



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт неорганической химии им. А.В. Николаева
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИНХ СО РАН)**

ПРИКАЗ

30.12.2019

№ 15325-218-02

г. Новосибирск

Г _____ 7
Об утверждении Программы развития Института

В соответствии с Методическими рекомендациями по формированию, согласованию, утверждению и отмене программ развития научных организаций, созданных в форме федеральных государственных бюджетных и автономных учреждений, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации (приложение №3 к приказу Минобрнауки от 25 февраля 2019 г. № 78), а также с положительным Заключением РАН на Программу развития ИНХ СО РАН (рег. № 2-10110-2320/1345 от 12.12. 2019)

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить Программу развития Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук на 2019 – 2023 «Новые функциональные материалы – прорыв в фундаментальных и прикладных научных разработках» (приложение к приказу).
2. Ученому секретарю Герасько О.А. разместить Программу на официальном сайте организации.

Врио директора Института,
д.х.н.

Д.Н. Дыбцев

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института неорганической химии им. А.В. Николаева
Сибирского отделения Российской академии наук на 2019 – 2023

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИНХ СО РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	Проспект Академика Лаврентьева, 3, Новосибирск, 630090
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	1. Генераторы знаний
2.2.	Категория организации	1.
2.3.	Основные научные направления деятельности	07. Неорганическая химия, химия твердого тела, материаловедение

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития

Организация и проведение фундаментальных исследований в области неорганической химии и химии функциональных материалов, направленных на получение новых знаний, способствующих технологическому и экономическому развитию России; осуществление качественного прорыва в фундаментальных и прикладных научных разработках Института.

2.2. Задачи Программы развития

1. Проведение комплексных исследований в области неорганической химии и химии функциональных материалов с опорой на современные достижения в области фундаментальных наук и новых технологий; развитие химии новых классов соединений и разработка на их основе новых функциональных материалов. Получение новых фундаментальных знаний по направлениям, связанным с (а) созданием и конструированием новых материалов; (б) переходом к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике; (в) формированием новых

источников, способов транспортировки и хранения энергии, перечисленных в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642.

2. Развитие и поддержка Центра Коллективного Пользования ИХ СО РАН (ЦКП ИХ СО РАН) за счет существенного обновления приборного парка.
3. Устойчивый рост количества научных статей и увеличение доли публикаций в изданиях самого высокого уровня (журналы 1 и 2 квартилей). увеличение уровня цитирования работ, опубликованных сотрудниками ИХ СО РАН.
4. Разработка стратегии инновационного развития с учетом достижений в области создания новых материалов (сцинтилляционных кристаллов, углеродных материалов, защитных покрытий, пористых координационных полимеров), предполагающей совершенствование и тиражирование технологий, а также экспертное сопровождение практического внедрения результатов в реальный сектор экономики.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА *(Название научно-исследовательской программы)*

НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ – ПРОРЫВ В ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТКАХ

3.1. Ключевые слова

Материалы для водородной и солнечной энергетики, энергоэффективные химические источники тока, носители химической энергии, материалы для энергоэффективных процессов разделения; материалы для ядерной физики и ядерной энергетики.

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Программа направлена на существенное обновление приборного парка ИХ СО РАН для решения ряда актуальных научных проблем генерации, хранения и преобразования энергии, прежде всего связанных с энергетикой будущего, а именно: разработка новых материалов для водородной и солнечной энергетики; новых материалов для энергоэффективных химических источников тока; новых носителей химической энергии, новых материалов для энергоэффективных процессов разделения; материалов для ядерной физики и ядерной энергетики. Фундаментальная ценность программы обусловлена тем, что области химии и материаловедения, охватываемые программой, являются либо принципиально новыми, уникальными, либо сравнительно слабо исследованными и оставляющими широкие возможности для динамичного развития с использованием разрабатываемых в ИХ СО РАН новых подходов. Помимо этого, проект имеет также прикладную ценность с точки зрения разработки новых технологий для получения оксидных кристаллов, multifunctional покрытий и пленок, высокоэффективных сорбентов и катализаторов. В настоящий момент ИХ СО РАН зарекомендовал себя одним из ведущих центров в России и мире в области изучения кластеров, полиоксометаллатов, координационных комплексов и полимеров, газовых гидратов, летучих соединений и материалов на их основе, наноуглеродных материалов, оптических кристаллов. Сочетание высочайшей квалификации сотрудников ИХ СО РАН, уникальных научных наработок и передового оборудования позволит ИХ СО РАН манифестировать лидирующие позиции России в мировой науке, увеличить количество и качество опубликованных работ, уровень их цитирования. Выполнение Программы будет способствовать созданию новых конкурентоспособных продуктов и технологий, сохранению

интеллектуальной собственности, развитию передовой инфраструктуры подготовки будущих кадров, решению проблемы «утечки мозгов» и привлечению в Россию талантливых молодых исследователей и инженеров из ближнего и дальнего зарубежья.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Программа направлена на проведение фундаментальных и прикладных исследований по приоритетным направлениям деятельности в области неорганической химии и химии функциональных материалов. Основной целью является организация и проведение фундаментальных исследований, направленных на получение новых знаний, способствующих технологическому и экономическому развитию России. Стратегической целью Программы является обеспечение деятельности Института и создание условий для повышения качества научных исследований. Стратегические задачи программы – мобилизация кадровых и финансовых ресурсов на достижение стратегической цели, обновление приборного парка и улучшение показателей результативности научной деятельности.

