

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук
доктор химических наук,
член-корреспондент РАН В.К. Иванов


18 ноября 2020 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук

Диссертация Луценко Ирины Александровны «Химическое конструирование новых полифункциональных моно- и полиядерных координационных молекул с ионами s- и d-элементов» выполнена в Лаборатории химии координационных полиядерных соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН).

В период подготовки диссертации с 2015-2020 гг соискатель Луценко Ирина Александровна работала в ИОНХ РАН в должности старшего научного сотрудника.

Научный консультант – доктор химических наук, профессор, академик РАН, заведующий Лабораторией химии координационных полиядерных соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии Еременко Игорь Леонидович.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Оценка выполненной соискателем работы.

Диссертационная работа Луценко И.А. посвящена разработке эффективных подходов для синтеза координационных соединений с различными типами металлофрагментов, сочетающих ионы s- и d-металлов, установление их структурной организации методом рентгеноструктурного анализа и характеристики новых соединений набором физико-химических методов, а также выявлению корреляций «структура-свойство-активность» путем рационального дизайна комплексов с эссенциальными металлами и определение биологической активности *in vitro* против штаммов *Mycobacterium smegmatis* и *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv.

В экспериментальной части описаны физико-химические и биологические методы анализа, используемые для характеристики новых комплексов, а также приведены методики их синтеза. Для полученных гомо- и гетерометаллических комплексов s- и d-металлов с анионами органических кислот и N-донорными лигандами выделены фрагменты, обладающие перспективными магнитными характеристиками, термическими свойствами, а также составлена «библиотека» соединений, характеризующихся противотуберкулезной активностью.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.

Личный вклад автора заключается в постановке целей и задач исследования, разработке экспериментальных подходов при синтезе координационных соединений; выращивание монокристаллов, очистка и выбор методов исследования новых веществ. Анализ, систематизация и обобщение результатов исследования, выводы, а также подготовка публикаций выполнены диссертантом.

Степень достоверности и апробация работы.

Все координационные соединения, полученные в работе, являются новыми, а их структуры однозначно установлены методом РСА. Проведена дополнительная характеристика спектральными (ИК-, ЯМР- и спектроскопия Мессбауэра), магнитными (измерение молярной магнитной восприимчивости), квантово-химическими (DFT), термическими (СТА) и биологическими (определение МИК) методами анализа. По материалам научно-квалификационной работы (диссертации) опубликовано 26 статей в российских и зарубежных журналах, соответствующих требованиям ВАК, и тезисы 25 докладов, представленных на российских и международных научных конференциях.

Научная новизна исследования.

Разработана оригинальная «гибридная» методология химической сборки гетероядерных комплексов Fe(III) с ионами d-элементов, включающая на первом этапе «растворный синтез», а на втором – твердофазный термолиз реакционной массы, что позволяет разделить металлосодержащую фазу и «лишнюю» органическую составляющую реакционной смеси. Таким образом, была получена серия полиядерных соединений с металлооксидными фрагментами, содержащие различные комбинации {Fe-d}-ионов металлов, которые не удается синтезировать с помощью классических растворных методик.

Впервые получен кластер $[\text{Fe}_8(\text{Piv})_{16}(\text{OH})_8(\text{Cd}(\text{Piv})_2)]$ с новым типом структурной организации, который отличается от известных восьмиядерных «железных колес» («Ferric wheel») тем, что ион двухвалентного металла (Cd(II)) несимметрично инкапсулирован в полости колеса в виде объемного фрагмента $\{\text{Cd}(\text{Piv})_2\}$, связанного с Fe₈-колесом за счет ковалентных связей Cd–O, который входит в состав мостиковых гидроксо-групп, объединяющих атомы железа.

Впервые блочным методом из полиядерного карбоксилата железа $[\text{Fe}_3(\text{O})(\text{Piv})_6]^+$ (Piv⁻ = (CH₃)₃COO⁻) (блок I) и карбоксилата лития (LiPiv) (блок II) был синтезирован ряд комплексов, в которых присутствует новый тип трехядерного фрагмента $\{\text{Fe}_2\text{Li}(\mu_3\text{-O})(\mu\text{-Piv})_n\}$. Кроме Fe(III) этот фрагмент содержит атом лития(I), что существенно отличает его от хорошо известной серии подобных комплексов, содержащих оксометаллоостов $\{\text{Fe}_2\text{M}(\mu_3\text{-O})(\mu\text{-Piv})_n\}$ с двух- и трехвалентными атомами гетерометаллов.

