

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК

ЗМІЄВСЬКА КРІСТІНА ОЛЕГІВНА

К. Змієвська

УДК [551.243:551.31.231:553.3.41] (043.3)

**РОЗРИВНІ ПОРУШЕННЯ І ЗВ'ЯЗАНА З НИМИ
ЗОЛОТОРУДНА МІНЕРАЛІЗАЦІЯ НА ПРИКЛАДІ
СОЛОНЯНСЬКОГО РУДНОГО ПОЛЯ**

04.00.01 – «Загальна та регіональна геологія»

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі загальної та структурної геології Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» МОН України (м. Дніпро)

Науковий керівник: доктор геолого-мінералогічних наук, професор
ДОДАТКО Олександр Дмитрович

Офіційні опоненти: доктор геологічних наук,
доцент по кафедрі розвідки родовищ корисних копалин
Альохін Віктор Іванович,
Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет» МОН України (м. Покровськ),
завідувач кафедри геології, розвідки і збагачення корисних копалин

доктор геологічних наук,
Сукач Віталій Васильович,
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М.П. Семененка НАН України (м. Київ),
старший науковий співробітник відділу геології
і геохімії рудних родовищ

Захист відбудеться «23» листопада 2017 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.162.02 при Інституті геологічних наук НАН України за адресою: 01601, м. Київ, вул. О. Гончара, 55-б.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Інституту геологічних наук НАН України за адресою: 01601, м. Київ, вул. О. Гончара, 55-б.

Автореферат розісланий «18» жовтня 2017 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат геологічних наук



Т.М. Сокур

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. З тектонічними порушеннями та приуроченими до них лінійними кораами вивітрювання Українського щита пов'язані родовища залізних руд, рідкоземельних мінералів, нікелю, марганцю, золота та інших корисних копалин. У зв'язку з цим, вони є важливим і актуальним об'єктом дослідження, вивченню якого присвячені роботи провідних вчених: В.І. Вернадського, К.Д. Глінки, Д.С. Гурського, О.Д. Додатко, В.В. Докучаєва, В.П. Казарінова, С.С. Круглова, Б.М. Михайлова, Б.Б. Полинова, М.М. Страхова, О.Є. Ферсмана, О.Ф. Якушової та інших.

Середньопридніпровська граніт-зеленокам'яна область складена ранньодокембрійськими комплексами слабометаморфізованих осадових вулканогенних і інтрузивних порід. Вони є найбільш продуктивними структурами Українського щита.

До розривних порушень у зеленокам'яних структурах Середнього Придніпров'я тяжіє цілий ряд золоторудних родовищ, рудопроявів і численних точок золоторудної мінералізації: Сергіївське, Балка Золота, Балка Широка, Сонячний, Дорожній, Новий, Центральний, Розрахунковий та інші. Вони, останні роки вивчалися О.Б. Бобровим, М.Ю. Дищуком, І.В. Жильцовою, Л.В. Ісаковим, В.М. Кравченко, О.К. Малиновським, В.С. Монаховим, О.В. Орлінською, В.Т. Погрібним, М.В. Рузіною, Л.О. Рязанцевою, В.В. Сукачем, Н.Т. Цимою, та іншими.

У дисертації наведені результати досліджень, які були спрямовані на удосконалення методів виділення розривних порушень і лінійних кор вивітрювання, до яких тяжіють рудні і, зокрема, золоторудні прояви. Незважаючи на великі обсяги пошукових геолого-геофізичних робіт з вивчення золотоносності корінних порід, розривні порушення і лінійні кори вивітрювання, як золотоконтролюючі структури, недостатньо вивчені і тому є перспективними і актуальними об'єктами розвідки і досліджень. Поряд з класичними геофізичними методами - сейсморозвідкою, електророзвідкою, магніторозвідкою і гравірозвідкою, що використовуються для виділення розривних порушень, в останні роки, залучаються більш економічні і досить інформативні методи. Одним з таких методів є метод спостереження природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ).

Метод ПЕМПЗ у 2004 р. був включений до нормативних документів Державного комітету природних ресурсів України, як геофізичний експрес-метод оцінки пружно-деформованого стану порід.

У зв'язку з цим, удосконалення способу виявлення, трасування розривних порушень і лінійних кор вивітрювання на основі встановлених закономірностей зв'язку характеристик природного імпульсного електромагнітного поля Землі і золоторудної мінералізації є актуальною науковою задачею, що має велике значення для геологорозвідувальної галузі і вимагає свого рішення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до державної програми «Золото України», яка затверджена постановою КМ України № 532 від 16.05.1996 р., Законом України про затвердження загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 р. (із змінами та доповненнями від 17.05.2012 р. № 4731-VI).

Мета і задачі дослідження. Мета роботи полягає у встановленні закономірностей поширення розривних порушень і лінійних кор вивітрювання, а також їх зв'язку з золоторудною мінералізацією на прикладі ділянок Солонянського рудного поля.

Задачі дослідження:

- виконати аналіз даних, що відображають сучасний стан вивченості порушених зон і пов'язаної з ними рудної і, зокрема, золоторудної мінералізації на щитах Східно-Європейської та Сибірської платформ, у тому числі, на Українському щиті;
- удосконалити спосіб виявлення розривних порушень у кристалічних породах;
- розробити методичну рекомендацію щодо використання методу спостереження природного імпульсного електромагнітного поля Землі для виділення розривних порушень і лінійних кор вивітрювання;
- за даними спостереження природного імпульсного електромагнітного поля Землі виділити розривні порушення і лінійні кори вивітрювання і встановити просторові закономірності їх поширення на ділянках родовища Сергіївське, рудопрояву Сонячний;
- встановити закономірності між характеристиками природного імпульсного електромагнітного поля Землі в зонах розривних порушень, лінійних кор вивітрювання і приуроченої до них золоторудної мінералізації на ділянках дослідження.

Ідея роботи – полягає у застосуванні методу природного імпульсного електромагнітного поля Землі для встановлення зв'язку золоторудних проявів з геологічними і геофізичними характеристиками виявлених розривних порушень і лінійних кор вивітрювання на схемах М 1: 1 000, М 1: 2 000.

Об'єкт дослідження – родовище Сергіївське, рудопрояв Сонячний Солонянського рудного поля.

Предмет дослідження – розривні порушення, лінійні кори вивітрювання, та золоторудна мінералізація що до них тяжіє.

Методи дослідження. В роботі використано комплексний метод досліджень, який включав: збір та аналіз геологічних матеріалів, метод спостереження ПЕМПЗ, обробку та аналіз результатів спостережень ПЕМПЗ і структурно-геологічної інформації, статистичні методи обробки інформації, порівняльний аналіз проявів золоторудної мінералізації за даними буріння та характеристик поля.

Наукова новизна одержаних результатів:

– вперше, з використанням методу спостереження ПЕМПЗ, у корінних породах, що перекриті осадовими відкладами, на ділянках родовища

Сергіївське (М 1: 1 000) і рудопрояву Сонячний (М 1: 2 000), виділені розривні порушення і пов'язані з ними лінійні кори вивітрювання, що характеризуються зниженими значеннями щільності потоку, на родовищі Сергіївське – менше 9 у.о., на рудопрояві Сонячний – менше 3,8 у.о. Доведено, що виділення структур не залежить від добових та сезонних коливань ПЕМПЗ.

– 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°), а на Сонячному рудопрояві жильна і прожилкова золоторудна мінералізація тяжіє до систем порушень: 70° - 75° і 340° - 345° ; 12° - 17° , що дозволило підтвердити, що деформаційні процеси, які сформували мережу розривних порушень у межах СПМБ, у цілому, зумовили виникнення розривних порушень на Солонянському рудному полі.

– вперше встановлено зв'язок рівня ПЕМПЗ та золоторудної мінералізації у зонах розривних порушень і лінійних корах вивітрювання для родовища Сергіївське, що апроксимується квадратичною залежністю, а для рудопрояву Сонячний – лінійною.