Реализация Программы даст ИНХ СО РАН уникальный шанс для развития и укрепления лидерства по ряду научных направлений. В первую очередь, это задача существенно повысить число публикаций в журналах с высоким импакт-фактором, увеличить цитируемость работ, создать заделы в новых актуальных направлениях для будущего развития Института. Проект имеет высокую прикладную ценность с точки зрения разработки новых функциональных материалов, например, для энергетики будущего. При реализации Программы произойдет существенное обновление приборного парка Института. Выполнение такого масштабного проекта позволит привлечь к научной работе хорошо подготовленных и амбициозных студентов, аспирантов, молодых научных сотрудников, что, безусловно, укрепит кадровый потенциал Института, повысит авторитет российской науки в обществе.

3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и Российской Федерации

По некоторым оценкам сумма прямых и косвенных расходов на создание и изучение новых материалов в развитых странах составляет до половины их бюджета. В этих условиях развитие фундаментальной и прикладной науки в США, Китае, Европе, Японии, Корее и др. происходит особенно высокими темпами, что отражается, в частности, в постоянном росте качества товаров, производимых компаниями этих стран в условиях жесткой мировой конкуренции. Руководство Российской Федерации определило ряд приоритетных направлений развития науки и технологий в Стратегии научно-технологического развития, среди которых созданию новых материалов для энергетики отводится особое место. Настоящая программа направлена на совершенствование комплексных исследований в области углеродных наноматериалов, скантillationных кристаллов, соединений платиновых металлов, защитных, сенсорных и фотоактивных покрытий, пористых координационных полимеров, полиядерных кластеров, имеющих прямое отношение к формированию новых источников энергии, способов ее транспортировки и запасания, а также к ресурсосбережению и очистке окружающей среды. Именно в этих направлениях современной неорганической химии и химии функциональных материалов Институту до сих пор удается сохранять научное лидерство, как в России, так и, в значительной степени, в мире. Ниже коротко описан прогресс и основные тенденции в изучении новых материалов в области фотоактивных покрытий (солнечных элементов), нанопористых материалов а также материалов для фото- и электрорасщепления воды.

Одним из самых бурно-развивающихся научных направлений, имеющей отношение к солнечной энергетике является создание гибридных покрытий на основе перовскитоподобных галогенидов свинца(II). КПД превращения световой энергии в электрическую с помощью таких материалов превышает 20%, что в несколько раз превышает эффективность современных солнечных батарей на основе кремния. Несмотря на высокую эффективность, у солнечных элементов на основе перовскитов имеются существенные фундаментальные

недостатки, связанные с их токсичностью и низкой стабильностью, поэтому получение фотоактивных покрытий на основе кремния с улучшенными свойствами сохраняет высокую актуальность. В настоящее время над поиском новых материалов для солнечных элементов работают десятки исследовательских лабораторий по всему миру. Синтезируются и изучаются халькогенидные комплексы сурьмы(III), висмута(III), олова(II) в качестве замены токсичному свинцу. Проводится работа по использованию органических полупроводников, изучается эффект допирования наночастицами металлов. Наблюдается тенденция к уменьшению толщины кремниевых подложек в солнечных элементах, а увеличение их эффективности происходит за счет уменьшения скорости рекомбинации генерируемых солнечным излучением носителей тока. В качестве пассивирующей диэлектрической добавки рассматриваются материалы на основе диоксида гафния HfO_2 . Относительно недавно появились сообщения об успешном использовании для пассивации кремния пленок карбонитрида кремния, которые обладают лучшими механическими свойствами и коррозионной стойкостью.