Получены новые типы полифункциональных молекул, образованных ионами Co^{2+/3+}, Fe³⁺, Zn²⁺, а также гетероядерных структур с фрагментами $\{\text{Co}^{3+}\text{-Li}^+\}$, $\{\text{Co}^{3+}\text{-Cd}^{2+}\}$, которые содержат первичные алифатические и ароматические амины.

Установлено, что связывание золота в гетерофазной системе $[\text{VO}\{\text{S}_2\text{CNR}_2\}_2] - \text{H}[\text{AuCl}]_4 / 2\text{M HCl}$ идет одновременно в двух направлениях – в фазе осадка (по механизму хемосорбции) и в растворе (ионный обмен), при этом формируются различные по составу, структуре и свойствам комплексы Au(I, III).

Разработаны методы рационального дизайна новых координационных соединений на основе эссенциальных металлов, анионов пироглиевой кислоты и N-донорных

лигандов, обладающих активностью против модельного непатогенного штамма *M. Smegmatis* и патогенного *M. tuberculosis* H37Rv.

Практическая значимость

Синтезированы и детально охарактеризованы более 70 новых моно-, би-, поли- и гетерополиядерных координационных соединений с N-, O-, S-донорными лигандами. Структурные данные опубликованных соединений включены в Кембриджский банк структурных данных (КБСД).

Разработана оригинальная гибридная методология синтеза гетероядерных комплексов Fe(III) с s- и d-элементами, сочетающая растворные методики и последующий твердофазный термолиз. Эта методология позволяет получать серии соединений, характеризующиеся высоким разнообразием структурных типов, ведущим к вариациям физико-химических свойств. Такие нетривиальные результаты достигаются за счёт удаления из реакционной смеси «избыточных» органических веществ и более глубоко протекания реакции формирования гетероядерных молекул с различным соотношением металлов в металлоостове.

Проведен глубокий анализ магнитных свойств (температурных зависимостей χ_{MT} , ЭПР спектров и спектроскопии Мессбауэра) полученных для новых гетероядерных комплексов с ионами Fe(III), который показал доминирование антиферромагнитных обменных взаимодействий, причем наиболее эффективный спин-спиновой обмен между парамагнитными центрами обнаружен в трехъядерных фрагментах $\{Fe_2Ni\}$, $\{Fe_2Zn\}$, $\{Fe_2Co\}$. Кроме того, применение новых гибридных методологий позволило получить соединения $[Fe_2^{III}Co^{II}O(Piv)_6(Pym)_3]$ ($\Delta E/K_B = 10$ K), $[Fe_2^{III}Co^{II}O(Piv)_6(H_2O)(phen)]$ ($\Delta E/K_B = 43$ K), которые проявляют свойства молекулярных магнетиков.

В результате направленного химического конструирования координационных соединений синтезированы функциональные комплексы s- и d-элементов с анионами 2-фуранкарбоновой кислоты, обладающие биологической активностью.

Корреляционный анализ физико-химических свойств и уровня активности *in vitro* против *M. Smegmatis* и *M. tuberculosis* H37Rv координационных соединений из созданной в ходе работы библиотеки, включающий данные анализа более 30 комплексов, позволил не только выявить структуры с наибольшей биологической активностью, но и сделать выводы относительно влияния координации анионов фурановой кислоты и N-донорных лигандов на активность, что представляет несомненную перспективу для дальнейшего развития этого научного направления вплоть до создания реальных кандидатов в лекарственные препараты (совместно с институтами биологического и медицинского профиля).

Ценность научных работ соискателя заключается в разработке методик синтеза полифункциональных моно- и полиядерных координационных молекул с ионами s- и d-элементов. Для 73 полученных соединений разрешены структуры РСА, большая часть из которых депонирована в Кембриджском банке структурных данных (CCDC). Для ряда соединений определены магнитные характеристики, пределы термической стабильности, а также биологическая активность.

