

УДК 541.49:546.56

*В.М. Гуляєв, А.Л. Коваленко, А.В. Іванченко, О.В. Кравченко, Т.О. Кізімішина***РЕНТГЕНОСТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ МОНОКРИСТАЛУ КОМПЛЕКСУ  
 $K\{Co[HN(C_2H_4O)_2]_2\} \cdot 7H_2O$** **Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, Україна**

Рентгеноструктурним методом визначено будову монокристалу комплексу  $K[Co(DEA-2H_2O)_2] \cdot 7H_2O$ , де DEA –  $HN(C_2H_4OH)_2$ . Встановлено, що кристал складається з комплексних аніонів  $[Co(DEA-2H_2O)_2]^-$ , катіону калію  $K^+$  та молекул кристалізаційної води. Просторова організація структури формується каркасним типом, стабілізованим системою водневих зв'язків. Донорами протонів у цій системі є як молекули води, так і аміногрупи лігандів, що забезпечує додаткову стійкість кристалічної решітки. Катіон  $K^+$  координується шістьма атомами кисню, які займають вершини октаедра. Комплексний аніон представлений як центросиметричний октаедр, у якому координаційне оточення утворюють тридентатні N,O,O-ліганди у граневій конфігурації. В екваторіальній площині розташовані чотири атоми кисню оксигруп, тоді як два атоми азоту знаходяться у взаємному транс-положенні, що створює чітко впорядковану симетричну систему. Рентгеноструктурне дослідження підтвердило можливість утворення біслігандних комплексів кобальту з аміноспиртами, встановило граневу форму координації аміноспирту, транс-конфігурацію хелатного вузла і факт депротонізації спиртових груп при комплексоутворенні. Ці структурні особливості є типовими для комплексів металів з діетаноламіном. Фіксація тридентатної координації забезпечує ефективне хелатування, що є ключовим для стабільності октаедричного комплексу.

**Ключові слова:** комплекси кобальту, діетаноламін, елементний аналіз, монокристал, рентгеноструктурний аналіз.

**DOI:** 10.32434/0321-4095-2026-166-3-158-164

**Вступ**

Дослідження депротонованих сполук металів з аміноспиртами є важливим напрямком координаційної хімії, оскільки ці сполуки мають унікальні хімічні властивості та знаходять широке застосування. Комплекси металів з депротонованими аміноспиртами часто використовуються як ефективні каталізatori в органічному синтезі, де їх ефективність зумовлена гнучкістю координаційної сфери металу, що дозволяє активацію

субстратів. Вони застосовуються в реакціях окислення, гідролізу, полімеризації та інших важливих процесах. Наприклад, деякі з цих комплексів є каталізatori, які імітують активні центри біологічних систем, таких як металоферменти [1].

Ці сполуки використовуються також в біонеорганічній хімії. Аміноспирти схожі за структурою на багато біологічно активних молекул, їх комплекси з металами можуть володіти

© В.М. Гуляєв, А.Л. Коваленко, А.В. Іванченко, О.В. Кравченко, Т.О. Кізімішина, 2026



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

*V.M. Gulyaev, A.L. Kovalenko, A.V. Ivanchenko, O.V. Kravchenko, T.O. Kizimishina*

біологічною, антибактеріальною, протипухлинною активністю та бути детоксикантами [2,3].

Авторами [4] одержано комплекси перехідних металів з амінофосфонатними похідними піридину. Комплекси були ідентифіковані та охарактеризовані за допомогою елементного аналізу, інфрачервоного, електронно-спектрального досліджень та магнітних вимірювань. Комплекси мають шестикоординатну структуру. Іони металів октаедрично оточені двома піридиновими та двома амінними атомами азоту, а також двома атомами кисню фосфорильних груп.

У роботі [5] систематизовано досягнення у сфері динуклеарних комплексів, зокрема їхнє застосування в каталізі, оптоелектроніці та медицині. Робота містить розділи, присвячені синтезу та властивостям комплексів з різними типами лігандів.

