

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

(інститут)

Факультет природничих наук і технологій

(факультет)

Кафедра Геології та розвідки родовищ корисних копалин

(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Колодницького Дмитра Ігоровича

(ПІБ)

академічної групи 103-19-1

(шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

(код і назва спеціальності)

за освітньою програмою Геологія

(офіційна назва)

на тему: Обґрунтування пошукових критеріїв зруденіння золота в межах

Попільнастівської площі

(назва за наказом ректора)

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

Дніпро  
2023

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

Геології та розвідки родовищ

корисних копалин

(повна назва)

Жильцова І.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 24 » квітня 2023 року

## ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеня бакалавра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студенту Колодницькому Дмитру Ігоровичу академічної групи 103-19-1

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

за освітньою програмою Геологія

на тему: Обґрунтування пошукових критеріїв зруденіння золота в межах

Попільнастівської площі

(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 21.04.2023 № 284-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Аналітичний огляд літератури та вибір напрямку досліджень. Характеристика геологічної будови району досліджень.	20.04.23-10.05.23
Спеціальний	Вибір методів вирішення завдання.	11.05.23-15.05.23
	Аналіз умов локалізації зруденінь золота та дослідження їх речовинного складу.	16.05.23-24.05.23
	Характеристика критеріїв та пошукових ознак промислових концентрацій золота.	25.05.23-31.05.23
	Встановлення пошукових чинників золоторудних проявів.	01.06.23-10.06.23

Завдання видано

(підпис керівника)

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 24.04.2023

Дата подання до екзаменаційної комісії

15.06.2023

Прийнято до виконання

(підпис студента)

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 64 стор., 10 рис., 7 табл., 11 джерел.

### ЗОЛОТОРУДНА МІНЕРАЛІЗАЦІЯ, РУДОПРОЯВ, ГЛИБИННІ РОЗЛОМИ, СТРУКТУРНИЙ КОНТРОЛЬ, МЕТАСОМАТИТИ

Предмет дослідження – рудоконтролюючі чинники золоторудної мінералізації в межах Попельнастівської площі.

Об'єкт дослідження – зони золоторудної мінералізації в межах Попельнастівської площі.

Мета роботи – обґрунтування чинників і розробка критеріїв що підтверджують перспективи рудоносності Попільнастівської площі.

Результати та їх новизна – встановлені просторові закономірності розміщення зон золоторудної мінералізації в зв'язку із формуванням розломів. Новизна дослідження полягає у встановленні локалізації зон зруденіння золота в метасоматично змінених зонах розсланцювання, тріщинуватості, мілонітизації та катаклазу, які формуються у вузлах перетину глибинних розломів.

Взаємозв'язок з іншими роботами – продовження наукової діяльності кафедри геології і розвідки родовищ корисних копалин Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» в сфері вивчення гідротермальних золоторудних родовищ в межах Українського щита.

Сфера застосування – роботи з вивчення регіональних та локальних закономірностей розподілу зруденіння золота створюють додаткові можливості підвищення ефективності прогнозно-пошукових досліджень.

Практична значимість кваліфікаційної роботи – вдосконалення пошукових критеріїв зруденіння золота для здійснення металогенічного прогнозування і створення власної мінеральної бази благородних металів.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 СТАН ВИВЧЕНОСТІ ТА ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	7
1.1 Огляд, аналіз та оцінка проведених досліджень .....	7
1.2 Характеристика золотоносності Криворізько-Кременчуцької структурно-металогенічної зони.....	13
2 ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ПОПІЛЬНАСТІВСЬКОЇ ПЛОЩІ .....	18
2.1 Стратиграфія.....	18
2.2 Тектоніка.....	24
2.3 Гідрогеологічна характеристика.....	27
2.4 Корисні копалини.....	30
3 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	33
4 ЧИННИКИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ЗОЛОТОРУДНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ТА КРИТЕРІЇ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ОЦІНКИ.....	35
4.1 Рудоконтролюючі чинники формування та розміщення гідротермальної золоторудної мінералізації .....	35
4.2 Критерії золотоносності Попільнастівської площі .....	50
4.3 Прогнозна оцінка території Попільнастівської площі.....	55
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ .....	59
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи .....	61
ДОДАТОК Б Відгук керівника кваліфікаційної роботи .....	62
ДОДАТОК В Рецензія .....	63
ДОДАТОК Г Декларація академічної доброчесності.....	64

## ВСТУП

Результати вивчення докембрійських зарубіжних родовищ золота які сформовані в межах зеленокам'яних структур дозволяють констатувати, що епохи формування золотоносних порід в цілому синхронні на всій планеті [1,2]. Це, можливо, зумовлено причинами ротагенного характеру і дає привід допустити наявність просторових закономірностей розподілу зруденіння золота в загально-планетному масштабі.

З моменту виявлення в кінці 60-тих – на початку 70-тих років минулого століття І.О. Гаєвим та Н.М. Гаєвою [1] самородного золота в докембрійських утвореннях Українського щита (УЩ), його райони стали об'єктом всебічного геологічного вивчення та пошуків благородного металу. Необхідно зазначити, що до теперішнього дня активно та доволі результативно проводяться картувальні та пошукові роботи на золото в межах потенційно золотоносних площ – ранньоархейських структур.

Район досліджень відноситься до Придніпровського залізорудного району. У геолого-структурному відношенні Попельнастівська площа являє собою фрагмент глибинного Криворізько-Кременчуцького розлому. Адміністративно вона входить до складу Олександрійського району Кіровоградської області та П'ятихатського району Дніпропетровської області [1,2].

Актуальність теми дипломної роботи обумовлена необхідністю зміцнення мінерально-сировинної бази України, зокрема, розвитку рудообувні галузі. В процесі досліджень останніх років отримані дані про рудоносність залізістих кварцитів відомих зарубіжних зеленокам'яних структур. Подібні до них по геологічній будові площі зустрінуті в Криворізькому та Кременчуцькому залізорудних басейнах.

Мета досліджень: обґрунтування чинників і розробка критеріїв що підтверджують перспективи рудоносності Попельнастівської площі.

Досягненню поставленої мети сприяло рішення наступних завдань:

- 1) вивчення речового складу золотовміщуючих порід;
- 2) встановлення просторових закономірностей розміщення рудної мінералізації;
- 3) удосконалення методики прогнозування.

Попельнастівська площа являє собою безпосереднє продовження Жовтоводської площі, в межах якої роботами Криворізької КГП (2001-2006 рр) було виявлене золоте зруденіння, яке по кількості прогнозних і перспективних ресурсів ( $P_2+P_3$ ), відповідає середньому родовищу.

Встановлене зруденіння приурочено до східного борту Криворізько-Кременчуцької СФЗ і локалізовано в багаторазово змінених метаморфітах криворізької серії.

Перспективність площі, що вивчається, на промисловий вміст золота визначається наявністю осадово-вулканогенних залізовмісних формацій.

Вивченість Попельнастівської площі дуже нерівномірна. В південній частині території, протяжністю 11,0 км, пройдені поодинокі профілі картувальних свердловин (на стадії пошуків залізних руд в 50-60 роках).

На півночі території виконано декілька стадій оцінки залізних руд Попельнастівського родовища, в тому числі пошуково-оціночні роботи в 1988-1992 рр. Проведеними раніше геологознімальними і пошуковими роботами в межах досліджуваної площі виявлено ряд рудовиявлень, точок і зон мінералізації золота.

При цьому повної, або хоча б комплексної оцінки золотоносності залізних руд та вміщуючих порід не проводилось. Виконано близько 100 хіміко-спектральних визначень золота по розрізних пробах, відібраних головним чином з високовуглецевих порід вміщуючих сульфідів і жильні новоутворення. В окремих пробах встановлено вміст золота не перевищуючий сотих долей грама на тону.

# 1 СТАН ВИВЧЕНОСТІ ТА ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 1.1 Огляд, аналіз та оцінка раніше виконаних робіт

Район робіт в адміністративному відношенні розташований в Олександрійському районі Кіровоградської області та в П'ятихатському районі Дніпропетровської області (рис.1.1); між с. Попельнасте і с. Жовте.

В економічному відношенні ділянка досліджень відноситься до Придніпровського залізорудного району - центру гірничо-металургійної, машинобудівельної та хімічної промисловості.

Історія геологічного вивчення району починається з відкриття А.А. Строною в 1928 р північніше Кривого Рогу, до басейну р. Дніпро цілої низки магнітних аномалій. Результати проведених ним робіт послужили підставою для подальших, більш детальних, геолого-пошукових і геофізичних досліджень як по району взагалі, так і в межах окремих ділянок [1, 2].

На території робіт проведені наступні види геологічних досліджень: геологічна зйомка масштабу 1:200000; геологічна зйомка масштабу 1:50000; геологорозвідувальні роботи на залізо, різних стадій.

Окрім того проводились роботи по узагальненню, в рамках геологічного вивчення і буріння Криворізької СГС. Перелік основних робіт в межах території приведено в таблиці 1.1.

В той же час в 2001-2006 рр. була виконана оцінка золотоносності суміжної території площею 5,5 км<sup>2</sup> (Жовтоводська площа), що межує з Попельнастівською площею з півдня.

Об'єктом дослідження був фрагмент Криворізько-Кременчуцького глибинного розлому (ККР) близько 8 км по простяганню. В його складі

виділяється серія повздовжніх пропластків, складених залізисто-кременистими породами, зануреними в дрібнозернисту масу, представлену сланцями різного складу (зеленосланцевої фації метаморфізму).

При цьому було встановлено два типи золоторудної мінералізації, з практично значущими параметрами.

Перший тип - золото-кварц-сульфідний (золото-сульфідний), пов'язаний з кварц-карбонат-сульфідними новоутвореннями, що цементують внутрішньо-опластові (лінійні) брекчії залізистих порід (залізисті та безрудні кварцити). Золото, головним чином, вільне, розміром 50-70 мк, рідше 150-200 мк. Основний елемент-супутник зруденіння даного типу - миш'як, менше проявляється зв'язок золота з міддю, вісмутом, сріблом.

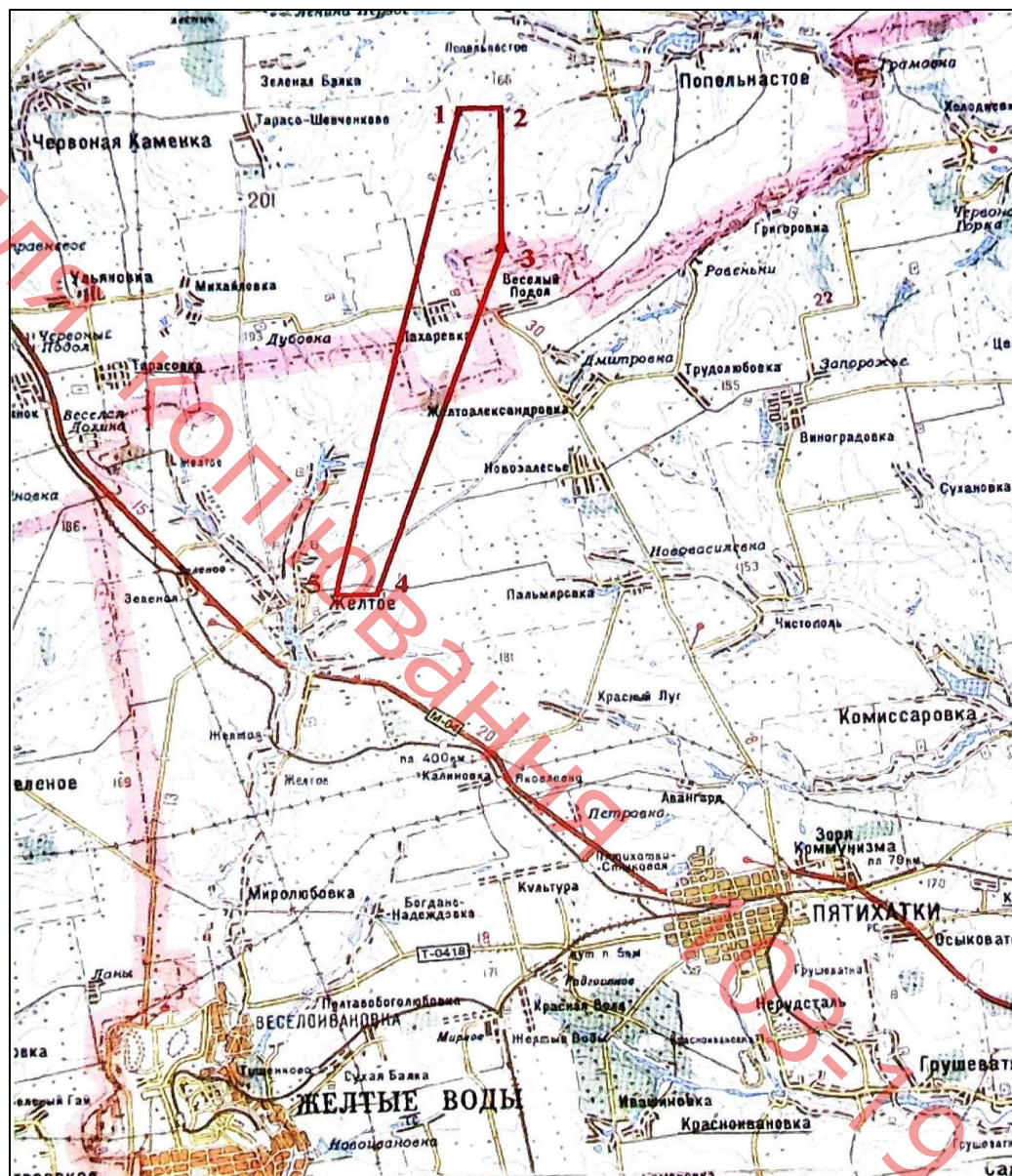
Другий тип - аргілізит-вторинно-квацитовий, пов'язаний з низькотемпературними глинисто-кременистими новоутвореннями, що містять вуглисту речовину і сульфідні. Дані утворення спостерігаються в зоні контакту залізисто-кременистих порід і перекриваючих їх сланців (контакт саксаганської і гданцевської свити Криворізької серії) і максимально розповсюджені в місцях перетину ККР діагональними порушеннями (300-320°). Золото, головним чином, вільне, розміром 30-70 мк. Даний тип зруденіння супроводжується аномально високими вмістами цинку і срібла, ніобію і ітрію.

Зона золоторудної мінералізації пов'язана з брекчіями залізистих кварцитів (перший тип), що встановлена в північній частині суміжної Жовтоводської площі (свердловина. 24627). Цей же тип мінералізації найбільш розвинений в крайній північній частині території робіт, де свердловинами 22628, 22630 були вскриті зони брекчіювання, і встановлені хіміко-спектральним методом аномальні вмісти золота (0,012 г/т), що супроводжувались підвищеними вмістами миш'яку та міді.

Другий тип зруденіння локалізується в північній частині площі, в межах власне Попельнастівського залізородного родовища. Тут рядом свердловин



(св. 22625, 22623 та ін.) встановлені сульфідовмісні «лінійні» кори вивітрювання каолін-кременистого складу, в асоціації зі вторинними кварцитами з прошарками кварц-карбонатних порід, і високоглиноземистими сланцями.



