

ЗАРЯДОВАЯ ТОПОЛОГИЯ КОГЕРЕНТНОЙ ДИССОЦИАЦИИ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЯДЕР ^{11}C И ^{12}N

© 2015 г. Д. А. Артеменков¹⁾, В. Браннова¹⁾, А. А. Зайцев¹⁾, П. И. Зарубин^{1)*}, И. Г. Зарубина¹⁾, Р. Р. Каттабеков^{1),2)}, Н. К. Корнегруца¹⁾, К. З. Маматкулов^{1),3)}, П. А. Рукояткин¹⁾, В. В. Русакова¹⁾, Р. Станоева⁴⁾

Поступила в редакцию 19.01.2015 г.

Представлена зарядовая топология событий когерентной диссоциации ядер ^{11}C и ^{12}N с энергией 1.2 А ГэВ в ядерной эмульсии и дано ее сравнение с данными по ядрам ^7Be , $^8,^{10}\text{B}$, $^9,^{10}\text{C}$ и ^{14}N .

DOI: 10.7868/S0044002715090020

1. ВВЕДЕНИЕ

Легкие ядра представляются как разнообразнейшие суперпозиции связанных состояний из более легких виртуальных ядер-основ, легчайших ядер-кластеров (α -частица, тритон, ^3He , дейтрон) и нуклонов, сосуществующих в динамическом равновесии. Такое разнообразие делает группу ядер в начале таблицы изотопов “лабораторией” для изучения сосуществования и эволюции кластерных и оболочечных степеней свободы. Одним из таких ядер является ядро ^{11}C , в силу замечательного сочетания кластерных и оболочечных особенностей основного состояния этого ядра. Изотоп ^{11}C является связующим звеном между легкими стабильными ядрами с ярко выраженной α -частичной кластеризацией нуклонов и легкими ядрами на границе протонной стабильности, где столь же существенна кластеризация, связанная с изотопом ^3He . Взаимодействие виртуальных изотопов гелия и обмен между ними нейтроном в ^{11}C ведет к формированию наряду с конфигурацией $2^4\text{He} + ^3\text{He}$ других кластерных структур. Среди них более ожидаемы конфигурации с низкими значениями энергии связи — $^7\text{Be} + \alpha$ (7.6 МэВ), $^{10}\text{B} + p$ (8.7 МэВ), $^3\text{He} + ^8\text{Be}$ (9.2 МэВ), и менее ожидаемы — $^9\text{Be} + 2p$ (15.3 МэВ) и $^8\text{B} + t$ (27.2 МэВ).

Разнообразие виртуальных кластерных конфигураций, возможных в структуре ^{11}C , делает исследование этого ядра самостоятельной проблемой.

Сбалансированное сосуществование этих виртуальных кластерных мод определяет не только свойства основного состояния ^{11}C , но и сам факт его связанности, важный для понимания распространенности легких изотопов. Ядерно-астрофизический синтез изотопа ^{11}C может протекать в смеси изотопов ^3He и ^4He как через образование стабильного изотопа ^7Be , так и нестабильного ^8Be , с последующей частичной кластеризацией в пару $^{10}\text{B} + p$. Распад ^{11}C ведет к образованию стабильного изотопа ^{11}B , наблюдаемого в составе космических лучей. Такой сценарий нуклеосинтеза не является признанным — изотопы $^{10,11}\text{B}$ считаются продуктами бомбардировки поверхности углеродных звезд высокоэнергичными протонами. Наблюдение каналов диссоциации ядер ^{11}C на $^7\text{Be} + \alpha$ и $^3\text{He} + ^8\text{Be}$ подтвердит существование в этом ядре кластерных мод, генетически связанных с его синтезом.

