

СЗУ 1. 12  
Б-734

24/411-

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



У607/2-73

P6 - 7272

Д.Д.Богданов, В.А.Карнаухов, Л.А.Петров

ИЗЛУЧАТЕЛЬ

ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ ПРОТОНОВ  $^{119}\text{Ba}$

**1973**

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

P6 - 7272

Д.Д.Богданов, В.А.Карнаухов, Л.А.Петров

ИЗЛУЧАТЕЛЬ

ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ ПРОТОНОВ <sup>119</sup>Ba

Направлено в ЯФ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Богданов Д.Д., Карнаухова В.А., Петров Л.А.

Р6 - 7272

Излучатель запаздывающих протонов  $^{119}\text{Ba}$

В реакции  $^{106}\text{Cd}(^{16}\text{O}, 3n)$  получен новый излучатель запаздывающих протонов  $^{119}\text{Ba}$ . Идентификация проведена по функции возбуждения. Измерены период полураспада  $T_{1/2} = (5,0 \pm 0,6)$  сек и спектр протонов. Из сравнения формы спектра с расчетом по статистической модели получено значение полной энергии  $\beta$ -распада  $Q_0 = (7,1 \pm 1,0)$  Мэв.

Препринт Объединенного института ядерных исследований.  
Дубна, 1973

Bogdanov D.D., Karnaukhov V.A.,  
Petrov L.A.

Р6 - 7272

Delayed Proton Emitter  $^{119}\text{Ba}$

In the  $^{106}\text{Cd}(^{16}\text{O}, 3n)$  reaction there was obtained a new delayed proton emitter  $^{119}\text{Ba}$ . Identification was performed over the excitation function. The half-life  $T_{1/2} = (5.0 \pm 0.6)$  sec and the proton spectrum were measured. From the comparison of the spectrum shape with that calculated over the statistical model there was obtained the total energy value for electron capture  $Q_0 = (7.1 \pm 1.0)$  MeV.

Preprint. Joint Institute for Nuclear Research.  
Dubna, 1973

1. К настоящему времени однозначно идентифицировано пять излучателей запаздывающих протонов в области средних ядер:  $^{109,111}\text{Te}$ ,  $^{115,117}\text{Xe}$ ,  $^{118}\text{Cs}$ . Анализ характеристик распадов этих изотопов позволил получить ценную количественную информацию о приведенных матричных элементах  $\beta^+$ -переходов, плотности уровней и массовых соотношениях  $^{11,2/}$ . Данная работа предпринята как продолжение исследований в этой области.

Эксперименты проводились на выведенном пучке циклотрона У-300 Лаборатории ядерных реакций. Мишень из разделенного изотопа  $^{106}\text{Cd}$  /обогащение 90%/ облучалась пучком ионов  $^{16}\text{O}$ . Сбор продуктов ядерных реакций осуществлялся при помощи методики газовой струи  $^{3/}$ . Для выделения и регистрации протонов использовался телескоп из тонкого пропорционального счетчика и поверхностно-барьерного детектора.

2. Наблюдаемая активность была обусловлена в основном двумя излучателями с периодами  $T_{1/2} = 5,0 \pm 0,6$  сек, максимум функции возбуждения при  $E_{16\text{O}} = 85$  Мэв, и  $T_{1/2} = 15,0 \pm 1,0$  сек, максимум выхода при более высокой энергии. Идентификация полученных излучателей существенно упрощается по двум причинам: во-первых, практически нулевой коэффициент газового собирания для благородных газов позволяет исключить из рассмотрения изотопы  $\text{Xe}$  и, во-вторых, характеристики некоторых протонных излучателей среди изотопов  $\text{Cs}$  ранее исследовались Хансенем  $^{2/}$ . Исходя из данных этой работы, наблюдаемый нами 15-секундный излучатель по периоду и спектру следует идентифицировать как  $^{118}\text{Cs}$ , образующийся в реакции  $(^{16}\text{O}, p3n)$ . Функция воз-

