

**ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**  
**на дисертацію КЛОСА Володимира Романовича**  
**«ГЕОХІМІЯ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ МІСЬКИХ АГЛОМЕРАЦІЙ**  
**(ЦЕНТРАЛЬНА УКРАЇНА)»,**

**представлену на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук**  
**за спеціальністю 04.00.02 – геохімія**

Проблема комфортності проживання та життєдіяльності населення в Україні особливо гостро стоїть у великих промислових агломераціях. Ця проблема породжує ряд питань і завдань, які пов'язані із оцінкою існуючого екологічного стану довкілля в містах, його захистом, збереженням та реабілітацією. Для ефективного вирішення цих завдань автором дисертаційної роботи проведено комплексний аналіз геохімічного стану літо-біо- та гідросфери на території 7 міст центральної України (Житомир, Рівне, Черкаси, Вінниця, Кіровоград, Київ, Бориспіль). При цьому, ним було встановлено геолого-геохімічні особливості територій досліджень, дано еколого-геохімічну оцінку забруднення атмосфери цих територій за особливостями розподілу хімічних елементів в поверхневих відкладах (грунтах), рослинності, сніговому покриві та гідросфери за особливостями розподілу хімічних елементів в донних відкладах та поверхневих водах, виявлено пріоритетні техногенні джерела забруднення, визнано довкілля міських агломерацій центральної України комфортними для життєдіяльності населення, за виключенням деяких локальних полів з небезпечним рівнем техногенного забруднення в селітебних зонах міст.

Загальний обсяг дисертації Клоса Володимира Романовича налічує 180 с., обсяг основного тексту 140 с., складається зі вступу, 5 розділів, висновків та списку використаних джерел зі 101 найменування, містить 62 рис., 31 табл. та 2 додатки.

За темою дисертації опубліковано 16 наукових праць, зокрема, 5 статей у наукових фахових виданнях, 3 розділах до наукових видань та у 8 матеріалах і тезах доповідей наукових конференцій.

За структурою, обсягом, стилем викладення, кількістю опублікованих наукових праць в фахових виданнях, повнотою викладення результатів і їх висвітленням на конференціях дисертація, в цілому, відповідає вимогам МОН України до кандидатських дисертацій.

У загальній характеристиці дисертаційної роботи наведено достатньо повну інформацію щодо актуальності теми, зв'язку роботи з науковими програмами, темами досліджень відділу пошукової та екологічної геохімії Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семенка НАН України, в яких автор приймав безпосередню участь, мети і основних завдань, застосованих методів досліджень, наукової новизни та практичного значення отриманих результатів, особистого внеску здобувача, апробації результатів досліджень.

У першому розділі «**СТАН ПРОБЛЕМИ**» дисертантом подано історію еколого-геохімічних досліджень в об'єктах довкілля.

Автором скрупульозно проаналізовано наукові праці як зарубіжних, так і вітчизняних авторів щодо еколого-геохімічної ситуації урбанізованих територій. В першу чергу праці В.І. Вернадського, в яких ним вперше було розкрито геохімічний зміст перетворення природи діяльністю людини та розроблено методологію вивчення навколишнього середовища, та О.Є. Ферсмана, який вперше назвав техногенезом геохімічний вплив промисловості на довкілля.

Дисертант зазначає, що опираючись на уявлення В.І. Вернадського та О.Є. Ферсмана і розвиваючи ідеї і підходи з дослідження техногенної міграції, наміченої провідними геохіміками в області охорони природи в кінці 60-х на початку 70-х років минулого сторіччя, розпочалось планове використання методів і прийомів прикладної геохімії в області екології. В Україні, наголошує автор роботи, визначна роль у становленні екологічної геохімії належить провідним вченим Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семенка НАН України Б.Ф. Міцкевичу, Е.Я. Жовинському, І.В. Кураєвій, Н.О. Крюченко та інш., які розробили теоретичні та практичні основи застосування геохімічних методів досліджень для вирішення екологічних проблем.

На думку дисертанта, зарубіжні наукові праці, в своїй більшості, відображають поведінку забруднюючих речовин в навколишньому середовищі і що екологічній геохімії, як самостійному фундаментальному напрямі, за кордоном не приділяється належної уваги.

