

С 341.3Г

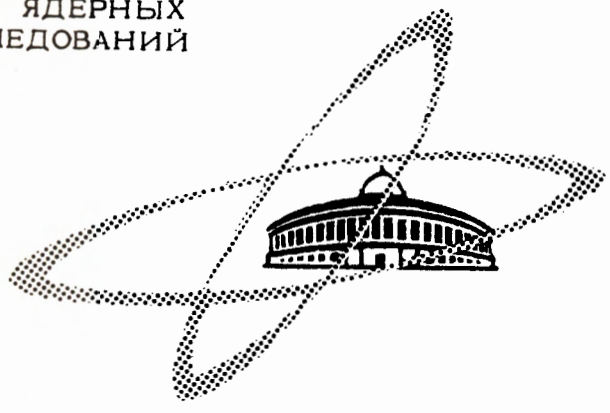
К-891

ЯР, 1966, т. 4, в. 2,
с. 279-281.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P-2435



В.И. Кузнецов, Н.К. Скобелев, Г.Н. Флеров

СПОНТАННО ДЕЛЯЩИЙСЯ
НЕЙТРОНОДЕФИЦИТНЫЙ ИЗОТОП НЕПТУНИЯ
С ПЕРИОДОМ ПОЛУРАСПАДА 60 СЕК

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

1965

P-2435

В.И. Кузнецов, Н.К. Скобелев, Г.Н. Флеров

СПОНТАННО ДЕЛЯЩИЙСЯ
НЕЙТРОНОДЕФИЦИТНЫЙ ИЗОТОП НЕПТУНИЯ
С ПЕРИОДОМ ПОЛУРАСПАДА 60 СЕК

Направлено в журнал "Ядерная физика"



Начиная с 1962 года, когда в печати появилось первое сообщение о наблюдении ядер с аномально коротким временем жизни по отношению к спонтанному делению^{/1/}, обнаружено несколько таких излучателей с периодом полураспада от 0,8 мсек до 3,5 сек^{/2-7/}.

Пока из этих излучателей надежно идентифицированы изомерные состояния ядер одного элемента: америция-240 ($T_{1/2} = 0,8$ мсек)^{/2,5/}, америция-242^{/3,4/} ($T_{1/2} = 14$ мсек) и америция-244 ($T_{1/2} = 1$ мсек)^{/5/}. Поэтому весьма существенно было расширить область, в которой идентифицированы спонтанно делящиеся ядра с аномально коротким периодом полураспада. С этой целью толстая висмутовая наклонная мишень^{/8/} облучалась интенсивным потоком ионов неона-22 на внутреннем пучке циклотрона многозарядных ионов. Эта мишень устанавливалась под углом 12° к оси пучка ионов. Таким образом, пробег тяжелых ионов в мишени примерно в 4,75 раза больше ее толщины, а пробег осколков деления определялся сравнительно тонким слоем висмута.

В первоначальных поисках использовалась висмутовая мишень толщиной 2 мг/см^2 (эффективная толщина для ионов Ne^{22} $9,5 \text{ мг/см}^2$). После облучения мишени в течение 4 мин потоком 10^{14} част/сек, что соответствует току ионов неона 160 мка, пучок выключался и над мишенью устанавливались последовательно четыре стеклдетектора осколков, каждое на время 60 сек. Этот процесс повторялся и, таким образом, в четырех временных интервалах измерялась скорость распада спонтанно делящихся ядер.

Регистрация осколков деления детекторами начиналась через 3 сек после выключения пучка ионов, поэтому активности с короткими временами жизни не наблюдались.

В опытах по облучению толстой висмутовой мишени ускоренными ионами неона с энергией ≈ 110 мэв был обнаружен спонтанно-делящийся продукт с периодом полураспада, равным (60 ± 5) сек).

На рис. 1 приведена кривая распада спонтанно-делящегося продукта исследуемой реакции, снятая в двух независимых экспериментах. Фон, обусловленный делением

урана, содержащегося в стеклах-детекторах, определялся числом треков, обнаруженных на поверхностях, на которые не могут попасть осколки деления синтезируемых ядер.

