

В этой работе проводится исследование влияния на конечный результат ширины интервала интегрирования и неопределенностей в значениях параметров резонансов.

Расчеты показали, что при относительных измерениях конечность интервалов интегрирования на результат практически не влияют, если суммирование отсчетов под резонансом проводить в одних и тех же пределах для исследуемого образца и стандарта. Влияние неопределенности в полной нейтронной ширине в 30% приводит к неопределенности в определении содержания изотопа порядка 1%.

Если полная ширина определена точно, а отклонение в нейтронной ширине составляет 30%, отклонение в конечном результате достигает 20%.

Метод нейтронной спектроскопии позволяет не только идентифицировать с большой точностью элементный и изотопный состав образца, но и определить количества элементов и изотопов в образце.

Список публикаций:

[1] Бажажина Н.В., Мареев Ю. Д. и др. // Письма в ЭЧАЯ. 2015. Т. 12, №4 (195). С. 895 – 903.

[2] Ефимов В.Н., Шелонцев И.И. // Препринт ОИЯИ Р-641. Дубна, 1961.

## Прецизионный полупроводниковый позиционно-чувствительный телескоп

*Исатаев Талгат Ганиулы*

*Объединённый институт ядерных исследований, Государственный университет «Дубна»*

*Лукьянов Сергей Михайлович, к.ф.-м.н.*

*[talgat\\_136@mail.ru](mailto:talgat_136@mail.ru)*

Современное развитие экспериментальной техники позволяет создавать установки и проводить измерения с использованием методики меченых атомов (регистрация каждого события). Это особенно важно при работе с вторичными пучками радиоактивных ядер, исследование которых представляет определенные методические трудности из-за их относительно низких интенсивностей ( $10^{-3} - 10^{-4}$ ), и необходимостью регистрации с максимальной эффективностью. По этой причине целесообразно использовать прецизионные позиционно-чувствительные детекторы, позволяющие извлекать максимум информации о характеристиках самого пучка, а также о продуктах их реакций. В связи с этим предпочтение отдается созданию широкоапертурных многопараметровых установок.

Данная работа посвящена разработке и калибровке прецизионного полупроводникового позиционно-чувствительного телескопа, который обеспечивает большой телесный угол регистрации, высокое угловое разрешение и однозначную идентификацию всего спектра продуктов ядерных реакций.

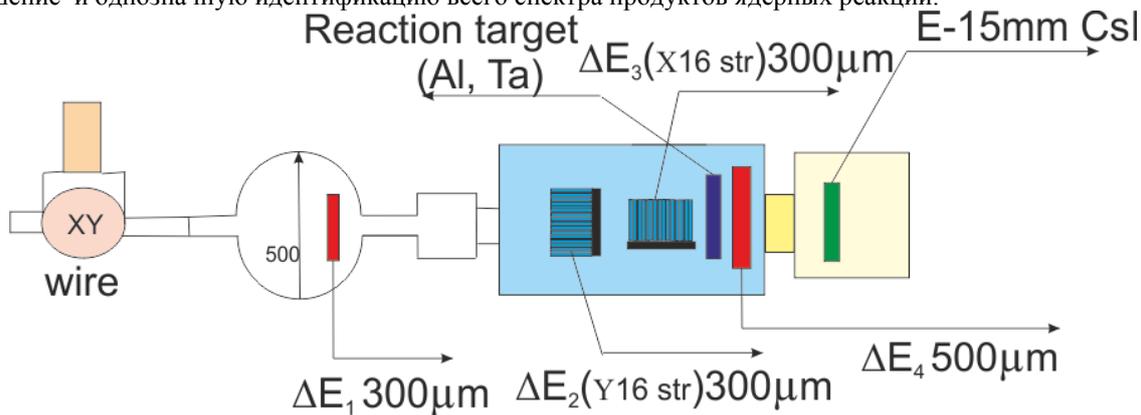


рис. 1. Блок-схема детектирующей системы

Настоящий полупроводниковый телескоп был размещен в фокальной плоскости ахроматического фрагмент-сепаратора COMBAS (рис. 1). Модуль представляет собой комбинацию из тонких кремниевых  $\Delta E$ -детекторов, 16-стриповых координатных детекторов и сцинтилляционного  $E$ -детектора. Проведены калибровки на источнике альфа частиц  $Ra^{226}$  и с использованием пучков нейтронодефицитных ядер. Качество изотопной идентификации продуктов ядерных реакций, полученных в реакциях фрагментации  $Ne^{22}$  при энергиях 40 МэВ/нуклон с помощью детектирующей системы, иллюстрируется на рис. 2.

