

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

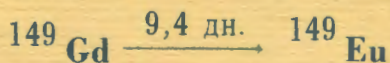
B-926

23/11-79
P6 - 12144

Ц.Вылов, Ш.Оманов, В.С.Александров, Н.Б.Бадалов,
В.В.Кузнецов, Р.Р.Усманов

1523/2-79

ИЗУЧЕНИЕ РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

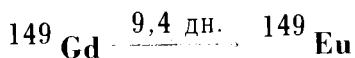


1979

P6 - 12144

Ц.Вылов, Ш.Оманов,¹ В.С.Александров,² Н.Б.Бадалов,¹
В.В.Кузнецов, Р.Р.Усманов¹

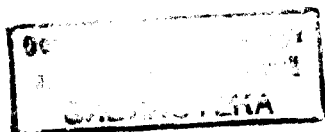
ИЗУЧЕНИЕ РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА



Направлено в "Изв. АН СССР" /сер. физ./

¹ Самаркандский государственный университет.

² ВНИИМ им. Д.И.Менделеева, Ленинград.



Вылов Ц. и др.

P6 - 12144

Изучение радиоактивного распада ^{149}Gd $\frac{9,4\text{ дн.}}{}$ ^{149}Eu

На основании анализа спектров гамма-лучей, электронов внутренней конверсии, $e\text{-}\gamma$ и $\gamma\text{-}\gamma$ совпадений, а также на основе данных об $\gamma\text{-}\gamma$ угловых корреляциях предложена схема распада ^{149}Gd .

Предлагаемая схема распада включает в себя 16 возбужденных уровней, из них уровни 869,01 и 1050,857 кэВ введены нами. В работе обсуждается схема возбужденных уровней ^{149}Eu .

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Vylov Ts. et al.

P6 - 12144

Investigation of ^{149}Gd $\frac{9,4\text{ days}}{}$ ^{149}Eu Radioactive Decay (Part II)

By analyzing gamma-ray, internal conversion, electron $e\text{-}\gamma$, $\gamma\text{-}\gamma$ coincidence spectra and by using data on $\gamma\text{-}\gamma$ angular correlations the ^{149}Gd decay scheme is proposed. It consists of 16 excited levels, among which the 869,01 and 1050,857 keV levels are being introduced. The ^{149}Eu excited level scheme is discussed.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

Свойства возбужденных состояний нечетно-протонного ядра ^{149}Eu исследовались в реакции $^{150}\text{Sm}(p, 2n\gamma)^{149}\text{Eu}$ и при распаде ^{149}Gd [2-12]. Спектры γ -лучей и электронов внутренней конверсии /ЭВК/ измерялись с помощью Ge(Li)- и Si(Li) -детекторов, а также магнитного бета-спектрометра ($\pi\sqrt{2}$) и бета-спектрографов [5-12]. Спектры $e\text{-}\gamma$, $\gamma\text{-}\gamma$ и $\gamma\text{-}\gamma(\theta)$ совпадений изучались в работах [2,3,5]. Несмотря на довольно обширный экспериментальный материал, схема возбужденных состояний ^{149}Eu исследована недостаточно полно. В частности, не размещены многие гамма-переходы, не установлены мультипольности некоторых переходов, не доказано существование ряда уровней. Для решения этих проблем нами изучались спектры γ -лучей, ЭВК, $e\text{-}\gamma$, $\gamma\text{-}\gamma$ совпадений, а также измерялись КВК для переходов 149,7; 298,6; 346,7 кэВ и время жизни состояния 149,7 кэВ в ^{149}Eu , определялась доля α -распада ^{149}Gd . На основании анализа совокупности экспериментальных данных предложена схема возбужденных состояний ^{149}Eu .

1. РАДИОАКТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ

Нейтрондефицитные нуклиды гадолиния получались в реакциях глубокого расщепления тантала и эрбия протонами с энергией 660 МэВ. Мишени весом 1 ± 5 г, изготовленные в виде пластинок размерами $25\pm 35/\times/10\pm 20/\times/0,5\pm 1,0/$ мм³, облучались на внутреннем пучке $\sim 2,5$ мкА/ синхроциклотрона ОИЯИ. Радиохимическую обработку мишеней [13], за исключением облученных в течение 5 и более часов, производили непосредственно по окончании облучения. Продолжительность процесса выделения элементов в зависимости от вида мишени доходила до 150 мин.

Моноизотопные источники ^{149}Gd получались с помощью электромагнитного масс-сепаратора ^{14/} на алюминиевой фольге толщиной 18 мкм. Продолжительность подготовки фракции Gd для масс-сепарирования составляла 10-20 мин, время масс-сепарирования - 40-50 мин.

2. ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРОВ γ -ЛУЧЕЙ

Спектры γ -лучей ^{149}Gd измерялись с помощью Ge- и Ge(Li)- детекторов. Характерные аппаратные спектры представлены на рис. 1 и 2. Описание спектрометрической аппаратуры и методика измерения энергий и интенсивностей γ -лучей приведены в ^{15/}. Экспериментальные данные, являющиеся результатом обработки 30 серий измерений, сведены в табл. 1. Для сравнения там же показаны и данные из ^{7,8/}. При распаде ^{149}Gd впервые обнаружены 44 малоинтенсивных γ -перехода. Все наблюдаемые расхождимости с более ранними данными мы связываем с применением менее совершенной аппаратуры и методики измерений.

3. ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРОВ ЭВК

Спектры ЭВК измерялись с помощью Si(Li)-детектора размерами 80 мм²х4 мм. Для снижения фона от сопровождающих γ -лучей в ряде экспериментов использовалось магнитное бездисперсионное устройство ^{15/}. Характерные аппаратные спектры приведены на рис. 3 и 4. Результаты измерений представлены в табл. 1. Для сравнения там же приведены данные ^{5,8/}. Впервые обнаружены следующие переходы; 400,2; 429,7; 719,2; 795,0 и 798,9 кэВ. Приведенные в работах ^{2,6/} переходы 230,4; 235,1; 267,8; 286,6; 341,5; 348,9 и 748,3 кэВ нами не наблюдались. По-видимому, эти линии являются примесными.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МУЛЬТИПОЛЬНОСТЕЙ ПЕРЕХОДОВ

Методика измерения КВК с помощью спектрометров с ППД изложена в работе ^{16/}. Коэффициент связи интенсивностей γ -лу-

чей и ЭВК определен путем измерения КВК для трех переходов: $a_k/149,7/ = 0,459/15/$, $a_k/298,6/ = 0,0723/20/$ и $a_k/346,7/ = 0,187/6/$, он равен: $K_c = 0,462 \pm 0,013$. Далее, путем сравнения полученных экспериментальных значений a_k с расчетами ^{17/} определены мультипольности переходов. В частности, впервые установлены мультипольности следующих переходов: 270,8 (M2); 400,2 (M1,E2); 429,7 (M1); 719,2 (M2) и 798,9 (M2).

5. ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРОВ $e-\gamma$ СОВПАДЕНИЙ

Измерения спектров $e-\gamma$ совпадений проводились с помощью безжелезного бета-спектрометра с тороидальным магнитным полем и 40 см³ Ge(Li)-детектора /энергетическое разрешение 3,5 кэВ при $E_\gamma \sim 1,3$ МэВ/^{18/}. Разрешающее время системы составляло 50 нс. Спектрометрическая информация накапливалась в памяти 4096-канального анализатора (ICA-70) и затем передавалась по каналу связи на ЭВМ "Минск-2". Обработка спектров γ -лучей и $e-\gamma$ совпадений проводилась по программе "Каток"^{19/}. Изменялись совпадения γ -лучей с К-электронами переходов 149,7 и 272,3 кэВ. Характерные аппаратные спектры показаны на рис. 5. Полученные интенсивности γ -лучей из спектров $e-\gamma$ совпадений приведены в табл. 2. Для сравнения там же приведены интенсивности, рассчитанные на основании предложенной нами схемы распада.

6. ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРОВ $\gamma-\gamma$ СОВПАДЕНИЙ

Спектры $\gamma-\gamma$ совпадений измерялись с помощью двух Ge(Li)-детекторов /41 и 47 см³/ с энергетическим разрешением при $E_\gamma \sim 1,3$ МэВ, 2,5 и 3,0 кэВ соответственно. Разрешающее время системы составляло 50 нс. Коды событий /4096х4096/ передавались на ЭВМ HP-2116C и записывались на магнитную ленту. Сортировка данных проводилась после эксперимента ^{20/}. Проводился только качественный анализ $\gamma-\gamma$ совпадений. Результаты анализа представлены в табл. 3: в первой колонке указано "окно", в строках перечислены энергии совпадающих с ним переходов.

7. ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ УРОВНЯ 149,7 кэВ

Время жизни уровня 149,7 кэВ в ядре ^{149}Eu измерялось с помощью временного спектрометра, собранного на базе магнитно-линзового бета-спектрометра и пластического сцинтилляционного детектора /тип NE 104, $\varnothing 25 \times 25 \text{ мм}^2$, ФЭУ ХР-1020/ ^{/21/}. Временное распределение совпадений γ -лучей с электронами K149,7 кэВ показано на рис. 6. Из сравнения центров тяжести временного распределения γ -K149,7 и реперной кривой γ - β^- (^{60}Co) определен период полураспада: $T_{1/2} / 149,7 \text{ кэВ} - ^{149}\text{Eu} / = / 0,31 \pm 0,02 / \text{ нс}$.

