

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара
Олег МАРЕНКОВ



« 3 » 2024 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації **Лагути Олександра Васильовича** «Мідьорганічні дисперсії на основі π -комплексів. Синтез та властивості», представленої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 Хімія

Витяг

з протоколу № 3 від 18 березня 2024 року міжкафедрального семінару хімічного факультету Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

Голова міжкафедрального наукового семінару хімічного факультету д-р. хім. наук, професор кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії Дніпровського національного університету ім. О. Гончара С. І. Оковитий.

Секретар міжкафедрального наукового семінару хімічного факультету канд. техн. наук, доц., завідувача кафедри харчових технологій Н.В. Кондратюк.

ПРИСУТНІ: члени міжкафедрального наукового семінару хімічного факультету: Ректор ДНУ, д-р. хім. наук, проф. Оковитий С.І. (02.00.03 – органічна хімія); в.о. декана хімічного факультету канд. хім. наук, доц. Коптева С.Д., (02.00.03 – органічна хімія); д-р. хім. наук, проф. Варгалюк В.Ф. (02.00.05 – електрохімія); д-р. хім. наук, проф. Пальчиков В.О. (02.00.03 – органічна хімія); д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б. (02.00.02 – аналітична хімія); канд. техн. наук, доц. Кондратюк Н.В. (05.18.16 – технологія харчової продукції); канд. хім. наук, доц. Стець Н.В. (02.00.05 – електрохімія); канд. хім. наук, доц. Полонський В.А. (02.00.05 – електрохімія); канд. хім. наук, доц. Маторіна К.В. (02.00.02 – аналітична хімія); канд. хім. наук, доц. Косіцина О.С. (02.00.06 – хімія високомолекулярних сполук); канд. хім. наук, доц. Сидорова Л.В. (02.00.02 – аналітична хімія); канд. хім. наук, доц. Борщевич Л.В. (02.00.05 – електрохімія);

Запрошені фахівці: с.н.с. НДІ хімії та геології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара Гапонов О.О., (02.00.03 – органічна хімія), (*рецензент*); канд. хім. наук, доц. Аніщенко А.О. (02.00.03 – органічна хімія), (*рецензент*); випускник аспірантури Лагута О.В. (здобувач).

ВІДСУТНІ: д-р техн. наук, доц. Пешук Л.В.(05.18.16 – технологія харчової продукції); канд. хім. наук, доц. Плясовська К.А. (02.00.05 – електрохімія).

Порядок денний: Розгляд і обговорення дисертаційної роботи Лагути Олександра Васильовича на тему «Мідьорганічні дисперсії на основі π -комплексів. Синтез та властивості» на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 Хімія.

Дисертацію виконано на кафедрі фізичної, органічної та неорганічної хімії хімічного факультету Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Тема дисертації затверджено (протокол № 4 від 19 листопада 2020 р.) на засіданні вченої ради Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Підготовка здобувача третього рівня вищої освіти здійснюється за акредитованою освітньо-науковою програмою “Хімія” зі спеціальності 102 Хімія (Сертифікат про акредитацію освітньої програми №3021 дійсний до 01.07.2027 р).

Слухали: доповідь Лагути Олександра Васильовича на тему «Мідьорганічні дисперсії на основі π -комплексів. Синтез та властивості» подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 Хімія.

Усі документи подані у повному обсязі. Перевірку дисертаційної роботи на плагіат було здійснено к.х.н., доц. кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії, Плясовською К.А.

Під час перевірки дисертаційної роботи Лагути О.В. «Мідьорганічні дисперсії на основі π -комплексів. Синтез та властивості» на плагіат програмою «Unichesk» виявлено 8.2 % подібностей.

На підставі перевірки зроблено висновок: робота Лагути О.В. має достатній рівень оригінальності (91.8%) і може бути допущений до захисту.

Робота розглядалась двома фаховими-експертами: канд. хім. наук, доц., каф. фізичної, органічної та неорганічної хімії ДНУ, Аніщенко А.О. та с.н.с. НДІ хімії та геології, канд. хім. наук, Гапонов О.О.

Доповідь Лагути О.В.:

Доброго дня! До Вашої уваги представляю дисертаційну роботу на тему: «Мідьорганічні дисперсії на основі π -комплексів. Синтез та властивості», яка подається на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 Хімія. Науковий керівник: д-р. хім. наук, проф., Віктор Федорович Варгалюк.

Актуальність теми. Неконтрольоване та, у багатьох випадках, необґрунтоване застосування антибіотиків населенням призвело до формування стійких до їхньої дії мікроорганізмів. Так, останнім часом *Staphylococcus aureus* став одним із провідних збудників післяопераційних гнійних ранових ускладнень у травматології та ортопедії. Це спонукає дослідників до пошуку нових антимікробних засобів, альтернативних антибіотикам. Аналіз літературних джерел вказує на те, що основною групою речовин, які пропонуються у якості антимікробних препаратів, є комплекси йонів 3d-металів. Як правило, це комплекси з органічними лігандами, до складу яких входять карбоксильні, нітроген – та сульфурвмісні функціональні групи, що забезпечують необхідну

міцність донорно-акцепторних зв'язків з центральним атомом. Останнім часом почали активно досліджувати питання використання нанодисперсій самих 3d-металів, виходячи з досвіду вдалого і давнього застосування колоїдного срібла. Серед 3d-металів найбільшу хімічну інертність має мідь. Однак в нанодисперсному стані вона виявляє яскраво виражену біологічну активність, у тому числі бактеріостатичну та бактерицидну дію. Препарати міді, введені в організми тварин у вигляді наночастинок металу, мають пролонговану дію і меншу токсичність у порівнянні з її солями. Наночастинки міді стимулюють механізми регуляції мікроелементного складу та активність антиоксидантних ферментів.

З врахуванням наявного у комплексних сполуках міді великого потенціалу біоактивності, актуальною залишається задача синтезу нових речовин та дослідження їх властивостей.

Для підвищення біоактивності продуктивним може бути поєднання в одному препараті двох біоактивних речовин – комплексу міді та нанодисперсії цього металу.

Мета роботи – синтез мідьвмісних композитів на основі малеїнатних комплексів Cu^+ та дослідження впливу компонентного складу на їх фізико-хімічні і бактерицидні властивості.

