

**Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка**

Навчально-науковий інститут  
«Інститут геології»

Кафедра мінералогії, геохімії та петрографії



**Від Мінералогії і Геогнозії до Геохімії,  
Петрології, Геології та Геофізики:  
фундаментальні і прикладні тренди  
XXI століття**



**Матеріали конференції**

**23-25 вересня 2020 р.**

**Київ, Україна**

**Збірник праць всеукраїнської конференції «Від мінералогії і геогнозії до геохімії, петрології, геології та геофізики: фундаментальні і прикладні тренди XXI століття» (MinGeoIntegration XXI), 23-25 вересня 2020 року.**

**Підготовка матеріалів:** Омельченко А.М.

Всеукраїнська конференція «Від мінералогії і геогнозії до геохімії, петрології, геології та геофізики: фундаментальні і прикладні тренди XXI століття» (MinGeoIntegration XXI) проведена 23-25 вересня 2020 року в Навчально-науковому інституті «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Збірник праць включає матеріали конференції подані в авторській редакції

**Матрофайло М.М.**

ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФОЛОГІЇ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ.....195

**Мороз М.В.**

МІНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕРХНЬОЮРСЬКИХ ДОЛОМІТІВ ЗОВНІШНЬОЇ ЗОНИ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ В КОНТЕКСТІ ЇХ ПОТЕНЦІЙНОЇ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ.....199

**Михайлов В.А., Андрєєва О.О., Андрєєв Д.І.**

ПЕРСПЕКТИВИ ПРОМИСЛОВОЇ РУДОНОСНОСТІ ПІВДЕННО-РАФАЛІВСЬКОГО ПРОЯВУ МІДІ.....203

**Ranova O.A., Pryvalov V.O., Krasnik V.G., Ulanov M.M.**

A STEP TOWARDS EXTRACTION RENEWABLE HEAT FROM MINE WATERS IN UKRAINIAN COAL-MINING ENVIRONMENTS.....207

**Прилепа Д.М., Рижкович О.І., Євтехова А.В., Євтехов В.Д.**

НЕОДНОРІДНІСТЬ ПОКЛАДІВ БІДНИХ ГЕМАТИТОВИХ РУД КРИВОРІЗЬКОГО БАСЕЙНУ.....211

**Тіхлівець С.В., Філенко В.В., Трунін О.М., Тіхлівець С.В., Юрін А.О.**

ВПЛИВ ГІПЕРГЕННИХ ПРОЦЕСІВ НА ЗАЛІЗИСТО-КРЕМНІСТУ ФОРМАЦІЮ ПІВНІЧНОГО РАЙОНУ КРИВБАСУ.....214

## **Принципи накопичення, зберігання та ефективного міждисциплінарного використання речовинно-фізичної інформації геологічного профілю**

**Slovotenko N.O., Skakun L.Z., Serkiz R.Ya.**

HYDROTHERMAL REGIME OF THE QUARTZ VEINS FORMATION ON THE EPITHERMAL DEPOSITS.....219

**Харитонов В.М.**

ЕЛЕКТРОННЕ МІСЦЕ ГЕМОЛОГА, ЯК КНИГА MICROSOFT OFFICE EXCEL.....222

**ВПЛИВ ГІПЕРГЕННИХ ПРОЦЕСІВ НА ЗАЛІЗИСТО-КРЕМНИСТУ  
ФОРМАЦІЮ ПІВНІЧНОГО РАЙОНУ КРИВБАСУ**

*Тіхлівець С.В., Філенко В.В., Трунін О.М., Тіхлівець С.В., Юрін А.О.*

*Криворізький національний університет, Кривий Ріг,  
e-mail: [tikhlivets.svetlana@gmail.com](mailto:tikhlivets.svetlana@gmail.com), [valentina.filenko@mail.ru](mailto:valentina.filenko@mail.ru), [trunius@gmail.com](mailto:trunius@gmail.com)  
[tikhlivets.sv@gmail.com](mailto:tikhlivets.sv@gmail.com), [toxaantonovich@gmail.com](mailto:toxaantonovich@gmail.com)*

