

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт металлоорганической химии им. Г.А.Разуваева Российской академии наук
(ИМХ РАН)**

**Отчет по основной референтной группе 8 Физическая химия, химическая физика,
полимеры**

Дата формирования отчета: **18.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские 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

1. Лаборатория химии элементоорганических соединений. Фундаментальные исследования в области синтеза, изучения реакционной способности, молекулярной структуры и электронного строения комплексов переходных и непереходных металлов: комплексы с редокс-активными лигандами; высокоспиновые металлокомплексы с радикальными лигандами;

2. Лаборатория наносистем и структурной химии. Структурные и спектральные исследования координационных, органических и металлоорганических соединений. Получение многостенных углеродных нанотрубок;

3. Лаборатория физико-химических методов исследования. Физико-химические методы исследования строения и структуры металлоорганических и координационных соединений;

4. Лаборатория свободно-радикальной полимеризации. Фундаментальные исследования микро- и наноструктурированных полимеров. Оптическое формирование, функционализация, применение;

5. Лаборатория полядерных металлоорганических соединений. Хромофорные и фотovoltaические материалы для использования в оптоэлектронике. Установление связи



между строением комплексов и эффективностью внутримолекулярной передачи энергии возбуждения;

6. Группа синтеза и термодинамики координационных соединений. Исследования комплексов щелочно-земельных металлов, их строения и термодинамических свойств;

7. Лаборатория кремнийорганических соединений. Исследования в области флуоресцентных порфиразиновых красителей, перспективных в качестве высокоэффективных мультимодальных агентов тераностики. Изучение новых полифункциональных золь-гель кремнийорганических мономеров;

8. Лаборатория металлоорганических катализаторов. Исследование синтеза и каталитической активности комплексов переходных металлов и лантаноидов в реакциях метатезисной полимеризации;

9. Лаборатория химии координационных соединений. Фундаментальные исследования в области органических производных лантаноидов. Исследование строения природы связи металл-лиганд, реакционной способности;

10. Лаборатория органических производных непереходных металлов. Фундаментальные исследования в области комплексов непереходных металлов и редкоземельных элементов с бис(имино)аценафтеновыми лигандами. Разработка новых типов каталитических систем.

11. Группа по рентгенодифракционным исследованиям. Экспериментальное и теоретическое исследование электронной плотности в кристаллах, металлоорганических и координационных соединениях;

12. Лаборатория нелинейной оптики полимеризующихся сред. Оптическое формирование полимерных материалов с неоднородной концентрацией нанопор из фотополимеризующейся композиции.

3. Научно-исследовательская инфраструктура

В институте функционирует центр коллективного пользования "Аналитический центр ИМХ РАН", проводящий исследования физико-химических свойств органических, металлоорганических и координационных соединений с использованием следующего оборудования:

1. Спектрометр ЭПР Bruker ER 200D SRC
2. Спектрометр ЭПР Bruker EMX – 8/2,7
3. Рентгеновский дифрактометр Bruker AXS Smart APEX
4. Дифрактометр Xcalibur E (Agilent Technologies)
5. Фурье - ЯМР спектрометр Bruker AVANCE III 400
6. Фурье-ЯМР-спектрометр Bruker DPX 200
7. ИК-Фурье-спектрометр Bruker VERTEX 70 с приставкой комбинационного рассеяния RAM II
8. ИК-Фурье-спектрометр ФСМ 1201
9. УФ - спектрометр Perkin Elmer UV/VIS Lambda 25



10. UV/VIS/NIR - спектрофотометр Shimadzu UV-3600
11. Флуоресцентный спектрометр Perkin-Elmer LS-55
12. Гель-проникающий хроматограф Knauer
13. Жидкостной хроматограф KNAUER
14. Элементный анализатор EURO EA 3000
15. Газовый хроматограф Цвет 800
16. Хромато-масс-спектрометр Polaris Q с хроматографом Trace GC Ultra
17. Дифференциальный сканирующий калориметр DSC 204 F1 Phoenix (Netzsch)

1. Методом рентгеноструктурного анализа проведено экспериментальное и теоретическое исследование распределения электронной плотности в кристалле 3,6-ди-трет-бутил-катехолато-В-фенилборана. Показано, что связи В-О являются промежуточными, тогда как связи В-С(Ph), О-С и С-С – обобществленными взаимодействиями. Исследована энергетика внутри- и межмолекулярных взаимодействий в кристалле. Комплекс PhB(3,6-But-Cat) инертен по отношению к кислороду, что согласуется с низким значением энергии высшей занятой молекулярной орбитали (-6.26 эВ), которая лежит в области соответствующих значений для комплексов сурьмы (V), инертных по отношению к кислороду.

