

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ИЗОТОРА ^{160}Yb , $T_{1/2} = (4.80 \pm 0.2)$ МИНIdentification of the ^{160}Yb Isotope, $T_{1/2} = (4.8 \pm 0.2)$ min

Г. Байер*, М. Гонусек**, Х.-У. Зиберт***, К. Зубер****, Я. Зубер,
А. Лятушински*****, И. Пенев, А. В. Потемпа*****, Х. Штрусный*, М. Яхим**

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна*****

(Поступила в редакцию 10 сентября 1974 г.)

The existence of the 4.8 ± 0.2 min ^{160}Yb activity has been established. Five gamma-transitions with energies (in keV) and their relative intensities (in parentheses): 132.23 (9.9), 140.35 (16.6), 173.76 (77.4), 215.78 (32.0), and 372.24 (3.5) were found and assigned to decay of this isotope.

1. Введение

Целью настоящей работы является проведение надежной идентификации изотопа ^{160}Yb . Имеющиеся в литературе сведения о его существовании неполны и противоречивы.

Впервые изотоп ^{160}Yb наблюдался в реакции $^{124}\text{Te}(^{40}\text{Ar}, 4n)^{160}\text{Yb}$ [1]. Его период полураспада был установлен по некоторому замедлению в убывании интенсивности γ -перехода 125,7 кэВ дочернего ^{160}Tm и оказался равным $T_{1/2} = 4.8$ мин.

В работе [2] при исследовании продуктов реакции $^{162}\text{Er}(^3\text{He}, xn)\text{Yb}$ были обнаружены гамма-лучи с энергиями 78.3 (100), 600 (91) и 631.7 (37) кэВ, интенсивность которых убывала с периодом полураспада $T_{1/2} = 4.1 \pm 0.2$ мин. Найденные гамма-лучи авторами работы [2] отнесены к распаду ^{160}Yb , но в работе [3] показано, что гамма-лучи 78.17 (48.9), 599.8 (38.8) и 631.3 (21) принадлежат распаду ^{161}Yb с периодом полураспада $T_{1/2} = 4.2 \pm 0.2$ мин.

* Центральный Институт Ядерных Исследований, Россендорф, ГДР.

** Институт Ядерной Физики, Ржеж, ЧССР.

*** Технический Университет, Дрезден, ГДР.

**** Институт Ядерной Физики Краков, ПНР.

***** Институт им. Марии Кюри-Склодовской, Люблин, ПНР.

***** Address: Joint Institute for Nuclear Research, Head Post Office, P. O. Box 79, Moscow, USSR.

2. Методы измерения и экспериментальные результаты

В работе использовалось экспериментальное оборудование, созданное по программе ЯСНАПП [4], которое позволяет проводить спектроскопические исследования короткоживущих изотопов с периодом полураспада до 1 мин. Для получения радиоактивных источников применялись два разных метода. В первом методе мишень из металлического тантала весом 0.5 г облучалась на выведенном пучке протонов, $E_p = 660$ МэВ синхроциклотрона ОИЯИ. Время облучения составляло

