

**ВІДГУК**  
**ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**  
**на дисертацію Язвинської Мирослави Вікторівни**  
**«Еколого-геохімічна оцінка об'єктів довкілля територій Іршанського та**  
**Стремигородського родовищ титану Волинського блоку**  
**Українського щита»,**  
**представленої на здобуття наукового ступеня**  
**кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.02 – геохімія**

Титан є одним із стратегічних металів України. В Україні створено потужну мінерально-ресурсну базу титану. Запаси титану становлять 40,2 % всіх запасів країн СНД. Робіт стосовно еколого-геохімічного стану територій, де ведеться видобуток титану, вкрай мало, тому дослідження автора є вкрай актуальними.

Мета роботи полягала у наданні еколого-геохімічної оцінки об'єктів довкілля територій Іршанського та Стремигородського родовищ титану Волинського блоку Українського щита.

Дисертація загальним обсягом 158 стор. Складається зі вступу, 5 розділів, висновків та списку використаних джерел зі 173 найменування, містить 42 рисунки та 36 таблиць.

За темою дисертації опубліковано 18 наукових праць, з них 13 статей у фахових виданнях України, у тому числі у одному науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз; 1 – у інших публікаціях за темою дисертації, і у 4 матеріалах та тезах конференцій. Праці відображають наукову новизну та висновки дисертаційної роботи.

Тема дисертаційної роботи збігається з виконанням за участі автора в державних бюджетних темах: «Теоретичні основи геохімічних методів пошуків родовищ рідкісних металів в докембрії УЩ» , «Вивчення природного й техногенного аномального та фоновому вмісту рухомих форм токсичних елементів у різних еколого-геохімічних ландшафтах України», «Геохімічні основи розбраковки техногенних і природних аномалій», «Геохімічні критерії виділення зон екологічного ризику території України».

*Загальна характеристика роботи.*

У першому розділі «СТАН ПРОБЛЕМИ» проаналізовано історію дослідження титану, надано інформацію про його розподіл у об'єктах довкілля, техногеохімію, розглянуто еколого-геохімічний аспект видобутку елемента.

Оскільки автором розглядаються родовища титану північно-західної частини Волинського блоку УЩ, особливу увагу приділено дослідженням саме цієї території. Наголошено, що одним з перших, хто виділив новий титановий район в Україні (ільменітоносні породи габро-лабрадоритового складу), був Гурвич С.І., яким встановлено, що у ільменіті цього району відсутні домішки хрому, що дає змогу використовувати його для виробництва пігментного двоокису титану (1962–1965 рр.). Також приведено інформацію

стосовно Стремигородського родовища титану, яке одним з перших охарактеризовано О.М. Донським під час дослідження його на вміст апатитових порід (1965 р.). Це відкрило шлях до вивчення титаноносного регіону. На сьогодні, за результатами геохімічних досліджень прогнозується багате титанове зруденіння на більш глибоких горизонтах з супутньою мінералізацією Р, V, Sc (Л.С. Галецький та О.О. Ремезова).

У розділі також наведено інформацію про характеристику титану як хімічного елементу та його розподіл в об'єктах довкілля (земній корі, породах, мінералах, поверхневих відкладах, гідросфері, рослинах). Зазначено, що оскільки титан віднесений до елементів, які не беруть участі в техногенезі, його поведінка з екологічної точки зору не вивчалась. Еколого-геохімічні умови території узагальнено вивчалися внаслідок побудови комплексної геологічної карти аркуша М–35–ХІІ (Коростень) (2001 р.). В результаті робіт встановлено, що за ступенем геохімічного забруднення ґрунтів вся територія робіт відноситься в основному до сприятливої, за виключенням міста Коростень та деяких сіл, де категорія забруднення середня. Ці роботи не висвітлили причину аномального (вище ГДК) вмісту елементів у об'єктах довкілля, тому робота автора була необхідною для відповіді на питання: чи спричиняє розробка титанових родовищ небезпеку довкіллю.