В цьому ж розділі автором подано всебічну інформацію щодо головних джерел забруднення навколишнього середовища міських агломерацій із зазначенням асоціації хімічних елементів у відходах підприємств різних галузей промисловості. Ним зазначається, що оцінити техногенне навантаження можна тільки за допомогою непрямих методів на основі досліджень геохімічних аномалій в навколишньому середовищі урбанізованих територій. При цьому, було враховано наступні обставини: забруднення в повітрі та воді не нагромаджується, тоді як в поверхневих та донних відкладах воно може депонуватись на довгий час; забруднення снігового покриву та рослинності носить сезонний характер. Промислові викиди в атмосферу та скиди в поверхневі води спричиняють утворення техногенних ореолів і потоків розсіяння, тоді як забруднення твердими відходами є строго локалізованим, створює вейстогенні ореоли і є джерелом вторинного забруднення довкілля під впливом природних міграційних процесів.

У другому розділі **«ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ»** дисертантом вказані об'єкти довкілля, які підлягали вивченню (це поверхневі та донні відклади, деякі види рослинності, сніговий покрив та поверхневі води), детально описано методи дослідження, викладено дані по ландшафтно-функціональному використанню територій, що досліджувалися, та побудовано їх схеми, на які нанесено головні типи функціонального використання: селітебні, промислові, рекреаційні та аграрні зони, наведена інформація щодо показників (коефіцієнт концентрації, сумарний показник

забруднення, асоціативні геохімічні ряди, середньодобове навантаження хімічних елементів та інші), що розраховувалися дисертантом для встановлення геохімічних критеріїв та ступеню екологічної безпеки території.

Для виявлення техногенних ореолів та потоків розсіювання хімічних елементів в об'єктах довкілля дисертантом було проведено літохімічне (4765 проб ґрунтів, 576 проб донних відкладів), біохімічне (2850 проб), гідрохімічне (492 проби) опробування, а також опробування снігового покриву (239 проб).

Аналізи проведено в стандартизованих лабораторіях Канади та Німеччини за результатами виконання міжнародного проекту з геохімічного картування сільськогосподарських та пасовищних земель Європи (GEMAS), в Центральній лабораторії Північного державного регіонального геологічного підприємства „Північгеологія” та лабораторії електронної мікроскопії Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семенка НАН України. Використовувався комплекс аналітичних методів: наближено-кількісний спектральний аналіз (АС-ФЕК), рентген-флуоресцентний метод (XRF), мас-спектрометрії з індукційно-зв'язаною плазмою (ICP-MS), безполум'яної атомно-абсорбційної спектрометрії (AAS), рентгено-структурний, силікатний аналізи та електронна мікроскопія з мікрозондовим аналізом.

Автором подано порівняльну характеристику методів досліджень і показано, що методом XRF найбільш точно визначається валовий вміст хімічних елементів.

Обробка та інтерпретація одержаних аналітичних даних проводилася за допомогою сучасних пакетів програм із застосуванням геоінформаційних технологій.

В третьому розділі **«ГЕОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЙ ДОСЛІДЖЕНЬ»** наведено структурно-тектонічну та ландшафтно-геохімічну характеристику досліджених територій.

Дисертантом зазначено, що за ландшафтно-геохімічним поділом території дослідження відносяться до різних ландшафтно-біокліматичних зон, провінцій та класів геохімічних ландшафтів. Відмічено, що ґрунти в цих зонах представлені різними типами. Автором роботи побудовано графіки розподілу в цих ґрунтах Ag, Cd, Pb, Zn, як найбільш типових забруднювачів у вертикальному профілі ґрунтів, при цьому у верхньому шарі ґрунтів (0-20см) вміст цих металів підвищений.

Дисертантом розраховано елементи накопичення та дефіциту для верхнього шару різних типів ґрунтів у найбільш поширених геохімічних класах фонових ландшафтів центральної частини України та встановлено, що до елементів накопичення в ґрунтах поліських ландшафтів, окрім відомих типоморфних елементів, відноситься такий елемент як Cl, в ґрунтах ландшафтів лісостепу – S, а в ґрунтах степових ландшафтів – S і В.

