

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

P6-85-937

С.Т.Бонева, Э.В.Васильева, Ю.П.Попов,
А.М.Суховой, В.А.Хитров, Ю.С.Язвицкий

ИССЛЕДОВАНИЕ γ -РАСПАДА ^{163}Dy
С ПОМОЩЬЮ РЕАКЦИИ $(n, 2\gamma)$

Направлено в Известия АН СССР, серия
физическая

1985

Данная работа продолжает цикл исследований двухквантовых γ -каскадов в реакции захвата тепловых нейтронов ядрами редкоземельных элементов. Ранее сообщалось ^{1-4/} о результатах, полученных для ^{165}Dy , ^{175}Yb , ^{144}Nd и ^{168}Er соответственно. В данной работе на основе анализа двухквантовых каскадов в реакции $^{162}\text{Dy}(n, 2\gamma)^{163}\text{Dy}$ получены сведения об уровнях ^{163}Dy с энергией их возбуждения до 4,9 МэВ. Методом суммирования амплитуд совпадающих импульсов (САСИ) выделялись двухквантовые каскады из случаев регистрации γ -квантов радиационного захвата тепловых нейтронов этим ядром.

Спектрометр САСИ имел два Ge(Li) детектора с энергетическим разрешением 3,5 кэВ для перехода I332 кэВ (^{60}Co). Полная эффективность регистрации каскада ^{60}Co в использованной геометрии ^{15/} составляла $4,8 \cdot 10^{-5}$ случая на один распад ядра-источника. Отбор случаев захвата тепловых нейтронов производился по методу времени пролёта на 30-метровой базе реактора ИБР-30. Энергетическая калибровка γ -спектрометра выполнена по аннигиляционной линии 511 кэВ и по известному одновылетному пику, соответствующему переходу 5881 кэВ в ядре ^{163}Dy ^{16/}. Время накопления информации составило 248 часов. Результирующий спектр сумм амплитуд совпадающих импульсов (САСИ) изображен на рис. I.

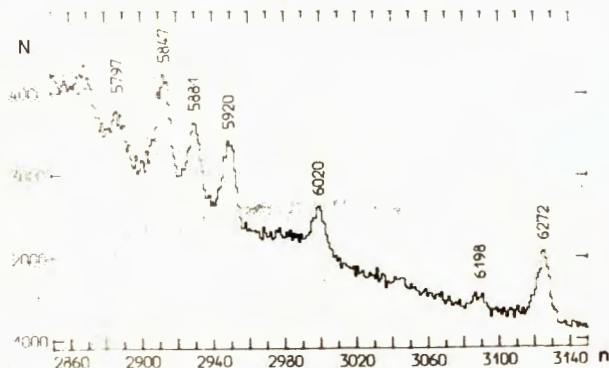
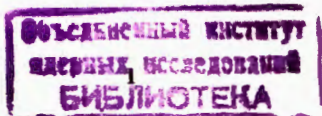


Рис. I. Спектр сумм амплитуд совпадающих импульсов, измеренный в реакции $^{162}\text{Dy}(n, 2\gamma)^{163}\text{Dy}$. По оси абсцисс - номер амплитудного канала; по оси ординат - число отсчетов.



Энергия (в кэВ), соответствующая полному поглощению двухквантовых каскадов, указана на рисунке над пиками. В этом спектре наблюдаются 7 пиков, появляющихся в результате регистрации двухквантовых каскадов, заселяющих основное и ряд возбужденных состояний ядра ^{163}Dy с энергиями 0, 73, 251, 351, 390, 422+427 и 475 кэВ.

В [1,2] было показано, что в методике САСИ наиболее информативны так называемые дифференциальные спектры (ДС), накопленные из импульсов одного детектора, которые в сумме с совпадающими импульсами другого детектора дают пик полного поглощения в спектре САСИ. При обработке ДС использовался метод исключения влияния подложки под пиками в спектре САСИ, изложенный в [5], и метод улучшения разрешения в ДС без потери эффективности [7]. После поправки на эффективность регистрации полученный ДС становится симметричным относительно его центра. На рис. 2 в качестве примера показан откорректированный ДС для пика полного поглощения с суммарной энергией 6272 кэВ. Площадь всех ДС нормировалась так, чтобы сумма отсчетов в каждом равнялась 100. Получены 7 ДС с суммарной энергией каскадов: 6272, 6198, 6020, 5920, 5881, 5847, 5797 кэВ.

