

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

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

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

студента Найден Ксенії Володимирівни
(ПІБ)
академічної групи 103-18-1
(шифр)
спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)
спеціалізації¹ за освітньою програмою «Геологія»
(за наявності)

(офіційна назва)
на тему Обґрунтування критеріїв алмазності кімберлітової формації у межах поля
Лонго (Ангола)
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Рузіна М.В			
розділів:				
Загального	Рузіна М.В			
Спеціального	Рузіна М.В			

Рецензент	Терешкова О.А			
-----------	---------------	--	--	--

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

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Геології і розвідки родовищ

корисних копалин

(повна назва)

Жильцова І.В.

(прізвище, ініціали)

(підпис)

«18» квітня 2022 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу**

ступеня бакалавра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студенту Найден К.В. академічної групи 103-18-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

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

на тему Обґрунтування критеріїв алмазоносності кімберлітової формації у межах
поля Лонго (Ангола)

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 15.04.2022 №203-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Реферативний пошук та узагальнення інформації щодо геологічної вивченості проблеми досліджень	25.04.2022 -7.05.2022
Спеціальний	Обґрунтування доцільності використання комплексу методів досліджень	8.05.2022-13.05.2022
	Характеристика геологічної будови району досліджень	14.05.2022- 20.05.2022
	Мінералого-петрографічне вивчення речовинного складу кімберлітів	23.05.2022 – 27.05.2022
	Обґрунтування критеріїв алмазоутворення району досліджень	30.05.2022 – 6.06.2022

Завдання видано

(підпис керівника)

Рузіна М.В.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 25.04.2022

Дата подання до екзаменаційної комісії

16.06.2022

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Найден К.В.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка : 80 с., 31 рис., 5 додатків, 33 джерела.

КІМБЕРЛІТИ, ФАКТОРИ КОНТРОЛЮ, ПЕТРОГРАФІЧНИЙ СКЛАД,
СУПУТНИКИ АЛМАЗУ, КРИТЕРІЇ АЛМАЗОНОСНОСТІ.

Актуальність дипломної роботи визначена необхідністю обґрунтування геологічних факторів алмазоутворення з метою вдосконалення існуючих критеріїв прогнозування родовищ алмазу в металогенічних провінціях світу.

Об'єкт досліджень – геологічні умови формування порід кімберлітової формації у межах Ангольської провінції.

Предмет досліджень – речовинний склад кімберлітів, мінералів-індикаторів та фактори контролю алмазоперспективних формацій.

Мета роботи полягала у вивченні речовинного складу, визначенні формаційного типу алмазоперспективних комплексів порід та обґрунтуванні прогнозно-пошукових критеріїв алмазонасності.

Завдання досліджень – систематизація та уточнення даних щодо геологічної будови району досліджень, вивчення петрографічного складу алмазоперспективних комплексів території досліджень, обґрунтування формаційного типу та прогнозно-пошукових критеріїв алмазонасності .

Наукова новизна роботи полягає у визначенні закономірностей структурно-тектонічного контролю, речовинного складу та факторів утворення кімберлітової формації та можливості використання результатів при обґрунтуванні перспектив алмазонасності породних комплексів Українського щита при металогенічному прогнозуванні.

В результаті виконаних досліджень визначено петрографічний склад, формаційний тип, перспективи алмазонасності кімберлітів та проведено співставлення факторів утворення алмазонасних формацій з сучасними геодинамічними моделями.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ОГЛЯД , АНАЛІЗ І ОЦІНКА СТАНУ ГЕОЛОГІЧНОЇ ВИВЧЕНОСТІ РАЙОНУ РОБІТ	7
2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	12
3 ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА РАЙОНУ РОБІТ.....	19
4 ПЕТРОГРАФІЧНІ РІЗНОВИДИ КІМБЕРЛІТІВ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА МІНЕРАЛІВ – ІНДИКАТОРІВ КІМБЕРЛІТУ.....	32
5 АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ ПЕРСПЕКТИВИ АЛМАЗОНОСНОСТІ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	58
ВИСНОВКИ	72
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	74
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	77
ДОДАТОК Б Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....	79
ДОДАТОК В Рецензія.....	80
ДОДАТОК Г Декларація академічної доброчесності.....	81

ВСТУП

Актуальність досліджень обґрунтована необхідністю вивчення геологічних факторів алмазоутворення з метою вдосконалення існуючих критеріїв прогнозування родовищ алмазу в різних металогенічних провінціях світу. Дослідження речовинного складу порід кімберлітової формації є одним з провідних варіантів отримання геологічної інформації про склад верхньої мантії. Кімберлітові трубки у межах Ангольської провінції є найбільш перспективними еталонними об'єктами досліджень проблем алмазоутворення внаслідок незначного рівня ерозійного зрізу та збереження утворень кратерної, діатремової та кореневої фацій кімберлітових тіл.

