

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту колоїдної хімії
та хімії води ім. А.В. Думанського
Академік НАН України
Владислав ГОНЧАРУК

« 7 » 2025 р.



ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Кобилінської Наталі Григорівни на тему «Колоїдно-хімічні принципи створення сорбційних матеріалів для вилучення антропогенних забруднювачів об'єктів довкілля» поданої на здобуття наукового ступеня доктора хімічних наук за спеціальностями 02.00.11 – колоїдна хімія та 21.06.01 – екологічна безпека

Дисертація Кобилінської Наталі Григорівни на тему *«Колоїдно-хімічні принципи створення сорбційних матеріалів для вилучення антропогенних забруднювачів об'єктів довкілля»*, подана на здобуття наукового ступеня доктора наук за спеціальностями 02.00.11 – колоїдна хімія та 21.06.01 – екологічна безпека є цілісною, завершеною науковою працею.

1. Актуальність теми дослідження.

Розвиток сучасних технологій важко уявити без синтезу та дослідження сорбентів, які мають унікальні фізико-хімічні властивості та знаходять широке застосування на практиці. Вивчення поверхневих і об'ємних характеристик дисперсних частинок сорбентів різної форми, хімічного складу і внутрішньої структури, а також їх поведінки в середовищах із різними значеннями рН, природою та концентрацією електролітів і органічних домішок є важливим для розвитку фундаментальних знань у галузі колоїдної хімії та розробки ефективних методів видалення забруднень із водних середовищ.

Враховуючи все вищесказане дисертаційна робота Кобилінської Н.Г. присвячена актуальним завданням сучасної колоїдної хімії та екологічної безпеки.

2. Зв'язок з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Робота є частиною наукових досліджень, що виконувалися в межах ряду державних програм, науково-дослідних тем та міжнародних проектів:

а) науково-дослідних тем Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України: «Аналітичні системи для вилучення і концентрування токсичних компонентів з водних середовищ та розробка гібридних методів моніторингу їх якості» (№ д/р 0123U101044); «Поліфункціональні сорбенти та їх композити для видалення радіонуклідів та

важких металів з різноманітних водних середовищ» (№ д/р 0122U000150); «Розробка методології аналізу і засобів контролю органічних і неорганічних мікрокомпонентів-забруднювачів водних систем» (№ д/р 0117U000015); Київського національного університету імені Тараса Шевченка: «Супрамолекулярні ансамблі в розчині і на поверхні твердих матриць, квантові точки і люмінесцентні реагенти спрямованої дії в хімічному аналізі» (№ д/р 0118U001125); «Новітні оптичні, електрохімічні і супрамолекулярні наноструктуровані сенсорні системи для екоаналітичних та медикобіологічних цілей» (№ д/р 0116U002557).

б) Міжнародних та вітчизняних наукових проєктів: «Розробка фармацевтичної композиції біофлавоноїдів з флеботонічними та протизапальними властивостями» (№ д/р 0121U108090); Українсько-Індійський проєкт «Створення нових органо-неорганічних гібридних матеріалів як сорбентів для очищення стічних вод від іонів важких металів» (№ М/10-2020); «Synthesis and evaluation of analytical properties of spherical activated carbon for pharmaceutical drugs in industrial wastewater» (Erasmus⁺, 2018); FP7-PEOPLE-2010-IRSES № 269099 «Fabrication of particles with photo receptors: bio-analytical application such as controlled drug delivery»; FP7-PEOPLE-2009-IRSES «Sol-gel materials synthesis and characterization for optical sensing»; Українсько-Французька програма «DNIPRO» «Design of nanodispersed mono- and bimetallic catalysts of gold, platinum and palladium deposited on micro- and mesoporous matrices and study of their catalytic activity in reactions of epoxidation of unsaturated hydrocarbons and hydroisomerization of n-hexane» (№ М/143-2006).

3. Наукова новизна дослідження:

Наукова новизна полягає в застосуванні колоїдно-хімічних підходів у систематичному аналізі умов синтезу та вивченню сорбційних властивостей хімічно-модифікованого силікагелю для вилучення екотоксикантів, в т.ч. радіонуклідів, фармацевтичних препаратів, органічних барвників) з вод різних джерел.

Вперше:

– проведено комплексний аналіз умов одержання оксидних матеріалів з хімічно закріпленими комплексоутворюючими та іонообмінними групами та проаналізовано чинники, що впливають на ступінь перетворення у поверхневому шарі, з'ясовано причини такого впливу, а також систематично досліджено структуру поверхневих шарів функціоналізованих оксидних сорбентів фізико-хімічними методами, встановлене локальне оточення поверхневих *N*-, *O*-, *P*-, *O*-вмісних груп та ін.