Розроблено методику синтезу координаційних сполук Cu(II) з 2-аміно-2-гідроксиметил-1,3-пропандіолом (ТРІС,  $\text{NH}_2\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_3$ ) різних типів: протонованих  $[\text{Cu}(\text{ТРІС})_2]\text{SO}_4$ , частково протонованих  $[\text{Cu}(\text{ТРІС}_2-\text{H})\text{H}_2\text{O}]\text{Cl}\cdot\text{H}_2\text{O}$  та внутрішньокмлексних  $[\text{Cu}(\text{ТРІС}-\text{H})_2]\cdot 5\text{H}_2\text{O}$  [6]. Проведено елементний аналіз одержаних сполук, визначено їх розчинність, рН та електропровідність розчинів. Дослідження сполук виконано методами електронної та ІЧ-спектроскопії, магнітної сприйнятливості, електронного парамагнітного резонансу й диференційного термічного та рентгеноструктурного аналізу [6].

Синтезована координаційна сполука Cu(II) з N-пропілдіетаноламіном  $[\text{Cu}(\text{РДЕА}-\text{H})\text{Cl}]_2$ , де R –  $\text{C}_3\text{H}_7$ , ДЕА – діетаноламін,  $\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$  [7]. Виконано елементний аналіз синтезованої сполуки, визначено розчинність у воді та органічних речовинах, а саме метанолі, димексилсульфоксиді, диметилформаміді, їх стійкість на повітрі, рН і електропровідність через певні відрізки часу. Координаційна сполука вивчена методом ІЧ-спектроскопії, магнітної сприйнятливості, диференціального термічного аналізу.

В основі досліджень авторів [8] синтез, структурна та спектроскопічна характеристика серії координаційних сполук кобальту(II) та цинку(II) з бензімідазолом та його похідними. Проведено дослідження стереохімії координаційної сфери сполук перехідних металів з точки зору методів неперервних мір форми (CShM), потужного інструментарію для кількісної оцінки та опису молекул, особливо в координаційній хімії. Вони дозволяють об'єктивно порівнювати геометрію реальної молекули з ідеальними поліедрами, такими, як тетраедр, октаедр або тригональна призма, і визначити, наскільки форма молекули

відхиляється від цих ідеальних форм.

У роботі [9] розглянуті удосконалені методи синтезу тіоамідів різного заміщення  $\text{RC}(=\text{S})\text{NHR}'$  (R=R'=Alk, Ar, Het), які є перспективними хелатуючими лігандами реакції комплексоутворення з деякими 3d-металами. Синтезовані координаційні сполуки міді(II) складу  $[\text{Cu}(\text{HL})_2\text{X}_2]_2$ ,  $[\text{Cu}(\text{HL})\text{X}_2]_2$ ,  $[\text{CuL}_2]_2$ , що містять нейтральні або депротоновані молекули бензімідазол-2-N-(4-метоксифеніл)карботіоаміду (HL) і трихлорацетат-аніону ( $\text{X}^-$ ). Димер ди(трихлорацетато)-[бензімідазол-2-N-(4-метоксифеніл)карботіоамід] міді(II)  $[\text{Cu}(\text{HL})\text{X}_2]_2$  одержаний взаємодією тіоаміду HL з трихлорацетатом міді(II) та трихлороцтовою кислотою в спиртовому середовищі. Визначені умови перетворення (температура, час, розчинник, рН) однієї форми координаційної сполуки в іншу:  $[\text{Cu}(\text{HL})\text{X}_2]_2 \leftrightarrow [\text{CuL}_2]_2 \leftrightarrow [\text{Cu}(\text{HL})_2\text{X}_2]_2$  [9].

Синтезована та вивчена будова, властивості координаційних сполук карбоксилатів кобальту(II), нікелю(II), міді(II) та цинку(II) з гідразидами арилкарбонових кислот, що становлять новий клас біологічно активних комплексів [10]. Вивчено взаємодію валератів, бензоатів, малонатів, фталатів, саліцилатів і 5-сульфосаліцилатів з гідразидами бензойної, фенілоцтової та ізонікотинової кислот. Отримані продукти було виділено й охарактеризовано за допомогою елементного аналізу, термогравіметрії, рентгеноструктурного аналізу, ІЧ-, ЕПР-, СДВ-спектроскопії, магнетохімічних методів, а також досліджено їхні фотолюмінесцентні властивості. Загалом описано 52 нових комплексів. Показано, що у всіх синтезованих сполуках утворюються п'ятичленні хелатні цикли за участю карбонільного атома кисню та атома азоту гідразидної групи [10].