Об'єкт досліджень – геологічні умови формування порід кімберлітової формації у межах Ангольської провінції.

Предмет досліджень – речовинний склад кімберлітів, мінералів-індикаторів та фактори контролю алмазоперспективних формацій.

Мета роботи полягала у вивченні речовинного складу, визначенні формаційного типу алмазоперспективних комплексів порід та обґрунтуванні прогнозно-пошукових критеріїв алмазоносності.

Завдання досліджень:

1. Систематизація та уточнення даних щодо геологічної будови району досліджень.
2. Вивчення петрографічного складу алмазоперспективних комплексів території досліджень.
3. Мінералогічні дослідження мінералів-індикаторів кімберліту.
4. Обґрунтування формаційного типу та прогнозно-пошукових критеріїв алмазоносності території досліджень.

Наукове значення полягає в теоретичному обґрунтуванні комплексу факторів алмазонасності кімберлітів території досліджень та визначенні прогнозно-пошукових критеріїв алмазонасності.

Практичне значення обґрунтовано можливістю використання результатів досліджень при проведенні пошукових та розвідувальних робіт як у межах території досліджень, так і в алмазоперспективних районах інших металогенічних провінцій, зокрема у межах Українського щита.

В процесі досліджень також використано фактичний матеріал (колекція не вивчених раніше взірців порід, шліфи, аншліфи), який був зібраний колективом кафедри ГРРКК в рамках договору про науково-технічне співробітництво між ГРТ «Катока» та Державним ВНЗ «Національний технічний університет» (зараз – Дніпровська політехніка).

Дипломна робота виконана відповідно до «Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року». Результати досліджень опробовано на XII Всеукраїнській науково-технічній конференції студентів, аспірантів, молодих вчених «Наукова весна».

103-18

1 ОГЛЯД, АНАЛІЗ І ОЦІНКА СТАНУ ГЕОЛОГІЧНОЇ ВИВЧЕНОСТІ РАЙОНУ РОБІТ

Вперше алмази на території Анголи було відкрито у 1908 році у басейні р. Шіумбе геологами А. Jonston та Мак. Vey. Незабаром після цього відкриття почалися систематичні пошуки, а з 1913 р. - видобуток. У 1917 році була створена португальська акціонерна компанія Companhia de Diamantes de Angola (DIAMANG), яка розпочала промисловий видобуток алмазів та монополізувала цей вид діяльності в Анголі [1-3].

До кінця 1990 р. алмази Анголи видобувалися майже виключно з алювіальних відкладень (часом і з елювію кімберлітів). За перші 25 років роботи компанія видобула понад 21 млн карат високоякісних алмазів. При цьому компанія дуже активно вела пошукові роботи, що забезпечувало постійний приріст запасів, незважаючи на високі темпи їхнього відпрацювання. У середині минулого століття цими роботами було охоплено і південну частину концесії Гангу. На жаль, результати робіт компанії Diamang на площі концесії було втрачено в роки громадянської війни.

В 1971 році компанія Diamang об'єдналася з компанією De Beers. Новостворене підприємство консорціум CONDIAMA, продовжуючи планомірне вивчення територій, відкрив велику кількість алмазоносних розсипів та багато з відомих у цей час кімберлітових тіл. Безпосередньо на території концесії роботами цього підприємства були встановлені поодинокі точки зі знахідками алмазів у четвертинних елювіально-делювіальних осадових утвореннях на схилах долин сучасних водотоків та у руслових осадах у південній частині концесії. Крім того, знахідки алмазів були зроблені під час випробування руслового алювію р. Кванза. На жаль, ця інформація не збереглася в повному обсязі. У фондах Ендіями вдалося виявити лише відомості про розташування точок випробування, отримані вмісти алмазів та потужності продуктивного шару та перекриваючих порід. Відомості про

обсяги проведеного випробування та літологічний склад випробуваних порід, кількість та якість видобутих алмазів не збереглися.

