

Заключение диссертационного совета Д 520.009.03

по диссертации **Данилова Андрея Николаевича** «Обнаружение увеличенных радиусов для возбужденных состояний ^{11}B , ^{12}C и ^{13}C в рассеянии α -частиц» по специальности 01.04.16 «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований впервые определены среднеквадратичные радиусы возбужденных состояний ядер ^{12}C , ^{11}B и ^{13}C непосредственно из экспериментальных данных.

Наиболее существенные научные результаты, полученные соискателем, состоят в следующем:

1. Разработана экспериментальная методика, позволяющая четырьмя сборками ΔE - E детекторов проводить измерения в широком угловом диапазоне 10° в с.ц.м. Внедрение этой методики позволило при ограниченном выделяемом экспериментальном времени провести три полноценных эксперимента и впервые получить экспериментальные данные по рассеянию α -частиц на ядрах ^{12}C , ^{13}C и ^{11}B при $E(\alpha) = 65$ МэВ.

2. Определены границы применимости метода модифицированной дифракционной модели (МДМ): по энергии налетающих частиц – в диапазоне 10–70 МэВ/нуклон; по передаваемым в ходе рассеяния угловым моментам – $L < 4$. Вне этих диапазонов энергий и моментов, метод МДМ может быть применен только с учётом поправок.

3. Впервые на основании экспериментальных данных доказано, что состояние Хойла ($0^+_{2, 7.65}$ МэВ) ядра ^{12}C и члены его вращательной полосы имеют увеличенные на 25-30% по сравнению с основным состоянием значения радиусов. Аналогичное увеличение радиусов было получено для состояний $3/2^-$, 8.56 МэВ в ^{11}B и $1/2^-$, 8.86 МэВ в ^{13}C . Доказано существование вращательной полосы, основанной на состоянии 8.56 МэВ в ядре ^{11}B . Для всех состояний полосы также были получены увеличенные на 25-30% значения радиусов.

4. Предложен критерий поиска состояний с увеличенными радиусами – нахождение вблизи порога вылета кластера. Показано, что в ядрах ^{11}B и ^{12}C существует целый класс состояний с увеличенными радиусами, все состояния находятся вблизи порога вылета альфа-частицы.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что полученные значения радиусов являются тестом для теоретических моделей, которые разрабатывались с целью описания кластерных состояний в лёгких ядрах. Доказано, что состояние Хойла в ядре ^{12}C и его аналоги в ядрах ^{11}B и ^{13}C имеют увеличенные среднеквадратичные радиусы, но вопреки предсказаниям большинства теоретических моделей эти радиусы лишь

на 25-30% превышают радиусы основных состояний. Полученные результаты позволили опровергнуть предсказания альфа-конденсатных моделей: 1) о значительном, на 50-90%, увеличении радиуса состояния Хойла; 2) о существовании состояний с гигантскими радиусами ~ 6 Фм в ^{11}B и ^{12}C . Установлено, что если альфа-частичный конденсат и существует в лёгких ядрах, то только в рудиментарном виде.

Практическая значимость полученных соискателем результатов исследования подтверждается тем, что были впервые получены экспериментальные угловые распределения дифференциальных сечений рассеяния альфа-частиц на ^{11}B , ^{12}C и ^{13}C при $E(\alpha) = 65$ МэВ с возбуждением состояний ^{11}B , ^{12}C и ^{13}C до $E^* \sim 10-15$ МэВ. Новые экспериментальные данные вместе с доступными литературными данными при других энергиях были проанализированы в рамках модифицированной дифракционной модели (МДМ). Это позволило значительно расширить область исследований, определить энергетические зависимости извлекаемых параметров и значительно повысить надёжность результатов. Проведенный анализ ещё раз подтвердил состоятельность метода МДМ как простого эмпирического метода для определения радиусов короткоживущих состояний, с временами жизни менее 10^{-12} сек.

Достоверность результатов исследования обусловлена высокой статистической обеспеченностью экспериментальных данных, а также использованием современных методик обработки данных.

Полученные в рамках МДМ среднеквадратичные радиусы возбужденных состояний ядер ^{12}C , ^{11}B и ^{13}C согласуются с теоретическими расчётами, выполненными, в частности, на основе метода антисимметризованной молекулярной динамики. Достоверность метода МДМ также подтверждается сравнением с результатами применения двух других независимых методов – метода асимптотических нормировочных коэффициентов (АНК) и ядерного радужного метода (ЯРМ). Все три метода дали совпадающие в пределах ошибок значения среднеквадратичного радиуса для первого возбужденного состояния ядра ^{13}C – состояния $1/2^-$, 3.09 МэВ.

Полученные соискателем результаты прошли апробацию и обсуждение на научных семинарах, международных конференциях, опубликованы в ведущих рецензируемых отечественных и зарубежных научных журналах.

Личный вклад соискателя состоит в модификации схемы эксперимента, определяющем вкладе в проведении экспериментов, обработке и анализе экспериментальных данных, получении экспериментальных угловых распределений дифференциальных сечений рассеяния, в анализе экспериментальных угловых распределений в рамках модифицированной дифракционной модели и определении радиусов возбужденных состояний ^{12}C , ^{11}B и ^{13}C , подготовке публикаций, апробации результатов на конференциях.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в экспериментальных исследованиях ядер вблизи границы нуклонной стабильности, проводимых в ведущих научных центрах, как в нашей стране (Объединённый институт ядерных исследований), так и за рубежом (GSI, RIKEN, MSU, GANIL).

В соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» результаты, полученные в диссертации А.Н. Данилова, следует квалифицировать как существенный вклад в развитие ядерной физики, связанной с изучением свойств экзотических состояний лёгких ядер.

* * *

На заседании 17 октября 2018 года диссертационный совет принял решение присудить А.Н. Данилову искомую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из 19 человек, входящих в состав совета (из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации), проголосовал:

«за» – 14, «против» и недействительных бюллетеней нет.

На заседании присутствовали члены совета:

Манько В.И. (председательствующий), Барабанов А.Л. (учёный секретарь), Васильев А.Н., Зверев М.В., Зайцев А.М., Зайцев Ю.М., Иванов Ю.Б., Камерджиев С.П., Копейкин В.И., Мартемьянов Б.В., Оглоблин А.А., Скорохватов М.Д., Хромов К.Ю., Эфрос В.Д.