

## НОВЫЙ ИЗОТОП $Tl^{189}$

Т. Б. Вандлик, Я. Вандлик, Н. Г. Зайцева, З. Матэ,  
И. Махунка, М. Махунка, Т. Фенеш, Х. Тыррофф, М. Яхим

Целью настоящей работы является поиск нового изотопа  $Tl^{189}$ .  
Схема уровней дочернего изотопа неизвестна.

Экспериментальное оборудование ЯСНАПП в ОИЯИ с учетом выхода  $Tl^{189}$  в реакциях  $Pb + p$  [1] и существование методики быстрого выделения таллия из мишени  $PbF_2$  сделало возможным ядерноспектроскопическое исследование  $Tl^{189}$ .

### Экспериментальная методика

Для получения нейтронодефицитных изотопов таллия облучалась мишень  $PbF_2$  ( $\sim 300$  г) протонами с энергией 660 Мэв на выведенном пучке ( $1 \sim 5 \cdot 10^{11}$  протон/сек) синхроциклотрона ОИЯИ.

Выделение таллия из мишени проводилось газовым термохроматографическим методом, в режиме "on-line" [2].

После окончания облучения таллиевая фракция разделялась на масс-сепараторе [3]. Вывод разделенного изотопа из приемной камеры осуществлялся с помощью быстрой транспортирующей системы [4].

$\gamma$ -спектр измерялся на Ge (Li)-детекторе, объем которого 38 см<sup>3</sup> и разрешение 3,5 кэв при энергии 600 кэв.

Амплитудные анализаторы типа АИ-4096, были связаны с вычислительными машинами Минск-2 или Минск-22, которые использовались и в обработке  $\gamma$ -спектров.

В одном опыте цикл изготовления источника и измерения его  $\gamma$ -спектров обычно повторялся несколько раз из-за малой активности одного источника. Режим измерения при этом держался постоянным. Время облучения менялось в интервале 5-12 мин, время разделения составляло  $\sim 1,5$  мин. Измерение  $\gamma$ -спектра источников начиналось через  $\sim 7$  мин после конца облучения.

Для оценки примеси ртути в таллиевых источниках отдельно измерялся  $\gamma$ -спектр источника  $Hg^{189}$ , полученного при таких же условиях как  $Tl^{189}$ .

### Экспериментальные результаты

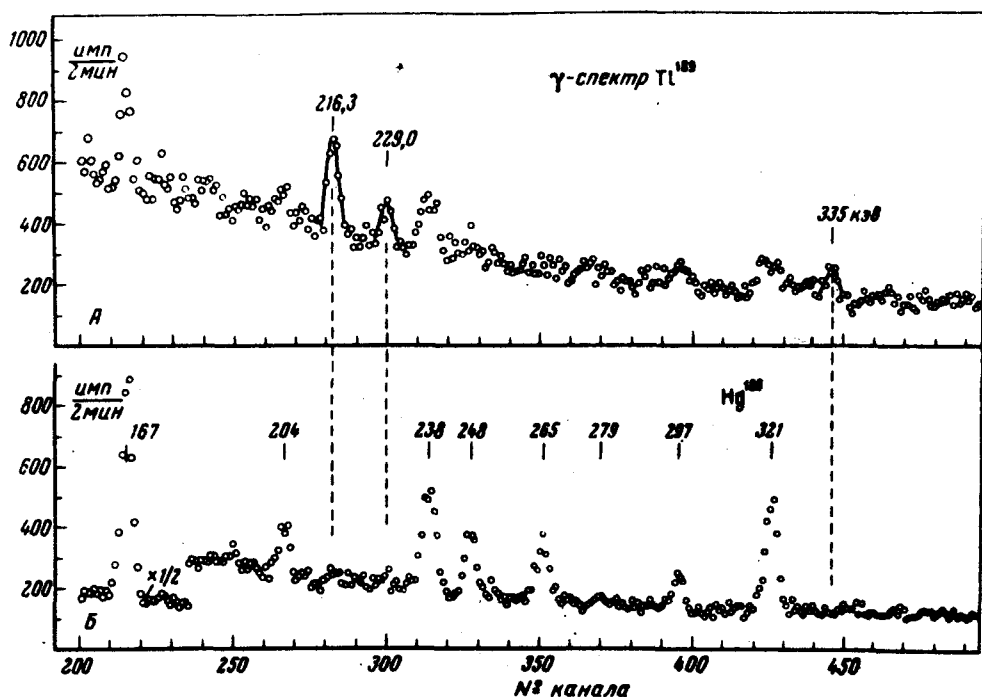
В результате трех различных опытов были получены соответственно три серии  $\gamma$ -спектров  $Tl^{189}$  в интервале энергии 50-700 кэв.

