

Отчет о выполнении Программы развития
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт металлоорганической химии им. Г. А.
Разуваева Российской академии наук на 2019 год

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИМХ РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	603137, Российская Федерация, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Тропинина, 49
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	«Генерация знаний»
2.2.	Категория организации	1
2.3.	Основные научные направления деятельности	ИМХ РАН осуществляет научную деятельность в рамках направлений Стратегии научно-технологического развития РФ. Формируя возможность эффективного ответа российского общества на «большие вызовы» с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе, применяя методы гуманитарных и социальных наук, в ИМХ РАН выполняется широкий спектр фундаментальных исследований. Комплексные теоретические и экспериментальные исследования химического строения, динамики и реакционной способности молекулярных систем, основу которых составляют металлы, связанные с органическими лигандами различной функциональности, включая свободно-радикальные и редокс-активные лиганды. Они позволят получить новые фундаментальные знания о методах синтеза, химических превращениях и физико-химических свойствах веществ, создать новые перспективные молекулярные материалы для нужд энергетики, электроники, медицины, оборонной техники, рационального природопользования, транспорта, авиации, информационных, коммуникационных и космических систем. Получение каталитических систем на основе органических производных переходных, непереходных и редкоземельных металлов для трансформации органических и неорганических субстратов различной природы. В рамках направления «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание

	<p>систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта» ИМХ РАН разрабатывает теоретические основы и модели для направленного синтеза высокомолекулярных соединений с заданными физическими и физико-химическими характеристиками. Создаются новые гибридные материалы на основе углеродных нанотрубок для электроники и конструирования материалов с улучшенными прочностными характеристиками. Синтезируются функциональные металл-органические координационные полимеры. Обеспечивая «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии» в ИМХ РАН разрабатываются материалы для светоизлучающих устройств на основе органических производных редкоземельных элементов. Ведется разработка материалов для фото- и радиовольтаики. Получаются просветляющие покрытия на основе наноструктурированного диоксида кремния для увеличения светопропускания силикатного стекла, в том числе для создания солнечных батарей.</p> <p>Работы по направлению «Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных)» включают создание новых органических и координационных макроциклических соединений – контрастных реагентов для томографии, эффективных препаратов тераностики опухолей. Разрабатываются каталитические системы для получения нетоксичных биосовместимых и биоразлагаемых полимеров для медицинского применения. Синтезируются материалы на основе полигоэфир(мет)акрилатов и полилактидов для ортопедии. Направление «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективную переработку сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания» представлено разработками методов синтеза ценных химических веществ из растительного сырья, а также получения эффективных микроудобрений на основе солей биологически-активных металлов органических полифосфорных кислот.</p>
--	--

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития

Обеспечение необходимого вклада ИМХ РАН в выполнение мероприятий и достижение результатов и значений целевых показателей национального проекта «Наука», а также федеральных проектов, входящих в его состав.

Сохранение и укрепление позиций ИМХ РАН как одного из ведущих мировых научных центров в области физической химии, химии элементоорганических, координационных и высокомолекулярных соединений.

Развитие и использование существующих компетенций и современных научных знаний, получаемых в ходе выполнения исследований, для решения широкого спектра задач фундаментальной химии, а также наукоемких задач химической промышленности, создания новых материалов, устройств и технологий, определяемых Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации.

Поддержка, эффективное использование и развитие существующей научной инфраструктуры для обеспечения мирового уровня выполняемых в ИМХ РАН исследований, а также привлечения внешних пользователей научного оборудования центра коллективного пользования для обеспечения стабильного развития науки в Нижегородском регионе и Приволжском федеральном округе.

Интеграция академической науки и высшего образования на различных уровнях для обеспечения устойчивого притока высококвалифицированных кадров в ИМХ РАН, а также развитие и повышение квалификации существующего кадрового состава. Развитие межрегионального и международного научно-технического сотрудничества.

2.2. Задачи Программы развития

Создание, поддержка и улучшение условий для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований в области элементоорганической, координационной и физической химии, а также химии высокомолекулярных соединений, соответствующих современным принципам организации научной и научно-технической деятельности, а также лучшим российским и мировым практикам.

Формирование эффективной системы управления научной работой в ИМХ РАН. Совершенствование механизма стимулирующих выплат научным сотрудникам, обеспечивающих их мотивацию к публикации результатов научных исследований в высокорейтинговых научных изданиях.

Повышение результативности исследований, проводимых в ИМХ РАН и повышение востребованности его прикладных разработок.

Продолжение и устойчивое развитие широкого спектра фундаментальных и прикладных поисковых исследований с учетом прогрессирующих компетенций ИМХ РАН.