Розділ дещо перевантажений загальною інформацією щодо розподілу титану.

У другому розділі «МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ» приведено польові та аналітичні дослідження, що дозволили визначати фоновий, середній та аномальний вміст хімічних елементів у об'єктах довкілля (поверхневих відкладах, природних водах, рослинності). Автором проаналізовано близько 900 проб корінних порід (майже 600 – габро та понад 300 – гранітів), 500 – поверхневих відкладів, 100 – донних відкладів, 225 – природних вод (110 поверхневих, 50 свердловин, 65 колодязів) та 50 рослинності.

Надано розрахункові геохімічні критерії (літо- гідро та біогеохімічні), що дозволили провести еколого-геохімічну оцінку територій досліджень. Обробку та інтерпретацію одержаних аналітичних даних автором здійснено за допомогою сучасних програм, побудовано картосхеми з використанням ГІС-технологій.

Цей розділ дає уявлення про об'єм проведеної роботи і описує застосовані методи.

Третій розділ «ГЕОЛОГО-ГІДРО-ГЕОЛОГІЧНІ ТА ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ» присвячено опису природних умов. Приведено характеристику родовищ Коростенського плутону УЩ – Стремигородського (магматичного), гіпергенного кори вивітрювання та розсипних алювіальних відкладів – Іршанської групи. Надано схему розташування розсипних родовищ і ділянок Іршанського рудно-розсипного

району та геологічний розріз, схему відбору фактичного матеріалу (керну свердловин) та представлено вертикальний розподіл титану в породах.

Також представлено схематичну геологічну карту і розрізи Стремигородського родовища та надано мінеральний і хімічний склад основних типів рудоносних порід.

Для визначення екологічного впливу на довкілля важливою є технологія видобутку титану. У дисертації вдало представлено фотографії, які наочно показують процес видобутку рудоносних пісків на Іршанському родовищі. Для Стремигородського родовища представлено рекомендований варіант одночасної відкритої та підземної розробки з використанням у підземних роботах поверхово-камерної системи розробки.

При аналізі гідрогеологічних умов автором проведено моніторингові дослідження вмісту типових показників техногенного забруднення  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  та встановлено повільне зменшення їх вмісту з часом, що свідчить про відсутність явних джерел забруднення (стічних вод тощо).

Особливу увагу при аналізі ландшафтно-геохімічних умов дисертантом приділено основним типам ґрунтів, що важливо для визначення наявності сорбційних бар'єрів. Встановлено, що у верхньому шарі ґрунту над гранітами (10–15 см) вміст Mn, Pb у три рази вище, ніж над габро-анортозитами, а Ti та Zn – навпаки.

У розділі 4 «ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА ПОВЕРХНЕВИХ ВІДКЛАДІВ ТА РОСЛИННОСТІ» автором наведено результати власних досліджень. Першим етапом досліджень було визначення кількості металів у ґрунтах. В результаті експериментальних досліджень автором доведено, що у органічній складовій дерново-слабопідзолистих глейових ґрунтів вміст металів найбільший, а у ґрунтах на воднольодовикових відкладах – у 2 рази менше.

Комплексна оцінка стану поверхневих відкладів Іршанської групи та Стремигородського родовищ титану базується на визначенні кількості хімічних елементів у поверхневих відкладах різних функціональних зон – лісів (переважно хвойних); сільськогосподарських угідь; рекультивованих земель; «хвостів» збагачення та заплавлених відкладів. Детально досліджено ґрунти за трьома профілями загальною довжиною 92 км. Основну увагу приділено розподілу хімічних елементів 1–3 класу небезпеки. Визначено, що території, які зазнали впливу техногенезу, характеризуються регресивно-аккумулятивним типом розподілу важких металів, який полягає у їх накопиченні верхнім горизонтом ґрунту і різкому зниженні їх вмісту в нижніх горизонтах.

