

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

_____ (інститут)
Факультет природничих наук і технологій _____
(факультет)
Кафедра Геології і розвідки родовищ корисних копалин _____
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Завгородньої Владислави Олегівни
(ПІБ)
академічної групи 103М-21-1
(шифр)
спеціальності 103 Науки про землю
(код і назва спеціальності)
спеціалізації¹ за освітньою програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика»
(за наявності)

_____ (офіційна назва)
на тему Визначення перспективних за комплексом дорогоцінних металів геологічних та техногенних формацій України
(назва за наказом ректора)

| Керівники | Прізвище, ініціали | Оцінка за шкалою | | Підпис |
|------------------------|--------------------|------------------|---------------|--------|
| | | рейтинговою | інституційною | |
| кваліфікаційної роботи | Рузіна М.В. | | | |
| розділів: | | | | |
| Загального | Рузіна М.В. | | | |
| Спеціального | Рузіна М.В. | | | |
| | | | | |
| Рецензент | Терешкова О.А. | | | |
| Нормоконтролер | Хоменко Н.В. | | | |

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Геології і розвідки родовищ

корисних копалин

(повна назва)

Жильцова І.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 05 » жовтня 2022 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Завгородня В.О. академічної групи 103М-21-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

спеціалізації¹ за освітньою програмою «Геологія, гідрогеологія та геофізика»
(за наявності)

на тему Визначення перспективних за комплексом дорогоцінних металів геологічних та техногенних формацій України

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 04.10.22 № 1090-с

| Розділ | Зміст | Термін виконання |
|-------------|--|-------------------|
| Загальний | Реферативний пошук та узагальнення інформації щодо стану вивченості проблеми дорогоцінних металів України | 10.10.22-26.10.22 |
| Спеціальний | Обґрунтування доцільності використання комплексу методів досліджень | 27.10.22-14.11.22 |
| | Рудно-формаційний аналіз, обґрунтування геологічних факторів контролю та перспективна оцінка рудоносності території досліджень | 15.11.22-02.12.22 |

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Рузіна М.В.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 05.10.2022

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Завгородня В.О.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 81 с., 20 рис., 4 табл., 3 додатки, 34 джерел.

ГЕОЛОГІЧНІ ФОРМАЦІЇ, ФАКТОРИ КОНТРОЛЮ, ДОРОГОЦІННІ МЕТАЛИ, ПЕТРОЛОГІЯ, РУДОНОСНІСТЬ.

Актуальність досліджень визначена необхідністю забезпечення стійкого розвитку мінерально-сировинної бази України у відношенні дорогоцінних металів. Проведення досліджень обумовлено також необхідністю вдосконалення критеріїв прогнозування родовищ дорогоцінних металів у межах території досліджень.

Об'єкт досліджень – металогенічна оцінка перспектив геологічних формацій, які вміщують зруденіння дорогоцінних металів.

Предмет досліджень – речовинний склад, структура та закономірності контролю перспективних на зруденіння дорогоцінних металів геологічних формацій у межах території досліджень.

Мета роботи – комплексне вивчення особливостей будови, речовинно-індикаційних ознак та визначення закономірностей контролю геологічних формацій, які вміщують зруденіння дорогоцінних металів, для металогенічної оцінки перспектив рудоносності території досліджень.

Наукове значення результатів досліджень обґрунтовано проведенням типізації геологічних формацій, перспективних на зруденіння дорогоцінних металів та обґрунтуванням факторів контролю золоторудної мінералізації.

Практичне значення обґрунтовано можливістю використання результатів досліджень в практиці геологічних підприємств при проведенні пошукових робіт на зруденіння дорогоцінних металів у межах території досліджень та при визначенні перспектив комплексного використання надр рудних районів.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ | 4 |
| ВСТУП | 5 |
| 1 АНАЛІЗ СТАНУ ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ДОРОГОЦІННИХ МЕТАЛІВ У ГЕОЛОГІЧНИХ ФОРМАЦІЯХ УКРАЇНИ | 7 |
| 2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ | 13 |
| 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНИХ ПО ДОРОГОЦІННИМ МЕТАЛАМ ГЕОЛОГІЧНИХ ФОРМАЦІЙ УКРАЇНИ | 16 |
| 3.1 Підрозділ формацій..... | 16 |
| 3.2 Формації архейських зеленокам'яних структур (ЗКС)..... | 18 |
| 3.3 Архейські дацит-базитові метавулканогенні товщі | 21 |
| 3.4 Інтрузивні формації середньокислого складу..... | 34 |
| 3.5 Інтрузивні масиви основного складу | 41 |
| 3.5 Формації протерозойських структурно-фаціальних зон (СФЗ)..... | 53 |
| 3.6 Формація елювіально-делювіальних та прибережно-морських розсипів | 57 |
| 3.7 Техногенні формації | 64 |
| ВИСНОВКИ..... | 69 |
| СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ | 71 |
| ДОДАТОК А..... | 75 |
| ДОДАТОК Б | 76 |
| ДОДАТОК В..... | 79 |

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АЗКС – Анівська зеленокам'яна структура

БЗКС – Білозерська зеленокам'яна структура

БМ – Благородні метали

ВЗКС – Верхівцевська зеленокам'яна структура

ДЗКС – Деризуватська зеленокам'яна структура

ДМ – Дорогоцінні метали

ЕПГ – елементи платинової групи

ЗКП – зеленокам'яний пояс

ЗКС – зеленокам'яна структура

ІГМР – інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення

КЗКС – Конкська зеленокам'яна структура

НАНУ – Національна академія наук України

РТР – розпад твердого розчину

СЗКС – Сурська зеленокам'яна структура

СПР – Середнє Придніпров'я

СФЗ – Структурно-фаціальна зона

СФК – Структурно-фаціальний комплекс

СфЗКС – Софіївська зеленокам'яна структура

УЩ – Український кристалічний щит

ЦГЗК – Центральний гірничо-збагачувальний комбінат

ЧЗКС – Чортомлицька зеленокам'яна структура

ШЗКС – Широківська зеленокам'яна структура

ВСТУП

Актуальність досліджень визначена необхідністю забезпечення стійкого розвитку мінерально-сировинної бази України у відношенні дорогоцінних металів. Проведення досліджень обумовлено також необхідністю вдосконалення критеріїв прогнозування родовищ дорогоцінних металів у межах території досліджень.

Об'єкт досліджень – металогенічна оцінка перспектив геологічних формацій, які вміщують зруденіння дорогоцінних металів.

Предмет досліджень – речовинний склад, структура та закономірності контролю перспективних на зруденіння дорогоцінних металів геологічних формацій у межах території досліджень.

Мета роботи – комплексне вивчення особливостей будови, речовинно-індикаційних ознак та визначення закономірностей контролю формацій для металогенічної оцінки перспектив рудоносності території досліджень.

Головні завдання досліджень полягали в :

- узагальненні геологічної інформації щодо стану вивченості проблеми досліджень;
- проведенні макроскопічного вивчення зрізів порід з рудоносних геологічних формацій;
- виконанні мінералого-петрографічних досліджень вміщувальних порід;
- проведенні рудно-формаційного аналізу території досліджень та визначенні головних різновидів перспективних геологічних формацій;
- проведенні аналізу геологічних факторів контролю перспективних формацій;
- мінерагенічній оцінці перспектив території досліджень на зруденіння дорогоцінних металів.

При вивченні петрографічних особливостей порід геологічних формацій, перспективних на зруденіння дорогоцінних металів та складу рудної

мінералізації проводились дослідження прозорих шліфів та аншліфів в лабораторії рудної мікроскопії кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин НТУ «Дніпровська політехніка».

Наукове значення результатів досліджень обгрунтовано наступними результатами:

1. Проведено типізацію геологічних формацій, перспективних на зруденіння дорогоцінних металів.

2. Виконано порівняльний аналіз закономірностей контролю перспективних формацій території досліджень з іншими металогенічними провінціями світу.

3. Обгрунтовано закономірності контролю перспективних формацій.

Практичне значення обгрунтовано можливістю використання результатів досліджень в практиці геологічних підприємств при проведенні пошукових робіт на зруденіння дорогоцінних металів у межах території досліджень та при визначенні перспектив комплексного використання надр рудних районів.

Результати досліджень кваліфікаційної роботи пройшли апробацію на десятій науковій конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ» [1] – «Оцінка перспектив рудоносності високовуглецевих геологічних формацій Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита».

1 АНАЛІЗ СТАНУ ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ДОРОГОЦІННИХ МЕТАЛІВ У ГЕОЛОГІЧНИХ ФОРМАЦІЯХ УКРАЇНИ

Реферативний пошук інформації щодо проблем перспективних у відношенні благородних металів України дозволив зробити висновки, що безперервне зростання інтересу до проблеми ДМ протягом 1991 – 1999 рр. зумовило появу безлічі наукових робіт. Більшість із них зосереджена у збірниках праць спеціалізованих з проблематики ДМ нарад [1,2, 9], менша частина у наукових журналах НАНУ та закордонних виданнях [4-8, 10 та ін.]. По колу обговорюваних питань такі публікації можна умовно поділити на кілька груп:

- 1) монографії про дорогоцінні метали;
- 2) огляди перспективних за ДМ рудоносних геологічних та рудних формацій;
- 3) характеристика геології та оцінки перспектив ДМ у конкретних родовищах, рідше рудних районах;
- 4) статті, які містять відомості про геохімію ДМ;
- 5) спроби систематичного підходу до присутності ДМ у техногенних формаціях.

Насамперед звертає увагу відсутність узагальнюючих для України монографій із всебічним охопленням геології, мінералогії та геохімії не лише всіх восьми ДМ, а й навіть окремих елементів з цієї групи. Єдиний виняток становить монографія Е.К. Латиша [11] про срібло, і певною мірою робота Є. І. Горлицького [12]. Проте, в останній роботі, інформація про регіональну геохімію ДМ втрачається серед відомостей про інші елементи.

Навіть при побіжному аналізі помічено очевидне зрушення у бік різкого переважання робіт формаційного спрямування, відповідних другої та третьої групам публікацій. Серед них дуже показовою є стаття Є. А. Куліша та І. Л. Комова, яка присвячена докладному огляду типів зарубіжних золотоносних

формацій [8]. У ній названо 28 типів родовищ та рудопроявів золота, серед яких 18 відзначено як ймовірні в Україні. Більш конкретним видається колективний систематичний огляд традиційних та можливих проявів платиноїдів (ЕПГ) у геологічних формаціях України [13]. Назване зведення виділяється ґрунтовною аргументацією вибору рекомендованих для вивчення геологічних об'єктів. Серед найбільш перспективних по ЕПГ районів тут названі Волинь, Середнє Побужжя, Придніпров'я, Приазов'я, Криворізький залізорудний басейн.

До цієї роботи наближаються роботи О. Ф. Коробейнікова, присвячені новим типам комплексної мінералізації ДМ у рудних та геологічних формаціях [14-15]. Проте, на аналізованому геолого-формаційному "фоні" найчисленнішою є третя група статей, яка докладно висвітлює основні деталі геології конкретних родовищ та рудопроявів золота, виявлених у різних районах України. Через велику кількість таких публікацій неможливо навіть перерахувати їх в обмеженій бібліографії. Але такі роботи містять цінну і дуже конкретну інформацію про об'єкти, що розглядаються. Водночас у них зазвичай відсутні відомості з геохімії ДМ. У цілому ж ця група опублікованих робіт потребує давно назрілого серйозного узагальнення.

У третій групі статей увага зосереджена на локальному рівні рудоносності. Значно рідше зустрічаються статті щодо прогнозування рудних вузлів на регіональному рівні. Типовою роботою цього напрямку є стаття Г.Х. Димитрова зі співавторами про перспективи відкриття нових родовищ ДМ у західній частині Українського щита [16]. У ній, на основі аналізу неодноразово змінюваної геодинамічної обстановки в регіональних розломах показано можливість виникнення у вузлах їх перетину родовищ комплексних руд ДМ, у т.ч. типу Олімпік-Дам.

Незрівнянно недостатньою в порівнянні з геолого-формаційним напрямом виглядає геохімічна інформація про ДМ. У цьому плані переважають роботи з непрямыми відомостями - головним чином про ізотопний склад і термодинамічні особливості газорідких включень у мінералах золоторудного

родовища. При цьому, найцінніша пряма інформація про геохімію ДМ розсіяна щодо рідкісних статтях О.Ф. Коробейнікова [14], С. Є. Поповченка [7]. Основна застава питань, порушених у цих роботах включає:

- парагенетичні та полігенетичні (поліхронні) асоціації ДМ між собою та з супутніми рудними елементами;
- спроби класифікації таких асоціацій, в тому числі комплексних за складом ДМ стосовно типів геологічних формацій. Однією з них є робота О. Ф. Коробейнікова в якій згадані дві сприятливі для України формаційні обстановки – багаторазової тектоно-магматичної активізації розломних структур та розповсюдження гідротермальних метасоматитів у чорносланцевих формаціях;
- незначні згадки про регіональну геологію ДМ;
- елементи «кларкової» геохімії про поширення ДМ (частота зустрічі, геохімічний фон, аномальний рівень тощо);
- дуже рідкісні згадки про умови спільної та роздільної міграції концентрацій ДМ.

Звичайно, що нерівномірний і неповний характер відомостей про геохімію ДМ у геологічних формаціях України не можуть заповнити навіть капітальні довідники про благородні метали, які розглядають цю проблему у глобальному масштабі .

Нарешті, недостатньо вивченою є проблема геохімії ДМ у техногенних формаціях. Серед робіт, які висвітлюють спроби систематичного підходу до цієї проблеми, заслуговують на згадку дві:

- до першої, відносяться періодичні повідомлення про поширення золота у хвостах збагачення залізистих кварцитів Криворізько-Кременчуцького басейну;
- до другої, належить спроба О.І. Бента [17] скласти класифікацію комплексної рудоносності техногенних формацій. Незважаючи на широке охоплення видів мінеральної сировини та супутніх їм рудних компонентів, у цій систематиці знаходять місце і ДМ. Однак дана спроба є лише першим

кроком у систематичному освоєнні техногенних формацій, що потребує спеціальних досліджень, у т.ч. і групи ДМ.

Наведені вище відомості про геохімічну вивченість ДМ в Україні допускають кілька висновків.

Перш за все, слід визначити, що в теперішній час проведено формаційно-тектонічне районування, яке може бути прийняте за основу майбутніх геохімічних досліджень ДМ як на регіональному так і локальному рівнях. У межах великих геотектонічних структур рудних районів визначено групи та окремі типи рудоносних геологічних та перспективних рудних формацій. Їх перспективи оцінені на підставі геолого-формаційних аналогій із зарубіжними регіонами і тому потребують підкріплення масовим опробуванням порід та руд на ДМ.

Негативні обставини геохімічних досліджень: територіальна розосередженість, нерівномірність і неповнота спостережень; відсутність системного підходу до вивчення геохімії ДМ на різних ієрархічних рівнях; переважне застосування дорогих кількісних методів аналізу проб на ДМ, що не дозволяє виявити надійні статистичні закономірності; обмеженість досліджень процесів міграції, концентрації та ремобілізації ДМ. Головна роль належить монометальному підходу до вивчення геології та геохімії лише золота, при неувважності до інших ДМ. Однак на цьому тлі намітилися очевидні зрушення у бік одночасного вивчення геохімії всіх восьми ДМ. Лідерами управління комплексної геохімії ДМ є співробітники ІГМР НАНУ та Одеського держуніверситету. Найбільш слабким розділом геохімічних досліджень ДМ залишається вивчення їх розподілу в техногенних формаціях, що потребує різкого посилення, зважаючи на неймовірне зростання та слабку утилізацію всіх видів відходів гірничодобувної, металургійної та інших галузей промисловості.

Перелічені висновки свідчать про безперечну актуальність досліджень геохімії ДМ та визначають коло першочергових завдань.

Оцінка методичного рівня геохімічних досліджень ДМ рівня поєднує не тільки питання теоретичної геохімії ДМ, а й суто практичні питання щодо методики відбору та переробки проб, їх мінімально необхідної кількості, загальної уявності застосовуваних способів випробування, але головне - стану хіміко-аналітичної бази та методів визначення їх вмісту у гірських породах та рудах.

Опубліковані на цю тему роботи одиничні. У тому числі особливу увагу привертає методичний огляд, виконаний М. І. Лебедевим [5]. У цій роботі розглянуті питання обліку достовірно перспективних об'єктів, залежно від їхнього поділу на категорії: родовища, рудопрояви, точки мінералізації та геохімічні аномалії. Кожну категорію визначено жорсткими прогнозними параметрами.

Звернено увагу на неповноту та нерівномірність вивченості території України щодо ДМ. Особливо підкреслено недостатній інформативний рівень про присутність ДМ на кожному з пластів масштабу 1:200 000 в порівнянні з мінімально необхідним рівнем.

Висновки до розділу 1

1. В Україні здійснено формаційно-тектонічне районування, яке може бути прийняте за основу майбутніх досліджень ДМ як на регіональному так і локальному рівнях.

2. У межах великих геотектонічних структур, розташованих у межах рудних районів, намітилися групи та окремі типи рудоносних геологічних та рудних формацій перспективних щодо ДМ. Однак їх перспективи оцінені, головним чином, на підставі геолого-формаційних аналогій із зарубіжними регіонами і тому потребують підкріплення масовим опробуванням порід та руд на ДМ.

3. У підході до геохімічних досліджень ДМ привертає увагу ряд негативних обставин: територіальна розосередженість, нерівномірність і неповнота спостережень; відсутність системного підходу до вивчення геохімії

ДМ на різних ієрархічних рівнях; переважне застосування дорогих кількісних методів аналізу проб на ДМ, що не дозволяє виявити надійні статистичні закономірності; обмеженість досліджень процесів міграції, концентрації та ремобілізації ДМ.

4. Як і раніше головну роль грає монометальний підхід до вивчення геології та геохімії лише золота, при неуважності до інших ДМ.

5. Найбільш слабкою ланкою геохімії ДМ в Україні залишається її вивчення в техногенних формаціях, яка потребує різкого посилення, зважаючи на неймовірне зростання та слабку утилізацію всіх видів відходів гірничодобувної, металургійної та інших галузей промисловості.

Не для копіювання 103М-21-1

2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Кваліфікаційна робота написана за результатами власних досліджень та узагальнення й аналізу результатів геологічних, геофізичних, мінералого-технологічних досліджень, проведених співробітниками НТУ «Дніпровська політехніка» у 1993-2000 рр. При написанні роботи автором використовувались також фондові геологічні матеріали КП «Південукргеологія», архівні колекції шліфів та аншліфів і дані з літературних джерел.

Аналіз фондових матеріалів дозволив узагальнити відомості про геологічну будову території досліджень та речовинний склад порід та руд за результатами попередніх досліджень.

Головними методами досліджень слід вважати рудно-формаційний аналіз для визначення формаційного типу геологічних формацій, метод аналізу геологічних факторів контролю зруденіння і традиційний комплекс мінералого-петрографічних досліджень речовинного складу порід та руд.

В процесі досліджень проведено вивчення шліфів і аншліфів із порід геологічних формацій Середнього Придніпров'я, Приазовського мегаблоку, Побужжя, що містять зруденіння дорогоцінних металів та зон колорудних метасоматичних змін у межах зеленокам'яних структур для вивчення речовинного складу золотовміщуючих формацій, визначення стадійності мінералоутворення та визначення проявів рудно-метасоматичної зональності зон зруденіння дорогоцінних металів.

На першому етапі вивчення закономірностей проявів зруденіння благородних металів проводилися макроскопічні дослідження неопрацьованих раніше взірців архівних еталонних колекцій порід та руд, які були відібрані в процесі тематичних досліджень минулих років співробітниками кафедри ГРРКК НТУ «Дніпровська політехніка».

На другому етапі досліджень проводилось вивчення шліфів, аншліфів, прозоро-полірованих шліфів з порід геологічних формацій, які містять зруденіння дорогоцінних металів.

Протягом третього етапу досліджень проводилось обґрунтування відносної ролі рудоутворюючих, рудоконтролюючих і рудогенеруючих факторів у формуванні й розподілі золоторудної мінералізації шляхом узагальнення та аналізу матеріалів з літературних і фондових джерел КП «Південукргеологія», ДГЕ «Дніпрогеофізика» ДГП «Укргеофізика».

В процесі досліджень також проводилась інтерпретація результатів рентгеноструктурного, спектрозолотометричного аналізів, напівкількосного спектрального, силікатного аналізів, сцинтиляційного емісійного спектрального аналізу на золото, срібло.

У геологічній інтерпретації матеріалів широко використаний порівняльно-геологічний метод. Для визначення закономірностей поширення зруденіння благородних металів використаний метод класичного металогенічного аналізу, що враховує вплив основних металогенічних факторів - вікового, структурно-тектонічного, формаційного, метаморфічного, метасоматичного, геофізичного, геохімічного, літолого-петрографічного на формування й розподіл благородних металів.

