

A-828

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P - 2618



Р. Арльт, Н. Бонч-Осмоловская,  
Я. Врзал, Я. Липтак, Я. Урбанец

СПЕКТР ГАММА-ЛУЧЕЙ ИЗ РАСПАДА



ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

1966

P - 2618

Р. Арльт, Н. Бонч-Осмоловская,  
Я. Врзал, Я. Липтак, Я. Урбанец

СПЕКТР ГАММА-ЛУЧЕЙ ИЗ РАСПАДА



4143/3 чр

Излучение  $^{141}\text{Pm}$  довольно мало изучено из-за его короткого периода полураспада ( $T_{1/2} = 22$  мин). В работе /1/ определены интенсивность линии 195 кэв и отношение  $\beta^-$  распада к  $\text{K}$ -захвату. Из опытов по кулоновскому возбуждению известно еще изомерное состояние  $^{141}\text{Nd}$  с энергией 760 кэв и квантовыми характеристиками  $11/2^-$ . Так как основное состояние  $^{141}\text{Pm}$   $5/2^+$ , то при  $\text{K}$ -захвате вероятность заселения этого уровня очень мала ( $\Delta I = 3$  и изменяется четность).

#### Методика измерений

В наших измерениях мы использовали препараты прометиевой фракции, которые получались путем химического выделения из эрбиевой мишени, облученной протонами с энергией 680 Мэв на синхроциклотроне ОИЯИ в Дубне. Измерения проводились непосредственно после химического выделения, чтобы захватить максимальную долю короткоживущих изотопов. Измерения гамма-спектров проводились с помощью  $\text{Ge (Li)}$  детектора коаксиального типа с чувствительным объемом  $\approx 5 \text{ см}^3$  и толщиной дрейфа  $\approx 6$  мм. В этих измерениях детектор давал разрешение  $\approx 4,2$  кэв на линии 1332 кэв  $^{60}\text{Co}$ .

Для регистрации спектров использовался 2048-канальный анализатор. Калибровка по энергиям и интенсивностям полупроводникового спектрометра проводилась с помощью препаратов  $^{226}\text{Ra}$ , а также  $^{169}\text{Yb}$  в области мягких энергий. Погрешность определения энергий и интенсивности соответственно равны  $\pm 1,5\%$  и  $\pm 1,5\%$ .

#### Обсуждение результатов

В наших измерениях охватывался диапазон энергий гамма-квантов до 1800 кэв. В рассматриваемом диапазоне мы обнаружили 10 линий, которые принадлежат  $^{141}\text{Pm}$ . Принадлежность этих линий к  $^{141}\text{Pm}$  определялась по периоду полураспада. Поскольку в наших опытах использовался кодировщик с переменным мертвым временем, мы не могли определить абсолютное значение  $T_{1/2}$ , с которым убывает интенсивность отдельных  $\gamma$ -линий. Принадлежность линии  $^{141}\text{Pm}$  определена из сравнения убывания интенсивности линий по отношению к убыванию интенсивности известной линии  $^{141}\text{Pm}$   $\lambda_i = 195$  кэв.

На рис. 1 а,б приводятся спектры  $\gamma$ -лучей, полученные нами в одной из серий измерений. Для примера показываются две области энергий, в которых наряду с переходами, принадлежащими изотопу  $^{141}\text{Pm}$ , имеются переходы других долгоживущих изотопов (в основном  $^{144}\text{Pm}$  и  $^{148}\text{Pm}$ ).

Используя значения отношений позитронного распада и  $K$ -захвата, полученные в работе /1/, мы определили абсолютное значение интенсивностей нами наблюдаемых  $\gamma$ -линий. В таблице 1 приводятся энергии и интенсивности  $\gamma$ -лучей, принадлежащих  $^{141}\text{Pm}$ , в числах  $\gamma$ -квантов на 100 распадов (т.е. в процентах на распад).

Т а б л и ц а 1

$E_{\gamma}, \text{кэВ}$	195	336	511	623	886	1029	1223	1345	1404	1568	1600
$I_{\gamma}, \%$	2,6	0,85 $\pm$ 0,20	60	0,8 $\pm$ $\pm$ 0,2	2,9	0,45	6,1	1,9	1,4	1,3	1,1

Так как некоторые из линий дают разность 195 кэВ и линии 886 и 336 кэВ дают сумму 1222 кэВ, что в пределах точности наших измерений совпадает с наблюдаемой нами энергией  $\gamma$ -линии  $h\nu = 1223$  кэВ, можно построить скелетную схему уровней  $^{141}\text{Nd}$ . Предлагаемая нами схема приводится на рис. 2.

