

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного Знамени Институт химии силикатов имени И.В. Гребен-
щикова Российской академии наук
(ИХС РАН)**

**Отчет по основной референтной группе 7 Неорганическая химия, химия твердого
тела, материаловедение**

Дата формирования отчета: **22.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности науч- ных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструк- торские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

I. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ, в том числе: Лаборатория исследований наноструктур, Лаборатория физической химии стекла, Лаборатория структурной химии оксидов, Лаборатория строения и свойств стекла, Лаборатория кремнийорганических соединений и материалов, Лаборатория неорганического синтеза, Сектор покрытий, Отдел химических проблем энергетики (создан Приказом директора ИХС РАН от 17.04.2014 г. № 39-к в целях координации деятельности по направлению «Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы» № 45 «Химические проблемы получения и преобразования энергии, фундаментальные исследования в области использования альтернативных и возобновляемых источников энергии», исключения дублирования близких по тематике работ, рационального учета и использования научного оборудования).

II. АППАРАТ УПРАВЛЕНИЯ, в том числе: Дирекция, Главные специалисты, Канцелярия, Бухгалтерия, Финансово-экономический отдел, Группа нефинансовых активов, Отдел кадров, Юридическая служба, Отдел земельно-имущественных и арендных отно-



шений, Отдел материально-технического снабжения, Служба по спецработе и гражданской обороне, Отдел охраны труда и техники безопасности, Общий отдел

III. НАУЧНО-ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ, в том числе: Отдел инициативных прикладных исследований и разработок, Научно-организационный отдел, Патентный отдел, Научный архив

IV. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ, в том числе: Инженерно-технический персонал, Участок по наладке и ремонту оборудования, Группа по обслуживанию и ремонту внутренних коммунальных систем, Группа по обслуживанию зданий, Транспортная группа, Группа по уборке и охране.

3. Научно-исследовательская инфраструктура

Научное оборудование Института объединено в «Российский центр коллективного пользования по исследованию наночастиц, наноструктур, нанокompозитов» (ЦКН ННН).. Центр коллективного пользования образован Приказом директора ИХС РАН от 22.04.2004 г. № 46 на базе научных структурных подразделений Института; действующее Положение о ЦКН ППП утверждено 23.01.2015 г. Центр коллективного пользования зарегистрирован в реестре «Современная исследовательская инфраструктура Российской Федерации», сайт: <http://www.ckp-rf.ru/>, № 3077

Комплекс оборудования Института обеспечивает получение (синтез) материалов, исследование их структуры современными методами физико-химического анализа и испытания служебных свойств.

В 2013 – 2015 гг. на обновление приборного парка, закупку химических реактивов и расходных материалов, оргтехники и лабораторной мебели Институту было истрчено 24 001 861 (двадцать четыре миллиона одна тысяча восемьсот шестьдесят один) руб., в том числе по годам:

2013 г. – 12 022 008 руб., из них: научное оборудование – 65 %, химические реактивы и расходные материалы – 15%, лабораторная мебель – 14 %, оргтехника – 6%;

2014 г. – 4 826 046 руб., из них: научное оборудование - 57 %, химические реактивы и расходные материалы – 12%, лабораторная мебель – 16 %, оргтехника – 15%;

2015 г. – 7 153 807 руб., из них: научное оборудование – 61 %, химические реактивы и расходные материалы – 25%, лабораторная мебель – 1 %, оргтехника – 13%.

На начало 2016 г. Центр коллективного пользования Институте включал несколько высококлассных особо ценных приборов, например: Монокристалльный дифрактометр Smart Apex II Bruker, Германия для определения кристаллических структур на монокристаллах; Порошковый дифрактометр D8-Advance Bruker для рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа порошков, пленок, монолитов; Калориметрический комплекс «Netzsch», состоящий из дифференциального термоанализатора, масс-спектрометра и dilatометра для исследования термического поведения вещества, процессов образования и определения состава наноразмерных частиц, определения коэффициентов теплового



расширения вещества; Атомно-сорбционный спектрофотометр ICE 3300 «ThermoScientific», USA для количественного определения элементного состава; Зондовая нанолaborатория «ИНТЕГРА Прима» для атомно-силовой сканирующей зондовой микроскопии; Microtrac Nanotrac ULTRA, USA для спектрального метода определения размеров частиц в растворе; Реактор Andorra 60ml, Производитель Premex Reactor AG, Швейцария для синтеза при изотермических и изобарических условиях; Вибрационная микромельница Fritsch PULVERISETTE для тонкого измельчения лабораторных проб сухого материала или твердого материала в виде суспензии и гомогенизации эмульсий или паст и т.д.

Центр коллективного пользования Института включает более 40 лабораторных высокотемпературных печей для получения (синтеза) стекломатериалов, керамики, композиционных материалов и исследования их высокотемпературной стабильности.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

ИХС РАН является ведущим научным центром Северо-Запада России и одним из лидеров в мире в области фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований и разработок по физикохимии и технологии неорганических и композиционных материалов.

Ведущая научная школа академика В.Я. Шевченко «Структурная химия наносостояния. Исследование закономерностей образования химического вещества» вошла в реестр ведущих научных и научно-педагогических школ Санкт-Петербурга (Распоряжение Комитета по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга от 13.12.2013 г. № 99).

На базе ИХС РАН под председательством академика В.Я. Шевченко работает Научный объединенный совет по химическим наукам СПб НЦ РАН, объединяющий ведущих ученых-химиков академических, учебных и отраслевых институтов Северо-Западного региона России. Научным объединенным советом проведена научно-техническая экспертиза состояния полигона «Красный Бор» по захоронению промышленных токсичных отходов



предприятий Санкт-Петербурга и Ленинградской области с целью выработки рекомендаций по экстренным и долгосрочным мероприятиям и представления их Губернатору Санкт-Петербурга Г.С. Полтавченко.

На базе ИХС РАН под председательством академика В.Я. Шевченко работает Экспертный совет по премии Правительства Санкт-Петербурга и СПб НЦ РАН имени Д.И. Менделеева за выдающиеся научные результаты в области науки и техники, номинация: «химические науки» (премия присуждается ежегодно к Дню города).

Анализ состояния и перспективных направлений развития химической науки и технологии в Санкт-Петербурге выполнен коллективом авторов под редакцией академика В.Я. Шевченко в издании:

Перспективные направления развития науки в Санкт-Петербурге / СПб.: Изд-во ИП Пермяков С.А., 2015.-543 с. - ISBN 978-5-9631-0333-3. Тираж 500 экз. Гриф: ФАНО России, СПб НЦ РАН. / Глава № 4. Перспективы развития фундаментальных исследований в области химии. С. 163-198

Институтом организована и проведена Региональная конференция – научная школа молодых ученых для научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений «Инновационно-технологическое сотрудничество в области химии для развития Северо-Западного региона России (Инно-Тех-2015), 22-23 октября 2015 г.

Разработанные Институтом биоактивные эпоксититанатные золь-гель покрытия для защиты каменных поверхностей проходят долговременные полевые испытания в Некрополе XVIII века Александро-Невской лавры, Санкт-Петербург (защитные покрытия нанесены на памятники культурного наследия). Полевые испытания свидетельствуют о перспективности использования покрытий Института для защиты каменных памятников культурного наследия от биологических повреждений. Данная разработка Института была отмечена средствами массовой информации Санкт-Петербурга, в том числе: газета «Санкт-Петербургские ведомости», 17.12.2014 г., «В монастырь со своим составом» (http://spbvedomosti.ru/news/gorod/v_monastyr_so_nbsp_svoim_sostavom/); газета «Русский репортер», 18.12.2014 г. (<http://expert.ru/2014/12/26/olga-alekseevna-shilova-vot-nedavno-podavali-na-granty---pachku-bumagi-ispisali/>) и др.

В отчетный период Институтом выполнен ряд научно-исследовательских работ для предприятий Санкт-Петербурга, в том числе: разработка стеклокерамических покрытий для увеличения срока службы рентгеновских трубок до 20% для ЗАО «Светлана-Рентген»; разработка наноразмерных силикатные пленок для газовых металлооксидных сенсоров для ЗАО «Авангард-Микросенсор; совершенствование рецептуры смазочных композиций Эпилам для ООО «Автостанкопром» и др.

8. Стратегическое развитие научной организации

Основные долгосрочные партнеры ИХС РАН представлены по группам: «Высшие учебные заведения», «Академические организации, подведомственные ФАНО России»,



«Международные партнеры», «Научные организации стран СНГ», «Организации реального сектора экономики».

ВЫСШИЕ УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ

– ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»). Договор о сотрудничестве от 28 января 2011 г № 25 на подготовку специалистов. Договора на проведение практики студентов от 20.05.2014 г. № Т-91, от 10.06.2014 г. № Т-161, от 09.06.2015 г. № Е-187. В СПбГЭТУ «ЛЭТИ» работает базовая кафедра ИХС РАН «Наноматериалы и нанотехнологии в радиоэлектронике» (приказ ректора от 04.10.2010 г. № 1772 об образовании базовой кафедры в составе факультета радиотехники и телекоммуникаций)/

– ФГАОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП). В ГУАП работает базовая кафедра ИХС РАН «Наноматериалы в электромеханических и электротехнических системах» в ИХС РАН. (Приказ ректора от 04.04.2012 г. № 01-90/12 о переименовании базовой кафедры электромеханики и электроэнергетических систем ГУАП в ИХС РАН).

– ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» (СПб ГТИ (ТУ)). Договор от 28 января 2011 г. № 25 о совместной деятельности по обеспечению подготовки кадров, приложения 2013-2914 гг., договора на проведение практики студентов (№ 01-04 от 19 января 2015г., № 02-04 от 19 января 2015г.). В СПбГТУ(ТИ) работает базовая кафедра ИХС РАН «Химии, физики и биологии наноразмерного состояния» (протокол Учёного совета СПб ГТИ (ТУ) от 25.11.2014 г. № 14).

– ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина», г. Москва. Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 18 июня 2014 г. на тему: «Осуществление и организация научно-исследовательской деятельности по актуальным проблемам каталитической переработки газового сырья для производства продуктов нефтехимии».

– ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет», г. Самара. Договор о научно-техническом сотрудничестве от 30 мая 2015 г. на тему: «Построение математической модели наносостояния материи, построение структурных моделей нанокластеров, реализующихся в веществах различной природы, поиск нанокластеров и фундаментальных конфигураций атомов в интерметаллидах, построение структурных моделей и синтез новых цеолитных материалов».

– ФГАОУ ВПО «Волгоградский государственный университет» (ВолгГТУ), г. Волгоград. Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 17 сентября 2014 г. на тему « Синтез новых неорганических веществ. Исследование структуры и свойств высокотемпературных оксидных соединений. Разработка новых принципов и методов создания новых материалов и химических продуктов с улучшенными свойствами (стекло и стекломатериалы, керамика, защитные и функциональные покрытия)».



– ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П.Огарева», Республика Мордовия, г. Саранск. Договор № 1 на оказание информационно-консультационных услуг от 6 декабря 2013 г. на тему «Освоение методики эксперимента и интерпретации результатов малоуглового рассеяния рентгеновского излучения».

– ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (НИУ ИТМО). Соглашение о сотрудничестве от 01.10 2012г. в сфере научной и инновационной деятельности по поисковым и прикладным исследованиям для создания научной продукции, в сфере образовательных программ и новых образовательных технологий, совместного участия в общероссийских и международных программах в области науки и образования.

– Санкт-Петербургский государственный университет. Дополнительное соглашение № 1 к соглашению №С-РЦ-16/10 от 25.11.2014 г. о выполнении совместной научно-исследовательской работы от 15 октября 2015 г. на тему «Исследование боратов и боросиликатов методами рентгенофазового и рентгеноструктурного анализов и терморентгенографии».

АКАДЕМИЧЕСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ПОДВЕДОМСТВЕННЫЕ ФАНО РОССИИ

– Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук (ЯНЦ СО РАН), г. Якутск. Договор о научно-техническом сотрудничестве от 3 августа 2015 г. на тему «Повышение эффективности используемых в северных условиях материалов и техники, разработка новых материалов, адаптированных к северным и арктическим условиям».

– Институт химии Коми НЦ УрО РАН, Республика Коми, г. Сыктывкар. Соглашение о сотрудничестве от 17 ноября 2013 г. на тему «Развитие совместных фундаментальных и прикладных исследований в области создания материалов с использованием микро-и наночастиц оксидов и гидросиликатов металлов, полученных золь-гель и гидротермальными методами».

– Институт высокомолекулярных соединений РАН, г. Санкт-Петербург. Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 28 ноября 2014 г. на тему «Развитие фундаментальных и прикладных исследований в области создания полимер-неорганических композиционных материалов с использованием микро- и наночастиц, полученных гидротермальными методами».

– Институт Физико-Технических Проблем Севера имени В.П. Ларионова СО РАН (ФГБУН ИФТПС СО РАН), г. Якутск. Договор о научно-техническом сотрудничестве от 15 октября 2015 г. на тему «Разработка и комплексные климатические испытания многофункциональных покрытий в условиях атмосферы арктического климата».

