

ВІДГУК

офіційного опонента Деревської Катерини Ігорівни
на дисертаційну роботу Кошлякової Тетяни Олексіївни
на тему: «Гідрогеохімія мікроелементів водоносних систем селітебних
ландшафтів України», подану на здобуття наукового ступеня доктора
геологічних наук за спеціальністю 04.00.02 – геохімія

Актуальність дисертаційної роботи. Дослідження дисертантки присвячено встановленню особливостей розподілу мікроелементів у питних підземних водах основних водоносних систем селітебних ландшафтних комплексів України та оцінці ризиків для здоров'я населення. Як відомо, мікроелементи, які наявні у низьких концентраціях в організмі людини, потрапляють саме через питну воду і забезпечують до 10 % добової потреби в них.

Актуальність роботи підтверджується також її узгодженістю з рішеннями Робочої групи, що діє при Раді національної безпеки і оборони України з питань безпеки водних ресурсів країни, стосовно забезпечення населення якісною питною водою в населених місцях.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконувалась у відділі геохімії техногенних металів та аналітичної хімії Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М. П. Семененка НАН України. Більшість результатів отримано при виконанні науково-дослідних держбюджетних тем: № 0117U002209 «Трансформація сполук важких металів у компонентах довкілля урбанізованих територій України», № 0118U003167 «Геохімія есенціальних елементів в природних і техногенних ландшафтах лісостепової зони України як основа біогеохімічного районування», № 0122U001573 «Розробка наукових засад комплексної еколого-геохімічної оцінки техногенно забруднених територій» та № 0123U100510 «Гідрогеохімія мікроелементів селітебних ландшафтів України як основа раціонального природокористування».

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів. Авторка брала безпосередню участь у польових і аналітичних дослідженнях: відбір зразків води, статистична обробка гідрогеохімічної інформації, побудова графіків, гістограм, формулювання висновків. Самостійно проводила ґрунтовний аналіз опублікованих наукових даних та методик відбору дослідних зразків. Виконувала графічну обробку експериментальних даних, математичну обробку одержаних аналітичних матеріалів та їх інтерпретацію, а також узагальнення фондових матеріалів

Отже, особистий внесок здобувачки на кожному з етапів досліджень є суттєвим, лежить у площині як теоретичного так і практичного значення. Робота є самостійним науковим дослідженням і не містить елементів плагиату та запозичень.

Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів базується на значному об'ємі фактичного матеріалу, власному їх опрацюванні і широкій апробації. Основні результати дисертаційної роботи та висновки Кошлякової Т.О. отримані на основі систематизації та статистичного опрацювання геохімічних даних. Представлена робота не викликає сумніву в достовірності отриманих результатів.

Новизна отриманих у дисертації результатів. В дисертаційній роботі Кошлякової Т.О. вперше оцінено гідрогеохімічний стан питних підземних вод основних водоносних систем України з позицій медичної мікроелементології та виявлені фонові концентрації есенційних елементів з урахуванням антропогенного впливу. Також для умовно чистих та техногенно забруднених територій України за допомогою аналітичних методів та термодинамічного моделювання із застосуванням логарифмів термодинамічних констант стійкості комплексних сполук вперше визначено форми міграції мангану. Вперше для територій основних водоносних систем України виконана оцінка неканцерогенного ризику вживання досліджених вод для здоров'я населення за безпороговим методом за такими мікроелементами як Мо, Сu, Zn, Pb, F та Mn. Ґрунтуючись на отриманих даних стосовно закономірностей розподілу мікроелементів у питних підземних водах основних водоносних систем селітебних ландшафтів України запропоновано нові принципи еколого-біогеохімічного районування з позицій медичної мікроелементології.

Структура та обсяг дисертаційної роботи.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 239 найменувань і 2 додатків, має 51 рисунок і 38 таблиць. Загальний обсяг роботи становить 337 сторінок.

Повнота викладення матеріалів дисертації в роботах, опублікованих автором.

