ФИЗИКА. Часть III

Оптика. Атомная и ядерная физика.

ОПТИКА

Геометрическая (лучевая)

Волновая (физическая)

Квантовая (корпускулярная)

видов: ***радиоволны*** (λ>50мкм), ***световые волны*** (*инфракрасные* волны (770нм<λ<1мм) *видимый свет* (380нм<λ<770нм), *ультрафиолетовое* излучение (10нм<λ<380нм)), ***рентгеновское излучение*** (0,01нм<λ<100нм) и ***γ-излучение*** (λ<0,1нм).

Глава 2. ФОТОМЕТРИЯ. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА.

§ 2.1. Законы геометрической оптики.

Закон прямолинейного распространения света - свет в оптически однородной среде распространяется прямолинейно.

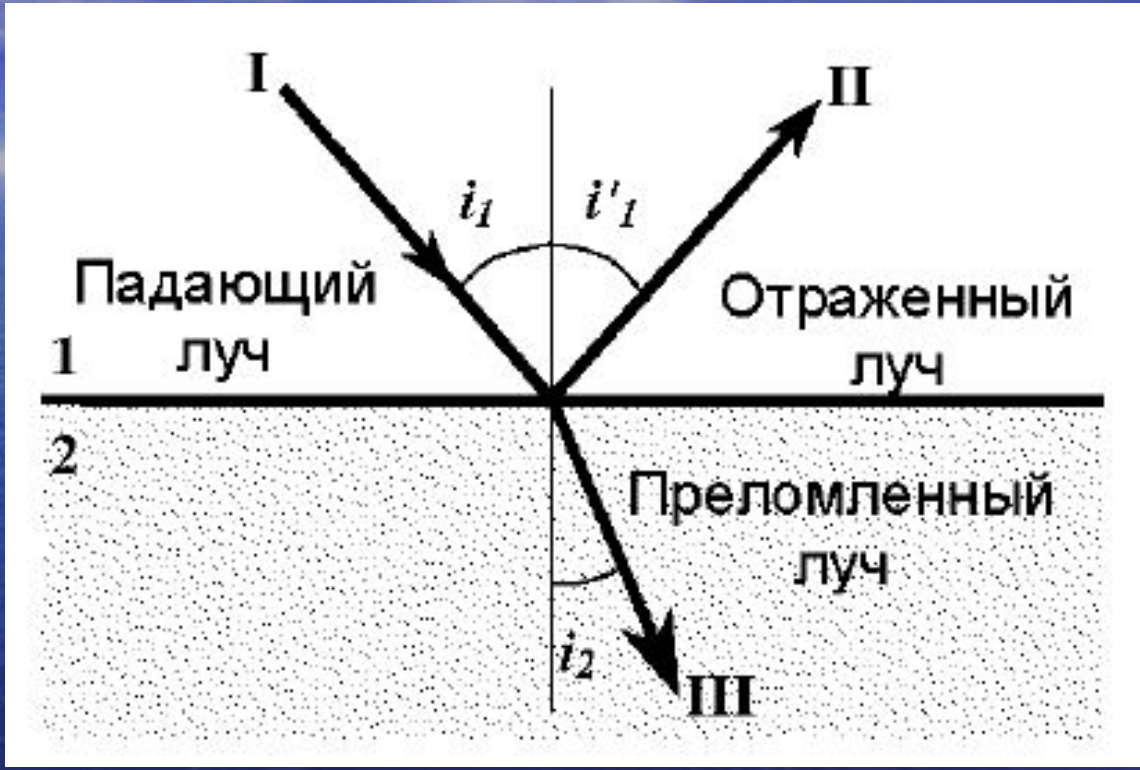
Закон независимости световых пучков - эффект, производимый отдельным пучком, не зависит от того, действуют ли одновременно остальные пучки или они устранены.

