

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



12/11-74

К-891

74-74

P6 - 7850

В.В.Кузнецов, В.А.Морозов, Т.М.Муминов

2322/2-74

О ПРИРОДЕ УРОВНЯ 839 КЭВ В ¹⁵¹Gd

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

P6 - 7850

В.В.Кузнецов, В.А.Морозов, Т.М.Муминов

О ПРИРОДЕ УРОВНЯ 839 КЭВ В ¹⁵¹Gd

Направлено в ЯФ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

В работе исследуется природа возбужденного состояния ^{151}Gd с энергией $839 \text{ кэВ} / I^{\pi} = 3/2^{-} /$. Ранее в работах ^{1,2/} этот уровень интерпретировался как бета-вибрационный. Это следовало из значения a_k для перехода с энергией $443,4 \text{ кэВ}$, разряжающего уровень 839 кэВ . Экспериментальное значение a_k позволяло интерпретировать мультипольность перехода с энергией $443,4 \text{ кэВ}$ как смесь мультипольностей типа $E2+E0$. Однако результаты анализа вероятностей возможных примесей мультиполей $E0$, $E2$ и $M1$ перехода с энергией $443,4 \text{ кэВ}$ находятся в противоречии с заключением о природе состояния с энергией 839 кэВ . Абсолютная величина приведенного матричного элемента $E0$ -компоненты перехода с энергией $443,4 \text{ кэВ}$, вычисленная по известному значению периода полураспада уровня с энергией 839 кэВ - $T_{1/2} = 0,26 \pm 0,03 / 10^{-9} \text{ сек}^{1/3/}$, значению $a_k^{1/2/}$ для перехода с энергией $443,4 \text{ кэВ}$ и приведенной вероятности $E0$ -перехода $|\Omega_k/E0| = 2,8 \cdot 10^{-10} \text{ сек}^{1/4/}$, равна $\rho^2 = 5,4 \cdot 10^{-4}$. Это значение существенно меньше аналогичных величин в соседних четно-четных ядрах $^{150}\text{Sm} / \rho^2 = 4 \cdot 10^{-2} /$, $^{152}\text{Sm} / \rho^2 = 4 \cdot 10^{-2} /$ и $^{154}\text{Gd} / \rho^2 = 2,5 \cdot 10^{-2} /^{5/}$. Причем $E2$ -компонента этого перехода заторможена в 2 раза по сравнению с одночастичными оценками. Эти факты затрудняют интерпретацию природы уровня с энергией 839 кэВ как бета-вибрационного состояния. Естественно, возникла необходимость в уточнении значения a_k , а следовательно, и определения мультипольности перехода с энергией $443,4 \text{ кэВ}$. Результаты исследования угловых гамма-гамма корреляций в $^{151}\text{Gd} /^{6/}$ дают два возможных значения мультипольности для перехода с энергией $443,4 \text{ кэВ}$: $M1$ или $M1 + 96\%E2$, причем не исключается

возможная примесь ЕО. С целью выяснения этого вопроса мы провели тщательное определение значения α_k для перехода с энергией 443,4 кэВ.

Значение α_k -перехода с энергией 443,4 кэВ ^{151}Gd было определено сравнением интенсивностей К-конверсионных электронов и фотопика гамма-лучей этого перехода с соответствующими значениями интенсивностей перехода с энергией 411,2 кэВ, который идет в четно-четном ядре ^{152}Gd и имеет мультипольность типа Е2. Данные переходы наблюдались при радиоактивном распаде ^{151}Tb и ^{152}Tb . Изотопы ^{151}Tb и ^{152}Tb были получены в реакции глубокого расщепления тантала протонами / $E_p = 660 \text{ МэВ}$ / на синхротронном ускорителе ЛОБН-ИЯИ. После химического выделения тербий разделялся по массам с помощью магнитного масс-сепаратора ЛЯП ОИЯИ.

Измерения спектров конверсионных электронов ^{151}Tb и ^{152}Tb проводились на магнитном бета-спектрометре с тороидальным магнитным полем [7]. Спектры гамма-лучей измерялись с помощью спектрометра с полупроводниковым Ge(Li) -детектором и регистрировались анализаторной системой TRIDAC-C.

