

и выдвигать конкурирующие диагностические гипотезы. *Оценивание* достигается через задачи составления и обоснования плана лечения в условиях дефицита ресурсов, где ИИ-система играет роль «строгого рецензента», указывающего на логические противоречия в рассуждениях студента [5]. Наконец, уровень *создания* реализуется в проектных заданиях, где студент разрабатывает клинический протокол и верифицирует его применимость через симуляцию исходов на синтетических когортах пациентов, генерируемых ИИ.

Принципиальным методологическим вкладом таксономического подхода является возможность диагностики когнитивного уровня студента. Анализ паттернов ошибок в ответах позволяет ИИ-системе автоматически определять, на каком именно уровне таксономии возникает дефицит, и перераспределять учебную нагрузку целенаправленно, а не равномерно. Это принципиально отличает ИИ-ассистированное обучение от традиционных учебных планов, в которых переход между уровнями не верифицируется индивидуально.

Выводы. Таксономия Блума предоставляет операциональный каркас для проектирования ИИ-ассистированных образовательных сред в стоматологии: каждому когнитивному уровню соответствует специфический класс нейросетевых технологий. Такой подход позволяет перейти от интуитивного использования ИИ-инструментов к системному педагогическому проектированию, в котором прогресс обучающегося верифицируется объективно. Практическое внедрение требует разработки стандартизированных таксономических маппингов для стоматологических дисциплин и создания интероперабельных платформ, поддерживающих все шесть уровней в едином образовательном пространстве.

Список литературы

1. Krathwohl D.R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview // Theory into Practice. — 2002. — Vol. 41, No. 4. — P. 212–218.
2. Schwendicke F., Samek W., Krois J. Artificial intelligence in dentistry: chances and challenges // Journal of Dental Research. — 2020. — Vol. 99, No. 7. — P. 769–774.
3. Hung M., Vossepole A.M., Su W. et al. Building an artificial intelligence-based model for dental education // Journal of Dental Education. — 2021. — Vol. 85, No. 4. — P. 494–499.
4. Lee J.H., Kim D.H., Jeong S.N. Diagnosis and prediction of periodontally compromised teeth using a deep learning-based convolutional neural network algorithm // Journal of Periodontal & Implant Science. — 2018. — Vol. 48, No. 2. — P. 114–123.
5. Chen Y., Stanley K., Att W. Artificial intelligence in dentistry: current applications and future perspectives // Quintessence International. — 2020. — Vol. 51, No. 3. — P. 248–257.
6. Thurzo A., Strunga M., Urban R. et al. Impact of artificial intelligence on dental education: a review and guide for curriculum update // Education Sciences. — 2023. — Vol. 13, No. 2. — P. 1–22.

МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИЕ КОМПЛЕКСЫ БЕНЗИМИДАЗОЛОВ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Шарипова Лобар Акрамовна

Филиал Казанского (Приволжского) федерального университета в городе

Джизаке sharipovalobar82@gmail.com

Аннотация: Описана методика синтеза комплексных соединений металлов с производными бензимидазола и солями металлов, а также изучен состав и структура синтезированных комплексных соединений современными физико-химическими методами, включая ИК-спектроскопию и изменения в рентгеноструктурных анализах. Как было установлено, лиганд бензимидазола координируется через атом азота в имидазольном кольце в реакциях образования комплекса.

Ключевые слова: Бензимидазол, металлокомплекс, физико-химические методы анализа, координация, центральные атом.

METAL-CONTAINING COMPLEXES OF BENZIMIDAZOLES AND THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY

Sharipova Lobar Akramovna

Jizzakh Branch of Kazan (Volga Region) Federal University

sharipovalobar82@gmail.com

Abstract: A method for the synthesis of metal complex compounds with benzimidazole derivatives and metal salts is described. The composition and structure of the synthesized complexes were studied using modern physicochemical methods, including IR spectroscopy and changes observed in X-ray structural analysis. It was established that the benzimidazole ligand coordinates through the nitrogen atom of the imidazole ring in complex formation reactions.

Keywords: Benzimidazole, metal complex, physicochemical analysis methods, coordination, central atom.