Основні положення дисертації, опубліковано у 52 працях: 12 – у фахових виданнях, що індексуються в міжнародних наукових базах даних Scopus та Web of Science; 6 – у наукових фахових виданнях України за спеціальністю, затверджених МОН; 28 тез і матеріалів наукових конференцій 1 розділ у колективній монографії, 2 статті у закордонних рецензованих виданнях геолого-природничого профілю, у тому числі – одна стаття у виданні, віднесеного до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal.

Апробація результатів. Основні положення дисертації було обговорено на наукових семінарах відділу геохімії техногенних металів та аналітичної хімії ІГМР НАН України, на засіданнях вченої ради ІГМР НАН України, а також на 23 міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях різного рангу з 2015 до 2024 рр. Серед головних заходів можна виділити наступні: VI Науковій конференції з міжнародною участю «Гідрогеологія: наука, освіта, практика», м. Харків, ХНУ імені В.Н. Каразіна (2020); Міжнародній конференції «Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects», м. Київ, КНУ імені Тараса Шевченка (2020, 2021); Міжнародній науково-практичній конференції «Геологічне, гідрологічне та Біологічне різноманіття Полісся», м. Рівне, НУВГП (2020); Міжнародній конференції «Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment», м. Київ, КНУ імені Тараса Шевченка (2020, 2021, 2022, 2023); 2nd Global Summit on Advances in Earth Science and Climate Change, м. Лондон (2023); International scientific conference «Health-promoting mineral water of the Solankova Dolina – Ciechocinek 2024», Ciechocinek, Poland (2024).

Наукове і практичне значення.

Отримані при виконанні роботи результати можуть стати підґрунтям для розробки системи еколого-гідрогеохімічного моніторингу водоносних систем селітебних ландшафтів та забруднених територій. Реалізація такого моніторингу є важливим кроком для досягнення нетоксичного середовища у рамках участі України у програмі захисту навколишнього природного середовища «LIFE», а також у післявоєнній перебудові нашої країни. Отримані наукові висновки можуть бути використані при оцінюванні техногенної трансформації питних підземних вод обстежених регіонів в умовах збройної агресії РФ. Результати дослідження можуть бути використані господарюючими суб'єктами, управлінськими та природоохоронними організаціями при екологічній оцінці компонентів НПС територій України, що зазнають антропогенного впливу.

Результати також використовуються в освітньому процесі при викладанні на кафедрі гідрогеології та інженерної геології Науково-навчального інституту «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка, що підтверджено відповідним актом впровадження (Додаток Б).

У першому розділі Сучасний стан водних ресурсів та підходи до гідрогеологічного та гідрохімічного районування території України (59 стор.) автором розкрито стан та перспективи використання водних ресурсів України; наведено характеристику гідрогеологічних регіонів України згідно сучасного районування; проаналізована регіональна гідрогеохімічна специфікація території України, сформульовано висновки до розділу 1. Текст

доповнюють таблиці, рисунки та діаграми. Описані у розділі регіональні особливості хімічного складу підземних вод послуговували для здобувача основою для розробки нових принципів еколого-біогеохімічного районування з позицій медичної мікроелементології.

Розглянуто сучасний стан питних вод підземних водоносних систем України з позицій медичної мікроелементології. З'ясовано, що однією з ключових властивостей елементів, що визначають їх проникнення до організму та екотоксичність, є біодоступність, яка, в свою чергу, залежить не тільки від концентрації елементів у воді, але й від геохімічних факторів водного середовища. У природних водах з низькою мінералізацією та малою кількістю органічної речовини, біодоступність елементів для живих організмів зростає.

У другому розділі **Наукові засади медичної мікроелементології та підземні води (55 стор.)** презентуються мікроелементи у природних водах та їх біологічна роль, акцентується увага на хімічному складі питних підземних вод і впливу їх на здоров'я людини, сформульовано висновки до розділу 2. Текст доповнюють таблиці та рисунки. Отримані результати дозволили вперше оцінити гідрогеохімічний стан питних підземних вод основних водоносних систем України з позицій медичної мікроелементології та виявити фонові концентрації есенційних елементів з урахуванням антропогенного впливу.