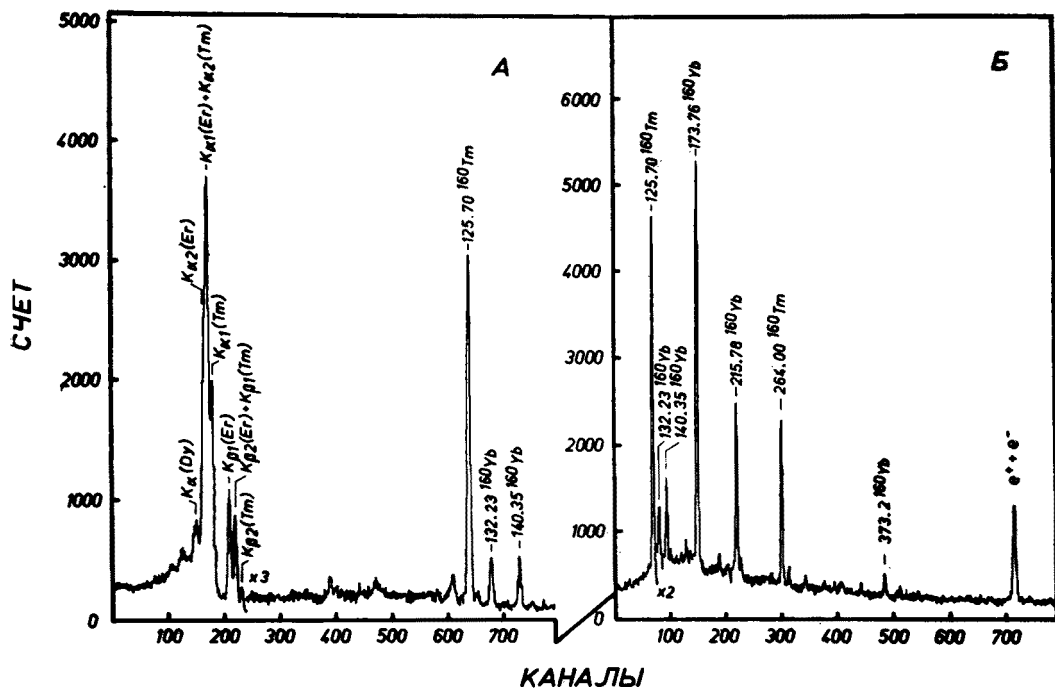


Рис. 1. Фрагменты гамма-спектра изобары $A = 160$. А и Б — измерения, сделанные с помощью полупроводниковых спектрометров Ge(Li) детекторами с объемами 3 см³ и 40 см³, соответственно

3 мин. Доставленная пневмопочтой облученная мишень загружалась непосредственно в ионный источник масс-сепаратора [5]. Продукты глубокого расщепления тантала, диффундирующие из мишени, сепарировались по изобарам методом, описанным в работе [6]. На все операции от конца облучения до начала измерения гамма-спектра изобары $A = 160$ уходило не более 3.5 мин.

Во втором методе, обеспечивающем химическое выделение иттербия и тулия, 5 г суспензии Ta_2O_5 в 0.1 М НСl облучалось на выведенном пучке протонов. Продукты реакции за счет отдачи с выходом до 40% переходят в жидкую фазу [7]. Выделение иттербия и тулия из смеси РЗЭ проводилось на хроматографической колонке размером 2×60 мм с использованием катионита Aminex-A5. Элюентом служила α -оксизомасляная кислота с концентрацией 0.07 М и рН = 4.8. Вымывание

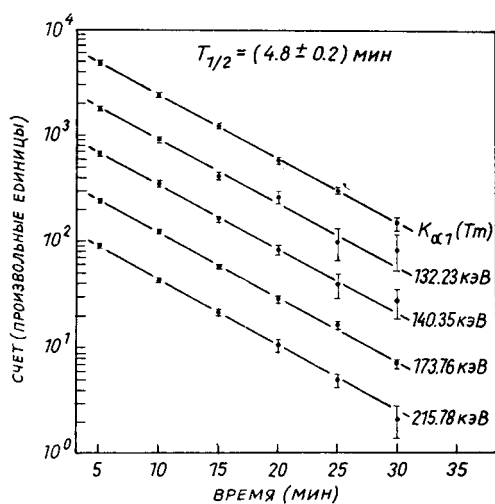


Рис. 2. Измерение периода полураспада ^{160}Yb по убыванию интенсивностей КХ и гамма-лучей

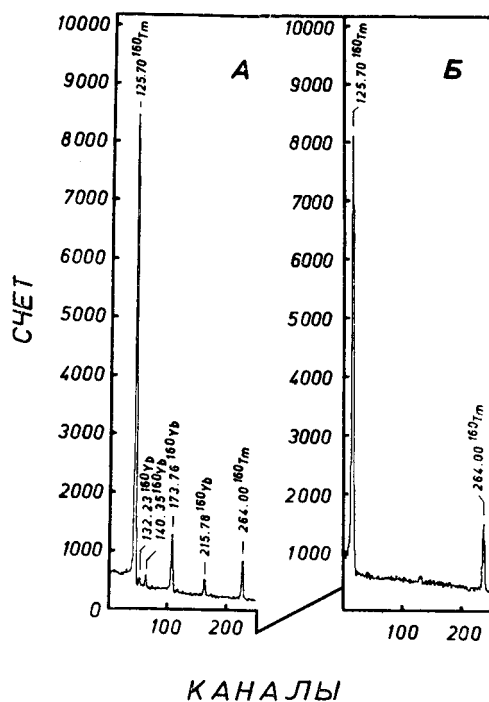


Рис. 3. Фрагменты гамма-спектра ^{160}Yb (А) и ^{160}Tm (Б), полученные после масс-сепарирования фракции иттербия и тулия

иттербия или тулия происходило через 3÷4 мин в объеме одной капли. После этого вымытый элемент быстро электроосаждился на вольфрамовую фольгу (5 мм²) [8], которая и помещалась в ионный источник масс-сепаратора. Измерения спектров гамма-лучей, полученных таким образом источников, начинались примерно через 20 мин. после конца облучения мишени. Таким образом, первый метод позволял выделить изотопы значительно быстрее и тем самым получить более сильные источники. Второй метод обеспечивал помимо *A* прямую идентификацию *Z* изотопа.