Что касается расположения линий 336 и 886 кэВ, идущих в каскаде с уровня 1223 кэВ, то из интенсивности этих переходов однозначно следует, что переходы идут через уровень 886 кэВ. Если даже предположить, что переход 336 кэВ имеет высокую мультипольность M3 или M4 ( $a_k$  соответственно равны 0,6 и 1,15), то все равно интенсивность этого перехода будет меньше, чем интенсивность перехода 886 кэВ.

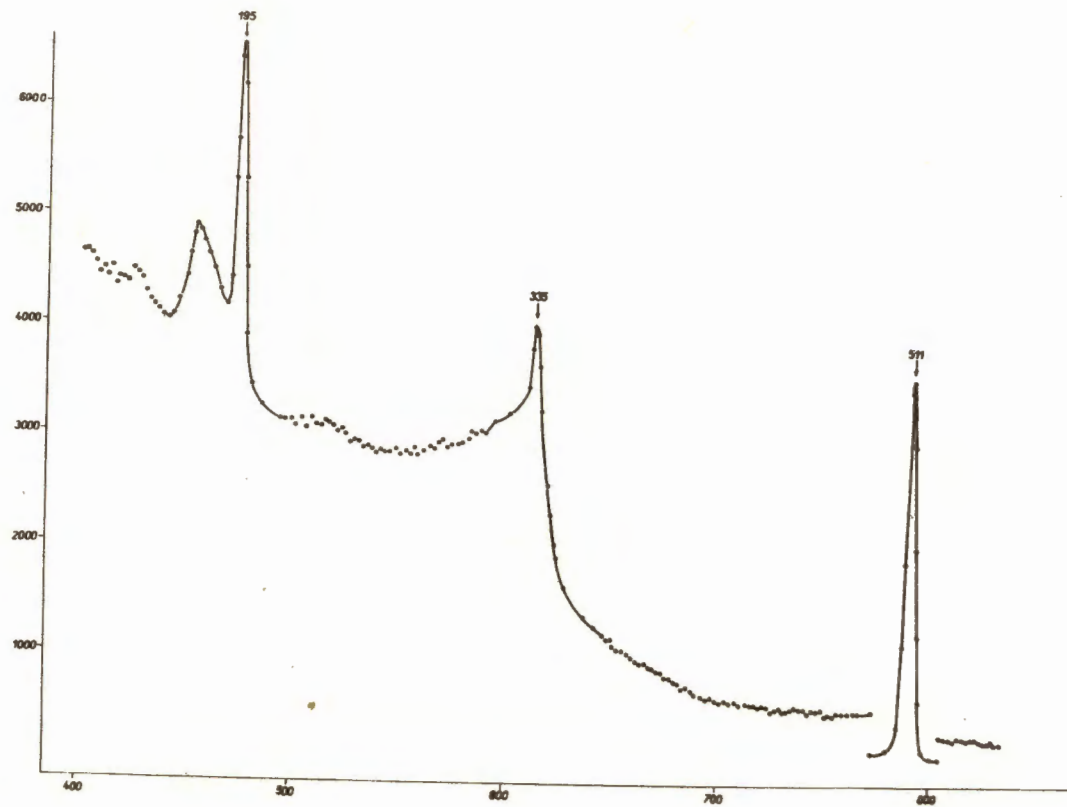
На рис. 2 в схеме распада приводятся также приблизительные значения долей ( $\beta^+ + \epsilon$ ) переходов на отдельные уровни  $^{141}\text{Nd}$ .

В заключение авторы выражают благодарность Я. Гронику за помощь при измерениях, Э. Херрманну за выделение фракции Pm и С.В. Тишину за наладку анализатора.