При исследовании спектров конверсионных электронов и гамма-лучей применялись одни и те же источники ^{151}Tb и ^{152}Tb и соблюдались одинаковые геометрические условия с использованием счетчика "живого" времени. При анализе результатов вводились поправки на распад этих изотопов, а также на эффективность регистрации гамма-лучей. Полученные значения α_k и выводы о мультипольности переходов приведены в таблице. Экспериментальное значение α_k перехода с энергией 443,4 кэВ близко к теоретическому $\alpha_k(\text{M1}) = 290 \cdot 10^{-4}$.

С целью контроля аппаратуры, условий измерения, достоверности определения α_k нами найдены значения коэффициентов внутренней конверсии переходов с энергией 271,2 и 344,4 кэВ ^{152}Gd . Мультипольности этих переходов Е2. Экспериментальные значения α_k для этих переходов хорошо согласуются с теоретическими значениями $\alpha_k(\text{E2})$.

Таблица
Гамма-переходы в ^{151}Gd и ^{152}Gd

Ядро	^{151}Gd	^{152}Gd
E_γ , кэВ	443,8	271,2 344,4 411,2
$\alpha_k^{\text{теор}} \times 10^{-4}$	290	620 310 185*
$\alpha_k^{\text{эксп}} \times 10^{-4}$	286±9	605±18 299±9 185
$I_i^{\text{теор}} \rightarrow I_f^{\text{теор}}$	$2/2^- - 3/2^-$	$0^+ - 2^+$ $2^+ - 0^+$ $4^+ - 2^+$
\mathcal{L}	M1	E2 E2 E2

* Мультипольность перехода 411,2 кэВ ($4^+ \rightarrow 2^+$) в ядре ^{152}Gd принята как Е2.

Таким образом, наши заключения о природе уровня с энергией 839 кэВ ^{151}Gd стали возможны только после проведения комплексных исследований, включающих в себя эксперименты по определению коэффициента внутренней конверсии перехода с энергией 443,4 кэВ, опыты по исследованию угловых гамма-гамма корреляций с включением этого перехода в рассматриваемый каскад и опыты по определению времени жизни возбужденного состояния с энергией 839 кэВ ^{151}Gd .

При установлении мультипольности перехода с энергией 443,4 кэВ типа М1 исключается возможность интерпретации природы уровня 839 кэВ как бета-вибрационного состояния. Для М1-переходов с энергией 443,4 и 731,2 кэВ, разряжающих возбужденное состояние с энергией 839 кэВ ^{151}Gd , наблюдается значительное замедление $F \approx 10^4$.

Учитывая, что уровень 839 кэВ сильно заселяется при распаде основного состояния ^{151}Tb (предполагается, что оно является одночастичным нильссоновским состоянием $1/2^- / 550 / ^{8/}$), его можно рассматривать как деформированное состояние /например, как $3/2^- / 532 //$. В этом случае можно было бы понять характер переходов, разряжающих уровень 839 кэВ, как переходов, связывающих уровни разной симметрии.

Литература

1. К. Вильский, В. В. Кузнецов, О. Б. Нильсен, О. Скилбрайт, В. А. Халкин. ЯФ, 6, 672 /1967/.
2. М. Гасиор, И. И. Громова, Г. И. Исхаков, В. В. Кузнецов, М. Я. Кузнецова, М. Михайлов, А. В. Потемпа, В. И. Фоминых. Acta Phys. Polon., B2, 307 (1971).
3. В. П. Афанасьев, И. И. Громова, Н. А. Лебедев, В. А. Морозов, Т. М. Муминов, Х. Фуя, А. Б. Халикулов, Ф. Ш. Хамраев. Сообщение ОИЯИ, Р6-6426, Дубна, 1972.
4. Р. Б. Бегжанов, В. М. Беленький. Структура ядра, стр. 256, Изд. "Фан", Ташкент, 1969.
5. Э. Я. Луре, Л. К. Пекер, П. Т. Прокофьев. Изв. АН СССР, сер. физ., 32, 74 /1968/.
6. Я. Ваврышук, В. Жук, Э. Крупа, В. В. Кузнецов, В. А. Морозов, Х. Фуя, А. Б. Халикулов. Изв. АН СССР, сер. физ., 36, 757-766 /1972/.

7. М. Гасиор, К. Я. Громова, В. В. Кузнецов, Г. И. Лизурей, А. В. Потемпа, Е. Дец, Е. Корецки, Е. Стажевски, М. Яницки. ОИЯИ, Д6-7094, 167, Дубна, 1973.
8. K. E. Adelroth, H. Nyquist, A. Rosen. Physika Scripta, 2, 96 (1970).

Рукопись поступила в издательский отдел
4 апреля 1974 года.