

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Змієвської Крістіни Олегівни**
«Розривні порушення і зв'язана з ними золоторудна мінералізація на
прикладі Солонянського рудного поля», яка представлена на здобуття
наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю
04.00.01 – загальна та регіональна геологія

Загальні відомості. У дисертації викладено результати досліджень розривних порушень із застосуванням методу, що ґрунтується на спостереженні природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ). Саме чіткою спрямованістю на впровадження нетрадиційного геофізичного методу при вивченні структурно-тектонічних особливостей локалізації золоторудної мінералізації в зеленокам'яних структурах вирізняється ця робота серед інших. Можна відмітити також вдалий вибір об'єктів досліджень, що розміщені в межах Солонянського рудного поля, одного із найперспективніших не тільки у Середньому Придніпров'ї, а й на Українському щиті – це рудопрояв Сонячний і добре відоме Сергіївське родовище золота.

Робота виконана на кафедрі загальної та структурної геології Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» МОН України. Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, які супроводжують 38 малюнків і 7 таблиць, висновків, списку літературних джерел зі 134 найменувань і 3 додатків. Загальна обсяг роботи – 192 сторінки.

Актуальність теми дослідження. Незважаючи на значні обсяги пошуково-розвідувальних робіт, виконаних в межах родовищ і проявів золота, розривні порушення, як потенційні рудоконтролюючі структури, залишаються недостатньо вивченими. Більше того, вздовж розломів часто розвиваються потужна лінійна кори вивітрювання, в яких також концентрується значна кількість залишкового і гіпергенного золота. Примітно, що частка золота в площинних і лінійних корах вивітрювання по відношенню до загальних

ресурсів металу на родовищах і проявах Солонянського рудного поля складає близько 1/5.

Враховуючи те, що кристалічний фундамент і його кора вивітрювання залягають на глибинах більше 40 м, високу вартість буріння свердловин та інші ускладнюючі фактори, особливого значення в таких умовах набувають геофізичні методи досліджень. Поряд із класичними сейсморозвідкою, електророзвідкою, магніторозвідкою і гравірозвідкою, що використовуються для виділення розривних порушень, в останні роки все більшого застосування набувають нетрадиційні низько затратні та добре інформативні методи. Одним із таких є метод спостереження ПЕМПЗ, який у 2004 р. був включений до нормативних документів Державного комітету природних ресурсів України як геофізичний експрес-метод оцінки пружно-деформованого стану порід.

Тому необхідність виявлення та простеження розломів розривних порушень і супроводжуючої їх лінійної кори вивітрювання в межах золоторудних об'єктів за даними вивчення ПЕМПЗ не викликає сумніву. Ще більш важливим та актуальним науковим завданням є визначення зв'язку якісних та кількісних характеристик ПЕМПЗ із інтенсивністю золоторудної мінералізації.

Короткий огляд змісту дисертаційної роботи.

У розділі 1 виконано загальний аналіз літературних даних щодо типових золоторудних родовищ у межах докембрійських щитів Сибірської та Східно-Європейської платформ (Алдано-Станового, Анабарського, Балтійського і Українського). Розкрито роль розривних порушень регіонального і локального масштабу та лінійної кори вивітрювання в локалізації золоторудних покладів.

Зауваження до розділу 1:

1) Об'єктами досліджень є родовище Сергіївське і рудопрояв золота Сонячний, які пов'язані із ранньодокембрійськими зеленокам'яними утвореннями. Незрозуміло, з якою метою розглядаються родовища Сибірської платформи, наприклад, Нежданинське родовище, яке локалізоване в осадових відкладах пермі й тріасу; родовище Табірне, вміщуючі породи якого

представлені нижньопротерозойськими пісковиками, що січуться рудопродукуючими юрськими сієніт-порфірами тощо.

2) Відсутня характеристика відомого рудного поля Поркюпайн (родовища Холінджер, Мак-Інтайр, Монета та ін.), яке є аналогом за структурою і типом зруденіння Солонянському рудному полю. Серед описаних лише родовище Лобаш-1 на Балтійському щиті певною мірою наближається на роль аналога.