Для досягнення мети були реалізовані наступні **задачі**:

- синтезовано серію зразків мідьвмісних композитів загального складу $\{[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})] \times \text{Cu}^0\}$.
- визначено компонентний склад синтезованих композитів в широкому інтервалі X (0–1);
- визначено характер впливу компонентного складу композитів на їх фізико-хімічні та бактерицидні властивості.

Об'єкт досліджень – малеїнатні комплекси Cu^+ .

Предмет досліджень – будова, фізико-хімічні та бактерицидні властивості мідьвмісних композитів на основі малеїнатних комплексів Cu^+ .

Методи досліджень:

- комплексонометрія;
- спектрофотометрія;
- термогравіметрія;
- енергодисперсійна спектроскопія;
- рентгенофазовий аналіз;
- квантово-хімічне моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів

У представленій роботі вперше:

- встановлено, що при синтезі мідьвмісних композитів шляхом часткового хімічного відновлення малеїнатних комплексів Cu^+ , утворюється суміш моноядерних π -комплексів $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]$ з різноманітними біядерними π -комплексами $[\text{Cu}_2(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})_2]$.
- виявлено два типи термодинамічно стійких біядерних π -комплексів $[\text{Cu}_2(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})_2]$: каркасний, в якому і іони Cu^+ і атоми Cu^0 утворюють π -зв'язки з sp^2 -гібридизованими атомами Карбону вінільного фрагменту малеїнат-іону і лінійний, в якому гідратовані атоми міді утворюють σ -зв'язок з карбоксильною групою.

Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку посилань, додатків.

У першому розділі наведено аналітичний огляд літературних джерел, в яких розглядаються методи синтезу π -комплексів Cu^+ з ненасиченими органічними лігандами, результати дослідження будови їх молекулярних структур, виявлені властивості та сфери застосування.

Показано, що на відміну від інших перехідних металів, здатних утворювати π -комплекси з формально нульвалентним центральним атомом, для міді є отриманими та охарактеризованими тільки π -комплекси Cu^+ . Існування π -комплексів атомів Cu^0 , яке має чітке теоретичне обґрунтування, наразі на практиці не підтверджено.

У той же час, завдяки перспективі використання мідних нанодисперсій в медицині у якості, насамперед, бактерицидних препаратів, актуальною є проблема їх синтезу та стабілізації.

Співставний аналіз відомих і застосованих дослідниками методів синтезу π -комплексів Cu^+ (реагентно на основі прекурсорів CuCl чи CuSO_4 , або електрохімічно на основі прекурсорів Cu^0 чи CuSO_4) дозволив обрати реагентний спосіб, в рамках якого відновлення іонів Cu^{2+} у присутності органічних лігандів здійснювалось металічним цинком.

У другому розділі наведена інформація про використані методи дослідження, реагенти та умови їх застосування.

У третьому розділі представлені результати дослідження можливості утворення у водному розчині малеїнатних комплексів атомарної міді. З врахуванням існуючих рівноваг оптимізовані умови синтезу металоорганічної дисперсії. Встановлено, що при дії металевим цинком на іони Cu^{2+} в слабкокислих розчинах ($\text{pH} = 2$) малеїнової кислоти, утворюється продукт, склад якого залежить від мольного співвідношення реагентів. При $\nu(\text{Zn}) : \nu(\text{Cu}^{2+}) < 0,5$ виділяється тільки комплекс $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]$, а при $\nu(\text{Zn}) : \nu(\text{Cu}^{2+}) > 0,5$ композити суміші $\{[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})] \times \text{Cu}^0, \text{ у } \text{H}_2\text{O}\}$. Утворення π -комплексу атомарної міді $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_4)]$ не зафіксоване.

Рентгенодифракційний аналіз зразків композиту показав, що в ньому відсутня фаза металеві міді, але присутня фаза нової речовини – продуктів взаємодії атомів Cu^0 з π -комплексами $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]$.

Квантово-хімічне моделювання дозволило виявити два типи термодинамічно стійких біядерних π -комплексів загального складу $[\text{Cu}_2(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})_2]$. Тип А характеризується каркасною структурою, в якій і іони Cu^+ і атоми Cu^0 утворюють π -зв'язки з sp^2 -гібридизованими атомами Карбону вінільного фрагмента малеїнат-іона в рамках окремих шестичленних циклів (-Cu-C-C=O-H-O-). Тип В являє собою лінійне σ -з'єднання гідратованого атома Купруму з карбоксильним Оксигеном малеїнат-іона. Близькість значень енергій утворення молекул А і В (-114,39 кДж/моль і -127,84 кДж/моль, відповідно) вказує на високу ймовірність їх одночасного утворення у процесі синтезу композиту $\{[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})] \times \text{Cu}^0, \text{у } \text{H}_2\text{O}\}$.

Виявлено, що за рахунок суттєво більшої гідрофільності розчинною формою при обробці композитів водою є комплекс $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]$. Він також є і основним біоактивним компонентом, на що вказує чітка синхронність зміни розчинності композитів в інтервалі x від 0 до 1 зі зміною їх антибактеріальної дії на штами стафілококу. Відсутність π -комплексів атомарної міді $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_4)(\text{H}_2\text{O})]$ в композитах з $x > 0,5$ призводить до різкого зменшення їх бактерицидності. Це підтверджує висновок про природу біоактивної речовини, а також вказує на те, що в концентрованих за атомами Купруму композитах біоактивної нанодисперсії металу не виникає. Встановлено, що оптимальний склад мідьвмісного композиту відповідає формулі $\{[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})] \times 0,5\text{Cu}^0\}$. Ця речовина має достатньо високий рівень бактерицидності і, на відміну від комплексів $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]$, – високу стійкість до дії атмосферного кисню у поєднанні з вологою.

Кожен з розділів містить необхідні висновки, які надають загальну оцінку одержаним результатам.

Загальні висновки демонструють найважливіші наукові результати та їх кореляцію з завданнями, які були поставлені у даній дисертаційній роботі.

Основні висновки викладено в кінці доповіді.