BENZIMIDAZOLLARNING METALL TARKIBIDAGI KOMPLEKSLARI VA ULARNING BIOLOGIK FAOLLIGI

Sharipova Lobar Akramovna

Jizzax shahridagi Qozon (Volga bo'yi) federal

universitetining filiali sharipovalobar82@gmail.com

Annotatsiya: Benzimidazol hosilalari va metall tuzlari bilan metallarning kompleks birikmalarini sintez qilish usuli tasvirlangan, shuningdek, sintez qilingan kompleks birikmalarning tarkibi va tuzilishi zamonaviy fizik-kimyoviy usullar, jumladan, IQ-spektroskopiya va rentgen strukturaviy tahlillardagi o'zgarishlar yordamida o'rganilgan. Aniqlanishicha, benzimidazol ligand kompleks hosil bo'lish reaksiyalarida imidazol halqasidagi azot atomi orqali muvofiqlashadi.

Kalit so'zlar: Benzimidazol, metall kompleksi, fizik-kimyoviy tahlil usullari, koordinatsiya, markaziy atom.

Введение. В последнее время все большее внимание исследователей привлекают биокоординационные соединения, которые могут быть использованы в качестве биосельском хозяйстве [1-3]. В медицинской практике представляет интерес использование комплексных соединений микроэлементов с такими биологически активными веществами, как витамины, гормоны, нуклеиновые кислоты и др. Многие лекарства представляют собой лиганды, специфически взаимодействующие с ионами определенного металла или группы металлов.

В последние годы на основе металлокомплексов создан ряд препаратов, антиканцерогенной, антибактериальной, антивирусной активностью; некоторые из них используются в клинической и экспериментальной медицине. Известно, что неорганические соли микроэлементов ввиду их токсичности и высокой фитотоксичности не нашли широкого применения в сельскохозяйственном производстве.

Однако комплексы, содержащие микроэлементы и органические соединения, как правило, биологически более активны и менее токсичны. В мировом ассортименте химических металлосодержащие соединения занимают важное место [4-6]. Так, одной из групп фунгицидов являются различные соединения меди, которые широко применяются для борьбы с болезнями растений; для некоторых из этих болезней соединения меди не могут быть заменены другими

препаратами.

Комплексные соединения, предлагаемые для использования в сельском хозяйстве, как правило, даже при более низких концентрациях обладают большей эффективностью по сравнению с ионами металлов и органическими молекулами, входящими в их состав. Они вносят микроэлементы, недостающие растениям, не фитотоксичны, обладают широким спектром действия, устойчивы к действию света и тепла, и, что самое важное, не токсичны или малотоксичны для теплокровных. Комплексные соединения позволяют объединять в молекулы несколько биометаллов или несколько различных молекул, обладающих биологической активностью и действующих синергетически, от чего общий эффект значительно усиливается. Комплексы действуют медленнее солей, их действие культур [7-10].

Материалы и методы. Для установления их структуры используются современные физико-химические методы: ИК-, УФ-, ЯМР-, ЭПР-спектроскопия; определение электронной проводимости, магнитной восприимчивости. Однако самыми надежными методами, комплексного соединения и пространственное расположение атомов молекуле, являются рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализы [11-14].

К сожалению, эти методы нельзя применить для установления структуры всех комплексных соединений, так как рентгеноструктурный анализ связан с выращиванием монокристалла, а это возможно осуществить не во всех случаях.

Комплексы бензимидазолов обычно получают взаимодействием компонентов при нагревании в органических растворителях или сплавлением бензимидазолов с галогенидами металлов [15]. Часто данные способы синтеза приводят к соединениям, содержащим большое количество молекул растворителя. Поэтому для получения комплексов с низкими координационными числами применяют разложение их кристаллосольватов в вакууме при температуре 80—150° С. В некоторых случаях присутствие растворителей приводит к продуктам сольволиза и замещения.

В случае труднорастворимых солей металлов применяют метод лигандного обмена. Для этого получают сначала малоустойчивые, но хорошо растворимые комплексы солей МГал., (Гал — галоген), например с эфирами или ацетонитрилом, а затем их используют в реакциях с растворами имидазолов или бензимидазолов. Такой метод, в частности, используется для получения комплексов одновалентной меди. [16].

Синтезированные комплексы могут содержать от одной до шести молекул лигандов. Количество координированных групп мало зависит от основности производных имидазола, однако это свойство имеет значение при синтезе соединений с бензимидазолом и его замещенными.

Так, для имидазола ($pK_a=7$) выделены комплексы, содержащие от одной до шести молекул азота [17], в то время как для бензимидазола легко получают лишь соединения состава $МГал_2 \cdot 4НА$. Это же явление имеет место при синтезе имидазольных комплексов, обладающих пестицидной активностью. Так, комплексные соединения хлоридов Cu^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} с карбамоилимидазолами содержат от двух до четырех молекул лиганда.