– застосовано колоїдно-хімічні підходи у системному аналізі умов синтезу та вивченні сорбційних властивостей силікагелю хімічно модифікованого сульфо-, аміно-, фосфонівими-, етилендіамінтриацетат (ED3A)- та іншими групами по відношенню до процесів визначення та вилучення екотоксикантів (*d*- та *f*- елементів в катіонній та аніонній формі, в т.ч. радіонуклідів, фармацевтичних препаратів, тощо) у водах різних джерел;

– для знезараження та екологічного моніторингу водних середовищ вперше запропоновано використовувати моно- та полідисперсні наночастинки

магнетиту та феритів, отриманих методом "зеленого" синтезу, які характеризуються контрольованою морфологією, низькою агломерацією та різною дисперсністю;

– показано, що багатошарове покриття магнетитового ядра зі структурою «ядро-оболонка» з низьким вмістом кремнезему дозволило розробити адсорбенти з високою адсорбційною ємністю та стабільністю протягом тривалого часу порівняно з описаними в літературі;

-показано, що для отримання слабкоагломерованих кристалічних магнітних шаруватих нанокомпозитів з високими сорбційними характеристиками доцільним є використання $Mg, Fe-LDH \cdot xFe_3O_4$ з $x = 0 - 1.0$.

– встановлено, що сорбційне вилучення фармацевтичних препаратів з водних розчинів шаруватими подвійними гідроксидами в карбонатній формі переважно відбувається не через іонообмінний механізм і зумовлено структурними особливостями бруситоподібних шарів із різними способами їх укладання, що суттєво впливає на доступність міжшарового простору; в то час як їх сорбція фармпрепаратів мультифункціональними сорбентами на основі шаруватих подвійних гідроксидів переважно ґрунтується на електростатичній взаємодії адсорбата з зарядженими центрами на поверхні адсорбенту, а також з поверхневими гідроксильними групами;

– розроблено методику одержання нових мезопористих вуглецевих матеріалів, фізично та хімічно активованих, для сорбційного концентрування та визначення антибіотиків тетрациклінового ряду в водних розчинах. Показана можливість регулювання селективності мезопористих вуглецевих матеріалів до органічних токсикантів шляхом варіювання компонентів суміші при активації азотною кислотою та перекисом водню, що змінює вміст та співвідношення кисневмісних груп на поверхні, підвищуючи гідрофільність і збільшуючи питому площу, що нівелює вплив мікропористості на сорбційне вилучення.

Повнота наукового доробку дисертаційної роботи всебічно розкривається через детальні пункти, що містяться в дисертації та рефераті.

4. Теоретичне значення роботи.

У проведеному науковому дослідженні розширенні фундаментальних знань в галузі колоїдної хімії та міжфазних явищ шляхом розробки наукових засад для цілеспрямованого синтезу нових сорбційних матеріалів на основі кремнезему, аніонних глин, магнетиту, активованого вугілля, що передбачає глибоке дослідження фізико-хімічних процесів, що відбуваються на поверхні матриць під час їх модифікації селективними *N*-, *O*-, *P*-, *O*-вмісних функціональними групами. Розкриття механізмів формування та структурних особливостей гібридних органо-неорганічних матеріалів та композитів, що включає вивчення впливу різних факторів (температури, часу реакції, природи розчинника, концентрації реагентів) на ефективність закріплення функціональних груп та їх просторове розташування на поверхні сорбційних матеріалів. Встановлення кореляцій між природою та кількістю функціональних груп і сорбційними властивостями матеріалів, що використовуються як сорбенти для цілей екологічної безпеки та моніторингу стану об'єктів навколишнього середовища щодо різних класів забруднювачів

5. Практичне значення роботи.

Застосування принципів контрольованого створення нових селективних сорбційних матеріалів на основі кремнезему, аніонних глин, магнетиту та активованого вугілля різної дисперсності є основним підходом для розробки ефективних сорбентів. Запропонований метод вирізняється тим, що дозволяє отримувати матеріали різної форми з одного золь, що значно спрощує та здешевлює процес їх виробництва. Крім того, це відкриває широкі можливості для їх функціоналізації шляхом реакцій силонізації, імпрегнування, активації та інших модифікацій, що дозволяє цілеспрямовано покращувати їх селективні властивості.

Синтезовані матеріали демонструють високу ефективність у видаленні з розчинів широкого спектру забруднювачів, включаючи селективне вилучення радіонуклідів (таких як – UO_2^{2+} , $^{137}\text{Cs(I)}$, $^{90}\text{Sr(II)}$, та інших неорганічних забруднювачів (Pb(II) , Cu(II) , Co(II) , Cd(II) , Ni(II) , Cr(III) , Zn(II) , Mn(II) , CrO_4^{2-} , AsO_4^{3-} , PO_4^{3-} та MnO_4^- іонів). Завдяки своїм унікальним властивостям, розроблені сорбційні матеріали відкривають значні перспективи для використання у різноманітних екологічно важливих та промислових процесах. До них належать, зокрема, водоочищення від різних видів забруднень, відновлення цінних металів з промислових стічних вод, розділення $3d$ та $4f$ металів, а також вилучення специфічних речовин, таких як радіонукліди та фармацевтичні препарати, з водних джерел різного походження.

Сформульовані фізико-хімічні положення щодо синтезу гібридних органо-неорганічних адсорбційних матеріалів залежно від практичних потреб надають інструментарій для розробки нових сорбентів з заданими властивостями під конкретні завдання. Таким чином, результати дисертації мають значний потенціал для практичного впровадження у різноманітних галузях, де є потреба у високоефективних та економічно доступних сорбційних матеріалах особливо для задач екологічної безпеки.

