

Федеральное государственное учреждение "Федеральный научно-исследовательский
центр "Кристаллография и фотоника" Российской академии наук"

УДК 548.0

№ госрегистрации

АААА-А19-119121390080-1

Инв. № 075-15-2019-1645



ОТЧЕТ

О ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

ПОДДЕРЖКА И РАЗВИТИЕ ЦЕНТРОВ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ
НАУЧНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ (МЕРОПРИЯТИЕ 3.1.2)

ПО ТЕМЕ

ПОДДЕРЖКА И РАЗВИТИЕ ЦЕНТРА КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ
НАУЧНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ "СТРУКТУРНАЯ ДИАГНОСТИКА МАТЕРИАЛОВ"
ФНИЦ "КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ФОТОНИКА" РАН ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
РЕАЛИЗАЦИИ ПРИОРИТЕТОВ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
(промежуточный)

Этап первый

шифр 2019-05-595-0001-052

Соглашение о предоставлении гранта в форме субсидии от 01 ноября 2019 г. № 075-15-
2019-1645 (внутренний номер Соглашения 05.621.21.0030)

Руководитель ЦКП ФНИЦ
"Кристаллография и фотоника" РАН,
канд. физ.-мат. наук



Ю. В. Григорьев

Москва 2019

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы:

канд. физ.-мат. наук



Ю. В. Григорьев

Исполнители темы:

Вед. н.с., канд. физ.-мат. наук



В.А. Федоров

Вед. н.с., канд. физ.-мат. наук



А.Б. Васильев

Научн. сотр.



В. Б. Кварталов

Ст. инженер



О.Н. Хрыкина

м.н.с., канд. физ.-мат. наук.



Д.Н. Хмеленин

нормоконтролер



А.Г. Веди

РЕФЕРАТ

Отчет содержит 21 страницу

ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ, СТРУКТУРНАЯ ДИАГНОСТИКА, ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ, МОНОКРИСТАЛЬНАЯ РЕНТГЕНОВСКАЯ ДИФРАКТОМЕТРИЯ.

Объект исследований: комплексное развитие Центра коллективного пользования научным оборудованием, обеспечивающего эффективную поддержку реализации научных и научно-технических проектов, необходимых для реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации;

-существенный рост загрузки оборудования Центра, в первую очередь за счет оказания услуг для реализации проектов ведущим российским и зарубежным научным коллективам;

-расширение перечня и комплексности оказываемых услуг, а также круга пользователей и развитие научной коммуникации ЦКП ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН с ведущими российскими и зарубежными научными организациями;

-упрощение доступа к оборудованию, как для внутренних, так и для внешних пользователей, обучение сотрудников базовой организации работе на оборудовании, развитие метрологического и информационного обеспечения Центра, поддержание текущего рабочего состояния оборудования ЦКП.

На первом этапе Соглашения были выполнены следующие работы:

Дооснащена приборно-аналитическая база ЦКП современным дорогостоящим научным оборудованием стоимостью свыше 1 млн. руб. в объеме не менее 80 % стоимости проекта (заключены контракты на поставку оборудования, оплачен аванс – 30%).

Обеспечена доступность и востребованность оборудования ЦКП для проведения научно-исследовательских работ по заявкам третьих лиц.

Разработан проект методики выполнения измерений на оборудовании (за счет внебюджетных источников финансирования).

Осуществлена поддержка текущего рабочего состояния оборудования ЦКП.

Проведено нормативно-методическое, метрологическое обеспечение деятельности ЦКП.

Методология проведения работы:

обоснование выбора закупаемого аналитического оборудования;

заключение договоров на поставку оборудования и комплектующих;

подготовка высококвалифицированных научных кадров путем использования приборов и методов физических измерений, развитых в ЦКП;

научно-методическое и приборное обеспечение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, проводимых организациями Российской Федерации, с предоставлением возможности использования методов научных исследований, разработанных или освоенных центром коллективного пользования научным оборудованием;

разработка проекта новой методики выполнения измерений;

проведение аттестации чистых климатических зон ЦКП;

проведение метрологического обеспечения оборудования ЦКП (поверка и калибровка оборудования);

обеспечение достижения значений показателей результатов использования гранта;

подготовка промежуточного отчета о выполнении работ.