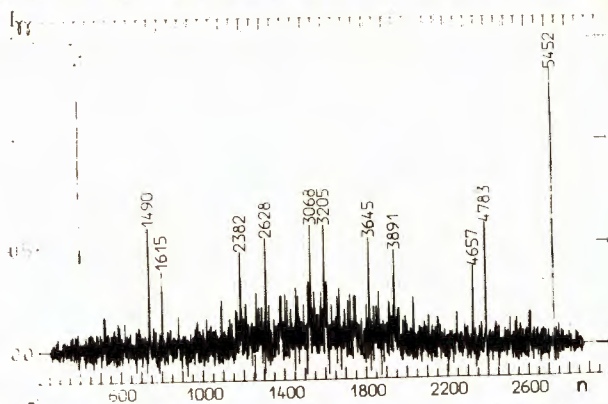


Рис. 2. Распределение интенсивностей γ -каскадов с суммарной энергией 6272 кэВ (дифференциальный спектр). Цифры над пиками – энергии наиболее интенсивных γ -переходов, кэВ.

Анализ положения и площадей разрешенных пиков в ДС позволил определить энергию и относительную интенсивность отдельных наиболее интенсивных каскадов. При этом из рассмотрения исключались

те каскады, один из квантов которых имел энергию меньшую, чем 520 кэВ. Данные о выделенных нами 250 каскадах приведены в табл. № I, где обозначено: E_1 и E_2 – энергии первого и второго γ -переходов каскада; I – относительная интенсивность с соответствующей ошибкой (δI); E_M – энергия промежуточного уровня с ошибкой (δE_M). Значения интенсивностей I определялись относительно суммы интенсивностей всех каскадов, заселяющих данный уровень (включая неразрешенные в эксперименте каскады), т.е. относительно всей площади дифференциального спектра. Порядок следования квантов в каскаде определялся методом, изложенным в [1]. Суть его состоит в том, что если в нескольких ДС обнаруживаются одинаковые по энергии γ -переходы, то они с большой вероятностью могут соответствовать одному и тому же первичному переходу (конечное состояние в разных ДС – разное). С помощью этого метода для 160 из всех 250 каскадов определен порядок следования γ -квантов. Благодаря этому для энергии возбуждения до ≈ 5 МэВ определены положения 58 промежуточных уровней (см. табл. 2), через которые проходят наиболее интенсивные каскады, вызванные распадом компаунд-состояния ^{163}Dy с $J^\pi = 1/2^+$. Для тех каскадов, которые не были размещены в схеме распада по указанному методу, очередность вылета γ -квантов определялась в предположении, что первичным является γ -квант с большей энергией. Сопоставление полученных в нашем эксперименте значений энергии уровней с результатами других работ [6] производится в табл. 3. Видно хорошее согласие в области энергий возбуждения ниже 2,2 МэВ с результатами, полученными в реакции (n, γ) . Но в наших результатах отсутствуют несколько уровней, которые наблюдались в (d, p) или (d, t) реакции. Не исключено, что эти уровни имеют спин $\geq 5/2$ и не наблюдаются в спектрах реакции $(n, 2\gamma)$ из-за малости радиационных ширины переходов мультипольности $\ell \geq 2$. Энергия верхнего возбужденного уровня, который смогли обнаружить с помощью реакции (n, γ) , в этом ядре составляет чуть более 2,26 МэВ. Методом САСИ выше этой энергии определено еще 33 уровня.

В табл. 4 приведены значения сумм абсолютных выходов каскадов на 7 конечных уровней с $E_f \leq 475$ кэВ. Эти значения получены на основе относительных интенсивностей каскадов из табл. № I с использованием для нормировки данных об интенсивностях первичных жестких γ -переходов с энергией 5451, 5122, 5074,

4833, 4782 и 4747 кэВ, заимствованных из /8/. При этом интенсивность переходов, измеренных в /8/, была откорректирована с учетом современных данных /9/. Также были использованы данные об относительных интенсивностях вторичных γ -переходов, следующих за указанными выше первичными γ -переходами, которые определялись по специально построенным спектрам совпадающих импульсов из кодов совпадений, полученных в данном эксперименте. Как видно из табл. 4, всего в семи ДС, соответствующих наблюдаемым двухквантовым каскадам, представлено около 28% ($\sum I_{\gamma\gamma} = 27,6 \pm 1,6\%$) полной радиационной ширины захватного состояния.