6. Особистий внесок здобувача (азначається до всіх наукових публікацій, опублікованих із співавторами та зарахованих за темою докторської дисертації). Здобувач у переліку своїх публікацій детально розкриває особистий внесок у кожену роботу. Слід зазначити, що участь здобувача у цих публікаціях є ключовою, а зміст повністю узгоджується з тематикою та ключовими аспектами дисертаційної роботи.

Дисертація є самостійною науковою працею, в якій висвітлені власні ідеї і розробки здобувача, що дозволили вирішити поставлені завдання. Робота містить теоретичні та методичні положення і висновки, які сформульовані дисертанткою особисто. У роботі сформульовано власні теоретичні та методичні підходи й висновки. Запозичені з інших джерел ідеї, положення чи гіпотези супроводжуються належними цитуваннями та використовуються виключно для підтримки аргументації здобувача.

7. Апробація результатів дослідження. Апробація результатів наукових досліджень була здійснена на міжнародних та всеукраїнських фахових наукових конференціях з 2011 по 2024 роки.

8. Публікації. За результатами дослідження опубліковано **59** наукових праць, з них **35** наукових статей, серед яких 33 статей опубліковано у міжнародних іноземних журналах (Q1 – 17 статей; Q2 – 9 статей, Q3 – 6 статей Q4 – 1 стаття) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank, у наукових фахових виданнях України – 2 статті, а також **24** тез доповідей на міжнародних та вітчизняних конференціях

Список опублікованих праць за темою дисертації

Статті в іноземних виданнях:

(статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus)

1. **Kobylinska, N.** Single-stage separation and quantitation of anionic and cationic forms of transition metals from environmental water using organo-functionalized ordered mesoporous silica. *Chem. Eng. J. Adv.*, **2025**, 100741 [Q1].
2. Fedorchuk, O.; Usov, D.; **Kobylinska, N.** Carrageenan-functionalized mesoporous silica for preconcentration and determination of 1,4-dioxane in surfactants, washing and cosmetic products by gas chromatography, *Microchem. J.*, **2024**, 207, 112153 [Q1] (*Особистий внесок здобувача: постановка роботи, одержання адсорбентів та їх характеристика, проведення та аналіз експериментальних досліджень, написання статті*).
3. Hubetska, T.S.; Demchenko, V.Y.; **Kobylinska, N.G.** Surface engineering: binary Mg,Fe-LDH·xFe₃O₄ nanocomposites for improved magnetic solid-phase extraction of pharmaceuticals from aqueous solution, *Mater Adv*, **2024**, 5, 8145-8163 [Q1] (*Особистий внесок здобувача: формулювання ідеї, одержання адсорбентів та їх характеристика, аналіз результатів, написання статті*).
4. Hubetska, T.S.; Demchenko, V.Y.; **Kobylinska, N.G.** Chemical design of Mg(II)/Fe(III)-layered double hydroxides and their sorption properties toward ibuprofen, *Theor. Exp. Chem.*, **2024**, 60 (1), 64–75 [Q3] (*Особистий внесок здобувача: сформульовано ідею роботи, одержання адсорбентів та їх характеристика, аналіз експериментальних результатів, написання статті*).
5. Hubetska, T.S.; Demchenko, V.Ya.; **Kobylinska N.G.** Adsorptive removal of UO₂²⁺ ions from aqueous solutions by Ni(II)/Fe(III)-layered double hydroxides and its magnetic nanocomposites, *Theor. Exp. Chem.*, **2023**, 59 (5), 364–376 [Q3] (*Особистий внесок здобувача: сформульовано ідею роботи, одержання адсорбентів та їх характеристика, аналіз експериментальних результатів, написання статті*).
6. **Kobylinska, N.**; Dudarko, O.; Gładysz-Płaska, A.; Tertykh, V.; Majdan, M. Optimal synthesis of novel phosphonic acid modified diatomite adsorbents for effective removal of Uranium(VI) ions from aqueous solutions. *Materials*. **2023**, 16 (15), 5263 [Q2] (*Особистий внесок здобувача: одержання адсорбентів та їх характеристика, аналіз експериментальних результатів, написання статті*).
7. Matvieieva, N.; Bessarabov, V.; Khainakova, O.; Duplij, V.; Bohdanovych, T.; Ratushnyak, Ya.; Kuzmina, G.; Lisovyi, V.; Zderko, N.; **Kobylinska, N.** Cichorium intybus L. “hairy” roots as a rich source of antioxidants and anti-inflammatory compounds. *Heliyon*, **2023**, 9 (3), e14516 [Q1] (*Особистий внесок здобувача:*

проведення хроматографічних досліджень, аналіз експериментальних результатів, написання статті).

