

НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ У ДЗЕРКАЛІ СЬОГОДЕННЯ

(за матеріалами XXI Міжнародної конференції з неорганічної хімії України (XXI ICICU))

Л. Б. Коваль

*Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В. І. Вернадського НАН України,
просп. Академіка Палладіна, 32/34, Київ 03142, Україна
email: koval@ionc.kiev.ua*

Стаття містить огляд запрошених, пленарних, усних та інших доповідей сучасних досліджень у галузі неорганічної хімії, представлених на XXI Міжнародній конференції з неорганічної хімії України (XXI ICICU), яка відбулася 3–6 червня 2024 року в м. Ужгород на базі ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Дослідження згруповано у чотири напрями: хімія неорганічних і координаційних сполук, у тому числі медична та фармацевтична хімія; характеристика та властивості нових неорганічних речовин, кристалохімія; фізико-неорганічна хімія та нанохімія; матеріали подвійного призначення, альтернативні джерела енергії, «зелена» хімія. Прийнято постанову з рекомендаціями актуальних хімічних досліджень на майбутнє та низку інших доцільних заходів.

Ключові слова: неорганічна хімія, хімія координаційних сполук, кристалохімія, твердотільні речовини, наноматеріали.

*«Сьогодні головна проблема для нас –
підтримати науковців, які
залишилися працювати в Україні».
Анатолій Загородній,
президент НАН України*

Неорганічна хімія є невід’ємною складовою частиною сучасної хімічної науки з вагомим капіталом накопичених як фундаментальних знань і досліджень, так і прикладних результатів, розробок, нових методів, які використовуються або сприяють покращенню діючих технологій у промис-

ловості, сільському господарстві, медицині, екологічному навантаженні.

З 3 по 6 червня 2024 року в м. Ужгороді відбулася XXI Міжнародна конференція з неорганічної хімії України (XXI ICICU). До Ужгородського національного університету з’їхалися відомі хіміки майже зі всієї

України та із-за кордону. Організатори і партнери конференції: Міністерство освіти і науки України, Національна академія наук України, Ужгородський національний університет, Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В. І. Вернадського, Наукова рада з проблеми «Неорганічна хімія», Університет гуманітарних та природничих наук ім. Яна Длугоша, Пряшівський університет.

Метою організаторів міжнародної конференції було створити спільний майданчик для обміну останніми результатами досліджень та інформацією про передові методи досліджень у цій галузі України та країн європейських сусідів, обговорити сучасні проблеми хімії неорганічних речовин і матеріалів для вирішення важливих завдань сьогодення.

Конференція проходила у відповідальний, складний для України час у змішаному режимі – очному та дистанційному, але все ж таки зібрала понад 150 учасників – відомих науковців-хіміків із різних міст і країн, у тому числі з України (Київ, Львів, Одеса, Харків, Полтава, Ужгород, Чернівці, Луцьк, Вінниця), Польщі (Длугош, Ченстохова, Вроцлав, Краків), Словаччини (Пряшів, Кошице), Німеччини (Мюнхен, Дрезден, Карлсруе).

Серед учасників – члени Національної академії наук України, науковці закордонних установ, професори, доктори наук, кандидати наук і доктори філософії, працівники академічних інститутів і закладів вищої освіти, докторанти, аспіранти, студенти. На сайті конференції зареєстровано 125 осіб. Більшість учасників мали змогу дистанційно, але досить активно брати участь у конференції. У збірнику опубліковано тези 115

доповідей за матеріалами оригінальних досліджень, виконаних в останні роки в академічних інститутах, на хімічних кафедрах вищої освіти та в інших установах, у тому числі 23 спільні доповіді українських та іноземних учасників. На стендовій секції представлено 83 постери. Збірник тез розміщено за ел. адресою: <https://www.xxi-icisu.online>.

Найактивнішу участь у конференції взяли співробітники вищих навчальних закладів і наукових установ, які є провідними в країні за напрямками неорганічної хімії – Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В. І. Вернадського, Львівський національний університет імені Івана Франка, Ужгородський національний університет (УжНУ), Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Фізико-хімічний інститут імені О. В. Богатського НАН України.

Привітав учасників конференції ректор УжНУ Володимир Смоланка: «Упродовж трьох років організаторам не вдавалося провести цю конференцію. Тому мені вдвічі приємніше вітати всіх в Ужгородському національному університеті – це честь для нас. Завдяки нашим ЗСУ ми можемо проводити важливі наукові події в очному форматі. Адже ніщо не замінить задоволення живого спілкування та обміну думок. Я впевнений, що протягом цих трьох днів пролунає багато цікавих доповідей про ваші напрацювання. Тож бажаю плідних дискусій».

Академік НАН України, професор, голова наукової ради НАН України з проблеми «Неорганічна хімія» Анатолій Білоус відзначив: «Передусім хочу висловити вдяч-

ність керівництву УжНУ за гостинність та всім співорганізаторам, завдяки яким ми отримали можливість бути сьогодні тут. Неорганічна хімія займає дуже важливе місце в сучасному житті. Зокрема, одним із стратегічних напрямів розвитку науки є альтернативна енергетика, системи зберігання та накопичення енергії. Їхні параметри та властивості визначаються якістю електродних матеріалів, які повністю неорганічні. Надзвичайно актуальними у воєнний час є системи зв'язку – це очі і вуха на полі бою. Також неорганічна хімія тісно пов'язана з медициною. Доповіді нашої конференції згруповані в чотири напрями, які охоплюють всі важливі аспекти неорганічної хімії сьогодні».

Академік НАН України, професор, ректор з наукової роботи Львівського національного університету ім. Івана Франка Роман Гладішевський додав: «Сьогодні в Україні вирішується доля майбутнього – національного, європейського, світового. Наші воїни дають гідну відсіч на фронті. А ми працюємо і готуємо відновлення країни. Це все вимагає іновативних підходів та технологій. Після руйнівного вторгнення агресора нам необхідно буде відновлювати міста, екосистему, закріплювати енергетичну систему України. І тут роль неорганічної хімії є дуже важливою».

Із вітальними словами до учасників звернулися також директор Науково-дослідного інституту фізики і хімії твердого тіла (НДІ ФХТТ) Ужгородського національного університету академік НАН України, професор Юліан Височанський, в. о. директора Навчально-наукового інституту хімії та екології УжНУ Василь Лендел. На завершення привітань голова оргкомітету Ігор

Барчій – професор, завідувач кафедри неорганічної хімії УжНУ, висловив надію, щоб ніщо не завадило проведенню конференції, побажав плідної роботи, гарного настрою і гарного відпочинку.