Таблица I

Эnergии E_1 и E_2 γ -квантов каскадов, их относительная интенсивность $I \pm \delta I$ и энергия промежуточного уровня $E_M \pm (\delta E_M)$ для разных полных энергий каскадов $E_1 + E_2$

	E_1	E_2	I	δI	E_M	δE_M
1	2	3	4	5	6	7
	$E_1 + E_2 = 6272,1$					
1	5450,4	821,2	11,72	0,26	820,2	0,3
2	4781,7	1490,0	4,83	0,23	1488,2	1,3
3	4433,8	1837,9	0,68	0,20	1835,1	2,0
4	4318,1	1953,6	0,68	0,23	1949,9	2,0
5	4135,7	2136,1	0,51	0,26	2134,5	0,8
6	4074,9	2196,8	1,60	0,25	2197,3	1,5
7	3932,2	2339,6	1,43	0,34	2337,9	1,0
8	3921,9	2349,9	0,79	0,33	2347,8	1,3
9	3838,3	2433,5	1,80	0,29	2432,1	0,6
10	3811,5	2460,3	0,52	0,27	2459,4	0,2
11	3686,6	2585,2	1,41	0,28	2583,1	2,0
12	3643,9	2627,9	4,08	0,31	2626,3	1,8
13	3436,7	2835,1	0,90	0,34	2835,5	1,0
14	3400,6	2871,2	1,10	0,33	2871,7	1,3
15	3292,1	2979,8	0,51	0,34	2977,6	2,0
16	3274,4	2997,5	1,07	0,39	2997,1	0,5
17	3225,2	3046,7	2,72	0,35	3047,5	1,7
18	3204,3	3067,6	4,01	0,38	3066,8	0,4
19	3169,0	3102,9	1,32	0,36	3103,2	1,4
20	3057,6	3214,3	1,31	0,38	3216,9	2,8
21	2919,8	3352,1	1,36	0,32	3352,5	2,3
22	2774,5	3497,4	1,55	0,32	3497,4	1,0
23	2657,2	3614,7	1,28	0,30	3612,2	1,5
24	2535,5	3736,5	1,32	0,26	3737,5	1,5
25	2391,4	3880,6	0,82	0,34	3883,9	2,7
26	1530,6	4741,6	1,05	0,23	4738,6	1,4
27	5675,1	596,9	0,28	0,12		
28	5606,3	666,5	0,34	0,12		
29	5217,6	1055,1	1,05	0,24		
30	4899,4	1373,3	0,40	0,23		
31	4885,2	1387,5	0,74	0,22		

