

0-361

947/2-76

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



15/3-76

P7 - 9503

Ю.Ц.Оганесян, А.Г.Демин, Н.А.Данилов, М.П.Иванов,
А.С.Ильинов, Н.Н.Колесников, Б.Н.Марков,
В.М.Плотко, С.П.Третьякова, Г.Н.Флеров

ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО СИНТЕЗУ ЭЛЕМЕНТА
С ПОРЯДКОВЫМ НОМЕРОМ 107

1976

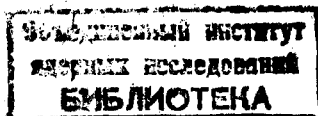
P7 - 9503

Ю.Ц.Оганесян, А.Г.Демин, Н.А.Данилов, М.П.Иванов,
А.С.Ильинов,¹ Н.Н.Колесников,² Б.Н.Марков,
В.М.Плотко, С.П.Третьякова, Г.Н.Флеров

ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО СИНТЕЗУ ЭЛЕМЕНТА
С ПОРЯДКОВЫМ НОМЕРОМ 107

Направлено в "Письма в ЖЭТФ"

¹ Институт ядерных исследований АН СССР, Москва.
² Московский государственный университет.



Большинство современных моделей ядра предсказывают существование новой области повышенной стабильности ядер с числом протонов $Z \approx 110 \div 114$ и нейтронов $N = 184$. Поэтому синтез и изучение радиоактивных свойств каждого нового элемента периодической системы имеют принципиальное значение для подтверждения справедливости гипотезы существования сверхтяжелых элементов.

Самым тяжелым известным элементом является 106. Впервые его изотоп с массовым числом $259 / T_{1/2} \approx 7 \text{ мс}$ был синтезирован в 1974 году при облучении свинца ускоренными ионами $^{54}\text{Cr} / 1$.

Для синтеза 107 элемента естественно было избрать тот же метод, что и для 106^{/1/}. В этом случае изотопы нового элемента можно получить в реакциях $\text{Pb} + \text{Fe}$, $\text{Pb} + \text{Mn}$ и $\text{Bi} + \text{Cr}$. По нашим расчетам, наибольшее сечение ожидается для реакции $^{209}\text{Bi} (^{54}\text{Cr}, 2n) ^{261}107$.

Как показали предыдущие работы^{/1,2/}, одно из достоинств применяемого нами метода синтеза состоит в том, что при использовании в качестве мишени свинца и висмута практически исключается фон от спонтанного деления как тяжелых элементов, так и от спонтанно делящихся изомеров в области $\text{U}-\text{Cf}$. Поэтому для обнаружения 107 элемента применялась высокочувствительная и экспрессная методика детектирования спонтанного деления ядер.

На 310-сантиметровом циклотроне был получен пучок ионов $^{54}\text{Cr}^{+8}$ с энергией 290 МэВ и интенсивностью до $2 \cdot 10^{12}$ ионов/с. В опытах использовалась та же экспериментальная установка, на которой ранее изучались изотопы 104 элемента и впервые был получен элемент 106^{/1,2/}.

В первых опытах при облучении ^{209}Bi ионами ^{54}Cr был обнаружен спонтанно делящийся излучатель с периодом полураспада около 5 с ^{/3/}. Результаты опытов с перекрестными реакциями $^{209}\text{Bi} + ^{54}\text{Cr}$, $^{208}\text{Pb} + ^{55}\text{Mn}$ и $^{205}\text{Tl} + ^{58}\text{Fe}$ указывали на то, что выход наблюдаемой активности подчиняется закономерностям, которых следовало ожидать при образовании 107 элемента.

С точки зрения представлений о спонтанном делении нельзя было исключить полностью возможность столь большого времени жизни для 107 элемента. Однако, согласно систематике α -распада^{/4/}, период полураспада изотопа $^{261}_{107}$ должен составлять $\sim 1\text{ мс}$. Причина этого расхождения стала ясной, когда активность с таким же периодом полураспада $\sim 5\text{ с}$ была обнаружена в реакциях $^{209}\text{Bi} + ^{50}\text{Ti}$ и $^{208}\text{Pb} + ^{51}\text{V}$, приводящих к образованию 105 элемента.

В дальнейших опытах экспрессность экспериментальной методики была значительно повышена и при облучении ^{209}Bi ионами ^{54}Cr был обнаружен спонтанно делящийся излучатель с $T_{1/2} \sim 2\text{ мс}$. Выход этого излучателя во всех опытах коррелировал с выходом долгоживущей активности с $T_{1/2} \sim 5\text{ с}$, которую можно считать результатом спонтанного деления изотопа $^{257}_{105}$, образовавшегося после α -распада $^{261}_{107}$.

Результаты различных контрольных экспериментов /обнаружение спонтанного деления изотопа $^{257}_{105}$ с $T_{1/2} \approx 5\text{ с}$; исследование вероятности спонтанного деления изотопов 103 элемента, образующихся в реакции $\text{Ti} + ^{50}\text{Ti}$; отсутствие короткоживущей активности с $T_{1/2} \sim 2\text{ мс}$ при облучении ^{209}Bi ионами ^{50}Ti ; отсутствие эффекта при облучении ^{209}Bi ионами ^{53}Cr и др./ позволяют сделать достаточно обоснованное, на наш взгляд, предположение о том, что наблюдавшийся изотоп 107 элемента обладает свойствами, представленными на рис. 1.