Побудовані автором геохімічні ряди за концентрацією (відносно фонового) хімічних елементів в поверхневих відкладах різних функціональних зон дозволили визначити, що в зоні розробки родовища основним елементом-забруднювачем є Cu. Рекультивовані землі є найбільш «чистими» щодо забруднення хімічними елементами. За сумарним показником встановлено допустиме забруднення поверхневих відкладів.

Моніторингові дослідження стану поверхневих відкладів в межах Гацківського, Верхньоіршинського, Лемненського кар'єрів (1990–2000-ті рр. розробки) та території Стремигородського родовища дозволили встановити, що вміст Cr та Mn найнижчий в рекультивованих землях і найвищий – в сільськогосподарських; щодо Ti – його вміст дещо вищий за фоновий в рекультивованих землях. За розрахованим показником сумарного забруднення встановлено найбільш безпечний стан поверхневих відкладів навколо Верхньоіршинського родовища.

Автором проведено визначення валових і рухомих форм металів Zn, Cu, Pb, Ni. Встановлено у «хвостах» збагачення максимальний валовий вміст металів, а вміст рухомих форм мінімальний. Це пов'язано з наявністю глинистих частинок, які слугують сорбційним бар'єром для металів.

При проведенні біогеохімічних досліджень об'єктами були листя берези, глиця сосни та мох. Визначено, що листя берези та глиця сосни (незалежно від ґрунтотвірної породи – габро-анортозити чи граніти) найбільш інтенсивно накопичують Mn, тоді, як мох – Pb, Cu (у 6 разів більше, ніж інші рослини).

Моніторингові геохімічні дослідження золи рослинності впродовж 30 років дозволили визначити, що вміст марганцю і цинку збільшився у вісім разів у листі берези та майже у шість разів у глиці сосни, а вміст свинцю та міді з роками змінився незначно (у 1,5–2 рази).

Цей розділ є найбільшим за об'ємом дисертації, містить багато таблиць і рисунків, які дуже добре ілюструють висновки, отримані автором.

У п'ятому розділі «ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ГІДРОСФЕРИ» автором розраховано індекс забрудненості вод, на основі чого отримано висновки, що поверхневі води Стремигородської та Іршанської ділянок є «чистими», а Новоборівської – «забруднені». Основними елементами-забруднювачами є Cr, Mn та Ni. Шляхом розрахунку коефіцієнту накопичення (відношення хімічних елементів в донних відкладах до їх вмісту у поверхневих водах) встановлено, що Ti, Mn і Cr накопичуються у донних відкладах, що може спричиняти вторинне забруднення поверхневих вод.

Еколого-геохімічний стан підземних вод оцінено за аналізами вод колодязів 32 населених пунктів. Встановлено, що основними елементами-забруднювачами вод є Cr, Mn і Ti; за значеннями *ІЗВ* у зоні впливу Іршанського родовища води є помірно забрудненими (с. Добринь). У зоні впливу Стремигородського родовища води чисті (сс. Чоповичі, Мала Зубівщина).

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

Одержано нові дані щодо розподілу хімічних елементів 1–3 класів небезпеки у поверхневих і донних відкладах, природних водах, рослинності Іршанського та Стремигородського родовищ титану, визначено їхній фоновий та аномальний вміст, виявлено геохімічні асоціації, розраховано геохімічні коефіцієнти та встановлено рівень забруднення. Визначено, що у «хвостах»

збагачення метали мають найменшу частку рухомості, що пов'язане з наявністю глинистих часток, які слугують сорбційним бар'єром. Вперше, на основі комплексного аналізу геохімічного складу об'єктів довкілля встановлено, що у районі Іршанського та Стремигородського родовищ титану показник забруднення знаходиться в межах допустимого та помірно небезпечного значення. Дисертація добре ілюстрована, наведено графіки та фотодокументи з місць опробування.

*До зауважень слід віднести наступне:*

В дисертації не чітко означено – які елементи и в якій кількості містять ільменіти розсіпів Іршанської групи родовищ?