Петрографічні і мінераграфічні дослідження виконані в лабораторії рудної мікроскопії кафедри ГРРКК НТУ «Дніпровська політехніка» з використанням бінокулярного мікроскопа МБС-6, рудного поляризаційного мікроскопу Альтамі ПОЛАР Р-312, мікротвердометру МПТ-3.

Для вивчення різних генерацій мінералів в зонах проявів метасоматозу та дисперсних мінеральних утворень використані дані термічного аналізу проб, декрепітаційного аналізу. Проведена інтерпретація результатів рентгеноструктурного і мікрозондового аналізів.

В процесі петрографічних та мінераграфічних досліджень проводилось мікрофотографування шліфів та аншліфів. Результати мінералогічних, мінераграфічних та петрографічних досліджень оброблялись,

узагальнювались, аналізувались з використанням стандартних і адаптованих комп'ютерних програм пакету MS Office (Word, Excel).

Графічне оформлення роботи та оформлення мікрофотографій проводилося за допомогою графічних пакетів Adobe Photoshop, Inpaint.

Висновки до розділу 2

В процесі досліджень кваліфікаційної роботи використані традиційні методи вивчення речовинного складу порід та руд (петрографічний, мінераграфічний) з перспективних геологічних формацій, що вміщують зруденіння дорогоцінних металів у межах території досліджень та методи класичного металогенічного аналізу (рудно-формаційний, порівняльно-геологічний, метод аналізу геологічних факторів контролю зруденіння), що є необхідними та достатніми для вирішення завдань кваліфікаційної роботи.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНИХ ПО ДОРОГОЦІННИМ МЕТАЛАМ ГЕОЛОГІЧНИХ ФОРМАЦІЙ УКРАЇНИ

3.1 Підрозділ формацій

У тексті цього розділу термін "формація" використовується в поєднанні з багатьма додатковими визначеннями: "геологічна", "магматична" (петрографічна, інтрузивна, вулканогенна, плутонічна), "осадова" (кластогенна, теригенна, хемогенна), "метаморфічна", "рудна" чи "мінералогенічна" тощо. п.. У розумінні цих визначень немає єдності, що викликає непорозуміння.

Практика показує, що у багатьох випадках межі геологічних формацій різних регіонів України залишаються дискусійними. Тому на підставі наведених вище підсумків дискусій: допустимо прийняти вузькоцільовий підхід до виявлення меж геологічних формацій.

Такий варіант найбільше сприяє вирішенню одного з головних завдань – використовувати геологічні формації для оцінки їх рудоносності за чотирма напрямками [18]:

- 1) як носіїв власних сингенетичних корисних копалин;
- 2) як сприятливе в геохімічному та літологічному відношенні середовище епігенетичного рудовідкладення;
- 3) як неоднорідно-шарувате за фізико-механічними властивостями та сприятливе для формування рудовміщуючих структур середовище генетичного мінералоутворення;
- 4) визначення місця формацій, що аналізуються, в еволюційному геолого-металогенічному ряді.

У зв'язку з прийнятим оглядом доречно торкнутися взаємовідносин понять "геологічна" та "рудна" формація. Відповідно до загальноприйнятих термінів рудна або мінералогенічна формація становить частину геологічної формації,

тобто завжди за обсягом підпорядкована їй. Таке співпідпорядкування підкреслюється і різницею у близьких за звучанням термінів: "рудоносна" (тобто рудовмісна) геологічна формація та "рудна" (тобто корисна частина геологічної) формація. Однак на цьому певному тлі звертає увагу нерівна чіткість формулювань для син-та епігенетичних формацій.

Досить яким є визначення сингенетичної рудної формації в обсязі шару (або пачки шарів) корисних копалин і безпосередньо прилеглих до нього з боку лежачого та висячого боків шарів порід, що вміщують.

Набагато складніше і недостатньо зрозуміле визначення епігенетичних особливо гідротермальних рудних формацій, в основі яких включена повторюваність парагенезисів рудних елементів або корисних мінералів, але відсутні більш конкретні відомості про геологію рудних тіл. Незважаючи на зазначені відмінності, далі використані саме ці формулювання рудних формацій.

Таку ж, як правило, підлеглу роль по відношенню до геологічних формацій грають магматичні формації. Однак це завжди справедливо тільки для вулканогенних утворень або вулканоплутонічних асоціацій, які сформувалися одночасно з накопиченням усієї геологічної формації.

Власне інтрузивні комплекси підкоряються цій ролі лише за близьким віком (часом застосування) і віком стратифікованих вміщуючих товщ. При значному відриві у часі застосування інтрузивні комплекси утворюють самостійні формації.

У назвах геологічних формацій та підлеглих їм ритмів передбачається два паралельні (одночасні) підходи – генетичний і речовинний (породний склад). В обох підходах відображено наростання кількісної ролі процесу чи конкретної породи від початку до кінця назви формації.

Однак якщо в генетичній назві враховані всі процеси накопичення формації, то в речовинному варіанті застосовано поділ на головні та другорядні породні компоненти. При цьому у назву формації включені лише головні типи порід, а другорядні відзначені у ролі супутніх.

Наприклад, для відносно докладно вивченої формації михайлівської світи білозерської серії, де різко переважають уламково-осадові породи, а хемогенно-осадові та вулканогенні відіграють незначну за обсягом роль, генетична назва має вигляд: хемогенно-кластогенно-осадова формація. Варіант використання назв порід виражається інакше: метапіщано-сланцева формація, яка містить сидеритоліти і метаріодацити або "сидеритоліт-і ріодацит-вмістна формація".

Наведене обговорення понять та термінів свідчить про незавершеність дискусії щодо їх приводу. Внести будь-які уточнення до цього кола питань практично неможливо, у прийнятому далі підрозділі формацій свідомо допущені елементи непослідовності в принципах їх об'єднання в групи і різних підходах до найменування.

Як головні принципи використано об'єднання формацій у межах тектонічних структур і послідовний опис від більш древніх до молодих. Однак іноді вони порушуються введенням назви формацій за речовинними ознаками, комбінаціями з назвами рудних, магматичних та осадових формацій різного ієрархічного рівня, відокремленням "наскрізних" формацій, які поширені у різновікових комплексах - від архею до кайнозою - залізорудні, чорносланцеві та інші формації. Такий підхід цілком припустимий, оскільки прийняті найменування досить чітко визначають предмет обговорення (формацію чи групу формацій).

При відборі перспективних ДМ формацій головну увагу приділено основній території їх поширення - Українському щиту та ДДЗ. Західні райони (Закарпаття) із огляду виключені, оскільки вони детально досліджуються працівниками Львівського держуніверситету.

3.2 Формації архейських зеленокам'яних структур (ЗКС)

На Українському щиті (УЩ) архейські зеленокам'яні структури у класичному тлумаченні поширені в межах Середньпридніпровського мегаблоку (рисунок 3.1).

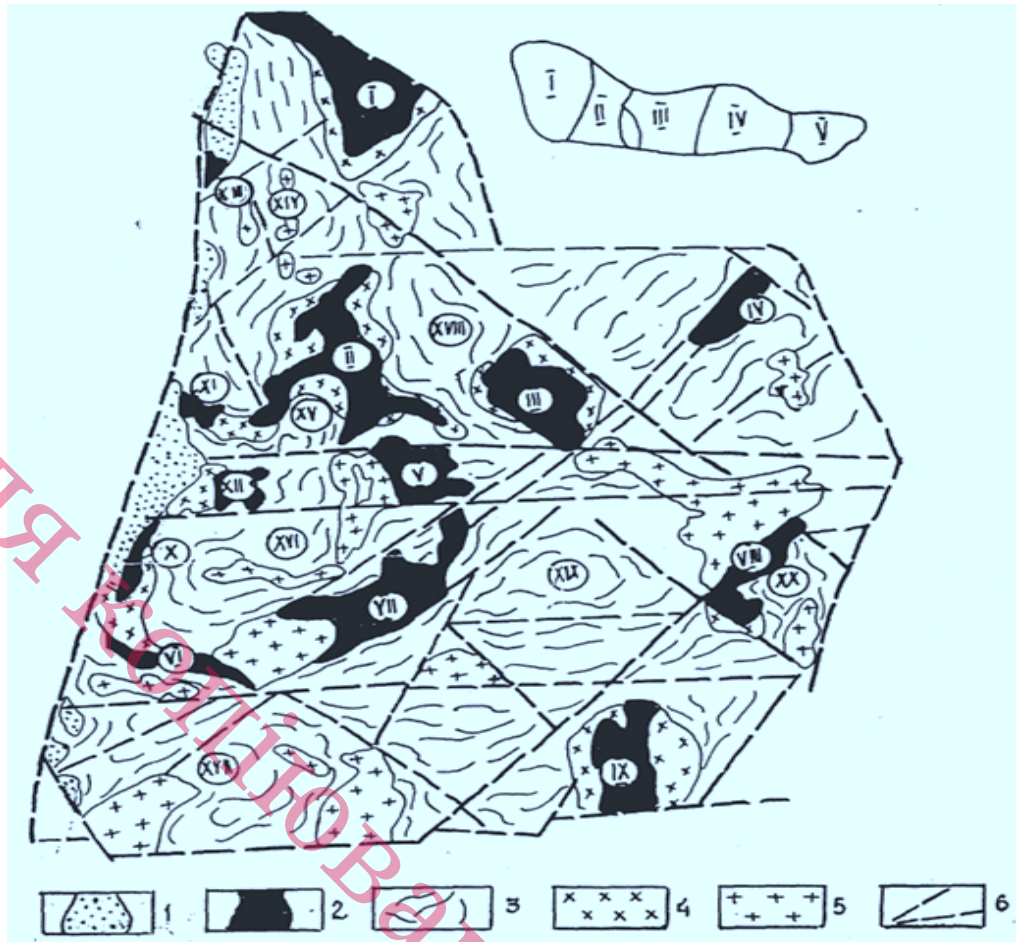


Рисунок 3.1 – Депресійно-купольна будова Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита [19]

Умовні позначення: 1 – палеопротерозойська Криворізько-Кременчуцька структурно-фаціальна зона; 2 – неоархейські зеленокам'яні структури: I – Кобеляцька, II – Верхівцевська, III – Сурська, IV – Дерезоватська, V – Софієвська, VI – Широківська, VII – Чортомлицька, VIII – Конкська, IX – Білозерська, X – Південно-Криворізька, XI – Центральна, XII – Анівська, XIII – Желтоводська; 3 – плагіограніти дніпропетровського комплексу та граніто-гнейсові купола: XIV – П'ятихатський, XV – Демуринський, XVI – Саксаганський, XVII – Південний, XVIII – Криничанський, XIX – Запорізький, XX – Камишеватський; 4 – граніти сурського комплексу; 5 – граніти токовсько-мокротомосковського комплексу; 6 – глибинні розломи.

Відповідно до уявлень Г.І. Каляєва [19] на УЩ типовий зеленокам'яний пояс формувався в районі Середнього Придніпров'я і спочатку мав довжину до Воронежської антиклізи. Сучасне поширення розрізнених зеленокам'яних структур обумовлене розвитком складних тектонічних зрушень, широким проявом діапірового гранітного магматизму та значним ерозійним зрізом Придніпровського блоку загалом. Цим пояснюється збереження лише фрагментів зеленокам'яного поясу у вигляді окремих ЗКС (Сурська, Чертомлицька, Верхівцевська, Софіївська, Білозерська, Конська) серед найбільш опущених ділянок.

За площею у СП мегаблоці вони займають близько 8%. Оточують їх гранітні утворення, які представлені гнейсовими комплексами, діапіровими інтрузіями, батолітами та пізніми плутонітами. Всі ЗКС у нижній частині стратиграфічного розрізу складені вулканічними породами основного та кислого складу. Ритмічно чергуються з прошарками осадових та ультраосновних порід. У верхніх частинах ЗКС переважають (Білозерська, Верхівцевська, Конська) осадові, переважно кластогенні, породи з прошарками кислих метавулканітів та коагматичних їм субвулканітів. Серед метавулканітів поширені інтрузивні утворення основного складу, рідше ультраосновного – у деяких ЗКС (наприклад, Сурській), поряд з ними, близько 8% площі займають субвулканіти та залишки кислих порід. Маючи деякі відмінності у складі українських ЗКС геологічних формацій, загалом, можливо їх віднести до типових фрагментів закордонних ЗКП, що підтверджується такими ознаками:

1. У ЗКС УЩ виявлено лише бімодальний та лужно-вапняний типи вулканітів.

2. Потужність та будова циклів зведеного стратиграфічного розрізу ЗКС Придніпровського блоку найбільш співставні з Канадськими районами Стип-Рок та Балтійського щита у східній частині Фінляндії.

3. Поширені в ЗКС УЩ геологічні формації мають генетичний речовинний склад з такими в зарубіжних ЗКП і виявляють схожість накладених тектонічних та метаморфічних перетворень.

4. Взаємовідносини з вміщувальними високометаморфізованими комплексами виявляють подібні ознаки (тектонічні контакти, посилення метаморфізму зеленокам'яних порід з накладеним значним розсланцюванням і діафторезом, поступова зміна основного вулканізму кислим, від низів до верхніх частин стратиграфічного розрізу).

5. Металогенічна спеціалізація, виражена в ЗКС УЩ у проявах такої корисної мінералізації як залізисті кварцити, алгоманського типу, хромітова, мідно-нікелева, колчедана мідно-порфірова з молібденітом, титано-магнетитова та особливо золоторудна.

Водночас у складі ЗКС УЩ виділяються деякими дослідниками власне інтрузивні комплекси, які щодо мінералізації дорогоцінних металів займають різну позицію та вплив, починаючи від уявлень про плутоногенно-гідротермальне її походження [20] до сприятливого середовища накопичення. Існуючі суперечливі погляди та уявлення спонукають розглядати всі комплекси порід ЗКС УЩ окремо, виділивши їх у такі геологічні підформації: архейські дацит-базитові метавулканогенні товщі; інтрузивні утворення середньо-кислого складу; інтрузивні масиви основного складу.

3.3 Архейські дацит-базитові метавулканогенні товщі

Складають від 40 до 80% утворень усіх ЗКС у Середньопридніпровському блоці. Найбільш широко поширені та вивчені у Сурській, Чортомлицькій та Верхівцевській структурах (рисунок 3.2).

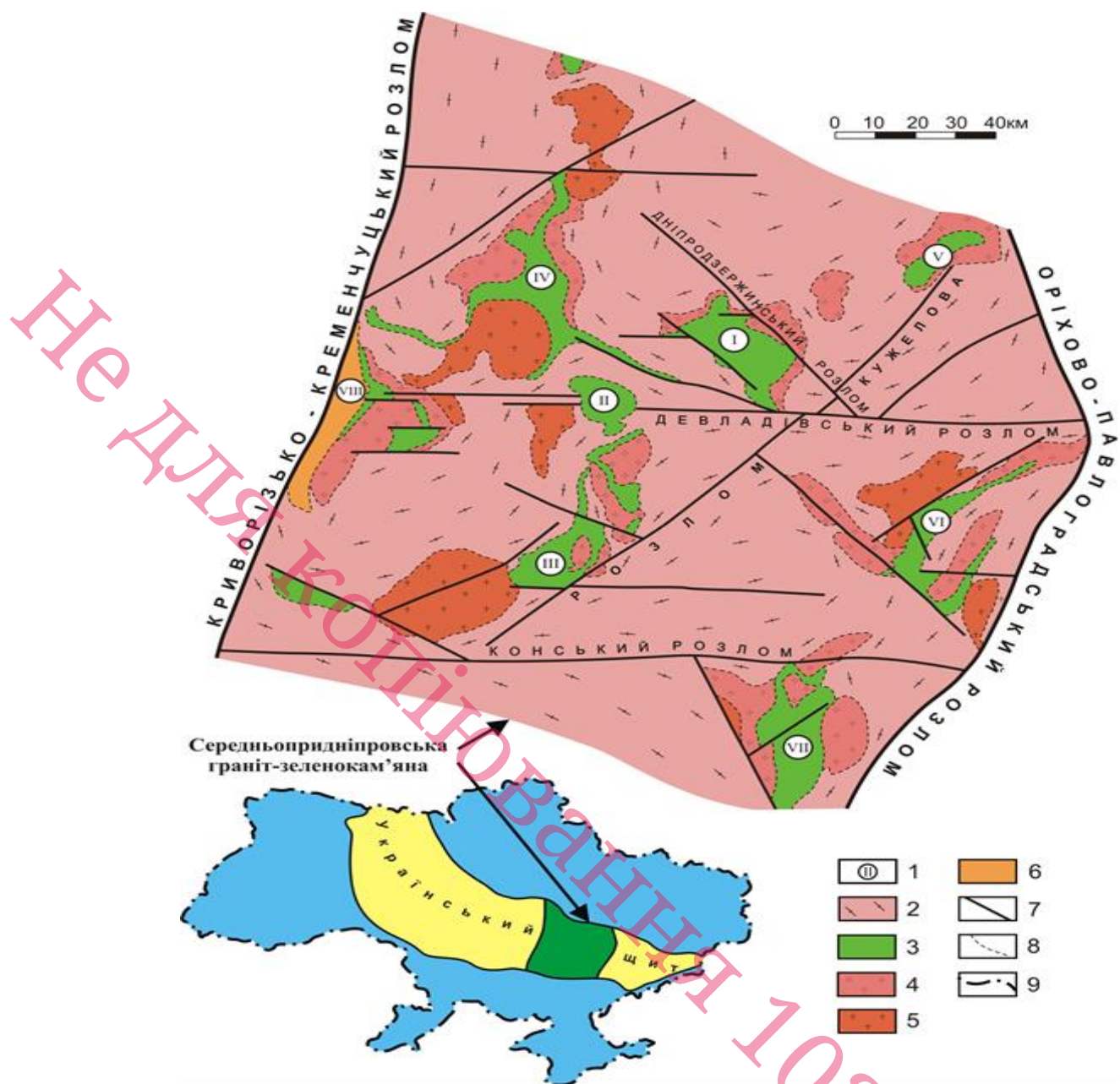


Рисунок 3.2 – Зеленокам'яні структури Середньопридніпровського мегаблоку

Умовні позначення: 1 - цифри в кружках - зеленокам'яні структури: I - Сурська, II - Софіївська, III - Чортомлицька, IV - Верхівцевська, V - Деризуватська, VI - Конкська, VII - Білозерська, VIII - Криворізька; 2 - утворення аульського СФК; 3 - зеленокам'яні породи середньопридніпровського СФК; 4 - плагіограніти сурського комплексу; 5 - постзеленокам'яні двопольовошпатові граніти; 6 - метаосадочні формації; 7 - розломи; 8 - геологічні границі; 9 - державний кордон.

Представлені стародавніми метавулканітами, що відповідають за складом толеїтовим та коматіітовим базальтам, пікріто-базальтам, андезито-базальтам, дацитам та ріодацитам. Останні утворюють пропластки потужністю від перших десятків сантиметрів до кількох метрів, займаючи від 3 до 10% об'єму товщі. Їхні контакти з метабазальтами різкі, звивисті, без ознак метасоматичної взаємодії. Метавулканіти утворюють потужні, відносно однорідні за складом покривні лавові товщі (іноді до кількох сотень метрів), усередині яких відсутнє розсланцювання та зберігаються ознаки порфірової структури. У Сурській, Чортомлицькій та Софіївській ЗКС широко поширені поступові переходи метабазитів у методолерити, де вони займають на окремих ділянках від 5 до 30% обсягу. Як правило, всі метавулканіти мають круте падіння (від 50° до 85°), ускладнені складками та розривними порушеннями різного порядку. Їх утворення відбувалось під час формування єдиного архейського зеленокам'яного поясу в зоні рифтогенезу на слабо консолідованій платформі, що згідно з уявленнями Д. Гровса [21] визначило формування золоторудних мідно-порфірових з молібденітом, колчеданних, залізисто-кремнистих та деяких інших рудних формацій. Залежно від вивченості практично у всіх ЗКС Придніпровського блоку виявлено перелічені рудні формації, особливо у Сурській структурі.

Всі вулканіти дацит-базитової товщі ЗКС зазнали метаморфізму в умовах зеленосланцевої та епідот-амфіболітової фацій. У мезозойські часи широко розвивалися гіпергенні процеси, які сприяли формуванню потужних (до 100 м та більше) кір вивітрювання. В результаті денудаційних процесів більша частина кір вивітрювання була розмита, що послужило сприятливим фактором для накопичення золота в нижній товщі осадового чохла серед піщано-глинистих утворень бучакської світи в межах поширення корінної мінералізації.

З породами метабазит-дацитової товщі пов'язана більшість рудопроявів золота в ЗКС. Ця товща, займаючи близько 80% площі зеленокам'яних поясів, є водночас і найбільш продуктивною за кількістю аномалій срібла, вольфраму,

молібдену, вісмуту, миш'яку, рідше свинцю, цинку, телуру, сурми, з якими часто просторово пов'язане золото.