Впродовж трьох днів роботи конференції науковці обговорювали заявлені доповіді, згруповані у 4 секції: характеристики та властивості нових неорганічних речовин і твердотільних матеріалів, кристалохімії, хімії неорганічних і координаційних сполук, у тому числі синтез нових сполук для сучасної медицини та фармацевтичної хімії, хімії та фізики наноматеріалів, «зеленої» хімії тощо. Всього на конференції було заслухано 32 пленарні і усні доповіді, у тому числі представлено одинадцять запрошених доповідей учених. Крім згаданих вище А. Білоуса, Р. Гладішевського, Ю. Височанського та І. Барчія, представили доповіді академік НАН України Петро Стрижак (Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України), член-кореспондент НАН України, професор Ігор Фрицький (Київський національний університет імені Тараса Шевченка); професори Віктор Глухий (Технічний університет Мюнхена, Німеччина), Олександр Голуб (Національний університет «Києво-Могилянська академія», Руслан Марійчук (Пряшівський університет, Словаччина), Олена Марцинко (Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова), Міхал П'ясецький (Університет імені Яна Длугоша в Ченстохові, Польща).

Конференцію розпочато виступом академіка **Анатолія Білоуса** – відомого фахівця в галузі хімії твердого тіла, керівника відділу хімії твердого тіла Інституту загальної та неорганічної хімії імені В. І. Вернадського НАН України. Основні наукові

напрямки його школи стосуються синтезу і дослідження наночасток і неорганічних матеріалів на основі складних оксидних систем, всебічного вивчення структури і функціональних властивостей оксидних сполук, нанокристалічних феромагнітних матеріалів, розроблення елементів і пристроїв на основі досліджених функціональних речовин з метою їхнього подальшого застосування в сучасних системах зв'язку, машинобудуванні, медицині тощо. У доповіді Білоуса йшлося про дослідження синтезу слабкоагломерованих феромагнітних наночастинок, які можуть знайти використання при розробленні систем магнітного запису, у НВЧ-системах, властивості яких можна змінювати зовнішнім магнітним полем, в електрохімічних системах, для використання в медицині (МРТ, гіпертермія, доставка ліків) тощо. Метою дослідження був саме пошук шляхів синтезу слабкоагломерованих феромагнітних наночастинок із різними структурами (шпінелі, перовськіту і гексафериту барію). У підсумку розроблено оптимізовані методи синтезу і на основі синтезованих магнітних наночастинок автор зі своїми співробітниками створив магнітокеровані пристрої, зокрема, нелінійні резонансні мікрохвильові елементи. Одержані результати також перспективні і для створення резонансних НВЧ-структур різного призначення. Розроблено і досліджено багаточастотні системи на основі сегнетоелектричних і феромагнітних фаз, в яких електричним полем можна впливати на магнітні властивості.

Виступ академіка **Романа Гладишевського**, відомого вченого-дослідника в галузі кристалохімії неорганічних сполук, керівника Львівської наукової школи

„Кристалохімія інтерметалічних сполук”, синтетика і аналітика інтерметалідів, чия наукова діяльність й на сьогодні спрямована на вивчення кристалічної структури інтерметалічних сполук та взаємодії компонентів у металічних системах, присвячено саме кристалохімії та її можливостям бути визначальним зв'язком між будовою і властивостями інтерметалідів. Кристалохімія інтерметалічних та інших неорганічних сполук має давні традиції у Львівському національному університеті імені Івана Франка МОН України. Вчені вивчають взаємозв'язок між хімічним складом, кристалічною структурою, стабільністю та різними хімічними і фізичними властивостями. Такий цілісний підхід дуже важливий для розумного пошуку нових функціональних матеріалів із покращеними властивостями, які можна використовувати для зберігання водню, термоелектрики, постійних магнітів, надпровідників, квантових матеріалів тощо. У доповіді продемонстровано приклади останніх досліджень, виконаних на кафедрі неорганічної хімії, яку очолює Р. Є. Гладишевський. Розроблено підходи до “цілісного погляду” на кристалічні неорганічні речовини, які застосовують у науковій базі даних PAULING FILE (Inorganic Materials Database), яка об'єднує кристалографічні дані (376'000 введень), діаграми стану (54'500 введень) та фізичні властивості (174'000 введень) неорганічних сполук в одному комплексі; файл Pauling, що групує експериментальні дані про кристалічні структури, фазові діаграми та внутрішні фізичні властивості, може бути використаним як вихідна точка для отримання кристалохімічних зв'язків для розуміння особливостей та прогнозуван-

ня утворення сполук із певним складом і структурою.

Від імені колективу авторів, які є представниками чотирьох вищих наукових закладів України і Ченстоховського університету Польщі, доповідь «Системи $\text{Ag(Tl)}\text{--Sb(In)}\text{--P--Se}$: проміжні сполуки та їхні властивості» виголосив професор, завідувач кафедри неорганічної хімії Ужгородського національного університету **Ігор Барчий**. Він є фахівцем у галузі напівпровідникового матеріалознавства, а головним напрямком досліджень кафедри є фізико-хімічний аналіз взаємодії в багатокомпонентних системах, вивчення умов фазоутворення складних двокатіонних та двоаніонних халькогенідних сполук, комплексне дослідження властивостей одержаних нових напівпровідникових речовин, вибір оптимальних умов та вирощування монокристалів. Саме ці завдання було поставлено при вивченні вищезазначеної системи. Досліджено фазові рівноваги в системах $\text{Ag(Tl)}\text{--Sb(In)}\text{--P--Se}$ класичними методами фізико-хімічного аналізу ДТА та рентгенографії. Основною особливістю фізико-хімічної взаємодії цих систем є утворення складних гексаселенодифосфатів $\text{Ag(Tl)}\text{Sb(In)}\text{P}_2\text{Se}_6$. Срібло (талій)- та стибій (індій)-вмісні сполуки є представниками типу сполук, які володіють феромагнітними та п'єзоелектричними властивостями. Для сполук $\text{AgSbP}_2\text{Se}_6$ і $\text{TlInP}_2\text{Se}_6$ вирощено монокристали. Досліджено їхній фазовий склад, проведено кристалохімічний аналіз структур, який показує їхню шарувату структуру, що має створювати високоанізотропні оптичні властивості.

За напрямком «*Характеристика та властивості нових неорганічних речовин,*

кристалохімія» було представлено найбільшу кількість пленарних, усних доповідей та постерів, в яких йшлося про результати досліджень твердотільних матеріалів, інтерметалідів, феромагнітних часток, нових кристалохімічних сполук і матеріалів, перспективних для технологічного використання завдяки їхнім цінним фізико-хімічним властивостям (оптичним, магнітним, сенсорним, люмінесцентним, напівпровідниковим тощо). У збірнику тез представлено 36 стендових доповідей.

Академік НАН України, професор, доктор фізико-математичних наук **Юліан Вишочанський**, директор НДІ фізики і хімії твердого тіла, завідувач кафедри фізики напівпровідників Ужгородського національного університету є відомим науковій спільноті спеціалістом у галузі фізики напівпровідників, сегнетоелектриків, структурних фазових переходів, нелінійно-оптичних халькогенідних матеріалів. Разом із колегами пленарну доповідь він присвятив потрійним фосфорним халькогенідам $\text{M}_2\text{P}_2\text{S}(\text{Se})_6$ (де M – Sn , Pb) із 3D-кристалічною решіткою, які демонструють широкий спектр потенційних застосувань для сегнетоелектричних напівпровідників. Дослідження 2D-ван-дер-ваальсових кристалів CuInP_2S_6 показало, що ці матеріали можуть зберігати своє сегнетоелектричне впорядкування, навіть якщо їхню товщину зменшено до кількох структурних шарів, що відкрило нові можливості для використання фероїдних матеріалів на нанорозмірному рівні.