У третьому розділі **Еколого-гідрохімічні особливості поширення мікроелементів і умовно чистих та антропогенно порушених селітебних ландшафтів України (78 стор.)** детально проаналізовано умовно чисті селітебні ландшафти України та антропогенно порушені селітебні ландшафти України. При цьому використано значний масив фактичного матеріалу, який підтверджується графіками, діаграмами, гістограмами, формулами, рисунками, таблицями, схематичними картами тощо. Сформульовано висновки до розділу 3.

Порівняння хімічного складу поверхневих та приповерхневих вод м. Києва дало змогу виявити, що найбільші концентрації Fe та Mn характерні для верховодки, що обумовлено тісним гідравлічним зв'язком з р. Дніпро, а також особливостями водоносного горизонту у відкладах канівської і бучацької серій еоцену. Дослідження динаміки змін мікроелементного складу питних підземних вод, на прикладі Коростишівського району Житомирської області, показало, що при збільшенні водовідбору з водоносного горизонту підвищується вміст мінеральних речовин, що свідчить про істотну роль антропогенного чинника при формуванні хімічного складу підземних вод.

У підсумку розроблено принципи еколого-біогеохімічного районування території України на основі сучасного екологічного, геохімічного та медико-гідрогеологічного районування. З'ясовано, що, згідно сучасних уявлень,

біогеохімічні провінції розглядаються не ізольовано, а як типові первинні та вторинні у зв'язку з потенційними та фоновими, завдяки чому у межах субрегіонів біосфери районування проводиться за принципом географічної неперервності. Виділено такі принципи як: системний аналіз (структурний підхід), просторово точний аналіз та метод екстраполяції.

У четвертому розділі **Наукові засади еколого-біогеохімічного районування території України (39 стор.)** здобувачем розглянуто визначення фонових концентрацій біологічно значимих мікроелементів у питних підземних водах Дніпровсько-Донецької ВС та ВС Українського щита; проведено оцінювання потенційного ризику для здоров'я людини, пов'язаного із вживанням питної води незадовільної якості; розглянуті сучасні підходи щодо проведення еколого-біогеохімічного районування. У розділі використано значний масив фактичного матеріалу у складі графіків, діаграм, рисунків, таблиці, схематичних карт тощо, а також сформульовано висновки до розділу 4.

Враховуючи викладені принципи, авторкою дисертації виконане схематичне біогідрогеохімічне районування території України відповідно до кластеризації міських агломерацій за захворюваністю на серцево-судинні та онкологічні хвороби. Картографічні схеми відображають уявлення авторки про застосування сучасних підходів до еколого-біогеохімічного районування території України з урахуванням впливу гідрогеохімічної обстановки на стан здоров'я людей. У роботі зазначається, що за наявності більшої кількості аналітичних даних можливе застосування оверлейного аналізу, що надасть змогу виділити біогеохімічні провінції за поширенням встановлених за медичними даними геохімічних ендемій (мікроелементозів) при виконанні безпосередньо еколого-біогеохімічного районування.

У п'ятому розділі **Розрахунок форм міграції хімічних елементів у природних водних розчинах (27 стор.)** презентовано сучасні методи розрахунку форм міграції мікроелементів у підземних водах; проведено визначення форм міграції мангану у підземних водах умовно чистих та техногенно забруднених селітебних ландшафтів України. Головною метою проведеного дослідження стало виявлення особливостей поширення Mn в межах умовно чистих і техногенно забруднених територій України та оцінка впливу неорганічних лігандів на поведінку Mn^{2+} у залежності від вихідних умов водного середовища. Такий висновок ґрунтується на широкому фактичному матеріалі, підтверджується графічним матеріалом.

У підсумку з'ясовано, що у воді умовно чистих територій Mn мігрує переважно у вигляді вільного іону Mn^{2+} , і в значно меншій мірі (11 %) – у формі $MnSO_4$. Натомість в межах техногенно забруднених територій ключова роль

належить неорганічному ліганду SO_4^{2-} , співвідношення розчинної сполуки MnSO_4 та Mn^{2+} становить, відповідно, 56 % до 44 %.