Первая серия получена от одного источника, а вторая и третья — от суммы по 7 источников. Характерная часть одного суммарного спектра показана на рисунке А. На рисунке Б показана та же самая часть  $\gamma$ -спектра  $\text{Hg}^{189}$ , полученного от одного источника.

В исследованных спектрах  $\text{Tl}^{189}$  были определены энергии ( $E_\gamma$ ) и относительные интенсивности ( $I_\gamma$ ) появляющихся пиков, и на основе изменения их интенсивностей — 4+7 измеряемых точек — периоды полураспада. Эти данные сравнивались с данными, известными в литературе при распаде  $\text{Hg}^{189}$  и  $\text{Au}^{189}$  [5], и с нашими данными, полученными при измерении распада  $\text{Hg}^{189}$ . Учитывались также загрязнения хвостами пиков соседних по массам изотопов.

В результате вышеуказанного анализа осталось три линии с ранее не известными характеристиками, энергии которых равны:

$$E_\gamma = 216,3 \pm 0,7 ; 229,0 \pm 1,5; 335 \text{ кэВ} .$$



Характерная часть  $\gamma$ -спектра источников  $\text{Tl}^{189}$ (А) и  $\text{Hg}^{189}$  (Б). Цифры над пиками означают их энергии

### Обсуждение результатов

Выяснение принадлежности линий с новыми характерными данными проводилось на основе следующего анализа.

$$E_\gamma = 216,3 \pm 0,7 \text{ кэВ}$$

Эта линия во всех трех опытах появлялась со значением  $E_\gamma$  и  $T_{1/2}$ , совпадающими в пределах ошибок измерений.

По  $E_\gamma$  существует близлежащая линия (217,9 кэв)  $\text{Hg}^{189}$ , но в случае приписания ее этому изотопу, возникают противоречия в периодах полураспада и в отношениях относительных интенсивностей ( $I_\gamma$ ) к другим линиям  $\text{Hg}^{189}$  (см. рисунок А и Б). Значения  $I_\gamma$  для линий  $\text{Hg}^{189}$  известны [5], и в основном они подтверждались нашими измерениями, таким образом имелась возможность учитывать вклад  $\text{Hg}^{189}$  при обработке и определить период полураспада оставшейся компоненты:  $T_{1/2} = 1,5 \text{ мин.}$

Переход  $\text{Tl}^{191}$  с энергией 215,7 кэв [6] в пределах ошибок измерений совпадает с наблюдаемой линией. Этот изотоп в принципе может загрязнять наши источники, но его период полураспада значительно больше (5,2 мин), а другие сильные линии его появлялись только в виде следов. Возможный мешающий вклад изотопа  $\text{Tl}^{191}$  поэтому учитывался только при определении ошибок значений периодов полураспада.

$$E_\gamma = 229,0 \pm 1,5 \text{ кэв}$$

Линия появлялась с интенсивностью, пригодной для обработки только в суммарных спектрах.

