

8/10-74

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



A-828

P6 - 7761

1378/2-74

Р.Арльт, К.Я.Громов, А.Лятушински,  
Х.-Г.Ортлепп, А.Ясински

НОВЫЙ ИЗОТОП  $^{132}\text{Pr}$  ( $T_{1/2} = 1,6 \pm 0,3$  МИН)

**1974**

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

P6 - 7761

Р.Арльт,<sup>1</sup> К.Я.Громов, А.Лятушински,<sup>2</sup>

Х.-Г.Ортлепп,<sup>1</sup> А.Ясински<sup>3</sup>

НОВЫЙ ИЗОТОП <sup>132</sup>Pr ( $T_{1/2} = 1,6 \pm 0,3$  МИН)

Направлено в Изв. АН СССР

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

<sup>1</sup> Технический университет, Дрезден, ГДР.

<sup>2</sup> Университет им. М.Склодовской-Кюри, Люблин, ПНР.

<sup>3</sup> Институт ядерных исследований, Сверк, ПНР.

В ходе исследований короткоживущих, удаленных от полосы бетастабильности, изотопов по программе ЯСНАПП в Объединенном институте ядерных исследований /Дубна/ была разработана методика, позволяющая получать изотопы редкоземельных элементов /РЗЭ/ с периодами полураспада до 1 мин. и изучать их спектры излучения. Существо метода, описанного в работе /1/, состоит в том, что тонкая / ~ 0,05 мм / танталовая фольга, облученная на выведенном пучке протонов /  $E_p = 660$  МэВ / синхроциклотрона ОИЯИ, помещалась в ионный источник с поверхностной ионизацией /2/ электромагнитного масс-сепаратора. Изотопы - продукты реакции глубокого расщепления - разделялись по массам. Исключение химических операций выделения РЗЭ позволило существенно сократить промежуток времени от конца облучения до начала исследований спектров излучения. На коллекторе электромагнитного сепаратора получали все изотопы данной массы.

В наших экспериментах мишень облучалась в течение 5 мин., через 5 мин. после конца облучения радиоактивный источник с массовым числом  $A = 132$  исследовался с помощью  $Ge(Li)$  - детектора с чувствительным объемом  $41 \text{ см}^3$  и разрешением 2,5 кэВ для гамма-переходов  $^{60}Co$ . Один из полученных спектров /диапазон 50-700 кэВ/ изображен на рис. 1. В спектре отчетливо видны основные гамма-переходы, возникающие при распаде  $^{132}Ce$ ,  $^{132m}La$  и  $^{132}La$ . Их энергии и относительные интенсивности хорошо совпадают с результатами детальных исследований распада этих ядер в работах /3-6/. Сравнение этого спектра со спектрами источников соседних масс /  $A = 131, 133$  / и с результатами ранних ра-

бот /7,8/ показало, что примеси соседних масс в использованных источниках /  $A = 132$  / пренебрежимо малы. Кроме гамма-переходов, связанных с распадом известных изотопов с  $A = 132$ , обнаружены три гамма-перехода, интенсивность которых убывала с периодом полураспада /  $1,6 \pm 0,3$  / мин. /рис. 1/. Их энергии и относительные интенсивности:  $325,2 \pm 0,3$  кэВ /100/;  $496,1 \pm 1,0$  кэВ /23/;  $533,1 \pm 1,0$  кэВ /19/. Переходы с энергиями 325,2 кэВ и 533,1 кэВ наблюдались в /9-11/ при исследовании спектров мгновенных гамма-лучей, возникающих в ядре  $^{132}\text{Ce}$  в реакциях с тяжелыми ионами. Они идентифицированы как переходы с уровней  $2^+$ , 325,1 кэВ и  $4^+$ , 858,9 кэВ квазиротационной полосы основного состояния  $^{132}\text{Ce}$ . Третий, обнаруженный нами, гамма-переход можно разместить в схеме уровней  $^{132}\text{Ce}$ , если принять, что второй уровень типа  $2^+$  имеет энергию 821,5 кэВ и переход 496,1 кэВ идет с этого уровня на уровень  $2^+$ , 325,2 кэВ. Это предположение хорошо согласуется с систематикой данных о нижних возбужденных состояниях в соседних четно-четных ядрах /12-17/ /рис. 2/.

