

## ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНІ НАУКИ

УДК 550.42:553.494+631.41

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.38728

**ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА ПОВЕРХНЕВИХ ВІДКЛАДІВ ТЕРИТОРІЇ ІРШАНСЬКОГО РОДОВИЩА ІЛЬМЕНІТУ**

© Н. О. Крюченко, М. В. Язвинська, Е. Я. Жовинський

*У статті розглянуто питання забруднення поверхневих відкладів території Іршанського родовища ільменіту хімічними елементами різного класу небезпеки (Mn, V, Ba, Ni, Co, Cr, Mo, Cu, Pb, Zn). Визначено їх середній вміст в поверхневих відкладах різних функціональних зон (лісних та сільськогосподарських угідь, заплавлених відкладів, рекультивованих земель), розраховані геохімічні критерії, завдяки чому надана еколого-геохімічна оцінка території*

**Ключові слова:** поверхневі відклади, хімічні елементи, геохімічні критерії, еколого-геохімічна оцінка, Іршанське родовище ільменіту

*It is revealed the problem of pollution of surface sediments of Irshansk ilmenite deposit area of various chemical elements hazard class (Mn, V, Ba, Ni, Co, Cr, Mo, Cu, Pb, Zn). It is determined its average content in surface sediments of various functional areas (forest and agricultural land, flood deposits, reclaimed land), calculated geochemical criteria, so given ecological and geochemical assessment of area*

**Keywords:** surface sediments, chemical elements, geochemical criteria, ecological and geochemical evaluation, Irshansk ilmenite deposit

**1. Вступ**

Розробка Іршанського родовища ільменіту відбувалася протягом 30 років, що призвело до формування техногенно зміненого рельєфу. Під кар'єри, хвостосховища збагачувальних фабрик, комплекс допоміжного та супутнього виробництва відчужені великі території сільськогосподарських угідь, вирублені лісові насадження. Внаслідок розробки титанового родовища відкритим способом спричинена зміна ландшафтних умов території: зміна рельєфу; порушення структури ґрунтових та ґрунтоутворювальних відкладів; зниження рівня водонесних горизонтів на територіях, що підлягають осушенню та інше.

Після розробки родовища проводяться рекультиваційні роботи, при цьому оцінюється лише ландшафтна цілісність без оцінки еколого-геохімічної ситуації, яка є індикатором стану навколишнього середовища. Тому, роботи проведені в цьому аспекті є необхідними.

**2. Постановка проблеми**

Метою цієї роботи є комплексна оцінка забруднення поверхневих відкладів хімічними елементами, що відносяться до різних груп небезпеки. Завданням досліджень є визначення рівня забруднення компонентів довкілля, виявлення територій з найбільш напруженою екологічною ситуацією на основі розрахунку геохімічних показників.

**3. Огляд літератури**

На наявність розсіпів в Україні вперше звернули увагу тільки в 20–30 роках ХХ ст. До 1941 року існували лише деякі фрагментарні відомості про наявність розсіпів ільменіту в алювіальних відкладах. Планомірні та систематичні роботи по виявленню і вивченню розсіпів почалися лише після Великої Вітчизняної війни. Серед досліджень, які стосувалися вивчення розподілу ільменіту, необхідно відзначити результати робіт: по вивченню рідких елементів Українського щита – Міцкевич Б. Ф., Беспалько М. О., Єгоров О. І. [1]; встановленню речовинного складу руд апатит-ільменітових родовищ Коростенського плутоно – Проскурін В. П., Металіди С. В., Фомін О. Б. [2]; вивченню мінералогії титано-цирконієвих розсіпів України – Цимбал С. М., Полканов Ю. О. [3] та інші.

