

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертацію Стрельцова Віталія Олеговича  
**«Геологія покладів рибекітизованих магнетитових кварцитів  
Криворізького басейну»**, представленої на здобуття наукового ступеня  
кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.11 – геологія металевих і  
неметалевих корисних копалин

### **Загальні відомості.**

Дисертаційна робота присвячена рибекітовим магнетитовим кварцитам, які характерні для родовищ залізних руд Криворізького басейну. В роботі викладені результати досліджень здобувача В.О. Стрельцова про геолого-структурну позицію, речовинний склад, технологічні випробування рибекітових різновидів руд Первомайського, Інгулецького та інших родовищ, надані практичні рекомендації щодо класифікації та усереднення видобутої руди перед подачею на збагачувальні фабрики.

Робота виконана на кафедрі геології і прикладної мінералогії Криворізького національного університету (КНУ) Міністерства освіти і науки України в рамках Програми науково-практичної співпраці КНУ та геологічних служб Північного, Інгулецького ГЗКів.

### **Актуальність теми дисертаційної роботи.**

Вибрані науковий напрямок та район досліджень вигідно вирізняють представлену дисертаційну роботу серед інших. Адже питання поширення та природи рибекіту в продуктивних залізородних товщах привертали та привертають увагу як дослідників рудної геології Криворіжжя зокрема, так і спеціалістів-докембристів зі стратиграфії, петрології, метаморфізму тощо УЩ загалом. Важливість цих питань обумовлена тим, що вони мають прямий практичний вихід на підвищення якості видобувних руд та оптимізацію технологічних схем їх збагачення. Щодо району досліджень, то черговий раз можна відмітити, що Кривбас протягом більше 100 років залишається всевітньо відомим гірничодобувним центром, який забезпечує залізородною сировиною чорну металургію – одну із базових галузей економіки України, а раніше царської Росії та СРСР.

Сучасний світовий ринок залізних руд і концентратів вимагає постійного підвищення якості металургійної сировини. В світлі цього рибекітизація магнетитових кварцитів може розглядатися як один із сприятливих природних чинників, які здатні забезпечити більш високі показники збагачуваності руд, а відтак і більш якісний магнетитовий концентрат. Тому цілком вірно та виправдано В.О. Стрельцов сконцентрував свої дослідження на раніше недостатньо висвітлених комплексних науково-прикладних аспектах широко розвинених процесів рибекітизації магнетитових кварцитів. Отже, представлена дисертаційна робота є актуальною стосовно як фундаментальних теоретичних, так і прикладних практичних питань, безпосередньо пов'язаних з розробкою залізородних родовищ Кривбасу.

### **Наукова новизна одержаних результатів.**

Автором до захисту висувається 4 головних положення наукової новизни та низкою висновків, які повною мірою розкривають сутність поставленої перед дослідженням проблематики. Достовірність та обґрунтованість наукових положень і висновків забезпечується логічно викладеним у дисертації матеріалом. Головні наукові здобутки дисертанта зводяться до такого:

- виявлено закономірні зміни складу, фізичних, технологічних властивостей рибекітизованих магнетитових кварцитів в межах виділених автором трьох метасоматичних підзон: слабо рибекітизованих магнетитових кварцитів, рибекіт-магнетитових кварцитів, магнетит-рибекітових метасоматитів (рибекітитів);

- доведено, що рибекітизація супроводжувалась заміщенням полімінеральних асоціацій магнетитових кварцитів бімінеральною рибекіт+магнетитовою асоціацією;

- з'ясовано, що рибекітизація магнетитових кварцитів призводить до зростання вмісту заліза в складі концентрату (з 66,87 до 68,97%), проте вихід концентрату знижується (в середньому з 52,82 до 40,27%).

### **Критичний огляд змісту дисертаційної роботи.**

Дисертація складається з анотації, вступу, 7 розділів, які включають 51 рисунок і 15 таблиць, висновків, списку літератури з 256 найменувань і 2 додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 210 сторінок.

Розділ 1 «*Геологічний нарис Криворізького басейну*» містить загальні відомості про геологічну будову району досліджень, отриманий за даними вивчення та аналізу попередніх досліджень. Розглянуто питання стратиграфії криворізької серії, зокрема залізорудної саксаганської світи в її складі, тектонічного поділу Криворізької структури, магматизму, метаморфізму залізних руд і вмісних порід, метасоматозу, гіпергенезу. Наведено загальну інформацію про локалізацію, морфологію, внутрішню будову тіл залізорудних рибекітових метасоматитів, надано короткі відомості про супутні прояви корисних копалин (уран, скандій, золото тощо).