Для измерения спектров гамма-лучей использовались гамма-спектрометры с Ge (Li)-детекторами с чувствительными объемами 3.0; 27 и 40 см³, а их энерги-

ТАБЛИЦА I

Энергии и относительные интенсивности гамма-лучей, возникающих при распаде ¹⁶⁰Yb

$E_\gamma(\text{кэВ})$	ΔE_γ	I_γ	ΔI_γ
$K\alpha_1(\text{Tm})$		100.0	8.6
132.23	0.05	9.9	0.6
140.35	0.05	16.6	0.9
173.76	0.05	77.4	3.3
215.78	0.06	32.0	2.4
373.2	0.20	3.5	0.5

ческое разрешение составляло 0.9 кэВ для энергии 120 кэВ; 3.5 и 2.5 кэВ для энергии 1333 кэВ, соответственно.

Спектры гамма-лучей изобары *A* = 160 получены в одной из нескольких серий измерений и приведены на рис. 1А и Б.

В этих гамма-спектрах, кроме гамма-переходов, следующих за распадом известного изотопа ¹⁶⁰Tm [8], наблюдались также КХ-лучи тулия и ряд гамма-лучей, энергии и относительные интенсивности которых даны в таблице I. Период полураспада определен по спаду интенсивностей этих гамма-лучей и КХ-лучей тулия составляет $T_{1/2} = 4.8 \pm 0.2$ мин (рис. 2).

Используя препараты, полученные вторым методом, мы измеряли спектры гамма-лучей изотопа ¹⁶⁰Yb, рис. 3А и ¹⁶⁰Tm, 3Б. Так как наблюдаемые нами новые переходы выступают в источнике ¹⁶⁰Yb и отсутствуют в источнике ¹⁶⁰Tm можно однозначно сказать, что перечисленные в табл. I гамма-переходы с $T_{1/2} = 4.8 \pm 0.2$ мин принадлежат к распаду ¹⁶⁰Yb.

Авторы работы [2] при облучении ¹⁶²Eg ионами ³He наблюдали гамма-переходы с энергиями (и интенсивностями) 173.9 кэВ (100) и 215.7 кэВ (47) с периодом полураспада (4.6 ± 0.5) мин. Эти результаты согласуются с нашими, однако приписывание этой активности в работе [2] изотопу ¹⁵⁸Yb является ошибочным.

В заключение авторы глубоко признательны К. Я. Громову за постоянный интерес в работе и коллективу измерительного центра ЛЯП ОИЯИ за большую помощь при проведении этого эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] M. Neiman, D. Ward, UCRL-18667 (1968), p. 59.
- [2] F. W. N. de Boer, M. H. Cardoso, P. F. A. Goudsmit, P. Koldewijn, J. Koijn, B. J. Meijer, CERN-70-30 (1970), p. 939.
- [3] И. Адам, Г. Байер, М. Гонусек, К. Я. Громов, Х.-У. Зиберт, В. Г. Калинин, А. Лятушински, Х. Штрусный, М. Яхим, *Дубна препринт ОИЯИ* Р6-7760 (1974).
- [4] Р. Арльт, М. Гонусек, Х.-У. Зиберт, Г. Музиоль, Х.-Г. Ортлепп, В. Хабенихт, Б. Хан, Х. Хаупт, Х. Штрусный, *XXIV Совец. по ядери. спектроскопии и структуре атомного ядра*, изд-во Наука, Ленинград 1974.
- [5] G. Beyer, E. Herrmann, A. Piotrowski, V. I. Rayko, H. Tyrroff, *Nucl. Instrum. Methods* **96**, 437 (1971).
- [6] A. Latuszynski, K. Zuber, J. Zuber, A. Potempa, W. Żuk, *Dubna preprint JINR*, E6-7780 (1974).
- [7] З. Малек, Г. Пфреппер, *Дубна препринт ОИЯИ*, Р6-4487 (1969).
- [8] G. Beyer, E. Herrmann, *Dubna preprint JINR*, E13-7744 (1971).