Представления о структуре ^{11}C необходимы для интерпретации данных по следующему изотопу ^{12}N и, в перспективе, ^{13}O , в которых ядро ^{11}C играет роль остова. В быстротекущих процессах нуклеосинтеза (в “горячих прорывных” циклах) эти три изотопа являются генетически связанными “станциями ожидания”. Через них может протекать образование изотопа ^{12}C и более тяжелых ядер путем присоединения протонов. Фундаментальные представления о релятивистской фрагментации ядра ^{11}C необходимы для применения интенсивных пучков этих ядер в ядерной медицине.

2. ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ЯДЕРНОЙ ЭМУЛЬСИИ

В проекте БЕККЕРЕЛЬ на нуклотроне ОИЯИ [1] кластерная структура легких ядер изучается в

¹⁾Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Россия.

²⁾Физико-технический институт АН РУ, Ташкент, Узбекистан.

³⁾Джизакский педагогический институт, Узбекистан.

⁴⁾Юго-западный университет, Благоевград, Болгария.

*E-mail: zarubin@ihe.jinr.ru

процессах релятивистской фрагментации на основе метода ядерной эмульсии (ЯЭ) [2–11]. Развитие исследований и их иллюстрации представлены в обзоре [12]. Среди событий фрагментации релятивистских ядер особенно ценными для исследования кластеризации нуклонов являются события когерентной диссоциации релятивистских ядер в узкие струи фрагментов. В них отсутствуют следы как медленных фрагментов ядер из состава ЯЭ, так и заряженных мезонов. Эта особенность отражает минимальность возбуждения исследуемого релятивистского ядра при “касательном” соударении с тяжелым ядром из состава ЯЭ. Главным механизмом возбуждения когерентной диссоциации в ЯЭ является ядерное дифракционное взаимодействие [13], протекающее без передачи углового момента.

Экспериментальный метод основан на рекордном пространственном разрешении и чувствительности ЯЭ, слою которой продольно облучаются в пучках релятивистских ядер. Он уже обеспечил получение уникальных сведений относительно кластерных аспектов структуры целого семейства легких ядер, включая радиоактивные. По обстоятельствам практического порядка одно из ключевых — ядро ^{11}C — оказалось пропущенным. Заполнение этого пробела составляет мотивацию начала нового цикла исследований Сотрудничества БЕККЕ-РЕЛЬ.

Из-за отсутствия следов сильноионизирующих частиц события когерентной диссоциации получили краткое наименование “белые” звезды. Название “белые” звезды удачно отражает резкий “срыв” плотности ионизации в вершине взаимодействия при переходе от следа первичного ядра к узкому конусу вторичных следов. Эта особенность составляет основную трудность для электронных методов, поскольку чем больше степень диссоциации в событии, тем труднее его зарегистрировать. Напротив, такие события в ЯЭ наблюдаются и интерпретируются наиболее очевидным образом, а их распределение по каналам взаимодействий с различным составом заряженных фрагментов определяется с исчерпывающей полнотой. Это вероятностное распределение представляет собой главную наблюдаемую характеристику виртуальной кластерной структуры исследуемого ядра.

Распределения по вероятности конечных конфигураций фрагментов в “белых” звездах позволяют выявить их вклады в структуру исследуемых ядер. Предполагается, что при диссоциации конкретные конфигурации фиксируются случайным образом (приближение случайной фазы), без выборки, а сам механизм диссоциации не ведет к выборке таких состояний через обмен угловым моментом или изоспином. В целом имеющиеся результаты подтверждают предположение о том, что кластерные особенности легких ядер определяют

Таблица 1. Распределение по зарядовым каналам диссоциации ядер для “белых” звезд, рожденных ядрами ^7Be с энергией 1.2 А ГэВ

Канал	^7Be [3]	^7Be [11]
2He	41 (44%)	115 (40%)
He + 2H	42 (45%)	157 (54%)
Li + H	9 (10%)	14 (5%)
4H	2 (2%)	3 (1%)

картину их релятивистской диссоциации. Вместе с тем обнаруживаются события диссоциации глукосвязанных кластерных состояний, которые не могут возникнуть при низких значениях энергии столкновения.