Вивчення геохімічного фону дорогоцінних металів у всіх ЗКС систематично не проводилося. За окремими повідомленнями орієнтовно можна скласти уявлення тільки щодо розподілу фонових вмістів золота у різних за складом метавулканітах. Так, найбільш високий вміст золота виявлено в сульфідовмісних метакоматітових базальтах. Відносно підвищеними фоновими вмістами Au (5-16 мг/т) характеризуються толейтові, пікритові, коматітові metabазальти (рисунок 3.3) методолерити та перидотитові коматіти. Метаандезито-базальти за вмістом золота дуже близькі до його кларку у земній корі (4,1-5,8 мг/т). Дещо нижче кларку вміст золота в кислих метасфузівах (2,5-4,8 мг/т) і практично відсутні дані щодо його розподілу в залізистих кварцитах та осадових породах.

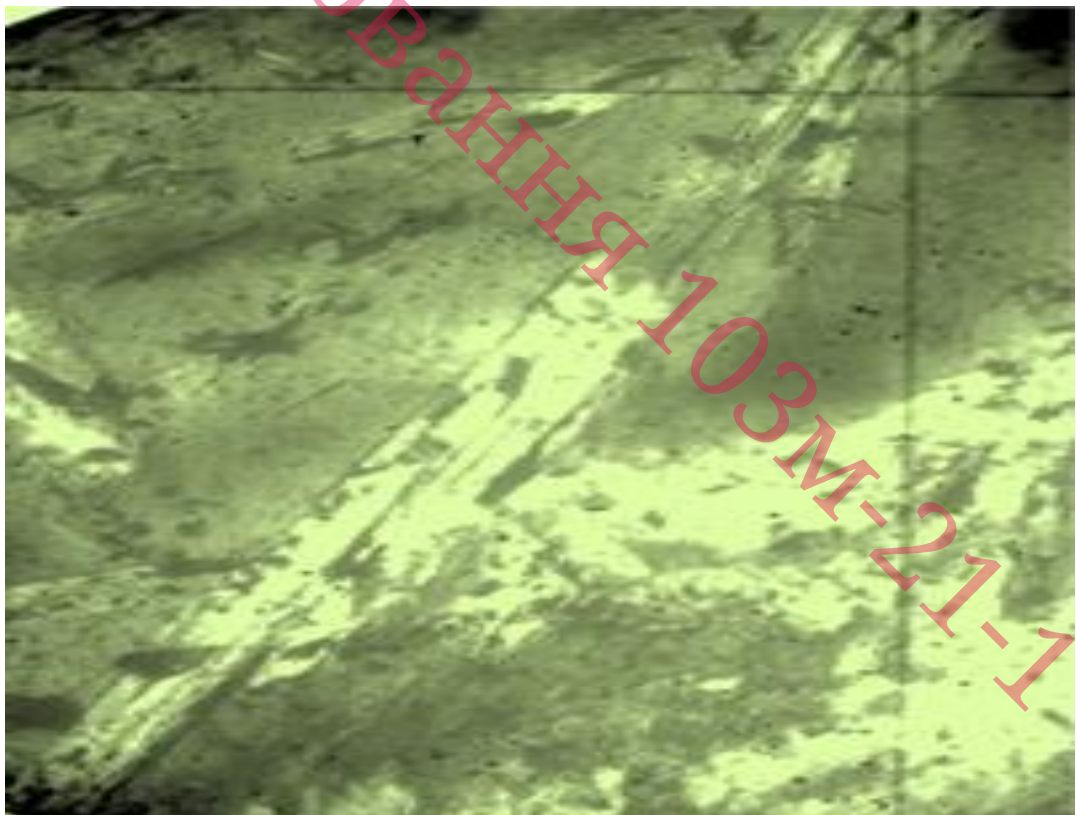


Рисунок 3.3 – Метакоматіт з палімпсестовою структурою «спініфлекс»,
Конкська ЗКС. Шліф, нік II, 36.110

Для з'ясування особливостей геохімії дорогоцінних металів як серед уже відомих рудних полів та родовищ, так і за їх межами групою співробітників НТУ «Дніпровська політехніка» було проаналізовано на Au, Ag, Pt, Pd матеріал проб із трьох структур: Чортомлицької (238 проб), Сурської (182 проб) та Софіївської (7 проб) [22]. Проби перших двох структур відібрано за дублікатами зі свердловин, у тому числі за першими двома - з рудних перетинів.

За результатами досліджень визначено, що серед формацій архейських ЗКС підформація дацит-базитових метавулканічних товщ є провідною щодо локалізації золотого оруднення у Середньопридніпровському мегаблоці. Крім розглянутих районів, золоторудна мінералізація та її рудопрояви виявлено й у інших структурах, де займають подібну геологічну позицію, але набагато слабше вивчені, тому поступаються їм за кількістю аномалій, точок мінералізації, наявності рудопроявів і потенційно промислових родовищ.

Верхівцевська ЗКС з низки геологічних передумов золотого зруднення більш сприятлива, ніж Сурська ЗКС й у перспективі може значно перевершити її за запасами ДМ. Саме в ній, а не в Сурській ЗКС, на початку 20 століття були виявлені золотовмісні жили та розсипи, на відпрацювання яких було складено проект і частково розпочато його реалізацію. Через слабку геологічну вивченість залишаються також неясними перспективи даної підформації в Білозерській та Конкській ЗКС.

Вивчення окремих свердловин, одиничних розрізів, окремих процесів та тільки найбагатших по золоту руд на сьогоднішній день призвело до того, що з'явилося безліч різних точок зору, які не сприяють цілісності уявлень рудоутворення та пізнання цих питань, а наводять до різних суб'єктивних висновків.

Так, початкові відкриття золоторудної мінералізації в Чортомлицькій і Сурській ЗКС за аналогією із зарубіжними родовищами і на хвилі «модного» метаморфогенно-гідротермального напрямку в визначенні генезу рудної мінералізації [23] стало найбільш поширеним. Однак, недостатність

фактичного матеріалу, фрагментарний характер досліджень, відсутність належного досвіду вивчення подібного типу мінералізації, нарешті, недостатнє техніко-аналітичне забезпечення і практично повне ігнорування необхідності використання геохімічних особливостей та парагенетичних асоціацій мікроелементів при сумбурному викладі та неоднозначній інтерпретації результатів призвело до заперечення багатьма дослідниками цієї точки зору.

За результатами досліджень представників Львівської рудної школи на основі структурно-формаційного аналізу були розроблені гіпотези вулканогенно-гідротермального, а згодом і плутоногенно-гідротермального походження золоторудної мінералізації під впливом ріодацит-платиногранітної вулканогенно-плутонічної асоціації [24]. Висунута концепція знайшла широку відповідь серед низки дослідників і фахівців-виробників, які в даний час відкидають існування вулканічних фацій кислого складу, переводячи їх у ранг субвулканітів та дайкових комплексів.

По суті обґрунтовується ідея одноетапного, але тристадійного формування золоторудної мінералізації плутоногенно-гідротермального типу під впливом становлення діорит-тоналіт-плагіогранітного комплексу. При цьому ігнорується наявність аналогічних мінеральних типів руд у пізніх габродолеритових інтрузивних тілах.

У цьому відношенні найбільш прийнятними видаються погляди на генезис М. Я. Яценка [25], який для ЗКС СП мегаблоку виділяє 3 етапи рудоутворення золота: доінверсійний вулканогенно-гідротермальний (вік 3,16-3,10 млрд. років), синінверсійний плутоногенно-гідротермальний (вік 3,06-3,00 млрд. років) і постінверсійний, а також плутоногенно-гідротермальний (вік 2,8-2,7 млрд. років). Пропонована точка зору є найбільш прийнятною і знаходить досить багато фактичних підтверджень при вивченні керн свердловин, петрографічних і мінераграфічних особливостей руд і вмещаючих метасоматитів.

Разом з тим, заперечення рудоутворюючої ролі динамотермального метаморфізму та гранітизації у постінверсійний період становлення ЗКС, а також перетворююча роль протерозойських етапів тектоно-магматичної активізації 12000+5 млн. років, 1750+50 млн. років, на які вказує сам автор [25] для інших районів, здається дещо невиправданими.

Все вищесказане підтверджує, що на сьогоднішній день відсутні цілеспрямовані систематичні дослідження золоторудної мінералізації в Придніпровському мегаблоці, що не дозволяє без виразних уявлень про генезис говорити про серйозну оцінку перспектив вже виявлених рудопроявів у ЗКС. Разом з тим, основні риси геології золотого зруднення, морфологія та будова рудних зон та тіл, мінеральні та формаційні типи руд дозволяють, використовуючи більш вивчені родовища за кордоном, шляхом проведення порівняльного аналізу та виділення аналогічних родовищ певною мірою судити про промислові перспективи. Через принципові, іноді істотні відмінності поширеної в ЗКС Придніпровського блоку золоторудної мінералізації, подібний аналіз доцільно провести при зіставленні геолого-генетичних факторів її утворення.

Геотектонічні фактори контролю полягають в тому, що переважна більшість родовищ золота пов'язана зі стародавніми зеленокам'яними поясами, які формувалися в зонах рифтогенезу на відносно тонкій древній корі континентального або океанічного типу. При цьому, первинний режим формування ЗКП на УЩ згідно із запропонованою класифікацією Д. Гровса та У. Бетта [21] можна умовно віднести до платформної фази розвитку. Порівняно із рифтовими ЗКП цієї фази є менш продуктивними по золоту у зв'язку з чим на Українському щиті очікувати відкриття гігантських родовищ малоімовірно. За аналогією із зарубіжними родовищами в даному типі ЗКП можуть формуватися середні та великі родовища золота із запасами 50-200 т. Разом з тим, їх кількість (включаючи і дрібні) може бути значною.

Вплив геотектонічних факторів у межах древніх щитів визначається наявністю найменш еродованих блоків, де зберігаються зеленокам'яні пояси.

На УЩ ЗКС схильні до середнього ступеня еродованості, що є найбільш сприятливим фактором для виявлення тут великої кількості рудопроявів золота.

Сприятливим фактором для формування золотого зруднення є наявність зон регіонального розсланцювання, що утворюються під час впливів на ЗКП складчастих і розривних деформацій різного напрямку та порядку .

ЗКС УЩ зазнали відносно сильного впливу тектонічних напруг із збереженням слабдеформованих окремих блоків та товщ. Найбільш переважно ці процеси розвинені в Сурській ЗКС, менш у Чортомлицькій, Верхівцевській та відносно слабо в інших, де переважають лише лінійні односпрямовані зони регіонального розшаровування та локальна складчастість.

Аналіз петрографічних факторів дозволяє зробити висновок, що максимальна кількість найбільших за масштабами родовищ золота формується у верхньоархейських комплексах ЗКП із віком 3,0-2,6 млрд. років. Метавулканогенні типи Придніпровського блоку мають вік давніший за 3.0 млрд. років, що не є сприятливим для формування золоторудної мінералізації. На підставі цього, як і попереднього критерію відкриття унікальних родовищ золота, чекати серед даної формації не доводиться. Разом з тим, аналіз стратиграфічних розрізів закордонних ЗКП свідчить про те, що більшість родовищ золота локалізується у верхніх частинах, де розвинута контрастна дацит-базальтова формація на межі зміни вулканогенних формацій осадовими. При цьому в ЗКП можуть бути кілька вулканічних циклів, розвиток яких увінчується відкладенням кластогенно-теригенного матеріалу та формуванням малопотужних осадових товщ. Завершення кожного такого вулканічного циклу супроводжується утворенням золоторудної мінералізації, інтенсивність та масштаби якої збільшуються знизу вгору за стратиграфічним розрізом.

ЗКС УЩ представлені саме такими верхніми частинами, в яких вулканогенний цикл змінюється формуванням потужної осадової товщі

білозерської серії. Зазначена особливість характерна для Верхівцевської, Білозерської та Конкської ЗКС. Менш вона виявлена в Чортомлицькій та Сурській, а в Софіївській – практично відсутня. Останню за наявностію малопотужних пластів залізистих кварцитів, слід зарахувати до ранніх вулканічних циклів.

На підставі наведених міркувань ЗКС Середньопридніпровського блоку за стратиграфічним станом, крім Софіївської структури виглядають сприятливо для формування золоторудної мінералізації.

Магматогенні фактори насамперед передбачають формування потужних (не менше 1,5-2 км) вулканогенних товщ основного та ультраосновного складу, через які здійснюється винос із верхніх частин мантії дорогоцінних металів. Згодом саме ці породи, володіючи підвищеними кларками ДМ, виступають їх джерелом у накладених гідротермально-метасоматичних перетвореннях, метоморфізмі та наступних етапах тектоно-магматичної активізації. ЗКС УЩ характеризуються відносно потужною базитовою основою, що є сприятливим фактором для формування золоторудної мінералізації. Разом з тим, ЗКП з переважним розвитком інтрузивних порід, до яких належить і Софіївська ЗКС (рисунок 3.4), є несприятливими для утворення золоторудних родовищ. Золото в таких ЗКП може бути супутнім компонентом за наявності мідно-нікелевої мінералізації. З іншого боку подібні Софіївської фрагменти ЗКП можуть становити інтерес щодо виявлення в них платинометальної мінералізації.

Більшість зарубіжних дослідників вважає, що внаслідок того, що за своїми фізико-механічними властивостями кислі та основні інтрузивні породи є більш крихкими, порівняно з вулканітами та вони виступають як самостійні сприятливі середовища для локалізації золотого оруднення, що зумовлює, їхній просторовий зв'язок. З іншого боку, в останнє десятиліття серед українських дослідників (О.Б. Бобров, А.А. Сиворонов, М.Я. Яценко та ін.) все сильніше стверджується думка про основну рудогенеруючу роль кислого

магматизму при утворенні золоторудної мінералізації навіть у тих рудопроявах, де між ними відсутній просторовий зв'язок.

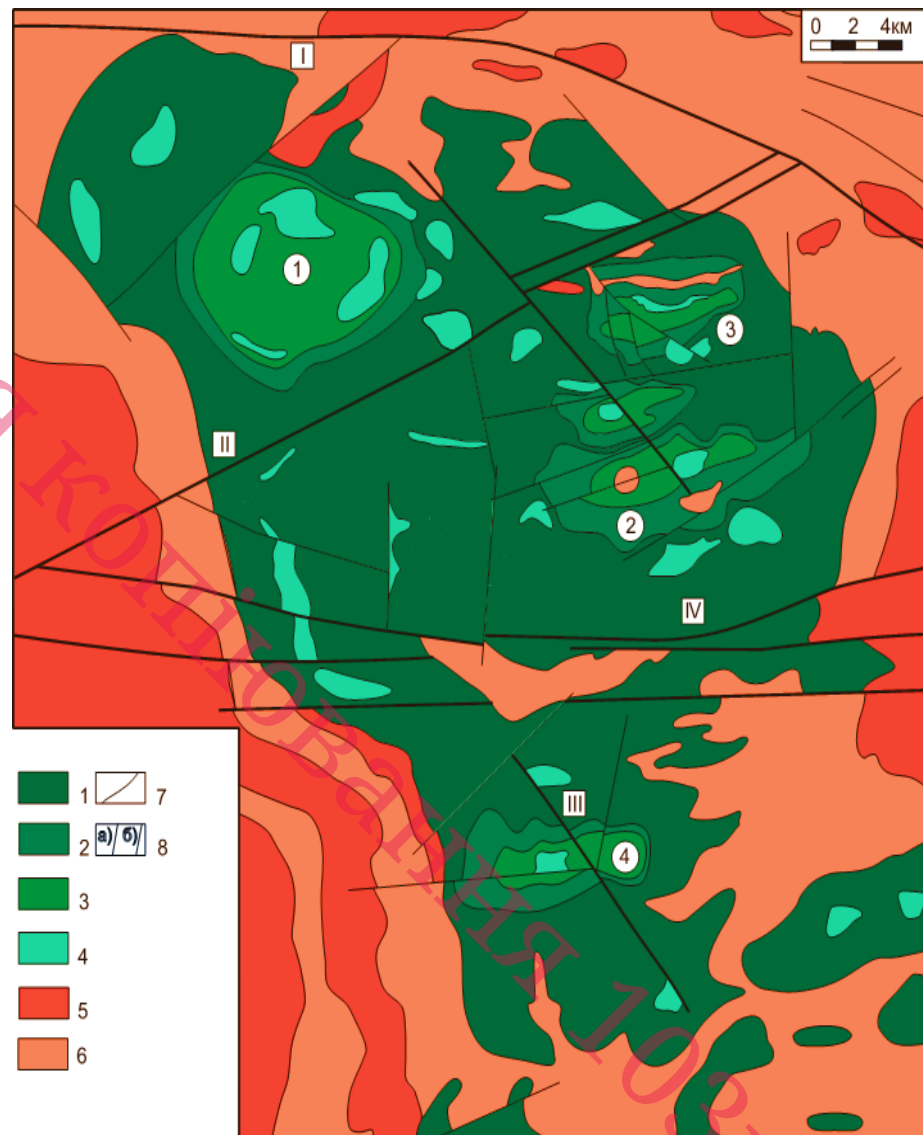


Рисунок 3.4 – Геологічна будова Софіївської ЗКС за даними УкрДГРІ (2006 р)

Умовні позначення : Сурська світа: 1 – перша підсвіта (амфіболіти, метадолерити, метатуфи, метатуфопісковики, прошарки актинолітів і тремолітів); 2 – друга підсвіта (метабазити та метаультрамафіти піроксенітового та перидотитового типів, залістисті кварцити, кварцити); 3 – третя підсвіта (метабазальти, амфіболіти, зелені сланці, туфи і туфолави); 4 – комплекс Олександропільських габроїдів (метагабро, метагабро-долерити); 5 – сурський комплекс (плагіограніт-порфіри, кварцові діорити, діорити,

тоналіти, мусковіт-біотитові, біотит-амфіболові плагіограніти (тронд'єміти)); б – мокромосковський комплекс гранітів), 8 – тектонічні порушення

Висловлювана ними точка зору прийнята як офіційна, але дещо сумнівною видається можливість настільки значної рудорегулюючої ролі дайок кислого складу потужністю від декількох метрів до перших сотень метрів (на Сергіївському родовищі 40-160 м). Тим більше, проведені польові дослідження виявили наявність лише "сухих" контактів дайок з metabазальтами та відсутність типових для магматогенно-гідготермального зруднення зон метасоматичної переробки вміщуючих порід.

Не виключаючи можливість рудогенеруючої ролі кислих інтрузивних порід, яка, мабуть, обмежувалася локальними метасоматичними змінами та перерозподілом речовини, розглядатимемо їх роль як сприятливе середовище для рудовідкладення. Досліджений кам'яний матеріал на Сергіївському родовищі [26] дозволяє поки що віддати перевагу саме такій точці зору, якої дотримується і більшість зарубіжних дослідників.

Так само проблематична роль інтрузивних комплексів пізніших тектоно-магматичних етапів. Вони можуть бути потужним фактором регенерації золота в стратифікованих товщах, що зумовили його мобілізацію в розчини та розплави, перенесення та відкладення в екзоконтактових зонах, у т. ч. на нижніх структурних рівнях ЗКП.

Однак відомі на сьогоднішній день інтрузивні комплекси середньо-кислого складу серед ЗКС Середньопридніпровського блоку датуються віком 3,0-3,06 млрд. років. У зв'язку з цим роль пізніших інтрузивних тіл поки залишається невивченою через відсутність впевненого датування всіх розкритих тіл.

Аналіз метаморфогенних критеріїв дозволяє зробити висновок, що промислові родовища золота за кордоном поширені в ЗКП, які зазнали метаморфізму від біотитового ступеня зеленосланцевої фації до верхніх рівнів амфіболітової фації.

Обмеження рівня метаморфізму знизу обумовлено недостатнім температурним і флюїдним режимом для широкомасштабного вилуговування і фокусованого перенесення золота за відсутності значних за розмірами інтрузивних тіл середньо-кислого складу. Верхня межа обмежена у зв'язку з відсутністю за таких високих температур досить потужного геохімічного бар'єру, здатного протягом тривалого часу облягати золото. Як правило, у високометаморфізованих областях (середні-верхні ступені амфіболітової фації) формування золоторудної мінералізації приурочене до зон приразломного метаморфізму та діафторезу.

Оруденіння у верхніх щаблях епідот-амфіболітової та амфіболітової фації формується поблизу меж субфацій та ступенів, на контакті жорстких нетектонізованих блоків з мілонітами, катаклазитами, гранітизованими породами. Останні розвиваються внаслідок процесів ультраметаморфізму, які сприяють формуванню метасоматичних та палінгено-інтрузивних гранітів – потенційних каналів для перенесення срібла та золота, частково деяких платиноїдів. При цьому, зони гранітизації, що розвиваються, як правило, у місцях інтенсивного розсланцювання та дроблення порід є рудопровідними каналами.

