«УТВЕРЖДАЮ»

директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук, академик РАН В.К. Иванов

_____

(подпись)

«22» декабря 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

секций «Неорганическая химия» и «Координационная химия» Учёного совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН)

Диссертация «Синтетические пути направленного повышения антипролиферативной и антибактериальной активностей карбоксилатных комплексов меди(II) и кобальта(II)» выполнена в Лаборатории химии координационных полиядерных соединений и Лаборатории новых антибактериальных координационных соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН).

Соискатель Кошенскова Ксения Андреевна начала работу в Лаборатории химии координационных полиядерных соединений в 2019 году, будучи студентом третьего курса факультета химико-фармацевтических технологий и биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. В период подготовки диссертации (2019 – 2026) соискатель работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук

в должности старшего лаборанта с высшим профессиональным образованием с 2022 года и в должности младшего научного сотрудника с 2023 года по н.в.

Научный руководитель:

Луценко Ирина Александровна – доктор химических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Лаборатории химии координационных полиядерных соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН).

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Оценка выполненной соискателем работы.

Диссертационная работа Кошенсковой Ксении Андреевны носит фундаментальный характер и целью работы является направленный синтез координационных соединений меди(II) и кобальта(II) с анионами карбоновых кислот гетероциклического ряда (2-фуран-, 3-фуран-, 5-нитро-2-фуран-, 2-тиофен-, 2-пиррол-, 2-индол-), а также с цитрат- и пивалат-анионами в присутствии N-донорных лигандов на основе пиридиновых, имидазольных и тетразиновых производных, определение структуры, физико-химических свойств и оценка их противомикробного и противоопухолевого потенциала.

Координационные соединения играют важную роль в современной неорганической, бионеорганической и медицинской химии. Благодаря своему химическому и структурному разнообразию они находят применение в различных областях промышленности, сельском хозяйстве и фармации. Направленное варьирование многообразных по своей природе, строению и свойствам лигандов позволяет контролировать характеристики получаемых соединений и реализовывать основную задачу химии – создание молекул с заранее заданными свойствами. Широкий диапазон возможной геометрии, введение фармакофорных фрагментов и групп, объединение в одной молекуле нескольких функциональных блоков – все это способно обеспечить повышение активности и селективности, улучшение фармакологических характеристик получаемых координационных соединений, таких как растворимость в воде, стабильность, липофильность, возможные токсические эффекты. Здесь следует выделить карбоксилатные лиганды, которые могут обеспечить хорошую растворимость в воде, кроме этого, они являются удобными функциональными и строительными блоками для дальнейших

модификаций и получения полиядерных структур с целью придания целевым соединениям дополнительных свойств.

Медь и кобальт являются важными микроэлементами, и, несмотря на их небольшое содержание в организме, они относятся к незаменимым. Анализ литературы показывает, что варьирование лигандного окружения позволяет направленно способствовать повышению активности и растворимости, а также снижению токсического профиля получаемых соединений. Так, использование в качестве лигандов карбоновых кислот на основе пятичленных гетероциклов (фуран, тиофен, пиррол, индол), фрагменты которых входят в состав противомикробных и противораковых препаратов (например, фуразолидон, цефалоридин, индометацин; сунитиниб, лапатиниб, ралтитрексед), или метаболитов (лимонная кислота), способно усилить биоактивность и биодоступность, а также расширить спектр действия получаемых координационных соединений.

Фуранкарбоксилатные комплексы меди(II) и кобальта(II) показывают перспективные противотуберкулезные и антибактериальные свойства, тогда как исследования их антипролиферативной активности практически не отмечены; в литературе в целом ограниченно представлены результаты исследований комплексов кобальта(II) в качестве противораковых агентов. Соединения меди(II), содержащие анионы индолкарбоновых кислот, проявляют высокую цитостатическую активность, однако в представленных исследованиях отсутствуют сведения о кристаллическом строении полученных соединений. В Кембриджской базе структурных данных (версия 5.45; ноябрь 2023 г.) депонированы единичные структуры 2-пиррол- и 2-индолкарбоксилатных комплексов.

