

Отзыв

официального оппонента, кандидата физико-математических наук
Чернышева Бориса Андреевича
на диссертацию Зайцева Андрея Александровича
«Исследование диссоциации релятивистских ядер ^{10}B , ^{11}C и ^{12}C методом ядерной
фотоэмульсии»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.16 – «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

Диссертация Зайцева А. А. посвящена исследованию диссоциации релятивистских ядер ^{10}B , ^{11}C и ^{12}C методом ядерной фотоэмульсии. Особенности кластерной структуры ядер ^{10}B и ^{11}C проявляются в распределениях по вероятностям образования групп вторичных фрагментов, образующихся в периферических столкновениях с ядрами эмульсии. Актуальность исследуемой в работе темы подтверждается большим количеством экспериментальных и теоретических работ по исследованию коллективных степеней свободы и кластерных структур в области легких элементов, выполняемых в настоящее время. Исследование кластерной структуры ядер в экспериментах с релятивистскими ядрами в стандартной электронной методике представляет собой довольно сложную задачу, особенно для процессов, в которых фрагменты летят под малыми углами друг к другу. Использование автором диссертации метода ядерных эмульсий, позволило в решении этой задачи достичь рекордного пространственного и энергетического разрешений и получать уникальную информацию об основных и возбужденных состояниях ядер над порогами их распадов на нуклонные кластеры.

Новизна диссертационной работы заключается в получении новых экспериментальных данных по диссоциации релятивистских ядер ^{10}B и $^{11,12}\text{C}$, включающих в себя получение распределения по вероятностям образования каналов реакции (зарядовая топология) и измерение углов эмиссии треков фрагментов с высокой точностью. Применение в исследованиях слоев ядерной эмульсии с рекордным угловым и пространственным разрешением позволило автору впервые получить в ряде случаев уникальные результаты. В частности, впервые идентифицирован и установлен вклад нестабильных ядер ^8Be и ^9B в диссоциацию релятивистских ядер ^{10}B и ^{11}C . Во фрагментации релятивистских ядер ^{12}C впервые идентифицированы события с образованием ансамблей из трех альфа-частиц,

отвечающих состоянию Хойла (второе возбужденное и первое несвязанное состояние ядра ^{12}C).

Кластерная картина диссоциации релятивистских ядер имеет важное значение в исследованиях экзотических ядерных состояний, физики космических лучей и ядерной физики промежуточных энергий. В частности, детальная информация о конечных кластерных состояниях ядер может быть полезна для интерпретации данных в экспериментах по кумулятивному рождению частиц, направленных на исследование кварк-партонных степеней свободы в легких ядрах. В астрофизическом аспекте, вероятности образования конечных кластерных состояний могут указать на новые сценарии нуклеосинтеза. Практическая ценность выполненных исследований связана с решением традиционной задачи метода ядерных эмульсий: на ограниченной статистике периферических взаимодействий определены основные цели будущих экспериментов, которые планируется провести на более сложных экспериментальных комплексах российских и зарубежных исследовательских центрах. Таким образом, полученные в диссертационной работе Зайцева А.А. результаты по диссоциации релятивистских ядер ^{10}B и $^{11,12}\text{C}$ имеют научно-практическую значимость.

Обоснованность и достоверность полученных результатов основана на применении слоев ядерной фотоэмульсии, обладающих рекордным пространственным и угловым разрешением, недоступным в настоящем для электронных методов детектирования. Метод сканирования эмульсий, использованный автором, позволил достичь рекордной для эмульсионных экспериментов статистики из 4500 событий неупругого взаимодействия ядер ^{10}B и $^{11,12}\text{C}$ в ядерной эмульсии. Достоверность данных подтверждается тем, что основные параметры распадов (углы разлета, инвариантная масса) ядер ^8Be , ^9B и ^{12}C в состоянии Хойла получены в различных облучениях.

Среди основных результатов диссертации можно выделить впервые исследованные особенности диссоциации релятивистских ядер ^{10}B и ^{11}C и установление лидирования в этом процессе каналов $2\text{He} + \text{H}$ и $2\text{He} + 2\text{H}$, соответственно. Важным результатом работы Зайцева А.А. является количественное определение вклада нуклонно-нестабильных ядерных состояний ^8Be и ^9B в диссоциацию ^{10}B и ^{11}C . Эти результаты далее были использованы для идентификации состояния Хойла, образующихся при диссоциации ядер ^{12}C .

Среди результатов диссертации, имеющих фундаментальное значение, следует отметить идентификацию и анализ событий образования состояний Хойла, исследование которого представляет особый интерес в понимании структуры экзотических кластерных состояний. На основе измерений полных поперечных импульсов был установлен ядерно-дифракционный механизм образования состояния Хойла в событиях $^{12}\text{C} \rightarrow 3\alpha$.

Положительной стороной диссертации является подробное и наглядное представление результатов в виде большого количества рисунков, таблиц и гистограмм. Каждая глава диссертации оканчивается резюме, в котором содержатся основные выводы главы, что облегчает чтение и понимание работы.