У зеленосланцевих та епідот-амфіболітових фаціях (нижні та середні ступені) золоте зруднення приурочене до найбільш розсланцеваних і метасоматично змінених ділянок, де формується прожилково-вкраплений, штокверковий і жильний типи зруднення. Серед таких зон на ранніх стадіях утворюються високотемпературні мінеральні асоціації (амфіболізація, біотитизація, серицитизація, піритизація та ін.), на які згодом можуть накладатися регресивні зміни (діафторез).

ЗКС УЩ метаморфізовані в умовах верхніх ступенів зеленосланцевої та епідот-амфіболітової фації, що є однією з найбільш сприятливих ознак. При цьому в метавулканітах розвивається високоградієнтний метаморфізм з тісним чергуванням високо- і низькотемпературних мінеральних асоціацій та різні

типи метасоматитів, приурочених до зон розланцювання, мілонітизації та брекчування.

Структурні критерії у регіональному плані тісно пов'язані з геотектонічними. Сприяють формуванню зон підвищеної проникності (рудопідвідних каналів) на рівні рудних полів та родовищ. З іншого боку, на рівні окремих зон і тіл, під впливом різних регіональних розривно-складчастих рухів формуються рудолокалізуючі структури, а саме: сполучені з розломами зони розсланцювання та мілонітизації, різноорієнтована складчастість високих порядків, перетин шарнірів складок розломами або зонами розланцювання, флексурні вигини і т.п.

У ЗКС УЩ усі перелічені ознаки виявлено. Однак, простежити їх площу поширення, простягання і падіння через потужний осадовий чохол в більшості випадків проблематично.

У зв'язку з цим структурні критерії можуть використовуватися тільки на локальному рівні безпосередньо при вивченні кам'яного матеріалу або на регіональному, орієнтуючись на розгортання достовірно встановлених розривних порушень.

Таким чином, розглянуті фактори контролю золоторудної мінералізації в ЗКП зарубіжних родовищ в тій чи іншій мірі виявляють свою присутність і в ЗКС УЩ. Розглянуті на їх основі пошукові передумови стосовно ЗКС Середньопридніпровського блоку дозволяють віднести підформацію архейських дацит-базитових метавулканогенних товщ до однієї з найбільш продуктивних та сприятливих для формування золоторудної мінералізації.

Однак специфіка ЗКС УЩ та деякі особливості геотектонічного режиму вказують на те, що тут імовірно формувалися переважно дрібні та середні за запасами родовища (1-20т) і поодинокі великі (50-140 т). Зважаючи на комплексний характер мінералізації цінність таких родовищ може бути значно підвищена за рахунок отримання всіх корисних компонентів, хоча промислова реалізація такого підходу з технічних, технологічних причин та міжвідомчої роз'єднаності вкрай утруднена.

3.4 Інтрузивні формації середньокислового складу

Необхідність виділення цієї підформашіи обумовлена: тісним просторовим зв'язком з проявами золоторудної мінералізації; широким розвитком по них накладених метасоматичних процесів (березитизація, карбонатизація, піритизація та ін.): локалізацією деяких золоторудних тіл безпосередньо серед інтрузивів: визначальною, на думку багатьох українських дослідників [26], рудогенеруючої та рудолокалізуючої роллю у всіх ЗКС -тоналіт-діоритового інтрузивного комплексу.

Останнє твердження іноді намагаються поширити на інші райони УЩ, надаючи названому інтрузивному комплексу основне значення у формуванні провідних типів золоторудної мінералізації. У зв'язку з цим є доцільним розглянути його як окрему підформацію.

Плагіограніт-тоналіт-діоритовий інтрузивний комплекс та його похідні у вигляді плагіопегматоїдних жил виявлено в межах усіх найперспективніших золоторудних полів (Сурська, Верхівцівська, Чортомлицька ЗКС, Сорокинська зона, Клінцовське, Травневе родовище та ін.). Однак, тільки в Сурській ЗКС, де він найбільш детально вивчений, золоторудна мінералізація локалізується у його межах.

Співробітниками півробітниками НТУ «Дніпровська політехніка» у 1996 році вивчалися всі зустрічні різновиди порід середньо-кислового складу [22]. Подібний підхід дозволив переконатися в безперечній наявності в більшості випадків середньокислих метавулканітів, а не їх інтрузивних комагматів.

Слід зазначити, що серед метавулканітів у міру поширення виділяються метаріодацити з порфіровою та дрібнопорфіровою структурою (рисунки 3.5-3.6), метаріоліти з порфіровими зернами кварцу та фельзити. Як правило, вони утворюють відповідно до метабазальтів і метадолерітів пропластки потужністю від перших десятків сантиметрів до декількох метрів (не більше 10 м). Контакти із метабазальтами звивисті, але чіткі, без ознак загартування.

На відміну від них, до власне вулканітів жерлових фацій віднесені більш потужні (від десятків до перших сотень метрів) пластоподібної форми (відомо

також одне штокоподібне тіло) утворення, що залягають з метабазальтами та метаріодацитами. Падіння змінюється від 30 ° на Сергіївському родовищі до 80° - на Південному. Контакти сухі, різкі, без ознак загартування, паралельні до сланцюватості метаморфічної полосчастості в метабазальтах.

Становлення дайкового комплексу гранодіорит-порфірів (рисунок 3.7) пов'язують із утворенням системи розломів субширотного простягання. Їхній вік, на відміну від кислих метавулканітів (3,1-3, 2 млрд. років), визначають у 3,0-3,06 млрд. років. Деякі дослідники пов'язують його походження з початком гранітизації та виплавленням із порід субстрату ЗКС перших порцій ін'єкційних розплавів. Розглянутий комплекс поширений серед метавулканогенних товщ попередніх підформацій і практично відсутній на більш високому стратиграфічному рівні серед метатеригенних порід. Окремою подобою можуть бути метакератофіри, відомі у Білозерській та Верхівцевській ЗКС.

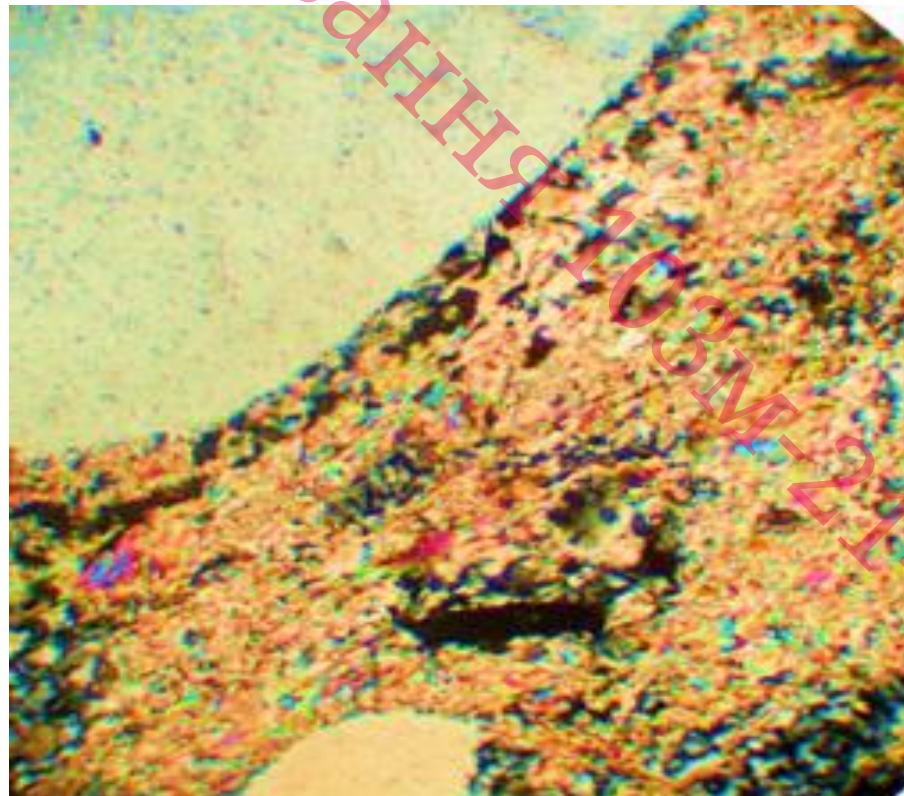


Рисунок 3.5 – Метаріоліт порфірової структури. Нік+, зб.105

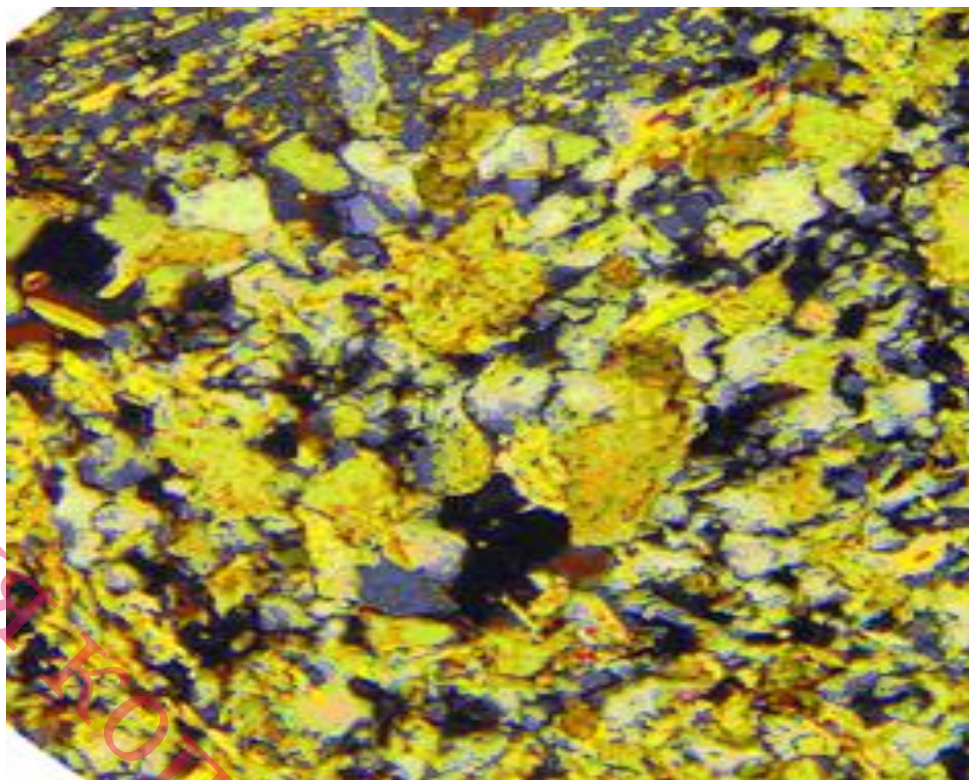


Рисунок 3.6 – Серицитизований метаріоліт. Нік+, зб.105



Рисунок 3.7 – Гранодіорит

За обсягом, у межах золоторудних полів цей інтрузивний комплекс займає менше 1% площі загалом серед всіх утворень ЗКС. Протяжність окремих дайок сягає 1,5-2 км.

Інтрузивні тіла представлені, в основному, гранодіорит-порфіровими з приховано-і дрібнокристалічною основною масою породами на тлі якої нерівномірно поширені порфірові вкрапленники плагіоклазу рідше за кварц розміром від часток міліметрів до 1см у виняткових випадках. Породи складені на 80-95% плагіоклазом середньо-кислого складу, кварцом і невеликою часткою темнокольорових мінералів, які повністю заміщені хлоритом.

Просторово з інтрузивним комплексом гранодіорит-порфірів пов'язана золоторудна, молібденова, вольфрамова, вісмутова мідна і поліметалічна мінералізація, яка локалізується серед метабазитів і метаріодацитів. Разом з тим, крім просторової близькості, генетичний зв'язок між ними абсолютно не вивчений, а докази, що подаються, носять умоглядний характер. Наприклад, розвиток, в результаті становлення цього комплексу розсланцювання і плейчастості в метавулканогенній товщі різних типів метасоматитів без виділення їх послідовності, геохімічного та металогенічного навантаження, може бути підставою щодо генетичного зв'язку, т.к. дані процеси поширені далеко поза площею розвитку цього інтрузивного комплексу. З іншого боку, у гранодіорит-порфірах спостерігається розвиток таких же метасоматичних процесів, що й у метавулканогенній товщі. Більше того, спільно розвивається плейчастість, мікроскладчастість, розсланцювання з переважанням у прожилках метасоматичних проявів, що можна спостерігати на їхніх контактах у керні. Дещо краще в гранодіорит-порфірах розвивається карбонатизація значно ширша за березитизацію та біотитизацію (рисунки 3.8-3.9).

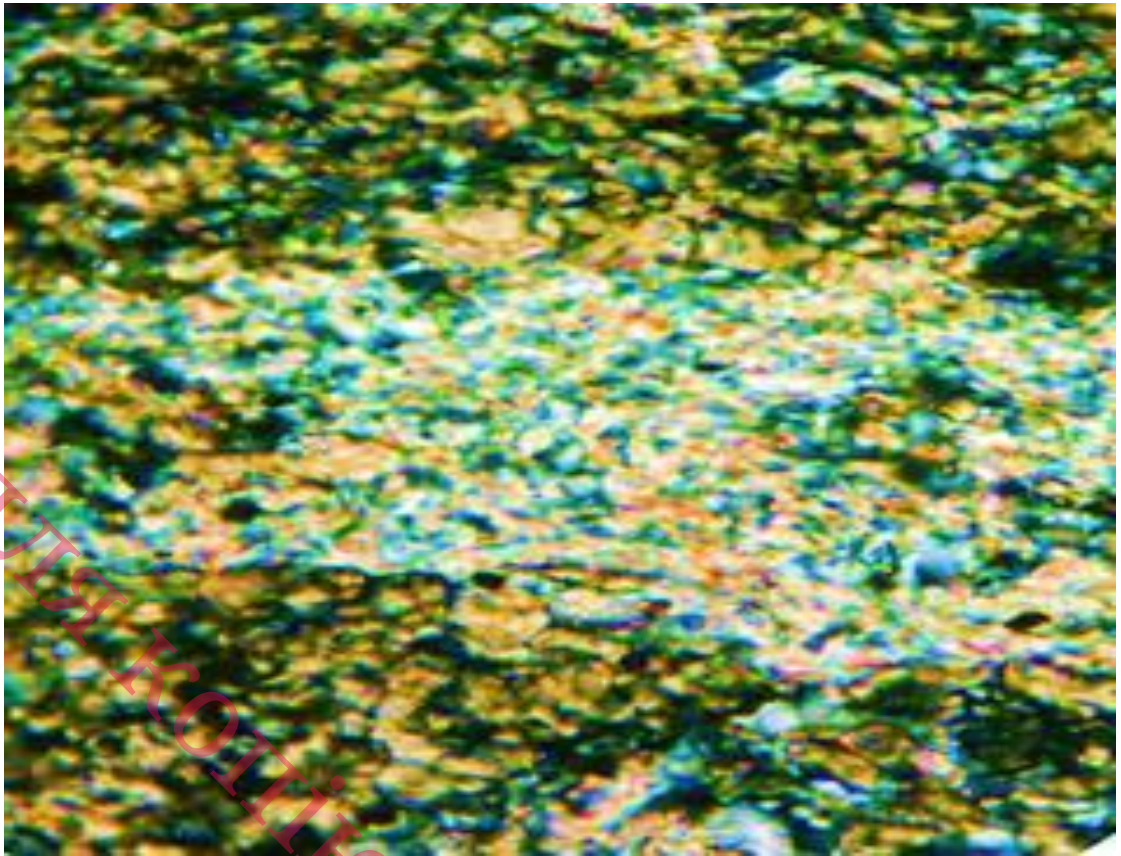


Рисунок 3.8 – Карбонатний метасоматит. (кальцит-сидероплезитовий). Нік+, зб. 90

Вивчені перетини гранодиріто-порфірів на всю потужність (близько 140м) з метаморфічною та метаморфічною зміною. Ділянками виділяються дуже інтенсивні товщі мілонітизації, бластомілонітизації і навіть мікробрекчування. Саме до таких зон приурочена найінтенсивніша карбонатизація та сульфідизація. Однак характерних для гідротермального процесу навколорудних змін не відбувається. Метасоматити мають різку відносно точну межу.

Вивчений фактичний матеріал і наведені факти дозволяють показати вельми стримане ставлення до провідної рудогенеруючої товщі підформації, що розглядається. До того ж, порівнюване багатьма дослідниками Сергіївське родовище із золоторудним родовищем Холінджер, допускає подібність формацій, типів руд, аналогію будови рудного поля за рахунок присутності в

центральної частині серед основних метавулканітів інтрузивного тіла середньокислового складу.

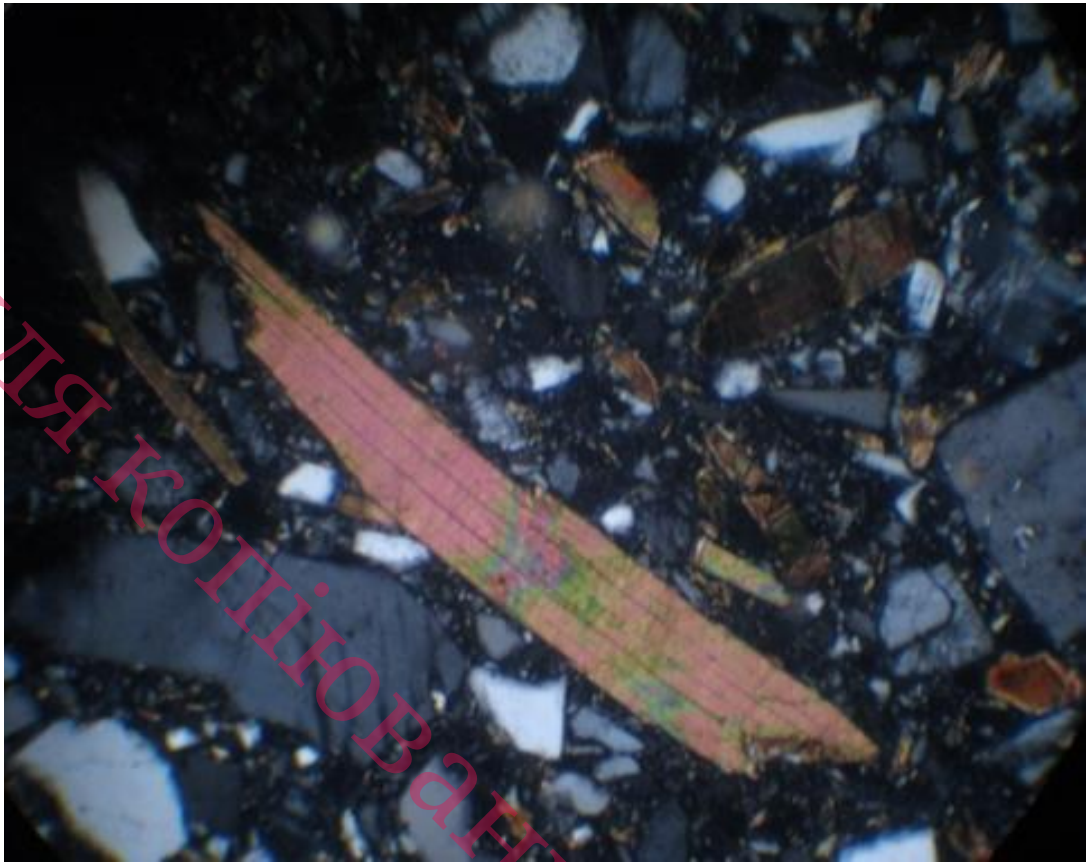


Рисунок 3.9 – Тектонометасоматит зони окварцування з новоутвореним біотитом. Нік+, зб.90

Однак, при зовнішніх подібностях Сергіївське родовище навряд чи може претендувати з розглянутих у попередній формації причин на аналогічний за величиною запасів золота об'єкт. Більшість зарубіжних дослідників, які вивчали рудне поле Поркьюпайн, більше схиляються до того, що частина інтрузивного тіла середньо-кислого складу зводилася до сприятливого рудолокалізуючого середовища через більшу крихкість і проникність порівняно з metabasalts.

Двоєка оцінка, що намітилася різними дослідниками ролі в рудоутворенні золота підформації, що аналізується, не дозволяє без спеціальних систематичних досліджень остаточно прийняти ту чи іншу точку зору. Однак,

вивчений фактичний матеріал допомагає більшою мірою прийняти погляди зарубіжних дослідників.

У геотектонічному плані основним фактором є формування серед товщ базит-ультрабазитових метавулканітів ЗКС великих розривних порушень, за якими можуть впроваджуватися інтрузиви середньо-кислого складу або формуватися їх комагмати субвулканічних фацій. Утворення таких комплексів може відбуватися одночасно з вулканітами основного складу. У цьому випадку будуть широко поширені дрібні тіла вулканогенно-геотермального походження.

Пізніше впровадження середньо-кислих інтрузивних порід може ініціювати плутоногенно-гідротермальну діяльність, масштаби зруднення якої будуть визначатися розміром інтрузивних комплексів, стадійністю впровадження та тривалістю розвитку ініційованого ними гідротермального процесу.