**Координати кутових точок**

1. 48° 38' 28"	3. 48° 36' 06"
33° 36' 40"	33° 37' 25"
2. 48° 38' 28"	4. 48° 30' 20"
33° 37' 40"	33° 34' 29"
	5. 48° 30' 20"
	33° 33' 38"

Рисунок 1.1 – Оглядова карта Попільнастівської ділянки.

Масштаб 1:200000 [1]

Таблиця 1.1 – Каталог геологічної вивченості району робіт [2]

№ п/п	Автор звіту	Назва звіту, рік виконання	Вид робіт, масштаб	Основні результати робіт
1	2	3	4	5
1	Бабків Ю.Б. і ін.	Звіт про геологічну зйомку м-ба 1:50000 території листів М-36-127-Б,Г; М-36-128-А, В, 1965 р.	Геологічна зйомка масштабу 1:50000	Складено комплект карт, що відображає особливості геологічної будови району на той період.
2	Бутирін В.К., Зміївський Г.Є.	Звіт про результати робіт з геологічного вивчення району буріння Криворізької надглибокої свердловини (ГПП-1), 1983-1985 р.	Геологічне вивчення площ (ГВП-1) масштабу 1:200000. Аркуші М-36-XXXIV, L-36-IV	Складено середньомасштабні карти дочетвертинних і докембрійських утворень, уточнено стратиграфічну схему, проведено оцінку металоносності району.
3	Зміївський Г.Є., Паранько І.С. та ін.	Комплексне геологічне дослідження району буріння Криворізької надглибокої свердловини (ГПП-2), 1990р.	Геологічне вивчення площ (ГВП-2)	Складено структурно-формаційні карти кристалічного фундаменту на геодинамічній основі, виділено геодинамічні обстановки і складено стратиграфічну схему на основі геодинамічних процесів. Проведено перерахунок прогнозних ресурсів залізних руд; побудовано металогенічну карту Криворізько-Кременчуцької зони, з елементами прогнозу.
4	Захаров В.В. та ін.	Геологічна будова, корисні копалини та геоecологічна обстановка Криворізького залізорудного району, 1998 р.	Геологічне довивчення площ масштабу 1:200000	Складено повний комплект геологічних карт Криворізького залізорудного району. Отримані нові дані по стратиграфії та тектоніці, що дозволило по новому провести металогенічне районування, обґрунтувати рудоконтролюючі фактори. Видані рекомендації для пошукових робіт на золото, никель, молибден, графіт.

Продовження табл.1.1

1	2	3	4	5
5	Кисельов А.С.	Геологічна карта Української РСР, масштабу 1:5000 (район Правобережних аномалій). Листи М-36-115-Г; М-36-116-В; М-36-127-Б,Г; М-36-128А, В. Київ, 1981р.	Картоскладальні роботи масштабу 1:50000	Представлено нові стратиграфічні дані авторів по геологічній будові району та корисних копалинах Видані державні карти масштабу 1:50000 1:50000 по району Правобережних магнітних аномалій.
6	Сумцова Т.М. та ін.	Складання прогностичної та металогенічної карти перспективних площ м-ба 1: 50000, 1978-1981 р.	Металогенічні дослідження	Складені металогенічні і прогностичні карти; вивчена металогенія й закономірності розміщення залізних руд. Спираючись на узагальнені результати, видано прогноз на пошуки корисних копалин.
7	Сумцова Т.М. та ін.	Створення банку геолого-геохімічних даних Криворізько-Кременчуцької зони, 1983-1985 р.р.	Металогенічні дослідження	
8	Мініна С.І.	Узагальнення результатів геохімічних досліджень північної частини Криворізько-Кременчуцької зони та складові геолого-геохімічних та прогностичних карт. 1984-1985 р.р.	Металогенічні дослідження	Узагальнення результатів геохімічних досліджень. за результатами яких проведена розбровка геохімічних аномалій, виділено геохімічні пояси в рамках яких підраховано прогностичні ресурси чорних, кольорових та благородних металів. Складені прогностично-металогенічні карти.

Закінчення табл.1.1

1	2	3	4	5
9	Грицьков Я.М.	Зведений звіт про результати пошуківно-оцінних робіт на залізні руди, 1956 р.	Пошукові роботи	За результатами пошукових робіт підраховані прогностні ресурси залізистих кварцитів.
10	Зінченко В.М. і ін.	Пошуково-оцінчні роботи на залізисті кварцити Попельнатовської ділянки. 1992 р.	Пошуково-оцінчні роботи	За результатами виконаних робіт підраховані запаси і прогностні ресурси залізистих кварцитів по категоріям С <sub>2</sub> і Р <sub>1</sub> . В свердловинах 22556, 22541, 22455 і 22552 виявлені прояви золота (0.1-3.6 г\т), що приурочені до гідро-термально-змінених зон брекчіювання залі зисто-кременистих порід Криворізької серії.
11	Бутирін В.К.	Пошуки золотого зруденіння в межах Жовтоводської площі, 2006р..	Пошукові роботи	За результатами виконаних робіт підтверджено наявність мінералізації золота, оконтурені по простяганню і падінню рудні тіла. Вперше, в межах Українського щита виявлено і попередньо вивчено епітермальний тип золотого зруденіння в низькотемпературних метасоматитах фації аргілізитів-вторинних кварцитів. Підраховані перспективні ресурси до глибини 300 м.

## 1.2 Характеристика золотоносності Криворізько-Кременчуцької структурно-металогенічної зони

Криворізько-Кременчуцька структурно-металогенічна зона розташована на стику Кіровоградського і Придніпровського мегаблоків і простягається субмеридіонально, порівняно вузькою смугою, майже на 250 км. Складається з ланцюга складок, найбільшими з яких є Криворізька і Галещинська синклінали, до яких приурочені Криворізький і Кременчуцький залізородні басейни. В обох складках відсутні західні крила. Складена породами криворізької серії, що відносяться до джеспіліт-кремнисто-сланцевої формації [3, 4].

Криворізько-Кременчуцька структурно-металогенічна зона (СМЗ) належить до крайового зеленокам'яного поясу, наймолодшого і відрізняється від внутрішніх СМЗ тривалим складним розвитком завдяки приуроченості її до довгоживучого Криворізько-Кременчуцького глибинного розлому. Метабазити, що простягаються вздовж Криворізько-Кременчуцької зони і являють собою основу, на якій відклалися породи криворізької серії, структурно пов'язані з такими самими породами Базавлуцької СМЗ та утворюють з ними єдині геологічні тіла і складчасті форми. Амфіболіти Саксаганської, Широківської, Ганнівської, Жовторіченської та інших складок Криворізько-Кременчуцької СМЗ відносяться до єдиної системи зеленокам'яних поясів Придніпров'я. Аналогом скелеватської та саксаганської свит може слугувати білозерська серія.

У межах СМЗ виділяють найдавніший архейський Криворізько-Кременчуцький розлом першого порядку, узгоджений із планом розташування СМЗ, Девладовський та інші неузгоджені зі складчастою структурою розломи нижньопротерозойського віку, що вміщують тіла ультрабазитів і діабазів, розриви подальших рангів різного віку й походження.

У Криворізькій частині СМЗ головним диз'юнктивним порушенням є Західний надвиг. Крім того, до глибинних розломів відносяться - Саксаганський, Діагональний, Східний скиди, у яких скидачі, як і вміщувальні породи, також падають на захід під кутами 60-80°. Встановлено, що вони представлені зонами брекчій потужністю в десятки метрів, що супроводжуються багаточисельними чешуйчатими розривами. Перераховані наповнення представляють собою великі надвиги і зброї, імовірно, що мають загальні для них корені. Вони розчленовують саксаганське крило Криворізької синклінали на ряд блоків і клинів.

З сходу, як і всі внутрішні граніт-зеленокам'яні пояси, Криворізько-Кременчуцька СМЗ обрамляється тілами тоналітів сурско-токівського комплексу, впровадження яких імовірно відбулося по глибинному розлому, що обмежує СМЗ зі сходу.

У межах Криворізько-Кременчуцької СМЗ виділяються Криворізький і Кременчуцький золотоносні райони [5].

### 1.2.1 Кременчуцький золотоносний район

Виділяється в північній частині Криворізько-Кременчуцької СМЗ. Витягується вузькою смугою в субмеридіональному напрямку на 40 км. Спеціалізований на залізо. Тут розташовується Кременчуцький залізорудний басейн.

Щодо золота вивчений дуже слабо, його пошуки велися попутно під час вивчення залізорудних родовищ. Тут у свердловинах виявлено 6 аномалій (№№ 1-4, 7, 8) золота з вмістом ОД-1,0 г/т і дві точки підвищеної мінералізації (№ 65 9) з вмістом золота 1,5 г/т і 2 г/т відповідно. Аномальні вмісти золота і точки підвищеної мінералізації зустрінуті на різних від поверхні глибинах (90-93 м) і приурочені до ділянок прожилково-краплинної сульфідної мінералізації, розвиненої в зонах підвищеної тріщинуватості та розсланцювання в породах джеспіліт-кремнисто-сланцевої формації.

Жильні мінерали утворюють прожилки і представлені кварцом і карбонатом, рудні мінерали: золото, пірит, магнетит утворюють вкраплення в кварці, карбонаті й у вміщуючих породах. Зруднення локалізовано в метапісковиках, графіт-кварц-біотитових сланцях, кумінгтонітових і магнетитових кварцитах.

Точка підвищеної мінералізації № 9 зустрінуто в породах метадацит-мтаандезит-метатолейтової формації. Зруднення золота приурочене до зон розсланцювання з кварц-карбонат-піритовою мінералізацією. Аномалії й точки підвищеної мінералізації золота можна віднести до золото-сульфідної (№ 6) і золото-сульфідно-кварцової формації, піритового типу.

### 1.2.2 Криворізький золотоносний район

Розташований в південній частині Криворізько-Кременчуцької СМЗ і простежується в субермедіональному напрямку на 80 км. Як і попередній, район спеціалізований на залізі. У порівнянні з Кременчугським, Криворізький золотоносний район більш вивчений. Крім попутних пошуків золота, які велися під час розвідувальних робіт на залізо, структурного буріння та ін., тут проведено спеціалізовані на золото пошукові роботи. Особлива увага при цьому була виділена пошукам золота в давніх конгломератах, з метою виявлення родовищ типу Bitwatersrand (Масаров, 18; 19; 982; Паранько 1990). Було пробурено десятки тисяч п. м. свердловин, проте родовищ оболонково-метаморфогенної групи у зв'язку стародавніми конгломератами виявлено не було. Пошуками золота в Криворіжжі займалися також співробітники ЦИГРІ під керівництвом Пісімського (1973,1975) і ін.

У результаті роботи виявлено 4 площадних (13, 14, 26, 28) і 29 точкових аномалій, 11 точок підвищеної мінералізації (16, 37, 42, 39, Ленинське (24) та Інгулецьке (58). Більшість аномалій (23), точок підвищеної мінералізації (9) і рудопроявів (3) локалізовано в підході кремністо-джеспілітової формації, 16

стих квадратиків, 5 в маритових рудах, 2 в метапесчаниках і 2 в графітовмісних сланцях). Десять аномалій і одна точка підвищеної мінералізації приурочені до порід метадацит-метандезит-метатолітової формації. Одне рудопроявлення (36) виявлено в породах амфібол-гнейсової формації і одна точка підвищеної мінералізації в тоналіт-плагіогранітовій, токівський комплекс. Таке розподілення зруденіння золота не говорить про його прив'язаності до тих чи інших порід, а, ймовірно за все, ступенем їхнього ополіскування [1, 5]..

Вміст золота в конгломератах на порядок нижчий (0,01-0,02 г/т) і відмічається у всіх конгломератах незалежно від їхнього положення в розрізі та складу. На ділянці Червона Гвардія розподіл золота в скелеватській свиті дещо інший. Найвищі концентрації золота (0,03-0,05 г/т) відзначаються в конгломератах і сланцях. Пісковики по всьому розрізу характеризуються низькими вмістами золота (0,001-0,006 г/т). Встановлено, що мінералом-концентратом золота слугує жильний пірит найпізнішої стадії, що січе цемент і гальку. За даними Писемського (1972) у породах скелеватської свити золото зв'язане (сульфідне) переважає над вільним (дрібним, некатанним, тонкодисперсним), а розсипне золото практично відсутнє.

Паранько (1990) робить висновки про негативну спеціалізацію на золото порід досліджених розрізів, а оцінка їхніх перспектив золотоносності з позиції аналізу чинників локалізації та критеріїв прогнозування родовищ золота в стародавніх конгломератах дає змогу віднести метаконгломерати скелюватської свити за ступенем перспектив рудоносності до нейтрального типу, що не дає змоги очікувати виявлення великих і навіть середніх за розміром родовищ металу.

Аналіз наявних матеріалів показує, що всі аномалії, точки підвищеної мінералізації та рудопрояву золота незалежно від вміщувальних порід приурочені до ділянок розвитку сульфідної мінералізації, локалізованої в зонах брекчування, розсланцювання, підвищеної тріщинуватості.



Головною рудовміщувальною структурою в Криворізькому рудному районі, на наш погляд, є контакт саксаганської та гданцівської свит, де залягають базальні конгломерати й розвинена зона брекчування за Саксаганським розломом, який тут проходить. У такій позиції на півдні району локалізовано Інгулецький рудопрояв золота і за 46 км на північ - Ленінський, а ще північніше - Жовтянський. У проміжку між ними, на копальні ХХ партз'їзду, на контакті гданцівської та саксаганської свит свердловиною І228 розкрито зону сульфідної мінералізації, що утворює прожилки потужністю 5-15 см з вмістом золота в 5 г/т. Зустрінуті й інші точки з аномальними вмістами золота, що тяжіють до контакту саксаганської та гданцівської свит.

Другою рудомісткою структурою може слугувати зона контакту скелеватської і новокриворізької свит. У такій позиції зустрінута точка підвищеної мінералізації № 46 у південному замиканні Криворізької синкліналі, де зустрінуті два золоторудні інтервали потужністю по 0,4 м із вмістом золота 4,2 і 5,7 г/т. Ймовірно, є й інші точки підвищених вмістів золота, що тяжіють до контакту зазначених свит, але відсутня їхня точна прив'язка по розрізу.

Висновки до розділу:

В результаті аналізу геологічних даних в межах Криворізько-Кременчуцької структурно-металогенічної зони встановлено два типи золоторудної мінералізації:

- 1) золото-кварц-сульфідний (золото-сульфідний);
- 2) аргілізіт-вторинно-кварцитовий.

Локальними ділянками локалізації золотого зруденіння є місця перетину зазначених вище структур із субширотними розривними порушеннями. До таких ділянок приурочені й багаті залізні руди.

