

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



С 341.26

3746/277

19/1x-77

M-19

P6 - 10693

М.М.Маликов, Т.М.Муминов, Р.Р.Усманов

о структуре нижних уровней  $^{149}\text{Tb}$

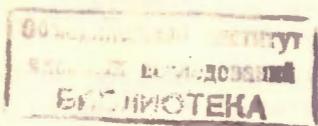
**1977**

P6 - 10693

М.М.Маликов,<sup>1</sup> Т.М.Муминов,<sup>2</sup> Р.Р.Усманов<sup>2</sup>

О СТРУКТУРЕ НИЖНИХ УРОВНЕЙ  $^{149}\text{Tb}$

Направлено в ЯФ



<sup>1</sup> Институт ядерной физики АН УзССР, Ташкент.

<sup>2</sup> Самаркандский государственный университет.

Маликов М.М., Муминов Т.М., Усманов Р.Р.

P6 - 10693

О структуре нижних уровней  $^{149}$   $^{149}$  Tb

Методом  $\text{e}-\gamma$ -задержанных совпадений измерены периоды полураспада возбужденных состояний  $^{149}\text{Tb}$  с энергиями 101,0 и 207,6 кэВ  $T_{1/2} = 0,45 \pm 0,05$  нс и  $T_{1/2} \leq 0,2$  нс, соответственно. Определено, что мультипольность переходов 101,0 и 106,6 кэВ, разряжающих рассматриваемые состояния, - типа M1+E2.

На основе полученных результатов проводится обсуждение природы нижних уровней  $^{149}\text{Tb}$  и предлагается рассматривать основное и возбужденные состояния 101,0 и 207,6 кэВ как деформированные  $- 5/2^+/402/-7/2^+/404/-5/2^+/413/-$ .

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

P6 - 10693

Malikov M.M., Muminov T.M.,  
Usmanov R.R.

On the  $^{149}\text{Tb}$  Lower Level Structure

By the  $\text{e}-\gamma$ -delayed coincidence method there were measured the half-lives of excited states of  $^{149}\text{Tb}$  with the energies of 101.0 and 207.6 keV:  $T_{1/2} = 0.45 \pm 0.05$  nsec and  $T_{1/2} \leq 0.2$  nsec, respectively. It was determined that the multipole orders of 101.0 and 106.6 keV transitions, discharging the states considered, are of the M1+E2 type.

Basing on the results obtained the nature of the  $^{149}\text{Tb}$  lower levels is discussed. The ground and excited states 101.0 and 207.6 keV are suggested to be considered as deformed ones  $5/2^+/402/-7/2^+/404/-5/2^+/413/-$ .

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

Распад  $^{149}\text{Dy} \rightarrow ^{149}\text{Tb}$  ( $T_{1/2} = 4,6$  мин) слабо изучен. Схема распада  $^{149}\text{Dy}$  построена на основе исследования спектров  $\gamma$ -лучей и  $\gamma-\gamma$ -совпадений в работе Зубера и др. /1/. Из  $\alpha$ -распада  $^{153}\text{Ho}$ ,  $^{149g}\text{Tb}$  и  $^{149m}\text{Tb}$  и  $\beta$ -распада  $^{149g}\text{Tb}$  и  $^{149m}\text{Tb}$  основное и изомерное состояния  $^{149}\text{Tb}$  интерпретируются как состояния  $d_{5/2}$  и  $h_{11/2}$ , соответственно /2-6/. Сведения о мультипольностях переходов и о квантовых характеристиках возбужденных состояний  $^{149}\text{Tb}$  в литературе отсутствуют.