У 1981 році було створено національне державне підприємство Empresa Publica de Diamantes de Angola (Endiama), яке зобов'язувалося здійснювати розвідку, видобуток і реалізацію алмазів на всій території Анголи. У 1986 році DIAMANG була ліквідована і всі функції передані Endiama.

На території республіки Ангола є перспективи відкриття нових корінних родовищ алмазів, пов'язані з територіями, вивченість яких із позицій можливої наявності родовищ алмазів є недостатньою.

У районах з розвинутою алмазовидобувною промисловістю (провінції Північна та Південна Лунда) це широко поширені території водороздільних просторів, закриті потужним чохлам порід перекриваючого комплексу, де застосування традиційних пошукових методів, пов'язаних із випробуванням алювію сучасних водотоків, неможливе.

У басейні середньої течії р.Кванза це відкриті території, дослідження яких ускладнене гірським рельєфом та розвиненим майже повсюдно густим рослинним покривом. Тим не менш, на цих територіях відзначені знахідки алмазів в алювії гідромережі та відкриті окремі кімберлітові трубки, що є прямою вказівкою на існування в їх межах нових кімберлітових полів та, можливо, корінних родовищ алмазів [4].

Пошукові роботи на площі досліджень проводились у двох напрямках:

1. Пошук корінних родовищ алмазів;
2. Пошуки розсипних родовищ алмазів.

Але основну увагу було приділено саме пошукам корінних родовищ – алмазоносних кімберлітових трубок.

Територія досліджень, площею 3000км² розташована в межах провінцій Kwanza Sul і Маланже, в басейні середньої течії р. Кванза та її лівого припливу р.Гангу на захід від м. Маланже. Площа території складає 3000 кв.км Конфігурація території складна. У північній її частині площа вузької (5-10км) смугою витягнута в широтному напрямку долиною р.Кванза понад 110км. У

меридіональному напрямку площа простягається на південь від р. Кванза на 80 км. до кордону з концесією Кутубія. Площа характеризується відносно вирівняним передгірним рельєфом з абсолютними відмітками від 500 до 1600м. Режим річок гірський. Швидкість течії відносно висока, русла прямі, слабо звивисті.

Велика частина території Анголи є плоскогір'ям, висота якого досягає 2610м. Клімат екваторіально-мусонний, узбережжя тропічний, пасатний. Середньомісячні температури коливаються від 15 до 29 градусів. Оподи складають від 50 мм на рік на півдні країни до 1500 мм у центральних районах. Виділяються два кліматичні сезони: спекотний дощовий (сезон дощів) з листопада до квітня і сухий менш теплий з травня до жовтня. У сезон дощів виробництво пошукових робіт різко ускладнюється: розкисають ґрунтові дороги, буйно розростаються трави, різко піднімається рівень води у річках [5-7].

Безпосередньо на площі району досліджень, яка розташовується в області переходу плоскогір'я до рівнинного рельєфу, абсолютні позначки коливаються від 530м на крайньому північному сході до 1639м поблизу південного кордону, а відносні перевищення вододілів над тальвегами річкових долин досягають 200-300 м та більше. Найбільші водотоки – р.р. Кванза та Гангу. Перша протікає у субширотному напрямі вздовж північного кордону території та перетинає площу робіт зі сходу на захід. Річка Гангу протікає у субмеридіональному напрямі та перетинає територію досліджень від південного кордону до північного поблизу впадання у р.Кванза.. Долини рік урізані, з крутими бортами, широкими плоскими днищами, іноді заболочені. Поперечний профіль долин U-подібний. Вододіли широкі, плоскі. Профіль долин дрібних водотоків, особливо в південній, найбільш піднесеній частині площі концесії, здебільшого V-подібний з крутими схилами та відносно вузькими гривами вододілів. Річки активно меандрують у межах всієї території концесії.

Ширина русла р.Кванза коливається від 40-50 м до 200-280 м, за глибини 3-4 м. На окремих ділянках, де в руслі річки сформовані острова та протоки, ширина її може досягати 1 км. При цьому велика кількість кам'янистих перекатів у поєднанні з високою швидкістю течії (1.5-2.0 м/сек) робить річку непридатною для проходження великих суден. Ширина р. Гангу не перевищує 20-30 м. Річка порожиста, бурхлива. Глибина досягає 1-1.5 м Використання човнів як транспортні засоби допустимо не повсюдно. Переважна більшість дрібніших річок на площі робіт представлена тимчасовими водотоками, що функціонують у період дощів та пересихають у сухий сезон. Виняток становлять найбільші притоки р. Гангу, такі як р.р Муліже, Люфме, Люе, русла яких функціонують цілий рік.