Г. К. Фукин, М. А. Самсонов, Е. В. Баранов, А. В. Малеева, А. В. Пискунов, В. К. Черкасов, Экспериментальное и теоретическое исследование топологических и энергетических характеристик кристалла 3,6-ди-трет-бутил-2-фенил-1,3,2-бензодиоксаборола, Известия Академии наук. Серия химическая, 2013, № 8, 1907-1913.

2. Методом рентгеноструктурного анализа исследованы первые дитионитные комплексы галлия полученные по реакции дигаллана с диоксидом серы. В этих соединениях дитионитные лиганды координированы атомами галлия через атомы кислорода.

К настоящему времени для непереходных элементов известны только несколько дитионитных комплексов кремния и иттербия. Изменение типа координации дитионитного лиганда на атом металла при внешнем воздействии (облучении или изменении температуры) может лечь в основу создания молекулярных переключателей.

I.L. Fedushkin, A.A. Skatova, V.A. Dodonov, V.A. Chudakova, N.L. Bazyakina, A.V. Piskunov, S.V. Demeshko, G.K. Fukin «Digallane with redox-active diimine ligand: dualism of electron-transfer reactions» *Inorg. Chem.* 2014, 53, 5159-5170.

3. Методом ЭПР впервые обнаружен и исследован с применением спектральных и магнитных методов, обратимый перенос электрона между ферроценом и семихинолятом олова(IV), в исследованных системах одноэлектронным восстановителем выступает ферроцен, а окислителем – редокс-активный о-семихиноновый лиганд.

Ekaterina V. Ilyakina, Andrey I. Poddel'sky, Georgy K. Fukin, Artem S. Bogomyakov, Vladimir K. Cherkasov, Gleb A. Abakumov, Ferrocene-o-Benzosemiquinonato Tin(IV) Electron-Transfer Complexes, *Inorg. Chem.*, 2013, 52 (9), pp 5284–5289, DOI: 10.1021/ic400713p



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

Архив института насчитывает 769 единиц хранения.

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

Совместно с Нижегородской сельскохозяйственной академией (Договор от 10.02.2015 г. № 1) и НИИ сельского хозяйства проведены испытания в качестве микроудобрений полученные в ИМХ РАН водорастворимые координационные соединения: марганца, железа и кобальта на основе оксиэтилидендифосфоновой кислоты. Микроудобрения применялись, исходя из следующих норм: цинк – 15г/га, железо - 10г/га, марганец – 15г/га, медь – 1г/га. Обнаружена высокая эффективность разработанных в ИМХ РАН микроудобрений: на культуре ярового рапса получен эффект прироста зеленой массы – 14%, стручков – 21% при обработке семян рапса и, соответственно, 15% и 19% при внекорневой подкормке; в условиях вегетативного опыта при подкормке сульфатом марганца общая биомасса сухого вещества увеличилась на 24%, а при использовании хелатного комплекса марганца - на 52%.

8. Стратегическое развитие научной организации

В ИМХ РАН разработана программа развития института до 2020 года. Долгосрочными партнерами ИМХ РАН являются: Нижегородский национальный исследовательский университет им. Н.И. Лобачевского, Нижегородский педагогический университет им. К. Минина, Нижегородский политехнический университет им. Р.А. Алексеева, ФИЦ "Институт прикладной физики РАН", Международный томографический центр СО РАН (Новосибирск), Бременский университет (Германия), Институт атомных и молекулярных наук (Тайвань), Институт прикладной химии АН КНР (Китайская народная республика), Университет Ренна (Франция), Технический университет Берлина (Германия).

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

1. ИМХ РАН (Лаборатория химии координационных соединений) наряду с лабораториями Университета Южного Парижа (Орсэ, Франция), Университета Ренна, Университета Тулузы, Лаборатории координационной химии CNRS (Тулуза, Франция), Университета Монпелье, Института металлоорганических соединений центра национальных исследований Италии (Флоренция) входил в состав объединённой Европейской лаборатории по гомогенному катализу «Homogeneous catalysis for sustainable development» (2012-2014 гг.).

