

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



B-754

16/1x-74

P4 - 8102

3672/2-74

В.В.Воронов, Л.А.Малов, В.Г.Соловьев

ПЛОТНОСТЬ УРОВНЕЙ
НЕЧЕТНО-НЕЧЕТНЫХ ДЕФОРМИРОВАННЫХ ЯДЕР

1974

ЛАБОРАТОРИЯ
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

P4 - 8102

В.В.Воронов, Л.А.Малов, В.Г.Соловьев

ПЛОТНОСТЬ УРОВНЕЙ
НЕЧЕТНО-НЕЧЕТНЫХ ДЕФОРМИРОВАННЫХ ЯДЕР

Направлено в Physics Letters



В работе ^{/1/} предложена модель для описания структуры высоковозбужденных состояний ядер и дан простой метод вычисления плотности уровней с определенными значениями спина и четности при различных энергиях возбуждения. В рамках этого метода в ^{/2-4/} была исследована зависимость плотности уровней для состояний $I/2^+$ от массового числа A и рассчитана плотность уровней с фиксированными значениями I^{π} . В ^{/5/} проведен учет вращения в деформированных ядрах. Получено хорошее описание плотности уровней при энергии связи нейтрона B_n . В настоящей работе полумикроскопический метод вычисления плотности уровней обобщен на случай нечетно-нечетных ядер и проведены вычисления плотности для ряда деформированных ядер.

Среднее расстояние \bar{D} между состояниями с фиксированными $I^{\pi} = \lambda^{\pi}$ вычисляются следующим образом: в данном энергетическом интервале $\Delta \epsilon$ находится число n состояний типа

$$\epsilon(S) + \epsilon(V) + \omega_{g_2} + \omega_{g_2} + \dots - E_0(S, V) \quad (I)$$

и находится \bar{D} по формуле $\bar{D} = \Delta \epsilon / n$. Здесь ω_g - энергия фонона, $g = \lambda u_j$; λu - мультипольность и ее проекция, j - номер корня секулярного уравнения для фононов, $\epsilon(S)$ и $\epsilon(V)$, соответственно, нейтронные и протонные квазичастичные энергии, $E_0(S, V)$ - энергия основного состояния нечетно-нечетного деформированного ядра. Метод вычисления этих величин можно найти в ^{/6/}. При вычислении волновых функций и одночастичных энергий использовался потенциал Саксона-Вудса. Константы парного взаимодействия, константы мультиполь-

мультипольного взаимодействия и параметры равновесной деформации взяты такими же, как и в^{13/}. Все эти величины были фиксированы при изучении низколежащих состояний деформированных ядер и при вычислении плотности уровней нет ни одного свободного параметра.

Среднее расстояние между уровнями с двумя значениями спина рассчитывалось по формуле:

$$D(\mathcal{E}, I_0 \pm 1/2) = \left\{ \rho(\mathcal{E}, I_0 - 1/2) + \rho(\mathcal{E}, I_0 + 1/2) \right\}^{-1} \quad (2)$$

На каждом внутреннем состоянии с данными значениями K^π строилась ротационная полоса с энергией возбуждения

$$E_{rot} = \frac{1}{2\mathcal{I}} [I(I+1) - K^2]. \quad (3)$$

Плотность уровней при энергии возбуждения \mathcal{E} для состояний с данными I^π с учетом вращения вычислялась по формуле

$$\rho(\mathcal{E}, I^\pi) = \sum_{K=0}^I \rho\left(\mathcal{E} - \frac{1}{2\mathcal{I}} [I(I+1) - K^2], K^\pi\right). \quad (4)$$

Значение момента инерции принималось равным твердотельному

$\mathcal{I}_{тв} = \frac{2}{5} m A R^2$, т.к. расчеты показывают, что зависимость плотности от момента инерции для малых спинов довольно слабая. Например, для ядра ^{166}Ho , отношение плотности с $\mathcal{I} = \frac{1}{2} \mathcal{I}_{тв}$ к плотности с $\mathcal{I} = \mathcal{I}_{тв}$ при $\mathcal{E} = B_n$ для состояний $I^\pi = 2^-, 3^-, 1^-$ равно, соответственно, 0,86, 0,90, 0,88.

