

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

_____ (інститут)
_____ Природничих наук і технологій (заочне відділення)
_____ (факультет)
Кафедра _____ Геології і розвідки родовищ корисних копалин _____
(повна назва)

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

Студента _____ Бондаренко Сергія Сергійовича _____
(ПІБ)
академічної групи _____ 103М-193-1 _____
(шифр)
спеціальності _____ 103 Науки про Землю _____
(код і назва спеціальності)
за освітньо-професійною програмою _____ «Геологія» _____
(офіційна назва)
на тему: Обґрунтування факторів і розробка критеріїв металоносності
ультрабазитів Малоолександрівського масиву (Дніпропетровська область)
_____ (назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинго- вою	інститу- ційною	
кваліфікаційної роботи	Жильцова І.В.			
розділів:				
Загальний	Жильцова І.В.			
Спеціальний	Жильцова І.В.			

Рецензент	Білан Н.В.			
------------------	------------	--	--	--

Нормоконтролер	Хоменко Н.В.			
-----------------------	--------------	--	--	--

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

геології та розвідки родовищ

корисних копалин

(повна назва)

Савчук В.С.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«___» грудня 2020 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу**

магістра

(бакалавра, магістра)

студенту Бондаренко С. С.
(прізвище та ініціали)

академічної групи

103М-19з-1
(шифр)

спеціальності

103 Науки про Землю

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою

«Геологія»

(офіційна назва)

на тему: Обґрунтування факторів і розробка критеріїв металоносності

ультрабазитів Малоолександрівського масиву (Дніпропетровська область)

(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 809с від 27.10.20

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Аналітичний огляд літератури та вибір напрямку досліджень. Характеристика геологічної будови району досліджень.	01.10.20-10.10.20
Спеціальний	Вибір методів вирішення завдання.	10.10.20-15.10.20
	Аналіз умов локалізації рудних проявів в ультрабазитах та дослідження їх речовинного складу.	16.10.20-10.11.20
	Встановлення пошукових чинників рудних проявів.	11.11.20-30.11.20
	Прогнозна оцінка Малоолександрівського масиву	01.12.20-11.12.20

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

Жильцова І.В.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі: 01.10.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії 15.12.2020

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

Бондаренко С. С.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 65 стор., 19 рисунків, 1 таблиця, 10 джерел.

УЛЬТРАБАЗИТИ, СЕРПЕНТИНИТИ, МЕТАМОРФІЗМ, МЕТАСОМАТОЗ, РУДНІ ФОРМАЦІЇ.

Об'єкт досліджень: рудоносність ультрабазитів Малоолександрівського масиву Верхівцевської зеленокам'яної структури Середнього Придніпров'я.

Предмет досліджень - чинники контролю рудних проявів в ультрабазитах Малоолександрівського масиву.

Мета кваліфікаційної роботи: обґрунтування чинників і розробка критеріїв що підтверджують перспективи рудоносності ультрабазитів Малоолександрівського масиву.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю проведення пошуків мідно-нікелевих руд на Українському щиті і диктується наростаючою потребою народного господарства в цій сировині.

Результати та їх новизна – встановлені регіональні і локальні просторові закономірності розміщення рудної мінералізації в зв'язку із умовами формування ультрабазитів. Новизна дослідження полягає в вдосконаленні пошукових критеріїв на мідно-нікелеве зруденіння для здійснення металогенічного прогнозування.

Взаємозв'язок з іншими роботами – продовження наукової діяльності кафедри геології і розвідки родовищ корисних копалин НТУ «Дніпровська політехніка» в сфері вивчення умов формування рудних проявів Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита.

Сфера застосування – роботи з вивчення регіональних та локальних закономірностей формування зруденіння в ультрабазититових масивах.

Практичне значення роботи полягає в обґрунтуванні доцільного комплексного підходу до оцінки перспектив рудоносності ультрабазитів Малоолександрівського масиву. Результати досліджень будуть використані при проведенні пошуково-оціночних робіт.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 СТАН ВИВЧЕННОСТІ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ	7
1.1 Зв'язок рудної мінералізації ультрабазитів з особливостями геологічної будови зеленокам'яних структур	7
1.2 Огляд, аналіз та оцінка раніше проведених досліджень	13
2 ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
2.1 Стратиграфія і магматизм	15
2.2 Нестратифіковані утворення	20
2.3 Тектоніка	21
3 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
4 ХАРАКТЕРИСТИКА ФАКТОРІВ РУДОНОСНОСТІ УЛЬТРАБАЗИТІВ МАЛООЛЕКСАНДРІВСЬКОГО МАСИВУ	25
4.1 Структурно-морфологічні чинники рудоносності	25
4.2 Мінералого-петрографічні фактори рудоутворення	29
4.3 Характеристика епігенетичних процесів мінералоутворення ...	41
4.3 Структурно-мінералогічні особливості зруденінь	43
4.4 Геохімічний фактор металоносні	52
4.5 Мінеральні асоціації і їх рудна спеціалізація	54
5 ПЕРСПЕКТИВИ МЕТАЛОНОСНОСТІ УЛЬТРАБАЗИТІВ МАЛООЛЕКСАНРІВСЬКОГО МАСИВУ	58
5.1 Критерії металоносності ультрабазитів	58
5.2 Прогнозна оцінка території Малоолександрівського масиву	59
ВИСНОВОК	66
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	67
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	68
ДОДАТОК Б Відгук керівника кваліфікаційної роботи	69
ДОДАТОК В Рецензія	71

ВСТУП

Район досліджень знаходиться на території Середнього Придніпров'я і розташовується в східній частині Українського щита. У геолого-структурному відношенні площа вивчення розташовується в центральній частині Верхівцевської структури. Адміністративно вона входить до складу Верхівцевського району Дніпропетровської області.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю проведення пошуків мідно-нікелевих руд на Українському щиті і диктується наростаючою потребою народного господарства в цій сировині. В процесі досліджень останніх років отримані дані про рудоносність і потенційну перспективність на мідно-нікелеві зруденіння ультрабазитів відомих зарубіжних зеленокам'яних структур. Подібні їм за геологічною будовою зеленокам'яні структури зустрінуті в Середньому Придніпров'ї.

Мета досліджень: обґрунтування чинників і розробка критеріїв підтверджуючих перспективи рудоносності ультрабазитів Малоолександрівського масиву. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- 1) дослідження факторів геологічного контролю рудної мінералізації;
- 2) виділення рудовміщуючих геологічних формацій;
- 3) визначення рудовміщуючих структур;
- 4) розробка критеріїв металоносності ультрабазитів;
- 5) виділення перспективних ділянок.

У даній роботі викладені результати досліджень, проведених в межах Малоолександрівського масиву ультраосновних порід Верхівцевської зеленокам'яної структури Середнього Придніпров'я.

Економічно район входить до Дніпровського промислового вузла, який є одним з центрів металургійної, хімічної та машинобудівної промисловості. На незначній відстані від району робіт проходять автомагістралі Дніпро - Київ, Дніпро - Кривий Ріг, залізнична лінія Дніпро - Миколаїв.

Близькість найбільших промислових центрів, значна потреба народного господарства в кольорових металах є сприятливими обставинами для вибору ділянки робіт.

Перспективність досліджуваної площі на промисловий вміст сульфідного нікелю визначається наявністю осадово-вулканогенних формацій в комплексі з великими інтрузивами ультрабазитів з якими пов'язано багато найбільших родовищ мідно-нікелевих руд.

Проведеними раніше геологозйомочними і пошуковими роботами в межах досліджуваної площі виявлено ряд зруденінь, точок і зон мінералізації нікелю, міді, золота.

Виявлені в масивах ультраосновних порід Верхівцевської зеленокам'яної структури, зруденіння сульфідного нікелю епігенетичного типу з реліктами сингенетичної вкрапленості пентландиту, схожість масивів по петрографічним, петрохімічним, геохімічним і структурним ознаками з відомими інтрузіями Печенги, Забайкалля, Канади, Норильська та ін. дозволяють припускати наявність покладів промислових нікелевих руд в даних частинах інтрузії ультраосновних порід Малоолександрівського масиву.

1 СТАН ВИВЧЕННОСТІ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Зв'язок рудної мінералізації ультрабазитів з особливостями геологічної будови зеленокам'яних структур

Для визначення закономірностей локалізації рудної мінералізації генетично і просторово пов'язаної з інтрузивами основних і ультраосновних порід проведено аналіз структурно-мінералогічних особливостей будови сульфідних мідно-нікелевих родовищ світу [1].

Магматичні сульфідні мідно-нікелеві родовища, з котрих видобувається близько 65% нікелю, повсюдно генетично і просторово пов'язані з інтрузивами основних і ультраосновних порід. Вони розміщуються головним чином в межах самих інтрузивів і в прилеглих породах з боку лежачого боку інтрузиву [1, 2].

Для сульфідних мідно-нікелевих родовищ характерні здебільшого пласто-, плито- і лінзоподібні форми рудних тіл, в рівній мірі витягнуті по простяганню і падінню. Крім простих форм спостерігаються і складні, зумовлені сукупністю дрібних жилоподібних і гніздових тіл, розташованих в просторі відповідно до рудовміщуючих розривних структурних елементів. Залягання рудних тіл в основному підпорядковується умовам залягання рудоносних інтрузивів і підстилаючих їх порід.

Характерною особливістю мідно-нікелевих родовищ усього світу є дивно витриманий мінеральний склад руд [1, 2]. Головні рудоутворюючі мінерали - піротин, пентландит, халькопірит, магнетит; крім них часто зустрічаються пірит, кубаніт, нікелін, мілеритит, платиноїди, самородне золото, арсеніди нікелю і кобальту, віоларит, макінавіт, сфалерит, борніт.

Найбільш значні мідно-нікелеві родовища відомі в Канаді, Південно-Африканській Республіці, Австралії і Росії.

На території Канадського щита, мідно-нікелеві родовища, групуються в провінції Пояс Томпсон (Північна Манітоба). Пояс Томпсона - великі родо-

вища, генетично пов'язані з серпентинізованими перидотитами (Моак, Містері, Томпсон, Пайп, Соаб, Манібрідж).

В останні роки відкриті великі родовища суцільних і вкраплених мідно-нікелевих руд в Австралії - Камбалда, Маун-Кейт, Сент-Айвс, Уіндарра, Егню, генетично пов'язані з ультра-основними породами.

Численні невеликі родовища мідно-нікелевих руд, генетично пов'язані з інтрузивами основних і ультраосновних порід, відомі в Фінляндії - Микола-Нівола, Ульбсві і Каталахта; Швеції - Кльова, Руда, Грундемір, Енедаль, Гаддбо та ін.; Норвегії - Ромзаас, Ертель, Мейнкьяр та ін.

Цілий ряд дрібних родовищ, пов'язаних з молодими інтрузіями базитів, відзначається в обох гілках Тихоокеанського складчастого пояса в Японії (острова Хонсю, Хоккайдо), на Алясці (Якобі, Чичагов та ін.).

На території Росії нікельоносні ультраосновні інтрузиви розміщуються в двох основних провінціях [2].:

- 1) Кольський півострів - родовища Печенгського, Алларечінського і Мончегорського районів;
- 2) Воронежський кристалічний масив - Нижньомамонське і Підколодновське родовища;

В Печенгському рудному вузлі виявлено понад 110 нікельоносних інтрузивів основних і ультраосновних порід. Вони розміщені в межах туфогенно-осадової товщі, мають пластову або лінзоподібну форму, згідно з вміщуваними породами повторюють обриси великих складок і занурюються на південно-північний захід під кутами 30-60° відповідно до загального залягання порід. Розміри інтрузивів коливаються в широких межах: потужність від 2 до 700м, довжина від 200 до 7000м.

Розподіл і локалізація нікельоносних інтрузивів в межах туфогенно-осадової товщі контролюються, перш за все складчастими структурами. Всі значні інтрузиви приурочені до великих синклінальних складок і мають потовщення в їх замкових частинах. Нікельоносні інтрузиви і родовища розта-

шовані в межах міжпластових тектонічних зон зминання в верхах рудоносної туфогенно-осадової товщі.

Всі родовища приурочені до масивів ультраосновних і основних порід, головним чином до їх нижніх перидотитових (серпентинітових) частин.

Розміщення рудних тіл на родовищі Жданівське [2] тісно пов'язане з його внутрішньою будовою, що характеризується полосчатым розташуванням складаючих його порід (від подошви до покрівлі): зруденілих серпентинізованих перидотитів і піроксенових олівінітів (вкраплених сульфідних руд), безрудних серпентинізованих перидотитів, піроксенітів і габро. Зазначені особливості будови масиву свідчать про тісний взаємозв'язок тектонічних рухів і інтрузивної діяльності, а також про вплив складчастих форм на локалізацію сульфідного зруденіння: всі великі рудоносні перидотитові шари приурочені до синклінальних вигинів.

На первинні структурні особливості залягання і будови рудних тіл наклали істотний відбиток розривні тектонічні порушення, що виникли в епігенетичну стадію. Серед них особливе значення мають міжпластові зрушення і насування і оперяючі їх розколи, а також поперечні і повздовжні взброси.

Родовище Заполярне [2] розташоване на північний схід від Жданівського і приурочено до міжпластової зони розлому на контакті діабазів і настиляючої Жданівський масив серпентинітів товщі філітів. Родовище представлено одним протяжним по простяганню і падінню пластоподібним тілом брекчієподібних і вкраплених руд.

Алларечінське рудне поле [2], яке включає мідно-нікелеві родовища Алларечінське і Восток, а також ряд рудопроявлень, розташоване на південь від Печенгського рудного вузла. Алларечінський рудний масив приурочений до субмеридіонального крутопадаючого тектонічного порушення, безпосередньо примикає до глибинного регіональному Алла-Акаярвінському розлому, а родовище Восток - до зони міжпластових ковзань по контакту амфіболітів і гнейсів на крилі складки.

Серед інтрузивів ультраосновних і основних порід виділяються: нікельоносні інтрузиви, складені сильно метаморфізованими перидотитами, піроксенітами і польовошпатовими піроксенітами і нікельоносними метаперидотитами. Вік їх визначається умовно як протерозойський.

Нікельоносні інтрузиви мають пластоподібну вигнуту і лінзоподібну форму, потужність їх від 5 до 20-40м, протяжність до 1000м. Складені вони майже серпентизованими перидотитами (гарцбургітів), в зоні ендоконтакту розсланцьовані і перетворені в амфібол-біотитові і хлорит-талькові породи. За хімічним складом ультраосновних порід Аллареченського району схожі з нікельоносними породами Печенги.

Контакткові зміни порід, що вміщують під впливом інтрузії перидотитів досить слабкі. Вони проявились в гранітизації, амфіболізації і сульфідному зруденінні. Потужність зони екзоконтактних змін 0,1-1,5м.

Аллареченське родовище пов'язане з міжпластовим інтрузивом метаморфізованих перидотитів, що складається з двох з'єднуючих гілок потужністю від 2-3 до 15-20м, витягнутих в меридіональному напрямку, відповідно до загального простягання гнейсів і амфіболітів.

Сульфідні мідно-нікелеві руди Аллареченського родовища різко поділяються на три типи (Яковлев, Яковлева, 1974):

- 1) сингенетичні вкраплені в перидотитах;
- 2) суцільні сульфідні;
- 3) вкраплені в гнейсах і амфіболіти.

Головні рудні мінерали тут, як і в родовищах Печенги, піротин, пентландит, халькопірит і магнетит; другорядні - ільменіт, пірит, віоларит, макінавіт, зрідка кубаніт, сфалерит, борніт, міллеритит. Первинні породоутворюючі мінерали вкраплених руд представлені олівіном (до 20-50%), ромбічним піроксеном - гіперсфеном (до 10%), вторинні - амфіболом, серпентином, іддінгсітом, хлоритом, біотитом, тальком і карбонатом, присутніми в різних кількостях.

Середній вміст нікелю в суцільних рудах 13,7% (нерідко до 18,5%), дещо нижчий вміст нікелю в сульфідній фракції вкраплених руд через явище заміщення пентландіту більш пізнім магнетитом, макінавітом і навіть серпентином. Ці явища в родовищах Воронежського масиву отримали більш широкий розвиток і привели до різкого зниження якості руд.

Зіставлення Ni: Cu (також більш високе, ніж в рудах Печенги) коливається від 2,3:1 до 3,3:1; відношення Ni: Co від 50:1 до 80:1.

Родовища Мончегорського району [2] знаходяться в межах пластоподібного диференційованого інтрузиву основних і ультраосновних порід Ніттис-Кумужья-Трав'яна, що залягає між зеленокам'яними вулканогенно-осадовими породами свити Імандра-Варзуга і стелить їх архейськими гнейсами. Загальна площа інтрузиву близько 50км².

Сульфідні жили родовища суцільних сульфідних руд Ніттис-Кумужья-Трав'яна приурочені до крутопадаючих поздовжніх тріщин в осьовій частині масиву і утворюють рудне поле, що складається з 50 окремих паралельно розташованих жил і простежується на відстані понад 3,5км. Родовище повністю відпрацьовано. Потужність жил від 5 до 50см, в роздувах збільшується до 1-3м; встановлено закономірне зменшення потужності жил з глибиною і повне їх виклинювання в інтервалі 500-600м вище підшви інтрузиву. Протяжність жил по простяганню 100-1400м, за падінням 450м. Крім крутопадаючих поздовжніх жил зустрічалися також горизонтальні і дуже короткі поперечні рудні перемички, з'єднуючі основні жили.