У колі наукових досліджень професора Мюнхенського технічного університету **Віктора Глухого** – високотемпературний синтез нових полярних інтерметалічних

сполук із перехідними металами. Потрійні силіциди та германіди перехідних металів становлять інтерес не тільки для фундаментальної хімії інтерметалічних сполук, а й завдяки своїм фізико-хімічним властивостям: термоелектричним, надпровідним, а також каталітичній активності. У виголошеній на конференції доповіді в центрі його уваги були потрійні інтерметалеві тертреліди нікелю та їхні структурні особливості. Завдяки наповненій d10-конфігурації нікель є структурно універсальним елементом у хімії твердого тіла: він припускає різноманітні схеми координації і, як наслідок, у системах Ae-Ni-E утворюється величезна кількість інтерметалічних сполук (Ae = лужноземельний метал), (E = Si, Ge) з різними структурами. Однією з найцікавіших сполук є $\text{BaNi}_{16}\text{Si}_{12}$ – інтерметалічна сполука з найменшою кількістю лужноземельних металів і найвищим на сьогодні координаційним числом серед інтерметалідів (CN = 32). Кристалічна структура $\text{BaNi}_{16}\text{Si}_{12}$ – пакування W-типу багатогранників $\text{BaNi}_{20}\text{Si}_{12}$, що складаються з ікосаедра плавненого кремнію та додекаедра нікелевого п'ятикутника.

У пленарній доповіді професора **Міхала П'ясецького** (Університет імені Яна Длугоша в Ченстохові) представлено найважливіші досягнення, зосереджені на дослідженнях потрійних і четверних халькоген-галоїдних кристалів, їхніх структурних, електронних та інших властивостей, що є результатом співпраці між українськими (Ужгород, Львів, Луцьк і Київ) і польськими університетами та інститутами. Потрійні та четверні сполуки (кристали, монокристали або тверді розчини), до складу яких входять такі елементи, як S, Se і

Te, завдяки своїм цінним фізичним властивостям широко застосовують у пристроях електронної та оптоелектронної промисловості. Багато монокристалів халькогенідів є негігроскопічними та мають гарну хімічну стійкість, що також важливо для практичного застосування. Матеріали на основі сірки демонструють високі показники заломлення, великі нелінійності Керра тощо. Матеріали на основі селену застосовують у випрямлячах, сонячних елементах, фотографічних експонетрах, ксерографії та протиракових агентах, для візуалізації та біомедичних застосувань. У кристалічній формі їхню комбінацію з іншими матеріалами, такими як Tl, Pb, Cu та In, широко використовують для фотоелектричних пристроїв і фотодетекторів. Деякі кристали халькогенідів виявляють несподівані властивості: вони ізоляційні зсередини та провідні зовні, тому їх можна віднести до групи топологічних ізоляторів із надзвичайними можливостями для електронних застосувань, таких як транзистори з наднизькими енергіями, лазери для сканування раку та вільний космічний зв'язок за межами 5G.

Доповідь стосовно досліджень потрійних боросиліцидних сполук рідкісноземельних металів представив **Володимир Бабіжецький** – представник кафедри неорганічної хімії Львівського національного університету імені Івана Франка, і **Жан-Франсуа Халет** з Університету Ренна (Франція). Синтез таких сполук і дослідження їхніх властивостей можуть бути дуже цікавими для, наприклад, кристалохімії та застосування термоелектрики. Але повні дослідження фазових відносин у системах R-Si-B (де R – рідкісноземельний метал) є вкрай бідними. Раніше ці автори

дослідили ізотермічні розрізи потрійних систем R-Si-B (де R = Y, Nd, Gd, Dy, Ho, Er) за температури 1270 К. Загалом у кожній системі, окрім Nd, виявлено три потрійні фази: стехіометрична сполука $R_5Si_2B_8$ (структурний тип $Gd_5Si_2B_8$), фаза Новотного із введенням бору $R_5Si_3B_x$ (структура типу Mn_5Si_3) і твердий розчин $RB_{2-x}Si_x$ (структура типу AlB_2). У системі Ce-Si-B встановлено стабілізовану бором сполуку $CeSi_{1.5}B_{0.5}$ структури типу AlB_2 . Для системи Nd-Si-B знайдено лише $Nd_5Si_3B_x$. Використовуючи методи металевого флюсу, авторами синтезовано нову серію бінарних силіцидів та отримано у вигляді монокристалів бінарні силіциди $RSi_{1.7}$ (R = Dy, Ho) і потрійного Ho_2Si_3B , які демонструють упорядковані структури, похідні від структурного типу AlB_2 . Теоретичні розрахунки показують істотну ковалентну взаємодію між атомами металу та неметалу. Невеликий відсоток атомів кремнію, який часто відсутній у цих нестехіометричних сполуках, ймовірно, дозволяє зміцнити зв'язок бор – метал і бор – кремній.

За напрямком «*Хімія неорганічних і координаційних сполук, у тому числі медична та фармацевтична хімія*» запрошені доповіді виголосили професорка Олена Марцинко та професор Олександр Голуб; усні – науковці ІЗНХ НАН України – доктори хімічних наук Світлана Орисик, Олена Трунова, Віктор Черній. Крім цього, було представлено 25 стендових доповідей, які стосувалися проблем синтезу і всебічного вивчення координаційних сполук (гетерометалічних, поліядерних комплексів, полімерів і макроциклічних сполук), їхньої будови, властивостей і функціонального призначення, особливо можливостей за-

стосування у медицині та фармацевтиці як потенційних лікарських агентів антиоксидантної дії, біологічно активних речовин тощо.

Запрошену пленарну доповідь виголосила професорка Одеського національного університету імені І. І. Мечникова **Олена Марцинко** – представниця відомої в Україні та за її межами наукової школи «Координаційна хімія р-, d-, f-металів з органічними нітроген-, оксиген-, сульфур- та фосфоровмісними молекулами» (керівник – професорка, заслужений діяч науки і техніки України Інна Сейфулліна). Автори реалізували новий підхід щодо розвитку біокоординаційної хімії германію (IV) як самостійного наукового напрямку, встановлено суттєві переваги біокомплексів порівняно з органічним германієм: вони малотоксичні, водорозчинні, їхній синтез є більш екологічним. Показано, що їхні фармакологічні властивості забезпечуються синергізмом дії германію та біолігандів. Найбільш яскраво унікальність германію як комплексоутворювача і біогенного елемента продемонстровано на прикладі 1-гідроксиетан-1,1-дифосфонової (етідронової) кислоти (H_4hedp) – відомого багатофункціонального комплексону фосфонового типу, що володіє різноманітними і цінними для практики властивостями, застосовується у фармації та косметології. Проведено синтези і дослідження структури низки різнометалічних та змішанолігандних 1-гідроксиетан-1,1-дифосфонатогерманатів, для деяких з одержаних комплексів рекомендовано клінічні випробування.

