

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



29/IX-75

P6 - 9049

A - 50

Б.А.Аликов, Я.Ваврыщук, К.Я.Громов, М.М.Маликов,
Н.З.Марупов, Т.М.Муминов, Р.Р.Усманов, М.Яхим

3702/2-75

О ПРИРОДЕ УРОВНЕЙ
НЕЧЕТНО-НЕЧЕТНЫХ ЯДЕР

148,150,152
Ть

1975

Р6 - 9049

Б.А.Аликов,¹ Я.Ваврышук, К.Я.Громов, М.М.Маликов,²
Н.З.Марупов,¹ Т.М.Муминов, Р.Р.Усманов,¹ М.Яхим

О ПРИРОДЕ УРОВНЕЙ
НЕЧЕТНО-НЕЧЕТНЫХ ЯДЕР ^{148,150,152}ТЬ

Направлено в Acta Physica Polonica

¹ Самаркандский государственный университет
им. А.Навои.

² ИЯФ АН УзССР

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Аликов Б.А., Ваврышук Я. и др.

Р6 - 9049

О природе уровней нечетно-нечетных ядер $^{148, 150, 152}\text{Tb}$

Измерены и оценены верхние пределы периодов полураспада возбужденных состояний 1^+ в нечетно-нечетных ядрах $^{148, 150, 152}\text{Tb}$.

Полученные результаты позволяют предположить наличие слабой деформации в рассматриваемых ядрах тербия.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований
Дубна 1975

Alikov B.A., Vavryshchuk Ya. et al.

Р6 - 9049

On the Nature of Doubly Odd $^{148, 150, 152}\text{Tb}$
Nucleus Levels

The lifetimes of 1^+ excited states in doubly odd $^{148, 150, 152}\text{Tb}$ have been measured. The obtained results indicate the possibility of small deformation in those terbium nuclei.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research
Dubna 1975

В работе /1/ было показано, что бета-распад четно-четных изотопов диспрозия с $A = 148, 150, 152$ происходит полностью или главным образом на уровни 1^+ соответствующих изотопов тербия, связанных с основными состояниями (2^-) ядер тербия гамма-переходами типа $E1$. Предполагалось, что бета-распад связан с ah -превращением $\{p(h11/2)^2\}_{0^+} \rightarrow \{p(h11/2), n(h9/2)\}_{1^+}$, а гамма-переход происходит между двухквaziчастичными состояниями $\{p(h11/2), n(h9/2)\}_{1^+}$ и $\{p(d3/2), n(f7/2)\}_{2^-}$. Гамма-переход типа $E1$ между этими двухквaziчастичными состояниями запрещен. Представляло интерес измерить времена жизни уровней с 1^+ в ядрах тербия - $^{148, 150}$ и 152 . Такие измерения предприняты в настоящей работе.

Радиоактивные источники

Времена жизни возбужденных состояний ядер тербия измерялись при бета-распаде ядер $^{148}\text{Dy} / T_{1/2} = 3,5 \text{ мин/}$, $^{150}\text{Dy} / T_{1/2} = 7,1 \text{ мин/}$, и $^{152}\text{Dy} / T_{1/2} = 2,5 \text{ час/}$. Нейтронодефицитные изотопы диспрозия мы получали в реакции глубокого расщепления при облучении тантала протонами с энергией 660 МэВ на синхротроне Объединенного института ядерных исследований.

Изотопы $^{148, 150}\text{Dy}$ были получены при облучении танталовой мишени на выведенном пучке протонов в течение $4-10 \text{ мин}$. Облученная мишень помещалась в трубчатый ионный источник с поверхностной ионизацией; нейтронодефицитные изотопы редкоземельных элементов - продукты реакции глубокого расщепления - диффундировали из

мишени, ионизировались и разделялись по изобарам в электромагнитном масс-сепараторе^{/2/}. Изобары с $A = 148, 150$ внедрялись прямо в сцинтиллятор-пластик $\phi 10 \text{ мм} \times 0,5 \text{ мм}$. Эта методика позволяла приступить к измерениям через 4-5 мин после конца облучения.

Источник ^{152}Dy получен при облучении танталовой мишени на внутреннем пучке протонов. Фракция изотопов диспрозия выделялась из мишени химически и разделялась по массам на электромагнитном масс-сепараторе. Источник внедрялся в алюминиевую фольгу толщиной 10 мкм.

