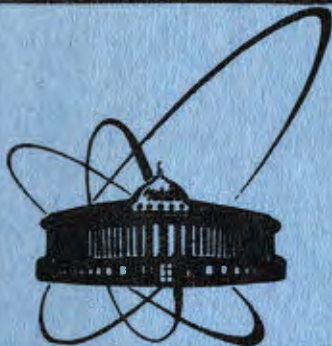


28/IV-84



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

2.065/84

P6-84-66

Ю.П.Попов, А.М.Суховой, В.А.Хитров,
Ю.С.Язвницкий

СХЕМА УРОВНЕЙ ^{144}Nd
ИЗ РЕАКЦИИ $(n, 2\gamma)$

Направлено в "Известия АН СССР,
серия физическая"

1984

Как сообщалось в^{1/} на примере исследования реакции $^{164}\text{Dy}(n, 2\gamma)^{165}\text{Dy}$, метод спектрометрии двухквантовых каскадов в сочетании с методом суммирования амплитуд совпадающих импульсов может быть эффективно использован для построения схем уровней ядер. В настоящей работе приводятся результаты, полученные с помощью упомянутого метода, при исследовании реакции $^{143}\text{Nd}(n, 2\gamma)^{144}\text{Nd}$ на тепловых нейтронах.

Спектры двухквантовых каскадов измерялись с помощью двух Ge(Li)-детекторов. Время набора информации ~ 140 ч. Калибровка энергетической шкалы спектрометра проводилась по γ -линиям с $E_{\gamma 1} = 6502,8$ и $E_{\gamma 2} = 618$ кэВ, соответствующим каскаду, заселяющему уровень с энергией возбуждения 696 кэВ^{4/}. Экспериментальные данные о разрешенных использованной аппаратурой двухквантовых каскадах приведены в табл.1: E_1 и E_2 - энергии первичного и вторичного γ -переходов каскада; I - относительная интенсивность каскада с соответствующей ошибкой δI ; E_f - энергия промежуточного уровня. В эксперименте удалось исследовать заселение двухквантовыми каскадами пяти низколежащих уровней ядра ^{144}Nd : 0; 696,0; 1314,5; 1510,5; 1560,8 кэВ. Таким образом, данные, приведенные в табл.1, соответствуют пяти фиксированным энергиям каскадов $\Sigma E = E_1 + E_2$. Значения интенсивностей I определялись относительно суммы интенсивностей всех каскадов, возбуждающих данный уровень /включая неразрешенные в эксперименте каскады/, т.е. относительно всей площади дифференциального спектра. Дифференциальный спектр /ДС/ - регистрируемая форма спектра одного детектора для фиксированной энергии каскада с учетом эффективности детекторов. Метод размещения каскадов в схему распада /т.е. "разделения" γ -переходов на первичный и вторичный/, а также расчета величины E_f , описан в^{1/}. Для тех каскадов, которые не были размещены в схеме распада по методу^{1/}, очередность вылета γ -квантов определялась в предположении, что первичным является γ -квант с большей энергией. В этом случае энергия промежуточного уровня определялась как разность энергий связи нейтрона /принято $W_n = 7817$ кэВ^{2/} / и первичного перехода. В табл.3 такие значения E_f приведены в скобках.

Данные об абсолютном суммарном выходе I_{Σ} всех каскадов с фиксированной энергией /т.е. заселяющих один и тот же низколежащий конечный уровень/ приведены в табл.2. Величина I_{Σ} включает также и неразрешенные в эксперименте каскады. Расчет величин абсолютного выхода I_{Σ} проводился путем нормировки относительных выходов I /см. табл.1/ на абсолютные интенсивности отдельных сильных каскадов, данные о которых приведены в^{2-4/}.