**INFLUENCE OF HYPERGENIC PROCESSES ON THE FERRIFEROUS-  
SILICEOUS FORMATION OF THE NORTHERN AREA OF KRYVBAS**

*Tikhlivets S.V., Filenko V.V., Trunin O.M., Tikhlivets S.V., Yurin A.O.*

*Hypergenic processes are observed in the sections of all stratigraphic horizons of the Saksahanska suite of the iron ore deposits of the Kryvyi Rih Basin. The thickness of their manifestations changes depending on the horizon (schist, ferriferous). Therefore, over the study, we determined the impact of stratigraphic horizon on variance of thickness of the weathering rind within the northern area of the Kryvyi Rih basin, on example of the Hannivsk deposit. The surveys were performed in all hypsometric levels of the deposit. The products of hypergenesis are hematite quartzites with qualitative parameters no lower than in magnetic quartzites. For more detailed study of the structure of the weathering rind, manifestation of its vertical zonation was investigated, a schematic section of the weathering ring within the ferriferous-siliceous formation of the deposit was made designating all mineralogical zones. We studied the variance of mineral composition of the ferriferous rocks depending on the manifestation of hypergenic processes.*

**Вступ.** Для залізистих порід Північного району гіпергенез є найбільш тривалим геологічним процесом, який впливає на їх утворення. Початок гіпергенного процесу співпав з початком континентального етапу існування Українського щита. Вивітрювання залізистих порід продовжується і зараз, як наслідок впливає на мінералогічні перетворення метаморфогенних залізистих кварцитів і сланців саксаганської світи. Таким чином, в забоях кар'єрів фіксується кора вивітрювання, яка утворювалась з палеопротерозою до сьогодні з незначною перервою від мезопалеогену до мезонеогену (*Dmitriev, Kravchenko, 1965*).

Кора вивітрювання родовищ представлена гематитовими кварцитами, в яких загальний вміст заліза складає близько 34-35 мас.%, що є близьким за аналогічним показником до магнетитових кварцитів. На даний час гематитові кварцити не використовуються Північним гірничозбагачувальним комбінатом, хоча їх запаси достань великі. Мета даної роботи обумовлена необхідністю збільшення коефіцієнту комплексного використання мінеральної маси, що не можливо без детального мінералогічного вивчення порід.

**Методологія досліджень.** Особливості будови кори вивітрювання різних геологічних об'єктів постійно вивчаються науковцями (*Marszalek, 2014*). Однією з головних характеристик є глибина поширення кори вивітрювання. Попередніми дослідниками (*Dodatko, Dorfman, 1973; Dmitriev, Kravchenko, 1965; Evtekhov, 2002*) було встановлено, що глибина поширення зони вивітрювання залежить від мінерального складу залізистих порід, їх структури, текстури, інтенсивності прояву тектонічних процесів. Породи сланцевих горизонтів відрізняються від порід залізистих

горизонтів меншою крихкістю, більшою пластичністю і меншою загальною водопроникністю (*Gershoyg, 1960; Dodatko, Dorfman, 1973*).

Для проведення мінералогічних досліджень було відібрано 102 проби гематитових кварцитів з різною геологічною позицією в межах кори вивітрювання Ганнівського родовища. Дослідження проводились в лабораторіях кафедри геології і прикладної мінералогії Криворізького національного університету за стандартними методиками з використанням серійних мікроскопів.

**Отримані результати та їх обговорення.** В процесі формування кори вивітрювання відбувалось накладання гіпергенних процесів на мінералогічні зони залізородних утворень (*Tikhlivets, 2019*), які формувались внаслідок седиментації, динамотермального метаморфізму (*Karpenko e.a., 2009*), натрієвого метасоматозу (*Tikhlivets, Filenko, 2017*) та інших геологічних процесів.

Мінеральний склад вихідних залізистих кварцитів (кумінгтоніт-, рибекіт-, біотит-вмісні та ін.) впливав на характер утворення гіпергенної зональності, але в цілому для родовища фіксуються загальні закономірності мінералогічного спрямування процесів гіпергенезу і формування зональності кори вивітрювання.

