

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

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

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

студента _____ Дементьєвої Євгенії Вячеславівни
_____ (ПІБ)
академічної групи _____ 103м 19-1
_____ (шифр)
спеціальності _____ 103 Науки про Землю
_____ (код і назва спеціальності)
спеціалізації¹ за освітньо-професійною програмою _____ «Геологія»
_____ (за наявності) _____ (офіційна назва)
на тему Формаційний аналіз та визначення мінерагенічних перспектив тимошовської товщі у межах Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита
_____ (назва за наказом ректора)

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

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Геології та розвідки родовищ корисних
копалин
(повна назва)

_____ Савчук В.С. _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 20__ року

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

студенту _____ Дементьєвій Є.В. _____ академічної групи _____ 103м 19-1 _____
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____ 103 Науки про Землю _____

спеціалізації¹ за освітньою-професійною програмою _____ «Геологія» _____
(за наявності)

на тему Формаційний аналіз та визначення мінерагенічних перспектив тимошовської товщі у межах Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита _____,

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 16.11.2020 № 947с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Реферативний пошук та узагальнення інформації щодо стану вивченості та геологічної будови району досліджень	12.10. 2020 - 21.10.2020
Спеціальний	Обґрунтування доцільності використання комплексу методів досліджень	21.10.2020 - 30.10.2020
	Обґрунтування фаціального складу та формаційного типу об'єкту досліджень	02.11.2020 - 20.11.2020
	Визначення металогенічних перспектив об'єкту досліджень	23.11.2020 - 11.12.2020

Завдання видано _____ Рузіна М.В. _____
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____ 14.12.2020 р. _____

Прийнято до виконання _____ Дементьєва Є.В. _____
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 75 стор., 27 рис., 46 джерел.

ФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ, МЕТАКОНГЛОМЕРАТИ, ДОРОГОЦІННІ МЕТАЛИ, ГІДРОТЕРМАЛІТИ, ФЛЮЇДОЛІТИ, ТЕКТОНІКА, РУДОНОСНІСТЬ.

Об'єкт досліджень – особливості генезису потенційно золотоносних метаконгломератобрекчій тимошовської товщі.

Предмет досліджень – речовинний склад та перспективи рудоносності метаконгломератобрекчій.

Мета роботи полягала в проведенні комплексу досліджень (мінералогічних, мінераграфічних, петрографічних, металогенічних) для визначення формаційного типу та обґрунтування перспектив рудоносності метаконгломератобрекчій тимошовської товщі.

Наукове значення полягає в системному узагальненні фактичного матеріалу щодо потенційно золотоносних метаконгломератобрекчій району досліджень та обґрунтуванні можливості використання результатів для металогенічного прогнозування, зокрема прихованого зруденіння, та вдосконалення стратиграфічної схеми районудосліджень.

Практичне значення обґрунтовано можливістю використання результатів в процесі пошуково-оціночних, розвідувальних та експлуатаційних робіт в районі досліджень з метою забезпечення комплексного використання надр в регіоні з високо розвинутою економічною інфраструктурою.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

- ВПА – вулканоплутонічна асоціація
ГЗО – граніт-зеленокам'яна область
ГЗП – граніт-зеленокам'яний пояс
ГРЕ – геологорозвідувальна експедиція
БМ – благородні метали
ДМ – дорогоцінні метали
ЗЗРК – Запорізький залізорудний комбінат
ЗКС – зеленокам'яна структура
ЗКП – зеленокам'яний пояс
КП – Казенне підприємство
КТУ – Криворізький національний університет
СЕСА – сцинтиляційний емісійний спектральний аналіз
СЄП – Східно-Європейська платформа
СП – Середнє Придніпров'я
СПК – Середньопридніпровський кратон
СПМБ – Середньопридніпровський мегаблок
СФЗ – структурно-формаційна зона
СГЗО – Середньоридніпровська граніт-зеленокам'яна область
УкрДГРІ – Український державний геологорозвідувальний інститут
УЩ – Український кристалічний щит
ЕПГ – елементи платинової групи

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП	6
1 ОГЛЯД, АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА РАНІШЕ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РОЗВИТОК УЯВЛЕНЬ ПРО ГЕОЛОГІЧНУ БУДОВУ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	8
1.1 Геологічна будова району досліджень.....	11
2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	18
3 ЛІТОЛОГО - ФАЦІАЛЬНИЙ СКЛАД ТА ФОРМАЦІЙНИЙ ТИП ТИМОШОВСЬКОЇ ТОВЦІ	21
4 АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ РУДОНОСНОСТІ ТИМОШОВСЬКОЇ ТОВЦІ У ПОРІВНЯННІ З ІНШИМИ МЕТАЛОГЕНІЧНИМИ ПРОВІНЦІЯМИ	34
4.1. Оцінка перспектив золотоносності формації кварцевих метаконгломератів у межах Українського щита.	34
4.2 Оцінка перспектив рудоносності тимошовської товщі	45
4.2.1 Опис шліфів.....	57
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	71
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	76
ДОДАТОК Б Відгук керівника на кваліфікаційну роботу ступеня магістр ...	77
ДОДАТОК В Рецензія на кваліфікаційну роботу ступеня магістр.....	80

Копіювання заборонено 103М-19-17

ВСТУП

Актуальність досліджень обґрунтована необхідністю вдосконалення прогнозно-пошукових критеріїв з метою комплексного використання надр районів з високо розвинутою економічною інфраструктурою. Незважаючи на тривалий період вивчення надр Білозерського залізорудного району, ступінь його вивченості вкрай нерівномірна як у відношенні геологічної будови, складу головних стратиграфічних підрозділів, так і рудоносності геологічних формацій. В процесі досліджень останніх років, поряд з формаціями залізних руд, в районі виявлені прояви дорогоцінних металів, неметалевих корисних копалин, а також встановлені нові геологічні формації, які є потенційно перспективними на золото та прояви алмазів некімберлітового генезису, до них відносяться метаконгломератобрекчії тимошовської товщі, визначення формаційної приналежності яких є об'єктом досліджень наукової роботи.

Білозерська зеленокам'яна структура на протязі понад 60 років відома як традиційно залізорудний район завдяки розташуванню у межах структури родовищ залізних руд, які забезпечують роботу Запорізького залізорудного комбінату. Незважаючи на тривалий період вивчення надр Білозерського залізорудного району, ступінь його вивченості вкрай нерівномірна як у відношенні геологічної будови, складу головних стратиграфічних підрозділів, так і рудоносності геологічних формацій.

Головні зміни в уявленні про склад, будову та рудоносність формацій белозерської серії району досліджень стосуються переверзівської свити, яка вперше виділена в схемі НСКУ в 1992 році без будь-яких опублікованих обґрунтувань. При цьому в даній схемі наведено перелік порід однаковий для переверзівської та михайлівської свит, що поставило під сумнів правомірність виділення переверзівської свити взагалі. В обставинах, що склалися існує необхідність систематичного зіставлення формаційного складу обох свит та оцінці перспектив рудоносності. У запропонованій в роботі стратиграфічній

схемі, яка враховує нові дані щодо речовинного складу порід об'єкту досліджень, переверзівська свита ототожнюється з тимошовською товщею, обґрунтування даного ствердження в стислому вигляді наведено в даній роботі. За результатами досліджень останніх років у межах тимошовської товщі встановлено наявність флюїдно-експлозивних утворень, які є потенційно перспективними у відношенні алмазів некімберлітового генезису, щозначно поширює металогенічні перспективи району досліджень.

Мета роботи полягала в проведенні комплексу досліджень (мінералогічних, мінераграфічних, петрографічних, металогенічних) для визначення формаційного типу та обґрунтування перспектив рудоносності метаконгломератобрекчій тимошовської товщі.

Основні завдання досліджень полягали в:

- узагальненні та уточненні даних про геологічну будову та металогенію району;
- дослідженні речовинного складу метаконгломератобрекчій та вміщуючих порід;
- обґрунтуванні рудно-формаційного типу та оцінці перспектив рудоносності об'єкту досліджень у порівнянні з іншими металогенічними провінціями.

Дипломна робота виконана відповідно до «Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року». Результати досліджень апробовано на наукових конференціях: XIV Всеукраїнська науково-практична конференція: «Сучасна геологічна наука і практика в дослідженнях студентів і молодих фахівців» 21-23 березня 2019 року, Кривий Ріг; «Молодь: наука та інновації» 28.11.2019 року, Дніпро; II Міжнародна наукова конференція: «Докембрій: природні асоціації та їхня рудоносність» 22-24 вересня 2020 року, Київ.

1 ОГЛЯД, АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА РАНІШЕ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РОЗВИТОК УЯВЛЕНЬ ПРО ГЕОЛОГІЧНУ БУДОВУ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Період вивчення району досліджень умовно можна поділити на п'ять етапів: дрібномасштабні регіональні дослідження; пошуки родовищ залізних руд; розвідка залізородних родовищ і науково-дослідні роботи; розробка та експлуатація родовищ, супутні науково-дослідні роботи. Етапи відрізняються видами робіт, ступенем опрацювання, різноманітним охопленням району, взаємозв'язком і послідовністю видів та методів геологорозвідувальних робіт.

Визначити часові рамки для дрібномасштабних регіональних досліджень досить складно, тому вони умовно відносяться до періоду 30-40 рр минулого століття. Завершення етапу чітко визначено проведенням регіональної аеромагнітної зйомки (масштабу 1: 200 000), в результаті якої В.В. Сусленниковим була відкрита Білозерська магнітна аномалія в 1948 р.

Етап пошуків родовищ залізних руд (1949 - 1958 рр.) виділяється проходкою перших пошукових свердловин (1954 р.), які вперше розкрили поклади багатих руд при наземному вивченні магнітних аномалій. На цьому ж етапі завершені регіональні роботи по складанню карт масштабами 1: 1 000 000 - 1: 500 000 і основна частина геологічних зйомок масштабу 1: 200 000. Наприкінці пошукового етапу проводилися найважливіші магнітометричні і гравіметричні зйомки, що визначили місце розташування головних родовищ багатих залізних руд .

Розвідка родовищ залізних руд (1959 - 1981 рр.) включає в себе інтенсивний комплекс науково-дослідних робіт, який характеризується одночасним поєднанням всіх можливих видів геологорозвідувальних, гірничопрохідницьких і дослідницьких робіт. Головне місце в переліку робіт займає розвідка багатих залізних руд Білозерського району [1-10,13-19].

В ході розвідки родовищ залізних руд було детально вивчено геологічну будову району (за допомогою тематичних і науково-дослідних методів), а

також виконано геологічне картування середнього і великого масштабів, картувальне, пошукове і розвідувальне буріння свердловин, розкриття Південно-Білозерського родовища експлуатаційними стволами і горизонтальними виробками.

Час закінчення геологічної зйомки основної частини БЗКС масштабу 1:50000 збігається з завершенням другого етапу розвідки (1981 р). У цьому ж році була завершена детальна розвідка Переверзівського родовища багатих залізних руд і всього комплексу наземних геофізичних досліджень.

На етапі експлуатації родовищ (1982 - 2000 рр.) проводилася планомірна розробка Південно-Білозерського родовища і дорозвідка Переверзівського родовища магнетитових кварцитів, пошуково-розвідувальні роботи супутньої мінеральної сировини залізних руд, а також узагальнення матеріалів попередніх років для загальної оцінки металогенічних перспектив усього району. Слід відзначити, що на останньому етапі робіт був введений в експлуатацію Запорізький залізорудний комбінат (далі ЗЗРК) з високорозвиненою інфраструктурою. Гірничий відвід даного комбінату повністю включає район ЮБМС. Цей факт дає унікальну можливість вивчення цілого комплексу корисних копалин в радіусі до 5 - 7 км без отримання додаткових спеціальних дозволів на користування надрами, а також проходки нових виробок і будівництва нових шахт. Ця перевага є одною з найголовніших для родовищ БЗКС і рудопроявів ЮБМС в порівнянні з родовищами Сурської, Чортомлицької та інших зеленокам'яних структур Українського щита, які знаходяться на невеликій глибині.

Особлива, всезростаюча увага з початку пошуків залізних руд БЗКС приділялася тематичним і науково-дослідним роботам, які на розвідувально-експлуатаційному етапі досягли свого максимуму. На останньому, завершальному періоді обидва види робіт проводилися вже у скороченому обсязі. Науково-дослідні та тематичні роботи виконувалися співробітниками експедицій, галузевих і академічних інститутів України, вищих навчальних

закладів. Академіки Я.М. Белевцев, М.П. Семененко і доктор геолого-мінералогічних наук М.Н. Доброхотов очолили їх керівництво [11,12,20].

Найбільш стійка і численна група під науковим керівництвом М.М. Доброхотова була створена в 1959 р в Дніпропетровському відділенні Інституту мінеральних ресурсів. В її складі працювали: Г.Ф. Гузенко і А.І. Ніконов, В.І. Ганоцький, Н.А. Корнілов, В.М. Кравченко, Ж.Г. Мальмет, Т.А. Скаржинська, В.К. Тетерюка, З.В. Турובה, Р.А. Частий. Вони працювали у тісній взаємодії з геологами Білозерської геологорозвідувальної експедиції - П.Є. Винниченком, К.Г. Голобородько, Е.М. Лапицьким, В.А. Ліпіліним, В.Ф. Халло. Група науковців займалася детальним вивченням стратиграфії, формаційного складу і тектоніки докембрійських утворень, структури рудних порід, генетичного походження залізних руд, речовинного складу і зональності рудних тіл. Результати опубліковані в кількох звітах, а також багатьох статтях та монографіях [2-5, 10, 11, 13,14,15-19].

Роботи співробітників Інституту геології Дніпропетровського державного університету (Л.Я. Ходюш, Н.Ф. Дудник, М.М. Ільвицький, Н.Г. Коваленко, Е.Е. Полякова, З.І. Танатар-Бараш) виділялися особливою увагою до питань геології БЗКС в період розвідки. В цей час були досліджені проблеми петрології метаморфічних і ультраосновних магматичних порід, речовинний склад і генезис залізистих кварцитів та багатих руд [7,10,12,14 та інш.].

З початку 1960-х років наукові співробітники кафедри петрографії і корисних копалин Дніпропетровського гірничого інституту (НТУ«Дніпровська політехніка») - М.Л. Доморацький та О.М. Струєва - також брали участь у вивченні геології БЗКС. Напрямок їх вивчення була петрологія гранітоїдів, що оточують БЗКС і літологія їх метаосадових товщ [9]. Пізніше (1980 - 1983 рр. та 1991 - 1997 рр.) група у складі: В.М. Кравченко, В.І. Ганоцького, М.В. Рузіної, Е.Е. Полякової, С.Є. Поповченко, Д.С. Пікарени у тісній взаємодії з геологами Білозерської геологорозвідувальної партії і Запорізького залізорудного комбінату І.Г. Голобородько, Е.Н. Ждановим, В.П. Жулідом, В.А. Ліпіліним, О.В. Лебедевою виконувала науково-дослідні

роботи з оцінки загальних металогенічних перспектив і генезису корисних копалин БЗКС [21, 30].

Неоціненний внесок у визначенні регіонального положення БЗКС в межах граніт-зеленокам'яної області Середнього Придніпров'я займають праці співробітників Інституту геохімії і фізики мінералів (нині Інститут геохімії та мінералогії рудоутворення НАН України) та відділення металогенії НАН України - академіка Я. М. Белевцева, академіка М.П. Семененка, Г.І. Каляєва, Ю.І. Половинкіної, а також їх співробітників - С.М. Доброхотова, Г.П. Єремєєва, Л.І. Коршевер, В.Д. Ладієвої, Т.А.Скаржинської, Г.В. Тохтуєва, К.Ф. Щербакової [10,13-14]. Роботи цих вчених були присвячені дослідженням метаморфізму, петрології ультраосновних порід, проявів корисних копалин та генезису залізних руд, геологічної структури рудних полів [6,10, 15-21, 29]. Істотний внесок у вивчення БЗКС зробили дослідники А.І. Ніконов, А.С. Паранько, В.Б. Сологуб, Р.Я. Белевцев [19, 20, 25].

Особливо важливими є дані, отримані Г.В. Артеменком: у результаті проведення геохронологічних досліджень було визначено неоархейській вік Білозерської серії БЗКС, а також позначені вікові групи оточуючих структуру полів гранітоїдів [15, 16].

Пізніше з'являється цілий ряд публікацій з більш аргументованим поданням про геологію БЗКС. Більшість цих суджень підкріплені дослідженнями району минулих років. До їх числа можна віднести серію монографій про зеленокам'яні структури та залізородні формації докембрію [26 - 28].

1.1 Геологічна будова району досліджень

В даному підрозділі проведено узагальнення результатів вивчення геологічної будови, складу головних стратиграфічних підрозділів, особливостей металогенії та закономірностей структурного контролю корисної мінералізації за результатами геологорозвідувальних та науково-

дослідницьких робіт протягом багаторічного періоду вивчення геології та металогенії району досліджень [1-14 та інш.]

Стратифіковані утворення району досліджень представлені вулканогенною конкською, вулканогенно-осадовою білозерською серіями та теплівською товщею (рис 1.1). Згідно чинної хроностратиграфічної схеми УкрДГРІ в складі конкської серії виділяються сурська, чортомлицька та солонівська свити, білозерська серія представлена михайлівською, запорізькою, переверзівською світами та теплівською товщею [3-4].

Інрузивні утворення характеризуються незначним розповсюдженням. Вони представлені базит-ультрабазитовим верхівцевським, плагіогранітоїдним сурським та ультрабазитовим варварівським комплексами.

Сурська світа займає найнижче стратиграфічне положення в розрізі зеленокам'яних утворень. У вигляді вузької смуги вона складає західний борт Білозерської зеленокам'яної структури (БЗКС) і, можливо, підковоподібний вихід порід в центрі структури.

В складі світи домінують амфіболіти та плагіоклаз-хлорит-амфіболові сланці як метаморфізовані аналоги метабазальтів. Значну роль відіграють також прошарки малорудних грюнеріт-магнетитових, роговообманково-магнетитових та безрудних кварцитів. Менш поширеними є серпентиніти, тальк-карбонатні та карбонат-серпентин-амфіболові сланці, шаруватоподібні форми залягання яких вказують на їх первинно ефузивну, коматітову природу. У верхній частині розрізу присутні сланці кварц-плагіоклаз-біотитові, кварц-гранат-біотитові, амфібол-плагіоклаз-біотитові, інколи кварц-мусковітові, альбіт-біотитові з графітом. Наведений склад нерозчленованої сурської світи свідчить про можливість виділення в її розрізі трьох асоціацій порід, які при подальшому вивченні можуть вирізнитися в ранзі окремих світ (знизу доверху): перша метабазальтова із залізистими кварцитами та коматіитами, друга коматітова, третя строката метавулканогенно-осадова.

Чортомлицька світа є суттєво вулканогенною. Вона приймає участь у будові східної частини Білозерської ЗКС, утворюючи вздовж борту структури широку субмеридіональну смугу, що складається із двох крупних, неправильної морфології виходів. Світа представлена основними та кислими метаморфізованими ефузивами та їхніми туфами. Домінуюче поширення мають породи базальтового та андезитового складу, рідше зустрічаються порфірові метадацити та метаріодацити. Слід зазначити, що серед метабазальтів значну роль відіграють метадолерити, які по аналогії з базальтовими товщами аполонівської товщі Сурської ЗКС складають середні та нижні частини потужних лавових потоків.

Солонянська світа найбільш розповсюджена в північній внутрішній частині структури, незгідно перекриваючи вищеописані породи сурської та чортомлицької світи. Типовими її породами є метаріодацити, метаріоліти, метадацити (кварцові порфіри, альбітофіри, плагіопорфірити). В різко підпорядкованій кількості присутні метабазальти та метаандезити. З півночі площа поширення порід світи контактує з плагіогранітами та діоритами Північно-Білозерського масиву.

Відсутність задокументованих фактів про гранітизацію стратифікованих порід можна розглядати на користь їх одночасного формування в ранзі вулканоплутонічної асоціації.

Білозерська серія закартована в південно-західній частині структури та приймає участь у будові Центральної синклінали. Розчленування білозерської серії на світи на сьогодні є одним із найбільш дискусійних питань геології однойменної структури. В 1993 р. НСК України було прийняте трьохчленне ділення серії, в якому нижньобілозерська світа названа михайлівською, середньобілозерська (залізорудна) – запорізькою, верхня – переверзівською.

Михайлівська світа найбільш поширена за площею та складає до 80 % розрізу білозерської серії. В її складі присутні кварцові й аркозові метапісковики, метагравеліти і метаконгломерати, філітовидні та "чорні" (вуглецеві) сланці. У підлеглий кількості знаходяться кислі метавулканіти

(метаріодацити) і кварц-карбонатні породи. В усіх типах метатеригенних порід поширена сингенетична сульфідна мінералізація (пірит, піротин, халькопірит) у кількості 1-2%. Іноді її кількість зростає до появи мономінеральних прошарків потужністю 0,2 - 20 см.

Запорізька світа простежується в приосьовій частині структури на протязі більше 20 км. Це найбільш вивчений стратиграфічний підрозділ в районі, оскільки до нього приурочені родовища багатих залізних руд. Докладний опис порід запорізької світи приводиться в роботах багатьох дослідників [2-4,10, 15-19,21].

Переверзівська світа згідно кореляційної Хроностратиграфічної схеми 2003 р. об'єднує кварцити залістисті та безрудні, сланці хлоритові та хлорит-роговообманкові. Теплівська товща виділена в ядрі Центральної синкліналі. Товща складена комплексом істотно вулканогенних порід з одиничними прошарками парасланців і має потужність не менше 250 м. Переважаючий обсяг товщі складають метакоматіти (серпентиніти, актинолітити, тремолітити, сланці карбонат-талькові), які у верхній частині змінюються перешаруванням metabазальтів, метадолеритів. Враховуючи згідне залягання теплівської товщі на породах запорізької світи можна припустити, що базит-ультрабазитові метавулканіти є складовою частиною білозерської серії, які завершують її розріз.

В південній частині Білозерської зеленокам'яної структури на породах михайлівської, запорізької світи та теплівської товщі залягають метапісковики серицит-кварцові, кварц-серицитові з метаконгломератами.

До верхівцівського комплексу відносяться метагаброїди, серпентиніти, тальк-карбонатні породи – інтрузивні аналоги метавулканітів сурської світи. Вони представлені дрібними магмопідводними тілами, які неможливо відобразити на геологічній основі. В межах структури плутонічні породи не утворюють крупних індивідуалізованих тіл або масивів, що характерно для Сурської, Верхівцівської ЗС. Тому вони об'єднані в єдиних полях розвитку разом з метавулканітами та закартовані в складі відповідних стратифікованих

підрозділів. За даними Г.Ф. Гузенко (1970) потужність таких інтрузивних тіл складає 5-30 м.

