

## Литература

1. Мешков В.В., А.Б. Матвеев Основы светотехники ч.2. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 432 с.

Стандартные источники белого цвета стр. 275-279

2. Г.В. Боос, А.А. Григорьев, В.Ю. Снетков Цвет и цветовые расчеты – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. 40 с.

3. ГОСТ 9411-66 Стекло цветное оптическое –М.: Государственный комитет стандартов Сов. Мин. СССР, 1967. – 55 с.

$$\mathbf{F} = \mathbf{K} \cdot \mathbf{K} \pm \mathbf{Z} \cdot \mathbf{Z} \pm \mathbf{C} \cdot \mathbf{C}$$

$$K = \int_{380}^{780} \Phi_{e\lambda}(\lambda) \bar{k}(\lambda) d\lambda$$

$$Z = \int_{380}^{780} \Phi_{e\lambda}(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

$$C = \int_{380}^{780} \Phi_{e\lambda}(\lambda) \bar{c}(\lambda) d\lambda$$

$$\Phi_{e\lambda}(\lambda) = \rho \cdot \Phi_{e\lambda}^{cm}(\lambda)$$

## Спектральная плотность излучения черного тела

$$M_{e\lambda S}(\lambda, T) = \frac{c_1 \lambda^{-5}}{1 + \frac{c_2}{\lambda T} - 1} \rightarrow M_{e\lambda S}(\lambda, T) = \frac{c_1}{c_2} \lambda^{-4} T$$

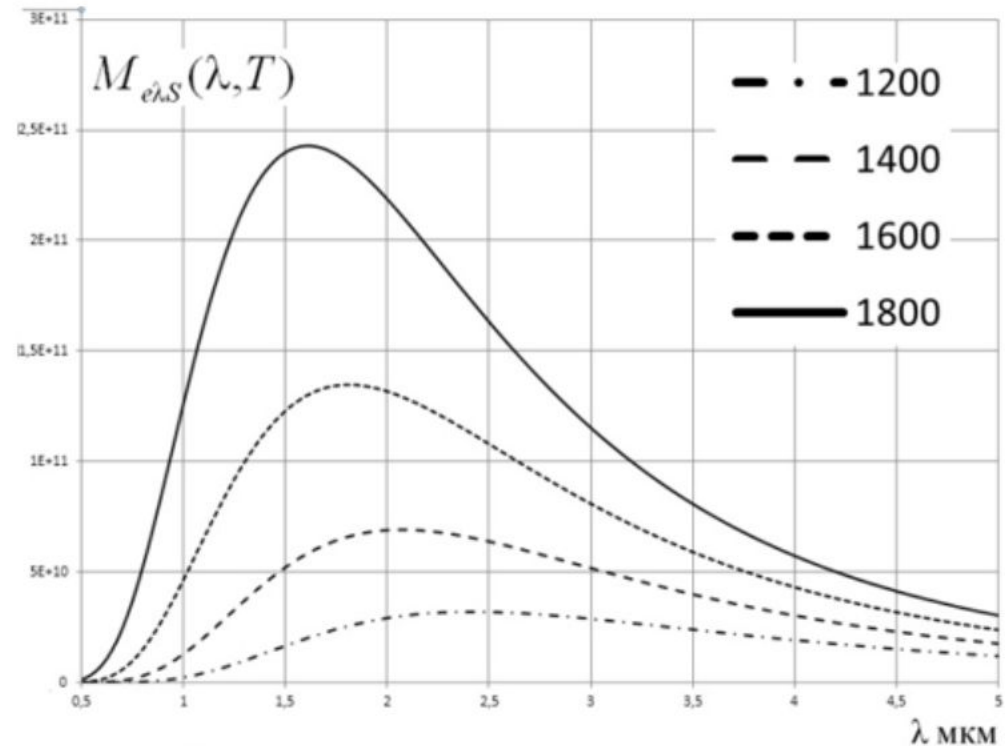
$$c_1 = 2\pi h c^2; \quad c_2 = \frac{hc}{k}$$

$$M_{e\lambda S}(\lambda, T) = 2\pi c \lambda^{-4} k T$$

Закон смещения Вина

$$\lambda_M = \frac{2898}{T} \text{ мкм}$$

$$M_{e\lambda S}(\lambda_M, T) = 1.286 \cdot 10^{-11} T^5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{мкм}^{-1}$$