#### Зауваження до розділу 1:

1. В описі геолого-структурного положення району досліджень дисертант використовує дещо застарілу схему тектонічного районування УЩ. Зокрема, згадується Кіровоградський мегаблок (інколи просто блок), який тепер згідно Пояснювальної записки до Кореляційної хроностратиграфічної схеми раннього докембрію Українського щита, 2004, називається Інгульським мегаблоком. До речі, до цього він називався Інгуло-Інгулецьким, тому назва "Кіровоградський" є доволі застарілим терміном.

2. В описі стратиграфії району (підрозділ 1.2) застосовується певною мірою архаїчний поділ архею на нижній, середній, верхній замість палеоархей, мезоархей, неоархей. Те ж саме стосується протерозою.

3. Також в підрозділі 1.2 не враховані зміни та доповнення 2015 р. до стратиграфічного розчленування утворень криворізької серії, згідно якого

криворізька серія виділяється в обсязі скелюватської та саксаганської світи, а новокриворізька і гданцівська світи представляють собою самостійні стратиграфічні одиниці. Розріз Криворізької структури загалом підстеляється латівською світою. Тому варто було хоча би згадати автора таких змін В.В. Покалюка та його опонента І.С. Паранька. Саме завдяки цим дослідникам теперішня схема розчленування найбільш повно відображає новітні результати та рівень стратиграфічних досліджень Кривого Рогу в порівнянні з іншими регіонами.

4. Наведені цифри віку в описі стратифікованих утворень є також застарілими та в більшості випадків некоректними, зокрема щодо ультрабазитів талькового горизонту, про який дисертант навіть не згадує. Якщо ж автор має у розпорядженні такі дані, то слід вказати хоча би джерело?

5. В підрозділі 1.4 "Ендогенні утворення" граніти по відношенню до конкської серії та новокриворізької світи розглядаються як більш ранні. Ймовірно це технічна помилка у тексті, тому що факт становлення гранітних комплексів (токівського і мокромосковського) на завершальному етапі становлення та консолідації Середньопридніпровського мегаблоку (кратону) є давно доведеним фактом.

6. Авторські "Висновки до розділу 1" не повною мірою відображають зміст розділу. Зокрема, висновки про структурне положення та стратиграфічну приуроченість натрієвих метасоматитів (рибекітових та егірінових) є більш інформативними, ніж короткі згадування про них в тексті.

В розділі 2 «Літературний огляд» проаналізовано опубліковані дані про локалізацію, умови утворення, мінеральний та хімічний склад залізорудних натрієвих, в тому числі рибекітових метасоматитів. Відзначено, що в роботах попередників недостатньою мірою були дослідженні питання прикладної геології метасоматично перетворених бідних магнетитових руд. Викладений у розділі матеріал підтверджує необхідність та актуальність виконаних дисертаційних досліджень.

#### Зауваження до розділу 2:

Дисертанту слід було ретельніше підійти до аналізу літературних джерел. Не варто в переліку дослідників рибекітових метасоматитів згадувати прізвища авторів, роботи яких присвячені іншим важливим питанням геології Кривбасу та суміжних Середньопридніпровського і Інгульського мегаблоків. Навіть якщо вони мають відношення до рецензування та оцінки дисертаційної роботи.

Розділ 3 «Вихідний матеріал і методика досліджень» містить відомості про фактичний матеріал, на якому базуються дисертаційні дослідження, та який був отриманий в процесі всебічного дослідження залізорудних рибекітових метасоматитів дев'яти родовищ Кривбасу, що розробляються п'ятьма гірничозбагачувальними комбінатами. Загалом вихідний авторський матеріал представлений 247 пробами і зразками

магнетитових та різною мірою рибекітизованих руд, відібраних на Первомайському родовищі Північного ГЗК. Дослідження виконувалися з використанням оптимального спектру класичних і новітніх геологічних методів, які дали змогу цілком достатньо обґрунтувати наукові положення і практичні висновки, викладені в розділах дисертації.

В розділі 4 *«Геологічна позиція тіл рибекітових метасоматитів»* висвітлені питання локалізації рибекітових метасоматитів в межах залізорудних родовищ Кривбасу. За результатами геологічних спостережень, виконаних на родовищах, руди яких зазнали метасоматичних змін, автор з'ясував поширеність переважно рибекітових метасоматитів у порівняно з мало розповсюдженими егіринітами і альбітитами. Згідно отриманих результатів для розвитку натрієвого метасоматозу провідну структурну роль відіграють Криворізько-Кременчуцький та Девладівський глибинні розломи. Максимальна інтенсивність метасоматичних змін відмічається для Первомайського та південної частини Ганнівського родовищ. На Первомайському родовищі максимальне поширення рибекітових метасоматитів зафіксоване у п'ятому та шостому залізистих продуктивних горизонтах. У розрізі шостого залізистого горизонту – головної складової продуктивної товщі Первомайського родовища – рибекітові метасоматити приурочені до верств високзалізистих безсилікатних магнетитових руд центральної частини горизонту. Відмічається зменшення інтенсивності метасоматозу в напрямках до всячого та лежачого боків рудного горизонту.