Результаты расчетов и имеющиеся экспериментальные данные, взятые из работ^{17-9/}, приведены в таблице. Из таблицы видно, что результаты расчетов хорошо согласуются с экспериментальными данными и довольно близки к результатам статистических рас-

Таблица

Среднее расстояние D между уровнями с данными значением I^π вблизи энергии связи нейтрона B_n .

Компаунд ядро	I^π	$B_n, \text{эВ}$	$D_{\text{экс}}, \text{эВ}$			$D_{\text{теор}}, \text{эВ}$			
			раб. ^{17/}	раб. ^{18/}	раб. ^{19/}	используя расчет		раб. ^{10/}	раб. ^{11/}
						$I=K$	$\rho(4)$		
¹⁵⁴ Eu	2 ⁺ , 3 ⁺	6,44	1,4±0,4	1,3±0,4	1,1	4,3	1,3	1,9	8,9
¹⁶⁰ Tb	1 ⁺ 2 ⁺	6,38	3,9±0,6	4,3±0,78	4,2	5,6	3,0	3,4	8,8
¹⁶⁶ Ho	3 ⁻ , 4 ⁻	6,24	6,1±1,2	5,67±0,74	5,5	8,2	2,4	3,1	8,5
¹⁷⁰ Tm	0 ⁺ , 1 ⁺	6,59	6±1,5	6,6±1,3	7,3	7,2	5,5	7,0	22
¹⁷⁶ Lu	3 ⁺ , 4 ⁺	6,29	3,7±0,7	3,61±0,62	3,0	8,5	2,4	3,5	10
¹⁸² Ta	3 ⁺ , 4 ⁺	6,06	4,4±0,4	4,33±0,51	4,3	8,9	3,5	5,0	18
¹⁸⁶ Re	2 ⁺ , 3 ⁺	6,18	3,8±0,8	3,2±0,8	3,3	14,9	5,4	-	18
²³⁸ U	2 ⁺ , 3 ⁺	5,48	0,69	0,72±0,079	0,67	2,7	0,9	0,5	1,43

четов из работ /10,16/. Учет ротационного движения приводит к увеличению плотности в 2-3 раза и улучшает согласие с экспериментом.

Полумикроскопические расчеты плотности уровней с учетом вибрационного и ротационного движения, проведенные в данной работе и в работах /2,3,5/, дают хорошее согласие с экспериментальными данными при энергии связи нейтрона. При промежуточных энергиях возбуждения рассчитанная нами зависимость плотности от энергии и спина в ряде случаев заметно отличается от расчетов по статистической модели. При высоких энергиях возбуждения трудности полумикроскопических расчетов сильно возрастают, а точность падает из-за недостаточно корректного учета принципа Паули и в связи с неоднозначностью представления многоквантовой конфигурации через неколлективные фононы. Поэтому полумикроскопические расчеты плотности следует проводить до энергии $\epsilon^* = \beta_n$, а при более высоких энергиях использовать статистический подход.

Литература:

1. V.G.Soloviev, L.A.Malov, Nucl.Phys., A196(1972)433.
2. А.И.Вдовин, В.В.Воронов, Л.А.Малов, В.Г.Соловьев, Ч.Стоянов, ЯФ 19 (1974) 516.
3. L.A.Malov, V.G.Soloviev, V.V.Voronov, Nucl.Phys., A224(1974) 396.
4. V.G.Soloviev, Ch.Stoyanov, A.I.Vdovin, Nucl. Phys., A224 (1974) 411.
5. L.A.Malov, V.G.Soloviev, V.V.Voronov, Preprint JINR E4-7818, Dubna (1974).
6. В.Г.Соловьев, Теория сложных ядер. (1971). Наука, Москва.
7. I.E.Lynn, The Theory of Neutron Resonance Reactions (1968) Clarendon Press. Oxford.
8. N.Baba, Nucl.Phys. A159(1970) 625.
9. W.Dily, W.Schantl, N.Vonach, Nucl.Phys. A217(1973) 269.
10. I.R.Nuizenga, A.N.Behkami, R.W.Atcher, et all, Nucl.Phys. A223(1974) 589.
11. T.Dössing, A.S.Jensen, Nucl.Phys. A222 (1974) 493.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 июля 1974 г.