Незалежно від часу застосування середні за розмірами масиви і особливо, дайки середньо-кислих порід серед метавулканітів основного складу при розманітті пізніших тектонічних напруг, є найбільш податливими для розвитку підвищеної проникності породами і тому виступають сприятливим середовищем для рудовідкладення.

Стратиграфічним фактором вноситься обмеження за рівнем поширення метавулканогенних товщ основного складу. Наявність дайкового комплексу у метатеригенній товщі не призводить до утворення значних у промисловому відношенні родовищ золота, але може сприяти перерозподілу первинних концентрацій та збагаченню окремих рудних тіл.

Магматичний чинник виявляється у прояві інтрузивного магматизму середньо-кислого складу, здатного викликати мобілізацію БМ з вміщуючих товщ за рахунок впливу окислювального складу флюїдів.

З іншого боку, дайковий комплекс такого складу є серед утворень ЗКС є найбільш податливим при формуванні тріщинуватості та підвищеної проникності.

Вплив метаморфогенних чинників багатьма українськими дослідниками заперечуються. Відповідно до уявлень зарубіжних фахівців, вони можуть надавати основний вплив на формування родовищ золота в ЗКС. Найбільш сприятливими є області низьких ступенів епідот-амфіболітової фації, межі субфацій. Рудоутворюючий процес протікав на регресивній стадії в зонах динамотермального метасоматозу, де зосереджується більшість мобілізованої в прогресивну стадію рудної речовини.

Структурні чинники є основними у локалізації окремих рудних тіл та зон. Найбільш сприятливим є розвиток у дайковому комплексі середньо-кислого складу лінійних зон розланцювання, мілонітизації, їх перетину зі складчастістю, кліважом, сильно катаклазованими ділянками або зонами брекчування. Однією з важливих умов є періодична оновлюваність тектонічних рухів та перерахованих процесів, особливо лінійних зон розшаровування та мілонітизації, у межах яких формуються метасоматити.

Як впливає з перерахованих факторів рудного контролю, підформація середньо-кислих інтрузивних комплексів, що розглядається, є продуктивною за умови її формування серед метавулканогенних товщ попередньої підформації. З цього цілком логічно об'єднати її в єдину формацію архейських зеленокам'яних поясів.

3.5 Інтрузивні масиви основного складу

Відокремлення порід, що належать до даного комплексу, пов'язане з деякими труднощами, у зв'язку з чим багатьом дослідникам доводиться вдаватися до певних припущень. У межах ЗКС, насамперед, поширені різні види габроїдів (рисунки 3.10-3.13). Основна їх частина утворилася спільно з вулканітами основного складу і є комагматами субвулканічних фацій. Поряд з ними підлегле вкрай незначне поширення мають пізніші архейські дайки приблизно таких же за складом габроїдів. Габроїдні серії субвулканічних та дайкових фацій (можливо жили) найбільш широко поширені в Софіївській

ЗКС, але також відомі в Сурській, Верхівцевській та Чортомлицькій. Складність їх виявлення призводить до того, що, наприклад, одні дослідники (В.Л. Бойко, А.А. Гончар, 1979) представляють Софіївську ЗКС у вигляді складно-диференційованого габроїдного сила, інші відносять її до типових фрагментів ЗКС із широким розвитком потужних покривних та субвулканічних фацій [28-29].

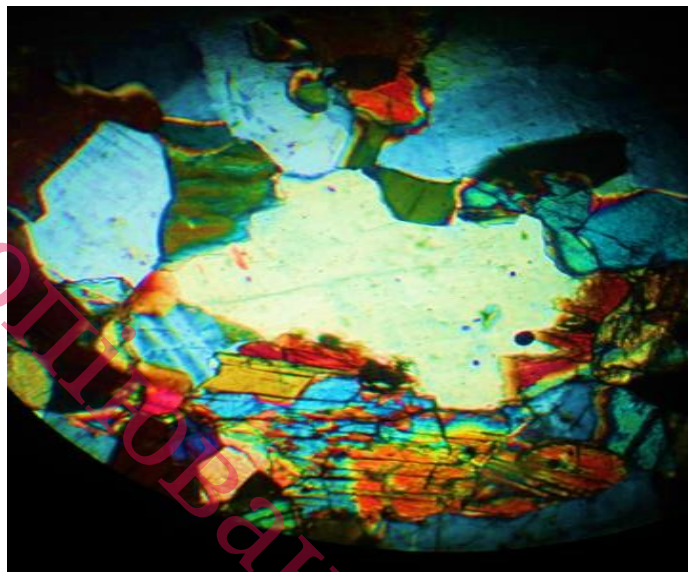


Рисунок 3.10 – Софіївська ЗКС. Метагаббро піроксенове, нік+, зб.90

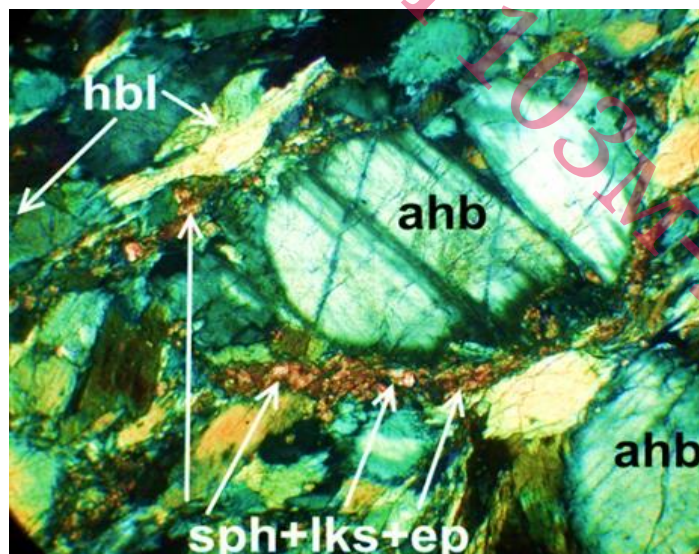


Рисунок 3.11 – Софіївська ЗКС Заміщення звичайної рогової обманки агрегатом з сублужної рогової обманки, лейкоксену та епідоту. Амфіболіт апогабровий . Нік +, зб.90

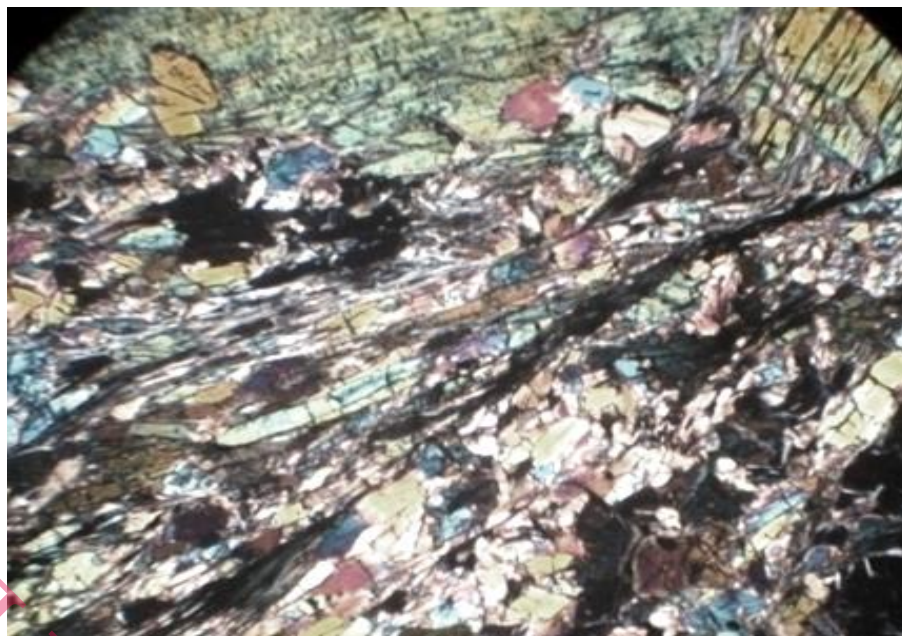


Рисунок 3.12 – Сурська ЗКС. Катаклазований амфіболіт. Нік +, зб.90

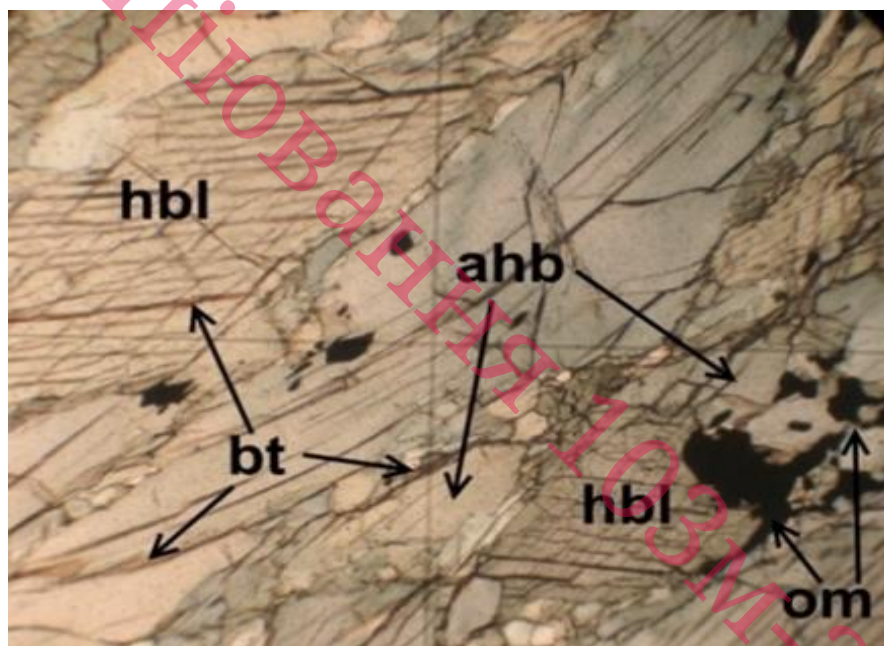


Рисунок 3.13 – Білозерська ЗКС. Заміщення звичайної рогової обманки сублужним різновидом в амфіболіті. Нік+, зб.90

Метагабро і метагабро-долерити характеризуються наявністю титано-магнетитової мінералізації у вигляді відносно великих (1-5мм) оксидоморфних зерен і присутністю (до 1% в збагачених ділянках)

вкрапленості піротину у вигляді овальної або округлої форми (рисунки 3.14-3.15).

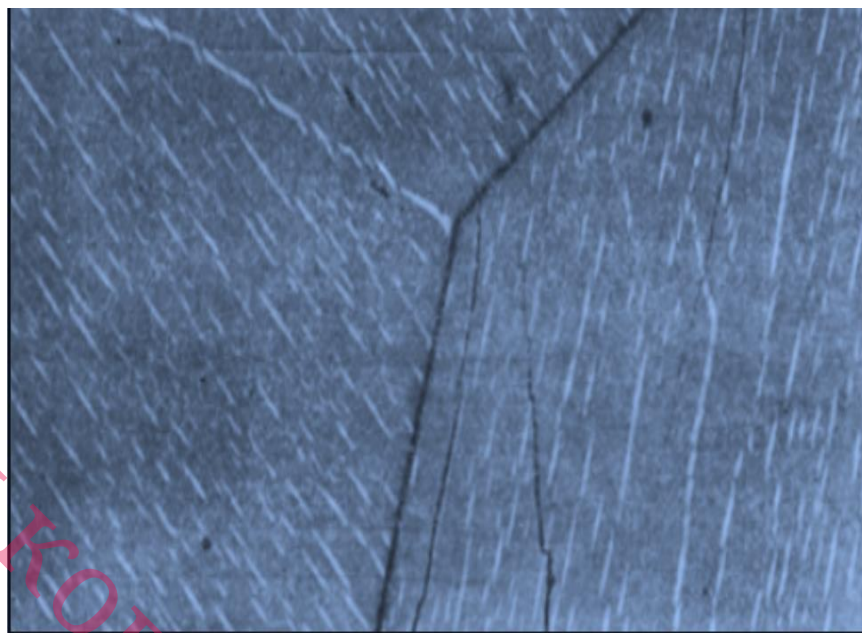


Рисунок 3.14 – Структура пластинчаста РТР (титаномагнетит).Аншлиф, зб.100

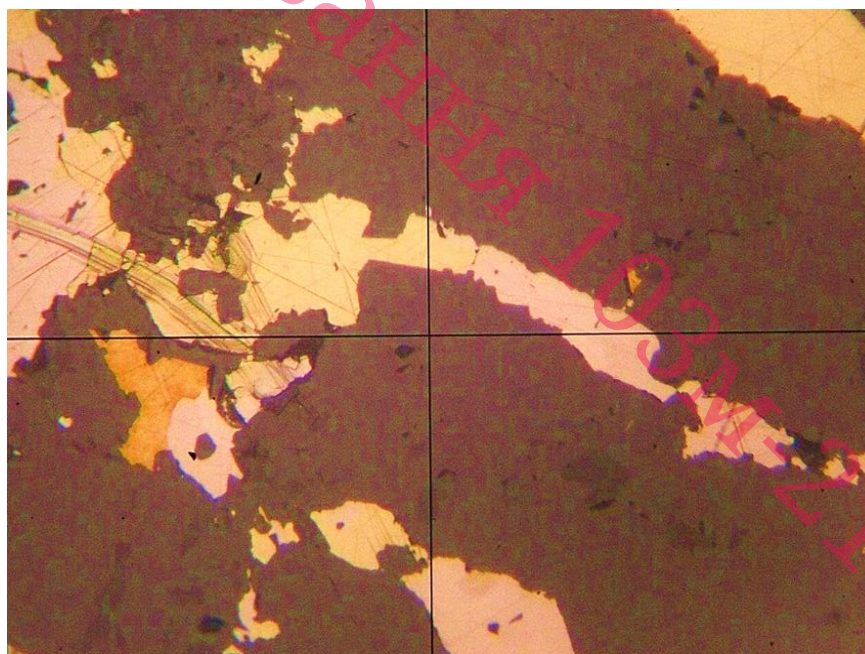


Рисунок 3.15 – Рудна мінералізація піриту, халькопіриту та піротину в габро. Софієвська ЗКС.Аншлиф, зб.100.

Метагаброїди та їх похідні у Сурській та Софіївській структурах представлені власне середньо-, крупнозернистими до пегматоїдних структур мета-габро (переважає ідіоморфізм піроксену над плагіоклазом), метагабро-долеритами (найпоширеніші, ясно виражений ідіоморфізм плагіоклазу за відсутності його ознак у піроксені), мета- зростає до 60-70%), дрібнозернистими різновидами, включаючи метагабро-норити сульфідвміщуючі метамікрогабро-норити. Власне, методолерити утворюють поступові переходи як у крайових частинах метагабро-долеритів, так і в центральних частинах однорідних щодо потужних базальтових покривів, іноді самостійні товщі неясного походження.

Зерна титаномagnetиту сильно кородовані до утворення скелетних мікроструктур. По краях спостерігається виділення титановмісних мінералів у вигляді лейкоксену або їх перевідкладення вздовж зон мікророзсланцювання у вигляді сфену та ільменіту. При сильному впливі динамотермального метаморфізму чи метасоматозу метагаброїди втрачають текстурні ознаки інтрузивного походження.

Метагабро-норити та їх мікрозернисті різниці зустрічаються в нижніх частинах інтрузивних тіл або на контакті з долеритами. Характерною особливістю є наявність рудної мінералізації, представленої сульфідами (2-10%), що утворюють нодулярну та псевдонодулярну текстури, магнетитом (3-5%), одиничними зернами хромшпінелідів та ільменіту. При розшаруванні породи округлі гнізда піротину, витягуються вздовж площин сланцюватості, іноді перетворюючись на тонкі лінзоподібні прожилки (рисунок 3.16). Як правило, піротин при розшаруванні заміщається піритом.

У цілому нині підформація вивчена недостатньо. Серед утворень ЗКС Придніпровського блоку вона займає від 2-5 до 30% площі (Софіївська ЗКС). Масиви мають переважно дайкоподібну форму.

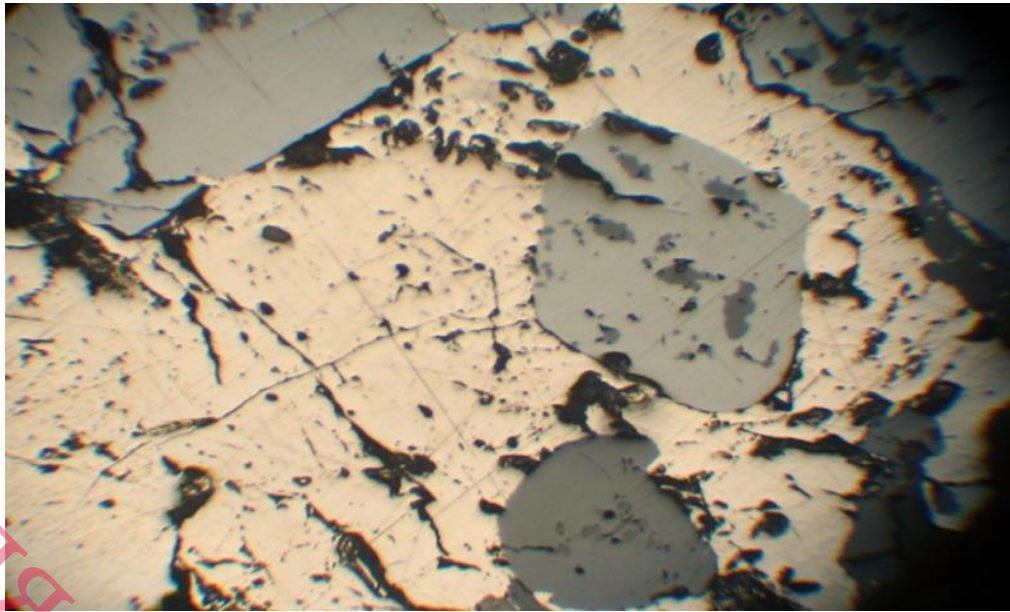


Рисунок 3.16 – Інтерстиціальна структура піротину серед магнетитових агрегатів. Аншліф, зб.90

Дайки крутопадаючі ($65-85^\circ$), довжиною до кількох кілометрів при потужності від 30-40 до 200-300 м. Силоподібні тіла порожнисті (на Сергіївському родовищі близько 30°). Мають чашоподібну форму і досягають потужності 200-250 м. Їх формування пов'язують з утворенням систем розломів: субмеридіонального напрямку, частково північно-західного (характерніше для пізніх дайок) (рисунок 3.17, таблиці 3.1-3.2, [30]).

Металогенічне значення не з'ясовано. Як і інші породи ЗКС містять золоторудні тіла. За описом речовинного складу методолерити дуже близькі до утворень формації в рудному полі Калгурлі (З. Австралія) і виявляють віддалену схожість з методолерами Голден Майл.

На відміну від вміщуючих metabasalts, на Сергіївському родовищі метагаброїди виглядають свіжішими породами, які меншою мірою зазнали дислокаційного метаморфізму (часто зустрічаються породи масивної первинної магматичної текстури) і розланцювання. Однак за мінеральними асоціаціями ступінь їхнього метаморфізму близька до metabasalts.