Специальность, которой соответствует диссертация.

Диссертационная работа Луценко Ирины Александровны соответствует паспорту специальности 02.00.01 – неорганическая химия (отрасль наук - химические), а именно по пунктам:

П.1. – Фундаментальные основы получения объектов исследования неорганической химии и материалов на их основе.

П.2. Дизайн и синтез новых неорганических соединений и особо чистых веществ с заданными свойствами.

П.3. Химическая связь и строение неорганических соединений.

П.5. Взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений. Неорганические наноструктурированные материалы.

П.6. Определение надмолекулярного строения синтетических и природных неорганических соединений, включая координационные.

П.7. Процессы комплексообразования и реакционная способность координационных соединений. Реакции координированных лигандов.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

Основные результаты работы опубликованы в 19 статьях в отечественных журналах из перечня рецензируемых научных журналов, включенных ВАК России в список изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук; 8 статьях в международных высокорейтинговых журналах, соответствующих требованиям ВАК, а также 25 тезисах в сборниках докладов российских и международных конференций.

- 1) Lutsenko I.A., Kiskin M.A., Lysenko K. A., Zueva E. M., Efimov N. N., Ugolkova E.A., Maksimov Yu. V., Imshennik V.K., Petrova M. M., Sidorov A. A., Eremenko I. L. New heterometallic pivalate $\{Fe_8Cd\}$ complex as an example of unusual «ferric wheel» molecular organization // Dalton. Trans. 2020. V. 49. 15175-15179.
- 2) Lutsenko I. A., Kiskin M. A., Nikolaevskii S. A., Nelyubina Y. V., Primakov P. V., Goloveshkin A. S., Imshennik V. K., Maksimov Yu. V., Sidorov A. A., Eremenko I. L. Nontrivial type of structural organization of pivalate complexes with a new fragment $\{Fe_2Li(\mu_3-O)\}$ // Mend. Commun. 2020. V. 30. P. 273 – 275.
- 3) Lutsenko I. A., Kiskin M. A., Nelyubina Yu. V., Primakov P. V., Shmelev M. A., Efimov N. N., Babeshkin K. S., Khoroshilov A. V., Sidorov A. A., Eremenko I.L. Complexation Zn^{2+} and $Co^{2+/3+}$ with primary diamines: synthesis, structure, magnetic and thermal properties. // Polyhedron. 2020. V. 190. P. 114764-114772.
- 4) Луценко И. А., Ямбулатов Д. С., Кискин М. А., Нелюбина Ю. В., Примаков П. В., Беккер О. Б., Сидоров А. А., Еременко И. Л. Моноядерные комплексы Cu^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} с анионами 2-фуранкарбоновой кислоты и 2,2'-бпу: синтез, строение и биологическая активность // Коорд. химия. 2020. Т. 46. № 12. С. 715-722.
- 5) Lutsenko I. A., Yambulatov D. S., Velegeva V. S., Kiskin M. A., Nelyubina Y. V., Bekker O. B., Sidorov A. A., Eremenko I. L. Improved *in vitro* antimycobacterial activity of cobalt(II) and iron(III) with 2-furoic acid complexes // Chem. Select. 2020. V. 5. P. 11837-11842.
- 6) Луценко И. А., Баравиков Д. Е., Кискин М. А., Нелюбина Ю. В., Примаков П. В., Беккер О. Б., Хорошилов А. В., Сидоров А. А., Еременко И. Л. Биоизостерные модификации Cu^{2+} и Zn^{2+} с анионами пироглициевой кислоты и N-донорами: синтез, строение, термические свойства и биологическая активность // Коорд. химия. 2020. Т. 46. № 6. С. 366-375.
- 7) Lutsenko Irina A., Kiskin Mikhail A., Nikolaevskii Stanislav A., Starikova Alyona A., Efimov Nikolay N., Khoroshilov Andrey V., Bogomyakov Artem S., Ananyev Ivan V., Voronina Yulia K., Goloveshkin Alexander S., Sidorov Aleksey A., Eremenko Igor L. Ferromagnetically coupled molecular complexes with a $Co^{II}_2Gd^{III}$ pivalate core: synthesis, structure, magnetic properties, DFT calculations and thermal stability // Chem. Select. 2019. V. 4. № 48. P. 14261-14270.
- 8) Луценко И. А., Нелюбина Ю. В., Примаков П. В., Иванова Т. М., Хорошилов А. В., Кискин М. А., Сидоров А. А., Еременко И. Л. Новые гетерометаллические пивалатные комплексы кобальта(III) с 1,3- $(CH_2)_3(NH_2)_2$ // Коорд. химия. 2019. Т. 45. № 11. С. 654-662.
- 9) Lutsenko I. A., Kiskin M. A., Nelyubina Yu. V., Efimov N. N., Maksimov Y. V., Imshennik V. K., Zueva E. M., Goloveshkin A. S., Khoroshilov A. V., Rentschler E., Sidorov A. A., Eremenko I. L. Tri- and tetranuclear heteropivalate complexes with core $\{Fe_2Ni_xO\}$ ($x = 1, 2$): synthesis, structure, magnetic and thermal properties // Polyhedron. 2019. V. 159. P. 426-435.
- 10) Луценко И. А., Кискин М. А., Александров Г. Г., Имшенник В. К., Максимов Ю. В., Хорошилов А. В., Головешкин А. С., Сидоров А. А., Еременко И. Л. Новый пример химической сборки молекулы с ионами Li^I и Fe^{III} // Известия академии наук. Серия химическая. 2018. № 3. С. 449-454.
- 11) Лосева О. В., Родина Т. А., Иванов А. В., Луценко И. А., Корнеева Е. В., Герасименко А. В., Смоленцев А. И. Разнолигандные дитиокарбаматно-хлоридные комплексы золота(III) $[Au(S_2CNR_2)Cl_2]$ ($R = CH_3$,