Закон отражения

$$i_1' = i_1$$

Закон преломления

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{21}$$



$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

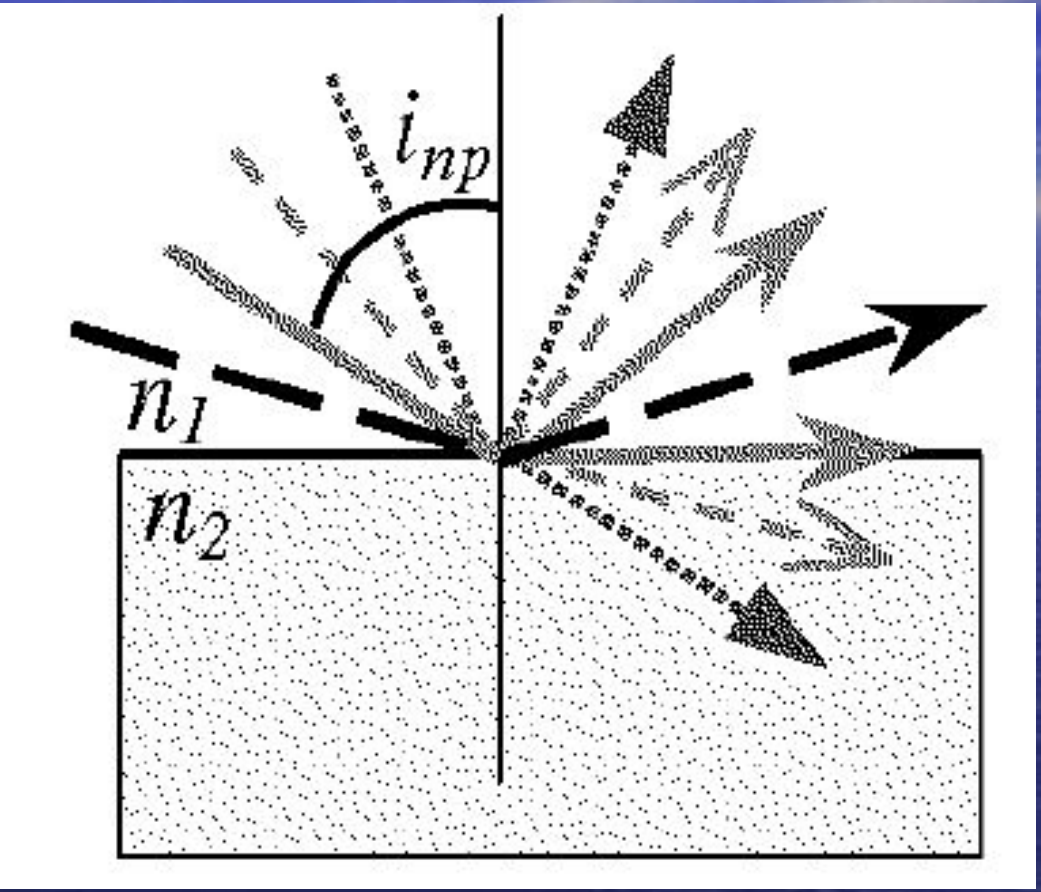
$$n = \frac{c}{\upsilon}$$

Поскольку $\upsilon = c/\sqrt{\varepsilon\mu}$, то $n = \sqrt{\varepsilon\mu}$

Полное отражение

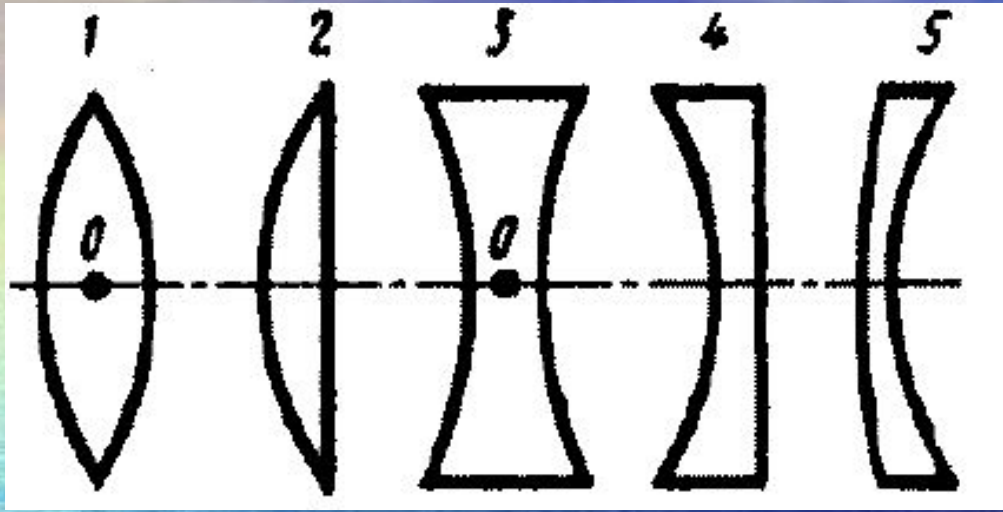
$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

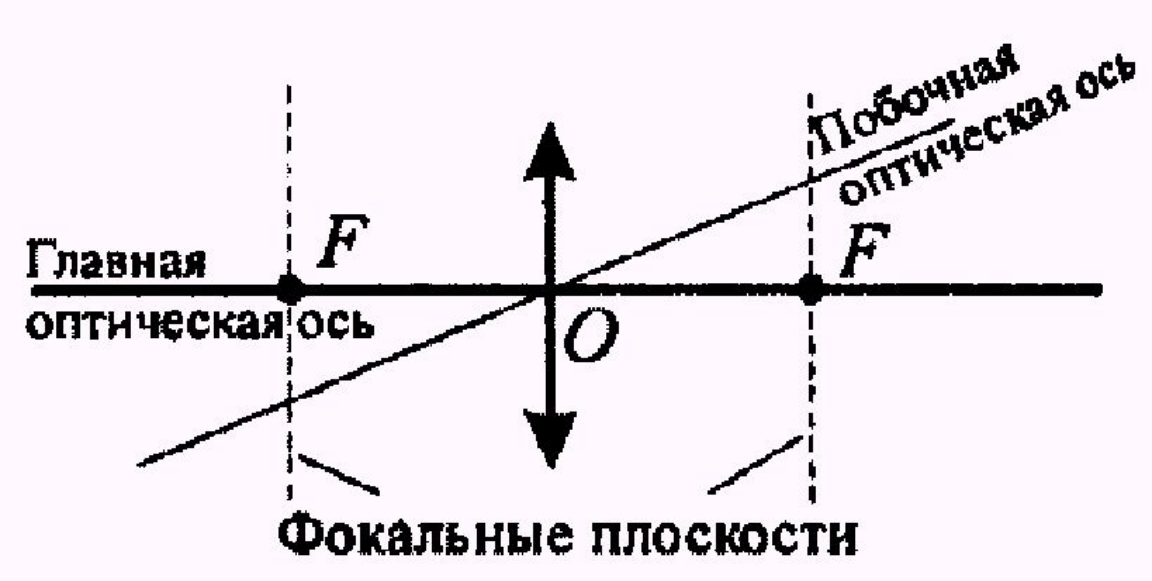
$$\frac{\sin i_2}{\sin i_1} = \frac{n_1}{n_2} > 1$$