Для Київського, Коростишівського та Херсонського родовищ підземних вод виконано оцінку неканцерогенного ризику вживання води за допомогою безпорогового методу. Зроблено висновок про те, що у віддаленій перспективі рівень небезпеки вживання води за F є надзвичайно небезпечним, а за Mo, Cu, Zn, Pb та Mn є катастрофічним.

При написанні дисертаційної роботи Кошлякова Т. О. продемонструвала володіння методологією щодо збору, аналізу, систематизації та обробки даних, зокрема картографічної інформації, вдало застосовувала широкий спектр лабораторних досліджень: потенціометричний, фотометричний, титриметричний та гравіметричний аналізи та методи розрахунків форм міграції мікроелементів у підземних водах.

Робота написана з використанням значної кількості графічного матеріалу, який дозволяє краще освоїти представлений на захист матеріал.

Зауваження, запитання і пропозиції по дисертаційній роботі

Концептуальні положення дисертації, їх наукова і практична значимість принципів заперечень не викликають, але необхідно зазначити декілька зауважень.

Зауваження і пропозиції:

1. У першому розділі дисертації при окресленні основних факторів, що впливають на хімізм підземних вод, авторкою не акцентовано увагу на наслідки дії гірничо-видобувної галузі, що особливо відчувається в областях приурочених до УЩ та ДДз.

2. Для кращого сприйняття значного об'єму гідрогеологічної інформації бажано було б представити карти і гідрогеологічні розрізи водоносних басейнів до них, де показано водонепроникні та водонасиченні пласти та їх прив'язка до геологічного середовища.

3. Об'єктом дослідження дисертантки, виходячи з теми дисертаційної роботи *«Гідрогеохімія мікроелементів водоносних систем селітебних ландшафтів України»* є водоносні системи селітебних ландшафтів, про які на жаль не згадується ні в завданнях, ні у висновках. Проте 3 розділ *«Еколого-гідрогеохімічні особливості поширення мікроелементів в умовно чистих та антропогенно порушених селітебних ландшафтах України»*, присвячено аналізу гідрохімії урбанізованих територій України. Хоча сам термін *селітебний ландшафт* включає два типи антропогенного ландшафту: міський (урбанізований) та сільський.

4. Для визначення особливостей живлення вод першого водоносного горизонту не зайвим було б вказати метеорологічні дані, в контексті мінливості

атмосферних опадів і їх особливостей для кожного регіону України, що є важливим, особливо для змін їх властивостей, хімічного складу і опріснення вод.

5. Нажаль у роботі серед природних чинників, що впливають на гідрохімію мікроелементів водоносних систем, не згадуються суфозійно-карстові процеси, головно для територій розвитку карбонатних та сульфатних комплексів антропогенних ландшафтів ДДз. Однак, слід зауважити, що гідрохімія мікроелементів і зміна мінералізації підземних вод у зв'язку з сольовими і сульфатними породними комплексами в межах території України детально описана.

Ідентичність змісту реферату і основних положень дисертації.

Зміст реферату цілком відповідає тексту дисертації і відображує основні положення та результати. В роботі не виявлено академічного плагіату та фальсифікацій.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота Кошлякової Тетяни Олексіївни на тему: «Гідрогеохімія мікроелементів водоносних систем селітебних ландшафтів України», подана на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.02 – геохімія, є завершеним і самостійним науковим дослідженням, яке за актуальністю теми, її новизною та обґрунтованістю наукових результатів, що мають теоретичне та практичне значення, відповідає вимогам до наукової кваліфікації ступеня доктора геологічних наук, що затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197 «Деякі питання присудження (позбавлення) наукових ступенів)», а сама здобувачка Кошлякова Тетяна Олексіївна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.02 – геохімія,

Офіційний опонент:

доктор геологічних наук, професорка,
професорка факультету природничих наук
Національного університету
«Києво-Могилянська академія»

Деревська К.І