Сульфідні мідно-нікелеві родовища і рудопрояви Воронежського кристалічного масиву генетично пов'язані з ультраосновними і основними масивами троснянсько-мамонського комплексу, широко розвиненого в межах нижньо-середньопротерозойської піщано-сланцевої товщі Воронцовсько-Оскольської серії, що складають східне крило Мамонсько-Петровської синкліноної зони.

Геологічна позиція нікельоносних інтрузивів визначається приуроченість їх до зон регіональних глибинних розломів і обрамляючих їх тріщин,

що простежуються в складчасто-сланцьовій товщі в північно-західному напрямку на сотні кілометрів.

Підколодновське родовище [2] приурочено до штокоподібного крутопадаючого гіпербазитового масиву площею близько 3км^2 , має концентрично-зональну внутрішню будову, обумовлене багатократним чергуванням полос ультраосновних порід різного складу, паралельних його контактній поверхні. Серед ультраосновних порід відзначені серпентиніти (55-60%), перидоти (гарцбургіти, верліти, лерцолліти) і їх роговообманкові різниці (20-25%), олівінові піроксеніти (1-2%). У центральній частині штока ультраосновні породи повністю серпентизовані. Вкраплене сульфідне зруденіння приурочене до шарів серпентизованих дунітів або горизонтів тонкого чередування їх з перидотитами і олівіновими піроксенітами.

Таким чином, сульфідні мідно-нікелеві оруднення в гіпербазитах Воронезького кристалічного масиву концентрується у вигляді круто- і пологопадаючих згодних з їх внутрішньою структурою пластоподібних покладів ліквационних вкраплених руд, що поєднуються з жилами масивних і брекчієподібних руд, приурочених до збагаченим олівіном верствам серпентинітів (змінених дунітів і перидотитів), ділянкам перешаровування їх з іншими речами ультраосновних порід і ендоконтактними зонами інтрузивних тіл.

Сульфідні мідно-нікелеві руди воронезьких родовищ поділяються на два основних типи:

- 1) вкраплені руди в змінених ультраосновних породах;
- 2) суцільні і брекчієподібні руди.

З трьох головних рудоутворюючих сульфідів в обох типах руд різко переважає піротин (85-95%); вміст пентландіту і халькопіриту не перевищує 3-8%.

Спільною особливістю мінерального складу обох типів руд є їх інтенсивний гідротермальний метаморфізм, при якому сульфіди нікелю і міді в значній мірі зазнали заміщення вторинним магнетитом аж до утворення повних псевдоморфоз. Саме цим явищем і можна пояснити відносно низький

вміст нікелю і міді в густих вкраплених, а також в суцільних і брекчієподібних рудах.

1.2 Огляд, аналіз та оцінка раніше проведених досліджень

Ультраосновні породи в Середньому Придніпров'ї вперше були зустрінуті в тридцяті роки на території Дніпровської і Запорізької областей (масиви: Ігрені, Славгород, Волнянки та ін.).

У 1964-1967 рр. Новомосковською ГРЕ були виконані тематичні роботи "Розробка і впровадження комплексу свердловинних геофізичних і геохімічних методів пошуків глибоко залягаючих сульфідних руд". Цими роботами були впроваджені геохімічні методи пошуків, вивчені геохімічні характеристики ультраосновних порід.

У 1969-1971 рр. Дніпропетровським гірничим інститутом виконувались договірні роботи по темі: «Складання карт-врізок масштабу 1: 50000 до прогнозно-металогенічної карти Середнього Придніпров'я масштабу 1: 200000 (І.М. Беспалов, І.І. Орлов і др.1970)». Автори вважають Верховцевській і Сурський масиви перспективними на пошуки сульфідного нікелю.

У 1971р. Інститутом мінеральних ресурсів, Дніпропетровською групою виконана тематична робота за прогнозною оцінкою сульфідного нікелевого зруденіння Сурського і Верховцівського районів (В. А. Решитько та ін. 1971).

У 1975-1977 рр. складений звіт по темі: "Оцінка перспектив сульфідної нікеленосності гіпербазитів Середнього Придністров'я" (І.А. Гаєв, Н.М. Гаєва, 1977). Автори приходять до висновку про потенційну нікеленосність основних і ультраосновних порід Середнього Придніпров'я і намічають черговість проведення геолого-пошукових робіт.

В результаті проведеного в 1986 - 1988 роках комплексу пошукових робіт поданні про геологію Малоолександрівської ділянки, особливо, маловивченою східної її частини, були значно розширені.

Малоолександрівська ділянка, що є основним об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи, розташована в центральній частині Верхівцевської структури. Площа ділянки - близько 15 км².

Висновки до розділу

В результаті проведених досліджень вивчені фактори локалізації рудності ультрабазитів, сформованих в межах зеленокам'яних структур.

На підставі вищевикладеного представляється доцільною наступна послідовність проведення дослідницької роботи:

- 1) вивчення речового складу ультрабазитів;
- 2) дослідження регіональних, районних і локальних чинників геологічного контролю рудної мінералізації;
- 3) обґрунтування критеріїв прогнозу.
- 4) виділення перспективних ділянок та обґрунтування критеріїв прогнозу.

2 ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ділянка вивчення розташована в центральній частині Верхівцевської зеленокам'яної структури, що є фрагментом Середньопридніпровської гранітно-зеленокам'яної області. Верхівцевська структура (рис. 2.1) має складну амебоподібну конфігурацію. Вона витягнута в субмеридіональному напрямку на 50км при ширині до 15км. Структура обмежується гранітоїдними куполами та масивами: Демурінським, Вільногірським, П'ятихатським на Заході; Криничанським на сході, Олександропільським на півдні, Орільським на півночі. Падіння крил - круте (до 60-80°). Днище синклінорію фіксується на глибині 5-7км [3].

2.1 Стратиграфія і магматизм

Стратифіковані утворення Верхівцевської структури представлені мезоархейськими конкською і білозерською серіями та теплівською товщею. До ультраметаморфічних, інтрузивно-магматичних і метасоматичних утворень відносяться породи верхівцівського, варварівського, сурського комплексів мезоархею-мезопротерозою [4].

Конкська серія в межах Верхівцевської структури представлена сурською, чортотлицькою, алферівською та солонянською світами. Взаємовідношення порід конкської серії з більш давніми утвореннями базавлуцької товщі аульської серії не встановлені. Метавулканіти нижньої частини конкської серії майже повсюдно облямовуються гранітоїдами сурського, токівського та демурінського комплексів.

Сурська світа. Найбільш детально розріз сурської світи вивчено в перетинах Самотканського, Гранівського та Алферівського структурних профілів. Породи світи, займаючи найбільш низьке стратиграфічне положення в розрізі конкської серії, залягають у бортах центральної частини Верхівцевської структури, Алферівського та Кудашівського синклінальних відгалужень.

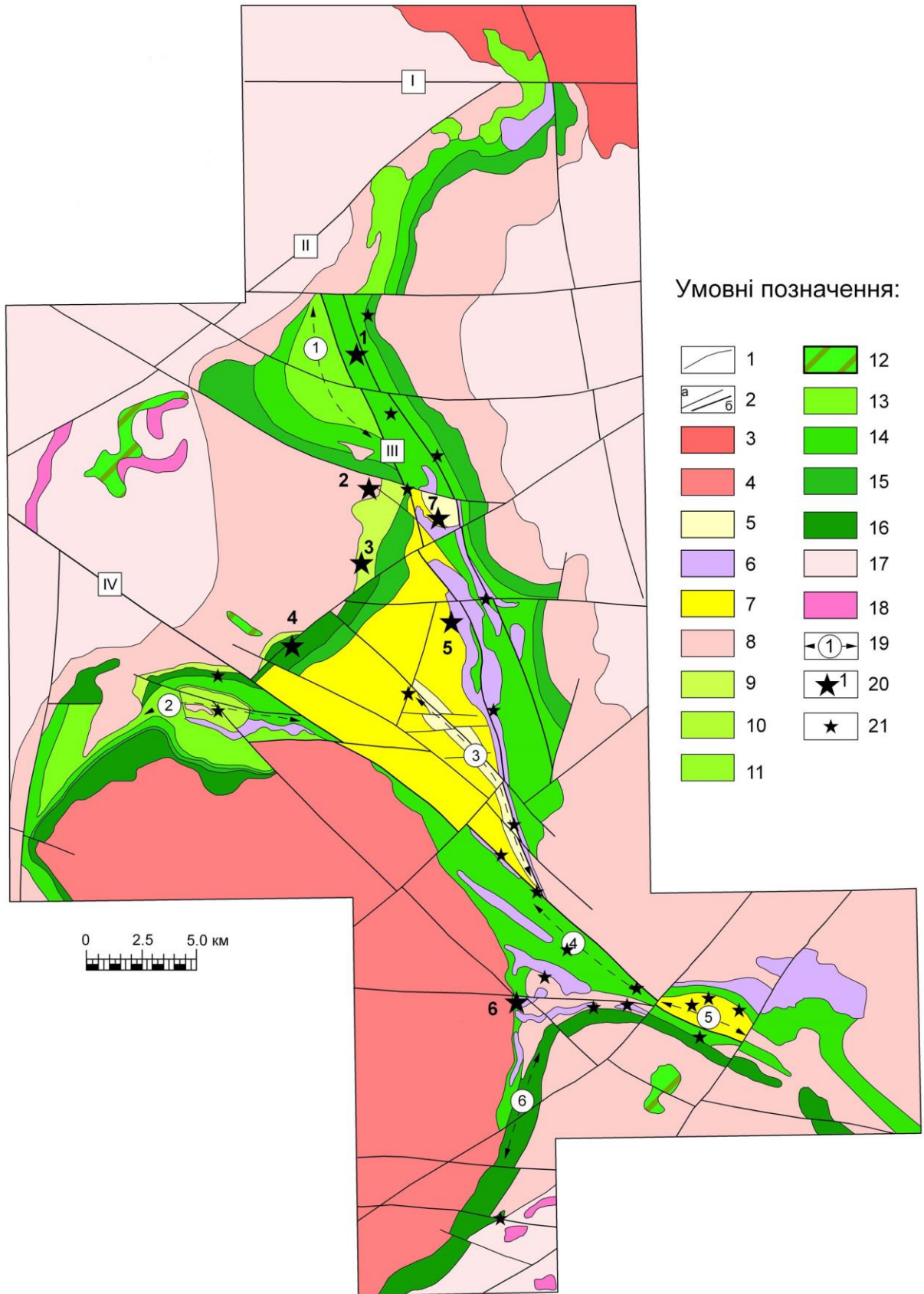


Рисунок 2.1 – Геологічна карта Верхівцівської структури [4]

Умовні позначення див. на стор. 17.

Умовні позначення до рис. 2.1

1- геологічні границі; 2- розривні порушення: а) регіональні, б) головні та другорядні. Римські цифри в квадратах – номери регіональних розломів (зон розломів): I – Бородаївський, II – Комісаровський, III – Зона Центрально-Верхівцевського розлому; IV – Щорсько-Первозванівський; 3 – породи токівського комплексу; 4 – породи демурінського комплексу; 5 – породи теплівської товщі; 6 – породи варварівського комплексу; 7 – породи білозерської серії; 8 – породи сурського комплексу; 9 – породи солонівської світи; 10 – породи алферівської світи; 11 – породи чортомлицької світи; 12 – породи верхівцевського комплексу. Сурська світа: 13 – породи четвертої підсвіти; 14 – породи третьої підсвіти; 15 – породи другої підсвіти; 16 – породи першої підсвіти. 17 – породи дніпропетровського комплексу; 18 – породи базавлуцької товщі. 19 – Арабські цифри в кружках – номери складчастих структур другого порядку: 1 – Самотканська, 2 – Алферівська, 3 – Теплівська, 4 – Адамівська, 5 – Кудашівська, 6 – Базавлуцька; 20- рудопрояви золота: 1 – Олексіївський, 2 – Вільнохутірський, 3 – Крутобалкинський, 4 – Червоноярівський, 5 – Варварівський, 6 – Потокський, 7 – Семеринківський. 21- пункти мінералізації золота

Північна частина структури та її Базавлуцьке відгалуження повністю складені основними метавулканітами світи.

Розріз сурської світи, яка займає провідну роль у будові Верхівцевської структури, характеризується неоднорідним розподілом головних петротипів по латералі та в розрізі. О.Б. Бобров [4] в межах Алферівської структури розчленував світу на п'ять підсвіт. За робочими матеріалами геологічного довищення у масштабі 1:50000, що виконується в межах Криничанської та Самотканської площ, в обсязі сурської виділяється чотири підсвіти.

Найбільш поширеною та вивченою є перша (нижня) підсвіта. Детально розріз підсвіти вивчено в керні структурних профілів та у відслоненнях долини б. Калинова (Базавлуцька синкліналь). Окремі фрагменти розрізу відс-

лонюються також в балках Овсієва, Холодова та Халабудіна. Світа складена основними та ультраосновними вулканогенними породами. Найбільша потужність розрізу (до 1120м) спостерігається в південному крилі Алферівської синкліналі, де в її складі відмічаються метавулканіти основного (90-95 %), кислого (до 4 %), середнього (до 1 %) та ультраосновного (до 3,5 %) складу.

Крім цього, у розрізі присутні малопотужні одиничні прошарки малорудних магнетитових кварцитів [4]. Підпорядковані члени розрізу часто ви-клинюються по простяганню. Основні породи представлені metabазальтами, метадолеритами та розвинутими за їх рахунок сланцями. Метабазальти темно-зелені дрібно- та мікрозернисті породи масивної текстури.

Метадолерити відрізняються від metabазальтів структурними особливостями – більш крупнозернисті, у шліфах з добре вираженою реліктовою офітовою структурою. У центральних частинах потужних лавових потоків зернистість породи поступово збільшується навіть до крупнозернистої і їх вже можна ідентифікувати як метагабро-долерити. Метадолерити мають двосторонні (зверху і знизу) поступові контакти з metabазальтами, що підтверджує їх вулканогенне походження. У підшві та покрівлі лавових потоків залягають малопотужні верстви тонкозернистих тонкосланцюватих сланців кварц-плагіоклаз-хлорит-амфіболових, що пояснюється утворенням їх за рахунок зон загартування. Подібні сланці утворюються і в зонах інтенсивного розсланцювання metabазальтів та метадолеритів.

У складі другої, третьої та четвертої підсвіт також переважають основні метавулканогенні породи. Проте в їх розрізі з'являються метаосадові (кварцито-сланці магнетит-кумінгтоніт-хлоритові) і вулканогенно-осадові породи (метатуфопісковиків, метатуфоалевролітів). Потужність останніх по простяганню не витримується і вони часто фаціально заміщуються сланцями основного складу.

Чортомлицька світа. Строкати за складом метавулканогенні породи світи, що виділена в Алферівській синкліналі, перекривають розріз сурської світи. За матеріалами Лапіцького Е.Н. [5] тут крім сланців основного складу зу-

стрінуті кератофіри, альбітофіри, сланці кварц-серицит-польовошпатові, апорфірити середнього складу. Потужність світи майже 300м, обсяг світи відповідає метадацит-андезит-толеїтовій формації.

Алферівська світа. Світа виділена О.Б. Бобровим в однойменній синкліналі – західній апофізі Верхівцевської синформи [4]. Вулканіти світи згідно перекривають породи чортомлицької світи. Розріз характеризується вираженою двочленною внутрішньою будовою. Нижня частина – це асоціація актинолітитів, тремолітитів, нефритоподібних порід (розшаровані потоки піроксенітових метакоматітів) з амфіболітами, плагіоклаз-актинолітовими та хлоритовими сланцями (метабазальти). Верхня частина: кварцити фукситовімісні, метатеригенні сланці з прошарками метабазитів та метакоматітів. Потужність світи 150-600м.

Солонянська світа. Солонянська світа вінчає розріз конкської серії. Вона складена метаморфізованими ріолітами, ріодацитами, дацитами (альбітофіри, кварцові порфіри і кварц-плагіоклаз-хлорит-серицитові сланці). Породи світи з чіткою незгідністю перекривають утворення сурської і чортомлицької світ. Потужність світи 150-600м.

Білозерська серія. Породи білозерської серії приймають участь у будові центральної частині Верхівцівської структури та Кудашівської синкліналі на південному сході структури. Серія представлена михайлівською світою, що підрозділяється на дві підсвіти. В складі нижньої підсвіти присутні метапісковики, метаалевроліти, метааргіліти, а також прошарки метаконгломератів і залізистих кварцитів. Потужність підсвіти ~ 600м. У верхній підсвіті на відміну від нижньої зростає роль малопотужних прошарків залізистих кварцито-сланців, вулканітів основного (плагіоклаз-амфібол-хлоритові сланці) та ультраосновного (хлорит-карбонат-талькові, тальк-хлоритові, хлоритові сланці, актинолітити, тремолітити) складу. Синклінальні структури, побудовані за участю порід підсвіти чітко виділяються в магнітному полі завдяки магнетитовміщуючим кварцито-сланцям, що відповідають найбільш інтенсивним магнітним аномаліям.

Теплівська товща. У центрі Верхівцівської структури за найбільш інтенсивними магнітними аномаліями картується так звана Теплівська синкліналь, що виповнена утвореннями однойменної товщі та виділяється дискордантним положенням її вісі по відношенню до осей складок, утворених Михайлівською світою. Синкліналь чітко трасується горизонтами залізистих кварцитів, що роз'єднані пластами сланців різного складу.