Автором роботи отримано значення фонових концентрацій по 53 хімічним елементам в поверхневих відкладах головних класів геохімічних

ландшафтів центральної частини України для сільськогосподарських земель та пасовищ, встановлено їх близькість за рівнями концентрацій, тобто, з геохімічної точки зору, сільськогосподарські землі не зазнали суттєвих техногенних змін за час їх експлуатації.

Четвертий розділ **„ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ЗА ОСОБЛИВОСТЯМИ РОЗПОДІЛУ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ПОВЕРХНЕВИХ ВІДКЛАДАХ, РОСЛИННОСТІ ТА СНІГОВОМУ ПОКРИВІ”** присвячений закономірностям розподілу хімічних елементів у вище зазначених об’єктах довкілля.

Автором в поверхневих відкладах визначено фонові концентрації хімічних елементів та відзначено зростання концентрацій Cr, Cu, Mo, Mn, Ni, Sn, V, Zn, від міст, які розташовані в лісовій біокліматичній зоні України – Українське Полісся (м. Житомир), до міст, які розташовані в степовій біокліматичній зоні України (м. Кіровоград).

Для кожного з розглянутих міст дисертантом побудовано схему розподілу поліелементних техногенних ореолів розсіювання в поверхневих відкладах з зазначенням полів забруднення за рівнями сумарного показника забруднення: 1–допустимий, 2–помірно небезпечний, 3–небезпечний. Встановлено, що найбільш забрудненими є промислові зони м. Черкаси, Житомира та Вінниці, а найменш забрудненими м. Кіровоград та м. Рівне.

Встановлено, що межі впливу підприємств хімічної та машинобудівної промисловості з помірно небезпечним та допустимим рівнями забруднення довкілля складають 0,5–1,5 км, а небезпечного рівню – 0,5 км; приладобудівної та легкої промисловості – 0,2–0,6 км.

Встановлені характерні геохімічні асоціації забруднення для викидів від підприємств хімічної, машинобудівної, переробної промисловостей та автотранспорту.

Для досліджених територій міст різного ландшафтно-функціонального використання розраховані відсотки площі їх забруднення за рівнями СПЗ та визначено середній відсоток такого забруднення для міст центральної України.

При дослідженні поверхневих відкладів автором зроблено спробу визначити природу походження техногенної аномалії (аерогенне чи механічне з твердими відходами. На думку автора, аерогенне забруднення довкілля має пряму екологічну дію на проживаюче населення, а механічне забруднення поверхневих відкладів має віддалену екологічну дію. Наявність в забруднених літохімічних пробах (досліджено за допомогою електронного мікроскопа) мікрочастинок міді (ооліти), ізометричних мікрочастинок металічного шлаку та інших техногенних частинок є доказом аерогенної природи забруднення поверхневих відкладів міських агломерацій.

Автором було обстежено ряд фітооб’єктів із лісостепової біокліматичної зони України: дерева та кущі (листя, гілки) – верба, береза, вільха, граб, дуб, сосна, крушина та трави – звіробій, багаторічні злаки, осока, полин гіркий, пшениця, хвощ, щавель. Встановлено, що стебла

багаторічних злаків є найбільш ефективними індикаторами техногенного навантаження на території досліджень. Провідними елементами забруднення рослинності є Pb, Zn, Cu, Ag, в меншій мірі – Cr, Mn, Ni, P, Mo, концентрації яких в 5-10 разів перевищують їх фонові значення.

Дисертантом побудовано схеми забруднення територій міст за рослинністю, на яких виділено біогеохімічні аномалії різного складу.

Показано, що результати геохімічного дослідження рослинності міських агломерацій відображають сучасне сезонне забруднення та суттєво доповнюють результати літогеохімічних досліджень.

Інформативними складовими снігового покриву є пилові випадіння та тала вода снігових проб. Провідними елементами забруднення пилової фракції снігу є Ag, Zn, Pb, Cu, Sn, Hg, Cr, концентрація яких в 5-50 разів перевищує їх концентрації у фонових випадіннях. Забруднення в сніговому покриві також відображає сезонне забруднення і просторово співпадає із забрудненням в рослинності, особливо вздовж головних автомагістралей та їх перехресть.

Дослідження снігового покриву за профілями перпендикулярними до головних автомагістралей м. Київ показали, що найбільший вплив викидів автотранспорту на прилягаючі території здійснюється до 20 м від них.