8. ИЗМЕРЕНИЕ ДОЛИ АЛЬФА-РАСПАДА

Известно, что при распаде ^{149}Gd испускаются α -частицы с энергией $/ 3018 \pm 5 / \text{ кэВ}$ ^{/22/}. Долю альфа-распада мы измеряли с помощью Si(Au)- и Ge(Li) - детекторов путем сравнения интенсивностей α - и γ -лучей в условиях стандартной геометрии. В качестве эталона использовался α -источник ^{241}Am , активность которого определялась путем сравнения с источником из набора ОСГИ /образцовых спектрометрических гамма-источников/. При этом предполагалось, что

$$I_{\alpha} / 5485,74 \text{ кэВ} - ^{241}\text{Am} / = / 85,2 \pm 0,8 / \%$$

$$I_{\gamma} / 59,54 \text{ кэВ} - ^{241}\text{Am} / = / 35,9 \pm 0,5 / \%$$

Получено следующее значение:

$$\frac{I_{\alpha} (3018 \text{ кэВ} - ^{149}\text{Gd})}{I_{\gamma} (149,7 \text{ кэВ} - ^{149}\text{Gd})} = (1,18 \pm 0,23) \cdot 10^{-5}.$$

Основными компонентами полной погрешности в нашем эксперименте являются: $\Delta I_{\alpha} / I_{\alpha} (^{149}\text{Gd}) = 19\%$, $\Delta I_{\alpha} / I_{\alpha} (^{241}\text{Am}) = 1,7\%$ /геометрическая воспроизводимость при этом составляла 0,23%/. Считая, что выход γ -лучей с энергией 149,7 кэВ при распаде ^{149}Gd в соответствии с предлагаемой нами схемой распада равен $I_{\gamma} / 149,7 \text{ кэВ} - ^{149}\text{Gd} / = / 52,4 \pm 1,4 / \%$, доля α -распада составляет $I_{\alpha} / 3018 \text{ кэВ} - ^{149}\text{Gd} / = / 6,3 \pm 1,2 / \cdot 10^{-4} \%$. Согласно ^{/22/}

$$I_{\alpha} / 3018 \text{ кэВ} - ^{149}\text{Gd} / = / 4,3 \pm 2,9 / \cdot 10^{-4} \%$$

9. СХЕМА РАСПАДА $^{149}\text{Gd} \rightarrow ^{149}\text{Eu}$

На основании анализа полученной нами совокупности экспериментальных данных предлагается схема распада $^{149}\text{Gd} \rightarrow ^{149}\text{Eu}$.

Суммарная интенсивность неразмещенных переходов составляет менее 2% на распад ^{149}Gd .

При построении схемы распада ^{149}Gd использовались данные о $e-\gamma$, $\gamma-\gamma$ совпадениях, а также программы восстановления схемы уровней "LEVEL" ^{/23/} и "SCHEME" ^{/24/}, в основу которых положен баланс энергий и интенсивностей. В частности, уровни 869,0 и 1050,9 кэВ введены только по балансу энергий.

При определении спинов и четностей некоторых состояний использовали также данные об угловых корреляциях ^{/3/}. Энергии уровней рассчитывались с применением всех комбинаций сумм и разностей для данного состояния, а также учитывались энергии отдачи ядра.

Процедура расчета энергий уровня аналогична обработке результатов многократных измерений энергий γ -лучей и ведется в предположении, что $a_4 = 0$ ^{/15/}. Полная же погрешность учитывает вклад погрешности нормали второго порядка: $E_{\gamma} / 411,8 - ^{198}\text{Hg} / = 411,794 \pm 0,007 \text{ кэВ}$. Таким образом, погрешности определения энергий возбужденных состояний составляют от 7 до 70 эВ.

Состояния, возбуждаемые при распаде ^{149}Gd , и способы их разрядки представлены в табл. 4.

Нормировка интенсивностей на 100 распадов ^{149}Gd , выполнена с учетом интенсивности K_{α} -лучей. Функции электронного захвата брались из ^{/25/}, выход флюоресценции на K-оболочке принимался равным $\omega = 0,93$ ^{/26/}, $Q_{\alpha} = 1290 \text{ кэВ}$ ^{/27/}.

Спин основного состояния ^{149}Eu определен методом атомных пучков ^{/28/}: $5/2$. Согласно ^{/4/} основному состоянию приписывают орбиталь $5/2^{+} / 402 /$, а первому возбужденному состоянию 149,7 кэВ - $7/2^{+} / 404 /$. Основное, первое и третье состояния $/ 469,4 \text{ кэВ} - 11/2^{-} /$ аналогичны соответствующим состояниям ^{145}Eu , ^{147}Eu и ^{151}Eu , и их интерпретируют как квази-частичные - $d_{5/2}$, $g_{7/2}$ и $f_{11/2}$. В отличие, однако, от других нечетных ядер европия в ^{149}Eu вторым возбужденным состоянием является 459,9 кэВ, ($5/2^{+}$ либо $7/2^{+}$), $\log ft > 9,2$, т.е. оно практически не заселяется при электронном захвате.