Обґрунтованість і достовірність наукової новизни, висновків і рекомендацій підтверджується застосуванням апробованих методик, обсягом польових спостережень (на родовищі Сергіївське – 8060 п.м., – на рудопрояві Сонячний – 2860 п.м.); кількістю повторних спостережень – 20%; відтворюваністю результатів спостереження на північному і південному фрагментах ділянки родовища Сергіївське (у північній частині $r^2=0,83$, у південній частині $r^2=0,84$); обсягом проаналізованих і зіставлених даних буріння – на ділянці родовища Сергіївське – 59 свердловинами (20513 п.м.); на ділянці рудопрояву Сонячний – 2 свердловинами (573,5 п.м.); відповідністю основних геологічних структур (рельєфу докембрійського фундаменту, розвитком рудних тіл, інтрузій, жил та прожилків) ділянкам на схемі щільності потоку ПЕМПЗ; збігом азимутів простягання розривних порушень, виділених за даними гравірозувідки, магніторозвідки та ПЕМПЗ.

Наукове значення роботи полягає у встановленні закономірностей зв'язку характеристик природного імпульсного електромагнітного поля Землі і золоторудної мінералізації.

Практичне значення отриманих результатів полягає у:

– розробці рекомендації "Методична рекомендація щодо застосування методу спостереження природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) для виділення тектонічних порушень і лінійних кор вивітрювання";

– удосконаленні способу виявлення розривних порушень у кристалічних породах;

– отриманні патенту України № 99831 «Спосіб виявлення розривних порушень у кристалічних породах»;

– побудові схеми щільності потоку ПЕМПЗ ділянок родовища Сергіївське (М 1: 1 000) та рудопрояву Сонячний (М 1: 2 000), які дозволили виділити розривні порушення та лінійні кори вивітрювання, встановити їх

зв'язок з золоторудною мінералізацією, а також довести, що основні структури геологічної карти ділянок дослідження знаходять відображення на схемі щільності потоку ПЕМПЗ.

Реалізація результатів досліджень. Основні результати роботи передані у вигляді висновку, відповідно до договору про співпрацю між ДВНЗ «Національний гірничий університет» і КП «Південукргеологія». Отримані результати будуть використовуватися при складанні звітів стосовно дослідження золотоносності родовища Сергіївське та рудопрояву Сонячний і включення методу ПЕМПЗ у подальшому у комплекс пошукових робіт на кольорові і благородні метали у межах Сурської ЗКС. Отримана довідка про впровадження результатів дослідження.

Особистий внесок автора. Дисертація є результатом наукових і експериментальних досліджень автора. Автором самостійно сформульовані мета та ідея роботи, наукова новизна, поставлено задачі досліджень та шляхи їх вирішення, висновки і рекомендації, виконано комплекс досліджень, що включають польові спостереження і камеральну обробку результатів ПЕМПЗ, комплексування даних геолого-геофізичних робіт та даних щодо золоторудної мінералізації. Текст дисертації викладено особисто автором.

Апробація результатів роботи. Основні положення та окремі результати роботи доповідались на III та V всеукраїнських науково-технічних конференціях студентів, аспірантів і молодих вчених «Наукова весна – 2012, 2014». (м. Дніпропетровськ – 29 березня 2012 р., 26-27 березня 2014 р., форма участі - очна), на першій та другій міжнародній науковій школі академіка К.Н. Трубецького «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр» (м. Москва – 23-27 червня 2014 р., 20-24 червня 2016 р., форма участі - заочна), на 13 міжнародній науковій школі молодих вчених та спеціалістів «Проблемы освоения недр в XXI веке – глазами молодых» (м. Москва – 21-25 листопада 2016 р., форма участі - заочна).

Публікації. Основні результати дисертації висвітлено у 15 друкованих роботах, з яких 10 одноосібно, серед них: 7 статей у наукових фахових виданнях України, 2 з яких входять до переліку міжнародних наукометричних баз, 1 стаття в науковому міжнародному виданні, 1 патент та 5 тез доповідей та матеріалів на конференціях.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, переліку умовних познач, символів, одиниць, скорочень і термінів, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить 120 сторінок машинописного тексту, 38 малюнків, 7 таблиць, 5 сторінок додатків, загальний обсяг роботи 192 сторінки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовані актуальність теми дисертації, зазначено її зв'язок з науковими програмами, планами, темами, об'єкт та предмет дослідження. Сформульовані мета і завдання досліджень, наведена наукова новизна, що

виноситься на захист, наукове і практичне значення роботи, а також дані щодо апробації та публікації результатів дослідження.

У першому розділі **«Стан дослідженості розривних порушень і лінійних кор вивітрювання як золотоконтролюючих структур на щитах Східно-Європейської і Сибірської платформ»** виконано аналіз даних щодо проявів золоторудної мінералізації на щитах Сибірської та Східно-Європейської платформ (Алдано-Становому, Анабарському, Балтійському і Українському). З усіх типів золоторудних родовищ (крім розсипних та золотоносних конгломератів), велика їх частина тяжіє до зон розривних порушень і генетично пов'язаних з ними лінійних кор вивітрювання. Великий вклад у дослідження лінійних кор вивітрювання був внесений: Ю.Ю. Бугельским, В.І. Вернадським, І.В. Вітовською, К.Д. Глінкою, О.Д. Додатко, В.П. Казаріновим, В.М. Кравченко, Б.М. Михайловим, В.П. Петровим, Б.Б. Полиновим, А.Д. Савко, Д.Г. Сапожніковим, М.М. Страховим, О.Є. Ферсманом, О.Г. Черняховським, О.Ф. Якушовою і багатьма іншими вченими.

На Сибірській платформі, у межах Алдано-Станового і Анабарського щитів, корінні родовища золота відомі у вигляді кварцово-золотоносних жил, пов'язаних з глибинними розломами кори. На Алдано-Становому щиті, на теперішній час, розробляються такі родовища: Рябіновське, Лебединське, Таборне, Куранахське, Бодран, Дует, Нагірне, Оночалах, Гора Рудна, Подвійне, Клич, Сарилах. Розробляються на даний час родовища Анабарського щита - Кючус, Сентачан, які також пов'язані з розривними порушеннями і лінійними корама вивітрювання.

На Балтійському щиті, золотовміщуючі рудні асоціації пов'язані з розривною тектонікою Свекофенського блоку - родовище Суурікуосікко.

Дослідженням золоторудних родовищ України, у різний час, займалися: О.Б. Бобров, Д.С. Гурський, М.Ю. Дишук, Л.В. Ісаков, М.С. Ковальчук, М.А. Козар, В.М. Кравченко, О.К. Малиновський, В.С. Монахов, О.В. Орлінська, В.Т. Погрібний, М.В. Рузіна, В.В. Сукач та багато інших.

У результаті пошукових робіт у межах Українського щита і на його схилах, виявлені дрібні родовища і численні прояви золота, які належать до різноманітних комплексів архей-протерозойських порід та їх кор вивітрювання, у тому числі, лінійних, а також до розривних порушень різних порядків і вузлів їх перетину. Наприклад, на Середньопридніпровському блоці Українського щита до розломів тяжіють золоторудні родовища – Балка Золота, Балка Широка, Сергіївське та інші ділянки Солонянського рудного поля.

На підставі виконаного огляду, сформульовані мета, ідея і задачі досліджень. Однією з важливих задач досліджень є розробка додаткових, економічно доцільних і результативних способів виділення та трасування розривних порушень і лінійних кор вивітрювання на щитах, а також кристалічних масивах, які дозволяють вивчати та прогнозувати пов'язану з ними золоторудну мінералізацію. На основі проведеного аналізу, сформульовано мету і задачі досліджень та методи їх вирішення.

У другому розділі «Методика дослідження розривних порушень, лінійних кор вивітрювання і супутньої золоторудної мінералізації» показано, що виділення та трасування розривних порушень і лінійних кор вивітрювання із застосуванням геофізичних методів на території Українського щита, зі збільшенням масштабу, призводить до зростання вартості пошукових робіт. У зв'язку з цим, актуальною задачею є залучення достовірних, детальних і економічних методів розвідки. Одним з таких, є метод ПЕМПЗ.