За результатами досліджень стану атмосфери міських агломерацій центральної України побудовано діаграми розподілу техногенного забруднення територій за рівнями сумарного показника забруднення у поверхневих відкладах і встановлено, що для міст з багатогалузевою промисловістю типу „центр” (міста Житомир, Вінниця, Черкаси) характерні більші площі і більш високі рівні забруднення ніж для „фонових” міст, спеціалізованих на переробці сільськогосподарської продукції (міста Рівне, Кіровоград). Для міст типу „фонових” характерно, що 90% території є фоновими, допустимий рівень забруднення займає 4–8 % території, помірно-небезпечний 0,8–1,4 %, а небезпечний рівень забруднення практично відсутній (0,04–0,13 % території), тоді як для міст типу „центр” умовно чисті території займають 63–78 %, а допустимий помірно-небезпечний і небезпечний рівні забруднення займають 16–30 %, 3,5–5,9 % і 0,5–0,8 % від обстеженої площі міст відповідно.

У п'ятому розділі **«ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОСФЕРИ ЗА ОСОБЛИВОСТЯМИ РОЗПОДІЛУ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ДОННИХ ВІДКЛАДАХ ТА ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ»** автором проаналізовано екологічний стан депонуючого та транспортуючого середовищ водних систем.

Слабкий рівень забруднення донних відкладів в обстежених міських агломераціях характеризується концентраціями хімічних елементів в 2–3, інколи більше (до 5) разів вищими за їх фонові вмісти. Провідними джерелами забруднення водних систем в містах Житомир, Вінниця, Рівне, Черкаси являються міські очисні споруди каналізаційних вод та очисні споруди хімічних підприємств. Ці джерела спричиняють, головним чином, середній рівень забруднення водних систем, інколи високий рівень

забруднення, Провідними елементами забруднення донних відкладів є Ag, Zn, Cu, Pb, Cr, інколи – Sn, Hg, Cd.

Високий рівень забруднення донних відкладів водних систем, як правило, супроводжується забрудненням поверхневих вод водостоків з концентраціями азотвміщуючих сполук (амонію, нітратів, нітритів), хлоридів, сульфатів чи фосфатів в концентраціях в 2-3 рази вищих за їх ГДК для поверхневих вод питного водопостачання. Концентрація хімічних елементів в таких забруднених водах є аномальною (Zn, Cu, Ni, Mn, P, рідше – Ag, Hg, Pb, V, Sb, Sn, Cd, Cr), але не перевищує їх ГДК.

Зливові стоки від промислових зон, в більшості випадків, формують середні, а то і високі рівні забруднення водних систем. Наведені схеми розподілу хімічних елементів в донних відкладах міст за рівнями сумарного показника забруднення свідчать, що забруднення водостоків та водойм в досліджених міських агломераціях центральної частини України оцінюється як незначне. Більша частина протяжності міських водостоків (75%) практично не забруднені (слабкий рівень забруднення, СПЗ до 10). Протяжність міських водостоків із середнім рівнем забруднення (СПЗ 10–30) складає 18,7% від протяжності досліджених водостоків, а із високим рівнем забруднення (СПЗ 30–100) – 6,3%. Дуже високий рівень забруднення водостоків (СПЗ більше 100) в досліджуваних міських агломераціях виявлено тільки в струмку Пляховий у м. Києві. Це забруднення формується від відстійників заводу „Радикал” та протягується до місця впадіння струмка в оз. Нижній Тельбін, донні відклади якого в 10–75 разів відносно фонового забруднені Hg, Ag, Cu, Pb, Zn, Sb.

***Підсумовуючи вищевикладене можна навести основні здобутки автора:***

- отримані автором значення фонових концентрацій по 53 хімічним елементам в поверхневих відкладах головних класів геохімічних ландшафтів центральної частини України для сільськогосподарських земель та пасовищ можна використовувати для оцінки хімічного забруднення як міських агломерацій, так і заповідних зон та сільськогосподарських земель центральної частини України;
- встановлено фонові концентрації 53 хімічних елементів для міст центральної України;
- виявлено елементи накопичення та дефіциту для верхнього шару ґрунтів провідних класів геохімічних ландшафтів центральної України на «умовно чистих» територіях;
- визначено провідні елементи забруднення поверхневих відкладів (Zn, Pb, Cu, Hg, Ag), рослинності (Pb, Zn, Cu, Ag) снігового покриву (Ag, Zn, Pb, Cu, Sn, Hg, Cr), донних відкладів (Ag, Zn, Cu, Pb, Cr, Sn, Hg) та поверхневих вод (Zn, Cu, Ni, Mn, P) в міських агломераціях центральної України;