**4. Еколого-геохімічна оцінка території**

*Характеристика району досліджень.* За блоковим поділом Українського щита територія віднесена до Північно-Західного чи Волинського (граніт-амфіболіто-гнейсового) мегаблоку. Іршанська група родовищ являє собою алювіальні розсіпи, переважно ільменітові мономінеральні, рідше –двумінеральні (ільменіт, апатит). Ільменіт – це оксид титану з істотним вмістом заліза, магнію і марганцю. Сучасні розсіпи ільменіту локалізовані в долинах річок Ірша, Тростяниця, Очертянка, Лемпі, Уж та інших. Відклади розвинені на каолінових корах вивітрювання до-

кембрійських корінних порід Коростенського плутону (габро-анортозитові породи). Лейкоксенізований ільменіт кор вивітрянання містить (%):  $TiO_2$  – 50–53,  $Cr_2O_3$  – 0,05; (г/т): Sc – 90, V – 470, Co – 80, Nb – 195, Ta – 14, Hf – 14, Th – 4,7 [4]. Низький вміст хрому в ільменіті є характерною особливістю розсипів, що забезпечує використання його концентратів для виробництва пігментової двоокиси титану. Видобуток ільменіту відкритим способом у виробничих масштабах здійснює Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат.

*Розташування функціональних зон на території Іршанського родовища ільменіту.* Так як метою нашого дослідження було встановлення вмісту хімічних елементів у поверхневих відкладах (грунтах) для наочності було побудовано схему розташування функціональних зон (рис. 1).

Природним ландшафтом є хвойні та змішані ліси, техногенним – кар’єри, зовнішні відвали, хвостосховище, ставки-відстійники та рекультивовані землі. Найбільші за розміром є техногенні форми рельєфу кар’єрного походження (рекультивовані, відвали), пов’язані переважно з видобутком ільменіту, розташовані на півдні території в долині р. Ірша, розміри їх сягають десятків квадратних метрів.

Вигляд території Іршанського родовища ільменитових руд представлено на рис. 2.

Хвости збагачення (далі – хвости) – відходи збагачення, які містять пусту породу, вміст металів складає долі відсотка. Хвости, що надходять з різних стадій збагачення являють собою пульпу з тонкопомолотих частинок, їх складують в хвостосховищах [5].

Для цього в місцях пониження рельєфу будують дамбу і в ємність, утворену нею, зливають хвости по трубопроводах. Осушені хвости можуть бути використані в якості будівельного матеріалу.

Рекультивовані землі – порушені землі, на яких з метою відновлення продуктивності висаджений молодняк (в основному, сосни).

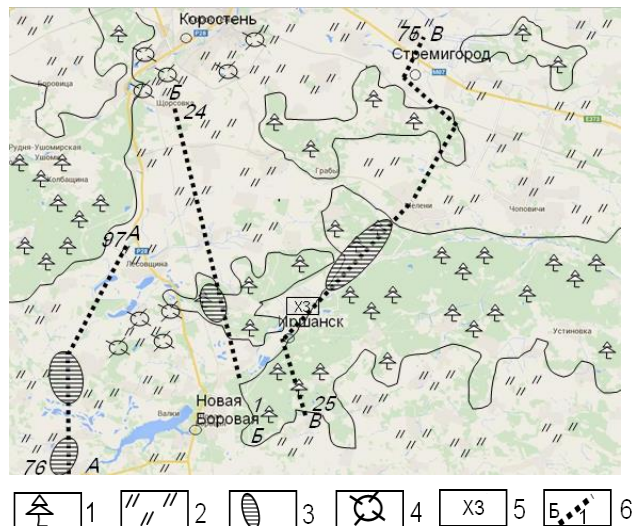


Рис. 1. Схема розташування функціональних зон на території Іршанського родовища ільменіту. 1 – ліси (переважно хвойні), 2 – сільськогосподарські угіддя, 3 – рекультивовані землі, 4 – кар’єри, 5 – хвости збагачення, 6 – номер профіля та точки відбору



Рис. 2. Вигляд території Іршанського родовища ільменитових руд: а – Нова Борова (р. Ірша); б – розробка Іршанського родовища ільменіту; в – видобуток ільменіту; г – кар’єр; д – техногенний ландшафт; е – молоді сосни на рекультивованих землях (фото – Язвинська М. В.)

