

# Фотометрия

## Тема 2 лекция 2

Энергетические характеристики излучения. Поток лучистой энергии. Энергетическая сила света. Энергетическая яркость. Энергетическая светимость. Энергетическая освещенность.

Энергетические и визуальные характеристики. Единицы излучения. Функция видимости. Механический эквивалент света.

Большую часть информации человек получает с помощью зрения. Именно поэтому изучению вопросов фотометрии уделяется особое внимание. Важную роль в науке, технике и практической деятельности играют **фотометрические характеристики**, описывающие видимое излучение, т. е. ту часть спектра электромагнитных волн, которая воспринимается нашим глазом

**Фотометрия** – раздел оптики, занимающийся измерением световых потоков и величин, связанных с этими потоками.

При изучении физики мы уже использовали ряд идеализированных моделей (материальная точка, идеальный газ и др.), которые помогали нам при рассмотрении физических явлений и законов. В фотометрии удобно использовать еще одну идеализацию — точечный источник света.

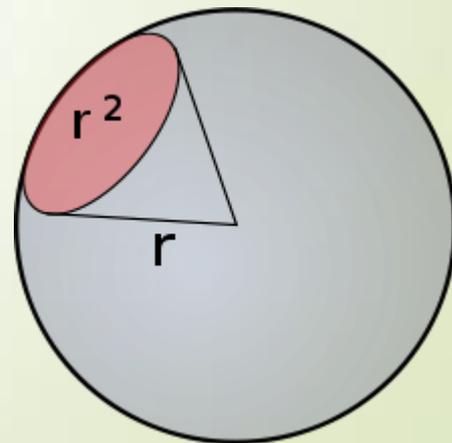
**Точечный источник света** – источник, размерами которого можно пренебречь по сравнению с расстоянием от места наблюдения до источника. Считается, что такой источник равномерно излучает свет во все стороны. Типичный пример точечных источников света — звезды.

Телесный угол характеризует область пространства, ограниченную конической поверхностью. Для измерения телесного угла следует найти отношение площади поверхности шарового сегмента  $S_0$  к квадрату радиуса сферы с центром в вершине конуса:

$$\Omega = \frac{S_0}{R^2}$$

Единица телесного угла — стерадиан (ср). 1 ср равен телесному углу с вершиной в центре сферы, вырезающему на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы. Зная площадь поверхности сферы, можно определить полный телесный угол вокруг точки:

$$\Omega = \frac{4\pi R^2}{R^2} = 4\pi \text{ ср}$$



Оптическое излучение характеризуется рядом энергетических и фотометрических характеристик. Рассмотрим некоторые из них.

1. Для характеристики точечных источников света используется **сила света  $I$** , которая определяется как поток излучения источника, приходящийся на единицу телесного угла  $d\Omega$ .

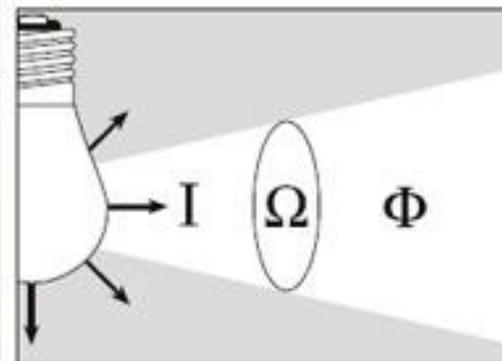
$$I = d\Phi/d\Omega$$

Для изотропного источника, у которого сила света не зависит от направления  $\Omega = 4\pi$ , тогда

$$I = \frac{d\Phi}{4\pi}$$

Единица силы света в системе СИ – **кандела** (свеча) **Кд**

**1Кд** – сила света, испускаемого с площади  $1/600000\text{м}^2$  сечения полного излучателя (абсолютно черного тела) в перпендикулярном этому излучателю направлении при температуре излучателя, равной температуре затвердевания Pt, при давлении  $101325\text{ Па}$ .



Сила света  $I$  характеризует мощность светового потока лампы  $\Phi$  в телесном углу  $\Omega$ .



2 **Световой поток** – физическая величина, характеризующая «количество» световой энергии в соответствующем потоке излучения.

Это мощность видимого излучения, оцениваемого по световому ощущению, которое оно производит на средний человеческий глаз.

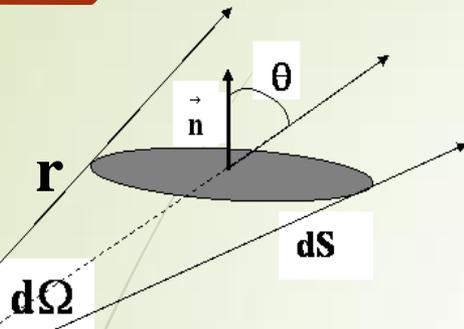
Его единица измерения – **люмен** (лм). Он равен световому потоку, излучаемому изотропным источником с силой света 1 Кд в пределах телесного угла 1 стерадиан.

$$(1\text{лм} = 1\text{Кд}\cdot 1\text{ср})$$

Световому потоку 1лм (при  $\lambda=555\text{ нм}$ ) соответствует поток энергии 0,0016 Вт – **механический эквивалент света**.

**3 Освещенность** – световой поток, падающий на элемент поверхности, характеризуется величиной :

$$E = \frac{d\Phi_{\text{над}}}{dS}$$



Освещенность  $E$  связывает световой поток с площадью той поверхности, на которую этот поток падает.

Единица освещенности **1 люкс**  
(1лк) = 1лм/1м<sup>2</sup>.

Освещенность можно выразить через силу света:

$$d\Phi_{\text{над}} = I \cdot d\Omega \quad \leftarrow \quad d\Omega = \frac{dS \cdot \cos \Theta}{r^2}$$

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