Дороги на більшій частині території досліджень відсутні. Водночас, територія району робіт розсічена ґрунтовими дорогами з південного заходу на північний схід та з південного сходу на північний захід. Відсутність доріг на більшій частині території робіт, слабка оголеність площі, залісненість у поєднанні зі складним рельєфом та великою кількістю водотоків є серйозними факторами, що ускладнюють проведення пошукових робіт, особливо в період дощів.

Нове відновлення діяльності алмазодобувного комплексу почалося в 1996 році, після укладання перемир'я між MPLA та UNITA. До 1998 року вже понад 20 фірм утворили спільні підприємства з ангольськими компаніями – власниками ліцензій на право пошуків та експлуатації алмазів на перспективних ділянках, сумарна площа яких досягла 150 000 км². Всі ці підприємства були організовані для розробки алмазоносних розсипів, традиційного джерела алмазів республіки [5-7].

Принципово новим для алмазовидобувної промисловості Анголи на цьому етапі стало будівництво першого в республіці гірського підприємства на корінному родовищі алмазів – кімберлітовій трубці Катока [8]. Видобувні роботи на цьому корінному родовищі, що входить до п'ятірки найбільших алмазоносних кімберлітових трубок світу, почалися в 1997 році і успішно

продовжуються. Окрім видобутку на алмази, Катока з 2004 року проводить пошуки нових родовищ алмазів на прилеглих до трубки Катока територіях.

На сьогодні за результатами цих робіт, в основі яких лежить аерогеофізична зйомка, відкрито понад 60 кімберлітових тіл.

Висновки до розділу:

1. Конфігурація території досліджень складна. Площа характеризується відносно вирівняним передгірним рельєфом з абсолютними відмітками від 1000 до 1600м.

2. Пошукові роботи на площі досліджень проводились у двох напрямках - пошуки корінних родовищ алмазів та пошуки розсипних родовищ алмазів.

3. У межах території досліджень відзначені знахідки алмазів в алювії гідромережі та відкриті окремі кімберлітові трубки, що є прямою вказівкою на існування в їх межах нових кімберлітових полів та, можливо, корінних родовищ алмазів.

4. На території республіки Ангола є перспективи відкриття нових корінних родовищ алмазів, пов'язаних з територіями, вивченість яких із позицій можливої наявності родовищ алмазів є недостатньою.

2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Для мінералогічних досліджень було використано зразки кімберлітів Ангольської провінції. При визначенні мінералогічних характеристик мінералів важкої фракції кімберлітів автором було вивчено 15 шліхових проб, 8 цементованих аншліфів, 20 прозорих шліфів та 10 аншліфів, виготовлених з кімберлітів та вміщуючих порід .

Комплексні мінералогічні дослідження дозволили визначити кількісне співвідношення мінералів, характер включень і зрощень, ступень зміни вторинними процесами, наявність мінералів-домішок.

Головними методами досліджень при виконанні кваліфікаційної роботи були мінералогічний аналіз шліхів, петрографічні та мінераграфічні дослідження.

В процесі підготовки проб до мінералогічного аналізу проводилося квартування матеріалу проби, поділ мінералів у важких середовищах для видалення легкої фракції, відмулювання проби від глинистого матеріалу. В результаті поділу легка фракція з питомою вагою більше 2,9 надходила на мінералогічний аналіз.

Для визначення оптичних властивостей рудних мінералів проводилося вивчення коефіцієнтів відбиття непрозорих рудних мінералів в аншліфах та аншліф-брикетах. У процесі досліджень вивчалися колір, відбивна здатність, твердість, структурні особливості мінералу (в зрощеннях, вільний або містить мікрровключення), анізотропія, внутрішні рефлекси.

При вивченні складу глинистої фракції застосовувався термічний аналіз. При виконанні кількісного мінералогічного аналізу в основному використовувався метод підрахунку зерен. В середній пробі кожної фракції під бинокуляром підраховувалася загальна кількість зерен і кількість зерен корисного мінералу.