Экспериментальные данные об аппаратурно-разрешенных двухквантовых каскадах, возбуждаемых в реакции $^{143}\text{Nd}(n, 2\gamma)^{144}\text{Nd}$. E_1 /кэВ/ и E_2 /кэВ/ - энергия γ -переходов каскада. ($I \pm \delta I$) - интенсивность каскада в процентах к полной площади ДС, в который входит каскад. E_f - энергия промежуточного уровня

N	E_1	E_2	I	δI	E_f
1	2	3	4	5	6
$E_1 + E_2 = 7819,1$					
1	6256,4	1562,7	6,74	1,98	1560,5
2	5450,8	2368,2	15,40	4,01	2366,7
$E_1 + E_2 = 7120,5$					
1	6256,6	863,6	12,09	1,18	1560,5
2	5523,5	1596,7	0,96	0,37	2293,6
3	5449,9	1670,4	9,27	1,29	2366,7
4	4949,8	2170,4	1,18	0,42	2867,0
5	4749,2	2371,0	0,91	0,42	3065,3
6	4562,0	2558,2	0,80	0,35	3254,6
7	4255,8	2864,4	1,34	0,52	3563,7
8	2428,4	4691,8	2,30	0,55	5389,9
9	6502,8	618,0	22,59	1,88	
10	5744,5	1376,2	0,85	0,34	
11	5709,0	1411,7	1,44	0,48	
12	5636,8	1484,0	0,43	0,25	
13	5225,5	1895,2	1,21	0,43	
14	5215,5	1905,3	0,61	0,30	
15	4835,6	2285,2	1,05	0,40	
16	4614,0	2506,8	1,50	0,45	
17	4570,8	2549,9	0,72	0,34	
18	4504,6	2615,9	1,33	0,42	
$E_1 + E_2 = 6504,5$					
1	5523,4	980,9	16,42	3,17	2293,6
2	5091,1	1413,2	4,33	1,88	2726,1

Таблица 1 /продолжение/

1.	2.	3	4	5	6
3	4754,3	1750,0	3,32	1,62	3065,3
4	4250,8	2253,5	4,61	1,93	3563,7
5	2425,8	4078,5	5,30	2,81	5389,9
6	2095,3	4409,0	4,69	2,31	5723,5
7	5236,9	1267,8	4,83	2,03	
8	5039,3	1465,4	3,96	1,85	
9	4914,3	1590,5	3,64	1,83	
10	3812,7	2692,1	3,56	1,80	

$$E_1 + E_2 = 6305,8$$

1	4950,3	1355,2	10,67	3,29	2867,0
2	4791,1	1514,8	18,83	4,62	
3	4357,9	1948,0	8,23	3,11	
4	4069,0	2237,0	5,85	2,63	
5	3887,4	2418,5	4,77	2,28	

$$E_1 + E_2 = 6256,8$$

1	5090,7	1165,8	11,59	3,09	2726,1
2	4562,8	1693,8	6,85	2,89	3254,6
3	2091,7	4164,8	5,38	2,51	5723,5
4	3903,3	2354,1	5,40	2,59	

Таблица 2

Абсолютный выход I_{Σ} /процентов на захват/ двухквантовых каскадов с энергией ΣI .

ΣE	7819,1	7120,5	6504,5	6305,8	6256,8
I_{Σ}	3,7+1	32+3	7,3+1,4	3,9+1,0	/2,8/

Сопоставление полученных в нашем эксперименте значений энергий уровней с результатами других работ производится в табл.3. Из таблицы видно, что в области энергий возбуждения ~ 1,3÷3,5 МэВ в наших результатах отсутствует целый ряд уровней. Частично это связано с пропуском в нашем эксперименте уровней, слабо заселяемых в процессе двухквантового распада ^{144}Nd . Кроме того, неко-