В складі сурського комплексу по аналогії з іншими зеленокам'яними структурами можна виділити дві фази. Перша представлена дрібними штоками і дайками плагіограніт-порфірів та порфірових метадацитів, метаріодацитів з віком 3010-2950 млн. років. Друга фаза – це плагіограніти і тоналіти Північно-Білозерського масиву, укорінення якого сформувало північне обмеження структури у вигляді двох відгалужень.

Головною корисною копалиною Білозерської ЗС є залізні руди. У центральній частині структури розвідані і передані в промислове освоєння два родовища багатих залізних руд – Переверзівське і Південно-Білозерське. Крім залізородних родовищ, у Білозерському районі виявлено низку пунктів мінералізації міді, свинцю, срібла і золота.

Висновки до розділу

Незважаючи на тривалий період вивчення надр Білозерського залізородного району, ступінь його вивченості вкрай нерівномірна як у відношенні геологічної будови, складу головних стратиграфічних підрозділів, так і рудоносності геологічних формацій. В процесі досліджень останніх років, поряд з формаціями залізних руд, в районі виявлені прояви дорогоцінних металів, неметалевих корисних копалин, а також встановлені нові геологічні формації, які є потенційно перспективними на золото та прояви алмазів некімберлітового генезису, до них відносяться метаконгломератобрекчії тимошовської товщі, визначення формаційної приналежності яких є об'єктом досліджень наукової роботи.

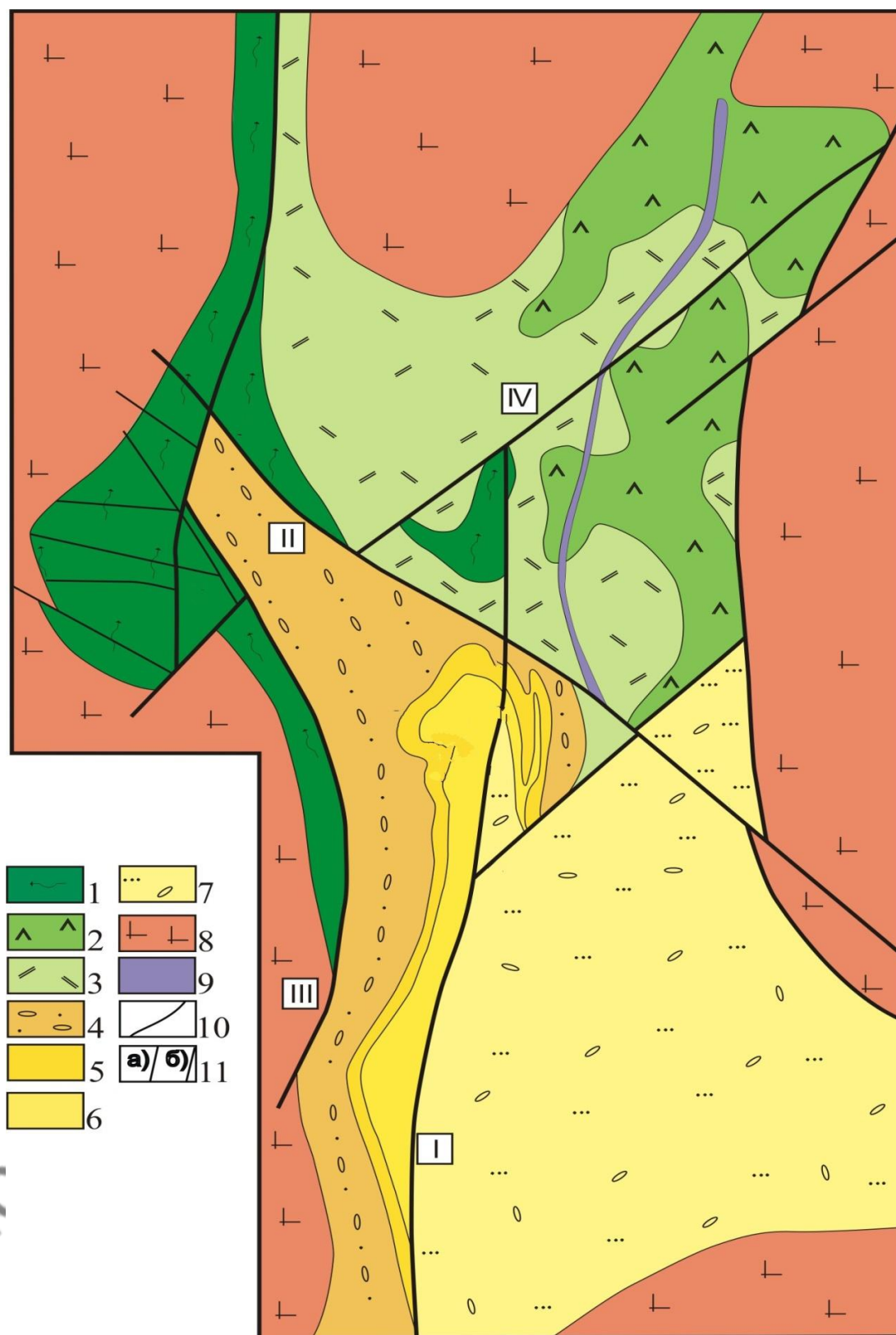


Рисунок 1.1 - Схема геологічної будови Білозерської структури за даними УкрДГРІ (2003)

Умовні позначення: Конкська серія: 1 – сурська світа (амфіболіти, плагіоклаз-хлорит-амфіболові сланці, прошарки грюнеріт-магнетитових, роговообманко-

магнетитових та безрудних кварцитів, серпентиніти, тальк-карбонатні та карбонат-серпентин-амфіболові сланці); 2 – чортомлицька світа (метабазальти, метадацити (кварцові порфіри, альбітофіри, плагіопорфірити), метаріодацити, метадолерити); 3 – солонівська світа (метаріодацити, метаріоліти, метадацити, метабазальти, метаандезити). Білозерська серія: 4 – михайлівська світа (кварцові, аркозові метапісковики, метагравеліти, метаконгломерати, філітовидні та вуглецеві сланці, метаріодацити, кварц-карбонатні породи, сингенетична сульфідна мінералізація (пірит, піротин, халькопірит)); 5 – запорізька світа (нижній сланцевий горизонт (кварц-хлоритові, кварц-карбонат-хлоритові сланці і кварцито-сланці); середній залізорудний горизонт (магнетитові, гематит-мартитові, хлорит-гематит-мартитові кварцити та багаті залізні руди, сланці магнетит-амфібол-кварцеві); верхній сланцевий горизонт (чергування стильпномеланвміщуючих залістистих кварцитів, кварц-хлоритових і хлоритових сланців з прошарками безрудних кварцитів, метатуфів і туфосланців)); 6 – Теплівська товща – метакоматіти (серпентиніти, актиноліти, тремоліти, сланці карбонат-талькові), перешарування метабазальтів та метадолеритів; 7 – Тимошівська товща – метапісковики серицит-кварцові, кварц-серицитові з метаконгломератами; 8 – плагіограніти сурського комплексу; 9 – Варварівський комплекс ультрабазитів (серпентиніти, тремоліти); 10 – геологічні границі; 11 – розривні порушення: а) регіональні; б) головні та другорядні; Римські цифри в квадратах – номери регіональних розломів: I – Центральний; II – Діагональний; III - Західний; IV – Північно-Східний. Арабські цифри в кружках – номери складчастих структур: 1 – Центральна синкліналь.

2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дипломна робота написана за результатами узагальнення й аналізу даних геологічних, мінералогічних, петрографічних, хімічних досліджень і технологічних випробувань порід та руд. Основні завдання досліджень полягали в систематизації даних про геологічну будову та металогенічні особливості району, проведенні рудно-формаційного аналізу з обґрунтуванням типів геологічних і рудних формацій, вивченні структурних особливостей та мінерального складу золотовміщуючих утворень та металогенічному прогнозуванні потенційних рудних формацій за аналогією з іншими провінціями світу. При написанні роботи автором використовувались також фондові матеріали геологічної служби КП "Південукргеологія", ДГЕ «Дніпрогеофізика» а також дані з літературних джерел. За результатами аналізу фондових матеріалів були одержані загальні відомості про геологічну будову рудного району досліджень та залізорудних родовищ. Геологічні і мінералогічні спостереження супроводжувались зарисовками і фотографуванням найбільш інформативних зразків. Всього було зроблено 20 мікрофотографій зразків, шліфів та аншліфів руд та вміщувальних порід з різним ступенем гіпергенних та гідротермально-метасоматичних змін.

В якості основних критеріїв виділення осадових геологічних формацій прийняті: 1) багатократна повторюваність в різних регіонах, 2) закономірна внутрішня будова, в т.ч. різнопорядкова ритмічність(циклічність будови), 3) склад, зміст, форма і розміри порідних компонентів, 4) характер шаруватості. Основними елементами ієрархічного підрозділу формацій визнані: монопорідні тіла(шари) - закономірні ритми(пачки шарів, що повторюються) - тіла підформацій - тіла формацій - формаційні ряди - геологічні комплекси.

При перспективній оцінці рудопроявів був використаний порівняльно-геологічний метод, проведено інтерпретацію результатів аналізів полум'яної фотометрії, спектрозолотометричного аналізу, полярографічного аналізу, виконаних в лабораторії КП «Південукргеологія», сцинтиляційного-

емісійного експрес-аналізу (Центр аналітико-технологічних досліджень НТУ «Дніпровська політехніка»).

При визначенні петрологічного складу та перспектив рудоносності порід проведено вивчення систематично відібраної колекції зразків, шліфів (40) та аншліфів (20) з квершлагів Запорізького залізорудного комбінату (горизонт 740м, 840м), відібраних в період сумісних досліджень ДП «Дніпровська політехніка», КП «Південукргеологія» та ЗЗРК (ГП-141), а також проведено вивчення керну картувальних свердловин та архівних колекцій шліфів ДГЕ «Дніпрогеофізика» (40 шліфів).

Таблиця 2.1– Види і об'єми виконаних робіт

№ п/п	Види робіт	Кількість шліфів
1	Макроскопічний опис матеріалу відібраних проб та вміщувальних порід	40
2	Виготовлення прозорих і полірованих шліфів	40
3	Відбір проб руд та вміщувальних порід з різним ступенем гідротермально-метасоматичних та гіпергенних змін	20
4	Мікроскопічні дослідження з визначенням мінерального складу, структури і текстури руд та вміщувальних порід	60
5	Мікрофотографування прозорих і полірованих шліфів (аншліфів)	20
6	Збір, узагальнення і аналіз геологічних даних за темою дипломної роботи у періодичних, монографічних та фондових джерелах	42

Мінералогічні, мінераграфічні та петрографічні дослідження виконувались в лабораторії кафедри геології та розвідки корисних копалин НТУ «Дніпровська політехніка».

Вивчення руд і вмісних гірських порід (діагностика мінералів, визначення умов їх утворення, кількісні мінералогічні підрахунки, структурні і текстурні дослідження, мікрофотографування тощо) проводилось за стандартними методиками з використанням серійного бінокулярного мікроскопу (МБС–9),

петрографічного (Полам Р-312) і мінераграфічного (Альтамі Полар Р-312) мікроскопів.

Висновки до розділу

В процесі досліджень використані традиційні методи вивчення речовинного складу порід та руд району досліджень (мінералогічний, петрографічний, мінераграфічний,) за стандартними методиками, які проводились в лабораторіях НТУ «Дніпровська політехніка» та використані результати аналітичних досліджень лабораторій КП «Південукргеологія», проведено рудно-формаційний аналіз об'єкту досліджень , аналіз факторів рудоутворення. При визначенні перспектив рудоутворення використано порівняльно-геологічний метод.

Копіювання заборонено 103М-79-1

3 ЛІТОЛОГО - ФАЦІАЛЬНИЙ СКЛАД ТА ФОРМАЦІЙНИЙ ТИП ТИМОШОВСЬКОЇ ТОВЩІ

Головні зміни в уявленні про склад і будову формацій белозерської серії, відомості про петрографічний склад якої наведені в розділі 1, стосуються переверзевської свити, яка вперше виділена в схемі НСКУ в 1993 році без будь-яких опублікованих обґрунтувань. При цьому в даній схемі наведено перелік порід однаковий для переверзівської та михайлівської свит, що поставило під сумнів правомірність виділення переверзівської свити взагалі. В обставинах, що склалися, існує необхідність системного зіставлення формаційного складу обох свит.

Геологічна формація свити, щорозглядається, займає південно-східну частину БЗКС. На заході вона обмежена тектонічним контактом з масивом серпентинітів. Північна межа має також тектонічний контакт.

У запропонованій в роботі стратиграфічній схемі за результатами досліджень співробітників НТУ «Дніпровська політехніка», проведених за участю автора роботи, переверзівська свита ототожнюється з тимошовською товщею.

Тимошовська товща розвинена, в основному, на схід від залізистих кварцитів Південно-Білозерського та Переверзівського родовищ. У північній частині Білозерського залізрудного району смуга, яка складається породами тимошовської товщі, починається в 3 км на схід від району свердловини №188, де з півночі вона обмежена субширотним розломом. Південніше, помітно розширюючись, смуга тимошовської товщі з неузгодженням перекриває не тільки утворення конкської серії, але і плагіограніти Михайлівського масиву та залізисті кварцити східного "крила" Південно-Білозерської структури, частково - метаефузиви тепловської свити, приєднуючись до серпентинітів Південно-Білозерського масиву. Цей масив обмежує площу розвитку утворень тимошовської товщі на захід, а у південно-східному напрямі вона займає практично всю територію Білозерської ЗКС. У зв'язку зі значною глибиною

залягання (більше 300 - 400 м) тимошовська товща набагато слабкіше вивчена свердловинами. До теперішнього часу на всій площі розвитку тимошовської товщі пройдено тільки близько 30 свердловин. Проте, матеріал з вивчення керну цих свердловин досить впевнено дозволяє констатувати розвиток в цій частині Білозерського району різко відмінної за складом товщі докембрійських порід, у віковому відношенні, безсумнівно, молодшої, ніж конкськата білозерська серії, а також - теплівська світа.

Склад тимошовської товщі - істотно теригенний, вулканічних утворень тут не встановлено. Не встановлені також породи, які перекривали б утворення тимошовської товщі (крім мезокайнозойских порід осадової товщі). Характеризуючи розріз тимошовської товщі слід зазначити, що в цілому він являє безперервне часте чергування апопісковиків, апогравелітів, апоконгломератобрекчій та сланців, з мінливим кількісним співвідношенням уламкової (в т.ч. грубоуламкової) та пелітової фракцій. Спостерігається поступове загальне зменшення частки та розмірів уламкового матеріалу в напрямках із заходу на схід і з півночі на південь, тобто в міру віддалення від джерел зносу. Проте по латералі зі заходу на схід є характерною неодноразова поява в розрізі метагравелітів і метаконгломерато-брекчій та крупнозернистих пісковиків серед сланців.

Переважаючими в розрізі товщі є серицитові філітові сланці таметапісковики (кварцові, кварц-польовашпатові), що становлять 60 - 70% її обсягу, причому домінуючими є метапісковики (45 - 50%). Метагравеліти, метаконгломерато-брекчії займають не більше 20 - 30% об'єму товщі та присутні переважно у вигляді пачок і прошарків (від часток метра до 20 м) серед мета пісковиків та сланців. Характеристика літологічних особливостей метаконгломератобрекчій вперше була складена В.Ю.Коваленком за матеріалами документації керну свердловин, що збереглася в архівах [31].

Типовий розріз тимошовської товщі розкритий в безпосередній близькості від різкого "обриву" східного крила Південно-Білозерської структури. Тут має місце ритмічне чергування перерахованих вище різновидів порід в такій

послідовності: метаконгломерат-метапісковик-сланець. Межі між ритмами чіткі, а між окремими елементами ритму поступові. Потужність самих ритмів змінюється в широких межах (від перших см до декількох десятків см).

Метаконгломерати кожного ритму являють собою поліміктові грубоуламкові щільні породи зеленувато-сірого забарвлення. Уламки орієнтовані уздовж сланцюватості та представлені сидероплезитовими залізистими кварцитами, безрудними кварцитами, жильним кварцом, фрагментами турмалінових метасоматитів та талькових сланців. Цементуюча маса суттєво псамітова, складена головним чином уламковим жовтувато-сірим кварцом, агрегатами серициту-карбонатного складу.

Метапісковики в розрізі світи вгору змінюються метаконгломератами та мають з ними поступовий перехід. Структура метапісковиків грубо- та середньозерниста, забарвлення переважно сіре, з жовтим відтінком. Від підшви шару до покрівлі спостерігається зміна зернистості та метапісковики поступово переходять в сланці.

Серицит-хлоритові сланці вінчають ритми, потужність їх прошарку - від 1 до 30 м. Іноді вони випадають з розрізу. Сланці являють собою тонкосланцюваті породи темного (до чорного) кольору у верхній частині розрізу та світло-сірого - в нижній. Для них характерною є тонка шаруватість, яка обумовлена чергуванням прошарків, що відрізняються за складом і забарвленням. Примітно, що в метаконгломератах констатовано наявність золота, причому вміст його помітно вище, ніж в метапісковиках. У сланцях золото не виявлено.

Подібні розрізи тімошовської товщі розкриті розвідувальними свердловинами. Окремі свердловини в межах площі розвитку товщі повністю пройдені в пачках метаконгломератів, метаконгломератів та пісковиків, або вони вскривають тільки сланці. Вкрай рідкісні випадки, коли малопотужні прошарки метаконгломератів відзначені в сланцях.

Як вже зазначалося для розрізу свердловин, склад метаконгломератів і метагравелітів поліміктовий. У складі уламкового матеріалу присутні породи

конкської та белозерської серій, тепловської світи, що безумовно свідчить про більш молодий (імовірно рифейський) вік всієї товщі. Найчастіше уламки представлені безрудними кварцитами, жильним кварцом, сланцями белозерської серії та тепловської світи. Рідше вони представлені магнетитовими кварцитами, ще рідше - мартит-гематитовими рудами. Унікально багатий за складом уламків набір порід зустрінутий у св. №197, що знаходиться в 3,5 км на схід від Південно-Білозерського родовища. Поряд з кварцом і кварцитами в уламках тут присутні кварцові порфіри, метапісковики, граніти, зелені сланці, амфіболіти. В окремому випадку в метаконгломератах в уламках відзначені серпентиніти.

За результатами досліджень останніх років, проведених за участю автора роботи, було визначено суттєві зміни в уявленні про склад та будову формації, яка досліджується.

Для подальшого зіставлення крім невикористаної раніше геологічної документації керну вертикальних картировочних свердловин, залучені матеріали геологічного опису квершлагів Запорізького залізорудного комбінату та проведені дослідження нових зразків, шліфів та аншліфів, які виконані особисто автором роботи.

Основний фон формації є близьким до літологічного складу формації михайлівської світи. Тут переважають сірі філітові та чорні вуглецеві сланці, мета пісковики та підпорядковані їм метагравеліти. У розрізі формації відсутні будь-які карбонатні породи та покрівно-ефузивні метавулканіти. Відсутність останніх ускладнює визначення геохронологічної позиції тимошовської товщі. Головна відмінність між формаціями полягає в присутності пачок шарів седиментаційних поліміктових метаконгломерато-брекчійта істотної частки туфо-метапісковиків серед метапсамітів. Серед інших різновидів метапісковиків переважають кварцові, рідше зустрічаються олігоміктові плагиоклаз-кварцові та поліміктові.

Таким чином, головна відмінність між формаціями михайлівської світи та тимошовської товщі визначена по відсутності поліміктових

метаконгломератів в межах переважної частини розрізу михайлівської свити. У той же час ці породи, незважаючи на невелику кількість є характерною особливістю тимошовської товщі. Присутність цих порід в белозерській серії привертає увагу з ряду причин.

По-перше, це одні з найбільш давніх метапсефітів Українського щита. По-друге, вони представляють інтерес щодо потенційної золотоносності. По-третє, своєрідні особливості складу та будови метаконгломератів Білозерської ЗКС постійно викликали дискусії щодо їх походження та умов накопичення.

Метаконгломерато-брекчії поширені в смузі меридіонального простягання шириною до 5 км. Протяжність обговорюваної смуги в меридіональному напрямку оцінюється відстанню 9 - 11 км.

У складі цієї частини розрізу, серед кластогенних порід, зафіксовано не менш семи пачок конгломератобрекчій, які перешаровуються з метапісковиками сланцями. Потужність пачок укладена в межах від 80 - 100 м до 200 - 250 м [31]. Поведінка пачок і окремих шарів по простягання не вивчена. Швидше за все, вони мають переривчастий лінзоподібний характер. Пачки конгломератвміщуючих шарів виявляють тенденцію до виклинювання в північному напрямку. Метаконгломерато-брекчії всередині пачок залягають у вигляді шарів потужністю від 1,5 до 25 м між кварцових метапісковиків, рідше між кварц-серіцитових сланців і аркозових метапісковиків.

Дискусія навколо істинної природи цих порід набула особливо гострого характеру. В процесі їх вивчення були висловлені навіть взаємовиключні думки - від седиментаційного до тектонічного походження. Однак під час обговорення природи самих порід на другорядний план відсунуто їх геологічне положення серед інших літофаціальних типів порід в послідовності нашарування. Тим часом воно має вирішальне значення, що підкреслюється матеріалами геологічної документації керну шести свердловин: в них встановлена асиметрична градаційна шаруватість. Зокрема, особливо важливим є наявність трьох таких асиметричних ритму. Свердловина, по якій встановлено такі особливості розрізу, розташована в зоні тектонічного

контакту запорізької та переверзевської свит, що дало підставу деяким дослідникам вважати метаконгломератобрекчії тектонічними. Таке ствердження виключається однією з принципово важливих особливостей внутрішньої будови розглянутих пачок, на яку, по суті, не зверталось уваги - їх чітку асиметричну градаційну шаруватість. Вона укладена в ритмічному повторенні несиметрично побудованих ритмів з трьох породних компонентів: метаконгломерато-брекчії → метапісковики → сланці → метаконгломератита далі в тому ж порядку. Така послідовність зміни породних компонентів названа градаційною шаруватістю [32].

Склад метаконгломератобрекчій характеризується фрагментами порід, зцементованих піщаним цементом. Вони відрізняються неоднорідністю за складом, кількістю, розмірами та формою уламків, серед яких переважають: безрудні кварцити, жильний кварц, залістисті кварцити (карбонатні, силікатні, магнетит-карбонатні), сланці (кварц-хлоритові, рідше кварц-хлорит-серіцитові). У меншій кількості відзначаються уламки декількох різновидів переважно кислих ефузивних порід і рідко - багатих залізних руд.