Затем была определена функция возбуждения изучаемого спонтанно делящегося изотопа. В этом случае использовалась тонкая мишень. Пробег ионов неона в висмуте составлял $2,1 \text{ мг/см}^2$. Вид функции возбуждения показан на рис. 2. Расчет сечения образования этого излучателя для энергии, соответствующей максимуму функции возбуждения, дает величину $4,5 \cdot 10^{-34} \text{ см}^2$. Если учесть, что потери энергии ионов Ne^{22} в мишени при этом около 5 мэв, то истинная полуширина функции возбуждения будет не более 8 мэв.

Была предпринята попытка обнаружить спонтанно делящиеся ядра элементов с меньшим порядковым номером. Облучались толстые мишени из естественной смеси изотопов свинца и таллия неопом-22 с энергиями ионов падающего на слой пучка 114 и 124 мэв. Методика позволяла регистрировать спонтанное деление ядер с периодом полураспада от 1 сек до нескольких часов, если сечение их образования $\geq 2 \cdot 10^{-35} \text{ см}^2$. Но в этих экспериментах спонтанно делящиеся продукты не были обнаружены.

Вид функции возбуждения и положение максимума выхода спонтанно делящегося продукта с периодом полураспада ~60 сек дают основание полагать, что реакция $^{83}\text{Bi}^{209} + ^{10}\text{Ne}^{22}$ идет через составное ядро с последующим испарением X -нуклонов. Расчет положения максимума функции возбуждения реакции типа $(\text{Ne}^{22}, p \alpha)$ и $(\text{Ne}^{22}, x n)$ в предположении, что средняя кинетическая энергия нейтронов в процессе испарения их из составного ядра Np^{231} равна $2T$ ($T = 1,5$ мэв), позволяет считать наиболее вероятной реакцию с испарением из составного ядра 3-х или 4-х нейтронов. Образование изотопов урана в реакциях $\text{Bi}^{209}(\text{Ne}^{22}, p 2n)$ или $(\text{Ne}^{22}, p 3n)$ исключается из тех соображений, что реакции $\text{Pb}^{208}(\text{Ne}^{22}, 3n)$ и $\text{Pb}^{208}(\text{Ne}^{22}, 4n)$ не дают спонтанно-делящихся продуктов. Отсутствие эффекта в опытах по облучению мишени Bi^{209} ионами O^{18} в соответствующем энергетическом интервале исключает реакцию типа $\text{Bi}^{209}(\text{Ne}^{22}, \alpha 3n)$.

Таким образом, мы приходим к заключению, что наблюдаемое нами спонтанное деление с $T_{1/2} = 60$ сек связано с изотопами Np^{227} или Np^{228} .

Авторы приносят благодарность Б.А. Гвоздеву, Б.В. Щитову, А.Г. Пилькову, В.П. Перельгину и сотрудникам его группы за помощь в работе, а также весьма признательны С.М. Поликанову и В.А. Друину за обсуждение результатов.

1. С.М. Поликанов, В.А. Друин, В.А. Карнаухов, В.Л. Михеев, А.А. Плева, Н.К. Скобелев, В.Г. Субботин, Г.М. Тер-Акопян, В.А. Фомичев. ЖЭТФ, 42, 1464 (1962).
2. С.М. Поликанов, А.М. Кучер, Б.Н. Марков, А.А. Плева. Препринт ОИЯИ Р-2115, Дубна 1965.
3. А.Ф. Лиев, Б.Н. Марков, А.А. Плева, С.М. Поликанов. Препринт ОИЯИ, Д-1683, Дубна, 1964; Nucl. Phys., 63, 173 (1965).
4. G.N. Flerov, E. Ivanov et al. Preprint CRD /29, November 1964, Bucharest.
5. Э.К. Хайд. Частное сообщение.
6. В.А. Друин, Н.К. Скобелев, Б.В. Фефилов, В.И. Кузнецов, Ю.В. Лобанов, Ю.Ц. Оганесян. Препринт ОИЯИ Р-1651, Дубна, 1964.
7. Ю.В. Лобанов, В.И. Кузнецов, В.П. Перельгин, С.М. Поликанов, Ю.Ц. Оганесян, Г.Н. Флеров. Ядерная физика, 1, 67 (1965).
8. В.А. Друин, Н.К. Скобелев, Б.В. Фефилов, Г.Н. Флеров. Препринт ОИЯИ, Р-1580, Дубна, 1964.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 ноября 1965 г.