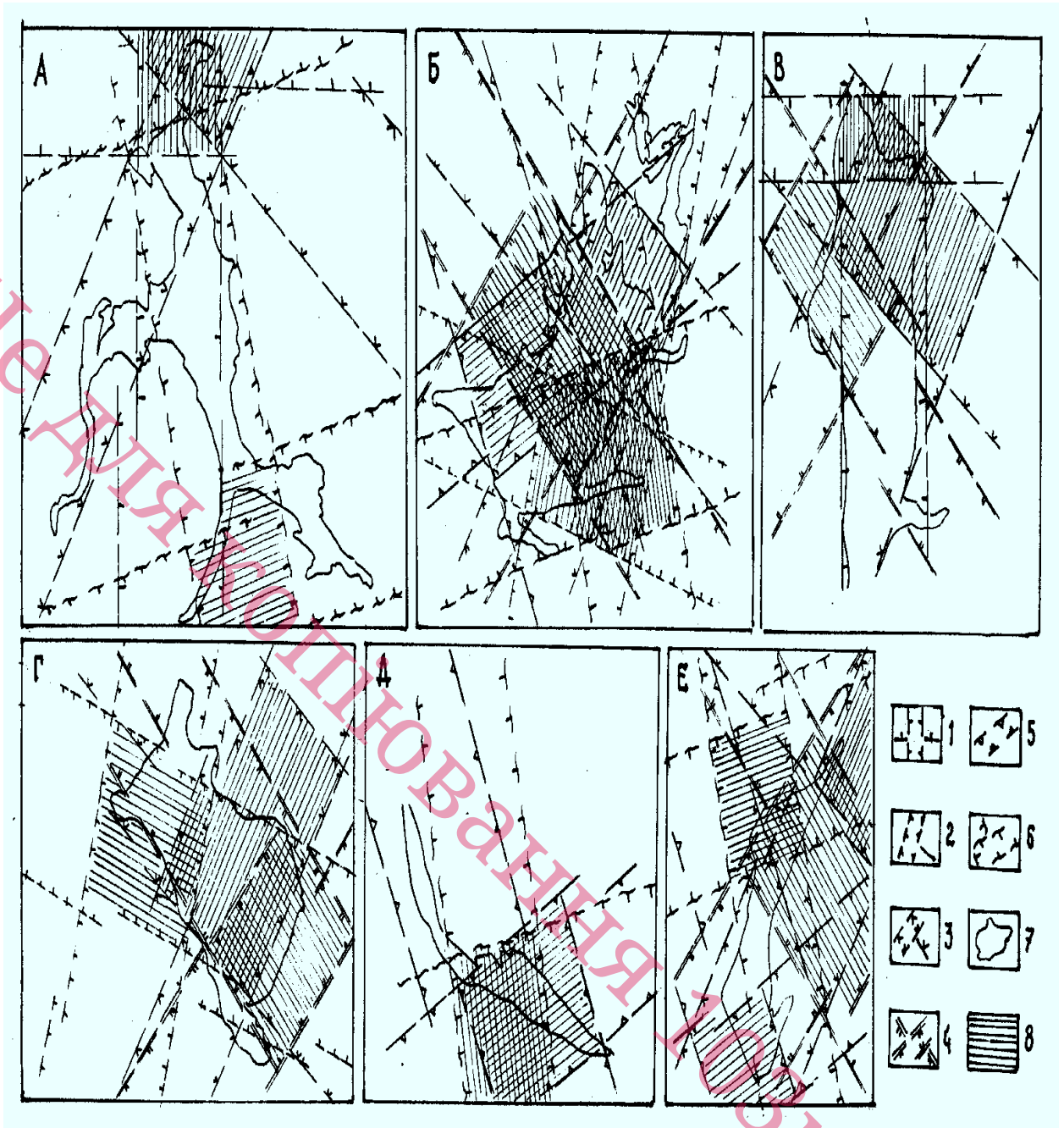


Рисунок 3.17. Положення вузлів перетину систем розломів відносно зеленокам'яних структур за даними Жильцової І.В. [30]

Умовні позначення: А – Верхівцевська ЗКС; Б – Чортомлицька ЗКС; В – Білозерська ЗКС; Г – Сурська ЗКС; Д – Широківська ЗКС; Е – Конкська ЗКС; системи розломів: 1 – 0° та 270° , 2 – 17° та 287° , 3 – 35° та 305° , 4 – 45° та 315° , 5 – 62° та 332° , 6 – 77° та 347° ; 7 - контури ЗКС; 8 – зони вузлів систем розломів.

Таблиця 3.1 – Активність окремих підсистем у межах ЗКС Середнього Придніпров'я, за даними [30]

| ЗКС СПБ | Площа ЗКС у межах підсистеми (%) | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| | 0° | 270° | 17° | 287° | 35° | 305° | 45° | 315° | 62° | 332° | 77° | 347° |
| Аннівська | - | 55 | - | - | - | 30 | - | 80 | - | 90 | 40 | - |
| Білозерська | 85 | - | 70 | - | 40 | - | 5 | 30 | - | - | 20 | - |
| Верхівцевська | 25 | 5 | - | 40 | 25 | - | 40 | - | 20 | - | 25 | 35 |
| Дерезоватська | - | 25 | - | - | - | - | 100 | - | - | - | 25 | - |
| Жовторіченська | - | - | 55 | - | - | 15 | 50 | - | - | 60 | - | - |
| Конкська | - | - | 50 | - | 80 | - | 40 | 5 | 35 | 5 | 30 | 35 |
| Сурська | 5 | - | 25 | 40 | - | 45 | - | 40 | - | 95 | 60 | - |
| Софієвська | - | 80 | 55 | - | 5 | - | 5 | - | - | - | 10 | 5 |
| Чортомлицька | 25 | - | 45 | 15 | 55 | 5 | 50 | - | 35 | 35 | 20 | 15 |
| Широківська | - | - | - | - | - | - | 10 | - | - | 10 | 40 | 30 |
| Кількість ЗКС перекритих підсистемою | 4 | 4 | 6 | 3 | 5 | 4 | 8 | 4 | 3 | 6 | 9 | 5 |
| % площі охопту ЗКС підсистемою | 14 | 16,5 | 30 | 9,5 | 20,5 | 9,5 | 30 | 15,5 | 9 | 29,5 | 27 | 12 |

Таблиця 3.2 – Взаємозв'язок ЗКС з вузлами систем глибинних розломів Середнього Придніпров'я за даними [30]

| ЗКС СП | Площа охоплення ЗКС вузлом системи розломів с азимутами простягання, % | | | | | | Число перекриваючих ЗКС вузлів систем розломів |
|---------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|
| | 0° та 270° | 17° та 287° | 35° та 305° | 45° та 315° | 62° та 332° | 77° та 347° | |
| | Аннівська | - | - | 15 | 10 | - | |
| Білозерська | 5 | - | 40 | 25 | - | - | 3 |
| Верхівцевська | 20 | - | 10 | - | - | 20 | 3 |
| Дерезоватська | - | - | - | - | - | - | - |

Закінчення таблиці 3.2

| | | | | | | | |
|---|---|----|----|----|----|----|---|
| Жовторіченська | - | - | 35 | 50 | - | - | 2 |
| Конкська | - | - | 15 | 50 | 10 | 5 | 4 |
| Сурська | - | 15 | 50 | 60 | - | - | 3 |
| Софієвська | - | - | - | - | - | 5 | 1 |
| Чортомлицька | - | 30 | 30 | 45 | 10 | 35 | 5 |
| Широківська | - | - | - | - | 60 | 30 | 2 |
| Кількість ЗКС перекритих вузлами системи розломів | 2 | 2 | 7 | 6 | 3 | 5 | |

Акцесорні рудні мінерали зберігаються у вигляді сильно кородованих зерен або різних псевдоморфоз (рисунок 3.18). У зразках найменш змінених метагабродів вивчено фоновий розподіл ДМ.

Для метагабро, метагабро-долеритів і методолеритів значення фонових концентрацій ДМ дуже близькі і становлять Au 8-12 мг/т, Ag 30-65 мг/т, Pt 5-8 мг/т, Pd 11-24 мг/т т.

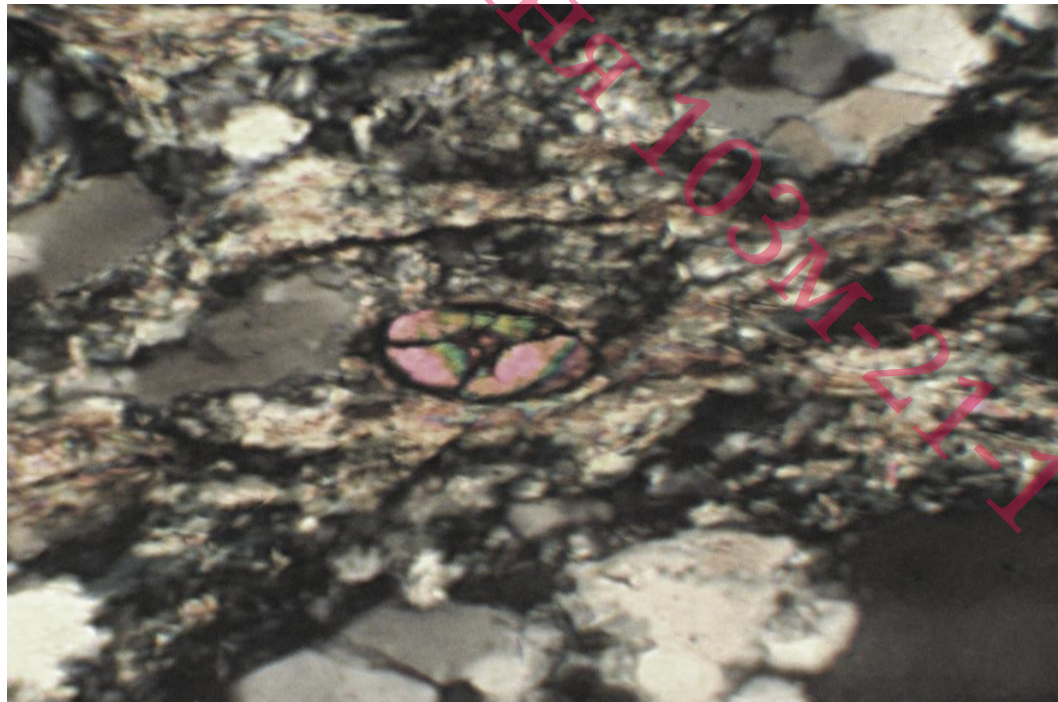


Рисунок 3.18 – Зерно циркону в метасоматиті по метадолериту

Відзначається зниження фонових концентрацій у породах зі збільшенням їх розсланцювання і проявів процесів діафорезу, перекристалізації породотвірних і рудних мінералів із формуванням орієнтованих структур. Збільшення концентрацій ДМ у метагабро-норитах встановлено за наявності більше 3% сульфідів у вигляді нодулів. При збільшенні їхнього розміру, появи в нодулях халькопіриту, а також при накладенні на первинну магматичну з нодулярною текстурою вторинної сульфідної мінералізації та супутньої амфібілізації.

Щодо Pd/Pt у незмінених і сульфідовмісних різновидах досліджені метагабро-норити тяжіють до групи подібних комплексів з віком молодше 3.0 млн. років (на Сергіївському родовищі за непрямими ознаками приймають їх вік 3.1-3, 15 млрд. років). Речовинний склад та будови масивів дуже близькі, наприклад, до Малоолександрівського інтрузиву габробродолеритів, що мають вік 2.8-2.7 млрд. років. Подібність проявляється в літологічному складі порід та відношенні платиноїдів, наявності їх аномальних концентрацій. На тлі відносних доказів більш давнього віку габроїдних комплексів Сурської ЗКС наведені факти обґрунтовують необхідність питань детального дослідження їх будови, залягання, складу, критеріїв відмінності, створення петролого-геохімічної характеристики для проведення ідентифікації між собою та іншими комплексами ЗКС.

Проведення подібних досліджень дозволяє виявити металогенічну спеціалізацію з ДМ у типі інтрузивів, що розглядається. При цьому попередньо виділяється два різновиди метагаброїдів, що містять підвищені концентрації ДМ: габро-долерити з титаномагнетитовою мінералізацією і сульфідовмісні мікрогабро-долерити. Їх можна віднести до потенційно платиноносною формації стилуотерського типу безсульфідних та малосульфідних платино-паладієвих диференційованих габро-долеритових інтрузивів.

Інтрузивний комплекс як потенційно платиноносний, також може виступати в ролі джерела ДМ при впливі метаморфізму і на різних етапах

тектоно-магматичної активізації: можливо, спільно з коматіїтами і ультрабазитами метавулканогенної товщі ЗКС він послужив джерелом платиноїдів на східному фланзі Сергіївського родовища, а з іншої сторони, сам є сприятливим середовищем для локалізації накладеної золоторудної мінералізації. Виходячи з такої багатопланової ролі, факторами рудного контролю є: геотектонічні, магматичні, метаморфогенні та структурно-тектонічні.

Геотектонічні фактори проявляються у формуванні рифтоподібних структур або груп різноорієнтованих розломів на давній палеооснові, які сприяють утворенню ЗКС з довготривалим розвитком вулканічної діяльності або створенню умов для прояву інтрузивного магматизму основного складу. При цьому найбільш сприятливими напрямками розривних порушень є меридіональний і північно-західний, а глибина їх поширення - не менше 100-120 км.

Магматичний фактор виступає як основний, тому що визначає петрографічний склад інтрузивного комплексу та ступінь диференціації матеріалу магми. Для формування первинно-магматичної мінералізації ДМ важливою умовою є поділ у магматичному вогнищі силікатної та рудної частини, що в цілому, сприяє накопиченню останньої у певних різновидах габроїдів (мікрогабро-норити з сульфідами, середньо- і крупнозернисті габро-долерити з титаномagnetитовою мінералізацією).

Метаморфогенні фактори виконують двояку роль, сприяючи підвищенню концентрацій ДМ у зонах їх первинно-магматичного накопичення та їх загальному виносу при динамометаморфізмі та діавторезі. При цьому є більш крихкі в порівнянні з metabазальтами, метагаброїди, у зв'язку з підвищеним вмістом оксидів заліза та сульфідів, можуть виступати як сприятливе середовище для відкладення золоторудної мінералізації.

Структурно-тектонічні чинники нерозривно пов'язані з етапами подальшого перетворення інтрузивного комплексу. Спільно з метаморфогенними та в наступні етапи тектоно-магматичної активізації вони

сприяють перевідкладенню ДМ у сприятливих зонах та їх виносу у вміщувальні породи, де можуть формуватися комплексні золото-платинові з паладієм і сріблом рудні тіла. Сприятливе поєднання та типи тектонічних деформацій описані при розгляді попередніх підформацій. Для локалізації власне золоторудної мінералізації серед метагаброїдів наявність зон розсланцювання на контакті будь-яких різновидів з вміщаючими метавулканітами, є найбільш сприятливими.

Таким чином, розглянуті підформації у всій структурі утворень ЗКС виконують власні функції у формуванні мінералізації ДМ. Кожна з підформацій виконує двояку роль: як джерело золота або платиноїдів, які мобілізуються при метаморфізмі або на етапах тектоно-магматичної активізації, з іншого боку - як рудолокалізуючі середовища, умови накопичення ДМ в яких специфічні для кожної з розглянутих підформацій. Однак, їх тісний взаємозв'язок при утворенні в єдиній стратиграфічній товщі ЗКС дозволяє розглядати всі три підформації як єдину рудогенеруючу та рудоконцентруючу систему, а всю товщу ЗКС - як єдину формацію.

Розглянута формація, за кордоном, вміщує численні родовища золота, рідше платиноїдів. Незважаючи майже на сторічний видобуток в її межах родовищ, питання генезису та методи пошуків ДМ залишаються найбільш дискусійними. Особливу наукову актуальність ця проблема набула в умовах УЩ, що обумовлено відсутністю експлуатованих родовищ, слабкою їхньою геологічною вивченістю в цілому, відсутністю систематичного методичного, аналітичного та належного наукового забезпечення виконуваних геолого-пошукових та геолого-розвідувальних робіт. Особливо позначається ігнорування геохімічного та мінераграфічного дослідження. У зв'язку з цим у науковому плані формація ДМ в архейських ЗКС є одним із найбільш складних та актуальних об'єктів для досліджень, здатних відповісти на багато питань теорії рудоутворення.

У практичному плані відкрита мінералізація ДМ в архейських ЗКС є провідним найперспективнішим типом умов України, у зв'язку з чим вимагає

більш пильної уваги, виваженого, розумного та систематичного підходу у вирішенні пошуково-розвідувальних завдань, нерозривно пов'язаного з належним науковим забезпеченням. Без цього, розвідка, а тим більше експлуатація подібних родовищ неодмінно призведе до невиправдано високих фінансових витрат. Розглянуту формацію ДМ в архейських ЗКС з висловлених міркувань, слід зарахувати до найперспективніших об'єктів, що потребують першочергового дослідження.

3.5 Формації протерозойських структурно-фаціальних зон (СФЗ)

Під цією назвою в останнє десятиліття прийнято розуміти переважно лінійні, протяжні на сотні кілометрів зони поширення нижньопротерозойських слабо метаморфізованих комплексів залізородних геологічних формацій з віковим інтервалом накопичення 2500-1650 млн. років.

Вони відомі на всіх докембрійських щитах, де утворюють унікальні за запасами залізородні басейни світу – КМА та Кривого Рогу, Верхнього Озера, Мінас-Жераїс, Хамерслі та інші.

Лінійна форма таких басейнів відображає крайній ступінь деформації, спочатку овальної форми западин з комбінацією гранітно-гнейсових куполів, валів і регіональних розломних структур. Найменш деформована западина австралійського басейну Хамерслі, проміжний стан відбиває басейн КМА, а граничний - Криворізько-Кременчуцька СФЗ, яка приймається за зразок завдяки унікальній глибині розкриття гірськими виробками (1200м) та свердловинами (2600 м).

Виникнення СФЗ фіксує корінний перелом у будові, складі та процесах, формування верхніх оболонок Землі - земної кори, магматизму та метаморфізму. Найбільше цей перелом закріпився в теригенно-сланцевій формації залізистих кварцитів, яка за грандіозними масштабами глобального залізонакопичення не має собі рівних у попередні і наступні епохи.

На відміну від ЗКС та ЗКП, СФЗ майже повністю складені теригенними та хемогенно-теригенними формаціями та, ймовірно тому, не містять великих родовищ золота та інших БМ. Головну кількість грають 4 сумірні за потужністю (від 500 до 1500 м) геологічні формації, що послідовно змінюються вгору по стратиграфічному розрізу. На прикладі Криворізько-Кременчуцької СФЗ (рисунок 3.19), це:

- 1) формація кварцових метапісковиків та метаконгломератів (скелюватська світа);
- 2) формація залізистих кварцитів та сланців (саксаганська світа);
- 3) вуглецева доломіто-сланцева (чорносланцева) формація гданцівської світи;
- 4) моласова формація (глеєватська світа).

У переліку формацій Криворізького басейну не можна не збагнути унікальну епігенетичну формацію глибинних зон окислення залізистих кварцитів саксаганської світи з великими родовищами багатих маритових руд.

Кожна з названих формацій не тільки парагенетично пов'язана з іншими в межах єдиних нижньопротерозойських СФЗ, а й широко поширена незалежно від інших, в інших структурно-речовинних комплексах різного віку - від архейського до мезозойського.

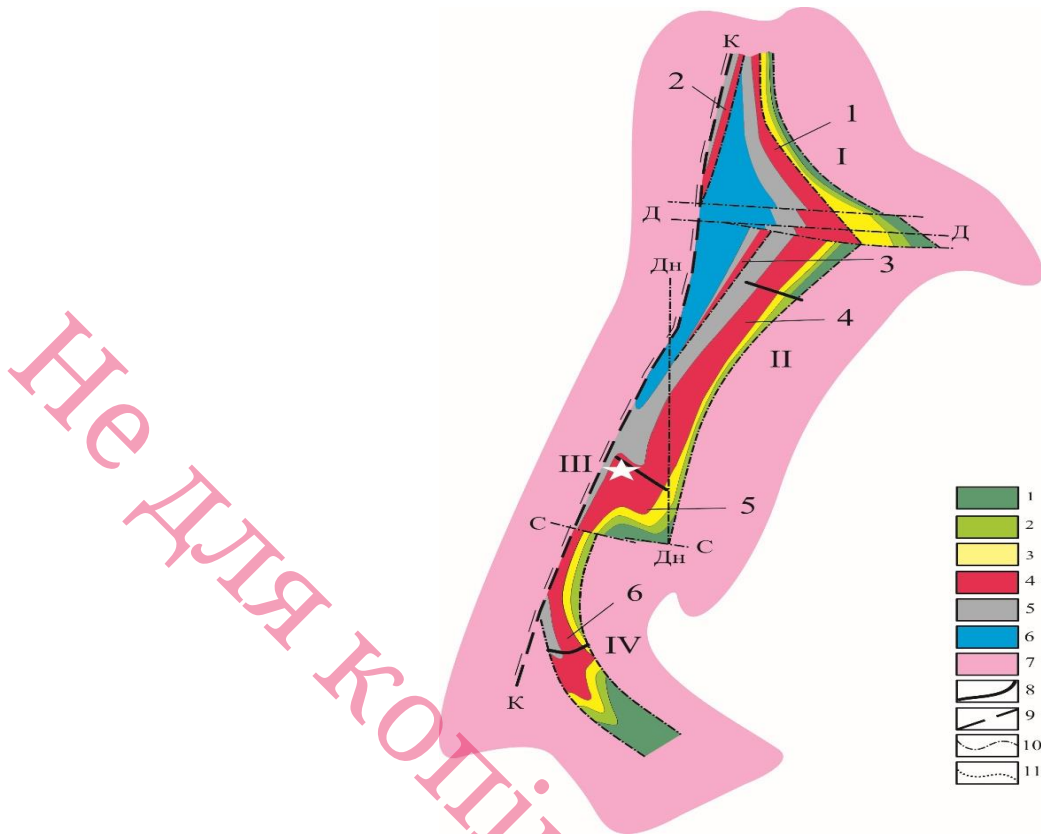


Рисунок 3.19 – Схематична геологічна карта Криворізького залізородного району [31]

Умовні позначення : Залізородні райони : Північний (Ганнівський), Центральний (Саксаганський) Південний та Інгулецький (Лихманівський) [1, 12, 15та інш.].

Залізородні райони: I – Північний (Ганнівський); II – Центральний (Саксаганський); III – Південний; IV – Інгулецький (Лихманівський).

Залізородні смуги: 1 – Східно-Ганнівська; 2 – Західно-Ганнівська; 3 – Дальні Західні смуги; 4 – Саксаганська; 5 – ділянка замикання Криворізького синклінорію; 6 – Лихманівська.