3) При розгляді золоторудної мінералізації України доцільно було акцентувати увагу на Українському щиті. З якою метою описуються розсипні алювіальні родовища? Потрібно було підійти більш прагматично і цілеспрямовано до цього питання, розглянувши родовища УЩ лише докембрійського віку. Адже на Донбасі, в Карпатах принципово інший склад вміщуючих породних комплексів, а відтак і склад кори вивітрювання, що ймовірно передбачає інші показники ПЕМПЗ.

4) В кінці розділу 1 зроблено такий висновок (п. 2, стор. 54): «Актуальним завданням є розробка додаткових економічно доцільних і результативних методів вивчення і трасування розривних порушень і лінійної кори вивітрювання ...», водночас питання розробки, застосування чи вибору ефективних та економічно вигідних методів вивчення розломної тектоніки в розділі не піднімалися.

Розділ 2 присвячений методиці виконаних досліджень. Розглядаються геофізичні методи вивчення розривних порушень, лінійної кори вивітрювання та пов'язаної із ними золоторудної мінералізації з акцентом уваги на методі спостереження ПЕМПЗ. Достатньою мірою розкрито загальні питання щодо природи виникнення даного типу електромагнітних полів, його фіксації з допомогою спеціальної апаратури, особливості сигналу ПЕМПЗ над зонами розривних порушень і лінійної кори вивітрювання. В окремому підрозділі детально висвітлено методику проведених дисертаційних досліджень на ділянках родовища Сергіївське і рудопрояву Сонячний. Висвітлено також питання інтерпретації та комплексування даних ПЕМПЗ з матеріалами по геологічній будові та особливостями мінералізації золота досліджених

родовища і прояву. На конкретних прикладах продемонстровано, що у зонах розривних порушень і лінійної кори вивітрювання спостерігається зниження поля та його стабілізація на бортах цих зон.

Необхідно відмітити такі позитивні моменти, які витікають із розділу 1:

- 1) ділянки Сергіївського родовища і рудопрояву Сонячний визначені як об'єкти дисертаційного дослідження за пропозиціями КП «Південукргеологія». Це вказує на існування запиту виробничої геології у таких недорогих, але доволі інформативних геофізичних методах як ПЕМПЗ.
- 2) дисертантка приймала безпосередню участь в розробці та удосконаленні методики спостереження ПЕМПЗ при вивченні золоторудних об'єктів Солонянського рудного поля.

Зауваження до розділу 2.

1. Метод спостереження ПЕМПЗ широко застосовується в екології, інженерній і гірничій геології, гідрогеології, де його позитивні результати є високо інформативними і однозначними. В цьому розділі вельми вигідно і переконливо з точки зору обґрунтування методики дослідження виглядало би висвітлення найбільш переконливих результатів одного із таких проектів. Але, нажаль, така інформація відсутня

2. У підрозділі 2.5 розглянуто різні типи сигналу ПЕМПЗ, які формуються в залежності від породного складу, структурного положення, стану напруженості непорушних блоків порід, але завжди за умови порушення суцільності порід в зонах розломів або коли вони представлені лінійною корою вивітрювання. А який характер поля над «залікованими» розломами? За досвідом робіт більшість розломів високих рангів у межах Солонянського рудного поля є саме «залікованими», і наявна тектонізована порода (тектонічна брекчія, катаклазит, мілоніт) є зцементованою, а не пухкою породою.

У розділі 3 «Геолого-тектонічні особливості родовища Сергіївське і рудопрояву Сонячний» послідовно викладена інформація про стратиграфію, магматизм, тектоніку Сурської ЗКС, Солонянського рудного поля, родовища Сергіївське і рудопрояву Сонячний. Загалом розділ дає повне уявлення про

геологічну будову вибраних об'єктів досліджень і показує вміння авторки працювати й узагальнювати літературні джерела. Разом з тим, слід відмітити значну кількість недоліків.

Зауваження до розділу 3.

1. При описі геологічної будови Сурської ЗКС відмічаються систематичні помилки у посиланнях на літературні джерела. Наприклад, при описі пашенівської товщі як джерело вказано звіт по гірничо-буровій розвідці Сергіївського родовища, який датується 2000 р., тоді як зазначена товща була виділена тільки у 2006 р. за результатами ГДП-50 північної частини Сурської структури; опис систем розломів Сурської ЗКС незрозуміло чому ґрунтується на статті М.С. Ковальчука про розсипні родовища України. І таких прикладів багато, що викликає певні сумніви стосовно достатньої обізнаності дисертантки з літературними джерелами. Рецензент має надію, що подібні помилки є технічними і на даний момент вже відкориговані.

