \frac{6 \cdot 10^{13}}{\sqrt{\frac{8,85 \cdot 10^{-12}}{4 \cdot 3 \cdot 10^{-7}}}} = \frac{6 \cdot 10^{13}}{3 \cdot 10^{-3}}$$

$$A = \sqrt{2 \cdot 10^{16}} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ В/м}$$

**Пример.** Прожигание отверстия в лезвии. Мейман (1960)



$$V = \rho_0^2 d = 10^{-13}, \quad m = 10^{-9} \text{ кг},$$

$$\rho_0 = 10\lambda = 10^{-5} \text{ м}, \quad W = 1 \text{ Дж.} \quad c \sim 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{м}}.$$

$$W = Q = cmT,$$

$$T = \frac{Q}{cm} = \frac{1}{10^{-3} \cdot 10^3} = 10^6 \text{ К}$$







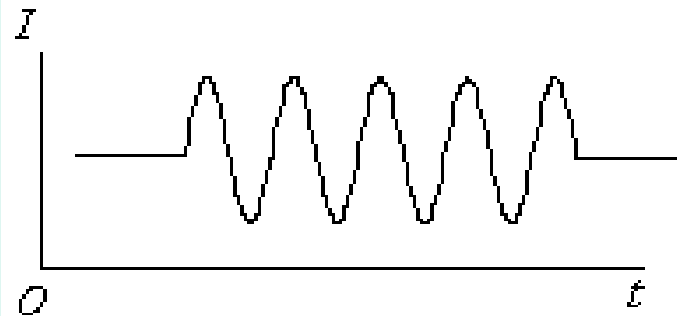


© EmbRostovSpotter (photo ID 4433)

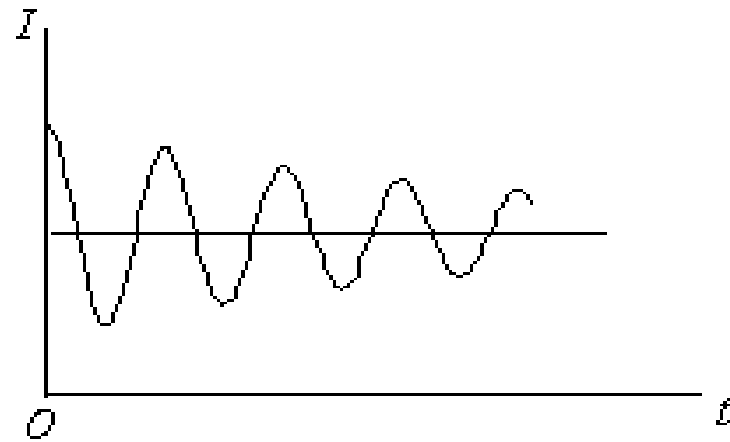
RussianPlanes.NET



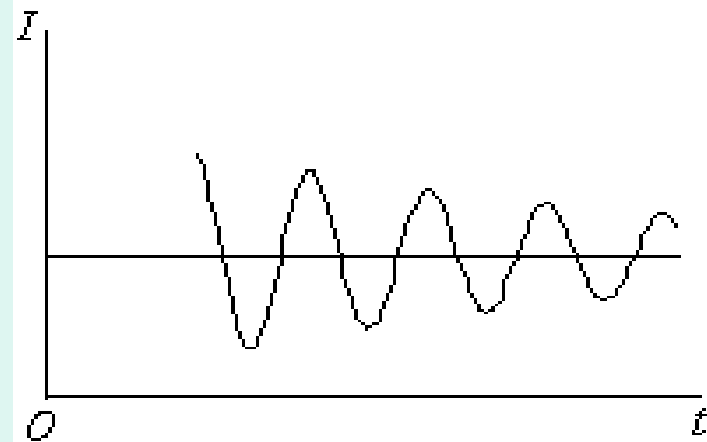
## §2.9. Модулированные волны



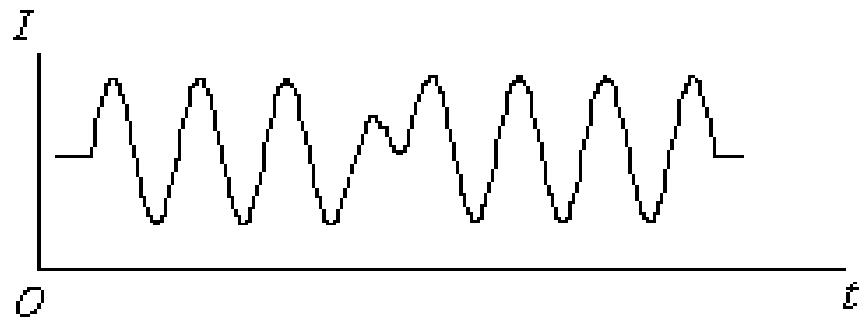
a)



б)



в)



г)

# Основные свойства световых волн

- §2.9. Модулированные волны.
- §2.10 Метод описание волновых полей.  
Спектральная плотность и спектральная  
плотность мощности.