На території дослідження геологорозвідувальні роботи раніше проводили компанії «Кондіама» (до 1975 р.) та «Transhex» 2004-2006 рр. На території району досліджень було виявлено кілька кімберлітових трубок, а також були отримані перші дані про їхню алмазносність. Для пошуків нових кімберлітових тіл та оцінки вже відомих тіл в даний час тут проводяться такі види робіт [3,5,7]:

- шліхомінералогічні дослідження;
- аерогеофізичні дослідження (рис.2.1);
- деталізація аеромагнітних аномалій;
- засвідчення геофізичних аномалій;
- геофізичні дослідження у свердловинах;
- мікрозондові дослідження МІК (мінералів-індикаторів кімберліту)

Всі кімберлітові трубки, що представляють промисловий інтерес, характеризуються значними, в кілька сотень метрів і більше, розмірами і фіксуються в магнітному полі на фоні вміщуючих порід, що дає можливість на першому етапі досліджень застосовувати для проведення пошуків аеромагнітну зйомку масштабу 1:50000.

За результатами цих робіт, по-перше, стає можливим виділити аномалії найбільш значущих кімберлітових трубок, а по-друге, можна отримати нову інформацію про геологічну будову території для створення геологічної основи для проведення більш детальних робіт на алмази.

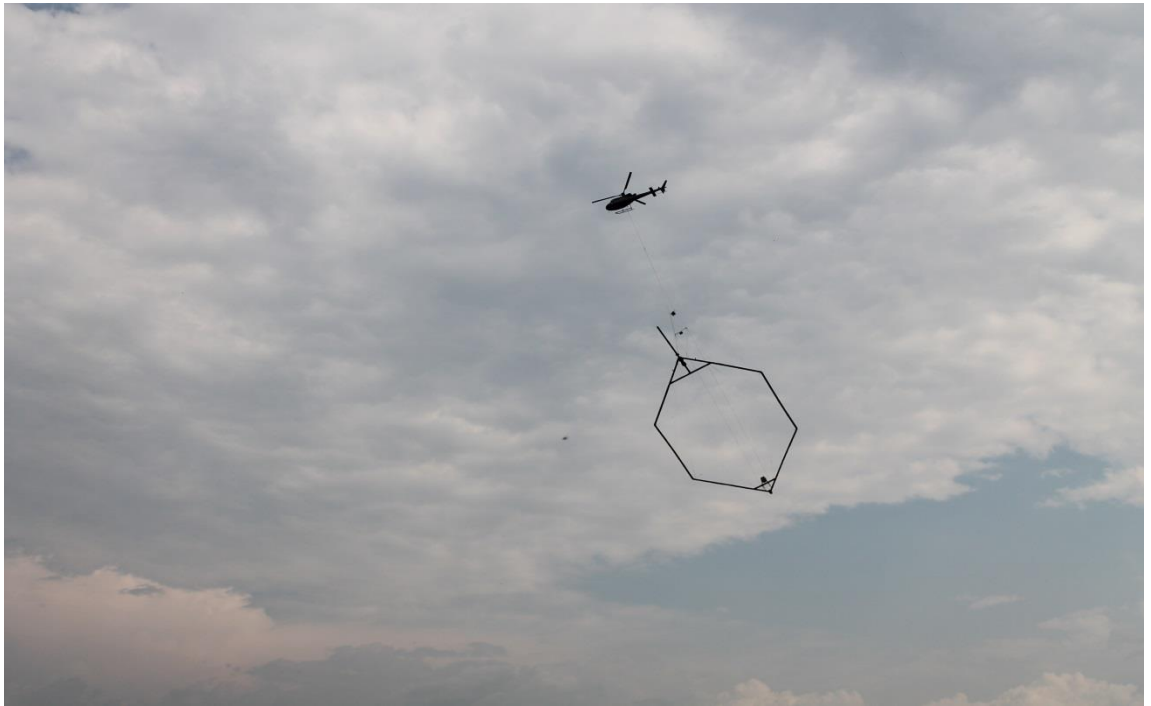


Рисунок 2.1 - Аерогеофізична зйомка [5,6]

На території перспективних ділянок по всіх водотоках були проведені польові маршрути з відбором шліхових проб із руслового алювію об'ємом 20 л з кроком 1 км (рис. 2.2).

За несприятливих умов осадконакопичення, з метою осадження мінералів важкої фракції, шліхові проби відбиралися зі схилів долин з кроком 500 м. Для оконтурювання виявлених ореолів розсіювання МІК на місцевості по схилах струмків на відкритих ділянках проводилися маршрути з відбором шліхових проб із кроком 250 – 500 метрів.

З метою оцінки перспектив алмазності алювію, в струмках та річках із встановленою наявністю МІК відбиралися дрібнооб'ємні проби, об'ємом 1-2 м³ з кроком приблизно 10 км. На ділянках із встановленою алмазністю для напрацювання мінімально-представницької (10-20 карат) партії алмазів передбачався відбір великооб'ємних проб.