Для достижения заданной цели были решены следующие **задачи**:

1. Разработка методик синтеза гомометаллических комплексов меди(II) / кобальта(II) с анионами карбоновых кислот гетероциклического ряда и пиридиновыми, имидазольными, тетразиновыми производными; цитратных и пивалатных гетерометаллических соединений $\{Cu^{II}/Co^{II}\text{-}Li\}$, $\{Cu^{II}\text{-}Ag^{I}\}$, $\{Cu^{II}\text{-}Ln^{III}\}$ (Ln = Eu, Tb, Gd, Sm) с N-донорными лигандами – олигопиридинами (1,10-фенантролин, неокупроин, 4,4'-бипиридин, дипиридилэтилен);
2. Установление состава и строения новых соединений методами РСА, РФА, ИК-спектроскопии, CHNS-анализа;

3. Изучение поведения комплексов в растворах методом оптической спектроскопии;
4. Оценка *in vitro* антибактериальной и антипролиферативной активностей полученных комплексов;
5. Поиск закономерностей «состав–структура–активность» для полученных серий соединений.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.

Диссертантом осуществлён весь объем синтетической части работы, разработка методик, подбор условий для получения кристаллов, пригодных для РСА, выделение, очистка и наработка образцов для проведения физико-химических и биологических испытаний, исследование полученных комплексов методами ИК- и УФ-видимой спектроскопии. Автор диссертационной работы самостоятельно проводил обзор литературы, принимал участие в постановке цели и задач исследования, анализе и интерпретировании полученных результатов физико-химических экспериментов и биологической активности, формулировке выводов. Совместно с научным руководителем и соавторами проводились обсуждения полученных результатов, подготовка статей и докладов для участия в конференциях.

Рентгеноструктурный, рентгенофазовый, элементный, синхронный термический анализы были выполнены в ЦКП ИОНХ РАН (РСА – д.х.н. Долгушиным Ф.М., Разворотневой Л.С., Баравиковым Д.Е.; РФА – к.х.н. Гоголевой Н.В., к.х.н. Шмелевым М.А.; элементный – к.т.н. Ляминой О.И., к.т.н. Фатюшиной Е.В.; СТА – к.х.н. Хорошиловым А.В.); УФ-видимая спектроскопия – в ЦКП ИНЭОС РАН (к.х.н. Алиевым Т.М. и Титовым К.О.) и ЦКП ИОНХ РАН (Филипповой А.Д.). Исследования противомикробной активности соединений проводились в ИОГен РАН (к.б.н. Беккер О.Б.), НИИ по изысканию новых антибиотиков имени Г.Ф. Гаузе (д.м.н. Мирчинк Е.П., к.б.н. Исаковой Е.Б.), ФБУН «ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора (к.б.н. Детушевой Е.В.), Приволжском исследовательском медицинском университете (к.б.н. Александровой Н.А., к.б.н. Игнатовой Н.И., к.б.н. Заславской М.И.). Исследования антипролиферативной активности соединений проводились в ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России (д.м.н. Покровским В.С.,

к.б.н. Соколовой Д.В.) и ФНКЦ физико-химической медицины им. Ю.М. Лопухина (к.б.н. Шендер В.О., Мальянц И.К., Лашкиным А.И.).

Степень достоверности результатов проведенных соискателем исследований, их апробация.

Методология исследования включает комплекс физико-химических методов анализа для установления состава, строения, чистоты и стабильности полученных соединений (рентгеноструктурный анализ, рентгенофазовый анализ, ИК-спектроскопия, CHNS-анализ, УФ-спектроскопия, синхронный термический анализ). Полученные данные хорошо согласуются друг с другом, что свидетельствует о достоверности полученных результатов.