Всего было зарегистрировано около 110 событий, обусловленных распадом ядер 107 элемента.

В то время как парциальный период α -распада изотопа $^{261}_{107}$ достаточно хорошо согласуется с предсказанным значением^{/4/} парциальный период спонтанного деления примерно на 10 порядков превосходит величину, ожидаемую из экстраполяции экспериментальных данных.

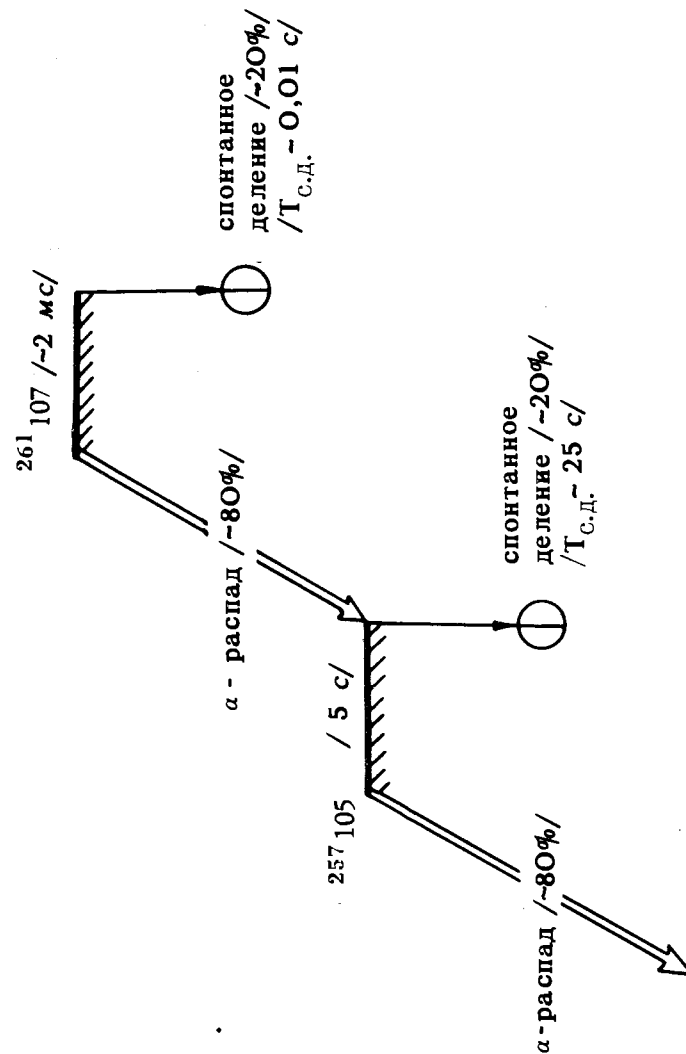


Рис. 1

Такая разница в величине $T_{с.д.}$ не может быть объяснена запретом вследствие нечетного числа протонов.

Этот факт /наряду со свойствами изотопов $^{259}_{106}Po$ и $^{263}_{106}Po$ / свидетельствует о закономерном повышении времен жизни тяжелых ядер относительно спонтанного деления и указывает, по нашему мнению, на возможное существование области стабильности сверхтяжелых элементов.

Поскольку изотоп $^{261}_{107}Boh$ испытывает преимущественно α -распад, то есть все основания предполагать, что времена жизни более тяжелых изотопов будут возрастать, как это предсказывается систематикой α -распада. Так, например, изотоп $^{267}_{107}Boh$, который должен образовываться в реакции $^{249}_{94}Pu(^{22}_{2}He, 4n)$, по нашим оценкам, может иметь период полураспада свыше 1 с. Столь большие времена жизни позволят изучить химические свойства атомов 107 элемента - экаберкалия.

Литература

1. Ю.Ц.Оганесян, Ю.П.Третьяков, А.С.Ильинов, А.Г.Демин, А.А.Плеве, С.П.Третьякова, В.М.Плотко, М.П.Иванов, Н.А.Данилов, Ю.С.Короткин, Г.Н.Флеров. Письма в ЖЭТФ, 20, 580 /1974/.
2. Yu. Ts. Oganessian, A. G. Demin, A. S. Iljinov, S. P. Tretyakova, A. A. Pleva, Yu. E. Penionzhkevich, M. P. Ivanov, Yu. P. Tretyakov, Nucl. Phys., A239, 157 /1975/.
3. Ю.Ц.Оганесян. Доклад на Международной школе-семинаре по взаимодействию тяжелых ионов с ядрами и синтезу новых элементов. Дубна, 23 сент. - 4 окт. 1975 г., ОИЯИ, Дубна, 1976.
4. Н.Н.Колесников, А.Г.Демин. Сообщение ОИЯИ, Р6-9421, Дубна, 1975.
5. A. Ghiorso, J. M. Nitschke, J. R. Alonso, C. T. Alonso, M. Nurmi, G. T. Seaborg, E. K. Hulet, R. W. Lougheed. Phys. Rev. Lett., 33, 1490 /1974/.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 января 1976 года.