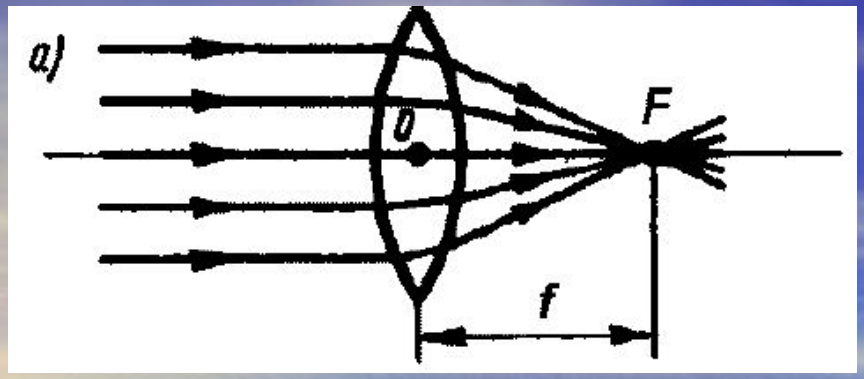


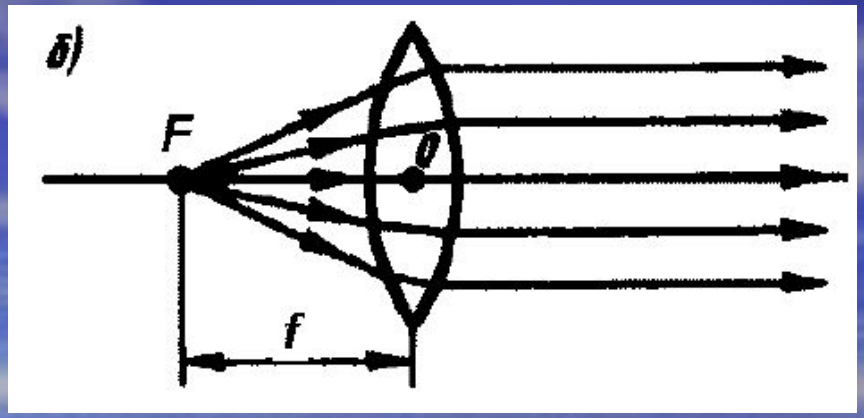
$$\sin i_{\text{пр}} = \frac{n_2}{n_1} \sin \frac{\pi}{2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

§ 2.2. Тонкие линзы



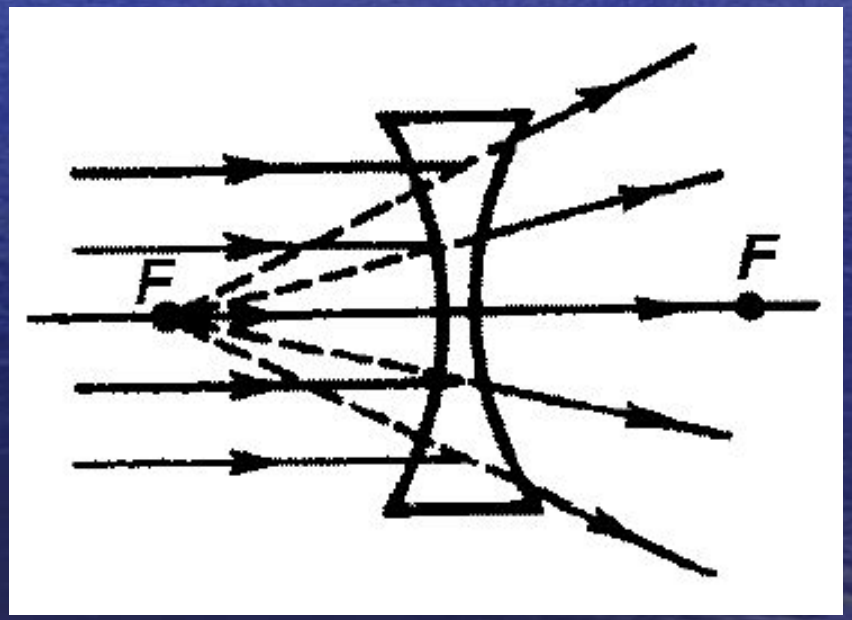






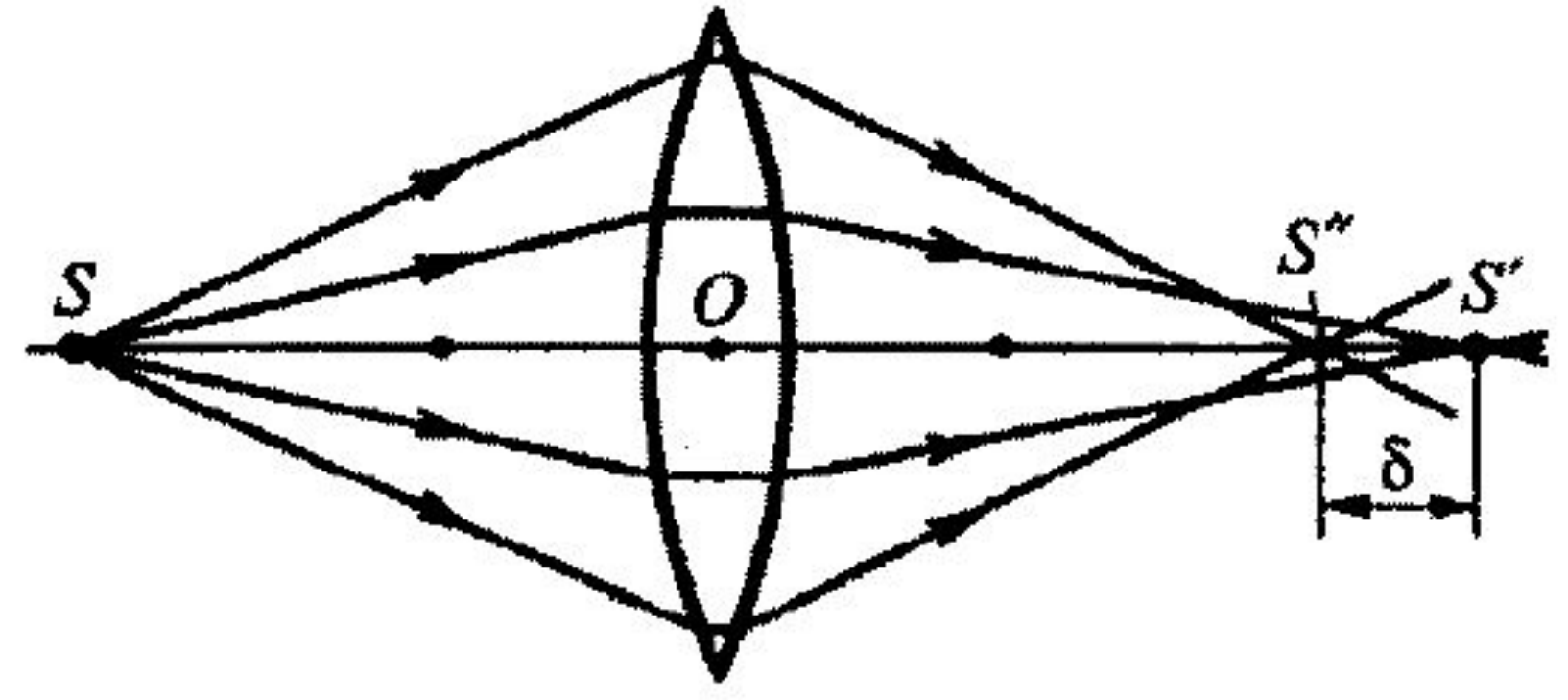
$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f}$$