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАРТНЕРЫ

– Европейское керамическое общество – European Ceramic Society (ECerS), объединяющее национальные керамические организации 27 стран Европы (сайт: <http://ecers.org/>). В соответствии с Уставом Европейского керамического общества (Statute of European



Ceramic Society) ИХС РАН представляет Россию через Российское керамическое общество, председателем которого является академик В.Я. Шевченко;

– Международная комиссия по стеклу – International Commission on Glass (ICG), объединяющая 37 национальных организаций в области науки и технологии стекла (сайт: <http://www.icglass.org/>). В соответствии с Уставом Международной комиссии по стеклу (Constitution of the International Commission on Glass) ИХС РАН представляет Россию через Национальную комиссию по стеклу России, председателем которого является академик В.Я. Шевченко;

– Мировой форум исследовательских материаловедческих институтов «World Materials Research Institute Forum» (WMRIF), объединяющий 52 материаловедческих института мира (сайт: <http://wmrif.bam.de/>). ИХС РАН – член Мирового форума.

– Отделение медицины окружающей среды и контроля за инфекционными заболеваниями Норвегии, Норвежский Институт общественного здравоохранения, Осло, Норвегия. Соглашение о сотрудничестве от 14 октября 2015 г.

– Институт физики Вроцлавского Технологического университета, Польша. Соглашение о научно-исследовательском сотрудничестве от 19.10.2012 г.

– Лейпцигский университет, Германия. Соглашение о научно-исследовательском сотрудничестве от 01.09.2014 г.

– Институт общей и неорганической химии НАН Белоруссии. Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 25.10.2013 г.

УО Гомельский государственный университет им. Ф Скорины, Республика Беларусь. Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 18 ноября 2014 г.;

– Донецкий национальный университет. Программа сотрудничества по проекту от 20 мая 2013 г.

– Международная компания VISION DEVELOPMENT Co, Ltd., Япония. Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 04.04.2016 г. и договор от 22.08.2016 г. на подачу совместной заявки на выдачу патента РФ на разработанное ИХС изобретение (разработка и исследование экологически безопасных покрытий для защиты от биодеструкции и биообрастания различных конструкций и сооружений из разных материалов, в т.ч. плавсредств; разработка и исследование композиций на основе кремнезольей и детонационного наноалмаза для обработки посевного материала с целью повышения ростовых характеристик семян).

НАУЧНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ СТРАН СНГ

– Институт общей и неорганической химии Национальной академии наук Беларуси (ИОНХ НАН Беларуси), г. Минск. Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 25 октября 2013 г. по разработке инновационных проектов «Золь-гель синтез», «Керамические технологии», «Защитные и функциональные пленки и покрытия», Модификация поверхностей материалов», «Использование различных неорганических веществ, в том



числе природных материалов для модификации составов и улучшения физико-химических, механических и термических свойств композиционных стеклокерамических материалов».

– Государственное научное учреждение «Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси» г. Минск. Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 18 ноября 2014 г. на тему: «Синтез новых неорганических материалов».

– Государственное научное учреждение «Институт порошковой металлургии» Национальной академии наук Беларуси, г. Минск. Договор о научно-техническом сотрудничестве на тему: «Создание материалов с топологией трижды периодической поверхности минимальной энергии (ТППМЭ) и использованием современных технологий».

– Учреждение образования «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь. Договор о научно-техническом сотрудничестве от 09.12.2014 г. на тему «Решение задач в области золь-гель синтеза функциональных материалов, керамических технологий, защитных и функциональных пленок и покрытий, модификации поверхностей материалов, предназначенных для применения в различных отраслях науки и техники».

– Донецкий национальный университет Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины, г. Донецк. Соглашение о научном сотрудничестве от 20 мая 2013 г. на тему «Синтез и исследование структуры и физико-химических свойств эпоксидно-полисилоксановых нанокомпозитов».

– Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт» (НТУ «ХПИ»), г. Харьков, Украина. Договор о совместной деятельности от 18 апреля 2012 г. по совместным исследованиям «Золь-гель синтез, «Керамические технологии», «Защитные и функциональные пленки и покрытия», «Модификация поверхностей материалов».

ОРГАНИЗАЦИИ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

– ЗАО «Научные приборы», г. Санкт-Петербург. Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 20.10.2014 г. на тему: «Синтез новых неорганических веществ».

– ФГУП «Производственное объединение «Маяк», г. Озёрск. Соглашение о сотрудничестве от 20 сентября 2015 г. на тему: «Проведение научно-исследовательских работ в области создания технологий и выпуска гражданской продукции с заданными характеристиками».

– ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» Федерального медико-биологического агентства, Ленинградская область, Всеволожский район. Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 27 февраля 2015 г. на тему: «Проведение фундаментальных и прикладных исследований в области изучения воздействия микро- и наночастиц, полученных гидротермальными методами, на живой организм и окружающую среду».

– ООО «Форвардэнерго» г. Санкт-Петербург. Соглашение о сотрудничестве на тему «Междисциплинарные исследования, объединяющие и усиливающие традиционные



приоритетные направления в области медицины и фармацевтики, энергоэффективности и энергосбережения».

– ООО «ЭлектроЭир», г. Санкт-Петербург. Договор на проведение совместных научно-исследовательских работ от 10.03.2015 г. № 160-15 на тему «Совместные научно-исследовательские работы, направленные на создание лабораторного образца нового электро-механического реактивного регулируемого преобразователя на основе вентильно-индукторного двигателя, электронного коммутатора и электронной системы управления».

– ООО «Автостанкопром», г. Санкт-Петербург. Соглашение о сотрудничестве и совместной деятельности от 22 июня 2015 г. на тему «Проведение испытаний покрытия и полимерных композиций»Эпилам», проведения исследовательских, опытно-экспериментальных и научно-изыскательных работ в области применения технологии эпиламирования (многофункциональные защитные пленки Эпилам)».

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

– Академик В.Я. Шевченко – привилегированный член Мировой академии керамики – World Academy of Ceramics (Charter Member);

– Академик В.Я. Шевченко – почетный член Европейского керамического общества (Fellow of ECerS) – диплом вручен 14.06.2015 в Толедо, Испания. Академик В.Я. Шевченко – первый российский ученый, удостоенный этого звания.

– ИХС РАН представляет Россию в Европейском керамическом обществе – European Ceramic Society (ECerS), объединяющем национальные керамические организации 27 стран Европы (сайт: <http://ecers.org/>). В соответствии с Уставом Европейского керамического общества (Statute of European Ceramic Society) ИХС РАН представляет Россию через Российское керамическое общество, председателем которого является академик В.Я. Шевченко;

– ИХС РАН представляет Россию в Международной комиссии по стеклу – International Commission on Glass (ICG), объединяющей 37 национальных организаций в области науки и технологии стекла (сайт: <http://www.icglass.org/>). В соответствии с Уставом Международной комиссии по стеклу (Constitution of the International Commission on Glass) ИХС РАН представляет Россию через Национальную комиссию по стеклу России, председателем которого является академик В.Я. Шевченко;

– ИХС РАН – член Мирового форума исследовательских материаловедческих институтов «World Materials Research Institute Forum» (WMRIF), объединяющего 52 материаловедческих института мира (сайт: <http://wmrif.bam.de/>). Академик В.Я. Шевченко – член международной конкурсной комиссии. Молодые специалисты Института принимают участие в международных конкурсах материаловедческих научных работ WMRIF.



В 2015 г. молодые специалисты Института:

– Провели фундаментальные исследования стекол в Европейском центре синхротронного излучения ESRF, Гренобль, Франция по проекту «Создание и исследование физико-химических свойств новых биоактивных боросиликатных и алюмосиликатных стекол с перспективой использования в медицине для эндопротезирования» (2 чел.);

– Приняли участие в работе 7-ой Международной молодежной научной школы «7th ICG Summer School workshop for new researchers in glass science and surface and thin film technology», Франция, 06-10 июля 2015 г. (1 чел.);

– Приняли участие в работе Международной молодежной научной школы «São Paulo Advanced School on Glasses and Glass-ceramics», Бразилия, г. Сан-Карлос (штат Сан-Пауло), 01-09 августа 2015 г. (2 чел). Финансовая поддержка обеспечивалась Фондом Исследований Сан Пауло (FAPESP), Отделением материаловедения (DEMa-UFSCar), Институтом физики (IFSC)-USP, Бразилия и крупным производителем стеклянной продукции «Оуэнс-Иллинойс», США. На участие в Высшей школе было подано несколько сотен заявок со всего мира. Тот факт, что сразу два молодых специалиста ИХС РАН прошли жесткий конкурсный отбор и получили полный грант, покрывающий все расходы, говорит о высоком уровне исследований, проводимых Институтом в области структуры и свойств стекол. По результатам конкурсного отбора в работе школы приняло участие более 100 молодых специалистов из 19 стран.

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

В 2013-2015 гг. Институт выполнял ряд проектов по международным программам, в том числе:

1. Программа международного сотрудничества между Российской академией наук и Польской академией наук (The Inter Academic Cooperation Program) – безвалютный обмен;

Название темы (проекта): «Ferroelectric, magnetic and optical nanocomposite materials on basis of porous glasses» («Сегнетоэлектрические, магнитные и оптические нанокompозитные материалы на основе пористых стекол»);

Наименование международной программы / проекта: Проект «Ferroelectric, magnetic and optical nanocomposite materials on basis of porous glasses» («Сегнетоэлектрические, магнитные и оптические нанокompозитные материалы на основе пористых стекол») является продолжением выполненного ранее совместного проекта «Porous magnetic glasses



and composite multiferroic materials on their basis» (the Inter Academic Cooperation Program 2012/2013, theme 61);

Соглашение о научно-исследовательском сотрудничестве от 19.10.2012 г.;

Начало проекта 26.09.2013 г.;

Участники-соисполнители международного проекта: ИХС РАН, Россия и Институт физики Вроцловского Технологического университета, Польша;

Сроки реализации международного проекта: 2014-2016 гг.;

Описание полученных результатов: Синтезированы новые композиционные гетерогенные мультиферроики путем внедрения триглицинсульфата (TGS) в ферромагнитные матрицы из железосодержащих нанопористых стекол. Продолжены исследования магнитных и электрических свойств базовых матриц и нанокомпозитов с разными сегнетоэлектрическими фазами. Фазовые переходы внедренного сегнетоэлектрика наблюдались вместе с петлями магнитного гистерезиса как неопровержимое доказательство одновременного магнитного и электрического упорядочения в синтезированных материалах. При магнитных измерениях зарегистрирован переход Вервея в магнетите, содержащемся в каркасе матриц. В 2015 году вышло из печати три совместных публикации (1 – в журнале, индексируемом в системе Web of Science и 2 – тезисы докладов на Международных научных конференциях).

2. Наименование международной программы / проекта: Соглашение о научно-исследовательском сотрудничестве от 01.09.2014 г. «Фундаментальные принципы технологии, создания и исследования пористых стекол и материалов»;

Организатор международной программы / проекта: Российская академия наук и Лейпцигский университет;

Название темы (проекта): Фундаментальные принципы технологии, создания и исследования пористых стекол и материалов;

Участники-соисполнители международной программы / проекта: ИХС РАН, Россия и Лейпцигский университет, Германия;

Сроки реализации международной программы / проекта: С 01.09.2014 г. с последующей пролонгацией;

Описание полученных результатов: В рамках сотрудничества определены направления исследований, подготовлены образцы нанопористых стёкол с диапазоном пор от 2 нм до 50 нм для физико-химических исследований соисполнителями.

3. Наименование международной программы / проекта: Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 25.10.2013 г. по теме «Синтез и исследование композиционных материалов и покрытий, модифицированных волокнами диоксида циркония»;

Организатор международной программы / проекта: ИХС РАН, Россия и Институт общей и неорганической химии НАН Белоруссии;

Название темы (проекта): Синтез и исследование композиционных материалов и покрытий, модифицированных волокнами диоксида циркония;



Сроки реализации международной программы / проекта: 2013-2015 гг.;

Описание полученных результатов: В рамках соглашения, темплатным методом синтезированы волокна оксидов Al_2O_3 и ZrO_2 (ИОНХ НАН Белоруссии), которые использованы для модификации температуроустойчивых материалов и покрытий (ИХС РАН). Изучена жаростойкость полученных новых стеклокерамических материалов в системах кремний-бор-борид циркония-оксид циркония. При исследовании кинетики окисления образцов графита с покрытиями, модифицированными диоксидом циркония, установлено отсутствие выгорания графита. При испытании образцов графита с покрытиями при 1000 и 1300 °С в течение 90 мин наблюдается привес не превышающий 2 мг/см². Минимальное значение пористости (0,2%) образцов наблюдается при термообработке при 1300 °С в течение 90 мин. Величина удельного электросопротивления образцов графита с покрытиями при 25 °С достигает 105 Ом•см, а при 800 °С понижается до 103 Ом•см. Установлено, что введение волокон диоксида циркония способствует высокой термостойкости и приводит к уменьшению стоимости материала покрытия.

4. Наименование международной программы / проекта: Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 18 ноября 2014 г.;

Организатор международной программы: Российская академия наук и Национальная академия наук Беларуси;

Название темы (проекта): Решение задач в области золь-гель синтеза функциональных материалов;

Участники-соисполнители международной программы / проекта: ИХС РАН, Россия и УО Гомельский государственный университет им. Ф Скорины;

Сроки реализации международной программы / проекта: 2014-2019 гг.;

Описание полученных результатов: Разработана методика синтеза гибридных золь-гель покрытий на основе соединений кремния и титана, и исследованы их физико-химические свойства. Подготовлены совместные доклады на международные конференции 2016 г.