Формирование на базе ИМХ РАН конкурентоспособного исследовательского центра, обладающего уникальным сплавом современного высокотехнологичного научного оборудования и высококвалифицированных научных кадров и готового к гибкому и опережающему решению междисциплинарных наукоемких задач и созданию прорывных технологий, сформулированных текущими и будущими «большими вызовами», определяемых необходимостью реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации.

Создание новых научных лабораторий, базовых кафедр и научно-образовательных центров в целях сохранения научной конкурентоспособности ИМХ РАН для решения задач «больших вызовов».

Создание условий для развития инновационной деятельности на основе интеллектуальной собственности, разработанной в ИМХ РАН.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА ИМХ РАН НА 2019-2023 гг «СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКАЯ, КООРДИНАЦИОННАЯ, ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЕ ЧАСТИ СТАБИЛЬНОГО И ОПРЕЖАЮЩЕГО РАЗВИТИЯ НАУКИ И ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СЕКТОРА ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

3.1. Ключевые слова

Физическая химия; органическая химия; химия элементоорганических соединений; координационная химия; химия высокомолекулярных соединений; переходные, непереходные металлы и редкоземельные металлы; гетероциклические соединения; редокс-активные лиганды; радикальные лиганды; гомогенный катализ; металлопромотируемые реакции; электронное строение молекул; природа химической связи; нековалентные взаимодействия; гипервалентные взаимодействия; перенос электрона; спектроскопия ЯМР и ЭПР; электронная спектроскопия поглощения; ИК-спектроскопия; магнетохимия; рентгеноструктурный анализ; прецизионные рентгенодифракционные исследования; распределение электронной плотности; квантовохимические расчеты периодических и изолированных систем; компьютерное моделирование; фотолюминесценция; электролюминесценция; молекулярные материалы; фотовольтаические устройства; светоизлучающие устройства; молекулярные магнетики; спиновые зонды и метки; энергопреобразователи и сенсоры; функциональные наноматериалы; MOCVD, ALD и золь-гель технологии; полимеризация;

фотополимеризация; полимеризация с раскрытием цикла; метатезисная полимеризация; эмульсионная полимеризация; биосовместимые биоразлагаемые полимеры; олигоэфир(мет)акрилаты; металлсодержащие полимеры; амфифильные полимеры и блоксополимеры; пористые полимеры; стереолитография (аддитивные технологии); металл-органические координационные полимеры; высокоспиновые системы; прекурсоры для металлизированных фотокаталитических и просветляющих покрытий; прекурсоры для органической оптоэлектроники; фотосенсибилизаторы для ФДТ.

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

ИМХ РАН осуществляет научную деятельность в рамках приоритетных направлений научно-технологического развития РФ, определенных Стратегией научно-технологического развития РФ: (1) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта; (2) переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии; (3) переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных); (4) переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективную переработку сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания; (5) возможность эффективного ответа российского общества на «большие вызовы» с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук. Направления исследований ИМХ РАН определены с учетом возможности изменения текущей траектории формирования и распространения научных знаний для получения значимых преимуществ Российской Федерации. В настоящий момент и в краткосрочной перспективе научные исследования проводятся по пяти научным темам: (1) Фундаментальные и прикладные аспекты создания практически полезных продуктов для медицинских, природоохранных и сельскохозяйственных целей; (2) Химия молекулярных функциональных материалов для промышленных, оптоэлектронных, медицинских и сельскохозяйственных технологий; (3) Новые микро- и макроструктурированные полимеры. Биоразлагаемые полимеры на основе циклических сложных эфиров; (4) Металлокомплексный катализ в современном органическом синтезе. Физико-химические и квантовохимические исследования; (5) Синтез, динамика и реакционная способность

электронно-лабильных, в том числе редокс-активных молекулярных систем. Важнейшим преимуществом предложенной структуры научных направлений в ИМХ РАН является строгая иерархия научных исследований, позволяющая осуществлять переход от фундаментальных исследований к научно-поисковым и прикладным работам. Это гарантирует устойчивое развитие института не только во временных рамках разрабатываемой стратегии, но и прогнозируемо вплоть до 2030 года. Работы по первым трем темам обеспечат получение практически значимых результатов уже в краткосрочной (1-3 года) и среднесрочной перспективе (5-7 лет), в то время как четвертая и пятая темы обеспечивают получение результатов для опережающего развития, фундаментальную основу и накопление знаний, которые позволят вывести органическую, элементоорганическую, координационную и физическую химию, а также химию высокомолекулярных соединений на принципиально новый уровень и сформируют предпосылки для получения практически значимого результата в долгосрочной перспективе (10 лет).