Таблица I (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
32	4679,9	1592,7	0,51	0,22		
33	4657,2	1615,4	2,62	0,22		
34	4499,0	1773,7	0,88	0,20		
35	4489,9	1782,8	0,33	0,20		
36	4449,4	1823,3	0,63	0,19		
37	3890,7	2382,0	2,92	0,33		
38	3715,2	2557,4	1,19	0,27		
39	3539,9	2732,8	0,46	0,29		
40	3507,2	2765,5	1,64	0,32		
41	3334,6	2938,1	1,13	0,33		
42	3188,1	3084,5	1,11	0,35		
	$E_1 + E_2 = 6198,2$					
1	5451,0	746,9	20,74	0,84	820,2	0,8
2	5219,3	978,7	2,29	0,91	1050,0	2,4
3	4781,9	1416,1	8,72	1,04	1488,2	1,3
4	4577,4	1620,6	3,05	0,94	1693,4	0,5
5	4438,5	1759,5	2,03	0,89	1835,1	2,0
6	4322,9	1875,2	2,22	1,07	1949,9	2,0
7	4137,2	2060,8	2,55	1,22	2134,5	0,8
8	3622,2	2575,9	2,56	1,26	2648,3	0,4
9	2956,7	3241,5	2,68	1,32	3314,3	0,0
10	1344,2	4854,1	2,13	0,97	4928,4	1,7
11	5514,0	684,7	2,08	0,84		
12	5249,1	949,6	2,42	0,89		
13	4115,7	2081,7	2,45	1,20		
14	3895,9	2302,8	3,30	1,48		
15	3568,7	2630,0	2,74	1,22		
	$E_1 + E_2 = 6020,5$					
1	5451,0	569,1	2,69	0,36	820,2	0,3
2	5187,0	833,0	3,33	0,53	1082,1	1,8
3	5123,6	896,5	5,65	0,49	1147,8	0,5
4	5016,4	1003,7	1,62	0,52	1254,8	0,2
5	4781,2	1238,9	1,61	0,39	1488,2	1,3
6	4075,7	1944,5	2,10	0,55	2197,3	1,5
7	3811,8	2208,5	1,00	0,57	2459,4	0,2
8	3544,2	2476,1	1,48	0,74	2727,5	0,7
9	3433,9	2586,3	2,44	0,67	2835,5	1,0
10	3296,2	2724,1	1,50	0,58	2977,6	2,0
11	3203,7	2816,6	1,67	0,65	3066,8	0,4
12	3088,8	2931,5	4,76	0,95	3180,7	1,5
13	3041,1	2979,2	5,67	0,95	3229,8	0,1
14	2956,6	3063,7	3,49	0,83	3314,3	0,0
15	2920,5	3099,9	5,75	1,02	3352,5	2,3
16	2531,7	3488,7	1,88	0,70	3737,5	1,5
17	5412,9	608,1	4,01	0,35		
18	4992,6	1028,5	1,05	0,40		
19	4963,2	1057,8	1,24	0,38		
20	4747,1	1273,8	1,13	0,37		
21	4298,1	1722,8	0,86	0,42		
22	4220,8	1800,3	1,22	0,56		
23	4114,5	1906,4	1,84	0,53		
24	3505,3	2515,6	1,61	0,72		
25	3116,8	2904,1	2,19	0,73		
26	3077,8	2943,1	3,21	0,88		
27	3033,4	2987,5	3,03	0,96		

Таблица I (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
		$E_1 + E_2 = 5920,3$				
1	5335,5	584,2	2,90	0,17	934,9	0,6
2	5218,1	701,6	1,98	0,66	1050,0	2,4
3	5212,3	707,4	2,46	0,67	1058,1	0,9
4	5111,2	808,5	0,70	0,29	1159,7	0,1
5	5074,7	845,0	6,05	0,31	1196,3	0,0
6	4831,6	1088,2	1,90	0,21	1437,6	1,8
7	4782,7	1137,1	3,63	0,20	1488,2	1,3
8	4319,6	1600,3	1,51	0,31	1949,9	2,0
9	4073,7	1846,2	0,77	0,30	2197,3	1,5
10	4050,1	1869,8	1,03	0,29	2221,1	0,2
11	4025,3	1894,6	0,98	0,28	2243,3	1,9
12	4000,2	1919,7	1,57	0,27	2269,0	1,6
13	3932,7	1987,2	1,23	0,29	2337,9	1,0
14	3910,3	2009,7	0,67	0,30	2361,7	1,0
15	3839,4	2080,5	0,78	0,26	2432,1	0,6
16	3799,4	2120,5	1,27	0,28	2471,5	0,0
17	3744,8	2175,2	0,93	0,36	2525,8	0,4
18	3709,6	2210,4	1,49	0,32	2562,0	2,4
19	3664,2	2255,8	1,36	0,35	2606,7	0,1
20	3655,6	2264,4	1,51	0,35	2614,1	1,3
21	3514,1	2405,9	1,03	0,35	2755,1	2,1
22	3435,9	2484,1	1,05	0,38	2835,5	1,0
23	3398,0	2522,0	0,69	0,40	2871,7	1,3
24	3359,1	2560,9	0,84	0,39	2912,5	0,6
25	3291,7	2628,3	1,14	0,37	2977,6	2,0
26	3221,7	2698,3	1,77	0,42	3047,5	1,7
27	3204,2	2715,9	1,43	0,40	3066,8	0,4
28	3165,6	2754,4	1,39	0,39	3103,2	1,4
29	3152,9	2767,1	1,70	0,39	3118,0	0,8
30	2935,8	2984,3	1,38	0,41	3333,7	2,0
31	2915,2	3004,9	1,28	0,38	3352,5	2,3
32	2660,3	3259,9	1,04	0,40	3612,2	1,5
33	2384,1	3536,1	1,09	0,35	3883,9	2,7
34	5387,1	533,9	1,10	0,19		
35	4742,8	1178,2	1,11	0,20		
36	4346,2	1574,8	1,36	0,30		
37	4267,1	1653,9	3,91	0,24		
38	3984,8	1936,2	0,79	0,28		
39	3790,9	2130,1	0,83	0,29		
40	3755,9	2165,1	0,92	0,36		
41	3729,8	2191,2	0,85	0,34		
42	3683,6	2237,4	1,39	0,3*		
43	3577,8	2343,2	0,93	0,37		
44	3409,5	2511,5	1,03	0,41		
45	3369,4	2551,6	1,50	0,40		
46	3347,8	2573,2	1,05	0,36		
47	3239,4	2681,6	1,08	0,45		
48	3132,7	2788,3	1,87	0,42		
49	2973,4	2947,6	1,57	0,42		
		$E_1 + E_2 = 5881,1$				
1	5336,7	544,5	1,25	0,23	934,9	0,6
2	5212,1	669,1	1,29	0,42	1058,1	0,9
3	5111,3	769,9	5,28	0,38	1159,7	0,1
4	5074,8	806,4	1,94	0,38	1196,3	0,0
5	4832,6	1048,6	1,90	0,31	1437,6	1,8