5. Наименование международной программы / проекта: Соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 14.10.2015 г.;

Организатор международной программы / проекта: Российская академия наук и Отделение медицины окружающей среды и контроля за инфекционными заболеваниями Норвегии;

Название темы (проекта): Изучение воздействия наночастиц и наноматериалов на здоровье населения и на окружающую среду;

Участники-соисполнители международной программы / проекта: ИХС РАН, Россия и Норвежский институт общественного здравоохранения;

Сроки реализации международной программы / проекта: 2015-2018 гг.;

Описание полученных результатов: Проведён совместный научный семинар в ИХС РАН 18 мая 2015г., определены базовые темы сотрудничества, в рамках которых разрабо-



тана методика синтеза гидросиликатных нанотрубок различной размерности и химического состава. Проведены работы по направленному изучению воздействия наночастиц и наноматериалов (на примере гидросиликатных нанотрубок различного состава и размерных параметров) на здоровье населения и на окружающую среду. Установлено, что в отличие от углеродных нанотрубок и наночастиц Si10 (сферической морфологии), синтетические гидросиликатные нанотрубки Mg- и Ni-хризотила практически не оказывают влияния на жизнеспособность клеток (на примере клеток НВЕС3-КТи РМА-ТНР-1).

6. Наименование международной программы / проекта: Программа сотрудничества по проекту от 20 мая 2013 г.;

Организатор международной программы / проекта: Российская академия наук и Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины;

Название темы (проекта): Получение эпоксидно-кремнийоксидных композитов золь-гель методом и исследование их свойств;

Участники-соисполнители международной программы / проекта: ИХС РАН, Россия и Донецкий национальный университет;

Сроки реализации международной программы / проекта: 2013-2014 гг.;

Описание полученных результатов: Частично проведены исследования эпоксидно-кремнийоксидных композитов катионной полимеризации, ангидридного и аминного отверждения.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

Институт проводит научные исследования по четырем направлениям фундаментальных исследований «Программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы», раздел V «Химические науки и науки о материалах», в том числе:

Направление № 44. Фундаментальные основы химии;

Направление № 45. Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов;

Направление № 46. Физико-химические основы рационального природопользования и охраны окружающей среды на базе принципов «зеленой химии» и высокоэффективных каталитических систем, создание новых ресурсо- и энергосберегающих металлургических и химико-технологических процессов, включая углубленную переработку углеводородного и минерального сырья различных классов и техногенных отходов, а также новые



технологии переработки облученного ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами;

Направление № 47. Химические проблемы получения и преобразования энергии, фундаментальные исследования в области использования альтернативных и возобновляемых источников энергии.

В рамках Программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы», направления № 44, 45, 46,47 Институт в соответствии с Уставом (утвержден Приказом ФАНО России от 12.12.2014 г. № 1275) проводит фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования по следующим направлениям:

- Наночастицы, наноматериалы и нанокомпозиты на основе оксидных и гидроксидных соединений;
- Стеклообразное состояние вещества;
- Природа химической связи в неорганических соединениях;
- Синтез новых неорганических веществ. Исследование структуры и свойств высокотемпературных оксидных соединений. Фазовые равновесия в оксидных системах;
- Разработка новых принципов и методов создания новых материалов и химических продуктов с улучшенными свойствами (стекло и стекломатериалы, керамика, защитные и функциональные покрытия);
- Химическая энергетика и экология.

В 2013-2015 гг. по научным направлениям Института получены следующие основные результаты (не более 3 результатов), научные публикации, монографии или зарегистрированные результаты интеллектуальной деятельности (не более 5), в том числе по направлениям Института:

Научное направление Института: «НАНОЧАСТИЦЫ, НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДНЫХ И ГИДРОКСИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»:

Основные научные результаты (не более 3):

1. Осуществлен геометрический и топологический анализ 884 кристаллических структур практически-важной группы соединений органосилоксанов (пакет программ TOPOS, Кембриджская база структурных данных CSD). Впервые установлены 58 топологических типов кластеров-полимеров $\text{Sin}(\text{O},\text{C})_m$ с мостиковыми связями Si-O-Si. Установлена верхняя граница сложности строения $\text{Sin}(\text{O},\text{C})_m$ кластеров по значению степени полимеризации $n=21$. Полимеры с большими значениями $n=12, 16, 18, 20$ и 21 представляют собой трубчатые супракластеры с иерархической структурой. Таким образом, впервые проведена исчерпывающая структурная классификация органосилоксанов, что значительно облегчает их выбор для практических задач

2. Впервые в мировой практике осуществлен синтез гидросиликатных нанотрубок со структурой хризотила состава $(\text{Mg}, \text{Ti})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ с целью получения фотокаталитических свойств нанотрубчатой матрицы. Исследована степень замещения атомов магния атомами титана в зависимости от состава титансодержащего прекурсора и концентрации минера-



лизаторов в гидротермальной среде. Определены температура и давление, приводящие к формированию устойчивых частиц нанотрубчатой морфологии в одну стадию гидротермального синтеза.

Впервые получены кристаллические наночастицы металлического серебра внутри канала и на поверхности синтетических гидросиликатных нанотрубок $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ как при атмосферных, так и в гидротермальных (температура 150-300 °С, давление до 70 МПа) условиях. Изучены динамика и интенсивность процессов заполнения нанотрубок от температуры и продолжительности их обработки соответствующими растворами. Заполненные серебром нанотрубки перспективны для создания антибактериальных хирургических шовных материалов и трансдермальных терапевтических систем.

3. Разработаны физико-химические подходы и осуществлен направленный гидротермальный синтез алюмосиликатов со слоистой и каркасной морфологией.

Установлено, что полученные синтетические слоистые силикаты со структурой монтмориллонита и цеолиты Pau , Rho и $Beta$ являются эффективными сорбентами ионов тяжелых металлов, органических катионов и биологических молекул, работающих в широком диапазоне концентраций сорбируемых ионов и при различных значениях pH. По сорбционной способности синтетические монтмориллониты превосходят природные аналоги и цеолиты, при этом сорбционная емкость монтмориллонита определяется степенью изоморфного замещения в октаэдрических слоях, что позволяет выбирать оптимальный состав, наиболее подходящий для решения поставленных задач.

Разработаны комбинированные материалы на основе монтмориллонита и цеолитов, модифицированных наночастицами серебра, обладающие высокой адсорбционной способностью по отношению к маркеру эндогенной интоксикации (метиленовому синему), характеризующиеся наличием антимикробной активности и отсутствием токсичности. Показано, что комбинирование цеолитов, монтмориллонита и наночастиц серебра может рассматриваться как один из возможных путей получения новых материалов для решения задач медицины, в частности для получения антибиотических сорбентов.

Установлено, что полученные синтетические монтмориллониты и цеолиты могут быть использованы в качестве носителей лекарственных препаратов, позволяющих осуществлять их пролонгированный выход в различных средах. Характер десорбции препарата (на примере тиамина гидрохлорида) в средах с различным значением pH определяется химическим составом, пористо-текстурными характеристиками и свойствами поверхности носителя.

Публикации, монографии или зарегистрированные РИД (не более 5):

1. . Book: Science of Crystal Structures. Highlights in Crystallography / Editors: I. Hargittai, B. Hargittai. Springer. 2015. – 335 p. ISBN 978-3-319-19827-9.

(<http://www.springer.com/la/book/9783319198262>). Сборник избранных трудов в области структурной химии за последние 25 лет, в который вошли 4 главы академика В.Я. Шевченко: (1) V.Ya. Shevchenko, A.E. Madison, and A.L. Mackay. A Generalized Model for the



Shell Structure of Icosahedral Viruses, P. 113-116; (2) V.Ya. Shevchenko, V.A. Blatov, and G.D. Ilyushin. Intermetallic Compounds of the NaCd₂ Family Perceived as Assemblies of Nanoclusters, P. 117-124; (3) V.Ya. Shevchenko and S.V. Krivovichev Where Are Genes in Paulingite? Mathematical Principles of Formation of Inorganic Materials on the Atomic Level. P. 291-297; (4) V.Ya. Shevchenko. What Is a Chemical Substance and How Is It Formed? P. 309-321. Тираж является коммерческой тайной издательства.

2. Krivovichev S. V.; Mentre O.; Siidra O. I.; Colmont M.; Filatov S. K. Anion-Centered Tetrahedra in Inorganic Compounds // CHEMICAL REVIEWS. Volume: 113. Issue: 8. Pages: 6459-6535. DOI: 10.1021/cr3004696. Impact Factor: 37.369. Web of Science, WOS:000323301200013.

3. Патент РФ на изобретение № 2561117 «Способ получения сорбента для очистки растворов от ионов тяжелых металлов». Заявка № 2014113882. Приоритет изобретения 08.04.2014 г. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 28 июля 2015 г. Опубликовано: 20.08.2015 Бюл. № 23.

4. Патент РФ на изобретение № 2502259 «Способ получения водорастворимого бактерицидного препарата». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 27.12.2013 г. Опубликовано: 27.12.2013 Бюл. № 36;

5. Патент РФ на изобретение № 2507000 «Способ получения синтетического аналога паулингита». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 20.02.2014 г. Опубликовано: 20.02.2014 Бюл. № 5;

Научное направление Института: «СТЕКЛООБРАЗНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА»:
Основные научные результаты (не более 3):

1. С целью создания волоконных световодов с лазерной генерацией в спектральных диапазонах 1.3-1.5 и 1.6-1.8 мкм, недоступных для традиционных материалов с РЗЭ ионами, разработана химическая технология и впервые на основе силикатных матриц из пористого стекла получены кварцоподобные висмут-содержащие композиционные материалы, обладающие люминесценцией в спектральном диапазоне от видимой до ближней ИК области. Люминесценция обусловлена формированием активных центров висмута Bi³⁺, Bi²⁺, Bi⁰ путем варьирования концентрации пропитывающего раствора Bi(NO₃)₃•5H₂O, атмосферы и температурно-временного режима спекания. Преимущество метода – возможность направленно осуществлять стабилизацию висмутовых центров с заданной степенью окисления в наноразмерных порах, избегая эффектов кластеризации и концентрационного тушения.

2. Для получения новых пористых стеклообразных материалов с заданными свойствами в системах K₂O•BaO•SiO₂; Na₂O•CaO•MgO•Al₂O₃•SiO₂, K₂O•FeO•Fe₂O₃•SiO₂ синтезированы стекла и проведена их ионообменная обработка в расплавах LiNO₃ и NaNO₃ в интервале температур 300–500°C при изотермической выдержке 2–96 ч. Исследовано влияние температуры и длительности ионообменной обработки, состава стекла и солевого расплава, размера щелочных катионов на процесс диффузионного формирования пористой



структуры стекол. Определены степень обмена и концентрационное распределение щелочных катионов. Рассчитаны зависимости коэффициентов взаимной диффузии от концентрации и температуры. Установлено время необходимое для сквозной ионообменной проработки стекла. Установлено, что обработка калиевых стекол в расплаве нитрата лития при 500°C приводит к образованию сотовой структуры с каналами размером до 1 мкм, протяженность которых растет с увеличением времени; при снижении температуры до 300°C размер каналов увеличивается до 4 мкм.

Обнаружено принципиальное отличие ионообменного взаимодействия стекла $15\text{K}_2\text{O}\cdot 15\text{BaO}\cdot 70\text{SiO}_2$ с расплавом LiNO_3 от расплава NaNO_3 . Взаимодействие в паре $\text{KBaSi}/\text{NaNO}_3$ обусловлено встречными потоками ионов Na^+ и K^+ , тогда как в паре $\text{KBaSi}/\text{LiNO}_3$ поток ионов Ba^{2+} также участвует в формировании диффузионной зоны. Методом рентгеновской компьютерной 3D-томографии (томограф SkyScan 2011) визуализирована трехмерная внутренняя микроструктура и рассчитана общая, закрытая и открытая пористость стекол.

Для создания биологически активных композитов на основе пористых стекол синтезированы комплексы триэтаноламина с цинковыми солями янтарной и бензойной карбоновыми кислотами.

3. При исследовании влияния облучения рентгеновским излучением на кинетику кристаллизации литиевосиликатных стекол, содержащих добавки оксидов серебра установлено, что в интервале концентраций оксида лития от 23 до 37 мол. % оптимальной является добавка серебра 0.03 мас % сверх 100. Получено равномерное распределение микропримеси серебра и установлена оптимальная доза рентгеновского облучения для достижения заданной разницы (два порядка по величине) в скорости зарождения кристаллов, что позволяет получать фотоструктурируемые стекла для микроэлектроники

Публикации, монографии или зарегистрированные РИД (не более 5):

1. Cizman A.; Bednarski W.; Antropova T. V. ; Pshenko O.; Rysiakiewicz-Pasek E.; Waplak S.; Poprawski R. Structural, dielectric, thermal and electron magnetic resonance studies of magnetic porous glasses filled with ferroelectrics // COMPOSITES PART B-ENGINEERING. Том: 64. Стр.: 16-23. DOI: 10.1016/j.compositesb.2014.03.024. Web of Science, WOS:000338407800002.

2. Konon M. Yu.; Stolyar S. V. Electrical conductivity of glass of the $8\text{Na}(2)\text{O}-(22-x)\text{B}_2\text{O}_3-70\text{SiO}(2-x)\text{Fe}_2\text{O}_3$ system // GLASS PHYSICS AND CHEMISTRY. Том: 41. Выпуск: 6. Стр.: 665-667. DOI: 10.1134/S1087659615060073. Опул.: NOV 2015. Web of Science, WOS:000365805000017.