На основе алкильных комплексов лантаноидов, содержащих хиральные динафтилдиамидные лиганды, в ИМХ РАН разработаны новые каталитические системы, позволившие впервые осуществить энантиоселективное гидроаминирование, приводящее к образованию азотсодержащих гетероциклов, содержащих асимметрический четвертичный атом углерода. Полученные величины энантиомерного избытка являются лучшими результатами из опубликованных на настоящий момент. Разработаны новые катализаторы обычно трудноциклизуемых аминоексенов, позволяющие проводить реакцию гидроаминирования с высокими скоростями уже при комнатной температуре.

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

5 зарубежных грантов:

1. DAAD (Программа „Ostpartnerschaften“), Германия, Бременский университет. проф. Д. Верле – «Макроциклические металлокомплексы», период реализации 2012-2016. Вклад ИМХ РАН в реализацию проекта состоит в синтезе и исследовании фотофизических и каталитических свойств новых комплексов металлов на основе замещенных фталоцианинов; проф. Й. Бекман – «Металлоорганическая химия элементов главных подгрупп». период реализации 2012-2016. Вклад ИМХ РАН в реализацию проекта состоит в исследовании электронного строения новых арилсодержащих производных элементов 14-16 Групп методами квантовой химии;

2. Совместный проект РФФИ – Министерство науки и технологий Тайваня, Тайвань, Institute of Atomic and Molecular Sciences. Проф. В.Б. Цзэн, «Исследование электронно-возбужденных уровней металлоценов и родственных металлоорганических соединений методами лазерной ионизационной спектроскопии в сверхзвуковой струе», период реализации 2015-2017. Вклад ИМХ РАН в реализацию проекта состоит в синтезе и исследовании



спектральных свойств сэндвичевых комплексов переходных металлов, а также выполнении квантово-химических расчетов;

3. ERANET.RUS (РФФИ), Россия-Франция-Испания, Университет Монпелье (Франция), Центр токсикологии, Барселона (Испания) 2012-2014, «Наночастицы координационных полимеров: оценка их токсичности и эффективности как контрастных агентов для томографии и биомаркеров».

Разработаны методы синтеза координационных полимеров полицианометаллатов лантаноидов, обладающих одновременно люминесцентными и магнитными свойствами, а также методы получения и стабилизации их водорастворимых наноразмерных частиц. Наночастицы Gd-содержащего координационного полимера оказались эффективными контрастными реагентами для магнитно-резонансной томографии, чьи характеристики превосходят характеристики коммерческих препаратов (OMNISCAN).

4. РФФИ-ГФЕН (Chinese national science foundation). Институт прикладной химии АН КНР (Чанчунь, КНР), 2011-2013, «Разработка новых катализаторов контролируемой полимеризации диенов на основе комплексов редкоземельных для создания высококачественных резин».

Разработаны эффективные катализаторы полимеризации изопрена, позволяющие проводить полимеризацию при комнатной температуре с высокими скоростями в контролируемом режиме и получать полиизопрен с заданными молекулярно-массовыми характеристиками и микроструктурой.

5. РФФИ-НЦНИЛ (Национальный центр научных исследований Франции), Университет Ренна (Франция), 2012-2014, «Комплексы лантаноидов для каталитического образования связи C-N».

Разработаны эффективные и селективные катализаторы межмолекулярного гидроамирирования олефинов.

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

44. Фундаментальные основы химии:

1. Управляемый магнитный обмен в пятикоординационных бирадикальных комплексах металлов подгруппы алюминия

На примере серии изоструктурных пятикоординационных бирадикальных комплексов металлов 13 группы впервые показана возможность управления магнитным обменом между радикальными центрами в координационной сфере диамагнитного металла путем варьирования дополнительного нерадикального ковалентно-связанного с атомом металла



заместителя. Замена углеводородного фрагмента, связанного с металлом, на неорганический анион приводит к изменению знака и величины энергии обменного магнитного взаимодействия и, как следствие, изменению основного спинового состояния соединения. Полученный результат носит фундаментальный характер и позволяет выполнять целенаправленный дизайн структуры строительных блоков при создании молекулярных магнитных устройств.

2. Парамагнитный галлиевый карбеноид – новый лиганд в химии координационных соединений (2014).