- изо*-C₃H₇, (CH₂)₆): получение, супрамолекулярная структура и термическое поведение // Коорд. химия. 2018. Т. 44. № 5. С. 303-311.
- 12) Lutsenko I. A., Kiskin M. A., Efimov N. N., Ugolkova E. A., Maksimov Y. V., Imshennik V. K., Goloveshkin A. S., Khoroshilov A. V., Lytvynenko A. S., Sidorov A. A., Eremenko I. L. New heterometallic pivalates with Fe(III) and Zn(II) atoms: synthesis, structures, magnetic and thermal properties // Polyhedron. 2017. V. 137. P. 165-175.
 - 13) Луценко И. А., Кискин М. А., Имшенник В. К., Максимов Ю. В., Сидоров А. А., Еременко И. Л. Новый подход к синтезу полиядерных гетерометаллических пивалатов с атомами железа и марганца // Коорд. химия. 2017. Т. 43. № 6. С. 323-329.
 - 14) Сапьяник А. А., Луценко И. А., Кискин М. А., Сидоров А. А., Еременко И. Л., Самсоненко Д. Г., Дыбцев Д. Н., Федин В. П. Синтез, структура и свойства гетерометаллического молекулярного комплекса [Co₂Gd(NO₃)(piv)₆(py)₂] и координационного полимера [{CoGd(dma)₂}₂(bdc)₅]_n·4DMA // Известия академии наук. Сер. хим. 2016. № 11. С. 2601-2606.
 - 15) Луценко И. А., Иванов А. В., Корнеева Е. В. Синтез, строение, спектральные и термические свойства супрамолекулярных комплексов [M{NH(CH₂)₄O}{S₂CN(C₂H₅)₂}₂]_n·CCl₄ (M = Zn, ⁶³Cu (II)) // Коорд. химия. 2016. Т. 42. № 8. С. 459-466.
 - 16) Луценко И. А., Иванов А. В., Кискин М. А., Александров Г. Г. Синтез, строение и MAS ЯМР ¹³C гетеровалентного комплекса золота(I, III) ([Au{S₂CN(CH₂)₆}₂]₃[AuCl₂]₂Cl)_n // Коорд. химия. 2016. Т. 42. № 5. С. 290-295.
 - 17) Луценко И. А., Иванов А. В., Кискин М. А., Огилько Г. В. Ионные комплексы золота(III) состава [Au{S₂CN(C₂H₅)₂}₂]Cl и ([Au{S₂CN(C₂H₅)₂}₂][AuCl₄])_n: получение, супрамолекулярная организация, проявление полиморфизма и термическое поведение // Журнал неорган. химии. 2015. Т. 60. № 1. С. 96-105.
 - 18) Ivanov A.V., Korneeva E.V., Lutsenko I. A., Gerasimenko A.V., Antzutkin O.N., Larsson A.-C., Sergienko V.I. A fixation mode of gold from solutions using heterogeneous reaction of cadmium dicyclohexyl dithiophosphate with H[AuCl₄]. Structural and (¹³C, ³¹P) CP/MAS NMR studies and thermal behaviour of crystalline polymeric gold(I) dicyclohexyl dithiophosphate and bis(dicyclohexylthiophosphoryl) disulphide // J. Mol. Struct. 2013. V. 1034. P. 152-161.
 - 19) Луценко И. А., Иванов А. В., Корнеева Е. В., Туркина А. И. Супрамолекулярные комплексы «гость-хозяин» состава [M{NH(CH₂)₄O}{S₂CN(C₂H₅)₂}₂]_n·CHCl₃ (M = Zn, ⁶³Cu(II)): синтез, структура, спектральные свойства и термическое поведение // Коорд. химия. 2012. Т. 38, № 10. С. 779-786.
 - 20) Иванов А. В., Луценко И. А., Корнеева Е. В., Герасименко А. В., Огилько Г. В., Анцуткин О. Н., А.-К. Ларссон. Связывание Au³⁺ из растворов ди-*изо*-пропилдителиофосфатами никеля(II) и кадмия: MAS ЯМР ³¹P, строение и термическое поведение полиядерного комплекса [Au₂{S₂P(O-*iso*-C₃H₇)₂}₂]_n // Коорд. химия. 2012. Т. 38, № 6. С. 450-459.
 - 21) Луценко И. А., Иванов А. В., Заева А. С., Герасименко А. В. Синтез, строение, термические свойства сольватированных бензолом форм бис-(диметилдителиокарбамато)пиперидинцинка и меди(II) // Коорд. химия. 2010. Т. 36, № 7. С. 502-508.
 - 22) Иванов А. В., Луценко И. А., Герасименко А. В., Меркулов Е. Б. Синтез, молекулярная структура и термические свойства супрамолекулярного комплекса состава [Zn{NH(CH₂)₄O}{S₂CN(C₂H₅)₂}₂]₂·CH₂{N(CH₂)₄O}₂ // Коорд. химия. 2008. Т. 53, № 2. С. 336-343.