3. Патент РФ на изобретение № 2474849 «Способ изготовления планарного волновода». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 10.02.2013 г.

4. Патент РФ на изобретение № 2515672 «Способ изготовления микрооптического растра». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 18.03.2014 г.



5. Патент РФ на изобретение № 2527308 «Волоконно-оптический измеритель аппаратуры». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 18.07.2014 г.

Научное направление Института: «ПРИРОДА ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ В НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ»:

Основные научные результаты (не более 3):

1. Синтезированы новые наноструктурированные фотохромные пористые и кварцоподобные стекла, содержащие свето-чувствительную Ag-Hal (Hal = Cl, Br, I) компоненту с добавкой или без сенсibilизатора (Cu II, Ce III). Впервые при исследовании спектральных зависимостей пропускания и оптической плотности серебро-содержащих нанокompозитных материалов на основе пористых силикатных матриц (синтезированных Институтом) выявлен эффект поверхностного плазмонного резонанса, обусловленный выделением молекулярных кластеров и металлических наночастиц серебра в диэлектрической матрице при воздействии УФ излучения.

2. Исследованы скорости зарождения и роста кристаллов в объеме и на поверхности натриевокальциевосиликатных стекол разреза с соотношением (мол.%) $\text{Na}_2\text{O}:\text{CaO}=1:1$ в интервале составов 45-60 мол.% SiO_2 , являющихся основой для получения стеклокристаллических материалов с наноразмерными кристаллами. Показано, что в области температур от 600 до 750 °C соотношение скорости роста кристаллов на поверхности по сравнению с объемом в данном стекле (от 112 до 1.8) обусловлена повышенной эффективной диффузией структурных единиц на поверхности стекла.

3. Из зольей на основе $\text{Si}(\text{OEt})_4$ и $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ синтезированы чрезвычайно тонкие кремнеземные пленки толщиной от 4 до 80 нм, содержащие наночастицы кристаллической Pt размером 4-5 нм, которые распределены на расстоянии 35 - 50 нм друг от друга; пленки являются равномерные по толщине, гладкие, с малой шероховатостью (в пределах 1 -1,5 нм); выявлено наличие градиента концентрации Pt по толщине пленки. Пленки перспективны как каталитические слои с пониженным содержанием Pt для полупроводниковых приборов, изготавливаемых по планарной технологии микро- и нанoeлектроники.

Публикации, монографии или зарегистрированные РИД (не более 5):

1. Golubkov V. V.; Kim A. A.; Nikonorov N. V.; Tsekhomskii V. A.; Shirshnev P. S. Effect of the size of CuBr nanocrystals formed in potassium-aluminum-borate glass on the phase transformation temperature // GLASS PHYSICS AND CHEMISTRY. Том: 41. Выпуск: 3. Стр.: 258-264. DOI: 10.1134/S1087659615030086. Оpubл.: MAY 2015. Web of Science, WOS:000356367600003.

2. Girsova M.A.; Golovina G.F.; Drozdova I.A.; Polyakova I.G. ; Antropova T.V. Infrared studies and spectral properties of photochromic high silica glasses // OPTICA APPLICATA. Том: 44. Выпуск: 2. Стр.: 337-344. DOI: 10.5277/oa140214. Оpubл.: 2014. Web of Science, WOS:000343848900014.

3. Серия работ: (a) [Krzhizhanovskaya M.G.; Paufler P.; Filatov S.K.; Bubnova R.S. Density and refractive indices of alkali borate and borosilicate crystals and glasses: a comparative analysis



// PHYSICS AND CHEMISTRY OF GLASSES-EUROPEAN JOURNAL OF GLASS SCIENCE AND TECHNOLOGY PART B. Том: 56. Выпуск: 5. Стр.: 183-188. Web of Science, WOS:000364611200002]; (b) [Gorelova L.A.; Filatov S.K.; Krzhizhanovskaya M.G.; Bubnova R.S. High temperature behaviour of danburite-like borosilicates $MB_2Si_2O_8$ ($M = Ca, Sr, Ba$) // PHYSICS AND CHEMISTRY OF GLASSES-EUROPEAN JOURNAL OF GLASS SCIENCE AND TECHNOLOGY PART B. 2015. Том: 56. Выпуск: 5. Стр.: 189-196. Web of Science: WOS:000364611200003]; (c) [Filatov S.K. ; Bubnova R.S. Atomic nature of the high anisotropy of borate thermal expansion // PHYSICS AND CHEMISTRY OF GLASSES-EUROPEAN JOURNAL OF GLASS SCIENCE AND TECHNOLOGY PART B. Том: 56. Выпуск: 1. Стр.: 24-35. Web of Science, WOS:000352247300004].

4. Sycheva G. A. Determination of the size of the critical nucleus of crystals in lithium and sodium silicate glass // GLASS PHYSICS AND CHEMISTRY. Том: 41. Выпуск: 3. Стр.: 302-306. DOI: 10.1134/S1087659615030165. Оpubл.: MAY 2015. Web of Science, WOS:000356367600010.

5. Mezentseva L. P.; Kruchinina I. Yu.; Osipov A. V.; Ugolkov V. L.; Popova V. F.; Lapenok A. Yu. The influence of the particularities of synthesis on the physicochemical properties of nanosized powders and ceramic samples of REE orthophosphates // GLASS PHYSICS AND CHEMISTRY. Том: 41. Выпуск: 6. Стр.: 668-671. DOI: 10.1134/S1087659615060103. Оpubл.: NOV 2015. Web of Science, WOS:000365805000018

Научное направление Института: «СИНТЕЗ НОВЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ОКСИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОКСИДНЫХ СИСТЕМАХ»:

Основные научные результаты (не более 3):

1. Разработана методика и на основе диэлектрических и ферромагнитных пористых силикатных матриц (синтезированных Институтом) получены новые нанокompозиты двух типов с сегнетоэлектрической фазой (KNO_3 , $NaNO_2$, TGS, KDP), внедренной из водных растворов или расплавов солей. В нанокompозитных материалах обнаружено формирование наноразмерных сегнетоэлектрических фаз керамического типа и, в случае ферромагнитных матриц – одновременное присутствие кристаллических фаз магнитной (Fe_3O_4) и сегнетоэлектрической компоненты. Установлено влияние размерного эффекта на температуру фазового перехода в сегнетоэлектрике, внедренном в нанопористые матрицы, и значительное расширение температурного интервала существования сегнетоэлектрической фазы в таких нанокompозитных материалах.

2. Получена количественная оценка изменения кристаллизационной способности бариевооборотных стекол при введении в них оксида алюминия. Не являясь самостоятельным стеклообразователем, оксид алюминия, введенный в боратное стекло, резко повышает его устойчивость к кристаллизации не только в монолитном, но и в дисперсном (порошковом) состоянии. При добавлении к бариевооборотному стеклу 7 мол. % Al_2O_3 коэффициент склонности к кристаллизации порошков стекол уменьшается вдвое, с 0.75 до 0.33,



в то время как в монолитном стекле при той же добавке оксида алюминия он падает с 0.45 до нуля.

3. В многокомпонентных солевых расплавах с использованием легкоплавких соединений в качестве прекурсоров получены сегнетоэлектрические порошки титаната висмута, легированного редкоземельными элементами $(\text{Bi}_{0,8}\text{Re}_{0,2})_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$, $\text{Re}=\text{Y}, \text{La}$. Оригинальность метода – проведение реакции в окислительной среде расплава KNO_3 , что дает возможность управлять скоростью образования и роста зародышей новой фазы, использовать бескислородные соли в качестве прекурсоров, снизить температуру синтеза до 600–750°C и время термообработки до 1–2 ч (по сравнению с методом твердофазного спекания). Изучены электрофизические свойства полученных порошковых материалов $(\text{Bi}_{0,8}\text{Re}_{0,2})_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$, $\text{Re}=\text{Y}, \text{La}$. По результатам исследования температурных зависимостей диэлектрической проницаемости установлено, что введение иттрия по сравнению с лантаном приводит к снижению температуры Кюри с 125 до 60°C и уменьшению диэлектрической проницаемости (с 240 до 110).

Публикации, монографии или зарегистрированные РИД (не более 5):

1. Lapshin A. E.; Shapovalov V. I.; Arsent'ev M. Yu.; Komlev A. E.; Morozova A. A. Effect of the heat treatment mode on the crystal structure and optical properties of tungsten oxide // GLASS PHYSICS AND CHEMISTRY. Том: 41. Выпуск: 6. Стр.: 615-621. DOI: 10.1134/S1087659615060085. Оpubл.: NOV 2015. Web of Science, WOS:000365805000009.

2. Volkov S.N.; Bubnova R.S.; Filatov S.K.; Krivovichev S.V. Synthesis, crystal structure and thermal expansion of a novel borate, $\text{Ba}_3\text{Bi}_2(\text{BO}_3)_4$ // ZEITSCHRIFT FÜR KRISTALLOGRAPHIE-CRYSTALLINE MATERIALS. Том: 228. Выпуск: 9. Стр.: 436-443. Часть: 1. DOI: 10.1524/zkri.2013.1636. Оpubл.: 2013. Web of Science, WOS:000325697100004.

3. Патент РФ на изобретение № 2571478 «Композиции для получения сегнетоэлектрического материала титаната бария-стронция». Приоритет изобретения 21.10.2014. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 24.11.2015 г. Опубликовано: 20.12.2015. Бюл. № 35.

4. Патент РФ на изобретение № 2509069 «Способ получения керамики на основе ортофосфатов редкоземельных элементов». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 10.03.2014 г. Опубликовано: 10.03.2014 Бюл. № 7;

5. Патент РФ на изобретение № 2554952 «Композитный твердый электролит на основе фаз, кристаллизующихся в системе $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{--BaO--Fe}_2\text{O}_3$ и способ его получения (варианты)». Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 03 июня 2015 г. Опубликовано: 10.07.2015 Бюл. № 19.

Научное направление Института: «РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПРИНЦИПОВ И МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ С УЛУЧШЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ (СТЕКЛО И СТЕКЛОМАТЕРИАЛЫ, КЕРАМИКА, ЗАЩИТНЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ)»:

Основные научные результаты (не более 3):



1. Разработаны новые органосиликатные композиции, обеспечивающие получение покрытий широкого функционального назначения с повышенными показателями физико-химических свойств: в том числе:

- С целью создания многофункциональных покрытий с теплостойкостью до 6000С, высокой водостойкостью и электрической прочностью разработана органосиликатофосфатная композиция, которая также может быть использована в качестве жаростойкого клея для глиноземной керамики, сохраняющего высокую адгезионную прочность после выдержки при 12500С.

- Разработаны теплостойкие электроизоляционные органосиликофосфатные покрытия с использованием в композиции порошка электрокорунда. Покрытие имеет теплостойкость 700оС и стойкость к резкому перепаду температур от 700 до -60оС. Электрическая прочность при 20оС после термообработки при 300оС составляет 12-15 кВ/мм, объемное электрическое сопротивление – 1012- 1013 Ом*см.

- Для получения теплостойкого покрытия, устойчивого к температурным перепадам, создан материал с использованием кремнийорганического полимера, талька и низкоплавкого ванадийфосфатного стекла. Покрытие на основе этого материала выдержало испытание при 800° С в течение 5 часов без образования каких-либо дефектов, а также термоудар от 24°С до 800°С и обратно трехкратно. Покрытие имеет объемное электрическое сопротивление и электрическую прочность не менее 1012 Ом*см и 10 кВ соответственно.

2. По результатам систематических исследований с использованием золь-гель подходов разработаны новые многофункциональные покрытия, в том числе:

- Синтезированы новые эпоксидно-титанатные фотокаталитические покрытия, биологически устойчивые против агрессивных штаммов плесневых грибов, характерных для атмосферы больших городов: *S.cladosporioides*, *Aspergillus niger* а также композиционные эпоксидно-титанатные и кремнийорганические покрытия для защиты резины в условиях Крайнего Севера.

- Разработаны новые композиционные супергидрофобные золь-гель и органосиликатные покрытия, обладающие высокой водонепроницаемостью и стойкостью к обледенению. Установлено синергетическое влияние на увеличение величины краевого угла смачивания до 165 градусов совместного введения в золь-гель композицию на основе метилтриэтоксисилана, гидрофобизированного аэросила и фторсодержащей модифицирующей добавки (гидрофобизатора). Адгезия покрытия к подложке – 1 балл.

3. Получена высокопористая биокерамика на основе ZrO₂ (средний размер зерна составил 65 нм) с высокой открытой пористостью 50–55%. Установлено, что данная керамика имеет бимодальное распределение мезо- и макропор (40-800 нм), преобладают мезопоры с диаметром 180 нм; прочность на изгиб – 30 МПа, на сжатие – 80 МПа, трещиностойкость – 11 МПа · м^{1/2}. Результаты *in vivo* выполненных экспериментов свидетельствуют об отсутствии токсического влияния керамического материала на основе диоксида циркония на



мягкие ткани экспериментальных животных в период до 90 суток с момента имплантации, что делает его перспективным в качестве импортозамещающих имплантов костей.