Рекомендации по внедрению и прогнозные предположения о развитии объекта исследования:

Вновь закупленное рентгеновское оборудование обеспечит получение результатов комплексных исследований в области структурной диагностики кристаллических материалов, включая нанокристаллы, биокристаллы и тонкие пленки на современном уровне, что позволит повысить качество создаваемой с его помощью научно-технической продукции. Повышение функциональности ЦКП за счет увеличения точности измерений, увеличения разрешения и расширения диапазона измеряемых величин, автоматизация эксперимента и уменьшение времени измерений, с предоставлением возможности использования методов и методик научных исследований, разработанных и освоенных Центром. Повышение качества образования и квалификации молодых специалистов путём их привлечения к работе на современном оборудовании.

Новые приборы позволят расширить список предоставляемых ЦКП ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН услуг для внешних и внутренних пользователей, и увеличит количество потенциальных заказчиков работ.

Периодическая поверка и калибровка оборудования, а также разработка новых методик выполнения измерений также обеспечит возможность привлечения новых пользователей, в том числе с госпредприятий и организаций негосударственного сектора.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	7
1. Закупка современного дорогостоящего научного оборудования стоимостью свыше 1 млн. рублей	9
1.1. Монокристалльный рентгеновский дифрактометр включая приставки для охлаждения и нагрева образца	9
1.2. Рентгенофлуоресцентный анализатор	12
2. Выполнение работ и оказание услуг для научных и научно-технических проектов с использованием комплекса современных методик измерений.	14
3. Реализация комплекса мероприятий, направленных на обеспечение максимальной загрузки оборудования ЦКП и привлечение третьих лиц.	14
4. Поддержание текущего рабочего состояния оборудования ЦКП.	15
5. Проведение метрологического обеспечения оборудования ЦКП (поверка и калибровка оборудования)	16
6. Отчет о достижении заданных значений показателей результатов использования гранта	17
7. Отчет о затратах средств, предоставленных источниками внебюджетного финансирования.	18
Заключение	19

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем отчете о выполнении работ применяют следующие обозначения и сокращения:

ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН – Федеральное государственное учреждение "Федеральный научно-исследовательский центр "Кристаллография и фотоника" Российской академии наук

ЦКП – Центр коллективного пользования

ООО – Общество с ограниченной ответственностью

ОАО – Открытое акционерное общество

АО – Акционерное общество

НИЦПВ – Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума

СИ – средства измерений

МВИ – методика выполнения измерений

СМА – Системы для микроскопии и анализа

МГТУ – Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

РХТУ – Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева

МИРЭА – Московский институт радиотехники, электроники и автоматики

МИТХТ – Московский институт тонкой химической технологии

БелГУ – Белгородский государственный университет

ИГЕМ – Институт геологии рудных месторождений

ИПХМ – Институт проблем технологии микроэлектроники

МПГУ – Московский педагогический университет

МИЭТ – Московский институт электронной техники

ОИЯИ – Объединенный институт ядерных исследований

ИНХС – Институт нефтехимического синтеза имени А. В. Топчиева РАН

ИМЕТ – Институт металлургии и материаловедения РАН

Введение

ЦКП ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН создан в 2002 г. В результате выполнения шести Государственных контрактов №02.451.11.7003 (2005-2006 гг.), №02.552.11.7011 (2007-2008 гг.), №02.552.11.7023 (2008-2009 гг.), №02.552.11.7062 (2009-2010 гг.), №16.552.11.7041 (2011-2012) №16.552.11.7077 (2012-2013), № 14.621.21.0005 (2014-2015) и в рамках программ ФЦНТП существенно пополнился парк контрольно-измерительного оборудования Центра. Однако потребности постоянно развивающейся науки о наноматериалах, развитие нанотехнологий и продукции nanoиндустрии ставят новые задачи по расширению и углублению научных исследований наноматериалов, совершенствованию методов структурной нанодиагностики, к обеспечению единства измерений и стандартизации в области нанотехнологий и продукции nanoиндустрии.

Темой настоящего соглашения является «Поддержка и развитие центра коллективного пользования научным оборудованием "Структурная диагностика материалов" ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН для обеспечения реализации приоритетов научно-технологического развития в рамках реализации федеральной целевой программы "Исследования и разработка по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы"»