Характерними є три особливості: 1) в залістистих кварцитах визначено карбонат - сидероплезит, але відсутній грюнеріт, тобто вони метаморфізовані в зеленосланцевій, а не амфіболітовій фації; 2) серед сланців переважають також слабометаморфізовані хлоритові і навіть кварц-серіцитові (філітоподібні) різновиди; 3) в деяких уламках співіснують кварцити та сланці. Форма уламків, що співіснують, різна: незграбна, обкатана, нерідко сплющена - орієнтована уздовж шаруватості. Співвідношення об'єму уламків і цементу непостійно. Таким чином для даних метапсефітів характерною є дуже погана сортировка уламкової фракції за усіма показниками: складом, формою, розмірами та кількістю. Цемент псефітових уламків складають метапісковики. Склад їх псамітової фракції більш різноманітний. Зустрічаються фрагменти ефузивних порід (альбітофірів) та зрощення кварцу з плагіоклазом. У поліміктових метапісковиків є домішки гравійного

матеріалу з розміром окремих уламків до 2,5–10мм. У кількісному відношенні в цементі псефітів переважають кварцові пісковіки.

Для уламків жильного кварцу характерною є найбільш досконала обкатана форма та великі розміри. Навколо них спостерігаються облямівки обростання (регенерації), які складені кварцом та серицитом. Серед обкатаних уламків встановлені фрагменти безрудних кварцитів та кварцевих метапісковиків. У слабообкатаних і незграбних уламках є присутніми агрегати кварцевих зерен, гребінчастого кварцу, metabазальтів, релікти кислих вулканітів (метаріолітів та ріодацитів), зрідка - уламки карбонатної та турмалінової породи. Розмір уламків - 1,7–25(мм).

В значній кількості зустрінуто домішка пірокластичного матеріалу, як у складі уламкової фракції, так і в цементі. Пірокласти є присутніми у вигляді уламків кварцу гострокутної (часто трикутної) та голчастої форм, окремі зерна кварцу мають оплавлені контури.

Для усіх вивчених шліфів характерна епігенетична сульфідизація та розвиток агрегатів метасоматичного хлоритоїду та турмаліну, присутнього як в цементі, так і в мінеральних агрегатах що "пронизують" уламкові зерна. Агрегати турмаліну зібрані в хрестоподібні та снопоподібні, іноді - до "сонцеподібних" агрегатів. Не менш характерними є субпаралельні прожилки піриту, кварцу, січні до уламків і цементу. Їх наявність свідчить про те, що у відношенні епігенетичних перетворень, породи тимошовської товщі знаходилися в загальних умовах з михайлівською та запорізькою свитами.

Незрозумілими до теперішнього часу видаються питання про джерела зносу та умови накопичення своєрідного матеріалу метапсефітів. Склад їх грубоуламкової фракції свідчить, що найближчим джерелом зносу імовірно були породи запорізької та михайлівської свит, але не конкської серії, як раніше було прийнято думати. Краще всього в цьому переконує мінеральний склад уламків залізистих кварцитів, в яких є присутнім сидероплезит, але немає грюнериту та гранату. При цьому слід зазначити, що сидероплезит є типоморфним для залізистих кварцитів запорізької свити, а грюнерит і гранат

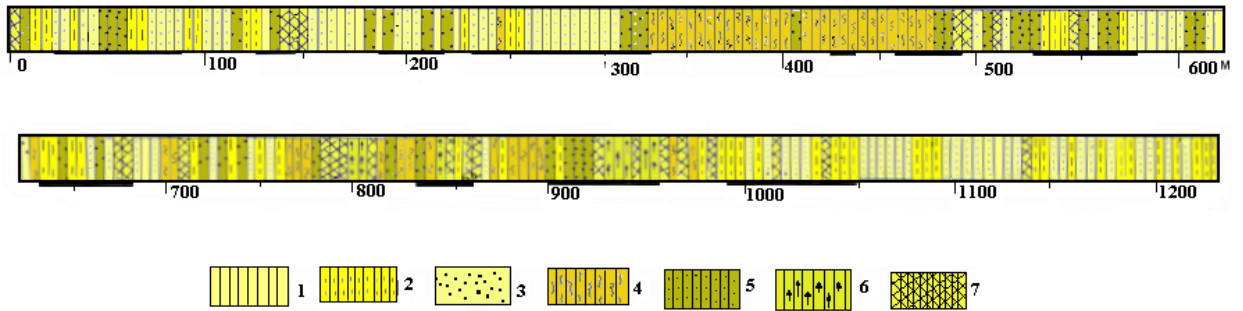
- для залізорудних горизонтів конкської серії. Це викликано різкими відмінностями у фаціях метаморфізму конкської та білозерської серій. Таке ствердження не суперечить факту про участь в уламковій фракції розмитих порід конкської серії та гранітів і граніто-гнейсів аульної серії, які оточують Білозерську структуру. Достовірним аргументом на користь розмиву давніх порід є знахідка Г.В.Артеменком кластогенного циркону з абсолютним віком 3070 млн.р., яка підтверджує участь в уламковій фракції метапісковиків матеріалу навколишніх гранитоїдів "добілозерського" віку [26-28].

Набагато складнішим є питання про фаціальний тип обговорюваних конгломератобрекчій при їх закономірно-ритмічному повторенні в пачках з градаційною шаруватістю. Усі ці особливості дуже близькі до особливостей будови олістостром і турбидитів -, що виникають з різного роду мутьєвих потоків [32].

При цьому поясненням суперечливих особливостей метаконгломератобрекчій може послужити накопичення в прибережних умовах за участю винесення в цю зону несортованого і необкатаного матеріалу поверхневими селевими потоками, який потім змішувався з добре обкатаною галькою, гравієм і пісками прибережних хвилерізних зон. Неодноразове повторення уламкових осадів, що утворюються при цьому, свідчить про участь коливальних рухів морського дна.

Реальність такої схеми підтверджується прикладом флювіальних конусів винесення уздовж східного борту палеобасейну на Кожимському піднятті Приполярного Уралу, описаних раніше в [33].

При виконанні досліджень даної роботи були вивчені колекції шліфів з порід горизонтів 640м, 740м, 840м квершлагів Запорізького залізорудного комбінату, а також архівні шліфі, аншліфі та зразки з керну свердловин, які пробурені ДГЕ «Дніпрогеофізика» ДГП «Укргеофізика». За результатами досліджень було побудовано узагальнений схематичний геологічний розріз (рис. 3.1).

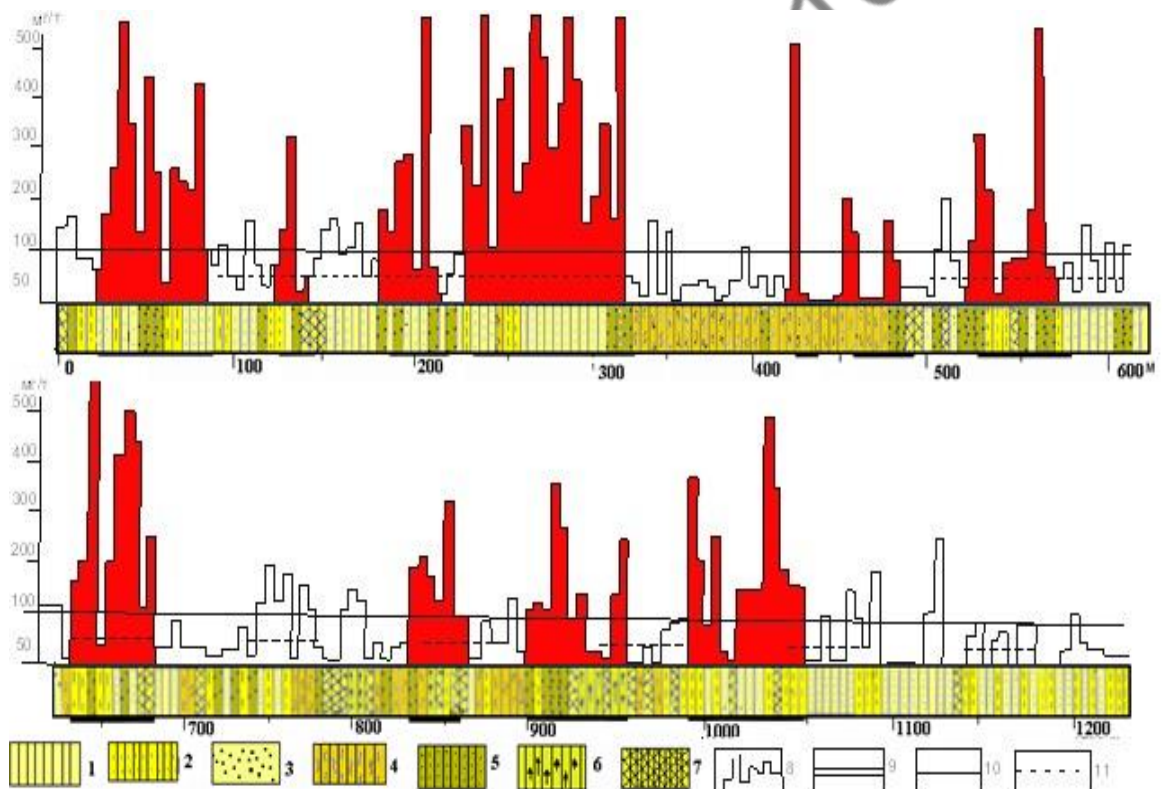


1-4 – сланці: кварц-серицитові; 2 – сланці серицит- хлоритові; 3- сланці серицит-карбонат-хлоритові ; 4 – сланці з біотитом та графітом; 5 – метапісковики, алевроліти; 6 – кератофіри; 7 – сидерітоліти.

Рисунок 3.1 – Літологічний склад порід михайлівської світи білозерської серії за результатами випробування та петрографічного вивчення порід

Група гідротермальних метасоматичних формацій, які контролюють зруденіння дорогоцінних металів у межах розповсюдження порід михайлівської світи та тимошовської товщі була виявлена за результатами випробування на комплекс дорогоцінних металів квершлагів Запорізького залізорудного комбінату, коли на всьому протязі виробок була встановлена серія потужних зон геохімічних аномалій дорогоцінних металів [30]. За результатами досліджень, які проведені за участю автора роботи встановлено, що різні формації метасоматитів просторово поєднані. За результатами досліджень, які проведені за участю автора роботи, побудовано графік (рис.3.2). В процесі зіставлення зон проявів мінералізації дорогоцінних металів зі складом вихідних порід та метасоматитів визначено розміщення рудної мінералізації в метасоматитах вуглецевої формації та лиственіт-березитах, які складають 60% обсягу всіх метасоматитів і утворюють для інших своєрідний петрографічний фон. Встановлено багатостадійний характер проявів мінералізації дорогоцінних металів з просторовим поєднанням чотирьох різновікових мінеральних парагенезисів. Для всіх вивчених шліфів з метаконгломерато-брекчій тимошовської товщі також характерна вторинна сульфідизація та розвиток агрегатів метасоматичного

хлоритоїду та турмаліну. Характерні прожилки піриту, які мають січний характер. Вони свідчать, що стосовно епігенетичних перетворень породи тимошовської товщі перебували в спільних умовах з михайлівською та запорізькою світами. Встановлено також, що в метаконгломератобрекчіях тимошовської товщі виявлено структурні та речовинні особливості, які характерні для флюїдолітів Уралу та Бразилії (Діамантина) (рис.3.3-3.6), що дозволяє припускати наявність флюїдно - експлозивних утворень у межах тимошовської товщі та прогнозувати досить високі металогенічні перспективи білозерської серії щодо комплексу дорогоцінних металів та алмазів некімберлітового генезису.



1-4 сланці кварц-серіцитові: 2 – з хлоритом, 3 – з карбонатом, 4 – з біотитом, 5- метаалевроліти, метапісковики, 6 –кератофіри, 7 – сидерітоліти, 8–графік концентрацій дорогоцінних металів (ДМ), 9 – метасоматити з графітом, 10 –аномальний рівень ДМ, 11 – фоновий рівень

Рисунок 3.2 – Графік зіставлення концентрацій дорогоцінних металів, літологічного складу вихідних порід та зон метасоматозу за результатами випробування квершлагів Запорізького залізорудного комбінату

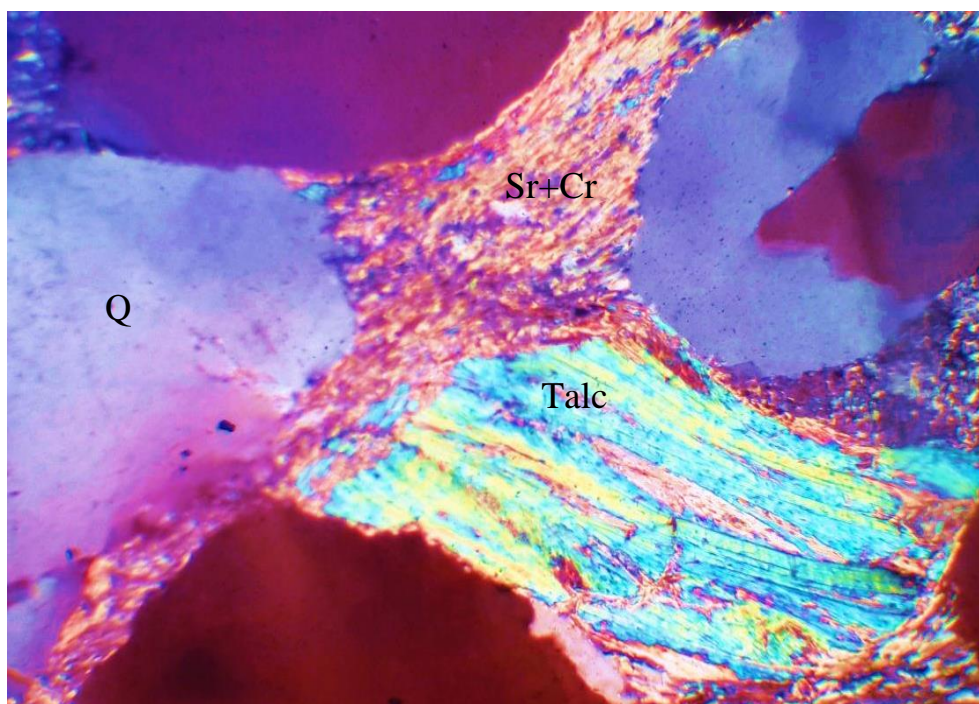


Рисунок 3.3 – Кварцит зі слюдистим (серицитовим) цементом та уламком розщепленого талькового сланцю (аналог ітаколуміту). Шліф, нік +, зб.90.

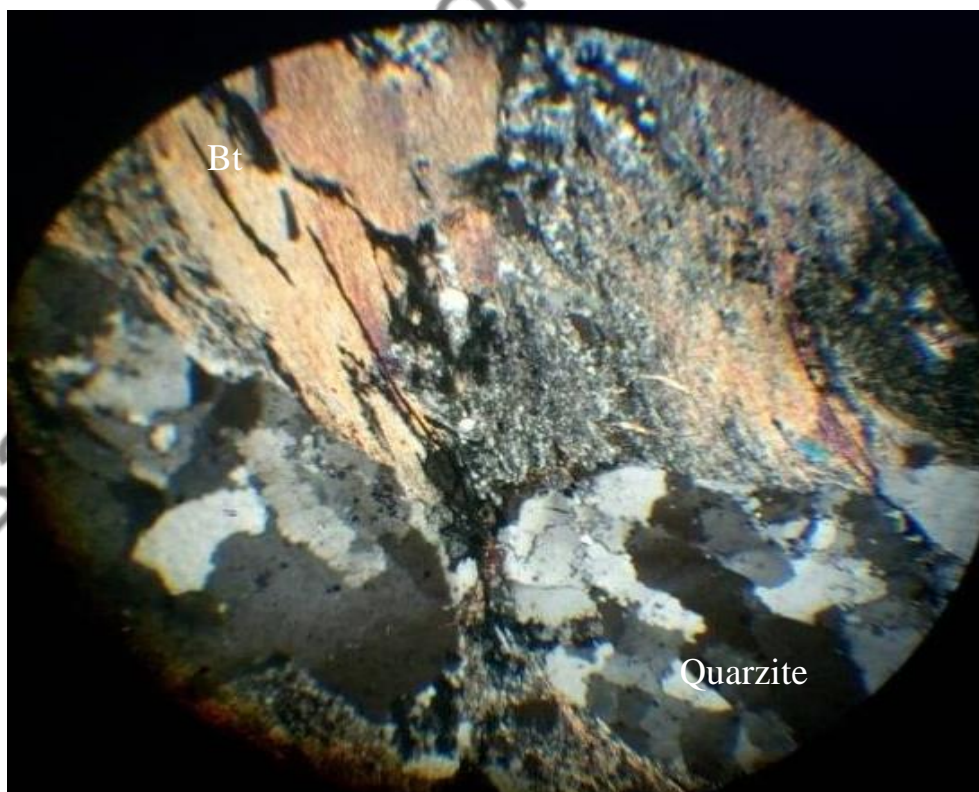


Рисунок 3.4 – Структура «сніжної грудки» уламків мікрокварциту, флюїдальність кварц-серицитових агрегатів. Шліф, нік+, зб.90

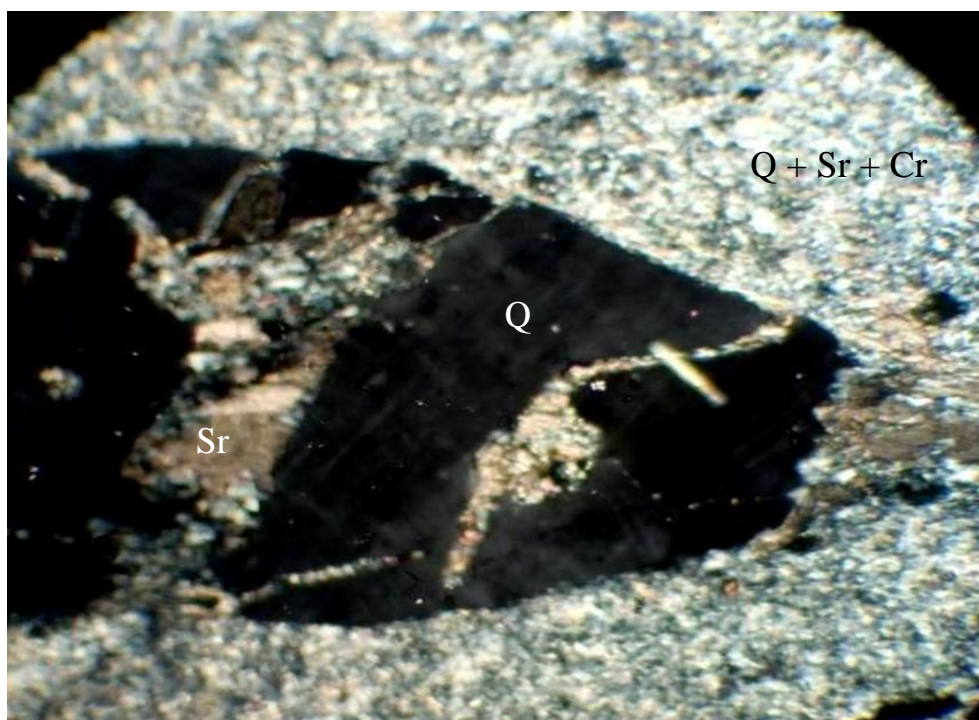


Рисунок 3.5 – елементи структури «in suite» та флюїдальність серицитових агрегатів з корозією кварцевих зерен. Шліф, нік+, зб.90

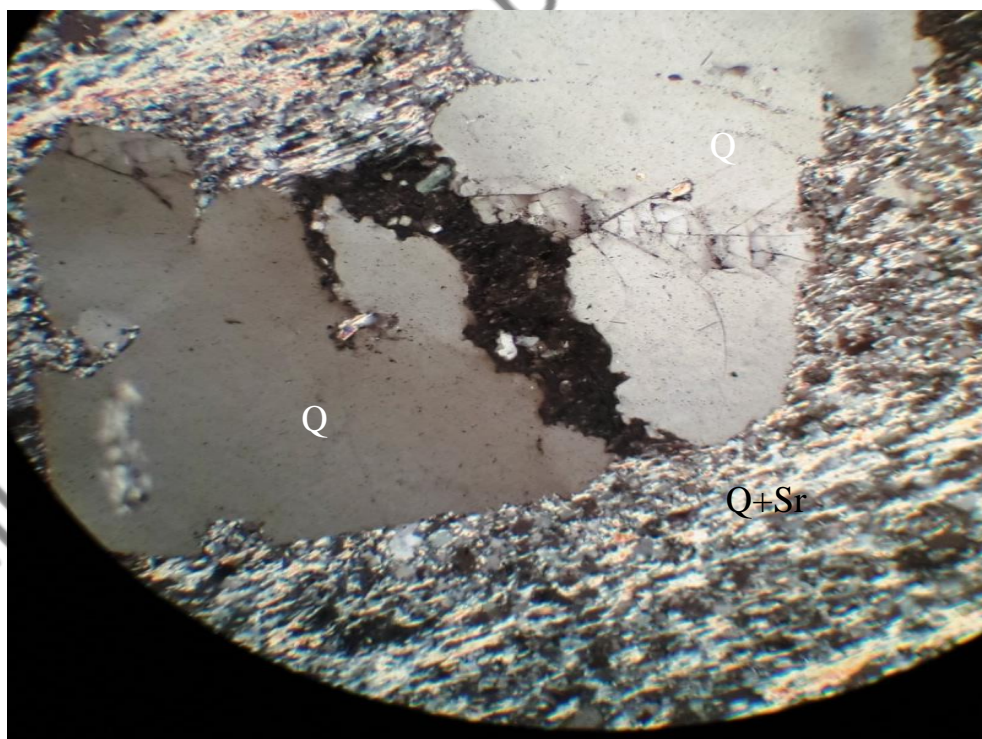


Рисунок 3.6 - Структура «in suite» з елементами структури «конус в конус» (планарні елементи) у зерен кварцу. Ник +, зб.90.

Висновки до розділу

1. За результатами петрографічних досліджень встановлено, що склад тимошовської товщі - істотно теригенний, вулканічних утворень тут не встановлено, не виявлені також породи, які перекривали б утворення тимошовської товщі.

2. Характеризуючи розріз тимошовської товщі слід зазначити, що в цілому він являє безперервне часте чергування апопісковиків, апогравелітів, апоконгломератобрекчій та сланців, з мінливим кількісним співвідношенням уламкової та пелітової фракцій.

3. Головна відмінність між формаціями михайлівської свити та тимошовської товщі визначена по відсутності поліміктових метаконгломератів в межах переважної частини розрізу михайлівської свити, у той же час ці породи, незважаючи на невелику кількість є характерною особливістю тимошовської товщі.

4. В метаконгломератобрекчіях тимошовської товщі виявлено структурні та речовинні особливості, які характерні для флюїдолітів Уралу та Бразилії (Діамантина), що дозволяє припускати наявність флюїдно - експлозивних утворень у межах тимошовської товщі та прогнозувати досить високі металогенічні перспективи білозерської серії щодо комплексу дорогоцінних металів та алмазів некімберлітового генезису.