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Целями научно-технической программы ИМХ РАН на 2019-2023 годы являются:

- Развитие существующих передовых научных исследований в ИМХ РАН, определяющих его лидирующее положение в области физической, элементоорганических и координационной химии, а также химии высокомолекулярных соединений;
- Разработка новых научных направлений в рамках существующих компетенций ИМХ РАН, в том числе не выполнявшихся ранее в РФ, обеспечивающих конкурентоспособность научных разработок института на российском и мировом уровне;
- Создание условий для формирования новых компетенций в ИМХ РАН, позволяющих отвечать на «большие вызовы» с учетом мировых тенденций в развитии науки и технологии;
- Выявление существующих научно-технологических пробелов, препятствующих переходу перспективных научных разработок от лабораторного эксперимента до наукоемкой технологии;
- Увеличение объемов финансирования научно-исследовательской и поисково-прикладной деятельности;
- Диверсификация финансовых поступлений за счет привлечения внебюджетных средств, в том числе за счет инновационной деятельности;
- Устойчивый рост эффективности научно-исследовательских разработок, сопровождающийся наращиванием публикационной активности и повышением уровня периодических научных изданий, в которых публикуются результаты исследований.

В рамках заявленных целей будут решаться следующие задачи:

- Подготовка аналитических обзоров с применением современных технологий сбора и обработки информации, позволяющих сформировать реальное представление о состоянии науки в наиболее перспективных и прорывных направлениях исследований и технологиях; разработать темы междисциплинарных исследований для своевременного поиска решения проблем, диктуемых «большими вызовами»;

- Формирование в ИМХ РАН компетенций для развития биомедицинского направления, предполагающего исследования в области заменителей биологических тканей, шовных и перевязочных материалов, эффективных маркеров для МРТ, флуоресцентного биоимиджинга, средств доставки лекарственных веществ и агентов оптической тераностики опухолей;

- Разработка методов синтеза полимерных стекол, микро- и макропористых монолитных полимеров при облучении светом;

- Разработки методов синтеза координационных и элементоорганических соединений, направленных на получение оптоэлектронных материалов с целью создания устройств для эффективного преобразования различных видов энергии и обеспечивающих переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике;

- Разработка агрохимического направления исследований в области получения эффективных микроудобрений и методов получения ценных химических веществ из растительного возобновляемого сырья.

- Разработка и внедрение в производство технологий нанесения просветляющих покрытий на оптические материалы для использования в лазерных технологиях, медицине и сельском хозяйстве;

- Дизайн и разработка методов синтеза высокоспиновых металлокомплексов - прекурсоров молекулярных магнетиков;

- Развитие исследований в области получения функциональных наноматериалов, методов нанесения металлических и оксидных покрытий на различные нано- и микрообъекты;

- Разработка новых комплексных научных подходов к формированию и компьютерному моделированию свойств функциональных элементоорганических и координационных соединений, которые позволят получить фундаментальные научные знания для создания в долгосрочной перспективе новых химических процессов и материалов для нужд химической промышленности, энергетике, электроники, медицины, рационального природопользования, транспорта, авиации, информационных, коммуникационных и космических систем.

Поисково-прикладные исследования будут определять инновационную деятельность ИМХ РАН и его патентную активность. Работа в рамках фундаментальных направлений обеспечит устойчивый рост публикационной активности института и будет определять высокий уровень периодических изданий, в которых опубликованы результаты научных исследований.

3.4. Общая информация об исполнении исследовательской программы

Исполнение научно-исследовательской Программы Развития ИМХ РАН проводилось в рамках четырех мероприятий:

1. Выполнение плана научно-исследовательских работ в соответствии с госзаданием;
2. Участие института в выполнении проектов, финансируемых Российским фондом фундаментальных исследований;
3. Участие института в выполнении проектов, финансируемых Российским научным фондом;
4. Участие института в выполнении гранта Президента РФ.

Проведённые в 2019 году в ИМХ РАН исследования отвечают приоритетам научно-технологического развития, указанным в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642, а именно: «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта», «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии», «Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных)», «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективную переработку сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания»

3.5. Краткое описание и ключевые характеристики результатов реализации исследовательской программ (полученных за отчетный период) и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

В ходе работы в 2019 году выполнены исследования, отвечающие мировому уровню по целому ряду направлений:

1. Элементоорганические и координационные соединения переходных и непереходных металлов с редокс-активными, в том числе и конформационно-жесткими лигандами. Синтез, исследования реакционной способности и физико-химических свойств;
2. Структурное и спектральное исследование координационных, органических и металлоорганических соединений;

3. Элементоорганические и координационные соединения лантаноидов с органическими лигандами различной природы: синтез, строение, исследование природы взаимодействия металл-лиганд, изучение реакционной способности и каталитических свойств в процессах трансформации органических субстратов и малых молекул;
4. Соединения низковалентного и гипервалентного фосфора на основе функциональных фосфоразотистых соединений и их производных;
5. Хромофорные, светоизлучающие и фотовольтаические материалы для использования в оптоэлектронике и биомедицине;
6. Новые микро- и наноструктурированные полимеры. Оптическое формирование, функционализация, применение;
7. Химия функциональных материалов, включая наноматериалы и полимеры для промышленных, радиоэлектронных, оптоэлектронных технологий;
8. Комплексы металлов главных подгрупп в полимеризации циклических сложных эфиров для создания биоразлагаемых материалов.