Публикации, монографии или зарегистрированные РИД (не более 5):

1. Kolovertnov D. V.; Ban'kovskaya I. B. Kinetics of oxidation of the zirconium boride-silicon carbide composition in the air medium // GLASS PHYSICS AND CHEMISTRY. Том: 41. Выпуск: 3. Стр.: 324-328. DOI: 10.1134/S1087659615030104. Опубл.: MAY 2015. Web of Science, WOS:000356367600013.

2. Tsyganova T. A.; Tsekhomskaya T. S. The electric conductivity of the quartz-like glass containing cesium cations // GLASS PHYSICS AND CHEMISTRY. Том: 40. Выпуск: 6. Стр.: 657-659. DOI: 10.1134/S1087659614060108. Опубл.: NOV 2014. Web of Science, WOS:000345844300010.

3. Патент РФ на изобретение № 2555272 «Электрохимический роботизированный комплекс для формирования наноразмерных покрытий». Заявка № 2013146888. Приоритет изобретения 21.10.2013 г. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 04 июня 2015 г. Опубликовано: 10.07.2015 Бюл. № 19.

4. Патент РФ на изобретение № 2513377 «Способ получения стеклокерамического электроизоляционного покрытия проводов». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 17.02.2014 г. Опубликовано: 20.04.2014 Бюл. № 11.

5. Патент РФ на изобретение № 2518124 «Композиция для получения матрицы с фото-каталитической активностью». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 08.04.2014 г. Опубликовано: 10.06.2014 Бюл. № 14;

Научное направление Института: «ХИМИЧЕСКАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ»:
Основные научные результаты (не более 3):

1. Для портативных водородно-воздушных топливных элементов разработаны новые органико-неорганические нанокompозитные фосфоросиликатные мембраны с добавкой олигомерных соединений четвертичного аммония с протонной проводимостью 10^{-3} - 10^{-2} См/см, температурной устойчивостью в диапазоне от -5°C до 120°C .

Впервые получены фундаментальные данные о влиянии различных типов электролита на степень саморазряда суперконденсатора с эффектом псевдоёмкости. На основе исследования процессов саморазряда достигнуты электротехнические характеристики псевдоконденсаторов: напряжение в водном электролите (нитрат калия) до 0.7 В, удельная емкость активной поверхности электрода 200-350 Ф/г, удельная энергия 2,5 Вт•ч/кг.

2. Разработаны покрытия с антифрикционными свойствами для поверхности ротора высокооборотного электрогенератора: гидрофобные эпoxисилоксановые и эпoxсититанатные покрытия, улучшающие шероховатость стальной поверхности на 1-2 класса, супергидрофобные эпoxисилоксановые, гидрофобизированные аэросилам, эпoxсититанатные, модифицированные фторсодержащими полимерами, покрытия; покрытия на основе титаната бария, частично замещенного стронцием ($\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$) (при размере частиц в диапазоне 20-60 нм), диоксида титана, оксида висмута, лантана титана, гексаферрита



бария, применение которых может снизить механические потери от трения поверхности ротора о воздух от 6 до 15%.

3. Впервые предложен численный метод расчета (3D) эксплуатационных характеристик электромеханических преобразователей энергии, основанный на расчёте параметров эквивалентных схем замещения магнитных цепей, и одновременно учитывающий особенности неравномерного распределения вихревых токов, поверхностного эффекта, зависящих от нелинейных характеристик массивных материалов магнитопровода. На основе трехмерных компьютерных моделей создана обобщенная структура установившихся процессов в магнитной системе с высококоэрцитивными постоянными магнитами и ленточными аморфными сплавами. Разработанные методы и модели позволяют исследовать конструкции магнитопроводов любой сложности для оценки материаловедческих возможностей повышения эффективности электромеханических преобразователей энергии.

Публикации, монографии или зарегистрированные РИД (не более 5):

1. Шилова О.А., Проскурина О.И., Антипов В.Н., Хамова Т.В., Есипова Н.Е., Пугачев К.Э., Ладилина Е.Ю., Кручинина И.Ю. Золь-гель синтез и гидрофобные свойства антифрикционных покрытий для использования в высокооборотных минутурбогенераторах // Физика и химия стекла. 2014. Т. 40. №3. С. 419-425 [Shilova O.A., Proskurina O.I., Antipov V.N., Khamova T.V., Esipova N.E., Pugachev K.E., Ladilina E.Yu., Kruchinina I.Yu. The Sol-Gel Synthesis and Study of Smooth and Superhydrophobic Antifricition Coatings for Use in High-Speed Mini-Turbogenerators // Glass Phys. Chem. 2014. V. 40, N 3. p. 319-323. - DOI: 10.1134/S1087659614030201].

2. Патент РФ на полезную модель № 131537 «Ротор синхронной машины с постоянными магнитами». Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей РФ 20.08.2013 г. Опубликовано: 20.08.2013 Бюл. № 23.

3. Патент РФ на изобретение № 2537855 «Композиция для получения покрытия для снижения механических потерь высокоскоростного ротора электрической машины». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 13.11.2014 г. Опубликовано: 10.01.2015 Бюл. № 1.

4. Патент РФ на полезную модель № 151763 «Ротор быстроходного асинхронного двигателя». Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей РФ 24 марта 2015 г. Опубликовано: 20.04.2015 Бюл. № 11.

5. Патент РФ на изобретение № 2533930 «Способ изготовления суперконденсатора». Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 25.09.2014 г. Опубликовано: 27.11.2014 Бюл. № 33.

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена



14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

ПУБЛИКАЦИИ:

1. Bar-Ziv Ronen; Zilbermann Israel; Shandalov Michael; Shevchenko Vladimir; Meyerstein Dan. Coating Platinum Nanoparticles with Methyl Radicals: Effects on Properties and Catalytic Implications // CHEMISTRY-A EUROPEAN JOURNAL. 2015. Том: 21. Выпуск: 52. Стр.: 19000-19009. DOI: 10.1002/chem.201503074. Impact Factor: 5.771. Web of Science, WOS:000368282100021.
2. Krivovichev S. V.; Mentre O.; Siidra O. I.; Colmont M.; Filatov S. K. Anion-Centered Tetrahedra in Inorganic Compounds // CHEMICAL REVIEWS. Volume: 113. Issue: 8. Pages: 6459-6535. DOI: 10.1021/cr3004696. Impact Factor: 37.369. Web of Science, WOS:000323301200013.
3. Volkov S.; Bubnova R.; Bolotina N.; Krzhizhanovskaya M.; Belousova O.; Filatov S. Incommensurate modulation and thermal expansion of Sr₃B₂ (+) Si-x(1) (-) O-x(8) (-) (x/2) solid solutions // ACTA CRYSTALLOGRAPHICA SECTION B-STRUCTURAL SCIENCE CRYSTAL ENGINEERING AND MATERIALS. Том: 71. Часть: 5 Стр.: 489-497. DOI: 10.1107/S2052520615011713. Impact Factor: 2.892. Web of Science, WOS:000362547700001
4. Shilova, O. A. Synthesis and structure features of composite silicate and hybrid TEOS-derived thin films doped by inorganic and organic additives // JOURNAL OF SOL-GEL SCIENCE AND TECHNOLOGY. Volume: 68. Issue: 3. Pages: 387-410. DOI: 10.1007/s10971-013-3026-5. Impact Factor 1.473. Web of Science: WOS:000328486000004.
5. Baranov A.V.; Ushakova E.V.; Golubkov V.V.; Litvin A.P.; Parfenov P.S.; Fedorov A.V.; Berwick K. Self-Organization of Colloidal PbS Quantum Dots into Highly Ordered Superlattices // LANGMUIR. 2015. Том: 31. Выпуск: 1. Стр.: 506-513. DOI: 10.1021/la503913z. Impact Factor: 3.993. Web of Science, Web of Science: WOS:000348085900063.
6. Litvin A.P.; Parfenov P.S.; Golubkov, V.V.; Ushakova E.V.; et al. PbS Quantum Dots in a Porous Matrix: Optical Characterization // JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C. 2013. Volume: 117. Issue: 23. Pages: 12318-12324. DOI: 10.1021/jp402287b. Impact Factor: 4.509. Web of Science: WOS:000320640500049.
7. Golubeva O.Yu.; Pavlova S.V.; Yakovlev A.V. Adsorption and in vitro release of vitamin B-1 by synthetic nanoclays with montmorillonite structure // APPLIED CLAY SCIENCE. Том: 112. Стр.: 10-16. DOI: 10.1016/j.clay.2015.04.013. Impact Factor: 3.065. Web of Science, WOS:000357141100002.
8. V.A. Kreisberg, T.V. Antropova. Changing the relation between micro-and mesoporosity in porous glasses: The effect of different factors // MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS. 2014. T. 190. N.1. P. 128-138. DOI: 10.1016/j.micromeso.2014.02.002. Impact Factor: 3.455. Web of Science: WOS:000335102500018.



9. Krivovichev S.V. Structural and topological complexity of zeolites: An information-theoretic analysis // MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS. 2013. Volume: 171. Pages: 223-229. DOI: 10.1016/j.micromeso.2012.12.030. Impact Factor: 3.349. Web of Science, WOS:000316437800030.

10. Cizman A; Rogacki K.; Rysiakiewicz-Pasek E.; Antropova T.; Pshenko O.; Poprawski R. Magnetic properties of novel magnetic porous glass-based multiferroic nanocomposites // JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS. 2015. Том: 649. Стр.: 447-452. DOI: 10.1016/j.jallcom.2015.07.106. Impact Factor: 3.014. Web of Science, WOS:000361159000061.

МОНОГРАФИИ:

1. Science of Crystal Structures. Highlights in Crystallography / Editors: I. Hargittai, B. Hargittai. Springer. 2015. – 335 p. ISBN 978-3-319-19827-9.

(<http://www.springer.com/la/book/9783319198262>). Сборник избранных трудов в области структурной химии за последние 25 лет, в который вошли 4 главы академика В.Я. Шевченко: (1) V.Ya. Shevchenko, A.E. Madison, and A.L. Mackay. A Generalized Model for the Shell Structure of Icosahedral Viruses, P. 113-116; (2) V.Ya. Shevchenko, V.A. Blatov, and G.D. Plyushin. Intermetallic Compounds of the NaCd₂ Family Perceived as Assemblies of Nanoclusters, P. 117-124; (3) V.Ya. Shevchenko and S.V. Krivovichev Where Are Genes in Paulingite? Mathematical Principles of Formation of Inorganic Materials on the Atomic Level. P. 291-297; (4) V.Ya. Shevchenko. What Is a Chemical Substance and How Is It Formed? P. 309-321. Тираж является коммерческой тайной издательства.

2. Исследование, технология и использование нанопористых носителей лекарств в медицине / Под редакцией академика В.Я. Шевченко, академика О.И. Киселева, проф. В.Н. Соколова. СПб.: Химиздат, 2015, 368 с. ISBN 978-5-93808-255-7. Тираж 500 экз.

3. Перспективные направления развития науки в Санкт-Петербурге / СПб.: Изд-во ИП Пермяков С.А., 2015.-543 с. - ISBN 978-5-9631-0333-3. Тираж 500 экз.

Глава № 4: Ю.Г. Власов, А.В. Гарабаджиу, Г.К. Ельяшевич, И.Ю. Кручинина, А.А. Малыгин, М.М. Сычев, В.П. Толстой, Т.А. Цыганова, Л.И. Чубраева, В.Я. Шевченко, О.А. Шилова. Перспективы развития фундаментальных исследований в области химии. С. 163-198

4. Перспективные направления развития науки в Санкт-Петербурге / СПб.: Изд-во ИП Пермяков С.А., 2015.-543 с. - ISBN 978-5-9631-0333-3. Тираж 500 экз. Гриф: ФАНО России, СПб НЦ РАН. Глава № 4: Ю.Г. Власов, А.В. Гарабаджиу, Г.К. Ельяшевич, И.Ю. Кручинина, А.А. Малыгин, М.М. Сычев, В.П. Толстой, Т.А. Цыганова, Л.И. Чубраева, В.Я. Шевченко, О.А. Шилова. Перспективы развития фундаментальных исследований в области химии. С. 163-198.

5. Мошников В.А., Таиров Ю.М., Хамова Т.В., Шилова О.А. Золь-гель технология микро- и нанокомпозигов // Учебное пособие / Под ред. О.А. Шиловой. СПб.: Издательство «Лань», 2013. ISBN 978-5-8114-1417-8; 304 с. Тираж: 700 экз.



6. Химические методы получения керамических и полимерных наноматериалов из жидкой фазы // Учебное пособие (гриф УМО) Под общей ред. В.В. Лучинина и О.А. Шиловой / СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013, 218 с., 13.75 п.л. Тираж: 200 экз.

7. Р.С. Бубнова, С.К. Филатов. Терморентгенография поликристаллов. Часть II. Определение количественных характеристик тензора термического расширения // Учебное пособие. СПб.: С.-Петербург. ун-т, 2013.-143 с. ISBN-978-5-91542-232-1. Тираж: 200 экз.

8. А.В. Волкова, Л.Э.Ермакова, Т.В.Антропова. Определение коллоидно- химических характеристик жестких мембран в растворах электролитов // Учебное пособие. СПб.: Изд-во ВВМ 2014. 51 С. ISBN 978-5-9651-0805-3. Тираж: 100 экз.

9. Glass: Selected Properties and Crystallization // Издательство: Gruyter, Walter de GmbH, Berlin, Germany, 2014. ISBN: 978-3-11-029858-1.

