

1.2.2. Предположение о квантовом характере излучения

Представления о квантовой природе излучения возникли в начале 20 века. В 1900 г. немецкий физик Макс Планк опубликовал работу по теории теплового излучения, в которой предположил, что свет испускается не непрерывно, как это было бы в классической теории излучения, а определёнными дискретными порциями энергии – квантами с энергией $E = h\nu$.

Здесь ν – частота света, h – некоторая постоянная, называемая постоянной Планка, $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

Чаще используется постоянная Планка «с чертой», которую тоже называют постоянной Планка, опуская уточнение:

$$\hbar = h / 2\pi = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с},$$

тогда

$$E = \hbar\omega, \tag{1}$$

ω – циклическая, или круговая, частота, $\omega = 2\pi\nu$.

Постоянная Планка, имеющая размерность действия и называемая квантом действия, позволяет определить, насколько важны квантовые эффекты для данной системы. Если по условиям задачи значение действия много больше $\hbar$, так что $\hbar$ можно считать пренебрежимо малой величиной, то в задаче используется классическая механика.

Представления, введённые Планком, позволили избежать так называемой «ультрафиолетовой катастрофы». Расчёт Релея и Джинса для излучения, находящегося в некоторой полости в тепловом равновесии со стенками, приводил к формуле $E \sim \omega^2 T$, где ω – частота излучаемых электромагнитных волн, T – абсолютная температура нагретого тела, испускающего электромагнитные волны. Зависимость плотности излучения от частоты имеет вид (сплошная кривая на рис. 1). Эксперимент давал другую кривую для этой зависимости (пунктирная кривая).

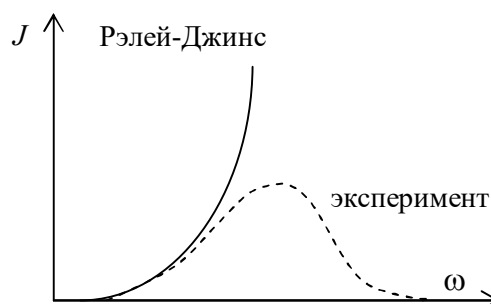


Рис. 1 – Зависимость спектральной плотности энергии от частоты излучения абсолютно чёрного тела

Предположение Планка о квантовом характере излучения (окончательная формулировка произошла до 1927 г.) позволило согласовать теорию с опытом. Далее зарождающаяся квантовая механика шла по двум линиям, каждая из которых давала свою формулировку квантовой механики.