Впервые генерирован и стабилизирован за счет комплексообразования парамагнитный карбеноид элемента 13 группы - 1,3,2-диазагаллол (dpp-bian)Ga: (dpp-bian = аценафтен-1,2-диимин). Галлиевый карбеноид генерирован термически из биядерного комплекса (dpp-bian)Ga–Ga(dpp-bian). При этом ловушками карбеноида (dpp-bian)Ga: выступают кислоты Льюиса или комплексы переходных металлов. В координационной сфере металлокомплексов галлиевый карбеноид может превращаться в диамагнитный 1,3,2-диазагаллен-анион [(dpp-bian)Ga:]–. Таким образом в химии координационных соединений появился лиганд нового типа – редокс-активный тяжелый карбеноид.

Ожидается, что его комплексы с металлами могут обладать необычными химическими свойствами, в том числе служить катализаторами реакций органического синтеза.

3. Синтезированы новые амидные комплексы Yb(II), оказавшиеся эффективными катализаторами реакций межмолекулярного гидроаминирования и гидрофосфинирования олефинов, позволяющие проводить эти реакции в мягких условиях (60° C) и с хорошими выходами. Полученные соединения могут составить конкуренцию традиционно используемым для осуществления этих превращений соединениям Pt и Pd.

1. A.V. Piskunov, I.N. Meshcheryakova, I.V. Ershova, A.S. Bogomyakov, A.V. Cherkasov, G.K. Fukin. The reactivity of o-amidophenolate indium(III) complexes towards different oxidative reagents // RSC Advances. 2014. Vol. 4. N 80. P. 42494-42505.

2. A.V. Piskunov, I.V. Ershova, A.S. Bogomyakov, A.G. Starikov, G.K. Fukin, V.K. Cherkasov. Indirect magnetic exchange between o-iminosemiquinonate ligands controlled by an apical substituent in pentacoordinated gallium(III) complexes // Inorg. Chem. 2015, Vol. 54, № 13, P. 6090–6099.

3. I.L. Fedushkin, V.G. Sokolov, A.V. Piskunov, V.M. Makarov, E.V. Baranov, G.A. Abakumov «Adaptive behavior of a redox-active gallium carbenoid in complexes with molybdenum» Chem. Comm. 2014, 50, 10108-10111.

4. I. V. Basalov, S. C. Rosca, D. M. Lyubov, A. N. Selikhov, G. K. Fukin, Y. Sarazin, J.-F. Carpentier, A. A. Trifonov, Divalent Heteroleptic Ytterbium Complexes – Effective Catalysts for Intermolecular Styrene Hydrophosphination and Hydroamination, Inorg. Chem., 2014, 53, 1654-1661.

5. A. A. Kissel, T. V. Mahrova, D. M. Lyubov, A. V. Cherkasov, G. K. Fukin, A. A. Trifonov, I. Del Rosal, L. Maron, Metallacyclic Yttrium Alkyl and Hydrido Complexes: Synthesis,



Structures and Catalytic Activity in Intermolecular Olefin Hydrophosphination and Hydroamination, Dalton Trans., 2015, 44, 12137-12148.

45. Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов.

1. Получен комплекс иттербия, интенсивность ИК-излучения светодиода на основе которого (0.9 мВт/см², квантовый выход 1.6%) в три раза превышает соответствующие характеристики OLED-устройств на основе всех известных иттербиевых и других органо-лантаноидных эмиттеров. Для объяснения обнаруженной гиперэмиссии иттербия предложен альтернативный окислительно-восстановительный механизм возбуждения.

2. Получена серия новых тетраарилтетрацианопорфиразинов в виде свободных оснований и металлокомплексов, обладающих уникальным для этого класса соединений свойствами флюоресцентных молекулярных роторов, т.е. сильной зависимостью фотофизических параметров от вязкости среды. Показано чрезвычайно редкое сочетание свойств новых флюоресцентных роторов со способностью генерировать синглетный кислород при фотовозбуждении, что позволяет использовать их в качестве сенсбилизаторов для фотодинамической терапии (ФДТ). Продемонстрирована возможность непосредственного наблюдения фотоиндуцированной гибели раковой клетки по нарастанию внутриклеточной вязкости. Полученный результат открывает реальную возможность мониторинга процесса фотодинамической терапии (ФДТ) в режиме реального времени, что представляет исключительный интерес не только с точки зрения практической биомедицины, но и для получения новых фундаментальных знаний о механизме ФДТ.