Как указывалось выше, для ядра ^{11}C возможны следующие каналы диссоциации с низкими значениями энергии связи: $^7\text{Be} + \alpha$, $^{10}\text{B} + p$ и $^3\text{He} + ^8\text{Be}$. В экспериментальном отношении последний канал является трехтелным и может включать распады не только основного 0^+ , но и возбужденного 2^+ -состояния ^8Be . Кроме того, должны проявиться каналы, соответствующие по зарядовой топологии диссоциации ядер-остовов ^7Be и ^{10}B . Тем самым ожидаемая роль множественных каналов когерентной кластерной диссоциации ^{11}C должна быть значительной, а применение метода ЯЭ — оправданным.

Кроме того, в методе ЯЭ должны проявиться множественные каналы, соответствующие по зарядовой топологии когерентной диссоциации в ^{11}C ядер-остовов ^7Be [3, 11] и ^{10}B [14]. Особенностью ^7Be является примерное равенство вероятности основных каналов He + He и He + 2H когерентной диссоциации (табл. 1). Их отношение по данным группы ФИАН составляет 1 ± 0.2 [3], а для данных группы ОИЯИ с большей статистикой 0.7 ± 0.1 [11]. Среди “белых” звезд ^{10}B (табл. 2) лидируют трехтелные каналы 2He + H (около 75%). События канала He + 3H составляют 12%. 10% событий содержат одновременно фрагменты Li и He. Всего в 2% событий содержатся фрагменты Be и H, что указывает на незначительную вероятность конфигурации $^9\text{Be} + p$ в структуре ^{10}B . Напротив, вклад канала Be + H в когерентную диссоциацию ^8B является лидирующим и свидетельствует о существовании в ядре ^8B конфигурации $^7\text{Be} + p$ с протонным гало. Вклад конфигураций только кластеров He и H оценивается на уровне 50%.

3. ОБЛУЧЕНИЕ ЭМУЛЬСИИ

В декабре 2013 г. во вторичном пучке релятивистских ядер ^{11}C нуклотрона ОИЯИ выполнено облучение серии опытных образцов ЯЭ, произведенных цехом МИКРОН ОАО “Компания Славич” [15]. Образцы изготавливались путем полива ЯЭ слоями около 200 мкм на стеклянные подложки размером 9×12 см. По основным характеристикам данная ЯЭ близка к ЯЭ БР-2, которая обеспечивала чувствительность вплоть до релятивистских частиц.

Ядра ^{11}C рождались при фрагментации ядер ^{12}C с энергией 1.2 А ГэВ на полиэтиленовой мишени толщиной 1.5 г см^{-2} . Вторичный пучок ядер ^{11}C формировался путем сепарации в магнитооптическом канале транспортировки пучка с импульсным акцептансом около 2%. При интенсивности первичного пучка ^{12}C порядка 10^7 ядер в цикл интенсивность пучка ^{11}C составила 10^4 , что оптимально для контролируемого облучения стопки ЯЭ. Профиль пучка формировался для возможно более равномерного облучения вдоль ее более узкой стороны.

Поток ядер, выводимый на облучаемую стопку ЯЭ, контролировался с помощью сцинтилляционного монитора. Наличие сопровождающих ядер в составе основного пучка позволяет оценить возможности сепарации ядер ^{11}C в используемом магнитооптическом канале [16]. Импульсный акцептанс канала — около 2%. На рис. 1 представлен спектр зарядово-цифрового преобразователя монитора при проводке ядер ^{12}C . Наблюдается вклад более легких ядер, рожденных на производящей мишени в начале канала сепарации, с тем же отношением заряда к массовому числу, как у ^{12}C . “Плечо” слева от основного пика соответствует ядрам ^{10}B , ядра Ве не проявляются (^8Be — несвязанное ядро), вклад ядер Li различим, а ядра He проявляются достаточно отчетливо.