1. З використанням енергодисперсійної спектроскопії, термогравіметрії і комплексонометрії встановлено, що при дії цинком на йони Cu^{2+} в слабкокислому розчині малеїнової кислоти ($\text{pH} = 2$) утворюються осади, склад яких залежить від мольного співвідношення реагентів. При $\nu(\text{Zn}) : \nu(\text{Cu}^{2+}) < 0,5$ виділяється тільки комплекс $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]$, а при $\nu(\text{Zn}) : \nu(\text{Cu}^{2+}) > 0,5$ формується композитна суміш $\{[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})] \times \text{Cu}^0, \text{у } \text{H}_2\text{O}\}$. Утворення π -комплексу атомарної міді $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_4)]$ не зафіксовано.

2. Рентгенофазовий аналіз зразків композиту $\{[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})] \times \text{Cu}^0, \text{у } \text{H}_2\text{O}\}$ показав, що в ньому відсутня фаза металеві міді, але присутня фаза нової речовини – продуктів взаємодії атомів Cu^0 з π -комплексами $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]$.

3. Квантово-хімічне моделювання взаємодії атомів купруму з кислими малеїнатними комплексами Cu^+ дозволило виявити два типи термодинамічно

стійких біядерних π -комплексів загального складу $[\text{Cu}_2(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})_2]$. Тип А характеризується каркасною структурою, в якій і йони Cu^+ і атоми Cu^0 утворюють π -зв'язки з sp^2 -гібридизованими атомами карбону вінільного фрагмента малеїнат-йона в рамках окремих шестичленних циклів(-Cu-C-C=O-H-O-). Тип В являє собою лінійне σ -з'єднання гідратованого атома купруму з карбоксильним киснем малеїнат-йона. Близькість значень енергій утворення молекул А і В (-114,39 кДж/моль і -127,84 кДж/моль відповідно) вказує на високу ймовірність їх одночасного утворення у процесі синтезу композиту $\{[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]_x\text{Cu}^0, y\text{H}_2\text{O}\}$.

4. Виявлено, що за рахунок суттєво більшої гідрофільності, основною розчинною формою при обробці композитів водою є комплекс $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]$. Він також є і основним біоактивним компонентом, на що вказує чітка синхронність зміни розчинності композитів в інтервалі «х» від 0 до 1,0 зі зміною їх антибактеріальної дії на штами стафілококу.

5. Встановлено, що оптимальний склад композиту відповідає формулі $\{[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]_{0,5}\text{Cu}^0\}$. Ця речовина має достатньо високий рівень бактерицидності і, на відміну від комплексів $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]$ – високу стійкість до дії атмосферного кисню у поєднанні з вологою.

Доповідь закінчено, дякую за увагу!

ЗАПИТАННЯ ТА ВІДПОВІДІ:

Питання 1 – канд. хім. наук, доц. Полонський В.А.:

– Ви часто використовуєте термін «композит». Поясніть, що це означає?

Відповідь:

– Композит складається з декількох речовин – моноядерних і біядерних комплексних сполук.

Питання 2 – канд. хім. наук, доц. Полонський В.А.:

– А він є стабільною речовиною?

Відповідь:

– Так, у принципі композит є стабільним.

Питання 3 – канд. хім. наук, доц. Полонський В.А.:

– Включіть рис.6 на слайді . Ця залежність активно обговорювалась, надавалось багато цікавої інформації (колір, розчинність і т.п.). Чому Ви цю інформацію не візуалізували? Це було б корисним.

Відповідь:

– Згоден з Вами. Це моє недоопрацювання.

Питання 4 – канд. хім. наук, доц. Полонський В.А.:

– Маю також зауваження по доповіді. Чому Ви забуваєте переключати вчасно слайди?

Відповідь:

– Дякую за зауваження, виправлюсь.

Питання 5 – канд. хім. наук, доц. Аніщенко А.О. :

– На сторінці 57 дисертації Ви вказуєте, що для проведення компонентного аналізу композитів використовували метод енергодисперсійної спектроскопії. Що це за метод?

Відповідь:

– Це метод визначення складу елементів.

Питання 6 – канд. хім. наук, доц. Аніщенко А.О. :

– В чому він полягає? Наведені Вами рисунки це його візуалізація?

Відповідь:

– Так, це і є візуалізація результатів, отриманих цим методом.

Питання 7 – канд. хім. наук, доц. Аніщенко А.О. :

– А в чому полягає суть методу?

Відповідь:

– Ми бачимо спектр елементного складу композитів і далі ведемо розрахунки по компонентах композитів на основі стабільного компоненту – вуглецю ліганда.

Питання 8 – канд. хім. наук, доц. Аніщенко А.О. :

– Ви що, проводили рентгенофазовий аналіз зразків?

Відповідь:

- Ні, це не рентгенофазовий аналіз.

Питання 9 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– Що відомо з літературних джерел про використання подібних речовин з великим вмістом металу у якості лікарських засобів?

Відповідь:

– В літературі є інформація про використання нанодисперсії міді, як лікарського засобу. Раніше вивчали також дію нанодисперсії срібла.

Питання 10 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– Це зовнішнє використання? На рани?

Відповідь:

– Основна сфера використання, це протигрибкова дія шляхом обробки поверхні.

Питання 11 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– Тобто, використовуються порошки?

Відповідь:

– Використовуються суспензії. Але ми лікарську форму не розробляли. Ми лише виявляли можливу сферу використання.

Питання 12 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– Раніше на кафедрі досліджувалась електрохімічна активність таких сполук. Проводилось електровідновлення і створювались покриття. У Вас це не досліджувалось?

Відповідь:

– Раніше було так. Наразі практичне значення має саме біоактивність отриманих речовин.

Питання 13 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– Ви досліджували певні комплекси, а в літературі є відомості про їх структури, чи це лише Ваші дані?

Відповідь:

– Це результати наших розрахунків. Раніше такі структури не показували.

Питання 14 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– А склад цих комплексів раніше досліджувався?

Відповідь:

– Такого типу сполуки синтезували представники львівської школи.

Питання 15 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– При взаємодії йонів металів з кислотами у розчині, як правило, утворюється багато сполук різного складу, з різним ступенем протонування. А Ви обрали один тип сполуки. Наскільки надійно доведено, що домінує саме ця сполука?

Відповідь:

– Ми провели відповідні розрахунки і на діаграмі видно, що домінує саме комплекс $[\text{Cu}(\text{HM})]^+$.

Питання 16 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– У Вас були для розрахунків якісь константи?

Відповідь:

– Константи ми брали з літературних джерел.

Питання 17 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– А за якою програмою Ви створювали цю діаграму?

Відповідь:

– Ми використовували Mathcad.