Результаты и обсуждение. Природа металла мало влияет на состав комплексных соединений. Исключение составляют соли меди, для которых не всегда удается выделить комплексы, содержащие шесть молекул. Так, медный комплекс метилового эфира дифенилимидазолил-(1)-уксусной кислоты, который получают в спиртовой среде, содержит только две молекулы производного имидазола [18].

Для имидазолов, бензимидазолов и их замещенных важным является вопрос о месте локализации координационной связи. В зависимости от типа молекулы, металла и условий проведения синтеза координационная связь может быть локализована на «пиридиновом» атоме N(3), на другом гетероатоме (О или S), имеющемся в замещенной молекуле, или на π -системе.

Обобщая работы последних лет по синтезу и свойствам комплексных соединений с

бензимидазолом и его замещенными [19], можно отметить редко встречающийся случай, когда в смешанных карбоксилатных комплексах меди (II) с бензимидазолом (НА) $\text{CuZ-НА-H}_2\text{O}$ (Z — остатки малоновой, янтарной, яблочной или малеиновой кислот) связь лигандов с комплексообразователем осуществляется, как считают авторы [20], за счет атома азота группы NH, частота валентного колебания которой смещается при координации в низкочастотную область.

Обобщая приведенные литературные данные по металлсодержащим комплексам имидазолов и бензимидазолов, можно заключить, что выделенные из растворов или расплавов комплексные соединения азолов содержат в своем составе от одной до шести молекул лиганда.

Координационная связь, как правило, локализована на «пиридиновом» атоме азота, и лишь в случае «жестких» льюисовских кислот в комплексообразовании участвуют другие гетероатомы, имеющиеся в замещенной молекуле азола.

Заключение. Тип полиэдров комплексов переходных металлов с имидазолом, бензимидазолом и их производными зависит от ряда факторов. На основании приведенных данных можно заключить, что геометрическая конфигурация комплексных соединений с азотами меняется от искаженно-октаэдрической до квадратно-плоскостной. Большое значение в этом случае имеет природа комплексообразователя аниона соли металла.

Список литературы

1. Sharipova L.A., Ibragimova M., Khudoyberganov O., Khallokov F., Bobakulov Kh, Abdullaeva Z. Synthesis and study of the complex compound of isonicotinamide with zinc nitrate / Synthesis and study of the complex compound of isonicotinamide with zinc nitrate // International Conference on Basic Science and Technology (ICBAST) Held on November 14- 17, 2024 in Antalya/Turkey P. 47-55.
 2. Sharipova L.A. Ecological efficiency of mechanochemical synthesis. Science and innovation. Tashkent. 2022 UIF-2022: 8.2 [ISSN: 2181-3337]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7188379>. p. 7-9.
 3. Lomovsky O.I. Applied mechanochemistry: pharmaceuticals and medical industry. Processing of dispersed materials and media: int. periodic sat. Scientific works.11, 2001, P. 81-100.
 4. Charlot G. Methods of analytical chemistry. Quantitative analysis of inorganic compounds. Publishing house "Chemistry". 1965. p. 975.
- The influence of planting period on productivity of hot pepper varieties
5. Zubayda Jumayeva, Nurbek Khushvaktov, Rustam Nizomov. BIO Web Conf., 173 (2025) 01030. DOI:<https://doi.org/10.1051/bioconf/202517301030>
 6. Bazhenova L.N. Quantitative elemental analysis of organic compounds. Yekaterinburg, 2008, p. 356.
 7. Yakimov I.S., Dubinin P.S. Quantitative X-ray phase analysis. K.: IPK SFU, 2008. p. 25.
 8. Giller Ya.L. Tables of interplanar distances. Moscow, Nedra, 1966. Vol. 1. 362.
 9. Nakamoto K. IR and Raman spectra of inorganic and coordination compounds. Moscow: Mir, 1991. P 536.
 10. Sharipova L.A., Azizov T.A., Ibragimova M.R., Mamatova F.K. Complex compound of zinc nitrate based on formamide and nicotinic acid. Universum: chemistry and biology. Moscow, 2023. №4(106). -С.65-68. <http://7uneversum.com/ru/nature/archive/item/15187>
 11. Хамракулов Д.Р., Шарипова Л.А., Хайдарова Н.Ю., Тураева Г.Б Современное состояние и некоторые методы лечения атеросклероза / Сборник материалов международной научно-практической конференции на тему «научно-технические и социокультурные проблемы современного общества» (20-21-ноября 2025 г.) часть 1. –С.35-39
 12. Lobar, S., Mavluda, I., Tokhir, A., & Farangiz, M. (2023). Complex compound of zinc nitrate based on formamide and nicotinic acid. *Universum: химия и биология*, (4 (106)), 65-68.
 13. Sharipova, L., Shakirova, A., Yusufova, S., Kholbaeva, D., Turaeva, G., Alikulova, I., ... & Ruzmatov, I. (2025). The Ecological, Chemical, Biological and Medical Condition of the Aral Sea Region. *The Eurasia Proceedings of Health, Environment and Life Sciences*, 20, 7-13.

