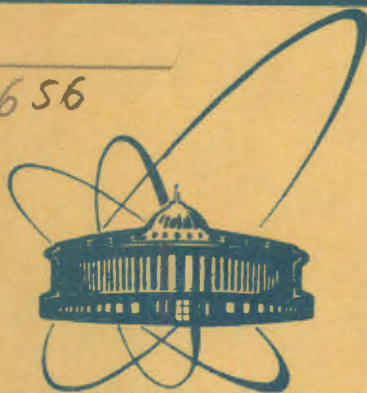


A-656



сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

5300/2-79

24/12-79  
P6 - 12622

В. Андрейчев, Р. Бабаджанов, Г. Ю. Коровин,  
Н. А. Лебедев, Г. И. Лизурей, К. М. Муминов  
Т. М. Муминов, Нгуен Конг Чанг, У. С. Салимбаев,  
А. Б. Халикулов

ВРЕМЕНА ЖИЗНИ

ВОЗБУЖДЕННЫХ УРОВНЕЙ <sup>131</sup>La

1979

P6 - 12622

В.Андрейчев<sup>1</sup>, Р.Бабаджанов<sup>2</sup>, Г.Ю.Коровин,  
Н.А.Лебедев, Г.И.Лизурей, К.М.Муминов<sup>3</sup>  
Т.М.Муминов<sup>3</sup>, Нгуен Конг Чанг, У.С.Салихбаев<sup>3</sup>,  
А.Б.Халикулов<sup>3</sup>

ВРЕМЕНА ЖИЗНИ

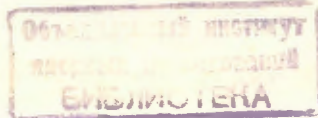
ВОЗБУЖДЕННЫХ УРОВНЕЙ <sup>131</sup>La

---

<sup>1</sup> Институт ядерных исследований и ядерной энергетики БАН,  
София

<sup>2</sup> Ташкентский государственный университет

<sup>3</sup> Самаркандский государственный университет



Андрейчев В. и др.

P6 - 12622

Времена жизни возбужденных уровней  $^{131}\text{La}$

При радиоактивном распаде  $^{131}\text{Ce}$  методом задержанных совпадений были впервые измерены периоды полураспада уровней  $^{131}\text{La}$  с энергиями 26 кэВ /  $T_{1/2} = 0,85 \pm 0,05$  нс/, 145 кэВ /  $T_{1/2} \leq 0,3$  нс/ и 195 кэВ /  $T_{1/2} = 0,20 \pm 0,05$  нс/. Проведен анализ вероятностей электромагнитных переходов, разряжающих исследуемые состояния.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Andrejtscheff W. et al.

P6 - 12622

Half-Lives of  $^{131}\text{La}$  Excited Levels

The  $^{131}\text{La}$  level half-lives have been measured for the first time at the  $^{131}\text{Ce}$  radioactive decay using the delayed coincidence method with energies of 26 keV ( $T_{1/2} = 0,85 \pm 0,05$  ns), 145 keV ( $T_{1/2} \leq 0,3$  ns) and 195 keV ( $T_{1/2} = 0,20 \pm 0,05$  ns). The probabilities of electromagnetic transitions which discharge the investigated states are analyzed.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время ведутся интенсивные экспериментальные и теоретические исследования свойств ядер в области  $A \sim 130$ . В этой области ожидается существование ядер с триаксиальной деформацией <sup>1/1/</sup>. Недавно было показано, что свойства ядра  $^{133}\text{La}$  можно описать в предположении о его неаксиальной деформации  $\gamma = 23,5^\circ$  <sup>2/2/</sup>. Такой же характер деформации можно ожидать и для изотопа  $^{131}\text{La}$ . С другой стороны, повышенный интерес к изучению свойств ядер этой области обусловлен возможностью получения новой информации о вероятностях  $\ell$ -запрещенных M1-переходов, необходимой для выявления факторов, ответственных за снятие  $\ell$ -запрета <sup>3/3/</sup>.

Изучению свойств состояний нечетных изотопов лантана посвящен целый ряд работ <sup>4-11/</sup>. Результаты исследований <sup>4/</sup> позволили построить схему возбужденных состояний, установить квантовые характеристики нижних уровней и мультипольности наиболее интенсивных  $\gamma$ -переходов, определить время жизни изомерного состояния  $I^\pi = 11/2^-$   $^{131}\text{La}$ .

