

Рецензия на проект «Эксперимент БЕККЕРЕЛЬ на ускорительном комплексе НУКЛОТРОН/НИСА»

Явление диссоциации релятивистских ядер, наблюдаемое с высокой эффективностью в ядерной эмульсии (ЯЭ), позволяет изучать ансамбли нуклонов и легчайших ядер, представляющие интерес для ядерной физики и астрофизики. Особенности изучаемых ядер проявляются в вероятностях каналов диссоциации. Достоинства методики ЯЭ включают рекордное разрешение в определении углов вылета релятивистских фрагментов и возможность идентификации среди них изотопов He и H путем измерения многократного рассеяния. На этой основе в эксперименте БЕККЕРЕЛЬ на нуклотроне ОИЯИ изучается кластерная структура лёгких стабильных и радиоактивных изотопов. В частности, по инвариантной массе пар и троек релятивистских фрагментов He и H в диссоциации изотопов ${}^9\text{Be}$, ${}^{10}\text{B}$, ${}^{10}\text{C}$ и ${}^{11}\text{C}$ идентифицированы нестабильные ядра ${}^8\text{Be}$ и ${}^9\text{B}$.

Мотивацией проекта является поиск метастабильных состояний ансамблей лёгких ядер и нуклонов. Такие состояния могут служить промежуточной субстанцией в астрофизических процессах нуклеосинтеза. Возможность такой фазы барионной материи, как предельно разреженной и холодной в ядерном масштабе, предсказывается теоретиками и имеет несомненное фундаментальное значение. Экспериментальное исследование такой фазы затруднительно и требует специализированной методики. В проекте показывается возможность её воспроизведения и наблюдения в узком конусе диссоциации релятивистских ядер. Продукты диссоциации регистрируются в ЯЭ.

Проект направлен на применение методики ЯЭ для исследования фрагментации средних и тяжёлых ядер. Её применение и развитие является логическим продолжением примерно 15-летнего цикла исследований по эксперименту БЕККЕРЕЛЬ на нуклотроне ОИЯИ, и еще более ранних работ по релятивистской ядерной физике. В основу проекта легла обоснованная экспериментально возможность наблюдения множественной фрагментации ядер с помощью ЯЭ. Эта техника остается единственным средством исследования, обеспечивающим высокое разрешение регистрации частиц в узком конусе диссоциации. Обеспечивается достаточная статистическая точность и надёжная идентификация лёгких ядер. Владение авторами методом не вызывает сомнений. В отношении анализа развит метод инвариантной массы на основе рекордного разрешения в применении к релятивистской фрагментации, позволивший идентифицировать нестабильные ядра ${}^8\text{B}$ и ${}^9\text{B}$, а также группы α частиц с близкими импульсами, называемыми состояниями Хойла. Демонстрируя разрешение метода, эти результаты становятся вехами к определению универсальной роли этих метастабильных объектов в диссоциации более тяжелых ядер и поиску более сложных состояний, соответствующих предсказанному альфа-частичному конденсату. Поиск таких состояний возможен в наиболее узких компонентах струй фрагментов. Сформулирована программа исследований. Имеется материал для немедленного начала исследований и предложения на перспективу. На этом пути есть возможность неожиданных открытий в ядерной физике.

Результаты проекта позволят обосновать новые предложения ядерно-физических исследований на ускорительном комплексе ЛФВЭ и в других центрах. Проект будет способствовать сохранению и развитию метода ЯЭ. Важное значение имеет подготовка молодых ученых, владеющих методикой ЯЭ и готовых к её применению в ядерных экспериментах, дозиметрии, радиационной медицине и экологии. Особенно важно применение этого метода в связи с перспективным развитием автоматических микроскопов и прогрессом программ распознавания изображений (искусственного интеллекта). Такое развитие будет актуальным продолжением классической техники ЯЭ. Таким образом, проект БЕККЕРЕЛЬ заслуживает поддержки.

Виктор В.

В. А. Никитин.

Главный научный сотрудник ЛФВЭ ОИЯИ.
Доктор физико-математических наук.
Профессор