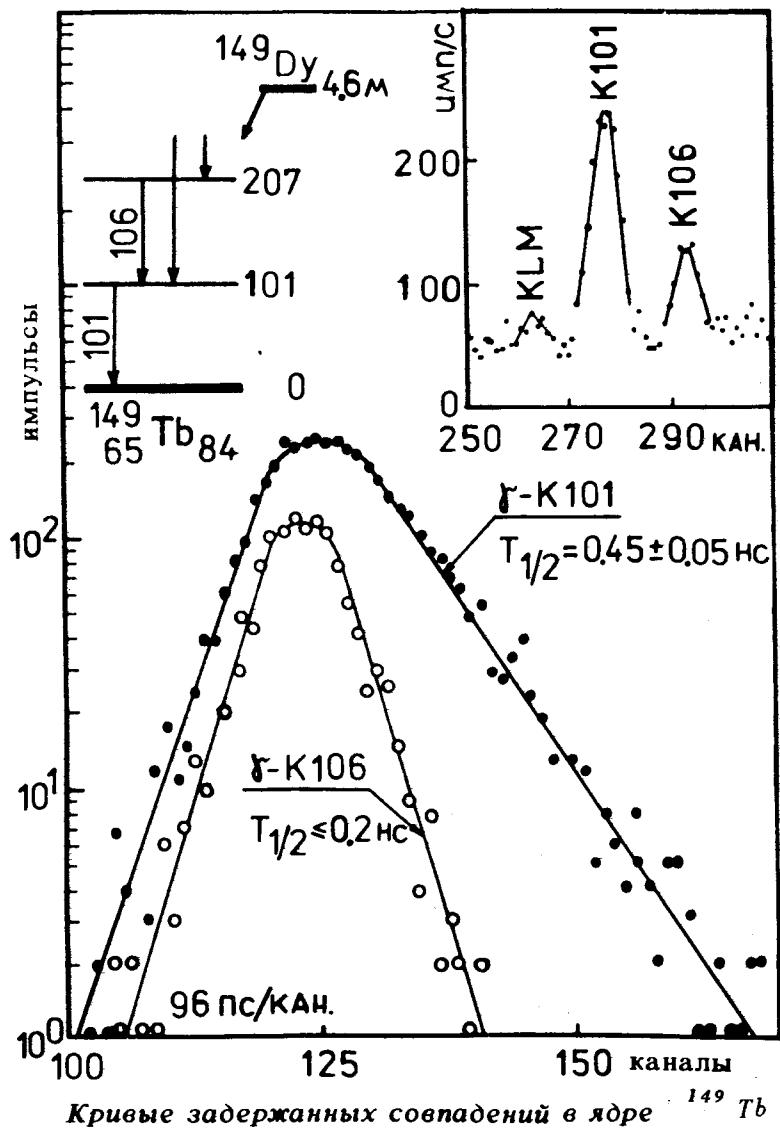
В настоящей работе были измерены времена жизни возбужденных состояний  $^{149}\text{Tb}$  с энергиями 101,0 и 207,6 кэВ и определены мультипольности переходов 101,0 и 106,6 кэВ.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследования проводились с радиоактивными источниками изобар с  $A=149$ . Эти изобары получались в реакции глубокого расщепления тантала протонами с энергией 660 МэВ на синхроциклотроне ОИЯИ. При помощи электромагнитного масс-сепаратора непосредственно из облученных мишеней выделялись изотопы с  $A=149$ . После разделения основная активность источников была обусловлена распадом  $^{149}\text{Dy}$  /  $T_{1/2} = 4,6$  мин/ и  $^{149m}\text{Tb}$  /  $T_{1/2} = 4,3$  мин/.

Измерения проводились на многоканальном времени анализаторе /7/, созданном на базе магнитно-линзового  $\beta$ -спектрометра типа Герхольма и сцинтиляционного  $\gamma$ -спектрометра с детектором, состоящим из пластического сцинтиллятора типа NE104/φ25×25 мм/

и фотоумножителя типа XP1O2O. Временное разрешение установки в условиях эксперимента составляло  $2\tau_0 = 0,8$  нс.



Измерялись временные распределения совпадений К-конверсионных электронов переходов 101 и 106 кэВ с комптоновским распределением у-лучей с энергией выше 100 кэВ /использовано ~ 10 источников/. Результаты этих измерений позволили определить периоды полураспада возбужденных состояний  $^{149}\text{Tb}$  с энергией 101 и 207 кэВ как  $T_{1/2} = 0,45 \pm 0,05$  нс и  $T_{1/2} \leq 0,2$  нс, соответственно. Измеренные временные распределения совпадений  $u$ -K101 и  $u$ -K106 кэВ, фрагмент схемы распада и участок спектра конверсионных электронов  $^{149}\text{Dy}$  приведены на рисунке.

Спектры конверсионных электронов  $^{149}\text{Dy}$  измерялись с помощью вышеуказанного линзового  $\beta$ -спектрометра при разрешении  $\Delta H_p/H_p = 3\%$ . Из отношений интенсивностей К и L конверсионных электронов и полученной оценки  $a_K$  и  $a_L$  /по известной мультипольности M1 + + 40% E2 перехода 165 кэВ в дочернем  $^{149}\text{Gd}$ / для переходов 101 и 106 кэВ в  $^{149}\text{Tb}$  следует заключить, что их мультипольности - типа M1+E2. Полученные отношения K/L для переходов 101 кэВ /K/L = 5,5 ± 1,5/ и 106 кэВ /K/L = 5 ± 2/ позволяют оценить значения  $\delta^2 = E2/M1$  как  $\leq 0,2$  и  $\leq 0,5$ , соответственно.

## ОБСУЖДЕНИЕ

По определенным значениям периодов полураспада возбужденных состояний 101 и 207 кэВ в  $^{149}\text{Tb}$  были оценены значения приведенных вероятностей переходов B(M1), разряжающих эти уровни, и их факторы запрета относительно теоретических оценок по Мошковскому  $F^M(M1)$  и Нильссону  $F^N(M1)$ . Эти значения приведены в таблице.