Одержання депротонованих комплексів перехідних металів з  $\beta$ -оксиалкілпохідними амінів має важливе значення для пошуку нових функціональних матеріалів. Такі сполуки характеризуються високою здатністю до утворення стабільних хелатних структур завдяки наявності донорних центрів – атомів азоту аміногрупи та кисню гідроксильного фрагмента. Депротонування посилює їх координаційний потенціал, що забезпечує формування міцних метал-лігандних зв'язків і відкриває можливості для керованої побудови координаційних полімерів, каталітичних систем та біоактивних комплексів. Крім того, вивчення таких сполук дозволяє моделювати біонеорганічні процеси, зокрема взаємодію металів із біомолекулами, що є перспективним напрямом у медичній хімії та фармакології.

Мета даної роботи: синтезувати комплексну

сполуку Co(III) з діетаноламіном  $K\{Co[HN(C_2H_4O)_2]_2\} \cdot nH_2O$ , визначити її елементний склад та методом рентгеноструктурного аналізу встановити ймовірну будову отриманої сполуки.

#### Методика експерименту

Для синтезу комплексної сполуки  $K\{Co[HN(C_2H_4O)_2]_2\} \cdot 7H_2O$  використовували  $CoSO_4 \cdot 7H_2O$  марки «ч.д.а.», діетаноламін марки «ч.». Вміст Co(III) в сполуці визначали за різницею:  $[Co(III) + Co(II)] - [Co(II)]$ , Co(II) оцінювали потенціометричним титруванням, загальний кобальт – титриметричним методом. Визначення в комплексах вуглецю, водню, азоту здійснювалось на C-N-N-аналізаторі фірми Хьюлетт-Паккард, модель 65 В.

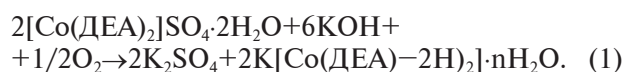
Для рентгеноструктурного дослідження був взятий монокристал  $K\{Co[HN(C_2H_4O)_2]_2\} \cdot 7H_2O$  пластичного габітусу, який мав лінійні розміри  $0,2 \times 0,3 \times 0,4$  мм.

Параметри елементарної комірки  $a=15,488(6) \text{ \AA}$ ,  $b=14,812(6) \text{ \AA}$ ,  $c=7,632(3) \text{ \AA}$ ,  $\gamma=86,34(5)^\circ$ ,  $Z=4$ ,  $\rho_{(виз)}=163 \text{ г/см}^3$ , просторова група  $A2/a$ . Експериментальний матеріал отримано на дифрактометрі РЕД-4 на  $MoK_\alpha$ -графітовий монохроматор, випромінювання методом  $\omega$ - $\Theta/2\Theta$ -сканування. Стабільність якості кристалу перевіряли кожну годину зйомки. При перерахуванні від інтенсивностей до структурних факторів поглинання не враховувалось. Для розшифровки та уточнення структури використовували 819 відображень з  $I \geq 3\sigma(1)$ ,  $20 \leq 50^\circ$ .

Структура розв'язана методом важкого атому і уточнена в анізотропному наближенні. Атоми водню знайдено об'єктивно з різницевих Фур'є-синтезів та уточнені ізотропно. Остаточний R-фактор – 0,053. Розрахунки проведені в рамках комплексної програми YANX [2].

Комплексну сполуку  $K[Co(ДЕА-2Н)_2] \cdot 7H_2O$  одержували зі сполуки  $[Co(ДЕА)_2]SO_4 \cdot 2H_2O$ , яку отримали таким чином: 10 г  $CoSO_4 \cdot 7H_2O$  розчинили в 11,2 г діетаноламіну у співвідношенні 1:3. До одержаної суміші додавали 5 мл метанолу, перемішували протягом 1 хвилини, швидко відфільтровували від кристалів  $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ , які не розчинилися. Через 10 хв утворилися рожеві ромбічні кристали, їх переносили на фільтр, промивали метанолом, сушили на повітрі.