Засновниками даного методу є О.А. Воробйов, В.М. Саломатін, Н.Г. Хатіашвілі, Й.С. Білий та ін. Раніше було встановлено, що зонам розривних порушень на вугільних родовищах відповідають мінімуми щільності потоку електромагнітних імпульсів ПЕМПЗ.

На основі опублікованої В.П. Солдатенко та ін. у 2009 р. фізико-геологічної моделі тектонічного порушення, у якій авторами було показано, що за даними ПЕМПЗ виділяються розривні порушення і притаманні до них зони гідротермально-метасоматичної мінералізації. Крім того, було доведено, що при збільшенні потужності перекриваючих порід, знижується чіткість і виразність аномалій. На основі цієї моделі, в дисертації, були наведені приклади формування сигналу ПЕМПЗ над різними типами розривних порушень та лінійних кор вивітрювання.

Для вирішення сформульованих у дисертації задач, була використана апаратура типу РХІПДС (радіохвильовий індикатор пружно-деформованого стану).

Метод ПЕМПЗ було включено до ЗУКН (збірник укрупнених кошторисних норм), як геофізичний експрес-метод оцінки пружно-деформованого стану порід.

На ділянках досліджень родовища Сергіївське та рудопрояву Сонячний, спостереження ПЕМПЗ проводилися по мережі 20×20 м, що обумовлено параметрами розривних порушень і мінімальною відстанню між розвідувальними свердловинами. Розміри ділянок дослідження: на Сергіївському родовищі - ширина 240 м, довжина $500 \div 493$ м; на рудопрояві Сонячний – ширина 200 м, довжина $230 \div 222$ м. Винесення профілів спостереження на денну поверхню виконувалося за допомогою тахеометра Topcon GTS 235, і GPS - навігатора Garmin GPSMAP 78s. Обсяг виконаних спостережень на ділянці Сергіївського родовища склав: кількість профілів спостереження – 29, кількість фізичних точок – 403, загальний обсяг польових робіт – 8060 п.м. На ділянці рудопрояву Сонячний, обсяг виконаних спостережень склав: кількість профілів – 11, кількість фізичних точок – 143, загальний обсяг польових робіт – 2860 п.м. Кількість свердловин на ділянці родовища Сергіївське – 59, обсяг даних буріння, що були використані – 20513 п.м., на ділянці рудопрояву Сонячний – 2 свердловини, з загальним обсягом – 573,5 п.м.

Достовірність отриманих результатів обґрунтована відтворюваністю у кількості 20% повторних спостережень. На родовищі Сергіївське – $r = 0.8-0.84$.

За даними спостережень були побудовані схеми щільності потоку ПЕМПЗ ділянок родовища Сергіївське та рудопрояву Сонячний. На побудованих схемах щільності потоку ПЕМПЗ виділялися розривні порушення та лінійні кори вивітрювання з урахуванням методики, розробленої К.Ф. Тяпкіним. Для аналізу зв'язку рівня поля ПЕМПЗ з золоторудною мінералізацією, були проаналізовані 100-метрові інтервали опису розкритих свердловинами порід, із зазначенням золоторудної мінералізації (г/т) та відповідними центральній частині цього інтервалу значеннями рівня ПЕМПЗ, у.о. (щільність потоку ПЕМПЗ у одиницю часу).

У третьому розділі «Геолого-тектонічні особливості родовища Сергіївське і рудопрояву Сонячний» Найбільш дослідженими золоторудними об'єктами є ділянки, які локалізовані у межах граніт-зеленокам'яних областей (ГЗО). Так, на Средньопридніпровській ГЗО це Сурська зеленокам'яна структура (ЗКС), у межах якої розташовано Солонянське рудне поле. Її дослідженням у різні часи займалися: Б.З. Берзенін, О.Б. Бобров, М.Ю. Дишук, Л.В. Ісаков, М.А. Козар, В.М. Кравченко, О.К. Малиновський, В.С. Монахов, Л.О. Рязанцева, О.В. Орлінська, В.Т. Погрібний, М.В. Рузіна, В.В. Сукач, М.Т. Цима та ін.

Сурська ЗКС має подовжену, асиметричну синклінальну форму, витягнуту в північно-західному напрямку з розмірами 28×16 км. Північно-західний борт Сурської ЗКС більш пологий і падає на північний схід під кутами 50-75°. Північно-східний борт має субвертикальне падіння. Дана зона характеризується невеликою потужністю сіалічної кори, а також мінімальною вертикальною потужністю вулканогенного комплексу, що досягає 6 км. Згідно з даними Л.В. Ісакова та В.В. Сукача, Сурська ЗКС складена з мезоархейських стратифікованих порід конкської серії і синхронних з ними інтрузивних та субвулканічних утворень і є накладеною рифтоподібною западиною-синкліналлю, утвореною між Дніпродзержинським і Західно-Сурським глибинними розломами. Прибортові її частини інтенсивно дислоковані, зім'яті в складки з крутим падінням порід, а в осьових частинах спостерігаються слабо деформовані зеленокам'яні товщі, що залягають полого.

На її площі виявлені золоторудні родовища і рудопрояви: Сергіївське, Балка Золота, Балка Широка, Сонячний, Аполонівський, Східно-Аполонівський, Розрахунковий, Південно-Петровський, Новий, Дорожній, Танін, які, у більшості випадків, тяжіють до лінійних кор вивітрювання та пов'язані з розвитком кварцових і кварц карбонатних жил і прожилків.

Сергіївське родовище розташоване на території Солонянського району Дніпропетровської області, біля села Сергіївка, в 7 км на південний захід від с.м.т. Солоне. Геологічними границями Сергіївського родовища у межах південної частини Сурської ЗКС є: на сході і заході – Східно-Сергіївський та Південно-Петровський розломи, на півдні – розломи, що оперяють Девладівський розлом, на півночі – розломи, що оперяють Північно-Сергіївський розлом і субширотні зони розсланцювання. Породи, що беруть участь у геологічній будові родовища, представлені осадовно-

вулканогенними утвореннями верхньої частини Сурської світи (третя підсвіта, нижній структурний поверх), а саме: метабазитами аполонівської товщі, габброїдами Сергіївського комплексу та субвулканічними метадацитами першої фази сурського комплексу. Домінуюча роль у складі серії належить метавулканогенним породам основного складу. У підпорядкованій кількості присутні метаморфізовані осадові, туфогенно-осадові, хемогенно-осадові породи і вулканіти ультраосновного складу. Ускладнюють родовище порушення субширотних систем (які субпаралельні Девладівському, Північно-Сергіївському розломам). Золоторудні прояви на Сергіївському родовищі тяжіють до кварцових жил і прожилкових зон, а також прожилково-вкраплених руд, які пов'язані з лінійними кораами вивітрювання. Ступінь вивітрювання золотовміщуючих порід залежить від того, в якій зоні гіпергенезу знаходиться рудна зона. Морфологічно продуктивна кора вивітрювання має лінійний і лінійно-тріщинний тип. В основному, у корі вивітрювання переважає залишкове золото. Вік золотовміщуючих порід оцінюється у 3,0-3,2 млрд. років.

Рудопрояв Сонячний розташований на західному фланзі Андріївської ділянки, на лівому березі р. Тритузна. В геологічному плані він належить до північного ендо-екзоконтакту Південно-Петровського розлому. Рудопрояв Сонячний знаходиться у клиноподібній смугі інтенсивно катаклазованих і змінених осадових-вулканогенних і вулканогенних утворень нижньої частини розрізу аполонівської товщі, прорваних серією субпаралельних даюк кислого складу – субвулканітів сурського комплексу. З півдня комплекс порід обмежений Південно-Петровським субвулканічним тілом захід-північно-західного простягання, яке контролюється Південно-Петровським розломом північно-західного напрямку. З північного сходу товща обмежена Західно-Андріївським розломом північно-західного простягання. Рудопрояв Сонячний ускладнений порушеннями різних рангів субширотного, меридіонального і діагональних напрямків. Золоторудна мінералізація тяжіє до жильних зон, виконаних метасоматитами березит-лиственітового типу, які, в більшості випадків, є сульфідизованими.