8. **Kobylinska, N.**; Klymchuk, D.; Khaunakova, O.; Duplij, V.; Matvieieva, N. Morphology-controlled green synthesis of magnetic nanoparticles using extracts of 'hairy' roots: Environmental application and toxicity evaluation. *Nanomaterials*, **2022**, 12 (23), 4231 [Q1] (Особистий внесок здобувача: сформульовано ідею роботи, одержання адсорбентів та їх характеристикація, аналіз експериментальних результатів, написання статті).
9. **Kobylinska, N.**; Puzyrnaya, L.; Pshinko, G. Magnetic nanocomposites based on Zn,Al-LDH intercalated with citric and EDTA groups for the removal of U(VI) from environmental and wastewater: synergistic effect and adsorption mechanism study, *RSC Adv.*, **2022**, 12 (50), 32156–32172 [Q2] (Особистий внесок здобувача: сформульовано ідею роботи, проведено структурно-сорбційну характеристикацію адсорбентів та аналіз експериментальних результатів, написання статті).
10. **Kobylinska, N.G.**; Kessler, V.G.; Seisenbaeva, G.A.; Dudarko, O.A. In situ functionalized mesoporous silicas for sustainable remediation strategies in removal of inorganic pollutants from contaminated environmental water. *ACS Omega*, **2022**, 7 (27), 23576–23590 [Q1] (Особистий внесок здобувача: одержання адсорбентів та їх характеристикація, проведення досліджень їх сорбційних властивостей щодо досліджуваних адсорбатів, аналіз результатів, запропоновано механізми взаємодії між адсорбентами та адсорбатами, написання статті).
11. **Kobylinska N.G.**, Puzyrnaya L.M., Pshinko G.M. Layered double hydroxides as promising adsorbents for water remediation based on radioactive pollutions (Review), *Theor. Exper. Chem.* **2022**. 58 (4), 201-218 [Q3] (Особистий внесок здобувача: проведено аналіз і узагальнення літературних даних, написання статті).
12. Hubetska, T.S.; Mestre, A.S.; **Kobylinska, N.G.**; Carvalho, A.P. Steam activation of acid-chars for enhanced textural properties and pharmaceuticals removal. *Nanomaterials*, **2022**, 12 (19), 3480 [Q1] (Особистий внесок здобувача: аналіз літератури, участь у постановці задачі, аналіз експериментальних результатів, написання статті).
13. Dudarko, O.; **Kobylinska, N.**; Kessler, V.; Seisenbaeva, G. Recovery of rare earth elements from NdFeB magnet by mono- and bifunctional mesoporous silica: Waste recycling strategies and perspectives, *Hydrometallurgy*, **2022**, 210, 105855 [Q1] (Особистий внесок здобувача: запропоновано ідею роботи, вивчено селективну сорбцію металів, інтерпритовано одержані експериментальні результати, написання статті).
14. **Kobylinska, N.**; Klymchuk, D.; Shakhovsky, A.; Khainakova, O.; Ratushnyak, Y.; Duplij, V.; Matvieieva N. Biosynthesis of Magnetite and Cobalt Ferrite Nanoparticles using Extracts of 'Hairy' Roots: Preparation, Characterization, Estimation for Environmental Remediation and Biological Application. *RSC Adv.*, **2021**, 11 (43), 26974-26987 [Q1] (Особистий внесок здобувача: постановка задачі, одержання та характеристикація наночасток, проведення адсорбційних досліджень, аналіз експериментальних результатів, написання статті).
15. Hubetska, T.S.; **Kobylinska, N.G.**; García, J.R. Sunflower biomass power plant by-products: Properties and its potential for water purification of organic

pollutants. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, **2021**, 157, 105237 [Q1] (Особистий внесок здобувача: постановка задачі, розроблено схему одержання адсорбентів, інтерпретовано дані фізичних методів, проведення та обробка адсорбційних експериментів, аналіз експериментальних результатів, написання статті)

16. Kobylynska, N.; Dudarko, O.; Kessler, V.; Seisenbaeva, G.A. Enhanced removal of Cr(III), Mn(II), Cd(II), Pb(II) and Cu(II) from aqueous solution by N-functionalized ordered silica. *Chem. Afr.*, **2021**, 4, 451–461 [Q3] (Особистий внесок здобувача: постановка задачі, проведення адсорбційних досліджень, аналіз експериментальних результатів, написання статті).

17. Dudarko, O.A.; Kobylynska, N.; Mishra, B.; Kessler, V.G.; Tripathi, B.P.; Seisenbaeva, G.A. Facile strategies for synthesis of functionalized mesoporous silicas for the removal of rare-earth elements and heavy metals from aqueous systems. *Micropor. Mesopor. Mater.* **2021**, 315, 110919 [Q1] (Особистий внесок здобувача: постановка, проведення та аналіз адсорбційних досліджень, узагальнення експериментальних результатів, участь у написанні статті).

18. Kobylynska, N.; Shakhovskiy, A.; Khainakova, O.; Klymchuk, D.; Avdeeva, L.; Ratushnyak, Y.; Duplij, V.; Matvieieva N. 'Hairy' root extracts as source for 'green' synthesis of silver nanoparticles and medical applications. *RSC Adv.*, **2020**, 10, 39434. [Q1] (Особистий внесок здобувача: участь у постановці задачі, проведення хроматографічних досліджень, характеристика наночастинок, узагальнення експериментальних результатів, написання статті)

19. Hubetska, T.S.; Kobylynska, N.G.; García Menendez J.R. Application of Hydrophobic Magnetic Nanoparticles as Cleanup Adsorbents for Pesticide Residue Analysis in Fruit, Vegetable, and Various Soil Samples. *J. Agric. Food Chem.* **2020**, 68 (47), 13550–13561 [Q1] (Особистий внесок здобувача: постановка задачі, одержання та характеристика адсорбентів, аналіз експериментальних результатів, написання статті).