Таблица I (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
6	4782,4	1098,8	3,76	0,30	1488,2	1,3
7	4578,3	1302,9	4,07	0,33	1693,4	0,5
8	4072,4	1808,7	1,93	0,32	2197,3	1,5
9	4030,1	1851,1	0,91	0,40	2243,3	1,9
10	4001,6	1879,5	4,17	0,38	2269,0	1,6
11	3799,5	2081,7	1,13	0,43	2471,5	0,0
12	3690,3	2190,9	2,07	0,90	2583,1	2,0
13	3664,4	2216,8	2,32	0,48	2606,7	0,1
14	3642,8	2238,4	0,96	0,46	2626,3	1,8
15	3204,8	2676,4	0,91	0,45	3066,8	0,4
16	3152,0	2729,1	1,16	0,48	3118,0	0,8
17	2935,1	2946,1	1,59	0,52	3333,7	2,0
18	2533,2	3347,9	2,33	0,45	3737,5	1,5
19	1531,9	4349,2	4,45	0,31	4738,6	1,4
20	5218,2	662,9	1,00	0,41		
21	4740,7	1140,3	1,92	0,30		
22	4473,3	1407,8	0,82	0,33		
23	4314,2	1566,9	5,01	0,32		
24	4266,7	1614,4	1,10	0,33		
25	3683,9	2197,1	2,91	0,90		
26	3539,3	2341,7	1,11	0,44		
27	3448,5	2432,6	1,07	0,47		
28	3413,3	2467,7	1,31	0,45		
29	3393,7	2487,4	1,55	0,44		
30	3373,4	2507,6	1,03	0,44		
31	2984,4	2896,7	1,17	0,45		
		$E_1 + E_2 = 5847,1$				
1	5223,4	623,9	1,46	0,17	1050,0	2,4
2	5214,1	633,2	1,85	0,17	1058,1	0,9
3	5190,7	656,5	0,43	0,17	1082,1	1,8
4	5122,7	724,6	1,79	0,23	1147,8	0,5
5	4784,9	1062,4	2,75	0,20	1488,2	2,4
6	4577,2	1270,1	4,55	0,19	1693,4	0,5
7	4435,4	1411,8	0,96	0,29	1835,1	2,0
8	4397,4	1449,8	0,70	0,27	1872,5	1,1
9	4321,6	1525,7	2,67	0,31	1949,9	2,0
10	4160,6	1686,6	0,47	0,18	2109,3	1,0
11	4071,5	1775,7	3,33	0,23	2197,3	1,5
12	4027,7	1819,5	2,00	0,22	2243,3	1,9
13	4004,1	1843,1	0,52	0,21	2269,0	1,6
14	3934,5	1912,8	0,57	0,23	2337,9	1,0
15	3924,5	1922,8	0,52	0,23	2347,8	1,3
16	3908,3	1939,0	1,25	0,23	2361,7	1,0
17	3795,6	2051,6	0,73	0,27	2475,2	0,1
18	3745,5	2101,7	0,64	0,29	2525,8	0,4
19	3705,7	2141,5	1,30	0,36	2562,0	2,4
20	3685,4	2161,8	1,17	0,38	2583,1	2,0
21	3658,2	2189,0	1,03	0,32	2614,1	1,3
22	3647,5	2199,7	0,84	0,31	2626,3	1,8
23	3623,0	2224,2	0,73	0,30	2648,3	0,4
24	3514,6	2332,7	1,06	0,41	2755,1	2,1
25	3435,5	2411,7	1,40	0,37	2835,5	1,0
26	3357,9	2489,3	1,05	0,40	2912,5	0,6
27	3273,4	2573,8	0,81	0,32	2997,1	0,5
28	3169,1	2678,1	0,88	0,34	3103,2	1,4
29	3154,1	2693,1	0,70	0,34	3118,0	0,8
30	3091,7	2755,5	2,52	0,51	3180,7	1,5
31	3054,1	2793,1	0,88	0,40	3216,9	2,8
32	2940,1	2907,1	1,78	0,36	3333,7	2,0