Существование уровня 534,5 кэВ подтверждается нашими результатами по $e-\gamma$ и $\gamma-\gamma$ совпадениям. По мультипольно-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
394,59(8)	-	-	0,007(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
398,84(5)	398,90(10)	-	0,077(6)	0,083(32)	-	-	-	-	-	-	933,129	534,296
400,20(20)	-	-	0,029(5)	-	-	0,019(7)	-	-	0,030(12)	MI, E2	-	-
404,331(27)	404,31(9)	404,25	0,430(16)	0,26(3)	1,6(6)	0,25(4)	0,09(3)	0,00(2)	0,025(4)	MI, E2	938,613	534,296
416,15(8)	416,20(10)	-	0,040(14)	0,032(14)	-	0,019(8)	-	-	0,017(11)	E2	875,91	459,853
418,02(27)	-	-	0,016(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
422,10(18)	-	-	0,050(14)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
429,73(19)	-	-	0,079(20)	-	-	0,00(3)	-	-	0,033(20)	MI	-	-
431,346(40)	431,40(12)	-	0,140(14)	0,15(2)	-	0,031(15)	0,031(15)	-	0,010(5)	EI	1097,569	666,290
436,46(6)	436,50(15)	-	0,133(10)	0,12(1)	-	0,06(2)	0,10(4)	-	0,027(4)	MI	1231,266	794,98
447,42(20)	-	-	0,114(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
456,63(8)	-	-	0,044(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
459,856(18)	459,87(6)	459,74	1,197(31)	1,13(3)	1,03(9)	0,63(5)	0,58(8)	0,70(14)	0,024(2)	MI	459,853	0
-	478,29(5)	-	-	-	-	-	0,05(3)	-	-	-	-	-
478,739(28)	478,77(6)	478,67	0,404(14)	0,45(3)	0,41(4)	0,11(2)	0,12(3)	0,10(3)	0,010(2)	E2	938,613	459,853
482,48(8)	482,83(2)	482,52	0,161(7)	0,12(2)	-	0,068(9)	0,07(2)	0,07(2)	0,020(3)	MI, E2	1231,266	748,610
493,11(16)	-	-	0,042(7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
496,403(15)	496,41(3)	-	3,57(27)	3,3(5)	3,1(2)	2,02(13)	1,94(12)	2,12(30)	0,026(8)	E2	496,396	0
502,12(16)	-	-	0,013(6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
516,558(13)	516,57(5)	516,46	5,49(11)	5,26(5)	4,8(6)	1,90(8)	1,80(12)	2,0(3)	0,015(1)	MI	666,290	149,734
522,12(31)	-	-	0,006(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
527,32(15)	-	-	0,066(27)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
534,304(19)	534,31(3)	534,23	6,37(12)	6,25(7)	5,7(3)	2,3(2)	2,3(2)	2,2(4)	0,017(1)	MI	534,296	0
552,833(33)	552,72(11)	552,70	0,22(5)	0,24(7)	-	0,039(15)	0,048(10)	0,050(16)	0,008(4)	EI	1012,67	459,853
574,88(11)	-	-	0,019(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
577,96(18)	-	-	0,005(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
581,79(14)	-	-	0,022(9)	-	-	-	-	-	-	-	1050,857	459,853
590,96(22)	-	-	0,022(9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
593,16(33)	-	-	0,014(7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
601,18(7)	600,92(30)	601,14	0,15(4)	0,35(12)	-	0,056(5)	0,039(10)	0,032(10)	0,017(6)	MI	1097,569	496,396
629,01(10)	-	-	0,010(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
645,288(21)	645,39(5)	644,89	2,94(7)	2,84(3)	2,53(22)	0,14(2)	0,13(4)	0,12(4)	0,0022(4)	EI	794,98	149,734
662,888(18)	662,77(7)	662,83	0,608(14)	0,62(3)	0,47(2)	0,12(2)	0,13(4)	0,15(4)	0,009(2)	MI	812,63	149,734
666,293(14)	666,28(3)	666,16	1,851(37)	1,90(3)	1,7(3)	0,20(3)	0,24(4)	0,25(4)	0,005(1)	E2	666,290	0
672,37(25)	-	-	0,020(6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
688,27(19)	-	-	0,025(6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
711,72(27)	-	-	0,020(8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
715,21(11)	-	-	0,013(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
719,19(19)	-	-	0,023(6)	-	-	0,019(8)	-	-	0,039(18)	M2	869,01	149,734
726,29(6)	726,35(5)	-	0,160(7)	0,22(3)	-	0,039(15)	0,039(10)	-	0,011(5)	MI, E2	875,91	149,734
734,844(24)	734,97(13)	734,94	0,273(20)	0,27(3)	-	0,034(7)	0,031(16)	-	0,0058(14)	MI, E2	1231,266	496,398
736,66(24)	-	-	0,026(14)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
743,590(18)	748,65(3)	747,83	16,15(34)	15,3(8)	14,9(17)	0,57(6)	0,58(2)	0,65(22)	0,0016(2)	EI	748,610	0
750,42(30)	-	-	0,008(5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
776,78(14)	-	-	0,035(7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
788,857(18)	788,88(3)	786,60	14,18(31)	14,2(2)	12,7(13)	1,26(8)	1,07(19)	1,10(20)	0,0041(3)	E2	938,613	149,734
795,00(10)	794,70(30)	-	0,328(12)	0,05(1)	-	0,022(7)	-	-	0,036(19)	M2	794,98	0
796,91(7)	-	-	0,090(5)	-	-	0,036(7)	-	-	0,019(4)	M2	-	-
802,96(8)	-	-	0,084(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
812,662(30)	812,68(9)	812,67	0,284(6)	0,32(2)	0,24(13)	0,018(8)	0,034(10)	0,038(10)	0,0029(13)	MI, E2	812,626	0
842,89(22)	-	-	0,004(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
862,858(34)	862,97(12)	-	0,127(8)	0,19(2)	0,14(4)	0,052(13)	0,052(14)	-	0,019(5)	(M2)	1012,67	149,734
872,62(31)	-	-	0,012(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
875,87(5)	875,95(10)	876,27	0,287(10)	0,30(2)	0,39(5)	0,028(5)	0,035(12)	0,036(12)	0,0045(10)	MI, E2	875,91	0
880,04(31)	-	-	0,009(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
898,99(14)	-	-	0,004(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
933,133(29)	933,25(8)	934,25	1,24(4)	1,29(3)	0,94(21)	0,034(4)	0,056(23)	0,12(3)	0,0013(2)	E2	933,129	0
938,591(22)	938,56(4)	938,21	4,71(15)	4,3(5)	3,9(5)	0,32(3)	0,39(6)	0,40(5)	0,0034(4)	MI, E2	930,313	0
947,840(38)	947,94(5)	947,71	1,814(36)	2,02(3)	1,5(3)	0,032(6)	0,047(12)	0,46(12)	0,00082(18)	EI	1097,569	149,734
952,63(9)	-	-	0,014(6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
964,25(6)	-	-	0,021(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
992,19(6)	-	-	0,064(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1012,63(6)	1012,60(20)	-	0,049(3)	0,042(9)	-	0,019(2)	0,020	-	0,018(3)	M2	1012,67	0
1015,55(9)	-	-	0,027(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1081,56(6)	1081,70(20)	-	0,033(4)	0,032(9)	-	0,018(12)	-	-	0,027(16)	E2	1231,266	149,734
1085,92(8)	-	-	0,011(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1097,54(16)	-	-	0,018(7)	-	-	-	-	-	-	-	1097,569	0
1112,13(7)	-	-	0,018(7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 2