2. При описі геологічної будови Сергіївського родовища фігурує неіснуюча сурсько-верхівцевська вулкано-плутонічна асоціація (ВПА) з посиланням знову ж таки на звіт по гірничо-буровій розвідці Сергіївського родовища. Зазначу, що в межах зеленокам'яних структур Середнього Придніпров'я у кінці 1980-их років ВПА вперше виділив О.Б. Бобров. Усього в розрізі Сурської ЗС виділялося сім ВПА. У 1999-2006 рр. в процесі ГДП-50 більшість ВПА отримали власну назву, та сурсько-верхівцевської серед них не було. Якщо авторка виділяє нову асоціацію, то потрібно це обґрунтувати: навести дані про її поширення, структурне і стратиграфічне поширення, формаційний склад, довести генетичну і вікову спорідненість вулканогенної і плутонічної складових тощо. Але цього у роботі немає.

3. Не читається рисунок 3.5 «Схематична геологічна карта досліджуваної ділянки рудопрояву Сонячний», бо в «Умовних позначеннях» metabazaltsi і meta daciti розрізняються за крапом, а на рисунку крапу немає.

4. Другий абзац на стор. 113: «Південно-Петрівське субвулканічне тіло кислого складу зустрінуто на глибині 184,0 м». Складається враження, що

зазначене тіло не виходить на поверхню кристалічного фундаменту і було розкрито тільки буровою свердловиною. Якщо це так, то даний факт відкриває великі перспективи для рудопрояву Сонячний і виявлення в апікальних частинах «сліпого» субвулканічного тіла високих вмістів золота.

5. У розділі практично відсутні оригінальні авторські матеріали, лише посилання на літературні дані. Зважаючи на те, що в процесі досліджень вивчалися 59 свердловин по Сергіївському родовищу і 2 свердловини по рудопрояву Сонячний, побудова, наприклад, авторських колонок і розрізів з виділенням зон розломів або лінійної кори вивітрювання зняла би усі питання. Чи є такі матеріали у дисертантки і чому вони не наведені у тексті дисертації?

У розділі 4 викладені матеріали вивчення розривних порушень та лінійної кори вивітрювання методом спостереження ПЕМПЗ, що покладені в основу дисертаційної роботи.

Позитивне враження справляє те, що для підтвердження достовірності отриманих результатів виконано їх зіставлення з наявними геологічними і геофізичними даними по об'єктах досліджень. За результатами такого зіставлення з'ясовано, що основні структурні геолого-геофізичні елементи загалом знаходять своє відображення на схемі щільності потоку ПЕМПЗ.

Важливий також висновок про зв'язок і підпорядкованість розривних порушень Солонянського рудного поля таким регіональним розломам як Девладівський, Дніпродзержинський, Кужелова.

Позитивно оцінюється смілива спроба дисертантки визначити зв'язок рівня сигналу ПЕМПЗ із типом та інтенсивністю золоторудної мінералізації на Сергіївському родовищі. Разом із тим, хотілось би застерегти Крістіну Олегівну корелювати певну інтенсивність сигналу ПЕМПЗ з кількісним вмістом золота. На мій погляд, хороші перспективи може мати шлях виділення і вивчення контрастних мінералого-морфологічних типів мінералізації з високим, низьким вмістом золота або без нього. Для Солонянського рудного поля цілком придатна відома схема з виділенням трьох головних типів зруденіння, яка й використана в роботі: 1) окремі кварцові і кварц-карбонатні жили; 2) зони

інтенсивного кварц-карбонатного прожилкування і 3) метасоматично змінені вміщуючі породи.

Зауваження до розділу 4.

1. Підрозділ 4.1 «Експериментальні спостереження природного імпульсного електромагнітного поля Землі у різні часи доби і року» висвітлює методичні питання, які повинні розміщуватися у розділі 2 «Методика дослідження ...».