3. В ходе работ по созданию новых фотополимеризующихся композиций исследованы кинетические закономерности фотополимеризации моно- и диметакрилатов в присутствии бинарной иницирующей системы: замещенный о-бензохинон – третичный амин с областью спектральной чувствительности в видимом диапазоне в интервале 400-650 нм с максимумом при 600 нм. На основе данных композиций разработан и реализован не имеющий аналогов в мире метод получения большеформатных гибких моноблочных полимерных оптических элементов копированием металлических матриц, изготовленных методом лазерной гравировки с масштабом макро-неоднородностей поверхности на уровне 10 мкм. Получены прозрачные в видимом диапазоне полимерные образцы линзы Френеля с линейными размерами 550*350 мм и толщиной 2 мм.

1) Ilchev V.A., Pushkarev A.P., Romyantzev R.V., Yablonskiy A.N., Balashova T.V., Fukin G.K., Grishin D.F., Andreev B.A., Bochkarev M.N. Luminescent properties of 2-mercaptobenzothiazolates of trivalent lanthanides // Phys. Chem. Chem Phys. - 2015. - V.17.- N.16.- P.11000-11005.

2) M. Angeles Izquierdo, Aurimas Vysniauskas, Svetlana A. Lermontova, Ilya S. Grigoryev, Natalia Y. Shilyagina, Irina V. Balalaeva, Larisa G. Klapshina, Marina K. Kuimova. Dual Use of Porphyrazines as Sensitizers and Viscosity Markers During Photodynamic Therapy // J. Mater. Chem. B, 2015 3, 1089-1096, DOI: 10.1039/C4TB01678E



3) Yakimansky A.V., Meleshko T.K., Ilgach D.M., Bauman M.A., Anan'eva T.D., Klapshina L.G., Lermontova S.A., Balalaeva I.V., . Novel Regular Polyimide-graft-(Polymethacrylic Acid) Brushes: Synthesis and Possible Applications as Nanocontainers of Cyanoporphyrine Agents for Photodynamic Therapy // *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.* 2013, 51, 4267–4281

4) Batenkin M.A., Mensov S.N. Optical formation of polymeric materials with heterogeneously distributed nanopores from a photopolymerizable composite // *J. Polym. Research.* - 2015. - V.22.- N.4.-P.1-8.

5) Lenshina N.A., Shurygina M.P., Arsen'ev M.V., Poddel'sky A.I., Zaitsev S.D., Chesnokov S.A., Abakunov G.A. Optically controlled distribution of o-quinonemethacrylate metal complexes in polymer material // *J. Coord. Chem.* - 2015. - V.68.- N.23.- P.4159-4169.

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.

1. Разработаны синтетические подходы, позволившие получать новые амидные комплексы редкоземельных элементов, содержащие анса-бисамидинатный лиганд с 1,8-нафталиновым линкером. Установлено, что полученные соединения инициируют полимеризацию с раскрытием цикла рац-лактида и позволяют достичь полной конверсии 100-250 экв. мономера за 60-90 мин при 25°C.

2. Оптимизированы условия проведения полимеризации лактидов в расплаве с использованием каталитических систем на основе металлического магния. Разработаны методики получения полилактидов с молекулярной массой до 200 тыс.

3. Методом полимеризации с раскрытием цикла L-лактида с использованием в качестве инициатора комплекса магния с редокс-активным аценафтен-1,2-дииминным лигандом *dprr-bian* получена серия образцов изотактического поли-L-лактида с узким молекулярно-массовым распределением и молекулярными массами в диапазоне от 40000-90000 Da. Введение полученного полилактида в хитозан в присутствии компатибилизатора приводит к увеличению прочности блок-сополимера до 40 МПа, а величины деформации до 13.4% по сравнению с исходным хитозаном. Все разработанные композиции полилактид-хитозан являются биоразлагаемыми.

1. Синенков М.А., Глухова Т.А., Черкасов А.В., Трифонов А.А. Полимеризация гас-лактида в расплаве, инициируемая гуанидинаталкоксидными комплексами редкоземельных элементов. Молекулярная структура кластера $\{[(Me_3Si)_2NC(NPri)_2]Nd(OPri)_2\}_4[LiCl]_7$. Изв. АН., Сер. Хим., 2013, 3, 722–730.

2. Скворцов Г.Г., Черкасов А.В., Фукин Г.К., Трифонов А.А. Бисборгидридные комплексы иттрия, содержащие амидинатные лиганды $[o-Me_2NC_6H_4CH_2C(NR)_2]Y(BH_4)_2Ln$ (R = iPr, L = DME, n = 1; R = Cy, L = THF, n = 2). Синтез, строение и каталитическая ак-



тивность в полимеризации рац-лактида и изопрена. Изв. АН, Сер. Хим., 2015, 12, 2872–2878.