Питання 18 – канд. хім. наук, доц. Аніщенко А.О. :

– Ви для синтезу берете сіль міді, додаєте цинковий пил. Відбувається відновлення. Чи утворюється у Вас порошок з органічною фазою? Такі порошки мають дуже розвинену поверхню. А не окислюються ці речовини на повітрі? Який тоді буде ступінь окиснення? Ви не допускаєте окиснення у ході Вашої роботи?

Відповідь:

– Рентгенофазовий аналіз показав, що у композиті металевої міді немає. Мідь зв'язується в біядерний комплекс.

Питання 19 – канд. хім. наук, доц. Аніщенко А.О. :

– А які там фази є?

Відповідь:

– фази моноядерного і біядерного комплексів.

Питання 20 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– На рис.1 ми бачимо діаграму рівноваг, але вона стосується двовалентної міді, а Ви досліджуєте комплекси одновалентної міді. Чи є в літературі відомості про ці комплекси з малеїноювою кислотою? Звідки у Вас відомості про структуру цих комплексів?

Відповідь:

– В літературі є відомості про існування моноядерного малеїнатного комплексу Cu^+ . Його структуру ми розрахували квантово-хімічно.

Питання 21– д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– Чому Ви пропонуєте біядерну структуру?

Відповідь:

– Це версія нашого дослідження.

Питання 22 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– Ця версія повинна підтверджуватись якимись даними, вони є у Вас?

Відповідь:

– На жаль, рентгенофазовий аналіз не дозволив нам визначити параметри нової речовини. Тому, поки що це наша версія, яка основана на квантово-хімічних розрахунках.

Питання 23 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– А метод молекулярного аналізу Ви не використовували?

Відповідь:

– Ні.

Питання 24 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– Комплекси двовалентної міді з малеїноювою кислотою розчинні. А одновалентної міді?

Відповідь:

– На рис.10 показана їх розчинність.

Питання 25 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– А спектри поглинання у Вас є?

Відповідь:

– Так, є. Ми їх порівнювали з літературними даними. При $\lambda=380$ нМ є полоса поглинання комплексом одновалентної міді.

Питання 26 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– Тобто, ці комплекси вже хтось досліджував?

Відповідь:

– Так.

Питання 27 – д-р. хім. наук, проф. Вишнікін А.Б.:

– Ви показуєте координацію міді в комплексі 3 і 2. Як це пояснити?

Відповідь:

– Така координація пов'язана з утворенням π -зв'язків.

ВИСТУП НАУКОВОГО КЕРІВНИКА:

В. Ф. Варгалюк, д-р. хім. наук, проф., проф. кафедри кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії ДНУ

Лагута Олександр Васильович закінчив у 2020 році хімічний факультет Дніпровського національного університету ім. О. Гончара. Отримав диплом магістра за спеціальністю 102 Хімія. У тому ж році вступив до аспірантури Дніпровського національного університету ім. О. Гончара для навчання за спеціальністю 102 Хімія.

Хочу відмітити, що з 6 аспірантів набору 2020 року станом на березень 2024 року на кафедрі залишилось 3 особи. Відсів склав 50%. Олександр проявив необхідну наполегливість та працьовитість і це дозволило йому у відведений термін завершити дослідження достатньо непростого об'єкта, описати отримані результати і опублікувати їх у фахових журналах міжнародного рівня.

Під час виконання дисертаційного дослідження аспірант ретельно дослідив сучасний стан проблематики за темою дисертації, обрав доступні, але ефективні методи, чітко визначив мету і основні задачі. Олександр приймав безпосередню участь у плануванні та виконанні експериментів, обговоренні отриманих результатів.

Будучи аспірантом-контрактником, Лагута О.В. вимушений поєднувати навчання з роботою в центрі криміналістичних експертиз. Думаю, набутий під час проведення дисертаційного дослідження досвід буде сприяти його професійному зростанню.

Вважаю, що у сукупності виконана Олександром Лагутою дисертаційна робота є завершеною працею, яка повністю відповідає існуючим вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 Хімія і тому може бути рекомендованою до захисту.

ВИСНОВКИ ФАХІВЦІВ-ЕКСПЕРТІВ:

О.О. Гапонов, канд. хім. наук, с.н.с. НДІ хімії та геології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

Дисертаційна робота О.В. Лагути присвячена синтезу мідьвмісних композитів, дослідженню їх будови, а також вивченню фізико-хімічних та бактерицидних властивостей.

Як показав аналіз літературних джерел за темою дисертації, актуальним є пошук нових антимікробних препаратів, альтернативних антибіотикам. У якості таких речовин рекомендуються комплекси катіонів 3d-металів. А останнім часом почали досліджувати можливість використання і нанодисперсій самих 3d-металів, зокрема, - міді.

За наявності у комплексів міді великого потенціалу біоактивності, актуальною є задача синтезу нових речовин та дослідження їх властивостей. Перспективним може бути поєднання в одному препараті двох біоактивних речовин, а саме, - комплексів міді та нанодисперсії цього металу. Тому актуальність роботи О.В. Лагути не викликає ніяких сумнівів. Дослідження було проведено в рамках держбюджетних тем «Електроодні реакції π -комплексів 3d-металів» і «Функціональні композити на основі сполук 3d-металів».

Наукова новизна проведеного дослідження полягає в наступному:

- Встановлено, що у процесі синтезу мідьвмісних композитів шляхом часткового відновлення малеїнатних комплексів Cu^+ цинком утворюється суміш моно- та біядерних комплексів.
- Виявлено 2 типи термодинамічно стійких біядерних комплексів – каркасний та лінійний.

Щодо практичного значення отриманих результатів. Мідьвмісні композити на основі кислого малеїнату Cu^+ можуть знайти застосування у якості вискоефективних бактерицидних препаратів. Наявні в них біядерні π -комплекси забезпечують високу стійкість комплексів Cu^+ до дії атмосферного кисню і вологи.

Результати роботи опубліковано в 10 наукових працях, серед яких 3 статті, які включені до наукометричної бази Scopus, а також 7 тез доповідей в матеріалах конференцій.

Структура дисертації носить класичний характер викладення матеріалу. Дисертація складається з анотації українською та англійською мовами, вступу, огляду літератури, двох розділів, в яких наведено методики розрахункових та експериментальних досліджень, а також результати дослідження та їх обговорення, висновків та переліку посилань.

