

СВЕРХТОНКАЯ СТРУКТУРА ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ
ВОДОРОДОПОДОБНЫХ АТОМОВ С УЧЕТОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ПО ОБЪЕМУ МУЛЬТИПОЛЬНЫХ МОМЕНТОВ ЯДРА

А. И. Лавренко

НИИ ПИИ имени А. Н. Савченко, г. Минск

Известно, что мультипольные моменты ядер (ММЯ) обуславливают сверхтонкую структуру атомов. Поэтому в данной работе предлагается аналитическое решение задачи влияния ММЯ с учетом их пространственного распределения по объему на величину энергии сверхтонкого расщепления основного уровня легких водородоподобных атомов при помощи преобразования Лапласа (ПЛ). Так, например, выбирая волновую функцию первого порядка теории возмущения в виде:

$$\psi_1 = A_0 e^{-\frac{\beta r}{2}} r^{-l-1} u_l(r) Y_{lm}(\theta, \varphi),$$

для уравнения Шредингера при наличии возмущения $V_1 = f(r) P_l(\cos \theta)$ получим лапласовский образ $\bar{u}_l(\rho)$:

$$\bar{u}_l(\rho) = \frac{1}{(\beta - \rho)^2 \rho^{2l+2}} \int_{\beta}^{\infty} ds s^{2l+1} (\beta - s)^{l-1} \int_0^{\infty} dt e^{-st} f(t) t^{2l+2}.$$

где A_0 — нормировочный множитель, на функцию $f(t)$ наложены условия $\lim_{t \rightarrow 0} f(t) t^{2l+2} = 0$ и $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = 0$. Хотя $\bar{u}_l(\rho)$ достаточно для решения поставленной задачи, явный вид $u_l(r)$ легко найти по таблицам ПЛ и из-за громоздкости здесь не приводится. Искомые поправки от ММЯ выразятся модельно-независимым образом через интегралы от плотности распределения ММЯ. Для уравнения Дирака рассмотрение ведется аналогичным образом. Данные в литературе частные случаи (например, $1/r$ — точечные ММЯ, квадрупольный момент ядра) нетрудно воспроизвести в полученных результатах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ким Б. Мезонные атомы и ядерная структура. М.: Атомиздат, 1975. С. 71-96.