Сполуку  $K[Co(ДЕА-2Н)_2] \cdot 7H_2O$  одержали взаємодією 2,41 г (0,006 моля) сполуки  $[Co(ДЕА)_2]SO_4 \cdot 2H_2O$  з 12 мл 5 моль/л розчину КОН. Суміш витримували на повітрі, періодично відфільтровували від  $K_2SO_4$ . На третю добу утворювалися червоно-коричневі кристали, які відфільтровували, промивали етанолом, ефіром. Одержаний вихід продукту – 20%. Реакція відбувається за схемою:



У лужному середовищі Co(II) переходить в Co(III), рожевий колір змінювався на червоно-коричневий.

Результати елементного аналізу сполуки  $K\{Co[HN(C_2H_4O)_2]_2\} \cdot 7H_2O$  наведені в табл. 1.

Монокристал сполуки  $K[Co(ДЕА-2Н)_2] \cdot 7H_2O$  одержано при перекристалізації отриманої комплексної сполуки  $[Co(ДЕА)_2]SO_4 \cdot 2H_2O$  з 1 моль/л розчину КОН. Отримали кристали червоно-коричневого кольору.

#### Результати та обговорення

Кристали червоно-коричневого кольору сполуки  $K\{Co[HN(C_2H_4O)_2]_2\} \cdot 7H_2O$  відносяться до моноклінної сингонії з параметрами елементарної комірки  $a=15,488(6)^\circ$ ,  $b=14,812(6) \text{ \AA}$ ,  $c=7,632(3) \text{ \AA}$ ,  $\gamma=86,34(5)^\circ$ ,  $Z=4$ ,  $\rho_{(виз)}=163 \text{ г/см}^3$ , просторова група  $A2/a$ . Експериментальний матеріал отримано в дифрактометрі РЕД-4 на  $MoK_\alpha$ -випромінюванні (графітовий монохроматор) методом  $\omega$ - $\Theta/2\Theta$ -сканування. При перерахунку від інтенсивностей до структурних факторів поглинання не враховувалося. Для розшифровки та уточнення структури використовувалися 819 відбитків з  $I \geq 3\sigma(1)$ ,  $20 \leq 50^\circ$ .

Структура визначена методом важкого атома і уточнена в анізотропному наближенні. Атоми водню знайдено об'єктивно з різницевих Фур'є-синтезів та уточнено ізотропно. Остаточний R-фактор – 0,053. Координати базисних атомів структури наведено у табл. 2.

Кристал побудований з комплексних аніонів  $[Co(ДЕА-2Н)_2]^-$ , катіонів  $K^+$  і молекул кристалізаційної води (рис. 1).

Комплексний аніон являє собою центросиметричний октаедр з граневою формою коорди-

Таблиця 1

Результати елементного аналізу сполуки  $K\{Co[HN(C_2H_4O)_2]_2\} \cdot 7H_2O$ 

Хімічний елемент	K	Co	H	O	C	N
Визначено теор., %	9,09	13,69	7,49	40,89	22,33	6,51
Знайдено практ., %	–	13,71	7,44	40,95	22,34	6,49

нації діетаноламіну, в екваторіальній площині розташовані чотири атоми кисню оксигруп, два атоми азоту знаходяться в транс-положенні. Проекція структури комплексного аніону на площину донорних атомів O1, O2, наведена на рис. 2.

Аналіз розташування атомів Н у ДЕА свідчить про депротонізацію спиртових груп при комплексоутворенні, ДЕА виступає як двошарядний аніон, який утворює два хелатних металоциклу. Відстані Co–O 1,921 і 1,938 Å, Co–N 1,964 Å, хелатні кути в межах 87,2–88,7° (табл. 3).

Відстані в молекулі ДЕА в середньому дорівнюють: C–O 1,43 Å; C–C 1,52 Å; C–N 1,49 Å. Кути при атомах C, N відповідають валентному стану атомів. Конформація металоциклів CoOCCN-гош з розташуванням атомів C по різні сторони від площини CoON. Структура з врахуванням водневих зв'язків – каркасна. Донорами

протонів для водневих зв'язків є молекули H<sub>2</sub>O і аміногрупа ліганду. У табл. 4 наведені характеристики водневих зв'язків у комплексі K{Co[HN(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O)<sub>2</sub>]<sub>2</sub>}·7H<sub>2</sub>O.

Іон K<sup>+</sup> має шестерну координацію і пов'язує комплекси, які рознесені вздовж осі x на половину трансляції. Полідр може бути описаний як спотворений октаедр.