Результаты исследования $e\text{-}\gamma$ совпадений при распаде $^{149}\text{Gd} \rightarrow ^{149}\text{Eu}$

E_{γ} , кэВ	K149,7		K272,3	
	$I(e\text{-}\gamma)$ экс.	$I(e\text{-}\gamma)$ расч.	$I(e\text{-}\gamma)$ экс.	$I(e\text{-}\gamma)$ расч.
149,73	-	-	762(94)	900(74)
264,32	0,028(II)	0,014(5)	-	-
272,32	93, I(32)	98, I(27)	-	-
346,66	I000(39)	I000(24)	-	-
384,55	3,5I(75)	3,78(I4)	-	-
516,56	II5,2(45)	II0,2(22)	I000(3I)	I000(20)
534,30	-	-	3I,8(45)	3I,0(32)
645,29	62,6(26)	59,0(I4)	-	-
662,89	IO,4(8)	I2,2(3)	-	-
666,29	-	-	373(2I)	337(7)
726,2I	2,57(70)	3,2I(4)	-	-
788,86	289(20)	285(6)	-	-
862,86	2,IO(54)	2,55(I6)	-	-
947,84	38,3(24)	36,4(72)	-	-

Таблица 3

Результаты исследования $\gamma\text{-}\gamma$ совпадений при распаде ^{149}Gd

"Окно" E_{γ} ,кэВ	Энергии гамма-лучей в кэВ	"Окно" E_{γ} ,кэВ	Энергии гамма-лучей в кэВ
149,73	264,5I; 272,32; 346,66; 384,55; 516,56; 645,29; 662,89; 726,29; 788,86; 862,86; 947,84	516,56 534,30 552,83 645,29 662,89	149,73; 272,32 214,3I; 264,5I; 404,33 459,85 149,73 149,73
214,3I	149,73; 384,55; 534,30	666,29	272,32
260,72	534,30	726,2I	149,73
272,32	132,02; 149,73; 516,56; 534,30; 666,29	734,84 748,59	149,73 184,47; 482,75
298,62	149,73; 346,66; 436,40; 496,40	788,86 812,66	149,73 I26,0I
346,66	149,73	862,86	нет
384,55	149,73; 260,72; 272,32	875,87	нет
404,33	149,73; 272,32; 534,30	933,13	нет
43I,35	149,73; 516,56; 662,89	938,59	нет
436,40	нет	947,84	149,73
459,85	346,66; 43I,35; 478,74; 552,83; 459,85		
478,74	459,85		
482,75	748,59		