## 2 ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ПОПІЛЬНАСТІВСЬКОЇ ПЛОЩІ

Попільнастівська площа знаходиться в центральній частині Українського щита, який є основним геоструктурним елементом південного заходу Східно-Європейської платформи. В її будові, як і щита в цілому, бере участь два структурних поверхи: кристалічний фундамент, складений метаморфізованими вулканогенно-осадовими та гранітоїдними утвореннями докембрію і осадовим чохлам, розріз якого представлений відкладами кайнозою (таблиця 2.1) [1, 2]..

### 2.1 Стратиграфія

#### Стратифіковані утворення

В будові району робіт, що проєктуються, беруть участь два різновікових комплекси геологічних утворень: докембрійські кристалічні породи та кайнозойські породи осадового чохла.

#### Архей

Архейські утворення представлені амфіболітами, амфіболовими гнейсами й кристалосланцями, що відносяться до конкської світи верхнього архею (AR<sub>3</sub> kn). Фіксуються вони в вигляді малопотужних останців (десятки см. - перші метри ) серед гранітоїдів.

#### Протерозой

Протерозойські утворення в межах робіт представлено метаморфічними породами Криворізької серії.

**Криворізька серія.** В межах району утворення криворізької серії простежені в вигляді вузької смуги, шириною 80-135 м , моноклінального закладення, з падінням на схід від Криворізько-Кременчуцького розлому. З п'яти

стратиграфічних підрозділів, які складають криворізьку серію, на ділянці можливо говорити тільки про утворення саксаганської світи. Породи інших підрозділів настільки змінено накладеними метасоматичними процесами, що однозначно ідентифікувати їх стратиграфічну приналежність неможливо.

**Саксаганська світа** ( PR<sub>1</sub>, sx ) - представлена, в основному, двома різновидами кварцитів: силікат-магнетитовими (магнетит-силікатними) та гематит-магнетитовими (магнетит-гематитовими). Значно рідше зустрічаються чисто магнетитові, та чисто гематитові (залізослюдкові) безсилікатні різновиди і збагачені залізні руди.

Залізисті кварцити переривчасті пластоподібні тіла, що залягають моноклінально й мають круті ( 75°-80° ) кути падіння, яке змінюється з західного на східне. Потужність цих тіл коливається від 15-20 до 40-50 м.; по простяганню деякі тіла простежуються на 0.8-2.5 км.

### **Кайнозой**

Кайнозойський рихлий чохол представлений відкладами палеогенової неогенової та четвертинної системи.

**Палеогенова система** представлена різнозернистими, нерідко грубозернистими пісками бучакського ярусу. Відклади розповсюджені локально, в від'ємних формах рельєфу кристалічних порід. Потужність - 3,0 м.

**Неогенова система** представлена міоценовими відкладеннями сарматського ярусу. Нерозчленовані нижньо-середньосарматські утворення представлені дрібнозернистими кварцовими пісками, в підшві з глауконітом. Потужність пісків змінюється від 8,6 м на півночі до 22,4 м на півдні ділянки; переважаюча потужність - 15-17 м .

Верхньосарматські утворення представлені строкатими глинами. потужність яких коливається від 31,0 м на вододілах, до 1.8 м у балках, складаючи в середньому по району 13-17 м.

Таблиця 2.1 - Схема стратиграфічного розчленування метавулканогенно-осадових відкладів Криворізько-Кременчуцької структурно-металогенічної зони

[1]

Вік	Серії, світи та характеристика їх розрізів	Потужність
PR <sub>3</sub>	<b>Глеєватська серія</b> Поліміктові метаконгломерати, кварц-польовошпатові метапісковики, біотит-кварцові, кварц-біотитові сланці	Близько 2500 м
	Перерва в осадконакопиченні	
PR <sub>2</sub>	<b>Фрунзенська серія</b> <i>Іванівська світа</i> Перешарування кварц-біотитових, амфібол-кварц-біотитових сланців та метапісковиків	до 400 м
	<i>Карнаватська світа</i> Графітвмісні слюдисті сланці і карбонатні породи	100-400 м
	<i>Валявкинська світа</i> Магнетит-кварц-хлоритові, кварц-серицит-хлоритові сланці, безрудні кварцити, метапісковики; в підпорядкованій кількості залістисті кварцити, карбонатні породи, багаті залістні руди	до 300 м
Перерва в осадконакопиченні		
PR <sub>1</sub>	<b>Криворізька серія</b> <i>Саксаганська світа</i> Перешарування сланцевих і залістистих горизонтів; перші складені силікатними сланцями та безрудними кварцитами, другі – асоціацією магнетитових, силікатно-магнетитових, карбонатно-силікатно-магнетитових кварцитів, силікатних сланців та безрудних кварцитів	досягає 1300 м
	<i>Інгулецька світа</i> Талькові, карбонат-талькові, хлорит-талькові, актиноліт-талькові, тремоліт-талькові сланці, мета пісковики, філіти	від 10-20 до 220 м
	<i>Скелеватська світа</i> Кварцові метаморфізовані конгломерати, пісковики, гравеліти, кварц-біотитові, серицит-кварц-біотитові, іноді з графітом сланці (філіти)	від 20-30 до 320 м
	<i>Новокриворізька світа</i> Кварц-серицит-хлоритові, кварц-амфібол-біотитові сланці, поліміктові метапісковики, сланцеві метаконгломерати	від 20-30 до 300 м
Перерва в осадконакопиченні		
AR <sub>3</sub>	<b>Конкська серія</b> (не поділена на світи) Амфіболіти, амфібол-біотитов, хлорит-біотит-амфіболові сланці, слюдисті кварцити, залістисті кварцити	від 250 до 1100 м

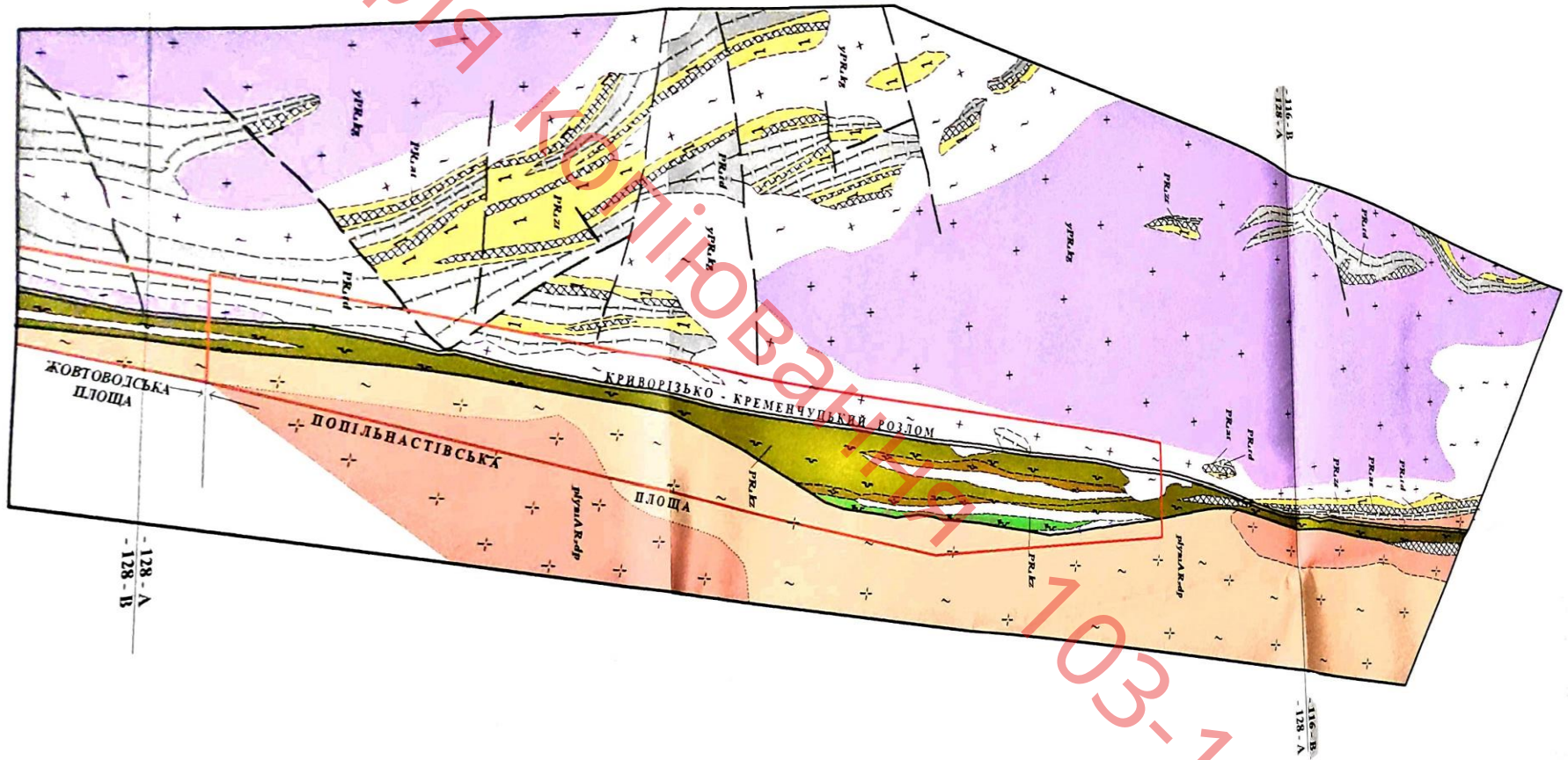


Рисунок 2.1 - Оглядова геологічна карта (масштаб 1:50 000) [2].

Умовні позначення на рисунку 2.2

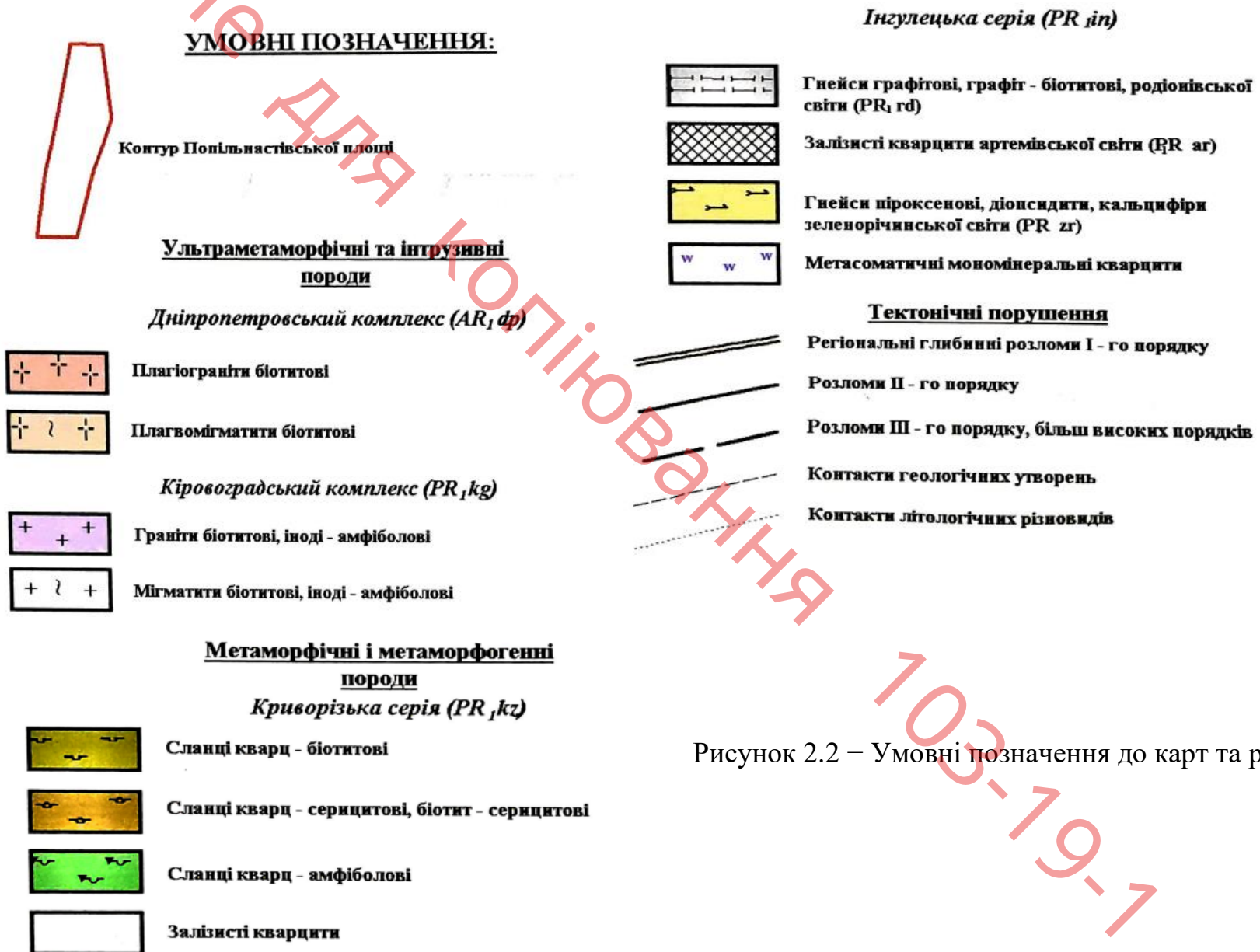


Рисунок 2.2 – Умовні позначення до карт та розрізу

**Четвертинні відклади** розповсюджені майже повсюди, за виключенням балок, ярів. Представлені вони лессовидними й важкими суглинками сумарною потужністю від 8,5 м в понижених частинах рельєфу, до 30 середня потужність складає 15-18 м.

В цілому потужність осадового чохла коливається від 45,5 до 86,0 м, складаючи всередньому по району 60-65 м.

### **Ультраметаморфічні й метасоматичні утворення**

Значну частину території робіт, займають ультраметаморфічні утворення, представлені дніпропетровським (AR<sub>2</sub> dp) і кіровоградським (PR<sub>1</sub>, kg) комплексами ультраметаморфічних гранітоїдів.

Дніпропетровський комплекс (AR<sub>2</sub>, dp) ультраметаморфічних плагіогранітів на території робіт представлено лейкократовими різновидами битових мігматитів. Породи дрібно-середньозернисті, переважно гнейсової текстури. Гранітоїди практично повсюди несуть сліди метаморфічної переробки низькотемпературних фацій хлоритизації, епідотизації, карбонатизації. Більш ранні процесами проявлені мікроклінізація, серицитизація й окварцювання.

Кіровоградський комплекс (PR<sub>1</sub>, kg) ультраметаморфічних гранітоїдів представлено двома різновидами. Перший - різнозернисті, іноді порфіробластові породи з доволі частими шліровидними виділеннями апліт-пегматоїдних різностей. Загалом - це бідні на темнокольорові мінерали, переважно лейкократові утворення. Другий - гомогенномезократові, середньозернисті породи які утворюють міжпластові тіла на заході ділянки.

За складом обидва різновиди близькі до нормальних гранітів, тобто це плагіоклаз-мікроклінові і мікроклін-плагіоклазові породи. Темнокольоровий мінерал – біотит, амфіболові різновиди зустрічаються рідше.