Работа первого этапа заключалась в обосновании целесообразности дооснащения ЦКП и закупке (заключение контрактов на поставку) современного дорогостоящего научного оборудования стоимостью свыше 1 млн. руб. (монокристалльный рентгеновский дифрактометр, включая приставки для охлаждения и нагрева образца и рентгенофлуоресцентный анализатор); выполнении работ и оказании услуг для научных и научно-технических проектов с использованием современных методик измерений; реализации комплекса мероприятий, направленных на обеспечение максимальной загрузки оборудования ЦКП и привлечении третьих лиц, поддержании текущего рабочего состояния оборудования проведение метрологического обеспечения деятельности ЦКП (поверка и калибровка оборудования, аттестация чистых помещений Центра), обеспечении достижения значений показателей результативности выполнения работ, проведении работ выполняемых за счет внебюджетных средств: оказание услуг с использованием оборудования ЦКП внешним пользователям в т.ч. научным и иным организациям негосударственного сектора; разработке проекта методики выполнения измерений на монокристалльном рентгеновском дифрактометре в диапазонах температур 86-293К и 293-500К, использовании электронно-микроскопического и/или рентгеновского

оборудования внешних организаций за счёт внебюджетных средств для выполнения работ
ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН; составлении промежуточного отчета.

1. Закупка современного дорогостоящего научного оборудования стоимостью выше 1 млн. рублей

Была обоснована целесообразность дооснащения парка приборов ЦКП ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН новым монокристалльным рентгеновским дифрактометром включая приставки для охлаждения и нагрева образца и рентгенофлуоресцентным анализатором.

1.1. Монокристалльный рентгеновский дифрактометр включая приставки для охлаждения и нагрева образца

Обоснование целесообразности приобретения:

В области индустрии наносистем существенную роль играет определение структурных характеристик кристаллических материалов и их параметров при создании нанокристаллов, тонких пленок и биокристаллов с заданными свойствами, которые могут значительно отличаться от свойств массивных образцов. Поэтому развитие методов структурной диагностики является одной из самых актуальных задач настоящего времени. В Российской Федерации уровень собственных научных исследований в области структурной диагностики кристаллов является достаточно высоким, сопоставимым с современным международным уровнем и в некоторых аспектах превосходящим зарубежный уровень.

Для решения ряда задач, в том числе задач научно-технологического комплекса РФ, в ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН используется монокристалльный рентгеновский дифрактометр, который в настоящее время является одним из наиболее загруженных приборов Центра (загрузка приближается к 100%), и его ресурсов не хватает для проведения всех необходимых работ. Чрезмерная загрузка привела к ускоренному износу дифрактометра. Модернизация 2013 г. была вызвана ухудшением характеристик детектора, установленного в 2006г, что позволило продлить срок службы дифрактометра. С 2015 года на дифрактометре вновь стали наблюдаться признаки уменьшения точности измерений, что приводит к существенному увеличению времени, затрачиваемого на получение необходимого набора данных. Учитывая данные обстоятельства сейчас затруднительно проводить прецизионные и оперативные исследования на данном приборе.

В рамках проекта приобретается дифрактометр нового поколения, который будет единственным в России прибором подобного класса с такими высокими возможностями и характеристиками по чувствительности, скорости и точности получаемых данных. Он будет иметь решающее преимущество перед прежним прибором по всем основным

блокам – гониометру, детектору, источнику излучения, температурным приставкам, приставкам высокого давления. В частности, точность углового позиционирования вырастет на 2 порядка; скорость вращения – на порядок; площадь детектора увеличится почти в 4 раза, а новый принцип регистрации излучения позволит регистрировать и отдельные рентгеновские кванты и интегрировать заряд для достижения наилучшей чувствительности при одновременном расширении динамического диапазона; новый детектор позволит работать в режиме работы, когда регистрация излучения проходит без остановок и возвратов; яркость источника излучения вырастет на 2 порядка; более короткая длина волны излучения (переход от 0,71 к 0.56Å) принципиально поднимет разрешение прибора, что сделает возможным изучение рельефа электронной плотности в суб-нанометровой шкале (0,02 нм). Для расширения функциональных возможностей дифрактометра приобретаются температурные приставки, обеспечивающие внешние воздействия на образцы. На новом приборе температурный диапазон исследований вырастет с 90-500К до 28-500К (гелиевая приставка перекрывает диапазон 28-100К, а азотная – 80-500К); достижимое давление в алмазных наковальнях возрастет с 20 до 70 ГПа; Инновационные характеристики гониометра, детектора и источника позволят сократить время эксперимента в 5-10 раз с сохранением его качества.