4 АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ РУДОНОСНОСТІ ТИМОШОВСЬКОЇ ТОВЦІ У ПОРІВНЯННІ З ІНШИМИ МЕТАЛОГЕНІЧНИМИ ПРОВІНЦІЯМИ

4.1. Оцінка перспектив золотоносності формації кварцевих метаконгломератів у межах Українського щита.

Виникнення проблеми золотоносності метаконгломератів докембрію на території Українського щита відноситься до періоду 1961-1970 років, коли тотальному опробуванню на золото та уран були піддані практично усі доступні виходи порід та збережені керни свердловин. В основі масових пошуків рудоносних метаконгломератів знаходилась аналогія цих порід конгломератам унікального басейну Вітватерсранд (далі - Ранд), які у той час відносилися до раньопротерозойських платформених формацій [42] .

Породи Вітватерсранду, що містять золото, відносяться за результатами попередніх досліджень до архею: ймовірно, ця гряда сформувалася близько 2,9 млрд. років тому. Під горами знаходиться потужний фундамент, а на півночі - Йоханнесбурзький гранітний купол. Фундамент складається головним чином з гранітів і гнейсів. Спочатку область нинішнього Вітватерсранда перебувала у морських умовах, та річки з навколишніх материків сформували там шар наносів осадових порід потужністю близько семи кілометрів; саме тоді почалося ймовірно формування покладів дорогоцінних металів. Накопичення осадових порід припинилося близько 2,7 млрд років тому, коли почалися вулканічні виверження і котлован Вітватерсранда заповнювався лавою [42].

Рудна мінералізація була встановлена на площі 350 * 200 км. Нижній структурний поверх складний граніто-гнейсами архею, які прорвані основними і кислими інтрузивними породами. Вони утворюють куполовидні підняття, розділені опущеними блоками. В межах цих блоків накопичувалися породи верхнього структурного поверху - протерозойські відкладення

Вітватерсрандського та інших комплексів. Золотоносна товща Вітватерсранду складається з ритмічних серій конгломератів, пісковиків, сланців з горизонтами андезитів, порфірів та їх туфів (рис.3.1.).

За результатами попередніх досліджень [42-44], пачки рудоносних конгломератів утворюють так звані «риффи», що містять золоторудну та уранову мінералізацію. Риффи являють собою групи суміщених в розрізі горизонтів рудовміщуючих конгломератів потужністю від перших метрів до перших десятків метрів. Потужність риффів - від 30 до 400 м, протяжність всієї рудоносної смуги близько 200 км.

Найбільш рудоносними є конгломерати, які складені на 80% скатаною галькою кварцу або мікрокварциту. Цемент має кварц-біотит-хлорит-епідотовий склад, містить вуглисту речовину та рудну мінералізацію. Ступінь метаморфізму низький; окремі площі характеризуються інтенсивною розривною тектоникою та мають блокову будову (район Вірджинія).

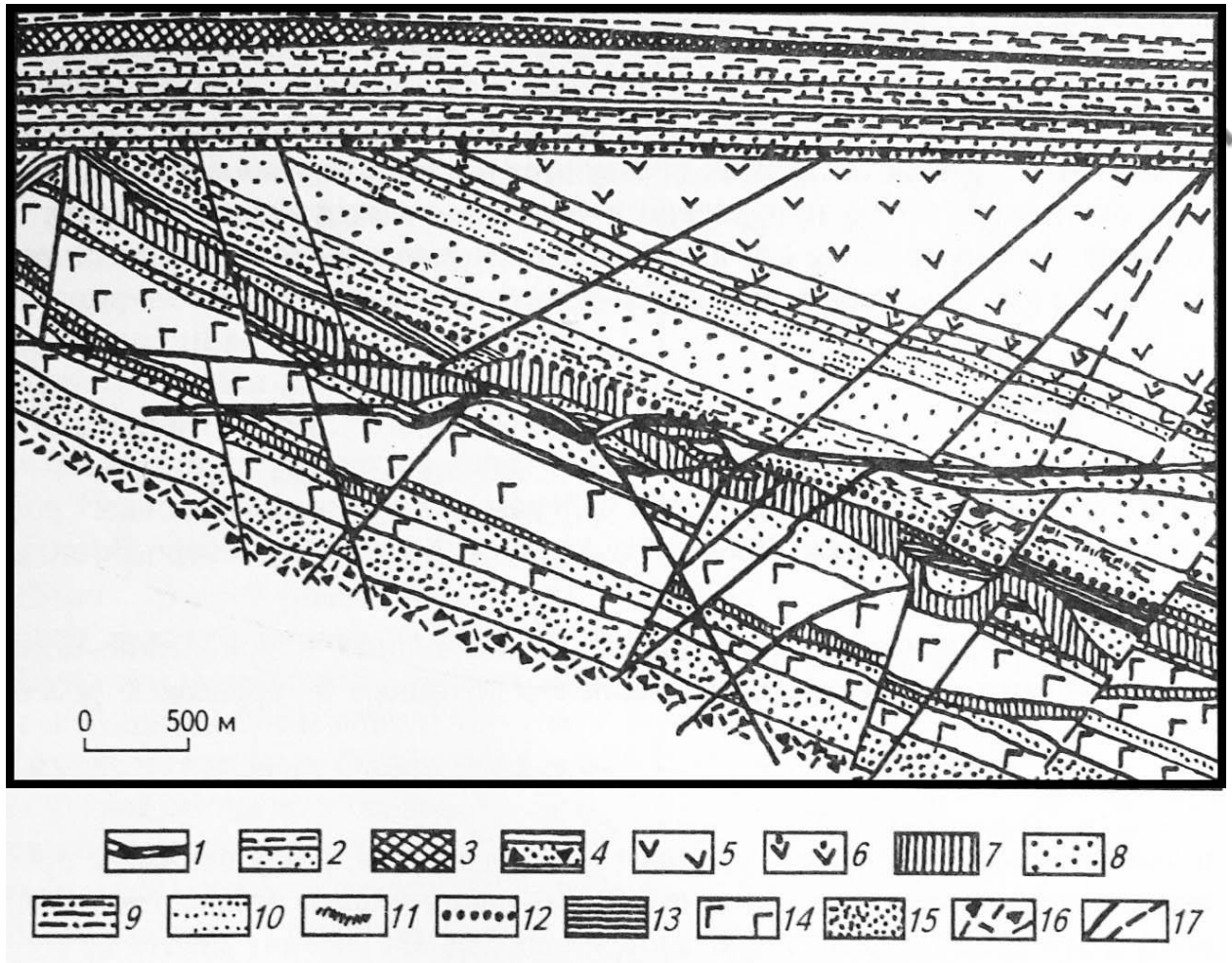
Рудна мінералізація зосереджується в цементі конгломератів, який містить до 5-10% сульфідів. Встановлено понад 70 мінералів, в тому числі пірит (найбільш поширений), піротин, халькопірит, сфалерит, галеніт, арсенопірит, молибденит, мінерал, кобальтин, ільменіт, колумбіт, каситерит.

Уранова мінералізація характеризується уранінітом, тухолітом (урановміщуюча вуглецева речовина), браннерітом, настураном, коффінітом, присутні ураноторит, монацит, евксеній, циркон і лейкоксен. Звичайним є зміст U_3O_8 » - близько 0,03%, однак встановлені й більш багаті руди - 0,22-0,34% (район Клерксдорп, Трансвааль) [43].

Золото міститься в сульфідах та й у вигляді дрібних уламків у цементі. Вторинне золото утворює тонкі плівки в цементі та й в уламках. Зустрічається й самородне срібло, прустит, сплав срібла з золотом, платиноїди з осмієм, іридій, родій.

Більшість дослідників вважає, що конгломерати Вітватерсранда відклалися у конусах виносу річок і потім перемивалися у прибережних зонах. Перевідкладення урану і золота відбувалося багато разів, про що

свідчить наявність кластогенних і новостворених рудних мінералів. Кластогенна мінералізація має вік 3100 млн років, епігенетична - близько 2000 мільйонів років.



1 – 4 – палеозой: 1 – дайки долеритів, 2 – вугленосні відклади, 3 – долерити, 4 – породи підшви; 5 – 16 протерозой: Вентердорпська система – 5 – амігдалоїдні лави, 6 – порфірити та їх туфи, 7 – діабазы (сілли), 8 – 16 – Вітватерсрандська система – формація Кімберлі-Ельсбург: 8 – сланці, 9 – кварцити, 10 – зона приривчастих рифів, 11 – зона кварцитів, 12 – риф Кімберлі, 13 – сланці Кімберлі, формація Мейн-Берд, 14 – амігдалоїдні лави; 15 – кварцити, 16 – блакитні гравеліти; 17 – розривні порушення.

Рисунок 4.1. Рудоносні конгломерати рудника Леслі-Голд,

Вітватерсранд (за даними [43])

У відношенні генезису родовища існує декілька гіпотез [44].Більшість вчених вважає, що золото та уран у котлован зносилися річками, та у результаті контури золотої жили слідували лініям стародавніх річкових русел. Згідно з іншими, поклади золота сформувалися в результаті тектонічних і гідротермальних процесів. В епоху формування цього гірського масиву

атмосфера Землі була ще тонкою та містила в основному отруйні речовини; частими були вулканічні виверження та падіння метеоритів. Близько 2 млрд років тому недалеко від нинішнього Витватерсранда на землю впав Вредефортській метеорит, який сформував найбільший на Землі ударний кратер. Ця подія мала величезний геологічний наслідок для регіону. Через удар величезні шари зрушили, перекривши золоторудні поклади і захистивши їх від ерозії. Без Вредефортського метеорита золотий запас Витватерсранда, швидше за все, не зберігся. Багато золотих жил залягають на глибині більше 3 км, що ускладнює їх розробку. З іншого боку, золотодобування через високий вміст металу в руді дуже вигідне.

Раніше (середина 20 сторіччя) Західний та Східний Ранд були найбагатшим золотим родовищем планети: промисли розтягувалися на 60 км від Катдорнбоса на заході і до Мідделфлея на сході. Сьогодні центр золотодобування розташовується між Рандфонтейн, Спрінгз і Хейдельберге на південному сході регіону.

При визначенні перспектив золотоносності метаконгломератів Українського щита велику увагу було приділено оцінці докембрійських метаконгломератів, розповсюджених у вулканогено-осадових та осадових розрізах Білокоровично-Овручської системи депресій, Радомишльського прогину, зон зчленування Подільського та Кіровоградського блоків, Криворізької та Білозерської структур, а також Приазов'я – у басейні р. Берда.

Практично в усіх опробованих районах у грубоуламкових товщах були встановлені знаки або підвищені концентрації золота, однак у промислових масштабах, не дивлячись на проведення у межах Білокоровичської та Криворізької структур детальних пошукових робіт за участю ЦНДГРІ, не було виявлено, та питання і досі залишається відкритим.

У 1992 році І.С. Параньком [35] була зроблена нова спроба оцінити перспективи золотоносності метапсефітів Українського щита за допомогою системи контролюючих факторів та пошукових критеріїв розроблених Ф.П. Крендельовим та В.З. Негруцой [36] на основі геології басейну Ранд та інших

районів розповсюдження кварцових конгломератів докембрія. У результаті було признано, що до перспективних утворень слід відносити грубоуламкові відклади тільки раньопротерозойського віку, розповсюджені у трьох районах – Криворізькій структурі, Білозерському районі та басейні р. Берда Приазовського мегаблоку Українського щита.

Скорочення до трьох перспективних районів УЩ недостатньо, оскільки використані І.С.Параньком фактори та критерії П.Ф. Крендельова та В.З. Негруци потребують принципових уточнень, які обумовлені корінними змінами в уявленнях про геологію еталонного басейну золотоносних конгломератів – Ранд. Відмітимо найважливіші з цих змін по оригінальним роботам Г.Р Анхайсера, Д.В. Девіса, Л.Д. Робба, Г.Н. Філіпса, А.Д. Щеглова та інших співавторів [39-44]. Одночасно необхідно підкреслити деякі рудоконтролюючі фактори, яким часто не приділяється належної уваги, але роль їх при пошуках аналогій є вельми істотною.

Головна зміна полягає у зміні геохронологічної позиції рудоносної системи Вітватерсранд з раньопротерозойської на пізньоархейську з інтервалом 3050-2914 + 8 млн. років. На нашу думку, саме цими змінами пояснюється безплідність пошуків золотоносних конгломератів у протерозойських серіях докембрію на всій території СНГ. Цим же пояснюється відсутність промислового вмісту золота і в сприятливих по складу кварцових конгломератах Скелеватської світи Криворізької серії несумнівно протерозойського віку, яку на цій підставі слід виключити з числа перспективних об'єктів та районів.

У такому ж положенні можуть виявитися й метаконгломерати басейна р. Берда, якщо їх вік залишиться протерозойським. В підсумку, з трьох перспективних за даними І.С. Паранько районів, на підставі геохронологічного критерію, залишається тільки Білозерський район, де був обґрунтований пізньоархейський вік білозерської серії та метаконгломератобрекчій, які встановлені у межах її розповсюдження .

При оцінці рудоносності нових районів необхідно брати до уваги й стратиграфічний фактор – приуроченість 12-ти найбільш продуктивних пластів до верхньої частини розрізу системи Вітватерсранд. Нижче- та вище залягаючі товщі малопродуктивні.

Геотектонічний фактор контролю також зазнав суттєвих змін. За результатами досліджень А.Д. Щеглова [44], впадина Ранд нині розглядається, як рифтогенна структура пізньоархейського віку, яка являється типовим представником структур областей тектоно-магматичної активізації. З півдня та північного заходу ця впадина обрамлена великими довгоживучими розломами, а своєю центральною осью частиною вона поєднана з зоною глибинного розлому, який має простягання 17° та розповсюджується на 4000 км. Цей розлом трасується (з півдня на північ): гранітним куполом Вредефорд, Бушвельдським лополітом (1950+50 млн. років), Великою дайкою (2530+30 млн. років).

Рифтогенна природа та многократна тектонічна активізація протягом більше мільярда років визначили різноманіття рудної та благороднометальної мінералізації басейну Ранд, а також неоднорідний – блоковий характер його внутрішньої будови, з різноманітним формаційним складом та умовами залягання шаруватих товщ.

Літолого-фаціальний контроль золотоносних порід розроблено найбільш детально, але викликає деякі суперечки, які часто упускають з виду. Більшість робіт присвячено рудоносним кварцовим конгломератам, у яких кількість польових шпатів не перевищує 5%. Саме цим, найбільш зрілим та стійким по площі породам присвячені системи пошукових критеріїв Ф.П. Кренделєва та В.З. Негруци [36]. Звісно, що вони малоефективні або зовсім несприятливі для інших літологічних фацій.

Між тим, у статтях останнього десятиліття з'явилися повідомлення об «аномальній» золотоносності осадових порід (філітовидні, вуглецеві сланці) басейну Ранд, які свідчать о потенційній, але не вивченій рудоносності інших фаціально-літологічних типів порід, а не тільки кварцових метаконгломератів.

Ці повідомлення підкріплюються й даними М.М. Константинова [33] о високій динамічності й нестійкості металоносних фацій, які пов'язані з частими змінами тектонічного режиму.

У цій роботі підкреслюється, що характерними рудовміщуючими формаціями золотих руд являються теригенні флішоїдні й моласові, які виділяються активним тектонічним режимом формування. Ця особливість режиму осадконакопичення фіксується появою переривчастих горизонтів внутрiformаційних конгломератів, турбідитів, локально гравітаційною та більш великою конседеційною складчастістю, наявністю грубоуламкових сейсмогенних фацій.

При детальному вивченні характерна картина строкатої фаціальної мінливості, відсутності маркуючих горизонтів, розмиву й перевідкладення слабо діагенетизованих осадів природними мутьєвими потоками. Рудоносні частини монотонних глиністо-алевритових товщ виділяються також більш тонкою ритмічністю чергування пелітових й алевритових осадів. На відміну від кварцових конгломератів, присутність у них польових шпатів не знижує їх потенційний рудоносності.

Усі ці особливості характеризують умови формування золоторудних родовищ, що виникають у прибрежно-морських умовах, й можуть бути застосовані у якості локальних критеріїв золотоносності теригенних формацій.

Відмічене вище відкриття «аномального» у фаціальному відношенні золота у басейні Ранд приваблює увагу до інших літологічних груп порід й при оцінці їх рудоносності потребує застосувати інші критерії, часто не співпадаючі з критеріями рудоносності кварцових конгломератів.

Формаційний фактор феноменальної рудоносності басейну Ранд пояснює виключну роль вузького геохронологічного інтервалу накопичення золото-уранових конгломератів цієї структури. Найкращим чином особливості даної формації визначені В.З. Негруцой [36]. З поправкою на змінений до пізньоархейського геохронологічний інтервал утворення серії Вітватерсранд,

вона вважає цю формацію специфічною для пізнього архею, яка у більш молодих формаціях з'являлася тільки окремими признаками.

Цю формацію не можна відносити до моласових або платформних. Мало що розкриває й її відношення до протоплатформеної або протоорогенної групи формацій. Протип цього свідчить характерна двоїстість. З одного боку, характерними є типові ознаки платформеного літогенезу у вигляді високої зрілості осадів. З іншого – характерна особливість для орогенних областей грубоуламковість та висока теригенність відкладів.

У цьому заключається подвійність й внутрішнє «протиріччя» формації кварцових конгломератів й невідповідність загальновідомим канонам. Це виражається в особливій геотектонічній обстановці, яка відмічає зміну специфічних ситуацій та режимів утворених порід та руд у археї, умовами у фанерозої. Осадконакопичення формації неодноразово змінювалося розривами, головним чином, на межі серій й супроводжувалося інтенсивним вулканізмом кислого та основного складу.

Саме у цьому визначенні В.З. Негруцою віддзеркалена можливість незвичайного зчленування настільки суперечливих літофацій, як кварцеві конгломерати та динамічних фацій теригенних порід, виділених М.М. Константиновим.

Нарешті, для оцінки потенційної рудоносності серій, яку порівнюють з системою Вітватерсранд, важливо підкреслити комплексний характер розвинутих в ній руд. Окрім золота та урана, із пластів кварцевих конгломератів, що розробляються, попутно вилучаються алмази, осмістий іридій, рідше – каситерит та інші акцесорні мінерали (хроміт, пентландит, рутил, арсеніди кобальту та нікелю). У більшості це кластогенні мінерали, які своєю присутністю підкреслюють розсипний характер щонайменше частини золота, урана та осмістого іридія.

Останньою принциповою зміною в уявленнях о геології та рудоносності басейна Ранд є близька до завершення дискусія о генезисі золота та урана в конгломератах. На зміну довготривалим спорам о виключно розсипном або

магматогенно-гідротермальном походженні руд представлена полігенетична модель їх формування. При цьому підкреслюється, що у полігенезисі поєднуються осадові, постмагматичні та метаморфогенно-гідротермальні процеси місцевого перевідкладення й зовнішнього (глибинного) привнесу рудної речовини, але кількісні співвідношення цих процесів різні у різних тектонічних блоках, на які розчленована западина Ранд. Ця обставина зобов'язує порівнювати оцінювані об'єкти не з усім басейном Ранд, а з його локальними блоками, які проявляють максимальну схожість з новими об'єктами, що досліджуються.

Таким чином, з урахуванням змінених уявлень о геології Ранд, є можливість оцінити перспективи рудоносності метапсифітів останньої із виділених І.С. Параньком структур Українського щита – Білозерської ЗКС. Грубоуламкові породи у ній приурочені до стратотипу белозерської серії, який зберігся у південному блоці структури. У останні 10-15 років у розумінні геології цієї структури також відбулися суттєві зміни різної достовірності.

Важливою й надійно аргументованою зміною є остаточне визнання пізньоархейського віку білозерської серії з інтервалом 3050-2965±10 млн. років. Це вказує на правомірність зіставлення її віку з нижньою частиною стратиграфічного розрізу системи Вітватерсранд.

Поки ще недостатньо обґрунтованою слід вважати зміну двочленного ділення білозерської серії на трьохчленне – з виділенням зі складу михайлівської світи близької за комплексом теригенних порід переверзівської світи. При такому розчленуванні михайлівська й запорізька світи за складом відповідають світі Хоспітел-Хіл, а тимошовська товща – Гавернмент – Риф системи («супергрупи») Нижній Вітватерсранд.

З одного боку можна вважати доказаною седиментаційну, а не тектонічну природу переважної більшості поліміктових метаконгломерато-брекчій переверзівської світи. Найкращім доказом цього є градаційна шаруватість всередині асиметрично складених осадочних ритмів: метапсифіти – метапісковики - філітовидні сланці й далі у тому ж порядку.

Серед метапсефітів тимошовської товщі відсутні шари кварцових конгломератів – найбільш зрілих осадових фацій, з якими в западині Ранд зв'язані родовища комплексних руд золота, урана, алмазів, іридію, каситериту, іноді й інших, у більшості проявів кластогенних мінералів. Тому, до літологічних фацій переверзівської світи не слід застосовувати деякі критерії рудоносності метапсефітів, розроблені Ф.П. Крендельовим и В.З. Негрудой для кварцових конгломератів [36].

В той же час, відкриття у розрізі системи Вітватерсранд «аномального», у фаціальному відношенні, вмісту золота спонукає звернути увагу на рудоносність слабодиференційованих осадів, які віднесені М.М. Констянтиновим. до золотоносних динамічних фацій. При цьому підкреслено, що цю особливість можна використовувати у якості пошукових критеріїв золотоносності, але, на жаль, на відміну від кварцових конгломератів, такі критерії оцінки рудоносності динамічних фацій детально не розроблені і тому залишається керуватися приведеної вище їх загальною характеристикою.

Слід відзначити, що майже усе сказане о динамічних фаціях М.М. Констянтинова у повній мірі застосовно до літолого-формаційного складу теригенних порід білозерської серії, що підкреслює її потенційні можливості у відношенні благородних металів.

Нарешті, до числа останніх змін в уяві про рудоносність БЗКС відноситься відкриття в усіх формаціях цієї структури, також і в теригенних формаціях михайлівської та переверзівської світ, комплексної мінералізації благородних металів епігенетичного - гідротермально-метасоматичного походження.

Зруденіння приурочено до потужних(десятки та сотні метрів) паралельно поясового характеру зон розривних дислокацій й гідротермальних змін порід. Такі зони просторово накладаються на різні у фаціальному відношенні літологічні типи порід й тому можуть маскувати первино-осадову мінералізацію благородних металів. Розподіл в цьому випадку сингенетичної та епігенетичної мінералізації ускладнений однаково дисперсним розміром

часток золота та дорогоцінних металів, який характерен для динамічних фацій теригенних порід.