Аппаратура

Измерения времен жизни возбужденных состояний ядер $^{148,150}\text{Tb}$ выполнены на многоканальном временном анализаторе, собранном по схеме быстро-медленных совпадений, на базе двух сцинтилляционных спектрометров. Используются фотоумножители типа XP-1021. Гамма-лучи регистрировались сцинтиллятором типа NE-111 / $\phi 25 \text{ мм} \times 10 \text{ мм}$ /. Для регистрации Оже-электронов применялись пластические сцинтилляторы размерами $\phi 10 \text{ мм} \times 0,5 \text{ мм}$. Источники внедрялись в эти сцинтилляторы.

Измерение времени жизни возбужденного состояния ^{152}Tb проводилось на установке $e-\gamma$ -задержанных временных совпадений, состоявшей из магнитно-линзового бета-спектрометра^{/3/} и сцинтилляционного гамма-спектрометра. В установке использованы фотоумножители типа XP-1020 и сцинтилляторы: типа NE-111, / $\phi 25 \text{ мм} \times 10 \text{ мм}$ / в гамма-канале и типа NE-104 /конической формы $\phi 25 \text{ мм} \times 25 \text{ мм}$ / в e -канале.

Во временных каналах обеих установок использовались формирователи с временной привязкой к постоянной части импульса и блоки наносекундной электроники, разработанные в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ^{/4/}.

Экспериментальные результаты

Измерение времен жизни уровней $620 \text{ кэВ } ^{148}\text{Tb}$ и $396 \text{ кэВ } ^{150}\text{Tb}$ проводилось в совпадениях электронов Оже

/канал - "Стоп"/ с гамма-лучами /канал "Старт"/ с энергией выше 150 кэВ . В каждом эксперименте делалось несколько последовательных серий измерений кривых задержанных совпадений. Это позволяло проследить за периодом полураспада материнских ядер диспрозия. Полученные значения периодов полураспада хорошо согласуются с известными значениями для изотопов ^{148}Dy и ^{150}Dy ^{/1/}. Ограниченное временное разрешение установки позволило определить только верхние пределы периодов полураспада уровней $620 \text{ кэВ } ^{148}\text{Tb}$: $T_{1/2} \leq 0,25 \text{ нс}$ и $396 \text{ кэВ } ^{150}\text{Tb}$: $T_{1/2} \leq 0,3 \text{ нс}$.

Время жизни уровня $257 \text{ кэВ } ^{152}\text{Tb}$ измерено в совпадениях КХ-лучей с конверсионными электронами К-257 кэВ . Период полураспада уровня определен как $T_{1/2} = 0,39 \pm 0,08 \text{ нс}$.

Измеренные кривые задержанных совпадений представлены на рис. 1. Затяжка правых склонов кривых за-