На рис. 2 представлен аналогичный спектр при настройке канала на сепарацию ядра ^{11}C с той же энергией на нуклон, как и в случае ^{12}C . Сигналы В, Ве (^7Be), Li и He различимы слабо и связаны с фрагментацией ядер ^{11}C . Особенно показательным представляется исчезновение ядер He. При уменьшении магнитной жесткости канала ядра ^4He уже исчезли, а ^3He еще не появились. Все эти факты указывают на достаточную сепарацию ядер ^{11}C , позволяющую пренебречь вкладом других изотопов. В пучке такого состава выполнено облучение 40 слоев ЯЭ. Для вариации плотности облучения слои собирались в семь стопок, облучавшихся последовательно.

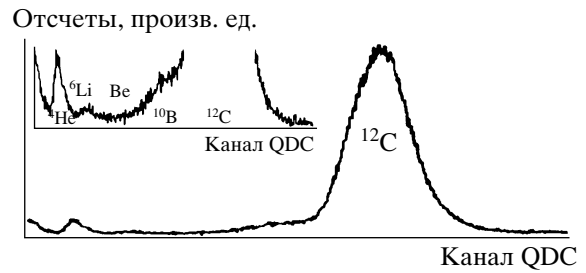


Рис. 1. Фотография спектра зарядово-цифрового преобразователя сцинтилляционного монитора ядер пучка при проводке ядер ^{12}C (произвольные единицы). На врезке в увеличенном логарифмическом масштабе приведена нижняя левая часть спектра.

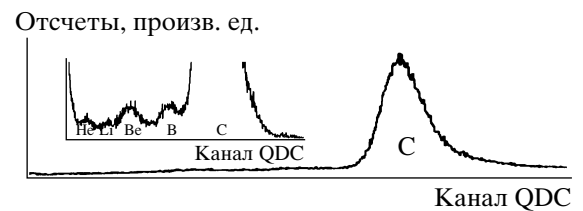


Рис. 2. То же, что и на рис. 1, при проводке ядер ^{11}C .

Уменьшенная толщина и стеклянные подложки опытной партии ЯЭ оказываются факторами, которые не позволяют вести анализ с прослеживанием пучковых и вторичных следов без выборки. Поэтому велось сканирование слоев ЯЭ по поперечным полосам с целью поиска следов релятивистских фрагментов с суммарным зарядом не менее трех с последующим прослеживанием к вершинам взаимодействий. Следы, соответствующие одно- и двухзарядным релятивистским частицам, определялись визуально. Доминирование в пучке ядер углерода позволяет установить заряды более тяжелых фрагментов в “белых” звездах как величин, недостающих до шести единиц заряда.

4. СТАТУС ИЗУЧЕНИЯ ЯДРА ^{11}C

К настоящему времени в шести просканированных слоях ЯЭ найдено 144 “белые” звезды с суммарным зарядом релятивистских фрагментов, равным шести. Их распределение по зарядовым состояниям дано в табл. 3. В ней также приведены данные по изотопам ^{10}C [9] и ^9C [5], которые указывают на особый характер “белых” звезд каждого из изотопов и соответствие выполненным облучениям массовыми числами изотопов C. В исследовании когерентной диссоциации релятивистских ядер ^{12}C [17] все найденные 100 “белых” звезд возникли в единственном канале $^{12}\text{C} \rightarrow 3\text{He}$, ярко отражая 3α -частичную виртуальную кластеризацию этого ядра. Ключевым наблюдением стало обнаружение

Таблица 2. Распределение по зарядовым каналам диссоциации ядер для “белых” звезд, рожденных ядрами ^{10}B с энергией 1.0 А ГэВ и ^8B с энергией 1.2 А ГэВ

Канал	^{10}B [14]	^8B [4]
Be + H	1 (2%)	25 (48%)
2He + H	30 (73%)	14 (27%)
He + 3H	5 (12%)	12 (23%)
Li + He	5 (13%)	

распадов релятивистских ядер ^8Be , давших вклад не менее 20%.