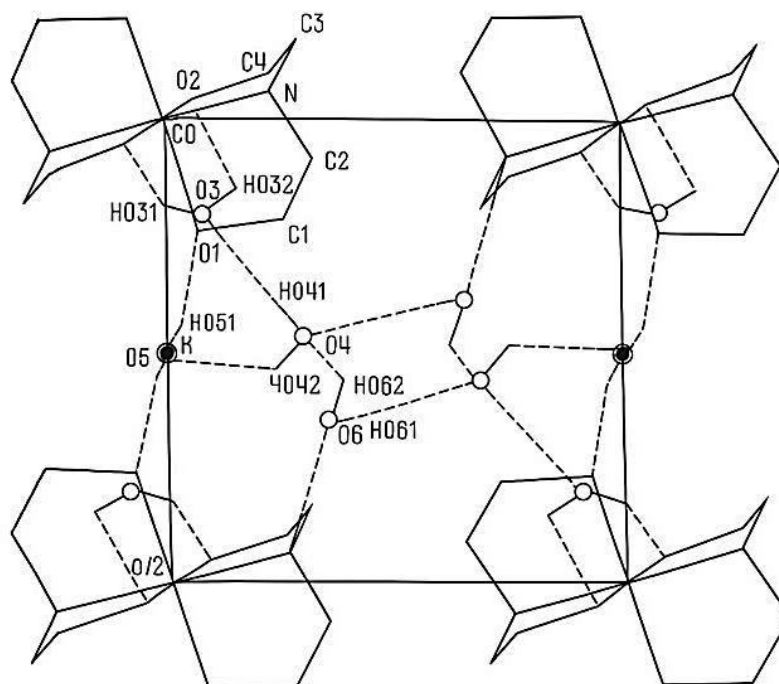
#### Висновки

Визначено просторову будову монокристалу комплексу K{Co[HN(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O)<sub>2</sub>]<sub>2</sub>}·7H<sub>2</sub>O, що складається з комплексних аніонів [Co(ДЕА–2Н)<sub>2</sub>]<sup>–</sup>, катіонів K<sup>+</sup> та молекул кристалізаційної води. Показано, що структура кристалу має каркасний характер і стабілізується розгалуженою системою водневих зв'язків, донорами яких є як молекули води, так і аміногрупи лігандів. Виявлено, що катіон калію координується шістьма атомами кисню

Таблиця 2

Координати базисних атомів структури (×10<sup>4</sup>)

Атом	x	y	z	Атом	x	y	z
Co	0	0	0	O6	3076(7)	1745(8)	2884(14)
K	2500	0	2744(5)	N	0370(5)	1243(5)	0682(11)
O1	1156(4)	0378(4)	0270(9)	C1	1142(7)	1349(7)	0344(14)
O2	0264(4)	0355(5)	2394(8)	C2	0438(7)	1736(8)	0906(15)
O3	1018(5)	0420(8)	4752(13)	C3	0944(7)	1579(8)	0762(15)
O4	2212(7)	1525(6)	6066(12)	C4	0586(7)	1263(7)	2499(13)
O5	2500(0)	0	8088(16)				

Рис. 1. Будова кристалу K{Co[HN(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O)<sub>2</sub>]<sub>2</sub>}·7H<sub>2</sub>O в проекції на площину xy

у геометрії спотвореного октаедра, що узгоджується з типовими особливостями координаційних сполук  $K^+$ . Доведено, що комплексний аніон має центросиметричну октаедричну будову з координацією тридентатних N,O,O-лігандів у граневій формі; атоми азоту займають трансположення, а атоми кисню утворюють екваторіальну площину. Отримані результати поглиблюють уявлення про

структурні особливості комплексів кобальту з  $\beta$ -оксіалкіламініними лігандами та підтверджують ключову роль водневих зв'язків у формуванні стабільних каркасних систем. Дослідження відкриває перспективи для подальшого застосування таких сполук у кристалохімії та при створенні нових матеріалів із заданими фізико-хімічними властивостями.

