Поиски явного вида функции $\varepsilon_0(\lambda,T)$ привели к установлению квантового характера излучения и поглощения энергии атомами и молекулами. Функция $\varepsilon_0(\lambda,T)$, полученная М.Планком, имеет вид:

$$\varepsilon_0(\lambda,T)=\frac{2\pi hc^2}{\lambda^5}\left(e^{\frac{hc}{\lambda kT}}-1\right)^{-1}, \quad (5)$$

где h = 6,625·10^{-34} Дж·с - постоянная Планка, c = 299792458 м/с — скорость света в вакууме; k=1,38·10^{-23} Дж/К — постоянная Больцмана.

Спектральную лучеиспускательную способность реального металла можно получить, умножив $\varepsilon_0(\lambda,T)$ на поглощательную способность металла $a(\lambda,T)$: $\varepsilon(\lambda,T)= a(\lambda,T)\,\varepsilon_0(\lambda,T)$.

Отношение спектральных лучеиспускательных способностей металла для разных длин волн λ_1 и λ_2 при одной и той же температуре равно:

$$\varepsilon_{12}=\left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\right)=\left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^5\frac{a_{1T}}{a_{2T}}\frac{\exp(hc/kT\lambda_2)-1}{\exp(hc/kT\lambda_1)-1}. \quad (6)$$

Учитывая, что для длин волн, лежащих в видимой части спектра, и температур, превышающих комнатную, $\exp(hc/kT\lambda)-1$ значительно превышает единицу, из уравнения (6) легко получить отношение спектральных лучеиспускательных способностей металла при различных температурах T_1 и T_2:

$$R=\frac{(\varepsilon_{12})_{T_1}}{(\varepsilon_{12})_{T_2}}=\frac{(a_1/a_2)_{T1}}{(a_1/a_2)_{T_2}}\exp\left\{\frac{hc}{k}\left(\frac{1}{\lambda_2}-\frac{1}{\lambda_1}\right)\left(\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}\right)\right\}. \quad (7)$$

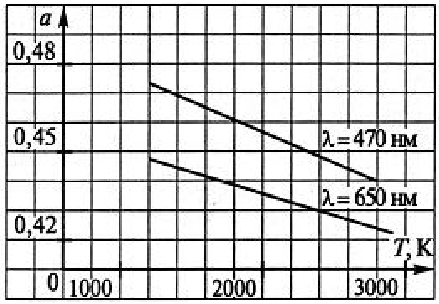

Рис. 4.3.2

Графики зависимости $a(\lambda,T)$ от температуры T (в интервале 1700 — 2500 К) для вольфрама для различных длин волн приведены на рис. 4.3.2. Из рисунка видно, что отношение $\frac{(a_1/a_2)_{T1}}{(a_1/a_2)_{T_2}}$ близко к единице. Поэтому если экспериментально измерено отношение лучеиспускательных способностей, стоящее в левой части выражения (6), то из уравнения (7) можно вычислить постоянную Планка:

$$h=\frac{\gamma\ln(R)}{1/T_1-1/T_2} \quad (8),$$

где

$$\gamma=\frac{k}{c(1/\lambda_2-1/\lambda_1)} \quad (9)$$