 - 23) Иванов А. В., Луценко И. А., Заева А. С., Герасименко А. В., Меркулов Е. Б., Лескова С. А. Образование супрамолекулярных комплексов в реакциях аддуктообразования диэтилдителиокарбамата цинка с морфолином: молекулярная структура и термические свойства // Коорд. химия. 2007. Т. 33, № 11. С. 829-839.
 - 24) Иванов А. В., Луценко И. А., Форшлинг В. Сравнительное исследование строения бис-(диметилдителиокарбамато)пиперидинцинка и -меди(II) и их форм, сольватированных бензолом, по данным ЭПР, ЯМР (¹³C, ¹⁵N)-спектроскопии высокого разрешения в твердой фазе // Коорд. химия. 2002. Т. 28, № 1. С. 60-66.
 - 25) Иванов А. В., Критикос М., Анцуткин О. Н., Форшлинг В., Лунд А., Луценко И. А. Клатраты бис-(диэтилдителиокарбамато)пиперидинцинка(II) и -меди(II) состава M(EDtc)₂Py·nL (L = CH₂Cl₂, CHCl₃; n = 1, 0.5): молекулярные и кристаллические структуры, ЭПР- и ЯМР (¹³C, ¹⁵N) спектры высокого разрешения в твердой фазе // Коорд. химия. 1999. Т. 25, № 8. С. 583-596.
 - 26) Иванов А. В., Форшлинг В., Анцуткин О. Н., Родина Т. А., Критикос М., Луценко И. А. Структурная реорганизация бис-(диэтилдителиокарбамато)-пиперидинцинка(II) и -меди(II) при клатратообразовании с CCl₄ по данным ЭПР, ЯМР (¹³C, ¹⁵N) спектроскопии высокого разрешения в твердой фазе и рентгеноструктурного анализа // Доклады Акад. наук. – 1999. Т. 366, № 5. С. 643-648.
 - 27) Луценко И. А., Кискин М. А., Кошенкова К. А., Примаков П. В., Хорошилов А. В., Беккер О. Б., Еременко И. Л. Синтез, строение и изучение биологической активности фуранкарбоксилатов Cu(II) *in vitro* в отношении непатогенного штамма *M. smegmatis* // Известия академии наук. Серия химическая. 2021. № 3. С. 463-468.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались в ходе работы профильных симпозиумов и конференций: «Амурская наука на пороге III тысячелетия» (Благовещенск, 2000), 2-й международный симпозиум «Химия и химическое образование» (Владивосток, 2000; Благовещенск 2015), VII региональная научно-практ. конф. «Молодежь XXI: шаг в будущее» (Благовещенск, 2006), XXIII, XXIV, XXV, XXVII Международных Чугаевских конференциях по координационной химии (Одесса 2007; Санкт-Петербург 2009; Суздаль 2011; Нижний Новгород 2017), XV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых Ломоносов-2008 (Москва, 2008), I Дальневосточная междисциплинарная молодежная научная конференция «Современные методы научных исследований» (Владивосток, 2011), IX Международная научно-техническая конференция (Красноярск, 2011), II Всероссийская научная конференция «Вопросы геологии и комплексного освоения природных ресурсов Восточной Азии» (Благовещенск, 2012), XII, XV Международные конференции «Спектроскопия координационных соединений» (Туапсе, 2015, 2018), Кластер конференций по органической химии «Оргхим» (Репино, 2016), VII International Conference «High-spin molecules and molecular magnets» (Новосибирск, 2016), 8th International Symposium on Bioorganometallic chemistry (Москва, 2016), 6th European Conference on Molecular Magnetism (Румыния, Бухарест, 2017), IX Национальная кристаллохимическая конференция (Суздаль, 2018), 43rd International conference on coordination chemistry (ICCC Япония, Сендай 2018), Всероссийский кластер конференций по неорганической химии «Inorgchem 2018» (Астрахань, 2018), 2nd European Conference on Molecular Spintronics «ECMolS 2018» (Испания, Пенискола, 2018), V Российский день редких земель (Нижний Новгород, 2019), Международный конгресс по функциональным материалам и нанотехнологиям «WCFM» (Испания, Валенсия 2019), 7th European Conference on Molecular Magnetism (Италия, Флоренция, 2019), МОБИ-ХимФарма (Нижний Новгород, 2020).