Для магнетиту характерне поступове заміщення мартитом. Процес відбувається за стандартною для магнетитових кварцитів схемою: пластинчасті кристали мартиту на початкових стадіях заміщення утворюються вздовж тріщин окремоті кристалів магнетиту, поступово захоплюючи весь їх об'єм (*Evtekhov e.a., 2002*).

Залізна слюдка і кварц стійкі до гіпергенних змін, внаслідок чого у вихідних породах і продуктах вивітрювання присутні майже в однакових кількостях. В незначній кількості (сумарно до 3-3,5 об'ємн. %) у складі залізистих порід присутні залізовмісні карбонати, які представлені сидероплезитом, пистомезитом, зрідка сидеритом, в процесі вивітрювання заміщуються дисперсним гематитом, дисперсним гетитом, рідше гетитом.

Поступовий характер гіпергенного заміщення спричиняє різне кількісне співвідношення між метаморфогенних і новоутвореними гіпергенними мінералами на різних гіпсометричних рівнях продуктивної і вміщуючих товщ Ганнівського родовища. Як наслідок, фіксується вертикальна мінералогічна зональність їх кори вивітрювання.

Для вертикального розрізу кори вивітрювання Ганнівського родовища, за вмістом основного рудного мінералу – магнетиту – можна виділити чотири мінералогічні зони (згори донизу за розрізом): гетит-мартитова → мартитова → магнетит-мартитова → мартит-магнетитова. Остання зона має поступовий перехід до гіпергенно незмінених магнетитових кварцитів.

Зона гетит-мартитова – зона максимальних гіпергенних змін залізистих порід. Вона складена гетитизованими породами мартитової зони. Контакт гетит-мартитової і мартитової зон поступовий, фіксується за загальним вмістом гідроксидів заліза (гетиту, лепідокрокіту і дисперсного гетиту), який у складі залізистих порід гетит-мартитової зони перевищує 5 об'ємн.%. Вміст магнетиту в складі порід цієї зони незначний – не перевищує 2 об'ємн. %, в середньому становить 0,47 %. Потужність зони в середньому складає близько 15 м.

Зона мартитова – зона інтенсивних гіпергенних змін. Складена залізнослюдко-мартитовими, мартитовими, дисперсногематит-мартитовими, рідше мартит-дисперсногематитовими кварцитами. Контакт цієї зони і магнетит-мартитової поступовий. Він фіксується за загальним вмістом гідроксидів заліза (гетиту, лепідокрокіту і дисперсного гетиту), який у складі залізистих порід мартитової зони не перевищує 5 об'ємн.%, в середньому складає 2,37 %. Вміст магнетиту не перевищує 5 об'ємн.%, в середньому становить 1,78 %. Вертикальна потужність мартитової зони найбільша серед усіх зон кори вивітрювання – 40-45 м.

Зона магнетит-мартитова є зоною помірних гіпергенних змін вихідних залізистих кварцитів. Контакт з мартит-магнетитовою зоною поступовий. Середній вміст

магнетиту тут становить 12,49 %, коливання від 5 до 15 об'ємн. %. Потужність зони коливається від 1 до 20 м, в середньому становить близько 15 м.

Зона мартит-магнетитова є зоною початкових гіпергенних змін первинних залізнослюдко-магнетитових, магнетитових, кумінгтоніт-магнетитових, магнетит-кумінгтонітових кварцитів. Контакт цієї зони і зони незмінених залізистих кварцитів поступовий, фіксується за загальним вмістом мартиту, середній вміст якого тут становить 12,85 об'ємн. %. Середня кількість магнетиту – 23,06 об'ємн. %, що на 12,77 об'ємн. % нижче у порівнянні з незміненими залізистими кварцитами. За вимогами виробництва, залізисті кварцити цієї зони відносяться до кондиційних залізних руд – так званих «слабкоокислених» магнетитових кварцитів. Потужність зони коливається від 1 до 15 м, в середньому становить близько 7 м.

