

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт ядерных исследований Российской академии наук доктор технических наук член-корреспондент РАН



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Данилова Андрея Николаевича «Обнаружение увеличенных радиусов для возбужденных состояний ^{11}B , ^{12}C и ^{13}C в рассеянии α -частиц», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Диссертация Данилова А.Н. посвящена изучению экзотических состояний в легких ядрах. Это одно из приоритетных направлений в развитии ядерной физики в последние десятилетия. Изучение таких состояний расширяет понимание свойств ядерной материи в аномальных условиях разреженной плотности. Особое внимание уделяется второму возбужденному состоянию ^{12}C (0^+ , 7.65 МэВ) – состоянию Хойла. Это состояние имеет важное астрофизическое значение: процесс нуклеосинтеза ядер тяжелее углерода осуществляется через это состояние. Характеристики этого состояния: его энергия возбуждения и размер – имеют фундаментальное значение для исследования явления α -кластеризации в ядрах.

Актуальность темы диссертации подтверждается большим числом как теоретических, так и экспериментальных работ, проводимых в последнее

десятилетие, посвященных изучению экзотических состояний в легких ядрах, находящихся вблизи границы нуклонной стабильности.

Однако до настоящего времени многие вопросы структуры экзотических состояний в легких ядрах остаются открытыми. Одним из важных является вопрос определения размеров таких состояний. Во многих работах приводились теоретические расчеты и косвенные экспериментальные свидетельства об увеличенных размерах этих состояний. Сложность в определении радиусов таких состояний связана с их малым временем жизни $\sim 10^{-16}$ с. В работе Данилова А.Н. **впервые** определены радиусы возбужденных состояний в ^{12}C , ^{11}B и ^{13}C непосредственно из экспериментальных данных по упругому и неупругому рассеянию.

Радиусы короткоживущих возбужденных состояний в ^{12}C , ^{11}B и ^{13}C в диссертационной работе определяются на основе метода Модифицированной дифракционной модели (МДМ) – надежного метода, предложенного и апробированного в Курчатовском институте. Данный метод работает с экспериментальными угловыми распределениями дифференциальных сечений рассеяния. Ввиду недостатка имеющихся в базах данных экспериментальных работ для анализа, автором были **впервые** получены данные по рассеянию α -частиц на ядрах ^{12}C , ^{11}B и ^{13}C при энергии 65 МэВ с возбуждением состояний до $E^* = 10\text{-}15$ МэВ. Энергия 65 МэВ была выбрана как оптимальная для анализа в рамках МДМ.

Эксперименты проводились на циклотроне K130 Университета г. Ювяскула (Финляндия) с использованием Большой камеры рассеяния. Экспериментальные измерения выполнены на высоком уровне, с хорошим угловым и энергетическим разрешением. Автором были предложены некоторые модификации экспериментальной установки. Это позволило уменьшить общее время измерений в разы и получить улучшенное энергетическое разрешение. В работе подробно освещен вопрос основных вкладов в общее энергетическое разрешение и общую ошибку измерений угловых распределений дифференциальных сечений.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основе экспериментальных данных было показано, что существует целый класс α -кластерных состояний в легких ядрах с увеличенными размерами. Полученные значения радиусов позволяют оценивать результаты расчетов различных теоретических моделей и делать выбор между ними. Так, было показано, что предсказания α -конденсатной модели о существовании состояний с гигантскими радиусами в ^{12}C и ^{11}B не подтверждаются.

Достоверность результатов, положенных в основу диссертации, обусловлена высокой статистической обеспеченностью экспериментальных данных. Полученные значения радиусов для α -кластерных состояний в ^{12}C , ^{11}B и ^{13}C согласуются с предсказаниями теоретической модели Антисимметризованной Молекулярной Динамики (АМД), в которой существование α -кластеров не предполагается изначально. Также достоверность результатов, полученных в рамках МДМ, подтверждается сравнением с двумя другими независимыми экспериментальными методами: методом Асимптотических нормировочных коэффициентов и Ядерным радужным методом.

Работа не лишена некоторых недостатков:

- 1) На Рис. 17 не виден (или не обозначен) пик основного состояния для ^{12}C
- 2) В подписи к рисунку 30 не расшифровано обозначение NR
- 3) В пункте 1 Выводов не указаны энергии состояний 2^+_2 и 4^+_1 , а в остальных пунктах энергии уровней указываются
- 4) в пунктах 2 и 3 Выводов лучше звучало бы «Состояние имеет радиус, увеличенный в сравнении с радиусом основного состояния и близкий к радиусу состояния Хойла».

Указанные недостатки не снижают общую высокую оценку научного уровня диссертационной работы.

Результаты диссертационной работы в полной мере отражены в 6 публикациях в рецензируемых журналах, входящих в список ВАК и базы данных Web of Science, Scopus и РИНЦ. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

Диссертация Данилова А.Н. является **завершенной научно-квалификационной работой**, в которой автором решена **актуальная** задача по определению среднеквадратичных радиусов короткоживущих возбужденных состояний в легких ядрах.

Диссертационная работа «Обнаружение увеличенных радиусов для возбужденных состояний ^{11}B , ^{12}C и ^{13}C в рассеянии α -частиц» и ее автореферат отвечают требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Данилов Андрей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 - физика атомного ядра и элементарных частиц.

Отзыв составил заведующий Лабораторией атомного ядра, кандидат физико-математических наук Конобеевский Евгений Сергеевич.

Диссертация рассмотрена, а отзыв обсуждён и одобрен в Лаборатории атомного ядра Института ядерных исследований «05» сентября 2018 г.

Заведующий Лабораторией атомного ядра,
кандидат физико-математических наук
Конобеевский Евгений Сергеевич



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук
117312, Москва, Пр-т 60-летия Октября, д. 7а
<http://www.inr.ru/>