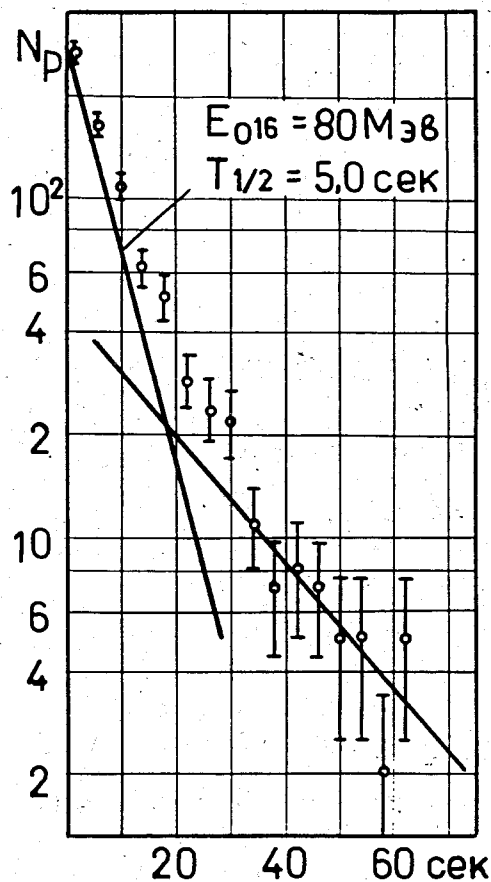


Рис. 1. Кривая распада протонной активности, образующейся в реакции  $^{106}\text{Cd} + ^{16}\text{O}$ .

буждения пятисекундного излучателя /см. рис. 2/ имеет четко выраженную колоколообразную форму, характерную для реакций с испарением нейтронов. Ее положение на энергетической шкале позволяет сделать вывод, что имеет место реакция с испарением трех нейтронов ( $^{119}\text{Ba}$ ) либо четырех ( $^{118}\text{Ba}$ ). Более точное заключение можно сделать по значению величины  $\epsilon_x$  — средней энергии возбуждения, приходящейся на один испаряемый нуклон сверх энергии связи. Рассчитанная из положения

максимума выхода после введения поправок на сечение образования составного ядра /4/, эта величина равна  $6,7 \pm 1,5$  МэВ и  $2,2 \pm 1,0$  МэВ в предположении об испарении трех и четырех нейтронов соответственно. Первое значение является типичным для реакций с тяжелыми ионами в области  $100 < A < 150$ , второе существенно занижено /5/. Таким образом, наиболее вероятной идентификацией излучателя с периодом полураспада 5 сек является  $^{119}\text{Ba}$ .

3. Изотоп  $^{119}\text{Ba}$  имеет 13 нейтронов и 6 протонов сверх заполненных оболочек с  $Z = N = 50$  и расположен в так называемой “новой области” деформации /  $Z > 50$ ,  $N < 82$  /. Теоретические расчеты равновесных деформаций предсказывают для  $^{119}\text{Ba}$  устойчивую положительную де-

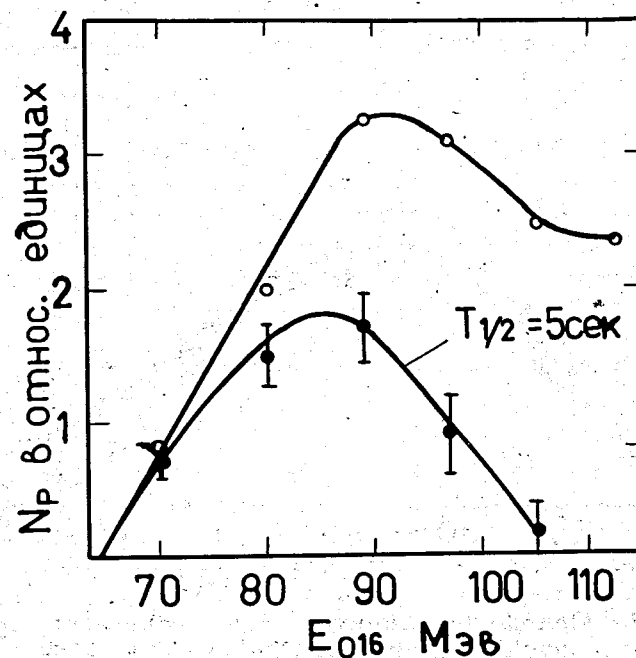


Рис. 2. Кривая выхода запаздывающих протонов в реакции  $^{106}\text{Cd} + ^{16}\text{O}$ ;  $\circ$  - суммарный выход;  $\bullet$  - выход активности с периодом полураспада 5 сек.