Алювіальні (заплавні) ґрунти формуються в умовах регулярного відкладення на поверхні заплави шарів свіжого річкового алювію різного гранулометричного складу. Потужність шарів варіює від декількох міліметрів до перших сантиметрів. Для торф'яно-болотних ґрунтів, що формуються в заплавах річок характерно різною мірою замулення торфу, нерідко в ньому простежуються прошарки суглинку, піску.

Оцінка еколого-геохімічного стану території. На території було відібрано біля 500 проб поверхневих відкладів (з різних глибин) різних функціональних зон (роботи проводилися у 2004–2014 роки). Поверхневі відклади (ґрунти) не відрізняються різноманітністю – в лісових масивах – це дерново-підзолисті різновиди (глеюваті, торф'яно-

перегнійні), сільськогосподарські угіддя (підзолисті глеюваті).

Для оцінки еколого-геохімічного стану території були розраховані геохімічні критерії [6]: Одним з яких є геохімічний фон, який відображає природний вміст (валовий) хімічного елементу у ґрунтах умовно «чистих» територій. В даному випадку, для території досліджень за фоновий вміст хімічних елементів було обрано ґрунти Поліського природного заповідника, який розташований у північній частині Житомирської області [7].

При визначенні ступеню екологічного ризику було обрано елементи, які відносять до 1–3 класів небезпеки та їх розподіл у різних функціональних зонах (табл. 1).

Таблиця 1

Середній вміст хімічних елементів у ґрунтах різних функціональних зон території Іршанського родовища, мг/кг

КН	ХЕ	ХЗ	РЗ	ЗВ	с/г	ліс	фон	ГДК [6]
3	Mn	250,0	200,0	425,0	400,0	300,0	400,0	1500,0
3	V	100,0	10,0	20,0	10,0	10,0	20,0	150,0
3	Ba	100,0	60,0	150,0	200,0	200,0	50,0	200,0
2	Ni	9,0	2,0	45,0	50,0	40,0	9,0	20,0
2	Co	5,0	0,1	8,0	7,0	8,0	12,0	20,0
2	Cr	10,0	5,0	20,0	20,0	30,0	18,0	100,0
2	Mo	1,0	0,9	2,0	2,0	2,0	1,0	10,0
2	Cu	100,0	5,0	80,0	70,0	60,0	12,0	33,0
1	Pb	3,0	2,0	6,0	5,0	8,0	2,0	32,0
1	Zn	90,0	30,0	45,0	25,0	30,0	23,0	55,0
–	Ti	12000,0	2000,0	1250,0	1000,0	1000,0	600,0	–

Примітка. КН – клас небезпеки, ХЕ – хімічний елемент, ХЗ – хвосты збагачення, РЗ – рекультивовані землі, ЗВ – заплавні відклади, с/г – сільськогосподарські угіддя, ліс – лісові угіддя (переважно соснові), фон – фоновий вміст, ГДК – граничнодопустима концентрація елементу у ґрунтах, "–" – немає даних (Ti – не нормується за ГДК і не відноситься до елементів груп небезпеки)

Так, вміст Cu, Zn, V, а також Ti у хвостах збагачення вище, ніж у інших функціональних зонах (важкі метали – у 3 рази, Ti – у 6–10 разів).

Наступний параметр – коефіцієнт концентрації

(Kc), який являє собою відношення вмісту елементу до його фонового вмісту. Тобто, параметр показує перевищення елементу відносно фонового вмісту (табл. 2).