З півдня Сурська граніт-зеленокам'яна структура (ГЗС) обмежується зоною широтного Девладівського розлому з азимутом 90° , яку представляють мілоніти і катаклазити, потужністю 1,0-1,5 км. Зона Широківсько-Шмаківського розлому простежується з деяким вигином у місці зчленування з зоною Девладівського розлому з азимутом ПЗ 280° і, найімовірніше, є прямим продовженням Девладівського розлому. Діагональна система південно-західного простягання представлена Західно-Сурським і Дніпродзержинським розломами з азимутом 325° .

Зона Західно-Сурського розлому виступає, як кордон між структурно-формаційними зонами, а зона Дніпродзержинського глибинного розлому – як північно-східний кордон Сурського синклінорію. Розривні порушення субмеридіонального напрямку характеризуються субвертикальним або крутим (80° - 85°) падінням площини зміщувача в східній частині Сурської структури – Золотобалкінський розлом, чи західної – Центрально-

Золотобалкінський, Східно-Сергіївський, та інші розломи. Закладення пізньої субширотної системи відбувалося слідом за субмеридіональною. Її елементами є: Солонянський, Південно-Солонянський і Північно-Сергіївський розломи. Вони контролюють розвиток субвулканічних штокоподібних і дайкових тіл кислого складу.

Золоторудна мінералізація Солонянського рудного поля просторово тяжіє до великих субвулканічних тіл кислого складу. Вона локалізується в їх екзоконтактах – у зонах метасоматичної зміни основних порід.

Детальне дослідження тектонічного плану Сурської структури показало, що крім площадної кори вивітрювання, розвиненої на докембрійських кристалічних породах, присутні і лінійні кори вивітрювання. Вони мають локальне поширення і зустрічаються, в основному, уздовж ослаблених зон тектонічних порушень і контактів літологічних відмінностей порід, утворюючи при цьому, в розрізі вузькі (шириною до перших десятків метрів) лінійні западини, які більш широкі у зонах регіональних розломів (Солонянського, Південно-Солонянського та інших).

За матеріалами геофізичних досліджень О.К. Малиновського, були виділені осі основних лінійних структур за методикою К.Ф. Тяпкіна. Азимути їх простягання на карті залишкових гравітаційних аномалій ($\Delta g_{\text{зал.}}$): 0° - 360° , 12° - 17° , 90° (270°), 310° - 315° , 332° , 340° , 347° , 355° ; аномального магнітного поля ($\Delta T\alpha$): 0° - 360° , 10° - 12° , 30° і 300° , 35° і 305° , 60° - 62° і 327° , 90° (270°), 275° , 287° - 290° , 315° .

У подальшому, було виконано зіставлення і аналіз азимутів простягання виділених розривних порушень різними дослідниками по різномасштабним матеріалам.

У четвертому розділі «Результати виділення розривних порушень і лінійних кор вивітрювання на ділянках дослідження родовища Сергіївське і рудопрояву Сонячний та їх зв'язок з золоторудною мінералізацією» наведено результати виконаних спостережень ПЕМПЗ.

На початковому етапі були проведені експериментальні дослідження щодо порівняння добових і сезонних коливань значень ПЕМПЗ на обраних профілях, які були відпрацьовані над зоною відомого розривного порушення. У процесі проведення експериментів, була встановлена ідентичність отриманих результатів, яка характеризується високими коефіцієнтами кореляції: $r = 0,98$, $r = 0,97$ (добові варіації) і $r = 0,87$, $r = 0,98$ (сезонні варіації). Виконані дослідження доводять, що підсумкова картина поля не залежить від добових і сезонних коливань.

За даними спостереження ПЕМПЗ, на ділянках родовища Сергіївське та рудопрояву Сонячний, побудовані схеми щільності потоку ПЕМПЗ, (рис.1, а, б).

Щільність потоку на ділянці родовища Сергіївське (рис. 1, а) змінюється у межах від 1 до 20 у.о., на ділянці рудопрояву Сонячний (рис. 1, б) від 1 до 5 у.о.

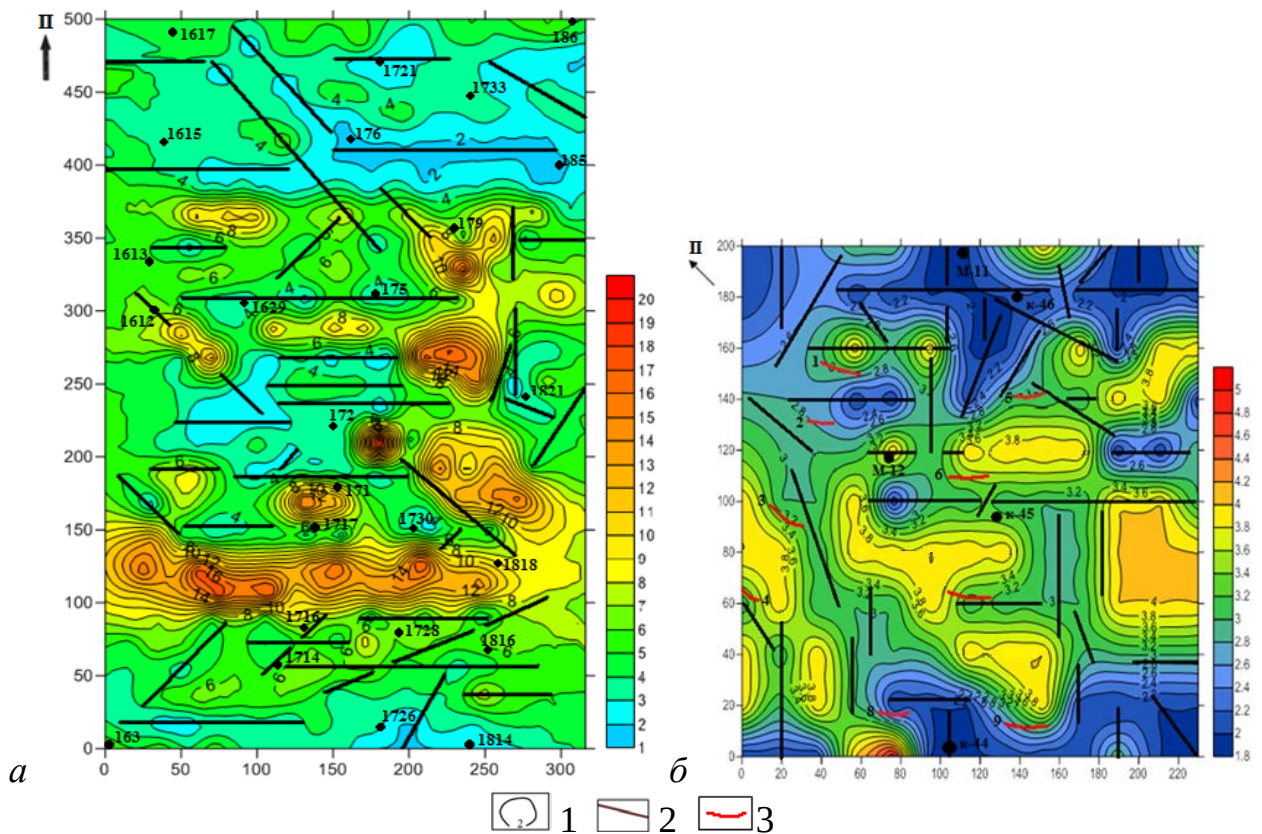


Рисунок 1 - Схеми щільності потоку ПЕМПЗ з виділеними осями розривних порушень і лінійних кор вивітрювання на ділянках (а) родовища Сергіївське М 1: 1 000 та (б) рудопрояву Сонячний М 1: 2 000
1 - ізолінії щільності потоку ПЕМПЗ, у.о. (умовні одиниці); 2 - осі виявлених розривних порушень; 3 - жили і прожилки кварц-карбонатного, хлорит-карбонат-кварцового складу

Виконано зіставлення побудованих схем щільності потоку ПЕМПЗ і ділянок геологічних карт Сергіївського родовища (за даними М.Ю. Дищука) та рудопрояву Сонячний (за даними Л.О. Рязанцевої). Встановлено, що основні структури геологічних карт знаходять відображення на схемі щільності потоку ПЕМПЗ: рельєф докембрійського фундаменту, рудні тіла, інтрузії, жили та прожилки. У межах ділянок, що досліджувались, згідно з методикою К.Ф. Тяпкіна, виділялися аномальні зони, що відповідали зонам розривних порушень і лінійним корам вивітрювання. Осі виділених зон мають наступні азимути простягання:

- на ділянці родовища Сергіївське - 0° - 360° , 30° - 32° , 40° - 45° , 50° , 65° , 70° , 90° - 270° , 290° , 300° , 310° , 315° , 320° ;

- на ділянці рудопрояву Сонячний - 12° , 20° - 25° , 30° , 40° , 67° - 70° , 80° , 90° - 95° , 320° , 340° , 350° .