Таблица I (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
33	2772,6	3074,6	1,29	0,38		
34	2386,0	3461,2	1,20	0,38	3497,4	1,0
35	1534,3	4312,8	3,86	0,31	3883,9	2,7
36	1340,9	4506,3	0,40	0,16	4738,6	1,4
37	5289,1	558,1	0,40	0,17	4928,4	1,7
38	5156,2	690,3	0,39	0,18		
39	5077,5	769,4	4,89	0,22		
40	4877,9	969,1	0,51	0,19		
41	4601,0	1246,0	0,66	0,20		
42	4588,0	1259,1	0,72	0,19		
43	4424,7	1422,3	0,87	0,28		
44	4346,5	1500,5	1,67	0,27		
45	4266,6	1580,4	1,41	0,19		
46	4106,4	1740,7	0,63	0,20		
47	3715,0	2132,1	1,34	0,36		
48	3693,5	2153,7	1,08	0,38		
49	3503,3	2344,1	0,85	0,43		
50	3494,1	2353,2	0,81	0,43		
51	3409,5	2437,5	1,54	0,37		
52	3392,1	2453,8	1,41	0,37		
53	3290,8	2556,3	1,03	0,33		
54	3099,0	2748,0	1,17	0,52		
55	3035,9	2811,1	1,00	0,42		

$E_1 + E_2 = 5797,4$

1	5223,3	574,8	2,79	0,45	1050,0	2,4
2	5016,0	781,6	0,97	0,55	1254,8	0,2
3	4835,9	961,7	1,35	0,40	1437,6	1,8
4	4784,6	1013,0	2,55	0,40	1488,2	1,3
5	4399,6	1398,0	3,24	0,51	1872,5	1,1
6	4323,4	1474,2	1,96	0,67	1949,9	2,0
7	4162,7	1634,8	2,39	0,59	2109,3	1,0
8	4049,6	1748,0	2,30	0,48	2221,1	0,2
9	3795,9	2001,7	1,45	0,61	2475,2	0,1
10	3711,5	2086,0	1,51	0,58	2562,0	2,4
11	3689,2	2108,3	2,38	0,59	2583,1	2,0
12	3644,7	2152,9	1,53	0,57	2626,3	1,8
13	3542,7	2254,8	1,66	0,55	2727,5	0,7
14	3518,8	2278,7	2,54	0,54	2755,1	2,1
15	3167,3	2630,2	1,61	0,85	3103,2	1,4
16	3050,7	2746,8	2,25	0,91	3216,9	2,8
17	3041,3	2756,2	2,80	0,92	3229,8	0,1
18	2938,2	2859,3	2,45	0,73	3333,7	2,0
19	2386,7	3410,7	1,92	0,59	3883,9	2,7
20	1532,6	4264,8	3,29	0,57	4738,6	1,4
21	5126,4	670,7	2,64	0,46		
22	5080,6	716,5	0,96	0,55		
23	4813,5	983,6	1,14	0,40		
24	4348,6	1448,5	2,46	0,52		
25	4315,3	1481,8	2,14	0,67		
26	3817,2	1979,9	1,38	0,60		
27	3698,9	2098,3	1,57	0,59		
28	3472,1	2324,1	1,65	0,54		
29	3458,4	2338,6	2,20	0,55		
30	3362,5	2434,6	1,98	0,76		