Приведені вище уточнення та нові дані о геології еталонного басейну Ранд та Білозерської ЗКС, яку порівнюють з ним, дозволяє прийняти деякі попередні висновки відносно рудоносності архейських метаконгломерато-брекчій білозерської серії в БЗКС.

1. Білозерська структура дійсно є поки що єдиною структурою Українського щита, де грубоуламкові відклади білозерської серії потенційно перспективні у відношенні дорогоцінних металів завдяки пізньоархейському віку, який дозволяє співставити цю серію з такою ж пізньоархейською системою Вітватерсранд.

2. Аналогія між названими серіями не є і не може бути абсолютною. Зокрема, визначене співвідношення михайлівської та запорізької світі світі Хоспітел-Хілл, а переверзівської - Гавентмент-Риф, яка несе невелику золото-уранову мінералізацію у системі Нижній Вітватерсранд, свідчить про обмежені - помірні перспективи білозерської серії у відношенні сингенетичних концентрацій дорогоцінних металів. Це підтверджується й відсутністю у білозерській серії кварцових конгломератів - головних концентраторів золота та урану у басейні Ранд. Їх місце у БЗКС займають динамічні фації теригенних порід, флішоїдна формація михайлівської світі та формація метаконгломерато-брекчій, а також кварцеві метагравеліти переверзівської світі, сингенетична рудоносність яких потребує спеціального вивчення.

3. Рудоносність теригенних літологічних фацій басейну Ранд має комплексний характер. Окрім урана та золота, з рудоносних шарів вилучаються алмази та осмістий іридій. Визначена геохронологічна та стратиграфічна аналогія Ранда та БЗКС вказує на необхідність оцінки теригенних порід БЗКС не тільки у відношенні дорогоцінних металів, але й у відношенні осмістого іридія та алмазів некімберлітового походження. При цьому може виявитись, що різні пари платиноїдів - осмії з іридієм та платина

з паладієм можуть бути критерієм відмінності осадової й накладеної гідротермальної мінералізації дорогоцінних металів.

4. Інші райони розповсюдження докембрійських метаконгломератів та інших метапсифітів не мають перспектив відкриття родовищ дорогоцінних металів внаслідок іншого, не архейського віку.

5. У цілому, приведені матеріали свідчать, що пізньоархейські теригенні формації білозерської серії заслуговують першочергового вивчення поряд з іншими перспективними формаціями Українського щита, не тільки у відношенні дорогоцінних металів, але й по іншим супутнім компонентам.

4.2 Оцінка перспектив рудоносності тимошовської товщі

При оцінці перспектив рудоносності тимошовської товщі на особливу увагу заслуговують рудні формації золотоносних конгломератів з домішкою платиноїдів і алмазів. Питання про золотоносність седиментаційних метаконгломератобрекчій виникло з моменту відкриття В.Ю.Коваленком зі співавторами проявів золота в метатеригенних породах білозерської серії [31]. Пізніше це питання було досліджене в роботах [33,34,35]. Всі ці автори відзначали ймовірну аналогію метапсифітових фацій БЗКС з золотоносними конгломератами Вітватерсранд. Слід визнати, що розріз вулканогенно - теригенних формацій білозерської серії в порівнянні з системою Вітватерсранд по сингенетичній рудоносності характеризується меншими перспективами. Але вони повинні бути конкретизовані і підтвержені ретельним довивченням фаціально-літологічних особливостей михайлівської світи і особливо тимошовської товщі.

Необхідність такого довивчення диктується комплексним складом корисних компонентів, які попутно вилучаються з золотоносних конгломератів Ранд. За даними [43,44] в цьому числі перебувають уранініт, осмістий іридій, алмази, рідше каситерит і інші мінерали. До поточного часу

ймовірність їх присутності в породах білозерської серії не вивчалась в основному через аналітичні труднощі.

Однак присутність в розрізі білозерської серії давніх мономіктових кварцових метагравелітів і метапісковиків та флюїдно-експлозивних утворень спонукає звернути увагу на імовірність знаходження в них і кластогенної фракції алмазів кокчетавського типу, які вперше були встановлені Ю.О.Полкановим [37]. Такі гнейси відомі і в складі аульської серії Українського щита. Раніше тим же автором матаморфогенні алмази описані в складі комплексу розсипних мінералів Малишевського родовища титаново - цирконієвих руд, джерелом яких, в т.ч. і алмазів, є весь комплекс кристалічних порід, що оточують і підстиляють зеленокам'яні структури Середнього Придніпров'я.

Метапсефіти та метапсаміти білозерської серії - найбільш давні теригенні осади цього типу на Українському щиті. За часом накопичення вони ближче інших до періоду розмиву підстиляючих порід аульської серії і тому виявилися здатними вмістити значну частку мінералів важкої фракції давніх порід, зокрема, можливо, алмазів кокчетавського типу.

Наявність у складі конгломератобрекчій турмалінових метасоматитів, уламків ітаколуміту, флюїдно-експлозивних утворень, мінералів-концентраторів дорогоцінних металів (пірит, магнетит, піротин), також спонукає шукати серед осадів білозерської серії найраніше метаморфізовані розсипні скупчення важких мінералів, в т.ч. і алмазів нетрадиційних некімберлітових джерел.

За результатами досліджень останніх років, які проведені за участю автора роботи, у складі тимошовської товщі та михайлівської світи визначені флюїдно-експлозивні утворення, які аналогічні алмазовміщуючим вішерітам Красновішерського родовища Уралу. Крім того, у складі михайлівської світи встановлені золотовміщуючі серицит-графітові філоніти, які також проявляють аналогію з алмазовміщуючими породами району Діамантіна (Бразилія).

Сукупність геологічних, геохронологічних, петрографічних і мінералого-геохімічних досліджень свідчить про участь в утворенні бразильських алмазонасних конгломератів ендегенного, імовірно мантійного джерела. Можливо, алмазонасні породи з формації Сопа-Брумادیньо в Східній Бразилії не є вторинними (колекторами), як це традиційно вважалося, а є первинними джерелами алмазів у сучасних розсипах, пошуки яких тривають тут вже протягом 200 років. Дослідження бразильських, уральських і якутських алмазів підтверджує існування в природі єдиного бразильсько-уральського типу округлих алмазів, характерних для особливого флюїдального типу корінних алмазних родовищ [45]. За даними фотогоніометричних досліджень авторами встановлено, що кривогранна форма алмазів є результатом тривалого мантійного процесу розчинення, що сполучається з механічним стиранням і хімічним травленням, що відбуваються переважно в ендегенних умовах. Вперше отримані кількісні дані про морфологічні відмінності округлих алмазів в кімберлітових і некімберлітових родовищах. Результати спектроскопічних досліджень вказують на принципові особливості бразильських алмазів - дуже широкі варіації за параметрами ІК-поглинання, переважання серед алмазів підтипу IaB1, високий ступінь агрегації структурної домішки азоту і, зокрема підвищену концентрацію плейтелетс, збагачення водневими центрами і центрами систем N3 і N4, часто переважаючими над центрами N3, підвищену (1150-1200°C) температуру і значну тривалість мантійного посткристалізаційного відпалу. Варіації спектроскопічних властивостей свідчать про кристалізацію бразильських алмазів в нестійкою термодинамічної обстановці [45].

Основними джерелами алмазів у Бразилії виступають, як відомо, мезокайнозойські річкові розсипи, що утворилися, на думку більшості бразильських геологів, за рахунок так званих метаконгломератів мезопротерозойського віку, неопротерозойських діаміктитів і «філлітів» - слюдистих сланцюватих порід, близьких за віком до згаданих вище

метаконгломератів. Таким чином, основні джерела алмазів у бразильських річкових розсипах, як правило, трактуються [45] лише як проміжні колектори. Виняток становлять згадані вище «філліти», алмазоносність яких пов'язувалася з накладеними на них дайками та силами ітаколумітів, які вважаються в Бразилії сильно зміненими неопротерозойськими кімберлітами.

Що стосується метаконгломератів, то першоджерелом їх алмазів, згідно переважній думці, послужили повністю еродовані на Кратоні Сан-Франциско архей-палеопротерозойські кімберлітові трубки [45]. Найбільш давні з реально існуючих в Східній Бразилії росипоутворюючих алмазоносних порід відносяться до супергрупи Еспіньясу. Ці породи складають кряж Еспіньясу, мають в основному континентально-ріфтогенне походження і датувалися до останнього часу інтервалом 1850-1000 млн. років [45]. У будові супергрупи виділяють нижню і верхню частини, які розділені різким непогодженням та розчленовані на дев'ять стратоформацій.

Верхня вікова межа цих свит датована по циркону з так званих гематитових філлітів (залізовмісних метавулканітів), вік якого становить 1703 ± 12 млн. років. Алмазоносною у цій супергрупі є лише залягаюча над згаданими філлітами свита Сопа-Брумадіньо, з виходами якої в основному і корелюється продуктивність сучасних річкових розсипів в Східній Бразилії. Алмазоносна свита характеризується дуже неоднорідним літологічним складом. За даними [45] вона утворена чотирма пачками (від низу до верху):

- 1) кварцити мономіктові, горизонтально-косошаруваті з лінзами конгломератів загальною потужністю 55-60 м;
- 2) алмазоносні метаконгломерати з гальками кварцитів, залізистих кварцитів і зеленуватим цементом потужністю 35-40 м;
- 3) метаконгломерати з галькою кварцитів і кварцовим цементом потужністю 140-150 м;
- 4) кварцити аркозових тонкосредньозернистих горизонтально і косошаруваті, потужністю 50-55 м.

До теперішнього часу на території Східної Бразилії за винятком імовірно апокімберлітових «ітаколумітів» практично не відомі конкретні магматичні першоджерела розсипних алмазів. Виявлені в різні роки лампроїтові туфи [45] і трубкові кимберліти, по-перше, є дуже молодими (відповідно пізня крейда і пізній карбон), а по-друге, практично не містять алмазів.

Об'єктом досліджень авторів статті [45] послужили зразки алмазоносних мезопротерозойських метаконгломератів, «філітів» і неопротерозойських кластитів, відібрані на діючому кар'єрі (метаконгломератів), у шахтах рудника поблизу м. Діамантина («філіти») і з колекцій докторів М. Мартінса і В. А. Петровського (метаграніти з архейпалеопротерозойської основи, апобазитові сланці, з датами збирання суперконтиненту Родінії, кластити з групи Макаубас).

Отримані результати привели до висновку про те, що ряд геологічних, петрографічних і мінералого-геохімічних особливостей метаконгломератів не узгоджується з вкоріненою думкою про виключно екзогенне походження цих порід. Аналітичні дослідження показали, що до 50% уламків великої розмірності (70-300 мм) у алмазоносних метаконгломератах мають гетерогенну будову, включаючи у себе більш дрібні уламки, подібну гальку, а також самі можуть розглядатися як фрагменти інших конгломератів. Як відомо, у власне осадових породах, розсипоутроюючих алмазоносних породах та алмазах Східної Бразилії, подібних утворень «брекчія у брекчії» або «конгломерат у конгломераті» практично не буває, але вони дуже типові для інтрузивних пірокластитів, будучи зумовленими багатократністю повторення експлозії [45].

Петрографічні дослідження показали, що кварц у алмазоносних метаконгломератах представлений декількома генераціями. Кварц-1 складає майже без залишку гальки. Структура його агрегату нерівномірно-зерниста гранобластова, кордони гальок з цементом чіткі. Іноді на краю гальок спостерігаються звивисті дрібнозернисті зони шириною до 1.5 мм, ймовірний результат рекристалізації. У цементі виявляються округлі зерна кварцу-2

псаммітового розміру 0.3-0.7 мм, занурені у лепідогранобластовий матрикс, складений на 55% кристаллобластиами та дрібнозернистим мозаїчним агрегатом кварцу-3, на 40% - дрібнолусчатою слюдою і на 5% - магнетитовим «пилом». Кварц третьої генерації в матриксі цементу має, швидше за все, аутигенне походження. На це вказує грануловодна, злегка витягнута форма зерен без ознак окатанності. Розмір таких зерен досягає в поперечнику 0.1 мм, подовженнями вони орієнтовані уздовж шаруватості порід. У будові цементу виділяються лінзовидні, переважно кварцові за складом, фрагменти, розділені дрібно та мікро лусочками слюдяних агрегатів з флюїдальною текстурою. Можна припускати, що причиною цього стала кристалізація слюди з рухомого газово-рідкого флюїду. На те ж вказує утворення з тіньової сторони зерен кварцу хвостовидних слюдистих зростків. Магнетит утворює у породі пиловидний висип та скупчення у вигляді грудочок. Пил збирається струменистими агрегатами слюди у відносно великі витягнуті уздовж шаруватості згустки, чітко виділяючи текстуру флюїдальності течії.

Звертає також увагу тенденція до збагачення цементу слюдою і магнетитом поблизу кордонів з кварцовими гальками. У округлих зерен кварцу-2 часто спостерігаються «мереживні» облямівки новоствореного кварцу. За товщиною такі облямівки варіюються у широких межах, часто порівнюючись з зернами, на які вони нарастають. Взаємовідносини кайм суміжних зерен пасивні. Але самі зерна новоствореного кварцу на кордоні з облямівками зазнали резорбцію. Останнє виражається бухтоподібними та жилкоподібними (по тріщинах) проникненнями кварцу пізньої генерації у середину зерен кварцу раніх генерацій. Крім того, пізній новостворений кварц місцями сильно вдається в тонкозернистий, переважно слюдистий, цемент. У «мереживних» виділеннях кварцу виявляються пойкилітові включення слюди та тонкодисперсного магнетиту, особливо рясні вони у зовнішніх кордонів виділень. У деяких випадках кварцові «мережива» витягуються уздовж шаруватості породи. Кварц пізньої генерації, як правило, не несе ознак деформацій, що говорить про його утворення у необмежених умовах.

Таким чином, результати проведених петрографічних досліджень авторів роботи [45] свідчать не на користь екзогенного походження бразильських алмазонасних кластитів. Навпаки, такі їх властивості, як аутигенний кварц у цементі, наявність аутигенних слюд та їх спряженість з магнетитовим «пилом», чітка вираженість флюїдальності текстур і прямі ознаки накладеного мінералоутворення, що виразилося «мереживними» каймами пізнього кварцу, кажуть, скоріше, не про екзогенну, а про ендегенну, можливо, експлозивно-туффізітову природу розглянутих порід.

За даними газової пірохроматографії (нагрівання до 1000°C) досліджувані породи містять флюїдні включення, характерні за складом для ендегенних утворень. Сукупність геологічних, геохронологічних, петрографічних і мінералого-геохімічних даних свідчить про участь в утворенні бразильських алмазонасних конгломератів ендегенної, імовірно мантійної за походженням, речовини. На це вказують на думку авторів статті [45]:

- 1) незвичайна округлість уламків і власно уламкових структура деяких з них, що характерно тільки для флюїдо-експлозивних порід;
- 2) присутність у сполучній масі аутигенних генерацій кварцу, представлених зернами незграбно-осколкової, округлоовальної та ідіоморфної форми;
- 3) різноманітні ознаки резорбції і реакційних взаємодій між зернами кварцу та навколишньою масою;
- 4) підвищена флюїдонасиченість;
- 5) геохімічна однорідність уламків і цементу у поєднанні з «ультрамафіт-мафітовим» ступенем їх геохімічної диференціації. Уся ця сукупність ознак характеризує досліджувані розсипоутворюючі алмазонасні породи і алмази Східної Бразилії та конгломерати, як типові флюїдоліти [45].

Вище згадані особливості петрографічного складу алмазовміщуючих порід району Діамантіна були встановлені автором дипломної роботи в процесі петрографічних досліджень порід тимошовської товщі. На рис.4.3-4.13, та діаграмах 4.1- 4.6 показані деякі характерні особливості складу порід

тимошовської товщі та їх структурні ознаки, які поряд з петрографічним складом є аналогічними встановленим у філілітах Бразилії.

Безумовно правомірною є аналогія білозерської серії та системи Вітватерсранд, яка була обґрунтована раніше в роботі [17], у якій вона зіставлена з нижньою частиною розрізу системи Вітватерсранд - світами Гавермент Риф і Хоспітел-Хілл. Узагальнена схема порівняння стратиграфічних підрозділів двох районів має наступний вигляд (табл. 4.1).

Аналогія, що намітилася, на думку автора роботи, цілком виправдана, але потребує уточнень і розвитку з урахуванням нових, іноді маловідомих даних про геологію і рудоносність БЗКС і басейну Ранд. Найважливішим зрушенням в колишніх поглядах слід рахувати нову систему визначень абсолютного віку геологічних формацій та періодів тектоно-магматичної активізації, з якими пов'язані епігенетичні концентрації золота та супутніх йому компонентів. Уся система визначень виконана єдиним методом по ізотопних відношеннях урану і свинцю в цирконах і приведена в роботах Л.Д.Робба із співавторами [18,19]. Основним в цій системі, на думку автора роботи, є визнання пізньоархейського, а не раннепротерозойського віку вулканогенно-терригенних рудоносних формацій системи Вітватерсранд. При цьому показано, що нижні частини товщі Вітватерсранд (Нижній Вітватерсранд) мають вік 2980 млн. років, а верхні(верхній Вітватерсранд) - 2914±8млн.років, тобто повністю укладаються в межі пізнього архею, а не протерозою, як іноді прийнято думати.

В теперішній час докорінно змінилися також уявлення про тектонічну природу і внутрішню будову западини Ранд. Вона розглядається як рифтогенна структура пізньоархейського віку, яка є типовим представником структур областей тектоно-магматичної активізації [20]. Центральна осьова частина розміщується в зоні глибинного розлому, що має простягання 17°, та протяжність на 4000 км.

Таблиця 4.1 - Узагальнена стратиграфічна схема району Вітватерсанд та відповідність стратиграфічних утворень Білозерської ЗКС системам басейну Ранд [3, 5, 40].

Системи, та їх потужність	Світи та формації	Стадії та неузгодж ення	Вік, млн. р.	Літологія	Au – U мінерал.
1	2	3	4	5	6
Карру (800 м)	Світа Бофорт	-	154	Сланці, пісковики	-
	Світа Екка	-	190	Сланці, вугілля, пісковики	-
	Світа Двайка	- неузгод		Філіти, сланці	-
Трансвааль (4000 м)	Світа Преторія	неузгод	1200	Сланці, кварцити, дабази	-
	Доломітова світа			Доломіти, вапняки, кварцити	-
	Світа Блайк-Риф			Сланці, кварцити, конгломерати	Слабка
	Світа Волкберг			Конгломерати, базальти, вапняки, граувакки	-
Вандерсдорп (4900 м)	Формація Аллернридж		2714 + 8	Миндалекам'яні лави андезитів	-
	Формація Ботавілл			Кварцити та конгломерати	-
	Формація Ріетгат			Лави з підпорядкованими відкладами	-
	Формація Маквассі			Кварцеві порфіри	-
	Формація Лангеллевен			Андезитові лави, конгломерати	-
	Формація Вааль- Бенд			Порфірові длави, кварцити та конгломерати (Контакт-Риф)	Слабка
Верхній Вітватерсранд (4000 м)	Світа Кімберлі- Елсбург	Елсбург	29141 + 8	Кварцити, конгломерати	Слабка
		Кімберлі		Кварцити, конгломерати, сланці	Слабка
		Берд-Риф		Кварцити, конгломерати, лави	Основна
	Світа Мейн-Берд				

	Світа Джемстаун	Мейн-Риф		Кварцити, конгломерати Сланці, кварцити, лави	Основна -
Нижній Вітватерсранд (3400 м)	Світа Гавернмент- Риф (аналог тимошовської товщі БЗКС) Світа Хоспител- Хілл (аналог <u>білозерської серії</u> БЗКС)	- неузгод -	2980	Кварцити, сланці, конгломерати, гравеліти Сланці, кварцити, залізні кварцити смугасті	Невелика -
Домініон– Риф (2700 м) (аналог <u>конської</u> <u>серії</u>)	Верхня (кисла) вулканогенна формація Нижня (основна) вулканогенна формація Базальна (осадова) формація	- неузгод неузгод	3074 + 6	Лави кислі Лави кислі та основні кварцити Кварцити та конгломерати	- - Невелика
Свазіленд	Зеленокам'яний комплекс		3400	Метаморфізовані вулканіти та осади	Помірна

Літолого-фаціальному складу рудоносних формацій системи Вітватерсранд присвячено багато опублікованих робіт.

У них обговорюються різні, часто суперечливі варіанти фаціальної приналежності конгломератів - до морських, прибережних, дельтових, пустинних та інших відкладів.

Такі протиріччя обумовлені важливою особливістю рудоносних конгломератів, яка нерідко випадає з поля зору, оскільки йдеться не про конгломерати взагалі, а про найбільш зрілі у фаціальному відношенні кварцеві і кременісти конгломерати, які складені гальками тільки високоміцних, добре відсортованих по окатаності та гранулометрії уламків однорідних порід.

У піщаній фракції цих порід можуть бути присутніми польові шпати, але в кількості до 5%, рідко до 10%. При цьому достовірна інформація про

рудноносність інших типів, у тому числі поліміктових конгломератів, практично відсутня.

На дещо однобічному фоні підвищеної уваги тільки до однієї фаціальної групи конгломератів, звертають увагу доки ще рідкісні повідомлення про "аномальні" у фаціальному відношенні прояви золота (у вмісті до 0,1-1 г/т) - серед вуглецевих, філітовидних і кременистих сланців, які входять до складу розрізу з шарами рудоносних конгломератів [21]. Цей приклад показує, що навіть в детально вивченому басейні Ранд рудоносність супутніх конгломератам фацій досліджена недостатньо. На цьому шляху можливі відкриття золота в абсолютно інших умовах, в т.ч. і поліміктових конгломератах, а орієнтування на традиційно прийнятий тип дельтових фацій є недостатнім. Таке ствердження можна порівняти з даними М.М. Константинова [12], яким підкреслюється, що характерними рудовміщуючими формаціями золотих руд є теригенні флішоїдні та моласові, які виділяються активним тектонічним режимом формування. Ця особливість режиму фіксується появою переривних горизонтів внутрішньоформаційних конгломератів, турбідитів, локальної гравітаційної та конседиментаційної складчастості, наявністю грубоуламкових сейсмогенних фацій, тобто ознаками, які характерні для михайлівської свити та тимошовської товщі.

Рудоносність формацій басейну Ранд в межах стратиграфічного розрізу також є нерівномірною [22, 23]. При складній блоковій будові западини Ранд і багатократному прояві різнорідних рудоутворюючих процесів визнано, що тривала дискусія відносно тільки первинноосадового, метаморфогенного або післямагматичного генезису золото-уранових руд басейну Ранд втратила сенс [23].

Цілком очевидно, що в неоднакових великих блокових структурах розвинені генетично різнорідні, в т.ч. багатоступінчасті полігенетичні типи зруденіння, що поєднуються по різному в різних тектонічних блоках.