Результаты диссертационной работы были представлены на VI, VIII, X Междисциплинарных конференциях «Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии» (МОБИ-ХимФарма) (г. Нижний Новгород, 2020; г. Санкт-Петербург, 2023, 2025), XI–XV Конференциях молодых ученых по общей и неорганической химии (г. Москва, 2021-2025), XII International Conference on Chemistry for Young Scientists (MENDELEEV 2021) (г. Санкт-Петербург, 2021), XXVIII Международной Чугаевской конференции по координационной химии (с. Ольгинка, Краснодарский край, 2021), II и III ШКОЛАХ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «Химия и технология биологически активных веществ для медицины и фармации» (г. Москва, 2022, 2023), XIX Международной конференции «Спектроскопия координационных соединений» (п. Небуг Туапсинского района, Краснодарский край, 2022), 5-ой и 6-ой Российских конференциях по медицинской химии с международным участием (МедХим-Россия) (г. Волгоград, 2022; г. Нижний Новгород, 2024), XXX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (Ломоносов-2023 секция «Химия») (г. Москва, 2023), I Междисциплинарной всероссийской молодежной научной школе-конференции с международным участием «Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты» (г. Казань, 2023), VIII Всероссийской конференции «Российский день редких земель» (г. Нижний Новгород, 2024), Третьем Международном Симпозиуме «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства» (ISCHEM) (г. Санкт-Петербург, 2024), XXII Менделеевском съезде по общей и прикладной химии (Федеральная

территория «Сириус», г. Сочи, 2024), Третьей всероссийской школе-конференции по медицинской химии для молодых ученых с международным участием (MedChemSchool) (г. Уфа, 2025), Всероссийской конференции с международным участием «VIII Разуваевские чтения» (г. Нижний Новгород, 2025). Диссертационные исследования выполнялись в рамках реализации проектов Российского научного фонда № 20-13-00061, № 22-13-00175, № 25-23-00469 и № 22-13-00175-П, а также в соответствии с государственным заданием ИОНХ РАН.

Научная новизна:

1. Получены новые гомо- и гетерометаллические комплексы меди(II) и кобальта(II) с анионами лимонной, пивалиновой и ряда гетероциклических (фуран-, 2-тиофен-, 2-пиррол-, 2-индолкарбоновой) кислот с пиридиновыми, тетразиновыми и имидазольными лигандами. Получены и охарактеризованы различными физико-химическими методами 47 новых координационных соединений, для 44 структуры определены методом РСА.
2. Разработана методика синтеза гетерометаллических гептаядерных $\{Cu_4Ln_3\}$ (Ln = Eu, Tb, Gd, Sm) изоструктурных комплексов с использованием «блочного фрагмента» $[Cu_2(H_2citr)_2(1,10\text{-phen})_2]$ в качестве исходного.
3. Установлены и систематизированы условия формирования гетерометаллических комплексов с ядром $\{Cu_xLi_2\}$, где x = 2, 4, 6.
4. Выведены закономерности «состав–структура–биоактивность» и определено влияние анионного и N-донорного фрагментов, ядерности комплекса, природы комплексообразователя, а также присутствия гетерометалла на проявление антибактериальной и антипролиферативной активностей полученных серий соединений.
5. Синтезированы новые высокоселективные карбоксилатные комплексы Co(II) и Co(II)-Li(I) с олигопиридинами, демонстрирующие in vitro высокую цитотоксическую активность в отношении опухолевых клеток с эффективными концентрациями в субмикро- и субнаномолярных диапазонах.

Теоретическая и практическая значимость

1. Получены серии новых гетерометаллических карбоксилатных $\{Cu^{II}\text{-}Ln^{III}\}$, $\{Cu^{II}\text{-}Ag^{I}\}$, $\{Cu^{II}\text{-}Li\}$ комплексов, показывающие структурное разнообразие важных в практическом применении комбинаций металлоостовов *d-f*, *d-d'*, *d-s*.

Кристаллографические параметры 12 комплексов депонированы в Кембриджском банке структурных данных.

2. Результаты биологических испытаний и полученные на их основе закономерности могут быть использованы для разработки и оптимизации структуры новых антибактериальных и противоопухолевых лекарственных препаратов.

3. Выявлены соединения-лидеры, характеризующиеся высокой антипролиферативной активностью с одновременно низкой токсичностью и, как следствие, обладающие высоким индексом селективности, которые могут быть перспективными при разработке новых кандидатов в препараты на основе металлов для химиотерапевтических целей.

Ценность научных работ соискателя состоит в разработке методики синтеза гетерометаллических гептаядерных $\{Cu_4Ln_3\}$ комплексов с использованием «блочного фрагмента», установлении условий формирования комплексов с ядром $\{Cu_xLi_2\}$, где x = 2, 4, 6; выведении закономерностей «состав–структура–биоактивность» при варьировании комплексообразователя, аниона, N-донорного лиганда, ядерности комплекса и природы дополнительного металла в полученных сериях соединений; а также в получении соединений-лидеров с многообещающими значениями МИК, IC_{50} и SI, которые могут быть перспективными при разработке новых кандидатов в препараты на основе металлов для химиотерапевтических целей.

