



# **ЗАКОНЫ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Источники оптического излучения делятся на естественные и искусственные. Естественный источник излучения — это солнце, все остальные относятся к искусственным источникам излучения.

Искусственным источником оптического излучения называется устройство, предназначенное для преобразования какого-либо вида энергии в энергию оптического излучения.

По физической природе искусственные источники оптического излучения подразделяются на тепловые, люминесцентные и полупроводниковые.

## Закон Кирхгофа.

В 1859 г. Г. Кирхгоф установил связь между интегральной плотностью излучения и интегральной коэффициентом поглощения двух тел, имеющих одинаковую температуру.

Излучают все тела, температура которых выше абсолютного нуля.

Чем выше температура, тем большую тепловую энергию они излучают.

Два тела, обладающие одинаковой способностью к излучению, обладают одинаковой способностью и к поглощению.

Равновесие между излучаемой и поглощенной энергиями должно выполняться и для каждой длины волны.

Поэтому закон Кирхгофа для спектральной плотности излучения:

$$\frac{m_1(\lambda, T)}{m_2(\lambda, T)} = \frac{\alpha_1(\lambda, T)}{\alpha_1(\lambda, T)};$$

$$\frac{m_1(\lambda, T)}{\alpha_1(\lambda, T)} = \frac{m_2(\lambda, T)}{\alpha_1(\lambda, T)} = \frac{m_{a.ч.m.}}{1} = m_{a.ч.m.}$$

Отсюда следует, что отношение плотности излучения к коэффициенту поглощения для всех тел, имеющих одинаковую температуру, — величина постоянная, равная плотности излучения абсолютно черного тела при той же температуре.

Закон Планка устанавливает распределение спектральной плотности излучения абсолютно чёрного тела в зависимости от температуры

$$m_{\lambda T} = \frac{c_1 \cdot \lambda^{-5}}{e^{\frac{c_2}{\lambda \cdot T}} - 1}$$

$$C_1 = 3,742 \cdot 10^{-16} \text{ Вт} \cdot \text{м}^2 \quad C_2 = 1,439 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot \text{К}$$

ВЫВОДЫ:

1) с увеличением температуры излучающего тела максимум спектральной плотности излучения смещается в сторону коротких волн;

2) с увеличением температуры тела излучения возрастает и поток излучения.

Закон Вина. Этот закон получается из уравнения Планка, если взять первую производную по длине волны и приравнять нулю (исследовать на экстремум).

На основании опытных кривых распределения спектральной плотности излучения по спектру чёрного тела получено аналитическое выражение, описывающее длину волны, на которую приходится максимум кривой при данной температуре:

$$\lambda_{\max} T = 2896 \text{ мкм} \cdot \text{К}.$$

Закон Стефана-Больцмана устанавливает связь между интегральной плотностью излучения и температурой.

Интегральная плотность излучения пропорциональна четвёртой степени температуры для любого теплового излучателя  $M$ , Вт/м<sup>2</sup>:

$$M = \sigma_0 \cdot T^4$$

где  $\sigma_0 = 5,67 \cdot 10^{-8}$  постоянная Стефана-Больцмана, Вт/м<sup>2</sup>·К;

$T$  — температура абсолютно чёрного тела, К.



В природе нет абсолютно черных тел, есть тела серые — поглощательная способность которых ниже, чем излучательная, тогда мощность излучения можно выразить следующим образом:

$$E = \varepsilon \cdot \sigma_0 \cdot T^4 \cdot S$$

где  $\varepsilon$  — степень черноты тела;

$S$  — площадь излучения, м<sup>2</sup>.

Световой КПД излучения чёрного тела:

$$\eta_c = \frac{\Phi_c}{\Phi}$$

где  $\Phi_c$  — световой поток, излучаемый телом;  
 $\Phi$  — интегральный поток излучения.

Важное значение в практической жизни имеет вопрос зависимости эффективного потока от температуры тела излучения.

Энергетический КПД — отношение активного потока к интегральному.

Световой КПД — отношение светового потока к интегральному.