Розломи: К-К – Криворізько-Кременчуцький; Д-Д – Девладівський; Дн-Дн – Діагональний; С-С – Скелюватська зона розломів.

Так, кварцові конгломерати відомі в пізньоархеїських та ранньопротерозойських товщах басейну Вітватерсранд. Залісті кварцити утворюють еволюційну серію залізородних формацій від раннього архею до рифейської і навіть девонського епохи. Чорносланцеві формації архею

(рисунок 3.20) відомі в пізньоархейських, протерозойських, палеозойських та мезозойських осадових та вулканогенно-осадових товщах).

Металогенічна спеціалізація перерахованих формацій, у т. ч. по золоту та інших БМ, великою мірою залежить від їх вікового становища і тому доцільно проводити дослідження їх рудоносності незалежно один від одного.

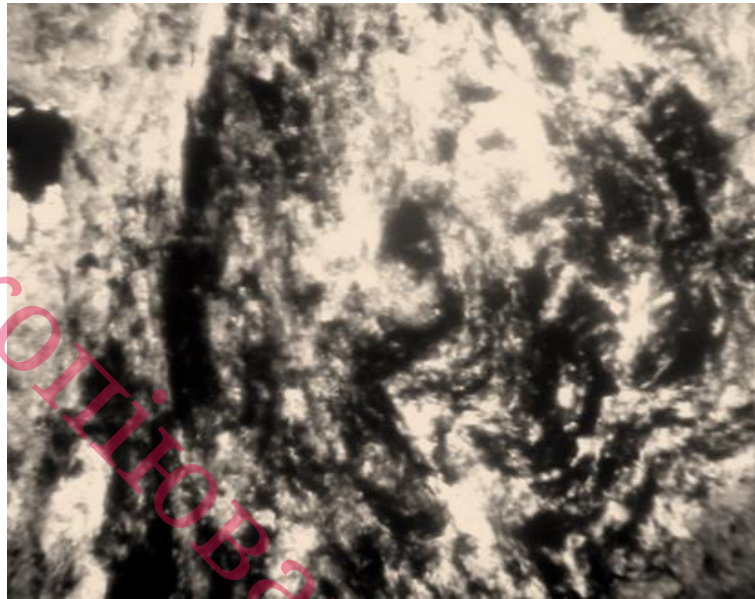


Рисунок 3.20 – Агрегати графіту в золотовмісному чорному сланці БЗКС. Шліф, нік II, зб.104

У вуглецевих (чорних) сланцях зустрінуті наступні форми вуглецю: антраксоліт - як дисперсні вкраплення та новостворений графіт, розвиток якого спостерігається в зонах проявів дислокаційного метаморфізму.

Породи зон метасоматичних перетворень вуглецевого метасоматозу представлені іноді метапелітами. Агрегати новоутворених мінеральних парагенезисів характеризуються наявністю серициту та графіту в зонах філонітизації, а іноді - монографітом.

Серед рудних мінералів також спостерігаються магнетит, пірит, арсенопірит, піротин. З зонами вуглецевого метасоматозу пов'язані підвищені концентрації дорогоцінних металів.

Відзначено характерні особливості структурних взаємин мінеральних агрегатів зон вуглецевого метасоматозу.

У межах розвитку зон філонітів з чітко вираженим мікрокліважем спостерігається утворення серицит-графітових метасоматиних порід з добре вираженою сланцюватістю, з субпаралельними лінзами, всередині яких спостерігається власний візерунок сланцюватості. Загальний контур лінз підкреслено новоствореним графітом.

Подібні породи раніше були встановлені в межах квершлагів Запорізького залізорудного комбінату (БЗКС), на горизонті 740м, а пізніше вивчені і в Конкській ЗКС Середньопридніпровського мегаблоку [30].

3.6 Формация елювіально-делювіальних та прибережно-морських розсипів

Формация, що виділяється, об'єднує різні за походженням породи, що сформувалися в результаті діяльності екзогенних процесів. Традиційно розсипні родовища золота у всьому світі є об'єктами пильної уваги через високу рентабельність їх розробки. За кордоном до середини-кінця ХХ століття практично всі великі розсипи (із запасами понад 5 т золота) були відпрацьовані.

Даному факту сприяло три обставини: доступність та досконалість методики проведення пошуково-розвідувальних робіт, які не потребують значних фінансових витрат; відносна простота технології видобутку та переробки золотовмісної сировини з розсипів; відсутність необхідності створення для розробки подібних родовищ дорогої інфраструктури і, як наслідок цього, висока рентабельність та швидка окупність.

В економічно несприятливій обстановці в Україні подібний тип родовищ золота на перший погляд видається дуже привабливим. Однак існує низка обставин, якими стримуються такі привабливі перспективи.

По-перше, Україна ніколи не належала до регіонів традиційного золотовидобування у зв'язку з чим відсутнє необхідне обладнання, досвід експлуатації подібних родовищ та кваліфіковані фахівці, які мають тонкощі специфіки розробки розсипів із дисперсним золотом.

По-друге, ландшафт на території України несприятливий для формування сучасних розсипів, а розсипи, що утворилися раніше, перекриті осадовим чохлом, частково розмиті або перевідкладені зі значним розбиттям металу.

По-третє, природні та гірничо-геологічні умови України не дозволяють на багатьох площах проводити їх відпрацювання традиційними методами без завдання шкоди навколишньому середовищу та сільськогосподарським угіддям. Витрати на розробку похованих розсипів з дотриманням екологічних норм вимагатиме додаткових витрат, які перевищать ринкову вартість самого видобутого металу.

По-четверте, проведення розвідувальних робіт в умовах України на підставі розрізнених знахідок знакового золота пов'язане зі значними фінансовими витратами, що при неясних перспективах та масштабах розсипів ставить під сумнів доцільність подібних устремлінь.

Нарешті, по-п'яте, у прибережно-морських і шельфових відкладах переважає тонке і тонкодисперсне золото, яке не може стабільно витягуватися механічними способами навіть при використанні розвинених схем збагачення, а відпрацювання сучасних мулів може завдати непоправної шкоди морській флорі та фауні.

Поруч із цим по золотоносності аналізованої формації з кожним роком з'являються нові дані. Обговорюються перспективи розробки прибережно-морських розсипів та шельфової зони Причорномор'я.

У заплавних відкладах Дністра, Дунаю та інших великих водотоків постійно виявляються нові ділянки зі "знаковим" золотом. На площі практично кожного великого корінного рудопрояву золота в елювіально-делювіальних відкладеннях є розсипного золота. Незважаючи на перерахований ряд негативних обставин, дана формація заслуговує на більш

детальну увагу. Зважаючи на відмінності умов утворення та технологічних властивостей сировини її можна охарактеризувати за трьома підформаціями: відкладення шельфової зони, прибережно-морські розсипи та елювіально-делювіальні розсипи.

Відкладення шельфової зони, - золотоносність сучасних донних осадів найбільш детально вивчена у північно-західній частині Чорного моря. Найбільша продуктивність виявлена в межах палеодельт Дніпра, Дунаю і дрібних річок тобто, у тих водоймах, які протікають через райони з поширеною корінною мінералізацією. Золото виявлено у сучасних донних осадових відкладеннях на глибині від 0,5 до 3,5 м. Утворює "поклади" (аномалії) у субмеридіональному напрямку або паралельно древнім палеоруслам, потужність рудних перетинів від 0,6 до 1,2 м. Золото самородне, але дисперсне, зазвичай не перевищує 25-30 мкм.

За даними В.П. Резніка зі співавторами [32], у утворенні розсипів беруть участь золотини кластогенного, аутигенного і змішаного типів. Кластогенне золото представлене сплющеними і окатаними різною мірою частинками з переважанням пластинчастої форми золотин. Поверхня їх матова.

Аутигенне золото має сферичну, лепішковидну форму з елементами кристалографічного огранювання. Поверхня таких частинок гладка та блискуча, без слідів волочіння. Серед аутигенної групи виділяють гідрогеохімічну підгрупу золота, що утворилася на геохімічних бар'єрах різного рангу, біохімічну, що утворюється на органічному матеріалі, субмаринно-гідротермальну та техногенну.

Третя група – золото змішаного генезису, кластогенно-аутигенне. До неї віднесено кластогенні золотини зі слідами нарощування в постсидементаційну стадію. На сплющених золотинках з'являються виступи округлої сферичної форми, нарости натічних обрисів, голочки, кристаліти та інші подібні форми.

За даними В.П. Резніка та І.А. Мудрова [32], у північно-західній частині Чорного моря виявлено золото нового генетичного типу. Основною відмінністю від прибережно-морських розсипів, що формуються у

хвилеприбійних зонах відкритих морських та океанічних басейнів, є утворення вивчених розсипів золота у безприпливних морях за межами зони прибережних виходів на глибинах понад 10 м. Визначальними факторами розсипоутворення поряд з фізичними, палеогеографічними, стратиграфічними, структурно-тектонічними є гідродинамічні. При цьому розсипутворенню тонких мінералів сприяють не активні хвилеприбійні процеси і вздовж берегові переміщення наносів тонких мінералів, а зони різкого спаду активності гідродинаміки.

До них віднесені зони стагнації, де утворюється режим застійних вод або вихрових потоків та відбувається розвантаження завислої речовини. При цьому спостерігається високий ступінь просторової кореляції таких гідродинамічних зон з пастками седиментаційними ерозійного і акумулятивного гідродинамічного типів. Чималу роль в характері розподілу золота грає також режим предгирлової седиментації річок, завдяки чому великі класи мінералів не вступають у пляжну зону, а тонкі класи знесені далеко у море. Для локалізації золота в донних осадах шельфу виділяються такі рудоконтролюючі чинники.

Геодинамічні чинники - виражаються у наявності проявів корінної мінералізації золота серед досить великих областей зносу, з переважанням денудаційних процесів. При цьому золото спостерігається у вигляді дрібнодисперсних частинок, колоїдів та складних комплексних сполук.

Однак дрібнодисперсний розмір основної маси золотин (20-50 мкм, становить до 84-96% загальної маси золота) вимагає надзвичайно уважного та виваженого підходу до оцінки перспектив такого типу розсипів. Вилучення такого класу золота неможливе без застосування флотації та ціанування, застосування яких в даний час, як і змучування всіх мулів у мілководній частині шельфу, згубно для моря та навколишнього середовища. Цінність ці прояви можуть набути після вирішення технологічних завдань щодо екологічно безпечних технологій розробки даних розсипів і схем промислової переробки та вилучення металу.

Прибережно-морські розсипи відносно поширені в осадовому чохла УЩ як великих і унікальних титано-цирконієвих родовищ, і навіть різних кварцових пісків, які у т.ч. зустрічаються на північному узбережжі Керченського півострова, вздовж Арабатської стрілки у західній частині Азовського моря. Зазвичай піщані кластогенні породи займають від 3 до 10% обсягу товщі, що їх вміщає. У зв'язку з розробкою титано-цирконієвих розсипів на Верхньодніпровському та інших ГЗКах, їх литолого-петрографічний склад вивчено досить повно.

У зв'язку з величезними масами матеріалу розсипів, що переробляється, багатьох дослідників приваблювала можливість виявлення кластоген золота і попутного його вилучення. Цьому сприяли спонтанні знахідки у продуктах збагачення одиничних знаків золота.

Однак, як показали експериментальні дослідження, золото поширене вкрай нерівномірно, високих вмістів та суттєвих скупчень у межах рудних пластів титано-цирконієвих розсипів не утворює. Застосовувана технологія збагачення для титан-цирконієвих мінералів не підходить для отримання золотовмісних концентратів, а спроби переорієнтувати технологію на золото призводять до нерентабельності видобутку в цілому.

Вивченням золотоносності пісків Керченського півострова займалася дослідницька група під керівництвом академіка Є.Ф. Шнюкова (ІГН НАНУ) спільно зі спеціалістами з "Кримгеологія"[33]. На підставі бурових та випробувальних робіт було виділено перспективні ділянки.

Підформація, що розглядається, незважаючи на відносно слабку вивченість (на золото досліджувалася з 1996 р.) і значну поширеність на північному узбережжі Керченського півострова і вздовж Арабатської стрілки, доступність до розробки, особливо при комплексному характері використання, включаючи скляні кварцові піски, титано-цирконієві концентрати, безсумнівно, становить промисловий інтерес.

Однак для її вивчення потрібна розробка методики досліджень, що включає нестандартні підходи до опробування, проведення аналізів,

застосування спеціальних пристроїв для виділення важких фракцій та, особливо, розробки технологічних схем та обладнання для оцінки промислових перспектив та відпрацювання цих родовищ.

Одним із найбільш першочергових, що вимагають принципового дозволу для оцінки перспектив, прогнозу та пошукових робіт на розсипи даного типу, є вирішення генетичних питань.

Формування розсипів на думку Є. Ф. Шнюкова [33], відбувалося в результаті діяльності палеорік, які періодично існували в палеогеновий час на місці Азовського моря вздовж Арабатської стрілки та північного узбережжя Керченського півострова. Винесений з півдня УЩ матеріал відкладався в найбільш крутих закрутах русла у вигляді розсипу з важкими мінералами.

У наступні періоди, при заповненні Азовської западини морем, він міг перевідкладатись з формуванням прибережно-морських розсипів або зберігатися у вигляді реліктових річкових відкладень на найвищих ділянках.

Альтернативна точка зору передбачає відносно новий тип генезису - ексаляційно-осадовий. Частково її дотримуються В.П. Резнік, І.А. Мудров, Н.Я. Яценко та інші дослідники. Згідно з цими поглядами, золото може відкладатися в осадових породах, як у шельфовій частині, так і в сформованих, але пухких осадових породах в межах зон глибинних розломів.

Спостерігається в таких ділянках підвищений тепловий потік, який викликає міграцію мікроелементів. Відкладення рудної речовини відбувається у сприятливих по літологічному складу породах.

Елювіально-делювіальні розсипи утворюються в межах площ із корінною мінералізацією. На Українському щиті практично всі елювіально-делювіальні розсипи перекриті потужним осадовим чохлам (20-60м), що поряд із поширенням орних земель ставить під сумнів доцільність та рентабельність їхньої самостійної розробки. В таблиці 3.3, 3.4 наведено перелік рудовміщуючих формацій, які містять прояви золота за результатами [30]

На основі аналізу наведених в таблиці даних найбільш перспективними рудоносними формаціями ЗКС в СПР слід вважати сланцево-джеспіліт-

толеїтову та метакоматит-толеїтову, які в комплексі створюють товщу порід, до якої віднесено 46 % всіх проявів золота СПР.

Таблиця 3.3 – Контроль золоторудної мінералізації геологічними формаціями [30]

| Геологічна формація | Кількість рудопроявів, точок мінералізації та геохімічних аномалій золота в ЗКС | | | | | | | | | |
|---|---|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | АЗКС | БЗКС | ВЗКС | ДЗКС | ЖЗКС | КЗКС | СфЗКС | СЗКС | ЧЗКС | ШЗКС |
| Джеспіліт-кремністо-сланцева (саксаганська світа) | | | | | | | | | | 3 |
| Нерозчленовані формації: верхня метакоматитова та метаконгломерат-піщаниково- сланцева | | 3 | | | | | | | | |
| Джеспіліт-кремністо-сланцева (запорізька світа) | | 8 | | | | 1 | | | | |
| Метапіщаниково-сланцева | | 1 | 2 | | | 7 | | | | |
| Тоналіт-плагіогранітова | | | 3 | | | | 1 | 2 | 3 | |
| Метаріодацитова | | | 2 | | | | | 6 | 2 | |
| Метадуніт-гарцбургітова (верхівцевський комплекс) | | 4 | 3 | | | 1 | | 2 | | |
| Метадацитова | | 1 | | | | | | 15 | 2 | |
| Сланцево-джеспіліт-толеїтова та метакоматит-толеїтова | 8 | 2 | 10 | 2 | 3 | 2 | 4 | 10 | 18 | 2 |

В таблиці 3.4 наведено результати досліджень металогенічної спеціалізації метасоматичних формацій [30].

Таблиця 3.4 – Метасоматичні формації СПР, які містять золоторудну мінералізацію

| | |
|------------------------|---|
| Метасоматичні формації | Рудопрояви та корисна мінералізація в ЗКС СПР |
|------------------------|---|

| | БЗКС | ВЗКС | КЗКС | СЗКС | ЧЗКС |
|--|------------------------------------|---|-------------------------------|--|-----------------------------|
| Кварц-мусковитова (грейзени) | - | Au, W, Mo, Bi, | Mo, W, Nb, B, F, Rb, Cs | - | Au, Mo |
| Кварц-мусковитова (биотитова) (грейзени) | Au Rb, Cs, W, Mo, | - | - | - | - |
| Везувіан-гроссулярова (родингіти) | Au, Pt, Ag, | | | | |
| Епідот-хлорит-альбітова (пропіліти) | Au, Ag, Ni, Co | - | Au, Cu, Zn | - | - |
| Епідот-хлорит-амфібол- альбітова (пропіліти) | - | Au Cu, Co, | - | Au, Ni, Sn | Au, Cu, Zn |
| Тальк-карбонатна (ліственіти) | Au, Ag | - | - | - | - |
| Кварц-серицитова (березити) | Au, Ag | - | - | - | - |
| Кварц-серицит-карбонатна (лиственіт-березити) | Au, Ag, Pt, Pd | - | - | - | - |
| Серицит-карбонатна (лиственіт-березити) | - | Au, Ni, Co, Cu, Zn, As, Sb | Au, Cu | Au, Ag, W, Cu, Ni, Co | Au, Cu, Zn |
| Егірін-альбіт-рибекитова (егірініти) | Au, Ag, Pt | - | - | - | - |
| Амфібол-карбонатна | - | - | Au, Cu, Zn | Au | Au, Cu, Zn |

3.7 Техногенні формації

Дана група формацій поєднує в основному побічні продукти промислового виробництва: відвали розкривних порід гірничодобувних підприємств, що вміщують корисні копалини (кар'єрів, шахт); склади некондиційних за

корисними копалинами відходів; шламосховища та інші хвостосховища збагачувальних фабрик та комбінатів; відходи металургійного та енергетичного виробництв у вигляді металургійних шлаків та сховищ вугільної золи; відсівні каменероздрібнення, каменеобробки та каменепилування; радіоактивні відходи АЕС та інші подібні скупчення мінеральної речовини.

Причини зростання інтересу до техногенних утворень криються у необхідності освоєння їх величезних мас, які займають великі площі придатних для освоєння земель, становлять загрозу екологічної безпеки, але водночас утворюють нові додаткові джерела цінних видів мінеральної сировини.

Так, за статистичними даними, в Україні 25 млрд. тонн накопичених підприємствами (близько 3500 кар'єрів, шахт, збагачувальних фабрик) та інших підприємств відходів уже займають площу 130 тис. га. Основним виходом із становища є комплексна утилізація техногенних утворень, які містять широкий спектр корисних копалин чи доступних для витягу цінних компонентів: сировину виробництва будівельних матеріалів, рідкісних і розсіяних елементів і зокрема благородних металів.

Однією з причин існуючого становища є рідкісна різноманітність видів, якості та технологічних властивостей. Ця обставина чітко виражена у першій для України класифікації техногенних родовищ, яку запропоновано О.І. Бентом [17]. В її основу покладено геохімічну спеціалізацію промислових відходів, яка дозволяє розділити їх як у генетичному, так і в геоло-промисловому плані.

У класифікації О.І. Бента виділено три великі групи техногенних утворень: 1) родовища, пов'язані зі видобутком (розробкою) корисних копалин; 2) родовища, пов'язані зі збагаченням корисних копалин; 3) родовища, пов'язані з переробкою корисних копалин. До кожної групи входить від 4 до 7 типів родовищ, що відрізняються специфікою отримання і складом відходів з характерним для цього комплексом корисних компонентів.

Інформацію про прояви БМ у різних техногенних утвореннях слід доповнити поки що поодинокими, але оригінальними повідомленнями про процеси міграції та шламосховищах. Незважаючи на обмеженість таких відомостей, їх розвиток у майбутньому може сприяти розробці нових технологій вилучення БМ інших металів з пухкого матеріалу відвалів та хвостосховищ, у т.ч. біохімічним та гідро-металургійним шляхом, як це сталося з технологією купного вилуговування золота з бідних руд.

Наведені повідомлення свідчать про дуже слабку вивченість БМ у техногенних утвореннях України. Однак, незважаючи на розрізнений та епізодичний характер, вони підтверджують доцільність та необхідність послідовного вивчення та оцінки перспектив вилучення БМ із промислових відходів.

Систематичне вивчення техногенних утворень дуже утруднено методичною невідповідністю прийомів представницького випробування відвалів та інших відходів гірничодобувної промисловості. У рекомендаціях із цього приводу зазвичай посилаються на "інструкцію з геохімічних методів пошуків рудних родовищ", видану ще 1965 році. У ній, зокрема, для глинистих порід та суглинко-супесного матеріалу відходів вуглезбагачення та частково териконів вугільних шахт рекомендовано відбір проб з п'яти розчисток глибиною 0,5-1, розташованих по "конверту" з розмірами 5×5 м [34]. Відстань між найближчими "конвертами" варіює від 100 до 200 м.