2. Матеріал, викладений у підрозділі 4.4 «Порівняльний аналіз просторових закономірностей розвитку розривних порушень на фрагментах ділянок Середньопридніпровського і Інгульського мегаблоків Українського щита» безперечно є цікавим, але малоінформативним по відношенню до об'єкту досліджень. На момент формування тектонічних структур протерозойського Інгульського мегаблоку, Середньопридніпровський вже був консолідований у вигляді архейського кратону. За наявними даними, вік зруденіння Сергіївського родовища також оцінюється мезоархеєм.

3. На стор. 139 йдеться: «... представляється можливим сформулювати **наукову новизну** отриманих результатів: встановлено, що золоторудна мінералізація на Сергіївському родовищі тяжіє до систем розривних порушень: 40° - 45° і 315° ; 30° - 32° і 305° - 310° ; 0° і 90° (270°) ...». Нажаль, серед цих систем важко визначити місце Північно-Сергіївського розлому з азимутом простягання 285° - 295° . Адже він є головною рудоконтролюючою структурою згідно загальноприйнятої моделі Сергіївського родовища, за якою в ДКЗ затверджені запаси золота в кількості 10 т – вздовж нього укорінилося дайкоподібне субвулканічного тіла кислого складу, а рудні тіла орієнтовані субпаралельно контактам цього тіла. На сьогоднішній день достовірна інформація про інші рудоносні структурні напрямки відсутня.

4. Із вищенаведеного зауваження (п. 3) витікає, що дані спостереження ПІЕМПЗ мають деякі розбіжності з фактичними геологічними даними. Незважаючи на це у Висновках (п. 9) стверджується, що «...ефективність запропонованого способу виявлення розривних порушень у кристалічних

породах з використанням методу спостереження ПЕМПЗ, на прикладі родовища Сергіївське, складає 85,8 %».

Загальні зауваження до дисертаційної роботи:

1) мету роботи сформульовано в загальному вигляді, тоді як Ідея роботи виразно відображає сутність і зміст дисертації. Слід було об'єднати ці два пункти вступної частини дисертації та автореферату: вивчення розломів, лінійної кори вивітрювання і золоторудної мінералізації методом спостереження ПЕМПЗ. Тоді й застосовані «Методи дослідження» мали би чітку спрямованість на досягнення сформульованої мети;

2) в «Основному змісті роботи» автореферату інформація щодо «Вступу» є зайвою, тому що вона викладена в «Загальній характеристиці роботи»;

3) спираючись на роботи інших дослідників авторка дотримується доволі суперечливої точки зору, що «висока рудоносність Сурської ЗКС пояснюється тим, що на її площі розташована значна кількість вузлів перетину розломів», (стор. 115 та ін.). На сьогодні доволі надійно доведено, що потенційно промислове зруденіння Солонянського рудного поля (родовища Сергіївське, Балка Золота, низка рудопроявів, в тому числі Сонячний) пов'язані в першу чергу із субвулканічними тілами метадацитів, метаріодацитів, метаріолітів, що відносяться до першої фази сурського комплексу. Безперечно, що в процесі рудоутворення розломи відігравали важливу роль, але не ключову, а більшою мірою комплексну, разом з іншими сприятливими чинниками;

4) у розділі 3 геологічний опис Сурської структури і Сергіївського родовища наводиться на основі геологічних карт В.В. Сукача (рис. 3.1, 3.3). Чому тоді в розділі 4 з метою зіставлення побудованої схеми щільності потоку ПЕМПЗ використовується геологічна карта Сергіївського родовища М.Ю. Дищука (рис. 3.4)? Адже зазначені геологічні основи відрізняються між собою за елементами розривної тектоніки і відображенням силікоподібного тіла габро-долеритів, що могло внести певну похибку в отримані дані. Варто було дотримуватися однієї з них.

5) в тексті дисертації та авторефераті помилково формулюються відносні вікові співвідношення кори вивітрювання і зруденіння золота. Наприклад, на стор. 70 відмічається, що «Лінійні кори вивітрювання часто супроводжуються різними типами кварцової мінералізації: кварцовими жилами, інтенсивним окварцюванням порід і кварцовими прожилкуваннями...». Усі перелічені типи мінералізації сформувалися в корінних породах, а вже потім по них почала розвиватися і «супроводжувати» лінійна кора вивітрювання, а не навпаки.