Таблица 4

Состояния, возбуждаемые при распаде ^{149}Gd , и способы их разрядки

E_{γ} ($\Delta E_{\text{ур}}$), кэВ	I^{Π}	ϵ ($\Delta\epsilon$) % на расп.	log ft	Разрядка			
				E_{γ}	I^{Π}	6L	E_{γ}
1	2	3	4	5	6	7	8
0	5/2 ⁺	4,4	8,3	-	-	-	-
149,734(7)	7/2 ⁺	36(3)	7,3	149,733	I55(4)	MI	0
459,853(23)	5/2 ⁺ , 7/2 ⁺	0,24(5)	9,2	459,856	I,23(4)	MI	0
496,398(12)	II/2 ⁻	I,7	8,3	496,403	3,7(3)	E3	0
534,296(22)	7/2 ⁺	0,75(24)	8,6	534,304	6I,2(I7)	M2	149,734
666,290(24)	7/2 ⁺ , 9/2 ⁺	0,17	9,1	666,293	6,5(I)	MI	0
748,610(25)	7/2 ⁻	8,5(4)	7,2	748,590	0,188(7)	-	149,734
794,98(6)	9/2 ⁻	36,4(15)	6,5	795,00	I,86(4)	E2	0
812,63(5)	5/2 ⁺ , 7/2 ⁺	0,75(6)	8,2	812,662	5,6(I)	MI	149,734
869,01(8)	5/2 ⁺ -9/2 ⁻	0,12(4)	8,8	869,017	0,33(5)	MI, E2	534,296
875,91(5)	5/2 ⁺ , 7/2 ⁺	0,58(12)	8,1	875,87	I6,2(3)	EI	0
933,129(30)	7/2 ⁺	0,83(6)	7,8	933,133	0,60(3)	E2	496,398
938,613(40)	7/2 ⁺	I4,3(6)	6,5	938,59I	0,42(2)	EI	534,296
1012,67(7)	5/2 ⁻ -9/2 ⁻	0,24(4)	8,1	1012,63	0,12(2)	-	794,98
1050,857(32)		0,03(1)	8,9	1050,860	0,13(I)	-	666,290
1097,589(38)	7/2 ⁺ , 9/2 ⁺	I,04(6)	7,1	1097,54	0,029(12)	M2	0
1231,266(37)	9/2 ⁻	0,20(2)	7,3	1231,266	2,94(7)	EI	149,734
					64,1(I5)	MI	496,398
					2,7I(II)	EI	534,296
					0,13(3)	EI	666,290
					0,29(I)	MI, E2	0
					0,62(2)	MI	149,734
					0,50(4)	-	534,296
					0,024(7)	M2	0
					0,033(I6)	-	496,398
					0,29(I)	MI, E2	0
					0,162(6)	MI, E2	149,734
					0,54(I7)	E2	459,853
					0,041(14)	-	534,296
					0,077(6)	-	534,296
					0,12(2)	EI	748,610
					0,18(4)	EI	794,980
					4,7(2)	MI, E2	0
					I4,3(3)	E2	149,734
					0,50(2)	E2	459,853
					0,44(2)	MI, E2	534,296
					7,53(2I)	MI	666,290
					0,60(8)	MI, E2	812,63
					0,049(3)	M2	0
					0,130(9)	(M2)	149,734
					0,23(5)	EI	459,853
					0,022(0)	-	459,853
					0,030(5)	-	812,63
					0,016(7)	-	0
					I,82(4)	EI	149,734
					0,16(4)	MI	496,398
					0,15(2)	-	666,290
					0,034(4)	M2	149,734
					0,28(2)	MI, E2	496,398
					0,164(8)	MI, E2	748,610
					0,14(I)	MI	794,98
					0,20(3)	-	938,613