Далі, виконувалося зіставлення основних азимутів простягання виділених раніше структур за комплексом геофізичних досліджень (за даними О.К. Малиновського) на родовищі Сергіївське і рудопрояві Сонячний, а також за тектонічною картою України (у межах СПМБ) і даними азимутів простягання ділянки родовища Сергіївське та рудопрояву Сонячний (за результатами спостереження ПЕМПЗ). Крім того, були співставлені дані геофізичних досліджень на картах М 1: 2 000 - залишкових аномалій

гравітаційного поля ($\Delta g_{\text{зал.}}$), аномального магнітного поля ($\Delta T\alpha$), а також фрагмента тектонічної карти України. Результати зіставлення азимутів простягання основних розривних структур наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Азимути простягання основних розривних структур і лінійних кор вивітрювання, виділених за даними фрагмента тектонічної карти України (СПМБ), геофізичних досліджень (за даними О.К. Малиновського) і результатами зйомки ПЕМПЗ

Азимути простягання, виділені за даними тектонічної карти України, СПМБ	Азимути простягання, виділені на карті залишкових аномалій $\Delta g_{\text{зал.}}$	Азимути простягання, виділені на карті аномального магнітного поля $\Delta T\alpha$	Азимути простягання, виділені за результатами зйомки ПЕМПЗ на ділянці Сергіївського родовища	Азимути простягання, виділені за результатами зйомки ПЕМПЗ на ділянці рудопрояву Сонячний
-	0°-360°	0°-360°	0°-360°	-
10-12°	12°	10-12°	-	12°
-	17°	-	-	-
30° і 300°-305°	-	30° і 300°	27° і 300°	25°-30°
-	-	35° і 305°	30° і 305°	-
40°-45° і 315°	-	-	45° і 310°-315°	40°-45° і 315°
50° і 325°	-	-	50° і 320°	-
-	-	60°-62° і 327°	65°	-
-	-	-	-	70° і 340°
-	-	-	-	75° і 345°
85°	-	-	-	-
95°	90° (270°)	90° (270°)	90° (270°)	90° (270°)
-	-	275°	-	-
290°	-	287°-290°	290°	-
-	310°	-	-	-
-	315°	315°	-	-
330°	332°	-	-	-
-	340°	-	-	-
-	347°	-	-	-
-	355°	-	-	-

Аналіз отриманих значень азимутів простягання дозволив зробити висновок про те, що причини, які сформували мережу розривних порушень у межах СПМБ, зумовили виникнення порушень і на Солонянському рудному полі.

Азимути простягання розривних порушень на ділянці Сергіївського родовища і рудопрояву Сонячний (за даними ПЕМПЗ) і азимути простягання розривних порушень на тектонічній карті України, мають спільні напрямки: 10°-12°, 30°-35°, 40°-45°, 90°-95°, 320°-325°.

Для порівняльного аналізу просторових закономірностей утворення розривних порушень у межах СПМБ і Інгульського мегаблоків (ІМБ), а також на фрагментах їх окремих ділянок, було проведено порівняння

азимутів простягання родовища Сергіївське, рудопрояву Сонячний (СПМБ) і Родіонівської ділянки (ІМБ). Азимути простягання основних розривних порушень вказаних структур наведені в табл. 2.

Домінуючими напрямками розвитку розривних порушень на обох мегаблоках, є напрямом граничного розлому - Криворізько-Кременчуцького (12° - 17°) і широтно-меридіональний (0° - 90°).

У межах кожного з мегаблоків, поширені діагональні системи - на СПМБ - 12° - 17° і 290° , 40° і 310° , 50° і 320° , на ІМБ - 45° - 47° і 320° . Окремі порушення мають індивідуальні азимути простягання, які не укладаються в системи.

Таблиця 2

Азимути простягання основних розривних структур СПМБ і ІМБ та окремих їх фрагментів, виділених за даними тектонічної карти України та геофізичних досліджень, а також за результатами зйомки ПЕМПЗ

Середньопри- дніпровський мегаблок (за даними тектонічної карти України)	Сергіївське родовище (за даними ПЕМПЗ)	Рудопрояр Сонячний (за даними ПЕМПЗ)	Інгульський мегаблок (за даними тектонічної карти України)	Родіонівська ділянка (за даними ПЕМПЗ, М.М. Довбніча)
0° - 360°	0° - 360°	-	0° - 360°	0° - 360°
-	-	-	7°	7°
12°	-	12°	12°	10° - 12° і 280°
17° і 290°	-	-	17°	-
25°	-	25°	-	-
30° і 300°	27° і 300°	-	-	27° і 300°
35° і 305°	30° і 305°	30°	30°	30° і 305°
40° - 45° і 310° - 315°	45° і 310° - 315°	40° - 45° і 315°	42° - 45° - 47°	-
50° і 320°	50° і 320°	-	56° і 320°	-
-	65°	-	-	67°
-	-	70° - 75° і 340° - 345°	-	-
-	-	345°	-	-
85°	-	-	85° і 355°	-
90° (270°)	90° (270°)	90° (270°)	90° (270°)	90° (270°)
-	290°	-	-	-
330° - 335°	-	-	-	-
340°	-	-	345°	345° - 347°
350°	-	-	-	350°

У межах фрагментів ділянок родовища Сергіївське, рудопрояву Сонячний (СПМБ) і Родіонівської ділянки (ІМБ), основними напрямками розривних порушень є: 0° - 360° , 10° - 12° , 30° - 32° , 65° - 70° , 90° - 270° , 300° - 305° і 340° - 347° .

Далі, були проаналізовані результати геофізичних досліджень М 1:10 000 (за даними О.К. Малиновського): залишкових аномалій гравітаційного поля ($\Delta g_{\text{зал.}}$), аномального магнітного поля (ΔT_{α}) і залишкових аномалій магнітного поля ($\Delta T_{\text{зал.}}$), що виконані на фрагментах Солонянського рудного

поля і Родіонівської ділянки. За цими картами виділені азимути простягання розривних порушень, що наведені в табл. 3.

Їх зіставлення дозволило зробити висновок про те, що домінуючими напрямками розвитку розривних порушень на обох мегаблоках є напрямки граничного розлому – сверхглибинного Криворізько-Кременчуцького (12° - 17°) і широтно-меридіонального Девладівського (0° - 90°). Таким чином, на ділянках дослідження, за будь-якими геологічними та геофізичними матеріалами, азимути простягання розривних порушень, у більшості випадків, будуть ідентичні.