Член-кореспондент НАН України, професор **Ігор Фрицький** – завідувач кафедри фізичної хімії Київського національного

університету імені Тараса Шевченка, свою доповідь присвятив питанню біохімічних процесів у живих системах, що відбуваються за участю ферментів, зокрема за участю ензимів, які містять у складі своїх активних центрів іони металів. Для вивчення особливостей будови та функціонування металоферментів використовують низькомолекулярні моделі. Створення таких синтетичних сполук на основі комплексів металів поліпшує розуміння механізмів ферментативного каталізу та дає змогу розв'язувати багато практичних завдань: від створення нових фармацевтичних засобів (інгібіторів функції металоферментів) до розроблення біоміметичних каталізаторів. Автор проаналізував основні причини низької ефективності сучасних біоміметичних каталізаторів порівняно з їхніми природними прототипами та запропонував шляхи її покращення. Обговорено перспективи застосування біоміметичних каталізаторів у різних процесах, зокрема фіксації азоту, фотокаталітичного розщеплення води та отримання «зеленого» водню («штучного фотосинтезу»), гідролітичного знешкодження фосфорорганічних екотоксикантів та аналогів бойових отруюючих речовин тощо.

Сучасна українська хімічна термінологія та номенклатура неорганічної та координаційної хімії були темою пленарної доповіді професора, доктора хімічних наук, декана факультету природничих наук Національного університету «Києво-Могилянська академія» **Олександра Голуба** – фахівця в галузі координаційної та фармацевтичної хімії. А крім цього Олександр Голуб є хіміком-термінологом, послідовником справи свого батька – професора Андрія Голуба – одного з творців української хімічної тер-

мінології та номенклатури в неорганічній хімії. Олександр Андрійович надав у доповіді коротку історичну довідку про розвиток систематики і української термінології в неорганічній та координаційній хімії, згадав фахівців української наукової термінології Івана Горбачевського, Олени Курило, Анатолія Вовка, Андрія Голуба, який створив підвалини сучасної хімічної термінології і номенклатури неорганічної хімії; Михайла Корнілова, Миколу Василюгу-Дерипаса – також послідовника Андрія Голуба. Науковий внесок самого автора доповіді – він запропонував основні засади впровадження міжнародної хімічної термінології та номенклатури IUPAC в українську термінологію та номенклатуру в неорганічній хімії, навів багато прикладів більш вдалих, з його точки зору, українських хімічних термінів. Українська хімічна термінологія та номенклатура потребують постійної уваги та вдосконалення, що, безперечно, є важливим завданням в плані точності і ясності термінів, інтеграції з міжнародними стандартами для забезпечення ефективного обміну інформацією та співпраці, для ефективного навчання та засвоєння знань у галузі хімії, зокрема для навчального процесу школярів і студентів.

Доповідь **Світлани Орисик** – доктора хімічних наук, провідного наукового співробітника Відділу хімії комплексних сполук ІЗНХ НАН України присвячено п,п-хелатним комплексам Pd(II), Pt(II), Ag(I) та Cu(I) на основі N-алілзаміщених тіосечовин: їхнім спектральним характеристикам та біологічній активності. Такі сполуки є актуальними для розроблення протипухлинних і антибактеріальних агентів нового покоління, а також у препаратив-

ній хімії як каталізатори гідрування або окиснення олефінів. π -Комплекси Pd(II) і Pt(II) привернули її увагу як потенційні протипухлинні агенти, оскільки вони структурно подібні до широко відомого протипухлинного препарату *цисплатину*, стабільні в широкому діапазоні pH і розчинні у фізіологічному розчині за низьких концентрацій. На відміну від *цисплатину*, донорними атомами-носіями в синтезованих комплексах є «м'які» атоми сірки карботіоамідної групи і ще «м'якші» атоми вуглецю алільного фрагмента. Така структура забезпечує реалізацію «ефекту антисимбіозу в *транс*-впливі» Пірсона та перешкоджає зв'язуванню таких сполук із «м'якими» атомами інших тіолвмісних речовин, які присутні в цитоплазмі крові (глутатіон, цистеїн та ін.), що, як наслідок, дозволить їм досягти ДНК – основної фармацевтичної мішені. За результатами біотестів *in vitro* та *in vivo* отримані авторами комплекси виявилися більш ефективними, ніж *цисплатин*, як за показниками IC₅₀, так і за дією на клітини Hela (карциноми шийки матки), мікросфероїди молочної залози MCF7, карциноми легенів Льюїса, лейкемії мишей та клітини раку легенів лінії NCI-H69/CPR, до яких *цисплатин* резистентний. Найкращими цитостатиками виявилися комплекси, що містять донорний центр, не залучений до координації, який може утворювати додаткові водневі (або інші нековалентні) зв'язки з молекулами ДНК, що зумовлює більшу стабільність таких сполук. Це може зменшити розпізнавання таких адуктів системами репарації ДНК і уникнути перехресної резистентності з існуючими препаратами платини. Такі сполуки мають значний потенціал для

їхніх подальших досліджень *in vitro* та *in vivo*, а також перспективу стати основним компонентом у розробленні протипухлинного препарату нового покоління.

Доктор хімічних наук, провідний науковий співробітник, керівник Відділу хімії комплексних сполук ІЗНХ НАН України **Віктор Черній** – відомий спеціаліст у галузі координаційної хімії макроциклічних сполук і гібридних структур на основі фталоціанінових комплексів, споріднених до біологічно активних порфіринів та тривимірних каркасних клатрохелатних комплексів. Його доповідь на конференції від колективу дослідників із вищезазначеного інституту, а також Київського національного університету імені Тараса Шевченка та Інституту низьких температур і структурних досліджень Польської академії наук (Вроцлав, Польща) стосувалася саме синтезу та біологічної активності фталоціанінових комплексів металів, які знаходять широке застосування у найрізноманітніших галузях науки та техніки. Галузі їхнього застосування залежать від багатьох факторів. Основними з них є природа центральних атомів металів, наявність певних заміників, анельованих кілець, гетероатомів у складі макроциклу та інших. Фталоціаніновий макроцикл і його центральний атом металу є зручною синтетичною платформою для створення дуже широкого кола сполук із наперед заданими властивостями. Автор зосередив увагу на можливості використання хімічних властивостей центральних атомів металів фталоціанінового макроциклу для їхнього застосування в біологічних дослідженнях та медицині. Продемонстровано, що фталоціанінові комплекси цирконію та гафнію з координованими

гальною, сульфосаліциловою та хромотроповою кислотами проявляють високу протипухлинну активність.