Розріз теплівської товщі розділяється на дві пачки. Нижня пачка складається із залізистих кварцитів, сланців строкатого складу і невитриманого за простяганням горизонту метакоматитів. Потужність пачки 750м. Верхня пачка складається переважно з кварц-плагіоклаз-серицитових, кварц-хлорит-серицитових сланців, метатуфопісковиків. Потужність пачки 350м.

2.2 Нестратифіковані утворення

Верхівцівський базит-ультрабазитівий комплекс [3]. Породи комплексу є комагматами основних і ультраосновних вулканітів сурської світи. Крім чітко виражених у фізичних полях інтрузивних масивів габроїдів і ультрабазитів, що складають Кудашівський та інші масиви, габро-амфіболіти комплексу виявлені серед порід сурської світи. Ультраосновні інтрузії мають різноманітний мінеральний склад у зв'язку з процесами автотасоматозу і регіонального метаморфізму. Дуніти, перидотити, піроксеніти, що їх складають, звичайно перетворені в різній мірі серпентинізовані породи, актинолітити, тремолітити, тальк-карбонатні сланці.

Варварівський базит-ультрабазитівий комплекс [3]. За речовинним складом варварівський комплекс нічим не відрізняється від верхівцівського. Його виділено за рішенням НСК України в 2000 р. Породи комплексу є комагматами верхніх горизонтів основних і ультраосновних вулканітів зеленокам'яних структур. До комплексу відносяться і численні інтрузивні масиви в північній частині Верхівцівської структури, які мають активні контакти з породами чортомлицької, алферівської світ конкської серії і породами біло-

зерської серії. Відомо, що саме з контактними зонами масивів ультрабазитів пов'язані значні рудопрояви золота.

Сурський комплекс. Сурські плагіограніти поширені в крайових частинах Верхівцівської структури, створюючи ніби суцільний масив, що обрамляє зеленокам'яні утворення. На відміну від дніпровських гранітоїдів вони мають активні контакти з вміщуючими породами і зовнішньо чітко упізнаються завдяки масивній текстурі, хоча за мінеральним складом цей комплекс не відрізняється від дніпровського.

2.3 Тектоніка

Верхівцівська структура серед інших зеленокам'яних структур Середнього Придніпров'я є найбільш складною. Вважається, що її амебоподібна морфологія зумовлена формуванням гранітоїдних куполів: Демуринського на заході, Криничанського на сході, Олександропольського на півдні. На північному заході структура межує з Вільнохутірським гранітоїдним масивом, а її північний фланг проривається Орільським масивом двопольовошпатових гранітів. При загальній синклінарній будові з багатьма хвостоподібними відгалуженнями в межах структури виділяються синкліналі другого порядку: Базавлуцька, Кудашівська, Адамівська на півдні, Домотканська на сході, Алферівська на заході, Теплівська в центрі. Антикліналі, що їх розмежовують, практично не картуються, тому що вони зазвичай вузькі і, як правило, їх ядрні частини ускладнені розломами [6].

До розривних структур першого порядку відносяться: Щорсько-Першозванівський розлом, який перетинає структуру з південного сходу на північний захід та Центрально-Верхівцівський субмеридіонального напрямку. Він нечітко та фрагментарно проявляється в центральній частині Верхівцівської структури, що можна пояснити його більш раннім „дозеленокам'яним” закладенням та підновленням в наступні епохи тектогенезу. Бородаївський та Комісарівський розломи обмежують Верхівцівську структуру відповідно з півночі та північного-заходу. Розломи більш високих порядків

січуть в різних напрямках структуру. До них часто приурочені зони гідротермально-змінених порід, з якими найчастіше пов'язані рудопрояви кольорових і благородних металів [6].

Малоолександрівська ділянка, що є основним об'єктом дослідження, розташована в центральній частині Верхівцевської структури. Площа ділянки - близько 15 км².

Провідним чинником в геології Малоолександрівської ділянки є наявність Центрально-Верхівцевського багатофазного поздовжнього розлому, вірніше зони зближених розломів, що простягається в північно-західному напрямку. Вперше цей розлом був виділений при зборі, узагальненні та переінтерпретації фактичного матеріалу [4, 6]. Розлом добре фіксується в фізичних полях. Розвиток ультраосновних порід в зоні розлому говорить про його глибоке закладення. За усіма характеристиками його можна віднести до класу глибинних.

До зони Центрально-Верхівцевського розлому приурочені Малоолександрівський ультраосновний масив і більш дрібні ультраосновні тіла архейського віку, витягуються згідно вміщуючих порід (на північний захід). Ультраосновні породи складають близько 40% досліджуваної площі. Потужність смуги ультрабазитів коливається від 150 до 3000 м. Крім ультраосновних порід в будові Малоолександрівської ділянки приймають архейські відкладення конкської і білозерської свит, дайкового утворення і, в незначному обсязі ультраметаморфічні утворення дніпропетровського комплексу.

Висновки до розділу:

В межах ділянки дослідження до потенційно-родоносних порід відносяться ультраметаморфічні утворення верхівцівського та варварівського комплексів мезоархею-мезопротерозою.

Рудопрояви кольорових і благородних металів приурочені до зон гідротермально-змінених порід, які пов'язані з розломами високих порядків.

2 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 Малоолександрівського масиву. 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 пошуковий критерій на сульфідне зруденіння.

Характеристика речового складу ультрабазитів району досліджень проводилася на підставі результатів отриманих автором при вивченні речового

складу рудовміщуючих порід із залученням опублікованих даних і фондових матеріалів ДГЕ «Дніпрогеофізика» і ПК «Південукргеологія».

На заключній стадії дослідження розглянуті фактори локалізації рудопояв серед ультрабазитів 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 сульфідних мідно-нікелевих руд 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 ХАРАКТЕРИСТИКА ФАКТОРІВ РУДОНОСНОСТІ УЛЬТРА- БАЗИТІВ МАЛООЛЕКСАНДРІВСЬКОГО МАСИВУ

В результаті аналізу зарубіжної та вітчизняної літератури про рудоносність ультрабазитів, автором виявлено, що рудопрояви приурочені, головним чином, до брекчійованих зон в тальк-карбонатних породах і серпентинітах [1]. Тому, на предмет рудної мінералізації автором роботи детально вивчався в межах Малоолександрівського масиву, як вихід ультраосновних порід так і їх контакти з вміщуючими зеленосланцевими товщами.

Малоолександрівський масив розташований в межах Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита, який є частиною Східноєвропейської платформи. Середньопридніпровський мегаблок - це типовий архейський кратон, що представляє собою однойменну граніт-зеленокам'яну область. Досліджувана територія охоплює центральну частину Верхівцевської структури. За даними численних дослідників, найдавніша рухлива зона Придніпровського мегаантиклінорію виникла в архей і закінчила свій розвиток в протерозой.

4.1 Структурно-морфологічні чинники рудоносності

Малоолександрівський масив ультраосновних порід в плані має складну форму, витягнутий субзгідно загальному простиранню структури (рис. 4.1). Ультрабазити залягають у вигляді міжпластової інтрузії, утворюючи плаstopодібні і лінзоподібні тіла. Масив розчленований тектонічними порушеннями на три блоки: західний, центральний і східний. Загальне падіння масиву на південний захід. Причому західний контакт досить крутий $85-90^\circ$, а східний (лежачий) - має більш полого залягання ($60-70^\circ$) [3, 4, 5].

Малоолександрівський масив, складений аподунітами і серпентинітами в центральній частині, які до країв змінюються серпентин-тальк-карбонатними, тальк-карбонатними, хлорит-тальк-карбонатними, актинолітовими породами і хлоритовими сланцями.

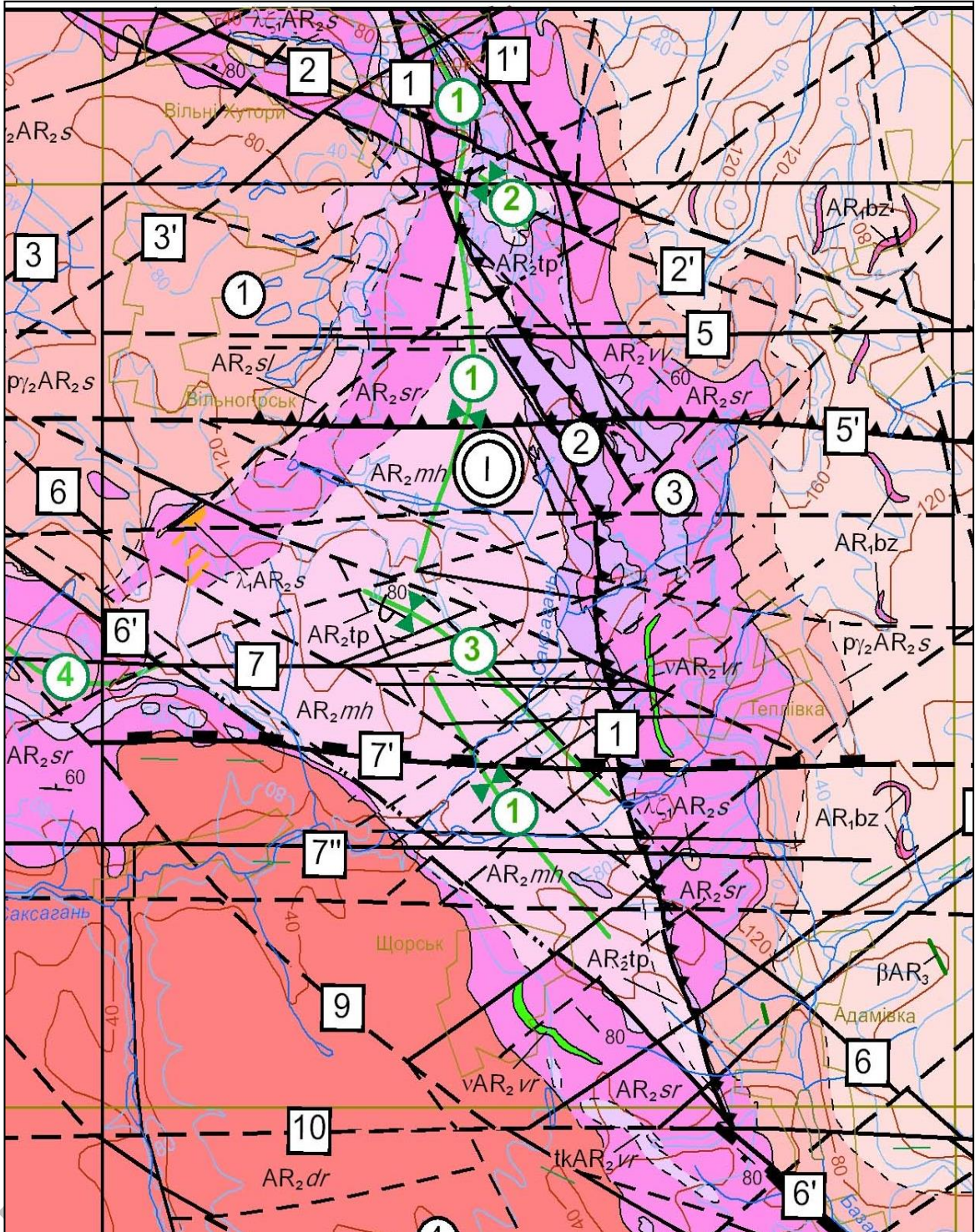





Рисунок 4.1 - Тектонічна схема кристалічного фундаменту [5]

Масштаб 1: 200 000

Умовні позначки на стор. 27

Умовні позначки до рисунку 4.1

①	Верхівцевська зеленокам'яна структура
①	1-Грановська синкліналь 2-Семеринковська синкліналь 3-Тепловська синкліналь 4-Алферовська синкліналь
①	1-Вільнохуторський гранітоїдний масив 2-Варваровський ультраосновний масив 3-Малоалександрівський ультраосновний масив
1	1-1'-Центрально-Верхівцевська зона розломів (1-Західний розлом, 1'-Східний розлом) 2-2'-Грановська зона розломів (2-Північнограновський, 2'-Південнонограновський) 3-3'-Вільногірська зона розломів (3-Західний, 3'-Східний) 4-4'-Центральносурська зона розломів (4-Західний, 4'-Східний) 5-5'-Верхівцевська зона розломів (5-Північний, 5'-Південний) 6-6'-Щорско-Первозвановська зона розломів (6-Північно-Східний, 6'-Південно-Західний) 7-7'-Північно-Алферовська зона розломів (7-Північний, 7'-Центральний, 7''-Південний) 8-Красноивановська зона розломів 9-Скелеватсько-Преображенський розлом 10-Мирний розлом
	Вісі синклінальних складок
	Стратоізогіпси поверхні кристалічного фундаменту, м
	Ізопахіти осадового чохла, м

Метасоматичні породи розвинені в східній частині Малоалександрівської ділянки [7]. Просторово вони пов'язані з зонами тектонічних порушень другого і більш високих порядків, Оперяють Центрально-Верхівцевський розлом. Тут зустрінуті метасоматити серицит-альбіт-карбонат-кварцового складу, кварц-альбітового складу, альбітиту.

Суцільність масиву зберігається тільки в центральній частині і підтверджується численними свердловинами. У цій частині масив має ширину до

1 км і витягується в північно-західному напрямку вздовж зони Центрально-Верхівцевського розлому до 4 км [5].

Північна половина західного контакту масиву, в основному, має різкий тектонічний характер (по зоні розлому).

На південь - західний блок субзгідно залягає з мета пісковиками та останками зелених сланців верхньоконкської підсвіти. У східній частині морфологія ультрабазитових тіл істотно ускладнюється розривними порушеннями другого і більш високих порядків, уздовж яких відбулися значні зсуви в горизонтальній і вертикальній площині. Східний контакт представлений чергуванням смуг ультраосновного складу і метабазитами конкської світи. В результаті буріння похилих свердловин з метою вивчення східного (лежачого) боку Малоолександрівської інтрузії підтверджено відсутність чіткого контакту ультрабазитів з вміщуючими породами. Виділяється досить потужна (ділянками до 1000 м) приконтрна зона, що характеризується перешаровуванням порід різного складу.

Основну роль у розвитку диз'юнктивної тектоніки і формуванні Малоолександрівської ділянки зіграв Центрально-Верхівцевський розлом, який належить до ранньої субмеридіональної системи (рис. 4.1). Це складно побудована розломна система ранньо-мезоархейського (дозеленокам'яного) часу закладення. По відношенню до Верхівцевської структури вона виконувала структуроутворюючу роль. Серед розломів зони Центрально-Верхівцевського розлому виділені дві головні гілки (Західна і Східна), що обмежують її з заходу і сходу [5, 6].

Породи, що складають Малоолександрівський масив (центральну і східну частину), моноклінально занурюються в сторону Центрально-Верхівцевського розлому. В межах ділянки спостерігається явно виражена пластова схема геологічної будови. Кут занурення пластів становить близько 75-80°.

4.2 Мінеролого-петрографічні фактори рудоутворення

За петрографічним і петрохімічним складом Малоолександрівський масив помітно диференційований. Для нього характерна зональна будова (від центру до периферії). Центральна частина масиву (ядро інтрузії) складена серпентинізованими дунітами, послідовно змінюються серпентинітами, талькованими серпентинітами з рідкісними лінзами піроксенітів. Ближче до периферії розвинені тальк-карбонатні, хлорит-карбонат-тальку породи, тремолітиту-актинолітиту, хлорит-актинолітові, хлоритові сланці і метасоматичні утворення по ним [3-7].

Серпентиніти, поширені в межах Малоолександрівського масиву, утворюються в основному за рахунок серпентинізації дунітів і перидотитів, дрібнозернисті, чисто пронизані карбонатними, хризотил-азбестовими прожилками. Колір серпентинітів - зеленувато-сірий, темно-сірий, сірий, темно-зелений. Структура гратчаста, петельчаста, полум'яноподібна, листувата, радіально-промениста. Мінеральний склад: серпентин - 95%; карбонат – до 5%; тальк, хризотил-азбест, брусит. Акцесорні: магнетит, хроміт. Зустрічається кілька різновидів серпентину: хризотил, антигорит, серпофіт.

Залежно від переважання одного з різновидів серпентиніти підрозділяються на хризотиліві, хризотил-антигоритові, антигоритові. У центрі Малоолександрівського масиву переважають хризотиліві, антигорит-хризотиліві серпентиніти, рідко з реліктами олівіну; кількість олівіну досягає 2-5%.

Серпентинізований перидотит на рис. 4.2 представлений олівін-піроксеновими перидотитами, інтенсивно перетвореним вторинними процесами. Перша стадія постмагматичних перетворень представлена серпентинізацією з розвитком антигориту метельчато-променевої структури. Антигорит заміщає зерна олівіну по зернам ортопіроксену розвивається бастит. Тальк-карбонатні агрегати характеризують пізню стадію розвитку вторинних мінералів і приурочені до мережі мікротріщин перетворюємої породи (рис. 4.3).