Металл-органические пористые координационные полимеры (в англоязычной литературе «metal-organic frameworks» или «MOF») являются относительно новым классом пористых материалов с важными функциональными свойствами, прежде всего сорбционными, где до сих пор удерживается, своего рода, рекорд пористости и удельной поверхности среди всех микро- и мезопористых материалов с кристаллической структурой – более 10 тыс. $\text{m}^2/\text{г}$ по модели Лэнгмюра! В настоящий момент активно синтезируются и изучаются нанопористые координационные полимеры с высокими сорбционными характеристиками по отношению к метану, водороду, ацетилену, оксидам углерода, серы, азота, другим газам, компактное хранение и эффективное улавливание которых необходимы для экологичного транспорта нового поколения, а также для улавливания нежелательных промышленных выбросов. Высокая регулярность кристаллического строения координационных полимеров обуславливает наличие селективных сорбционных свойств по отношению к форме и размеру субстрату, что позволяет эффективно разделять различные сложные смеси. В 2018 году в журнале Nature был опубликован список важнейших промышленных процессов разделения с наиболее высокими энергозатратами, необходимыми для их осуществления. Использование в таких процессах альтернативных технологических решений на основе нанопористых высокоселективных мембран может в несколько раз снизить используемые ресурсы. В настоящий момент в мире ведется интенсивное изучение пористых координационных полимеров для разделения смесей углеводородов и других веществ (бензол/циклогексан, этан/этилен/ацетилен, о-/м-/п-ксилол, метан/углекислый газ, азот/углекислый газ и т.д.). Кроме сорбционных свойств, широко изучаются протон- и ион-проводящие свойства координационных полимеров в качестве альтернативы современным материалам, используемым в химических источниках тока (топливные элементы, суперконденсаторы) для повышения функциональных характеристик этих устройств.

Глобальной проблемой является трансформация солнечной энергии в другие формы энергии, такие как электрическая или энергия химических связей. Самым перспективным вариантом получения электроэнергии для целей транспорта или портативной электроники является конверсия водорода, полученного в процессе фотокаталитического разложения воды. Системы и композиты на основе диоксида титана(IV) пока не являются конкурентоспособными из-за их низкой производительности, таким образом, ведется поиск других оксидных катализаторов (ZnO , SnO_2 , WO_3 , Fe_2O_3 , Nb_2O_x). В современной координационной химии эта проблема находит свои решения в виде использования полиядерных оксидных комплексов металлов - полиоксометаллатов (ПОМ) в качестве фотокатализаторов. Другой вариант использования ПОМ – электрокаталитическое окисление воды. В мире ведется изучение электрохимической генерации кислорода с помощью ПОМ, допированных благородными металлами (Ru, Ir). Халькогенидные кластерные комплексы оказываются активными катализаторами в реакциях фото- и электрокаталитического восстановления протонов и генерации водорода. Сам дисульфид молибдена, в виде наночастиц, оказался отличным катализатором этого процесса. Последующие работы показали, что трехъядерные сульфидные кластеры

молибдена, нанесенные на ориентированные пиролитический графит, обладают сравнимой каталитической активностью и высокой устойчивостью в кислых средах. Особый интерес представляет изучение аналогичных свойств халькогенидных кластеров, координированных к ПОМ, что позволит их сделать гидрофильными, устойчивыми в широком интервале pH и может понизить кинетический барьер процесса восстановления протона за счет его координации по различным атомам кислорода в структуре ПОМ, обладающих высокой основностью.

В настоящее время Институт представляет собой крупную научно-исследовательскую организацию, занимающую лидирующие позиции в области неорганической химии и материаловедения. ИНХ СО РАН – это исследовательский центр мирового уровня в области координационной химии, кластерных соединений, супрамолекулярных систем, химии платиновых металлов, углеродных наноматериалов, физикохимии процессов осаждения веществ из газовой фазы, химических проблем разделения и очистки веществ. Такое сочетание, сложившееся за годы существования Института, обеспечивает получение основополагающих знаний для создания новых функциональных материалов. Институт успешно участвует в конкурсах МЕГА грантов, грантов РФФИ, РФФИ и др. Таким образом, Институт имеет хорошие стартовые позиции для дальнейшего существенного развития в ходе выполнения Программы.

3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

Программа направлена на развитие исследований, прежде всего, в фундаментальных областях, в которых ИНХ СО РАН занимает ведущие позиции в России и мире – изучение кластеров, полиоксометаллатов, координационных комплексов и полимеров, газовых гидратов, летучих соединений и материалов на их основе, наноуглеродных материалов. Будут разработаны технологии получения сцинтилляционных кристаллов с улучшенными характеристиками, новые технологии получения сложных мультифункциональных покрытий, пористых материалов для запасаения и конверсии энергии, а также для промышленно важных процессов разделения. Результаты проекта будут активно использоваться при подготовке кадров высшей квалификации, а также в образовательных программах университетов. Значительная часть финансов Программы будет потрачена на закупку крупных приборов и оборудования для доведения приборного парка Института до уровня ведущих мировых центров. Это позволит повысить качество фундаментальных научных исследований, характеристики и анализа результатов в области неорганической химии, физической химии, материаловедения и даст ИНХ СО РАН уникальный шанс для дальнейшего развития и укрепления лидерства по ряду научных направлений, прежде всего связанных с тематикой проекта. Будет реализована задача увеличения доли публикаций в журналах с высоким импакт-фактором, что приведет к дальнейшему существенному увеличению цитирования работ сотрудников и усилению авторитета российской фундаментальной науки на международной арене. Планируется увеличить в 1,3 раза количество научных публикаций в изданиях, индексируемых в международных базах данных. В результате выполнения Программы будут созданы научные заделы в новых актуальных направлениях для будущего развития Института. Дальнейшие успехи Института, прежде всего, должны быть связаны с развитием химии новых классов соединений и разработкой новых функциональных материалов на их основе. Это полностью соответствует основным тенденциям развития современной мировой науки.