Максимально комплекс розповсюджений в Інгуло-Інгулецькому районі, однак зустрічається і в межах ККР. Це лейкократові апліт-пегматоїдні граніти, залягаючі субзгідно зони глибинного розлому.

З гранітоїдами кіровоградського комплексу, пов'язані метасоматичні породи апліт-пегматоїдного складу, а також процеси скарнування, грейзенізації й обкварцювання порід (частково з рудною мінералізацією).

## 2.2 Тектоніка

Попельнастівська площа являє собою фрагмент глибинного Криворізько-Кременчуцького розлому протяжністю  $\approx 15$  км при ширині 0,7-1,7 км (рис. 4.1) [4].

Основне місце в будові розрізу площі займають залізисто-кременисті (сакаганська світа) та сланцево-вуглецево-кременисті (гданцевська світа) утворення криворізької серії (табл. 2.1).

Залізисті породи залягають у вигляді двох крутопадаючих ( $75-90^\circ$ ) тектонічних монокліналей орієнтованих згідно ККР; простір між ними, шириною 200-350 м, вивонений строкатими за складом метасоматитами з останцями (субстратом) порід гданцевської світи (графічний додаток №3).

Контакти між основними стратиграфічними і металогенічними різновидами, що складають розріз – тектонічні; підкреслюються мілонітовими швами, багатоактними тектонічними брекчіями і дзеркалами ковзання (рис 4.2, 4.3). Крім цього основне північне східне залягання розрізу, відповідне напрямку ККР ускладнене серією північно-західних порушень (азимут  $310-330^\circ$ ).

Інтенсивна тектонічна проробка розрізу, слугувала передумовами послідовних неодноразових метасоматичних і гідротермально-метасоматичних перетворень, різних за хімізмом і температурами

Наявні дані дозволяють виділяти практично в межах всієї ділянки дві основні мінеральні асоціації (групи новоутворень): перша - більш високотемпературні, представлена кварцом, карбонатами, й сульфідами в різних співвідношеннях; друга - низькотемпературна аргілізит вториннокварцитова.



Новоутворення першої групи встановлені переважно в залізістій частині розрізу і спостерігаються у вигляді прожилків, жил, гнізд та цементу брекчій. Глинисто-кременисті утворення спостерігаються переважно в сланцевій частині розрізу, і тяжіють до зони контакту порід саксаганської і гданцевської світ східної монокліналі, з максимальним розвитком в місцях перетину згаданого контакту січними порушеннями (310-330°).

На суміжній, Жовтоводській площі, як з тими, так і з іншими новоутвореннями пов'язана золоторудна мінералізація. Більш того, - одна з встановлених рудних зон (св. 24627, 24630) продовжується на території площі досліджень.

В геоструктурному відношенні район робіт представлений монокліналлю з крутим ( 75°-90° ) західним падінням. Тектонічна будова району робіт обумовлена його положенням в загальній структурі ККР, який у вигляді вузької смуги субмередіонального простягання простежується між двома структурами першого порядку (Придніпровським та Кіровоградським мегаблоками). Таке специфічне положення обумовило складну блокову будову монокліналі [2, 6].

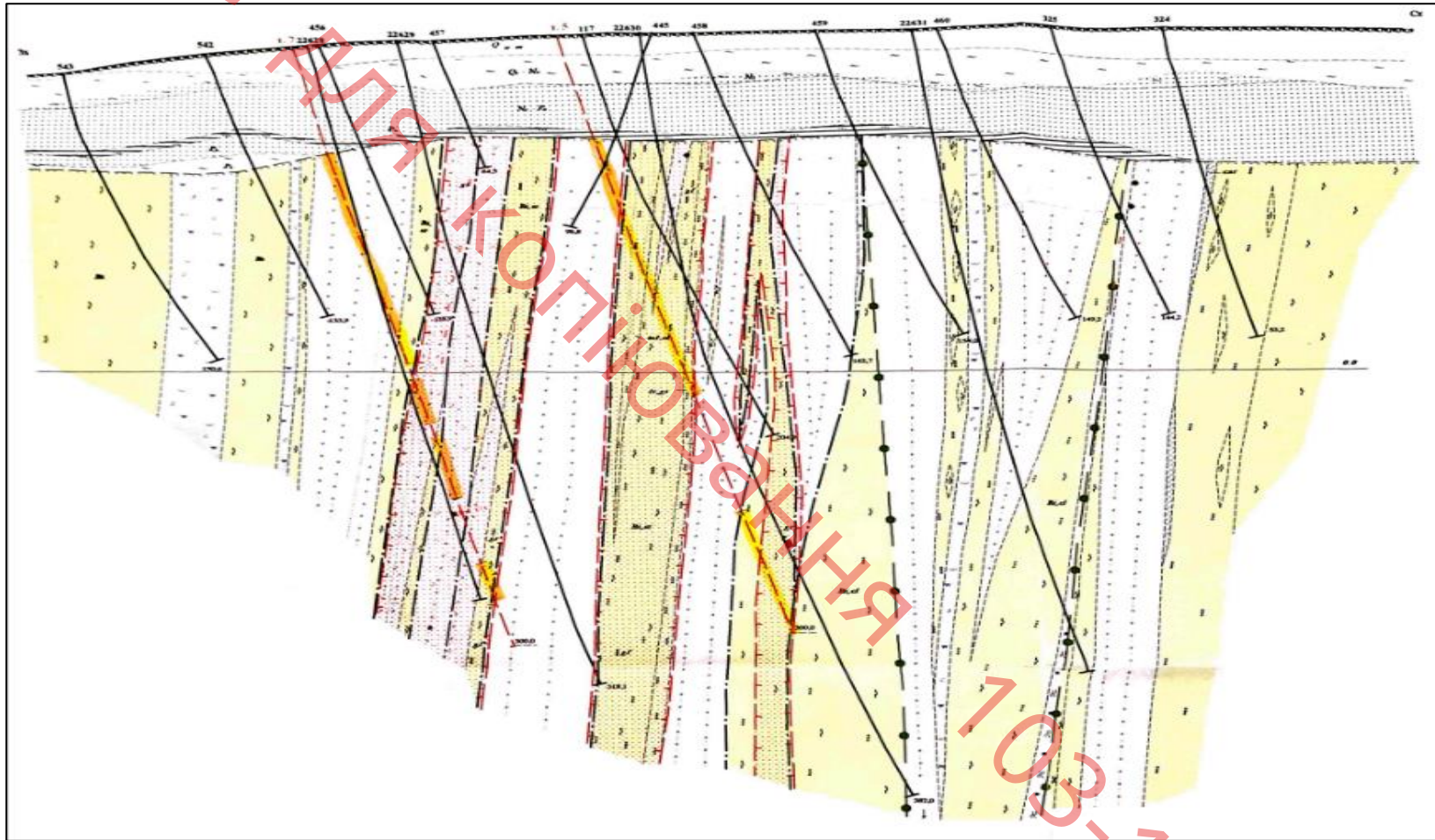


Рисунок 2.3 - Геологічний розріз по профілю II (масштаб 1:1000) [2].

Ряд діагональних розривних порушень вскидо-скидового характеру створили складну блокову структуру в межах ділянки. Амплітуда переміщення по цим розривам змінюється від декількох метрів до десятків метрів, і супроводжується зонами окварцювання і сульфідизації. Азимути простягання цих розривів знаходяться в межах 150-170° на Півд-Півд-Сх. Падіння площин розривів за геоструктурними побудовами раніше проведених робіт [6] близьке до вертикального, але в окремих випадках площини зміщувачів мають гвинтоподібну форму. Це підкреслюється їх південно-західним падінням в межах Західної смуги залізистих порід, і північно-східним в породах Східної.

Широкий розвиток розривних порушень обумовив наявність оперяючих їх зон тріщинуватості, які супроводжуються механічною переробкою порід (брекчіювання, катаклаз, мілонітизація).

Загалом тектоніка об'єкта є дуже складною і потребує глибокого вивчення.

### **2.3 Гідрогеологічна характеристика**

Район робіт приурочений до гідрогеологічної провінції Українського щита.

В межах території розвинуті водоносні горизонти четвертинних, неогенових і палеогенових відкладень кайнозою і комплексу тріщинуватих кристалічних порід архею і протерозою.

Перший від поверхні водоносний горизонт приурочений до нижньої частини макропористих суглинків, водоупором йому слугують червоно-бурі суглинки й глини. Цей водоносний горизонт має широке розповсюдження. Глибина залягання горизонту від 3-4 до 10-15 метрів. Водонасиченість його незначна і має сезонний характер. Дебети колодязів не перевищують 0.2-1,0 м<sup>3</sup>/год. Хімічний склад води по раніше проведеним роботам різний. Це гідрокарбонатні, сульфідно-гідрокарбонатні й сульфатно-хлоридні води з мінералізацією

від 1,0 до 7,0 г/дм<sup>3</sup>. Жорсткість води коливається в межах від 3,4 до 22 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

Водоносний горизонт неогенових відкладів приурочено до пісків сарматського ярусу. Глибина залягання 12-25 м. Водонасиченість горизонту обумовлюється, в основному, за рахунок інфільтрації поверхневих вод і атмосферних опадів в місцях відсутності червоно-бурих глин.

Дебити свердловин і колодязів по раніше проведеним роботам [ 2 ] від 0,3 до 3,2 м<sup>3</sup>/год. Води напірні та безнапірні. Мінералізація варіюється від 0.5 до 2.0 г/дм<sup>3</sup>. Жорсткість води 1,2-5,5 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Вода переважно сульфатно-хлоридна.

Підземні води цього типу використовуються для водозабезпечення невеликих ферм і місцевого населення.

Водоносний горизонт палеогенових відкладів приурочений до пісків і вуглистих глинах, зустрічається лише в місцях заповнення цими відкладами депресій в поверхні кристалічного фундаменту. Водоносним горизонтом являються піски різнозерністі, іноді гравелітові. Водопором слугують первинні, або вторинні каоліни. Потужність горизонту коливається від 1 до 15 м , глибина залягання 35-60 м. Води напірні, висота напору від декількох метрів до 20-30 м. Дебіт свердловин від 0,4 до 13,5 м<sup>3</sup>/год. Хімічний склад різний: переважають гідрокарбонатно-сульфатні і сульфатно-гідрокарбонатні змішаного катіонного складу. Мінералізація коливається від 0,4 до 3,0 г/дм<sup>3</sup>. Води жорсткі.

В місцях розповсюдження водоносний горизонт палеогенових відкладів використовується місцевим населенням і окремими фермерськими господарствами.

Водоносний горизонт в породах кристалічного фундаменту розповсюджено як в районі робіт, що проектуються, так і за його межами. По умовам залягання води відносяться до тріщинуватого типу, тобто вони циркулюють по

тріщинам і зонам розривних порушень усіх кристалічних порід. Кристалічні породи, в залежності від ступеню тріщинуватості, мають різні ступені водоносності й дебїти свердловин. Дебіт свердловин коливається від 0,3 до 9,8 м<sup>3</sup>/год. За хімічним складом це змішані води й відносяться, в основному, до сульфатно-хлоридних, хлоридно-сульфатних, рідше – сульфатно-гідрокарбонатних. Мінералізація складає 1,0 - 4,8 г/дм<sup>3</sup>. В цілому, гідрогеологічна обстановка району являється сприятливою.

#### **2.4 Корисні копалини**

Район досліджень характеризується корисними копалинами, пов'язаними як з докембрійськими утвореннями, так і з породами осадового чохла. На даному етапі вивченості району робіт промислове значення мають залізні руди. Окрім них на площі присутні прояви й пункти мінералізації кольорових, рідкісних, благородних металів, розсіяних рідкоземельних елементів.

Ділянка досліджень включає територію Попельнастівського залізорудного родовища, на якому цільовими роботами підраховані запаси окислених кварцитів. Всі поклади залізних руд локалізовані в саксаганській свиті криворізької серії. Продуктивні горизонти представляють собою крутопадаючі пласти, ускладнені розривними порушеннями. Потужність горизонтів 50-250 м, довжина 4,5-5 км.

На підставі раніш проведених робіт, в межах Жовтоводської площі, розташованої південніше проектної ділянки [2], окрім золоторудної мінералізації практичний інтерес представляє ніобієва мінералізація. Підвищений до 0,002 % вміст і високого рівня аномалії ( до 0,003-0,005 % ) ніобію фіксуються в деяких інтервалах розрізів всіх ділянок робіт площі.

В центральній частині площі, практично по всім свердловинам, спектральними аналізами були встановлені підвищені до 0,005-0,01 % вмісти ніобію

(при кларковому  $2 \times 10^{-6}\%$ ), місцями досягаючи 0,05-0,07 %. Хімічний аналіз підтвердив вміст  $\text{Nb}_2\text{O}_3$  - від 0,017% до 0,058%. Середньозважений вміст п'яти-окису ніобію 0,03%, що відповідає мінімальним промисловим вмістам.

Просторово ніобієве зруденіння тяжіє до низькотемпературних новоутворень аргілізит-вториннокварцитової формації й, частково, співпадає з інтервалами розсіяної золоторудної мінералізації.

Південніше ділянки проектних робіт, на Жовтянському простяганні, зустрінуті прояви вольфраму [2], приуроченого до сланців і залізистих кварцитів Криворізької серії на контакті з мікрокліновими гранітами кіровоградського комплексу.

В зоні ККР тріщинуваті й подрібнені породи перетерпіли інтенсивний метасоматоз, який обумовив накопичення рудогенних елементів. Рудні мінерали представлені шеєлітом, арсенопіритом, халькопіритом, піритом. Вміст  $\text{WO}_3$  – 0,07-0,5 % , потужність зон зруденіння 10,0 – 19,3 м.

Сприятливими факторами й прямими ознаками вольфрамового зруденіння підтверджується можливість виявлення вольфраму в промислових концентраціях.

В межах Східно-Ганнівської смуги, південніше площі проектних робіт, виявлена зона штокверкової молібденової мінералізації, потужністю від 15-20 м до 90 м, з вмістом молібдену більш ніж 0,01%. В межах зони розвинута серія (2-5) субпаралельних рудних тіл потужністю 1-3,5 до 7,5 м з вмістом молібдену 0,03-0,08 % (максимально встановлений 3,7%). Перспективні ресурси молібденових руд в межах зони 24.3 тис. т. металу.

Точки мінералізації, геохімічні аномалії золота на ділянці дослідження були виявлені в процесі проведення пошукових робіт на залізо. На прилеглий з півдня території (Жовтоводська площа) пошуковими роботами було виявлено золоте зруденіння, цікаве з практичної точки зору (ресурси  $P_2+P_3=36,2$  т). Зруденіння представлено двома генетичними типами:

- золото-кварц-сульфідним (золото-сульфідним), пов'язаним з залістисто-кременистими утвореннями криворізької серії;

- аргілізит-вториннокварцитовими, пов'язаним з низькотемпературними утвореннями, які тяжіють до зони контакту саксаганської й гданцевської світ і утворюються по високоглиноземистих породах. Виявлене зруденіння простежується у вигляді 1-4 мінералізованих зон довжиною 150-700 м, потужністю від 2-5 до 15-20 м. Середньозважений вміст варіює від 1,5 до 3,0 г/т (по окремим пробам від 4,5-8,0 г/т до 49,8 г/т).

