

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.

В. А. Никитин.

Главный научный сотрудник ЛФВЭ ОИЯИ.

Доктор физико-математических наук.

Профессор