Зауваження по роботі.

1. В дисертації не наведено список скорочень. Деякі речовини позначаються по різному в різних розділах. Це ускладнює сприйняття матеріалу.

2. На мій погляд, дуже скорочена методика мікробіологічних досліджень. Для розуміння умов проведення дослідів та обробки результатів цю частину необхідно значно розширити.
3. Для кращого аналізу результатів квантово-хімічного моделювання біядерних комплексів, необхідно продемонструвати вихідну молекулу малеїнатного комплексу Si^+ . Її параметри згадуються в роботі, але доцільно також продемонструвати цей об'єкт у повному вигляді.

Крім цього, в тексті дисертації присутні невдалі вирази, граматичні помилки і над цим потрібно ретельно здобувачу попрацювати.

Однак, все наведене не впливає на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи О.В. Лагути, яка може бути рекомендованою до захисту на здобуття автором наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 Хімія.

А.О. Аніщенко канд. хім. наук, доц. каф. фізичної, органічної та неорганічної хімії ДНУ

Не буду повторювати виступ Олександра Олексійовича. Актуальність роботи О.В. Лагути сумнівів не викликає. Особливо хочу звернути увагу на великий ступінь новизни. І самі об'єкти є новими і підходи до їх вивчення нові, і застосування дуже нове. Тому автору дослідження приходилось нелегко. Дуже цінним є те, що автор має комплект вагомих публікацій. Ця робота підкріплена дуже добре. Актуальність роботи, повторюю, і її наукова складова не викликає жодних сумнівів.

Разом з цим є певні зауваження.

Перше. Важко сприймаються деякі застосовані терміни. Зокрема: «пов'язаний», «окислювач», «навіски». Можливо, переклад був невдалий. Це потрібно виправити.

Друге. Не можу погодитись з визначенням Олександра Олексійовича, що структура дисертації класична. Є відхилення. Практично немає розділу, який би відповідав самостійній експериментальній частині. Є лише підрозділи, в яких описано, як і що робилось. Воно не винесено в окрему частину. Тому приходиться шукати необхідну інформацію в різних розділах.

Третє. Огляд літератури має недостатню доказову базу. Ви розглядаєте одну з варіацій, а їх може бути багато. Наприклад, рис. 1.5, 1.6 і інші потребують рентгеноструктурного аналізу. Коли ці результати з'являться, тоді відкриється широченне поле для обговорення.

Також хочу вказати, що я знайомий з результатами рентгеноструктурного аналізу деяких мідних сполук, які проводив Панасюк. Там дійсно фіксувались атоми міді з координаційним числом 3. Це може бути доказовою базою для Ваших структур.

Дисертаційна робота потребує певної правки, але, виходячи із загального враження, вона може бути рекомендованою до захисту за спеціальністю 102 Хімія.

В ОБГОВОРЕННІ ДИСЕРТАЦІЇ О.В. ЛАГУТИ ВЗЯЛИ УЧАСТЬ:

В.А. Полонський, канд. хім. наук, доц. каф. фізичної, органічної та неорганічної хімії ДНУ:

Хочу звернути увагу колег на те, що приблизно 15 років на нашій кафедрі проводяться дослідження металоорганічних комплексів перехідних металів. Цьому було присвячено багато дисертаційних робіт, виконаних під керівництвом професора Варгалюка В.Ф. : Крамської О., Демчишиної О., Полтавець В. і ряду інших. Було виявлено в прикладному плані мікробіологічну активність комплексів Si^+ з акриловою кислотою. Це наші сумісні роботи з інститутом гастроентерології. Однак ми тоді ще не розуміли механізм дії синтезованих речовин. При виконанні ж саме цієї роботи, на прикладі малеїнатних комплексів Si^+ , вдалось з'ясувати, що під час синтезу утворюються композитні суміші змінного складу. Нам суттєво допомогли результати рентгенофазового аналізу, що дозволив виявити біядерні сполуки Купруму з малеїновою кислотою, моделювання яких проводилось квантово-хімічно. Тобто, тут є наукова новизна і вона суттєва.

Актуальність роботи визначається мікробіологічними дослідженнями. Вдалось розібратись, що ж є біологічно активною компонентою в композиті. Це відкриває хороші перспективи для практичного застосування.

Звісно, є і зауваження по роботі, але вони не носять принципового характеру. Робота є, робота закінчена, актуальна. Її потрібно рекомендувати до захисту.

А. Б. Вишнікін, д-р. хім. наук, проф., кафедри аналітичної хімії та хімічної технології ДНУ:

Я вбачаю корисність представленої роботи в її новизні. Тут присутня велика сукупність хімії, що визначає її мультидисциплінарність. З моєї точки зору, сполуки міді достатньо токсичні, тому мені не зрозуміло, як ними можна замінити антибіотики, тому і питання відповідні у мене виникали. Олександрю потрібно покращити свої відповіді на питання, щоб можна було краще розуміти ті результати, які отримав дисертант. Доказовий апарат повинен у повній мірі підтверджувати висновки.

В цілому, мені робота сподобалась, її можна рекомендувати до захисту.

Дисертаційна робота є актуальною, відповідає вимогам, які висуваються до дисертаційних робіт, оформлена достатньо якісно. Матеріал, який присутній не викликає сумнівів, добре доведений, дисертант в роботі застосував нові методи дослідження. Кількість і якість публікацій в повній мірі відповідають вимогам.

С.І. Оковитий, д-р. хім. наук, проф., Ректор ДНУ:

Прослухавши доповідь, відповіді здобувача на питання, можу констатувати, що він застосував традиційний для наших колег фізико-хіміків набір інструментів дослідження, доповнивши їх квантово-хімічними моделюваннями. Такий комплексний підхід дав можливість отримати сукупність нових знань про процеси, що досліджувались. Я теж вважаю, що здобувачу

потрібно врахувати усі зауваження і побажання рецензентів і інших членів міжкафедрального семінару.

В цілому, представлену роботу можна рекомендувати до захисту.

ВИСНОВОК

Актуальність теми дисертації.