$$f=\frac{1}{(n_{21}-1)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)}$$

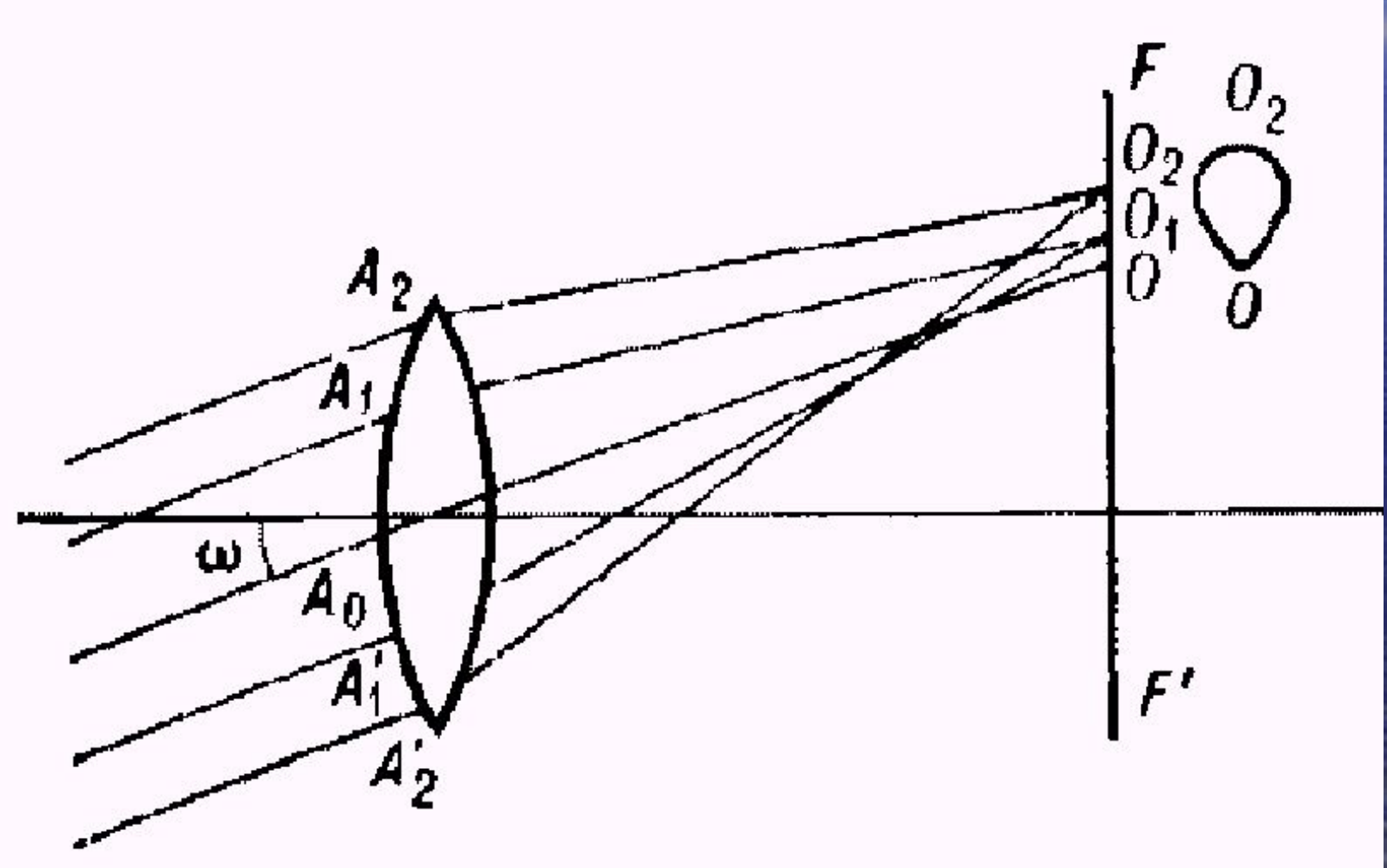


$$\Phi=1/f$$

Сферическая аберрация

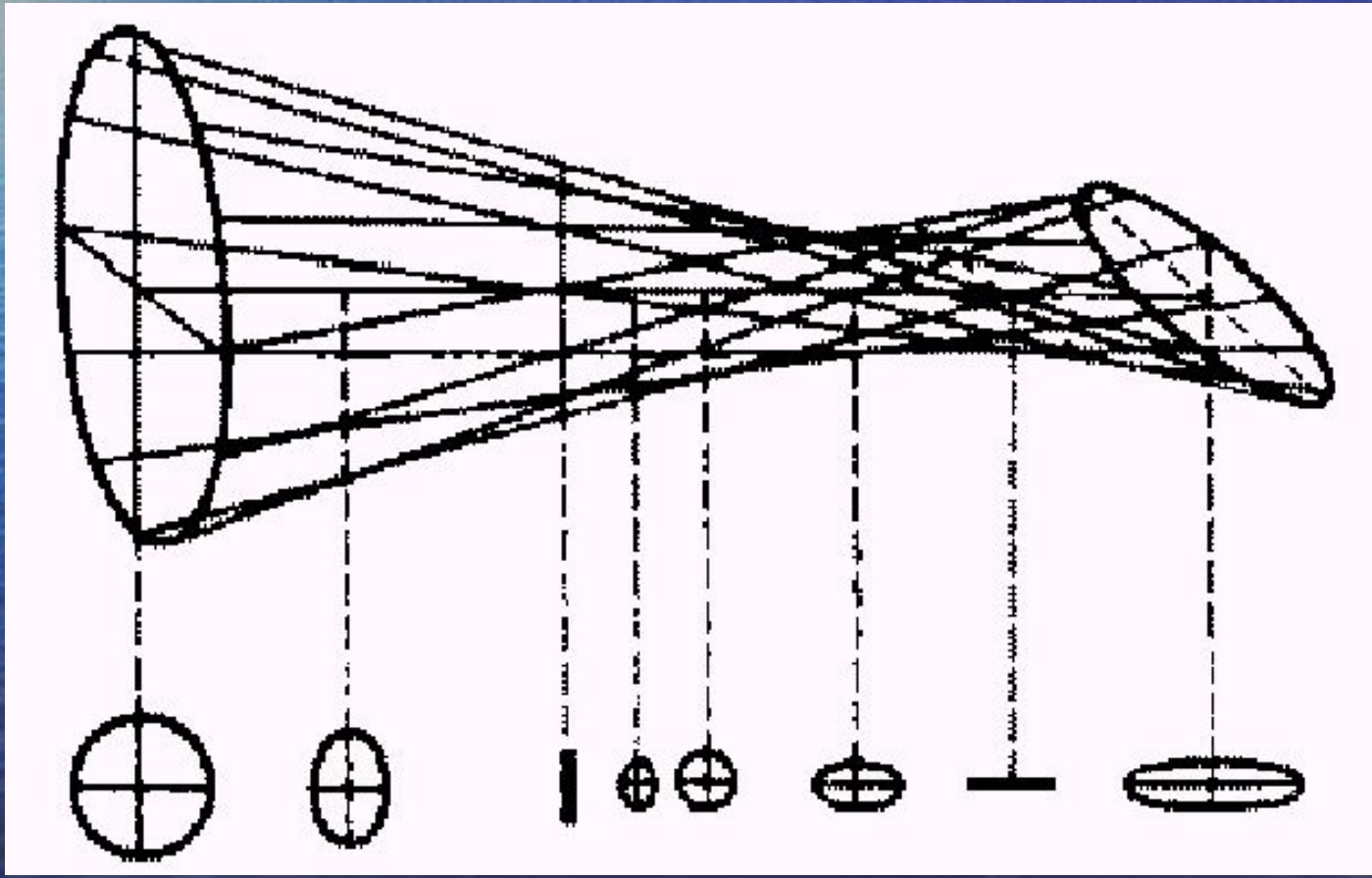


Кома

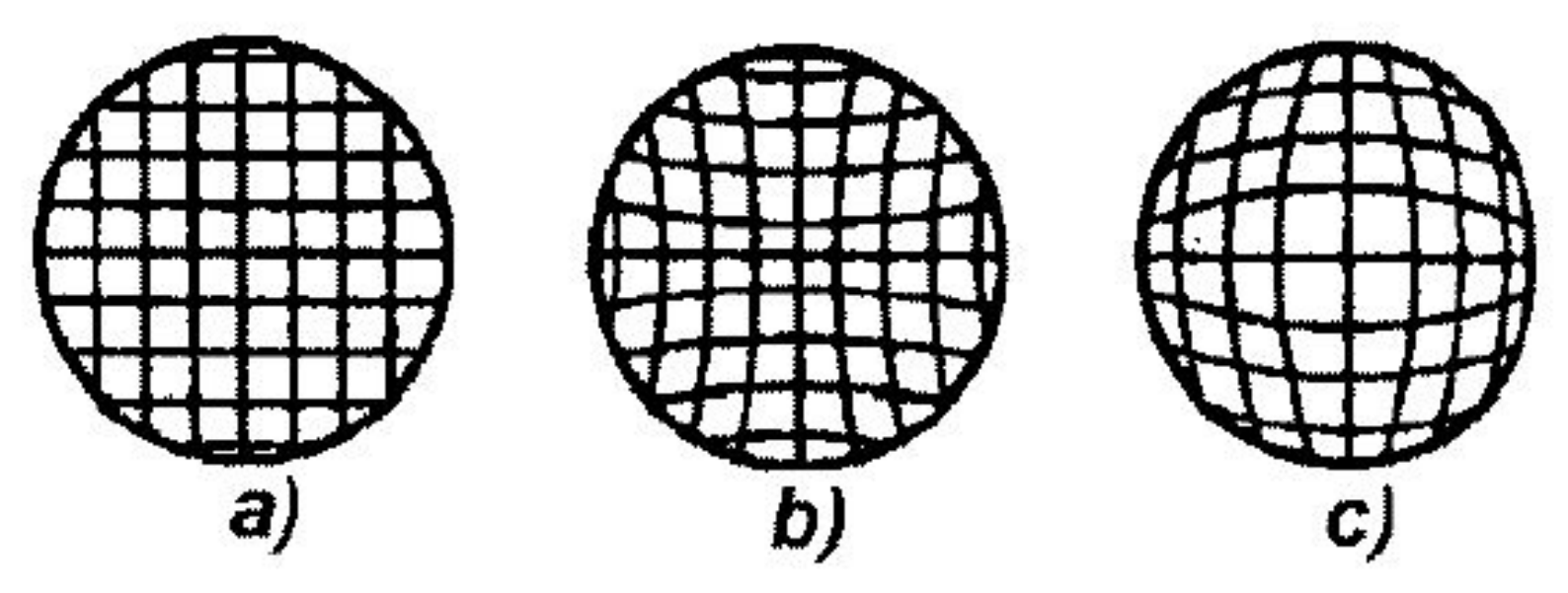


Астигматизм

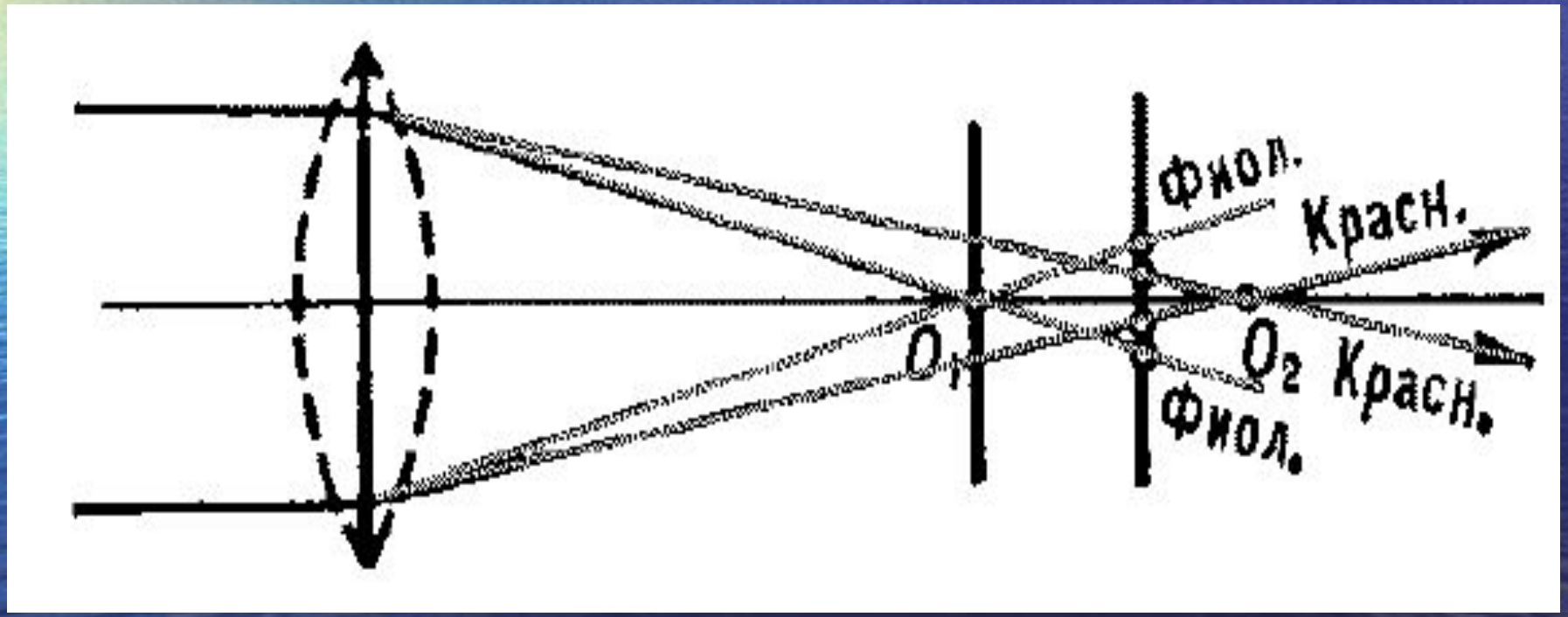
Погрешность, обусловленная неодинаковостью кривизны оптической поверхности в разных плоскостях сечения падающего на нее светового пучка.



Дисторсия



Хроматическая аберрация



§ 2.3. ФОТОМЕТРИЯ

Фотометрия - раздел оптики, в котором рассматриваются энергетические характеристики оптического излучения в процессах его испускания, распространения и взаимодействия с веществом, а также измеряется интенсивность света и его источников.

Энергетические величины в фотометрии - характеризуют энергетические параметры оптического излучения без учета его действия на приемники излучения.

Поток излучения Φ_e — величина, равная отношению энергии W излучения ко времени t, за которое излучение произошло (мощность излучения). Единица *потока излучения* — **ватт (Вт)** .

$$\Phi_e = W/t$$

Энергетическая светимость (излучательность) R_e — величина, равная отношению потока излучения Φ_e, испускаемого поверхностью, к площади S сечения, сквозь которое этот поток проходит (поверхностная плотность потока излучения). Единица *энергетической светимости* — **ватт на метр в квадрате (Вт/м^2).**

$$R_e = \Phi_e/S$$

Энергетическая освещенность (облученность) E_e — характеризует величину потока излучения, падающего на единицу освещаемой поверхности. Единица *энергетической освещенности* — **ватт на метр в квадрате (Вт/м^2).**