Таблица 2

Зарегистрированные энергии вторичных переходов, возбуждаемых первичным γ -переходом E_I на уровень E_M для разных каскадов

E_I	E_M	E_2						
		6272	6198	6021	5920	5881	5847	5797 = $E_I + E_2$
5450,8	821,3	820	747	569				
5336,1	936,0				583	545		
5221,0	1051,1		977		698		626	577
5212,8	1059,3				706	668	634	
5188,9	1083,2			831			659	
5123,2	1148,9			897			724	
5111,2	1160,9				808	770		
5074,7	1197,4				844	807		
5016,2	1255,9			1004				782
4833,4	1438,7				1086	1048		964
4782,8	1489,3	1488	1415	1237	1136	1098	1064	1015
4577,6	1694,5		1620				1270	
4435,9	1836,2	1835	1762				1304	
4398,5	1873,6							1411
4321,1	1951,0	1950	1877					1449
4161,7	2110,4				1598			1526
4136,5	2135,6	2135	2061					1686
4073,6	2198,5							1636
4049,8	2222,3			1946	1846	1808	1774	
4027,7	2244,4				1869			1748
4002,0	2270,1				1891	1854	1820	
3933,1	2339,0	2338			1917	1879	1845	
3923,2	2348,9	2348			1986		1914	
3909,3	2362,8						1924	
3838,9	2433,2	2432				2010	1938	
3811,6	2460,5	2460				2080		
3799,5	2472,6			2208				
3795,8	2476,3				2120	2082		
3745,2	2526,9						2052	2002
3708,9	2563,2				2174		2102	
3687,9	2584,2	2583			2210		2138	2089
3664,3	2607,8					2193	2160	2110
3656,9	2615,2					2255	2217	
3644,7	2627,4	2626				2262	2190	
3622,6	2649,5		2575				2236	2203
3543,4	2728,7			2476			2225	2153
								2254

Таблица 2 (продолжение)

		E ₂						
E ₁	E _m	6272	6198	602I	5920	588I	5847	5797
3515,8	2756,3				2403		2332	2282
3435,5	2836,6	2836		2584	2484		2412	
3399,3	2872,8	2872			2520			
3358,5	2913,6				2561		2489	
3293,3	2978,8	2978		2726	2626			
3273,9	2998,2	2997					2573	
3223,5	3048,6	3048			2696			
3204,2	3067,9	3067		2815	2715	2677		
3167,8	3104,3	3103			2751		2680	2630
3153,0	3119,1				2766	2728	2694	
3090,3	3181,8			2929			2757	
3054,1	3218,0	3217					2793	2744
3041,2	3230,9			2979				2757
2956,7	3315,4		3241	3063				
2937,3	3334,8				2982	2944	2910	2861
2918,5	3353,6	3353		3101	3001			
2773,6	3498,5	3498					3074	
2658,7	3613,4	3612			3260			
2533,5	3738,6	3738		3486		3348		
2387,0	3885,1	3884			3532		3460	3411
1532,3	4739,8	4739				4349	4315	4266
1342,6	4929,5		4855				4505	

Таблица 3

Сопоставление результатов определения энергий
возбужденных состояний разными методами

(n, 2γ)	(n, γ)	(d, p)	(d, t)	(n, 2γ)	(n, γ)	(d, p)	(d, t)
82I	82I	827		2244			
/859/*	859	86I	857		2262	2259	
/885/	884	887	882	2270			2275
		9I8	9II	/2287/		2288	2285
936	935		933			23I7	
	949	949	947	2339			
I05I	I049		I050	2349		235I	
I059	I056	I058	I059	2363			
I082	I088	I087	I083	/2379/			2378
/III5/	III		II09	/2387/		2388	2387
		II26	II28	2433			

Таблица 3 (продолжение)