Рисунок 2.2 - Відбір дрібнооб'ємної проби

При шліховому випробуванні алювію випробувались елементи русла у місцях природної гравітаційної відсадки важкої фракції. Зазвичай це точки різкої зміни гідродинамічних умов середовища перенесення уламкового матеріалу (головки островів, кіс, улов за перекатами, ділянки за валунами та інші нерівності русла). У поперечному перерізі русла підвищені вмісту МК відзначаються у стрижневій частині потоку. Найбільш високі концентрації мінералів важкої фракції приурочені, як правило, до скупчення грубоуламкового матеріалу. Поряд із шліховим випробуванням руслових відкладень проводився відбір проб з бокових приток, за контуром впливу долини головного русла.

У пухких відкладеннях схилів відбувалось переважно зубожіння вмістів МК і тим більше суттєво, чим крутіше схил. Тому найбільш сприятливими місцями відбору шліхових проб при детальних пошуках були підніжжя структурних уступів і тиліві шви долин.

Шліхові проби відбирались з природних оголень та капущів. Зі цементованих та літифікованих порід відбирали проби-протоочки.

При випробуванні необхідно прагнути до того, щоб обсяг шліхових проб незалежно від складу випробуваних відкладень був приблизно однаковим.

Відбір проб за допомогою копушення з глибини 0,3-0,5 м є найпоширенішим під час маршрутних робіт, застосовуючись при випробуванні відкладень русла, долин, схилів та вододілів.

Шліхи відбирались також із матеріалу дрібнооб'ємних проб при випробуванні пухких відкладень на алмази з класу менше 1 мм (шліх-піддон). При цьому вихідна проба піддавалась грохоченню на шейкері з діаметром комірки 8 мм, 4 мм, 2 мм і 1 мм, а потім відсаджується на відсадочній машині (джигі). Матеріал класів $-8+4$ мм візуально досліджувався на МІК, і у разі їх присутності вони витягуються в окремі пакети та етикетувались.

Промивання шліхових проб проводилось на лотках до сірого шліху з постійним контролем, щоб не змити легку фракцію мінералів (піроп, олівін, апатит тощо). Під час проведення шліхового випробування перегляд шліхів безпосередньо на полі є обов'язковим. Основна увага при цьому має бути приділена таким питанням, як [5-8]:

1. Мінеральний склад шліху, розмір зерен кожної групи мінералів (максимальний та мінімальний у мм) та їх число.
2. Зовнішні ознаки та особливості МІК (монолітні, тріщинуваті, цілі та колоті).
3. Ступінь механічного зношування МІК.
4. Наявність примазок на зернах та келіфітової оболонки на піропі.
5. Характер поверхні МІК.
6. Зміст кольорових різновидів зерен піропу.
7. Присутність зерен піропу у вигляді кубоїдів.
8. Наявність кристалів алмазу.
9. У шліхах та на ділянках детальних пошукових робіт поряд з мінералами важкої фракції необхідно звертати увагу на присутність лусочок слюди флогопіту, уламків серпентину та кімберліту.

З урахуванням високої відслоненості території, деталізація та розбраковування аеромагнітних аномалій продилися за допомогою наземної електророзвідки, при цьому визначалися розміри кімберлітового тіла, його

епіцентр і потужність перекриваючих відкладень. На кожній із трубок було пройдено по 2 геофізичних профіля, розташовані хрестом з перетином в центрі кімберлітового тіла, виявленого за результатами попередніх досліджень.

Для характеристики геологічної природи перспективних аномалій проводилося колонкове буріння. У процесі розтину свердловинами кімберлітових порід передбачалася поглиблення в них на 100 м.

Метою проведених в районі досліджень бурових робіт було отримання нових даних про алмазозносність зазначених кімберлітових тіл в інтервалі глибин 0,0 – 130,0 м на основі кернавого випробування, отримання нових даних про геологічну будову кімберлітових тіл, про склад та потужність порід кратерної фації, склад та глибину залягання порід жерловий фації. З керна свердловин відбиралися керові проби як по кімберлітових породах, так і з перекриваючих відкладень [6-8].