Таблиця 3

Азимути простягання розривних порушень, що виділені за результатами геофізичних досліджень на фрагментах Солонянського рудного поля і Родіонівської ділянки (за даними О.К. Малиновського)

Азимути простягання, виділені по карті залишкових аномалій гравітаційного поля, $\Delta g_{\text{зал.}}$	Азимути простягання, виділені по карті аномального магнітного поля, ΔT_a	Азимути простягання, виділені по карті залишкових аномалій магнітного поля, $\Delta T_{\text{зал.}}$	Азимути простягання, виділені по карті аномального магнітного поля, ΔT_a	Азимути простягання, виділені по карті залишкових аномалій гравітаційного поля, $\Delta g_{\text{зал.}}$
Ділянка Сергіївська, СПМБ		Ділянка Родіонівська, ІМБ		
0°	0°	0°	0°	0°
-	-	5°	-	5°
-	-	7° - 8°	-	7° - 8°
12° - 17°	12°	12° - 15°	12°	12°
-	-	22° і 290° - 292°	20° - 25°	25°
-	30° - 35° і 300° - 305°	-	30° - 35° і 300° - 305°	35°
-	-	42° - 45° і 310° - 320°	40°	40° - 45° і 315° - 320°
-	-	-	-	-
-	60° - 62°	60° - 65° і 330° - 335°	60° і 330° - 335°	64° - 65° і 330° - 337°
-	-	-	-	-
90° (270°)	90° (270°)	90° (270°)	90° (270°)	90° (270°)
-	287° - 290°	-	-	290°
-	-	300°	-	-
310° - 315°	315°	-	315° - 320°	-
332°	-	-	-	-
340°	-	340°	340°	340°
350° - 355°	-	350°	350°	350°

Для аналізу зв'язку золоторудної мінералізації, рівня ПЕМПЗ, що спостерігалось, у межах ділянки Сергіївського родовища, використовувалися дані про геологічну будову, золоторудну мінералізацію та відповідного рівня сигналу ПЕМПЗ.

За даними 55 свердловин, які розташовані у межах фрагменту ділянки Сергіївського родовища, розглядалися зони (групи) розривних порушень і лінійних кор вивітрювання з різними типами кварцовміщуючих порід з

включеннями золота, які, в свою чергу, раніше М.Ю. Дищуком були розділені на три зони.

У першу зону віднесені породи з виразними кварцовими жилами, потужністю 0,3-1,4 м, що становить 14,6% – 8 свердловин від загальної кількості.

У другу зону віднесені виразні кварцові прожилки, потужністю 0,5-1,2 м, що становить 49% – 27 свердловин від загальної кількості.

У третю зону входили свердловини з інтенсивно окварцованими породами, що становить 36,4% – 20 свердловин від загальної кількості.

Для кожної з виділених трьох зон порід, розраховані усереднені значення ПЕМПЗ і золоторудної мінералізації.

У першій групі свердловин (виражені кварцові жили) рівень ПЕМПЗ, що спостерігався, становить 8 у.о. Ці фрагменти ділянки характеризуються породами з відносно підвищеною щільністю. Середній вміст золота в породах цієї групи – 18,3 г/т.

У другу групу віднесені інтервали свердловин з виразними кварцовими прожилками, що характеризуються рівнем ПЕМПЗ 5 у.о. Середній вміст золота в породах цієї групи – 8 г/т.

Третя група представлена породами з окварцюванням і характеризується рівнем ПЕМПЗ 6 у.о. Середній вміст золота в породах цієї групи – 9 г/т.

При аналізі ураганних значень золоторудної мінералізації (за даними 12 свердловин), простежується їх тяжіння до вузлів перетину розривних порушень. При цьому, одним з домінуючих напрямків є зона Девладівського розлому. Зв'язок рівня сигналу ПЕМПЗ і усередненого вмісту золота у свердловинах для виділених трьох груп порід, представлений у вигляді гіперболічної залежності, показаної на рис. 2.



Рисунок 2 - Графік взаємозв'язку рівня ПЕМПЗ (у.о.) і середнього вмісту золота в свердловинах (г/т) для виділених груп порід

$$y = 1,216x^2 - 12,38x + 39,5$$

де: x – рівень ПЕМПЗ (у.о.), y - усереднене значення вмісту золота (г/т).

Отримана залежність дає можливість використовувати метод спостереження ПЕМПЗ у якості додаткової прогностичної ознаки для виділення і трасування розривних порушень і лінійних кор вивітрювання, які з найбільшою ймовірністю, є носіями золоторудної мінералізації.

На ділянці рудопрояву Сонячний, виявлені жили і прожилки кварц-карбонатного, хлорит-карбонат-кварцового складу, що також розглядаються, як носії золоторудної мінералізації. Поширені метасоматити березит-лиственітового типу, які, в більшості випадків, були сульфідизованими і потенційно золотовміщуючі.

Характерні представники даних метасоматитів спостерігалися у свердловині М-11 в інтервалах 178,4 м - 184,7 м, 213,9-233,7 м і 266,5-276,0 м.

Положення жильних зон на ділянці дослідження рудопрояву Сонячний, показано на рис. 1 (б). Всього, на ділянці дослідження виділено 9 жильних зон. Всі жильні зони і зони прожилкування тяжіють до знижених значень ПЕМПЗ, що спостерігалось (менше 3,8 у.о.).

У свердловині М - 11 золотовміщуючі породи спостерігаються на глибині 226,0 м, середній вміст золота становить 1,1-1,5 г/т. У результаті проектування свердловини М - 11 на отриману схему щільності потоку ПЕМПЗ було встановлено, що золоторудна мінералізація у свердловинах тяжіє до зон знижених значень - 2,2-2,4 у.о.

У свердловині М - 12 золотовміщуючі породи зустрічаються на глибині 176,1 м, з середнім вмістом золота 0,2-1,1 г/т. При проектуванні свердловини М - 12 на отриману схему щільності потоку ПЕМПЗ, також простежується тяжіння золоторудної мінералізації до знижених значень ПЕМПЗ - 2,5-3,8 у.о.

На рис. 3 представлений зв'язок розподілу кількості жильних зон і зон прожилкування від рівня ПЕМПЗ, що спостерігалось.

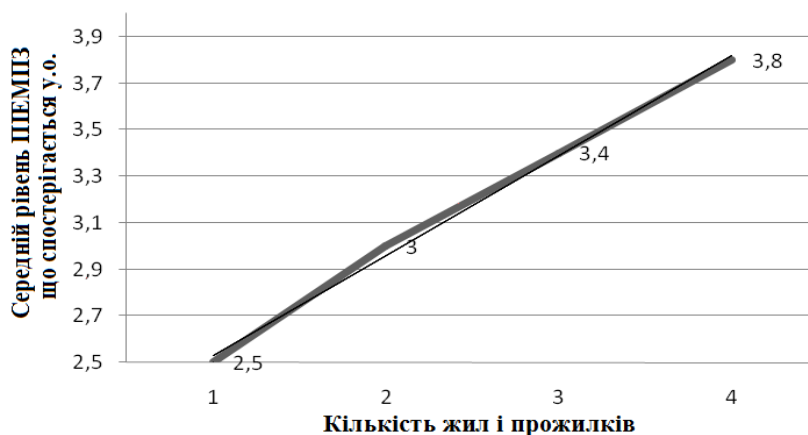


Рисунок 3 - Графік зв'язку кількості жильних зон і зон прожилкування від рівня ПЕМПЗ, що спостерігалось

$$y = 0,43x + 2,1$$

де: x – рівень поля ПЕМПЗ (у.о.), y - усереднене значення вмісту золота (г/т)

У зонах знижених значень поля, що спостережуються (характерних для розривних порушень і лінійних кор вивітрювання), кількість виділених зон прожилкування і жильних зон зростає при зростанні рівня поля.

Згідно виконаним розрахункам, на прикладі родовища Сергіївське, ефективність використовуваного методу ПЕМПЗ, складає 85,8 %.

ВИСНОВКИ

Дисертація є закінченою науково-дослідною роботою у галузі загальної та регіональної геології, у ході якої вирішувалася актуальна наукова задача, що полягає у встановленні закономірностей зв'язку характеристик природного імпульсного електромагнітного поля Землі і золоторудної мінералізації, що дозволило удосконалити спосіб виявлення розривних порушень у кристалічних породах.

