

Оптика



Оптика

Фотометрия

Геометрическая
оптика

Определение
скорости света

Эффект
Доплера

Волновые свойства

Интерференция

Дифракция

Поляризация

Корпускулярные свойства

Давление света

Фотоэффект

Эффект Комптона

Взаимодействие
ЭМ волн с веществом

Рентгеновское
излучение

Тепловое
излучение

Элементы квантовой физики



Фотометрия

- **Фотометрия** – раздел оптики, рассматривающий характеристики светового излучения в процессах его испускания, распространения и взаимодействие с веществом.

Все характеристики делятся на энергетические и световые:

Энергетические величины

объективные

характеризуют энергетические
параметры безотносительно
к его действию на приемники излучения

не зависящие от частоты

Световые величины

субъективные

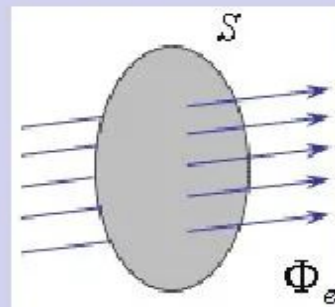
характеризуют физиологическое
действие света, оцениваемое
по воздействию на глаз и другие
селективные приемники света

с учетом спектральной чувствительности

Энергетические характеристики

Поток излучения

энергия, проходящая за единицу времени через выбранную площадку



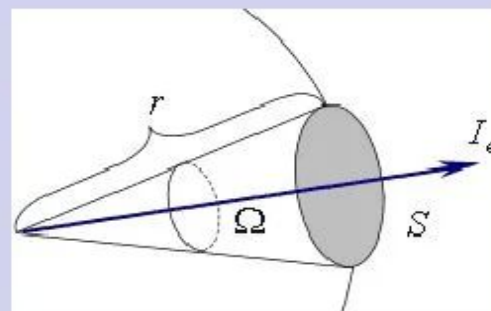
$$d\Phi_e = \frac{dW}{dt} \quad [\Phi_e] = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт}$$

Энергетическая сила света

поток излучения, распространяющийся внутри единичного телесного угла $d\Omega$

Сила излучения

Понятие силы излучения относится только к точечному источнику света



$$I_0 = \frac{d\Phi_e}{d\Omega} \quad [I_0] = \frac{\text{Вт}}{\text{ср}}$$

Точечный источник

если его размеры малы по сравнению с расстоянием до наблюдателя

ватт на стерадиан

Энергетические характеристики

Энергетическая яркость

Лучистость

величина, равная отношению энергетической силы света элемента излучающей поверхности к площади