По результатам проведенных исследований опубликовано 104 научные статьи, индексируемые в базе данных Web of Science. Из них 27 и 31 работа относятся к журналам уровня Q1 и Q2 соответственно. Кроме того, в ИМХ РАН в течение 2019 года оформлено 6 охранных документов на РИД. Значимость и качество выполненных научных работ прошли многочисленную апробацию на конференциях различного уровня, включая целый ряд видных международных симпозиумов, куда сотрудники организации были приглашены с устными докладами. Всего в 2019 году сотрудники ИМХ РАН сделали 146 докладов на научных совещаниях в области химии. Перечисленные данные подтверждают высокий научный уровень проводимых исследований.

Среди полученного массива результатов как фундаментальной, так и практической значимости можно выделить несколько разработок, обладающих важнейшим прикладным значением:

1. Получена серия новых многофункциональных агентов для персонализированных биомедицинских технологий на основе флуоресцентных цианоарилпорфиразиновых пигментов. Данные соединения обладают высокой противораковой активностью и приводят к полному выздоровлению 70% экспериментальных животных.
2. Разработаны тонкопленочные наноструктурированные покрытия, имеющие низкий показатель преломления и пригодные для использования в качестве просветляющих покрытий на стекла солнечных батарей.
3. Разработаны методы синтеза наноструктурированных гибридных материалов на основе многостенных углеродных нанотрубок с покрытием карбидами вольфрама, молибдена и оксида алюминия.

4. Установлено, что металл-органические комплексы редкоземельных металлов обладают высокой устойчивостью по отношению к нейтронному и гамма-облучению, что открывает пути их использования в качестве функциональных материалов при конструировании приборов и устройств, предназначенных для работы в условиях повышенной радиации.

5. Разработаны биосовместимые полилактиды для медицинского применения в качестве костных и иных имплантов, шовного материала, систем таргетной доставки лекарств в организм.

6. Разработаны биосовместимые нецитотоксичные пористые полимеры, используемые в качестве костных имплантов, не вызывающие воспалительных изменений при введении в организм экспериментальных животных.

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

Заказчиками выполняемых в ИМХ РАН фундаментальных, поисковых и прикладных исследований являются Российский Фонд Фундаментальных Исследований и Российский Научный Фонд. Общий объем работ, выполненных для Российских научных фондов, составил 110,7 тыс. рублей. Знания, генерируемые в ходе научных исследований ИМХ РАН, используются при составлении рабочих программ для преподавания различных разделов химии в высших учебных заведениях Нижнего Новгорода – Национальный исследовательский Университет им. Н. И. Лобачевского и Нижегородский государственный педагогический университет имени К. Минина. Фундаментальные исследования, проводимые в ИМХ РАН, широко используются при проведении научно-исследовательских работ, в том числе и совместных в целом ряде крупнейших научных центров Российской Федерации (Москва, Санкт-Петербург, Казань, Новосибирск, Ростов-на-Дону, Астрахань), а также странах ближнего и дальнего зарубежья (Беларусь, Германия, Франция, Китай, Япония, США, Канада, Индия, Чехия, Тайвань). Разработки в области магнитоактивных координационных соединений востребованы в рамках научных исследований, выполняемых в Международном томографическом центре СО РАН, Институте неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН и Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН. Потребителями биологически активных соединений и материалов для медицинских технологий являются Институт биологии и биомедицины ННГУ имени Н.И. Лобачевского, а также Приволжский исследовательский медицинский университет. В практической реализации НИР по нанесению просветляющих покрытий на основе нанопористого диоксида кремния на силикатное стекло заинтересовано ООО «Экспо Гласс» (г. Владимир) на базе которого в настоящий момент организуется производство высокопрозрачного стекла по технологии, отработанной в ИМХ РАН. Потенциальными потребителями результатов по разработке оптоэлектронных материалов являются предприятия, связанные с производством приборов отображения информации, приборов

освещения, датчиков ИК и ионизирующего излучения, а также предприятия, производящие полупроводниковые приборы для работы в космосе и активных зонах АЭС.

НИР/ОКР для сторонних организаций в отчетном году не выполнялись.

3.7. Новизна и исключительность (конкурентные преимущества), оценка конкурентоспособности на национальном и мировом уровне, влияние на политику импортозамещения, а также на развитие областей российской науки, на социально-экономическое развитие Российской Федерации, субъекта Российской Федерации

Все фундаментальные результаты, полученные в ИМХ РАН в 2019 году, характеризуются высоким уровнем новизны и востребованностью в научном сообществе, о чем свидетельствует соответствующий уровень периодических научных изданий, в которых выполненные исследования прошли рецензирование и были опубликованы.