3. Tsverova N.E., Mochalova A.E., Morozov A.G., Yunin P.A., Smirnova L.A., Grishin I.D. «Synthesis and Properties of Chitosan–Polylactide Compositions Produced with the Use of Compatibilizers». Polymer Science, Ser. B. 2015, 57(3), 239–243.

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

1. Balashova T.V., Pushkarev A.P., Ilichev V.A., Lopatin M.A., Katkova M.A., Baranov E.V., Fukin G.K., Bochkarev M.N. Lanthanide phenolates with heterocyclic substituents. Synthesis, structure and luminescent properties // Polyhedron. - 2013. - V. 50. - N 1. - P. 112-120 ИМП 2.011 DOI: 10.1016/j.poly.2012.10.007 Web of Sciences, Scopus

2. Baranov E.V., Fukin G.K., Balashova T.V., Pushkarev A.P., Grishin I.D., Bochkarev M.N. 8-Quinilinate complexes of yttrium and ytterbium: molecular arrangement and fragmentation under laser impact // Dalton Trans. - 2013. - V.42.- N.44.- P.15699-15705.

ИМП 4.197 DOI 10.1039/c3dt51706c Web of Sciences, Scopus

3. Fedushkin I.L., Markina O.V., Lukoyanov A.N., Morozov A.G., Baranov E.V., Maslov M.O., Ketkov S.Yu. Boron complexes of redox-active diimine ligand // Dalton Trans. - 2013. - V.52.- N.9.- P.5284-5289 ИМП 4.197 DOI 10.1016/j.poly.201.10.007 Web of Sciences, Scopus

4. Kissel A.A., Lyubov D.M., Mahrova T.V., Fukin G.K., Cherkasov A.V., Glukhova T.A., Cui D., Trifonov A.A. Rare-earth dichloro and bis(alkyl) complexes supported by bulky amid-imino ligand. Synthesis, structure, reactivity and catalytic activity in isoprene polymerization // Dalton Trans. - 2013. - V.42.- P.9211-9225. ИМП 4.197 DOI 10.1039/c3dt33108c Web of Sciences, Scopus

5. Piskunov A. V., Mescheryakova I. N., Fukin G. K., Shavyrin A.S., Cherkasov V.K., Abakumov G.A. The new C-C bond formation of o- amidophenolate indium(III) complex with alkyl iodides // Dalton Trans. - 2013. - V.42.- N.29.- P.10533-10539

ИМП. 4.197 DOI: 10.1039/c3dt50934f Web of Sciences, Scopus

6. Perrier M., Kenoushe S., Long J., Kalaivani T., Larionova J., Goze-Bac C., Lascialfari A., Mariani M., Baril N., Guerin C., Donnadieu B., Trifonov A.A., Guari Y. Investigation of NMR relaxivity of nano-sized cuano-bridged coordination polymers // Inorganic Chem. - 2013. - V.52.- N.23.- P.13402-13414. ИМП 4.762 DOI 10.1021/ic401710j Web of Sciences, Scopus



7. Basalov I. V., Rosca S.-C., Lyubov D. M., Selikhov A.N., Fukin G.K., Sarazin Y., Carpentier J.-F., Trifonov A.A. Divalent heteroleptic ytterbium complexes - effective catalysts for intermolecular styrene hydrophosphination and hydroamination // *Inorganic Chem.* - 2014. - V.53.- N.3.- P.1654-1661 ИМП 4.820 DOI10.1021/ic4027859 Web of Sciences, Scopus

8. Kornev A. N., Sushev V. V., Panova Yu.S., Lukoyanova O.V., Ketkov S.Yu., Baranov E.V., Fukin G.K., Lopatin M.A., Budnikova Yu.G., Abakumov G.A. N,N'-fused bisphosphole : heteroatomic molecule with two-coordinate and normally divalent phosphorus. Synthesis, electronic structure and chemical properties // *Inorganic Chem.* - 2014. - V.53.- N.6.- P.3243-3252. ИМП 4.820 10.1021/ic500274h Web of Sciences, Scopus

