

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ-ОТЗЫВ

на цикл работ за 2019–2022 гг. научного сотрудника **Незванова Александра Юрьевича**, посвященный «Исследованию особенностей взаимодействия нейтронов низких энергий с нанодисперсными средами»

Незванов А.Ю. является работником отделения ядерной физики Лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка Объединенного института ядерных исследований (ЛНФ ОИЯИ), г. Дубна. Его работа связана с изучением распространения медленных нейтронов в нанодисперсных средах. Использование нейтронов низких энергий позволит получить *новое* качество нейтронных исследований как при изучении фундаментальных взаимодействий, так и при исследовании конденсированных сред. Однако прогресс в этой области ограничен сильным уменьшением количества таких нейтронов, а также эффективностью их доставки к установкам. Резкое ослабление потока медленных нейтронов вызывают свойства нейтронных отражателей. Как только длина волны нейтронов достигает межатомного расстояния, они начинают проходить сквозь отражатель и теряться для исследователей. Применение нанодисперсных сред, состоящих из частиц размером несколько нанометров, решает данную проблему. Отражение нейтронов от таких материалов происходит за счет интенсивного когерентного упругого рассеяния на отдельных наночастицах. В ЛНФ ОИЯИ Незванов А.Ю. принимает участие в разработке *уникальных* наноструктурированных отражателей очень холодных нейтронов (ОХН), не имеющих сейчас эффективных аналогов в мире.

Новаторская идея применения алмазных нанопорошков для отражения ОХН была проверена и показала свою перспективность. Однако долгое время не существовало моделей, позволяющих с достаточной точностью описать имеющиеся эксперименты по отражению ОХН и предсказать свойства отражателей нейтронов низких энергий. Незванов А.Ю. предложил наиболее точные *оригинальные* модели. Они учитывают особенности структуры нанодисперсных сред и используют точные квантово-механические расчеты сечений взаимодействия нейтронов с наночастицами. Автор теоретически обосновал предложенные решения и дополняет модели результатами совместных экспериментальных исследований. На основе предложенных моделей Незванов А.Ю. успешно разработал и реализовал *уникальные* расчетные программы для характеристики различных алмазных нанопорошков и решения задач транспорта ОХН в таких нанодисперсных средах.

Неотделимым направлением научной деятельности молодого ученого является изучение влияния свойств модифицированных порошков наноалмазов на отражение ОХН. Эти исследования являются критически важным этапом создания эффективных отражателей ОХН, изготовленных из нанопорошков с заранее заданными оптимальными свойствами для конкретных применений. Незванов А.Ю. предложил *новый* универсальный подход по формированию структурных моделей нанодисперсных сред на основе экспериментальных данных малоуглового рассеяния нейтронов. Он реализовал подход в виде программного комплекса SNASAS, прошедшего государственную регистрацию в 2020 году. Получаемые таким образом структурные модели были интегрированы в разработанные Незвановым А.Ю. программы для расчета распространения медленных нейтронов в нанодисперсных средах. В итоге были изучены многие образцы модифицированных наноалмазов и определены оптимальные технологии их модификации для наиболее эффективного применения в различных экспериментах и научных установках. Результаты, полученные с помощью предложенных Незвановым А.Ю. моделей, позволили промышленным партнерам ОИЯИ начать масштабную работу по производству и обработке нанопорошков с оптимальными параметрами.

Незванов А.Ю. принимает непосредственное участие в совместных теоретических и экспериментальных исследованиях, научно-технических и научно-методических разработках в области взаимодействия нейтронов низких энергий с нанодисперсными средами. Незванов А.Ю. внес вклад в научные работы по выводу аналитического решения кинетического уравнения распространения излучения в нанодисперсной поглощающей среде в приближении малоуглового рассеяния, а также теоретической оценке неупругого взаимодействия холодных нейтронов (ХН) с различными нанодисперсными средами. Он участвовал в планировании, проведении и обработке данных экспериментальных работ по изучению квази-зеркального отражения и малоуглового рассеяния ХН, направленного извлечения, пропускания и отражения ОХН от слоев различных наноалмазов. В его работе использовалось более десятка различных ядерно-физических и других

методов исследования свойств нанодисперсных материалов. Измерения и эксперименты проводились как на базовых установках ОИЯИ, так и в других передовых научных центрах мира. Развитие адекватных физических моделей и разработанные решения позволили Незванову А.Ю. оптимизировать геометрию и свойства наноалмазного отражателя, входящего в конструкцию прототипа нового интенсивного источника ОХН. Разработка, создание и тестирование этого прототипа на базе реактора с выведенными пучками ИБР-2 в г. Дубна включено в проблемно-тематический план научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ. Научные достижения Незванова А.Ю. могут быть использованы при создании новых источников ОХН на базе российских реакторов с выведенными пучками, например ИБР-2, ПИК (г. Гатчина, Ленинградская область), на будущем импульсном нейтронном источнике НЕПТУН в ОИЯИ.

В 2018 году Незванову А.Ю. была присуждена ученая степень Ph.D. Grenoble Alpes University, защита которой проходила в международном исследовательском нейтронном центре «Институт Макса фон Лауэ Поля Ланжевена», г. Гренобль, Франция.

Научный сотрудник Незванов А.Ю. внес значительный вклад в перечисленный цикл научных работ. Он непосредственно участвовал в постановке, проведении, обработке и анализе результатов всех указанных экспериментальных работ по изучению свойств и параметров алмазных нанопорошков. Кроме того, он занимался постановкой и решением теоретических задач как аналитическими, так и численными методами. О полученных результатах докладывалось на международных и российских конференциях, их научная новизна подтверждена публикациями в рецензируемых изданиях и свидетельствами о государственной регистрации оригинальных программных комплексов.

Учитывая большое научное и практическое значение результатов работ Незванова А.Ю. в области физики и нанотехнологий, рекомендую НТС ОИЯИ выдвинуть научного сотрудника Незванова А.Ю. на конкурс стипендий имени Ж.И. Алферова для молодых ученых в 2022 году.

Заместитель директора ЛНФ ОИЯИ
по научной работе, к.ф.-м.н.



Е.В. Лычагин