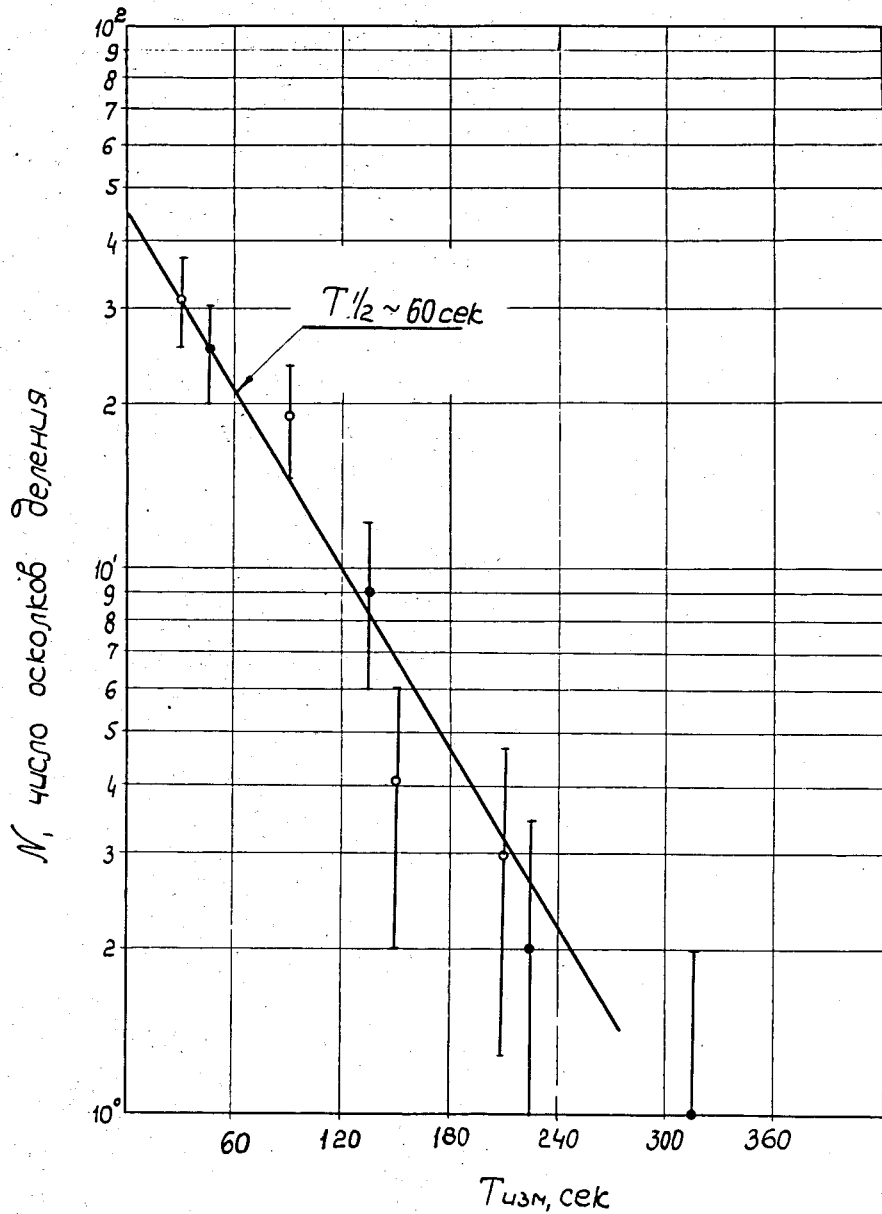


Рис. 1. Кривая распада спонтанно делящегося продукта реакции $\text{Bi}^{209} + \text{Ne}^{22}$.
 (○) - данные для временных интервалов измерения 60 сек).
 (●) - данные для временных интервалов измерения 90 сек).

