

## ОТЗЫВ РЕЦЕНЗЕНТА НА ПРОЕКТ

### «ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЯТИВИСТСКОЙ ФРАГМЕНТАЦИИ ЛЕГКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ЯДЕР МЕТОДОМ ЯДЕРНОЙ ЭМУЛЬСИИ»

(Проект ВЕСQUEREL-C)

Тема -0983-

Сотрудничество: ОИЯИ, Армения, Румыния, Россия, Словакия, Болгария

Использование для экспериментальных исследований метода ядерной фотоэмульсии требует подбора таких физических задач, для которых применение этого метода будет единственно возможным, т.к. он очень трудоемкий и использование его требует усилия большого коллектива сотрудников, обладающих специфическими навыками работы и специального прецизионного оборудования.

Только создание стабильных и радиоактивных пучков ядер с энергий  $\sim 1-2A$  ГэВ на Нуклотроне ЛВЭ ОИЯИ открыло уникальную возможность для исследования процессов периферической диссоциации ядер, которая <sup>ДАЕТ</sup> наиболее полную информацию о возбужденных состояниях ядер над порогом их распада.

Эти исследования важны для получения представления о фазовых переходах ядерной материи из состояния квантовой жидкости в состояние квантового газа, состоящего из большого числа нуклонов и легчайших ядер вблизи энергетических порогов изучаемых реакций.

В энергетических масштабах, характерных для нуклонной и кластерной структуры ядер, эти состояния представляют интерес для ядерной астрофизики, поскольку они, вполне возможно, играют роль промежуточных состояний в процессах ядерного синтеза в звездах, а тогда соотношения различных фрагментов, найденные в экспериментах, могут трактоваться как процессы обратные процессам их фрагментации.

Отсюда следует, что выбранная для исследований тематика Проекта вполне актуальна, а использование методики фотоэмульсионных камер, обладающая рекордным пространственным разрешением, позволяет получить уникальную информацию о кластерных возбуждениях легких ядер вблизи порогов их диссоциации, недоступных для всех других методик наблюдения таких процессов. К тому же получение полной информации о первичной и о всех вторичных заряженных частицах зарегистрированных в фотоэмульсионных слоях позволяет однозначно определять каналы диссоциации налетающих ядер и выявить из них наиболее вероятные.

Это с большой убедительностью и наглядностью продемонстрировано в Проекте в виде отчета уже проведенных сотрудничеством работ в течение 2002-2007 годов.

Таким образом, в представленном Проекте, можно считать, что детально отработана методика поиска и обработки экспериментального материала и намечены пути дальнейших исследований, необходимых для увеличения статистики уникальных событий и поиска новых результатов при анализе фотоэмульсионных слоев, облученных уже в новых пучках Нуклотрона (необходимо подчеркнуть очень хорошую научную связь участников Проекта с разработчиками новых пучков Нуклотрона).

#### *Замечания о методике измерений*

Заряды, вылетевшие в результате фрагментации ядер, с большим уровнем достоверности измеряются с помощью счета, сопровождающих пролет заряженных фрагментов,  $\delta$ -электронов и измерении кулоновского рассеяния их с использованием полуавтоматических микроскопов KSM и ИПЭ-11, а также автоматической установки

ПАВИКОМ (ФИАН) – здесь пространственная точность 0,5 мкм, а угловая  $\pm 30$  мрад, не исключаются, также, и ионизационные измерения для одно- и двухзарядных фрагментов.

Таким образом, возможности фотоэмульсионного метода полностью и надежно обеспечивают решение новых задач, состоящих в исследовании множественной фрагментации радиоактивных ядер  $^9\text{C}$  и  $^{12}\text{N}$  (подлежащие анализу слои эмульсии уже облучены в пучках этих ядер и подготовлены для просмотра и дальнейшей обработки).

*Подчеркнем:* Систематические представления о генерации многочастичных ансамблей легких ядер весьма востребованы в непрямых подходах ядерной астрофизики, а также в сценариях быстрого нуклеосинтеза на основе многочастичного слияния.

Особо следует подчеркнуть, что для выполнения поставленной в Проекте задачи создано и опробовано в работах международное сотрудничество пяти стран-участниц ОИЯИ, обладающее необходимой квалификацией и оборудованием для просмотра, измерения и обработки событий периферической диссоциации легких ядер в различных периферических столкновениях как на тяжелых (Ag, Br), так и на легких (C, N, O) ядрах.

Это сотрудничество, созданное еще в 50-х годах прошлого века, связано с именами К.Д. Толстого и М.И. Подгорецкого, уже давно зарекомендовало себя как очень работоспособный коллектив, имеющий в своем распоряжении достаточно объемный парк необходимого для работы оборудования, которое, однако, требует дальнейшего усовершенствования и автоматизации сканирующих и измерительных процедур – именно на это сотрудники Проекта требуют вполне приемлемое финансирование в размере 360-400 тыс.рублей.

Актуальность тематики, наличие необходимого оборудования, фотоэмульсионных слоев, облученных в требуемых для анализа, пучках Нуклотрона, разработанной методики измерений, а также высококвалифицированного персонала сотрудничества позволяет рекомендовать «Проект BECQUEREL-C» для включения его в планы работ на 2009-2011 гг.



Профессор Ю.А. Батусов