При оцінці залізних руд Попільнастівського родовища [2] системного вивчення золотоносності порід не проводилось. Виконано близько 100 хімічно-спектральних аналізи, відібраних, в основному, з сульфідних зон і жильних утворень. вміст золота не перевищує сотих грам на тону. Однак цілий ряд загальногеологічних (непрямих) ознак, вказує на наявність обстановок, подібних до Жовтоводської площі, сприятливих для локалізації золоторудної мінералізації як золото-кварц-сульфідного та аргілізит-вторинно-кварцитового типу.

Висновки до розділу:

Попільнастівська площа складена метаморфізованими вулканогенно-осадковими та гранітоїдними утвореннями докембрію і осадовим чохлам, розріз якого представлений відкладами кайнозою (таблиця 2.1).

Основне місце в будові розрізу площі займають залістисто-кременисті (саксаганська світа) та сланцево-вуглецево-кременисті (гданцевська світа) утворення криворізької серії.

Інтенсивна тектонічна проробка розрізу, слугувала передумовами послідуєчих неодноразових метасоматичних і гідротермально-метасоматичних перетворень, різних за хімізмом і температурами Район досліджень характеризується корисними копалинами, пов'язаними як з докембрійськими утвореннями,

так і з породами осадового чохла. На даному етапі вивченості району робіт промислове значення мають залізні руди. Окрім них на площі присутні прояви й пункти мінералізації кольорових, рідкісних, благородних металів, розсіяних рідкоземельних елементів.

Не для копіювання 103-19-1



### 3 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

В процесі написання кваліфікаційної роботи використовувався комплекс методів наукового дослідження. В основу методичної бази закладено системний підхід, за допомогою якого узагальнено результати різноманітних окремих методів досліджень, що включає: розрахунковий, інформаційний, статистичний, хронологічний, порівняльний тощо.

Методика проведення досліджень включала в себе комплекс робіт:

- 1) аналіз та узагальнення даних літературних джерел;
- 2) вивчення розрізу рудоносних літолого-стратиграфічних комплексів;
- 4) з'ясування закономірностей локалізації рудоносних порід;
- 5) дослідження чинників геологічного контролю рудної мінералізації.

Вибір методів дослідження продиктований змістом перерахованих завдань і реальними умовами їх виконання.

На першому етапі роботи були зібрані, проаналізовані та узагальнені матеріали текстові та графічні дані про геологічну будову Попельнастівської площі. За результатами документації геологічних свердловин зібрані матеріали і створена база даних площі досліджень.

У вирішенні поставлених завдань використано методи металогенічного аналізу (рудно-формаційний аналіз, порівняльно-геологічний метод). В ході роботи були вивчені результати петрографічних та мінералогічних досліджень інших дослідників. Ці данні були використані з метою визначення рудоносних формацій, що вміщують зруденіння. Для виявлення детальних закономірностей розміщення рудоносних формацій автором проведено зіставлення і аналіз, побудованих раніше геологами, тектонічних схем і детальних геологічних карт, що дозволило визначити структурно-тектонічний пошуковий критерій на сульфідне зруденіння.

Характеристика речового складу золівмісних порід району досліджень проводилася на підставі результатів отриманих автором при вивченні речового складу рудовміщуючих порід із залученням опублікованих даних і фондів матеріалів ДГЕ «Дніпрогеофізика» і ПК «Південукргеологія».

На заключній стадії дослідження розглянуті фактори локалізації рудопояв серед золівмісних порід і комплекс пошукових критеріїв, за допомогою якого визначені перспективні ділянки і підраховані прогнозні запаси.

В даний час накопичений певний досвід зі складання прогнозних карт для різних геологічних регіонів, однак загальноприйнятої методики зі складання таких карт немає. Прогнозні карти найчастіше засновані на ознаках регіонального металогенічного аналізу, головним положенням якого є тісний взаємозв'язок процесів утворення родовищ корисних копалин з усіма іншими геологічними процесами в історичному розвитку, тобто за основу приймається історико-геологічний підхід.

Автором для виділення перспективних ділянок зруденіння золота використовувалася розроблена в НТУ методика прогнозування. Відрізняє методику наступне: прогнозування здійснюється в два етапи: перший включає в себе з'ясування ролі структурно-тектонічного фактора, на другому етапі обираються ділянки зі сприятливою геологічною і геохімічною обстановкою формування зруденіння.

Висновки до розділу.

На підставі вищевикладеного представляється доцільною наступна послідовність проведення дослідницької роботи:

- 1) з'ясування закономірностей локалізації рудоносних покладів;
- 2) вивчення розрізу рудоносних літолого-стратиграфічних комплексів;
- 3) дослідження умов формування та факторів геологічного контролю рудної мінералізації; 4) обґрунтування критеріїв прогнозу.

## 4 ЧИННИКИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ЗОЛОТОРУДНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ТА КРИТЕРІЇ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ОЦІНКИ

Кінцевою метою дослідження є відокремлення перспективних на зручення золота ділянок на основі використання комплексу вже відомих геологічних чинників регіонального та локального рівня [6].

### 4.1 Рудоконтролюючі чинники формування та розміщення гідротермальної золоторудної мінералізації

Усі вивчені прояви золота в промислових зарубіжних і потенційно-промислових родовищах контролюються певним набором геологічних чинників, серед яких відокремлюють такі: формаційні, літолого-фаціальні, стратиграфічні, магматогенні, метаморфогенні, геохімічні, геофізичні та структурно-тектонічні.

**Формаційна група чинників** виражена найбільш достовірно і проявляється, насамперед, у приуроченості золоторудних проявів до певних геологічних формацій: метапісковиково-сланцевої та джеспіліт-кремнисто-сланцевої. Складні контури областей поширення формацій, що просторово збігаються з розломними структурами, є наслідком формування або активізації системно орієнтованих тектонічних зон і доказом багатоактності у формуванні структурних планів. Наприклад, породи таких рудовмісних формацій, як: метапіщаниково-сланцевої та джеспіліт-кремнисто-сланцевої просторово приурочені до тектонічних зон систем розломів  $17^\circ$  та  $287^\circ$ ,  $77^\circ$  та  $347^\circ$ . Слід зазначити, також, повсюдний контроль системою  $17^\circ$  і  $287^\circ$  різновікових залізовмісних формацій [2].

**Літолого-петрографічні чинники.** Насамперед слід зазначити велику роль метавулканітів у формуванні неоднорідно-шаруватих за фізико-механічними властивостями середовищ, особливо сприятливих для рудовідкладення.

Саме такими середовищами є залізорудні горизонти, в яких перемежуються пласти залізистих кварцитів і некомпетентних сланців, пачки пластів сідеролітів і філітів, що чергуються, пачки, шар теригенних формацій.

У результаті геологорозвідувальних робіт встановлено рудоносну зону протяжністю близько 800 м. і шириною 60-100 м., орієнтовану згідно із загальним субмеридіональним простяганням порід. У її розрізі спостерігаються розланцьовані амфіболіти, кварц-хлоритові, кварц-біотито-хлоритові, кварц-графіто-хлоритові, кварц-графіто-хлоритові сланці, силікат-магнетитові та безрудні кварцити. Породи утворюють крутоспадні ( $75-85^\circ$ ) малопотужні (5-25 м.) тіла, що перемежуються між собою і не мають чітких контактів. Із заходу поширення метаморфічних порід обмежене лейкократовими апліт-пегматоїдними гранітами нижнього протерозою, зі сходу - плагіогранітами і плагіо-мігматитами архейського віку.

Золото локалізується в зоні контакту контрастних за складом і за щільністю порід: залізистих кварцитів і метаморфізованих кислих вулканітів. Стратиформне зруденіння золота так само приурочене до пластів залізистих кварцитів, які входять до складу формацій джеспіт-толейтового типу або утворюють поодинокі прошарки у складі коматіт-толейтової формації [5, 7].

**Мінералогічні чинники.** Наявні дані дозволяють виділяти практично в межах всієї ділянки дві основні мінеральні асоціації (групи новоутворень): перша - більш високотемпературні, представлена кварцом, карбонатами, й сульфідами в різних співвідношеннях; друга - низькотемпературна аргілізит вториннокварцитова [8].

Новоутворення першої групи встановлені переважно в залізистій частині розрізу і спостерігаються у вигляді прожилків, жил, гнізд та цементу брекчій. Глинисто-кременисті утворення спостерігаються переважно в сланцевій частині розрізу, і тяжіють до зони контакту порід саксаганської і гданцевської світ

східної монокліналі, з максимальним розвитком в місцях перетину згаданого контакту січними порушеннями (310-330°).

Мінеральний склад рудних тіл доволі простий: кварц - 40-60 %, хлорит - 5-30 %, магнетит (гематит у зоні окиснення) - 5-25 %, глиниста речовина - 0-5 %, пірит - 0-5 %, окрім цього, у частках відсотків і не постійно спостерігаються халькопірит, арсенопірит і графіт.

На суміжній, Жовтоводській площі, як з тими, так і з іншими новоутвореннями пов'язана золоторудна мінералізація. Більш того, - одна з встановлених рудних зон (св. 24627, 24630) продовжується на території проектних робіт.

**Геохронологічні чинники** визначають абсолютний і відносний вік рудоутворення золота. Максимальну кількість найбільших корінних родовищ золота виявлено у верхньоархейських комплексах порід із віком 3-2,6 млрд. років. Багатоетапність і багатостадійність у формуванні зруденінь золота в межах СПР підтверджені визначеннями абсолютного віку Г.В. Артеменка, А.А. Бойка та ін. За їхніми даними, у межах Українського щита рудоутворення відбувалося в інтервалах 2900-2700, 2700-2300, 2650-2550, 2300-2000, 1700-1300 млн. років. Додатково в інтервалі 700-400 млн. років відзначається етап перерозподілу золота при кварц-карбонат-сульфідному метасоматозі. Визначення етапу в 2700-2300 млн. років проводилося за ізотопами свинцю в галеніті золото-поліметалевої асоціації (2550-2600 млн. років) і в піриті золото-пірит-піротинової асоціації (2500-2550 млн. років). Усі наведені етапи рудоутворення супроводжуються метасоматичними процесами в породах різного формаційного типу, що приурочені до розломів різних азимутів простягання.

**Геохімічні чинники** проявляються в основному на локальному рівні й дають змогу безпосередньо оцінювати потенційну золотоносність і визначати місце розташування рудних зон [9]. Спостерігається підвищений фоновий вміст золота в залізістих кварцитах порівняно з кларком, а також зменшення величини цього показника в міру наростання ступеня метаморфізму. У

потенційно золотоносних зонах повсюдно відзначають підвищену концентрацію таких елементів: срібла, миш'яку, міді, вольфраму, вісмуту, ніобію, ітербію, нікелю і хрому. Сприятливими для цих зон є також значення відношень нікелю до кобальту в піриті  $1,5 \div 3,0$ ; у магнетиті та піротині  $7,2 \div 9,7$ ; вмісту срібла в піриті або магнетиті  $40 \div 90$  г/т.

Геохімічно рудні тіла контролюються підвищеним вмістом арсену, до 500-700 г/т, тобто на порядок вищим порівняно зі вмістом у рудній зоні; менш чітко встановлюється зв'язок між золотом і сріблом.

Практично вся рудоносна зона характеризується аномальним вмістом золота, від тисячних до десятих часток г/т і підвищеним вмістом миш'яку.

У межах зони встановлено три рудних тіла із вмістом золота 1,0 г/т і більше, яке локалізовано переважно в крихких породах - залістистих і безрудних кварцитах. Золото переважно вільне, спостерігається в кварцових мікрожилках, встановлені розміри вкрапленням золота від тисячних до сотих часток мм, максимум  $0,6 \times 0,3$  мм.

**Структурно-тектонічні чинники** проявляються на регіональному, районному та локальних рівнях. У своїх роботах Ф.А. Летніков, Є.М. Некрасов і В.І. Казанський звертають увагу на відповідність глибинних розломів лінійним зонам тектоно-магматичної активізації земної кори. З їхнім формуванням пов'язане остаточне оформлення зеленокам'яних структур, багаторазове відновлення інтрузивно-магматичної діяльності та прояв прирозломного гідротермально-дислокаційного метаморфізму [4, 7, 8].

Металогенічна роль регіональних розломів найбільш очевидна і виражається в розміщенні всередині них переважної частини золоторудних проявів. Яскравим прикладом цієї ролі є розлом Лардер-Лейк на Канадському щиті, що простягається з азимутами простягання  $60-70^\circ$  на 240 км за ширини близько 6,5 км і контролює золотоносний пояс Абітібі. Усередині він являє собою зону розсланцювання, інтенсивної складчастості та розривних порушень

підпорядкованого рангу, в основному узгоджених із шаруватістю, в якій зосереджені великі родовища золота, характерні для родовища Поркьюпайн.

Вузли сполучення (перетину) глибинних розломів і загалом самі золотоносні зони можна розглядати як області нагнітання рудоносних розчинів - своєрідні структури, сприятливі для рудовідкладення. Рудорозподільні золотоносні зони розсланцювання в межах зеленокам'яних прогинів виступають у ролі дренальних структур.

Попельнастівська площа являє собою фрагмент глибинного Криворізько-Кременчуцького розлому протяжністю  $\approx 15$  км при ширині 0,7-1,7 км (рис 4.1, 4.2).

Основне місце в будові розрізу площі займають залізисто-кременисті (саксаганська світа) та сланцево-вуглецево-кременисті (гданцевська світа) утворення криворізької серії.

Залізисті породи залягають у вигляді двох крутопадаючих ( $75-90^\circ$ ) тектонічних монокліналей орієнтованих згідно ККР; простір між ними, шириною 200-350 м, вповнений строкатими за складом метасоматитами з останцями (субстратом) порід гданцевської світи (рис. 4.3).

Контакти між основними стратиграфічними і металогенічними різновидами, що складають розріз – тектонічні; підкреслюються мілонітовими швами, багатоактними тектонічними брекчіями і дзеркалами ковзання. Крім цього основне північне східне залягання розрізу, відповідне напрямку ККР ускладнене серією північно-західних порушень (азимут  $310-330^\circ$ ).

Інтенсивна тектонічна проробка розрізу, слугувала передумовами послідовних неодноразових метасоматичних і гідротермально-метасоматичних перетворень, різних за хімізмом і температурами.