Таблица

	$Q_0$ , Мэв	$B_p$ , Мэв
Сигер /12/	8,62	1,8
Гарви и др. /13/	8,12	1,63
Труран и др. /14/	9,08	1,28
Зельдес и др. /15/	7,87	1,77
Святецкий и Майерс /16/	8,6	1,71
Данная работа	$7,1 \pm 1,0$	$1,3 \pm 0,5$

стоянстве силовой функции  $\beta$ -распада /2/, составляет  $4,27 \pm 0,2$  и практически совпадает со значениями  $4,31 \pm 0,1$  для  $^{111}\text{Te}$  и  $4,29 \pm 0,1$  для  $^{109}\text{Te}$ . Общий характер протонного спектра  $^{119}\text{Ba}$  /рис. 3/ имеет форму, типичную для ядер с  $A \approx 100$ . Сплошными линиями на рисунке показаны расчетные кривые усредненной формы спектра. Расчет проводился в предположении постоянства силовой функции  $\beta^+$ -распада, спины и энергии возбужденных состояний ядра  $^{118}\text{Xe}$  брались из работы /7/, плотность уровней и значения приведенных ширин  $\Gamma_p$ ,  $\Gamma_\gamma$  - из /8-10/. Детально метод расчета описывался ранее /например, в /3//. Извлекаемые при обработке значения подгоночных параметров - энергии связи протона  $B_p$  и полной энергии  $\beta^+$ -распада - в сравнении с соответствующими величинами, полученными на основе различных полуэмпирических массовых формул, приведены в таблице. Видно, что расчетное значение  $Q_0$  более чем на 1 Мэв меньше предсказываемых. Некоторая неопределенность характеристик основного состояния  $^{119}\text{Ba}$  /по схеме уровней Нильссона равно возможны как  $5/2^+$ , так и  $5/2^-$ / оказы-

формацию со значением параметра  $\epsilon = 0,3$  /6/. В процессе  $\beta^+$ -р распада /переход к  $^{118}\text{Xe}$ / должно происходить постепенное уменьшение деформации. Более того, малая разность энергии деформации ядер вытянутой и сплюснутой формы, характерная для данной области, может привести к разным знакам деформаций для двух соседних изобар /например, пара  $^{119}\text{Ba} - ^{119}\text{Cs}$  согласно /6//. Следует предположить, что необходимость изменения формы ядра может приводить к появлению специфических запретов как для  $\beta^+$ -перехода, так и при испускании протона. Полученные экспериментальные данные не обнаруживают грубых качественных изменений при переходе от  $\text{Te}$  к  $\text{Ba}$ . Среднее значение приведенной вероятности  $\beta^+$ -перехода на единичный интервал энергии  $-\log ft$ , рассчитанное в модельном представлении о по-