Розділ 5 *«Зональність тіл рибекітових метасоматитів Первомайського родовища»* містить оригінальні результати досліджень автора про виділення трьох підзон у складі рибекітових зон тіл натрієвих метасоматитів. Охарактеризовані закономірності зміни мінерального, хімічного складу метасоматитів по підзонах за умови утворення метасоматичних тіл у різних за геологічною будовою ділянках родовища: центральні, периферійні частини продуктивної товщі, тіла крупноглибових брекчій. Показано, що внаслідок часткового заміщення магнетиту рибекітом, породи трансформовані від первинних магнетитових кварцитів до рибекітитів. В процесі змін повністю був заміщений гематит, також значно зменшився вміст кварцу, а кумінгтоніт був псевдоморфно заміщений магнезіорибекітом. Виділення магнетиту зазнали перекристалізації, що позитивно впливає на збагачуваність руд. Відбувся значний перерозподіл заліза між магнетитом і нерудною (рибекітовою) складовою магнетитової сировини. Зазначено, що по виділених підзонах фіксується неоднорідність залізорудних рибекітових метасоматитів, що слід враховувати при їх оцінці як сировини для виробництва магнетитового концентрату.

Головне зауваження до розділів 4 і 5. Автор стверджує, що розчини, які викликали метасоматичні зміни, поступали вздовж розломів, зон розвитку кліважу, брекчіювання, ослаблених частин складок та поверхонь нашарувань контрастних за складом верств. В той же час переважно описуються метасоматичні тіла, приурочені до певних стратиграфічних підрозділів та

горизонтів (за виключенням обстановки, відображеної на рис. 5.3). Це мимоволі наштовхує на думку, що рибекіт продукувався не лише на пізній, метасоматичній стадії, а вже й під час регіонального метаморфізму залізородних товщ. І неначе автор також схиляється до такої точки зору? Зокрема, на стор. 96 йдеться, що «Залежність інтенсивності рибекітизації, потужності метасоматичних підзон від складу вихідних порід чітко проявлена також у крупноуламкових брекчіях ...». Можливо, за наявності джерела метасоматична модель була би більш переконливішою. Як вважає автор, що є джерелом метасоматозу?

В розділі 6 «*Варіативність властивостей рудоутворювальних мінералів залізородних рибекітових метасоматитів*» висвітлено дані про морфологію, внутрішню будову, хімічний склад, властивості рудоутворювальних і другорядних мінералів. Повною мірою обґрунтовано і проілюстровано такий факт, що метасоматоз сприяв укрупненню та вдосконаленню морфології індивідів й агрегатів магнетиту. З'ясовано, що рибекіт представлений двома генетичними різновидами: власне метасоматичним у центральних частинах п'ятого та шостого залізистих горизонтів і псевдоморфним у їх периферійних частинах. Необхідно відмітити, що опис мінералів викладено систематично, повно, професійно, з постійним наголосом на використанні результатів теоретичних досліджень у вирішенні практичних задач.

Загалом цей розділ справляє доволі хороше враження. Він розкриває головний обсяг авторських здобутків, супроводжується оптимальною кількістю рисунків, які органічно доповнюють і вписуються в послідовно викладений текстовий матеріал, вигідно відображають достатньо високий рівень володіння дисертантом методами оптичної та прецизійної мікроскопії.

Саме стосовно окремих рисунків розділу 6 є деякі зауваження:

1. Рис. 6.4, який ілюструє підвищення ступеня ідіоморфізму магнетиту за умови зростання інтенсивності метасоматозу, містить фото *a*, на котрому рибекіт забарвлений у зелений колір, а не у звичні для нього сині-фіолетові відтінки. Можливо це егірін?

2. На рис. 6.11 (стор. 123) зображений ідіоморфний кристал рибекіту з включеннями ксеноморфних реліктів кварцу та магнетиту. Однак загальне розміщення зерен магнетиту свідчить про його незалежний розвиток, не пов'язаний з формуванням кристалу рибекіту. Більше того, індивіди магнетиту накладаються на грані кристалу рибекіту, що може вказувати на пізніше утворення першого по відношенню до другого.