Комплекс лабораторних досліджень проводився з метою вивчення речовинного складу кімберлітів, вміщуючих порід та мінералів-супутників алмазу. Петрографічний склад вміщуючих порід та кімберлітів вивчався у прозорих шліфах, полірованих пластинках та аншліфах у лабораторії рудної мікроскопії НТУ «Дніпровська політехніка». Попутно проводилася інтерпретація результатів хімічного та спектрального аналізів, а також вивчення деяких фізико-механічних властивостей порід. Для генетичних реконструкцій умов формування кімберлітів здійснювалося вивчення включень у мінералах.

Для вивчення алмазовмісних проб традиційно проводиться виконання наступних основних операцій: 1) вивчення проби в ультрафіолетових променях з відбором зерен, що світяться; 2) перегляд відібраних зерен при звичайному освітленні та відбір алмазів на вигляд з урахуванням форми, характеру поверхні, кольору, блиску); 3) перегляд проби при звичайному освітленні та вибір на вигляд нелюмінесцентних алмазів; 4) перевірка оптичних властивостей у іммерсійних препаратах; 5) проведення інших

діагностичних випробувань. Результати вивчення алмазовмісних проб району досліджень було проведено раніше в лабораторії ГРО «Катока»[6].

Вивчення кристаломорфологічних особливостей алмазів проводилося за допомогою бінокулярного та звичайного петрографічного мікроскопів. У деяких випадках кристали вивчалися в імерсійному середовищі з високими показниками заломлення (1,78 і більше).

Висновки до розділу:

В процесі проведення досліджень кваліфікаційної роботи використані традиційні методи вивчення речовинного складу алмазоперспективних порід району досліджень (мінералогічний, петрографічний, мінераграфічний) за стандартними методиками, які проводились в лабораторіях НТУ «Дніпровська політехніка», проведено інтерпретацію результатів аналітичних досліджень лабораторій ГРО «Катока», проведено формаційний аналіз корисних копалин та металогенічний аналіз факторів рудоутворення. Для визначенні перспектив рудоутворення використано порівняльно-геологічний метод.

3 ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА РАЙОНУ РОБІТ

Територія району досліджень розташована в провінціях Kwanza Sul і Маланже, в басейні р.р. Кванза, Гангу та її притоків: р.р.Моїрінге та Луїме безпосередньо на південь від р. Маланже. Конфігурація території складна. Площа характеризується відносно вирівняним передгірним рельєфом з абсолютними відмітками від 1000 до 1600м. Режим річок гірський. Швидкість течії відносно висока, русла прямі, слабо звивисті.

На всій площі району досліджень на денній поверхні оголюються кристалічні породи архею, представлені гранітогнейсами, діоритами та гранодіоритами, кристалічними сланцями, біотитовими гранітами (рис.3.1, [6-7]).