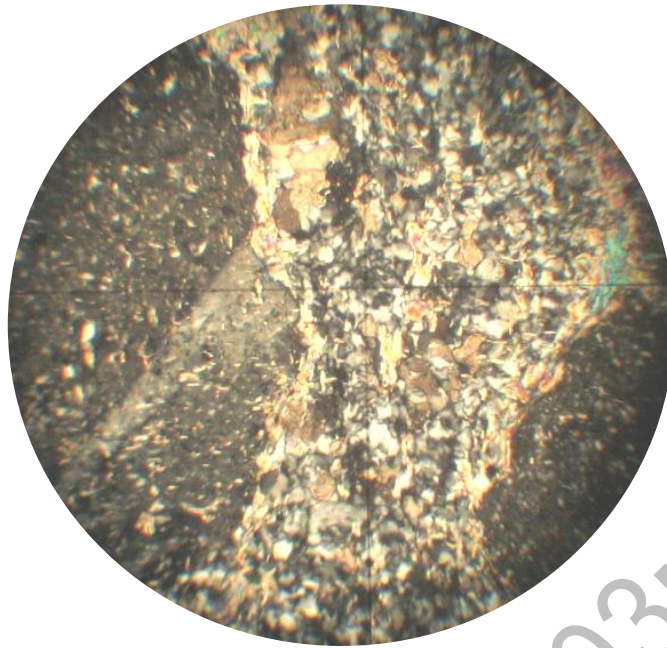


Рисунок. 4.2 - Олівін-піроксенова порода з агрегатами карбонату.

Шліф. Збільш. 105*, Нік.+

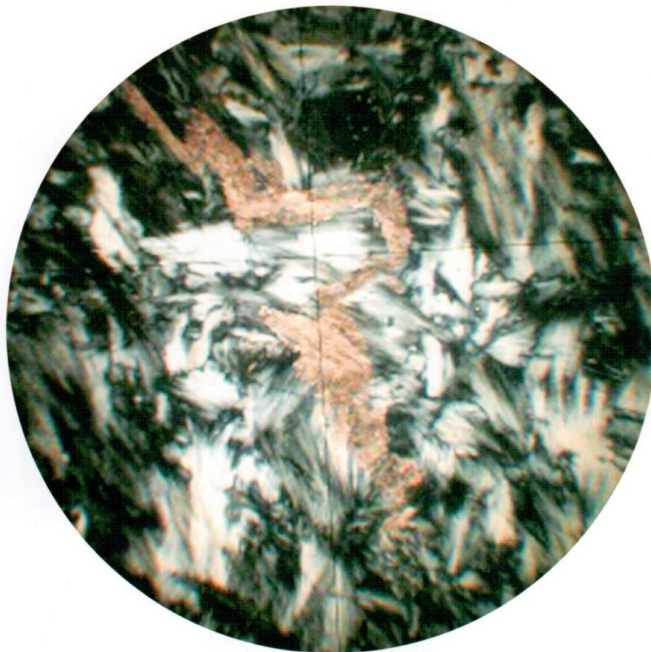


Рисунок 4.3 - Тальк-карбонатний прожилок в антигоровому серпентиніті. Шліф 3046/2. Збільш. 120*, Нік. схрещені.

Співвідношення основних мінералів наступне: серпентинізований олівін - 10%; ортопіроксен - 15%; антигорит - 25%; інше тальк з карбонатом.

Бастнезит-лізардит-антигоровий серпентиніт (рис. 4.4) тонковолокнистої будови з карбонатом заміщає зерна ромбічного піроксену. Лізардит

утворюється пізніше ніж бастит. Структура метельчата, реліктово-псевдоморфна. Відзначається прожилкова мікротекстура у карбонатних агрегатів. Співвідношення основних мінералів: бастит - 10%; лізордіт - 7%; карбонат - 20%; ортопіроксен - 5%; інше антигорит. В свердловині 3006 розкрито дунітове ядро, складене темно-зеленими, масивними породами. Мінеральний склад: серпентиніт - 30-35%; олівін - 65-80%. Акцесорні: магнетит, гідроксиди заліза. У породах зберігається нечітка, реліктова аллотріаморфнозерниста структура.

Антигоритовий серпентиніт характеризується розвитком хризотилу пізньої генерації, представленим прожилками поперечно-волокнистого хризотил-азбесту (рис. 4.5), що перетинають антигоритові агрегати. Співвідношення породоутворюючих і рудних мінералів: хризотил 15 - 20%; антигорит 75 - 80%.

У серпентинізованих дунітах відзначається інтенсивна карбонатизація (рис.4.6, 4.7), характерна для вторинних мінералів пізніх стадій заміщення. Відзначається розвиток карбонатів по контурах піроксенових зерен, а також в міжзерновому просторі олівінів і піроксенів. Карбонати представлені магнетитом і брейнеритом. Співвідношення породоутворюючих і рудних мінералів: карбонат - 15%; релікти олівіну і піроксену - 45%; інше серпентин.

У серпентинізованих дунітах Малоолександрівського масиву ультрабазитів основний породоутворюючий мінерал олівін. Зерна олівіну розбиті мережею мікротріщин, за якими розвиваються серпентин і рудні мінерали. Первинний склад дунітової породи був відновлений по реліктам олівінових зерен складаючих 35 - 40% породи. Співвідношення породоутворюючих і рудних мінералів: рудні мінерали 25%; серпентин - 35%.



Рисунок 4.4 - Бастит-лізардит-антигоритовий серпентиніт з лізардитом.

Шліф. Збільш. 105*. Нік. II

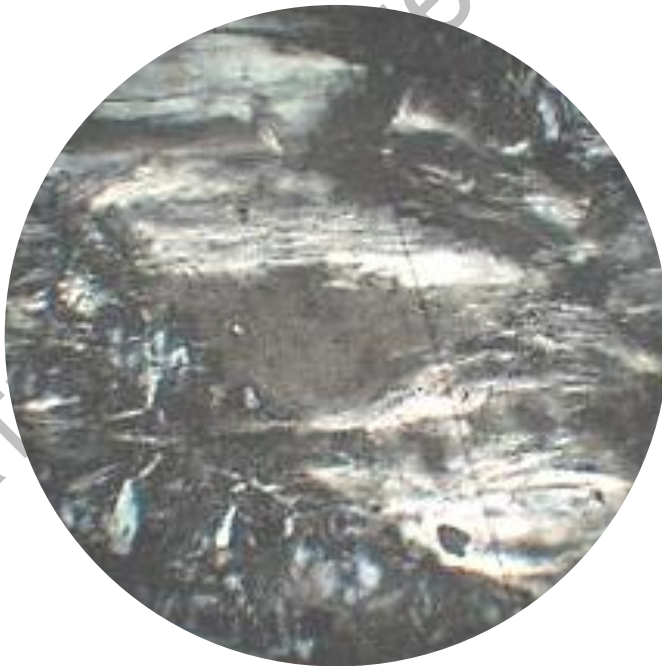


Рисунок 4.5 - Прожилок хризотил-асбесту в антигоритовому серпентиніті.

Шліф. Збільш. 105*. Нік. +

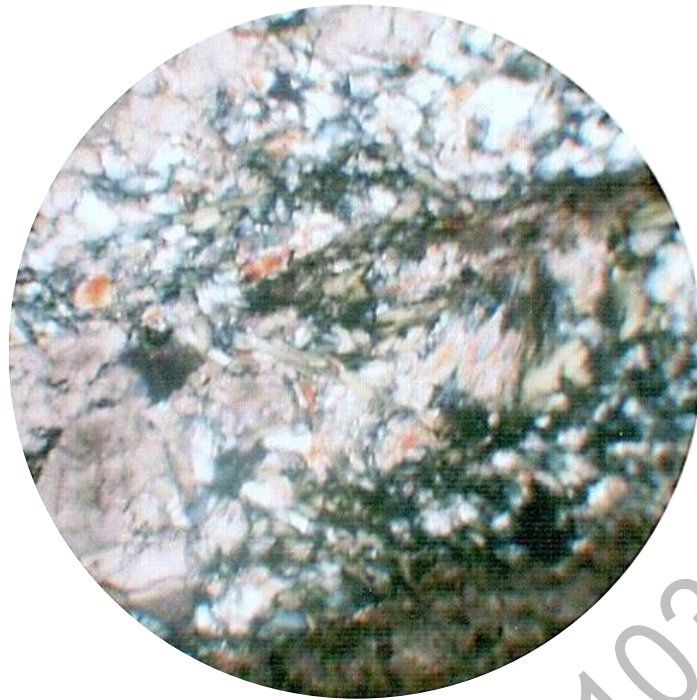


Рисунок 4.6 - Прожилоч кварц-карбонатного складу в серпентинізованому перидотиті. Шліф 3063/3. Збільш. 120*, Нік. Схрещені

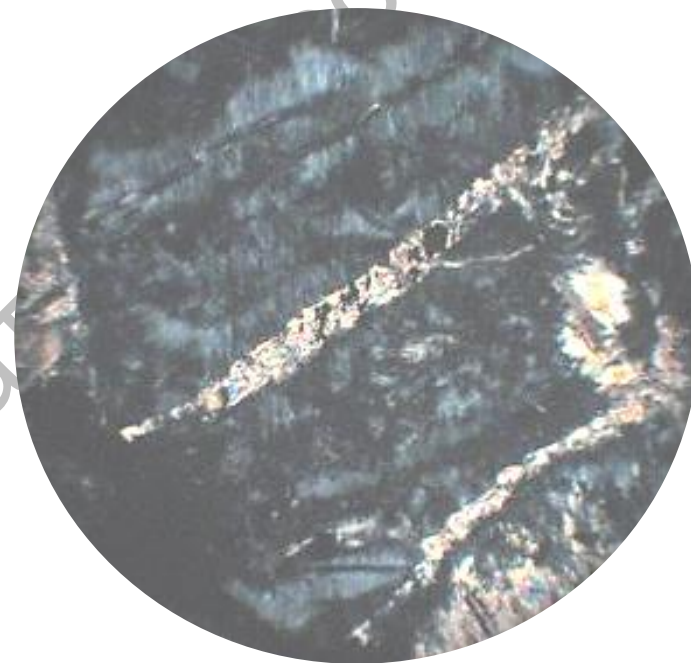


Рисунок 4.7 - Розвиток карбонату по контурам зёрен серпентинізованого піроксену в дуніті. Шліф. Збільш. 105*, Нік. +

Серпентинізований перидотит представлений реліктовими зернами піроксену (4.8) і олівіну, заміщений антигоритом. По контурах зерен і по ме-

режі тріщин розвиваються карбонати двох генерацій - магнезит і брейнерит (рис.4.9). Також спостерігається вкрапленість гістерогенного магнетиту. Співвідношення породоутворюючих і рудних мінералів: магнетит 10 - 15%; олівін 10%; піроксен 15 - 20%; інше антигорит. У східній частині масиву переважають антигоритові серпентиніти, складені радіально-променистими, шестоватими, листуватими агрегатами.

У породі представленої на малюнку 4.10 спостерігається нодулярне відокремлення, представлене агрегатом овальних зерен серпентизованого олівину, по мережі мікротріщин розвивається карбонат. Співвідношення породоутворюючих і рудних мінералів: рудні мінерали 10 - 15%; олівін і серпентин 20 - 25%; інше карбонат. У св. 3018 (глуб.325,0 м) серед серпентинітової маси зустрічаються рідкісні реліктові плямисті утворення моноклінального піроксену, заповненими тонкими часточками магнетиту.

Серпентиніти часто пронизані різноорієнтованими прожилками хризотил-азбесту (рис. 4.11), карбонату, рідко бруситу. Магнетит утворює дрібні неправильної форми зерна, часто пилюваті включення, нечіткі прожилки. Хроміт зустрінутий в аподунітових різновидах у вигляді дрібних ізометричних зерен. В істотно олівінових різновидах ультрабазитів спостерігається виборче заміщення олівину антигоритом. При цьому серпентизовані зерна олівину локалізовані в тонкозернистих лізардітових агрегатах. За контурам олівінових зерен і по тріщинах спайності спостерігається розвиток гістерогенного магнетиту. У вигляді січних прожилків простежуються розвиток хризотилу пізньої генерації. Серпентиніти в основному схильні до процесів карбонатизації, оталькування, антофілітизації.

Серпентиніти іноді розсланцьовані, часто тріщинуваті, по тріщинах розвиваються серпофіт, хризотил-азбест, прожилки карбонату, тальку, магнетиту, нерідко графітизовані у вигляді плівок, кірочок або тонких прожилків.

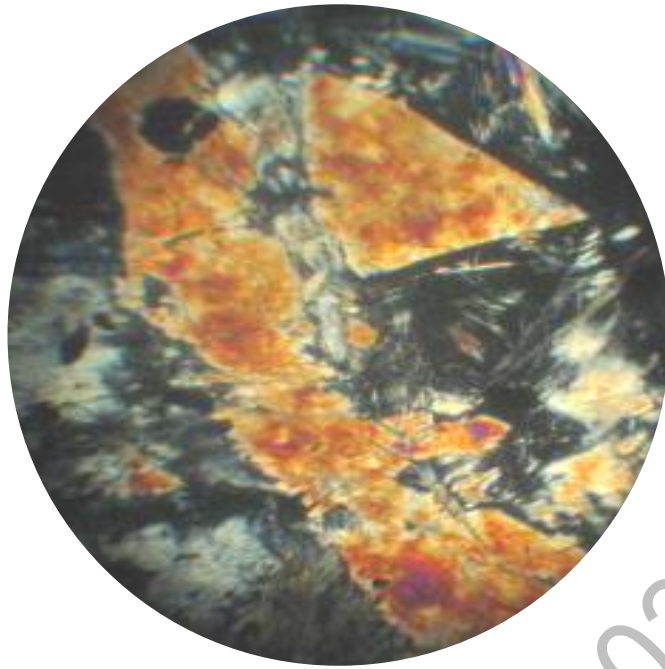


Рисунок 4.8 - Релікти піроксену в серпентинізованому перідотиті.

Шліф, Збільш. 105*, Нік. +

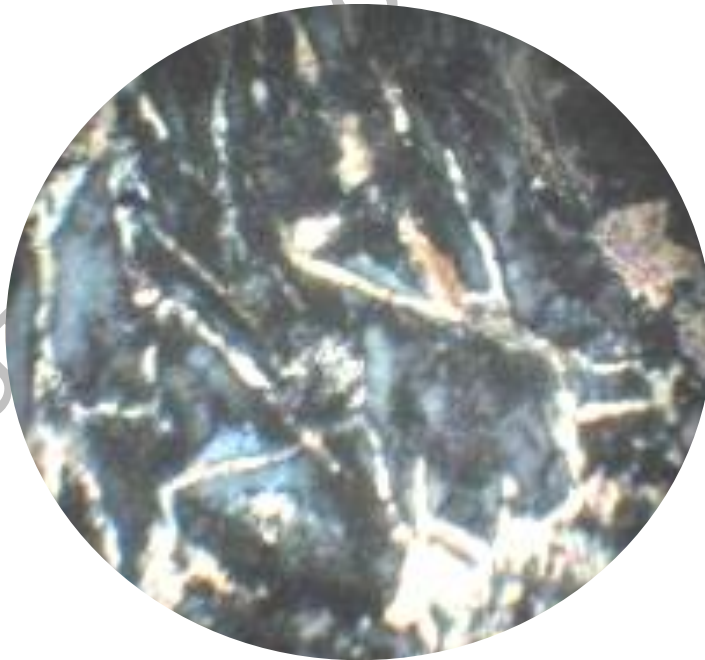


Рисунок 4.9 - Сітчаста структура заміщення карбонатом олівіну і піроксену.

Шліф, Збільш. 105*, Нік. +



Рисунок 4.10 - Овальні зерна серпентинізованого олівіну, заміщення карбонатом та рудною речовиною в дуніті. Шліф, Збільш. 105*, Нік. +

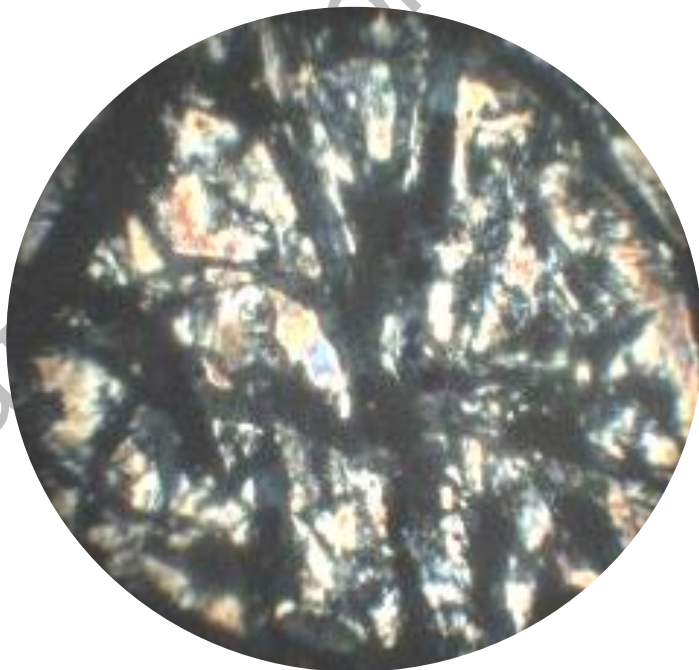


Рисунок 4.11 - Овальні зерна олівіну, розбите мікротріщинами, по котрим розвивається хризотил і рудні мінерали в дуніті.

Шліф, Збільш. 105*, Нік. +

Ділянками серпентиніти інтенсивно отальковані, карбонатизовані, спостерігаються поступові переходи до чисто тальк-карбонатних порід. Як правило, тальк-карбонатні породи розвинені в периферичних частинах ультраосновних масивів.