Среди “белых” звезд ^{11}C доминируют события, содержащие только релятивистские изотопы He и H (77%), в особенности 2He + 2H. Отношение статистики этого канала к статистике канала He + 4H равно 6 ± 3 . Оно не соответствует представлению только о диссоциации ядра-остова ^7Be , упомянутому выше.

В отличие от ранее исследованных нейтронно-дефицитных ядер, наблюдается значительная доля событий Li + He + H, которые могли бы соответствовать структуре $^6\text{Li} + ^4\text{He} + p$. Отсутствуют события Be + 2H (кластерная структура $^9\text{Be} + 2p$). Вместе с тем наблюдается значительная доля событий Be + He. В случае идентификации в них изотопа ^4He однозначно определяется изотоп ^7Be . Наиболее вероятно, что канал 3He соответствует конфигурации $2^4\text{He} + ^3\text{He}$, которая может возникать как от распада ядер-остовов ^8Be и ^7Be , так и трехтельных состояний. Дополнительный вклад в множественные каналы может быть связан с диссоциацией кластера ^6Li , как самостоятельного элемента ^{11}C , в соответствии с его виртуальной структурой $\alpha + d$ [18]. Образно выражаясь, представленные распределения по зарядовой топологии имеют индивидуальный характер для ^{11}C , отличный от других изотопов, являясь своеобразным “автографом” этого ядра.

В целом структура ^{11}C представляется как суперпозиция кластерных состояний с ядрами-остовами ^{10}B и ^7Be , что задает дальнейшую направленность этого исследования. Обсужденные аспекты дают мотивацию для нового цикла работ на основе выполненного облучения для наращивания статистики “белых” звезд ^{11}C , проведения измерений многократного рассеяния для идентификации изотопов He и H, угловых измерений для определения доли распадов ^8Be и исследования динамики диссоциации. Отбор

Таблица 3. Распределение по зарядовым каналам диссоциации ядер для “белых” звезд, рожденных изотопами C с энергией 1.2 А ГэВ

Канал	^{11}C	^{10}C [9]	^9C [5]
B + H	6 (5%)	1 (0.4%)	15 (14%)
Be + He	18 (13%)	6 (2.6%)	
Be + 2H			16 (15%)
3He	25 (17%)	12 (5.3%)	16 (15%)
2He + 2H	72 (50%)	186 (82%)	24 (23%)
He + 4H	15 (11%)	12 (5.3%)	28 (27%)
Li + He + H	5 (3%)		
Li + 3H		1 (0.4%)	2 (2%)
6H	3 (2%)	9 (4%)	6 (6%)

значений полного поперечного импульса релятивистских фрагментов в пределах, характерных для дифракционной диссоциации, позволит косвенным образом компенсировать невозможность прямой идентификации изотопов тяжелее He.

5. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КЛАСТЕРНОЙ СТРУКТУРЫ ЯДЕР ^{12}N

Проведенный в предыдущем разделе анализ экспериментальных данных для ядер ^{11}C позволяет дать более обоснованную интерпретацию зарядовой топологии “белых” звезд, рожденных релятивистскими ядрами ^{12}N [10]. В табл. 4 их статистика приведена совместно со сравнимыми данными для “белых” звезд ^{14}N [19]. Для “белых” звезд ^{12}N существенную долю могут иметь каналы $^{11}\text{C} + p$ (0.6 МэВ), $^8\text{B} + ^4\text{He}$ (8.0 МэВ) и $p + ^7\text{Be} + ^4\text{He}$. Имеется возможность множественной диссоциации через несвязанное ядро $^3\text{He} + ^9\text{B}$ (10 МэВ). Интерпретация канала B + 2H усложняется из-за того, что становится доступным канал $^{10}\text{B} + 2p$ (9.2 МэВ). Как и в случае ^{11}C , множественные каналы могут быть связаны с диссоциацией как ядра-остова ^{10}B , так и ^7Be . Возможно, что лидирование канала 2He + 3H (табл. 3) отражает диссоциацию ^{11}C с участием ^{10}B . Малая вероятность диссоциации ^{10}B на пару $^9\text{Be} + p$ позволяет определить Be в табл. 4 как ^7Be . Ограничение по массовому числу позволяет определить B в канале Be + He в табл. 4 как ^8B .