Результати дослідження мінерального складу порід кори вивітрювання п'ятого залізистого горизонту свідчать, що вміст основних породоутворювальних мінералів в його розрізі змінюється по зонах у відповідності з інтенсивністю прояву гіпергенезу (рис. 1).

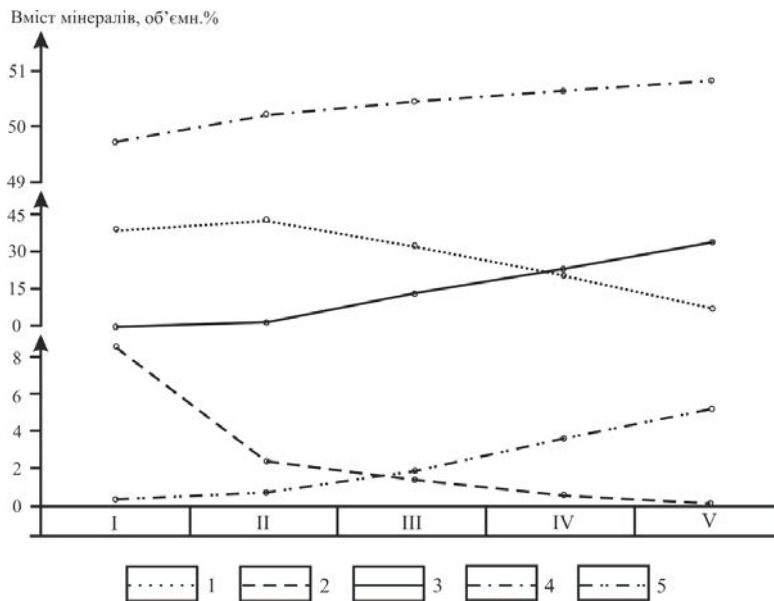


Рисунок 1. Варіативність вмісту головних породоутворювальних мінералів у складі гіпергенно змінених порід п'ятого залізистого горизонту (у відповідності з вертикальною зональністю кори вивітрювання).

Мінерали: 1 – гематит (мартит + залізна слюдка + дисперсний гематит); 2 – гідроксида заліза (гетит + лепідокрокіт + дисперсний гетит); 3 – магнетит; 4 – кварц; 5 – реліктові силікати (гіпергенно змінені кумінгтоніт, біотит, хлорит, залізистий тальк (міннесотаїт), гранат, селадоніт, стільпномелан, альбіт, магнезіорибекіт, егірін та ін.).

Зони кори вивітрювання: I – гетит-мартитова; II – мартитова; III – магнетит-мартитова; IV – мартит-магнетитова; V – вихідні невивітрені залізисті породи

Максимальний вміст гематиту (в середньому 43,30 об'ємн.%) характерний для мартитової зони. В напрямку до вихідних невивітрених залізистих порід його вміст закономірно зменшується: до 32,70 об'ємн.% в складі порід магнетит-мартитової зони, до 21,15 об'ємн.% – мартит-магнетитової і до 7,39 об'ємн.% у складі вихідних невивітрених залізистих порід. В останніх гематит представлений залізною слюдкою первинних залізнослюдко-магнетитових і магнетитових кварцитів. Догори за розрізом кори вивітрювання – в породах гетит-мартитової зони – середній вміст гематиту нижчий (38,98 об'ємн.%) у порівнянні з породами мартитової зони через часткове заміщення гематиту гідроксидами заліза.

Зворотня тенденція фіксується по розподілу в розрізі горизонту магнетиту. В гетит-мартитовій зоні він практично відсутній (0,47 об'ємн.%), у складі мартитової зони його кількість в середньому становить 1,78 об'ємн.%; у складі магнетит-мартитової зони – 12,49 об'ємн.%; у складі мартит-магнетитової зони він відіграє роль породоутворювального мінералу (23,06 об'ємн.%); максимальний вміст магнетиту спостерігається у вихідних невивітрених залізистих породах (35,83 об'ємн.%). Це пояснюється зменшенням з глибиною активності гіпергенних процесів.