Порівняння уточнених за новими джерелами інформації геологічних особливостей та чинників рудоносності білозерської серії у БЗКС і басейну

Ранд підтверджує правомірність їх зіставлення, незважаючи на очевидні відмінності в масштабах порівнюваних структур, проявах інтрузивного магматизму та інших особливостях. Схожість між ними виражається у ряді обставин. Передусім - в єдності геохронологічного інтервалу накопичення вулканогенно-осадових товщ білозерської серії у межах 3050 - 2920 млн. років.

Правомірна також аналогія віку та формаційного складу конкської серії переважно вулканогенній системі Домініон Риф. Схожість цих порівнюваних частин розрізу двох районів підкреслюється слабким метаморфізмом і близькістю теригенного складу формації білозерської серії та "супергрупи" Нижній Вітватерсранд у вигляді філітоподібних сланців і метапісковиків, серед яких підпорядковану роль грають шари метапсефітів і кислих лав.

Присутність в розрізі обох серій залізистих кварцитів дозволяє ще більше звузити інтервал стратиграфічних підрозділів, що зіставляються, об'єднавши михайлівську та запорізьку свити в якості формаційно-стратиграфічного аналога свити Хоспітел-Хілл. В цьому випадку конгломератвміщуючатишовська товща БЗКС виявляється аналогом свити Гавернмент-риф з одиничними прошарками рудоносних конгломератів, що дозволяє використовувати цю аналогію у подальших прогнозах рудоносності.

4.2.1 Опис шліфів

Шліф 1

Польове визначення: філіт з прошарками алевролітів

Мікроскопічний опис: метаалевроліт кварцовий

Структура: бластопсамоалевритова

Мінеральний склад (у %):

— уламкова частина: представлена обкатаними та напівобкатаними уламками кварцу розмірами – 0,1 – 0,3 мм та складає до 45%;

—цемент: поровий, до 45% від об'єму породи.

Мінеральний склад цементу:

—кварц 3 генерацій - 20%;

—серіцит з флюїдальністю агрегатів- 15%;

—рудний мінерал - 5%

—гідрогьотит - 2%;

—хлорит - 1%.

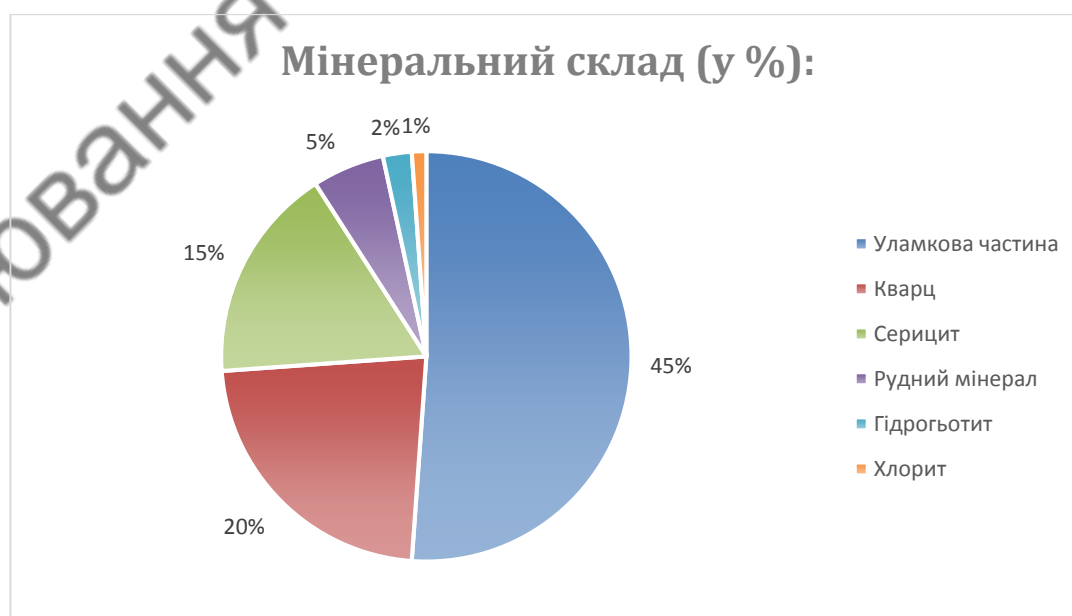


Рисунок 4.2 – Мінеральний склад кварцового метаалевроліта



Рисунок 4.3 - Регенерація кварцу по тріщинах цементу метаалевроліту .

Шліф 1, нік+, зб.104

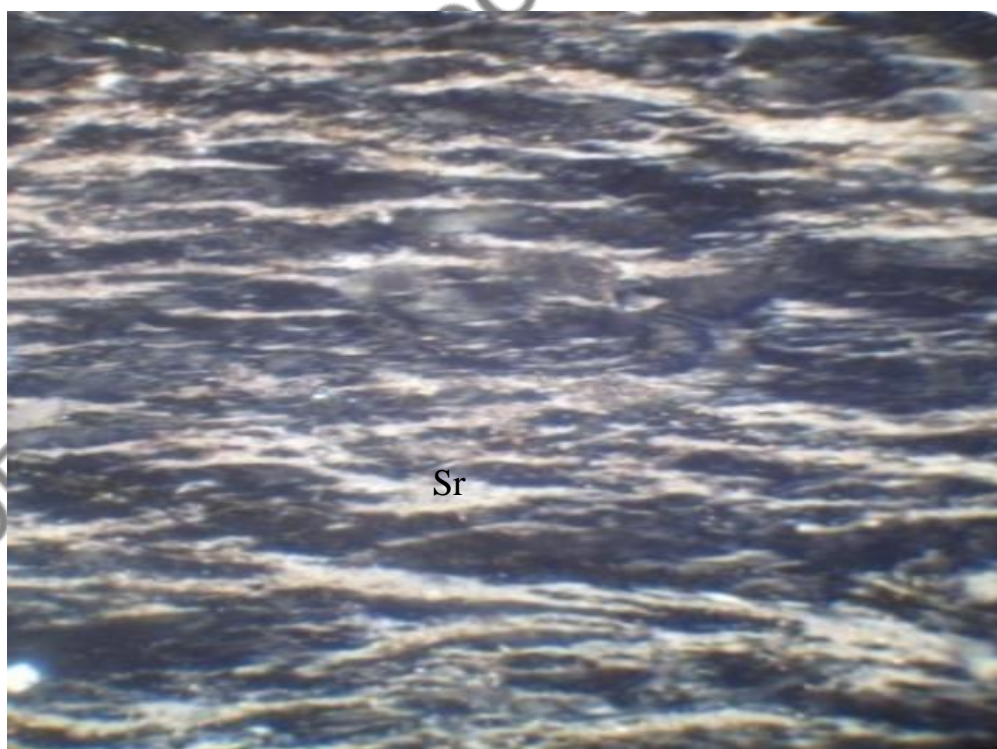


Рисунок 4.4 - Флюїдальність серицитових агрегатів в цементі метаалевроліту.Шліф 1,нік+, зб.90.

Шліф 2

Польове визначення: Філіт

Мікроскопічний опис:

Філітоподібний сланець (філоніт?)

Текстура: мікрошарувата

Структура: фібробластова з елементами бластопсамітової

Мінеральний склад (у %):

- серицит+хлорит – 57%;
- карбонат – 15%;
- кварц – 10%;
- хлоритоїд – 8%;
- рудний мінерал (вуглецева речовина) – 5%.

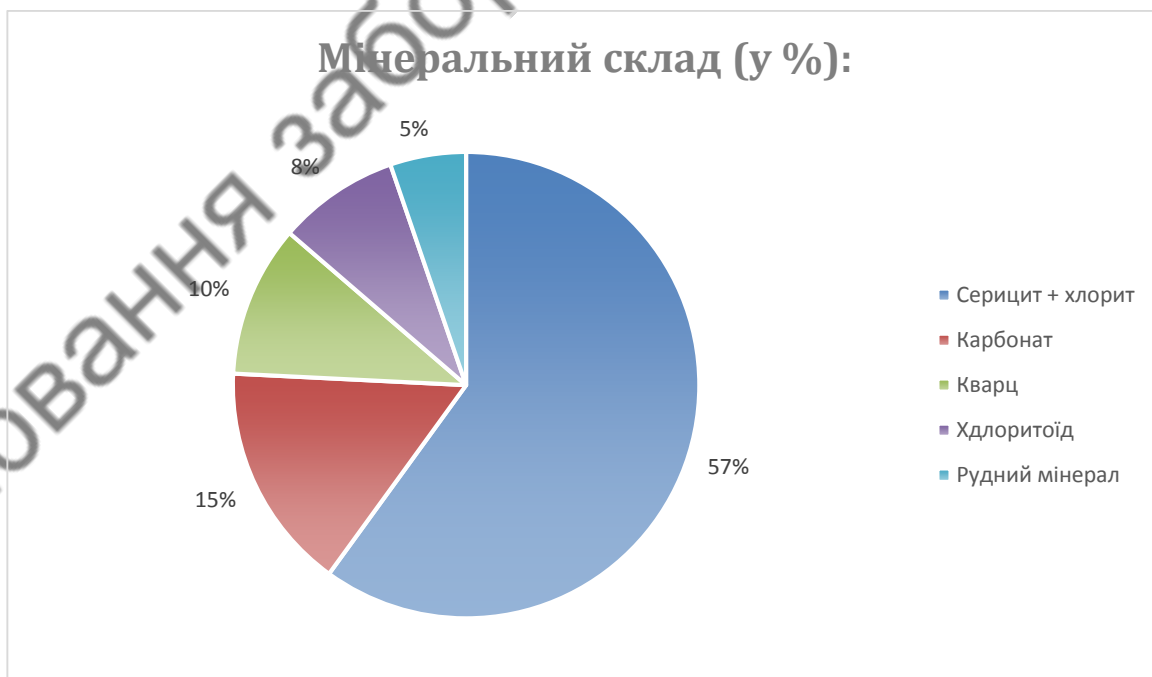


Рисунок 4.5 – Мінеральний склад філіту

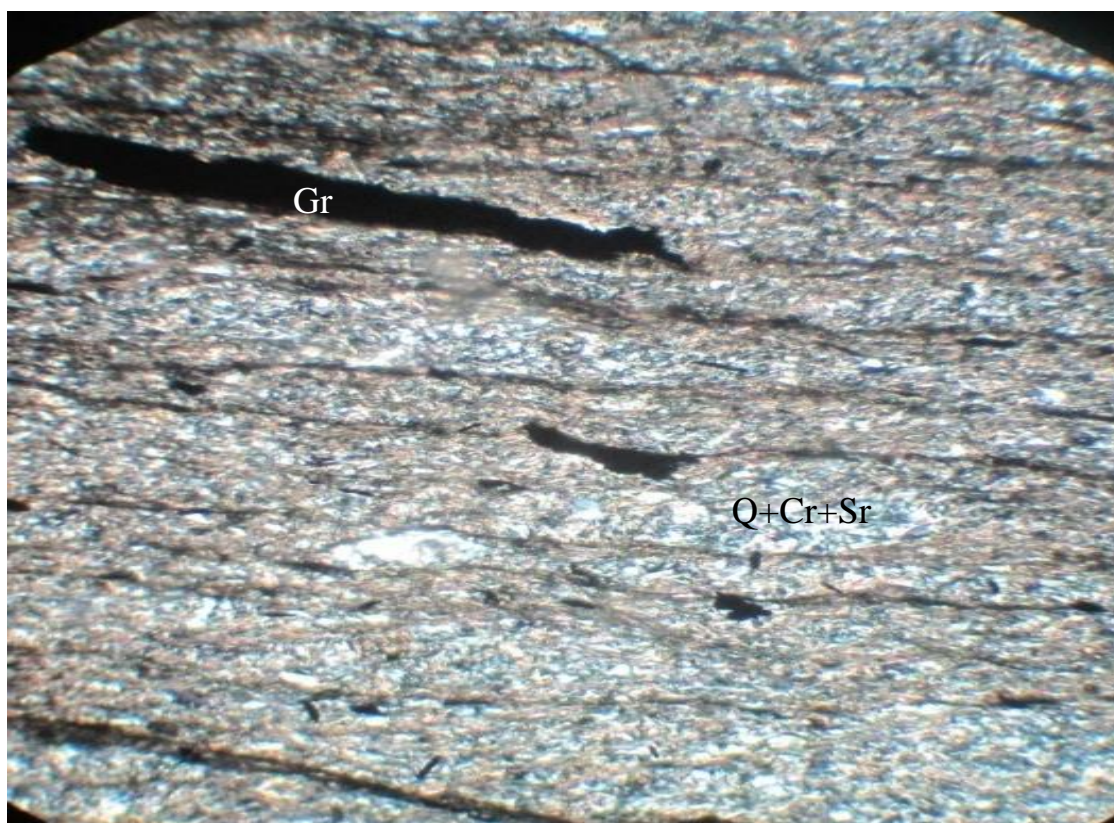


Рисунок 4.6 - Філоніт кварц-карбонат-серіцитовий з новоутвореним графітом по кліважним тріщинам. Шліф 2, нік+, зб.90.

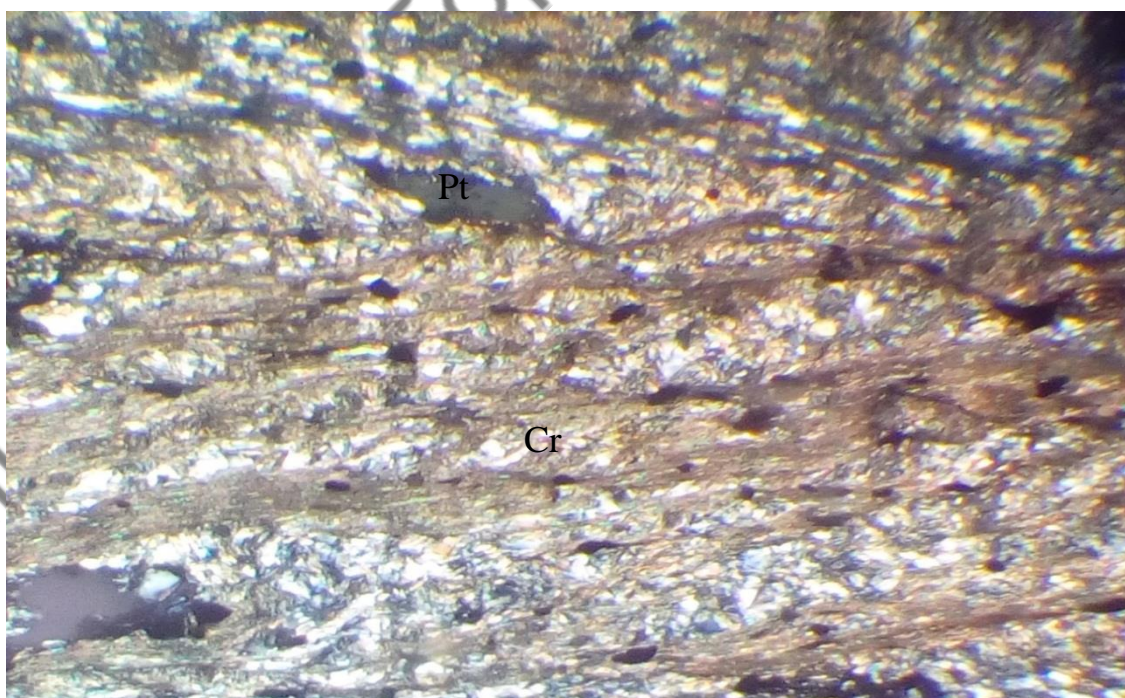


Рисунок 4.7 - Філоніт з підвищеним вмістом новоутвореного карбонату та піритовою мінералізацією. Шліф 2, нік+, зб.90.

Шліф 3

Польове визначення: філіт

Мікроскопічний опис: метапісковик кварцовий

Мінеральний склад (у %):

—уламкова частина: представлена кутуватими та напівокатаними зернами кварцу, розміром 0,3 – 0,7 мм та складає до 70% від об'єму породи;

—цемент: базальний, до 60% від об'єму породи.

Мінеральний склад цементу:

—серицит – 80%;

—хлорит + хлоритоїд – 13%;

—магнетит – 5%;

—гематит – 2%;

—циркон – ед.з.

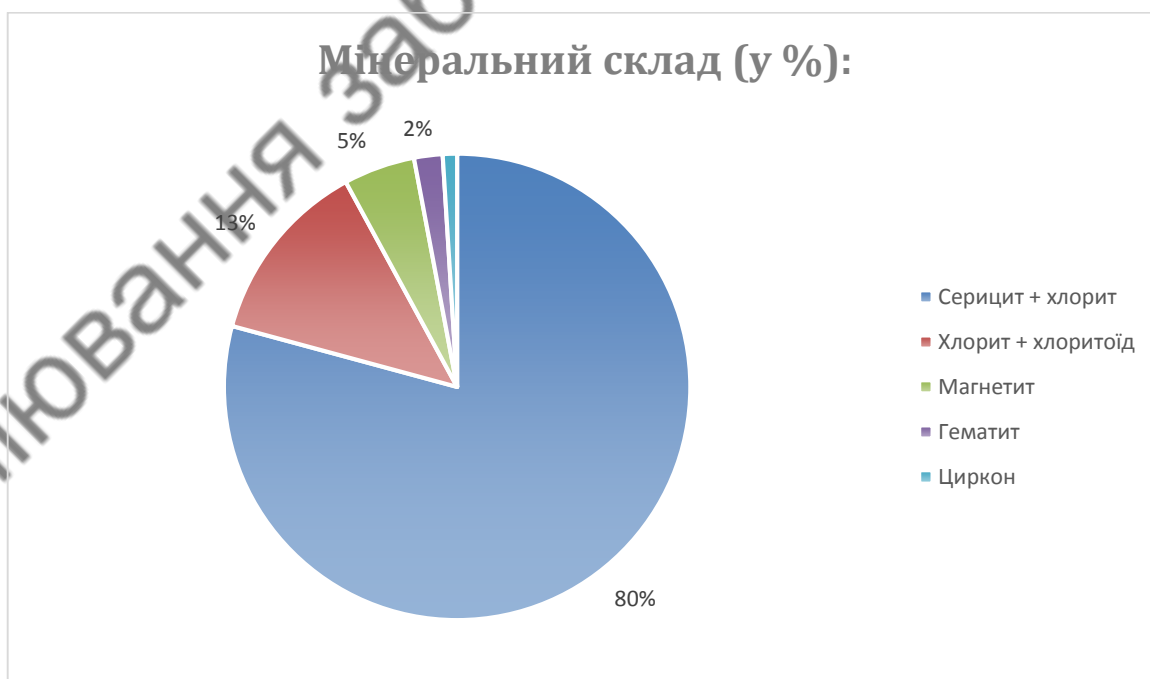


Рисунок 4.8 – Мінеральний склад кварцового метапісковика

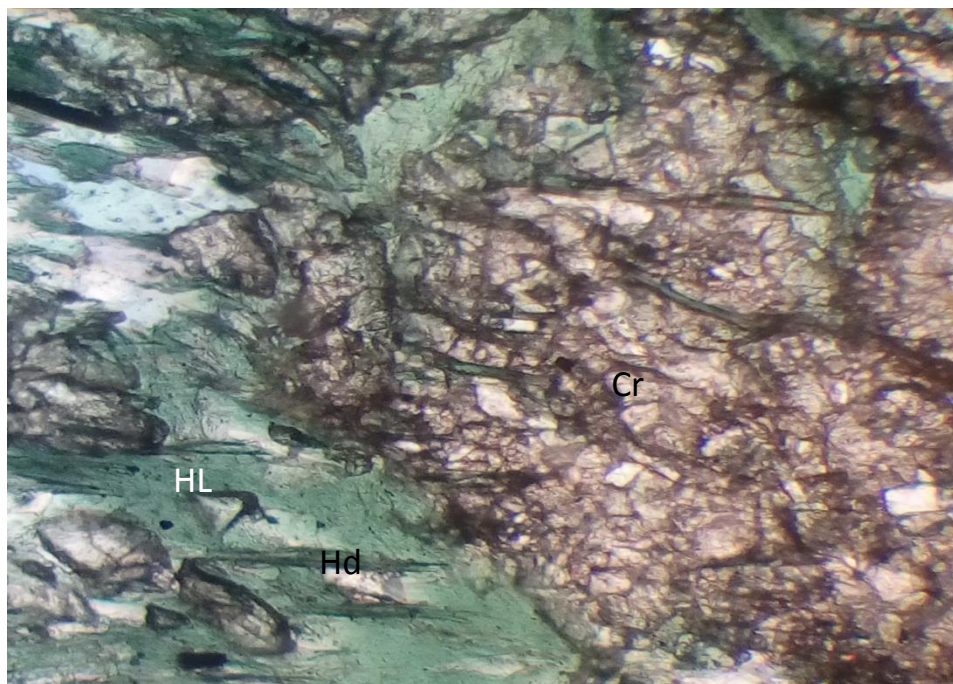


Рисунок 4.9 - Заміщення хлорит-хлоритоїдними агрегатами карбонатної речовини цементу кварцового метапісковика.

Шліф 3, зб.104, нік+

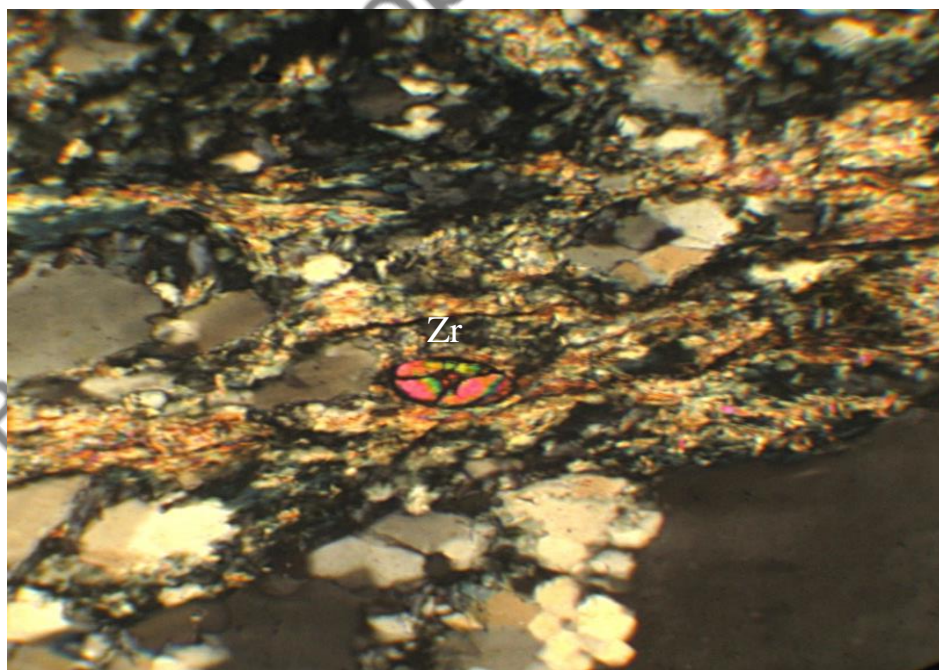


Рисунок 4.10 - Флюїдальність карбонат-серіцитових агрегатів цементу метапісковика з зерном циркону. Шліф 3, зб.104., нік +.