Тальк-карбонатні породи світло-сірі, світло-блакитно-сірі, сірі, середньо-дрібнозернисті, масивні, рідко слабо сланцьові. У них зустрічаються прожилки тальку, карбонату, вкраплення, гнізда і прожилки магнетиту. Структура порід лепідогранобластова, гранолепідобластова, порфіробластова. Головні породоутворюючі мінерали - тальк і карбонат - розвинені в основному в рівних кількостях, іноді з переважанням того чи іншого мінералу. У збагачених тальком породах основною є тонколушчата талькова маса, серед якої розташовуються ромбовидні, незграбні кристали карбонату. Карбонат утворює нечіткі ромбовидні, неправильної форми зерна, що проростають лучками тальку. У св. 3004 тальк-карбонатні породи графітізовані, графіт розвинений в ділянках інтенсивного дроблення у вигляді тонких примазок. Серед тальк-карбонатної маси зустрічаються рідкісні реліктові включення серпентину (св.3001-3013). Магнетит утворює кристали кубічної форми, неправильні зерна, поширений досить рівномірно, кількість його до 1-3%.

Тальк-карбонатні породи з хлоритом світло-зеленувато-сірі, дрібнозернисті, слабо розсланцьовані. Структура лепідогранобластова. Мінеральний склад; тальк - 25-60%; карбонат - 20-65%; хлорит - 10-20%; фуксит - значна кількість. Акцесорні: магнетит - 1-3%; сульфідні - поодинокі зерна.

За структурно-текстурним особливостям породи аналогічні тальк-карбонатним. Хлорит присутній у вигляді домішки серед талькової маси, блідо-зеленого кольору, тонколушчатий, орієнтований субпаралельно сланцьоватості. Серед потужних товщ тальк-карбонатних порід зустрічаються малопотужні прошарки (1-5м) темно-зелений, тонкозернистих хлоритових сланців з мікролепідобластовою структурою. Мінеральний склад: хлорит - 97-95%; тремоліт - 10%; сфен - поодинокі зерна; магнетит - 3%; епідот - поодинокі зерна.

Породи складені тонколусчатим, погано розкристалізованим хлоритовим агрегатом, зі слідами течії, що містить рідкісні мигдалеподібні вклучення, складені великими зім'ятими лусками хлориту. Сланцюватість нечітка. Порода містить кубічну вкрапленість великих кристалів магнетиту, часто дрібну клинеподібну вкрапленість сфену, рівномірно розвинену по всій хлоритовій масі.

Актінолітити темно-зелені, зелені, дрібнозернисті до крупнозернистих, масивні, ділянками розсланцьовані. Грубозернисті актинолітити зазвичай складені широкими таблицями світло-зеленого актинолітиту з розщепленими краями, часто перетвореними в сноповидні агрегати. Очевидно, породи утворилися за рахунок амфіболізації піроксенітів, судячи з широкотаблицької форми кристалів, характерною для піроксенів. В основному на всій ділянці актинолітити приурочені до контактів ультраосновних масивів з вміщуючими зеленокам'яними утвореннями Конксько-Верхівцевської серії. Структура нематобластова, фібробластова. Мінеральний склад: актиноліт - 95%; хлорит - до 5%; карбонат. Акцесорні: магнетит. Актиноліт утворює призматичні кристали, сноповидні, трісковидні агрегати, часто вигнуті, витягнуті в субпаралельно напрямку. Зрідка між кристалами актиноліту зустрічаються плямисті утворення блідо-зеленого хлориту з аномальними коричневими квітами інтерференції.

Породи в незначній мірі окварцьовані, карбонатизовані. Кварц і карбонат розвинені в зонах тріщинуватості. Магнетит у вигляді пилювато розсіяних вкраплень, часто утворює тонкі прожилки.

Актиноліт-карбонатні пори зустрінуті в св.3032 складені погано розкристалізованою карбонатною масою, серед якої розвинені хаотично орієнтовані шестоваті, довгопризматичні кристали актиноліту. У зонах тріщинуватості в незначних кількостях розвинений кварц, хлорит. Породи складені дрібними ізометричними, незграбними зернами кварцу, плагіоклазу, тісно проростають з витягнутими в субпаралельному напрямку лусочками бурого біотиту. Луски біотиту нечіткі, розвинені нерівномірно, часто відокремлені в

скупчення. Біотит заміщається найчастіше блідо-зеленим хлоритом. Хлорит зазвичай приурочений до тріщинуватих ділянках. Альбіт не двійковий, слабо серитизований, заміщається землистими агрегатами епідоту. Акцесорні - чіткі кубічні кристали магнетиту, зрідка з поїденими краями, плямисті утворення сфену, рідкісні призматичні кристали синьо-зеленого турмаліну.

Сланці хлорит-тальк-карбонатні (св.3040) - зеленувато-сірі, дрібно-середньозернисті, чітко розсланцьовані, просочені тонкими різно-орієнтованими прожилками карбонату. Структура порфіробластова з лепідо-бластовою. Мінеральний склад: тальк - 35-45%; хлорит - 5-10%; карбонат - 50-55%. Акцесорні: магнетит - поодинокі зерна - 1%. Породи складені дрібно-нолусчатою тальковою масою з прошарками хлориту, серед якої розташовуються ромбовидні порфіробласти карбонату, в основному неправильної форми. Луски тальку і хлориту витягнуті в субпаралельному напрямку. Хлорит розвинений нерівномірно, у вигляді звивистих смуг, гнізд. Для хлориту характерні аномальні оливково-сірі кольори інтерференції. Магнетит утворює октаедричні включення, рівномірно розсіяні по всій породі.

Метапісковики серицит-кварц-альбітові світло-сірі, дрібно-середньозернисті, нечітко розсланцьовані, перешаровуються з метаалевролітами. У верхній частині розрізу по св. 3019 переважають тонкозернисті породи, в низах переважаючими є більш грубозернисті метапісковики. Часто породи просякнуті гіллястими прожилками кварцу і карбонату, що містять пірит-піротинову мінералізацію. Структура бластопсамітова, бластопсамоалевролітова. Мінеральний склад: кварц - 25-45%; альбіт - 40-50%; серицит - 10-20%; хлорит - до 15%; сульфіді (пірит, піротин). Породи складаються з кварц-альбіту уламкового, слабоокатанного, напівокатаного матеріалу, зцементованого тонкозернистою, поганорозкристалізованою, кварц-альбіт-серицитовою, кварц-альбіт-серицит-хлоритовою масою. Розмір уламків від 0,1 до 1,0мм. Альбіт в уламках часто з чіткими полісинтетичними двійниками. Карбонат розвинений у вигляді тонких нечітких, часто різноорієнтованих

прожилок, часто проростають разом з кварцовими. До таких прожилок приурочені скупчення дрібних зерен сульфідів (піриту, піротину).

Метаалевроліти світло-сірі, темно-сірі, розсланцьовані, місцями тонкополосчаті, в свердловині 3031 слабо графітизовані. Структура бластоалевролітова, лепідогранобластова. Мінеральний склад: кварц - 25-40%; альбіт - 20-50%; серицит - 20-25%; хлорит - 5-20%; карбонат - місцями до 10%. Акцесорні: сульфід, турмалін, циркон.

Породи складені, в основному, тонкозернистою, серицит-кварц-альбітовою масою, містять досить значну кількість глинистого матеріалу. На тлі дрібнозернистої маси виділяються більші (до 0,3 - 0,4мм) полуокатаного зерна кварцу, альбіту. Породи іноді в значній мірі карбонатизовані, окварцьовані. Кварц і карбонат розвиваються у вигляді лінз, прожилки, в основному субпаралельно сланцюватості. До прожилок приурочені дрібні неправильної форми включення сульфідів. Крім сульфідів, з акцесорних в метаалевролітах зустрічаються рідкісні полуокатані кристали синювато-буро-зеленого турмаліну, циркону.

Кварцові кератофіри (св.3012) - світло-сірі, зеленуваті, дрібнозернисті, масивні породи, слабо тріщинуваті, місцями злегка розсланцьовані. На тлі дрібнозернистої маси в породі виділяються порфіробласти кварцу. Польового шпату розміром 1-2мм. Породи містять різноорієнтовані прожилки кварцу потужністю 1-3мм, до яких приурочена дрібна вкрапленість піриту. Структура породи порфіробластова з лепідобластовою основною тканиною. Основна маса породи складена тонкозернистим агрегатом альбіту, серициту і хлориту. Спостерігається слабка субпаралельно орієнтування слюдистих лусочок. Мінеральний склад: альбіт - 50-60%; кварц - 5-25%; серицит - 10-35%; хлорит - 3-5%; сульфід - поодинокі зерна -1%.

Сланці біотит-хлорит-альбітові (св. 3019, 3042) розвинені в приконтактній частині у вигляді ксенолітів, лінз серед ультраосновних порід. Зовні це темно-зелені, дрібнозернисті слабо розсланцьовані породи, пронизані різноорієнтованими карбонатними прожилками, тріщинуваті, з дзеркалами ковзан-

ня. Мінеральний склад: біотит - 20%; альбіт - 60-65%; хлорит - 10-15%; кварц - до 5%; карбонат - до 5%, цоїзит - до 5%; актиноліт - значна кількість. Акцесорні: магнетит, сульфіді. Альбіт розвинений в породі у вигляді лейстовидних кристалів з нечіткими, розпливчастими краями. За альбітом розвинені землясті агрегати цоїзиту. Біотит і хлорит розвинений в породі досить рівномірно, утворюють лінійно спрямовані лускаті виділення. Розмір лусок 0,3-0,5мм. Зустрінуті рідкісні голчасті утворення блідо-зеленого актиноліту. Акцесорні представлені одиничними неправильної форми зернами магнетиту, сульфідів.

4.3 Характеристика епігенетичних процесів мінералоутворення

Метасоматичні зміни порід є одним із найважливіших критеріїв присутності зруденіння. Виявлені колорудні метасоматичні зміни детально досліджені та описані Стульчиковим В.А. у багатьох роботах [7]. У межах вивчених метасоматичних колонок він виділив пропіліти, літвеніто-березити, лужно-польовошпатові та амфіболові метасоматити, вивів закономірності у їх розташуванні та поширенні на відомих родовищах та рудопроявах.

Метасоматити знаходяться у тісному просторовому зв'язку із зонами розсланцювання, причому їх інтенсивність зростає до центральних частин цих зон. Це дає змогу розглядати метасоматично змінені та розсланцьовані породи у складі єдиних тектоно-метасоматичних зон [8].

Речовинний склад метасоматитів залежить від складу первинного субстрату, тобто незмінених порід. Вже в польових умовах метасоматити виявляються за інтенсивним розсланцюванням, часто до утворення плейчастих текстур, появою вкраплень сульфідів, зміною забарвлення порід, переважно освітленням, обумовленого їх карбонатизацією та окварцюванням [9].

У східній частині Малоолександрівської ділянки зустрінуті метасоматити серицит-альбіт-карбонат-кварцового складу - ясно-сірі, міцні, масивні породи, місцями тріщинуваті, з примазками хлориту, серициту на площинах тріщинуватості. Структура зубчаста, роговова. Мінеральний склад: кварц -

80%; карбонат - 10%; плагіоклаз - 5%; серицит - 5%; хлорит - поодинокі зерна; пірит - 1%; магнетит - поодинокі зерна. Породи складені, в основному, дрібними ізометричними зернами кварцу з зубчастими обмеженнями, проростають з рідкісними нечіткими табличками полісинтетично здвоєний плагіоклаз, зерна кварцу зубцями врастають один в одного. Серед кварцової маси розвинені лусочки серициту, більші, неправильної форми зерна карбонату з зубчастими обмеженнями. Пірит розвинений у вигляді дрібної кубічної вкрапленості.

Метасоматит кварц-альбітового складу. Структура метасоматична. Текстура слабосланцюва. Мінеральний склад: кварц - 30%; альбіт - 70%; серицит - значна кількість; карбонат - значна кількість; хлорит - значна кількість. Акцесорні: пірит. Порода складена мозаїчним дрібнозернистим кварц-альбітовим агрегатом. Альбіт, в основному, не здвоєний, зерна його, як і кварцу, з зубчастими обмеженнями. Серед тонкозернистої кварц-альбітової маси розвинені лінзовидні, прожилкові виділення хлориту. Породи інтенсивно окварцовані. Кварц розвинений, в основному по прожилкам, також у вигляді гнізд. Зерна його значно більші, ніж в основній масі. Акцесорні: дрібна кубічна вкрапленість піриту. Альбіт - структура гранобластова, текстура сланцювата. Мінеральний склад: альбіт - 90%; хлорит - 5%; епідот - 5%; кварц - значна кількість; карбонат - значна кількість. Акцесорні - магнетит, пірит - значна кількість. Порода складена тонкозернистим мозаїчним альбітовим агрегатом проростають з рідкісними дрібними лусочками світло-зеленого хлориту, призми епідоту. Альбіт не здвоєний, відрізнити від кварцу тільки за нижчим показником приломлення. Порода пронизана тонкими прожилками кварцового складу, що містять кубічну вкрапленість піриту, більш дрібну, неправильної форми вкрапленість магнетиту. Прожилки кварцу орієнтовані субпаралельно сланцювато. У незначній кількості по всій масі породи розвиваються дрібні ізометричні зерна карбонату з зубчастими обмеженнями.

На всіх різновидах кристалічних порід Малоолександрівської ділянки розвинена залишкова кора вивітрювання площадного типу [5]. Рідше в поєд-

нанні з лінійно-тріщини типом. Потужність збереженою від розмиву кори вивітрювання коливається в широких межах: від 1 до 100м.

Вік кори вивітрювання остаточно не встановлено. Найбільш древніми відкладеннями, що залягають на корі вивітрювання, є відкладення бучакської свити, що вказує на добучакський вік нижніх горизонтів кори [3].

Кора вивітрювання ультраосновних порід поділяється на чотири зони.

1) Зона дезінтеграції і вилуговування, складена освітленими ділянками окремих, озалізненних і вилужених порід. Потужність зони до 10м.

2) Зона нонтронітів представлена глинистою або вохристо-глинистою, ущільненою або пухкою породою темно-зеленого або буро-зеленого кольору. Мінеральний склад: нонтроніт, гідрогетит, антигорит, тальк, магнетит. Потужність 5,0 - 20,0 м.

3) Зона охр складена охристою або вохристо-глинистою породою жовто-бурого, вохристо-жовтого забарвлення. Мінеральний склад: каолініт, гідрогетит, гематит. Потужність від 10 до 25 м.

4) Зона латеритизації у нижній частині складена бурим залізняком, вище - бокситовидними породами гідрогетит-гідроаргілітового складу.

В межах Малоолександрівського ультраосновного масиву кора вивітрювання, що представляє пошуковий інтерес щодо силікатного нікелю, збережена від розмиву рідкісними локальними ділянками в незначному обсязі.

4.4 Структурно-мінералогічні особливості зруденінь

Вивчення мінералого-генетичних типів рудної мінералізації і виділення рудоносних формацій порід в межах Малоолександрівського ультраосновного масиву має першорядне значення при оцінці перспектив рудоносності цієї структури і вирішення питання про доцільність проведення пошукових робіт.

З цією метою були вивчені мінеральні асоціації порід Малоолександрівського масиву і їх рудна спеціалізація.

Завдяки чергуванню основних, ультраосновних і, рідше, кислих порід, на контактах зустрінуті різноманітні метасоматичні зміни (карбонатизація,

окварцювання, полевошпатизація, пропіллітізація). Ці процеси, що охопили породи різної основності, привели до відкладення рудних компонентів, типових як для основних і кислих, так і для ультраосновних порід [4, 5, 7].

Сульфідна мінералізація спостерігається повсюдно від ультраосновних порід до кислих. В ультраосновних породах, зокрема, в серпентинітах, вона представлена тонкорозпиленою вкрапленістю піротину і пентландиту з призмами піриту по тріщинах.

Сульфідна мідно-нікелева мінералізація зустрінута в карбонатизованих серпентинітах і серпентинізованих дунітах у вигляді рідкісної дрібної вкрапленості. Найбільш збагаченими є оталькування і інтенсивно карбонатизовані по прожилкам ділянки. Породи тут тріщинуваті, часто освітлені. Сульфідна мінералізація приурочена до жил молочно-білого брейнеріту, представлена дрібною вкрапленістю, великими гніздами (до 2,5см) і прожилками потужністю до 1,5мм з роздуванням і пережимами.

Сульфіди представлені гідротермальною мідно-нікелевою асоціацією мінералів - пентландитом, міллеритом, хізлевудитом, ковеліном. По тріщинах, у вигляді нальотів присутній халькопірит.

Пентландит світлий кремовий, хізлевудит світло-рожевий в асоціації з магнетитом утворюють дуже дрібну (пиловидну) рідкісну вкрапленість ізометричних зерен в карбонатизованих серпентинітах і серпентинізованих дунітах. Вони ж в карбонатній жилі зустрічаються в асоціації з іншими мінералами мідно-нікелевої мінералізації. Дрібні округлі зерна хізлевудиту, облямовані міллеритом, знаходяться у вигляді включень в халькозині і в мілериті (рис. 4.12). Світло-жовтий мілерит виконує тонкі, волосоподібні тріщини, утворює прожилки спільно з халькозином, окремі гнізда. У великих гніздах (0,5x0,6см - 1,2x2,5см) спостерігаються включення дрібних округлих зерен хізлевудиту (рис. 4.13). Тут же, в гніздах, спостерігаються ділянки з плямами пентландиту.