Закупаемый дифрактометр XTaLab Synergy DW в комплекте с приставками для охлаждения и нагрева образцов будет использован для изучения практически важных объектов в рамках приоритетных направлений развития науки и техники РФ. Наиболее перспективным и подготовленным с точки зрения кооперации с другими организациями является изучение мультиферроиков и других материалов для создания элементов компьютерной памяти нового поколения, водородных топливных элементов, природных минералов, твердых электролитов для фтор-ионных источников тока, молекулярных магнитов, гидридов сверхпроводящих при комнатной температуре в условиях высоких давлений, пьезоэлектриков нового поколения, органических кристаллов с фармацевтическими свойствами и других. Новым направлением междисциплинарных исследований является изучение объектов культурного наследия, к которому недавно подключились сотрудники Центра.

Дифрактометр позволит проводить изучение структуры объектов по данным диффузного рассеяния. Новый детектор большой площади и с большим динамическим диапазоном, который может одновременно зарегистрировать и сильные (брэгговские пики) и слабые (диффузные пятна) сигналы, нужен для решения таких задач. С новым дифрактометром станут возможными исследования структуры аperiodических,

одномерно- и двумерно-периодических нанообъектов по данным полной (брэгговской и диффузной) дифракции. Это станет существенным шагом в развитии нанодиагностики функциональных материалов.

Ещё одно инновационное направление, развиваемое в Центре, – поиск структурной обусловленности важнейших физических свойств, возникающих при внешних воздействиях, и поиск соответствующих материалов. Для такого анализа необходимо массивное мульти-температурное исследование, которое возможно только на скоростном приборе с интенсивным источником излучения, с высокой разрешающей способностью по межплоскостному расстоянию (нужна короткая длина волны), с большим динамическим диапазоном детектора и с возможностью измерений при гелиевых температурах.

Изучение структуры материалов с акцентом на раскрытие физических и структурных основ базовых физических явлений (проводимость и сверхпроводимость, магнитное упорядочение, квантовые критические точки, квантовые нестабильности, невыраженные фазовые переходы) невозможно без кооперации с коллегами из профильных физических организаций. Есть уверенность, что имеющееся взаимодействие будет только расширяться. Наиболее тесные контакты Центр имеет с сотрудниками физического, химического и геологического факультетов МГУ, Института общей физики РАН, Московского Физико-технического института, Московского инженерно-физического института, МИСиС, БелГУ, РХТУ, МИРЭА, МИТХТ РАН и других организаций.

С целью закупки оборудования, в соответствии с федеральным законом от 18.07.11 №223-ФЗ и пп. 5 п. 1 Р. 2 гл. IV положения о закупке ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН от 28.11.2018 (с изменениями от 11.07.19) были заключены договоры на его поставку, а именно: договор №0177 от 24 декабря 2019г. на поставку монокристалльного рентгеновского дифрактометра XTaLab Synergy DW в комплекте с приставками для охлаждения и нагрева образцов. Фирме-поставщику был оплачен аванс в размере 30% от стоимости контракта. Все технические характеристики закупаемого прибора и температурных приставок соответствуют техническим требованиям согласно Т.З. к соглашению (п. 4.1., 4.2).

Законтрактованное оборудование не может быть поставлено в рамках 1 этапа проекта, ввиду коротких сроков 1 этапа и необходимости изготовления, транспортировки, проведения таможенных процедур и его установки и ввода в эксплуатацию. За закупаемое оборудование был внесен аванс в размере 30%. 70% средств должны быть оплачены из остатков средств субсидии требуемых в направлении на закупку оборудования по итогам этапа (см. Форма П 4. Отчет о расходах, в составе отчетной документации).

Соответствующие документы приведены на портале sstp.ru в разделе Прочие документы, имя файла Закупка оборудования.rar

1.2. Рентгенофлуоресцентный анализатор

Обоснование целесообразности приобретения:

Рентгенофлуоресцентный анализ является крайне эффективным неразрушающим методом элементного анализа состава материалов и объектов различной природы, структуры и геометрии. Поскольку глубина проникновения рентгеновского излучения составляет от нанометров до микрометров, анализ выхода флуоресцентного излучения позволяет оценить содержание химических элементов не только на поверхности, но и в приповерхностном слое. Возможность изменять энергию рентгеновского пучка, возбуждающего флуоресцентное излучение, позволяет проводить более точный анализ распределения более легких и тяжелых элементов.