- встановлена межа відчутного аерогенного забруднення від підприємств різних галузей промисловості до 1,5 км, максимальний вплив автомагістралей здійснюється до 20м;
- доказом аерогенної природи забруднення поверхневих відкладів міських агломерацій є наявність в них мікрочастинок міді (ооліти), ізометричних мікрочастинок металічного шлаку та інших техногенних частинок;
- визначено, що стебла багаторічних злаків є найбільш ефективним біогеохімічним індикатором сучасного аерогенного забруднення;
- вперше на основі комплексного аналізу геохімічного складу поверхневих та донних відкладів, рослинності, снігового покриву і поверхневих вод встановлено, що міста центральної України є комфортними для життєдіяльності населення.

*До зауважень слід віднести наступне:*

1. У третьому розділі автор за результатами досліджень визначив фонові концентрації хімічних елементів у головних класах геохімічних ландшафтів України та розрахував елементи нагромадження та дефіциту у різних типах ґрунтів. Вважаю, що ці дослідження можуть бути темою окремої роботи.

2. У четвертому розділі автор приводить дані щодо техногенних геохімічних асоціацій, характерних для досліджених міських агломерацій центральної України, а також на основі великого обсягу фактичного матеріалу робить висновок, що площа небезпечного екологічного забруднення покриває 0,5-0,8 % території, це характерно для міст з хімічною, машинобудівною промисловістю. Для міст типу «фонових» характерно, що 90 % території є фоновими, а високий рівень забруднення практично відсутній. На мій погляд необхідно було б порівняти дані отримані автором з матеріалами інших дослідників (Жовинського Е.Я., Кураєвої І.В. (2002), Самчука А.І. (1991), Лисяного М.М., Абрамаса О.Я., Лютої Н.Г. (1991), Войтюк Ю.Ю. (2013), Яковенко О.В. (2011), Злобіної К.С. (2012) та ін.), де приводиться інформація про еколого-геохімічний стан різнопрофільних міст України. Порівняльна характеристика дала б змогу автору надати більш обґрунтовану оцінку стану досліджуваних міських агломерацій.

3. Не можу не відмітити, що для більш наукової оцінки еколого-геохімічного стану поверхневих відкладів необхідно було визначити форми знаходження важких металів у зразках, особливо рухомі форми відповідно до геохімічної концепції формування екологічної обстановки в зонах техногенного забруднення, що розроблена в інституті ІГМР НАН України член-кор. Жовинським Е.Я. Враховуючи те, що автор мав доступ до самих сучасних аналітичних методів, інформація про форми знаходження хімічних елементів значно б підсилила наукові висновки автора.

Незважаючи на зауваження і недоліки роботи внесок дисертанта у вирішення проблеми комплексної еколого-геохімічної оцінки об'єктів довкілля міських агломерацій є вагомим. Обґрунтованість наукових

положень, висновків і рекомендацій забезпечується застосуванням комплексу сучасних аналітичних методів і методичних підходів.

Робота виконана у відповідності до вимог «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету міністрів України від 24.07.2013р. №567. Дисертація відповідає спеціальності 04.00.02 – геохімія. Зміст та основні положення автореферату ідентичні дисертаційній роботі.

Дисертаційна робота Клоса Володимира Романовича за актуальністю, науковою новизною та практичним значенням отриманих результатів являється завершеною науково-дослідною роботою. Її автор, Клос Володимир Романович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.02 – геохімія.

старший науковий співробітник відділу літології  
Інституту геологічних наук НАН України  
кандидат геолого-мінералогічних наук



Компанець Г.С.

Підпис Компанець Г.С. засвідчую:

Вчений секретар  
Інституту геологічних наук НАН України  
чл.-кор. НАН України,  
доктор геол. наук



Шехунова С.Б.

*Відрук надійшов до Спецради Д.26.203.01  
27 серпня 2015 року*

*Вч. секретар Спецради Шехунова С.Б.*