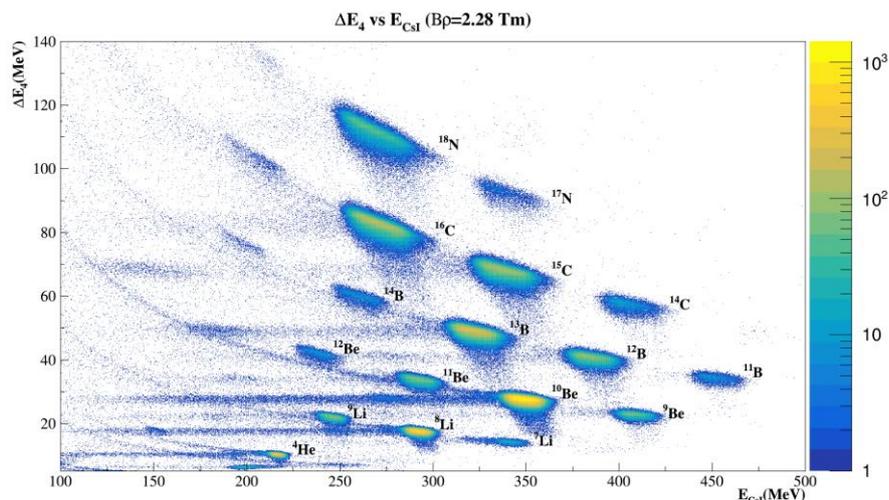


рис.2. Идентификационная матрица продуктов ядерных реакций  $\Delta E_4 - E_{Cst}$

## Расчет корреляций при четырехпротонном распаде методом Монте-Карло

*Исмаилова Арайлым Насируллакызы*

*Объединённый институт ядерных исследований, Государственный университет «Дубна»*

*Григоренко Леонид Валентинович, д.ф.-м.н.; Шаров Павел Германович*

*[ismailova\\_araika@mail.ru](mailto:ismailova_araika@mail.ru)*

Для относительно легких стабильных изотопов характерно примерно равное число нейтронов и протонов в ядре (ядерная материя симметрична). При этом, характерная энергия связи нуклона равна нескольким МэВ. Такие ядра образуют на карте изотопов "долину ядерной стабильности". При изменении соотношения протонов и нейтронов, уменьшается энергия связи ядра. При увеличении избытка протонов (нейтронов) энергия связи протона (нейтрона) уменьшается, в какой-то момент времени переходит через ноль и становится отрицательной. Таким образом ядро становится ядерно-нестабильным (несвязанным). На карте изотопов области связанных и несвязанных ядер отделены линиями, которые называются «границами стабильности».

Свойства ядер вблизи границ стабильности значительно отличаются от свойств стабильных ядер. Примером может служить динамика двухпротонного ( $2p$ ) распада [1]. Для стабильных ядер энергия отделения двух протонов ( $S_{2p}$ ) больше энергии отделения одного протона ( $S_p$ ).  $2p$  распад идет последовательно заселением промежуточных состояний. Но вблизи границ стабильности возможна ситуация, когда  $S_p > S_{2p}$ , и наблюдается прямой  $2p$  распад (т. е. протоны излучаются одновременно без заселения промежуточного состояния).

Есть указания на существование ядерных систем, подверженных распаду с испусканием четырех протонов из основного состояния. Такой вид распада обладает довольно сложной динамикой и его изучение является интересной задачей как для теоретиков, так и для экспериментаторов.

Единственной экспериментально изученной системой, испытывающей  $4p$  распад из основного состояния, является  ${}^8\text{C}$ . Эксперимент [2] показал, что динамика распада  ${}^8\text{C}$  не сводится ни к прямой, ни к последовательной. Распад происходит в два этапа: на первом этапе происходит испускание двух протонов и заселение резонанса  ${}^6\text{Be}$ , на втором этапе данный резонанс распадается. Целью данной работы является качественное описание корреляций при подобном процессе. Было проведено теоретическое исследование  $4p$  распада в следующем формализме:

1. Амплитуда распада факторизуется на две трехчастичных амплитуды
2. Антисимметризация амплитуды проводится численно

Исследование  $4p$  распада проводилось численно методом Монте-Карло в силу весьма громоздких и сложных вычислений при аналитическом решении задачи. Была составлена модель  $4p$  распада экзотических ядер в качестве системы пяти тел, посчитана кинематика такой системы. Посредством Монте-Карло модуляций был получен набор первичных событий (фазовый объем, энергии подсистем, импульсы) в системе координат Якоби. В ходе работы были рассмотрены ограничения на возможные наборы квантовых чисел, связанные с антисимметризацией по перестановкам протонов, были введены приближения фазового объема, не