Основная проблема обычных рентгенофлуоресцентных спектрометров и приставок к дифрактометрам заключается в невозможности проведения полноценного картирования распределения элементов, как в силу их недостаточной аппаратной оснащенности, так и отсутствием необходимых опций в программном обеспечении, хотя данная задача является крайне актуальной в самых разнообразных направлениях фундаментальных исследований и прикладного материаловедения. Основная сложность в использовании рентгеновских микроанализаторов, установленных на электронных микроскопах, состоит в невозможности точного и качественного определения элементов в диэлектриках и полупроводниках, к тому же данный метод является сильно локальным и не позволяет оценить интегрально состав образца. В частности, метод используется также при изучении функциональных элементов микроэлектроники, изучении состава твердых материалов, при промышленном контроле качества/анализе неисправностей: продукты износа металла, идентификация загрязнений, анализ коррозии, верификация материалов, фармацевтика и упаковка. Неразрушающий контроль музейных экспонатов, бумажной документации, денежных купюр, драгоценных камней, различных материалов таких как: металлы; стекло; керамика; цемент/бетон, катализаторы., толщин и состава слоев, паяные соединения, в геологии и т.д. Поэтому в рамках данного проекта предлагается приобретение сканирующего рентгеновского флуоресцентного спектрометра. Учитывая многопрофильность метода и созданный в результате комплекс элементного анализа, включающий масс-спектрометрию, атомно-эмиссионную спектроскопию, рентгеновский энергодисперсионный микроанализ, установленный на растровых и просвечивающих

микроскопах, и вновькупаемый рентгенофлуорисцентный анализатор, позволит проводить практически всю гамму исследований, направленных на изучение катионного состава твердых и жидких материалов. Методы изучения элементного состава материалов в настоящее время востребованы во многих областях науки и техники. Центр ежегодно проводит научно-исследовательские работы, заключает договоры и оказывает услуги сторонним организациям на проведения подобных работ. Расширение круга материалов, размерности изучаемых образцов и точности проводимых исследований позволит увеличить загрузку всего комплекса и выделить ЦКП ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН среди других организаций выполняющих лишь часть таких работ. Услуга будет востребована более чем 12 лабораторий ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, а также такими организациями как: ИГЕМ РАН, НИЦ «Курчатовский институт», ИПТМ РАН, ГИН РАН, ИФП СО РАН, ДВГУ, ИФ СО РАН, Сколтех, МИСиС, «БелГУ», «МПУ» «РХТУ», «МИРЭА – Российский технологический университет», ОАО «Роснефть», ОАО «Хенкель Рус», «ППГ-Индастриз», МИЭТ, ИМЕТ РАН, ОИЯИ, Институт археологии РАН, ИНХС РАН.

С целью закупки оборудования, в соответствии с федеральным законом от 18.07.11 №223-ФЗ и пп. 5 п. 1 Р. 2 гл. IV положения о закупке ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН от 28.11.2018 (с изменениями от 11.07.19) были заключены договоры на его поставку, а именно: договор №2019-12-20 от 23 декабря 2019 г. на поставку рентгенофлуоресцентного анализатора EDXRF EDAX Orbis PC. Был выплачен аванс в размере 30% от стоимости контракта. Все технические характеристики закупаемого прибора и температурных приставок соответствуют техническим требованиям согласно Т.З. к соглашению (п. 4.6.).

Законтрактованное оборудование не может быть поставлено в рамках 1 этапа проекта, ввиду коротких сроков 1 этапа и необходимости изготовления, транспортировки, проведения таможенных процедур и его установки и ввода в эксплуатацию. За закупаемое оборудование был внесен аванс в размере 30%. 70% средств должны быть оплачены из остатков средств субсидии требуемых в направлении на закупку оборудования по итогам этапа (см. Форма П 4. Отчет о расходах, в составе отчетной документации). Соответствующие документы приведены на портале sstp.ru в разделе Прочие документы, имя файла Закупка оборудования.rar

2. Выполнение работ и оказание услуг для научных и научно-технических проектов с использованием комплекса современных методик измерений.

За время выполнения работ по первому этапу соглашения было выполнено 16 договоров об оказании услуг внешним организациям пользователям оборудования, в том числе иностранным и внерегиональным организациям и организациям-координаторам проекта национально-технологической инициативы с использованием комплекса современных методик измерений (сведения представлены в составе этапной отчетной документации).

3. Реализация комплекса мероприятий, направленных на обеспечение максимальной загрузки оборудования ЦКП и привлечение третьих лиц.

В рамках выполнения этапа соглашения для обеспечения доступности и востребованности оборудования ЦКП для сторонних организаций и организаций-пользователей были проведены следующие работы:

- увеличен потенциал привлечения внешних пользователей оборудования за счет повышения качества и точности оказываемых услуг путем проведения поверки и калибровки 14 единиц оборудования ЦКП, разработки проекта методики (выполнения измерений), а также за счёт проведения аттестации чистых климатических зон Центра с получением сертификатов;

- для привлечения третьих лиц проведена актуализация информации на сайте Центра.