# Метод спектрального описания волновых полей

- **Суть метода** спектрального описания волновых полей – разложение реального волнового поля (импульса и пучка света) на совокупность эталонных волн.
- **Основа метода** – принцип суперпозиции волновых полей и преобразования Фурье.

# Метод спектрального описания волновых полей

*Принцип суперпозиции световых волн (полей)* – полевой (материально-полевой) вектор  $f$  (  $E$  ,  $D$  ,  $B$  ,  $H$  ) для совокупности световых волн (полей) равен сумме полевых (материально-полевых) векторов для каждой световой волны в отдельности:

$$f(t, r) = \sum_i f_i(t, r).$$

# Метод спектрального описания волновых полей

- Преобразования Фурье .

**Спектральная плотность и спектральная  
плотность мощности**

- 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

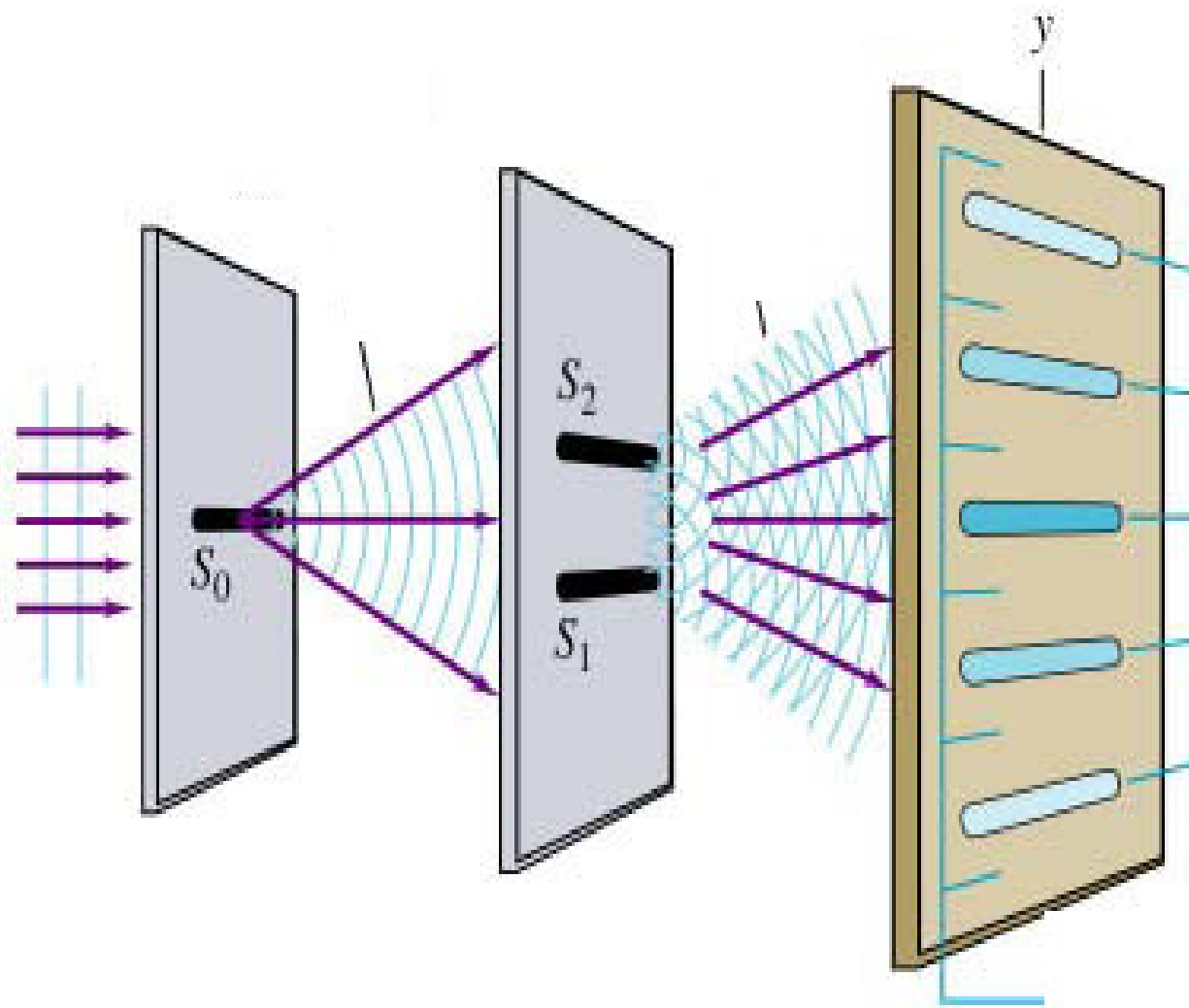
- § 3.1. Общие сведения об интерференции света