6) подекуди відмічаються помилки термінологічного плану. Наприклад, на стор. 109 говориться, що «рудопрояв приурочений до північного ендоекзоконтакту Південно-Петровського розлому з азимутом простягання 320°».

7) замість геологічних термінів «границя», «межа» використовується «кордон» на стор. 101, 105, 107, 113 і далі.

Усі відмічені недоліки не технічного плану мають бути обов'язково враховані дисертанткою в подальших дослідженнях з удосконалення методу спостереження ПЕМПЗ, що дасть змогу якнайшвидше його впровадити в практику пошукових і розвідувальних робіт на золото.

Наведений вище короткий огляд змісту роботи, незважаючи на низку зроблених зауважень, свідчить про те, що поставлена перед дослідженнями мета виконана, а саме на окремих об'єктах Солонянського рудного поля з'ясовано закономірності поширення розривних порушень і лінійної кори вивітрювання, а також золоторудної мінералізації із застосуванням методу природного імпульсного електромагнітного поля Землі; досліджено зв'язок геофізичних показників із геологічними характеристиками виявлених розривних порушень і лінійної кори вивітрювання.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

- на родовищі Сергіївське і рудопрояві Сонячний виділені розривні порушення і пов'язані з ними лінійні кори вивітрювання на основі методу спостереження ПЕМПЗ;

- виділені розривні порушення за просторовим положенням об'єднуються у декілька систем, які підпорядковуються мережі регіональних розривних

порушень Середньопридніпровського мегаблоку УЩ і загалом вкладаються в тектонічні системи, виділені К.Ф. Тяпкіним згідно ротаційної гіпотези. Субширотні структурні елементи, в першу чергу це стосується Сергіївського родовища, пов'язуються із Центральноукраїнською мегазоною активізації, яку виділяв Л.С. Галецький. Щодо питання золотоносності виділених розривних порушень, то на сьогодні потребує довивчення;

– виявлено зв'язок рівня ПЕМПЗ та золоторудної мінералізації у зонах розривних порушень і лінійної кори вивітрювання для родовища Сергіївське та рудопрояву Сонячний, що описується відповідно квадратичною та лінійною залежністю.

Достовірність та обґрунтованість положень наукової новизни забезпечується великим обсягом польових спостережень ПЕМПЗ (на родовищі Сергіївське – 8060 п.м., – на рудопрояві Сонячний – 2860 п.м.) та камеральної обробки отриманих матеріалів, а також вивченням керну більше 60 свердловин із загальним обсягом понад 20000 п.м.

Практична значимість результатів. Беззаперечні практичні здобутки дисертантки: - розроблено «Методичну рекомендацію щодо застосування методу спостереження природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) для виділення тектонічних порушень і лінійних кор вивітрювання" та прийнято для впровадження в КП «Південукргеологія»;

- отримано патент України № 99831 «Спосіб виявлення розривних порушень у кристалічних породах»;

Заключний висновок.

Дисертаційна робота Змієвської К.О. є завершеною науковою працею, яка вирішує актуальні проблеми вивчення золоторудних родовищ УЩ, а отримані результати мають наукове і практичне значення. За сутністю питань, які в ній вирішуються, вона відповідає спеціальності 04.00.01 – 04.00.01 – загальна та регіональна геологія.

Зміст і обсяг опублікованих праць Змієвської К.О. повною мірою розкривають основні положення і висновки дисертації. Дисертація оформлена

відповідно до чинних вимог. Зміст автореферату повністю висвітлює результати проведених досліджень та є ідентичним змісту дисертації.

Представлена дисертаційна робота відповідає вимогам п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567, а її авторка – **Змієвська Крістіна Олегівна** заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.01 – загальна та регіональна геологія.

Офіційний опонент:

доктор геологічних наук, старший науковий співробітник
відділу геології і геохімії рудних родовищ

ІГМР ім. М.П. Семененка НАН України



В. В. СУКАЧ

Підпис В. В. Сукача засвідчую:

Т. в. о. вченого секретаря ІГМР ім. М.П. Семененка НАН України,
кандидат геологічних наук



М. О. Донський