1. На розглянутих щитах Сибірської і Східно-Європейської платформ (Анабарському, Алдано-Становому, Балтійському, Українському), золоторудні родовища (Рябіновське, Лебединське, Таборне, Куранахське, Бодран, Дует, Нагірне, Оночалах, Гора Рудна, Подвійне, Клич, Сарилах, Кючус, Сентачан, Сурікуосікко, Майське, Балка Золота, Сергіївське, Сонячний, Балка Широка, Клінцевське, Юр'ївське, Сурозьке), в більшості, тяжіють до зон розривних порушень і генетично пов'язаних з ними лінійних кор вивітрювання.

2. Розроблено методичну рекомендацію щодо застосування методу спостереження природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) для виділення тектонічних порушень і лінійних кор вивітрювання з метою виявлення перспективних зон золоторудної мінералізації, отримано патент України «Спосіб виявлення розривних порушень у кристалічних породах».

3. Експериментально доведено, що сигнал ПЕМПЗ може залежати від добових і сезонних коливань, але картина поля при цьому залишається однотипною. Зони розривних порушень і лінійних кор вивітрювання спостерігаються у полі у вигляді аномальних зон знижених значень. Коефіцієнти кореляції при добових спостереженнях змінюються у межах $r^2 = 0,97-0,98$, сезонних - $r^2 = 0,87-0,98$.

4. На побудованих схемах щільності потоку ПЕМПЗ виявлені розривні порушення і генетично пов'язані з ними лінійні кори вивітрювання, що характеризуються зниженими значеннями сигналу ПЕМПЗ. На родовищі Сергіївське щільність потоку має значення менше 9 у.о., на рудопрояві Сонячний - менше 3,8 у.о., у той час, як непорушені ділянки характеризуються підвищеними значеннями сигналу ПЕМПЗ.

5. За результатами зіставлення геологічної карти докембрійського фундаменту та схеми щільності потоку ПЕМПЗ ділянки Сергіївського родовища встановлено, що основні структури геологічної карти (рельєф докембрійського фундаменту, рудні тіла, інтрузії, жили та прожилки), знаходять відображення на схемі щільності потоку ПЕМПЗ.

6. Золоторудна мінералізація на Сергіївському родовищі тяжіє до систем розривних порушень: 40° - 45° і 315° ; 30° - 32° і 305° - 310° ; 0° і 90° (270°), а на Сонячному рудопрояві жильна і прожилкова золоторудна мінералізація тяжіє до систем порушень: 70° - 75° і 340° - 345° ; 12° - 17° , що дозволило підтвердити, що деформаційні процеси, які сформували мережу розривних порушень у межах СПМБ, у цілому, зумовили виникнення розривних порушень на Солонянському рудному полі. Найбільш інтенсивно розвинуті порушення контролюються: Південно-Петровським (320°), Девладівським, Північно-Сергіївським (90° - 270°), Дніпродзержинським (325°), розломом Кужелова (45°).

7. Зіставлення азимутів простягання розривних порушень, виділених різними геофізичними методами, дозволило підтвердити висновок про те, що деформаційні процеси, що сформували наявну мережу розривних порушень у межах Середньопридніпровського мегаблоку, в цілому, зумовили виникнення розривних порушень на Солонянському рудному полі.

8. За результатами поінтервального аналізу мінералогічного складу, вмісту золота і рівня ПЕМПЗ, що спостерігалось на ділянці родовища Сергіївське, виділено три зони порід (виразні кварцові жили, виразні кварцові прожилки, породи з інтенсивним окварцюванням), що приурочені до розривних порушень і лінійних кор вивітрювання. Встановлено зв'язок рівня поля і золоторудної мінералізації у зонах розривних порушень і лінійних кор вивітрювання для родовища Сергіївське, що апроксимується квадратичною залежністю – $y = 1,216x^2 - 12,38x + 39,5$. Для рудопрояву Сонячний встановлено зв'язок рівня поля та виявлених жил і прожилків кварц-карбонатного, хлорит-карбонат-кварцового складу, апроксимується лінійною залежністю – $y = 0,43x + 2,1$.

9. Згідно виконаним розрахункам, ефективність запропонованого способу виявлення розривних порушень у кристалічних породах з використанням методу спостереження ПЕМПЗ, на прикладі родовища Сергіївське, складає 85,8 %.

10. Основні результати виділення розривних порушень і лінійних кор вивітрювання прийняті до використання в КП «Південукргеологія». Отримана довідка про впровадження результатів дослідження лінійних кор вивітрювання на окремих ділянках родовища Сергіївське та рудопрояву Сонячний від 07.06.2013 р.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових та наукових виданнях

1. Додатко А.Д., Сравнительный анализ кор выветривания щитов Восточно-Европейской и Сибирской платформ / А.Д. Додатко, **К.О. Змиевская** // Науковий вісник НГУ, №4, 2012, - с. 22-29 (*особистий внесок – аналіз фактичного матеріалу по короутворенню на щитах Східно-Європейської та Сибірської платформ, встановлення приуроченості рудних родовищ до зон розломів або вузлів їх перетину*).

2. Додатко А.Д. Детализация тектонических особенностей участка Сергеевского месторождения с использованием метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли / А.Д. Додатко, **К.О. Змиевская**, Н.А. Козар // Науковий вісник НГУ, №1, 2013, - с. 5-10. *(особистий внесок – проведення польових робіт по виділенню розривних порушень за даними спостереження ПІЕМПЗ).*

3. Додатко А.Д. Особенности линейных кор выветривания и тектонических нарушений высоких порядков на примере месторождения Сергеевское Солонянского рудного поля / А.Д. Додатко, **К.О. Змиевская** // Зб. наук. пр. Національного гірничого університету, Вип. 42, 2013, - с. 11-17. *(особистий внесок – встановлення причетності золоторудних проявів та інтрузивних тіл до розривних порушень).*

4. **Zmiyevskaya K.O.** Comparative analysis of spatial regularities of the development of high-order breaking failures within the areal fragments of Srednepridneprovskii and Ingulskii megablocks of Ukrainian shield // Зб. наук. пр. Національного гірничого університету. - 2014. – Вип. 44, с. 17-21.

5. **Змиевская К.О.** Роль тектонического фактора при разведке и разработке рудных и нерудных месторождений // Сб. научн. тр. Геотехническая механика. - 2014. – Вип. 118, с. 104-113.

6. **Змиевская К.О.** Анализ золоторудной минерализации и уровня наблюдаемого естественного импульсного электромагнитного поля Земли на примере участка Сергеевского месторождения // Зб. наук. пр. Національного гірничого університету. - 2015. – Вип. 46, с. 18-24.

7. **Змиевская К.О.** Особенности распространения разрывных нарушений и линейных кор выветривания и их связь с золоторудной минерализацией на участке рудопроявления Солнечное (Солонянское рудное поле) // Зб. наук. пр. Національного гірничого університету. - 2015. Вип. 48. с. 23-29.

8. **Zmiyevskaya K.** Faults and linear crusts of weathering as a gold-controlling factor // Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining, New developments in mining engineering. – 2015. - P. 415-417.

9. **Змиевская К.О.** Результаты сопоставления золотоносности участков Солонянского рудного поля: Сб. научн. тр. Качество минерального сырья. – Кривой Рог, 2017. - Том I. с.442-450.

Авторські свідоцтва

10. Патент № 99831, Україна, МПК G01V3/00 Спосіб виявлення розривних порушень у кристалічних породах / **Змієвська К.О.** (Україна) ; заявник і патентоволодар **Змієвська К.О.** – u 2015 00013; заявл. 05.01.2015 ; опубл. 25.06.2015 ; пріоритет від 25.06.2015, Бюл. №12. – 5 с.

Матеріали і тези конференцій

11. Додатко А.Д. Предпосылки проведения исследований методом ЕИЭМПЗ для детализации тектонической схемы Сергеевского месторождения / А.Д. Додатко, **К.О. Змиевская** // Матеріали ІІІ всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених: «Наукова весна – 2012» 29 березня 2012 р., м. Дніпропетровськ. Дніпропетровськ: НГУ, 2012 р. - с. 162-163.