Таблица 4. Распределение по зарядовым каналам диссоциации ядер для “белых” звезд, рожденных ядрами ^{12}N с энергией 1.2 А ГэВ и ^{14}N с энергией 2 А ГэВ

Канал	^{12}N [10]	^{14}N [19]
C + H	4 (6%)	13 (28%)
B + He	3 (4%)	4 (9%)
B + 2H	11 (15%)	3 (7%)
Be + He + H	9 (13%)	1 (2%)
Be + 3H	10 (14%)	
Li + He + 2H		1 (2%)
Li + 4H		1 (2%)
3He + H	2 (3%)	17 (37%)
2He + 3H	24 (33%)	6 (13%)

Ограниченность статистики “белых” звезд ^{12}N [10] (табл. 4) связана с выбором реакции перезарядки релятивистских ядер ^{12}C для формирования пучка ^{12}N . Основным аргументом для такого выбора состоял в желании упростить идентификацию “белых” звезд ^{12}N по суммарному заряду релятивистских фрагментов в семь единиц на более интенсивном фоне событий от сопровождающих изотопов углерода. Однако из-за заметного вклада событий когерентной диссоциации изотопов углерода с образованием мезонов в узком конусе релятивистской фрагментации возникает необходимость трудоемкого определения зарядов пучковых следов как соответствующих семи единицам заряда. Это обстоятельство резко снижает эффективность перезарядки. Вместе с тем хорошая сепарация изотопов углерода на нуклотроне ОИЯИ, подтвержденная данными по их когерентной диссоциации, указывает на возможности облучений ЯЭ изотопами $^{12,13}\text{N}$, рожденными при фрагментации релятивистских ядер ^{14}N , с целью резко увеличить статистику “белых” звезд.

6. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

В работе показана эффективность метода ЯЭ для идентификации событий когерентной диссоциации релятивистских нейтронно-дефицитных ядер ^{11}C и ^{12}N в сравнении с данными по ядрам ^7Be , $^8,^{10}\text{B}$, $^9,^{10}\text{C}$ и ^{14}N . Полнота определения вероятностей каналов развалов этих ядер позволяет восстановить их виртуальную кластерную структуру. Представленные данные по зарядовой топологии являются важным начальным этапом.

Новые возможности метода ЯЭ могут открыться при ускорении ядер ^{16}O для подобных исследований на пучках нейтронно-дефицитных изотопов $^{13,14,15}\text{O}$. Дальнейшее продвижение методом ЯЭ к более тяжелым нейтронно-дефицитным изотопам сохраняет перспективу, хотя и становится все сложнее. На этом пути возможно дальнейшее нарастание разнообразия изучаемых ансамблей p - $^3\text{He}-\alpha$.

Стоит отметить, что, начиная с ядер ^{11}C и ^{12}N , сказывается ограничение подхода, основанного на когерентной диссоциации релятивистских ядер в ЯЭ, — невозможность прямой идентификации по массовому числу релятивистских фрагментов тяжелее He. Доля событий с участием таких фрагментов быстро нарастает с ростом массового числа исследуемого ядра. Их идентификация возможна в электронных экспериментах с магнитным анализом в области энергии E налетающих ядер порядка несколько ГэВ/нуклон. В перспективе идентификация возможна и для E в области десятков ГэВ/нуклон в экспериментах с адронными калориметрами. Исследования методом ЯЭ сохраняют ценность для ориентации электронных экспериментов по когерентной диссоциации нейтронно-дефицитных релятивистских ядер.