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)

Многие годы ИНХ СО РАН занимает лидирующие позиции в области разработки и совершенствования технологических процессов выращивания различных функциональных монокристаллических материалов и высокочистых веществ. Многие из них пользуются широким спросом, как в России, так и за рубежом. В Институте организован выпуск опытных партий монокристаллов калий-гадолиниевого вольфрамата (KGW:Nd), активированного ионами неодима, $\alpha\text{-KGd}(\text{WO}_4)_2 - \text{Nd}^{3+}$, которые используются для генерации лазерного излучения. Монокристаллы отличаются высоким оптическим качеством и обладают высокой лучевой прочностью. В области небольших энергий накачек (0.5 – 1 Дж) монокристаллы KGW:Nd являются одним из немногих материалов, обеспечивающих эффективную генерацию лазерного излучения. В научно-технологическом отделе ИНХ организовано производство высокочистого висмута марки ВДД и высокочистого оксида висмута марки ВМО (квалификация качества по чистоте – 99,999% (5N) или 99,9999% (6N)). Высокочистые висмут и оксид висмута используются при синтезе широкого класса соединений (фармацевтических препаратов, ВТСП керамик, оксидных монокристаллов), легкоплавких сплавов и при варке стекла для волоконной оптики. Способы очистки висмута от примесей и получения оксида висмута прямым окислением расплава во вращающемся кварцевом реакторе защищены патентами Российской Федерации. ИНХ СО РАН является единственным крупным производителем этих материалов в странах СНГ. Производимый продукт поставляется за рубеж (США, Франция, Южная Корея) и потребляется на действующем в ИНХ опытном производстве по выращиванию монокристаллов ортогерманата висмута $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ (BGO). BGO – сцинтилляционный материал, широко применяемый в ядерной физике, физике высоких энергий, геофизике (каротаж скважин), низкофоновой спектроскопии, в ядерной медицине и в других областях. Цикл производства кристаллов BGO в ИНХ СО РАН включает синтез исходного сырья, выращивание кристаллов, изготовление элементов и детекторов и их тестирование. Основные процессы, лежащие в основе производства, базируются на собственных инновационных разработках Института. В первую очередь это низкоградиентная технология роста кристаллов, автоматизированная ростовая аппаратура, а также синтез особо чистого оксида висмута. В Институте организовано импортно-ориентированное производство кристаллов BGO и сцинтилляционных элементов на их основе. Система контроля всех стадий производственного процесса и тестирование конечной продукции обеспечивает гарантированное качество производимых детекторных элементов, благодаря чему Институт является мировым лидером в этой области прикладной науки. Кристаллы, экспортируемые Институтом, используются в ведущих научных центрах мира, среди которых Европейское космическое агентство, Окриджская и Лос-Аламосская национальные лаборатории США, канадский ядерный центр TRIUMPF, подземная лаборатория Гран Сассо в Италии, университет Тохoku в Японии и другие. Регулярным потребителем производимых ИНХ СО РАН матричных сборок кристаллов BGO для позитронно-эмиссионных медицинских томографов (PET) является корпорация GE Healthcare. Кристаллы BGO и сцинтиллы на их основе поставляются российским организациям, занимающимся геологоразведкой, системами обнаружения взрывчатых веществ и промышленной томографией. В 2012 г. Институтом, в рамках реализации Федерального закона от 02.08.2009 № 217-ФЗ, совместно с НП «Совместный центр трансфера технологий РАН и РОСНАНО», ООО «СИГМА. Инновации» и ООО НПФ «ТЕХНОЛЕТ-ЗОЛОТО», создано малое инновационное предприятие ООО «Смарт-СиВиДи» с целью практического применения (внедрения) разработок в области физикохимии процессов осаждения веществ из газовой фазы.

РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

ИНХ СО РАН является лидирующим Институтом в России в области неорганической химии и материаловедения, в котором работают подготовленные научные специалисты высочайшей квалификации. Задачами первостепенной важности в области кадровой политики являются: поддержка и развитие ведущих научных школ; укрепление стратегически важного сотрудничества с Новосибирским государственным университетом (НГУ) по подготовке дипломированных специалистов; активная работа с аспирантами с целью решения одной из важнейших задач Института – омоложение кадров; реализация программы поддержки молодых исследователей, в том числе, подготовка молодых докторов наук, новых научных лидеров; формирование кадрового резерва Института из числа высокопрофессиональной и талантливой молодежи. ИНХ СО РАН является базовым для нескольких кафедр НГУ.