Практически значимые результаты обладают целым рядом конкурентных преимуществ и имеют перспективы использования для решения проблем ключевых отраслей Российской Федерации в том числе в рамках программы импортозамещения:

1. Многофункциональные агенты тераностики на основе флуоресцентных цианоарилпорфиразиновых пигментов позволяют не только визуализировать опухолевые ткани в живом организме, но и эффективно уничтожать раковые клетки в ходе проведения фотодинамической терапии. При этом полное выздоровление и выживание после курса лечения наблюдается у рекордных 70% экспериментальных животных.

2. Тонкопленочные наноструктурированные покрытия позволяют увеличивать светопропускание стекла во всем диапазоне видимого излучения на 6%. Область применения такого рода стекольных покрытий достаточно широка и включает как стекла для изготовления солнечных батарей, так и материал для лазерной силовой оптики, тепличных хозяйств, демонстрационных витрин и музеев, где даже незначительное увеличение коэффициента светопропускания дает ощутимый прирост в производительности. Так, рассчитанный экономический эффект от применяемого покрытия для солнечной электростанции, построенной на широте Крымского полуострова, может достигать нескольких миллиардов рублей в год.

3. Наноструктурированные гибридные материалы на основе многостенных углеродных нанотрубок с покрытием карбидами вольфрама, молибдена и оксида алюминия позволяют в несколько раз увеличить целый ряд эксплуатационных характеристик композитных материалов на их основе. Так, например, предел текучести алюминиевых сплавов, наполненных гибридным материалом,

может быть увеличен в 7 раз, при введении лишь 0.01% добавки. Применение таких композитов в материаловедении позволит создать принципиально новые легкие сплавы для авиа- и кораблестроения.

4. Металл-органические комплексы редкоземельных металлов, обладающие высокой устойчивостью по отношению к нейтронному и гамма-облучению могут с успехом применяться для создания функциональных материалов при конструировании приборов и устройств, предназначенных для работы в условиях повышенной радиации.

5. Разработанная технологическая цепочка получения биосовместимых полилактидов из растительного возобновляемого сырья ляжет в основу отсутствующего в настоящий момент в Российской Федерации производства, необходимого для медицинского применения в качестве костных и иных имплантов, шовного материала или систем таргетной доставки лекарств в организм. Другой важным аспектом данной научной разработки станет значительное удешевление производимого биоразлагаемого пластика, который призван вытеснить преобладающий в настоящий момент упаковочный материал из полиэтилена и его производных, наносящих значительный урон экологии как в России, так и во всем мире в целом.

6. Биосовместимые нецитотоксичные пористые полимеры, в совокупности с разработанной уникальной аддитивной 3D-технологией получения изделия позволит ввести в медицинскую практику принципиально новый материал для остеопластики. Фотолитографическая технология одностадийного формирования пор заданной размерности позволит в несколько раз сократить расходы на изготовление костных имплантов. Аналогов в России и за рубежом данная технология в настоящий момент не имеет.

РАЗДЕЛ 4. Результаты выполнения мероприятий по развитию кадрового потенциала организации

Повышение квалификации научных сотрудников ИМХ РАН регулярно проводится в рамках научного семинара, который продолжал свою работу в 2019 году. В рамках этого семинара силами ведущих специалистов института также была организована серия образовательных лекций по физико-химическим методам анализа.

Работа аспирантуры ИМХ РАН (Свидетельство о госаккредитации: рег. № 3028 от 21 марта 2019 г., серия 90А01 № 0003183, Приложение к свидетельству: №1 от 21 марта 2019 г. серия 90А01 № 0016806) осуществляется на высоком уровне – 85 % аспирантов завершают свое обучение защитой кандидатских диссертаций по специальностям 02.00.03 – органическая химия, 02.00.04 – физическая химия и 02.00.08 – химия элементоорганических соединений.

В 2019 году продолжил свою успешную работу совместный диссертационный совет Д 999.130.02 на базе ИМХ РАН и ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Проведен конкурс научно-исследовательских работ, выполненных молодыми учеными ИМХ РАН. Все участники по результатам конкурса были награждены.

Активная работа с молодежью обеспечила поддержку 19 персональных проектов, выполняемых в рамках грантов РФФИ и РНФ.