Научная специальность, которой соответствует диссертация. Диссертационная работа Кошенсковой Ксении Андреевны соответствует паспорту научной специальности 1.4.1 – Неорганическая химия (отрасль науки – химические), в пунктах:

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.

По материалам научно-квалификационной работы (диссертации) опубликовано 8 статей в рецензируемых зарубежных и российских научных журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, индексируемых в базах данных Scopus, Web of Science, ядро РИНЦ, 1 патент, а также 22 работы представлены в виде тезисов докладов научных конференций.

Статьи:

1. Lutsenko I.A., Baravikov D.E., **Koshenskova K.A.**, Kiskin M.A., Nelyubina Yu.V., Primakov P.V., Voronina J.K., Garaeva V.V., Aleshin D.A., Aliev T.M., Danilenko V.N., Bekker O.B., Eremenko I.L. What are the prospects for using complexes of copper(II) and zinc(II) to suppress the vital activity of *Mycolicibacterium smegmatis*? // RSC Advances. 2022. Vol. 12, № 9. P. 5173–5183. DOI: 10.1039/D1RA08555G

2. **Кошенскова К.А.,** Луценко И.А., Нелюбина Ю.В., Примаков П.В., Алиев Т.М., Беккер О.Б., Хорошилов А.В., Мантров С.Н., Кискин М.А., Еременко И.Л. Комплексы меди(II) с 5-нитро-2-фуранкарбоновой кислотой: синтез, строение, термические свойства и биологическая активность // Журн. неорг. хим. 2022. Т. 67, № 10. С. 1398–1410. DOI: 10.31857/S0044457X22700106

3. **Koshenskova K.A.**, Lutsenko I.A., Nebykov D.N., Mokhov V.M., Nelyubina Yu.V., Primakov P.V., Popov Y.V., Khoroshilov A.V., Kottsov S.Y., Kiskin M.A., Eremenko I.L. Cu(II) complexes as catalyst precursors in the process of selective hydrogenation of diene hydrocarbons // Polyhedron. 2023. Vol. 230. P. 116208. DOI: 10.1016/j.poly.2022.116208

4. **Кошенскова К.А.,** Баравиков Д.Е., Нелюбина Ю.В., Примаков П.В., Шендер В.О., Мальянц И.К., Беккер О.Б., Алиев Т.М., Бородин Е.А., Котельников Д.Д., Леусова Н.Ю., Мантров С.Н., Кискин М.А., Еременко И.Л., Луценко И.А. Фуранкарбоксилатные комплексы меди(II) с 5-нитро-1,10-фенантролином – перспективные биологические агенты // Коорд. химия. 2023. Т. 49, № 10. С. 632–643. DOI: 10.31857/S0132344X23600212

5. **Koshenskova K.A.**, Nebykov D.N., Razvalyaeva A.V., Panov A.O., Mokhov V.M., Dolgushin F.M., Baravikov D.E., Simonenko N.P., Simonenko T.L.,

Shtyrlin V.G., Ermolaev A.V., Fedin M.V., Khoroshilov A.V., Eremenko I.L., Lutsenko I.A. [Cu^{II}-Hfur–imidazole] compounds as precursors of efficient hydrogenation and reductive alkylation catalysts in flow systems // Polyhedron. 2024. Vol. 248. P. 116744. DOI: 10.1016/j.poly.2023.116744

6. **Koshenskova K.A.**, Baravikov D.E., Kayukova L.A., Ergalieva E.M., Nelyubina Yu.V., Nikiforova M.E., Dolgushin F.M., Fedin M.V., Bekker O.B., Shender V.O., Malyants I.K., Aliev T.M., Titov K.O., Eremenko I.L., Lutsenko I.A. Evaluation of the anionic effect on the formation of biologically active {Cu^{II}-$phen_x$; x = 1, 2, 3} fragments - synthetic and structural variations, antimycobacterial and antiblastoma effects // Polyhedron. 2024. Vol. 251. P. 116852. DOI: 10.1016/j.poly.2024.116852