$$E_e = \Phi_e/S$$

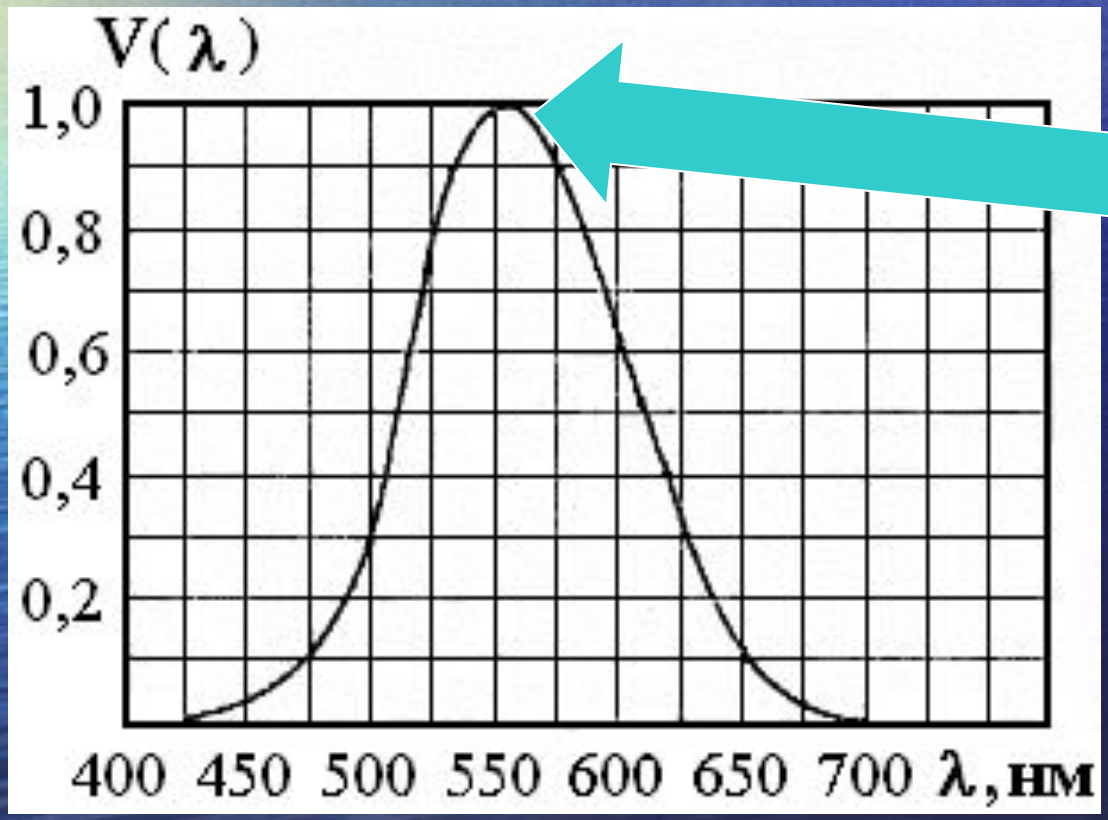
Энергетическая сила света (сила излучения) I_e — величина, равная отношению потока излучения Φ_e точечного источника к телесному углу ω, в пределах которого это излучение распространяется. Единица *энергетической силы света* — **ватт на стерадиан (Вт/ср)**.

$$I_e = \frac{\Phi_e}{\omega}$$

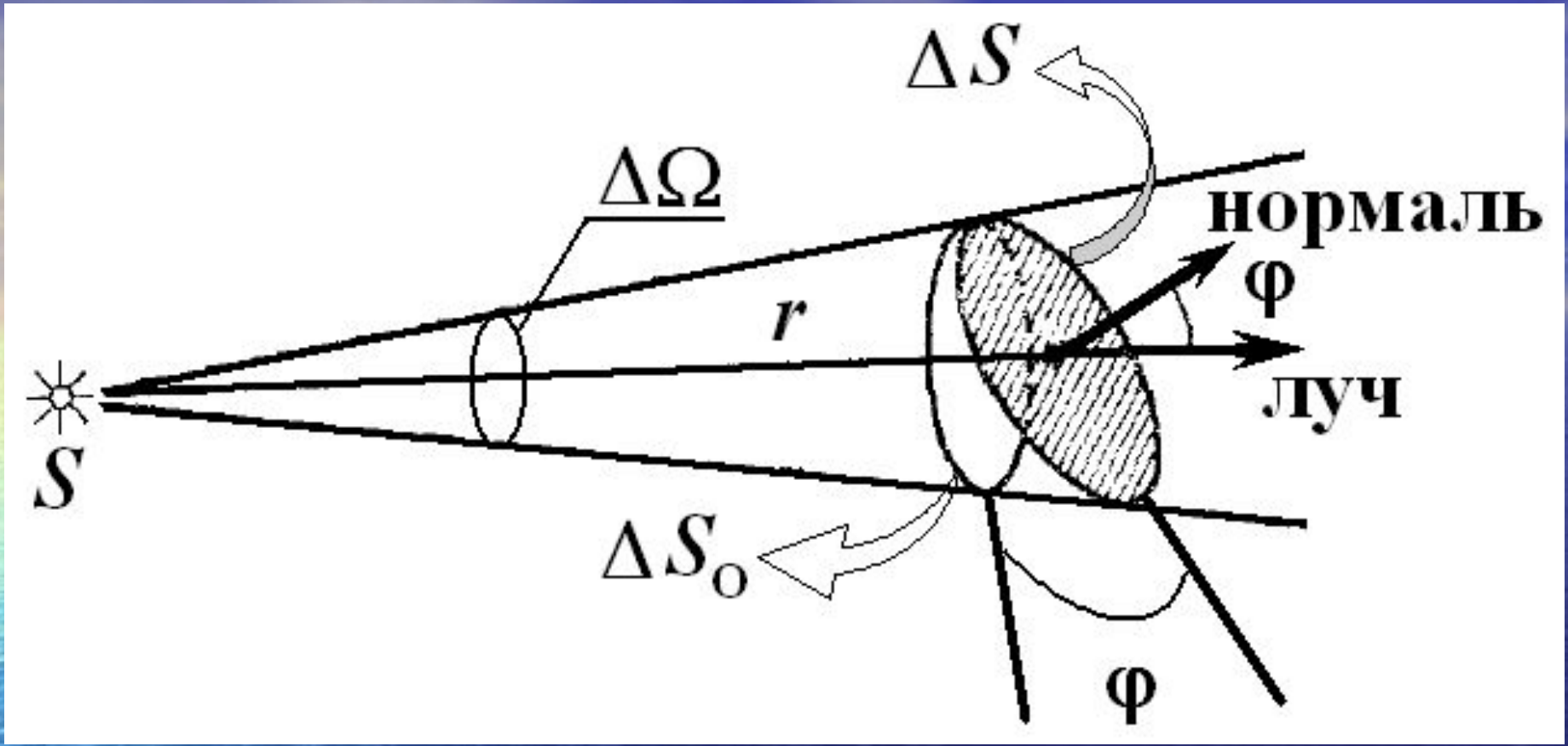
Энергетическая яркость (лучистость) B_e — величина, равная отношению энергетической силы света ΔI_e элемента излучающей поверхности к площади ΔS проекции этого элемента на плоскость, перпендикулярную направлению наблюдения. Единица *энергетической яркости* — **ватт на стерадиан-метр в квадрате (Вт/(ср·м^2)).**

$$B_e = \frac{\Delta I_e}{\Delta S}$$

КРИВАЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ГЛАЗА



555 нм (0,55 мкм)



$$\Omega = \frac{\Delta S_0}{r^2} \qquad \Delta S_0 = \Delta S \cos\varphi \qquad \Omega = \frac{\Delta S \cos\varphi}{r^2}$$