Измеренный нами период полураспада, с которым убывала интенсивность гамма-переходов с энергиями 325,2; 496,1 и 533,1 кэВ, может принадлежать как  $^{132}\text{Pr}$ , так и  $^{132}\text{Nd}$ , если период полураспада  $^{132}\text{Pr}$  мал и он был в наших источниках в равновесии с  $^{132}\text{Nd}$ .

К сожалению, мы не можем привести прямых экспериментальных фактов, решающих этот вопрос. Можно привести только косвенные аргументы в пользу того, что  $T_{1/2} = 1,6$  мин. принадлежит  $^{132}\text{Pr}$ .

Согласно /18/, разность масс  $^{132}\text{Pr} - ^{132}\text{Ce}$  равна 7 МэВ. Отношение интенсивности электронного захвата и позитронного распада при энергии позитронов  $> 4$  МэВ меньше 0,2. Интенсивность аннигиляционных квантов меньше интенсивности гамма-лучей 325,2 кэВ. Все это позволяет предположить, что интенсивность распада  $^{132}\text{Pr}$  на основное состояние  $^{132}\text{Ce}$  мала, по сравнению с распадом на возбужденные состояния. Это позволяет предполагать, что спин основного состояния  $^{132}\text{Pr} \geq 2$ .

При распаде четно-четного ядра  $^{132}\text{Nd}$  /энергия распада - 3,5 МэВ /18/ / можно ожидать возбуждения ряда