- совместно с подразделениями базовой организации было проведено большое количество научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. В период с 01 ноября были выполнены заявки от внутренних пользователей, в том числе от филиалов ФНИЦ на исследования различных материалов (кристаллов, нанокристаллов, тонких пленок), что позволило повысить загрузку оборудования ЦКП. С использованием оборудования ЦКП были выполнены работы по тематикам бюджетного финансирования ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН:

Развитие методов диагностики неорганических, органических и биоорганических материалов с использованием рентгеновского и синхротронного излучений, электронов и нейтронов. Создание, изучение структуры и свойств органических и биоорганических материалов. Изучение структуры и свойств наноматериалов с использованием электронов и атомно- силовой микроскопии. Теоретическое моделирование структуры и свойств неорганических, органических и биологических материалов. Исследования процессов образования кристаллических материалов, их дефектной структуры и свойств, в том числе

под влиянием внешних воздействий. Новые кристаллические и функциональные материалы.

Было выполнено работы по грантам президиума РАН, РФФИ, соглашениям с Минобрнаукой, РФФИ.

Сотрудники ЦКП ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН «Структурная диагностика материалов» приняли участие более чем в 5 международных конференциях, где ими были сделаны устные и стендовые доклады о научных результатах, полученных с использованием оборудования Центра, выпущены соответствующие сборники тезисов и докладов со ссылками на использование оборудования ЦКП, за счёт чего был повышен потенциал привлечения внешних пользователей оборудованием ЦКП.

С целью увеличения загрузки оборудования в то числе в период действия соглашения был прочитан курс лекций для молодых сотрудников, проведены лабораторные практикумы на оборудовании ЦКП. Проведены курсы по обучению самостоятельной работе на приборах ЦКП для сотрудников института. В рамках договора (№ 02.08.05/19-1050) о проведении практикумов для студентов, обучающихся в МГТУ им. Баумана, осваивающих основные профессиональные образовательные программы проведены занятия, в том числе по работе на оборудовании ЦКП (26 человек). Проведено обучение новым возможностям программного обеспечения монокристалльного рентгеновского дифрактометра XCalibur S за счет внебюджетных источников финансирования.

4. Поддержание текущего рабочего состояния оборудования ЦКП.

В рамках первого этапа Соглашения были проведены следующие работы, направленные на поддержание текущего рабочего состояния оборудования ЦКП:

4.1. Ремонт вращающегося анода на дифрактометре Rigaku SmartLab. Многофункциональный рентгеновский дифрактометр Rigaku SmartLab – один из основных приборов Центра, на котором выполняется большое число измерений и работ в различных направлениях. Раз в 10 000 часов эксплуатации оборудования необходимо ремонт вращающегося анода, в который входит как замена комплектующих, так и профилактические работы.

4.2. Замена галлиевого источника на РЭМ FEI Scios.

Современный растровый дуолучевой электронный микроскоп FEI Scios обладает галлиевым источником, срок службы, которых составляют 140 часов. Для работы прибора

необходима своевременная замена источника Ga, произведенная на данном этапе выполнения Соглашения.

4.3. Закупка расходных материалов для работы масс-спектрометра и атомно-эмиссионного спектрометра.

Для выполнения пробоподготовки стандартных образцов и последующего исследования элементного состава методом масс-спектрометрии и атомно-эмиссионной спектроскопии с целью проведения поверочных работ и измерения стандартных растворов были приобретены минеральные кислоты соответствующей чистоты, а также одноразовая пластиковая посуда.

5. Проведение метрологического обеспечения оборудование ЦКП (поверка и калибровка оборудования)

На первом этапе выполнения Соглашения о предоставлении субсидии были проведены работы по метрологическому обеспечению деятельности ЦКП. Проводилась поверка и калибровка оборудования Центра, а также аттестация чистых климатических зон.

Специалистами ОАО «НИЦПВ», аккредитованными на проведение таких работ, совместно с сотрудниками ЦКП ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН был разработан проект методики выполнения измерений на монокристалльном рентгеновском дифрактометре в диапазонах температур 86-293К и 293-500К.

Проведены поверочные и калибровочные работы для 14 единиц оборудования Центра.