Все основные материалы диссертации опубликованы в реферируемых журналах, индексируемых по базам Scopus и Web of Science, в том числе из рекомендованного списка ВАК. Автор неоднократно представлял полученные результаты на российских и международных конференциях. Автореферат и опубликованные работы точно и полно отражают содержание диссертации.

Однако наряду с достоинствами в диссертации А.А. Зайцева имеются и отдельные недостатки:

1. В диссертационной работе крайне ограничена информация о теоретических расчетах структуры исследуемых ядер. Представляет интерес существование теоретических предсказаний (или отсутствие этих предсказаний) о столь заметном вкладе конфигураций с нуклонно-нестабильными ядрами в основных состояниях исследуемых ядер.

2. Из текста работы неясно, в каких случаях можно осуществить изотопную идентификацию.

3. Недостаточно полно проведено сравнение с данными о фрагментации других легких ядер, выполненных эмульсионным методом.

4. Наконец, можно отметить некоторые стилистические погрешности в тексте диссертации.

Однако, отмеченные недостатки не умаляют перечисленных выше достоинств диссертации А.А. Зайцева.

В целом диссертация Зайцева Андрея Александровича на тему «Исследование диссоциации релятивистских ядер ^{10}B , ^{11}C и ^{12}C методом ядерной фотоэмюльсии», имеющая значение для развития современных представлений о кластеризации ядер, что полностью соответствует специальности 01.04.16 – «Физика атомного ядра и элементарных частиц» и удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением РФ от 24.09.2013 №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Отзыв составил:

доцент кафедры № 40 «Физика элементарных частиц»
Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»
кандидат физико-математических наук



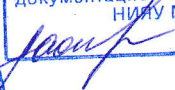
Чернышев Борис Андреевич

07.05.2019 г.

115409 Россия, Москва, Каширское ш., д. 31
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
кафедра № 40 «Физика элементарных частиц»
тел: +7 (916) 662-5756
e-mail: chernyshev@mephi.ru



Подпись удостоверяю
Заместитель начальника отдела
документационного обеспечения
НИИЯУ МИФИ
А.А. Абатурова



Список основных публикаций Б.А. Чернышева

в рецензируемых научных издания по теме диссертации за последние 5 лет.

1. B.A.Chernyshev et al., «Study of the level structure of the lithium isotope ^{10}Li in stopped pion absorption», Intern. J. of Modern Phys. E **24** (2015) 15550004.
2. B.A.Chernyshev et al., «Observation of new states of the ^7He isotope», JETP Letters **101** (2015) 69.
3. L.Yu.Korotkova, B.A.Chernyshev et al., «Spectroscopy of Heavy Lithium Isotopes $^{10-12}\text{Li}$ in Stopped Pion Absorption Reactions on the ^{14}C Target», Phys. Proc. **74** (2015), 3.
4. L.Yu.Korotkova, B.A.Chernyshev et al., «Search for exotic cluster configurations in C-14 nucleus», J. Phys. Conf. Ser. **675** (2016), 022004.
5. B.A.Chernyshev et al., « Search for isobar-analog states of superheavy hydrogen isotopes He5-7», J. Phys. Conf. Ser.**675** (2016), 022002.
6. B.A.Chernyshev et al., «Yields of p, d, t formed in stopped pion absorption by intranuclear clusters», J. Phys. Conf. Ser.**675** (2016), 022018.
7. B.A.Chernyshev et al., «Search for light neutron-rich isotopes in stopped pion absorption», Phys. Atom. Nucl. **79** (2016), 525.
8. B.A.Chernyshev et al., « Search for heavy lithium isotopes $^{10-12}\text{Li}$ in stopped pion absorption reactions», J. Phys. Conf. Ser.**724** (2016), 012024.
9. B.A.Chernyshev et al., « Study of hydrogen and helium isotopes with A=S,6,7», J. Phys. Conf. Ser.**724** (2016), 012007.
10. B.A.Chernyshev et al., « Formation of ^3He in the reactions of stopped pion absorption», J. Phys. Conf. Ser.**798** (2017), 012080.
11. B.A.Chernyshev et al., « Yields of hydrogen isotopes in stopped-pion absorption by light nuclei», Phys. Atom. Nucl. **80** (2017), 844.
12. B.A.Chernyshev et al., « Study of Light Neutron-Rich-Nuclei Using a Multilayer Semiconductor Setup», Phys. Atom. Nucl. **80** (2017), 1596.
13. B.A.Chernyshev et al., «Production of Heavy Helium ^5He in the Absorption of Stopped Pions by $^{10,11}\text{B}$ Nuclei» Bull. RAS,.Physics, **80** (2016) 219.
14. Ю.Б.Гуров, ..., Б.А.Чернышев и др., «Образование заряженных частиц при поглощении остановившихся пионов ядрами», Ядерная физика **82** (2019), 1.