Таблиця 2

Геохімічні ряди по концентрації (відносно фонового) хімічних елементів поверхневих відкладів різних функціональних зон

Назва площі	Геохімічні ряди
Хвосты збагачення	Ti (20) – Cu (8)–V (5) – Zn (4) – Ba(2)
Рекультивовані землі	Ti (3)
Заплавні відклади	Cu (7) – Ni (5)– Ba, Pb (3)
Сільськогосподарські угіддя	Cu (6) – Ni (5) – Ba (4)– Pb, Mo (2)
Лісові масиви	Cu (5) – Ba, Ni, Pb (4) – Mo (2)

Аналізуючи геохімічні ряди розподілу елементів у поверхневих відкладах функціональних зон (хвосты збагачення, рекультивовані землі, заплавні відклади, сільськогосподарські угіддя, лісові масиви) можна прийти до висновку, що в зоні розробки родовища основним елементом-забруднювачем є мідь, її перевищення фіксується на всіх площах (окрім рекультивованих земель). Це ж можна сказати і при порівнянні вмісту міді з ГДК, значення елемента перевищує ГДК у 2–3 рази. Рекультивовані землі є

найбільш «чистими» відносно забруднення хімічними елементами різних класів небезпеки, бо їх вміст не перевищує фоновий більше, ніж в 2 рази.

При розрахунку сумарного показника забруднення (СПЗ) [6] поверхневих відкладів більшості функціональних зон визначено, що для них цей показник знаходиться в межах 15–16, тобто це допустиме забруднення, і лише хвосты збагачення характеризуються показником 16–17 (помірне небезпечне забруднення).

Аналіз вертикального розподілу Ti, Pb, Zn, Cu у хвостах збагачення дозволяє зробити висновок, що в інтервалі 0–30 см спостерігається збільшення к поверхні вмісту Zn, а в інтервалі 0–20 см – збільшення Pb та Cu (рис. 3).

Такий характер розподілу вмісту цих елементів простежується на всіх територіях функціональних зон. Тобто, говорячи про забруднення хімічними елементами треба приділяти увагу вмісту саме цього хімічного елемента, як індикатора техногенного забруднення.

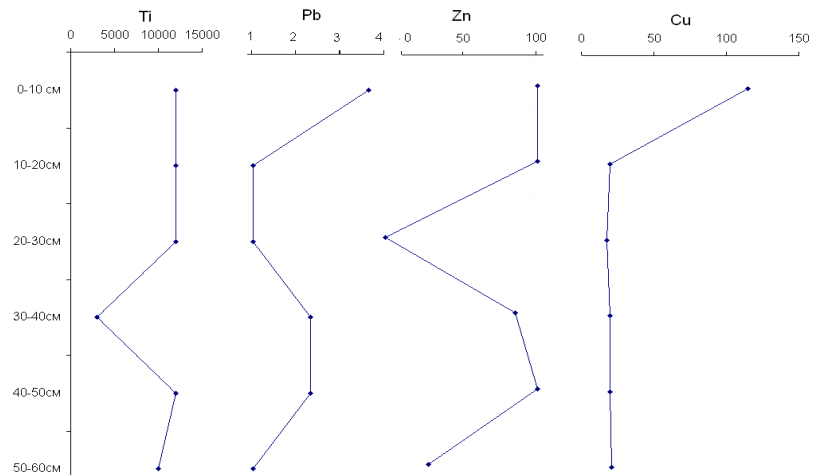


Рис. 3. Вертикальний розподіл Ti, Pb, Zn, Cu (мг/кг) у поверхневих відкладах (хвості збагачення)

### 5. Висновки

Незважаючи на значні техногенні зміни території, які сталися внаслідок видобутку ільменіту (порушення цілісності ландшафтних умов, зубожіння запасів підземних вод, деформації поверхні та інше) забруднення поверхневих відкладів території (лісних та сільськогосподарських угідь, заплавної відкладів, рекультивованих земель) хімічними елементами різних класів небезпеки (Mn, V, Ba, Ni, Co, Cr, Mo, Cu, Pb, Zn) знаходиться в межах допустимого рівня забруднення.