У сучасній координаційній хімії нового тисячоліття, як свідчить аналіз наукової літератури, увагу дослідників дещо переміщено від класичних мономерних комплексів до гетероядерних та багатолігандних сполук, що пов'язано, насамперед, з інтенсивним пошуком нових функціональних матеріалів: оптичних та магнітних, біологічно активних речовин, хімічних сенсорів, каталізаторів технологічних та біохімічних процесів. Також заслуговують на увагу синтезовані змішанолігандні комплекси Co(II) , які інтенсивно вивчають в останні десятиліття як потенційні протигрибкові та антибактеріальні засоби, оскільки гетеролігандні структури відіграють важливу роль у біологічних процесах. Викликають інтерес і гетерометалеві комплекси 3-d і 4-f-металів із карбоновими кислотами та нейтральними N-донорними лігандами як прекурсори для отримання складних оксидів. Саме через актуальність цих досліджень у тезах доктора хімічних наук, завідувачки Відділу гетерофазного синтезу неорганічних сполук і матеріалів ІЗНХ НАН України **Олени Трункової** зі співавторами йде мова про синтез і всебічне дослідження структури нових мультілігандних /гетерометалевих комплексів Co(II) та Nd(III) з бурштиноюватою кислотою, піридином і фенатроліном: $[\text{Co}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4)_2\text{Py}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (I); $[\text{Co}(\text{Phen})_3\text{Nd}_2(\text{NO}_3)_{11}(\text{H}_2\text{O})_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$ (II). Комплекси було синтезовано вперше методом самозбірки і повністю охарактеризовано за допомогою елементного аналізу, UV-VIS та ІЧ-спектроскопії, рентгенівської кристалографії та термічного аналізу.

Упродовж останніх років **Олександра Козачкова**, кандидат хімічних наук, старша наукова співробітниця разом із колегами з ІЗНХ НАН України та інших наукових закладів приділяють значну увагу дослідженням взаємодії комплексів Паладію(II), а саме K_2PdCl_4 , $\text{cis-Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$, Pd(en)Cl_2 з дифосфоновими та аміно-дифосфоновими кислотами, вивченню їхнього складу, будови та біологічної активності. Увагу зумовлено тим, що Паладій є одним із перспективних металів платинової групи, сполуки якого поряд із високою протипухлинною активністю проявляють нижчу за *цис*платин токсичність. Синтез та дослідження комплексних сполук металів з амінополіфосфонатами (APPs) також викликають інтерес завдяки їхньому широкому застосуванню в промисловості, сільському господарстві та медицині. В роботі Олександри Козачкової, представлений на конференції, методами рН-потенціометрії, електронної та ЯМР ^{31}P -спектроскопії досліджено комплексоутворення K_2PdCl_4 з етилендіамінтетра-(метиленфосфонову) кислотою (edtmp , H_8L), яка завдяки спорідненості до кісткового матриксу проявляє здатність накопичуватися в місцях ураження кісткової тканини злоякісною пухлиною або метастазами. Встановлено, що в системах $\text{Pd(II)}\text{-edtmp}=1:1$ утворюються комплекси еквімолярного складу $[\text{PdH}_4\text{LCl}_2]^{4-}$, $[\text{PdH}_3\text{LCl}]^{4-}$, $[\text{PdH}_2\text{LCl}]^{5-}$, $[\text{PdHLCl}]^{6-}$ та $[\text{PdLCl}]^{7-}$, для яких розраховано константи утворення, визначено склад внутрішньої координаційної сфери та побудовано діаграми розподілу рівноважних концентрацій залежно від рН розчину.

Вивчення структури місткового комплексу ванадію (V) із N фенілацетогідрокса-

мовою кислотою – тема дослідження групи співробітників Відділу хімії комплексних сполук ІЗНХ НАН України на чолі з канд. хім. наук **Людмилою Коваль**. Ванадій належить до біологічно значимих елементів, що зумовлює перспективність застосування його сполук для лікування таких складних захворювань, як рак, діабет, різні інфекційні та інвазійні ураження. За численними експериментальними даними комплекси ванадію з органічними лігандами є більш ефективними порівняно з неорганічними сполуками. У зв'язку з цим синтез та дослідження металохелатів V(V) із гідроксамовими кислотами, що потенційно можуть проявляти гіпоглікемічну активність, є актуальним завданням. У тезах Людмили Коваль із співавторами описано будову нового місткового біядерного комплексу оксованадію із N-фенілацетогідроксамовою кислотою. За даними РСА, координаційні поліедри атомів металу являють собою викривлені октаедри, які утворені за рахунок чотирьох атомів кисню від двох депротонованих фрагментів гідроксамової кислоти, одного атома кисню від оксогрупи та місткового атома кисню. Останній зв'язує між собою в молекулі два симетричні фрагменти $[\text{VO}(\text{C}_8\text{H}_8\text{NO}_2)_2]$. У кристалі молекули утворюють тривимірну сітку, в якій сусідні молекули з'єднано С-Н...л взаємодіями між фенільними замісниками.

За напрямком «**Фізико-неорганічна хімія, нанохімія**» запрошену пленарну доповідь виголосив академік НАН України Петро Стрижак, представлено доповіді докторів хімічних наук Катерини Тереміленко, Наталії Русакової, доповіді інших учасників форуму стосувалися синтезу нових сполук, потенційних функціональних матеріалів

із прогнозованими властивостями, люмінесцентних матеріалів, дослідження нанодисперсних оксидних сполук, нанобіотехнологій і біокомпозитних систем. У збірнику матеріалів конференції представлено 12 тез стендових доповідей.

Своїми поглядами на роль неорганічних наноматеріалів для вирішення важливих завдань гетерогенного каталізу поділився з учасниками і слухачами конференції академік **Петро Стрижак** – керівник Відділу каталітичних синтезів на основі одновуглецевих молекул Інституту фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України. Петро Стрижак є добре відомим вченим у галузі фізичної хімії. Його наукові праці спрямовано саме на розвиток сучасних уявлень про зв'язок між фізико-хімічними та розмірними характеристиками різних наноматеріалів: нанопоруватих систем, вуглецевих нанотрубок, графену і графеноподібних структур, композитних матеріалів із метою створення нових гетерогенно-каталітичних процесів і катализаторів. У доповіді продемонстровано, що використання різноманітних неорганічних наноматеріалів і координаційних сполук у каталізі призводить до виготовлення вискоєфективних каталітичних систем, які сприяють вирішенню проблем великомасштабної хімії, отриманню цінних органічних сполук із біомаси, створенню катализаторів спалювання вуглеводневого палива, використанню та розвитку водневої енергетики тощо.

Доповідь професорки, доктора хімічних наук **Катерини Тереміленко** та члена-кореспондента НАН України **Миколи Слободяника** (Київський національний університет імені Тараса Шевченка) «Досягнення та перспективи використання в розробленні

люмінофорів на основі шаруватих фосфато-молібдатів та фосфато-вольфраматів» присвячено отриманню мікро- та монокристалічних порошків люмінофорів на основі фосфато-молібдатів рідкісноземельних та лужних елементів, стекол та композитів на їхній основі як перспективних люмінесцентних покриттів для світлодіодів. За допомогою ІЧ- та КР-спектроскопії встановлено координаційне оточення склаутворюючого агента та модифікаторів. Для розглянутих стекол встановлено оптимальну концентрацію європію(III) як активатора та вивчено вплив вмісту європій(III)-оксиду на стабільність утворених стекол. Під час доповіді показано вплив співвідношення вихідних компонентів на формування кристалічних або рентгеноаморфних матеріалів на люмінесцентні властивості. Вперше показано якісну кореляцію між абсолютним квантовим виходом люмінесценції та ступенем деформації координаційного оточення європію(III) для твердих розчинів на основі фосфат-молібдату європію та показано найвище значення абсолютного квантового виходу 99 %.