7. **Кошенскова К.А.,** Баравиков Д.Е., Разворотнева Л.С., Долгушин Ф.М., Беккер О.Б., Хорошилов А.В., Еременко И.Л., Луценко И.А. Пути повышения биологической эффективности комплексов меди(II) и цинка(II): синтетические и структурные аспекты, термические свойства и антимикобактериальная активность // Изв. АН. Сер. хим. 2024. Т. 73, № 6. С. 1818–1828. DOI: 10.1007/s11172-024-4299-2

8. Самойленко Е.А., **Кошенскова К.А.**, Селицкая О.В., Разворотнева Л.С., Долгушин Ф.М., Беккер О.Б., Шендер В.О., Еременко И.Л., Луценко И.А. Антифитопатогенная и антиканцерогенная активность фуранкарбоксилатных комплексов Cu^{II} и Co^{II} // Изв. АН. Сер. хим. 2025. Т. 74, № 6. С. 1847–1855. DOI: 10.1007/s11172-024-4669-9

Патент на изобретение

Луценко И.А., **Кошенскова К.А.**, Баравиков Д.Е., Еременко И.Л., Киселевский М.В., Жукова О.С., Трещалина Е.М., Смирнова Г.Б., Полозкова В.А., Переверзева Э.Р., Трещалин М.И., Русинов Г.Л., Беляев Д.В., Вахрушева Д.В., Краснобаева С.Ю. Ди[(фуран-3-карбоксилато-O)-(2,9-диметил-1,10-фенантролин-N,N)-медь(II)], обладающий антипролиферативной и антимикобактериальной активностью. Патент на изобретение RU 2815425 C1 от 14.03.2024.

Тезисы докладов:

1. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А., Кискин М.А., Беккер О.Б., Еременко И.Л. «Моно- и биядерные комплексы меди(II) с 2-Hfur и N-донорными лигандами: синтез, строение и биоактивность *in vitro* в отношении *M. smegmatis*». Сборник тезисов шестой Междисциплинарной конференции «Молекулярные и

биологические аспекты химии, фармацевтики и фармакологии» МОБИ-ХимФарма2020, Нижний Новгород, 2020.

2. Кошенскова К.А., Луценко И.А., Кискин М.А., Беккер О.Б., Еременко И.Л. Биологически активные комплексы меди(II) с пирослизевой кислотой. Сборник тезисов XI конференции молодых ученых по общей и неорганической химии, Москва, 2021.

3. **Koshenskova K.A.**, Lutsenko I.A., Kiskin M.A., Becker O.B., Eremenko I.L. «Biologically active complexes of copper(II) with pyroslisic acid». Book of abstracts XII International Conference on Chemistry for Young Scientists «Mendeleev 2021», Санкт-Петербург, 2021.

4. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А., Кискин М.А., Беккер О.Б., Еременко И.Л. «Моно- и биядерные комплексы меди(II) с 2-HFur и N-донорными лигандами: синтез, строение и биологическая активность *in vitro* в отношении *M. smegmatis*». Сборник XXVIII Международной Чугаевской конференции по координационной химии 2021, с. Ольгинка, Туапсинский район, 2021.

5. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А., Кискин М.А., Беккер О.Б., Еременко И.Л. Фуроатные комплексы меди(II): синтез, строение и биологическая активность. Сборник тезисов XII конференции молодых ученых по общей и неорганической химии, Москва, 2022.

6. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А., Кискин М.А., Беккер О.Б., Еременко И.Л. Фенантролиновые комплексы меди(II) с 2-фуранкарбоновой кислотой: синтез, строение и биологическая активность. Сборник тезисов II школы молодых ученых «Химия и технология биологически активных веществ для медицины и фармации», Москва, 2022.

7. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А., Примаков П.В., Беккер О.Б., Кискин М.А., Еременко И.Л. Противотуберкулезная и противораковая активность комплексных соединений Cu(II).: Сборник научных трудов XIX Международной конференции «Спектроскопия координационных соединений», п. Небуг Туапсинского района, Краснодарский край, 2022.

8. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А., Кискин М.А., Беккер О.Б., Еременко И.Л. Биологически активные комплексы меди(II) с пирослизевой кислотой. Сборник тезисов 5-ой Российской конференции по медицинской химии с международным участием «МедХим-Россия 2021», Волгоград, 2022.