Ежегодно Институт принимает на студенческую практику более 100 студентов НГУ разных курсов и факультетов. Ведется работа и с другими ВУЗами Новосибирска (НГТУ, НГПУ) и соседних регионов (ТПУ, г. Томск). Большая часть из выполняющих в ИНХ СО РАН дипломную практику студентов поступает в аспирантуру Института, где в настоящий момент обучается 41 человек. С 2019 году эта цифра должна существенно возрасти за счет увеличения бюджетной квоты. Руководством ИНХ успешно реализуется ряд программ по стимулированию публикательной активности аспирантов и своевременных защит кандидатских диссертаций для их перехода в категорию научных сотрудников по окончании срока обучения. За последние 5 лет аспирантуру ИНХ закончили 71 человек, из которых 60 продолжают работать в качестве научных сотрудников, причем 53 – в качестве кандидатов наук!

Институт является крупной научной организацией, в которой работает 252 научных сотрудника, из них 155 кандидатов наук и 47 докторов наук, один член-корреспондент РАН. Количество научных сотрудников будет увеличено за счет молодых сотрудников, защитивших кандидатские диссертации и за счет привлечения специалистов из ближнего и дальнего зарубежья. В 2018 году средний возраст научных сотрудников составлял 45 лет, а молодые сотрудники в возрасте до 39 лет – 55% от общей численности научных сотрудников. За последний год в Институте оборудована современная мультимедийная аудитория для проведения занятий и научных мероприятий, а также создана новая «молодежная» научная лаборатория, осуществляющая исследования в области бионеорганической химии. Планируется создание других молодежных исследовательских групп по актуальным научным направлениям, сохранение и совершенствование приоритетной системы стимулирующих выплат для молодых ученых. В рамках Программы планируется не только переоснащение имеющихся учебных аудиторий, но и создание новых современных пространств, коворкинг-румов в привычных для современного поколения форматах для совместного общения, обсуждения, обмена опытом. В Институте регулярно проводятся Дни открытых дверей для школьников и студентов, достижения широко рекламируются в СМИ, что способствует как популяризации результатов исследований в обществе, так и узнаваемости ИНХ СО РАН как научного бренда в сознании школьников и студентов — будущих исследователей. Проводимые мероприятия позволят увеличить набор в аспирантуру, не только выпускников НГУ, но и других вузов Новосибирска, а также выпускников ведущих университетов РФ и СНГ на счет создания и поддержки внебюджетных мест. В результате выполнения Программы и, в том числе, комплекса мероприятий по ликвидации дисбалансов, в Институт придут хорошо подготовленные и амбициозные, владеющие иностранными языками студенты, дипломники, аспиранты и молодые научные сотрудники, которые составят основу кадрового потенциала Института в средне- и долгосрочной перспективе.

РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации научно-исследовательской программе

Основные научные направления ИНХ СО РАН связаны со всесторонним исследованием объектов современной неорганической химии, включая кластерные и супрамолекулярные соединения, функциональные неорганические и металлоорганические материалы, чистые и особочистые вещества. Имеющийся набор методов исследования позволяет на мировом уровне изучать электронную и атомную структуру веществ и их термодинамические характеристики; Центр коллективного пользования ИНХ СО РАН обеспечивает возможность проводить измерения химического состава, структуры и др. физико-химических параметров синтезированных в Институте веществ и материалов. ИНХ СО РАН обладает достаточной инфраструктурой для решения научных задач на настоящий момент, в Институте имеется 405 единиц приборов, устройств, оборудования (приборная база), применяемых для осуществления научных исследований и разработок, из них 95 – дорогостоящие машины и оборудование (стоимостью свыше 1 млн.руб. за единицу). Однако для проведения фундаментальных исследований, соответствующих современным принципам организации научной деятельности и лучшим российским и мировым практикам, необходимо предусмотреть в ближайшие годы значительное обновление научного оборудования, модернизацию, закупку комплектующих.

5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации (включая центры коллективного пользования и уникальные научные установки)

Значительная часть финансов Программы будет потрачена на закупку приборов и оборудования. Реализация Программы позволит существенно обновить приборный парк Института и довести его до уровня ведущих мировых центров. В результате реализации Программы будут закуплены такие научно-значимые приборы как порошковый дифрактометр BRUKER D8 DISCOVER, монокристалльный дифрактометр Rigaku XtaLAB Synergy-R, рентгеноэлектронный спектрометр «ESCALAB XI+», универсальный измерительный комплекс Cryogenic Limited Cryo-Free VSM-9T. Все приборы будут входить в ЦКП ИНХ СО РАН и поддерживаться за счет централизованных средств Института.

Порошковый рентгенодифракционный анализ и монокристалльный рентгеноструктурный анализ – основные методы характеристики кристаллических соединений и материалов, представляющие исчерпывающую информацию о строении веществ на атомном уровне. Фундаментальное понимание функциональных свойств соединений и материалов невозможно без полной информации об их кристаллическом строении, текстурных особенностях, внутренних напряжениях и дефектах. В настоящее время ИНХ СО РАН эксплуатирует порошковый дифрактометр фирмы Shimadzu и два монокристалльных рентгеновских дифрактометра фирмы Bruker. Это приборы «вчерашнего» дня, которые позволяют исследовать ограниченное количество образцов и накладывают существенное ограничение на их качество.