(<https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/185568?rskey=AuSc8b>)

Тираж является коммерческой тайной издательства.

Главы: Polyakova I.G. The main silica phases and some of their properties (P. 197–268); N.M. Vedishcheva A.C. Wright. Chemical structure of oxide glasses: a concept for establishing structure–property relationships (P. 269-300).

10. И.А. Арсентьев, И.З. Богуславский, Я.Б. Данилевич, Ф.Д. Дубинин, В.Н. Забоин, Н.В. Коровкин, И.Ю. Кручинина, В.В. Попов, О.Н. Соколова. Современные проблемы электромеханики. Аналитический обзор // Учебное пособие. Под ред. В.В. Попова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013.-136 с. ISBN-978-5-7422-4168-3. Тираж: 73 экз.

К 70-летию победы в Великой отечественной войне Институтом подготовлено и опубликовано издание: «К 70-летию ПОБЕДЫ. Институт химии силикатов РАН для обороны страны» // Под редакцией акад. В.Я. Шевченко. СПб.: ООО «Издательство «ЛЕМА»», 2015. Издание посвящено достижениям Института химии силикатов РАН в годы Великой Отечественной войны и в послевоенное время. В основе сборника лежат документы Научного архива ИХС РАН периода 1941-1945 гг.

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

В 2013-2015 годах Институт выполнял научно-исследовательские работы по 31 (тридцать одному) проекту РФФИ в том числе, 15 (пятнадцать) проектов – гранты молодых сотрудников Института по программе РФФИ «Мой первый грант».

Общий объем финансирования по грантам РФФИ: 30 590 107 (тридцать миллионов пятьсот девяносто тысяч сто семь) руб., в том числе гранты молодых сотрудников Института по программе РФФИ «Мой первый грант»: 12 320 000 (двенадцать миллионов триста двадцать тысяч) руб.



1. РФФИ-11-03-00492_а «Физико-химические основы синтеза новых соединений в гидротермальных условиях». Срок выполнения: 2011-2013 гг. Объем финансирования: 1 274 900 руб.;

2. РФФИ-11-03-00747_а «Процессы создания, структура и физико-химические свойства новых термостабильных наноструктурированных пористых силикатных матриц и нанокompозитных сегнетоэлектрических и магнитных стекломатериалов на их основе». Срок выполнения: 2011-2013 гг. Объем финансирования: 1 380 100 руб.;

3. РФФИ-11-08-00287_а «Исследование влияния антифрикционных покрытий ротора на процессы теплообмена в высокооборотных электромеханических преобразователях энергии». Срок выполнения: 2011-2013 гг. Объем финансирования: 1 200 000 руб.;

4. РФФИ-11-08-00801_а «Влияние особенностей синтеза на термические характеристики фосфатной керамики для деталей микротурбогенераторной установки». Срок выполнения: 2011-2013 гг. Объем финансирования: 1 285 000 руб.;

5. РФФИ-12-03-00383_а «Тритий в решении проблем химии короткоживущих интермедиатов. Станнилиево катионы». Срок выполнения: 2012-2014 гг. Объем финансирования: 1 549 400 руб.;

6. РФФИ-14-03-00235_а «Разработка физико-химических основ направленного синтеза и исследование свойств пористых алюмосиликатов различных структурных типов с заданными текстурными и сорбционными характеристиками». Срок выполнения: 2014-2016 гг. Объем финансирования: 1 540 000 руб.;

7. РФФИ-14-03-00626_а «Исследование процессов конвергенции неорганических наночастиц и природных полипептидов в водных растворах и пористых алюмосиликатных матрицах». Срок выполнения: 2014-2016 гг. Объем финансирования: 1 540 000 руб.;

8. РФФИ-14-03-00697_а «Создание физико-химических основ синтеза и исследование свойств наноструктурированных ортофосфатов редкоземельных элементов для создания высокотемпературной керамики на их основе». Срок выполнения: 2014-2016 гг. Объем финансирования: 1 470 000 руб.;

9. РФФИ-14-08-00817_а «Исследование тепловых и электромагнитных параметров, обусловленных влиянием эксцентриситета ротора и асимметричных режимов работы, высокооборотных электромеханических преобразователей энергии». Срок выполнения: 2014-2016 гг. Объем финансирования: 1 500 000 руб.;

10. РФФИ-15-03-05845_а «Синтез, структура и свойства новых перспективных оптических материалов системы $\text{SrO-BaO-Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ ». Срок выполнения: 2015-2017 гг. Объем финансирования: 1 490 000 руб.;

11. РФФИ-15-03-06258_а «Разработка химической технологии, синтез и исследование структуры и физико-химических свойств новых нанокompозитных железосодержащих мультиферроидных материалов на базе матриц из силикатных пористых стекол». Срок выполнения: 2015-2017 гг. Объем финансирования: 1 490 000 руб.;



12. РФФИ-15-03-04020_а «Разработка физико-химических основ получения эффективных матриц для иммобилизации высокоактивных отходов актинид-редкоземельной фракции». Срок выполнения: 2015-2017 гг. Объем финансирования: 1 350 000 руб.

Молодые сотрудники Института в 2013-2015 гг. выполнили работу по 15 грантам РФФИ по программе «Мой первый грант», в том числе: РФФИ-12-03-33012_мол_офи (2012-2013 гг., 5 000 000 руб.); РФФИ-12-03-31740_мол_а (2012-2013 гг., 650 000 руб.); РФФИ-12-03-31829_мол_а (2012-2013 гг., 650 000 руб.); РФФИ-12-03-31617_мол_а (2012-2013 гг., 650 000 руб.); РФФИ-12-03-31420_мол_а (2012-2013 гг., 700 000 руб.); РФФИ-12-03-31271_мол_а (2012-2013 гг., 700 000 руб.); РФФИ-12-03-31648_мол_а (2012-2013 гг., 650 000 руб.); РФФИ-12-03-31122_мол_а (2012-2013 гг., 650 000 руб.); РФФИ-12-03-31368_мол_а (2012-2013 гг., 700 000 руб.); РФФИ-12-03-31349_мол_а (2012-2013 гг., 650 000 руб.); РФФИ-13-03-90732_мол (2013 г., 140 000 руб.); РФФИ-14-03-31294_мол (2014-2015 гг., 800 000 руб.); РФФИ-14-03-32076_мол (2014-2015 гг., 800 000 руб.); РФФИ-14-33-50730 (2014 г., 140 000 руб.); РФФИ-14-33-50702 (2014 г., 140 000 руб.);

РФФИ-14-00-10132 «Получение доступа к электронным научным информационным ресурсам зарубежных издательств – Wiley (США)», 2015 г. Объем финансирования: 300 707 руб.

РФФИ поддержаны по конкурсу «г» три научных мероприятия, организованных и проведенных Институтom, в том числе: РФФИ-13-03-06079_г (Российская конференция (с международным участием) – Научная школа молодых ученых «Высокотемпературная химия оксидных наносистем», 07-09.10.2013 г.); РФФИ-14-03-20434-г (XXII Всероссийское совещание по неорганическим и органосиликатным покрытиям», 17–19.11.2014 г.); РФФИ-15-03-20902_г (Международный симпозиум «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства» ISCHEM 2015», 24–26.11.2015 г.) Общий объем финансирования по конкурсу «г»: 900 000 руб.

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований



17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Федеральные целевые программы. В отчетный период Институт выполнял работу по трем государственным контрактам в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, в том числе, по мероприятию 1.1 – два гранта и по мероприятию 1.2.2 – один грант.

Мероприятие 1.1 «Проведение научных исследований коллективами научно-образовательных центров»:

- Соглашение № 8366 от 24 августа 2012 года по теме «Проведение научно-исследовательских работ коллективом научно-образовательного центра «Химия и химические технологии наноматериалов» по разработке физико-химических основ получения новых функциональных композиционных оксидных материалов с особыми физическими свойствами» (номер заявки в информационной компьютеризированной системе «2012-1.1-12-000-1009-024»). Сроки выполнения: 2012–2013 гг. Научный руководитель: академик В.Я. Шевченко. Объем финансирования: 4 384 000 (четыре миллиона триста восемьдесят четыре тысячи) рублей.

- Соглашение № 8427 от 31 августа 2012 года по теме «Проведение научно-исследовательских работ коллективом научно-образовательного центра «Химия и химические технологии наноматериалов» по получению новых функциональных композиционных сегнетоэлектрических наноматериалов для электроники» (номер заявки в информационной компьютеризированной системе «2012-1.1-12-000-1012-018»). Сроки выполнения: 2012–2013 гг. Научный руководитель: академик В.Я. Шевченко. Объем финансирования: 4 884 000 (четыре миллиона восемьсот восемьдесят четыре тысячи) рублей.

Мероприятие 1.2.2 «Поддержка научных исследований, проводимых научными группами под руководством кандидатов наук»: Соглашение № 8198 от 06 августа 2012 года по теме «Разработка нового поколения энергетических микротурбогенераторных установок с применением инновационных технологий получения керамики на основе наноразмерных ортофосфатов редкоземельных элементов для турбин и антифрикционных покрытий для снижения потерь трения высокооборотных микротурбогенераторов» (номер заявки в информационной компьютеризированной системе «2012-1.2.2-12-000-2003-052»). Сроки выполнения: 2012–2013 гг. Объем финансирования: 1 858 500 (один миллион восемьсот пятьдесят восемь тысяч пятьсот) рублей.

С целью практического внедрения результатов интеллектуальной деятельности, принадлежащих ИХС РАН, в соответствии с положениями Федерального закона от 02.08.2009 года № 217–ФЗ на базе Института создано (в 2010–2013 гг.) и продолжает действовать пять малых инновационных предприятий, в том числе: ООО «Биопротект», ООО «Нанопорошки», ООО «Турботех», ООО «Энергия М», ООО «ЭкоСенсор». В качестве вклада



в уставный капитал Обществ внесены права использования (на основе лицензионного договора) патентов на изобретения, исключительные права на которые сохраняются за ИХС РАН (доля ИХС РАН составляет 40–50 % Уставного капитала).

В отчетный период малые инновационные предприятия Института получили следующую поддержку фонда развития «Фонда содействия инновациям» по Программе «СТАРТ»:

1. ООО «Энергия М», Программа «СТАРТ», контракт № 10400р/18671 от 08.06.2012 г. по проекту «Разработка и изготовление опытного образца суперконденсатора с псевдоёмкостным эффектом на основе керамического электролитного нанокompозита». Сроки выполнения: 2012-2013 гг. Объем финансирования: 1 000 000 (один миллион) руб.

2. ООО «Энергия М», Программа «СТАРТ», договор № 93ГС2/18671 от 11.12.2014 г. по проекту «Разработка и изготовление опытного образца суперконденсатора с псевдоёмкостным эффектом на основе оксидно-полимерного нанокompозита». Сроки выполнения: 2014-2017 гг. Объем финансирования: 2 000 000 (два миллиона) руб.

3. ООО «Нанопорошки», Программа «СТАРТ», контракт № 12310р/14973 от 18.10.2013 г. по проекту «Разработка технологии получения ультрадисперсных порошков титаната бария-стронция $Ba_{0.8}Sr_{0.2}TiO_3$ ». Сроки выполнения: 2013-2014 гг. Объем финансирования: 2 000 000 (два миллиона) руб.

4. ООО «ЭкоСенсор», Программа «СТАРТ», контракт № 11939р/21921 от 27.06.2013 г. по проекту «Разработка опытного образца наноразмерного толстопленочного сенсора на основе оксидов Zr, Ce и Y, ряда переходных металлов (Sc, Tb, Ce, Pr) и Al. Разработка технологии низкотемпературного синтеза порошков-прекурсоров в данных системах для получения керамических и толстых пленок». Сроки выполнения: 2013-2014 гг. Объем финансирования: 900 000 (девятьсот тысяч) руб.

В конкурсе Комитета по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга в 2013 году малое предприятие ООО «Нанопорошки» прошло конкурсный отбор на предоставление субсидий малым предприятиям, созданным в рамках 217 ФЗ, и получило поддержку по проекту «Разработка и производство нанопорошков титаната бария-стронция с функциональными нанослоями на поверхности». Срок выполнения: 2013 г. Объем финансирования – 400 тыс. руб.

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

1. Стенд для исследования лабораторных моделей высокоскоростных мини-турбогенераторов. Стенд предназначен для приемо-сдаточных испытаний и исследования новых материалов на лабораторных моделях высокоскоростных мини-турбогенераторов.

В качестве приводов модели мини-турбогенератора предусмотрено использование одного из трех высокооборотных шпинделей: фирмы KEB COMBIVERT в составе преобразователя частоты 09F4S11220 и трехфазного электродвигателя фирмы ELTE (Italy)



KNS21 85/2 (0,55 kW, 220 V, 300 Hz, 18000 rpm, $\cos\varphi=0,7$); фирмы KEB COMBIVERT в составе преобразователя частоты 10F4S.b/b-3A0A мощностью 2,2 кВт, 380 В и трехфазного электродвигателя фирмы ELTE (Italy) PE3 12/2 (2,2 kW, 380 V, 300 Hz, 18000 rpm, $\cos\varphi=0,8$); ELTE AF 9/2 (1,4 кВт, 380 В, 670 Гц, 40000 мин-1) с преобразователем частоты (2,2 кВт, 3×380 В, 5,1 А) с холодильным оборудованием воздух/вода фирмы EVROCOLD cooling systems 20-CA-00123.