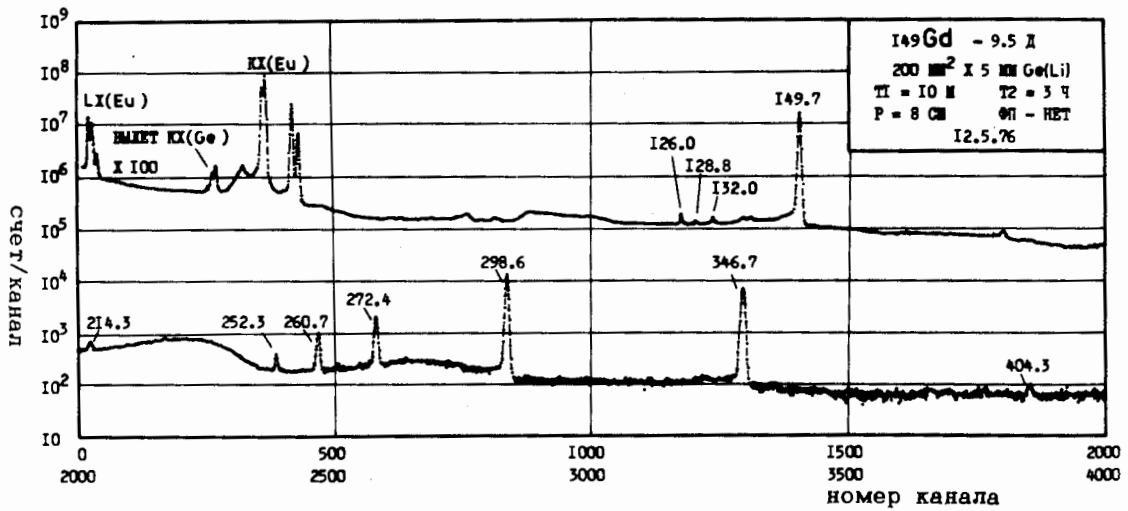


Рис. 1. Спектр гамма-лучей ^{149}Gd , измеренный с помощью спектрометра с Ge(Li)-детектором объемом $200 \text{ мм}^2 \times 5 \text{ мм}$.

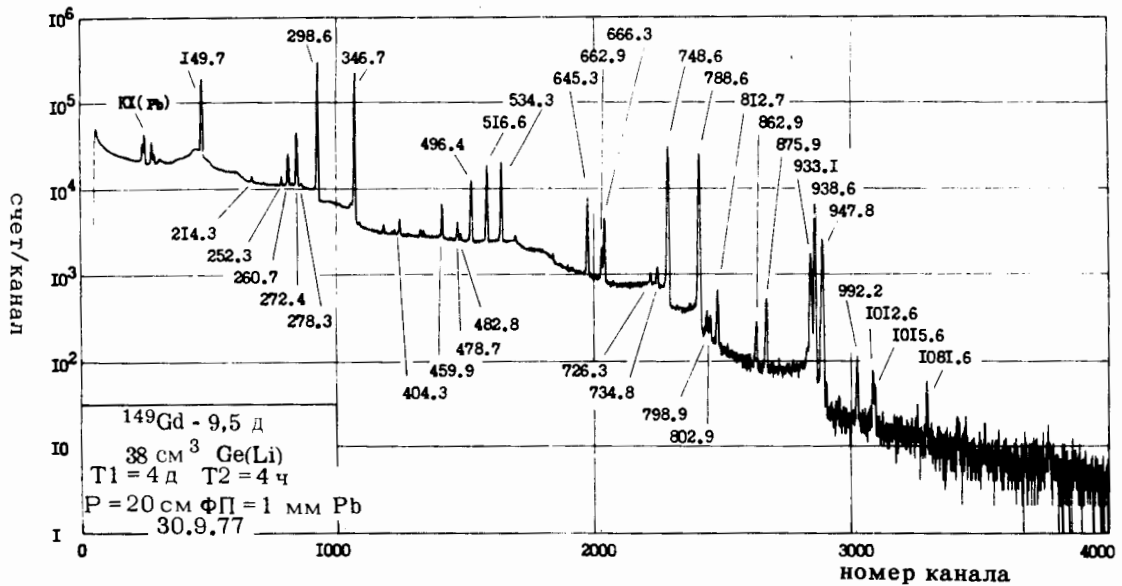


Рис. 2. Спектр гамма-лучей ^{149}Gd , измеренный с помощью спектрометра с Ge(Li)-детектором объемом 38 см^3 .

