

**Отчет по завершающейся теме “Исследования конденсированного
состояния вещества с использованием современных методов
нейтронографии” и предложение о ее продлении на период 2018-2020 гг**

Д.П.Козленко

ЛНФ им. И.М.Франка, ОИЯИ, 141980 Дубна, Россия

denk@nf.jinr.ru

В отчете по теме 04-4-1121-2015/2017 “Исследования конденсированного состояния вещества с использованием современных методов нейтронографии” представлен обзор важнейших результатов, полученных за отчетный период 2015-2017 гг. Работы по теме в основном проводились силами коллектива Научно-экспериментального отдела нейтронных исследований конденсированных сред ЛНФ ОИЯИ. Главной целью научных работ по теме было изучение структуры, динамики и микроскопических свойств новых материалов и наносистем, исследование которых актуально для развития современных представлений в области физики конденсированного состояния вещества, наук о материалах, химии, геофизики, инженерных наук, биологии и фармакологии, а также имеющих широкие перспективы применения в современных технологиях в области энергетики, электроники, фармакологии, медицины, методами рассеяния нейтронов и комплементарными методами. Главной целью методических работ было развитие комплекса спектрометров модернизированного реактора ИБР-2. Большинство научно-экспериментальных и методических работ проводилось на базе комплекса спектрометров реактора ИБР-2. Некоторые научные эксперименты также проводились в национальных и международных исследовательских центрах в тесном сотрудничестве со странами-участницами ОИЯИ.

Другим важным направлением деятельности по теме была реализация программы пользователей на базе комплекса спектрометров реактора ИБР-2.

Важнейшие полученные научные результаты:

- Обнаружение нового типа фазового перехода с формированием димерных и тримерных электронных состояний в недавно синтезированном оксиде железа Fe_4O_5 ;

- Анализ структурных изменений при процессах заряда - разряда в материалах для электродов и химических процессах на границах раздела жидких и твердых сред в литиевых аккумуляторах;
- Анализ структурных аспектов процессов комплексообразования фуллеренов с противоопухолевыми фармакологическими препаратами;
- Определение особенностей структурной организации родопсина в фоторецепторной мембране;
- Определение микроскопических характеристик доменного-кластерного состояния, возникающего в слоистых наноструктурах сверхпроводник-ферромагнетик-сверхпроводник;
- Экспериментальный и теоретический анализ кристаллической структуры и молекулярной динамики фармакологического препарата ловастатина;
- Определение внутренних напряжений в TRIP – сталях;
- Определение текстуры и микроструктуры горных пород эклогита с целью изучения деформационных процессов в палеосубдукционном канале области Тауэрн (Австрия);
- Анализ внутренней организации объектов культурного наследия с помощью нейтронной радиографии и томографии.

Важнейшие полученные методические результаты:

- Создание второго кольцевого детекторного модуля дифрактометра ДН-6;
- Завершение основных работ по реконструкции дифрактометра ДН-2 в дифрактометр в режиме реального времени РТД;
- Модернизация Фурье-дифрактометра высокого разрешения ФДВР, включающая замену зеркал нейтроновода и фурье-прерыватель;
- Установка зеркального нейтроновода в рамках реконструкции рефлектометра РЕФЛЕКС в спектрометр спин-эхо малоуглового рассеяния (СЕСАНС);
- Оснащение радиальными коллиматорами дифрактометра ФСД;
- Установка основных элементов дифрактометра FSS на 13 канале ИБР-2 и начало первых методических экспериментов.

За отчетный период сотрудниками, участвовавшими в выполнении работ по теме 04-4-1121-2015/2017, опубликовано 287 статей в рецензируемых научных

журналах и сделано 325 докладов на конференциях за период 2015-2017 гг. Результаты научно-методических исследований по теме были удостоены 1 международной премии и 2-х первых премий ОИЯИ.

Предложение о продлении темы “Исследования конденсированного состояния вещества с использованием современных методов нейтронографии” на период 2018-2020 гг

Принимая во внимание успешную реализацию темы 04-4-1121-2015/2017, направления 7-летнего плана стратегического развития ОИЯИ в области физики конденсированных сред и актуальность выбранных направлений исследований, является целесообразным продлить тему “Исследования конденсированного состояния вещества с использованием современных методов нейтронографии”, рук. Д.П.Козленко, В.Л.Аксенов, А.М.Балагуров на период 2018-2020 гг. Работы по теме в основном будут проводиться силами коллектива Научно-экспериментального отдела нейтронных исследований конденсированных сред ЛНФ ОИЯИ.

Приоритетные фундаментальные и прикладные научные направления темы:

- Физика и химия новых функциональных материалов,
- Физика наносистем и наноразмерных явлений,
- Физика и химия комплексных жидкостей и полимеров,
- Молекулярная биология и фармакология,
- Материаловедение и инженерные науки.

Основные научные тематики в рамках этих направлений:

- Исследование структуры и свойств новых функциональных материалов,
- Исследование структуры и свойств материалов в экстремальных условиях,
- Изучение фундаментальных закономерностей переходных процессов в конденсированных средах,
- Компьютерное моделирование физико-химических свойств новых кристаллических и наноструктурированных материалов,
- Исследование магнитных свойств слоистых наноструктур,

- Исследование структуры углерод- и кремнийсодержащих наноматериалов,
- Исследование молекулярной динамики наноматериалов,
- Исследование магнитных коллоидных систем в объеме и на границах раздела,
- Структурный анализ полимерных нанодисперсных материалов,
- Исследование надмолекулярной структуры и функциональных характеристик биологических материалов,
- Исследования структуры и свойств липидных мембран и липидных комплексов,
- Исследование текстуры и свойств минералов и горных пород, конструкционных материалов,
- Неразрушающий контроль внутренних напряжений в промышленных изделиях и конструкционных материалах,
- Интроскопия внутренней структуры и процессов в промышленных изделиях, горных породах, объектах природного наследия,
- Исследование радиационных повреждений конденсированных сред.

Особое внимание будет уделено развитию комплекса спектрометров модернизированного реактора ИБР-2, включая создание новых спектрометров, модернизацию существующих спектрометров и развитие нейтронных методов исследования конденсированных сред:

- нейтронная оптика с поляризованными и неполяризованными нейтронами (рефлектометрия, малоугловое рассеяние нейтронов, спин-эхо),
- дифрактометрия моно- и поликристаллов,
- методы неупругого рассеяния нейтронов,
- дифрактометрия внутренних напряжений и текстуры материалов,
- радиография и томография.

Другим первоприоритетным направлением деятельности по теме также будет реализация программы пользователей на базе комплекса спектрометров реактора ИБР-2.

Работа в рамках темы будет в основном проводиться на базе комплекса спектрометров модернизированного реактора ИБР-2, некоторые отдельные эксперименты будут выполняться в других российских и зарубежных нейтронных и синхротронных центрах. Помимо методов рассеяния нейтронов, для ряда исследований будут использоваться комплементарные методы оптической и рентгеновской спектроскопии.

Финансирование работ по теме будет определяться лимитами, утвержденными в рамках 7-летнего плана стратегического развития ОИЯИ в области физики конденсированных сред на период 2017-2023 гг.

Сотрудничество по теме включает более 100 исследовательских организаций из стран-участниц ОИЯИ – Азербайджан, Болгария, Беларусь, Вьетнам, Казахстан, Россия, Польша, Чехия, Словакия, Румыния, Молдова, Монголия, Украина, Узбекистан, ассоциированных членов – Египет, Германия, Венгрия, ЮАР, Сербия, и других стран – Латвия, Франция, Норвегия, Швейцария, Тайвань, Великобритания, Япония.