У тезах доповіді провідної наукової співробітниці Відділу хімії лантанідів Фізико-хімічного інституту ім. О. В. Богатського НАН України **Наталії Русакової** зі співавторами мова йде про нові люмінесцентні матеріали ближнього інфрачервоного діапазону на основі комплексів лантаніду (III). Сучасні технології широко використовують магнітні та спектроскопічні властивості іонів лантанодів, зокрема, їхню здатність генерувати інтенсивну люмінесценцію в ближньому інфрачервоному діапазоні (NIR), що активно використовують у будь-якій сучасній галузі волокон-

но-оптичних телекомунікацій. Метою дослідження був синтез гібридних матеріалів на основі органічних полімерів (поліметилметакрилат) або неорганічних полімерів (SiO_2) у поєднанні з різними типами їхніх зв'язків, легованих комплексами лантанодів, та встановлення зв'язку між їхньою структурою, емісійними та біологічними характеристиками. Як результат – розроблено методи отримання нових фотостабільних люмінесцентних матеріалів на основі тетрапірольних і лантанід-тетрапірольних сполук, а також матеріалів, що містять амінополікарбоксилати лантанодів із високою інтенсивністю 4f-люмінесценції. У матеріалах, що містять Nd(III) та Yb(III), люмінесценцію 4f було виявлено в ІЧ-області. Досліджувані зразки гібридного матеріалу характеризують досить високим рівнем антибактеріальної активності щодо пригнічення росту *Staphylococcus aureus* та *Escherichia coli*.

Доповідь представниці наукової школи Анатолія Білоуса «Хімія твердого тіла», кандидата хімічних наук **Юлії Шлапи** (ІЗНХ НАН України), колег з Інституту експериментальної фізики Академії наук Словаччини та Інституту експериментальної патології, онкології та радіобіології імені Р. Є. Кавецького НАН України «Біосумісні композити C@CeO_2 : синтез, характеристика, оцінка біоактивності» охоплювала результати комплексних досліджень нанокompозитів C@CeO_2 , які проявляють водночас сорбційний потенціал та біоактивність на прикладі антиоксидантної та радіопротекторної дії. В доповіді продемонстровано результати детальної фізико-хімічної характеристики композитів, показано залежності між фізико-хімічними параметрами

та біоактивністю таких композитів. Було зазначено, що поєднання двох компонентів у композиті забезпечує підвищену антиоксидантну та радіопротекторну дію запропонованих композитів порівняно з індивідуальними частинками за рахунок синергії властивостей вуглецю та церій-діоксиду у композиті.

Виступ молодого дослідника **Артема Бабенка** представлено від групи науковців Відділу хімії функціональних неорганічних сполук Фізико-хімічного інституту імені О. В. Богатського НАН України. Завідувач і співавтор доповіді – **Віктор Зінченко**, доктор хімічних наук, відомий фахівець досліджень у галузі неорганічної і фізичної хімії халькогенідів металів, оксидів та інших сполук рідкісноземельних металів, оптичних матеріалів, створення та впровадження плівкоутворюючих матеріалів для інфрачервоної оптики. В доповіді розглянуто проведені авторами дослідження наноструктурування в системах $\text{SiO} - \text{GeO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3$ та $\text{SiO} - \text{ZnO}$ та характер впливу добавки B_2O_3 на процеси, що відбуваються при взаємодії в цих системах. Моноксид кремнію SiO є цікавим об'єктом і він має практичне застосування. Для ідентифікації продуктів взаємодії використовували методи рентгенівської дифракції, електронної спектроскопії дифузного відбиття в діапазоні 400–2500 нм та ІЧ-спектроскопії (4000–200 cm^{-1}). Систему $\text{SiO} - \text{GeO}_2$ розглянуто як перспективний матеріал для оптики ІЧ-діапазону спектра.

За напрямком *«Матеріали подвійного призначення, альтернативні джерела енергії, зелена хімія»* запрошені пленарні доповіді виголосили академік НАН України Анатолій Білоус (про неї йшлося вище),

професор Руслан Марійчук. Крім цього, було представлено усні та стендові доповіді, в яких йшлося про синтез речовин для сучасних енергоекологічних технологій, методів або досліджень стосовно захисту довкілля, ґрунтових вод тощо. На сьогодні розвиток відновлювальних джерел енергії набирає обертів, у зв'язку з чим пошук економічно ефективних і екологічно безпечних відновлювальних джерел енергії залишається надзвичайно важливим завданням.

Професор **Руслан Марійчук**, завідувач кафедри екології Пряшівського університету (Словаччина), у виголошеній доповіді представив літературні та власні останні дослідження в зеленому синтезі плазмонних наночастинок (НЧ), які привернули увагу наукового співтовариства своїми унікальними фізичними та хімічними властивостями через нанорозміри, велику площу поверхні, можливостями різноманітних застосувань, у тому числі у наномедицині як агенти доставки ліків або активні терапевтичні системи для різних захворювань. Синтетична хімія НЧ рухається в напрямку розроблення екологічних процедур з метою зменшення утворення відходів і підвищення їхньої безпеки та біосумісності. «Зелені» маршрути є більш економічними, екологічно чистими, не вимагають дорогого обладнання, оскільки відновники та блокуючі агенти отримують із біологічних джерел, наприклад, рослин, грибів та мікроорганізмів. Основні наночастинки, що утворюються за допомогою зеленого підходу, – це наночастинки металів, зокрема благородних металів, таких як Au , Pt та Ag , отримуються шляхом відновлення солей металів з позитивного ступеня окиснення до

нуля у водних розчинах із використанням фітосполук (рослинних екстрактів). Морфологію НЧ Au та Ag, отриманих таким чином, а також виділені з рослин поліфеноли, обговорено в рамках синтезу НЧ із відгукми в інфрачервоному діапазоні. Результати їхніх характеристик, виконані за допомогою трансмісійної електронної мікроскопії, енерго-дисперсійної рентгенівської спектроскопії та фототермічних експериментів, автор представив як основу для використання НЧ у наномедицині як фототермічних агентів і систем доставки ліків.