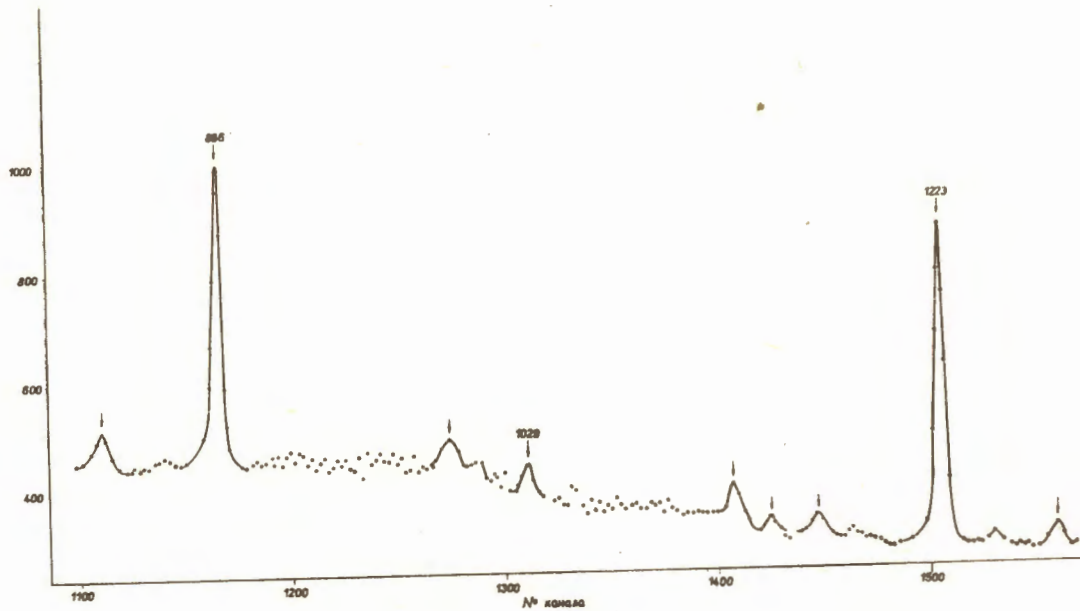
### Л и т е р а т у р а

1 J. Gratot, M. Le Pape, J. Olkowsky. Nucl. Phys., 13, 302 (1959).

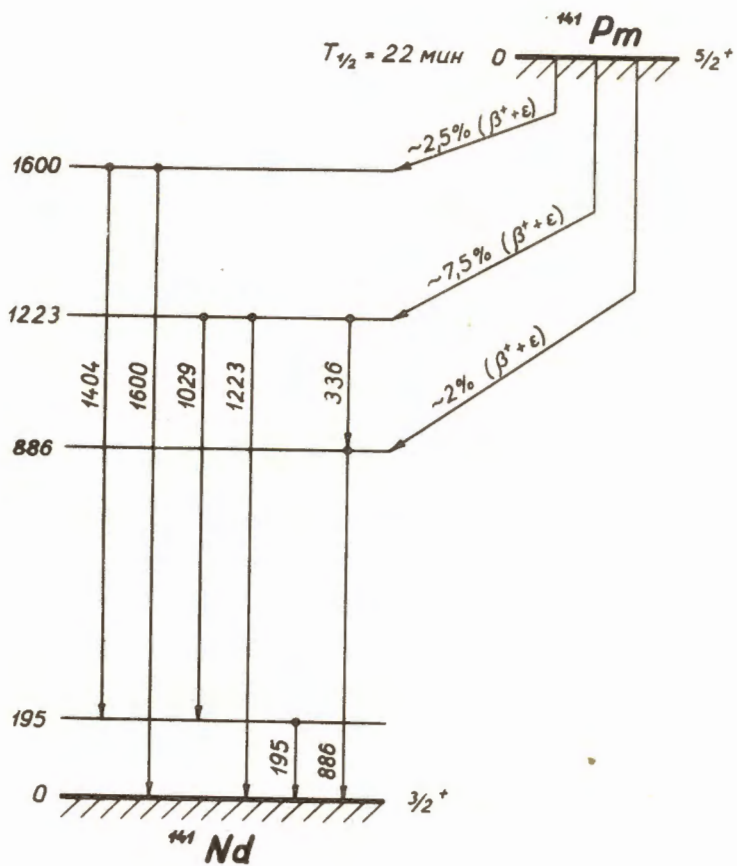
Рукопись поступила в издательский отдел  
11 марта 1966 г.



Р и с. 1а. Гамма-спектр  $^{141}\text{Pm}$  в области энергий 100-550 кэВ.



Р и с. 16. Гамма-спектр  $^{141}\text{Pm}$  в области энергий 800 – 1300 кэВ. Стрелками на графике обозначены  $\gamma$ -пики долгоживущих изотопов ( $^{144}\text{Pm}$ ,  $^{148}\text{Pm}$ ).



Р и с. 2. Схема распада  $^{141}\text{Pm}$ .