Таким образом, диссертация Луценко Ирины Александровны является научно-квалификационной работой, в которой решаются важные задачи для неорганической химии - химическое конструирование новых полифункциональных моно- и полиядерных координационных молекул с ионами s- и d-элементов на основе оригинальной «гибридной» методики синтеза, позволяющей значительно расширить круг комплексов, в том числе с редким сочетанием металлов. На основе магнитных данных выявлены металлофрагменты, перспективные в качестве магнитоактивных веществ. Создана «библиотека» комплексов, рекомендуемых к дальнейшим испытаниям против штаммов туберкулеза.

Диссертационная работа Луценко И.А. полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 и пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук» от 26 октября 2018 г., предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

Диссертационная работа «Химическое конструирование новых полифункциональных моно- и полиядерных координационных молекул с ионами s- и d-элементов» Луценко Ирины Александровны рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Заключение принято на расширенном заседании секции «Химическое строение и реакционная способность координационных соединений» от 18 ноября 2020.

Присутствовало на заседании 22 человека (докторов химических наук – 8, кандидатов химических наук – 8, научных сотрудников без учёной степени – 6), из них членов секции с правом голоса – 10 человек (докторов химических наук – 7, кандидатов химических наук – 3).

Результаты голосования: «за» - 10 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел.

Протокол № 5 от 18 ноября 2020 года.

Председатель секции, заведующий Лабораторий химии координационных полиядерных соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук,
Академик РАН



Еременко И.Л.

Секретарь секции «Химическое строение и реакционная способность координационных соединений»

к.х.н.



Николаевский С.А.