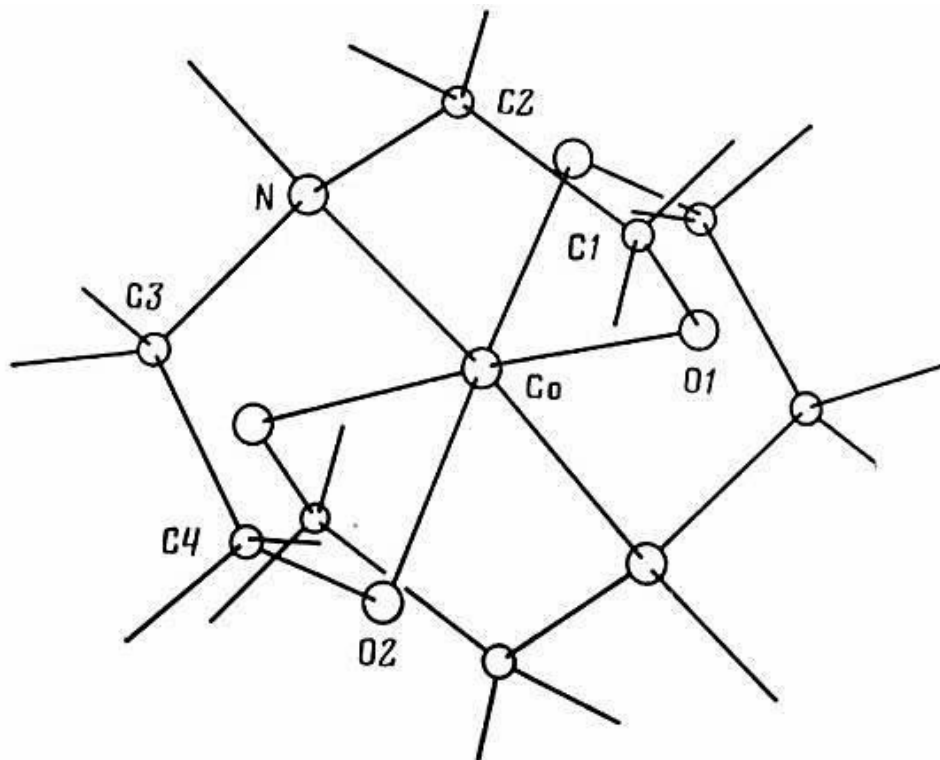


Рис. 2. Будова комплексного аніону в проекції на атоми N, O1, O2

Таблиця 3

Міжатомні відстані (Е) і валентні кути в структурі  $K\{Co[HN(C_2H_4O)_2]_2\} \cdot 7H_2O$

I. Координаційний поліедр Co(III)				
Co–O1	1,921(6)	O1	CoN	88,7(3)
Co–O2	1,938(6)	O2	CoN	87,2(3)
Co–N	1,964(8)	O2	CoO1	90,2(3)
II. Ліганд $HN(C_2H_4O)_2^-$				
O1–C1	1,44(1)	O2–C4	1,41(1)	
C1–C2	1,53(2)	C3–C4	1,50(1)	
C2–N	1,50(1)	C3–N	1,48(1)	
CoO1C1	109,9(6)	CoO2C4	111,7(3)	
O1C1C2	108,4(9)	O2C4C3	110,5(8)	
O1C2N	110,0(8)	C4C3N	110,5(8)	
C2NC3	115,0(8)			
III. Поліедр $K^+$				
K–O1	2,839(7)			
K–O3	2,797(9)			
K–O6	2,790(11)			

Таблиця 4  
Водневі зв'язки в комплексі  
 $K\{Co[HN(C_2H_4O)_2]_2\} \cdot 7H_2O$

Донор–Д	Акцептор–А	Відстань Д–А (Å)
N	O6	2,99
O3	O2	2,69
O3	O2*	2,76
O4	O3	2,74
O4	O5	2,75
O5	O1	2,70
O6	O4	2,80
O6	O4**	2,92

Примітки: \* – перетворення симетрії для А: x; –y; 1–z;

\*\* – перетворення симетрії для А: 0,5–x; 0,5–y; 0,5+z.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Inner transition metal-modulated metal organic frameworks (IT-MOFs) and their derived nanomaterials: a strategic approach towards stupendous photocatalysis* / Panda J., Tripathy S.P., Dash S., Ray A., Behera P., Subudhi S., Parida K. // *Nanoscale*. – 2023. – Vol.15. – No. 8. – P.7640-7675.