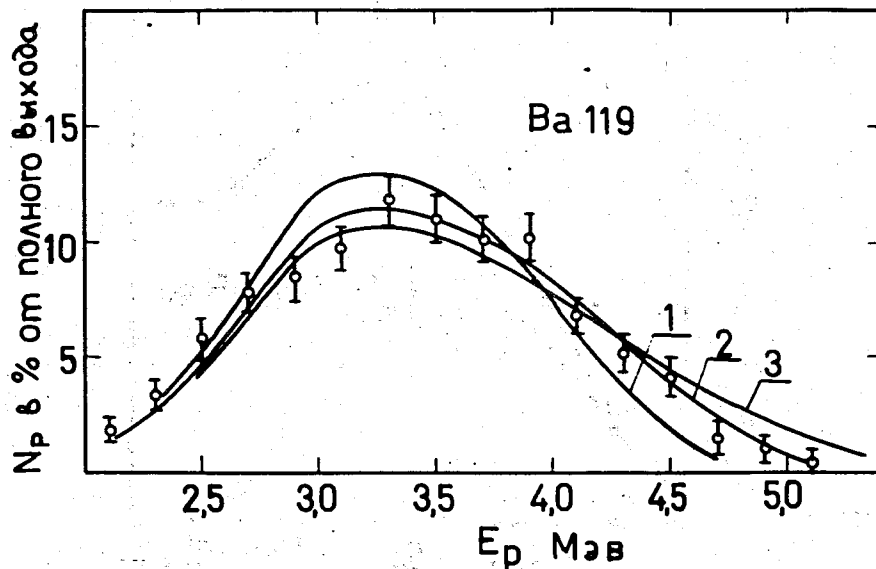


Рис. 3. Сравнение спектра запаздывающих протонов  $^{119}\text{Ba}$  с расчетом по статистической модели. Расчетные кривые соответствуют следующим значениям параметров:  $B_p = 1,3$  Мэв; 1 -  $Q_0 = 6,6$  Мэв; 2 -  $Q_0 = 7,1$  Мэв; 3 -  $Q_0 = 7,6$  Мэв.

вается несущественной для данного различия. Оптимальные значения  $Q_0$  для обоих случаев совпадают в пределах точности расчета. Однако это отклонение нельзя непосредственно связать с изменением деформации в процессе  $\beta^+$ -р распада, так как оно может быть вызвано появлением слабого локального максимума в  $\beta$ -силовой функции. Экспериментальное измерение  $Q_0$  и использование в расчетах более реалистичных приведенных вероятностей гамма-теллеровских переходов [11], возможно, позволит сделать более однозначный вывод.

Авторы благодарны академику Г.Н.Флерову за поддержку работы, Б.А.Загеру и группе эксплуатации циклотрона за обеспечение облучений.

### Литература

1. V.A.Karnaukhov, D.D.Bogdanov, L.A.Petrov. Proc. of Intern. Conf. on the Prop. of Beta Stab., Leysin, Switz., v. 1, 457 (1970).
2. P.G.Hansen. Nucl.Struct.Lect., ОИЯИ, P-6465, стр. 365, Дубна, 1972.
3. Д.Д.Богданов, В.А.Карнаухов, Л.А.Петров. ОИЯИ, P6-6861, Дубна, 1973.
4. В.В.Бабииков. ОИЯИ, P-1351, Дубна, 1963.
5. W.Neubert. Nucl. Instr.Meth., 93, 473 (1971).
6. D.A.Arseiev, A.Sobiczewski, V.G.Soloviev. Nucl.Phys., A126, 15 (1969).
7. Г.Ф.Бринкман, Л.Мюнхов. ЭЧАЯ, 3, 366 /1972/.
8. A.Gilbert, A.G.W.Cameron. Canad. J.Phys., 43, 1446 (1965).
9. G.S.Mani, M.A.Melkanov, J.Jori.Report CEA 2379, 1963.
10. A.Stolovy, J.A.Harwey. Phys.Rev., 108, 353 (1957).
11. P.O.Martiensen, J.Randrup. Nucl.Phys., A195, 26 (1972).
12. P.Seeger. Proc. of Intern.Conf. Leysin, Switz., v. 1, 217 (1970).
13. G.T.Garvey, W.J.Gerace, R.L.Jaffe, I.Talmi, I.Kelson. Rev.Mod. Phys., 41, No. 4, Pt. 2 (1969).
14. J.W.Truran, A.G.W.Cameron, E.Hilf. Proc. of Intern. Conf., Leysin, Switz., v. 1, 275 (1970).
15. N.Zeldes, A.Grill, A.Simievic. Mat.Fys.Skr.Dan. Vid.Selsk., 3, No.5.
16. W.Mayers, W.I.Swiatecki. Preprint UCRL -11980, 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел  
25 июня 1973 года.