Неконтрольоване та, у багатьох випадках, необґрунтоване застосування антибіотиків населенням призвело до формування стійких до їхньої дії мікроорганізмів. Так, останнім часом *Staphylococcus aureus* став одним із провідних збудників післяопераційних гнійних ранових ускладнень у травматології та ортопедії. Це спонукає дослідників до пошуку нових антимікробних засобів, альтернативних антибіотикам. Аналіз літературних джерел вказує на те, що основною групою речовин, які пропонуються у якості антимікробних препаратів, є комплекси йонів 3d-металів. Як правило, це комплекси з органічними лігандами, до складу яких входять карбоксильні, нітроген – та сульфурвмісні функціональні групи, що забезпечують необхідну міцність донорно-акцепторних зв'язків з центральним атомом. Серед 3d-металів найбільшу хімічну інертність має мідь. Однак в нанодисперсному стані вона виявляє яскраво виражену біологічну активність, у тому числі бактеріостатичну та бактерицидну дію. Препарати міді, введені в організми тварин у вигляді наночастинок металу, мають пролонговану дію і меншу токсичність у порівнянні з її солями. Наночастинки міді стимулюють механізми регуляції мікроелементного складу та активність антиоксидантних ферментів.

З врахуванням наявного у комплексних сполуках міді великого потенціалу біоактивності, актуальною залишається задача синтезу нових речовин та дослідження їх властивостей.

Для підвищення біоактивності продуктивним може бути поєднання в одному препараті двох біоактивних речовин – комплексу міді та нанодисперсії цього металу.

Затвердження теми та плану дисертації. Тема дисертації «Мідьорганічні дисперсії на основі π -комплексів. Синтез та властивості» затверджена вченою радою Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара, науковим керівником призначено доктора хімічних наук, професора Варгалюка Віктора Федоровича (протокол № 4 від 19.11.2020 р.).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії ДНУ. Дослідження виконано на кафедрі фізичної, органічної та неорганічної хімії Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара в рамках держбюджетних науково-дослідних тем Міністерства освіти і науки України: «Електродні реакції π -комплексів 3d-металів» (2019–2021 р.р., № 0119U100977), «Функціональні композити на основі сполук 3d-металів. Синтез та властивості» (2022–2024 р.р., № 0122U001464).

Особистий внесок автора. Опрацювання літературних джерел, підбір методів дослідження та обробка отримання результатів проведені здобувачем особисто. Постановка задач дослідження, узагальнення та обговорення результатів проводилось спільно з науковим керівником, професором, д.х.н. Варгалюком В.Ф. Дослідження фізико-хімічних властивостей мідьвмісних композитів проводились спільно з доцентом кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії ДНУ ім. О. Гончара, к.х.н. Полонським В.А. Проведення мікробіологічних досліджень здійснювалось сумісно з завідувачкою кафедри біології, вірусології та біотехнології ДНУ ім. О. Гончара к.б.н. Скляр Т.В. Енергодисперсійний аналіз зразків композиту проводився спільно з науковими співробітниками університету Караманоглу Мехметбей, Караман, (Туреччина) Prof. Dr. Ibrahim Yilmaz та Dr. Faruk Özel.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані в дисертації. Достовірність ґрунтується на використанні різнопланових та сучасних методів дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що в дисертації *вперше*:

- встановлено, що при синтезі мідьвмісних композитів шляхом часткового хімічного відновлення малеїнатних комплексів Cu^+ , утворюється суміш моноядерних π -комплексів $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]$ з різноманітними біядерними π -комплексами $[\text{Cu}_2(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})_2]$.
- виявлено два типи термодинамічно стійких біядерних π -комплексів $[\text{Cu}_2(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})_2]$: каркасний, в якому і іони Cu^+ і атоми Cu^0 утворюють π -зв'язки з sp^2 -гібридизованими атомами Карбону вінільного фрагменту малеїнат-іону і лінійний, в якому гідратовані атоми міді утворюють σ -зв'язок з карбоксильною групою.

Практичне значення результатів дослідження. Практичне застосування у якості високоефективних бактерицидних препаратів можуть мати мідьвмісні композити на основі кислого малеїнату Cu^+ загального складу $\{[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})] \cdot 0,5\text{Cu}^0\}$. Незважаючи на те, що біядерні π -комплекси $[\text{Cu}_2(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})_2]$, які входять до складу композиту, мають суттєво нижчу бактерицидність порівняно з моноядерними $[\text{Cu}(\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_3)(\text{H}_2\text{O})]$, вони забезпечують високу стійкість композиту до дії атмосферного кисню і вологи.

Повнота викладення матеріалів дисертації в опублікованих працях та особистий внесок у них автора. Отримані в процесі виконання дисертації результати у повному обсязі опубліковано у вигляді трьох статей у наукових журналах, що реферуються в науково метричній базі Scopus та є фаховими групи А (Journal of Chemistry and Technologies, 2021-29(3), p. 400-409; 2023-31(2), p. 208-217; 2024-32(1)), а також у вигляді 7 тез доповідей профільних наукових конференцій. Наукові публікації надруковано із співавторами, але чітко визначено особистий внесок та участь дисертанта. Опрацювання літературних даних, підбір

методів дослідження та обробка отриманих результатів проведенні здобувачем особисто. Дослідження фізико-хімічних властивостей мідьвмістких композитів проводились сумісно з доцентом кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії ДНУ к.х.н., Полонським В.А. Проведення мікробіологічних досліджень здійснювалось сумісно з завідувачкою кафедри мікробіології та вірусології д.б.н. Скляр Т.В. Енергодисперсний аналіз зразків композиту проводився спільно з науковими співробітниками університету Караманоглу Мехметбей (Караман, Туреччина).

Список робіт, опублікованих за темою дисертації та конкретний внесок здобувача:

Публікації у наукових фахових виданнях України з індексацією в Scopus

1. Синтез мідних композитів, які містять малеїнову кислоту / Віктор Ф. Варгалюк, Володимир А. Полонський, Євген С. Осокін, **Олександр В. Лагута**. // *Journal of Chemistry and Technologies*. – 2021. – Vol. 29, No. 3. – P. 400–409. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v29i3.241965> (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).
2. Фізико-хімічні та бактерицидні властивості мідьвмісних композитів на основі малеїнантних комплексів Cu^+ / Віктор Ф. Варгалюк, Володимир А. Полонський, Тетяна В. Скляр, Надія В. Стець, **Олександр В. Лагута** // *Journal of Chemistry and Technologies*. – 2023. – Vol. 31, No. 2. – P. 208–215. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i2.275070> (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).
3. Особливості будови мідьвмісних композитів на основі малеїнантних комплексів Cu^+ / **Олександр В. Лагута**, Віктор Ф. Варгалюк, Володимир А. Полонський, Олександр І. Кушнерьов // *Journal of Chemistry and Technologies*. – 2023. – Vol. 31, No 4. – P. 727–733. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i4.290194> (особистий внесок: опрацювання літератури, збирання та часткова обробка фактичного матеріалу, написання статті).

Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

4. Склад та термічні властивості мікропорошків, отриманих цементацією з розчинів Купрум(II) сульфату в присутності малеїнової кислоти / **О. В. Лагута**, С. В. Пустільнік, Є. С. Осокін, В. А. Полонський, В. Ф. Варгалюк // XIX Всеукраїнська конференція молодих вчених та студентів з актуальних питань сучасної хімії. – 2021. – С. 73–78.
5. Теоретичне та експериментальне визначення термодинамічних характеристик редокс-системи $\text{Cu}^{2+}(\text{L})/\text{Cu}^+(\text{L})$ / **О. В. Лагута**, С. В. Пустільнік, В. Ф. Варгалюк, В. А. Полонський // XXI Всеукраїнська

- конференція молодих вчених та студентів з актуальних питань сучасної хімії. – 2023. – С. 70–72.
6. Антибактеріальна дія на штами стафілококу мідьвмісних композитів на основі малеїнатних комплексів Cu^+ / С. В. Пустільник, **О. В. Лагута**, В. Ф. Варгалюк, В. А. Полонський // XIV Всеукраїнська конференція молодих вчених, студентів та аспірантів з актуальних питань хімії. – 2023. – С. 10.
 7. Особливості будови мідьвмісних композитів на основі малеїнатних комплексів Cu^+ / О. В. Лагута, В. Ф. Варгалюк, В. А. Полонський, С. Д. Коптева // Матеріали II міжнародної наукової конференції «Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів». – 2023. – С. 13–15.
 8. Синтез та властивості мідних композитних порошків, що містять малеїнову кислоту / С. В. Пустільник, **О. В. Лагута**, В. А. Полонський, В. Ф. Варгалюк // XXIII Міжнародна молодіжна науково-практична конференція «Людина і Космос». – 2021. – С. 155.
 9. Мідьорганічні мікропорошки з антибактерицидними властивостями / А. В. Іванченко, **О. В. Лагута**, Н. В. Стець, В. А. Полонський, В. Ф. Варгалюк // XXIV Міжнародна молодіжна науково-практична конференція «Людина і Космос». – 2022. – С. 144.
 10. Синтез та властивості мідьвмісних композитів на основі малеїнатних комплексів Купруму(I) / Н. В. Стець, **О. В. Лагута**, В. А. Полонський, В. Ф. Варгалюк // XXV Міжнародна молодіжна науково-практична конференція «Людина і Космос». – 2023. – С. 239.

На підставі заслуховування та обговорення доповіді Лагути О.В. про основні положення дисертаційної роботи, питань та відповідей на них, виступів фахівців.

УХВАЛИЛИ:

1. Вважати, що за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованості, наукової та практичної цінності здобутих результатів, дисертація Лагути Олександра Васильовича на тему **«Мідьорганічні дисперсії на основі π -комплексів. Синтез та властивості»** відповідає вимогам викладеним у «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44).
2. Рекомендувати дисертацію **Лагути Олександра Васильовича** на тему **«Мідьорганічні дисперсії на основі π -комплексів. Синтез та властивості»** до захисту в спеціалізованій вченій раді для разового захисту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 Хімія.
3. Клопотати перед вченою радою університету розглянути питання про створення спеціалізованої вченої ради для разового захисту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 102 Хімія Лагути Олександра Васильовича складі:

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Місце основної роботи, підпорядкування, посада	Науковий ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Наукові публікації, опубліковані за останні п'ять років, за науковим напрямом, за яким підготовлено дисертацію здобувача
1	<p><i>Голова разової ради:</i></p> <p>Пальчиков Віталій Олександрович</p>	<p>Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, директор НДІ хімії та геології</p>	<p>Доктор хімічних наук, 02.00.03 – органічна хімія, 2019 р., Україна</p>	<p>Професор кафедри фізичної, органічної та неорганічної хімії ДНУ, рік присвоєння 2022 р.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. V. Palchykov, N. Manko, N. Finiuk, N. Pokhodylo. (2022). 2-Amino-4,6,7,8-tetrahydrothiopyrano[3,2-b]pyran-3-carbonitrile 5,5-dioxide VP-4535 as an antimicrobial agent selective toward methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>. <i>Ukr. Biochem. J.</i> – 2022. – Vol. 94, № 1. – P. 64-74. https://doi.org/10.15407/ubj94.01.064 (Scopus) 2. V. Palchykov, A. Gaponov, N. Manko, N. Finiuk, O. Novikevych, O. Gromyko, R. Stoika, N. Pokhodylo. (2022). Synthesis of novel cage amides and imides and evaluation of their antibacterial and antigungal activities. <i>Ukr. Biochem. J.</i> – 2022. – Vol. 94, № 3. – P. 68-80. https://doi.org/10.15407/ubj94.03.068 (Scopus) 3. Bachtin, S., Shved, E., Bepalko, Y., Tyurina, T., Palchykov, V. (2020). Detailing the elementary stages in the oxirane ring opening reactions with carboxylic acids catalyzed by tertiary amines. <i>Journal of Physical Organic Chemistry.</i> – 2020. – Vol. 33, № 10. – P. e4071. https://doi.org/10.1002/poc.4071 (Scopus)
2	<p><i>Рецензент:</i></p> <p>Гапонов Олександр Олексійович</p>	<p>Старший науковий співробітник НДІ хімії та геології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара</p>	<p>Кандидат хімічних наук, 02.00.03 - органічна хімія, 2009 р., Україна</p>	<p>Старший науковий співробітник НДІ хімії та геології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, 2010 р., Україна</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Khromykh, N.O., Lykholat, Y.V., Anishchenko, A.A., Didur, O.O., Gaponov, A.A., Kabar, A.M., Lykholat, T.Y. (2020). Cuticular wax composition of mature leaves of species and hybrids of the genus <i>Prunus</i> differing in resistance to clasterosporium disease, <i>Biosystems Diversity.</i> – 2020. – 28(4). – P. 370-375. https://doi.org/10.15421/012047 (Scopus) 2. Lykholat, Y. V., Khromykh, N. O., Didur, O. O., Gaponov, O. O., Nazarenko, M. M., Lykholat, T. Y. (2021). Altering maize (<i>Zea mays</i>) seedlings' growth and lignification processes by action of novel synthesized compounds, <i>Regulatory Mechanisms in Biosystems.</i> – 2021 12(2). – P. 260–264. https://doi.org/10.15421/022135 (Scopus)