Таблица 3

Энергии уровней ^{144}Nd /в кэВ/ по данным разных работ

		Данная работа		Данная работа	
/2/	/3/	/2/	/3/	/2/	/3/
1314,5	1314,2	1316,3	2839,0	2839,5	
1510,5	1510,3	1560,5	2867,9	2867,1	2867,0
1791,3	1791,2	1791,2	2887,2	2875,7	
2072,5	2072,2	(2074,6)	2901,0	2900,5	(2904,8)
2084,5	2084,4		2950,6		
2093,1	2092,8		2971,7		
2110,0	2108,9	(2110,1)	2979,5	2978,5	
2178,8	2178,1	(2180,3)	2980,6		(2983,5)
2185,1	2185,2		3026,1	3024,6	(3028,0)
2204,3			3042,4	3042,4	3046,0
2218,2	2218,2		3064,5	3069,5	3065,3
	2270,0		3079,3		
2295,4	2294,5	2293,6	3099,9	3100,6	
2368,5	2367,8	2366,7	3104,3		
2420,3	2419,4		3126,1	3125,3	
2447,2			3148,0		
2452,6	2450,7		3201,8		(3205,1)
2528,1	2526,7		3221,6		
2564,1	2563,8			3242,5	(3248,3)
	2581,6	(2582,2)	3254,7	3253,2	3254,6
2592,2	2591,6	(2593,6)	3281,7	3281,9	
2601,2	2600,5		3290,7	3292,1	
2605,2	2604,9	(2603,6)	3302,2		
2612,2	2612,1		3315,2		(3314,5)
2654,6	2654,7		3381,3	3381,3	
2658,4			3394,9	3395,4	
2692,7	2692,4		3409,8		
2709,5			3460,8		(3461,2)
2715,4				3531,7	
2733,1	2731,8	2726,1			3563,7
2743,5					(3750,1)
2766,0					(3915,8)
		(2779,8)			(3931,7)
2808,6	2808,2				(4006,4)
2821,0					5389,4
	2828,3				5723,5
2834,3					

торые уровни не могут быть наблюдаемы в нашем эксперименте из-за следующего обстоятельства. Наиболее интенсивные первичные переходы, инициируемые при захвате нейтронов, являются дипольными переходами. Спин захватного состояния ^{144}Nd - $J=3$, поэтому наиболее вероятно, что значения спинов промежуточных уровней, возбуждаемых в процессе распада интенсивными двухквантовыми каскадами /разрешенными экспериментально/, лежат в пределах $J = 2\div 4$. В то же время значения спинов уровней из $^{2,3/}$ такими пределами не ограничены.

Таким образом, краткий анализ полученных результатов позволяет сделать следующее заключение. В области энергий возбуждения до ~3,5 МэВ результаты наших измерений хорошо совпадают с данными, полученными другими методами. В то же время с помощью метода суммирования амплитуд совпадающих импульсов удалось получить и более высокие возбужденные состояния, а также определить достаточно узкий интервал значений спинов этих уровней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов Ю.П. и др. ОИЯИ, РЗ-83-316, Дубна, 1983.
2. Nucl.Data Sheets, 1979, vol.27, No.1, p.97.
3. Al-Janabi T.J. et al. Nucl.Phys., 1981, A402, p.247.
4. Прокофьев П.Т. и др. Спектры электромагнитных переходов и схемы уровней, возбуждаемых при захвате тепловых нейтронов ядрами изотопов с А 143-193. "Зинатне", Рига, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 февраля 1984 года.

Попов Ю.П. и др.
Схема уровней ^{144}Nd из реакции (n, 2γ)

Р6-84-66

С помощью метода суммирования амплитуд совпадающих импульсов от двух Ge(Li) -детекторов исследована реакция $^{143}\text{Nd}(n, 2\gamma)^{144}\text{Nd}$ на тепловых нейтронах. Определены интенсивности 39 двухквантовых каскадов, заселяющих 5 низколежащих уровней ядра ^{144}Nd , а также энергии γ -переходов в этих каскадах. Построена схема уровней, содержащая в интервале энергий возбуждения 1310÷5725 кэВ 30 уровней.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Popov Yu.P. et al.
(n, 2γ) Level Schemes from the ^{144}Nd Reaction (n 2γ)

Р6-84-66

The (n, 2γ) reaction on thermal neutrons was studied by the method of summation of amplitudes of coinciding pulses from two Ge(Li)-detectors. Intensities of 39 two-quanta cascades populating 5 low-lying states and γ -transition energies in these cascades are determined. Level scheme is constructed which contains 30 levels within the 1310÷5725 keV excitation energy range.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984