характеризует источник

$$B_e = \frac{dI_e}{dS}$$

$$[B_e] = \frac{Вт}{ср \cdot м^2}$$

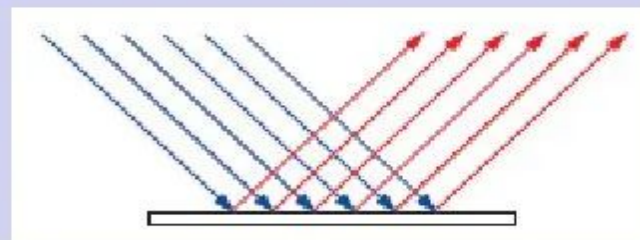
Энергетическая освещенность

Облученность

поток излучения, приходящийся на единицу площади

характеризует приемник

$$E_e = \frac{d\Phi_e}{dS} \quad [E_e] = \frac{Вт}{м^2}$$



Энергетическая светимость

поток излучения, исходящий с единицы площади

характеризует источник

$$R_e = \frac{d\Phi_e}{dS} \quad [R_e] = \frac{Вт}{м^2}$$

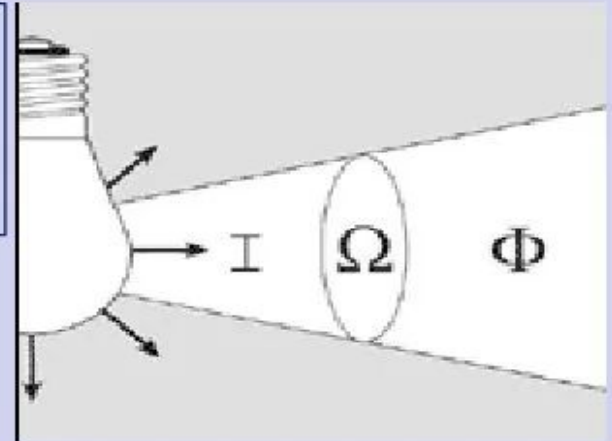
Световые характеристики

Сила света

величина равная **отношению светового потока к телесному углу, в котором распределен этот поток**

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega} \quad [I] = \text{Кд}$$

кандела



Световой поток

мощность оптического излучения по вызываемому им световому ощущению (по его действию на селективный приемник света с заданной спектральной чувствительностью)

$$[\Phi] = \text{лм} \quad \text{люмен} \quad 1 \text{ лм} = 1 \text{ кд} \cdot \text{ср}$$

1 лм – световой поток, излучаемый точечным источником света силой света 1 кд внутри телесного угла 1 ср

Световые характеристики

Светимость

величина, равная **отношению светового потока, излучаемого поверхностью источника, к площади этой поверхности**

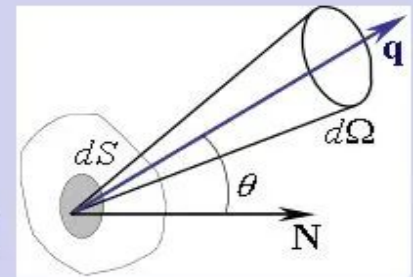
$$R = \frac{d\Phi}{dS}$$
$$[R] = \frac{\text{Лм}}{\text{м}^2} = \text{Лк}$$

Яркость

$$B = \frac{dI}{dS \cos \theta}$$

величина, равная **отношению силы света в данном направлении к площади, \perp данному направлению**

$$[B] = \frac{\text{Кд}}{\text{м}^2}$$



Освещенность

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

величина, равная **отношению светового потока, падающего на поверхность, к площади этой поверхности**

$$[E] = \frac{\text{Лм}}{\text{м}^2} = \text{Лк} \quad \text{люкс}$$

показывает, насколько сильно освещена поверхность



Освещенность равна 1 лк, если поверхностная плотность светового потока в 1 лм равномерно распределена по площади $S=1 \text{ м}^2$

Эталон силы света

В основе – эталон силы света – КАНДЕЛА cd, кд

Кандела

равна силе света, излучаемого в заданном направлении источником монохроматического излучения частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср

выбранная частота соответствует зеленому цвету

Кандела от лат. *candela* – свеча

Свеча (до 1967 г.)

сила света, излучаемого абсолютно чёрным телом нормально (\perp) к поверхности площадью $1/60$ см² при температуре плавления платины (2042,5 К)

В современном определении коэффициент $1/683$ выбран т.о., чтобы новое определение соответствовало старому

Сила света типовых источников

Источник	Мощность, Вт	Примерная сила света, кд
Свеча		1
Лампа накаливания	100	100
Обычный светодиод	0,015...0,1	0,005...3
Сверхяркий светодиод	1	25...500
Люминесцентная лампа	20	100
Солнце	$3,9 \cdot 10^{26}$	$3 \cdot 10^{27}$

Сопоставление световых и энергетических величин

Энергетические		Световые
Поток излучения, Вт	Φ	Световой поток, лм
Энергетическая сила света (сила излучения), Вт/ср	I	Сила света, кд
Энергетическая яркость (лучистость), Вт/ср м ²	B	Яркость, кд/м ²
Энергетическая освещенность (облученность), Вт/м ²	E	Освещенность, лк
Энергетическая светимость, Вт/м ²	R	Светимость, лк