Шліф 4

Польове визначення: метапісковик сланцюватий

Мікроскопічний опис: метапісковик кварцовий з кварц-хлорит-біотит серіцитовим цементом

Структура: бластопсамітова

Мінеральний склад (у %):

—уламкова частина: представлена напівокатаними та кутоватими зернами кварцу, складає до 55% від об'єму породи;

—цемент: поровий, до 40 – 45% від об'єму породи.

Мінеральний склад цементу:

—кварц + серіцит – 22%;

—карбонат – 8%;

—гематит – 8%;

—хлорит +біотит– 7%.

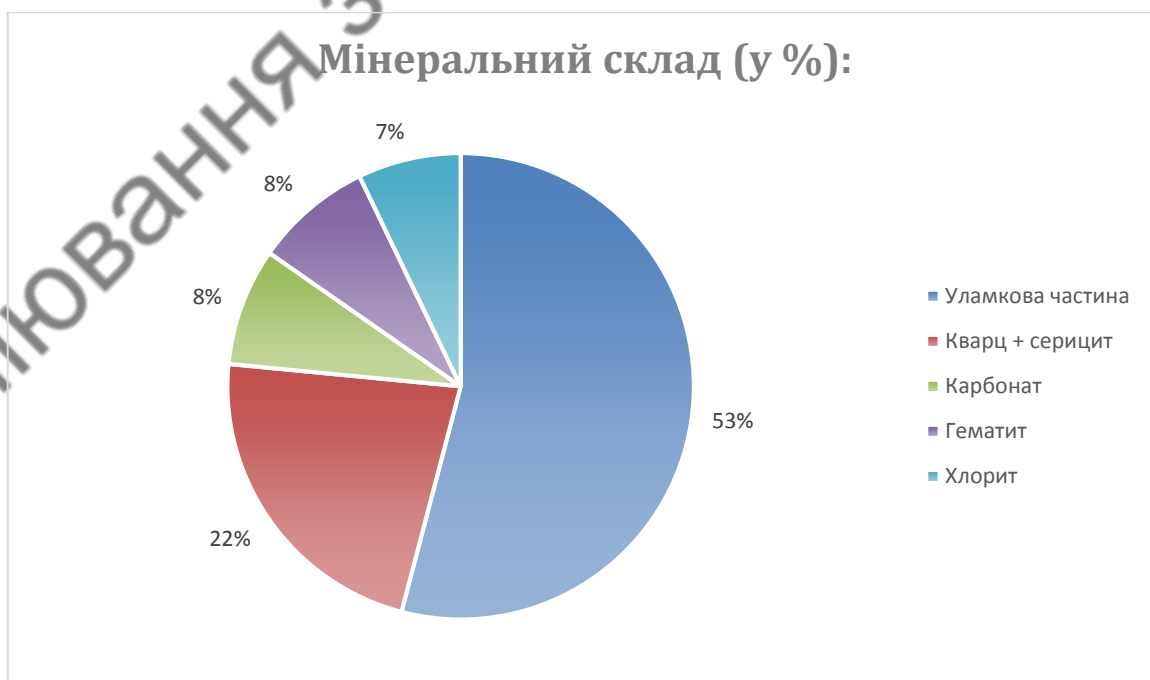


Рисунок 4.11 – Мінеральний склад сланцюватого метапісковіку

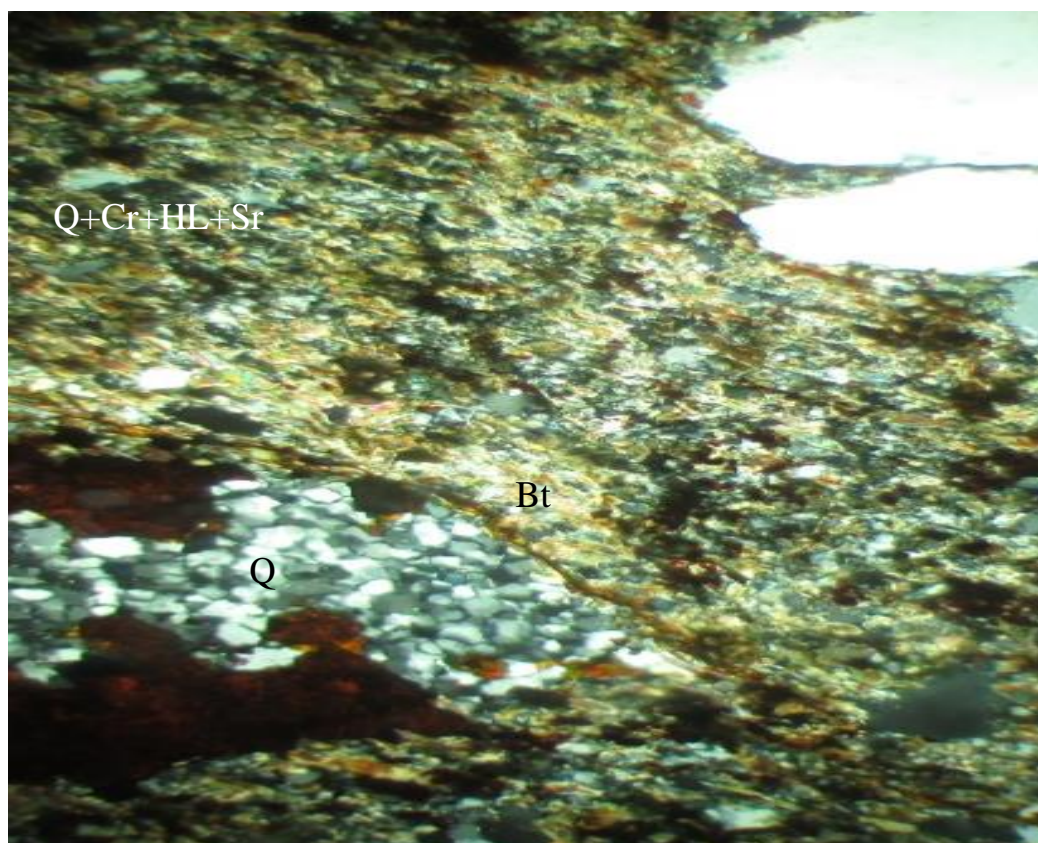


Рисунок 4.12 – Метапісковик сланцюватий з кварц-карбонат-хлорит-серицитовим цементом, новоутвореним біотитом і гематитом. Нік+, зб.90.

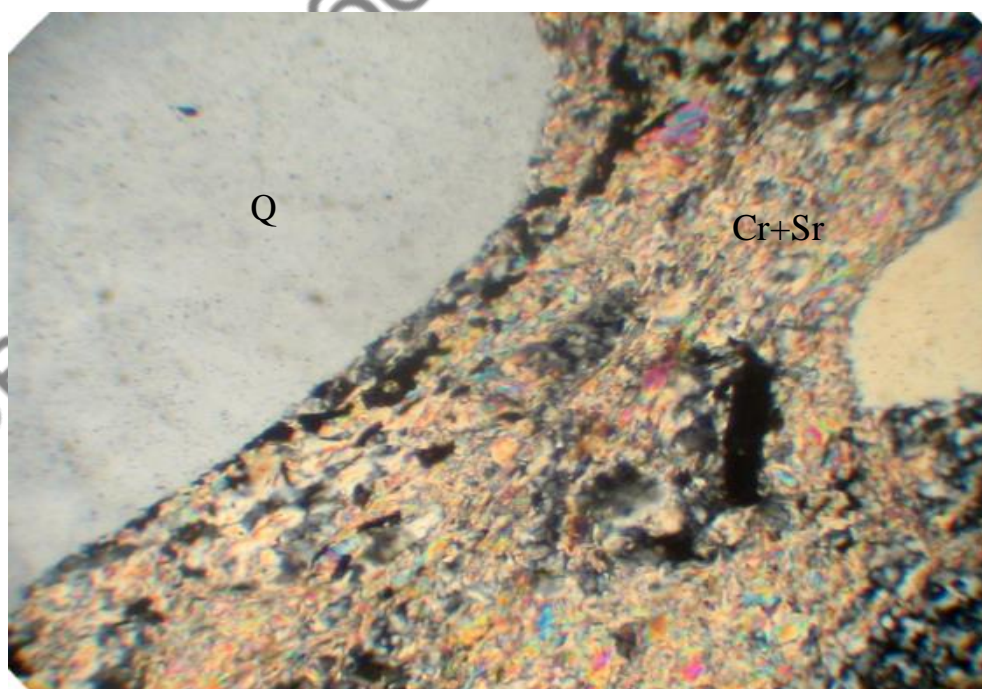


Рисунок 4.13 - Розвиток карбонат-серицитових агрегатів по цементу кварцового метапісковика. Шліф 4, зб.120, нік+.

Шліф 5

Польове визначення: сланець філітоподібний

Мікроскопічний опис: розсланцьований метапісковик кварцовий з кварц – серицитовим цементом

Мінеральний склад (у %):

—уламкова частина: представлена напівокатаними та кутоватими уламками кварцу розмірами 0,3 – 0,5 мм, складає до 30% від об'єму породи;

—цемент: базальний, до 70% від об'єму породи.

Мінеральний склад цементу:

—серицит – 40%;

—кварц – 20%;

—магнетит – 5%;

—рутил – 5%.

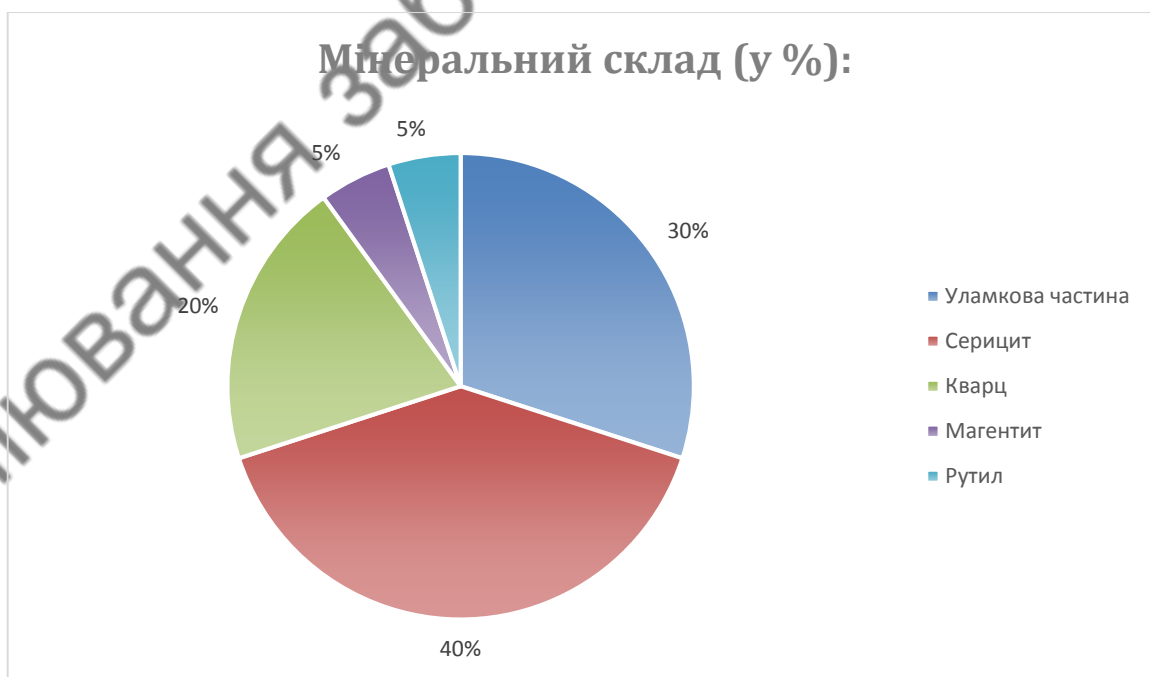


Рисунок 4.14 - Мінеральний склад сланцюфілітоподібного

Шліф 6

Польове визначення: філліт

Мікроскопічний опис: сланець хлоритовий з примазками сульфідів по тріщинах та новоутвореними карбонат-хлоритоїдними агрегатами.

Структура: метасоматична

Мінеральний склад (у %): гідротермально змінена порода карбонат (20%) – хлорит (10%) – хлоритоїдного (50%) складу, з рудною мінералізацією піриту, магнетиту, гематиту (20%).

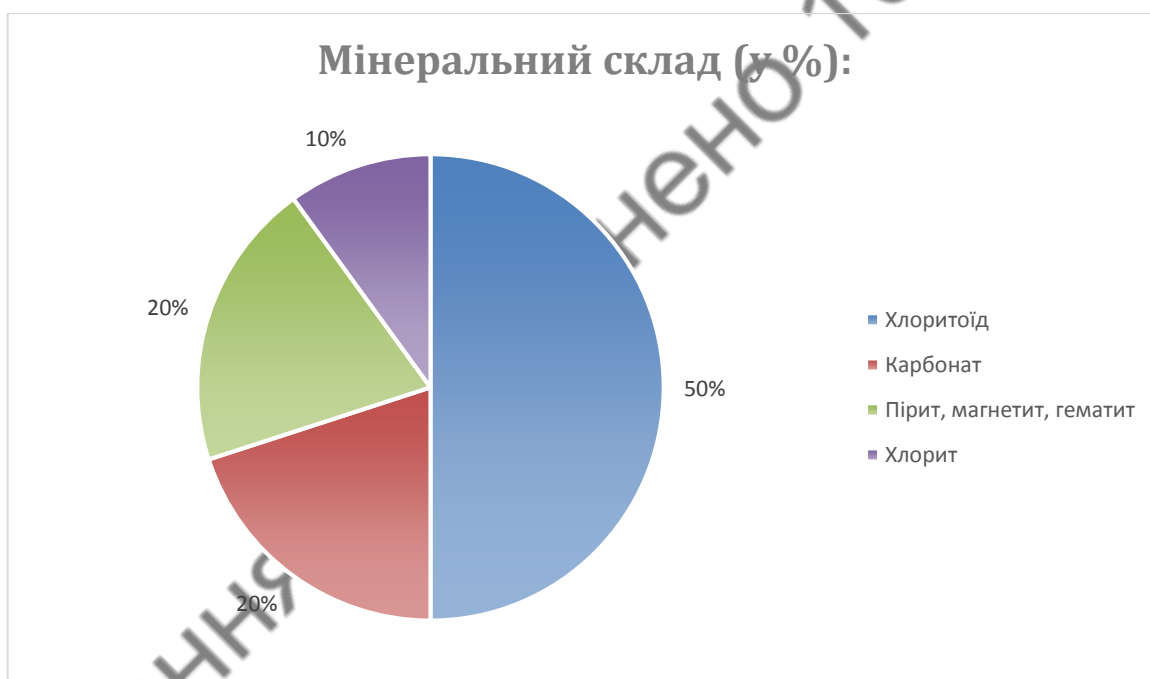


Рисунок 4.15 – Мінеральний склад філліту

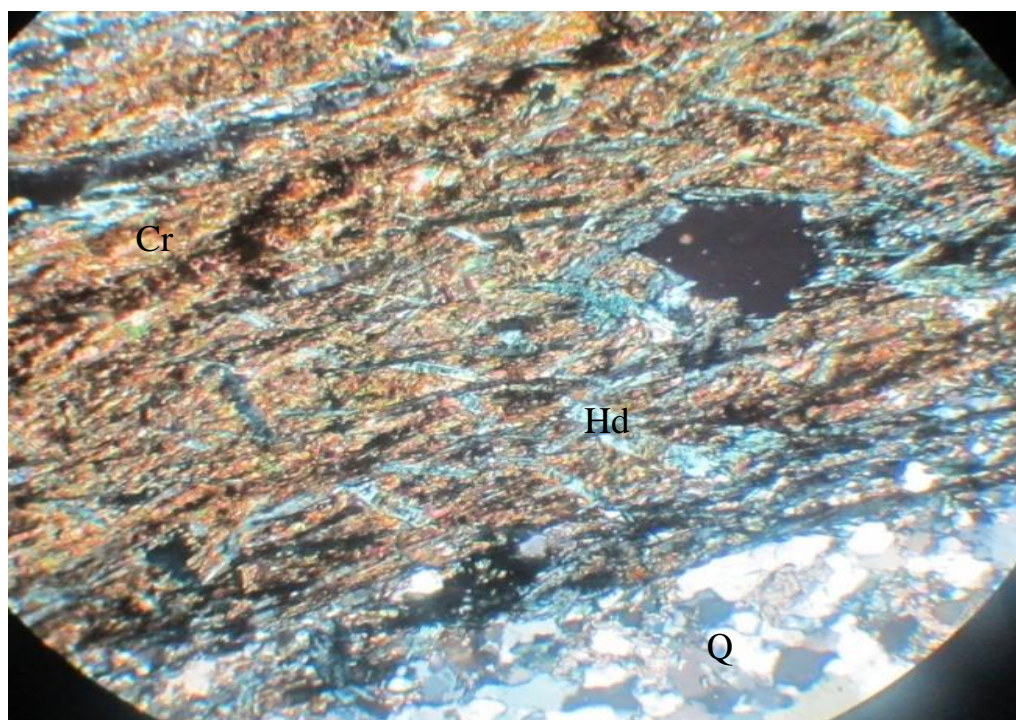


Рисунок 4.16 - Гідротермально змінена порода з агрегатами новоутвореного карбонату, хлоритоїду та зонами окварцювання.

Шліф 6 нік+ зб.104.

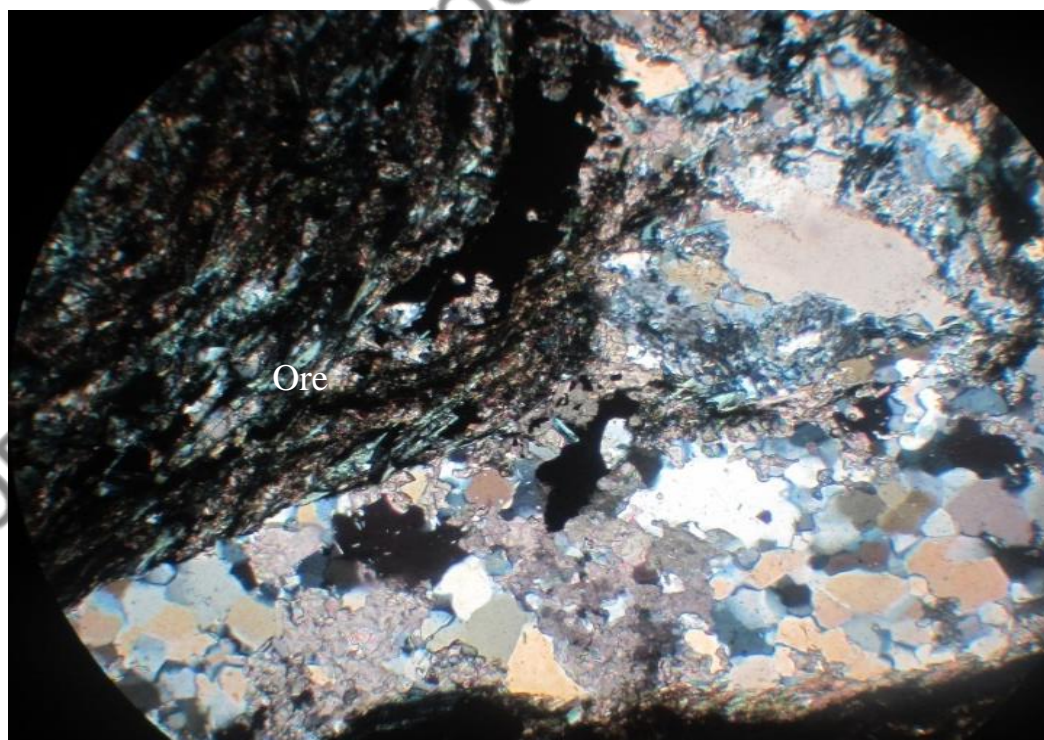


Рисунок 4.17 - Флюїдальність карбонат-хлоритоїдних агрегатів з рудною речовиною. Шліф 6, нік+, зб.104.

Шліф 7

Метасоматична брекчія, яка складена з уламків хлорит-хлоритоїд-кварцової речовини та фрагментів руди

Текстура: брекчєєвидна

Структура: метасоматична

Мінеральний склад (у %):

—хлорит + хлоритоїд – 45%;

—гідрогьотит + гематит – 28%;

—кварц – 20%;

—гьотит – 8%.

У структурному відношенні порода є брекчією, яка складається з уламків руди, а також метасоматично зміненого апопівковикового сланця.