Спектральная плотность  
энергетической светимости черного  
тела при различных температурах

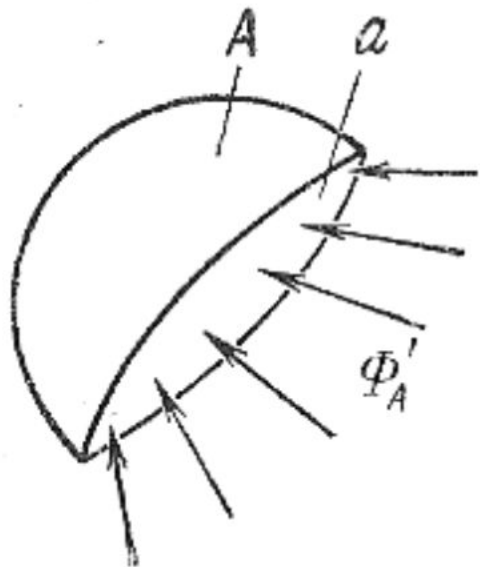
## Функция М. Планка в относительных координатах

$$\xi = \frac{\lambda}{\lambda_M} \quad \text{и} \quad \eta = \frac{M_{e\lambda S}(\lambda, T)}{M_{e\lambda S}(\lambda_M, T)} \quad \lambda_M = \frac{c_2}{4.965T} \quad \lambda = \xi \frac{c_2}{4.965T}$$

$$M_{eS}(\xi, T) = \frac{c_1}{c_2^5} \frac{4.965T^5 \xi^{-5}}{\exp\left(\frac{4.965}{\xi}\right) - 1} \quad \eta(\xi) = 142.3 \frac{\xi^{-5}}{\exp\left(\frac{4.965}{\xi}\right) - 1}$$

$$\eta_s(\lambda_1, \lambda_2) = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} M_{e\lambda S}(\lambda, T) d\lambda}{\int_0^{\infty} M_{e\lambda S}(\lambda, T) d\lambda} = \frac{\int_{\xi_1}^{\xi_2} \eta(\xi) d\xi}{\int_0^{\infty} \eta(\xi) d\xi} = \Psi(\xi_2) - \Psi(\xi_1) \quad \Psi(\xi) = \frac{\int_0^{\xi} \eta(\xi) d\xi}{\int_0^{\infty} \eta(\xi) d\xi}$$

## МНОГОКРАТНЫЕ ОТРАЖЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ



$$\Phi_A' = \Phi_a + \Phi_{\rightarrow}$$

$$\Phi_a = \Phi_A \alpha = \Phi_A (1 - \rho)$$

$$\Phi_A' = \Phi_A (1 - \rho) + \Phi_A \rho (1 - U_{Aa})$$

$$\Phi_{\rightarrow} = \Phi_A \rho (1 - U_{Aa})$$

*Коэффициент  
использования светового  
потока отраженного от A  
поверхностью a*

$$U_{Aa} = 1 - U_{AA}$$

*Коэффициент  
многократных отражений*

$$\gamma_A = \frac{\Phi_A}{\Phi_A'}$$

$$1 = \frac{\Phi_A}{\Phi_A'} (1 - \rho) + \frac{\Phi_A}{\Phi_A'} \rho (1 - U_{AA}) \rightarrow 1 = \gamma_A [1 - \rho + \rho (1 - U_{AA})]$$

$$\gamma_A = \frac{1}{1 - \rho U_{AA}}$$

**для замкнутых поверхностей**

$$\gamma_A = \frac{1}{1 - \rho}$$

$$\Phi_{\rightarrow} = Ma, \quad \Phi_{\rightarrow} = \Phi_A U_{Aa} \rightarrow \Phi_{\rightarrow} = MAU_{Aa}, \quad U_{Aa} = \frac{a}{A}$$