Останнім обумовлена кількість кварцу, яка закономірно збільшується від гетит-мартитової (49,72 об'ємн.%) зони до вихідних невивітрених залізистих порід (50,79 об'ємн.%).

Максимальне значення вмісту гідрооксидів заліза, які представлені гетитом, дисперсним гетитом і лепідокрокитом (в середньому 8,55 об'ємн.%) характерний для гетит-мартитової зони. В напрямку до зони початкових гіпергенних змін його вміст зменшується до 2,37 об'ємн.% в мартитовій зоні, 1,5 об'ємн.% в магнетит-мартитовій зоні, 0,67 об'ємн.% мартит-магнетитовій. В зоні вихідних невивітрених залізистих порід гідрооксиди заліза майже відсутні (0,1 об'ємн.%).

Зворотня тенденція фіксується по розподілу в розрізі кори вивітрювання силікатів. В гетит-мартитовій зоні вони практично відсутні (0,31 об'ємн.%), у складі мартитової зони його кількість в середньому становить 0,74 об'ємн.%; у складі магнетит-мартитової зони – 1,94 об'ємн.%; у складі мартит-магнетитової зони його кількість трохи збільшується до 3,86 об'ємн.%; максимальне значення вмісту силікатів спостерігається у вихідних невивітрених залізистих породах (5,12 об'ємн.%).

**Висновки.** За отриманими даними видно, що кора вивітрювання характеризується проявом вертикальної мінералогічної зональності. Для першої в напрямку від поверхні на глибину в розрізах залізистих горизонтів фіксуються наступні мінералогічні зони: гетитова → мартит-гетитова → гетит-мартитова → мартитова → магнетит-мартитова → мартит-магнетитова → гіпергенно незмінні магнетитові кварцити.

На результатах досліджень були побудовані схематичні мінералогічні розрізи кори вивітрювання родовища, які використовувались при оперативному і перспективному плануванні гірничодобувних робіт, розробці схем розширення мінерально-сировинної бази родовища, при постійному моніторингу ділянок відпрацювання руд за їх мінералогічними.

#### **Список використаних джерел:**

- Гершойг Ю.Г. [1960]. Зона окисления богатых железных руд ингулецкого типа в Криворожском бассейне. Кора выветривания. – №3 – С.190-202.
- Дмитриев Е.В., Кравченко В.М. [1965]. Процессы глубинного выветривания и зональности их проявления в Саксаганском районе Кривого Рога. Геология рудных месторождений. – № 5 – С. 76-90.
- Додатко О.Д., Дорфман Я.З., [1973]. Про кори вивітрювання порід залізисто-кремнистої формації Криворіжжя. Отчеты Академии наук УССР. Серия Б.– №5 – С.395-398.
- Євтехов В.Д., Мачадо О.Т. [2002]. Топомінералогія кори вивітрювання саксаганської світи Інгулецького родовища. Геолого-мінералогічний вісник Криворізького технічного університету. – №2 – С.5-17.
- Карпенко С.В., Євтехов В.Д., Євтехова А.В. [2009]. Аутигенно-метаморфогенная зональность продуктивной толщи Анновского месторождения (Криворожский бассейн). Науковий бюлетень НМУ. – №3 – С. 54-57.
- Marszałek Mariola, Zofia Alexandrowicz, and Grzegorz Rzepa. [2014]. Composition of weathering crusts on sandstones from natural outcrops and architectonic elements in an urban environment. Environmental Science and Pollution Research International, 22(6). doi:10.1007/s11356-014-3312-y

**MinGeoIntegration XXI – 2020**

Tikhlivets S., Filenko V., [2017]. Mineralogy of sodium metasomatites of the Pervomayske deposit and their influence on quality of iron ore concentrate. Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology, 4(79), 53-58. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.79.08>

Tikhlivets S., Trunin O., [2019]. Journ. Geol. Geograph. Geoecology., 28(3), 581-590. <http://doi.org/10.15421/111955>