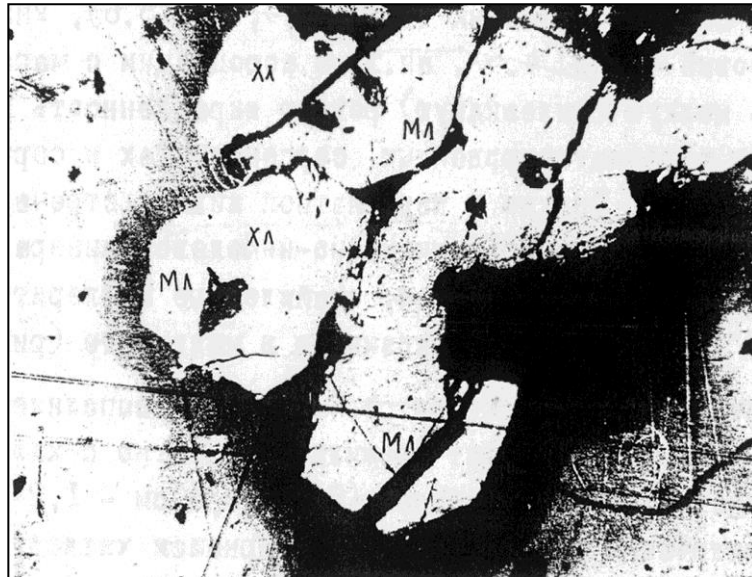


Рисунок 4.12 - Заміщення хізлевудиту (Хл) міллеритом (Мл) в халькозині (Хз-I и II). Св. 3058/5, гл. 150.4м. Збільш. 180*

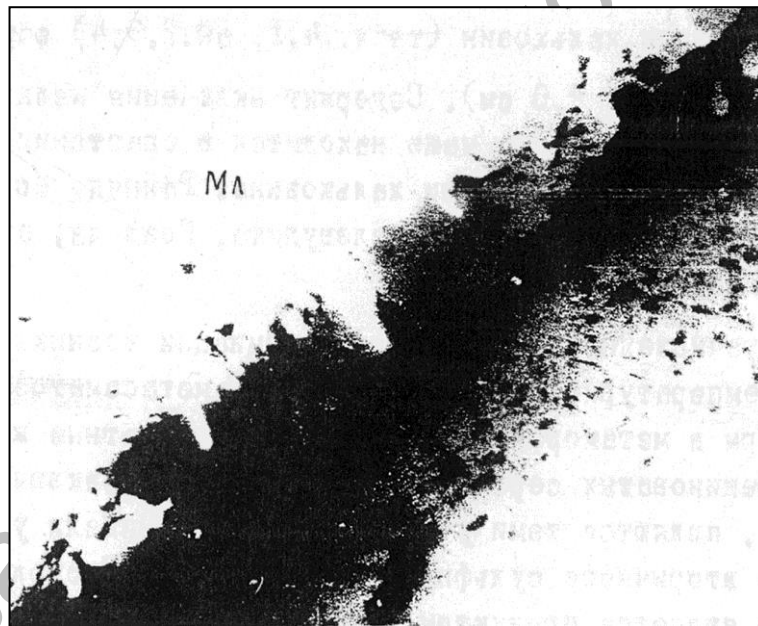


Рисунок 4.13 - Голчастий міллеритит (Мл) (білий) в карбонатній жилі (сірий). Св. 3058/9, гл. 150.6м. Збільш. 200*

В усіх цих утвореннях мілеритит алотріоморфнозернистий, але іноді виявляє тонкоголкові радіально-променисті складання у вигляді віночка навколо дрібних зерняток хізлевудиту і гнізд халькозину.

Свинцево-сірий халькозин утворює гнізда (0,2x0,4 до 0,6x2,0 см). Містить включення дрібних зерен мілерититу і хізлевудиту, а частіше знаходить-

ся в зрощенні з мілерититом. Спостерігаються дві генерації халькозину. Рання - більш темна навколо включень мілерититу і хізлевудиту. Пізня - світла по периферії гнізд халькозину.

Оскільки мілеритит зазвичай є продуктом початкового окислення багатих нікелем сульфідом, то зрозуміло його взаємовідношення з пентландітом і хізлевудитом, а також спільне утворення з халькозином і ковеліном (продуктом заміщення халькозину). За даними рентгеноспектральних аналізів сульфідів встановлені сліди (до 0,05%) Au, Ag, Pb, As, Se.

У карбонатизованих тальк-карбонатних породах сульфідна мінералізація представлена пилоподібною вкрапленістю піриту в асоціації з халькозином. Вкрапленно-прожилкова сульфідна мінералізація приурочена до тріщин в кварцових і карбонат-кварцових жилах і прожилках і, отже, є пізньою пост-прожилковою. Сульфідна мідно-нікелева мінералізація прожилково-вкрапленого типу представлена халькопіритом, хізлевудитом, піритом, мілерититом, халькозином і ковеліном. Халькопірит утворює вкрапленість у вигляді виділень неправильної форми розміром до 0,3x0,4мм, гнізда і тонкі прожилки. Хізлевудит - рідкісну дрібну вкрапленість і гнізда (0,01 x 0,2-0,12x0,3мм). Зерна світло-жовті з рожевим відтінком. Пірит - дуже дрібну вкрапленість асоціації з хізлевудитом. Тут же, в асоціації з сульфідами - пилоподібний магнетит, що заповнює численні тріщини в породі, що виділився в стадію серпентизації. Відкладення сульфідів відбувалося або одночасно з карбонатизацією (зерна карбонату містять включення сульфідів і магнетиту), або трохи раніше (центральні частини прожилків виконані карбонатом, а магнетит і сульфіди відкладаються в зальбандах їх).

Біотитові метасоматити (серед змінених серпентинітів гл.188,9-189,3), містять сульфідну, переважно халькопіриту мінералізацію.

Сульфідна мінералізація в нижчих пропілітизованих амфіболітах представлена піротином і халькопіритом. Сульфіди утворюють вкрапленість, гнізда (0,07-0,2мм) і тонкі прожилки. Вони приурочені до кварцових, кварц-альбітових і епідотових прожилків. За результатами хімічного аналізу на

гл.207,0-208,9м, 247,5-346,6м вміст Ni - 0,08-0,10%, Co - 0,013-0,014%, Cu - 0,019 ~ 0,036% .

Однак найбільшу кількість рудних приурочено до серпентин-тальк-карбонатних порід і актинолітитами, що містить тонкорозпилену вкрапленість піротину і магнетиту. Тут же відзначаються рідкісні виділення халькопіриту, а також незначна вкрапленість дрібних (частки мм) зерен піротину в зрощенні з халькопіритом. Більш сульфатованими є контакти порід, де спостерігаються підвищені скупчення сульфідів у вигляді прожилків до 1мм і дрібної вкрапленості, що характерно для перешаровування актинолітитів і серпентин-тальк-карбонатних порід. На особливу увагу заслуговують контакти ультраосновних порід з плагіогранітами, де розвиваються метасоматити, що містять дрібну вкрапленість піриту і піротину і більш рідкісну вкрапленість і прожилки халькопіриту і піротину.

Сульфідна нікелева мінералізація зустрінута також в карбонатизованих серпентинітах і серпентин-тальк-карбонатних породах у вигляді розсіяної пилоподібної вкрапленості і представлена пентландітом і піротином (рис. 4.14). Більш збагаченими пентландітом і піротином є ділянки карбонатизації, серпентинізації, сульфатизації і оталькування в серпентинітах. Тут пентландит утворює дрібну вкрапленість ізометричних зерен в асоціації з пилоподібним магнетитом і одиничними дрібними зернами піротину (рис. 4.15). Вкрапленість пентландіту спостерігається і в численних магнетитових просічках і прожилках. А в великих карбонат-серпентин-магнетитових прожилках вкраплення пентландіту знаходяться в зрощанні з великими блоками ксеноморфного магнетиту будінізованими карбонатом і серпентином.

Особливо насичені магнетитом серпентиніти. Пилоподібний магнетит утворює короткі просіки, виконує тонкі тріщини в серпентинітах і карбонатних прожилках, а також спільно з карбонатом формує порфіробласти величиною до 2,0-2,5-3,0мм. У них спостерігаються неправильної форми магнетитові стяжки, що містять дрібні поодинокі включення гематиту, що свідчить про зміну окисної обстановки.

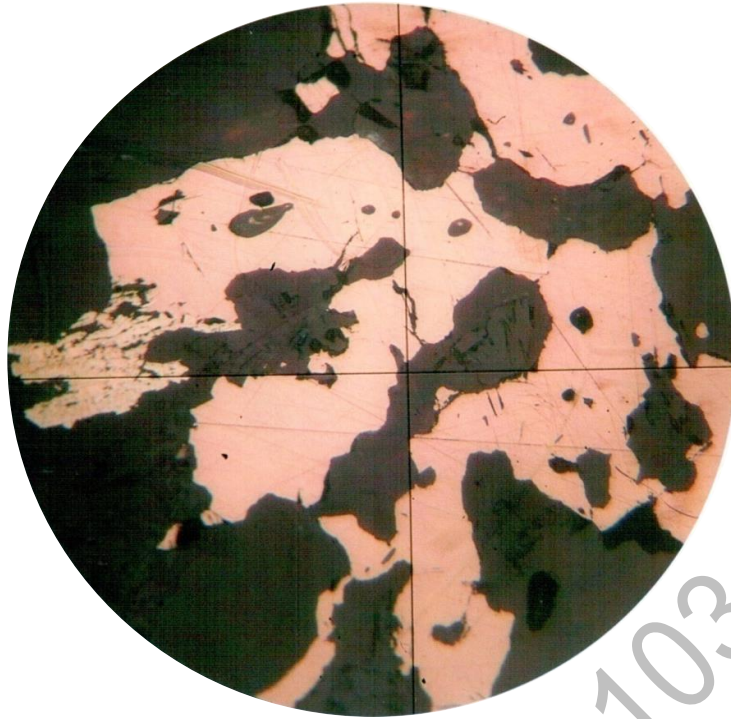


Рисунок 4.14 - Міжзернові виділення піротин-пентландитових рудних агрегатів серед нерудних мінералів. Аншлиф 3054/5. Збільш. 200*, Нік. паралельні.

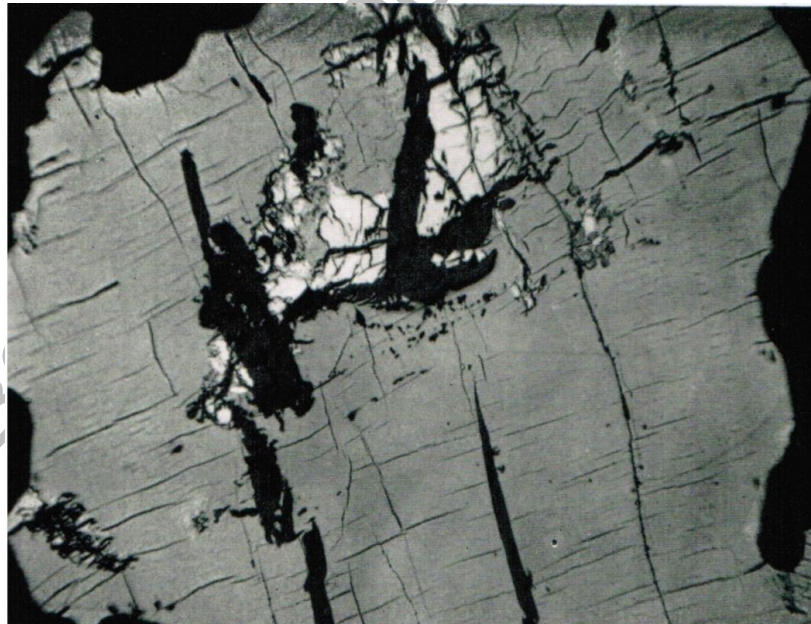


Рисунок 4.15 - Білі зерна - пентландит, темно-сері прожилки и неправильної форми виділення - магнетит. Розсіяно-вкраплена руда.

Аншлиф, Збільш. 250*

Піротин в ультраосновних породах знаходиться в вигляді розсіяної пілоподібної вкрапленості. Лише в тальк-карбонатних породах на гл. 361,0-367.2м він утворює гнізда і тонкі прожилки спільно з халькопіритом. В основних породах сульфідна мінералізація представлена піротин-халькопірит-піритовою асоціацією з рідкісними зернами сфалериту. Приурочена вона до кварц-карбонатних і кварц-епідот-карбонатних прожилків. Піротин, халькопірит і пірит виділяються у вигляді дрібної вкрапленості і гнізд, утворених скупченням дрібних зерен (рис. 4.16).



Рисунок 4.16 - Тонка облямівка міллерититу (біла) на майже повній псевдоморфозі віолариту (сіра, тріщинувата) по пентландиту (світло-сіре), навколишня маса - халькопірит. Брекчиевидна руда. Аншліф, Св. 3052, гл.255м.

Збільш. 250*

Піротин-халькопіритува мінералізація концентрується в ядрах, замках і вигинах мікроскладок, у вигляді лінз, гнізд, дрібної вкрапленості, що утворює ланцюжки, плями, а також короткі прожилки. Більші неправильної форми виділення піротину і халькопіриту приурочені до кварц-карбонатних прожилків.

Тріщини загоєні продуктами дроблення, в основному кварцом, а також хлоритом, кальцитом, біотитом, гідроксидом заліза. Основні породи, в яких виявлена золота мінералізація, інтенсивно пропілітизовані, альбітізовані, окварцовані, карбонатізовані і перетворені в карбонат-хлорит-біотит-кварц-альбітову породу з епідотом, сфеном і апатитом.

З гідротермальних мінералів в межах Малоолександрівської ділянки, найбільш ранніми і, ймовірно, більш високотемпературними є піротин, пентландит, нікелін. Триваючий процес серпентинізації надавав вплив і на хід подальшого рудоутворення. До другої стадії метасоматозу можна віднести заміщення пентландиту бравоїтом, піротину піритом, утворення халькопіриту.

На заключній стадії метасоматозу, ймовірно, відбувалася карбонатизація з розвитком магнетиту, в ряді випадків заміщає пірит.

У олівін-піроксеновому періодиті в результаті метасоматозу відбувається винос Fe^{2+} з фаяліту і перевідкладення його по контурах зерен олівіну і піроксену перетвореному в істотно антигоритовий серпентиніт (рис 4.17). Співвідношення основних мінералів: магнетит - 8 - 10%; олівін (релікти) - 5%; піроксен - 7%; інше антигорит. У антигориті і вербстерітових серпентинітах результаті метасоматичних процесів значно зростає вміст сульфідів (рис. 4.18). У породі спостерігається до 10% вкрапленості сульфідів. В основному сульфіди представлені метакристаллами піриту. Співвідношення породоутворюючих і рудних мінералів: пірит - 15%; прохлорит - 10%; антигорит - 75%.

У антигоритових серпентинітах часто спостерігаються вкраплення метакристалів піриту, що розвиваються по антигоритовим мінеральним агрегатам. Структура у даних зерен часто скелетна. Співвідношення породоутворюючих і рудних мінералів: хризотил 5 - 10%; антигорит 20 - 25%; інші рудні мінерали.

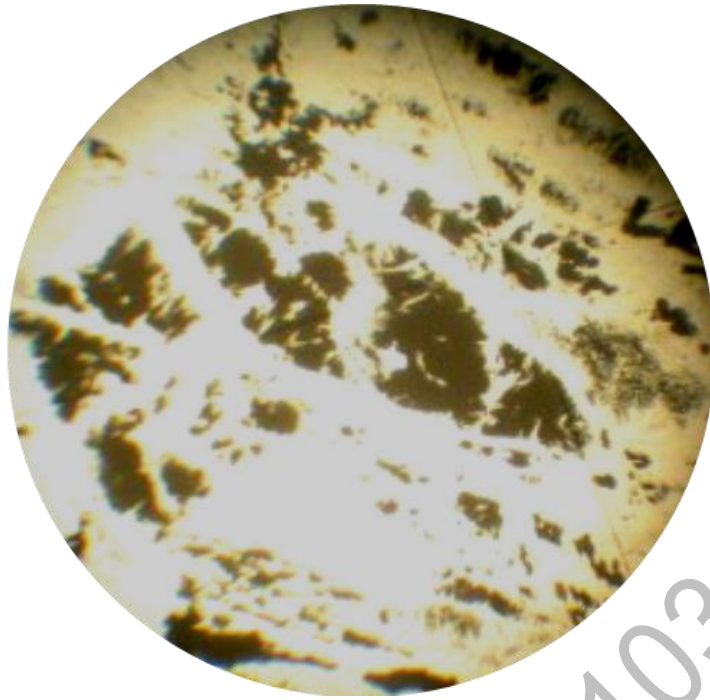


Рисунок 4.17 - Локалізація магнетиту в межах ортопіроксену. Проходяче світло, Збільш. 105*, Нік. II

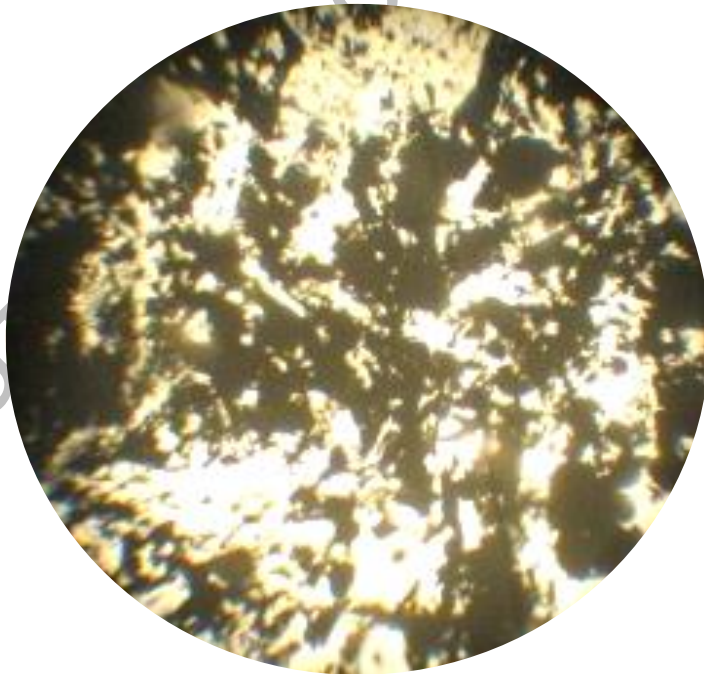


Рисунок 4.18 - Розподіл сульфідної мінералізації в серпентинізованому вебстериті. Проходяче світло, Збільш. 105*, Нік. II

Хромітова мінералізація найбільш поширена в дуніт-періidotитових різновидах досліджуваних ультрабазитів і представлена кількома генераціями хроміту:

- 1) нодулярні відокремлення хроміту ранніх генерацій;
- 2) реліктами зерен серпентинізованого хроміту;
- 3) шліровими виділеннями хроміту, приуроченим до зон дроблення катаклазу.