# МНОГОКРАТНЫЕ ОТРАЖЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ

## Структура процесса многократных отражений

Поток падающий на выходное отверстие	Поток многократного отражения	Поток падающий на поверхность $A$
Исходный поток излучения	<b>0 отражений</b>	$\Phi'_A$
$\Phi_{a1} = \Phi_{\rho1} U_{Aa} = \rho \Phi'_A U_{Aa}$	<b>1-е отражение</b> $\Phi_{\rho1} = \rho \Phi'_A$	$\Phi_{A1} = \Phi_{\rho1} U_{AA} = \rho \Phi'_A U_{AA}$
$\Phi_{a2} = \Phi_{\rho2} U_{Aa} = \rho^2 \Phi'_A U_{AA} U_{Aa}$	<b>2-е отражение</b> $\Phi_{\rho2} = \rho \Phi_{A1} = \rho^2 \Phi'_A U_{AA}$	$\Phi_{A2} = \Phi_{\rho2} U_{AA} = \rho^2 \Phi'_A U_{AA}^2$
$\Phi_{a3} = \Phi_{\rho3} U_{Aa} = \rho^3 \Phi'_A U_{AA}^2 U_{Aa}$	<b>3-е отражение</b> $\Phi_{\rho3} = \rho \Phi_{A2} = \rho^3 \Phi'_A U_{AA}^2$	$\Phi_{A3} = \Phi_{\rho3} U_{AA} = \rho^3 \Phi'_A U_{AA}^3$
.....	.....	.....

# МНОГОКРАТНЫЕ ОТРАЖЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ

.....	.....	.....
←	←	←
$\Phi_{ai} = \Phi_{\rho i} U_{Aa} = \rho \Phi'_A U_{Aa} \rho^{i-1} U_{AA}^{i-1}$	<p style="text-align: center;"><b><i>i</i>-е отражение</b></p> $\Phi_{\rho i} = \rho \Phi_{A(i-1)} = \rho \Phi'_A \rho^{i-1} U_{AA}^{i-1}$	$\Phi_{Ai} = \Phi_{\rho i} U_{AA} = \Phi'_A \rho^i U_{AA}^i$
....	.....	.....
<p style="text-align: center;"><b>Сумма <math>\Phi_{ai}</math></b></p> $\Phi_a = \rho \Phi'_A U_{Aa} \sum_{i=1}^{i=\infty} \rho^{i-1} U_{AA}^{i-1}$ $\Phi_a = \frac{\rho \Phi'_A U_{Aa}}{1 - \rho U_{AA}}$	<p style="text-align: center;"><b>Сумма <math>\Phi_{\rho i}</math></b></p> $\Phi_\rho = \rho \Phi'_A \sum_{i=1}^{i=\infty} \rho^{i-1} U_{AA}^{i-1}$ $\Phi_\rho = \frac{\rho \Phi'_A}{1 - \rho U_{AA}}$	<p style="text-align: center;"><b>Сумма <math>\Phi_{Ai}</math></b></p> $\Phi_A = \Phi'_A \sum_{i=0}^{i=\infty} \rho^i U_{AA}^i$ $\Phi_A = \frac{\Phi'_A}{1 - \rho U_{AA}}$

## МНОГОКРАТНЫЕ ОТРАЖЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ

- 1) При наличии многократных отражений светимость и яркость отражающей поверхности увеличивается в  $\gamma_A$  раз.
- 2) Многократные отражения увеличивают потери энергии внутри отражающей системы.
- 3) Светимость отражающей поверхности при наличии многократных отражений будет равна:

$$M_A = \frac{\rho\Phi_A}{A} \rightarrow M_A = \frac{\rho\Phi'_A}{A(1-\rho U_{AA})} \rightarrow M_A = \gamma_A \frac{\rho\Phi'_A}{A},$$

а её яркость

$$L_A = \frac{M_A}{\pi} \rightarrow L_A = \frac{\rho\Phi'_A}{\pi A(1-\rho U_{AA})} \rightarrow L_A = \gamma_A \frac{\rho\Phi'_A}{\pi A}.$$

- 4) При расчетах учитывать зависимость  $\rho(\lambda)$



BaSo4

