

## Сведения о ходе выполнения ПНИ по

Соглашению от 11 августа 2014 г. № 14.574.21.0093

по теме «Разработка и совершенствование ядерно-физических и рентгеновских методов диагностики наноматериалов»

Научный руководитель работ д.ф.м.-н., проф. Э.П. Домашевская

В ходе выполнения ПНИ по Соглашению о предоставлении субсидии от 11 августа 2014 г. № 14.574.21.0093 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе № 2 «Проведение подготовительных работ» в период с 01 января 2015 г. по 30 июня 2015 г. выполнялись следующие работы:

2.1 Проведение мероприятий по подготовке технологического и аналитического оборудования для реализации целей и задач проекта.

2.2 Проведение дополнительных патентных исследований.

2.3 Измерение эталонных образцов методом УМРЭС.

2.4 Выполнение аналитических работ по данным эталонных образцов, измеренных методом УМРЭС.

2.5 Анализ состояния гибридных биологических нанобъектов (белков Dps) в различных средах с использованием метода гамма-резонансной спектроскопии «Мессбауэровской спектроскопии».

2.6 Материально-техническое обеспечение работ.

2.7 Согласование технических требований к разрабатываемым методикам диагностики экспериментальных образцов тонкопленочных кремниевых наноструктур.

При этом были получены следующие результаты:

- Проведены мероприятия по подготовке технологического и аналитического оборудования для реализации целей и задач проекта

Подготовка оборудования для метода просвечивающей электронной микроскопии по нескольким направлениям позволяет добиться качественно нового подхода в получении научной информации о структуре материалов и распределении химических элементов в образце, получения дифракционной картины от минимальной области позволяет качественно описать гетерофазные объекты, т.е. провести исследования отдельного включения. Инструмент для проведения подобного анализа – селекторная диафрагма. После установки программного обеспечения «iTEM Solution EFTEM» возможно проведение анализа распределения концентрации химических элементов. После установки программного обеспечения «iTEM Diffraction» возможно проведение быстрого анализа картин дифракции. Для обеспечения качественного анализа тонкопленочных кремниевых наноструктур подготовлен Оже-электронный спектрометр ЭСО-3. Установлен шлюз для проб. Произведена наладка и юстировка шлюзовой механики, шлюзовой камеры, вентиля камеры, консоли и держателя проб. Заменены изношенные уплотнения Оже-электронного спектрометра. Усовершенствован манипулятор и

держатель для проб. Установлена электронная пушка для снятия заряда с поверхности. Произведена юстировка электронного анализатора спектрометра. Проведена подготовка уникального автоматизированного лабораторного измерительного комплекса «РСМ-500» для исследования электронно-энергетического строения конденсированных материалов на базе ультрамягкого рентгеновского спектрометра-монокроматора РСМ-500.

- Проведены дополнительные патентные исследования. Показана актуальность и перспективность разрабатываемых методов, которые должны быть предназначены для диагностики экспериментальных образцов гибридных биологических нанобъектов (белков Dps).

- Зарегистрированы и подготовлены ультрамягкие рентгеновские эмиссионные спектры эталонных образцов, что должно обеспечить более корректную работу при анализе экспериментальных образцов проекта.

- Ультрамягкие рентгеновские эмиссионные спектры эталонов были систематизированы, приведены к единому энергетическому диапазону и единой относительной интенсивности. Подготовлены две сборки эталонных данных, что обеспечит полный и корректный анализ фазового состава и электронно-энергетического спектра экспериментальных образцов.

- Проведен анализ состояния гибридных биологических нанобъектов (белков Dps) в различных средах с использованием метода гамма-резонансной спектроскопии «Мессбауэровской спектроскопии». Показана сложная гетерогенная структура наноразмерных «железных ядер» гибридных биологических нанобъектов. Гетерогенная структура «железного ядра» может являться следствием процесса его формирования.

- За счет внебюджетных средств была проведена закупка кремниевых эпитаксиальных структур д. 150; проведены подготовка технологического оборудования и предварительная отработка процессов получения экспериментальных образцов тонкопленочных кремниевых наноструктур; проведено согласование технических требований к разрабатываемым методикам диагностики экспериментальных образцов тонкопленочных кремниевых наноструктур.

Этап № 2 выполнен надлежащим образом, в соответствии с техническим заданием на выполнение ПНИ. Разработанная отчетная документация представлена согласно утверждённым Минобрнауки России «Методическим указаниям по оформлению отчётной документации».

Отчет и отчетная документация выставлены на сайт <https://sstp.ru>.