2. *Development of amine-based transition metal MOFs as efficient electrochemical sensors for the detection of chloramphenicol in food and pharmaceutical samples* / Dhayanithi C.A., Palpandi K., Raman N., Babu S.G. // *Electrochim. Acta*. – 2023. – Vol.470. – Art. No. 143358.

3. *Divya K., Pinto G.M., Pinto A.F.* Application of metal complexes of Schiff bases as an antimicrobial drug: a review of recent works // *Int. J. Curr. Pharm. Res.* – 2017. – Vol.9. – No. 3. – P.27-30.

4. *Zurowska B., Boduszek B.* Synthesis, spectroscopy and magnetic properties of transition-metal complexes with aminophosphonate derivatives of pyridine // *Mater. Sci. Pol.* – 2011. – Vol.29. – No. 2. – P.105-111.

5. *Dinuclear metal complexes: multifunctional properties and applications* / Li G., Zhu D., Wang X., Su Z., Bryse M.R. // *Chem. Soc. Rev.* – 2020. – Vol.49. – No. 3. – P.765-838.

6. *Синтез координаційних сполук Cu(II) з 2-аміно-2-гідроксиметил-1,3-пропандіолом, їх модифікація та бактерицидна дія* / Гуляєв В.М., Коваленко А.Л., Філімоненко О.Ю., Мартемянов В.В., Кізімішина Т.О. // *Питання хімії та хім. технол.* – 2022. – № 4. – С.31-39.

7. *Координаційна сполука Cu(II) з N-пропілдіетаноламіном* / Гуляєв В.М., Коваленко А.Л., Іванченко А.В., Кравченко О.В., Кізімішина Т.О. // *Питання хімії та хім. технол.* – 2025. – № 3. – С.137-146.

8. *Synthesis, structure and biological activities of cobalt(II) and zinc(II) coordination compounds with 2-benzimidazole derivatives* / Lopez-Sandoval H., Londono-Lemos M.E., Garza-Velasco R., Poblano-Melendez I., Granada-Macias P., Gracia-Mora I., Barba-Behrens N. // *J. Inorg. Bioch.* – 2008. – Vol.102. – No. 5-6. – P.1267-1276.

9. *Синтез тіоамідних комплексних сполук купруму(II) та дослідження їх взаємних перетворень* / Ранський А.П., Гордієнко О.А., Діденко Н.О., Тітов Т.С., Сидорук Т.І. // *J. Chem. Technol.* – 2025. – Vol.33. – No. 2. – P.352-362.

10. *Мандзій Т.В.* Координаційні сполуки карбоксилатів 3d-металів з гідроксидами арилкарбонових кислот. Дисертація на здобуття наукового ступеня канд. хім. наук за спеціальністю 02.00.01 – неорганічна хімія. – Одеса: Фізико-хімічний інститут ім. О.В. Богатського НАН України, 2019. – 208 с.

Надійшла до редакції 16.12.2025

Надійшла після виправлення 13.04.2026

Прийнята до публікації 29.05.2026

Опублікована 26.06.2026

## X-RAY STRUCTURAL ANALYSIS OF A SINGLE CRYSTAL $K\{Co[HN(C_2H_4O)_2]_2\} \cdot 7H_2O$ COMPLEX

*V.M. Gulyaev, A.L. Kovalenko, A.V. Ivanchenko\*, O.V. Kravchenko, T.O. Kizimishina*

*Dniprovsky State Technical University, Kamianske, Ukraine*

\* e-mail: [ivanchenkodgtu@gmail.com](mailto:ivanchenkodgtu@gmail.com)

The structure of a single crystal of the  $K[Co(DEA-2H)_2] \cdot 7H_2O$  complex, where DEA is  $HN(C_2H_4OH)_2$ , was determined by X-ray diffraction. It was established that the crystal consists of complex anions  $[Co(DEA-2H)_2]^-$ , potassium cations  $K^+$ , and crystallization water molecules. The spatial organization of the structure is of a framework type stabilized by a system of hydrogen bonds. Both water molecules and amino groups of the ligands act as proton donors in this system, which provides additional stability of the crystal lattice. The  $K^+$  cation is coordinated by six oxygen atoms that occupy the vertices of an octahedron. The complex anion is represented by a centrosymmetric octahedron in which the tridentate N,O,O-ligands in the fac configuration form the coordination environment. Four oxygen atoms of the hydroxyl groups are located in the equatorial plane, while two nitrogen atoms occupy mutually trans positions, creating a well-ordered symmetrical system. An X-ray structural study confirmed the possibility of the formation of biligand cobalt complexes with amino alcohols, established the fac coordination mode of the amino alcohol ligand, the trans configuration of the chelate unit, and the deprotonation of alcohol groups during complex formation. These structural features are typical of metal complexes with diethanolamine. The tridentate coordination mode provides effective chelation, which is key to the stability of the octahedral complex.