Для развития методов порошковой рентгеновской дифракции предлагается приобретение последней модели дифрактометра D8 DISCOVER фирмы «Bruker». Это откроет доступ к таким важным методам, как рентгеновская рефлектометрия, скользящая дифракция (IG-GIP), малоугловое рентгеновское рассеивание (SAXS). Применение этих методов позволит проводить характеристику пленочных материалов, пористых, наноструктурированных материалов, получаемых в ИНХ СО РАН, на самом высоком современном уровне. Дифрактометр D8 DISCOVER будет укомплектован 2D детектором Pelatus с большим полем регистрации сигнала, а также приставкой для

проведения исследования дифракционных свойств при температурах от 77К до 750К в различной атмосфере или в вакууме. монокристалльного рентгеноструктурного анализа. Ориентировочная стоимость дифрактометра с 2D детектором и универсальной камерой для образца составляет около 50 млн. руб.

Для развития метода монокристалльного рентгеноструктурного анализа предлагается приобретение монокристалльного дифрактометра XtaLAB Synergy-R фирмы Rigaku (Япония), оснащенного мощным вращающимся источником рентгеновского излучения, качественной оптикой и фокусировкой рентгеновского пучка, высокочувствительным детектором NuPiX-6000HE. Такое сочетание представляет собой, по сути, мини-синхротрон в лабораторном исполнении! Данная конфигурация прибора прошла успешную апробацию в ведущих мировых научных лабораториях, что гарантирует его стабильную работу с минимальными временными и финансовыми затратами на ввод в эксплуатацию и сервисное обслуживание. Кроме того, предлагается дополнительно укомплектовать дифрактометр возможностью исследования образцов при высоких давлениях и температурах, что до сих пор было невозможно сделать в ИНХ СО РАН. Ориентировочная стоимость дифрактометра XtaLAB Synergy-R с дополнительными аксессуарами для работы в экстремальных условиях, охлаждающим оборудованием и 5-летним сервисным обслуживанием прибора составляет 60 млн. рублей.

Метод рентгеноэлектронной спектроскопии. Развитие научных исследований в области создания современных функциональных материалов, пленочных материалов, нано- и гибридных материалов требует знаний о составе и структуре полученных соединений и материалов. Исследования, выполняемые в ИНХ СО РАН в области углеродных и композиционных наноматериалов, направлены на разработку высокочувствительных химических сенсоров, электродов литий-ионных батарей, суперконденсаторов, селективных сорбентов и др. Метод рентгеноэлектронной спектроскопии является одним из самых универсальных методов исследования поверхности, позволяет получать уникальную экспериментальную информации о составе материалов, химическом строении соединений. В сочетании с квантово-химическим моделированием эти данные обеспечивают детальное описание природы химического взаимодействия в материалах и понимание направлений создания и оптимизация полезных свойств материалов. В Новосибирском отделении СО РАН имеется один рентгеноэлектронный спектрометр фирмы SPECS, которого катастрофически не хватает для проведения полноценных исследований. За последние 5-6 лет в ИНХ СО РАН был проведен значительный объем рентгеноэлектронных исследований на синхротронных источниках за рубежом и опубликовано более сотни работ в научных журналах высокого уровня, включая ASC Nano, Journal Physical Chemistry C, Carbon, ЖЭТФ и других. Развита теоретическая база квантово-химических расчетов для интерпретации спектров. Наличие собственного спектрометра позволит ИНХ СО РАН существенно ускорить темпы научных исследований в области современного материаловедения и адекватно отвечать на глобальные вызовы 21 века. Мы предлагаем приобрести и установить в ИНХ СО РАН современный спектрометр «ESCALAB™ XI+» компании Thermo Fisher Scientific (Великобритания)» ориентировочной стоимостью 125 млн. руб.

Мультифункциональная система измерения физических свойств функциональных материалов. ИНХ СО РАН широко известен в мировом научном сообществе работами по синтезу новых координационных, металл-органических, кластерных и супрамолекулярных соединений и материалов на их основе. Особый интерес представляют пленочные материалы, которые обладают эффектами электрических переключателей; слоистые соединения переходных и редкоземельных элементов, в которых наблюдаются эффекты гигантского магнетосопротивления и многие другие, перспективные диэлектрические, магнитные и электропроводящие системы. Кроме исследований, направленных на поиск практических применений новых веществ и материалов, необходимо существенно углубить фундаментальные исследования, направленные на обнаружение новых эффектов в межатомных и межмолекулярных взаимодействиях, которые приведут к разработке умных материалов, материалов будущего. В настоящее время существуют актуальные научные задачи, связанные с измерениями