Вычитая вклад близлежащих двух линий  $\text{Hg}^{189}$  (228,9; 231,0 кэв [5]) из интенсивности пика, наблюдаемого в спектрах, на основе известных значений  $I_\gamma$  и измеряемой интенсивности линии  $\text{Hg}^{189}$  с энергией 238,2 кэв, в обоих случаях осталась компонента с периодом полураспада:  $T_{1/2} = 1,2 \text{ мин.}$  Известного перехода с такими характеристическими данными при распаде соседних изотопов нет.

$$E_\gamma = 335 \text{ кэв}$$

Линия появилась только в суммарных спектрах с интенсивностью, позволяющей лишь грубо определить ее период полураспада:  $T_{1/2} \sim 1,5 \text{ мин.}$  В распаде изотопов изобарной цепи с массой  $A = 189$  переход с такой энергией не известен. При приписании этой линии к распаду  $\text{Tl}^{191}$ , имеющего переход с энергией 336,5 кэв [6], возникает противоречие из-за аналогичных причин, сказанных выше при обсуждении приписания линии с энергией 216,3 кэв к распаду  $\text{Tl}^{191}$ . На основе данного анализа обсуждаемый переход приписан к распаду  $\text{Tl}^{189}$ , хотя достоверность приписания вследствие большой ошибки в определении периода полураспада уменьшается.

Суммарные результаты работы по изучению трех новых линий приведены в таблице.

### Результаты, полученные для нового изотопа $\text{Tl}^{189}$

$E_\gamma, \text{кэв}$	$I_\gamma$	$T_{1/2}, \text{мин}$	
216,3 ± 0,7	100	1,5 ± 0,5	
229,0 ± 1,5	~ 40	1,2 ± 0,6	1,4 ± 0,4
335	~ 70	~ 1,5	

Совпадение периодов полураспада анализируемых линий с большой вероятностью означают их принадлежность к распаду одного и того же изотопа, у которого существует состояние с периодом полураспада:  $T_{1/2} = 1,4 \pm 0,4$  мин. Этот изотоп вследствие методики его получения соответствует  $Tl^{189}$ .

Мы благодарны сотрудникам ОИЯИ, проводившим эксплуатацию синхроциклотрона, измерительного центра и электронных вычислительных машин, а также Институту Ядерных исследований ВАН (Дебрецен) за приборы, предоставленные в наше распоряжение.

Объединенный институт  
ядерных исследований

Поступила в редакцию  
23 февраля 1972 г.

### Литература

- [ 1 ] Э.Рупп, Т.Фенеш. Препринт ОИЯИ, 6-4998, Дубна, 1970.
  - [ 2 ] Т.Б.Вандлик, Я.Вандлик, Н.Г.Зайцева, З.Матэ, И.Махунка. Препринт ОИЯИ, P12-6234, Дубна, 1972.
  - [ 3 ] А.Пиотровски, В.И.Райко, Х.Тыррофф. Препринт ОИЯИ, P13-6014, Дубна, 1971.
  - [ 4 ] А.Т.Василенко, И.Махунка, З.Матэ, Й.Надь, В.М.Сороко, Н.С.Станчева, С.М.Станчев, В.А.Уткин, Т.Фенеш. Препринт ОИЯИ P6-5888, Дубна, 1971.
  - [ 5 ] M.Funger, R.Foucher, J.P.Husson, J.Jastrzebski, A.Johnson, C.Sé-bille, R.Henck, J.M.Kuchly, R.Regal, P.Siffert, G.Astner, B.R.Erdal, E.Hagebo, A.Kjelberg, F.Münich, P.Patzelt, E.Beck, H.Kugler Preprint CERN 70-29, 1970.
  - [ 6 ] T.Fényes, I.Mahunka, M.Mahunka, Z.Maté, A.Piotrowski, L.Trón, H.Tyrroff, J.Vandlik, N.G.Zaitseva. Proc. Int. Conf. on the Prop. of Nuclei far from the Region of Beta-Stability, Leysin, II, 1081, CERN 70-30, 1970.
-