

**Сведения о ходе выполнения проекта по Соглашению № 14.619.21.0002 от
15.08.2014**

(Руководитель проекта, доктор ф.-м. наук Я.В. Зубавичус)

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии №: 14.619.21.0002 от 15.08.2014 Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе № 1 «Развитие комплементарных подходов к методам визуализации наноструктурированных материалов с использованием синхротронных и нейтронных пучков» в период с 15.08.2014 по 31.12.2015 выполнялись следующие работы:

1. Обзор литературных источников по комбинированному использованию методов синхротронно–нейтронной интроскопии и томографии
2. Реализация мероприятия «Дооснащение объекта научной инфраструктуры необходимыми материалами и оборудованием: осуществление закупок и ввода в эксплуатацию комплекта ВЧ-спектральной диагностики для ускорителя Сибирь-2».
3. Реализация мероприятия «Дооснащение объекта научной инфраструктуры необходимыми материалами и оборудованием: осуществление закупок и ввода в эксплуатацию комплекта оптического оборудования для интроскопии и томографии».
4. Реализация мероприятия «Модернизация, содержание и ремонт оборудования УНУ: проведение модернизации установок КИСИ для синхротронной интроскопии и томографии».
5. Реализация мероприятия «Модернизация, содержание и ремонт оборудования УНУ: проведение модернизации установок ИР-8 для нейтронной интроскопии и томографии».
6. Реализация мероприятия «Разработка и освоение новых методик исследований или измерений: разработка методики управления контрастом в рентгеновских изображениях наноструктурированных объектов с использованием эффектов малоуглового рассеяния».
7. Реализация мероприятия «Разработка и освоение новых методик исследований или измерений: разработка методики интроскопии и томографии на монохроматических нейтронах с переменной длиной волны».
8. Реализация мероприятия «Повышение доступности УНУ для внешних и внутренних пользователей».
9. Реализация мероприятия «Расширение перечня оказываемых с использованием УНУ услуг».
10. Реализация мероприятия «Развитие внутренней и международной кооперации УНУ».
11. Реализация мероприятия «Развитие кадрового потенциала УНУ».
12. Составление программы совместных синхротронно-нейтронных измерений в области визуализации наноструктурированных материалов

13. Проведение экспериментов по программе совместных исследований с использованием разработанных методик

При этом были получены следующие результаты:

1. Проведена модернизация ВЧ-систем ускорительно-накопительного комплекса КИСИ для повышения стабильности его работы как источника синхротронного излучения, модернизированы установки КИСИ и реактора ИР-8 для синхротронной интроскопии и томографии. Разработаны методики управления контрастом в рентгеновских изображениях наноструктурированных объектов с использованием эффектов малоуглового рассеяния и интроскопии и томографии на монохроматических нейтронах с переменной длиной волны.
2. Результаты отчетного периода существенно повышают возможности и удобство использования УНУ для сторонних пользователей. Проведенная модернизация ВЧ-систем заметно увеличила стабильность работы ускорительного комплекса как источника синхротронного излучения. Модернизация установок томографии позволила увеличить их пропускную способность и автоматизацию.
3. Разработанные методики управления контрастом в рентгеновских изображениях наноструктурированных объектов с использованием эффектов малоуглового рассеяния и интроскопии и томографии на монохроматических нейтронах с переменной длиной волны являются полностью новыми и уникальными.
4. За отчетный этап УНУ КИСИ предоставила услуги по предоставлению пучкового времени девяти организациям-пользователям, включая одну международную:
 - Высотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара» (ОАО «ВНИИНМ»), тема проекта «Синхротронные экспресс-испытания материалов и экспериментальных образцов рентгенооптических устройств рефракционного типа».
 - Институт общей и неорганической химии имени Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН), тема проекта «Исследование композитных ионно-обменных мембран».
 - Южный Федеральный университет, тема проекта «Структурная диагностика наноструктурированных систем».
 - CERN (Женева, Швейцария), тема проекта «Исследование образцов низкотемпературных сверхпроводников Nb₃Sn до и после облучения быстрыми протонами методом рентгеновской дифракции на синхротронном излучении».
 - Институт кристаллографии имени А.В. Шубникова Российской академии наук (ИК РАН), тема проекта «Калибровочные исследования в области быстрой рентгеновской томографии».
 - Институт нефтехимического синтеза имени А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН), тема проекта «Структурная диагностика цеолитных катализаторов переработки биотоплива».

- Институт физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина Российской академии наук (ИФХЭ РАН), тема проекта «Структурная диагностика стекол - перспективных матриц для захоронения РАО».
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт морфологии человека» Российской академии медицинских наук (НИИМЧ РАМН), тема проекта «Визуализация скелетов рептилий, подвергнутых условиям микрогравитации».
- Институт химической физики имени Н.Н. Семенова Российской академии наук (ИХФ РАН), тема проекта «Микроструктура целлюлозы».

5. За отчетный этап были опубликованы две статьи в рецензируемых журналах по теме проекта:

- Khramov E., Belyakova O., Murzin V., Veligzhanin A., Chernyshov A., Vargaftik M., Kozitsyna N., Zubavichus Y. Investigation into the palladium-europium acetate reductive decomposition with synchrotron radiation-based X-ray diffraction and X-ray absorption spectroscopy // Zeitschrift fuer Anorganische und Allgemeine Chemie. 2014. V. 640. № 12-13. P. 2577-2582. doi: 10.1002/zaac.201400258;
- Edelman I., Ivanova O., Petrakovskaja E., Velikanov D., Tarasov I., Zubavichus Y., Trofimova N., Zaikovskii V. Formation, characterization and magnetic properties of maghemite D-Fe₂O₃ nanoparticles in borate glasses // Journal of Alloys and Compounds. 2014. V. 624. P. 60-67. DOI: 10.1016/j.jallcom.2014.11.059.

6. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки:

- Программа для ЭВМ, уведомление о создании РИД НИЦ Курчатовский институт №218 от 27.10.2014. автор А.А. Велигжанин, «Программа ChainSAS для расчета малоуглового рассеяния на цепочечных агрегатах, выстраиваемых внешним полем», РФ;
- Ноу-хау, уведомление о создании РИД НИЦ КИ № 179/2014 октябрь 2014 г, авторы А.Н. Артемьев, А.Д. Беляев, А.А. Демкив, Б.Ф. Кириллов, Г.А. Князев, «Способ изготовления пуансона для штамповки параболических рентгеновских линз», РФ.

7. Полученные результаты в рентгеновской и нейтронной интроскопии и томографии могут применяться для неразрушающего контроля изделий, в том числе для атомной промышленности, с целью оптимизации процесса изготовления, в фундаментальных исследованиях в археологии, палеонтологии и геологии для определения внутреннего строения ископаемых артефактов. В работах в области медицины и биологии могут проводиться исследования процессов, протекающих в живых объектах в ходе их функционирования и в ответ на внешнее воздействие. Результаты проекта в настоящее время активно используются рядом научных коллективов. Расширившиеся возможности УНУ

позволяют продвинуть данные исследования на общемировой уровень и добиться существенных прорывов в этих областях науки.