На стор. 4 не доцільно Іршанську групу родовищ називати «далі – Іршанське родовище», оскільки далі за текстом згадується саме відпрацьоване Іршанське родовище.

На стор. 20 наведено, що вміст  $TiO_2$  у лейкоксені 97 %, що є забагато. Слід уточнити ступінь лейкоксенізації ільменіту та які є границі вмісту  $TiO_2$  у ільменіті, лейкоксені, рутилі.

На стор. 58 наведено екскаваторно-гідравлічний спосіб видобутку ільменіту зі збагаченням дражним методом, який застосовувався до Іршанського родовища. Слід навести сучасний спосіб добутку та збагачення ільменітової руди.

При аналізі Стремигородського родовища (стор. 61–62) приділено увагу виключно способу розробки і немає інформації про вміст ільменіту. Так які відміни руд виділено на Стремигородському родовищі, і який вміст ільменіту багатих та бідних руд?

Чому не проведено порівняльного аналізу еколого-геохімічних умов інших родовищ титану території України?

На стор. 89 автором зазначено «визначено, що максимальний вміст  $Cu$ ,  $Zn$  – у «хвостах» збагачення вище за ГДК, але для інших функціональних зон перевищення характерне лише для  $Cu$  (заплавні відклади, сільськогосподарські та лісові угіддя)». З чим пов'язано перевищення вмісту міді для всіх розглядаємих поверхневих відкладів?

Біогеохімічні дослідження вмісту металів у золі рослинності (листя берези, глиця сосни, мох) дозволили визначити відсутність впливу родовищ на ступінь забруднення (стор. 116). В цьому підрозділі бажано було би назвати рослини-концентратори титану та металів, які ростуть у межах Житомирського Полісся.

Гідрогеохімічні дослідження полягали у визначенні ступеню забрудненості вод виходячи з індексу забруднення. Було би доречно провести такий аналіз на іншій ділянці, яка не підлягає впливу розробки титанових родовищ і визначити елементи накопичення у водах і донних відкладах та порівняти значення. Чи відомо автору про подібні роботи на інших територіях розробок?



В подальшому одержані результати рекомендується використати при одержанні ліцензій на нові титановорудні об'єкти для забезпечення екологічної безпеки розробки цих родовищ.

Достовірність отриманих результатів та обґрунтованість наукових положень і висновків. Автором на основі комплексних геохімічних досліджень об'єктів довкілля (поверхневі і донні відклади, природні води, рослинність) на територіях Іршанської групи родовищ та Стремигородського родовища титану встановлено допустимий та помірно небезпечний рівень забруднення і розробка родовищ не створює еколого-геохімічної небезпеки для об'єктів довкілля цих територій. Хімічні аналізи виконано в атестованій лабораторії в Центрі колективного користування приладами ІГМР НАН України та лабораторії Житомирської експедиції. Опрацьовано великий об'єм літературних та власних даних, в результаті чого доведено, що видобуток родовищ титану є безпечним для довкілля з геохімічної точки зору.

В цілому, говорячи про дисертаційну роботу, необхідно відмітити, що наукові положення і висновки достатньо обґрунтовані, автореферат дисертації оформлений у відповідності до основних вимог. Зміст автореферату, виклад основних отриманих результатів є ідентичним до дисертації.

Підсумовуючи вищевикладене, необхідно відзначити, що дисертаційна робота Язвинської Мирослави Вікторівни «Еколого-геохімічна оцінка об'єктів довкілля територій Іршанського та Стремигородського родовищ титану Волинського блоку Українського щита» є самостійною завершеною працею. Вважаю, що рівень дисертаційної роботи відповідає вимогам до кандидатських дисертацій - п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.02 – геохімія.

Завідувач відділу геології корисних  
копалин Інституту геологічних наук  
НАН України, доктор геолого-  
мінералогічних наук, професор



Д.С. Галецький

Підпис затверджую:

Вчений секретар Інституту  
геологічних наук НАН України,  
кандидат геологічних наук




Р.Б. Гаврилук