Значение фактора торможения M1 - перехода 101 кэВ в  $^{149}\text{Tb}$  хорошо согласуется с соответствующими величинами для M1 переходов  $(7/2^+ \rightarrow 5/2^+)$ , связывающими первые возбужденные и основные состояния в соседних ядрах  $^{147,149,151}\text{Eu}$  и  $^{153}\text{Tb}$ .<sup>8</sup> На основе этого можно заключить, что основное и возбужденное состояния с

Таблица

Вероятности M1-переходов в ядре  $^{149}\text{Tb}$ 

$E_{\gamma}^{\text{рп}}$ , кэВ ( $T_{1/2}$ , hc)	$E_{\gamma}$ , кэВ ( $\delta^2$ )	$I^{\pi}$	$B(M1)$		$F^N$ ( $g_{\text{s},\text{M},\star})^2$	$F^M(M1)$	$F^N_R$ ( $g_{\text{s}}=0,6 g_{\text{s}}^{\text{free}}$ )	$F^M_R$ ( $g_{\text{s}}=g_{\text{s}}^{\text{free}}$ )	$\beta = 0,1$
			нач.	кон.					
101,0 ( $0,45 \pm 0,05$ )	101,0 ( $\leq 0,2$ )	$7/2^+$	$5/2^+$	$2,2 \cdot 10^{-2}$	75	75	0,18	0,09	
207,6 ( $\leq 0,2$ )	106,6 ( $\leq 0,5$ )	$5/2^+$	$7/2^+$	$\geq 3,7 \cdot 10^{-2}$	$\leq 45$	$\leq 5$	$\leq 1,5$		
		$5/2^+$							
		$7/2^+$							
			$7/2/404/$						
			$7/2/413/$						

энергией 101 кэВ в  $^{149}\text{Tb}$  имеют такую же или близкую природу, как и указанные состояния  $5/2^+$  и  $7/2^+$  в ядрах  $^{147}$ ,  $^{149}$ ,  $^{151}\text{Eu}$  и  $^{153}\text{Tb}$ .

До недавнего времени эти уровни рассматривались как сферические  $d_{5/2}$  и  $g_{7/2}$  состояния. Однако результаты последних исследований структуры состояний  $^{149,151}\text{Eu}$  и  $^{153}\text{Tb}$  в ядерных реакциях/<sup>9,10/</sup> показали, что на состояниях  $5/2^+$  и  $7/2^+$  наблюдаются полосы со специфическими свойствами, и их можно интерпретировать как ротационные полосы, основанные на слабо деформированных / $\beta \approx 0,1$ / одночастичных состояниях  $5/2^+[402]$  и  $7/2^+[404]$ . В одночастичной схеме ближайшая орбиталь  $-5/2^+[413]$ , поэтому можно предположить, что уровень 207 кэВ определяется этой орбиталью. Значения факторов торможения по Нильссону для M1-переходов 101 и 106 кэВ близки к 1. Учет парных корреляций приводит к уменьшению факторов торможения.

Неопределенность в значениях  $\delta^2 = E2/M1$  рассматриваемых переходов не позволила нам проанализировать вероятности E2-компонент переходов. По-видимому, основное и возбужденные состояния 101 и 207 кэВ в ядре  $^{149}\text{Tb}$  следует рассматривать как деформированные состояния  $5/2^+[402]$ ,  $7/2^+[404]$  и  $5/2^+[413]$ .

Авторы благодарны доктору К.Зуберу за полезные обсуждения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зубер К. и др. Прогр. и тезисы докл. XXIV Совещания по ядерн. спектр. и структ. ат. ядра, Харьков, 1974, с. 105.
2. Macfarlane R.D. Phys.Rev., 1962, 126, 274.
3. Macfarlane R.D. Phys.Rev., 1963, 130, 1491.
4. Головков Н.А. и др. Изв. АН СССР, сер.физ., 1967, 31, 1618.
5. Арлык Р. и др. Изв. АН СССР, сер.физ., 1971, 35, 1612.
6. Вылов Ц. и др. ОИЯИ, Р6-6511, Дубна, 1972.

7. Аликов Б.А. и др. Прогр. и тезисы докл. XXVII Со-  
вещ. по ядерн. спектр. и структ. атомного ядра,  
Гашкенс, 1977, с. 511.
8. Марупов Н.З., Морозов В.А., Муминов Т.М. ОИЯИ,  
Р6-9005, Дубна, 1975.
9. Leigh J.R. e.a. ANU-P/655 Canberra (1976).
10. Devons M.D., Sugihara T., Sr., Phys.Rev., 1977,  
C15, 740.

Рукопись поступила в издательский отдел  
25 мая 1977 года.