(n, 2γ)	(n, γ)	(d, p)	(d, t)	(n, 2γ)	(n, γ)	(d, p)	(d, t)
II49	II50			2460			
II6I		II59	II64	2473			
/II9I/			II9I	2476			
II97	II99	II99	II98	2526			
			I250	2563			
I256		I262		2584			
/I279/		I284	I276	2608			2609
/I309/			I3I2	2615			
		I342		2627			
			I360	2649			2645
/I394/			I395	/2694/			269I
			I427	2729			
I439	I444	I436		2756			
I489	I493	I448		2837			
		I494		2873			
			I499	2914			
/I53I/	I532	I533	I527	2979			
		I549		2998			
			I572	3049			
/I593/		I597		3068			
/I6I5/	I6I9		I6I3	3I04			
			I629	3I19			
			I663	3I82			
I694	I695	I696	I69I	3218			
		I7I3	I708	323I			
		I734		33I5			
			I753	3335			
/I799/		I795		3354			
		I8I7	I8I2	3498			
I836	I842		I843	36I3			
I874	I875	I870	I876	3739			
		I887		3865			
/I925/	I923		I923	4740			
I95I			I949	4930			
/I958/	I956	I957					
		I988	I986				
/2005/	2003						
		20I2					
	2045		2042				
	2I04		2I05				
2II0		2II4					
2I36	2I43						
/2I58/	2I6I		2I56				
2I98	2I93	2I96	2I94				
	22I6						
2222		2225					
	2235						

* Уровни, приведенные в скобках, получены в предположении, что первичным переходом является переход большей энергии. Соответствующие величины приведены только для тех случаев, когда уровень наблюдался в реакциях (n, γ), (d, p) и (d, t).

Таблица 4

Абсолютный выход $I_{\gamma\gamma}$ (в % на захват) каскадов с суммарной энергией ΣE_{γ} кэВ, E_f и J^{π} - энергия, спин и четность конечного уровня каскада /6/

ΣE_{γ}	6272	6198	6021	5920	5881	5847 ^a	5747
E_f	0	73	251	351	390	421,8; 427,7	475
J^{π}	$\frac{5^-}{2}$	$\frac{7^-}{2}$	$\frac{5^+}{2}$	$\frac{1^-}{2}$	$\frac{3^-}{2}$	$\frac{3^-}{2}, \frac{5^-}{2}$	$\frac{5^-}{2}$
$I_{\gamma\gamma}^E$	5,9±0,4	1,1±0,2	2,7±0,2	5,2±0,4	4,9±0,9	6,3±1,1	1,5±0,6

а) Дублет, сумма интенсивностей двухквантовых каскадов на уровни 421,8 и 427,8 кэВ.

Литература

1. Попов Ю.П. и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 1984, т. 48, № 5, с. 891-900.
2. Васильева Э.В. и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 1984, т. 48, № 10, с. 1907-1913.
3. Попов Ю.П. и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 1984, т. 48, № 9, с. 1830-1832.
4. Васильева Э.В. и др. ОИЯИ, Р6-85-22, Дубна, 1985.
5. Богдзель А.А. и др. ОИЯИ, Р15-82-706, Дубна, 1982.
6. Nucl. Data Sheets, 1980, v. 29, No 4, p. 653.
7. Суховой А.М., Хитров В.А. ПТЭ, № 5, 1984, с. 27.
8. Shult O.W.B. et al. Phys. Rev. v. 154, No 4., p. 1146 (1967).
9. Nuclear Data Tables, 1981, v. 26, p. 511.

Рукопись поступила в издательский отдел
25 декабря 1985 года.

Бонева С.Т. и др.

Р6-85-937

Исследование γ -распада ^{163}Dy с помощью реакции $(n, 2\gamma)$

Методом суммирования амплитуд совпадающих импульсов с двух Ge(Li) детекторов определены интенсивности 250 двухквантовых γ -каскадов, заселяющих 8 низколежащих уровней компаунд-ядра ^{163}Dy . В схеме уровней ^{163}Dy размещено 160 таких каскадов; получены значения энергий возбуждения 58 уровней этого ядра. Также определено, что общая интенсивность всех двухквантовых каскадов в измеренных спектрах соответствует 23% полной радиационной ширины S-резонансов ядра ^{163}Dy .

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Boneva S.T. et al.

Р6-85-937

Investigation of ^{163}Dy Gamma-Decay in the $(n, 2\gamma)$ -Reaction

The intensities of 250 cascades of γ -transitions that populate eight low-lying levels of ^{163}Dy -compound-nucleus are determined by the summation method of amplitudes of coinciding pulses from two Ge(Li)-detectors. In a ^{163}Dy -level scheme 160 cascades are located; the values of 58 level energies of this nucleus are determined. It has been found that the sum of intensities of all two-quanta γ -cascades corresponded to 23% of total S-resonance radiation width of ^{163}Dy .

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985