В данной работе при радиоактивном распаде  $^{131}\text{Ce}$  ( $T_{1/2} = 8$  мин) измерялись времена жизни уровней  $^{131}\text{La}$  с энергиями 26, 145 и 195 кэВ:

### 1. ПОЛУЧЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Исследования проводились с радиоактивными источниками  $^{131}\text{Ce}$ , полученными в реакции глубокого расщепления Nd протонами с энергией 660 МэВ. С учетом небольшого периода полураспада исследуемого изотопа была разработана специальная методика ускоренного выделения радиоизотопов церия. Мишень из металлического неодима весом около 1 г /в виде пластинки с размерами  $25 \times 10 \times 0,6$  мм<sup>3</sup> /, облученную в течение 15-20 мин на внутреннем протонном пучке синхротронного ОИЯИ / $E_p = 660$  МэВ,  $I_p = 2,5$  мка/, растворяли в 15 мл 11M  $\text{HNO}_3$  и добавляли 3 мл 5%

раствора  $\text{KBrO}_3$  для перевода церия в четырехвалентное состояние. Полученный раствор переносили в экстракционно-хроматографическую колонку и пропускали через слой сорбента со скоростью 3 мл/мин. /сорбентом служил силикагель, пропитанный трибутилфосфатом в весовом соотношении 2:1, высота слоя - 10 мм, диаметр колонки - 6 мм/. При этом неодим проходит без поглощения, а церий почти полностью / 90% / сорбируется на колонке.

После пропускания раствора мишени верхнюю часть колонки тщательно промывали /для удаления следов неодима/ раствором 10 М  $\text{HNO}_3$ , который отбрасывали. Для удаления следов неодима и других трехвалентных лантаноидов из сорбента его промывали путем пропускания 3-4 мл раствора 10 М  $\text{HNO}_3$  двумя порциями. Оставшийся на колонке /около 80%/ практически чистый церий элюировали раствором состава: 2 М  $\text{HNO}_3$  - 10%  $\text{H}_2\text{O}_2$  -  $\text{H}_2\text{O}$ /8 капель/мин./.. Процесс выделения радиохимически чистого церия занимает 17-20 мин.

Элюат объемом 0,7-0,8 мл /24-27 капель/, упаренный до 2-3 капель в тefлоновой чашке, высушивали на танталовой фольге, которую помещали в ионный источник /с поверхностной ионизацией/ масс-сепаратора /12/, и производили разделение изотопов в течение 7-10 мин.

Продолжительность всего процесса получения моноизотопных источников от конца облучения мишени до начала измерений, включая время транспортировки мишени в РХЛ /около 10 мин./, составляла 55-60 мин.

## 2. АППАРАТУРА

Измерения проводились в режиме  $e\gamma$ -задержанных совпадений на многоканальном временном анализаторе, собранном на базе магнитно-линзового  $\beta$ -спектрометра и сцинтилляционного  $\gamma$ -спектрометра /13/.

Для регистрации  $\gamma$ -излучений в установке использовались сцинтилляторы типа NE 104  $\varnothing$  25x10 мм и NE 111  $\varnothing$  25x10 мм.

Временное разрешение установки в экспериментальных условиях составляло  $2\tau_0 = 0,6 \div 1,1$  нс.

## 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Измерения времен жизни уровней 195,5 и 26,2 кэВ проводились в совпадениях конверсионных электронов K169,4 и L 26,2 кэВ с комптоновским распределением  $\gamma$ -лучей в диапазоне энергий  $E_\gamma = 60 \div 600$  кэВ. Периоды полураспада этих состояний были определены соответственно как  $T_{1/2} = 0,20 \pm 0,05$  нс и  $T_{1/2} = 0,85 \pm 0,05$  нс. В качестве мгновенных реперов для

временных распределений совпадений  $\gamma$ -L26 служат временные спектры совпадений  $\gamma$ -KLL, измеренные на том же самом источнике; а для совпадений  $\gamma$ -K169 кэВ - совпадения  $\gamma$ - $\beta^-$  ( $E_{\beta^-} = 130$  кэВ/, измеренные на источнике  $^{60}\text{Co}$ .

Временные распределения измеренных совпадений, участок спектра ЭВК, измеренный непосредственно после конца разделения изотопов и спустя 1 час, а также фрагмент схемы распада  $^{131}\text{Ce}$  приведены на рис.1.

