

выделена в фокальном детекторе и 9,30 МэВ в боковом), после чего, через 0,52 с, произошло спонтанное деление, которое было зарегистрировано в виде двух осколков с энергиями 188 МэВ (фокальный детектор) и 19 МэВ (боковой детектор). Вероятность наблюдения случайной последовательности четырех сигналов EVR- α_1 - α_2 -SF в стрипе 3 (даже без учета их корреляций по позиции) составляет $1,5 \times 10^{-6}$ [11], что указывает на строгую корреляцию наблюдаемых распадов. Данная цепочка распадов представлена на рис. 6а. Там же приведены позиции сигналов от верха детектора. Отклонение по позиции второй α -частицы на 6 мм обусловлено, как видно из зависимости на рис. 4, малой величиной энергии (1,41 МэВ), оставленной этой α -частицей в фокальном детекторе.

Энергия пучка ионов в момент регистрации данного события составляла 245,6 МэВ, что соответствует энергии возбуждения составного ядра $^{297}118$ $E^*=(29,8 \pm 2,0)$ МэВ.

Для второго события, с $E_{\text{сум}}=223$ МэВ, (стрип 8) в коротком временном интервале EVR-SF, равном 3,16 мс, сигналы отсутствуют. Спонтанное деление здесь было зарегистрировано также в виде двух совпадающих осколков с энергиями 137 МэВ (фокальный детектор) и 86 МэВ (боковой детектор) в корреляции по позиции с предшествующим сигналом от ядра отдачи (см. рис. 6б). Для этого события измеренная энергия пучка была равна 246,1 МэВ, что соответствует энергии возбуждения составного ядра $E^*=(30,2 \pm 2,3)$ МэВ.

5. Обсуждение результатов

Оба события спонтанного деления с энергиями осколков выше 200 МэВ наблюдались при энергии возбуждения составного ядра около 30 МэВ. Это заметно ниже оптимального значения для канала с испарением четырех нейтронов, для которого расчетный максимум сечения, менее 0,1 пб, ожидается при $E^* \approx 40$ МэВ, см. рис. 1. При $E^* \sim 30$ МэВ наиболее вероятны каналы реакции с испарением двух или трех нейтронов, ведущие к образованию изотопов с $Z=118$ и массой 295 и 294 соответственно.

Два последовательных α -распада четно-нечетного ядра $^{295}118$, продукта испарения двух нейтронов, приводили бы к $^{287}114$. Этот изотоп был недавно получен в реакции $^{242}\text{Pu}(^{48}\text{Ca}, 3n)^{287}114$ [12]. Однако последовательности распадов, наблюдаемые в реакции $^{249}\text{Cf}+^{48}\text{Ca}$, не приводят к цепочкам, полученным в реакции $^{242}\text{Pu}+^{48}\text{Ca}$. Исходя из этих соображений, можно предположить, что зарегистрированные в настоящем эксперименте цепочки распадов начинаются с материнского четно-четного нуклида $^{294}118$, образовавшегося в реакции $^{249}\text{Cf}+^{48}\text{Ca}$ в результате испарения трех нейтронов.

Рассмотрим детально обе коррелированные последовательности распадов. В первом случае начальное ядро испытывает два последовательных α -распада, после чего следует спонтанное деление. Для разрешенных α -переходов в четно-четных ядрах вероятность распада (или период полураспада T_α) находится в строгом соответствии с энергией распада Q_α и зависит только от величины Z ядра. Это соотношение между Q_α и T_α известно как закон Гейгера–Неттолла, и распады

Таблица. Сравнение экспериментальных значений Q_α с результатами расчетов по различным моделям

Z	N	A	Тип распада	$Q_\alpha(\text{эксп.})$ МэВ	$T_\alpha(\text{эксп.})$ мс	Q_α^a МэВ	$Q_\alpha(\text{теор.})$ МэВ		
							MM [5]	HFB [6]	RMF [7]
118	176	294	α	11.81 ± 0.06	$1.8^{+8.4}_{-0.8}$	11.8	12.11	11.3	11.03
116	174	290	α	10.86 ± 0.17	29^{+140}_{-33}	10.8	11.08	10.1	11.59
114	172	286	SF	$\leq 10.4^b$	$\geq 100^b$	10.4	10.86	9.8	10.01

а) Q_α получена путем экстраполяции от соседних четно-четных изотопов.

б) Для 95% доверительного интервала.

всех известных 68 четно-четных ядер с $Z > 82$ и $N > 126$ следуют этому закону. Выражая это соотношение формулой Вайолы–Сиборга, можно вычислить атомный номер Z тех нуклидов, которые испытывают α -распады, предшествующие спонтанному делению. Поскольку оба наблюдавшихся α -распада генетически связаны, эти переходы могут быть отнесены к цепочке $Z=118 \rightarrow 116 \rightarrow 114$ с вероятностью $P > 87\%$.

Нельзя полностью исключить, что в данной цепочке конечное ядро $^{286}114$ наряду со спонтанным делением испытывает α -распад, поскольку время распада t_{SF} близко к ожидаемому t_α . Для более определенных заключений необходима дополнительная информация.

В таблице мы приводим для сравнения значения $Q_\alpha(\text{эксп.})$, измеренные в данной цепочке, вместе с расчетными значениями Q_α для $^{294}118$, $^{290}116$ и $^{286}114$. На рис. 7а они также приведены вместе с известными величинами $Q_\alpha(\text{эксп.})$ для четно-четных нуклидов с $100 \leq Z \leq 116$ и теоретическими значениями $Q_\alpha(\text{теор.})$, рассчитанными в рамках макромикроскопической модели [5]. Как видно из рис. 7, экспериментальные значения $Q_\alpha(\text{эксп.})$ для $^{294}118$, равно как и для дочерних ядер – новых изотопов элементов 116 и 114, хорошо согласуются с известными данными для более тяжелых изотопов с $Z=114$, 116 и сохраняют прежнюю тенденцию отклонения от $Q_\alpha(\text{теор.})$ в сторону уменьшения. Заметим, что время жизни конечного ядра относительно спонтанного деления в зарегистрированной цепочке также согласуется с расчетной величиной $T_{\text{SF}}=1,5$ с для $^{286}114$ [18].

Для второй зарегистрированной последовательности событий (EVR-SF) вероятность потери двух α -частиц в интервале времени 3 мс составляет менее 2%. Это событие не воспроизводит первое и должно рассматриваться отдельно. Отметим, что время распада, $t_{\text{SF}}=3,16$ мс, близко к времени регистрации первого α -распада ($t=2,55$ мс) в предыдущей цепочке. Можно предположить, что наблюдаемое спонтанное деление с $E_{\text{сум}}=223$ МэВ (ТКЕ ~ 245 МэВ) относится к распаду самого $^{294}118$.