20. Hubetska, T.; Kobylynska, N.; García, J.R. Efficient adsorption of pharmaceutical drugs from aqueous solution using a mesoporous activated carbon. *Adsorption*, **2020**, 26 (2), 251-266 [Q2] (Особистий внесок здобувача: постановка задачі, одержання та активація адсорбентів, проведення та обробка адсорбційних експериментів, написання статті).

21. Kobylynska, N.G.; Dudarko, O.A.; Melnyk, I.V.; Seisenbaeva, G.A.; Kessler V.G. Luminescence performance of Cerium(III) ions incorporated into organofunctional mesoporous silica. *Micropor. Mesopor. Mater.*, **2020**, 305, 110331 [Q1] (Особистий внесок здобувача: участь у синтезі та характеристиці матеріалів, постановка та проведення люмінесцентних досліджень, аналіз літератури та експериментальних даних, написання статті).

22. Kostenko, L.S.; Kobylynska, N.G.; Khainakova, O.; Garcia-Granda S. Advanced core-shell EDTA-functionalized magnetite nanoparticles for rapid and efficient magnetic solid phase extraction of heavy metals from water samples prior to the multi-element determination by ICP-OES. *Microchim. Acta.* **2020**, 187, 289 [Q1] (Особистий внесок здобувача: постановка задачі, одержання та функціоналізація наночастинок магнетиту, проведення та обробка адсорбційних експериментів, участь у написанні статті).

23. Hubetska, T.; Khainakova, O.; **Kobylynska, N.G.;** García J.R. Spherical mesoporous carbon adsorbents for sorption, concentration, and extraction of nicotine

- and other components of cigarette smoke. *Prot. Met. Phys. Chem. Surf.*, **2019**, 55 (3), 423–432 [Q2] (Особистий внесок здобувача: постановка задачі, одержання та активація адсорбентів, проведення та обробка адсорбційних експериментів, написання статті).
24. Shnayder, B.A.; Levchyk, V.M.; Zui, M.F.; **Kobylynska, N.G.** Hybrid organosilica coatings for solid phase microextraction: highly efficient adsorbents for determination of trace parabens. *Prot. Met. Phys. Chem. Surf.*, **2019**, 55 (4), 657–666 [Q2] (Особистий внесок здобувача: одержання та характеристика плівкових покриттів, аналіз адсорбційних даних, написання статті).
25. Kotok, V.A.; Kovalenko, V.L.; Zima, A.S.; Kirillova, E.A.; Burkov, A.A.; **Kobylynska, N.G.**; Khranilov, Yu.P. Optimization of electrolyte composition for the cathodic template deposition of Ni(OH)₂-based electrochromic films on FTO glass, *ARN J. Eng. Appl. Sci.*, **2019**, 14 (2), 344–353 [Q2] (Особистий внесок здобувача: проведення кондуктометричних досліджень, аналіз експериментальних даних та участь у написанні статті).
26. Kostenko, L.; **Kobylynska, N.**; Khainakov, S.; Garcia-Granda, S. Magnetite Nanoparticles with Aminomethylenephosphonic Groups: Synthesis, Characterization and Uptake of Europium(III) Ions from Aqueous Media. *Microchim. Acta*, **2019**, 186 (7), 474 [Q1] (Особистий внесок здобувача: постановка задачі, одержання та функціоналізація наночастинок магнетиту, проведення та обробка адсорбційних експериментів, написання статті).
27. Hubetska, T.S.; Krivtsov, I.; **Kobylynska, N.G.**; Garcia Menendez, J.R. Hydrophobically Functionalized Magnetic Nanocomposite as a New Adsorbent for Preconcentration of Organochlorine Pesticides in Water Solution. *IEEE Magn. Lett.*, **2018**, 9 (11), 159–164 [Q2] (Особистий внесок здобувача: постановка задачі, участь у експериментальних дослідженнях, написання статті).
28. **Kobylynskaya, N.G.**; Khainakova, E.A.; Diaz-Garcia, M.E.; Zaitsev, V.N. Nanocomposites based on magnetite modified by chelate groups for a solid-phase concentration of heavy-metal ions from aqueous solutions. *Prot. Met. Phys. Chem. Surf.*, **2017**, 53, 675–684 [Q2] (Особистий внесок здобувача: одержання та модифікування наночастинок, характеристика адсорбентів, дослідження сорбційних властивостей матеріалів, написання статті).
29. Fedorchuk, O.I.; **Kobylynska, N.G.**; Zaitsev, V.N. Headspace gas chromatographic determination of 1,4-dioxane with adsorption preconcentration on silica modified with λ -carrageenan. *J. Anal. Chem.*, **2017**, 72(3), 295–302 [Q3] (Особистий внесок здобувача: синтез адсорбентів та їх характеристика, аналіз експериментальних результатів, написання статті).
30. Goncharova, L.A.; **Kobylynska, N.G.**; Díaz-Garcia, M.E.; Zaitsev, V.N. Solid-phase luminescence determination of tetracycline in bottled water using chemically modified silica. *J. Anal. Chem.*, **2017**, 72(7), 724–733 [Q3] (Особистий внесок здобувача: постановка задачі, синтез та характеристика зразків, аналіз експериментальних даних, написання статті).
31. Savchuk, M.O.; Litsis, O.O.; Znovjyak, K.O.; Sliva, T.Y.; **Kobylynskaya, N.G.**; Shishkina, S.V., Dyakonenko, V.V., Amirkhanov, V.M. Transition metal complexes of 2,6-bis(imidazol-2-yl)pyridine and its aliphatic derivative. *Polyhedron*, **2017**, 133(5), 162–168 [Q2] (Особистий внесок здобувача: проведення