Авторы выражают благодарность А.И. Малахову (ОИЯИ), Н.Г. Полухиной и С.П. Харламову (ФИАН), а также Н.С. Зеленской (НИИЯФ МГУ) за поддержку работы и критическое обсуждение результатов. Эта работа выполнена при поддержке грантов Российского фонда фундаментальных исследований № 12-02-00067 и 15-02-01073, а также грантов Полномочных представителей Болгарии, Румынии и Чешской республики в ОИЯИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The BECQUEREL Project, <http://becquerel.jinr.ru/>
2. Д. А. Артеменков и др., ЯФ **70**, 1261 (2007) [Phys. Atom. Nucl. **70**, 1222 (2007)].
3. Н. Г. Пересадыко и др., ЯФ **70**, 1266 (2007) [Phys. Atom. Nucl. **70**, 1226 (2007)].
4. Р. Станоева и др., ЯФ **72**, 731 (2009) [Phys. Atom. Nucl. **72**, 690 (2009)].
5. Д. О. Кривенков и др., ЯФ **73**, 2159 (2010) [Phys. Atom. Nucl. **73**, 2103 (2010)].
6. Р. Р. Каттабеков, К. З. Маматкулов, Д. А. Артеменков и др., ЯФ **73**, 2166 (2010) [Phys. Atom. Nucl. **73**, 2110 (2010)].
7. D. A. Artemenkov *et al.*, Few-Body Syst. **50**, 259 (2011).
8. D. A. Artemenkov *et al.*, Int. J. Mod. Phys. E **20**, 993 (2011).

9. К. З. Маматкулов и др., ЯФ **76**, 1286 (2013) [Phys. Atom. Nucl. **76**, 1224 (2013)].
10. Р. Р. Каттабеков и др., ЯФ **76**, 1281 (2013) [Phys. Atom. Nucl. **76**, 1219 (2013)].
11. Н. К. Корнегруца и др., ЯФ **76**, доп. выпуск, 84 (2013).
12. P. I. Zarubin, Lect. Notes Phys. **875**, 51 (2013).
13. Н. Г. Пересадько, В. Н. Фетисов, Ю. А. Александров и др., Письма в ЖЭТФ **88**, 83 (2008) [JETP Lett. **88**, 75 (2008)].
14. М. И. Адамович и др., ЯФ **67**, 533 (2004) [Phys. Atom. Nucl. **67**, 514 (2004)].
15. Slavich Company JSC, www.slavich.ru, www.newslavich.com
16. P. A. Rukoyatkin, L. N. Komolov, R. I. Kukushkina, V. N. Ramzhin, and P. I. Zarubin, EPJ ST **162**, 267 (2008).
17. В. В. Белара и др., ЯФ **58**, 2014 (1995) [Phys. Atom. Nucl. **58**, 1905 (1995)].
18. М. И. Адамович и др., ЯФ **62**, 1461 (1999) [Phys. Atom. Nucl. **62**, 1378 (1999)].
19. Т. В. Щедрина и др., ЯФ **70**, 1271 (2007) [Phys. Atom. Nucl. **70**, 1230 (2007)].

CHARGE TOPOLOGY OF COHERENT DISSOCIATION OF RELATIVISTIC ^{11}C AND ^{12}N NUCLEI

**D. A. Artemenkov, V. Bradnova, A. A. Zaitcev, P. I. Zarubin, I. G. Zarubina,
R. R. Kattabekov, N. K. Kornegrutsa, K. Z. Mamatkulov, P. A. Rukoyatkin,
V. V. Rusakova, R. Stanoeva**

Charge topology of coherent dissociation fragmentation of 1.2 A GeV ^{11}C and ^{12}N nuclei in nuclear track emulsion is presented. Comparison with data on ^7Be , $^{8,10}\text{B}$, $^{9,10}\text{C}$, and ^{14}N nuclei is given.