**ОТЗЫВ**

**на проект**

**«Разработка и развитие метода меченых нейтронов**

**для определения элементной структуры вещества и изучения ядерных реакций»**

Представленный проект является продолжением работ, успешно реализуемых последние годы коллективом из нескольких исследовательских групп из разных лабораторий и институтов в рамках основной темы Отделения ядерной физики Лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка. Сложившийся коллектив обладает опытом разработки и применения экспериментальной аппаратуры в прикладных и фундаментальных задачах. Методической изюминкой проекта в осуществлении поставленных целей является метод меченых нейтронов (ММН). Использование ММН в прикладных целях, в том числе и для неразрушающего элементного анализа, требует расширение и уточнение банка данных о сечениях взаимодействия 14-мэвных нейтронов с ядрами и характеристических для них гамма-спектров в используемых для анализа детекторах. Использование 18 новых детекторов BGO существенно улучшило возможности установки в проведении экспериментов с целью получения новых данных по сечениям и угловым корреляциям. Планируется использование гамма–детекторов с высоким энергетическим разрешением для прецизионного определения выходов гамма-квантов в реакциях с быстрыми нейтронами, а также применение более эффективных и быстрых детекторов нейтронов. Применение источника 14 МэВ нейтронов, усовершенствованных детекторов и электроники позволит обеспечить намного лучшие условия для измерений малых сечений  и угловых корреляций, которые достигнуты на данном этапе реализации проекта.

Преимущества данного проекта достигаются применением нейтронного генератора с встроенным многоканальным альфа-детектором, фиксирующим направление вылета нейтрона, и много-детекторной системы типа «ромашка» как в варианте регистрации гамма-квантов, так и нейтронов и обладающей высокой эффективностью. Оцифровка детекторных сигналов обеспечивает разделение регистрации нейтронов и гамма-квантов. ММН в сочетании c детекторами типа «ромашки» позволяет проводить измерения сечений в низкофоновых условиях.

В рамках проекта будут выполнены следующие экспериментальные исследования реакций взаимодействия нейтронов с энергией 14.1 МэВ с ядрами:

* Измерение угловых корреляций гамма-квантов и вторичных нейтронов в реакции неупругого рассеяния нейтронов.
* Разработка и создание теоретических моделей, описывающих угловые корреляции гамма-квантов и вторичных нейтронов в неупругом рассеянии.
* Исследование реакции (n,2n) при взаимодействии нейтронов с энергией 14.1 МэВ с ядрами.
* Измерение выходов гамма-квантов для различных образцов, испускаемых при взаимодействии с нейтронами 14.1 МэВ. Создание базы данных гамма-переходов.
* Развитие методики поиска алмазов в кимберлитовых рудах с помощью метода меченых нейтронов.
* Исследование модели марсианского грунта.

Помимо прикладного значения получаемых данных о сечениях и гамма-спектрах, эти данные важны в чисто научном аспекте. Так характеристики реакций представляют интерес в построении моделей процессов развития Вселенной, при этом необходимы данные о структуре низко лежащих уровней легких ядер. Несмотря на значительный банк таких данных, исследования реакций  позволяют обнаружить уровни, не видимые в других методиках.

Измеряя в совпадениях два образовавшихся нейтрона в реакциях  и определяя их энергию, также можно по недостающей массе определить энергию возбужденного уровня ядра остатка. Остается актуальным и изучение реакций  для средних и тяжелых ядер, в том числе и делящихся.

Таким образом, мы видим, что установка используется и может быть эффективно использована для получения различных новых экспериментальных данных, имеющих прикладное и фундаментальное значение. Предлагаемые усовершенствования установки улучшат возможности измерения малых сечений. Особый интерес имеет предложение тестовых исследований модели грунта планеты Марс, в международной программе изучения поверхности которого ЛНФ участвует последние годы, а также создание теоретических моделей, описывающих угловые корреляции в реакции неупругого рассеяния.

Авторы проекта обоснованно предлагают расширение детекторного арсенала (гамма-детекторов с прецизионным энергетическим разрешением, позиционно-чувствительных нейтронных детекторов), усовершенствование электроники. Запрашиваемые средства на реализацию проекта на ближайшие три года представляются разумными.

Предлагаю проект одобрить.

Оценки проекта:

А – Научная, методическая или техническая значимость (шкала 0-10 баллов): 8 баллов;

Б. – Конкурентоспособность (шкала 5 баллов): 5 баллов;

В. – Вероятность реализации Проекта (шкала 0-1): 1 балл;

Г. – Соответствие ресурсов значимости Проекта (шкала 0-1): 1 балл;

Д. – Квалификация авторов и обеспеченность кадрами (шкала 0-5 баллов): 5 баллов;

Е. – Сумма баллов (шкала 0-20): 18 баллов;

Советник директора ЛНФ, доктор физмат наук

А.Б.Попов