Доповідь **Григорія Дмитріва** від імені колег зі Львівського національного університету ім. Івана Франка, Технологічного інституту Карлсруе, Інституту прикладних матеріалів (Німеччина) та Університету Альберта (Канада) присвячено аналізу оптичних властивостей інтерметалідів у системах $\text{Li}-\{\text{Cu}, \text{Ag}, \text{Zn}\}-\{\text{Al}, \text{Ga}, \text{In}\}$ із метою пошуку нових сполук, які мають цінні властивості, зокрема, кольорові забарвлення, але отримані з використанням менш дорогих компонентів. Автори дослідили взаємозв'язок між кольоровим забарвленням сплавів інтерметалідів та їхнім хімічним складом і структурними особливостями. Встановлено загальну тенденцію зміни кольору сплавів на прикладі твердих розчинів $\text{Li}_x(\text{Ag}_{0.5}\text{In}_{0.5})_{1-x}$, $\text{Li}_x(\text{Ag}_{0.25}\text{In}_{0.75})_{1-x}$, $\text{Li}_x\text{In}_{1-x}$ та $\text{Li}_{0.5}(\text{Ag}_{1-x}\text{In}_x)_{0.5}$ від жовтого через червоний, фіолетові і сині тони до сірого зі зростанням значення концентрації валентних електронів (VEC). Також зміна кольору сплавів відбувається в областях гомогенності суцільних твердих розчинів у системах $\text{Li}-\text{Zn}-(\text{Al}, \text{Ga})$. В результаті запропоновано кольорові інтерметаліди, які можна отримати без дорогоцінних металів і які були б

привабливими для використання: LiCu_2Al (червоний), LiCu_2Ga (жовтий), Li_2ZnGa (фіолетовий) та Li_2ZnIn (світло-блакитний).

Колектив дослідників у складі **Дмитра Софронова** з Інституту монокристалів НАН України та його колег з інших наукових закладів НАН України та Німеччини представили у вигляді тез на обговорення доповідь на дуже актуальну тему – розроблення нетрадиційних джерел електроенергії, а саме синтезу сполук для сонячних батарей. Пряме перетворення сонячної енергії в електрику є однією з найважливіших і найперспективніших альтернатив невідновлюваним видам палива (газу та вугілля) і, на думку багатьох експертів, стане одним із найбільших постачальників електроенергії до кінця століття. Найкращими прикладами, відомими з літератури, є тонкоплівкові сонячні батареї на основі CdTe і $\text{CuIn}(\text{Ga})\text{Se}_2$. Шпінелі складу AB_2X_4 ($\text{A} - \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Zn}, \text{Cd}, \text{Pb}, \text{Hg}$; $\text{B} - \text{Sc}, \text{Y}, \text{Ga}, \text{In}$; $\text{X} - \text{S}, \text{Se}, \text{Te}$) також розглядають як перспективні матеріали для виготовлення фотоелектричних перетворювачів. Основним обмежувальним фактором у їхньому дослідженні та застосуванні є безпосередня підготовка матеріалів. Нині основним методом синтезу є взаємодія елементів у запаяних під вакуумом кварцових ампулах за $800-1100^\circ\text{C}$. Автори доповіді успішно синтезували халькогенідні шпінелі з формулою ZnB_2X_4 (де $\text{B} - \text{Ga}$ або In , а $\text{X} - \text{S}$ або Se). Процес синтезу проводили в запаяних кварцових ампулах за температури $800-950^\circ\text{C}$ у вакуумі протягом чотирьох діб. Таким чином синтезували темно-червоний ZnIn_2Se_4 , оранжевий ZnGa_2Se_4 , жовтий ZnIn_2S_4 і білий ZnGa_2S_4 та дослідили їхні оптичні властивості, які підтверджують їхню перспективність.

Важливим завданням сучасної хімії і хімічного матеріалознавства є розроблення нових речовин для створення елементів для перетворення сонячної енергії в електричну. В цьому аспекті перспективними є орґано-неорґанічні перовськіти. Науковий співробітник Відділу хімії твердого тіла ІЗНХ НАН України, доктор філософії **Павло Торчинюк** від імені свого та колег по «цеху» зробив усне повідомлення, присвячене саме синтезу та дослідженням властивостей орґано-неорґанічних перовськітів з ахіральними та хіральними катіонами різної просторової будови. Авторами доведено, що незалежно від співвідношення вихідних реагентів PbI_2 та CH_3NH_3I , у розчиннику DMSO утворення перовськіту $CH_3NH_3PbI_3$ зі структурою 3D відбувається через утворення та розкладання 4-х проміжних сполук за подібними схемами. Зі збільшенням співвідношення вихідних реагентів зростає температура утворення однофазного перовськіту. Встановлено, що умови синтезу суттєво впливають на мікроструктуру, структурні та електрофізичні характеристики. Показано можливість підвищення стійкості орґано-неорґанічного перовськіту до дії зовнішніх чинників (вологи, кисню). На основі фізичних характеристик хіральних молекул розроблено методику передбачення можливості утворення хіральних перовськітів різної структури. Отримано хіральний перовськіт DABCO- PbI_3 з 1D-структурою та визначено його структурні характеристики.

Доповідь молодого спеціаліста, доктора філософії, наукового співробітника **Івана Лісовського** та його колег також із Відділу хімії твердого тіла ІЗНХ НАН України мала назву «Розроблення композитного

твердого електроліту на основі полівініліденфториду та наночастинок NASICON для літєвих акумуляторів». Дослідження присвячено розробленню технології виготовлення літій-провідних плівок на основі полівініліденфториду (PVDF), наповнених $LiClO_4$ і наночастинками $Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO_4)_3$ зі структурою NASICON та дослідженню їхніх електрохімічних характеристик. Продемонстровано, що мембрани на основі PVDF мають низку переваг, порівняно з комерційними мембранами Celgard 2400 і є перспективними для розроблення ЛІА з високою щільністю енергії, а отримані результати дають підстави для подальших досліджень, спрямованих на оптимізацію складу та технології виготовлення композитного твердого електроліту на основі PVDF та LATP.

Окремо можна виділити дві доповіді, представлені на конференції як матеріали підготовлених до захисту докторських дисертацій.

Темою доповіді доцента кафедри неорґанічної хімії УжНУ **Мар'яна Сабова** було дослідження фазових рівноваг та властивостей сполук у халькогенідних системах Tl , Sn і Pb . Бінарні халькогеніди Nl (I), Sn (II) і Pb (II) викликають значний інтерес завдяки своїм унікальним хімічним і фізичним властивостям, у тому числі напівпровідниковим і оптичним, а також як базові об'єкти фундаментальних досліджень. Бінарні халькогеніди Стануму (II) і Плюмбуму (II) і тверді розчини на їхній основі є одними з основних матеріалів сучасної ІЧ-оптоелектроніки, які використовують для створення інжекційних гетеролазерів, світлодіодів і фотодетекторів, що працюють в середньому і далекому інфрачервоному діапазоні.

Бінарні селеніди і телуриди Tl , Sn і Pb і потрійні халькогеніди Tl_4MeX_3 ($Me - Sn, Pb$; $X - S, Se, Te$) виявляють термоелектричні властивості. Зокрема, телуриди Sn і Pb є класичними термоелектричними матеріалами, тоді як потрійні телуриди $Tl_4Sn(Pb)Se_3(Te_3)$ мають дуже низьку фонову теплопровідність. Крім цього, часто найкращі фізичні параметри спостерігають не в окремих сполуках, а у твердих розчинах. Метою дослідження було вивчення закономірностей взаємодії в халькогенідних системах талію, олова, свинцю та встановлення перспективних за своїми параметрами фаз, що в них реалізуються.