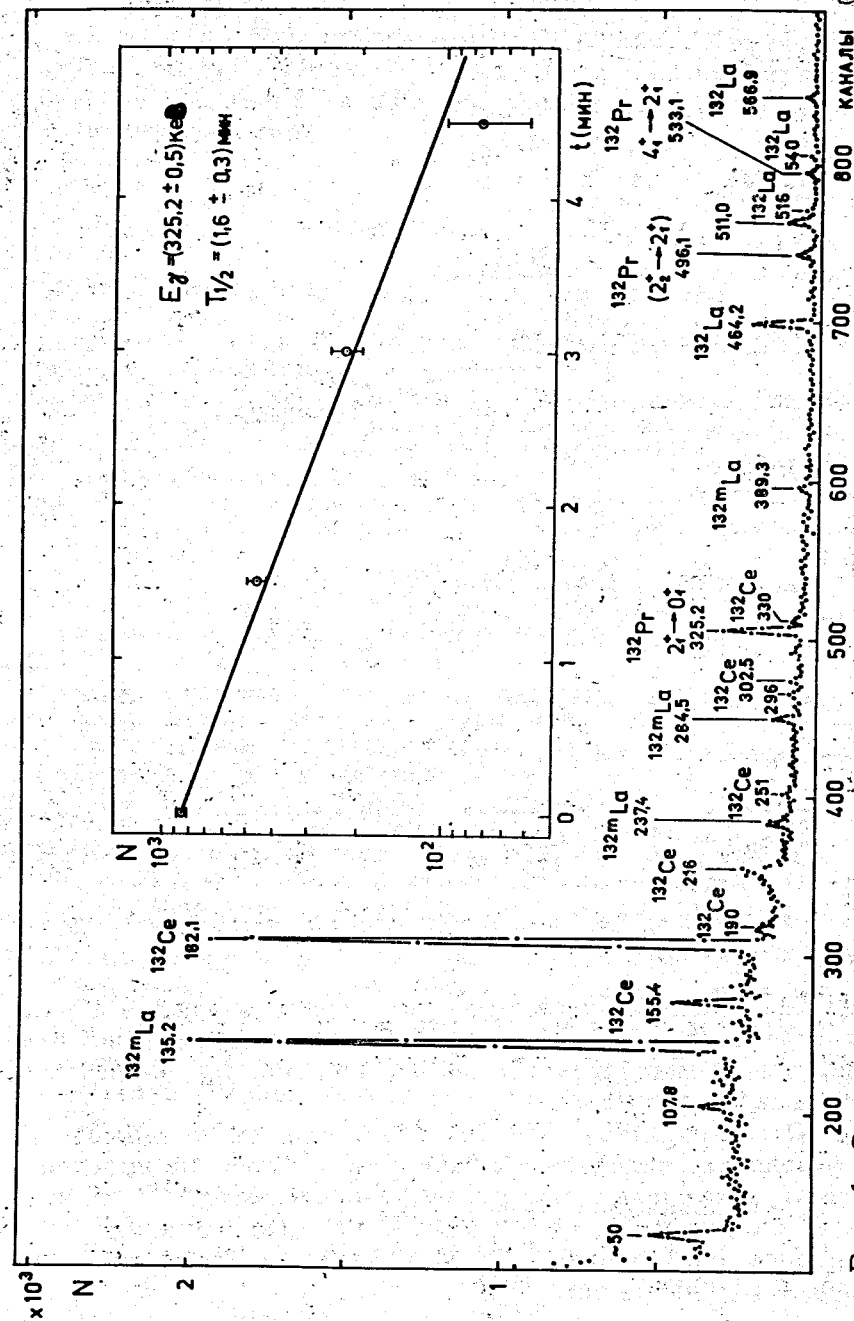


Рис. 1. Спектр гамма-лучей изобарного источника с  $A = 132$ . Определение периода полураспада  $^{132}\text{Pr}$  по спаду интенсивности гамма-лучей с энергией 325,2 кэВ.

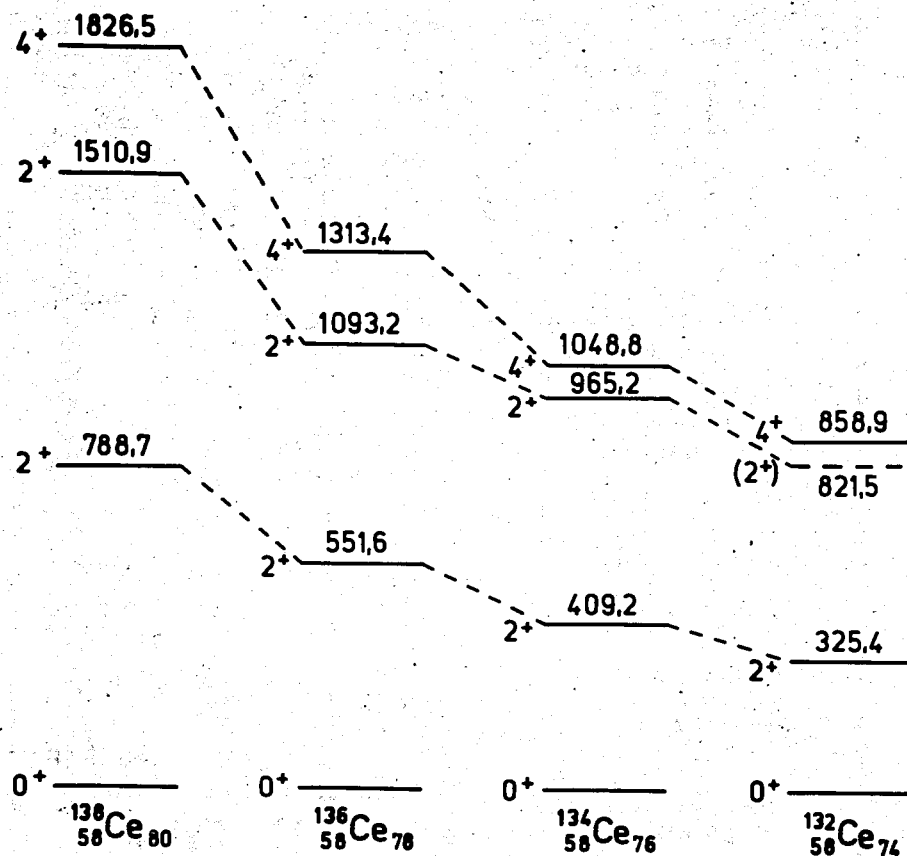


Рис. 2. Энергии нижних возбужденных состояний в чётно-чётных изотопах церия.