дослідження складу та будови комплексів, аналіз експериментальних результатів, участь у написанні статті).

32. Telbiz, G.M.; Gerda, V.I.; **Kobylynska, N.G.**; Zaitsev V.M.; Fraissard, J. Studies of hydrogen sorption on mesoporous Carbon composite modified with adsorbed Palladium. *NATO Sci. Peace Secur. C: Environ. Secur.*, **2011**, 2, 499-508 [Q4] (Особистий внесок здобувача: синтез вуглецевих зразків та наночасток, аналіз експериментальних даних, участь у написанні статті).

33. Zaitsev, V.N.; Kostenko, L.S.; **Kobylynskaya, N.G.** Acid-Base Properties of Silica-Based Ion-Exchanger Having Covalently Bonded Aminodi(Methylphosphonic) Acid. *Anal. Chim. Acta.* **2006**, 565 (2), 157-162 [Q1] (Особистий внесок здобувача: участь у постановці досліджень, синтез та дослідження протолітичних властивостей адсорбентів, участь у написанні статті).

Статті у наукових фахових виданнях України:

34. Hubetska, T.S.; Khainakova, O.A.; **Kobylynska, N.G.** Sorptive removal of pharmaceuticals from aqueous solutions using Ni(II),Fe(III)-layered double hydroxides and their ferromagnetic oxides, *Ukr. Chem. J.*, **2024**, 90 (8), 56-80 (Особистий внесок здобувача: сформульовано ідею роботи, одержання адсорбентів та їх характеристизація, проведення експериментальних досліджень та їх аналіз, написання статті).

35. Hubetska, T.S.; Demchenko, V.Ya.; **Kobylynska N.G.** Sorbents based on the Ni,Fe-layered double hydroxides and its magnetic nanocomposites for deactivation and preconcentration of Cs(I) and Sr(II) ions from aqueous solutions. *Ukr. Chem. J.*, **2023**, 89 (10), 100-123 (Особистий внесок здобувача: сформульовано ідею роботи, одержання адсорбентів та їх характеристизація, аналіз експериментальних результатів, написання статті).

Тези наукових доповідей, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

36. Hubetska T., Demchenko V., **Kobylynska N.** Synthesis and crystal chemistry of hydrotalcite-supergroup Mg,Fe-layered double hydroxide materials and their performance in the pharmaceuticals removal. *Ukrainian Conference with International Participation "Chemistry, Physics and Technology of Surface"*, 29-30 May **2024**, Kyiv, Ukraine. P. 30.

37. Hubetska T., Demchenko V., **Kobylynska N.** Synthetic Mg,Fe-layered double hydroxide materials: synthesis, crystal structure and adsorption mechanism study. *The 24th IEEE International Conference on Nanotechnology (IEEE-NANO 2024)*, 8-11 July **2024**, Gijón, Spain, Submission number: 371.

38. Hubetska T., Demchenko V., **Kobylynska N.** Rapid and efficient removal of diclofenac sodium from aqueous solution via binary Mg,Fe-LDH/Fe₃O₄ nanocomposites. *The 24th IEEE International Conference on Nanotechnology (IEEE-NANO 2024)*, 8-11 July **2024**, Gijón, Spain, Submission number: 392.

39. Hubetska T., Demchenko V., **Kobylynska N.** Environmental insight into efficient removal of diclofenac sodium from aqueous solution by Fe₃O₄ loaded Mg,Fe-LDH nanocomposites. *2024 IEEE 14th International Conference*