Для исключения резонансных явлений, связанных с высокой частотой вращения лабораторной модели, использованы специально изготовленные массивные плиты для крепления агрегатов, для соединения валов использованы специальные высокооборотные муфты. При исследованиях используется измеритель крутящего момента ТМ-301-1.

Прикладные результаты 2013-2015 гг.: верификация полученных ранее результатов испытаний антифрикционных покрытий для поверхности ротора высокооборотного генератора при исследованиях гипотезы гладкости и гидрофобности поверхности и разработка уточненной методика испытаний.

2. Стенд для исследования низкоскоростных ветрогенераторов. Стенд предназначен для приемо-сдаточных испытаний и исследования новых решений в лабораторных моделях низкоскоростных ветрогенераторов.

В качестве приводов моделей ветрогенераторов предусмотрено использование высокомоментного электродвигателя 2ПБВ-100 (11,0 Нм, 95В, 25А., 2000 мин-1), питаемого через неуправляемый выпрямитель от регулируемого трансформатора TSGC2-9В(380В, 50Гц, 12А). Нагрузка генератора активно-индуктивная.

Прикладные результаты 2013-2015 гг.: исследование модельного трехфазного синхронного магнитоэлектрического ветрогенератора с аксиальным магнитным потоком СГПМ-0,25-250 (250 Вт, 83 В, 2,17 А, 250 мин-1) и различным исполнением обмоток.

3. Стенд для тестирования электрофизических свойств лабораторных образцов электродных и мембранных материалов на основе оксидных и гидроксидных соединений. Стенд предназначен для определения характеристики всей электрохимической ячейки методом потенциостатической вольтамперометрии.

Методом заряда-разряда постоянного тока при двух электродах регистрируются переходные процессы нарастания тока до стационарного значения и спада тока при отсутствии фарадеевских процессов до нуля. Электрическая схема содержит источник постоянного тока, подбираемые сопротивления, выключатели, амперметр (М4210) и два вольтметра (М2018, В7-65). Переходный процесс регистрируется электронным осциллографом Tektronix TDS 2014. Для исключения размерного фактора в серии сравнительных экспериментов разработана и изготовлена универсальная ячейка для сравнительных исследований (диаметр электродов принят 10-12 мм, толщина 2-3 мм, масса двух электродов около 2 г.). Токоподвод осуществляется через медные стержни. Для обеспечения контакта между электродами используется пружина. Разработана оригинальная методика определение емкости электрохимической ячейки.



Прикладной результат 2013-2015 гг.: Исследование электрохимических ячеек с электродами из пеноникеля, покрытыми наночастицами оксидов кобальта, молибдена, вольфрама и гидроксидом никеля.

4. Участок нанесения пленок для разработки технологии получения функциональных пленок заданной толщины и состава на гладких и рельефных поверхностях пластин. Участок позволяет: (1) испытывать и оптимизировать составы растворов, предназначенных для получения пленок на подложках разной природы (стеклянные, кремниевые, и т.д.); (2) получать опытные образцы пленок различного функционального назначения заданной толщины.

В период 2013-2015 гг. с использованием участка получены следующие результаты:

- определены оптимальные условия золь-гель синтеза эпоксидно-силоксановых композиций и разработаны новые эпоксидно-силоксановые покрытия для защиты каменных памятников культурного наследия от биодegradации;

- определены оптимальные условия золь-гель синтеза наноструктурированных силикатных ‘spin-on glass’ пленок, содержащих наночастицы Pt и Pd, и предназначенных для использования в качестве каталитических слоев в мембранно-электродных блоках водородно-воздушных твердополимерных топливных элементов;

- определены оптимальные условия золь-гель синтеза кремнезольных композиций с комплексом полезных функций для обработки поверхности семян сельскохозяйственных культур (работа выполнялась при поддержке гранта РФФИ 15-29-05837-офи_м).

5. Стенд для испытания низкотемпературных топливных элементов с полимерной мембраной для тестирования собранных мембранно-электродных блоков. Стенд разработан в 2014 г. Проводятся исследовательские работы, направленные на модификацию стандартной протонпроводящей мембраны Нафлон (электролита) и разработку новых функциональных материалов (протонпроводящего электролита и каталитических слоев электродов), используемых в низкотемпературном водородно-воздушном твердополимерном топливном элементе (ТПТЭ).

Стенд позволяет исследовать производительность собранных мембранно-электродных блоков ТПТЭ: нагрузочные характеристики и импеданс. Система компьютерного управления на базе программного пакета «LabView» обеспечивает контроль и регистрацию таких параметров как поток и влажность газов, температура мембранно-электродного блока.

В период 2014-2015 гг. с использованием стенда получены следующие результаты:

- проведено тестирование стандартного мембранно-электродного блока ТПТЭ, состоящего из двух угольных электродов, покрытых с внутренней стороны каталитически «чернилами» (Pt/C, E-tek), между которыми заключена протонпроводящая мембрана Нафлон-115. Определена производительность экспериментального стандартного ТПТЭ, оптимальные условия его тестирования;



– проведена модификация мембраны Нафион-115 раствором соляной кислоты, различной концентрации (0.25, 0.5, 1, 2, 3). Собраны мембранно-электродные блоки с модифицированной мембраной Нафион и проведено их тестирование. Выявлено расширение температурного окна устойчивости (от 20 до 90 °С) мембранно-электродного блока с модифицированной мембраной по сравнению с немодифицированной (от 20 до 50 °С).

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

Разработаны органосиликатные покрытия на основе кремнийорганического полимерного связующего с теплостойкостью 7000С и стойкостью к резкому перепаду температур от максимально допустимой до минус 600С. Разработанные покрытия при длительной эксплуатации превосходят все известные органополимерные покрытия. Институтом выполнена серия договоров на изготовление и поставку опытных партий различных марок органосиликатных композиций для предприятий, входящих в ГК «Росатом», в том числе: ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ (договор от 15.04.2013 г. № 15/13; договор от 21.01.2014 г. № 17/14; договор от 30.01.2015 г. № 02/2015; договор от 23.11.2015 г.; № 65/15; договор от 07.12.2015 г. № 80/15); ОАО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», Московская обл., г. Подольск (договор от 21.01.2013 г. № 11/13).

Разработана лабораторная технология получения защитно-декоративного покрытия на восковой основе для древесины хвойных пород. Защитные покрытия обладают высокими гидрофобными свойствами (краевой угол смачивания $\theta=110\div 120^\circ$), достаточной механической прочностью, пониженной шероховатостью, повышенной био- и влагозащитой. Технология позволяет получать защитное покрытие для внутренней отделки помещений, используя нетоксичные материалы, при сохранении естественной красоты дерева, придавая гладкость и шелковистость. Разработка выполнена в рамках Договора с ООО «ЭкоТеплоТех» от 25.02.2015 г. № 141/2015 на тему «Разработка лабораторной технологии получения защитно-декоративного покрытия для древесины хвойных пород», научно-техническая документация передана заказчику.

В рамках составной части опытно-конструкторских работ по электромагнитным расчетам и расчетам систем охлаждения высокооборотных электрогенераторов мощностью 160 и 260 кВт выполнена серия работ, направленных на оптимизацию конструктивных решений по заданным параметрам технического задания заказчика. Конструкции оптимизированы по критериям массогабаритных показателей; базовому линейному напряжению; расчётным результатам тепловых перегревов и эффективности кремнийорганического теплоносителя; величине механических потерь. Договоры с ООО «Эрга» на выполнение части составной части опытно-конструкторских работ по электромагнитным расчетам и расчетам систем охлаждения высокооборотных электрогенераторов мощностью 160 и 260 кВт, в том числе: от 12.08.2013 г. № 226-Э/13; от 11.10.2013 г. № 269-Э/13; от 30.01.2014 г. № 23-Э/14; от 04.03.2014 г. № 62-Э/14; от 11.04.2014 г. № 113-Э/14; от



13.05.2014 г. № 151-Э/14; от 10.08.2015 г. № 235-Э/15. Результаты работы носят конфиденциальный характер.

Разработанные Институтом биоактивные эпоксититанатные золь–гель покрытия для защиты каменных поверхностей проходят долговременные полевые испытания в Некрополе XVIII века Александро-Невской лавры, Санкт-Петербург (защитные покрытия нанесены на памятники культурного наследия). Полевые испытания свидетельствуют о перспективности использования покрытий Института для защиты каменных памятников культурного наследия от биологических повреждений.

Проведено совершенствование рецептуры смазочных композиций Эпилам. Договор с ООО «Автостанкопром» № 141/2015 от 22.06.2015 г.;

На базе нанопористых стекол (синтезированных Институтом) создан опытный образец полностью диэлектрического оптического измерителя температуры, превосходящего известные аналоги и предназначенного к использованию в устройствах мониторинга мощных энергетических систем при воздействии внешних сильных электрических и магнитных полей. Разработка реализована совместно с СПб НИУ ИТМО. Получен совместный патент RU 2527308: «Волоконно-оптический измеритель температуры», опублик. 27.08.2014 г., Бюл. 24.

На базе нанопористых стекол (синтезированных Институтом) созданы новые композиционные фотохромные пористые и кварцойдные стекла с регулируемыми спектрально-оптическими свойствами путем последовательной пропитки матриц водными растворами AgNO_3 (в присутствии или без сенсibilизаторов – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$) и галоидных солей (NH_4Cl , KBr , KI) с последующим спеканием до 900 °С. Синтезированные фотохромные пористые стекла использованы СПб НИУ ИТМО для разработки метода формирования модифицированных областей сферической формы и сложного строения, легированных галогенидами серебра и меди, под действием непрерывного излучения иттербиевого волоконного лазера ЛК-100-В (длина волны $\lambda=1.07$ мкм), сфокусированного вглубь пластины. С целью стабилизации микрооптических элементов в ИХС РАН разработаны специальные температурно-временные режимы спекания стекол, при которых сохраняется сложное строение модифицированных областей и способность фокусировать падающее излучение.

Синтезированы лабораторные образцы новых силикатных матриц из нанопористых стекол (НПС). Установлено, что в зависимости от состава исходных стекол системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, условий фазового разделения и химического травления двухфазных стекол для синтезированных матриц характерна полимодальная мезопористая (3 – 60 нм) и микропористая (0.5–0.7 нм) структура. Показано, что, варьируя состав исходного щелочно-боросиликатного стекла с включением добавок легирующих элементов (K_2O , PbO , Al_2O_3 , P_2O_5 , F) и изменяя температурно-временные режимы ликвации, можно в широких пределах изменять параметры пористой морфологии НПС и соотношение между мезопористой и микропористой подструктурами. Полученные матрицы использованы в СПб НИУ ИТМО в качестве подложек для создания микрооптических элементов при локальном воздействии



лазерного излучения. Получен совместный патент RU 2515672 «Способ изготовления микрооптического растра», опубл. 20.05.2014 г., Бюл. № 14.

Синтезировано стеклокерамическое покрытие для увеличения срока службы рентгеновских трубок до 20% для ЗАО «Светлана-Рентген», Санкт-Петербург; получены наноразмерные силикатные пленки для газовых металлооксидных сенсоров для ЗАО «Авангард-Микросенсор, Санкт-Петербург.

Разработан лабораторный технологический процесс получения прочной однофазной керамики: средний размер зерна – 45 нм, открытая пористость ≤ 1 , твердость по Виккерсу – 12 ГПа, прочность на изгиб – 950 МПа, трещиностойкость – 11 МПа·м^{1/2}, КТР – 10·10⁻⁶ К-1. В сотрудничестве с Институтом цитологии РАН и ГБОУ ВПО «Первым Санкт-Петербургским медицинским университетом имени академика И.П. Павлова» Минздрава России проводятся исследования *in vitro* и *in vivo* по изучению влияния нанокерамических материалов на основе t-ZrO₂ на живые организмы для определения возможности использования их в клинической медицине. По итогам проведенных в настоящее время исследований можно утверждать, что материал на основе диоксида циркония не проявил ингибирующего действия на морфологию и пролиферацию клеток. Он инертен, не токсичен и безопасен при взаимодействии с живыми клетками и тканями. По результатам исследований доказана биосовместимость исследуемого материала на основе t-ZrO₂.

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Информация не предоставлена

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

– Договор с ООО «Нанолек» (ОАО «РОСНАНО») на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ от 21.01.2013 г. № 12/4-3.13 по теме «Разработка и технология производства пористых кремниевых наноносителей для лекарственных



препаратов пролонгированного действия». Годы выполнения: 2013-2015 гг. Объем финансирования: 15 000 000 (пятнадцать миллионов) руб. В рамках договора разработана лабораторная технология темплатного золь-гель синтеза пористых кремниевых гранул размером до 400 мкм, общей пористостью > 40%, основной вклад в которую вносят мезопоры размером от 2 до 50 нм. Технология позволяет получать наноконтейнеры из кремния, выгодно отличающиеся от других материалов биосовместимостью и биodeградируемостью.

Институтом выполнена серия договоров на изготовление и поставку опытных партий различных марок органосиликатных композиций для предприятий, входящих в Государственную корпорацию «Росатом», в том числе:

– ФГУП Российский федеральный ядерный центр Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ) – договор от 15.04.2013 г. № 15/13; договор от 21.01.2014 г. № 17/14; договор от 30.01.2015 г. № 02/2015; договор от 23.11.2015 г.; № 65/15; договор от 07.12.2015 г. № 80/15;

– ОАО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», Московская обл., г. Подольск – договор от 21.01.2013 г. № 11/13.