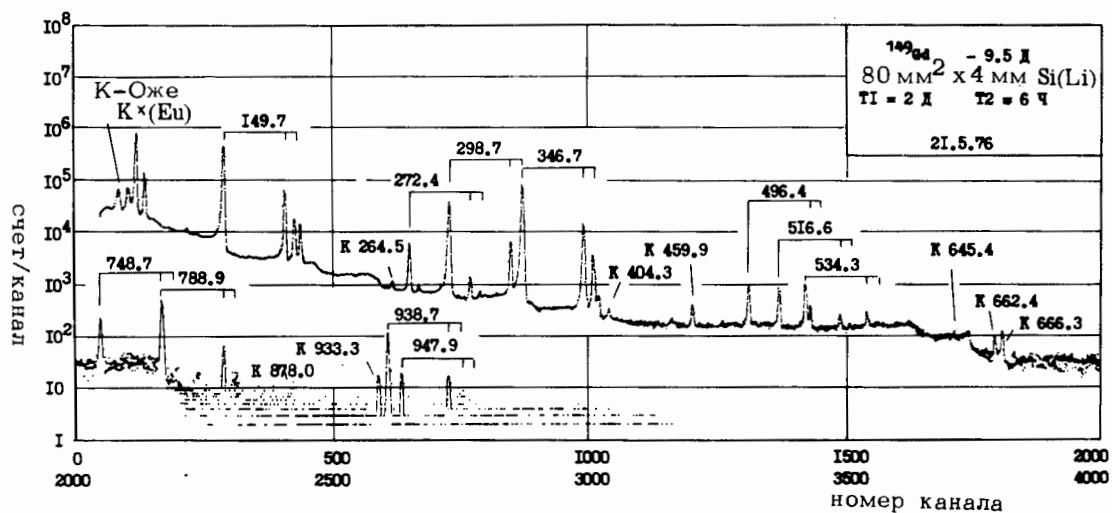


Рис. 3. Спектр электронов внутренней конверсии ^{149}Gd , измеренный с помощью спектрометра с Si(Li) -детектором.

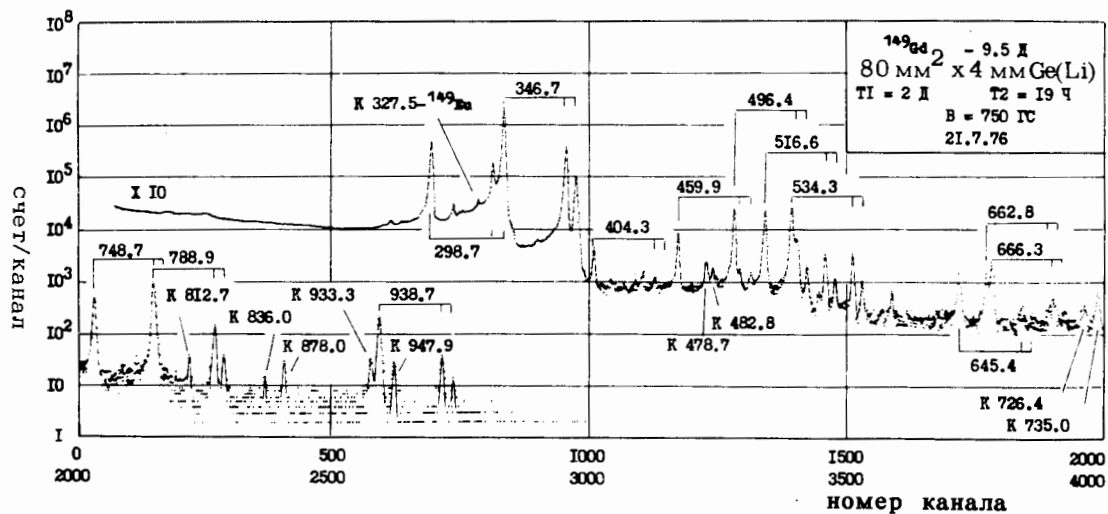


Рис. 4. Спектр электронов внутренней конверсии ^{149}Gd , измеренный с помощью спектрометра с Si(Li) -детектором, помещенным в однородное магнитное поле / $B = 750 \text{ Г}$.

11. Вильский К. и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 1968, 32, с.187.
12. Агеев В.А. и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 1973, 37, с.1692.
13. Молнар Ф. и др. ЭЧАЯ, 1973, 3, с.1077.
14. Афанасьев В.П. и др. ОИЯИ, 13-4763, Дубна, 1969.
15. Вылов Ц. и др. ЭЧАЯ, 1977, 9, с.1350.
16. Вылов Ц. и др. ОИЯИ, Р6-11085, Дубна, 1977.
17. Hager R.S., Seltzer E.C. Nucl. Data Tables, 1968, A4, p.1.
18. Кузнецов В.В. и др. ОИЯИ, Д6-11574, Дубна, 1978.
19. Гаджоков В. ПТЭ, 1970, 5, с.82.
20. Гонусек М., Фромм Д. ОИЯИ, 10-10007, Дубна, 1977.
21. Аликов Б.А. и др. ОИЯИ, Р13-11911, Дубна, 1977.
22. Головков Н.А. и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 1967, 31, с.1618.
23. Калмыкова Л.В., Бурмистров В.Р. ОИЯИ, 10-9808, Дубна, 1976.
24. Калмыкова Л.В., Бурмистров В.Р. ОИЯИ, 10-9809, Дубна, 1976.
25. Желепов Б.С. и др. Бета-процессы. "Наука", Л., 1972.
26. Гусев Н.Г., Дмитриев П.П. Квантовые излучения радиоактивных нуклидов. Атомиздат, М., 1977.
27. Кравцов В.А. Массы атомов и энергии связи ядер. Атомиздат, М., 1974.
28. Ekstrom G., et al. Phys. Scr., 1972, 6, p.181.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 декабря 1978 года.