

Исследование  $nn$ -корреляций в легких гало-ядрах: моделирование реакций  ${}^6\text{He}+{}^2\text{H}\rightarrow{}^6\text{Li}+(nn)$  и  ${}^6\text{Li}+{}^2\text{H}\rightarrow{}^6\text{Li}+(np)$

А.А. Каспаров<sup>1</sup>, Е.С. Конобеевский<sup>1</sup>, В.В. Мицук<sup>1,2</sup>, М.В. Мордовской<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт ядерных исследований РАН

<sup>2</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

Известно, что в свободном состоянии не существует связанного динейтрона, дипротона, и даже синглетного дейтрона. Энергии квазисвязанных синглетных состояний двухнуклонной системы составляют порядка 0.1–0.2 МэВ, над порогом развала. Однако в ядре синглетная пара может быть более связана, образуя кластер. Наиболее характерный пример  ${}^6\text{He}$ , в котором существует динейтронная компонента [1,2]. Для ядра  ${}^6\text{Li}$ , также обсуждается структура этого ядра  ${}^4\text{He} + (np)$ . Можно предположить, что в  ${}^6\text{He}$  ( ${}^6\text{Li}$ ) кор  ${}^4\text{He}$  может приводить к дополнительному связыванию двух нейтронов ( $np$  синглетной пары).

Основная идея предлагаемых нами экспериментов состоит в том, что если из  ${}^6\text{He}$  или  ${}^6\text{Li}$  быстро удалить альфа-кор, то наблюдаемый характер импульсных распределений “оставшихся”  $nn$  и  $np$  пар не должен измениться, т.к. эти пары являются в таком эксперименте “спектаторами”, которые быстро вылетают из зоны реакции без сильных искажений того состояния, которое эта пара имела первоначально. И можно ожидать что измеренные  $nn$ - и  $np$ -корреляции, в частности энергии  $nn$  ( $np$ ) квазисвязанного синглетного  ${}^1S_0$  состояния окажутся совсем не те, которые присущи свободным  $nn$ - и  $np$ -системам.

В работе проведено кинематическое моделирование реакций подхвата альфа-кора из ядра  ${}^6\text{He}$  или  ${}^6\text{Li}$  –  ${}^6\text{He}+{}^2\text{H}\rightarrow{}^6\text{Li}+(nn)$  и  ${}^6\text{Li}+{}^2\text{H}\rightarrow{}^6\text{Li}+(np)$  с регистрацией как заряженной частицы  ${}^6\text{Li}$  так и нейтрона от развала синглетного  $nn$  ( $np$ )  ${}^1S_0$  состояния. В моделируемых экспериментах будут определены энергии  $nn$  ( $np$ ) квазисвязанных синглетных  ${}^1S_0$  состояний и на основе определения этих энергий (и в случае их отличия от значений для свободных  $nn$ ,  $np$  пар, например, полученных в реакциях  $dd\rightarrow nn+pp$   $dd\rightarrow np+np$ ) проведены оценки эффективного притяжения, возникающего между валентными нуклонами в поле третьей частицы (кора).

Для определения энергии квазисвязанных двухнуклонных состояний будут применен метод, позволяющий определять эти энергии по форме энергетического спектра нуклонов, получающихся при развале этого состояния [3]. При условии, что детектирование частицы происходит под углом соответствующем вылету  $NN$ -системы в двухчастичной реакции, попасть в детектор могут только распадные частицы, вылетающие в системе ц.м. или вперед ( $\sim 0$  градусов) или назад ( $\sim 180$  градусов). Соответственно получается специфический энергетический спектр и соответствующий ему временной спектр, характеризующийся двумя пиками с расстоянием между ними, зависящим от энергии квазисвязанного состояния.

Проведенное моделирование показало возможность получения информации об энергии квазисвязанных двухнуклонных состояний и определило необходимые параметры планируемого эксперимента. В эксперименте может быть использован пучок  ${}^6\text{He}$  ( ${}^6\text{Li}$ ) с энергией  $\sim 5$ -10 МэВ/нуклон и тонкая мишень из дейтерированного полиэтилена. В эксклюзивном эксперименте будут регистрироваться как заряженная частица ( ${}^6\text{Li}$ ), так и один или два нейтрона. Углы регистрации соответствуют кинематике двухчастичной реакции с вылетом динейтрона или синглетного дейтрона. Заряженные частицы ( ${}^6\text{Li}$ )

будут регистрироваться телескопом кремниевых детекторов, а нейтроны жидкими сцинтилляторами, с определением энергии по времени пролета. Анализ время-пролетных спектров нейтронов, регистрируемых под углом близким к углу вылета  $pn$ -системы (или  $pr$ -системы) позволит получить информацию об энергии  $NN$ - квазисвязанных состояний.

#### Литература

1. *Yu. Ts. Oganessian* [et al.] Dynamics of two-neutron transfer reactions with the Borromean nucleus  ${}^6\text{He}$  // *Phys. Rev.* – 1999. – Т. 60 – с. 1-18
2. *Беловицкий Г.Е., Заварзина В.П., Зуев С.В., Конобеевский Е.С.* [и др.] Реакция квазисвободного рассеяния протона на гало-ядрах как инструмент исследования структуры нейтронного гало // *Ядерная физика.* – 2009. – Т.72, № 10. – с. 1772-1776.
3. *Зуев С.В., Каспаров А.А., Конобеевский Е.С.* Программа для моделирования экспериментов по изучению реакций с тремя частицами в конечном состоянии. // *Известия РАН. Серия физическая.* – 2014. – Т. 78, № 5 – с. 527-531.