В 2019 году продолжили работу филиал кафедры «Органическая химия» ННГУ им. Н.И. Лобачевского в ИМХ РАН и совместная учебно-исследовательской лаборатория «Нелинейная оптика полимеризующихся сред». Продолжается и наращивается научное сотрудничество с кафедрами физической химии, химии нефти и нефтехимического синтеза, химии высокомолекулярных соединений, химии твердого тела химического, радиофизического и биологического факультетов ННГУ, Институтом физико-химических технологий и материаловедения НГТУ им. Р.Е. Алексеева и Факультетом естественных, математических и компьютерных наук НГПУ им. К. Минина. Студенты вышеперечисленных учебных заведений проходят преддипломную практику, выполняют курсовые и дипломные работы, бакалаврские и магистерские диссертации в лабораториях ИМХ РАН.

В целях сохранения благоприятного как профессионального, так возрастного кадрового состава в ИМХ РАН проводится гибкая политика премирования, позволяющая обеспечить заработную плату на уровне не менее 150% от должностного оклада для всех научных сотрудников. При этом средняя заработная плата научных сотрудников ИМХ РАН превышает 200% от средней заработной платы по региону.

РАЗДЕЛ 5. Результаты выполнения мероприятий по развитию научно-исследовательской инфраструктуры организации

В 2019 году в ИМХ РАН успешно функционировал Центр коллективного пользования научным оборудованием (ЦКП «Аналитический центр ИМХ РАН»), в состав которого входят дорогостоящие исследовательские приборы для определения электронного и молекулярного строения органических, элементоорганических, координационных соединений и полимеров: рентгеновские монокристалльные дифрактометры Xcalibur E (Agilent Technologies), AXS Smart Apex (Bruker), D8 Quest (Bruker), спектрометры ядерного магнитного резонанса (ЯМР) Avance III 400 и DPX-200 (Bruker), ИК-Фурье-спектрометры ФСМ 1201 (ООО «Мониторинг») и VERTEX 70 (Bruker), хромато-массспектрометр Trace GC Ultra Polaris-Q (Thermo Scientific), дифференциальный сканирующий калориметр DSC 204 F1 Phoenix (Netzsch) и хроматографы фирмы Knauer.

В рамках выполнения мероприятий по развитию научно-исследовательской инфраструктуры ИМХ РАН приобрел Ртутный порозиметр «Pascal 440 Evo» и элементный CHNS анализатор «Vario el cube» на общую сумму 12 727 тыс. рублей. Данная сумма ниже

заявленной (20 000 тыс. рублей) в Программе развития на 2019 год, что обусловлено отклонением заявки организации на получение гранта в форме субсидии на обновление приборной базы.

Высококвалифицированный персонал ЦКП обеспечивал бесперебойную работу научного оборудования, в том числе ремонт оборудования и замену расходных материалов. В рамках ЦКП использование оборудования осуществлялось как сотрудниками подразделений ИМХ РАН, так и внешними пользователями (ВУЗы и предприятия Нижегородской области). В 2019 году Центр Коллективного Пользования ИМХ РАН обеспечил процент загрузки входящего в него оборудования на уровне 85% из них 36% выполненных анализов приходится на внешних пользователей.

Проведен капитальный ремонт лабораторных помещений ИМХ РАН на общую сумму 1520,6 тыс. рублей.

Проведена оптимизация лабораторных помещений с выделением необходимых площадей и их последующим обустройством для обеспечения функционирования вновь созданной лаборатории Поисково-прикладных исследований.

Выполненные мероприятия обеспечивают создание комфортной среды и привлекательных условий для научно-исследовательской работы. Приобретение современного научного оборудования способствует привлечению и закреплению молодых ученых, а также обеспечивает получение научных результатов, соответствующих лучшему российскому и мировому уровню.

РАЗДЕЛ 6. Результаты выполнения мероприятий по развитию системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований

Развитие публикационной активности в ИМХ РАН проходит в четком соответствии с утвержденным ранее графиком (104 статьи по версии базы данных Web of Science). Сотрудники организации активно публикуют свои результаты не только в ведущих отечественных, но и зарубежных журналах высокого уровня, на которые приходится более половины опубликованных научных статей. В 2019 году сотрудники института сделали 146 докладов на конференциях различного уровня. На стимулирование публикационной активности сотрудников ИМХ РАН в 2019 году было выделено более 6 млн. рублей.

В рамках научного семинара ИМХ РАН в 2019 году было заслушано 45 докладов.

ИМХ РАН являлся организатором 4 научных конференций 2019 года. Среди них 3 международных мероприятия: International conference “Organometallic Chemistry Around the World” (7th Razuvaev Lectures), 18th International Conference on Chemistry and Physical Chemistry of Oligomers и Russian-Chinese Workshop on Coordination and Supramolecular Chemistry, а также всероссийская конференция «V Российский день редких земель».

