

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

СЕРИЯ ФИЗИЧЕСКАЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

МОСКВА · 1980

УДК 539.142

Г. Ф. ФИЛИПОВ, В. С. ВАСИЛЕВСКИЙ и С. П. КРУЧИНИН

ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРА КОЛЛЕКТИВНЫХ ВОЗБУЖДЕНИЙ ${}^6\text{He}$ И ${}^6\text{Li}$ В МИНИМАЛЬНОМ ПРИБЛИЖЕНИИ МЕТОДА ОБОБЩЕННЫХ ГИПЕРСФЕРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

KEY WORDS. Nuclear structure, light nuclei, collective excitations, effective interaction.

В работах [1–3] было показано, что базисные функции неприводимого представления группы $\text{Sp}(2, R)$ доминируют среди базисных функций неприводимого представления группы $\text{Sp}(6, R)$, построенных на внутреннем состоянии минимального приближения метода обобщенных гиперсферических функций. Последняя принадлежит определенному неприводимому представлению группы $O(A-1)$, а индексы $[f_1 f_2 f_3]$ ее $O(A-1)$ -симметрии связаны с индексами $[p_1 p_2 p_3]$ неприводимого представления $\text{Sp}(6, R)$ соотношениями

$$p_i = \frac{1}{2} f_i + \frac{A-1}{4}, \quad p_2 = \frac{1}{2} f_2 + \frac{A-1}{4}, \quad p_3 = \frac{1}{2} f_3 + \frac{A-1}{4}.$$

Базис $\text{Sp}(2, R)$ является частью базиса $\text{Sp}(6, R)$ и содержит только те базисные функции, индексы (λ, μ) $SU(3)$ -симметрии которых удовлетворяют условиям

$$\lambda = f_1 - f_2 + 2k, \quad \mu = f_2 - f_3,$$

где $k=0, 1, 2, \dots$, причем $2k$ равно полному числу осцилляторных квантов возбуждения базисной функции по отношению к состоянию с минимально допустимым числом квантов. В этой работе осцилляторный базис неприводимого представления $\text{Sp}(2, R)$ использован для изучения коллективных возбуждений ядер ${}^6\text{He}$ и ${}^6\text{Li}$. Выполнен расчет спектра коллективных возбуждений положительной четности над внутренним состоянием, $O(5)$ -симметрии которого [20], и коллективных возбуждений отрицательной четности над внутренним состоянием [30]. В качестве потенциалов взаимодействия между нуклонами взяты потенциалы Волкова [4] и Бринка – Букера [5]. Матричные элементы гамильтониана на базисных функциях неприводимого представления $I = \frac{1}{2} f + \frac{1}{4}$ группы $\text{Sp}(2, R)$ ($f=2$ для $O(5)$ -

симметрии [20], $f=3$ $O(5)$ -симметрии [30]) вычислялись с помощью производящих матричных элементов.

На рис. 1 показана зависимость от выбора осцилляторного радиуса r_0 (r_0 – единственный параметр функций осцилляторного базиса) приближенного значения энергии основного состояния O^+ рассматриваемых ядер и самого низкого 2^+ -состояния. Цифра над каждой кривой соответствует числу привлеченных базисных функций. Аналогичная зависимость от r_0 характерна и для уровней отрицательной четности. Все кривые имеют глубокий минимум, поэтому оптимизация по r_0 приближенного значения энергии необходима для ускорения сходимости итерационной процедуры и

должна быть проведена для всех самых низких состояний среди тех, которые имеют определенный орбитальный момент и определенную четность.

На рис. 2 показано, как изменяется с увеличением числа n привлеченных базисных функций приближенное значение энергии различных состояний при оптимальных значениях осцилляторного радиуса r_0 . Приведенные

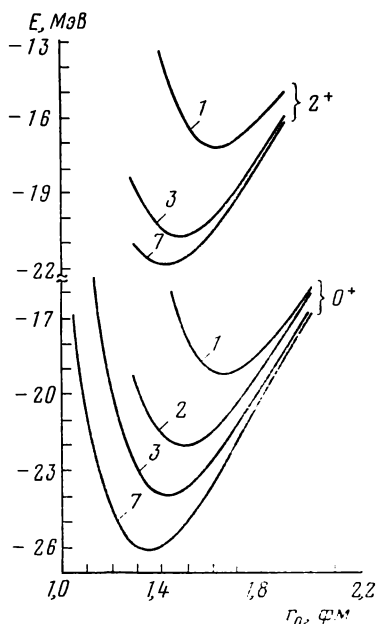


Рис. 1

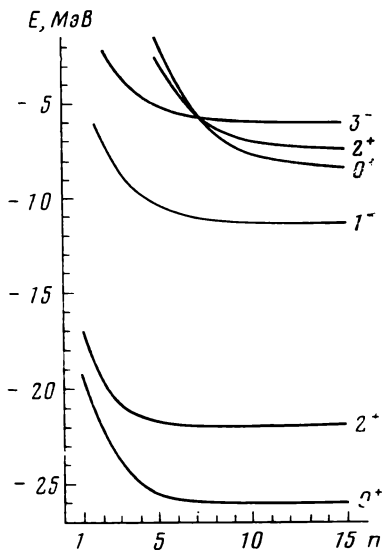


Рис. 2

Рис. 1. Зависимость энергии основного 0^+ - и первого возбужденного 2^+ -состояний от значений осцилляторного радиуса r_0 (потенциал Волкова [4]).

Цифры у кривых — размерность базиса, с которой получена эта энергия

Рис. 2. Сходимость энергии различных I^π -состояний при увеличении базиса осцилляторных функций n (потенциал Волкова [4])

на рис. 2 кривые демонстрируют быструю сходимость итерационного процесса. Так, для самых низких состояний с определенным значением орбитального момента достаточно не более семи базисных функций для выхода на предельное значение энергии. Для других состояний число привлекаемых базисных функций необходимо несколько увеличить.

Энергии возбужденных состояний, МэВ

Потенциал	$I^\pi=0^+$	2_1^+	1_1^-	0_1^+	2_2^+	3_1^-
Бринка — Букера	-25,27	4,26	13,96	17,03	18,34	19,29
Волкова	-26,11	4,08	14,66	17,62	18,64	20,07

Результаты расчетов энергетического спектра коллективных возбуждений представлены в таблице. Энергия возбужденных состояний отсчитывается от энергии основного состояния 0^+ . Все возбужденные состояния можно рассматривать лишь как резонансы, ширина которых определяется взаимодействием между коллективными степенями свободы и степенями свободы, связанными с открытым каналом α - d и другими каналами,

которые открываются при более высоких энергиях. Для расчета ширины этих резонансов необходимо расширить базис $\text{Sp}(2, R)$ за счет привлечения осцилляторных функций относительно движения кластеров открытых каналов. Разумеется, при этом может несколько измениться энергия резонансов, полученная без учета открытых каналов.

Институт теоретической физики
Академии наук УССР

Литература

1. Охрименко И. П., Филиппов Г. Ф., Препринт ИТФ-79-57Р, Киев, 1979.
 2. Василевский В. С., Коваленко Т. П., Препринт ИТФ-79-97Р, Киев, 1979.
 3. Майлинг Л., Плугарж Э., Ржизек Й., Изв. АН СССР. Сер. физ., 40, 113 (1976).
 4. Volkov A. B., Nucl. Phys., 74, 33 (1965).
 5. Brink D. M., Boeker E., Nucl. Phys., A91, 1 (1967).
-