У доповіді кандидата хімічних наук ІЗНХ НАН України **Олександри Бережницької** «Будова та властивості мономерних та полімерних координаційних сполук лантанідів» розглянуто нові підходи до синтезу сполук із комплексом заданих властивостей, що є актуальною проблемою синтетичної хімії сьогодення завдяки широкому використанню координаційних сполук лантанідів як попередників люмінесцентних матеріалів (люмінесцентних сенсорів, емісійних зондів в оптичній спектроскопії та мікроскопії, контрастних речовин у магнітно-резонансній томографії (МРТ), сцинтиляційних матеріалів тощо). Авторка синтезувала низку нових лігандів на основі β -дикетонів, вибір яких зумовлено високою стабільністю β -дикетонатних комплексів, низькою дентатністю лігандів, а також високими емісійними властивостями, та низку полімерних сполук на основі металокомплексів лантанідів – гетеролігандних координаційних сполук $Pr(III)$, $Nd(III)$, $Sm(III)$, $Gd(III)$, $Eu(III)$, $Tb(III)$, $Dy(III)$, $Ho(III)$, $Er(III)$, $Tm(III)$ та метало-

полімерів на їхній основі. Досліджено їхню будову і люмінесцентні властивості, знайдено параметри, варіюючи які можна змінювати фізико-хімічні характеристики люмінесцентних матеріалів. Показано, що для синтезованих комплексів і металополімерів час життя збудженого стану в 2–2,5 рази більший порівняно з насиченими β -дикетонами.

На завершення конференції у загальній дискусії виступили Роман Гладишевський, Анатолій Білоус, Олександр Голуб, Ігор Барчій. Вчені констатували високий рівень виголошеного і представленого у постерах наукового матеріалу, новизну і різноплановість доповідей – суто неорганічні твердотільні об'єкти, металокомплекси, нанохімія, фундаментальний, технологічний, матеріалознавчий і медичний (фармацевтичний) напрям досліджень координаційної хімії. У повному обсязі від заявленої представлено стендову частину доповідей (постери), у тому числі з досить активною участю молодих дослідників.

Оргкомітет підготував сертифікати всім зареєстрованим учасникам конференції, а також нагородив дипломами за високий рівень наукових досягнень 5 молодих вчених – авторів кращих усних і стендових доповідей – Юлію Шлапу (ІЗНХ НАНУ), Артема Погодіна (УжНУ), Андріану Іванушко, Богдана Коротошина та Назара Саїдова (ЛНУ).

На конференції було прийнято за основу постанову, в якій підсумовано, що наукові дослідження в галузі неорганічної хімії, координаційної хімії, кристалохімії, хімії твердого тіла, фізико-неорганічної хімії, нанохімії є актуальними і за можливості спрямованими на підвищення обороно-

здатності України, зокрема через синтез відповідних сполук і розроблення матеріалів на їхній основі, створення екологічних та енергозберігаючих технологій для захисту довкілля від забруднення, соціально-економічний розвиток країни, впровадження інноваційних підходів. А також визначено наступні рекомендації на майбутнє:

- намагатися, за можливості, залучати більшу кількість науковців до участі в різних форумах в очній формі;
- продовжити практику заслуховування наукових доповідей за тематикою докторських дисертаційних досліджень;
- використовувати при представленні наукових результатів у публікаціях та доповідях українську та міжнародну хімічну термінологію, започаткувати створення відповідного навчально-методичного інтернет-ресурсу;
- запровадити практику створення та реалізації спільних освітньо-наукових про-

грам академічних інститутів та закладів вищої освіти;

- посилити співпрацю академічних, освітніх установ України та закордонних партнерів для ефективного використання матеріально-технічної бази;
- затвердити звіт Наукової ради НАН України з проблеми «Неорганічна хімія», роботу визнати задовільною.
- наступну XXII Міжнародну конференцію з неорганічної хімії провести у Луцьку або Івано-Франківську орієнтовно у 2027 році.



Оргкомітет висловив щиру подяку працівникам кафедри неорганічної хімії ДВНЗ «Ужгородський національний університет» і зокрема професору Ігору Барчію за успішну організацію і проведення конференції в умовах сьогодення.



Рис.1. Відкриття XXI Міжнародної конференції з неорганічної хімії (XXI ICICU)

Fig.1. Opening of the XXI International Conference on Inorganic Chemistry (XXI ICICU).

INORGANIC CHEMISTRY IN THE MIRROR OF TODAY**(according to the materials of the 21st International Conference of Inorganic Chemistry of Ukraine (XXI ICICU))****Larysa Koval**

*V.I. Vernadskyi Institute of General and Inorganic Chemistry
of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Ave. Akademika Palladina, 32/34, Kyiv 03142,
Ukraine
email: koval@ionc.kiev.ua*

The article contains an overview of invited, plenary, oral and other reports of modern research in the field of inorganic chemistry, presented at the XXI International Conference on Inorganic Chemistry of Ukraine (XXI ICICU), which took place on June 3–6, 2024 in the city of Uzhgorod on the basis of the Uzhhorod National university. Research is grouped into four areas: chemistry of inorganic and coordination compounds, including medical and pharmaceutical chemistry; characteristics and properties of new inorganic substances, crystal chemistry; physical-inorganic chemistry and nanochemistry; dual purpose materials, alternative energy sources, «green» chemistry.

Plenary reports at the conference were delivered by: academicians of the National Academy of Sciences of Ukraine, Anatoliy Belous (V.I. Vernadsky Institute of General and In-

organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine), Yulian Vysochanskii (Uzhhorod National University), Roman Gladyshevsky (Ivan Franko National University of Lviv), corresponding member of the National Academy of Sciences of Ukraine Ihor Fritsky (Taras Shevchenko National University of Kyiv), professors: Ihor Barchiy (Uzhhorod National University), Viktor Hlukhyi (Technical University of Munich, Germany), Oleksandr Golub (National University of Kyiv-Mohyla Academy), Ruslan Mariychuk (Pryashov University, Slovakia), Olena Martsynko (I.I. Mechnikov National University of Odessa), Michal Piasecky (Jan Dlugosz University in Częstochowa, Poland) and others.

The conference materials (ISBN 978-617-8321-25-3) have published abstracts of 115 reports of the conference participants (<https://www.xxi-icicu.online>).

The general discussion and resolution concluded that scientific research and reports presented in the field of modern inorganic chemistry are relevant and, to the extent possible, aimed at increasing the defense capability and economic development of Ukraine. A resolution was adopted with recommendations for topical chemical research for the future and a number of other expedient measures.

Key words: inorganic chemistry, chemistry of coordination compounds, crystal chemistry, solid-state substances, nanomaterials.

Стаття надійшла 11.01.2025.