Сотрудники ИМХ РАН активно участвуют в экспертной деятельности научных фондов и различных периодических изданий. 25 докторов и кандидатов наук института являются экспертами или членами экспертных советов Российского Научного Фонда, Российского Фонда Фундаментальных Исследований, а также Федерального реестра экспертов научно-технической сферы. 2 член-корреспондента РАН и 4 профессора РАН участвуют в проведении экспертиз Российской академии наук. В общей сложности сотрудниками ИМХ РАН в 2019 году выполнено более тысячи различных экспертных заключений. Кроме того сотрудники института участвовали в работе экспертного жюри на молодежных конференциях «24-ая Нижегородская сессия молодых ученых», XXII Всероссийской конференции молодых учёных-химиков (с международным участием), а также на XIII конкурсе молодежных инновационных команд РОСТ.

ИМХ РАН продолжает наращивать широкую сеть сотрудничества с научными организациями Российской Федерации и стран ближнего и дальнего зарубежья. В 2019 году научные исследования проводились в соавторстве с более чем с 50 учреждениями Российской академии наук, ВУЗами России и научными институтами Китая, Бельгии, Австрии, Италии, Чехии, Тайваня, Германии, Франции и Белоруссии.

В рамках развития системы популяризации результатов собственных исследований в ИМХ РАН организована регулярная (не реже 2 раз в месяц) публикация наиболее выдающихся результатов в новостной ленте собственного сайта в сети Интернет, на портале Федеральной системы мониторинга результативности деятельности научных организаций, а также ряде других сайтов специализирующихся на публикации научно-популярных результатов. Сотрудники ИМХ РАН в 2019 году также участвовали организации съемок научно-популярных разделов в рамках новостных программ региональных и федеральных телевизионных каналов.

Ряд

РАЗДЕЛ 7. Результаты выполнения мероприятий по совершенствованию системы управления организации

В целом, как было указано в Программе развития ИМХ РАН, существующая в организации система управления претерпела значительные изменения в рамках реорганизации в 2018 году и доказала свою состоятельность. Основным приоритетом на 2019 год было ее сохранение и отладка научного взаимодействия во вновь созданных лабораториях и исследовательских секторах. Учитывая существенно возросшую, по сравнению с 2018 годом, публикационную активность ИМХ РАН следует признать выполненную реорганизацию удачной.

В рамках совершенствования системы управления в ИМХ РАН осуществлена внутренняя экспертиза планов научно-исследовательских работ. По результатам экспертизы выполнено укрупнение тематических блоков.

Для продвижения научной разработки по просветляющим покрытиям в промышленность в ИМХ РАН создан временный научный коллектив, что должно обеспечить более эффективное взаимодействие с индустриальным партнером.

РАЗДЕЛ 8. Сведения об участии научной организации в выполнении мероприятий и вкладе в достижение результатов и значений целевых показателей национального проекта «Наука» и входящих в его состав федеральных проектов ¹

Научная и научно-организационная деятельность ИМХ РАН вносит значимый вклад в реализацию мероприятий, а также достижение результатов и значений целевых показателей Национального проекта «Наука» и входящих в его состав Федеральных проектов.

- В 2019 году ИМХ РАН принимал активное участие в работе НОЦ Нижегородской области. Сотрудники пяти лабораторий ИМХ РАН участвуют в работе над двумя значимыми проектами, включенными в основной пул НОЦ.

- ИМХ РАН наращивает число публикаций по профилю деятельности «Генерация знаний» и уже в 2019 году публикационная активность была увеличена более чем на 20 % относительно 2017 года. При этом численность ученых ИМХ РАН, имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, достигает 70 %. Данные целевые показатели уже сейчас превышают цели, заложенные в национальном проекте «Наука», которые планируется достичь к 2024 году.

- Мероприятия, предложенные в концепции развития системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований настоящей Программы развития ИМХ РАН, позволят сохранить и повысить текущие показатели. В 2019 году ИМХ РАН стал организатором четырех представительных научных конференций. Проводятся совместные исследования с целым рядом научных учреждений Российской Федерации и дальнего зарубежья. ИМХ РАН активно сотрудничает со средствами массовой информации – исследования, проводимые в организации, освещались в рамках телевизионных передач как региональных, так и федеральных каналов. Регулярно публикуются научные новости как на сайте ИМХ РАН (<http://iomc.ras.ru/>), так и в научном блоге (<https://www.sciencemon.ru/>).

- Обновление научной инфраструктуры на сумму 12,7 млн. руб. в 2019 было реализовано собственными силами организации. Заявка ИМХ РАН на 2019 год на получение гранта в форме субсидии на обновление приборной базы была отклонена и средства на

¹ Заполняется с обязательным представлением информации об объемах средств федерального бюджета, предоставленных организации в рамках реализации мероприятий национального проекта «Наука» (грант, соглашение о предоставлении субсидии и др.), освоении/не освоении (с указанием причин) указанных средств.

покупку научного оборудования не были получены. Поэтому обновления приборной базы за счет средств гранта в форме субсидии в 2019 году не проводилось.