указанных свойств не только в зависимости от температуры, но и в зависимости от внешних электрических и магнитных полей, давления. Особый интерес вызывают исследования электрических и магнитных свойств под действием оптического излучения. Однако, измерения физических свойств синтезируемых веществ и материалов в Институте сильно сдерживаются из-за отсутствия самого современного физического оборудования. Перспективу развития научных исследований в Институте мы связываем с приобретением автоматической системы измерения физических свойств на основе безжидкостных сверхпроводящих магнитов - Cryogenic Limited Cryo-Free VSM-18T. Эта multifункциональная система позволяет проводить измерения магнитной восприимчивости, теплоемкости, электросопротивления в зависимости от внешнего магнитного поля, температуры и давления, а также установка снабжена оптическим постом, позволяющим проводить облучение образцов во время экспериментов по определению различных свойств. Измерения могут проводиться в диапазоне температур 0,3 – 1000 К, в магнитном поле 18Т, с возможностью измерений в нулевом поле и режиме слабых магнитных полей (± 50 мТ). Установка снабжена гелиевым рефрижератором замкнутого цикла, что позволяет работать автономно без заливки жидкого азота и гелия, имеет удобный интерфейс для оператора и комплект программного обеспечения, позволяющий упростить эксплуатацию и первичную обработку экспериментальных данных. Ориентировочная стоимость прибора составляет 75 млн. рублей.

Осуществление стратегии научно-технологического развития России невозможно без качественного скачка в научных исследованиях, для ИНХ СО РАН таким скачком могло бы стать приобретение нового оборудования, отвечающего всем современным стандартам мировой науки. Использование уникального оборудования позволит проводить исследования, определяющие мировой уровень и обеспечивающие готовность страны к большим вызовам, особенно в области функциональных материалов нового поколения, ресурсосберегающей энергетики, формирования новых источников, способов транспортировки и хранения энергии. Сочетание высочайшей квалификации научных кадров Института и передового оборудования даст не только количественные улучшения, но и качественно новый уровень характеристики соединений и материалов, что, в свою очередь, позволит ИНХ СО РАН укрепить лидирующие позиции в российской и мировой науке.

РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сохранение высокого научного уровня исследований в Институте невозможно без продолжения развития сотрудничества с ведущими российскими и зарубежными исследовательскими центрами: необходимы активное участие Института в крупных совместных проектах; участие сотрудников Института в работе Международных научных организаций; реализация программы стажировок молодых сотрудников в ведущих мировых центрах; привлечение для работы в Институте талантливых исследователей из других организаций; организация лекций ведущих зарубежных ученых. В 2018 году из 366 опубликованных Институтом статей в изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science, 94 подготовлены совместно с зарубежными организациями. Расширение сотрудничества позволит укрепить работы Института на новых направлениях развития науки, увеличить публикационную активность, подготовить научных лидеров мирового уровня, сделает возможным использование уникального оборудования и приборов.

С целью поддержания мирового уровня исследований и интеграции в мировую науку ИНХ СО РАН эффективно сотрудничает с организациями и институтами в России и за ее пределами. Институтом, совместно с ведущими исследовательскими центрами Франции (университет г. Версаль, университет г. Ренн), создана и функционирует совместная лаборатория в рамках проекта CLUSPOM. Со стороны

ИНХ в ее работу вовлечены около 30 сотрудников, в т.ч. несколько аспирантов, проходящих научную практику за рубежом, а финансирование поддерживается специальной грантовой программой РФФИ. Институт имеет соглашения с ведомствами и институтами Германии, Франции, Испании, Китая, Южной Кореи, Японии, Индии и других стран. ИНХ СО РАН является постоянным организатором международных и всероссийских конференций. Для популяризации результатов исследований в Институте регулярно проводятся Дни открытых дверей для школьников и студентов, достижения ИНХ СО РАН широко рекламируются в СМИ. Ведущие исследователи Института регулярно дают интервью и выступают в качестве экспертов на телевидении, выступают с научно-популярными лекциями на различных мероприятиях.

РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

В условиях реформирования академической науки одной из важнейших задач дирекции, Ученого совета, профсоюза, Совета молодых ученых и всего коллектива Института является сохранение духа товарищеского сотрудничества. Этого невозможно достичь без совершенствования системы управления, основанной на открытости и коллегиальности принятия решений, внимательного отношения ко всем подразделениям Института и их сотрудникам. Целью является создание условий для максимальной реализации творческих возможностей всего коллектива и каждого сотрудника в отдельности. Институтом реализуются мероприятия по эффективному использованию кадрового научного потенциала - повышение квалификации и проведение аттестации научных кадров, назначение руководителей подразделений, научных тем и проектов. Осуществляется научно-образовательная деятельность в целях привлечения в институт молодого пополнения на основе взаимодействия с ВУЗами, подготовка и переподготовка высококвалифицированных кадров, аспирантура, диссовет, сохранение и совершенствование приоритетной системы стимулирующих выплат для молодых ученых. Применяется практика срочных трудовых договоров при приеме на работу новых сотрудников, а также используется механизм "эффективного контракта". В Институте действует эффективная система стимулирования публикационной активности, учитывающая импакт-факторы и квартили журналов при расчетах премий и при аттестации научных сотрудников. Реализация такой программы позволила удвоить число публикаций ИНХ в ведущих научных журналах за последние 10 лет и способствовала уверенному закреплению Института в «первой категории» среди научных организаций Российской Федерации.

РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

ИНХ СО РАН представляет собой крупную научно-исследовательскую организацию, занимающую лидирующие позиции в области неорганической химии и химии функциональных материалов. По данным мониторинга результативности научной деятельности организаций, подведомственных ФАНО России, который был проведен Российской академией наук по результатам 2014 года, Институт вошел в Топ-15 научных организаций ФАНО по совокупному количеству публикаций, индексируемых в Web of Science, и в Топ-10 по количеству публикаций Web of Science на одного исследователя. По данным Глобального рейтинга Nature-2014, по количеству статей в самых высокорейтинговых журналах ИНХ СО РАН занимает 7 место среди Институтов РАН. В 2018 году по результатам оценки научных

организаций, подведомственных ФАНО России, Институту присвоена 1 категория по профилю «Генерация знаний». За последние годы значительно возросла публикационная активность сотрудников. По данным Web of Science, за последние 10 лет количество статей в реферируемых научных изданиях возросло более чем на 30%, увеличилось количество публикаций в высокорейтинговых журналах. Из 366 публикаций в 2018 году 199 опубликовано в журналах 1 и 2 квартиля; средний импакт-фактор публикаций составил 2,391. Институт успешно участвует в конкурсах Мегагрантов, грантов РФФИ, РНФ, РФФИ и др.

В Институте активно работает Диссертационный совет, в 2018 году сотрудниками Института защищено 2 докторских и 15 кандидатских диссертаций, из которых 5 диссертаций на соискание степени кандидата наук защищено аспирантами Института до окончания срока обучения в аспирантуре. Институт регулярно организует и проводит российские и международные научные мероприятия – конференции, симпозиумы, семинары, школы молодых ученых и пр. Совместно с Сибирским отделением РАН Институт является учредителем «Журнала структурной химии», индексируемого RSCI (Russian Science Citation Index), а также базами данных Web of Science и Scopus.

На 01.01.2018 в Институте имеется более 400 единиц оборудования, применяемых для осуществления научных исследований и разработок, из них 95 – дорогостоящие машины и оборудование (стоимостью свыше 1 млн.руб.). Стоимость приборной базы Института составляет 598,25 млн. рублей. Объем расходов на ее эксплуатацию составляет, в среднем, около 15 млн. руб. в год. Поддержание приборов в рабочем состоянии осуществляется преимущественно за счет внебюджетных источников. Стоимость списанного оборудования Института составляет, в среднем, около 2 млн. руб. в год и приходится на полностью изношенные и неработоспособные приборы. Стоимость приборной базы для Центра коллективного пользования Института, планируемой к приобретению за счет средств субсидии составляет 350 млн.р. Средства пойдут на покупку новых дорогостоящих научных приборов, в т.ч. монокристалльного и порошкового рентгеновских дифрактометров, рентгеноэлектронного спектрометра, multifunctional измерителя физических свойств (магнитная восприимчивость, теплоемкость, электросопротивление и т.д.) материалов.

За счет постоянного увеличения финансирования темпы мирового научного прогресса постоянно ускоряются, а научные методы и оборудование развиваются стремительными темпами. Зачастую новые приборы морально устаревают уже через 10-15 лет после их выпуска т.к. им на смену приходит оборудование, действующее на совершенно иных принципах. При этом последними крупными приборами, приобретенными в Институт за счет бюджетных средств, являются КР-спектрометр LabRAM HR Evolution (2014 год) и дифрактометр Bruker Apex DUO (2011 год). Возраст большинства критически важного для Института научного оборудования превышает 15-20 лет. Даже не говоря о моральном устаревании, физический износ узлов научных приборов приводит к их простоям и все более дорогому обслуживанию. Для проведения фундаментальных исследований, соответствующих современным принципам организации научной деятельности и лучшим мировым практикам, Институту остро необходимы значительное обновление и модернизация приборной базы.

РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период 2019	Значение			
				2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития ¹	тыс. руб.	508416,28	511405,01	517916,51	517916,51	517916,51
	Из них:						
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	281113,40	288324,80	294836,30	294836,30	294836,30
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	4274,67	0	0	0	0
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	0	0	0	0	0
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.	223028,21	223080,21	223080,21	223080,21	223080,21
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс.руб.	92100,00	92100,00	92100,00	92100,00	92100,00

¹ Указывается в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности организации