- "*Nanomaterials: Applications&Properties*" (IEEE NAP-2024), 8-13 September 2024, Riga, Latvia, ID 1147.
40. Dudarko, O.; **Kobylynska, N.** Phosphonic acid Treated Natural Diatomite as Low-cost Adsorbent for the Removal of U(VI) ions from aqueous solution, *Kyiv Conference on Analytical Chemistry: Modern Trends 2024*, 16–18 жовтня 2024, Київ, С. 125.
41. Hubetska T., Demchenko V., **Kobylynska N.** Self-assembled Fe₃O₄/Mg,Fe-LDH colloidal nanocomposites with enhanced adsorption and photocatalytic activity. *International research and practice conference: Nanotechnology and Nanomaterials (NANO-2024)*, 21-24 August 2024, Uzhhorod, Ukraine, P. 250.
42. **Кобилінська Н.Г.** Аналітичні індикаторні системи для вилучення та концентрування іонів U(VI) з водних середовищ та розробки сорбційно-спектроскопічних методик для моніторингу їх якості. *VI Міжнародна конференція «Перспективи впровадження інновацій у атомну енергетику»*, 26-27 вересня 2024, Київ, Україна, С. 157-160.
43. Hubetska T., **Kobylynska N.**, Garcia-Granda S. Biosynthesized magnetic nanoparticles: eco-friendly adsorbents for effective water purification. *V Міжнародна науково-практична конференція «Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки»*, 14-15 листопада 2024, Київ, Україна, С. 125.
44. **Kobylynska, N.**; Hubetska, T.; Garcia, J. Integrated approach for development of environmentally friendly technologies for treatment of industrial by-product wastes and obtainment of low-cost adsorbents. *1st International Conference on Experimental Sciences and Biotechnology*, Mugla, Turkey, 8-12 September 2021, P. 57.
45. **Kobylynska, N.**; Klymchuk, D.; Matvieieva, N. Study of Magnetic Nanoparticles Synthesized by Wormwood "Hairy" Root Extracts. *7th International Conference NANOBIOPHYSICS: Fundamental and Applied Aspects*, Kharkiv, Ukraine, 4–8 October 2021, P. 71.
46. Hubetska, T.S.; **Kobylynska, N.G.**; Garcia, J.R. Development of carbon adsorbents from industrial pyrolyzed biowaste by-products under varying conditions of ZnCl₂ and H₂O₂/HNO₃ activation. *The 3rd International Workshop Advances on Photocatalysis including Environmental and Energy Applications (AdvPhotoCat-EE 2021)*, Bucharest, Rumania, June 28-29 2021, 125.
47. Кареліна, А.; **Кобилінська, Н.**; Дударко, О. N-вмісні мезопористі кремнеземи типу SBA-15 для сорбційного вилучення важких металів у катіонних та аніонних формах з водного розчину. *I International Scientific Conference "Current Problems of Chemistry, Materials Science and Ecology"*, Луцьк, 12–14 травня 2021, С.162-163.
48. **Kobylynska, N.**; Klymchuk, D.; Podhaietska, Yu.; Matvieieva N. Effective green synthesis of iron oxide nanoparticles using *Artemisia* "hairy" root extracts with high reducing power. *Advances in Functional Materials (AFM 2021)*. Jeju, Korea, 15-17 February 2021, Abstract ID: 365, P. 271.
49. Matvieieva, N.; Khainakova, O.; **Kobylynska, N.G.**; Klymchuk, D. "Green" synthesis of magnetic nanoparticles using *Artemisia vulgaris* "hairy" root extracts. *6th International Conference Nanobiophysic: fundamental and applied aspects*, 1-4 October, 2019, P. 16.

50. Hubetska, T.S.; **Kobylinska, N.G.**; García, J.R. Optimization of QuEChERS procedure by hydrophobic magnetic nanocomposites for residual OCPs determination coupled with GC-MS. *XX Euroanalysis-2019*, September 1-5, **2019**, Istanbul, Turkey, 211404.
51. Hubetska, T.; Kobylinska, N.; García J.R. Efficient adsorption of pharmaceutical drugs in aqueous solution using a mesoporous activated carbon. *41^a Reunión Ibérica de Adsorción - 3^{er} Simposio Iberoamericano de Adsorción*. September 2018, Gijón, Spain, P. 53.
52. Kobylinska, N. Innovations in materials technology for selective determination of pollutants in water and food products. *2017 Qingdao International Technology Transfer Conference & Aoshan Forum for Eurasia on Science and Technology*, Qingdao, China. 27 November-1 December 2017. - P. #2017QD-Ukraine-061.
53. Kostenko, L.S.; **Kobylinska, N.G.**; Garcia-Menendez, J.R.; Zaitsev, V.M. Magnetic nanocomposites with grafted N-aminometylenephosphonic groups as a preconcentration phase of metal ions. *International research and practice conference: Nanotechnology and Nanomaterials*, Chernivtsi, 23-26 August **2017**; P. 417.
54. Hubetska, T.S.; Krivtsov, I.; Kobylinska, N.; García, J.R. Different approaches to the solid-phase extraction of pollutants from water and food products. *Nanomaterials Applied to Life Sciences*. Gijón, Spain, 13-15 December 2017. P. 94.
55. Kostenko L.; **Kobylinska N.**; Diaz-Garcia M; Zaitsev V. Solid-phase extraction based on magnetic core-shell silica nanoparticles coupled with AAS for the determination of trace metals in aqueous solution. *XVth Workshop on Progress in Trace Metal Speciation for Environmental Analytical Chemistry*, Gdansk, 4-7 September, **2016**; P. 20.
56. Kobylinska, N.; Khaynakova, O.; Zaitsev, V.; Diaz-Garcia, M.E. Native fluorescence determination of tetracycline residues in milk products followed by silica-coated magnetic nanoparticles. *Applied Nanotechnology and Nanoscience International Conference (ANNIC-2016)*, 9-11 November **2016**, Barcelona, Spain, P 160.
57. **Kobylinska, N.G**; Khainakov, S.A.; Diaz-Garcia, M.E.; Zaitsev, V.N. Advance of Formation of Core-shell Magnetite Nanoparticles for Optical Sensing. *7th Internatinal chemistry conference Toulouse-Kiev*. Toulouse, 2-7 June **2013**. P. 97.
58. **Kobylinska, N.G**; Khaynakova, O.; Diaz-Garcia, M.E.; Zaitsev, V.N. Silica-coated Magnetic Nanoparticles: Sol-Gel Synthesis, Functionalization, and Analytical Implications. "Sol-Gel-2013", 25-29 August **2013**, Spain, Madrid, P. 124.
59. **Kobylinska, N.G**; Zaitsev, V.M. The dissimilarity estimation of binding sites in organically modified multifunctional porous silica. *16th European Conference of Analytical Chemistry – EUROanalysis16*, 11–15 September **2011**, Beograd, Serbia, AM. 46.