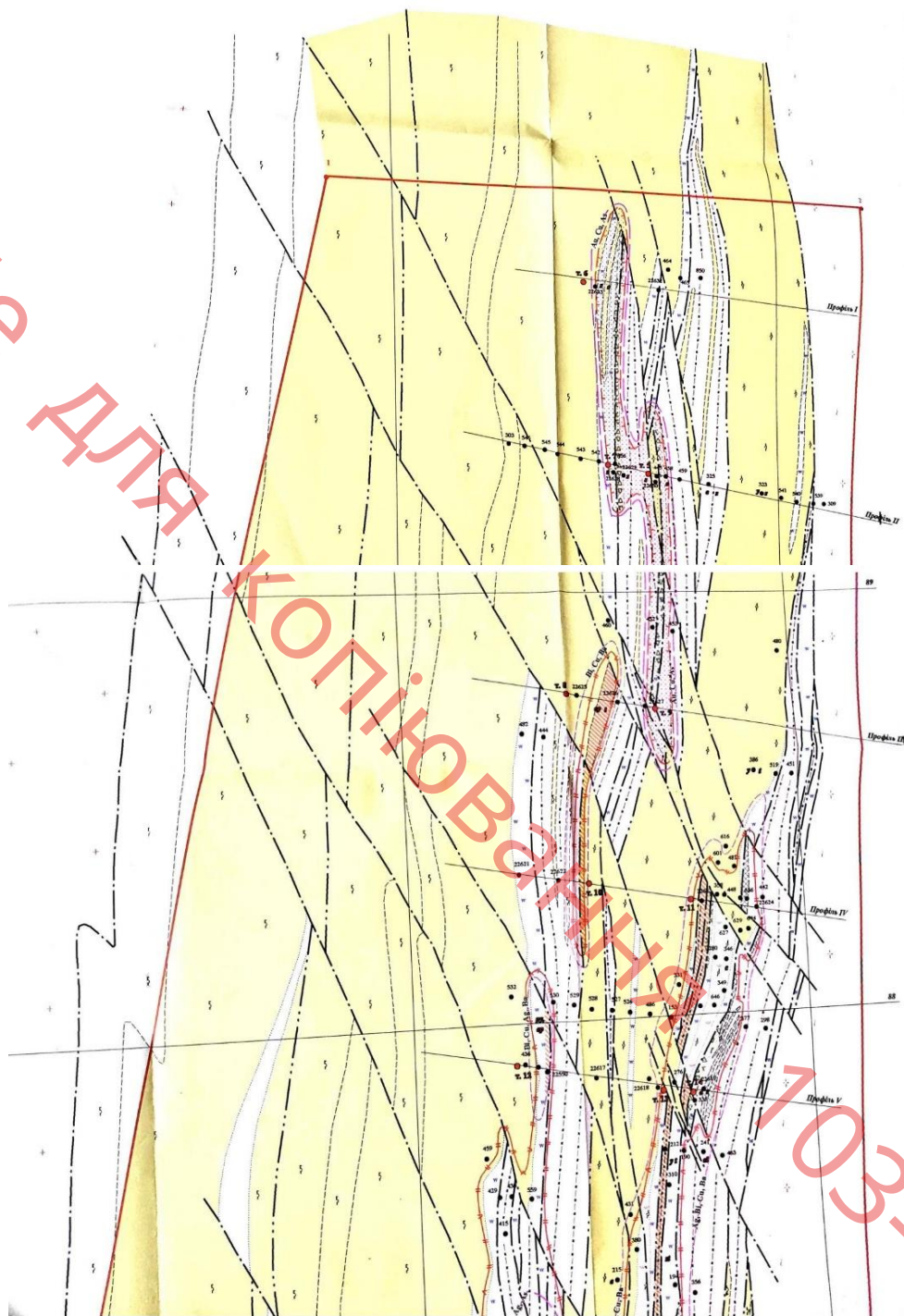


Рисунок 4.1 – Геологічна карта північної частини Попільнастівської площі(масштаб 1:5000) [2]



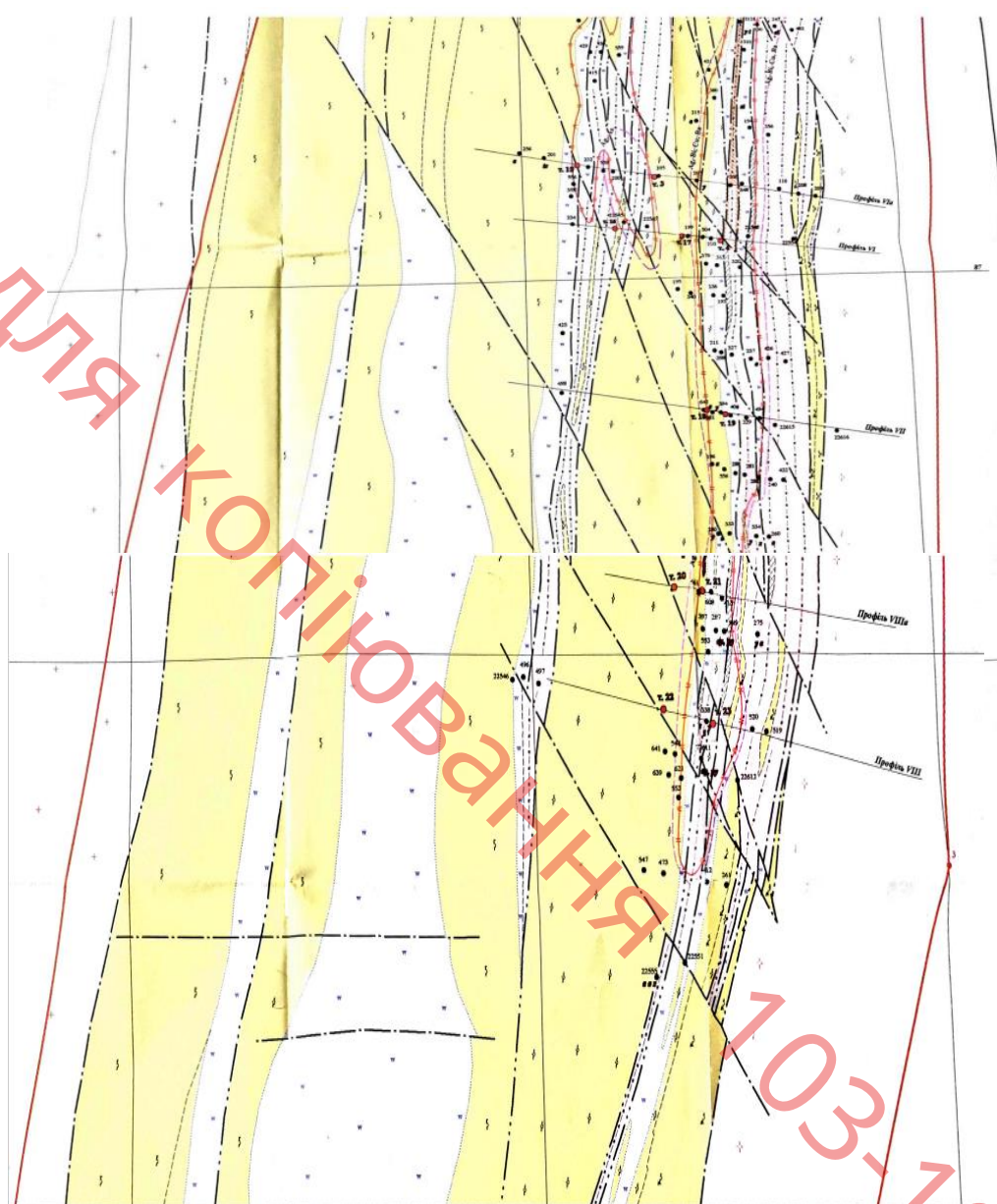


Рисунок 4.2 – Геологічна карта південної частини Попільнастівської площі (масштаб 1:5000) [2]

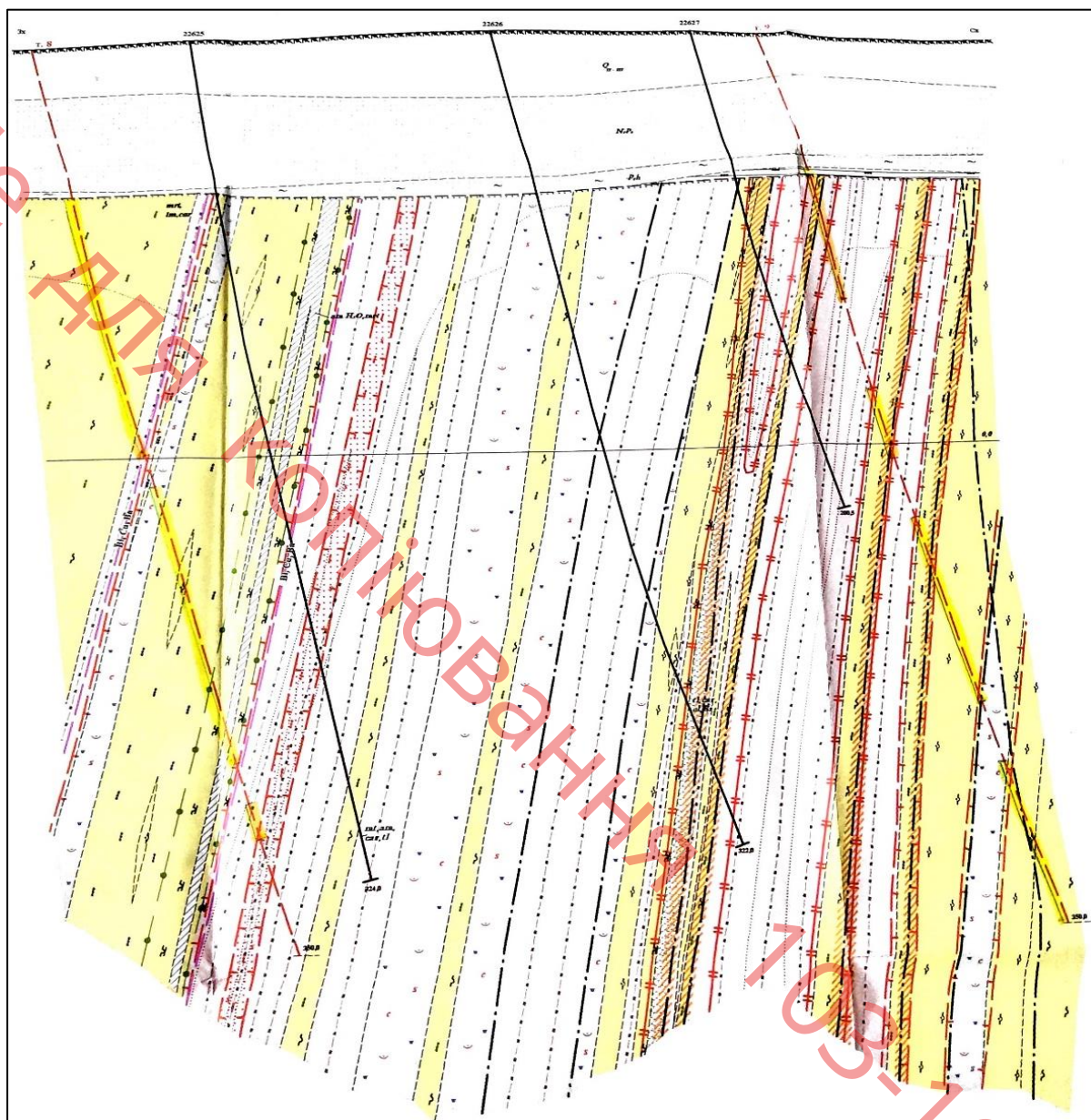


Рисунок 4.3 - Геологічний розріз по профілю III (масштаб 1:1000) [2]

Структурно-тектонічні чинники широко проявляються на локальному рівні, виконуючи в основному рудолокалізуючу роль. У цій ролі можуть виступати будь-які типи і види деформації вміщувальних порід, або їхні комбінації. Всі породи ділянки зазнали багаторазового впливу глибинного розлому (рис. 4.3). Значна частина метаморфічних порід інтенсивно катаклазовані й насичені мілонітовими швами. По суті породи перетворені на катаклазити і бластокатаклазити, на які накладено пізнішу тріщинуватість і брекчування.

Розміщення зруденінь уздовж рудоконтролюючих розломів має "кущовий" характер. Родовища в них концентруються в рудних вузлах і районах, якими в більшості випадків є приховані глибинні розломи глибинні розломи.

**Метаморфічні чинники** відіграють важливу роль у формуванні золоторунної мінералізації як на регіональному (прогресивний регіональний метаморфізм), так і на локальному (метасоматоз, контактний і дислокаційний метаморфізм) рівнях [8]. Мінеральний склад та інтенсивність мінералізації золотоносних зон насамперед залежать від ступеня прогресивного регіонального метаморфізму вміщувальних порід. Цю залежність добре виражено в проявах золота залізистих кварцитів Попільнастівської площі, що зазнали метаморфізму від біотитового ступеня зеленосланцевої фації до верхніх ступенів амфіболітової фації. У міру зміни ступеня метаморфізму вміщувальних порід поступово змінюється валовий вміст золота не тільки в жилах і сульфідних зонах, а й у самих сульфідах і в жильному кварці. Так, наприклад, згідно з даними В.М. Петька, А.А. Вальтера та Е.В. Польшина, у породах амфіболітової фації вміст золота в сульфідах (піротині) складає 5-15 мг/т, у спідот-амфіболітовій - 10-40 мг/т, у біотит-хлоритовій - декілька десятків грамів, а в хлорит-серицитовій - кілька сотень грамів на тонну.

Дислокаційний метаморфізм приурочений тільки до зон розломів. Достовірно його прояви встановлені в Криворізько-Кременчуцькому розломі у межах Саксаганського та Галещенського залізорудних полів [7].

Дислокаційний метаморфізм (ДМ), поряд із проявом магматизму і мантійними флюїдами, є самостійним генератором гідротермальних розчинів. Кожне з цих джерел у різних співвідношеннях викликає появу широкої гама метасоматичних формацій і конкретних метасоматитів. В.І. Казанським підкреслено тісний зв'язок характеру тектонітів і складу метасоматитів за відсутності їхнього зв'язку з інтрузивним магматизмом, що дає підставу вважати їх продуктами ДМ, а рівні прояву - рівнями ДМ, що складаються з п'яти зон:

- зони дроблення, розтріскування і брекчій вихідних порід, у якій локалізуються низькотемпературні гідротермально-секреційні родовища Au, Ag, Pb, Zn, Sb, флюориту;

- зони розривних порушень із продуктами катаклазу й стирання гірських порід у формі глінок тертя, в яких розвинуті низькотемпературні калієві метасоматити арилізиту, березиту (з гідрослюдами та мінералами групи глини), які вміщують гідротермальні родовища Bi, Co, U, Pb, Zn;

- зони катаклазитів, мілонітів і діафоритів із середньотемпературними епідот-хлоритовими й альбітитовими метасоматитами (з актинолітом, альбітом, серицитом, карбонатами, кварцом), що містять руди урану й золота;

- зони розсланцювання і перекристалізації порід у формі високотемпературних калієвих метасоматитів - біотит-амфіболових бластомілонітів і бластокатаклазитів (з мікрокліном, олігоклазом, кварцом), калій-натрових метасоматитів, які вміщують родовища Be, TR і рідкіснометальних пегматитів;

- зони розсланцювання, будинажу і часткового плавлення порід у вигляді мігматитів, які супроводжують родовища магнетиту, флогопіту і боратів у магнезійних скарнах, мусковитових і керамічних пегматитів.