9. **Кошенскова К.А.**, Примаков П.В., Беккер О.Б., Мальянц И.К., Кискин М.А., Еременко И.Л., Луценко И.А. Карбоксилатные комплексы меди(II) как

перспективные биологически активные агенты. Сборник тезисов XIII конференции молодых ученых по общей и неорганической химии, Москва, 2023.

10. **Кошенскова К.А.**, Кискин М.А., Еременко И.Л., Луценко И.А. Аддукты карбоксилатных комплексов меди(II): синтез, строение, биологическая активность. Сборник тезисов III международной школы молодых ученых «Химия и технология биологически активных веществ для медицины и фармации», Москва, 2023.

11. **Кошенскова К.А.**, Баравиков Д.Е., Долгушин Ф.М., Беккер О.Б., Кискин М.А., Еременко И.Л., Луценко И.А. Цитратные гомо- и гетерометаллические координационные соединения меди(II) с 1,10-фенантролином: синтетические подходы, структура и биологическая активность. Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2023», секция «Химия», Москва, 2023.

12. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А., Кискин М.А., Беккер О.Б., Еременко И.Л. Гомо- и гетерометаллические карбоксилатные комплексы меди(II) с фенантролиновыми производными как перспективные агенты, обладающие высокой биологической активностью. Сборник тезисов докладов Восьмой междисциплинарной конференции «Молекулярные и биологические аспекты химии, фармацевтики и фармакологии», Санкт-Петербург, 2023.

13. **Кошенскова К.А.**, Баравиков Д.Е., Долгушин Ф.М., Беккер О.Б., Еременко И.Л., Луценко И.А. Новые перспективные фуроатные комплексы меди(II) с олигопиридинами: синтез, строение, биологическая активность от *in vitro* до *in vivo*. Сборник тезисов I Междисциплинарной всероссийской молодежной научной школе-конференция с международным участием «Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты», Казань, 2023.

14. **Кошенскова К.А.**, Баравиков Д.Е., Долгушин Ф.М., Еременко И.Л., Луценко И.А. Фуранкарбоксилатные комплексы меди(II) и кобальта(II): от синтеза до потенциального применения в медицине и катализе. Тезисы докладов XIV Конференции молодых ученых по общей и неорганической химии, Москва, 2024.

15. **Кошенскова К.А.**, Баравиков Д.Е., Долгушин Ф.М., Еременко И.Л., Луценко И.А. Синтетические пути повышения фармакологической активности координационных соединений *d*-металлов. Сборник тезисов 6-ой

Российской конференции по медицинской химии «МедХим 2024», Нижний Новгород, 2024.

16. **Кошенскова К.А.**, Баравиков Д.Е., Долгушин Ф.М., Беккер О.Б., Кискин М.А., Еременко И.Л., Луценко И.А. Гетерометаллические цитраткарбоксилатные комплексы {Cu^{II}-Ln} с 1,10-фенантролином: синтетические и структурные особенности, биологическая активность. Сборник тезисов Всероссийской конференции «VIII Российский день редких земель», Нижний Новгород, 2024.

17. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А., Еременко И.Л. Координационные соединения меди(II) и кобальта(II) – синтетические подходы, структурные вариации, биологическая активность. Сборник тезисов докладов Третьего международного симпозиума «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства», Санкт-Петербург, 2024.

18. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А., Еременко И.Л. Создание фармакологически активных комплексов меди(II) и кобальта(II). Сборник тезисов докладов XXII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, Федеральная территория «Сириус», 2024.

19. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А. Химическое конструирование биологически активных гетерометаллических карбоксилатных комплексов на основе меди(II). Тезисы докладов XV Конференции молодых ученых по общей и неорганической химии, Москва, 2025.

20. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А. Пути повышения антипролиферативной активности комплексов меди(II) и кобальта(II). Сборник тезисов Десятой междисциплинарной конференции «Молекулярные и биологические аспекты химии, фармацевтики и фармакологии», Санкт-Петербург, 2025.

21. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А., Еременко И.Л. Карбоксилатные комплексы меди(II) и кобальта(II): синтетические подходы, структурные вариации и цитотоксическая активность. Сборник тезисов Третьей всероссийской школы–конференции по медицинской химии для молодых ученых с международным участием «MedChemSchool», Уфа, 2025.