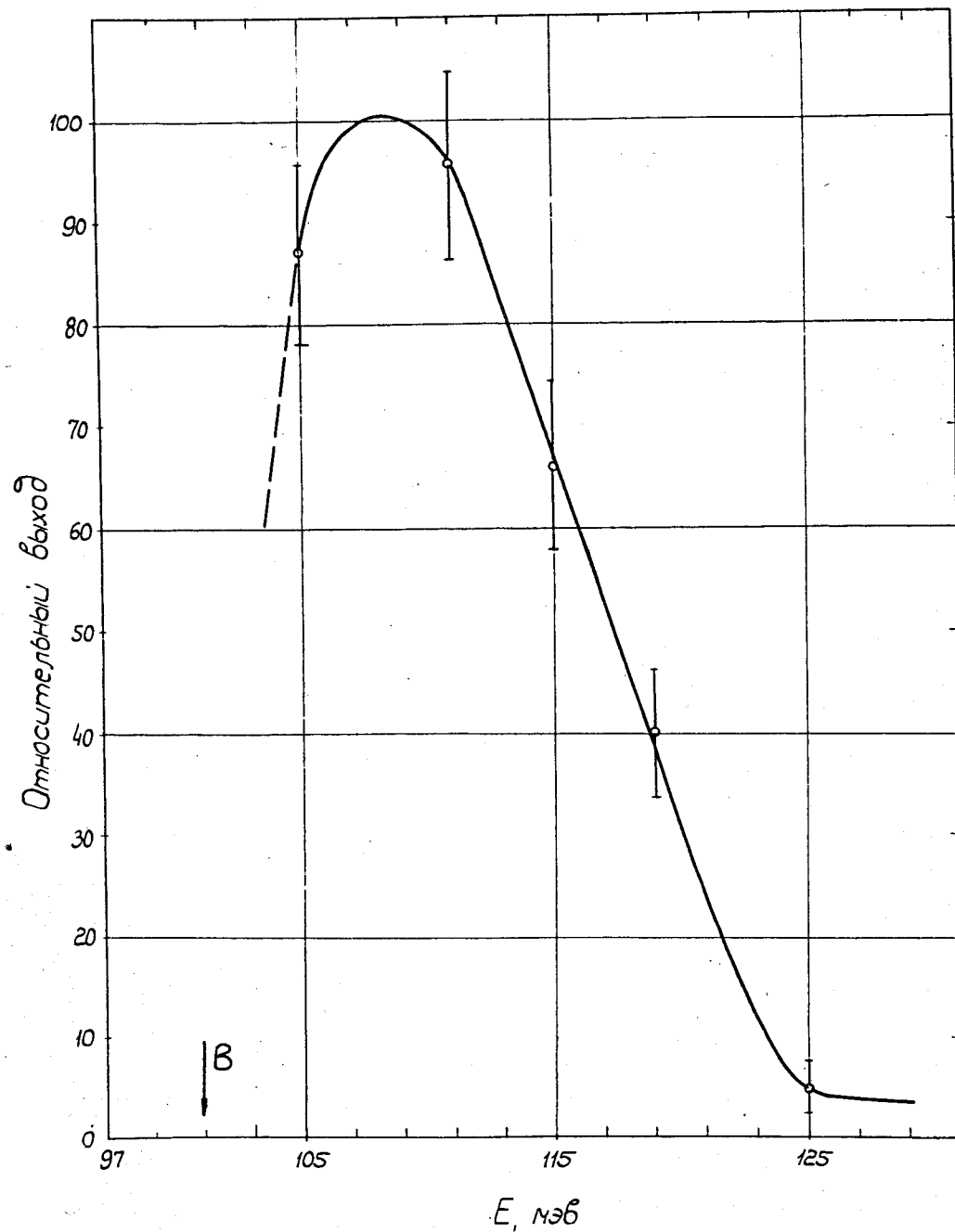


Рис. 2. Функция возбуждения спонтанно делящегося продукта реакции $\text{Bi}^{209} + \text{Ne}^{22}$.