В ходе выполнения работ первого этапа специалистами ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН проведена подготовка чистых помещений центра к проведению периодических аттестационных работ. Подготовка к проведению указанных работ включала:

- оценку технического состояния чистой зоны;
- проведение (при необходимости) профилактических работ;
- подготовку средств аттестации (настройка вентиляционных систем, подготовка спецкостюмов);
- подготовку необходимой нормативной документации;

В результате, к проведению аттестационных работ были подготовлены чистые помещения Центра. Сотрудниками ОАО «НИЦПВ» совместно с сотрудниками ЦКП ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН была проведена аттестация чистых помещений центра. Получена вся необходимая документация.

Полный текст отчета о развитии системы нормативно-методического и метрологического обеспечения деятельности ЦКП, включающий полный текст проекта разработанной методики, сертификаты поверки и калибровки оборудования, а также сертификат об аттестации чистых климатических зон представлен в виде самостоятельного документа и размещен на портале sstr.ru в разделе Прочие документы, имя файла: Отчет о метрологическом обеспечении.rar

6. Отчет о достижении заданных значений показателей результатов использования гранта

В ходе проведения работ по этапу 1 Соглашения были достигнуты следующие значения индикаторов и показателей выполнения работ.

Таблица о достижении значений показателей результативности использования гранта.

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Запланированное значение показателя	Достигнутое значение показателя по состоянию на отчетную дату
Индикаторы				
	Удельный вес лабораторного и аналитического оборудования в возрасте до 5 лет в общей стоимости лабораторного и аналитического оборудования центра коллективного пользования научным оборудованием	процент в	64,5	66,1
	Число организаций-пользователей научным оборудованием центра коллективного пользования научным оборудованием	единиц	16	16
	Объем привлеченных внебюджетных средств	млн. руб.	11,24	12,315
Показатели				
	Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей, выполняющих работы с использованием оборудования ЦКП, не менее	процент в	40	50

Индикатор «удельный вес лабораторного и аналитического оборудования в возрасте до 5 лет в общей стоимости лабораторного и аналитического оборудования центра коллективного пользования научным оборудованием» включает в себя закупаемое на этапе соглашения оборудование.

Все достигнутые значения индикаторов и показателей результативности превосходят требования Соглашения о предоставлении субсидии.

7. Отчет о затратах средств, предоставленных источниками внебюджетного финансирования.

1. Оказаны услуги с использованием оборудования ЦКП семи внешним организациям-пользователям, в том числе научным и иным организациям негосударственного сектора среди которых ООО «Хенкель РУС», ООО «ППГ Индастриз», ООО «Объединенный центр исследований и разработок», Объединённый институт ядерных исследований, АО «ПРОМТЕХ-Дубна», АО «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара», ОАО «НИЦПВ» на общую сумму – 6 137 532,52 руб.

2. Осуществлена поддержка текущего рабочего состояния оборудования ЦКП за счет средств, предоставленных источником внебюджетного финансирования. А именно были выполнены работы по диагностике неисправностей, ремонту, наладке, профилактическому обслуживанию: силами инженеров ООО «СМА»: растровых электронных микроскопов FEI Quanta 200 3D FIB (ремонт управляющей платы и юстировка системы энергодисперсионного анализа), FEI Scios (ремонт системы охлаждения Пельте и настройка систем рентгеновского микроанализа); просвечивающих электронных микроскопов FEI Tecnai G²12 SPIRIT (обслуживание диффузионного насоса, промывка, очистка систем водяного охлаждения, юстировка), FEI Osiris (ремонт платы стигматоров), FEI Tecnai G²30 (обслуживание диффузионного насоса, промывка, очистка систем водяного охлаждения, юстировка), а также проведено обучение трех специалистов ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН в формате базового и продвинутого курса работе на двухлучевом растровом электронном микроскопе FEI Quanta 200 3D. Силами специалистов ООО «Техноинфо»: FEI Osiris (диагностика, юстировка, обучение работе с новой версией ПО энергодисперсионного анализатора Bruker SuperX); Quanta 200 3D (профилактическое обслуживание), FEI Scios (профилактическое обслуживание); рентгеновского дифрактометра XCalibur S (профилактическое обслуживание) и его системы охлаждения CobraPlus(ремонт системы и инструктаж по ее обслуживанию), а также проведено обучение новым возможностям программного обеспечения монокристалльного рентгеновского дифрактометра XCalibur S силами специалистов и инженеров в рамках договоров о сотрудничестве между ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН и вышеуказанными организациями на общую сумму – 4 194 500 руб.

