

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маслов, А. А. Химическая технология фторида водорода [Текст] : учеб. пособие / А. А. Маслов, Н. С. Тураев, Р. В. Оствальд ; Томский политех. ун-т. – Томск : Изд-во Томского политех. ун-та, 2012. – 109 с.
2. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. [Текст] – Т. 1. Линейные системы. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2019. – 312 с.
3. Изерман, Р. Цифровые системы управления [Текст] : [пер. с англ.]. – М. : Мир, 1984. – 541 с. : ил.

МОНТЕ-КАРЛО МОДЕЛИРОВАНИЕ ВТОРИЧНОЙ ИОНИЗАЦИИ ТРИТИЯ В ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ МИШЕНИ ПУЧКОМ ИОНОВ В СПО SRIM

Д.С. Флусова, Г.Н. Дудкин, Д.К. Чумаков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: dsf7@tpu.ru

В настоящее время интерес для ядерной физики представляет изучение реакций $T(p, \gamma)^4\text{He}$, $T(^3\text{He}, \gamma)^6\text{Li}$ в диапазоне энергий порядка десятков кэВ с целью экспериментального определения сечений. Для исследования данных реакций используется импульсный ускоритель ИДМ-40, способный создавать пучки налетающих на тритиевую мишень ионов интенсивностью порядка 10^{14} ионов за один импульс. Тритиевая мишень представляет собой молибденовый диск, на который наносится титановое напыление, в кристаллическую решетку которого внедряется тритий с образованием устойчивого соединения $TiT_{1.7}$ [1].

В результате упругого рассеяния налетающих ионов на ядрах мишени может происходить выбивание трития, что приводит к протеканию побочных реакций, в частности, $T(T, nn)^4\text{He}$. Нейтронный фон от побочных реакций необходимо учитывать при проведении исследований. Для этого требуется уточнить число рассеянных из мишени за каждый импульс ускорителя ядер трития под действием налетающих ионов [1].

Расчет выхода трития был произведен путем моделирования методом Монте-Карло попадания протонов с заданной энергией в мишень (напыление со стехиометрией $TiT_{1.7}$ толщиной 1.5 мкм) и подсчета вылетевших из мишени ядер трития в программе TRIM, входящей в инструментарий SRIM. Аналогичные значения выхода были рассчитаны аналитически с помощью Резерфордского сечения упругого рассеяния.

В результате были получены значения числа выбитых из мишени ядер трития для типичного импульса интенсивностью 10^{14} протонов. На рис. 1 сравнены результаты, полученные при моделировании в СПО SRIM и при расчете с помощью сечения Резерфорда. Полученные значения согласуются с результатами масс-спектрометрического анализа остаточных газов в вакуумной камере ускорителя после выстрела.

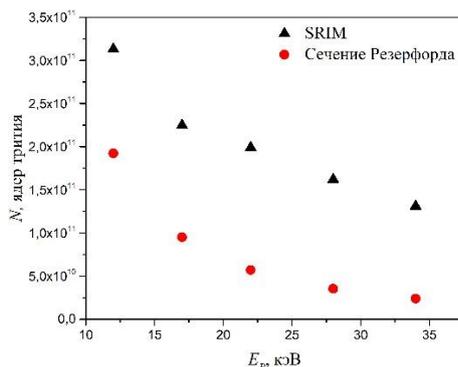


Рис. 1. Число атомов трития, выбиваемых пучков 10^{14} ионов из мишени: круги – расчет в SRIM, квадраты – расчет по сечению Резерфорда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. V. M. Bystritsky et al. Pulsed ion hall accelerator for investigation of reactions between light nuclei in the astrophysical energy range // Physics of Particles and Nuclei: Scientific Journal. — 2017. — Vol. 48, iss. 4. — pp. 659–679.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АППАРАТУРНЫХ СПЕКТРОВ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ ГАММА-КВАНТОВ СБОРКАМИ NaI(Tl) ДЕТЕКТОРОВ В ИНСТРУМЕНТАРИИ GEANT4

Д.К. Чумаков, Г.Н. Дудкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: dkc1@tpu.ru

В настоящее время особый интерес как для ядерной физики, так и для астрофизики представляет изучение реакций синтеза легких ядер в астрофизической области энергий (порядка единиц – десятков кэВ в с.ц.и). В то же время ожидается, что сечения этих реакций при соответствующих энергиях в с.ц.и не будут превышать сотен нанобарн, а получение достоверных спектров γ -квантов может быть осложнено присутствием нейтронного фона от побочных реакций с участием дейтерия или трития [1]. В связи с этим, требуется создание системы детекторов, которая бы максимально эффективно регистрировала γ -кванты с энергиями до 20 МэВ. Наиболее предпочтительным и быстрым способом для оценки эффективности по сравнению с экспериментальными расчетами можно считать моделирование регистрации γ -квантов с применением метода Монте-Карло.

В инструментарии Geant4 были созданы модель вакуумной камеры установки для исследования реакций синтеза легких ядер и 8 детекторов NaI(Tl) (размер кристаллов $10 \times 10 \times 40$ см³), расположенные вокруг мишенного узла вакуумной камеры различными способами, а также добавлены свинцовый конвертер толщиной 2 мм и органический сцинтиллятор для оценки снижения эффективности при их добавлении в систему регистрации. Симуляция разброса энергий в аппаратурном спектре достигалась путем розыгрыша поглощенной энергии в нормальном распределении в соответствии с σ , найденным как