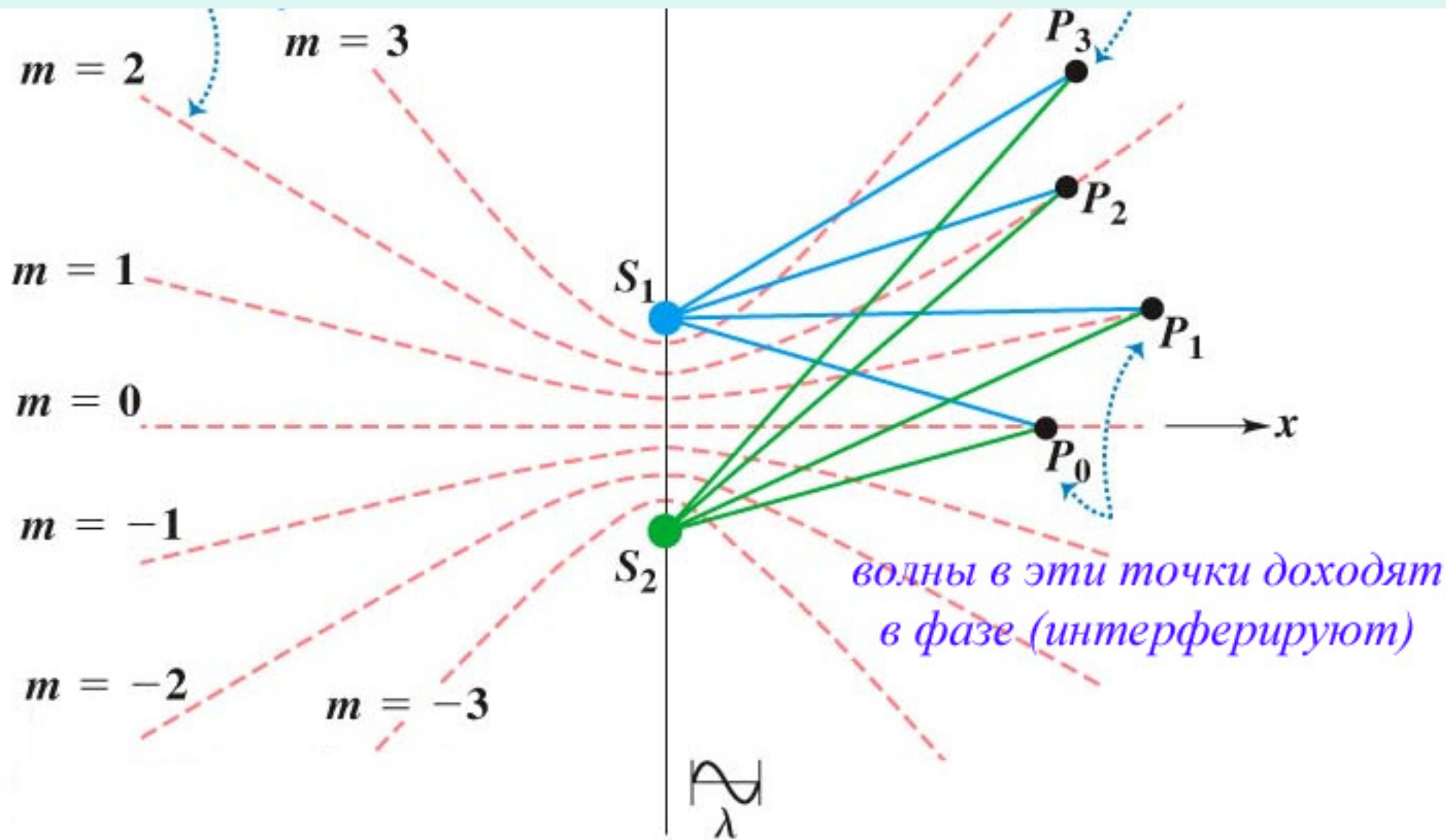
# Гл. 3. Интерференция света

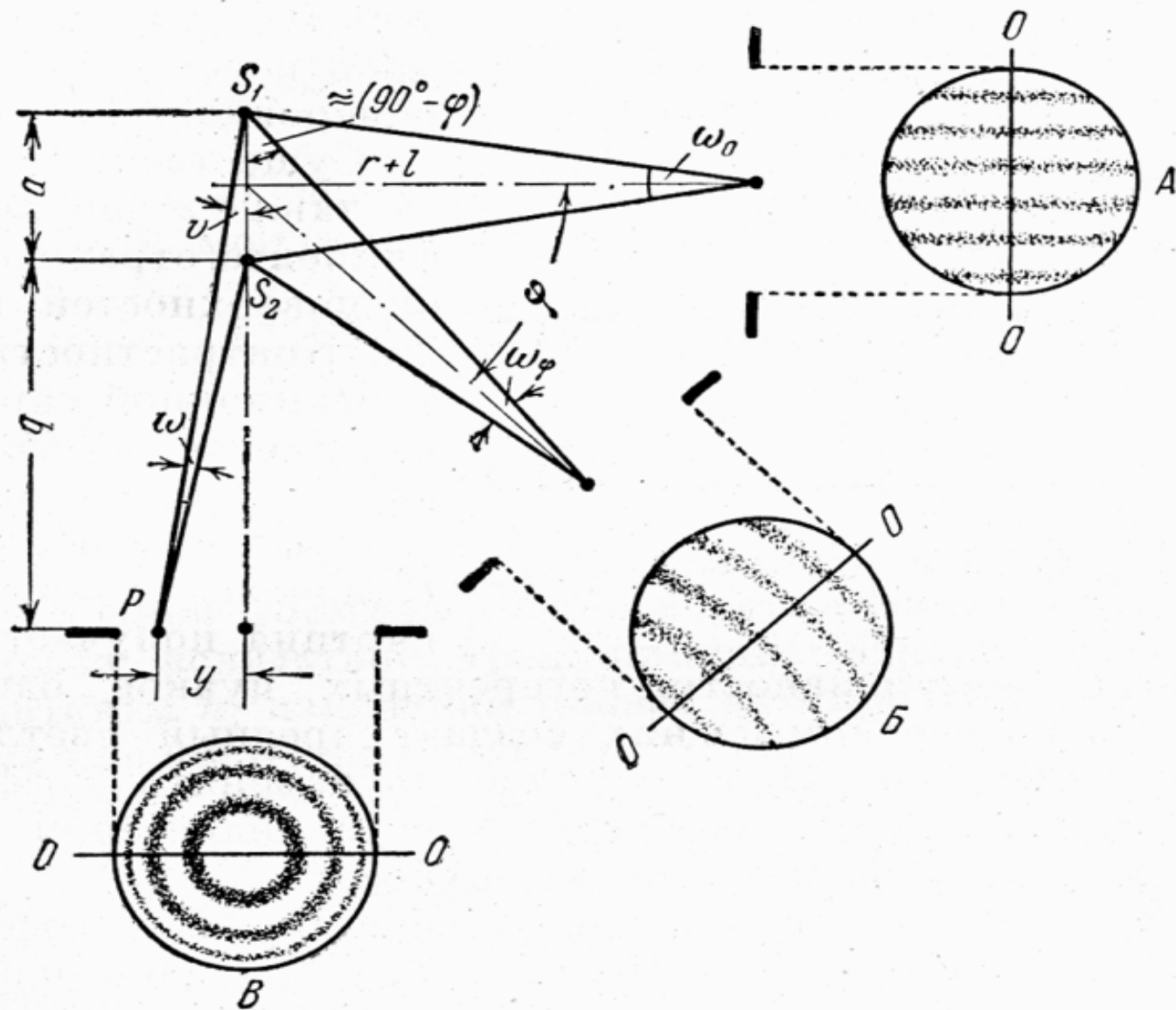
## § 3.1. Интерференция (введение)

## § 3.2. Двухлучевая интерференция монохроматических волн

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







ДИАГ. 424. Распределение световых лучей в поле зрения

