

ВОЗБУЖДЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ ГИПЕРЯДЕР p -ОБОЛОЧКИ

А. Б. Кочетов, Б. А. Хрылин

Рассчитаны энергии возбуждения гиперядер p -оболочки с ΛN -потенциалами, обладающими сильным отталкиванием в нечетных состояниях.

В последнее время появилось несколько работ [1–3], в которых сообщается о существовании возбужденных состояний гиперядер S_{Λ}^{12} и N_{Λ}^4 с энергией возбуждения и шириной около 11 и 0,5 Мэв, соответственно, стабильных относительно испускания Λ -частицы (см. также [4]). Существуют две возможности образования возбужденных состояний – возбуждение ядра-остова и возбуждение Λ -частицы. Согласно гипотезе Далица [5] в обнаруженных возбужденных состояниях Λ -частица находится в p -состоянии относительно центра масс.

Теоретический анализ возбужденных состояний гиперядер p -оболочки представляет интерес по следующим причинам. По мере развития физики гиперядер наши представления о ΛN -взаимодействии претерпевают значительные изменения и, к сожалению, до сих пор остаются не

вполне удовлетворительными. Неудачи в описании энергий связи гиперядер с массовым числом $A > 5$ на основе парного центрального ΛN -потенциала стимулировали исследование других возможных компонент лямбда-нуклонного взаимодействия (трехчастичные ΛNN силы, эффекты $\Lambda \Sigma$ -подавления и т. д.). Возбужденные состояния гиперядер p -оболочки дают новые данные, позволяющие проверить правильность наших представлений о ΛN -взаимодействии.

Одним из возможных способов ликвидации завышения энергий связи гиперядер с $A > 5$ является введение ΛN сил Майорана. В предположении равенства синглетного и триплетного ΛN -потенциалов с учетом сил Майорана парный ΛN -потенциал принимает вид

$$V_{\Lambda N} = \frac{1}{2} V_0 (1 + P_x) + \frac{1}{2} V_1 (1 - P_x),$$

где $V_0 = (V_s + 3V_t)/4$, V_s и V_t — синглетный и триплетный ΛN -потенциалы в относительном s -состоянии, P_x — оператор перестановки координат. Предположив далее, что в четных и нечетных состояниях взаимодействие имеет одинаковую радиальную зависимость, можно записать V_1 как $V_1 = kV_0$. Энергии связи гиперядер с $5 \leq A \leq 41$ довольно удовлетворительно воспроизводятся при $k \approx -1$, т. е. при отталкивающем ΛN -взаимодействии в p -состоянии примерно равном по силе взаимодействию в s -состоянии [6].

	ΛN -потенциал					Энергия возбуждения, Мэв		
	$V_+, \text{Мэв}$	$r_+, \text{ф.}$	$V_-, \text{Мэв}$	$r_-, \text{ф.}$	k	Be_Λ^9	C_Λ^{13}	O_Λ^{17}
1	—	—	—	—	-0,8	7,9	11,4	15,7
	497,1	0,75	198,2	1,2	-1,0	7,7	11,2	15,4
	—	—	—	—	1,2	7,5	10,9	15,1
2	—	—	—	—	-0,8	7,3	11,2	14,8
	588,6	1,0	418,0	1,2	-1,0	7,2	10,9	14,4
	—	—	—	—	-1,2	6,9	10,6	13,9

В настоящей работе мы приводим результаты расчета энергий возбуждения гиперядер p -оболочки с ΛN -потенциалами, обладающими сильным отталкиванием в относительном p -состоянии. Описание техники расчета и параметры использованных NN -потенциалов можно найти в работе [6]. Там же приведен ход зависимости энергии отрыва Λ -частицы от ядра-остова с ростом массового числа A .

Полученные энергии возбуждения гиперядер Be_Λ^9 , C_Λ^{13} , O_Λ^{17} с Λ -частицей в p -состоянии для некоторых вариантов ΛN -потенциала с гауссовской радиальной зависимостью

$$V_0(r) = V_+ \exp(-r^2/r_+^2) - V_- \exp(-r^2/r_-^2)$$

выписаны в таблице. В поле сферически несимметричного ядра-остова p -уровень Λ -частицы расщепляется и в таблице указаны только нижние значения энергии возбуждения.

Хотя мы подвергли анализу гиперядра, для которых энергия возбуждения неизвестна, разумно ожидать, что энергия возбуждения является не менее плавной функцией массового числа A , чем энергия отрыва Λ -частицы, и мы вправе интерполировать полученные значения.

Интересно отметить следующие обстоятельства: 1) предположение о сильно отталкивании в нечетных состояниях приводит к энергиям возбуждения, удовлетворительно согласующимся с экспериментом; 2) энергия возбуждения слабее зависит от деталей ΛN -потенциала, чем энергия отрыва Λ -частицы; 3) согласно полученным результатам следует ожидать, что возбужденные состояния с p - Λ -частицей будут находиться в дискретном спектре только у гиперядер с $A \gtrsim 12$.

Авторы признательны А.И.Базю, Ю.Т.Гриню и М.В.Жукову за обсуждение результатов работы.

Московский
институт радиотехники,
электроники и автоматики

Поступила в редакцию
6 июня 1973 г.

Литература

- [1] D.H.Davis, J.Sacton. Proc. of Int. Conf. on Hypernuclear Physics, Argonne, 1969, p. 159.
- [2] G.Bohm et al. Nucl. Phys., B24, 248, 1970.
- [3] H. Jurič et al. Nucl. Phys., B47, 36, 1972.
- [4] Б.А.Хрылин. УФН, 105, 185, 1971.
- [5] R.H.Dalitz. Proc. of Int. Conf. on Hypernuclear Physics, Argonne, 1969, p. 708.
- [6] В.А.Кхрылин, А.В.Кочетов. Phys. Lett., 42B, 38, 1972.