низколежащих уровней в нечётно-нечётном ядре <sup>132</sup>Pt и, соответственно, появления в гамма-спектре /рис. 1/ многих гамма-переходов малой энергии. Мы не наблюдали таких переходов.

Отметим здесь, что тот факт, что мы не наблюдали активность, связанную с распадом <sup>132</sup>Nd, не противоречит заключению /на основе разности масс <sup>187</sup>/, что этот изотоп имеет  $T_{1/2} > T_{1/2}^{132}\text{Pt}$ . По расчетам <sup>19</sup>/, сечение образования <sup>132</sup>Nd в этих экспериментах на порядок меньше, чем <sup>132</sup>Pt.

Авторы глубоко признательны В.И.Райко, В.А.Быстрову, У.Зиберту, М.Яхиму и коллективу измерительного центра ЛЯП ОИЯИ за большую помощь при проведении этого эксперимента.

### Литература

1. А.Лятушински, К.Зубер, Я.Зубер, А.В.Потемпа, В.Жук. Препринт ОИЯИ, 6-7469, Дубна, 1973.
2. G.I.Beyer, E.Herrmann, A.Piotrowski, V.I.Raiko, H.Tyrroff. Nucl.Instr. Meth., 96, 437 (1971).
3. J.Frana, I.Rezanka, Z.Plajner, A.Spalek, J.Jursik, A.Mastalka, M.Vo-becky, L.Funke, H.Graber, H.Sodan. Nucl.Phys., A94, 366 (1967).
4. A.Abdul-Malek, R.A.Neumann, Nucl.Phys., A108, 401 (1968).
5. C.Gerschel. Comp.Rend., 265B, 508 (1967).
6. C.Gerschel, N.Perrin. Comp.Rend., 269B, 220 (1969).
7. C.M.Lederer, J.M.Hollander, I.Pertman. Table of Isotopes (J.Wiley and Sons, New York, 1967).
8. Р.Арльт, Г.Байер, К.Я.Громов, Г.Музиоль, Х.Г.Ортлепп, Х.Тыррофф, Э.А.Усманова, Х.Штрусный, Э.Херрманн. Сообщения ОИЯИ, P6-6285, Дубна, 1972.
9. D.Ward, R.M.Diamond, F.S.Stephens. Nucl.Phys., A117, 309 (1968).
10. L.Smith, J.E.Draper. Phys.Rev., C1, 1548 (1970).
11. P.Taras, W.Denhardt, S.J.Mills, M.Veggian, J.C.Mordinger, U.Neumann, B.Povle. Phys.Lett., 41B, 295 (1972).
12. G.M.Julian, T.E.Fessler. Phys.Rev., C3, 751 (1971).
13. В.П.Афанасьев, В.С.Бутцев, И.И.Громова, В.Г.Калинников, Н.А.Тихонов. Изв. АН СССР, сер.физ., 31, 1724 /1971/. В.С.Бутцев, Ц.Вылов, К.Я.Громов, В.Г.Калинников. Изв. АН СССР, сер.физ., XXXVII, 1581 /1971/.
14. В.Н.Кетелле, А.Р.Броси, J.R.Van Hise. Phys.Rev., C4, 1431 (1971).
15. R.Arlt, G.Beyer, V.Fominikh, E.Herrmann, A.Jasinski, H.G.Ortlepp, H.Strusny, H.Tyrroff, Z.Usmanova. Acta Phys.Pol., B4, 301 (1973).
16. M.Sakai, Nucl.Data Tables, A10, 511 (1972).
17. N.Zeldes, A.Grill, A.Simievic. Mat.Fys.Skr.Dan.Vid.Selsk 3, no 5 (1967).
18. Э.Рупп, Т.Фенеш. Сообщения ОИЯИ, 6-4998, Дубна, 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел  
11 февраля 1974 года.