9. Lyubov D. M., Luconi L., Rossin A., Tuci G., Cherkasov A.V., Fukin G.K., Giambastiani G., Trifonov A.A. Metal-to-ligand alkyl migration inducing carbon-sulfur bond cleavage in dialkyl yttrium complexes supported by thiazole-containing amidopyridinate ligands: synthesis, characterization and catalytic activity in the intramolecular hydroamination reaction // *Chemistry. A European Journal.* - 2014. - V.20.- N.12.- P.3487-3499

ИМП 5.771 DOI: 10.1002/chem.201303853 Web of Sciences, Scopus

10. Basalov I. V., Dorcet V., Fukin G. K., Carpentier J.-F., Sarazin Y., Trifonov A.A. Highly active, chemo- and regioselective YbII and SmII catalysts for the hydrophosphination of styrene with phenylphosphine // *Chemistry. A European Journal.* - 2015. - V.21.- N.16.- P.6033-6036 ИМП 5.731 DOI: 10.1002/chem.201500380 Web of Sciences, Scopus

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

Общее количество грантов РФФИ, РНФ, Президента РФ за 2013-2015 гг.: 159 единиц, в среднем по 53 единицы в год.

Гранты РФФИ:

1. Синтез гетерогенных систем с самоорганизующимися взаимопроникающими наноразмерными сетчатыми структурами, 2013-2015, 6000000,00 руб.

2. Функциональные молекулярные и макроскопические системы на основе электропроводящих моно- и поликристаллических 1-D структур, образованных бистабильными комплексами кобальта с редокс-активными о-семихиноновыми лигандами, 2013-2015, 3600000,00 руб.

Гранты РНФ:

1. Молекулярные магнетики нового поколения на основе высокоспиновых металлокомплексов с разнородными радикальными лигандами. Дизайн и поиск синтетических подходов, 2014-2016, 15000000,00 руб.

2. Получение халькогенидных и нитридных лантаноидных наночастиц как эффективных люминесцентных и фотовольтаических материалов, 2014-2016, 13500000,00 руб.



3. Физико-химические закономерности формирования новых функциональных нвно-материалов и супрамолекулярных систем на основе металлокомплексов, фуллеренов и углеродных нанотрубок, 2014-2016, 14000000,00 руб.

4. Новые возможности химии карбенов и их аналогов (R_2E , $E = Si, Ge, Sn$) в условиях стабилизации соединениями двухкоординационного и формально двухвалентного фосфора, 2014-2016, 13500000,00 руб.

5. Новый тип гомогенных катализаторов реакций органического синтеза на основе непереходных металлов, 2014-2016, 15000000,00 руб.

6. Комплексы лантаноидов для катализа контролируемой полимеризации диенов с целью создания высококачественных резин, 2014-2016, 15000000,00 руб.

7. Разработка методов массопереноса нейтрального компонента в фотополимеризующемся слое движением границы воздействия иницирующего излучения с целью одностадийного формирования 2D полимерных структур с заданным распределением показателя преломления и создание композиций, реализующих этот процесс, 2015-2017, 16400000,00 руб.

Гранты Президента РФ:

1. Комплексы металлов с лигандами переменной валентности (о-хиноны, о-иминохиноны) повышенной дентатности. Синтез, строение, свойства, 2015-2016, 2000000,00 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

1. «Исследование реакций диполярного присоединения с участием комплексов алюминия с дииминовыми лигандами» в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013», 2900000,00 руб.

2. "Создание нанопористых полимерных материалов с функционализированной поверхностью методами радикальной фотополимеризации" в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013», 2157000,00 руб.



3. "Полидентатные редокс- активные лиганды в химии элементоорганических и координационных соединений" в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013», 1956000,00 руб.

4. "Синтез и реакционная способность полиядерных гетероэлементных комплексов на основе субвалентных лантаноидов" в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013», 1956000,00 руб.

5. "Комплексы редкоземельных металлов с монодентатными анионными лигандами как материалы для оптоэлектронных устройств " в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013», 1177000,00 руб.

6. "Комплексы лантаноидов с новыми типами связей металл-лиганд" в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013», 1991000,00 руб.

7.«Разработка новых нанопористых покрытий на стекло, обладающих высокой просветляющей способностью и повышенной прочностью» в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы», 43500000,00 руб.