12. Додатко А.Д. Анализ связи золоторудной минерализации и уровня наблюдаемого ЕИЭМПЗ / А.Д. Додатко, **К.О. Змиевская** // Матеріали V всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених: «Наукова весна 2014» 26-27 березня 2014 р., м. Дніпропетровськ. Дніпропетровськ: НГУ, 2014 р. - с. 216-217.

13. **Змиевская К.О.** Применение метода наблюдения естественного импульсного электромагнитного поля Земли при детальной разведке золоторудных месторождений / **К.О. Змиевская** // Материалы международной конференции международной научно школы академика К.Н. Трубецкого: «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр» 23-27 июня 2014 г., г. Москва. М.: ИПКОН РАН, 2014. - с. 215-218.

14. **Змиевская К.О.** Отражение геологических структур участков Солонянского рудного поля в физических полях / **К.О. Змиевская** // Материалы международной конференции международной научно школы академика К.Н. Трубецкого: «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр» 20-24 июня 2016 г., г. Москва. М.: ИПКОН РАН, 2016. - с. 184-186.

15. **Змиевская К.О.** Суточные и сезонные вариации естественного импульсного электромагнитного поля Земли и их влияние на итоговую картину наблюдаемого поля / **К.О. Змиевская** // Международная научная школа молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке – глазами молодых» 21-25 ноября 2016 г., г. Москва. М.: ИПКОН РАН, 2016. - с. 38-40.

АНОТАЦІЯ

Змієвська К.О. Розривні порушення і зв'язана з ними золоторудна мінералізація на прикладі Солонянського рудного поля. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.01 – загальна та регіональна геологія – Інститут геологічних наук НАН України, Київ, 2017.

Дисертація присвячена актуальним питанням удосконалення способу виявлення, трасування розривних порушень і лінійних кор вивітрювання, а також встановлення зв'язку характеристик природного імпульсного електромагнітного поля Землі і золоторудної мінералізації.

Вперше, для виділення розривних порушень і лінійних кор вивітрювання, використовувався метод ПЕМПЗ, для подальшого встановлення їх зв'язку із золоторудною мінералізацією на ділянках родовища Сергіївське та рудопрояву Сонячний Солонянського рудного поля.

На підставі даних вмісту золота у свердловинах і рівня спостережуваного ПЕМПЗ, було виділено три зони порід з золоторудною мінералізацією: зона виразних кварцових жил, зона інтенсивно окварцованих порід, зона кварцових прожилків, що характеризуються індивідуальним рівнем поля. Зв'язок вмісту золота у виділених групах та рівня ПЕМПЗ для фрагмента

ділянки Сергіївського родовища – $y = 1,216x^2 - 12,38x + 39,5$; для фрагмента ділянки рудопрояву Сонячний – $y = 0,43x + 2,1$.

Розроблена методична рекомендація щодо використання методу спостереження ПЕМПЗ для виділення розривних порушень і лінійних кор вивітрювання на золоторудних родовищах.

Основні результати виділення тектонічних порушень і лінійних кор вивітрювання прийняті до використання в КП «Південукргеологія». Отримана довідка про впровадження результатів дослідження лінійних кор вивітрювання на окремих ділянках родовища Сергіївське та рудопрояву Сонячний.

Ключові слова: розривні порушення, лінійні кори вивітрювання, золоторудна мінералізація, природне імпульсне електромагнітне поле Землі, золоторудні родовища.

АННОТАЦИЯ

Змиевская К.О. Разрывные нарушения и связанная с ними золоторудная минерализация на примере Солонянского рудного поля. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.01 – общая и региональная геология. – Институт геологических наук НАН Украины, Киев, 2017.

Диссертация посвящена актуальным вопросам усовершенствования способа выявления разрывных нарушений и линейных кор выветривания, а также установления связи характеристик естественного импульсного электромагнитного поля Земли и золоторудной минерализации.

Рассмотрены золоторудные месторождения на щитах Сибирской и Восточно-Европейской платформ, которые, в большинстве случаев, приурочены к зонам разрывных нарушений и генетически связанных с ними линейных кор выветривания.

В работе использован комплексный метод исследований, который включал: сбор и анализ геологических материалов, метод наблюдения естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) на площадках исследования, обработку и анализ результатов наблюдений ЕИЭМПЗ с данными структурно-геологической информации, статистические методы обработки информации, сравнительный анализ проявлений золоторудной минерализации по материалам бурения и характеристик ЕИЭМПЗ.

В процессе проведенных исследований, было установлено, что полученная в результате выполненных наблюдений ЕИЭМПЗ схема плотности потока не зависит от суточных и сезонных колебаний и основные структуры – рельеф докембрийского фундамента, рудные тела, интрузии, жилы и прожилки находят отражение на схеме плотности потока ЕИЭМПЗ.

Кроме того, было доказано, что выделенные разрывные нарушения и линейные коры выветривания характеризуются линейно-вытянутыми пониженными значениями поля и к ним приурочены жильные зоны, с золоторудной минерализацией.

Азимуты простирания разрывных нарушений и линейных кор выветривания на участках месторождения Сергеевского и рудопроявления Солнечного повторяют основные направления азимутов простирания нарушений Среднеприднепровского мегаблока Украинского щита, что позволило подтвердить, что деформационные процессы, сформировавшие наблюдаемую сеть разрывных нарушений в пределах Среднеприднепровского мегаблока, обусловили возникновение разрывных нарушений на Солонянском рудном поле.

Установлена связь между золоторудной минерализацией и уровнем ЕИЭМПЗ для участка Сергеевского месторождения и Солнечного рудопроявления.

Предложен дополнительный прогностический признак, базирующийся на отражении в наблюдаемом ЕИЭМПЗ основных геологических структур и установленных статистических закономерностях между проявлениями золоторудной минерализации и уровнем наблюдаемого ЕИЭМПЗ. Проявления повышенной золоторудной минерализации тяготеют к зонам разрывных нарушений и линейным корам выветривания, характеризваемым пониженными значениями уровня поля.

Разработана методическая рекомендация по использованию метода наблюдения ЕИЭМПЗ для выделения разрывных нарушений и линейных кор выветривания на золоторудных месторождениях.

Основные результаты выделения разрывных нарушений и линейных кор выветривания приняты к использованию в КП «Южукргеология». Получена справка о внедрении результатов исследования линейных кор выветривания на отдельных участках месторождения Сергеевское и рудопроявления Солнечное.

Ключевые слова: разрывные нарушения, линейные коры выветривания, золоторудная минерализация, природное импульсное электромагнитное поле Земли, золоторудные месторождения.

ABSTRACT

Zmievskaya K.O. Disruptive disturbances and associated gold mineralization by the example of the Solonyansky ore field. – Manuscript.

The Dissertation for the Degree of the Candidate of Geological Sciences for the Speciality 04.00.01 - General and regional geology. – Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, 2017.

The dissertation is devoted to the actual problems of improving the method of identifying, tracing of bursting violations and linear weathering crusts, as well as establishing the connection between the characteristics of the natural impulsive electromagnetic field of the Earth and gold ore mineralization.

For the first time to isolate faults and linear weathering crust NIEMFE method used to further establish their association with gold mineralization in the deposit sub-area Sergeevskoe and ore manifestation Solnechnoe Solonyansky's ore field.

Based on data from gold content in wells and level of the observed field NIEMFE three groups of rocks with gold mineralization has been allocated: area denominated quartz veins, silicified intense rock zones, streaky quartz zones, which are characterized by the individual field level. Connectivity the gold content in the selected groups and levels for NIEMFE fragment portion Sergeevskoe deposit expressed by the equation – $y=1.216x^2-12.38x+39.5$, and to fragment Solnechnoe ore manifestation – by the equation – $y=0.43x+2.1$.

To allocate faults and higher order linear weathering crust on gold deposits has been to develop guidelines on the use of the method of observation NIEMFE.

The main results on the allocation of faults and linear weathering crust made for use in Government Enterprise “Yuzhukrgeologiya” and implemented in some parts of the Sergeevskoe deposit and Solnechnoe ore manifestation.

Key words: faults, linear weathering crust, gold mineralization, natural impulse electromagnetic field of the Earth, gold deposits.