					3. Palchykov, V.A., Gaponov, A.A. (2020). 1,3-Amino alcohols and their phenol analogs in heterocyclization reactions (chapter 4) in <i>Advances in Heterocyclic Chemistry</i> (Ed.: Eric F.V. Scriven, Christopher A. Ramsden). Elsevier Inc., – 2020. 131. – P. 285-350. https://doi.org/10.1016/bs.aihch.2019.06.001 (Scopus)
3	Рецензент: Аніщенко Андрій Олександрович	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, доцент кафедри фізичної, органічної і неорганічної хімії факультету хімічного факультету	Кандидат хімічних наук, 02.00.03 - органічна хімія, 1999 р., Україна	Доцент кафедри фізичної, органічної і неорганічної хімії, 2003 р., Україна	1. Shtamburg, V. G., Shtamburg, V. V., Anishchenko, A. A., Rusanov, E. B., & Kravchenko, S. V. (2021). The structure of 1-ethoxy-3a,8a-dihydroxy-3-(1-naphthyl)methyl-1,3,3a,8a-tetrahydroindeno [1,2-d] imidazole-2,8-dione. <i>Journal of Chemistry and Technologies</i> . – 2021. 29(2). – P. 232-239. https://doi.org/10.15421/jchemtech.v29i2.231195 (Scopus) 2. V.G. Shtamburg, E.A. Klots, V.V. Shtamburg, A.A. Anishchenko, S.V. Shishkina, A.V. Mazepa (2023). Nucleophilic substitution at nitrogen atom. N-Alkoxy-N-(dimethoxyphosphoryl)ureas, synthesis and structure. <i>Journal of Molecular Structure</i> , (1277), 134865. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.134865 (Scopus) 3. V.G. Shtamburg, V.V. Shtamburg, A.A. Anishchenko, A.V. Mazepa, A. V., E.B. Rusanov (2022). Interaction of Ninhydrin with N-Alkoxy-N'-arylureas and N-Alkoxy-N'-alkylureas. 1-Alkoxy-3-aryl(alkyl)-3a,8a-dihydroxy-1,3,3a,8a-tetrahydroindeno [1,2-d]imidazole-2,8-diones: Synthesis and Structure. <i>Journal of Molecular Structure</i> , (1248), 131443 https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2021.131443 (Scopus)
4	Офіційний опонент: Голіченко Олександр Анатолійович	Український державний хіміко-технологічний університет (м. Дніпро), в.о. завідувача кафедри неорганічної хімії факультету хімічних технологій та	Доктор хімічних наук, 02.00.01 - неорганічна хімія, 2019 р., Україна	Професор кафедри неорганічної хімії 2021 р, Україна	1. O.A. Holichenko. (2021) Binding activity of the quadruple bonding direnium(III) compound with benzimidazole ligands to non-canonical DNA / O.A. Holichenko, N.I. Shtemenko, H.V. Velichko, A.V. Shtemenko - <i>Journal of Chemistry and Technologies</i> . –2021, 29 (2). –P. 211-218. 10.15421/jchemtech.v29i2.229841 (Scopus). 2. O.A.Голіченко. (2022). Взаємодія транс-тетрахлоро-ди- μ -карбоксилатів диренію(III) з дипептидами гліцилового ряду / Ю.В.Гусак, В.В.Закатов, А.В.Штеменко. – <i>Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii</i> . –2022, No. 3. –P. 21-25. 10.1016/j.jinorgbio.2021.111605 (Scopus). 3. Golichenko. (2021). Cluster dirhenium(III) cis-dicarboxylates with α -amino acids ligands as mighty selective G4s binders /

		екології			N.Shtemenko, I. Pont, Y.Husak, A. Golichenko, S. Blasco, A. Shtemenko, E. García-España. - <i>Journal of Inorganic Biochemistry</i> . - 2021, 225, 111605. 10.1016/j.jinorgbio.2021.111605 (Scopus).
5	Офіційний опонент: Токар Андрій Володимирович	Дніпровський державний аграрно-економічний університет, доцент кафедри хімії	Кандидат хімічних наук, 02.00.03 – органічна хімія, 2011 р., Україна	Доцент кафедри хімії 2015 р., Україна	<ol style="list-style-type: none"> 1. Токар А.В., Кабат О.С. (2020). Квантово-хімічне дослідження міжмолекулярних взаємодій у комплексних системах «поліамід-силікагель». <i>Journal of Chemistry and Technologies</i>. – 2020. Vol. 28, No 2. – P. 194-201. https://doi.org/10.15421/082021 (Scopus). 2. Tokar A., Kabat O., Chigvintseva O., Belošević S. (2021). Intermolecular Interactions in Complex Systems “Polyamide-Silica Gel”: The Quantum-Chemical Interpretation. In: Karabegović I. (eds). <i>New Technologies, Development and Application IV</i>. NT. – 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 233. Springer, Cham. – P. 875-882. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75275-0_96 (Scopus). 3. Tokar A., Chigvintseva O. (2021). The quantum-chemical and spectral criteria for hydrogen bonding efficiency in structural analysis of aramides. <i>Chem. Chem. Technol.</i> 2021. Vol. 15, No 1. – P. 9-15. https://doi.org/10.23939/chcht15.01.009 (Scopus)

Усі кандидатури членів ради відповідають вимогам пп. 14, 15, 16 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (із змінами).

Результати відкритого голосування:
присутні 14 осіб:

«За» – 14 осіб.

«Проти» – немає.

«Утрималися» – немає.

Рішення прийнято одногосно.

Головуючий, міжкафедрального
наукового семінару, д.х.н., проф.



Сергій ОКОВИТИЙ

Секретар міжкафедрального
наукового семінару, к.т.н., доц.



Наталя КОНДРАТЮК