Такий спосіб цілком прийнятний для утворень однорідного складу, який автоматично формується в багатьох шламосховищах і на териконах вугільних шахт, що витягують постійний і літологічно однорідний комплекс порід з невеликої площі шахтного поля.

Але ці умови багаторазово ускладнюються через реальну організацію відвального господарства кар'єрів, які розробляють родовища з багатошаровою та літологічно різною товщею покривних та вміщуючих порід. Рекогносцирувальний огляд кількох кар'єрів Північного, Центрального та Південного ГЗКів Кривбасу, що знаходяться саме в таких умовах

співробітниками НТУ «Дніпровська політехніка» у 1998 році показав, що роздільне складування різних за складом відвальних порід – рідкість. Воно застосовується тільки за умови комплексного освоєння родовищ, яке здійснювалося, наприклад на ЦГЗК, де у товарне виробництво залучались суглинки і осадові каоліни в якості керамічної сировини, бентонітові глини та доломіти для оздоблення металургійних котунів, хлоритові сланці для виробництва керамзита.

На більшості гірничодобувних підприємств раніше і в даний час такого підходу не дотримуються і більшість відвалів кар'єрів складена сумішшю різко різних за складом та іншими властивостями порід. А це вимагатиме в кожному конкретному випадку застосовувати методику випробування, в т. ч. і на БМ, починаючи з вивчення архівних документів про дотримання правил складування покрівельних порід.

Таким чином, всі техногенні утворення, і особливо родовища будь-якої вторинної сировини, підлягають першочерговому вивченню щодо БМ. При цьому внаслідок слабкої вивченості на першому етапі необхідно здійснити рекогносцирувальне випробування відходів усіх діючих або доступних випробуванню підприємств.

Висновки до розділу 3

1. Металогенічна спеціалізація ЗКС УЩ характеризується наявністю рудних формацій залізистих кварцитів алгоманського типу, хромітової, мідно-нікелевої, колчеданої, мідно-порфірової з молібденітом, титано-магнетитової та золоторудної корисної мінералізації.

2. У межах СПР найбільш перспективною слід вважати сланцево-джеспіліт-толейтову та метакоматит-толейтову формації, які в комплексі створюють товщу порід, до якої віднесено 46 % всіх проявів золота СПР.

3. У складі ЗКС УЩ виділяються власне інтрузивні комплекси, які займають різну позицію щодо мінералізації дорогоцінних металів, починаючи

від уявлень про плутоногенно-гідротермальне її походження до сприятливого середовища накопичення.

4. Практично всі елювіально-делювіальні розсипи, перспективні на ДМ, на Українському щиті перекриті потужним осадовим чохлам (20-60м), що поряд із поширенням орних земель ставить під сумнів доцільність та рентабельність їхньої самостійної розробки.

5. Аналіз даних щодо перспектив техногенних формацій свідчить про дуже слабку вивченість БМ у техногенних утвореннях України, однак, незважаючи на розрізнений та епізодичний характер, підтверджує доцільність та необхідність послідовного вивчення та оцінки перспектив вилучення БМ із промислових відходів.

Не для копіювання 103М-21-1

ВИСНОВКИ

Всі геологічні, рудні та техногенні формації рівноцінні та підлягають обов'язковому вивченню незалежно від практичного значення. Однак, при величезній кількості формацій, поширених на території України (сотні об'єктів), виникає важке питання про пріоритети для першочергового вивчення.

Головні принципи пріоритетності наступні: 1) промислове значення формацій по БМ; 2) поєднання кількох продуктивних формацій; 3) розташування формацій у зоні діючих промислових підприємств з великим обсягом видобутої чи переробленої гірничої маси; 4) доступність опробуванню.

Оцінка перспектив більшості з продуктивних формацій в теперішній час заснована на аналогіях із зарубіжними промисловими районами та родовищами. Поряд з ними деяка частина формацій відноситься до нових - нетрадиційних, практичне значення яких щодо БМ ще належить довести (формації осадових залізо-марганцевих руд, вугленосні та техногенні формації).

Багата кількість рудоносних по БМ формацій рідко зустрічаються ізольовано. Зазвичай вони утворюють групи одновікових сингенетичних, або суміщених з епігенетичних формаціями, які характерні для окремих структурно-металогенічних підрозділів - від СФЗ до родовищ. У таких поєднаннях його члени нерівноцінні. Зазвичай одна, рідше дві формації мають провідне значення, решті належить супутня роль. Однак разом вони значно підвищують цінність основної формації і тому їх наявність має бути врахована.

Розташування формацій в зонах діючих гірничодобувних підприємств, до того ж з великим обсягом гірничої маси, що видобувається або

переробляється, набуває принципового значення з ряду екологічних та економічних причин.

По-перше, їх вивчення щодо БМ сприяє розрядці екологічної напруженості навколо таких підприємств, оскільки відкриває шлях утилізації промислових відходів.

По-друге, попутне вилучення БМ підвищує рентабельність основного виробництва за рахунок додаткових доходів від супутніх компонентів.

По-третє, залучення до експлуатації додаткових об'єктів тут не потребує створення нової інфраструктури, яка вже є і, як правило, за потужністю набагато перевищує очікувані потреби.

Нарешті, попри уявне другорядне значення, четвертий принцип - доступності геохімічному опробуванню багатьом формацій може бути вирішальним. Справді, якщо кар'єри, шахти, відвали вміщуючих і розкривних порід, що оточують їх, шламосховища, відвали вугільної золи та металургійних шлаків завжди доступні для опробування, в той же час як природні відслонення формацій древніх корінних порід - рідкість через повсюдне перекриття осадовим чохлам. Але головною перешкодою є незадовільний стан переважної більшості розвіданих, але не розкритих родовищ і покритих зйомками площ, оскільки керни та дублікати проб минулих років за ними, як правило, не збереглися. Під таким же питанням знаходяться керни та проби зі свердловин, що надходять з новими матеріалами геологозйомочних та пошуково-розвідувальних робіт.

Серед сотень рудовмісних та рудних формацій України дуже мало які задовольняють чотири охарактеризовані умови пріоритетного вибору. До таких об'єктів, що поєднують ці ознаки, можна віднести метаморфогенні залізорудні та вміщуючі їх формації Криворізького басейну Білозерського та Кременчуцького районів, які експлуатуються кар'єрами та шахтами; осадові залізорудні, марганцеворудні, кам'яновугільні та буровугільні формації Нікопольського, Керченського, Донецького та Дніпровського басейнів; поховані морські розсипи, і навіть всі типи техногенних формацій.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Молодь: наука та інновації: матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 21-25 листопада 2022 року/ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» - Дніпро: НТУ «ДП», 2022 - с.
2. Благородные и редкие металлы:Сборник информационных материалов международной конференции «БРМ-94», 19-22 сент.1994. –Донецк:Изд.-во Донецкого ГТУ. -1994. –Ч.1 -107с., Ч.2 -84с., Ч.3 -87с.
3. Третьяков Ю.І. Кон`юнктура світового ринку золота/Мінеральні ресурси України. -1997р. –Вип.1. _С.16-17.
4. Благородные и редкие металлы:Сборник информационных материалов международной конференции «БРМ-94», 23 -26 сент.1997. –Донецк:Изд.-во Донецкого ГТУ. -1994. –Ч.1 -208с., Ч.2 -103с., Ч.3 -146с.
5. Галецкий Л.С., Бочай Л.В., Лебедь Н.И. Перспективы золотоносности Украины//Геологический журнал / -1994. -№3. –С.14-30.
6. Аверин Ю.А., Зарицкий А.И., Лебедь Н.И. / Перспективы золотоносности Украины// Геологический журнал. -1994. -№4. –С.38-44.
7. Кравченко В.М., Поповченко С.Є., Прокопчук С.И. Многокомпонентный сцинтиляционный спектральный анализ при поисках золота и других благородных металлов на Украинском щите//Минералогический журнал. -1996. –Т.18. -№1. –С.99-106.
8. Кулиш Е.А., Комов И.П. Новые типы золоторудных месторождений /Минералогический журнал. – 1996. -Т18. №1 –С.58-68.
9. Перспективи золотоносності надр України: Вісник Львівського університету. -1994. –Серія геологічна. –Вип.12. -194с.
- 10.Kotlyar B.R., Judington S.D. Gold in Ukraine//Economic geology/ -1996/ - V.91. №10. –Р.19-21.
- 11.Латыш Н.К. Серебро в природе. –Киев: Изд-во АртЭЖ. -1997. -136с.

12. Горлицкий Б.А. геолого-геохимические модели металлогении структурно-вещественных комплексов докембрия Украинского щита/Автореф. дис... д-ра геол.-мин наук. – Киев: ИГФМ НАНУ. -1989. -47с.

13. Перспективы золотоносности геологических формаций Украины: Есипчук К.Е, Галецкий С.А. и др.. – Киев: Препринт ИГФМ. – 1994. -94с.

14. Коробейников А.Ф. Геолого-геохимическая модель формирования золоторудных месторождений в офиолитовых поясах// Геохимия. – 1992. – №2. – С. 178-188.

15. Коробейников А.Ф. Нетрадиционные комплексные золото-платиновые месторождения складчатых поясов: Монография. – Изд-во СО НИЦ ОИГГМ, 1999. – 235с.

16. Димитров К.Х., Коваль В.Б., Няга В.И. Геологические предпосылки обнаружения рудопроявлений золота и редких металлов в Среднем Приднепровье// Минералогический журнал. -1997. –Т.19., №4 – С.71-78.

17. Бент О.И. Опыт классификации техногенных месторождений Украины.. Минералогический журнал. -1995. -17. -№3. –С.92-96.

18. Паранько І.С. Основи формаційного аналізу: Навчальний посібник. - К., 1996. - 126 с.

19. Реликты золотоносной островной дуги в архейском фундаменте Украинского щита// Проблемы золотоносности недр Украины: Сборник научн. трудов НАН и МЧС Украины. – Киев. -1997. –С.82-94.

20. Геологическое строение и полезные ископаемые Среднего течения р. Мокрая Сура// Сукач В.В., Цыма В.Т., Гаева Н.М. и др. Отчет Сурского ГПО о результатах геологического тдоизучения м.1:50 000 южной части Сурской структуры в 1989-1999гг.-Гос. регистр. №36-89-84/9. –Новомосковск. -1989. – Кн.1 -359с.

21. Гровс Д., Брэтт Ч. Пространственные и временные вариации металлогенических ассоциаций как отражение эволюции гранито-зеленокаменных областей на примере Австралийского щита// Геохимия архея. – 1987. –С.96-146.

22. Выявление факторов концентрации и закономерностей размещения благородных металлов в архейских зеленокаменных структурах Приднепровского блока Украинского щита на примере Белозерской структуры и комплексная оценка перспектив открытия в ней месторождений платины, палладия, золота и серебра: Отчет о НИР (закл.)/ГГА Украины: Руководитель В.М. Кравченко. – №ГР 0194U009469. // Днепропетровск, 1996, 250с.

23. Буряк В.А. генетическая модель метаморфогенно-гидротермального рудообразования / Генетические модели рудных месторождений. – Н., 1983. – Т.2. – С.133-144.

24. Бобров О.Б. Новый тип золотого зруднення в зеленокам`яних поясах Українського щита// Золото в надрах України. –Львів, 1992. –С.106-111.

25. Яценко Н.Я., Щехоткин В.В. О позднеархейской металлогении золота в Ингуло-Ингулецком районе Украинского щита// Наукові основи прогнозування, пошуків та оцінки родовищ золота. –Львів, 1999. –С.159-161.

26. Сукач В.В., Малих М.А., Бобров О.Б. Новітні дані з геології та металогенії золота Солонянського рудного поля (Сурська зеленокам`яна структура, Середнє Придніпров`я)// Збірник матеріалів міжнародної наукової конференції «Наукові основи прогнозування, пошуків та оцінки родовищ золота. – Львів: ЛДУ, 1999. – С. 134.

27. Бобров О.Б., Сіворонов А.О., Гурський Д.С. та ін. Геолого–генетична типізація золоторудних родовищ України // УкрДГРІ. –Київ, 2004. – с. 386.

28. Бобров О.Б., Сіворонов А.О. Металогенія ранньоархейських зеленокам`яних поясів // Збірник праць УкрДГРІ. – № 1–2. – Київ: УкрДГРІ, 2001. – С. 19-41.

29. Бобров О.Б., Сіворонов А.О. Металогенія ранньоархейських зеленокам`яних поясів // Збірник праць УкрДГРІ. – № 1–2. – Київ: УкрДГРІ, 2001. – С. 19-41.

30. Жильцова И.В., Рузина М.В. Закономерности распределения гидротермальных золоторудных формаций зеленокаменных структур

Среднеприднепровского мегаблока Украинского щита относительно систем глубинных разломов. М-во образования и науки Украины. – Д.:НГУ, 2015. – 131с.

31. Геолого-формаційні типи золотого зруденіння та мінералого-геохімічна характеристика самородного золота зеленокам'яних комплексів Середнього Придніпров'я / Звіт про НДР(заключний)/ ДВ УкрДГРІ. – № ГР У-04-100-/19. – Дніпропетровськ, 2006. – 220 с.

32. Резник В.П., Мудров И.А. Новый взгляд на перспективы накопления тонких россыпных минералов на Северо-Западном шельфе Черного моря//XXI столетие –проблемы и перспективы освоения месторождений полезных ископаемых: Сб.научн.трудов НГА Украины. – Днепропетровск. -1998. –Т.2-№3. –С.130-134.

33.Шнюков Е.Ф., Маслаков Н.А. Золото піщаних відкладів Акташської низини Керченського півострова// //XXI столетие –проблемы и перспективы освоения месторождений полезных ископаемых: Сб.научн.трудов НГА Украины. – Днепропетровск. -1998. –Т.2-№3. – С.126-128.

34. Геология полезных ископаемых и технология разведки //XXI столетие –проблемы и перспективы освоения месторождений полезных ископаемых: Сб.научн.трудов НГА Украины. – Днепропетровск. -1998. –Т.2-№3. – 268с/.

ДОДАТОК А

ВІДОМІСТЬ

матеріалів кваліфікаційної роботи

| | Формат | Позначення | Найменування | Кількість аркушів | Примітка |
|---|--------|-------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| | | | Документація | | |
| 1 | A4 | ТСТ.ОППМ.22.03.ПЗ | Пояснювальна записка | 81 | |
| | | | Графічні матеріали | | Електронний ресурс |
| | | | Презентація Microsoft PowerPoint | 16 | Слайди |
| | | | | | |

ДОДАТОК Б

ВІДГУК

керівника на кваліфікаційну роботу магістра за спеціальністю 103
Науки про Землю за освітньо-професійною програмою «Геологія,
гідрологія, геофізика»

на тему «Визначення перспективних за комплексом дорогоцінних
металів геологічних та техногенних формацій України»

Завгородньої Владислави Олегівни

Актуальність досліджень визначена необхідністю забезпечення стійкого розвитку мінерально-сировинної бази України у відношенні дорогоцінних металів. Проведення досліджень обумовлено також необхідністю вдосконалення критеріїв прогнозування родовищ дорогоцінних металів у межах території досліджень.

Об'єкт досліджень – металогенічна оцінка перспектив геологічних формацій, які вміщують зруденіння дорогоцінних металів.

Мета роботи – комплексне вивчення особливостей будови, речовинно-індикаційних ознак та визначення закономірностей контролю формацій для металогенічної оцінки перспектив рудоносності території досліджень.

Завдання кваліфікаційної роботи повністю відповідає вимогам освітньої програми «Геологія, гідрологія, геофізика» рівня магістр спеціальності 103 Науки про Землю. При виконанні роботи застосовані основні професійні компетентності магістра - здатність детально вивчати, аналізувати геологічну будову району досліджень та речовинний склад порід, виконувати збір та систематизацію фактичного матеріалу та підготовку текстової, числової та графічної геологічної інформації, необхідної для складання розділів кваліфікаційної роботи.

Наукове значення результатів досліджень обґрунтовано проведенням типізації геологічних формацій, перспективних на зруденіння дорогоцінних металів та обґрунтуванням факторів контролю золоторудної мінералізації.

Практичне значення обґрунтовано можливістю використання результатів досліджень в практиці геологічних підприємств при проведенні пошукових робіт на зруденіння дорогоцінних металів у межах території досліджень та при визначенні перспектив комплексного використання надр рудних районів.

За своїм змістом, актуальністю, науковою новизною, важливістю одержаних автором наукових результатів, а також практичною цінністю робота повністю відповідає вимогам до магістерських робіт.

Тема роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра за спеціальністю 103 «Науки про Землю». Результати досліджень пройшли апробацію на науковій конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Молодь: Наука та інновації», НТУ «Дніпровська Політехніка», 2022р.

Результати кваліфікаційної роботи – правильні, обґрунтовані, осмислені. Кваліфікаційна робота характеризує уміння виявляти та розв'язувати наукові проблеми. За період дипломування автор роботи продемонструвала належний рівень сформованості загально навчальних умінь і навичок та високий рівень особистого ставлення до справи.

Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів виконано без відхилень від стандартів. Ступінь самостійності виконання кваліфікаційної роботи відмінна. Зміст кваліфікаційної роботи повністю відповідає вимогам освітньої програми підготовки магістрів спеціальності 103 Науки про Землю за освітньо-професійною програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика». Результати мінералогічних, мінераграфічних та петрографічних досліджень оброблялись, узагальнювались, аналізувались з використанням стандартних і адаптованих комп'ютерних програм пакету MS Office (Word, Excel). Графічне оформлення роботи та оформлення мікрофотографій проводилося за допомогою графічних пакетів Adobe Photoshop, Inpaint.

За період дипломування автор роботи продемонструвала належний рівень сформованості загально навчальних умінь і навичок та достатній рівень особистого ставлення до справи.

Пояснювальна записка, як і презентація, оформлена з урахуванням діючих стандартів.

Рекомендована оцінка за умови активного захисту «відмінно» - 98.

Студентка Завгородня Владислава Олегівна заслуговує присвоєння кваліфікації магістр з Наук про Землю.

Керівник роботи
доктор геол.наук,
професор кафедри ГРРКК

Рузіна М.В.

Не для копіювання 103М-21-1

ДОДАТОК В

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу магістра за спеціальністю 103 Науки про Землю за освітньо-професійною програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика»

на тему «Визначення перспективних за комплексом дорогоцінних металів геологічних та техногенних формацій України»

Завгородньої Владислави Олегівни

Актуальність досліджень кваліфікаційної роботи обґрунтована необхідністю забезпечення розвитку мінерально-сировинної бази України у відношенні стратегічно важливих видів мінеральної сировини, зокрема благородних металів.

Мета роботи полягала в комплексному вивченні особливостей будови, речовинно-індикаційних ознак та визначенні закономірностей контролю формацій для металогенічної оцінки перспектив рудоносності території досліджень.

Завдання кваліфікаційної роботи повністю відповідає вимогам освітньої програми «Геологія, гідрогеологія, геофізика» рівня магістр спеціальності 103 Науки про Землю. При виконанні роботи застосовані основні професійні компетентності магістра - здатність детально вивчати, аналізувати геологічну будову району досліджень та речовинний склад порід, виконувати збір та систематизацію фактичного матеріалу та підготовку текстової, числової та графічної геологічної інформації, необхідної для складання розділів кваліфікаційної роботи.

Наукове значення результатів досліджень обґрунтовано проведенням типізації геологічних формацій, перспективних на зруденіння дорогоцінних металів та обґрунтуванням факторів контролю золоторудної мінералізації.

Практичне значення обґрунтовано можливістю використання результатів досліджень в практиці геологічних підприємств при проведенні пошукових робіт на зруденіння дорогоцінних металів у межах території досліджень та при визначенні перспектив комплексного використання надр рудних районів.

В процесі досліджень автором продемонстровано здатність самостійно розв'язувати геологічні задачі, аналізувати особливості геологічної будови території досліджень, виконувати збір та підготовку текстової та графічної геологічної інформації необхідної для складання розділів кваліфікаційної роботи, застосовувати комплекс сучасних методів вивчення речовинного складу порід, виконувати обробку інформації в ПЕОМ з використанням стандартних і адаптованих комп'ютерних програм пакету MS Office (Word, Excel), Adobe Photoshop, Inpaint.

Стиль та мова роботи відповідають загальним вимогам до якості кваліфікаційних робіт. Пояснювальна записка і презентація оформлені у відповідності до стандартів НТУ «Дніпровська політехніка».

Рекомендована оцінка за умови активного захисту - «відмінно» 98.

Студентка Завгородня Владислава Олегівна заслуговує присвоєння кваліфікації магістра за спеціальністю 103 Науки про Землю.

Кандидат геол. наук,
доцент кафедри загальної та
структурної геології
НТУ «Дніпровська політехніка»

Терешкова О.А.