3. Разработан проект методики выполнения измерений на монокристалльном рентгеновском дифрактометре: «Методика проведения многотемпературного структурного исследования на дифрактометре Xcalibur EOS S2 с использованием системы охлаждения/нагрева образца Cobra Plus в области температур 86-500 К» на основании заключенного договора с ОАО «НИЦПВ» на общую сумму – 700 000 руб.

4. Использовано электронно-микроскопическое и/или рентгеновское оборудование ООО «СМА» для выполнения работ ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН на общую сумму – 1 152 000 руб.

5. Проведена амортизация оборудования ЦКП, приобретенного за счет собственных доходов Центра и используемого для выполнения работ в рамках приносящей доход деятельности на общую сумму – 831 934,52 руб.

Все представленные сведения подтверждаются приложенными документами на портале sstp.ru в разделе Прочие документы.

Заключение

На первом этапе выполнения проекта были проведены следующие работы:

- закуплено современное дорогостоящее научное оборудование стоимостью свыше 1 млн. рублей (обоснована целесообразность, выбраны конфигурации и комплектации, составлены технические задания, заключены контракты на поставку, проведено авансирование), а именно: монокристалльный рентгеновский дифрактометр RIGAKU Oxford Diffraction Xtalab Synergy-DW в комплекте с системой обдува образца парами гелия N-Heli (28-300К), азота Cobra Plus (80-500К) (Oxford Cryosystems) и горячим воздухом Gas Blower (300-1200К) FBM Oxford, а также рентгенофлуоресцентный анализатор EDXRF EDAX Orbis PC.

- выполнены работы и оказаны услуги Центром 17 организациям-пользователям научным оборудованием с использованием комплекса современных методик измерений.

- реализован комплекс мероприятий, направленных на обеспечение максимальной загрузки оборудования ЦКП и привлечение третьих лиц.

- осуществлено поддержание текущего рабочего состояния оборудования ЦКП (расходных материалов для масс-спектрометрии, ремонт дифрактометра и растрового микроскопа).

- проведено метрологическое обеспечение оборудования ЦКП (поверка, калибровка оборудования, аттестация чистой зоны).

- обеспечено достижение значений показателей результатов использования гранта.

- подготовлен промежуточный отчет о выполнении работ.

За счет внебюджетных средств:

- оказаны услуги с использованием оборудования ЦКП внешним пользователям организациям негосударственного сектора.

- осуществлено поддержание текущего рабочего состояния оборудования ЦКП.

- разработан проект МВИ на монокристалльном рентгеновском дифрактометре.

- использовано электронно-микроскопическое и/или рентгеновское оборудование внешних организаций за счёт внебюджетных средств для выполнения работ ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН.

Были проведены работы по повышению уровня квалификации сотрудников ЦКП по разработанному в ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН практикуму. Прочитан курс лекций для молодых сотрудников, проведены лабораторные практикумы на оборудовании ЦКП. В рамках договора о проведении практикумов для студентов, обучающихся в МГТУ им. Баумана, осваивающих основные профессиональные образовательные программы проведены занятия, в том числе по работе на оборудовании ЦКП. Проведены курсы по обучению самостоятельной работе на приборах ЦКП для сотрудников института.

Было обеспечено достижение значений показателей работ на 1 этапе.

Полученные результаты позволили и позволят в дальнейшем существенно улучшить работу Центра, посредством обновления и омоложения приборного парка ЦКП новым оборудованием, отвечающим высоким требованиям развития современной науки и техники во всём мире. Дооснащение имеющегося оборудования Центра расходными материалами и комплектующими, а также его модернизация и ремонт вышедшего из строя оборудования позволили поддержать точностные характеристики работы ЦКП, поддержать работу приборов Центра на высоком уровне. Развитие кадрового потенциала ЦКП ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, а также его информационной, метрологической и методологической составляющей, привлечение большего числа коммерческих организаций-пользователей, в том числе международных и негосударственных, повышение доступности и востребованности предоставляемых услуг ЦКП ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН. Достигнутые значения показателей результативности превосходят требования Соглашения о предоставлении субсидии.

Состав отчётной документации соответствует требованиям Соглашения о предоставлении субсидии, в том числе Техническому заданию и Плану-графику исполнения обязательств, а также нормативной документации.

Оформление предъявленной отчётной документации соответствует требованиям Соглашения о предоставлении субсидии и нормативной документации.

Достигнутые значения показателей результативности соответствуют требованиям Соглашения о предоставлении субсидии.