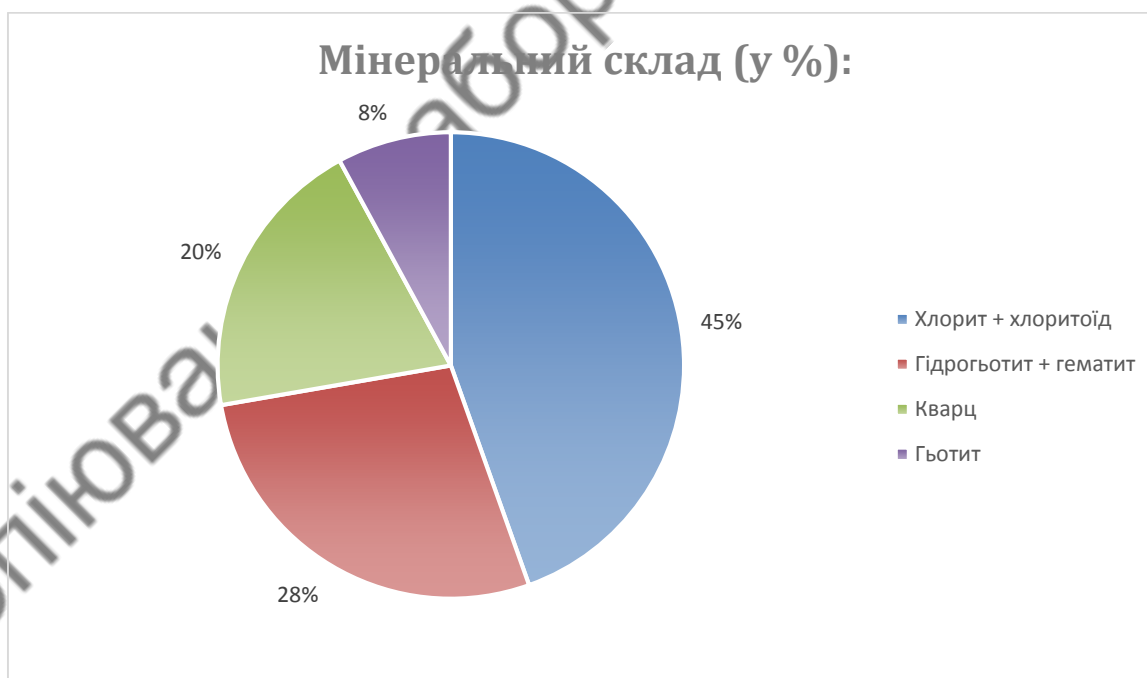
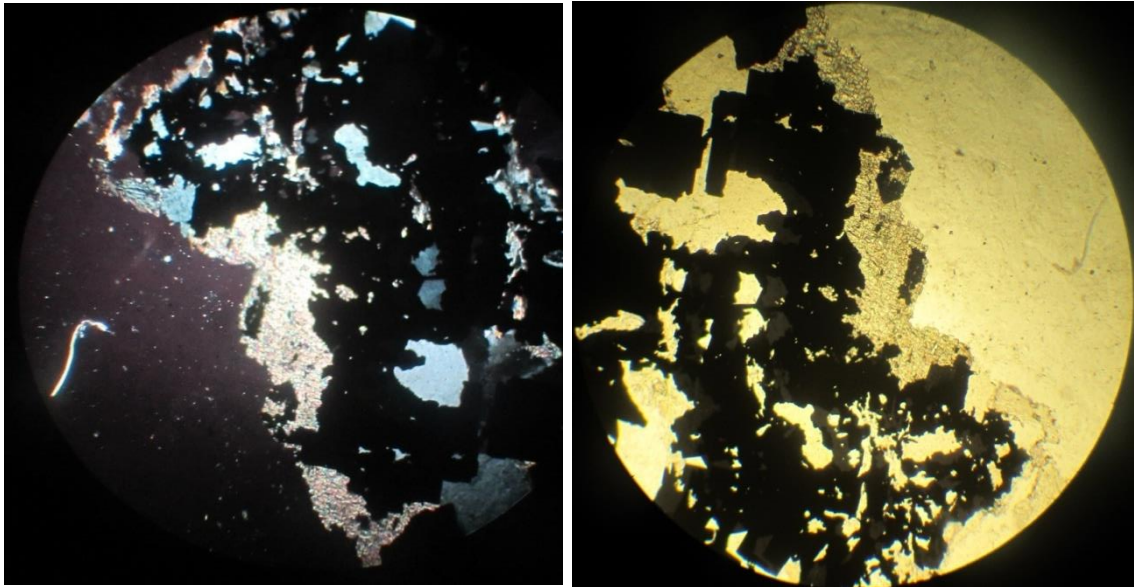


Рисунок 4.18 – Мінеральний склад метасоматичної брекчії



А)

Б)

Рисунок 4.19 - Агрегати кварц-карбонатного складу з рудною речовиною в брекчії. Шліф 7, А) нік +, зб.90, Б) нік II, зб.90

Висновки до розділу

1. Білозерська структура дійсно є поки що єдиною структурою Українського щита, де грубоуламкові відклади білозерської серії потенційно перспективні у відношенні дорогоцінних металів завдяки пізньоархейському віку, який дозволяє співставити цю серію з такоюже пізньоархейською системою Вітватерсранд.

2. Аналогія між стратиграфічними підрозділами рудних районів, які досліджувались не є абсолютною. Визначене співвідношення михайлівської та запорізької світ світлі Хоспітел-Хілл, а тимошовської товщі - Гавентмен-Риф, яка несе невелику золото-уранову мінералізацію у системі Нижній Вітватерсранд, свідчить про обмежені - помірні перспективи білозерської серії у відношенні сингенетичних концентрацій дорогоцінних металів.

3. Визначена геохронологічна та стратиграфічна аналогія Ранда та БЗКС вказує на необхідність оцінки теригенних порід БЗКС не тільки у відношенні дорогоцінних металів, але й у відношенні осмістого іридія та алмазів некімберлітового походження.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень визначено літологічний склад тимошовської товщі та виконано рудно-формаційний аналіз головних комплексів порід з обґрунтуванням перспектив рудоносності для подальшого металогенічного прогнозування. Доведено, що склад грубоуламкової фракції метаконгломератобрекчій свідчить про те, що найближчим джерелом зносу імовірно були породи запорізької та михайлівської свит, але не конкської серії, як раніше було прийнято думати. Обґрунтовано головну відмінність між формаціями михайлівської свити та тимошовської товщі, яка визначена по відсутності поліміктових метаконгломератів в межах переважної частини розрізу михайлівської свити. Результати, які отримані в процесі досліджень, можуть бути використані для уточнення стратиграфічної схеми району досліджень. Порівняння уточнених за новими джерелами інформації геологічних особливостей та чинників рудоносності білозерської серії та тимошовської товщі у Білозерській ЗКС і басейні Ранд підтверджує правомірність їх зіставлення, незважаючи на очевидні відмінності в масштабах порівнюваних структур та проявах інтрузивного магматизму.

Встановлено, що склад та будова рудно-метасоматичних колон, які визначені у межах розповсюдження зон гідротермально-метасоматичних порід, які просторово суміщені з породами михайлівської свити та тимошовської товщі, проявляють аналогію з алмазовміщуючими структурами родовищ Уралу. За результатами досліджень останніх років, які проведені за участю автора роботи, у складі тимошовської товщі та михайлівської свити білозерської серії визначені потенційно алмазоносні флюїдно-експлозівні утворення. Крім того, у складі михайлівської свити встановлені серицит-графітові філоніти, які проявляють аналогію з алмазовміщуючими філітами району Діамантіна (Бразилія).

Всі вище названі геологічні передумови дозволяють стверджувати про достаостатньо достатньо високі металогенічні перспективи району досліджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Корнилов Н.А. Плотные гематитовые руды Белозерского железорудного района и их генезис / Н.А. Корнилов // Геология рудных месторождений. – 1963. – Вып. 3. – С. 17 – 24.
2. Гузенко Г.Ф. О роли метасоматических процессов в оруденении железистых кварцитов белозерского района / Г.Ф. Гузенко, А.И. Никонов // Проблема метаморфогенного рудообразования: тез. докл. межведом. совещ. – К.: Наукова думка, 1969. – С. 145 – 149.
3. Скаржинская Т.А. Петрография и генезис пород матабазитовых свит Белозерского железорудного района: автореф. дис. на соискание степени канд. геол.-мин. наук. Государственный университет. – К., 1967. – 26 с.
4. Гузенко Г.Ф. Стратиграфия докембрия Белозерского железорудного района: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. геол.-мин. наук. – Днепропетровск, 1969. – 22 с.
5. Никонов А.И. Тектоническое строение Белозерского железорудного района и рудоконтролирующие факторы его месторождений: автореф. дис. на соискание степени канд. геол.-мин. наук – Днепропетровск, 1969. – 23 с.
6. Н.П. Семененко, В.Д. Ладиева, В.Л. Бойко и др. Матабазитовые и кератофировые алюмосиликатные формации Центральной части Украинского щита – К.: Наукова думка, 1982. – 376 с.
7. Ходыш Л.Я. Минералогия железистых кварцитов Южно-Белозерского железорудного месторождения. Природные и трудовые ресурсы левобережной Украины и их использование. – Днепропетровск: Издательство ДГУ, 1966. – Вып.6. – С. 41 – 54.
8. Тяпкин К.Ф. Изучение разломных структур геолого-геофизическими методами / Тяпкин К.Ф., Кивелюк Т.Г. – М.: Недра, 1982. – 221 с.

9. Струева О.М. Петрология вулканогенно-терригенной формации Белозерского железорудного района: автореф. дис. на соискание степени канд. г.-м. наук. – Днепропетровск, 1967. – 21 с.

10. Ладиева В.Д. Осадочно-вулканогенные формации и металлоносность Конкско-Белозерского синклинория. Петрология и корреляция кристаллических комплексов Восточно-Европейской платформы: тезисы докладов III совещания, Днепропетровск. – К.: Наук. думка, 1979. – С. 148 – 149.

11. Доброхотов С.М., Сахацкий И.И. Ультраосновные и основные породы Белозерского железорудного района по работам 1980 – 1982 гг.: Отчет о НИР / Институт геохимии и физики минералов (ИГФМ) АН УССР // – К., 1982. – 220 с.

12. Танатар-Бараш З.И. Петрохимия ультраосновных пород Белозерского железорудного района. Геохимия. – 1964. – №1. – С. 5.

13. Еремеев Г.П. Закономерности формирования тектонических структур месторождений железа Белозерского района и их роль в образовании богатых руд: автореф. дис. на соискание степени канд. г.- м. наук. – К.: Государственный университет (КГУ), 1989. – 21 с.

14. Ладиева В.Д. Металлоносность осадочно-вулканогенных формаций и метасоматических зон / В.Д. Ладиева // Геохимия и рудообразование. – Д., 1976. – Вып.5. – С. 47 – 51.

15. Н.П. Щербак, Я.Н. Белевцев, В.Ю. Фоменко и др. Железо -кремнистые формации докембрия Европейской части СССР. Стратиграфия / под ред. Н.П. Щербака. – К.: Наукова думка, 1988. – 131 с.

16. Ч.Н. Белевцев, Г.И. Каляев, Е.Б. Глевасский и др. Тектоника / под ред. Ч.Н. Белевцева. – К.: Наукова думка, 1988. – 204 с.

17. Н.А. Плаксенко, В.Я. Горьковец, М.А. Ярощук и др. Железо - кремнистые формации докембрия Европейской части СССР. Типы формаций / под ред. Н.А. Плаксенко. – К.: Наукова думка, 1988. – 188 с.

18. Я.Н. Белевцев, В.М. Кравченко, Д.А. Кулик и др. Железо -кремнистые формации докембрия Европейской части СССР / под ред. Я.Н. Белевцева // Генезис железных руд. – К.: Наукова думка, 1985. – 216 с.

19. Лазько Е.М. Железо - кремнистые формации докембрия европейской части СССР / Е.М. Лазько, А.А. Сиворонов // Зеленокаменные пояса и роль вулканизма в формировании месторождений. – К.: Наукова думка, 1990. – 171 с.

20. Н.П. Семененко, В.Л. Бойко, И.Н. Бордунов и др. Геология осадочно-вулканогенных формаций Украинского щита / под ред. Н.П. Семененко. – К.: Наукова думка, 1967. – 407 с.

21. В.И. Ганоцкий, О.М. Струева. Тепловская свита – неотъемлемая составная часть конкско-верховцевской серии Украинского щита / Геологический журнал. – 1986. – Т.46, №2. – С. 73 – 90.

22. Н.П. Семененко, В.Д. Ладиева, В.Л. Бойко и др. Метабазитовые и кератофировые алюмосиликатные формации Центральной части Украинского щита / К.: Наукова думка, 1982. – 376 с.

23. Сиворонов А.А., Бобров А.Б., Малюк Б.И. Геотектоническая природа зеленокаменных поясов нижнего докембрия: Рифтогены и полезные ископаемые / под ред. В.В.Глушко, Н.В.Марасанова, Л.П.Мышкина. - М.: Наука, 1991. - С.55-62.

24. Кушинов Н.В. Состав и возраст метаморфизованных терригенно-хемогенных осадков белозерской свиты Белозерского железорудного района// Геол. журнал. - 1987. - N 2. - С.125-132.

25. Паранько И.С. Ряды стратифицированных формаций и формационные типы протерозойских метаморфогенных комплексов Украинского щита. Автореф. Дис...д-ра геол. наук: 04.00.01. - Львов. гос. ун-т. - Л., 1997. - 31 с.

26. Щербак М.П., Артеменко Г.В., Бартницкий С.М. Вік метавулканітів білозерської світи Конксько-Верховцевської серії Українського щита //Доп. АН УРСР. - Сер.Б. - 1985. - N8. - С.23-25.

27. Н.П.Щербак, Г.В.Артеменко, Е.Н.Бартницкий, А.А.Комаристый и др. Возраст вулканизма и осадконакопления нижнебелозерской подсветы // Докл. АН УССР. - 1986. - №6. - С.24-28.

28. Артеменко Г.В. Геохронологія Середньопридніпровської, Приазовської та Курської граніт-зеленокам'яних областей. Автореф. Дис...д-ра геол.наук: 04.00.02. - Ін-т геохімії, мінералогії і рудоутворення НАНУ. - К., 1998. - 31 с.

29. Скаржинская Т.А. О белозерском типе железорудных формаций в докембрии Украинского щита// Докл. АН УССР. - Сер.Б. - 1979. - N11 - С.901 - 903.

30. Кравченко В.М., Жулид В.П., Рузина М.В. Металлогеническое значение белозерской серии докембрия Украинского щита // Вісник Дніпропетровського університету. - 1998. - №1. - С.3-10.

31. В.Ю.Коваленко, Н.В.Кушинов, А.Г.Насад, Г.В.Жуков. О проявлениях золота в докембрийских сланцах и конгломератах Белозерского района// Геол.журн.- 1979- N1. - С.122-123.

32. Дж.Гринсмит. Петрология осадочных пород. - М.: Мир, 1981. - 253 с.

33. Захарова О.Н., Константиновский А.А. Проблема поисков металлоносных конгломератов на Кожимском поднятии Приполярного Урала//Сб.матер.сов."Геология и металлогения Приполярного Урала".- Сыктывкар. - 1993. - С.47-48.

34. Константинов М.М. Динамические фации золотоносных формаций//Сб.докл. АН СССР. - 1986. - С.417-420.

35. Никонов А.И., Струева О.М. Древние седиментационные конгломератобрекчии Белозерского района// Геол.журн. - 1966. - №6. - С.71-75.

36. Паранько И.С. Перспективы золотоносности докембрийских конгломератов Украинского щита// Геол.журн. - 1992. - N4. - С.48-55.

37. Негруца В.З. Методика прогнозирования и поисков месторождений благородных и радиоактивных металлов в кварцевых конгломератах. - Апатиты: 1988. - 31с.(Преп./АН СССР).

38. Полканов Ю.А. Перспективы выявления в Украине новых генетических и технологических типов алмазов// Сб.научн. трудов Нац. горн. акад. Украины. - №6. - Днепропетровск: РИК НГА Украины. -1999- С.157-162.

39. Кравченко В.М., Жулид В.П., Рузина М.В. Металлогеническое значение белозерской серии докембрия Украинского щита // Вісник Дніпропетровського університету. - 1998. - N1. - С.3-10.

40. Robb L.I, Davis D.W. Kamo S.L. Ages of altered granites adjoining the WitwatersrandBasin with implications for the origin of gold and uranium// Nature (Gr.Brit). - 1992. -N357. - P.677-680.

41. Robb L.I., Davis D.W., Kamo S.L., Meyer F.M. Age constrains on the WitwatersrandBasin and its source area: implications for the origin of gold and uranium/8-th IFGOD Symp. in conjunct. With Int.Conf.Miner. Deposit Model. - Ottawa, 1990.- P.7.

42. Г.М.Заридзе, В.М.Москалева, А.Д.Щеглов и др. Магматизм рифтов (петрология, эволюция, геодинамика): Сб.научн.трудов/М.: Наука, 1989.- 216с.

43. Синицын В.А. Региональная тектоника и металлогения раннего докембрия. - Л.: Недра, 1990. - 491с.

44. Тишкин А.И., Тарханов А.В., Стрельцов В.А. Урановые месторождения древних щитов. - М: Недра, 1990. - 144с.

45. Щеглов А.Д. О генезисе месторождений района Витватерсранда (ЮАР)//Докл. АН (Россия) - 1933. - N1. - С.79-82.

46. Россыпеобразующие алмазоносные породы и алмазы Восточной Бразилии / В.А. Петровский, В.И. Силаева, А.Е. Сухарева, И.И. Голубева, В.И. Ракина, В.П. Лютоева, Е.А. Васильев. / *Вестник Пермского университета Геология.* №12, Пермь, декабрь, 2004 г. с. 15 – 20

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітки
			Документація		
1	A4	ТСТ. ОППМ. 20.12. ПЗ	Пояснювальна записка	77	
2			Графічні матеріали		Електронний ресурс
3			Презентація Microsoft PowerPoint		Слайди

Копіювання заборонено 103М/19-1

ДОДАТОК Б

ВІДГУК

наукового керівника на кваліфікаційну роботу магістра за спеціальністю**103 Науки про Землю за освітньо-професійною програмою «Геологія» на****тему: «Формаційний аналіз та визначення мінерагенічних перспектив тимошовської товщі у межах Середньопридніпровського мегаблоку****Українського щита»****Дементьєвої Євгенії Вячеславівни**

Актуальність досліджень обґрунтована необхідністю вдосконалення прогнозно-пошукових критеріїв з метою комплексного використання надр районів з високо розвинутою економічною інфраструктурою. Незважаючи на тривалий період вивчення надр району досліджень, ступінь його вивченості вкрай нерівномірна як у відношенні геологічної будови, складу головних стратиграфічних підрозділів, так і рудоносності геологічних формацій. В процесі досліджень останніх років, поряд з формаціями залізних руд, в районі виявлені прояви дорогоцінних металів, неметалевих корисних копалин, а також встановлені нові геологічні формації, які є потенційно перспективними на золото та прояви алмазів некімберлітового генезису та підтверджують необхідність визначення формаційної приналежності та оцінки перспектив рудоносності.

Об'єкт досліджень - особливості генезису потенційно золотоносних метаконгломератобрекчій тимошовської товщі. **Предмет досліджень** – речовинний склад та перспективи рудоносності метаконгломератобрекчій.

Мета роботи полягала в проведенні комплексу досліджень (мінералогічних, мінераграфічних, петрографічних, металогенічних) для визначення формаційного типу та обґрунтування перспектив рудоносності метаконгломератобрекчій тимошовської товщі.

Основні завдання досліджень полягали в :

- узагальненні та уточненні даних про геологічну будову та металогенію району;
- дослідженні речовинного складу метаконгломератобрекчій;
- обґрунтуванні рудно-формаційного типу та оцінці перспектив рудоносності об'єкту досліджень у порівнянні з іншими металогенічними провінціями.

Наукове значення полягає в системному узагальненні фактичного матеріалу щодо потенційно золотоносних метаконгломератобрекчій району досліджень та обґрунтовані можливості використання результатів для металогенічного прогнозування, зокрема прихованого зруденіння, та вдосконалення стратиграфічної схеми району досліджень.

Практичне значення обґрунтовано можливістю використання результатів в процесі пошуково-оціночних, розвідувальних та експлуатаційних робіт в районі досліджень з метою забезпечення комплексного використання надр в регіоні з високо розвинутою економічною інфраструктурою.

За своїм змістом, актуальністю, науковою новизною, важливістю одержаних автором наукових результатів, а також практичною цінністю робота повністю відповідає вимогам до магістерських робіт науково-дослідницького характеру та заслуговує оцінки «відмінно». Тема роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра за спеціальністю 103 «Науки про Землю». Результати досліджень апробовано на декількох міжнародних наукових-технічних конференціях.

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

Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів виконано без відхилень від стандартів. 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” (98А), а її автор, Дементьєва Євгенія Вячеславівна заслуговує ступінь магістра за спеціальністю 103 «Науки про Землю» за освітньо-професійною програмою «Геологія».

Доктор геологічних наук, професор,
професор кафедри геології
та розвідки родовищ корисних копалин
НТУ «Дніпровська політехніка»

Рузіна М.В.

ДОДАТОК В

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу магістра за спеціальністю

**103 Науки про Землю за освітньо-професійною програмою «Геологія» на
тему - «Формаційний аналіз та визначення мінерагенічних перспектив
тимошовської товщі у межах Середньопридніпровського мегаблоку
Українського щита»**

Дементьєвої Євгенії Вячеславівни

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню речовинного складу та оцінці перспектив рудоносності тимошовської товщі у межах Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита.

Актуальність досліджень обґрунтовано необхідністю забезпечення стійкого розвитку мінерально-сировинної бази України у відношенні стратегічно важливих корисних копалин, зокрема дорогоцінних металів.

Об'єкт досліджень - особливості генезису потенційно золотоносних метаконгломератобрекчій тимошовської товщі.

Предмет досліджень – речовинний склад та перспективи рудоносності метаконгломератобрекчій.

Мета роботи полягала в проведенні комплексу досліджень (мінералогічних, мінераграфічних, петрографічних, металогенічних) для визначення формаційного типу та обґрунтування перспектив рудоносності метаконгломератобрекчій тимошовської товщі.

В роботі застосовані технологічна та проектувальна компетентності фахівця в галузі геології. В процесі досліджень продемонстровано здатність розробляти геологічні завдання, вивчати та аналізувати геологічну будову родовищ та рудопроявів району досліджень, виконувати збір та підготовку текстової, числової та графічної геологічної інформації необхідної для складання звіту, виконувати обробку інформації в ПЕОМ з використанням математичних методів.

Застосування петрографічних, мінераграфічних, мінералогічних методів дослідження дозволило провести глибоке вивчення та аналіз речовинного складу вмісних порід та золотовміщуючих метаконгломератобрекчій.

В першому розділі автором проведено системний огляд стану вивченості залізорудного району досліджень, охарактеризовано особливості геологічної будови родовищ та рудопроявів району досліджень. В другому розділі обґрунтовано доцільність використання методів досліджень. В третьому розділі охарактеризовано літолого-фаціальний склад та обґрунтовано формаційний тип золотоносних метаконгломератобрекчій. В четвертому розділі проведено аналіз перспектив рудоносності тимошовської товщі у порівнянні з іншими металогенічними провінціями світу.

Іноваційність отриманих результатів полягає в уточненні стратиграфічної схеми району досліджень, системному узагальненні фактичного матеріалу щодо складу та рудоносності тимошовської товщі, визначенні речовинного складу вмісних порід та зруденіння, що дозволило обґрунтувати мінералогенічні перспективи потенційно золотоносних формацій району досліджень.

Практичне значення обґрунтовано можливістю комплексного освоєння надр району з високо розвинутою інфраструктурою та можливістю використання результатів в процесі пошуково-розвідувальних та експлуатаційних робіт у межах території досліджень.

Результати геологічних, мінералогічних, петрографічних та мінераграфічних досліджень накопичувались, оброблялись, узагальнювались, аналізувались з використанням стандартних і адаптованих комп'ютерних програм пакету MS Office (Word, Excel). Графічне оформлення роботи та оформлення фотографій проводилося за допомогою графічних пакетів CorelDRAW, Adobe Photoshop, InPaint.

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» (95А).

Автор кваліфікаційної роботи Дементьєва Євгенія Вячеславівна заслуговує ступінь магістра за спеціальністю 103 Науки про Землю за освітньо-професійною програмою «Геологія».

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

Терешкова О.А.

Копіювання заборонено 103М-19-17