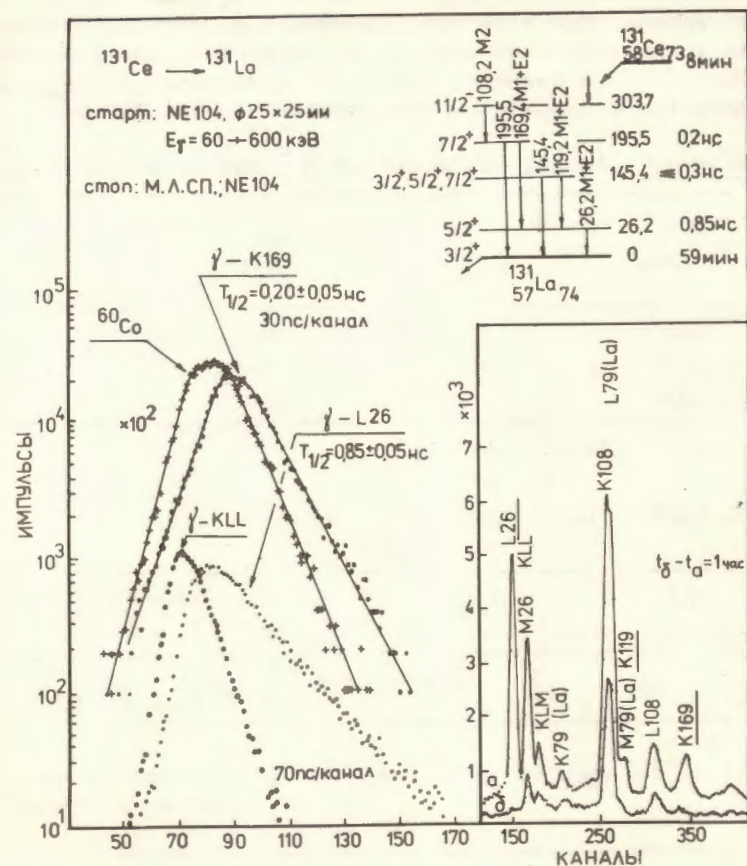


Рис.1. Временные распределения  $e\gamma$ -совпадений, измеренные при распаде  $^{131}\text{Ce}$ ,  $^{131}\text{La}$ . Фрагмент схемы распада  $^{131}\text{Ce}$ ,  $^{131}\text{La}$ . Участок спектра ЭВК  $^{131}\text{Ce}$  и  $^{131}\text{La}$ .

Так как в  $\beta$ -спектрометре конверсионные электроны K119  $^{131}\text{Ce}$  не отделялись от электронов M79  $^{131}\text{La}$ , то в совпадениях  $\gamma/60 \div 600$  кэВ - K119 + M79 нами оценен только верхний предел периода полураспада уровня 145 кэВ  $^{131}\text{La}$  как  $T_{1/2} \leq 0,3$  нс.

#### 4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

В табл. 1 приведены определенные из величин периодов полураспада возбужденных состояний  $^{131}\text{La}$  значения приведенных вероятностей  $B(\sigma L)_{\text{эксп.}}$   $\gamma$ -переходов, разряжающих исследуемые уровни. При этом использовались данные об интенсивностях и мультипольном составе  $\gamma$ -переходов, заимствованные из работ <sup>4,6/</sup>, и значения КВК из <sup>14/</sup>. Значения  $B(\sigma L)_{\text{эксп.}}$  сравниваются с одночастичными оценками по Вайскопфу.

Таблица 1. Анализ вероятностей  $\gamma$ -переходов в ядре  $^{131}_{57}\text{La}_{74}$

$E_{\text{ур.}}$ кэВ $T_{1/2\text{эксп.}}$ с	$E_{\gamma}$ кэВ	$I_i^{\pi} \rightarrow I_f^{\pi}$	$\sigma L$ $\delta^2$ $6L+1$	$B(\sigma L)_{\text{эксп.}}$ а)	в)
					$F_w$
26,2			M1	2,5 - 1	7,2
	26,2	$5/2^+ \rightarrow 3/2^+$	$< 2,5-3$		
8,5-10			E2	1,3	3,1-3
145,4	145,2 <sup>б)</sup>	$3/2^+, 5/2^+,$ $7/2^+ \rightarrow 3/2^+$			
$\leq 3,0-10$	119,2 <sup>б)</sup>	$3/2^+, 5/2^+$ $7/2^+ \rightarrow 5/2^+$			
195,5	195,5	$7/2^+ \rightarrow 3/2^+$	E2	3,8 - 2	1,1-1
2,0-10	169,4	$7/2^+ \rightarrow 5/2^+$	M1 2,0-2 E2	3,0 - 2 3,8-2	5,9+1 1,3-1
303,7					
	108,2	$11/2^- \rightarrow 7/2^+$	M2	1,6 - 1	2,7
1,7-1					

Примечание: а/ приведенные вероятности  $B(\sigma L)$  даны в единицах  $e^2 b^2$  для E2-переходов и  $\mu_N^2 b^{L-1}$  для M1-переходов. Запись типа 2,5-1 означает  $2,5 \times 10^{-1}$ ; б/ мультипольности переходов неизвестны; в/ статистический фактор принят равным  $S = 1$ .