Розділ 7 «*Вплив рибекітизації на якісні показники та збагачуваність бідних магнетитових руд*» містить результати аналізу даних експериментальних випробувань, спрямованих на вивчення ступеня збагачуваності незмінених і різною мірою рибекітизованих магнетитових кварцитів. Результати експериментів показали, що зростання інтенсивності рибекітизації має як позитивні, так і негативні наслідки. Позитивними є суттєве підвищення вмісту заліза в складі концентрату та зменшення у

хвостах вмісту заліза, яке входить до складу магнетиту; негативними – падіння показників виходу концентрату, підвищення загального вмісту заліза в складі хвостів. На основі отриманих даних актуалізовано геолого-технологічну класифікацію руд, уточнено геолого-технологічну карту Первомайського родовища.

За результатами геолого-технологічних досліджень автор робить доволі суперечливий висновок про покращення якісних показників магнетитових руд у зв'язку з рибекітизацією. Водночас необхідно відмітити, що ці результати були позитивно сприйняті та прийняті для впровадження у виробництво на Північному та Інгулецькому ГЗК (акти впровадження містяться в додатках).

#### Зауваження до розділу 7:

Методику експериментальних досліджень та інформацію про рудопідготовку, лабораторні дослідження варто було відобразити в окремому підрозділі розділу 3 *«Вихідний матеріал і методика досліджень»*. а у розділі 7 навести лише результативну частину досліджень.

#### Загальні зауваження до дисертаційної роботи:

1. Не сформульований однозначно висновок про вплив процесів рибекітизації на якісні та кількісні показники магнетитових та гематитових руд. В одних випадках дисертант говорить про покращення якості руд, в інших – вказується на невизначеність в цьому питанні. На думку рецензента процеси рибекітизації, як такі що призводять до підвищенню вмісту заліза загального та нижчого виходу концентрату, не можуть розглядатися в якості сприятливого чинника. А яка думка автора?

2. В тексті дисертації дисертант час від часу повертається до опису групи натрієвих метасоматитів, до складу яких входять і рибекітовий різновид. Достатньо було після висновків до розділу 2 надалі оперувати рибекітованими магнетитовими кварцитами або рибекітованими метасоматитами. Все ж таки у загальних Висновках до дисертації головну, а не підпорядковану позицію, тим паче у п. 1, варто було надати власне об'єкту дисертаційних досліджень – рибекітовим метасоматитам.

**Практична значимість результатів** досліджень висвітлено у розділі 7. Практичні здобутки дисертанта закріплені у рекомендаціях, прийнятих до впровадження Північним (акт впровадження №5541/19 від 04.10.2019 р.) та Інгулецьким (акт впровадження №17/6694 від 31.07.2019 р.) ГЗК щодо картування рудних покладів, геолого-технологічної класифікації руд, усереднення руд перед подачею до обробки та збагачення.

Наведений вище короткий огляд змісту роботи, незважаючи на низку зроблених зауважень, свідчить про те, що поставлена перед дослідженнями мета досягнута, а саме з'ясовано особливості поширення, структурну позицію, морфологію тіл рибекітованих магнетитових кварцитів, зональну будову метасоматичних тіл, експериментальні параметри збагачення рибекітованих магнетитових кварцитів як сировини для виробництва залізорудного концентрату.

### Загальний висновок.

Дисертація є закінченою науковою роботою, яка ґрунтується на значному первинному матеріалі, виконана з використанням класичних і новітніх методів геологічних досліджень. Зміст і обсяг опублікованих праць В.О. Стрельцова повною мірою розкривають наведені наукові положення і висновки та практичні рекомендації. Дисертація оформлена відповідно до чинних вимог. Зміст автореферату повністю висвітлює результати проведених досліджень та є ідентичним змісту дисертації.

Таким чином, дисертаційна робота «Геологія покладів рибекітизованих магнетитових кварцитів Криворізького басейну» відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів» (постанова Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р., зі змінами від 19 січня 2015 р., № 656), а її автор – Стрельцов Віталій Олегович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.11 – геологія металевих і неметалевих корисних копалин.

Офіційний опонент:

доктор геологічних наук,  
виконуючий обов'язки завідувача відділу  
відділу геології і геохімії рудних родовищ  
ІГМР НАН України

  
В. В. Сукач

Підпис В.В. Сукача засвідчую:

Т. в. о. вченого секретаря  
ІГМР НАН України,  
доктор геологічних наук



  
Г. О. Кульчицька

*Відгук надійшов*

*до секретаря Д 26.192.01*

*25 вересня 2020 р.*

*Вчений секретар секретаря В.Г. Яценко В.Г.*