10. Оцінка мови та стилю дисертації. Дисертація є науковою доповіддю збірки публікацій переважно англійською мовою, які логічно розділені у вступі та між шести розділів, і супроводжуються поясненнями до кожного розділу – за яким принципом об'єднані ці публікації та які положення з кожної публікації виносяться на захист. Дисертація також містить дві анотації українською та англійською мовами, висновки (українською).

Тексти наукових статей в фахових міжнародних виданнях пройшли незалежне рецензування та професійне редагування, тож не викликають питань щодо мови та стилю. Кількість помилок у вступі, описі розділів та висновках мінімальна і не впливає на загальне позитивне сприйняття наукової роботи.

11. Відповідність принципам академічної доброчесності. Згідно з проведеним аналізом дисертації та наукових праць здобувача, фактів порушення принципів академічної доброчесності не зафіксовано. У тексті дослідження не виявлено ознак фальсифікації чи фабрикації даних. Застосовані в докторській дисертації наукові здобутки та матеріали інших дослідників, включно з науковими публікаціями, що відображають ключові результати дисертації, належним чином цитуються з вказівкою на їхніх авторів та/або джерело публікації.

12. Відповідність змісту дисертації спеціальності, з якої вона подається до захисту. Дисертаційне дослідження на тему «Колоїдно-хімічні принципи створення сорбційних матеріалів для вилучення антропогенних забруднювачів об'єктів довкілля» відповідає паспорту спеціальностей 02.00.11 – колоїдна хімія та 21.06.01 – екологічна безпека.

ВИСНОВОК

Дисертація виконана Кобилінською Наталею Григорівною на тему **«Колоїдно-хімічні принципи створення сорбційних матеріалів для вилучення антропогенних забруднювачів об'єктів довкілля»** є завершеним науково-дослідним дослідженням. Отримані результати є нові і оригінальні та мають науково-теоретичну і практичну цінність. Зміст дисертації відповідає визначеній меті, поставлені здобувачем наукові завдання вирішені повністю, мети дослідження досягнуто. Основні положення дисертації, задекларовані здобувачем, містять наукову новизну. Структура й обсяг роботи відповідають встановленим вимогам. Наукові положення, висновки та підходи повністю обґрунтовані та аргументовані, отримали необхідну апробацію на наукових конференціях. У публікаціях здобувача відображені всі положення дисертації. Викладене дозволяє зробити висновок про те, що дисертаційне дослідження Кобилінської Наталі Григорівни на тему *«Колоїдно-хімічні принципи створення сорбційних матеріалів для вилучення антропогенних забруднювачів об'єктів довкілля»* відповідає всім вимогам п. 7, 8, 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.2021 року №1197, які висуваються до докторських дисертацій, і рекомендуються до захисту на здобуття наукового ступеня доктора хімічних наук за спеціальностями – 02.00.11 - колоїдна хімія та 21.06.01 - екологічна безпека.

Результати дисертаційного дослідження Кобилінської Наталі Григорівни на тему *«Колоїдно-хімічні принципи створення сорбційних матеріалів для вилучення антропогенних забруднювачів об'єктів довкілля»* та представлених публікацій, обговорено і схвалено на засіданні Вченої ради Інституту колоїдної

хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України (протокол №4 від 09 квітня 2025 року).

Рецензент -

доктор хімічних наук, професор,
завідувач відділу сорбції та біології очистки води,
Інституту колоїдної хімії
та хімії води ім. А.В. Думанського НАНУ

Наталія КЛИМЕНКО

Рецензент -

доктор хімічних наук, професор,
завідувач відділу електрохімії та
адсорбції на мінеральних сорбентах,
Інституту колоїдної хімії
та хімії води ім. А.В. Думанського НАНУ

Наталія МІЩУК

Рецензент -

доктор хімічних наук,
старший науковий співробітник
відділу аналітичної та радіохімії,
Інституту колоїдної хімії
та хімії води ім. А.В. Думанського НАНУ

Олег ЗУЙ