Особое внимание следует уделить рассмотрению M1-перехода с энергией 169 кэВ, который, по-видимому, можно отнести к  $\ell$ -запрещенным переходам типа  $P(1g_{7/2} \rightarrow 2d_{5/2})$ . На рис.2 приведена систематика вероятностей таких переходов в нечетных изотопах La. Из рисунка видно, что величина  $B/M1_{\text{эксп.}}$  для перехода 169 кэВ в  $^{131}\text{La}$  находится в соответствии с ожидаемым возрастанием значений вероятностей  $\ell$ -запрещенных M1-переходов по мере удаления от ядра с полностью заполненной нейтронной оболочкой  $N = 82^{3/}$ .

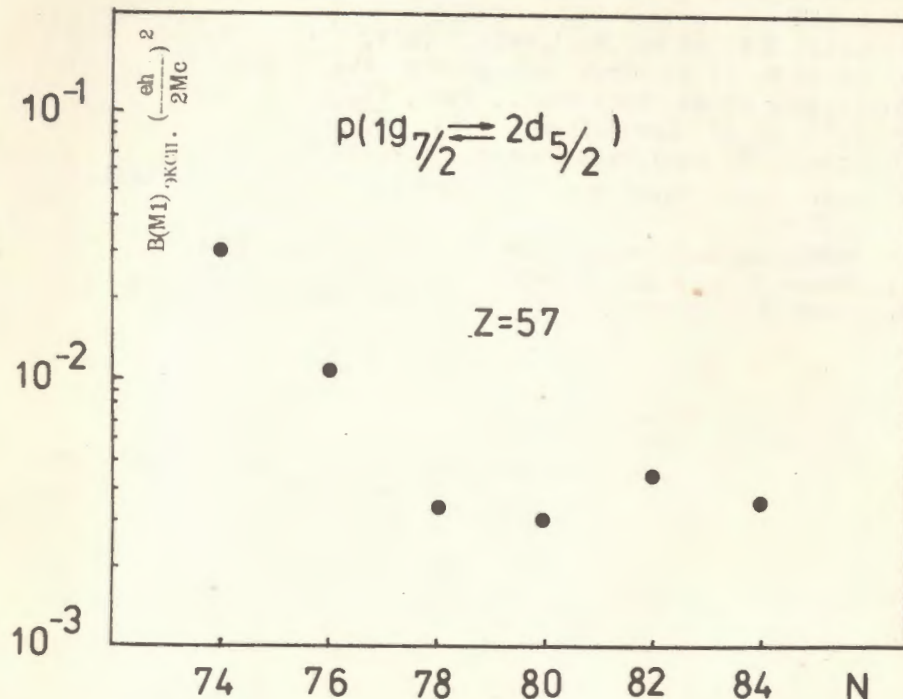


Рис.2. Приведенные вероятности M1-переходов  $7/2^+ \rightarrow 5/2^+$  в нечетных изотопах лантана.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Meyer-Ter-Vehn J. Nucl.Phys., 1975, A249, p.111-140.
2. Kurijama A. et al. Suppl.Prog.Theor.Phys., 1975, 58, ed. H.Yukawa.
3. Andrejtscheff W., Muminov K.M., Muminov T.M. Proc. International Symposium on Nucl.Reactions with Heavy Ions and Neutrons, Garissig 1978, ed. R.Reif; Int. Conf. on Structure of Medium-heavy Nuclei, Rhodos 1979, p.76.
4. Deleplanque et al. Nucl.Phys., 1973, A207, p.565-576.
5. Henry E.A., Meyer R.A., Phys.Rev.C, 1975, vol.12, No.4, p.1321.
6. Leigh J.R. et al. Nucl.Phys., 1973, A213, p.1.
7. Nakai K. et al. Phys.Lett., 1973, 44B, p.443.
8. Creager et al. Nucl.Phys., 1960, 14, p.578.
9. Yaffe et al. Can.J.Chem., 1963, 41, p.1951.
10. Henry E.A. Nucl.Data Sheets, 1976, A131.
11. Henry E.A., Meyer R.A. Phys.Rev.C, 1978, vol.18, No.4, p.1814.
12. Афанасьев В.П. и др. ОИЯИ 13-4763, Дубна, 1969.
13. Аликов Б.А. и др. ОИЯИ P13-10911, Дубна, 1977.
14. Hager R.S., Seltzer E.C. Nucl.Data Tables, 1968, A4, No.1.

Рукопись поступила в издательский отдел  
4 июля 1979 года