Результати дослідження закономірностей розподілу хімічних елементів у поверхневих відкладах різних функціональних зон Іршанського родовища дозволило встановити, що вміст міді – найкращий геохімічний індикатор для визначення ступеню техногенного забруднення території. Поряд з цим, індикатором забруднення сільськогосподарських та лісових угідь може бути нікель. Це треба враховувати при вирощуванні сільськогосподарської продукції та використанні продуктів лісового господарства.

### Література

1. Мицкевич, Б. Ф. Редкие элементы Украинского щита [Текст] / Б. Ф. Мицкевич, Н. А. Беспалько, О. И. Егоров и др.: К.: Наук. думка, 1980. – 254 с.
2. Проскурин, В. П. О рудных трактолитах Коростенского плутона (УШ) [Текст] / В. П. Проскурин, В. Ф. Проскурина, А. Б. Фомин, С. В. Металиди // Докл. АН УССР. – 1977. – Сер. Б., № 12. – С. 1080–1083.

3. Цымбал, С. Н. Минералогия титано-циркониевых россыпей Украины [Текст] / С. Н. Цымбал, Ю. А. Полканов. – К.: Наук. думка, 1975. – 348 с.

4. Гурский, Д. С. Металлические полезные ископаемые. Т. 1 [Текст] / Д. С. Гурский, К. Е. Есипчук, В. И. Калинин и др. – Львов: Центр Европы, 2005 – 783 с.

5. Мельников, Н. В. Краткий справочник по открытым горным работам [Текст] / Н. В. Мельников; 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1982. – 414 с.

6. Вступ до медичної геології. Т. 2 [Текст] / под ред. Г. І. Рудька, О. М. Адаменка. – Київ: Академпрес, 2010. – 447 с.

7. Жовинський, Е. Я. Важкі метали у ґрунтах заповідних зон України [Текст] / Е. Я. Жовинський, І. В. Кураєва, А. І. Самчук та ін. – К.: Логос, 2005. – 104 с.

### References

1. Mickevich, B. F. (1980). Redkie elementy Ukrainского shhita. Kiev: Naukova dumka, 254.
2. Proskurin, V. P., Proskurina, V. F., Fomin, A. B., Metalidi, S. V. (1977). O rudnyh traktolityah Korosten'skogo plutona (USh). Dokl. AN USSR, B (12), 1080–1083.
3. Cymbal, S. N., Polkanov, Ju. A. (1975). Mineralogija titano-cirkonievyyh rossypej Ukrainy. Kiev: Naukova dumka, 348.
4. Gurskiy, D. S. (Ed.) (2005) Metallicheskie poleznye iskopaemye. Vol. 1. Lvov: Centr Evropy, 783.
5. Mel'nikov, N. V. (1982). Kratkij spravochnik po otkrytyam gornym rabotam. Moscow: Nedra, 414.
6. Rud'ko, G. I., Adamenko, O. M. (2010). Vstup do medychnoi' geologii'. Kiev: Akadempres, 447.
7. Zhovinsky, E. Ya. (2005) Vazhkiy metaly u g'runtah zapovidnyh zon Ukrainy: Kiev: Logos, 104.

Дата надходження рукопису 19.02.2015

**Крюченко Наталія Олегівна**, доктор геологічних наук, провідний науковий співробітник, старший науковий співробітник, відділ пошукової та екологічної геохімії, Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, пр. Ак. Палладіна, 34, м. Київ, Україна, 03680  
E-mail: nataliya-kryuchenko@mail.ru

**Язвинська Мирослава Вікторівна**, молодший науковий співробітник, Видавничий дом «Академперіодика» НАН України, вул. Терещенківська, 4, м. Київ, Україна, 01604  
E-mail: Yazvynska@nas.gov.ua

**Жовинський Едуард Якович**, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, завідувач відділу пошукової та екологічної геохімії, Член-кореспондент НАН України, Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, пр. Ак. Палладіна, 34, м. Київ, Україна, 03680  
E-mail: zhovinsky@ukr.net