**Епігенетичні чинники рудоносності.** Наявність метасоматитів є також індикатором фізико-механічних і хімічних властивостей вміщувальних порід, сприятливих для локалізації золоторудних тіл [10, 11]. Просторове положення,

форма і розміри тіл метасоматитів фіксують шляхи руху рудоносних розчинів і дають змогу судити про інтенсивність їхнього впливу на вміщувальні породи.

Велику роль в утворенні аномальних скупчень золота відіграють гідротермальні зміни вміщувальних порід: літвінізація, беризитизація, окварцювання, карбонатизація, сульфідна мінералізація; розвиток секретійних жил і прожилків, утворених цими мінералами; типоморфні структурно-текстурні особливості їхнього виділення.

Різні формації метасоматитів виявляють, з одного боку, переважну приуроченість до геологічних структур певного типу, а з іншого - відносно чітко виражену рудну спеціалізацію. В межах Попельнастівської площі поширені пропіліти та літвенит-березити, проте найпродуктивнішими за комплексом компонентів зруденіння слід літвенит-березити.

Великий вклад у вивченні метасоматичних золоторудних утворень зеленокам'яних структур внесли роботи М.В.Рузіної [11]. За її даними та матеріалами золотоносні метасоматити зеленокам'яного розрізу є, головним чином, полігенетичними утвореннями і відзначаються великим різноманіттям. Вони поділяються на низькотемпературні (пропіліти), середньотемпературні (карбонат-альбіт-кварц), метасоматити березит-літвенітового ряду, метасоматити тремоліт-кварц-карбонатні і метабазитові метасоматити кварц-карбонат-серіцитового складу. Всі навколорудні зміни відносяться до метасоматитів кислотного вилугування, від середньотемпературних (порядку 400°C) до низькотемпературних (нище 300°C). Загальною їх ознакою являється калієва спеціалізація і вірогідна постмагматична природа метасоматичних розчинів.

Пропіліти – це низькотемпературні гідротермально-метасоматичні і часто рудовмісні породи, які складені епідотом, хлоритом, альбітом, кварцом, карбонатом. Досить поширені в межах родовища Балка Широка. Де пропілітові зміни розвиваються зонально – від зовнішніх зон з альбітом, актинолітом, епідотом і хлоритом до внутрішніх кварц-епідотових. Таким чином,

пропілітизація змінюється серицитизацією, каолінізацією і окварцюванням, після чого відбувається відкладення рудної речовини. Зміни розвиваються зонально: від зовнішніх альбітових фацій з актинолітом, епідотом, хлоритом до внутрішніх і приєднуються до руди, серицит-кварцових і карбонат-кварцових, які слід називати березитами і лиственітами (рис. 4.4).

Найбільш продуктивними на золото метасоматичними породами є лиственіти і березити, які складають внутрішню і центральну частину рудних зон. Умови утворення лиственітів-березитів відповідають значенню температур порядку 300°, оцінені двома незалежними методами: за складом хлоритів і карбонатів (ІГФМ, В.С. Монахов) [11].

Лиственітизовані-березитизовані породи широко поширені у всіх відомих рудопроявах золота. Вони накладені на пропілітизовані породи та фіксують зони, які вміщують золотоносні кварцові, карбонат-кварцові жили та сульфідну мінералізацію, тобто є білярудними метасоматитами. Як правило, зони лиственітів-березитів мають згідне зі вмісними породами заляганням, але іноді з'являються січні зони. Як зазначено вище, процес лиственітизації-березитизації має максимальний прояв у кислих і середніх породах, де часто повністю змінює пачки таких порід. Тут виникають парагенезиси кварцу, серициту, карбонату, деколи з хлоритом. Інший парагенезис мають лиственітизовані ультраосновні породи (рис. 4.5).

У зонах сульфідизації збільшується кількість сульфідів. Окрім піриту (15–20 %) та арсенопіриту (до 10–15 %), з'являється сфалерит (до 15 %) і галеніт (5 %). Породи січуться кварц (30–50 %)-карбонатними (30–70 %) з домішками серициту (до 10 %) і сульфідів (до 10 %) прожилками.

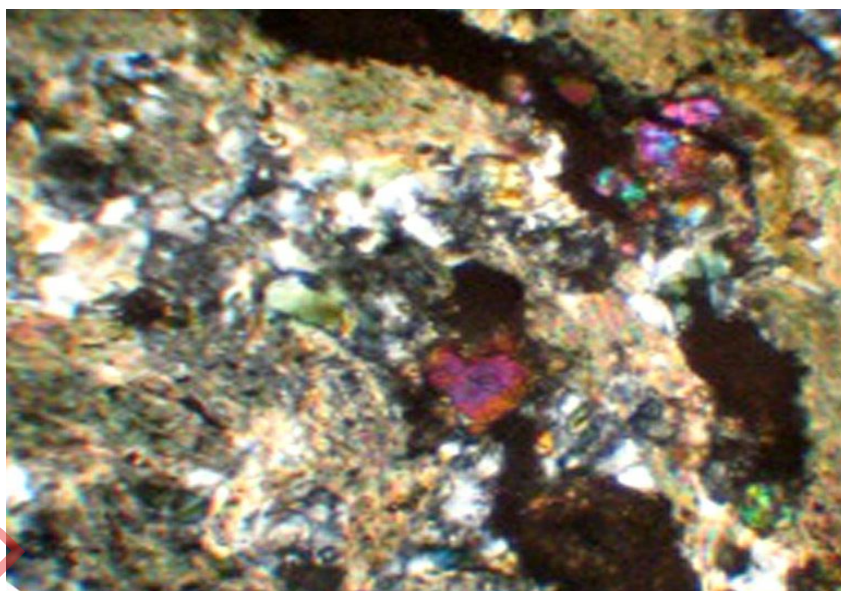


Рисунок 4.4 - Пропіліт епідот-хлорит-альбітовий. Світло проходить, ніколі + Збільшення 120<sup>x</sup>

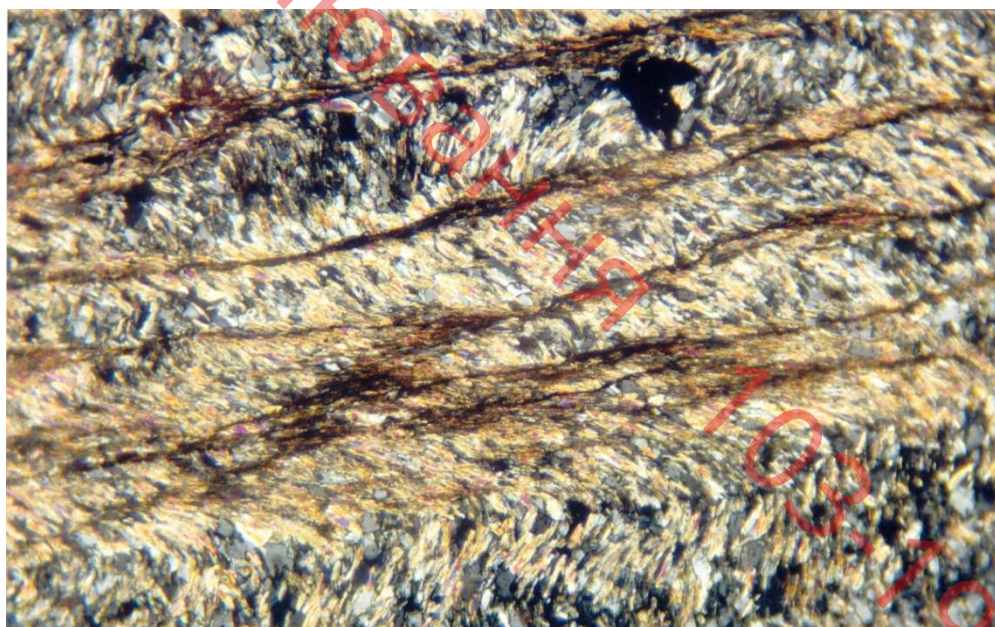


Рисунок 4.5 - Лиственіт-березит з плівками сульфідної мінералізації. Світло проходить, ніколі +, зб.120<sup>x</sup>

Лиственіти – гідротермально-метасоматичні утворення пірит-карбонат-кварцового складу з хлоритом, шунгітом, серпентином та ін. Процес

лиственізації в породах заключається в розвитку карбонатів магнію та заліза, слюд, кварцу, які заміщують серпентинізовані, хлоритизовані і отальковані гіпербазити.

В окремих випадках в центральних зонах метасоматичних проявів з'являються парагенезиси з серицитом і кварцом: кварц-серицит-хлорит-карбонатні породи з вкрапленістю магнетиту, ільменіту та сульфідів. Породи характеризуються мікролепідобластовою, гломеробластовою, мікрограно-лепідобластовою, іноді порфіробластовою структурами, такситовою, лінзоподібно-смугастою, сланцюватою та петлястою текстурами.

Березитизовані залізисті сланці. Малопотужні пачки залізистих сланців і кварцитосланців різною мірою поширено березитизовані. Це відображається в сульфідизації магнетиту та карбонатизації порід. У деяких випадках у центральних, глибоко перетворених зонах виникають кварцові метасоматити (або метасоматичні жили) (свердловина 2843, глибина 388,03–388,50 м та 388,75 м), в оточенні яких відзначено інтенсивну (1–15 %) сульфідизацію порід. Частіше породи мають хлорит-карбонат-кварцовий, хлорит-альбіт-кварцовий, альбіт-карбонат-кварцовий, хлорит-кварц-карбонатний і кварц-сульфідно-карбонатний склад. Іноді з'являються кварц-карбонат-сульфідні жили (рис. 4.6). Дуже мінливий склад порід пачки як вхрест, так і за простяганням відображається в мінливому складі метасоматично змінених порід і не дає можливості простежити метасоматичну зональність.

Породи зберігають тонкошарувату і тонко смугасту, деколи плямчасту текстуру. Структура – гетеро - і гломеролепідогранобластова. Вони складаються з мінералів (%): кварцу – 10-60, частіше 20-50; магнезіально-залізистих карбонатів кількох генерацій – 15-55, серициту – 0-30, хлориту – 0-25, альбіту – 0-30, сульфідів <1-5, а також невеликої кількості апатиту й турмаліну.



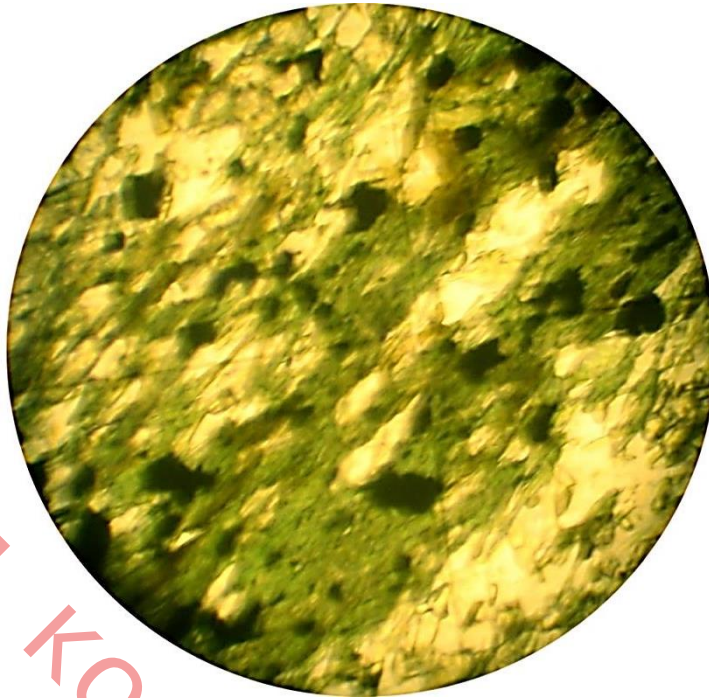


Рисунок 4.6 - Хлоритовий метасоматит з магнетит-піритовою мінералізацією, шліф, ніколі ||, зб. 90

В результаті докладного вивчення умов локалізації зруденіння золота з'ясовано, що золоторудна мінералізація приурочена до тектонічно порушених зон і розташована серед метасоматично змінених порід. Дослідження гідротермально-метасоматичних утворень проводилося автором за даними, викладеним у статтях і звітах багатьох дослідників, і в узагальненому вигляді наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Метасоматичні формації, що містять рудну мінералізацію

Процес метасоматозу	Метасоматичні формації (породи)	Вид рудної мінералізації в ЗКС
Гідротермальний	Епідот-хлорит-амфібол-альбітова (пропіліти)	Au, Ni, Sn
	Серицит-карбонатна (лиственіт-березити)	Au, Ag, W, Cu, Ni, Co

Гідротермальний ряд метасоматитів представлений пропілітами (рис. 4.17) та лиственіт-березитами (рис. 4.18, 4.19).

Розміщення полів метасоматичних формацій в межах зеленокам'яних структури вимагають цілеспрямованого вивчення.

**Геофізичні ознаки** золотого зруденіння проявляються у вигляді аномалій електричних полів, що виявляються комплексом методів електророзвідки, які супроводжують ореоли сульфідної мінералізації.

З аналітичного огляду публікацій і фондкових матеріалів експедицій ДГЕ "Дніпрогеофізика" і КП "Південукргеологія", а також із результатів досліджень, проведених автором, впливає, що структурно-тектонічні чинники контролю гідротермального золотого зруденіння більшою мірою, ніж інші, впливають на формування золоторудної мінералізації.

У геологічній будові рудопроявів Попельнастівської площі автором виявлено характерні для зарубіжних родовищ фактори, що контролюють золоторудну мінералізацію: контроль регіональними розломами, приуроченість до зон розсланцювання, поясову будову рудних полів, локалізацію мінералізації у визначених типах геологічних формацій, метасоматичні зміни рудоуміщувальних порід. Ця обставина дає можливість оцінити роль рудоконтролюючих чинників і розробити прогностні критерії. Які, своєю чергою, необхідні для обґрунтування прогнозу золотоносності Попельнастівської площі та виділення в межах її території перспективних ділянок.

#### **4.2 Комплекс критеріїв прогнозу на золоте зруденіння**

Детальний розгляд чинників контролю золоторудної мінералізації дав змогу рекомендувати для перспективної оцінки на зруденіння золота Попельнастівської площі комплекс прогностичних критеріїв ( див. табл. 4.2 та 4.3).

**Група структурно-тектонічних критеріїв.** Результати вивчення характеру зв'язку золоторудної мінералізації та метасоматитів із зонами тектонічних

порушень дають змогу поділити розломи на три категорії: 1) рудоконтролюючі; 2) рудоперерозподілювальні; 3) рудозміщувальні (рудолокалізуючі).

До **рудовмісних** або **рудолокалізуючих** структур належать зони розривних порушень високих порядків, пов'язані зі складчастими утвореннями. Серед складчастих рудовміщувальних структур переважають зони зминання, складки волочіння, однокрилі прирозломні складки, замкові частини ізоклінальних складок. До тектонічно порушених зон належать поверхні ковзання, зони брекчій, катаклазу, мілонітизації.