14. Улучшение вкусовых свойств лекарственных форм при заболеваниях полости рта, особенно при стоматите и язвах (Холмуродов Ш.Ш., Шарипова Л.А., Юсуфова С.Г., & Таштанбекова Ч.Б., пер.). (2026). Открытая конференция Узбекистана, 1, 37-44. <https://doi.org/10.57033/KFU.JRU-2025-00009>
15. Pavlovna, S. A. (2024). PROBLEMS OF TEACHING GENETICS AT A MEDICAL UNIVERSITY. *Eurasian Journal of Academic Research*, 4(2-1), 58-62.
16. Pavlovna, S. A. (2024). METHODS OF TEACHING BIOLOGY IN HIGHER EDUCATION. *Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences*, 4(8), 18-22.
17. Georgievna, Y. S. (2024). NATURAL ALCOHOLS, POLYHYDRIC ALCOHOLS AND PHENOLS. *Eurasian Journal of Academic Research*, 4(2-1), 88-92.
18. Georgievna, Y. S. (2023). Basics of titrimetric methods of analysis. *Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development*, 20(5), 61-63.
19. Maratovna, K. D. (2025, December). THE ROLE OF AN INTERDISCIPLINARY APPROACH (MEDICINE+ IT+ PSYCHOLOGY) IN THE FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF A DOCTOR. In *Uzbekistan Open Conference* (No. 1, pp. 49-53).
20. Хамракулов, Д. Р. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ И КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ. In *Современные проблемы интеллектуальных систем. Сборник Республиканского научно-практического конференции. Часть 2.-Джизак: Филиал КФУ в г. Джизаке Республики Узбекистан, 18-19-апреля 2025 г.*—С 351. (р. 106).
21. Современное состояние и некоторые методы лечения атеросклероза (Хамракулов Д.Р., Шарипова Л.А., Хайдарова Н.Ю., & Тураева Г.Б., пер.). (2025). Открытая конференция Узбекистана, 1, 33-37. <https://doi.org/10.57033/KFU.JRU-2025-00008>

TIBBIY TASVIRLAR ASOSIDA YURAK FUNKSIYASINI INTELLEKTUAL BAHOLASH MODELI

Raximov M.F.¹, Djurayeva N.S.²

Phd, dotsent¹, tayanch dokrorant²

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari
universiteti raximov022@gmail.com¹,

djurayevanigoraxon98@gmail.com²

Annotatsiya: Mazkur tadqiqotda exokardiografik video ma'lumotlar asosida yurakning funksional ko'rsatkichlarini, xususan chap qorincha chiqarish fraksiyasini (LVEF) avtomatik aniqlash uchun CNN + LSTM ga asoslangan bashoratlovchi model taklif etiladi. Modelda CNN orqali fazoviy xususiyatlar, LSTM yordamida esa vaqt bo'yicha bog'liqliklar o'rganiladi.

Oldindan ishlov berish bosqichlari (shovqinni kamaytirish, normalizatsiya, segmentatsiya va muhim kadrlarni tanlash) model aniqligini oshirishga xizmat qildi. Eksperimental natijalar taklif etilgan yondashuvning yuqori aniqlik va klinik natijalar bilan moslikka ega ekanligini ko'rsatdi.

Ushbu model yurak kasalliklarini erta aniqlash va diagnostika jarayonini avtomatlashtirishda samarali vosita bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so'zlar: exokardiografiya, exokardiosignal, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN), chap qorinchaning chiqarish fraksiyasi (LVEF), bashoratlash, model.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ФУНКЦИИ СЕРДЦА НА ОСНОВЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Рахимов М.Ф.¹, Джураева Н.С.²

PhD, доцент¹, докторант²

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-
Хорезми raximov022@gmail.com¹,

djurayevanigoraxon98@gmail.com²