22. **Кошенскова К.А.**, Луценко И.А., Еременко И.Л. Синтетические пути направленного повышения антипролиферативной активности карбоксилатных комплексов меди(II) и кобальта(II). Сборник тезисов Конференции с международным участием VIII Разуваевские Чтения, Нижний Новгород, 2025.

Таким образом, диссертация Кошенсковой Ксении Андреевны является законченной научно-квалификационной работой, в которой решены значимые задачи для координационной и неорганической химии. В ходе исследования с использованием различных синтетических подходов, направленных на повышение эффективной биологической активности координационных соединений на основе меди(II) и кобальта(II), были получены соединения-лидеры с многообещающими значениями МИК, IC_{50} и SI, которые могут быть перспективными при разработке новых лекарственных субстанций на основе металлов для химиотерапевтических целей; разработаны синтетические подходы получения гетерометаллических комплексов с ядром $\{Cu_4Ln_3\}$ при использовании «блочного фрагмента», установлении условий формирования соединений с ядром $\{Cu_xLi_2\}$, где x = 2, 4, 6, выведении закономерностей «состав–структура–биоактивность» и показано влияние комплексообразователя, аниона, N-донорного лиганда, ядерности комплекса, гетерометалла на проявление антибактериальной и антипролиферативной активностей полученных серий соединений.

Диссертационная работа Кошенсковой Ксении Андреевны «Синтетические пути направленного повышения антипролиферативной и антибактериальной активностей карбоксилатных комплексов меди(II) и кобальта(II)» на соискание ученой степени кандидата химических наук полностью соответствует требованиям пп. 2.1 – 2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН) от 29 марта 2024 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

По результатам заседания секций «Неорганическая химия» и «Координационная химия» Учёного совета ИОНХ РАН **постановили**:

1. Утвердить положительное заключение секции «Неорганическая химия» и «Координационная химия» по диссертации Кошенсковой Ксении Андреевны «Синтетические пути направленного повышения антипролиферативной и антибактериальной активностей карбоксилатных комплексов меди(II) и кобальта(II)» на соискание ученой степени кандидата химических наук.

2. Рекомендовать диссертацию Кошенсковой Ксении Андреевны «Синтетические пути направленного повышения антипролиферативной и антибактериальной активностей карбоксилатных комплексов меди(II) и кобальта(II)» к защите по специальности 1.4.1. - Неорганическая химия (Химические науки) на диссертационном совете 01.4.001.91.

3. Назначить в качестве научного руководителя: в.н.с., д.х.н. Луценко Ирину Александровну с ее письменного согласия.

4. Рекомендовать в качестве официальных оппонентов (давших на это свое письменное согласие):

- д.х.н. Шестопалов Михаил Александрович, заведующий Лабораторией биоактивных неорганических соединений Федерального государственного бюджетного учреждения Института неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН)
- к.х.н. Назаров Алексей Анатольевич, доцент кафедры медицинской химии и тонкого органического синтеза Федерального государственного бюджетного учреждения «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»;

5. Рекомендовать в качестве ведущей организации Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук» (ИОС УрО РАН), предоставившую на это письменное согласие.

Заключение принято на заседании секций «Неорганическая химия» и «Координационная химия» Учёного совета ИОНХ РАН 12 декабря 2025 г. (протокол № 7/12). Присутствовало на заседании 34 человека, в том числе: членов секции «Неорганическая химия» – 8 (из 15 чел.), членов секции «Координационная химия» – 11 (из 26 чел.), докторов химических наук – 16, кандидатов химических наук –10.

Результаты голосования: «**за**» – 19 человек, «**против**» – **0** человек, «**воздержалось**» – **0** человек. Решения принято единогласно.

Председатель секции «Неорганическая химия» Учёного совета ИОНХ РАН, д.х.н., чл.-корр. РАН

Жижин К.Ю.

Учёный секретарь секции «Неорганическая химия» Учёного совета ИОНХ РАН, к.х.н.

Симоненко Н.П.

Председатель секции «Координационная химия» Учёного совета ИОНХ РАН, д.х.н., академик РАН

Еременко И.Л.

Учёный секретарь секции «Координационная химия» Учёного совета ИОНХ РАН, к.х.н.

Никифорова М.Е.