В цей же час результати попередніх робіт дають можливість простежити на Попельнастівській площі геологічні обстановки, з якими на суміжній Жовтоводській площі, пов'язане золоте зруденіння, а саме:

- лінійні зони внутрішньопластового брекчіювання залізистих порід з наступною цементацією їх кварц-карбонат-сульфідним матеріалом, що супроводжуються підвищеним вмістом срібла, міді і миш'яку (золото-кварц-сульфідний тип);
- ділянки розвитку лінійних кір вивітрювання, що складені каолін-кременистими новоутвореннями з сульфідами в асоціації зі вторинними кварцитами, з контрастними аномаліями цинку та срібла (аргілізит-вториннокварцитовий тип).

**Формаційні критерії.** Золоторудні прояви локалізовані в межах рудоносних формацій: джеспіліт-толеїтової, метакоматит-толеїтової та метаконгломерат-пісковиково-сланцевої, метапісковично-сланцевої, джеспіліт-кремнисто-сланцевої.

**Метаморфогенний критерій:** найсприятливішими для формування золота видаються ділянки порід зеленосланцевої фації метаморфізму.

**Літолого-петрографічні критерії:**

- 1) розшарованість вулканогенно-осадових та осадових товщ на породи різної компетентності;
- 2) присутність серед пластичних теригенно-сланцевих порід, що контрастно виділяються крихкістю шарів і прошарків залізистих кварцитів, кварцових сідеролітів, кварцитів - своєрідних акумуляторів тектонічних напружень;
- 3) для утворення перспективних рудних зон сприятливим є розвиток лиственітів, березитів, зон окварцювання і карбонатизації за всіма породами рудоносних формацій;
- 4) внаслідок спільності структурного контролю спостерігається просторове поєднання метасоматитів різного складу.

**Геохімічні критерії:**

- 1) для всіх порід рудоносних формацій геохімічний фон золота становить 1,5-5,5 мг/т, вміст 12-15 мг/т є аномальним і вказує на присутність зруденіння;
- 2) наявність первинних і вторинних ореолів розсіювання золота в контурах сприятливих у металогенічному відношенні площ;
- 3) в аномальних ореолах розсіювання золота присутні різні елементи-супутники: As, Ni, Co, Cu, Pb, Zn, Te, Sb, Bi, F, Mo, Ag, W і В, які вказують на умови формування рудопрояву.

Таблиця 4.2 – Регіональні критерії прогнозування зотого зруденіння золото-кварцевої формації

Критерії прогнозування	Жовтоводська площа	Попельнастівська площа
<p><b>1. Структурні</b></p> <p>-зеленокам'яні пояси гранітно-гнейсовій основі</p> <p>-регіональні розломи фіксуються зонами зім'яття, розсланцювання та ін.</p>	<p>- крайня (західна) частина Придніпровської граніт-зеленокам'яної області Українського щита (УЩ)</p> <p>- фрагмент Криворозько-Кременчуцького глибинного розлому, розділяючого мегаблоки УЩ.</p>	
<p><b>2. Речовинні</b></p> <p>- зеленокам'яний комплекс вміщуючий метабазальти, метапеліти та ін. притаманна наявність залістистих кварцитів;</p> <p>- зони розповсюдження регіонального кислотного вилуговування</p>	<p>- розріз складено утвореннями криворізької серії, в т.ч. залістистими кварцитами в середній частині розрізу</p> <p>- лінійні кори кислотного вилуговування складені аргілізит-вториннокварцитовою асоціацією (вторинні кварцити, каолін-кременисті породи та ін.).</p>	
<p><b>3. Ступінь метаморфізму</b></p> <p>- переважно зеленосланцефа фація, рідше епідот-амфіболітова фація</p>		<p>- переважно епідот-амфіболітова фація.</p>

Таблиця 4.3 – Локальні критерії прогнозування зотого зруденіння золото-кварцевої формації

Критерії прогнозування	Жовтоводська площа	Попельнастівська площа
<b>1. Структурні</b> а) морфологія - сполучення жильних, жильно-прожилкових, прожилково-вкраплених зон приурочених до "згідних" структурних елементів	- сполучення мінералізованих зон брекчіювання в крихких породах (залізисті й безрудні кварцити) та зон зім'яття в пластичних породах (сланці різного складу) орієнтованих субзгідно Криворізько-Кременчуцькому розлому	
б) параметри - протяжність 100-10 000 м, потужність 0,1 -10,0 до 20-30 м	- встановлена протяжність від 150 до 400 м; потужність 0,5-3,5м до 17,5 м	- очікувана протяжність від 300 до 750 м при потужності 0,5-5,0 м
<b>2. Речовинні</b> а) метасоматичні і гідротермально-метасоматичні зміни: березитизація, літвінітизація, пропілітизація, сульфідизація	хлоритизація, карбонатизація, окварцювання березитизація, каолінізація, сульфідизація, окременіння, обвуглецювання, сульфідизація	
б) типоморфні мінеральні асоціації (нерудні) - кварц, анкерит, кальцит, альбіт, мусковіт, хлорит, турмалін, графіт	- кварц, кальцит, анкерит, серицит (мусковіт), хлорит, турмалін, графіт; - халцедон, каолін, гідрослюди (Центральна ділянка)	- кварц, карбонати, хлорит, турмалін, графіт, - каолін, гідрослюди, кремениста речовина, флюорит, барит
(рудні) - золото, пірит, піротин, галеніт, сфалерит, халькопірит, телуриди, арсенопірит, шееліт, антимоніт	- золото, пірит, арсенопірит, піротин, сфалерит	- пірит, халькопірит, піротин, сфалерит (мінералогічними методами золото не визначалося)
в) головні і супутні елементи - Au (Pb, Zn, Te, As, нерідко W,Sb)	- Au (Ag, As, Cu, Bi)	- Au (Ag, Cu, Bi) золото визначалося в дуже обмеженій кількості проб.

### Мінералогічні критерії:

- 1) прямі ознаки перспективності на золото - наявність зон окварцовування, карбонатизації, пропілітизації, літвенітації, березитизації та сульфідизації;
- 2) ознакою рудоносності метасоматитів є присутність у них сульфідів - піриту, піротину, арсенопіриту, халькопіриту, галеніту і сфалериту;
- 3) імовірність присутності золота в метасоматитах підвищується, якщо в парагенезі з сульфідами перебуває кварц [11].

Розглянутий комплекс прогнозних критеріїв дає змогу зробити прогнозну оцінку Попельнастівської площі з виділенням перспективних ділянок. Основна роль у локалізації проявів золота відводиться автором структурно-тектонічним критерієм прогнозу.

### 4.3 Прогнозна оцінка території дослідження

На території Попельнастівської площі передбачається виявлення золото-рудної мінералізації двох типів:

- перший тип золото-кварц-сульфідний (кварц-сульфідний), пов'язаний з жорсткими залізисто-кременистими утвореннями;
- другий тип - аргілізит-вториннокварцитовий пов'язаний з низько-температурними глинисто-кременистими, сульфідно-кременистими утвореннями розвинутим по глиноземистим породам.

Основною передумовою для таких припущень (а відповідно і для постановки даних робіт) послужили результати отримані в межах Жовтоводської площі (2001-2006 рр.), де на двох ділянках встановлені прояви золота зазначених типів з перспективними ресурсами  $P_2$  - 20,2 т.

Виявлене зруденіння першого типу (Жовтянська ділянка) локалізується в зонах брекчіювання згідних (субзгідних) загальному простяганню порід; потужність мінералізованих зон від 2,0 до 7,5 м, протяжність 150-170 м,

середньозважений вміст золота при бортовому 0,8 г/т  $\approx$  3,0-3,2 г/т (по окремим пробам 5,5-12,0 г/т; максимум 49,8 г/т).

Зруденіння другого типу (Центральна ділянка) пов'язано з глинисто-кременистими, сульфідно-глинисто-кременистими новоутвореннями в зоні контакту залізисто-кременистих порід та сланців. При цьому процес аргілізації охоплює і силікатно-магнетитові кварцити. Останні при цьому освітлюються, із них повністю виносяться магнетит і силікати, а їх місце частково заповнюється глинисто-кременистою, кременистою (опаловою) речовиною і піритом. Золото пов'язане, в основному, з кременистими утвореннями.

Встановлена потужність золотоносних аргілізитів (св. 24170, 24624, 24632) досягає 25 м при середньозваженому вмісті  $\approx$  1,5-1,8 г/т, на цьому фоні виділяються вмісти 4,6-8,0 г/т.

Аналіз наявних матеріалів по території проектних робіт, і, в першу чергу по найбільш вивченій її частині (Попельнастівське залізорудне родовище), дозволяє виділити декілька ділянок, геологічна обстановка яких, за рядом ознак, сприяє локалізації золоторудного зруденіння, і аналогічна до обстановки в місцях виявлення золоторудної мінералізації (Жовтянська та Центральна ділянки Жовтоводської площі).

При цьому золоторудна мінералізація першого типу найбільш очікувана в північній частині території, де рядом свердловин (св. 22628, 22629, 22630) встановлені зони брекчіювання з наступними процесами цементації (кварц, карбонат, сульфідні), тут же, в одиничних пробах, встановлені "знаки" золота.

Низькотемпературні новоутворення – вторинні кварцити, глинисто-кременисті, сульфідно-глинисто-кременисті та ін. породи, раніш пробуреними свердловинами впевнено простежені вздовж всього західного контакту Східної монокліналі, в смузі шириною від 25-30 м до 50-70 м. Петрографічні і мінералогічні дослідження одиничних проб виявили наявність в них типових для



аргілізитів "акцесорних" включень - сульфідів (пірит, марказит, халькопірит), рутилу, турмаліну, флюориту, бариту.

Судячи по описам свердловин, в них встановлені типові для Центральної ділянки освітлені залізисті кварцити з гніздами каоліну і поодинокими вкрапленнями сульфідів.

Таким чином наявна інформація дозволяє планувати проведення в межах Попельнастівської площі цілеспрямованих пошуків золоторудної мінералізації.

Висновки до розділу:

1. Зруденіння локалізується в метасоматично змінених та тектонізованих вміщуючих основних, ультраосновних магматичних і вулканогенно-осадочних породах, рідше – в самих кислих породах.

2. Сприятливими для підвищеної і високої концентрації благородного металу виступають вузли перетину зон розсланцювання ортогональних та діагональних напрямків, ускладнення лінійних золотоносних зон їх вигинами, звуженнями і розгалуженнями.

3. На території Попельнастівської площі передбачається виявлення золоторудної мінералізації двох типів: золото-кварц-сульфідний (кварц-сульфідний), та аргілізит-вториннокварцитовий.

4. Очікувані прогнозні та перспективні ресурси ( $P_2+P_3$ ) складуть 30-40 тон металу (Au).

## ВИСНОВОК

В результаті проведених досліджень виявлено фактори локалізації та зроблено критерії прогнозу рудоносності Попельнастівської площі.

В ході виконаних досліджень проведено рудно-формаційний аналіз супутніх проявів корисних копалин та оцінена їх практична цінність.

Вивчено основні форми утворення рудних мінералів, наведені дані про мінерали-концентратори благородних металів. Підтверджено зв'язок проявів рудних металів з зонами гідротермально-метасоматичних перетворень порід.

Складена класифікація рудних формацій по рудним мінеральним парагенезисам, які зустрічаються в межах Попельнастівської площі.

Обґрунтовано доцільність постановки пошуково-оціночних робіт на золото в межах Попельнастівської площі.

Отримані результати досліджень можуть бути застосовані при вивченні перспектив рудоносності в інших регіонах з подібною геологічною будовою, а також при проведенні пошуково-оціночних робіт в межах Попельнастівської площі.

На території Попельнастівської площі передбачається виявлення золото-рудної мінералізації двох типів: золото-кварц-сульфідний (кварц-сульфідний), та аргілізит-вториннокварцитовий.

Очікувані прогнозні та перспективні ресурси ( $P_2+P_3$ ) складуть 30-40 тон металу (Au).

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

- 1 Петько В.М. Корнієнко А.І., Романюк П.М. Звіт про результати пошуково-ревізійних робіт на золото у межах Українського щита, 1989-98 р.р., у 10 книгах. Фонди ГРЕ-37, КП "Кіровгеологія", Геоінформ. Кіровоград, 1998.
- 2 Зінченко В.М. та ін. Пошуково-оціночні роботи на залізисті кварцити Попільнастівської ділянки 1992 р.
- 3 Кисельов О.С. Геологічна карта Української РСР, масштабом 1:5000 (район Правобережних аномалій). Листи М-36-115-Г; М-36-116-В; М-36-127-Б, Р; М-36-128А,В. Київ, 1981р.
- 4 Бобров О.Б., Сиворонов А.О., Малюк Б.І. Тектонічна будова зеленокам'яних структур УЩ. *Зб. наук. пр. УкрДГРІ*, 2002. № 1-2. З 46-67.
- 5 Коваль В.Б., Коптюх Ю.М.. Золоторудні родовища Українського щита. *Геологія рудних родовищ*, 1997. - Т.39, №3. - С. 229-246.
- 6 Бобров О.Б., Сиворонов А.О. Промислові типи та пошукові критерії золоторудних родовищ у нижньодокомбрійських зеленокам'яних поясах. *Вісник Львів. ун-ту. Сер. Геол*, 1992. Вип. 11. С. 65-81.
- 7 Рудоконтролююча та рудогенеруюча роль систем глибинних розломів Придніпровського граніт-зеленокам'яного блоку Українського щита / В.М.Кравченко, М.Ю.Дишук, І.В.Жильцова, М.В.Рузіна. *Зб. наук. тр. НДА України*. 2002. №4. С.53-56.
- 8 Стульчиков В.А. Закономірності метаморфізму та метасоматозу зеленокам'яних поясів Українського щита. Київ: Наук. думка, 1991. 170 с.
- 9 Мініна С.І. Узагальнення результатів геохімічних досліджень північної частини Криворізько-Кременчуцької зони та складання геолого-геохімічних та прогнозних карт. 1984-1985рр.
- 10 Щербань І.П. Рудоносні навколожильні метасоматити. Київ: Либідь, 1996. 351с.

11 Рузіна М.В., Жильцова І.В. Рудоносність метасоматитів Середнього Придніпров'я. Матеріали міжнар. науково-практ. конф. *"Проблеми комплексного освоєння гірничодобувних регіонів"*. Дніпропетровськ: НГУ, 2003. С. 28-31.

Не для копіювання 103-19-1

## Додаток А

## Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
1	A4	ТСТ.ОППМ.23.06.ПЗ	Пояснювальна записка	56	
2			Графічні матеріали		Електронний ресурс
			Презентація Microsoft PowerPoint		Слайди

103-19-1

Додаток Б

**ВІДГУК**

керівника кваліфікаційної роботи

Не для копіювання 103-19-1

Додаток В

**РЕЦЕНЗІЯ**

на кваліфікаційну роботу бакалавра на тему:

Не для копіювання 103-19-1