4.4 Геохімічний фактор металоносні ультрабазитів

Для визначення геохімічних особливостей порід були вивчені і проаналізовані результати спектрального, рентген-структурного і геохімічного аналізів [3-5, 10]. Згідно з отриманими результатами на Малоолександрівській ділянці виділені такі головні різновиди порід, за якими вміст елементів згрупований в вибірки по різновидах порід.

Серпентиніти характеризуються значне перевищення кларків елементів. Найбільшу концентрацію в серпентинітах має свинець (8,0%), найменшу - титан (1,9%) і олово (2,4%). Середній вміст нікелю майже відповідає кларковому - 0,19%. Аномальний вміст нікелю в серпентинітах Малоолександрівського масиву виявлений в ряді свердловин. Середньо-контрастна аномалія нікелю (0,5%) виявлена в свердловині 3004 в оталькованих карбонатизованих серпентинітах. Обумовлена аномалія розсіяною сульфідною (пентландит-міллерит) нікелевою мінералізацією і приурочена до прирозломної зони. В свердловині 3005 виявлено кілька дрібних аномалій нікелю з вмістом 0,3%. В свердловині 3019 в приконтатній частини серпентинітів з вміщуючими їх метапісковиками білозерської свити виявлена висококонтрастна аномалія нікелю з вмістом 0,4%. У Східній частині масиву на контакті серпентинітів з сланцями, амфіболітами конкської свити виявлені в свердловині 3010, 3018 аномалії міді з з'єднанням 0,01-0,07%, нікелю з'єднується 0,3%.

За результатами хімічних аналізів в серпентинізованих дунітах і серпентинітах міститься Ni - 0,2-0,33%, Co - до 0,016%, Cu - до 0,02%; в переробле-

них серпентинітах (гл.185,0-191,1м) - Ni -0,10-0,15%, Co - 0,013-0,015%; Cu - 0,10-0,23%. У альбітових, кварц-карбонат-альбітових, епідот-кварц-альбітових, епідот-кварц-альбітових прожилках міститься: Ni - до 0,015%, Co - 0,02%, Cu - до 0,003. У біотитовому метасоматиті за даними спектрального аналізу міститься Ni - 0,1%, Co - 0,02%, Cu - 0,02% і W - 0,1%.

Тальк-карбонатні породи мають тенденцію до накопичення свинцю (7,3%), ніобію (7,3%), цирконію (5,5%), олова (2,0%) при дефіциті нікелю (0,67%), кобальту (0,63%), ванадію (0,51%), срібла (0,3%). При значному зменшенні в порівнянні з серпентинітами по всій масі породи нікелю мають тенденцію накопичуватися в приконтартових зонах з більш щільними вміщуючими породами (зеленими сланцями, амфіболітами). Аномалія нікелю (0,3%) виявлена в свердловині 3013 в районі відомого Західно-Малоолександрівського рудопроявлення.

В свердловині 3042 на контакті тальк-карбонатних порід з вміщуючими сланцями білозерської свити, за простяганням простежені аномалії Ni (0,2%), Cu (0,06%), раніше виявлені при бурінні геохімічних свердловин. В свердловині 3040, 3043 на контакті тальк-карбонатних порід з кислими сланцями виявлені аномалії Cu (0,01%), Co (0,03%), Ni (0,2%). У східному контакті тальк-карбонатних порід з основними сланцями виявлено ряд аномалій - свердловина 3017 з вмістом Ni - 0,2%, Cu - 0,03%, Co - 0,04%; свердловина 3014 (Ni - 0,2%, Cu - 0,03%), свердловина 3021 (Ni 0,2%).

Актиноліт-тремолітові породи характеризуються значним накопиченням свинцю (9,3%), цирконію (5,2%), більш збільшеним вмістом скандію (9,0%), ніобію (19,2%). Титан, олово, германій, цинк мають кларк концентрації в середньому 2,0%. Аномальний вміст нікелю, кобальту і міді в актинолітитах не виявлені.

Сланці альбіт-актиноліт-епідотові характеризуються досить вираженою спеціалізацією по хрому, нікелю і кобальту, вміст яких перевищує їх порідний кларк, відповідно, в 5,0; 3,6 і 2,1 рази максимально концентруються в цій групі порід марганець (10,0%) і вісмут (1,0%). Поширені нікель, кобальт в

породах досить рівномірно, аномальний вміст концентрується в приконтактових частинах тальк-карбонатних порід.

Кварц-біотитові і кварц-альбіт-біотитові сланці мають більш виражену спеціалізацію по нікелю (23,0%), хрому (23,0%), кобальту (12,0%), миш'яку (13,0%), міді (8,0%) і характеризуються вмістом срібла близько 1,6%, цинку (1,9%), ванадію (3,0%).

Кварц-хлоритові і карбонат-кварц-хлоритові сланці характеризуються в основному дефіцитом всіх елементів. Значно збільшено вміст вісмуту (кларк концентрації 1,57%). Вміст нікелю, кобальту, міді рівні фоновим.

Карбонат-хлорит-кварц-альбітові сланці характеризуються позитивною спеціалізацією по вісмуту (1,14%), цирконію (2,0%), хрому (2,6%), нікелю (1,7%). Тенденцію до накопичення має вісмут і цирконій.

Метаалевроліти, метапіщаники і сланці кислого складу (кварц-альбіт-біотитові) мають чітко виражену спеціалізацію по вісмуту (1,0%), хрому (17,0%), нікелю (23,0%), кобальту (8,0%), міді (5,0%), ванадію (2,0%).

Кори вивітрювання ультраосновних порід характеризуються позитивною спеціалізацією на свинець (12,0%), скандій (2,2%), цинк (2,5%), цирконій (6,0%), мідь (2,0%). У зонах тектонічних порушень спостерігаються незначні екзогенні аномалії нікелю, кобальту.

Кори вивітрювання основних порід характеризуються, в порівнянні з не зміненими породами, більш чітко вираженою спеціалізацією по миш'яку (15,0%), вісмуту (1,14%), нікель і кобальт без істотних змін рівні кларковим значенням.

4.5 Мінеральні асоціації і їх рудна спеціалізація

Детальне вивчення мінерального складу руд Малоолександрівського масиву дозволило виділити наступні рудні асоціації:

1) сульфідна мідно-нікелева сингенетичні (первинно-вкраплена), представлена піротином, халькопіритом, пентландітом;

2) сульфідна кобальт-мідно-нікелева (гідротермальна): піротин, кобальтин, герсдорфіт, корініт, ульматит, брейтгауптит, віоларит, бравоїт, рідко - пентландит, пірит і халькопірит;

3) нікелева (гідротермальна): нікелін, мілерит, маухеріт, хізвудит, нікелін, герсдорфіт, брейтгауптит

4) сульфідна кобальт-молібден-мідно-нікелева (гідротермальна): брейтгауптит, міллерит, нікелін, полідіміт, пентландит, маухеріт, герсдорфіт, пірит, арсенопірит, молібденіт, марказит;

5) золото-сульфідна епігенетична (гідротермальна): герсдорфіт, корініт, ульманіт, золото;

6) сульфідна сфалерит-мідно-нікелева (гідротермальна): пірит, халькопірит, сфалерит, арсенопірит, марказит, полідіміт, пентландит, бравоїт, міллерит:

7) сульфідна кобальт-сфалерит-мідна (гідротермальна): пірит, халькопірит, кобальтин, сфалерит;

8) сульфідна кобальт-галеніт-сфалерит-мідно-нікелева (гідротермальна): герсдорфіт, нікелін, халькопірит, галеніт, сфалерит, кобальтин.

Всі перераховані мінеральні асоціації виникли як продукт низькотемпературного гідротермального метасоматозу. Карбонатні жили в освітлених і тріщинуватих серпентинітах, в яких укладені ці асоціації, є тими ділянками, де виникали умови окиснення і вторинного сульфідного збагачення.

Аналіз металогенічної спеціалізації ультрабазитів і їх порівняння з еталонами в інших складчастих областях дозволили типізувати зруденіння і виділити п'ять рудних формацій: малосульфідна нікель-кобальтова, сульфідна нікель-кобальтова, сульфідна нікелева, сульфідна цинково-нікелева, сульфідна золоторудна [11].

Для кожної з цих формацій характерний певний генетичний тип, мінеральний парагенезис, вторинні зміни рудовміщуючих порід і рудоконтролюючі чинники.

1. Для малосульфідної нікель-кобальтової рудної формації характерний два види парагенезису мінералів:

а) пентландит + бравойт + міллерит + нікелін + віоларит + полідіміт + хізлевудова мінералізація має гідротермальний прожилково-украплений генезис і приурочена до зони розлому, вміщуючими породами є серпентиніти інтенсивно тріщинуваті, брекчієві, розсланцьовані, карбонатизовані;

б) хізлевудит + халькопірит + бравойт + міллерит + полідіміт + халькозинова мінералізація має гідротермально-метасоматичний генезис і приурочена до зони розлому, вміщуючими породами є серпентиніти інтенсивно карбонатизовані, отальковані;

2. Для сульфідної нікель-кобальтової рудної формації характерний парагенезис мінералів: пентландит + бравойт + міллерит + халькопірит, мінералізація має гідротермальний прожилково-украплений, гніздоподібний генезис і приурочена до зони розлому, вміщуючими породами є серпентиніти брекчієві, карбонатизовані, отальковані, розсланцьовані.

3. Для сульфідно-нікелевої рудної формації характерно чотири види парагенезису мінералів:

а) пентландит + міллерит + ковелін + халькопірит + хізлевудова мінералізація має гідротермальний жильний генезис і приурочена до приконтактової частини розлому, вміщуючими породами є серпентиніти, дуніти, карбонатизовані, отальковані, серпентити;

б) хізлевудит + халькопірит + ковелін + міллерит мінералізація має гідротермально-метасоматичний генезис і приурочена до дрібних пластових тіл ультрабазитів, вміщуючими породами є серпентиніти дуніти, інтенсивно карбонатизовані, графітизовані, серпофітизовані і отальковані;

в) нікелін + піротин мінералізація має гідротермальний прожилково-украплений генезис і приурочена до зон тріщинуватості, вміщуючими породами є серпентиніти інтенсивно карбонатизовані, отальковані;

г) пентландит + піротин + халькопірит мінералізація має гідротермальний метасоматичний генезис і приурочена до зон тріщинуватості, вміщуючими породами є серпентиніти карбонатизовані, з прожилками магнетиту;

4. Для сульфідної цинково-нікелевої рудної формації характерний парагенезис мінералів: пентландит + бравоїт + міллерит + халькопірит, мінералізація має гідротермальний гніздовий-украплений, гніздоподібний генезис і приурочена до зони зминання і тріщинуватості, вміщуючими породами є сланці хлорит-амфіболові, інтенсивно тріщинуваті

5. Для сульфідної золоторудної формації характерний парагенезис мінералів: халькопірит + золото, мінералізація має гідротермальний жильний генезис і приурочена до зони зминання і тріщинуватості, вміщуючими породами є сланці metabазитові пропілітизовані, альбітізовані, окварцьовані, карбонатизовані, епідотизовані.

Висновки до розділу:

Досвід пошуків родовищ сульфідного нікелю в архейських структурах Австралії, Канади і Росії показує, що промислові поклади розміщуються в ендо- та екзоконтактових зонах ультраосновних тіл. У центральних частинах масивів зазвичай виявлені непромислові скупчення руд. Вирішальним фактором вивчення перспектив рудоносності на сульфідні нікелеві руди, в межах ультрабазитів Малоолександрівського масиву стало наявність рудопроявів нікелю, які були виявлені при раніше проведених пошуково-розвідувальних роботах [4].

В результаті дослідження було виявлено, що набір рудних мінералів Малоолександрівської ділянки, відрізняється великою різноманітністю. Сюди входять мінерали групи сульфідів і сульфо-арсенидів - пентландит, піротин, міллеритит, віоларит, брейтгауптит, маухерит, герсдорфіт, нікелін, бравоїт, ваєсит, кобальтин, лінеїт, арсенопірит, галеніт, молібденіт. Інша група представлена окислами і гідроокисами: магнетитом, ільменітом, гематитом і хромшпінелідом.

5 ПЕРСПЕКТИВИ МЕТАЛОНОСНОСТІ УЛЬТРАБАЗИТІВ МАЛООЛЕКСАНДРІВСЬКОГО МАСИВУ

5.1 Критерії металоносні ультрабазитів Малоолександрівського масиву

Загальні пошукові критерії нікелевих родовищ перш за все ґрунтуються на їх зв'язку (генетичного та просторового) з інтрузіями основного- і ультраосновних складу [11]. В Середньому Придніпров'ї ці інтрузії розвинені серед утворень спіліто-кератофірових осадово-вулканогенний формації. Наявність зазначеного комплексу, з яким пов'язано багато найбільших родовищ мідно-нікелевих руд, визначається перспективність проведення пошукових робіт в межах зеленокам'яних поясів, найбільш значне становище в якому займає Верхівцевська структура.

До потенційно-нікельоносних відносяться ультрабазити Малоолександрівського масиву, як такі, що мають ряд непрямих пошукових ознак, що вказують на можливість виявлення сульфідних руд.

Пошукові ознаки нікельоносних ультрабазитових масивів поділяються на прямі і непрямі.

Найбільш важливими і вирішальними прямими ознаками є:

1) наявність рудовиявлень сульфідного нікелю встановленого в межах Малоолександрівського масиву. Рудна мінералізація цих рудопроявів представлена пентландітом, перетвореним в бравойт, міллерит, віоларит, в окремих випадках з накладеною сульфоарсенідною мінералізацією нікелю і кобальту.

2) розсіяна сульфідна нікелева мінералізація, вивчена в зразках, аншліфа, протолочних пробах і визначення сульфідного нікелю при фазовому аналізі порід численні точки і зони мінералізації зустрінуті в східній частині Малоолександрівського масиву. За результатами фазового аналізу встановлено схожість вмістів нікельовмісних фаз в ультрабазитах Аллареченського (Кольський півострів) і Верхівцевського районів, що свідчить про перспективність ультрабазитів Верхівцевської структури для пошуків нікелю.

До непрямих пошукових ознаків нікельоносності можуть бути віднесені структурні, морфологічні, геофізичні, петрохімічні фактори, метасоматичні зміни порід, наявність мінералів, зазвичай супроводжують зруденіння.

У структурному відношенні перспективність рудоносності Верхівцевської структури визначається наявністю розломів субмеридионального і субширотного простягання. З них найбільший інтерес представляє багатофазний розлом, вірніше зона зближених розломів, що простягається в північно-західному напрямку через всю територію району Верхівцевських аномалій. Ця зона, до якої приурочений Малоолександрівський масив ультрабазитів, ймовірно служила контролюючим фактором метасоматичних і рудоутворюючих процесів (зокрема сульфідної мінералізації).

Морфологічні ознаки нікельоносних масивів головним чином, стосуються глибини ерозійного зрізу ультраосновних інтрузій. Масиви Верхівцевської структури розташовуються, в більшості випадків, на контакті порід конкської свити з білозерською, яка представлена в ядрі структури флішоїдними утвореннями. Тому можна припускати, що ерозійний зріз тут порівняно невеликий, що вказує на можливість виявлення нікелевих руд уздовж контактів основних-ультраосновних порід в лежачих боках масивів.

Одним з найбільш важливих пошукових ознак є наявність метасоматичних змін в породах, що вміщують зруденіння. Ці зміни зазвичай виражені в окварцьовані, карбонатизації, альбітизації, хлоритизації і приуроченої до них піритової, халькопіритової і піротинової мінералізації. Розвиток метасоматитів (лиственітів) і карбонатитів по ультраосновним породам, як правило, пов'язане з ослабленими ділянками Верхівцевської синкліналі, і з тектонічними розломами.

5.2 Прогнозна оцінка території Малоолександрівського масиву

В результаті аналізу результатів досліджень, що проводилися раніше в межах Малоолександрівської ділянки, зібраний фактичний матеріал, що дозволяє об'єктивно оцінити перспективність досліджуваної площі на сульфідні

нікелеві руди. Як було раніше зазначено, рудні мінеральні асоціації Малоолександрівського масиву представлені сингенетичними і епігенетичними рудними формаціями.