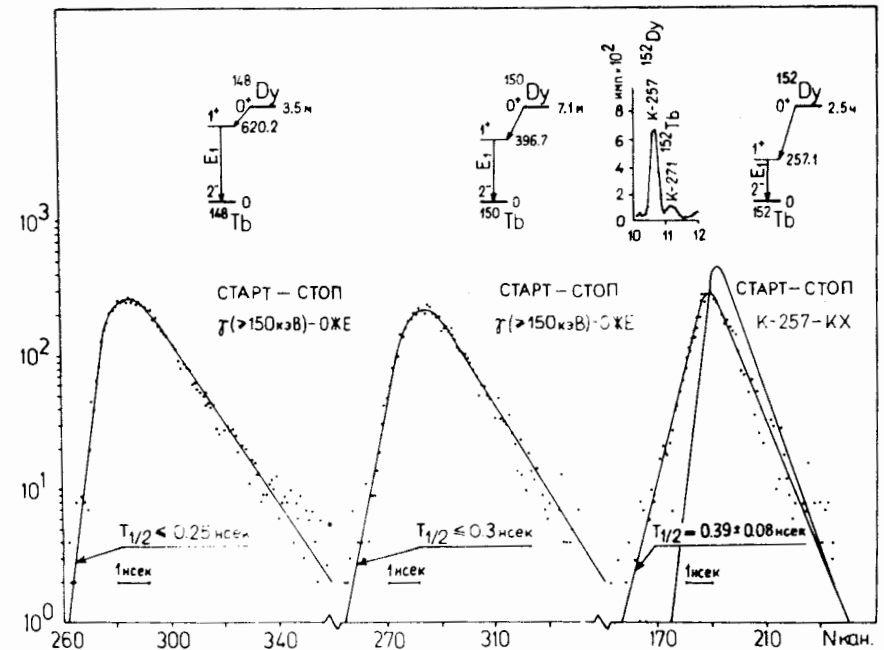


Рис. 1

Таблица 1

Анализ вероятностей E1-переходов в ядрах ^{148,150,152}Tb

Ядро	E _{ур} кэВ	T _{1/2} мсек	B(E1) _{аксп.} е ² барн	Можл. F задерж.	Начальное состояние $\Omega^{\pi} [N_{\pi} \Lambda] K^{\pi}$	Конечное состояние $\Omega^{\pi} [N_{\pi} \Lambda] K^{\pi}$	Нильс. задерж.
¹⁴⁸ Tb ₆₅ ¹⁴⁸ Tb83	620,2	≤ 0,25	≥ 7,2 · 10 ⁻⁸	≤ 7,8 · 10 ⁴	1/2 ⁻ /550, 1/2 ⁻ /530/ 11 ⁺	3/2 ⁺ /411/, 1/2 ⁻ /530/ 22 ⁻	≤ 3,8
¹⁵⁰ Tb ₆₅ ¹⁵⁰ Tb85	396,7	≤ 0,3	≥ 2,3 · 10 ⁻⁷	≤ 2,6 · 10 ⁴	1/2 ⁻ /550, 1/2 ⁻ /530/ 11 ⁺	3/2 ⁺ /411/, 1/2 ⁻ /530/ 22 ⁻	≤ 1,2
¹⁵² Tb ₆₅ ¹⁵² Tb87	257,1	0,39 ± 0,08	6,3 · 10 ⁻⁷	9,4 · 10 ³	1/2 ⁻ /550, 1/2 ⁻ /530/ 11 ⁺	3/2 ⁺ /411/, 1/2 ⁻ /530/ 22 ⁻	0,45

держанных совпадений обусловлена регистрацией в канале "Стоп" низкоэнергетических излучений /электроны Оже и КХ-лучи/.

Обсуждение

Анализ полученных результатов дается в табл. 1. Вычисленные на основе экспериментальных данных величины /пределы/ вероятностей гамма-переходов B(E1) и факторы задержки по Мошковскому F_M близки к обычно наблюдаемому. E1-переходы между рассматриваемыми состояниями в нечетно-нечетных ядрах тербия следует объяснить более сложной структурой этих состояний, чем указано в /1/. Так, можно предположить, что ядра ^{148,150,152}Tb имеют слабую деформацию, вызванную наличием в этих нечетно-нечетных ядрах двух неспаренных нуклонов. В этом случае состояния, между которыми происходит E1-переход, можно описать нильссоновскими конфигурациями: {p1/2⁻[550], n1/2⁻[530]}_{1⁺}, {p3/2⁺[411], n1/2⁻[530]}_{2⁻}. При таком предположении вероятности E1-переходов хорошо согласуются с оценками по Нильссону /табл. 1/. Наблюдаемый разрешенный характер бета-переходов из основных состояний ядер ^{148,150,152}Dy на уровни с I^π = 1⁺ соответствующих ядер тербия, в рамках оболочечной модели объясняется превращением {p(h11/2)²}_{0⁺} → {p(h11/2), n(h9/2)}_{1⁺}. Предполагая, что в волновые функции основного и 1⁺-состояний ядер тербия дают вклад как сферические, так и слабдеформированные состояния, можно объяснить и разрешенный характер бета-перехода. Заметим, что состояния p1/2⁻[550] и n1/2⁻[530] образуются при расщеплении подоболочек p(h11/2) и n(h9/2), соответственно.

Литература

1. К.Я.Громов, К.Зубер, Я.Зубер, А.Ляпушински, И.Пенев, А.В.Потемпа, А.Зелински, В.Жук. Препринт ОИЯИ, Р6-8030, Дубна, 1974.

2. *A.Latuszynski, K.Zuber, J.Zuber, A.Potempa, W.Zuk. Preprint JINR, E6-7780, Dubna, 1974.*
3. *В.А.Морозов, Т.М.Муминов. Препринт ОИЯИ, P13-3437, Дубна, 1967.*
4. *В.Ф.Борейко, Ю.Г.Будяшов, Ю.М.Валуев, В.М.Гребенюк, Б.С.Краснобородов, В.Г.Зинов. Препринт ОИЯИ, 13-6396, Дубна, 1972.*

*Рукопись поступила в издательский отдел
7 июля 1975 года.*