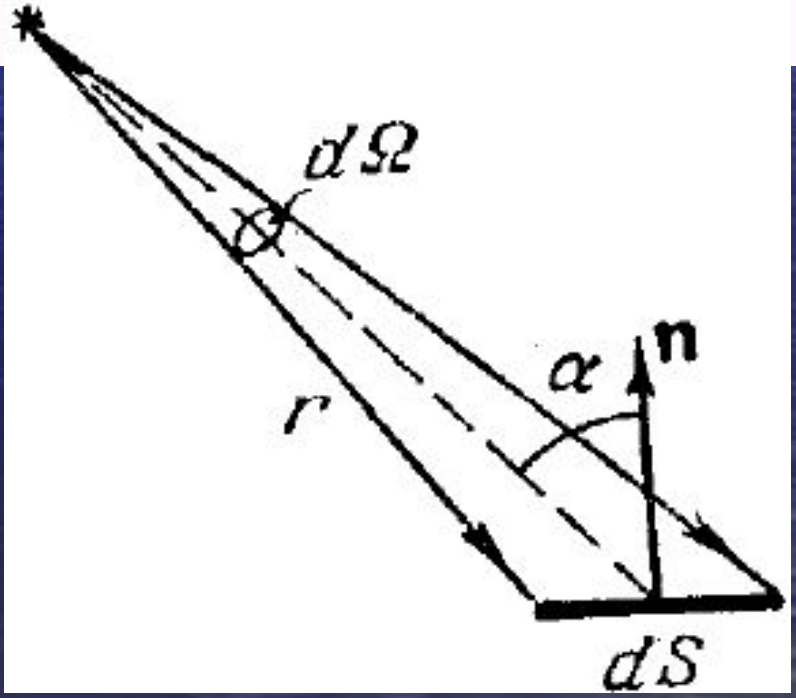
Основной световой единицей в СИ является единица ***силы света*** I — **кандела (кд)** — сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ герц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср.

Единица ***светового потока*** Φ (мощности оптического излучения) — **люмен (лм):** 1лм — световой поток, испускаемый точечным источником силой света в 1кд внутри телесного угла в 1ср **(1лм=1кд·ср).**

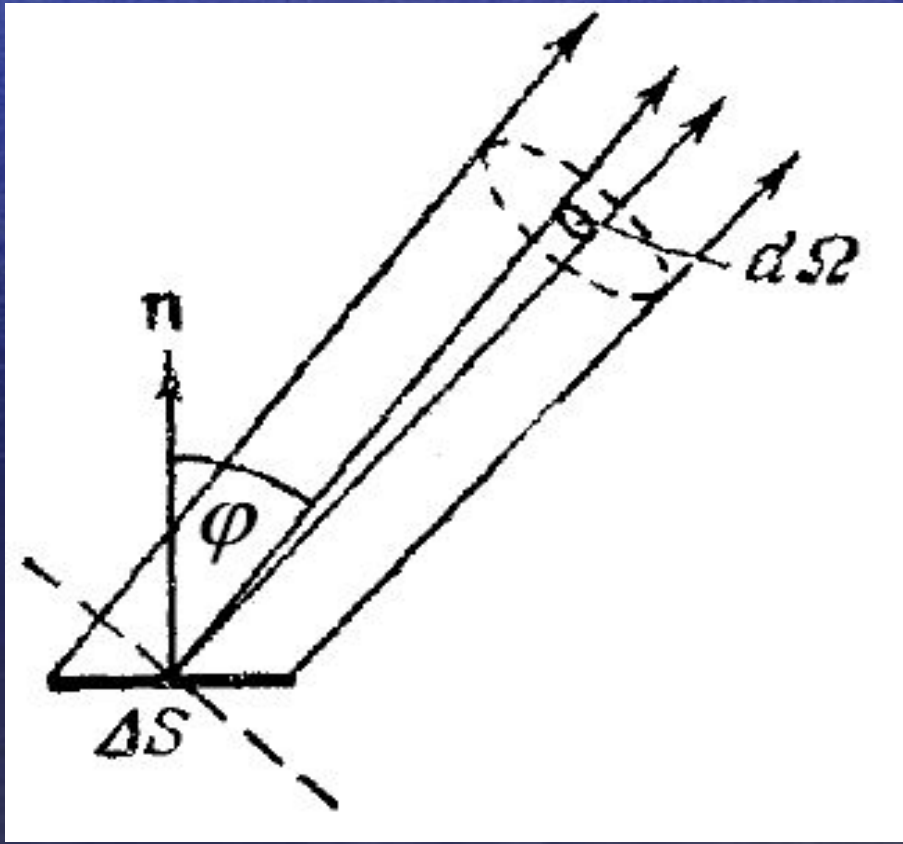
Освещенность E — величина, равная отношению светового потока Φ, падающего на поверхность, к площади S этой поверхности. Единица *освещенности* — **люкс (лк):** 1лк — освещенность поверхности, на один квадратный метр которой падает световой поток в 1лм (1лк=1лм/м^2).

$$E = \frac{d\Phi}{dS}$$

$$E = \frac{I\cos\alpha}{r^2}$$



Светимость R — суммарный поток, посылаемый светящейся площадкой с площадью S. Единица *светимости* — **люмен на метр в квадрате (лм/м^2).**

Яркость светящейся поверхности в некотором направлении φ есть величина, равная отношению силы света I в этом направлении к площади S проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную данному направлению. Единица *яркости* — **кандела на метр в квадрате (кд/м^2).**

$$L = \frac{I}{dS\cos\varphi}$$