Сингенетичні формації мають різко підлегле значення і в незначних масштабах проявляються в зоні Західно-Малоолександрівського рудовиявлення. Епігенетична асоціація часто накладається на сингенетичні, утворюються складні комплекс мінералів. Основні рудні мінерали другої формації часто спостерігаються в зрощенні з піротином, піритом, халькопіритом і мілеритом і по їх взаєминах є новоутвореними в заключну гідротермальну стадію метаморфічного перетворення ультраосновних порід. Так пентландит часто утворює лінзоподібні, полум'явидні включення в зернах піротину, розташовуючись паралельно окремо, або поблизу тріщин спайності. Утворення таких форм пентландіту відбувається в результаті розпаду твердого розплаву. Лінеїт, як гідротермальний мінерал, виявляє структуру розпаду в мілериті, залишену по гратчастим зросткам [7].

Окисна мінеральна асоціація має повсюдне поширення. Досить широке поширення оксидів залізу, титану, хрому, свідчить про стійке окислювальне середовище при перетворенні ультраосновних порід. В таких умовах, майже весь нікель (70-90%) зв'язується з силікатами і оксидами в серпентинітах, і тільки незначна частина (10-25%) нікелю присутня в сульфідахі.

Характерними морфологічними типами гідротермального зруденіння є вкраплені-прожилкові, прожилкові, гніздоподібні і плівкові виділення мінералів по тріщинах і розсланцювання порід.

Важливе значення має геолого-структурний і тектонічний фактори локалізації зруденіння, що виражаються в наявності складчастості високого порядку і зон тектонічних розломів, які сприяють процесам метасоматозу. Саме в замкових частинах складок другого порядку найбільш інтенсивно протікає процес перетворення первинних порід за участю активних розчинів, що піднімаються по тектонічно ослабленим зонам.

Висновок про переважно гідротермальну природу рудної мінералізації на Малоолександрівській ділянці підтверджує проведений комплекс мінераграфічного, лазерних і мікроспектрального аналізів [3-5].

Рудна мінералізація виявлена в західному контакті Малоолександрівських ультрабазитів приурочених до тріщинуватих, подрібнених, інтенсивно карбонатизованих, ділянками біотитизованих і графітизованих ультраосновних порід (серпентиніту і талько-магнезиту).

На східному контакті ультраосновного масиву спостерігається переважно мідно-кобальтова мінералізація, представлена халькопіритом, піритом, піротином і кобальтином. Значно рідше зустрічаються сульфіди нікелю - пентландит, хізелудит, міллерит, герсдорфіт, а так само сфалерит, дуже рідко арсенопірит і поодинокі зерна галеніту.

Метасоматичні зміни ультраосновних порід, їх карбонатизація і сульфідизація, привели до переходу нікелю з силікатної форми в сульфідну і відкладенню його у вигляді перерахованих вище мінералів по тріщинах і в дрібних плікативних структурах. Потужність зон епігенетичної сульфідної мінералізації коливається від декількох см до перших десятків метрів.

У табл. 5.1 наведені короткі характеристики рудопроявів і зон сульфідної мінералізації, виявлених в межах Малоолександрівської ділянки.

Першою за перспективністю ділянкою є Малоолександрівське кобальт-мідно-нікелеве рудопроявлення, розташоване в центральній частині ділянки, в зоні Центрально-Верхівцевського розлому і приурочено до контакту Малоолександрівського ультраосновного масиву і діабазів, підданих хлоритизації, епідотизації, боїтизації, карбонатизації і окварцюванню. В межах рудопрояву встановлено сім лінзоподібних рудних тіл міді потужністю від 0,6 до 2,5м з середньозваженими вмістом міді від 0,5 до 4,2%, кобальту - від 0,01 до 0,05%, довжиною по падінню 100-260м, по простяганню 100-350м, запаси металу близько 13,8 тис. т. Рудна мінералізація представлена кобальтино-нікеліно-халькопіритовими утвореннями. Вміст міді становить від 0,43 до 4,53% на потужність 0,5 - 1,1м, кобальту 0,01 - 0,03%, нікелю 0,02 - 0,2%.

Таблиця 5.1 - Характеристика рудопроявлень і зон сульфідної мінералізації ультрабазитів Малоолександрівського масиву

Рудна формація	Вміст, %	Мінеральні асоціації	Характеристика порід	Рудоконтролюючі фактори	Генетичний тип	Рудопрояв
1	2	3	4	5	6	7
Сульфідно-нікелева	Ni-0,41-1,66; Co-0,01-0,043	Нікелін, міллерит, маухерит, хізлевудит, герсдорфіт, брейтгауптит	Серпентиніти карбонатизовані	Полоса метасоматично змінених порід поблизу зони розломів	Гідротермально-метасоматичний, жильний	Західно-Малоолександрівський
		Нікелін, міллерит, сульфоарсенід никелю	Тальк-карбонатні породи			
		Пентландит, віоларит, піротин	Контакт хлорит - карбонатних сланців с хлорит-тальк карбонатними породами	Зона перешаровування порід різного складу		
Золото-сульфідна	Au-0,01-0,2г/т; Cu-0,05	Пірит, халькопірит, герсдорфіт, тетраедрит, золото	Актинолітові породи на контакті с серпентинітами	Зона метасоматично змінених порід в замці складки на границі формації	Гідротермально-метасоматичний	Східно-Малоолександрівський Малоолександрівський Східно-Малоолександрівський
Сульфідна Co-Pb-Zn-Cu-Ni	Ni-0,96 Co-0,38-4,35 Cu-0,01-0,05	Герсдорфіт, нікелін, халькопірит, галеніт, сфалерит, кобальтин	Серпентиніти	Прирозломна зона	Гідротермально-метасоматичний	
		Пірит, халькопірит, сфалерит, арсенопірит, марказит, пентландит	Кварц-хлорит-карбонатні сланці, серпентин-тальк-карбонатні породи	Контакт сланців і масиву ультрабазитів поблизу розлому		
Сульфідна Co-Zn-Cu	Cu-0,18-2,6 Co-0,09 Ni-0,65	Пірит-халькопірит, кобальтин, сфалерит, магнетит, ільменіт	Зелені сланці, тальк-карбонатні породи	Контакт формацій в розломній зоні, зона вилуговування	Кора вивітрювання	Східно-Малоолександрівський
			Тальк-карбонатні породи и карбонат-альбітові сланці			Малоолександрівський

1	2	3	4	5	6	7
Сульфідна Co-Mo-Cu-Ni	Ni-0,2 Co-0,008	Брейтгауптит, міллерит, нікелін, пентландит, маухерит, Пірит, молібденіт, марказит	Серпентиніти слабо карбонатизовані	Прирозломна зона	Гідротермально-метасоматичний	Західно-Малоолександрівський
Сульфідна Co-Cu-Ni	Ni-0,16-0,18 Co-0,012 Cu-1,6	Герсдорфіт, нікелін, міллерит, сульфід, халькопірит, кобальтин	Серпентиніти поблизу контакту з амфіболітами	Контакт порід	Гідротермально-метасоматичний	Малоолександрівський
		Міллерит, брейтгауптит, халькопірит, кобальтин, пентландит	Серпентиніти карбонатизовані, окварцовані	Прирозломна зона		
		Міллерит, герсдорфіт, кориніт, кобальтин піротин, халькопірит	Перешарування аподіабазів, актинолітів, серпентинітів Серпентиніти карбонатизовані, окварцовані	Флексурний вигин порід в розломі		
Сульфідна Cu-Ni	Ni-0,23-1,98 Cu-0,019-0,72	Пірит, піротин, пентландит, кориніт, нікелін	Серпентиніти метасоматично змінені	Прирозломна зона	Кора вивітрювання	Західно-Малоолександрівський
			Контакт тальк-карбонатних порід з актинолітитами	Розломна зона		
			Серпентиніти	Контакт формацій в розломній зоні		
		Пірит, піротин, міллерит, магнетит	Карбонатизовані серпентиніти	Розломна зона	Метасоматично змінені породи	
Сульфідна Co-Pb-Zn-Cu	Cu-0,29-0,34	Пірит, халькопірит, кобальтин, сфалерит, піротин, галеніт, марказит	Контакт тальк-карбонатних порід з аподіабазами	Контакт ультраосновних і основних порід	Гідротермально-метасоматичний	Малоолександрівський

Рудопроярв відноситься до гідротермально-метасоматичного генетичного типу і визначено як малоперспективний.

Друга ділянка - Західно-Малоолександрівська кобальт-мідно-нікелева зона рудної мінералізації розташована в центральній частині Малоолександрівського ультраосновного масиву. Сульфідна мінералізація приурочена до карбонатизованного серпентиніту, представлена скупченнями гніздових-прожилкових утворень, потужністю 1-2 см борніту і халькопіриту, рідше халькозину і ковеліну. У зазначеному інтервалі встановлено: міді 0,6%, кобальту 0,06%, нікелю 0,3%, сурми 0,06%. Рудопроярв приурочено до Центрально-Верхівцевської розломної зони.

До третьої - найменш перспективної ділянки відноситься Східно-Малоолександрівська кобальт-мідна зона рудної мінералізації виявлена в східному контакті Малоолександрівського ультраосновного масиву. Локалізована в прошарку сланців кварц-біотит-хлоритового складу, що залягають серед тальк-карбонатних порід. Сульфідна мінералізація, представлена халькопіритом, піритом, піротином, кобальтином утворює лінзовидне рудне тіло потужністю до 10м з вмістом міді 0,4%, кобальту - 0,02%.

Висновки до розділу:

За сукупністю генетичних, морфологічних, структурних і мінералогічних ознак можна впевнено віднести Малоолександрівські рудопроярви до накладених, епігенетичних утворень, пов'язаних з гідротермально-метасоматичними процесами в період тектонічної активізації.

В результаті вивчення речовинного складу порід Малоолександрівського масиву складена класифікація рудних формацій по рудним мінеральним парагенезисам.

На основі розроблених критеріїв в межах Малоолександрівського масиву виділено три перспективні ділянки сульфідної мінералізації.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень виявлено фактори локалізації та розроблено критерії прогнозу рудоносності ультрабазитів Малоолександрівського масиву Верхівцевської зеленокам'яної структури.

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 Малоолександрівського масиву ультраосновних порід і на його контактах з вміщуючими породами.

Обґрунтовано доцільність постановки пошуково-оціночних робіт на комплекс рудних металів (мідь, нікель, кобальт, золото, платина, паладій) в межах Малоолександрівського ультрабазитового масиву Верхівцевської зеленокам'яної структури.

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 Малоолександрівського масиву Верхівцевської зеленокам'яної структури.

СПИСОК ВИКОРСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Конди К. Архейские зеленокаменные пояса. Москва: Мир, 1983. 220с.
- 2 Курс рудных месторождений / В.И. Смирнов и др. Москве: Недра, 1981. 348 с.
- 3 Отчёт о результатах геологической съёмки м-ба 1:50000; Инв. № 1648. Зайцев А.А. и др. Днепропетровск: КП «Южукргеология», 1998. Т.1. 245 с.
- 4 Бобров А.Б. Отчёт о результатах крупномасштабного ГГК района на площади листов М-36-130-В, Г; М-36-142-А,Г в 1982-1985гг.; № ГР3268; Инв. № 3268. Днепропетровск.: КП «Южукргеология», 1985. Т.1,2. 347с.
- 5 Лапицкий Э.М. Отчёт о результатах глубинного геологического картирования масштаба 1:200 000 в пределах листов L-36-24-В,Г, L-36-25-А,В, L-36-36-А,Б, проведенного в 1984-88 гг.; № ГР У-98-102/35; Инв. № 3861. Днепропетровск: КП «Южукргеология», 1988. Т.1. 324 с.
- 6 Тектонічна будова зеленокам'яних структур УЩ / О.Б.Бобров, А.О.Сиворонов, Б.І.Малюк, О.М.Лисенко // Зб. наук. пр. УкрДГРІ. 2002. № 1-2. С 46-67..
- 7 Стульчиков В.А. Закономерности метаморфизма и метасоматоза зеленокам'яних поясов Украинского щита. Киев: Наук. думка, 1991. 170 с.
- 8 Щербань И.П. Рудоносные околожильные метасоматиты. Киев: Либідь, 1996. 351с.
- 9 Плющев Е.В., Шатов В.В. Геохимия и рудоносность гидротермально-метасоматических образований. Л.: Недра, 1985. 247 с.
- 10 Абрамов И.К. Отчёт о поисках золота в пределах Сурской и Верховцевской структур Среднего Приднепровья в 1973-1975гг.; Инв.№ 2521. Новомосковск: Новомосковская ГРС, 1976. Т. 1. 122 с.

11 Критерии и методика прогнозирования месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых / Пост. комиссия по сотрудничеству в области СЭВ. Москва: Секретариат СЭВ, 1990. 287с.

Копіювати заборонено 103М-193-1

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	2	3	4	5	6
			Документація		
1	A4	ТСТ.ОППМ.19.07.ПЗ	Пояснювальна записка	72	
2			Графічні матеріали		Електрон-ний ресурс
3			Презентація Microsoft PowerPoint		Слайди

Копіювати заборонено 103M/1931

ДОДАТОК Б

ВІДГУК

керівника на кваліфікаційну роботу магістра

на тему: «Обґрунтування факторів і розробка критеріїв металоносності ультрабазитів Малоолександрівського масиву (Дніпропетровська область)»

студента групи 103м-19з-1 Бондаренко Сергія Сергійовича

Актуальність теми кваліфікаційної роботи обумовлена необхідністю забезпечення повного і комплексного вивчення надр, зміцнення сировинної бази та підвищення достовірності запасів, вдосконалення організації та методів геологорозвідувальних робіт.

Мета кваліфікаційної роботи: обґрунтування чинників і розробка критеріїв що підтверджують перспективи рудоносності ультрабазитів Малоолександрівського масиву. Досягненню мети сприяло рішення наступних задач:

- 1) дослідження факторів геологічного контролю рудної мінералізації;
- 2) виділення рудовміщуючих геологічних формацій;
- 3) визначення рудовміщуючих структур;
- 4) розробка критеріїв металоносності ультрабазитів;
- 5) виділення перспективних ділянок.

З визначеними задачами автор кваліфікаційної роботи впорався як кваліфікований фахівець.

Новизна дослідження полягає в обґрунтуванні геологічних факторів рудоутворення та контролю мідно-нікелевого зруденіння, генетично та просторово пов'язаного з ультрабазитами.

Практичне значення обґрунтовано можливістю використання результатів в процесі пошуково-розвідувальних робіт, які проводяться геологічними підприємствами в районі досліджень.

Тема роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра за спеціальністю 103 «Науки про Землю» – вивчення речовинного складу та

оцінка перспектив рудоносності ультрабазитів Малоолександрівського масиву.

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

Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів виконано без відхилень від стандартів. Розрахунки, що приведені в роботі, виконані з використанням пакетів комп'ютерних програм.

Ступінь самостійності виконання кваліфікаційної роботи відмінна.

Клас задач, рівень та види умінь, що застосовані автором відповідають чинним кваліфікаційним вимогам (ПФ.Е.19, ПФ.Е.23.ЗП.0., ПФ.Е.23.ЗП.Р.07 та інші). Зміст кваліфікаційної роботи повністю відповідає учбовій програмі кваліфікаційного рівня магістр.

Кваліфікаційна робота заслуговує оцінки „відмінно” (90А), а автор Бондаренко Сергій Сергійович присвоєння ступеню магістра за спеціальністю 103 Науки про Землю за освітньою програмою «Геологія».

Керівник кваліфікаційної роботи,
доцент кафедри ГРРКК, к. г. н.

І.В. Жильцова

ДОДАТОК В

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу магістра на тему:

«Обґрунтування факторів і розробка критеріїв металоносності ультрабазитів Малоолександрівського масиву (Дніпропетровська область)»

студента групи 103м-19з-1 Бондаренко Сергія Сергійовича

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню речовинного складу, умов формування та локалізації мідно-нікелевих руд в межах ультрабазитів Малоолександрівського масиву.

Завдання кваліфікаційної роботи відповідає вимогам ОПП підготовки магістрів за спеціальністю 103 «Науки про Землю».

Об'єктом вивчення є зруденіння в ультрабазитах Малоолександрівського масиву.

Актуальність теми обумовлена необхідністю розширення сучасної сировинної бази України.

Іноваційність отриманих результатів полягає в обґрунтуванні геологічних факторів рудоутворення та контролю мідно-нікелевого зруденіння.

Практичне значення обґрунтовано можливістю використання результатів в процесі пошуково-розвідувальних робіт, які проводяться геологічними підприємствами в районі досліджень.

В роботі застосовані технологічна та проектувальна компетентності фахівця в галузі геології. Продемонстровано здатність розробляти геологічні завдання; вивчати і аналізувати геологічну будову родовища; виконувати збір та підготовку текстової, числової та графічної геологічної інформації необхідної для складання звіту; виконувати обробку інформації в ПЕОМ з використанням математичних методів.

Стиль та мова роботи відповідають загальним вимогам до якості кваліфікаційних робіт. Список використаних джерел інформації підтверджує

поглиблене вивчення автором проблеми досліджень. Особливо слід відзначити грамотну постанову проблеми та завдань досліджень та оригінальну інтерпретацію отриманих результатів.

Пояснювальна записка і презентація оформлені у відповідності до стандартів НТУ «Дніпровська політехніка».

Рекомендована оцінка «відмінно» (90А).

Автор кваліфікаційної роботи – Бондаренко Сергій Сергійович заслуговує ступінь магістра за спеціальністю 103 Науки про Землю за освітньою програмою «Геологія».

Доцент кафедри
загальної та структурної геології,
кандидат геол. наук, доцент

Білан Н.В.

Копіювати заборонено 103М-193-1