ИХС РАН является создателем направления органосиликатных композиций (в России и за рубежом). Органосиликатные покрытия на основе кремнийорганического полимерного связующего при длительной эксплуатации превосходят по теплостойкости все известные органополимерные покрытия. Органосиликатные покрытия имеют теплостойкость 7000С и стойкость к резкому перепаду температур от максимально допустимой до минус 600С.

Договор с ООО «РУСАЛ ИТЦ» от 20.11.2013 г. № 9110R223 на выполнение научно-исследовательских работ по оценке угрозы экологического загрязнения атмосферы и окружающей среды заводами по производству технического кремния на тему «Определение степени кристалличности и количественный фазовый анализ пыли в выбросах руднотермических печей производства технического кремния». Годы выполнения: 2013-2014 гг.;

Договор с ООО «ЭкоТеплоТех» № 141/2015 от 25.02.2015 г. на выполнение научно-исследовательских работ на передачу научно-технической документации «Разработка лабораторной технологии получения защитно-декоративного покрытия для древесины хвойных пород». Разработана лабораторная технология получения защитно-декоративного покрытия на восковой основе для древесины хвойных пород. Полученные защитные покрытия обладают высокими гидрофобными свойствами (краевой угол смачивания $\theta=110\div 120^\circ$), достаточной механической прочностью, пониженной шероховатостью, повышенной био- и влагозащитой поверхности (глубина проникновения состава $30\div 40$ мкм). Такая технология позволяет получать защитное покрытие для внутренней отделки помещений, используя нетоксичные материалы, при сохранении естественной красоты дерева, придавая гладкость и шелковистость. Подготовлена заявка на патент.

Договоры с ООО «Эрга» на выполнение части составной части опытно-конструкторских работ по электромагнитным расчетам и расчетам систем охлаждения высокооборотных



электрогенераторов мощностью 160 и 260 кВт, в том числе: от 12.08.2013 г. № 226-Э/13; от 11.10.2013 г. № 269-Э/13; от 30.01.2014 г. № 23-Э/14; от 04.03.2014 г. № 62-Э/14; от 11.04.2014 г. № 113-Э/14; от 13.05.2014 г. № 151-Э/14; от 10.08.2015 г. № 235-Э/15. В рамках составной части опытно-конструкторских работ по электромагнитным расчетам и расчетам систем охлаждения высокооборотных электрогенераторов мощностью 160 и 260 кВт выполнена серия работ, направленных на оптимизацию конструктивных решений по заданным параметрам технического задания заказчика. Конструкции оптимизированы по критериям массогабаритных показателей; базовому линейному напряжению; расчётным результатам тепловых перегревов и эффективности кремнийорганического теплоносителя; величине механических потерь. Результаты работы носят конфиденциальный характер. НПО «ЭРГА» является крупнейшим специализированным Российским производителем и поставщиком постоянных редкоземельных магнитов, магнитных систем и магнитных сепараторов на основе высокоэнергетических РЗМ магнитов собственного промышленного производства.

Договор с ООО «Автостанкопром» № 141/2015 от 22.06.2015 г. на выполнение научно-исследовательских работ «Совершенствование рецептуры смазочных композиций Эпилам и исследование образцов получаемых покрытий»;

Договор с Научным центром волоконной оптики РАН № 36/2015 от 21.12.2015 г. «Изучение процессов кластеризации висмута в материалах из кварцевого стекла с наноразмерными порами»;

Договор с ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П.Огарева» на оказание информационно-консультационных услуг № 1 от 06.12.2013 г.

Договор с ЗАО «Научные приборы» от 16 января 2015 г. № 1 «Подготовка и издание научной монографии «Исследования, технология и использование нанопористых носителей лекарств в медицине».

**Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении
организации в соответствующем научном направлении
(представляются по желанию организации в свободной форме)**

**22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации
в соответствующем научном направлении, а также информация, которую ор-
ганизация хочет сообщить о себе дополнительно**

Институт химии силикатов АН СССР создан в соответствии с постановлением Президиума Академии наук СССР от 13 марта 1948 года № 5 на базе Лаборатории химии силикатов. Основателем и первым директором Института был академик И.В. Гребенщиков. В соответствии с постановлением Президиума Академии наук СССР от 27 апреля 1962 г. Институту присвоено имя академика И.В. Гребенщикова.



В 1969 г. за успехи в развитии химической науки и подготовке научных кадров Институт награжден Орденом Трудового Красного Знамени.

ИХС РАН является ведущим научным центром Северо-Запада России и одним из лидеров в мире в области фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований и разработок по физикохимии и технологии неорганических и композиционных материалов.

В 2013-2015 гг. под председательством академика В.Я. Шевченко на базе ИХС РАН работали и продолжают работать:

– Российское керамическое общество, через которое ИХС РАН представляет Россию в Европейском керамическом обществе – European Ceramic Society (ECerS), объединяющем национальные керамические организации 27 стран Европы;

– Национальная комиссия по стеклу России, через которую ИХС РАН представляет Россию в Международной комиссии по стеклу – International Commission on Glass (ICG), объединяющей 37 национальных организаций в области науки и технологии стекла;

– Научный совет РАН по керамическим и стеклообразным материалам;

– Научный объединенный совет по химическим наукам СПб НЦ РАН, объединяющий ведущих ученых-химиков академических, учебных и отраслевых институтов Северо-Западного региона России;

– Экспертный совет по премии Российской академии наук имени И.В. Гребенщикова за выдающиеся работы в области химии, физикохимии и технологии стекла;

– Экспертный совет по премии Правительства Санкт-Петербурга и СПбНЦ РАН имени Д.И. Менделеева в области химических наук.

В отчетный период Институт организовал и провел 10 (десять) крупных научных мероприятий, в том числе: (1) Российская конференция (с международным участием) «Высокотемпературная химия оксидных наносистем. Научная школа молодых ученых», 7-9 октября 2013 г.; (2) Российская конференция (с международным участием) «Стекло: Наука и практика», 6-8 ноября 2013 г.; (3) Международная конференция – Научная школа молодых ученых «Новые материалы для электромашиностроения и радиоэлектроники», 06 декабря 2013 года; (4) XIV Молодежная научная конференция ИХС РАН. Посвящается памяти академика Я.Б. Данилевича, 04-05 декабря 2013 года; (5) XXII Всероссийское совещание по неорганическим и органосиликатным покрытиям, посвященное 50-й годовщине проведения в мае 1964 года первого совещания, 17–19 ноября 2014 г., ИХС РАН; (6) III Международная конференция стран СНГ «Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем» («Золь-гель-2014»). Международная молодежная научная школа «Золь-гель синтез функциональных наноматериалов», 08–12 сентября 2014 г., Суздаль; (7) Научно-техническая конференция «Инновационная энергетика и функциональные материалы», посвященная 100-летию академика И.А. Глебова, 29–30 мая 2014 г., ИХС РАН; (8) XV Всероссийская молодежная научная конференция с элементами научной школы – «Функциональные материалы: синтез, свойства, применение» 10–12 декабря 2014 г.; (9) Международный



симпозиум «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства» (ISCHEM 2015), 24–26 ноября 2015 г.; (10) Региональная конференция – научная школа молодых ученых для научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений «Инновационно-технологическое сотрудничество в области химии для развития Северо-Западного региона России (Инно-Тех-2015), 22-23 октября 2015 г.

Институт выступил соорганизатором двух крупных научных мероприятий, в том числе: (1) Междисциплинарный научный форум «Новые материалы. Дни науки. Санкт-Петербург 2015», 20-22 октября 2015 г., ЛенЭкспо. Форум организован при поддержке: ФАНО России, РФФИ, Аппарат полномочного представителя Президента РФ в Северо-Западном федеральном округе, Правительство Санкт-Петербурга, Профсоюз работников РАН, СПб НЦ РАН, Открытый университет Сколково. Количество участников – 497 специалистов; (2) III Научно-практическая конференция молодых ученых РАН «Фундаментальная и прикладная наука глазами молодых ученых. Успехи, перспективы, проблемы и пути их решения», СПб НЦ РАН, ИХС РАН, 05-07 июня 2013 г.

В 2013-2015 гг. Институт принял участие в 18 международных и российских мероприятиях с выставочной и конкурсной программой, в том числе: Петербургская техническая ярмарка и Международная выставка-конгресс «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции (HI-TECH)» (2013, 2014, 2015); Международный форум «Экология большого города» (2013); Международная выставка лабораторных технологий, химического анализа, биотехнологий и диагностики «Аналитика ЭКСПО» (2013); Международный форум «Высокие технологии XXI века» (2013); День инноваций Министерства обороны Российской Федерации (2013); Международный форум «Российский промышленник» и Петербургский Международный инновационный форум (2013); Специализированная выставка химической промышленности и науки «ХИМИЯ» (2013, 2014, 2015); Международная выставка «Open Innovations Expo» в рамках Московского международного форума инновационного развития «Открытые инновации» (2013); Международная специализированная выставка «КОМПОЗИТ-ЭКСПО» (2015); Московский международный Салон изобретений и инновационных технологий «Архимед» (2015); Международный форум по интеллектуальной собственности EXOPRIORITY (2015); Международная выставка-конгресс «Защита от коррозии» (2015); Санкт-Петербургский образовательный форум (2015). В конкурсах инновационных разработок, проходивших во время мероприятий, получено 17 наград, в том числе: 1 специальный приз; 8 золотых, 7 серебряных и 1 бронзовая медаль.

ИХС РАН является соучредителем широко востребованного журнала «Физика и химия стекла», который по уровню цитируемости его статей принадлежит к лучшим журналам ОХНМ РАН.

МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА. Количество молодых специалистов в общей численности научных сотрудников Института составляет 45-55 %.



Поддержка Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых и по государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации:

- Ведущая научная школа академика В.Я.Шевченко № НШ-340.2014.3 «Структурная химия наносостояния. Исследование закономерностей образования химического вещества». Срок выполнения: 2014-2015 гг.;

- Грант Президента РФ по государственной поддержке молодых российских ученых-кандидатов наук № МК-6004.2015.3 «Высокопроизводительные *ab initio* методы прогнозирования свойств материалов для создания быстрозаряжаемых Li-ионных батарей и энергоемких суперконденсаторов». Молодой специалист – к.х.н. М.Ю. Арсентьев. Срок выполнения: 2015-2017 гг.;

- Стипендия Президента РФ молодым ученым и аспирантам, осуществляющим перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики, на 2015-2017 гг. № СП-2302.2015.1 «Разработка новых сорбционных материалов на основе синтетических гидросиликатных нанотрубок для комплексной очистки сточных вод». Молодой специалист – к.х.н. Т.П. Масленникова. Срок выполнения: 2015-2017 гг.

Работа с вузами осуществляется Институтом через совместно созданные учебно-научные центры и базовые кафедры, в том числе: в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (базовая кафедра «Наноматериалы и нанотехнологии в радиоэлектронике»), ФГАОУ ВПО СПбГУАП (базовая кафедра «Наноматериалы в электромеханических и электротехнических системах»), ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» (базовая кафедра «Химия, физика и биология наноразмерного состояния»).

В рамках Федеральной целевой программы «Жилище» восемь молодых сотрудников Института получили субсидию (сертификат) на приобретение жилого помещения, в том числе: 2010 г. – 2 чел., 2011 г. – 4 чел., 2013 г. – 2 чел.

Молодой специалист Института к.х.н. Н.Г. Тюрнина - член Центрального совета профсоюза работников РАН, член молодежной комиссии Профсоюза РАН (<http://www.ras.ru/tradeunion/composition/council.aspx>), член Совета молодых ученых РАН, председатель Совета молодых ученых и специалистов СПб НЦ РАН.

На базе Института работает аспирантура: «Реализация основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, очная форма обучения» по специальности 02.00.04 – физическая химия.

На базе Института действует диссертационный совет Д 002.107.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Директор ИХС РАН академик В.Я. Шевченко удостоен международной награды – звания Почетного члена Fellow of ECerS Европейского керамического общества (European



Ceramic Society). Диплом вручен 24.06.2015 г. в Толедо, Испания. Академик В.Я. Шевченко – первый российский ученый, удостоенный звания Fellow of ECerS.

Премия Правительства Санкт-Петербурга и СПбНЦ РАН за 2014 год имени Д.И. Менделеева в области химических наук присуждена заведующему лабораторией, д.х.н. В.В. Голубкову, ИХС РАН.

В связи с 70-летием Победы в Великой отечественной войне 17 (семнадцать) сотрудников Института – ветеранов Великой Отечественной войны награждены грамотами «Благодарность» Президента Российской академии наук академика В.Е. Фортова (Распоряжение Президиума РАН № 10105-203 от 07.04.2015 г.):

К 70-летию победы в Великой отечественной войне Институтом подготовлено и опубликовано издание: «К 70-летию ПОБЕДЫ. Институт химии силикатов РАН для обороны страны» // Под редакцией акад. В.Я. Шевченко. СПб.: ООО «Издательство «ЛЕМА»», 2015. Издание посвящено достижениям Института химии силикатов РАН в годы Великой Отечественной войны и в послевоенное время. В основе сборника лежат документы Научного архива ИХС РАН периода 1941-1945 гг.

ФИО руководителя _____ Подпись _____

Дата _____