В 2019 году продолжил работу Центр Коллективного Пользования ИМХ РАН, процент загрузки оборудования составил 85% из них более 36% выполненных анализов приходится на внешних пользователей.

- В 2019 году ИМХ РАН получено 6 охранных документа на РИД.

- Доля исследователей в возрасте до 39 лет в ИМХ РАН в 2019 году составила более 60%, что уже сейчас значительно опережает целевые показатели, заложенные в национальный проект «Наука». Текущая кадровая политика, а также заложенная в настоящий проект концепция развития кадрового потенциала и совершенствования системы управления ИМХ РАН позволяет утверждать, что достигнутые результаты будут сохранены в ближайшие пять лет.

- В ИМХ РАН активно работает институт аспирантуры. Процент аспирантов, защитивших кандидатские диссертации после ее окончания в 2019 году, составил 85%. Богатый молодежный кадровый потенциал ИМХ РАН позволяет выполнять значимую часть (более 50 %) научных исследований под непосредственным руководством молодых научных исследователей. В 2019 году в ИМХ РАН функционирует молодежная лаборатория поисково-прикладных исследований под руководством молодого доктора наук.

- 19 молодых сотрудников ИМХ РАН в 2019 году получили грантовую поддержку проводимых ими научных исследований от научных фондов РФФИ и РНФ.

РАЗДЕЛ 9. Сведения о выполнении плановых объемов финансового обеспечения Программы развития (Форма прилагается)

РАЗДЕЛ 10. Оценка рисков и проблем, связанных с реализацией Программы развития

10.1 Оценка рисков и выявление источников их появления

Наиболее существенными рисками отмечены финансовые. Основным из них, представляющим угрозу для успешной реализации Программы развития ИМХ РАН, является недостаточность внешнего финансирования, направленного на развитие научно-исследовательской инфраструктуры организации. Имеющееся в настоящий момент дорогостоящее оборудование (ЯМР, ЭПР спектрометры, монокристалльные дифрактометры) устаревает как морально, так и физически. Поддержание проводимых в ИМХ РАН исследований на мировом уровне требует скорейшего обновления ряда ключевых приборов, стоимость которых в несколько раз превышает лимит, определенный для организации в рамках реализации мероприятий национального проекта «Наука». Кроме того,

заявка ИМХ РАН на 2019 год на получение гранта в форме субсидии на обновление приборной базы была отклонена и средства на покупку научного оборудования не были получены. Поэтому обновления приборной базы за счет средств гранта в форме субсидии в 2019 году не проводилось.

Другим значимым риском является недостаточность средств, выделяемых на финансирование работ по выполнению госзадания. В настоящий момент поступление финансов в ИМХ РАН, получаемое на конкурсной основе (средства грантов научных фондов), составляет более 60% от общего бюджета. Необходимо отдавать отчет, что финансирования со стороны научных фондов не обеспечивает необходимую стабильность в долгосрочной перспективе. Существует большой риск, обусловленный низкими окладами научных сотрудников. При отсутствии дополнительного финансирования это может привести к существенным кадровым потерям и нарушениям оптимального баланса профессионального и возрастного состава.

Рисков, связанных со стратегией развития научных направлений, совершенствованием существующей системы управления и структуры научных подразделений, а также тенденциями в развитии кадрового потенциала в настоящий момент не просматривается. Это во много определяется масштабной реорганизацией структуры ИМХ РАН проведенной в конце 2018 года, которая была выполнена с учетом развития приоритетных направлений СНТР РФ и находящихся в рамках компетенций ИМХ РАН.

10.2 Оценка проблем и выявления причин их возникновения

При рассмотрении отчетной информации о выполнении целевых показателей в рамках мероприятий Программы развития ИМХ РАН в 2019 годы проблемы не выявлены.

РАЗДЕЛ 11. Оценка эффективности реализации программы развития (форма прилагается)

РАЗДЕЛ 12. Выводы и предлагаемые решения в отношении мероприятий Программы развития

Анализ результативности деятельности ИМХ РАН в рамках выполнения мероприятий Программы развития в 2019 году показал, что организация не только успешно выполняет взятые на себя обязательства, но и превышает их по целому ряду целевых показателей.


На основании выполненного отчета о реализации мероприятий Программы развития ИМХ РАН в 2019 году, а также его подробного представления и обсуждения на Ученом Совете ИМХ РАН было решено постановить:

1. Признать мероприятия, проведенные в рамках выполнения Программы развития ИМХ РАН в 2019 году, успешными;

2. Принимая во внимание отсутствие критических замечаний с стороны экспертов Российской академии наук, а также результаты достигнутые по Программе развития в 2019 году, рекомендовать продолжение ее действия в 2020 году в рамках прописанных мероприятий.

Директор ИМХ РАН,
член-корреспондент РАН, д.х.н., профессор

31.01.2020

 / Федюшкин И.Л.