**Keywords:** cobalt complexes; diethanolamine; elemental analysis; single crystal; X-ray structural analysis.

## REFERENCES

1. Panda J, Tripathy SP, Dash S, Ray A, Behera P, Subudhi S, et al. Inner transition metal-modulated metal organic frameworks (IT-MOFs) and their derived nanomaterials: a strategic approach towards stupendous photocatalysis. *Nanoscale*. 2023; 15: 7640-7675. doi: 10.1039/d3nr00274h.

2. Dhayanithi CA, Palpandi K, Raman N, Babu SG. Development of amine-based transition metal MOFs as efficient electrochemical sensors for the detection of chloramphenicol in food and pharmaceutical samples. *Electrochim Acta*. 2023; 470: 143358. doi: 10.1016/j.electacta.2023.143358.

3. Divya K, Pinto GM, Pinto AF. Application of metal complexes of Schiff bases as an antimicrobial drug: a review of recent works. *Int J Curr Pharm Res*. 2017; 9(3): 27-30. doi: 10.22159/ijcpr.2017v9i3.19966.

4. Zurowska B, Boduszek B. Synthesis, spectroscopy and magnetic properties of transition-metal complexes with aminophosphonate derivatives of pyridine. *Mater Sci Pol*. 2011; 29: 105-111. doi: 10.2478/s13536-011-0026-4.

5. Li G, Zhu D, Wang X, Su Z, Bryse MR. Dinuclear metal complexes: multifunctional properties and applications. *Chem Soc Rev*. 2020; 49: 765-838. doi: 10.1039/C8CS00660A.

6. Gulyaev VM, Kovalenko AL, Filimonenko OYu, Martemyanov VV, Kizimishina TO. Syntez koordynatsiinykh spoluk Cu(II) z 2-amino-2-hidroksymetyl-1,3-propandiolom, yikh modyfikatsiya ta bakterytsydna diya [Synthesis of Cu(II) coordination compounds with 2-amino-2-hydroxymethyl-1,3-propanediol, their modification and bactericidal action]. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. 2022; (4): 31-39. (in Ukrainian). doi: 10.32434/0321-4095-2022-143-4-31-39.

7. Gulyaev VM, Kovalenko AL, Ivanchenko AV, Kravchenko OV, Kizimishina TO. Koordynatsiina spoluka Cu(II) z N-propildietanolaminom [Cu(II) coordination compound with N-propyl diethanolamine]. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. 2025; (3): 137-146. (in Ukrainian). doi: 10.32434/0321-4095-2025-160-3-137-146.

8. Lopez-Sandoval H, Londono-Lemos ME, Garza-Velasco R, Poblano-Melendez I, Granada-Macias P, Gracia-Mora I, et al. Synthesis, structure and biological activities of cobalt(II) and zinc(II) coordination compounds with 2-benzimidazole derivatives. *J Inorg Biochem*. 2008; 102(5-6): 1267-1276. doi: 10.1016/j.jinorgbio.2008.01.016.

9. Ranskyi AP, Gordiienko OA, Didenko NO, Titov TS, Sydoruk TI. Syntez tioamidnykh kompleksnykh spoluk kuprumu(II) ta doslidzhennia yikh vzaiemnykh peretvoren. [Synthesis of thioamide complex compounds of copper(II) and study of their mutual transformations]. *J Chem Technol*. 2025; 33(2): 352-362. (in Ukrainian). doi: 10.15421/jchemtech.v33i2.321442.

10. Mandzii TV. *Koordynatsiini spoluky karboksylativ 3d-metaliv z hidrazydami arylkarbonovykh kyslot* [Coordination compounds of 3d-metal carboxylates with hydrazides of arylcarboxylic acids] [dissertation]. Odesa (Ukraine): AV Bogatsky Physico-Chemical Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine; 2019. 208 p. (in Ukrainian).