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Информация не предоставлена

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

Информация не предоставлена

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

1. ООО "Пролайт" Разработка фотополимерного материала для изготовления гибких полимерных линз Френеля 200000,00 руб.
2. ООО "Пролайт" Разработка фотолитического метода получения гибких полимерных линз Френеля 100000,00 руб.
3. ООО "ШТАДА ФармДевелопмент" Исследование стабильности субстанции гидроксиметилхиноксалиндиоксид и препаратов на ее основе 400000,00 руб.
4. ООО "ДалХИМ" Определение состава и строения металлоорганических соединений методом ядерного магнитного резонанса 135000,00 руб.
5. ООО "Нижфарм" Определение влияния поверхностных свойств полимерных пленок ПВХ/ПЭ на качество печати на их поверхности 45000,00 руб.

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 организация хочет сообщить о себе дополнительно

ИМХ РАН занимает одну из лидирующих позиций среди российских научных центров в исследованиях в области металлоорганической и координационной химии.

Именно учеными ИМХ РАН предложена и введена в научный обиход концепция редокс-изомерии в растворе и твердой фазе.

В ИМХ РАН впервые показана возможность использования комплексов непереходных металлов с редокс-активными лигандами в качестве гомогенных катализаторов реакций органического синтеза.

Пионерскими являются работы ученых ИМХ РАН в области фотополимеризации акриловых олигомеров источниками в видимой области спектра, разработки материалов и устройств для аддитивных технологий, в том числе высокопористых объектов для медицинского применения.

Впервые в России в ИМХ РАН разработана технология получения гибридных наноматериалов на основе многостенных углеродных нанотрубок, обладающих, в том числе каталитическими свойствами.

Институт, безусловно, занимает лидирующее положение в стране в области химии органических производных редкоземельных элементов. К числу достижений последних лет можно отнести исследования каталитических реакций гидроаминирования и особенно



гидрофосфинирования олефинов в присутствии комплексов РЗЭ, а также работы по электролюминесценции материалов на основе соединений этих элементов.

ИМХ РАН сохраняет лидирующие позиции в таком, зародившемся еще полвека назад направлении исследований, как нанесение защитных и функциональных покрытий из газовой фазы с использованием металлоорганических прекурсоров.

Высокий уровень проводимых в ИМХ РАН исследований подтверждается высокими импакт-факторами научных журналов, в которых опубликованы работы ученых ИМХ РАН. Так, средневзвешенный импакт-фактор журналов, опубликовавших статьи сотрудников ИМХ РАН за 2016 год равен 2.20, что является практически самым высоким значением среди организаций референтной группы; в 2013-2015 гг. этот фактор равнялся 1,969.

По данным базы данных РИНЦ ИМХ РАН занимает первые места среди 20 институтов химического профиля Отделения химии и наук о материалах Российской академии наук по следующим позициям:

1. Доля публикаций в зарубежных и российских переводных журналах
2. Доля публикаций в журналах, входящих в Web of Science или Scopus
3. Доля публикаций, процитированных хотя бы один раз
4. Доля публикаций в журналах с импакт-фактором больше 0

Средний возраст сотрудников Института – 44 года, удельный вес молодых научных сотрудников в возрасте до 39 лет – 65% от всех работников Института.

В ИМХ РАН стабильный кадровый состав научных работников. В штате Института – 20 докторов наук, 3 член-корреспондента РАН, 1 академик РАН, 64 кандидата наук, при этом среднесписочная численность научных сотрудников 103 человека. О высоком качественном составе говорит тот факт, что 3 сотрудника Института являются лауреатами Государственной премии СССР; 3 сотрудника – получатели стипендии фонда Александра фон Гумбольдта (Германия); 1 сотрудник – лауреат международной премии Бесселя (Германия).

В течение 2013-2015 гг. среднегодовое количество грантов: РФФИ, РФФИ, РФФИ, РФФИ, Президента РФ равно 53, т.е. 1 грант на 2-х научных работников.

В Институте функционируют 3 научные школы. В 2013-2015 гг. грант Президента на поддержку научных школ получил проект академика Г.А. Абакумова «Получение новых хелатных редокс-активных лигандов. Исследование их в металлоорганической, координационной и полимерной химии».

В 2013-2015 гг. 4 молодых ученых Института получили гранты Президента РФ.

Объем внебюджетных средств в 2013-2015 гг. составил 393,3 млн. руб. или 57,4% от общего финансирования Института.

ИМХ РАН является организатором регулярных международных научных конференций в области металлоорганической и координационной химии.

Приложение:



1. Оценка научного руководителя Института академика Абакумова Глеба Арсентьевича деятельности Института.

ФИО руководителя _____ Подпись _____

Дата _____