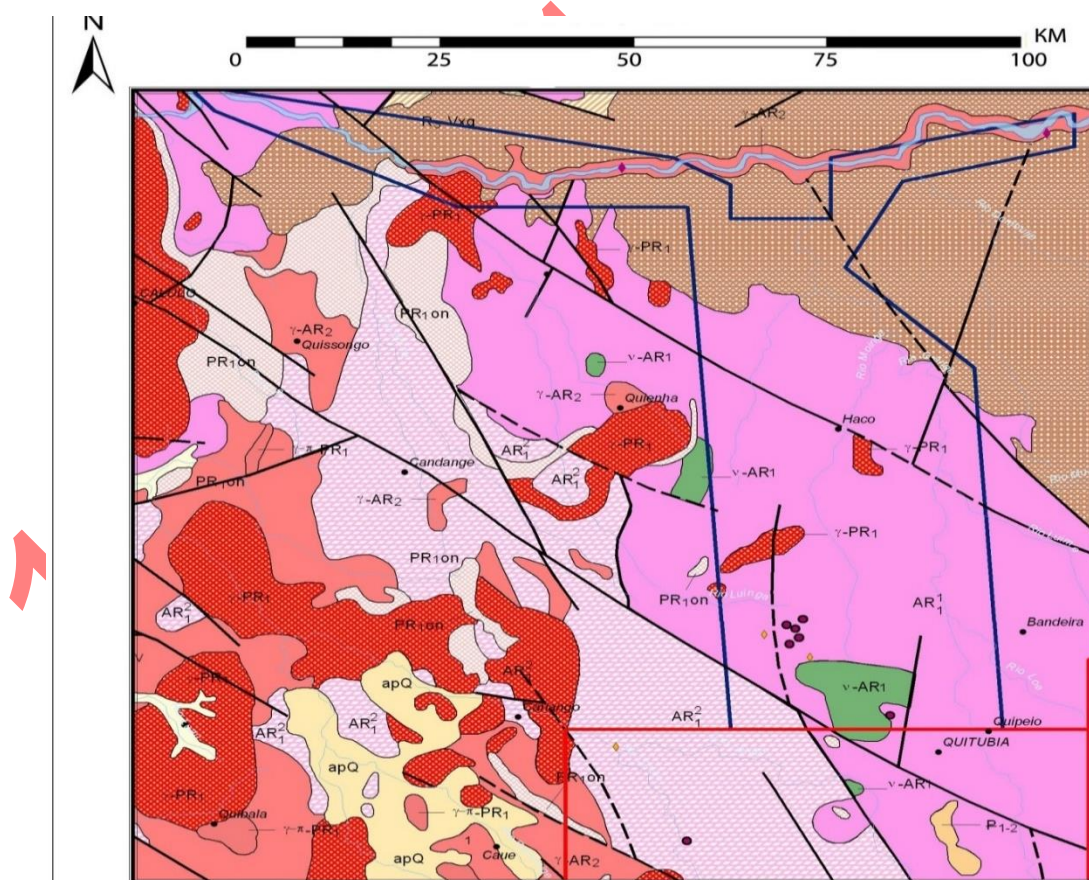


Рисунок 3.1 - Геологічна карта району досліджень за даними [6-7]

Умовні позначення

aQIV		Сучасні алювіальні відклади
N ₁ -N ₂ kl ₂ ¹		Неоген. Група Калахари. Формация «Ochre Sands»
P ₂ - N ₁ kl ₁		Палеоген-неоген. Група Калахари. Пісковики, глини, алеврити
K ^{a1} c		Крейда. Формация Калонда. Пісковики, конгломерати.
C-Pit		Карбон-перм. Надгрупа Карро. Група Лутое. Конгломерати, пісковики.
R3-Vxg		Верхній рифей-венд. Група Xristo-Gresoso. Аргіліти, пісковики, конгломерати
PR ₁ on		Нижній протерозой. Група Oendolongo. Метаконгломерати, пісковики, кварцити
PR ₁ ln+l		Нижній протерозой. Група Луанда та Луана. Метаконгломерати, пісковики, кварцити.
AR ₂		Верхній архей. Кварцити, епідоти, амфіболіти, гнейси та кристалічні сланці
AR ₂ ²		Нижній архей. Верхня товща. Гнейси, кристалічні сланці, кварцити.
AR ₁ ¹		Нижній архей. Нижня товща. Гнейси, кристалічні сланці, кварцити.
AR ₁		Нижній архей. Гнейси, кристалічні сланці, кварцити.

Субвулканічні породи та інтрузиви

η PR ₁		Анортозити, габро-анортозити, троктоліти	γ -AR ₂		Біотитові граніти
ν PR ₁		Перидотити, дуніти, піроксеніти	γ, δ -AR ₂		Гранодіорити, діорити
γ PR ₁		Біотитові порфір-граніти	ν -AR ₁		Габро-норити
ν PR ₁		Габро-норити, норити			

Геологічні границі

	Встановлені		Площа робіт компанії DIAMANG
	Ймовірні		Площа робіт компанії CONDIAMA

Тектонічні порушення

	Встановлені		Ймовірні під осадовим чохлам
	Ймовірні		Границя концесії

Результати робіт компанії CONDIAMA

	Площі дослідження руслового алювію
	Площі детальних пошуків
	Додаткові площі пошуків

Рисунок 3.2 – Умовні позначення до геологічної карти району досліджень [6-7]

На окремих локальних ділянках оголюються породи нижнього протерозою, представлені гранітами та гранітогнейсами. У північній частині території залягають переважно породи венд-рифейського віку, представлені аркозовими пісковиками, кристалічними сланцями та конгломератами. Породи перекриваючого комплексу, на площі робіт закартовані в процесі проведення пошуків кімберлітових тіл геологами південно-африканської компанії Trans Nex в перші роки двадцять першого століття. За результатами попередніх досліджень у південній частині території концесії породи перекриваючого комплексу представлені елювіально-делювіальними суглинками з включеннями уламків порід фундаменту розмірністю від деревини та щебеню до великих валунів та брил. Потужність цих утворень коливається у межах від перших метрів до перших десятків метрів.

У підшві осадових утворень елювіально-делювіального комплексу відзначається дерев'яно-щебнистий горизонт латеритових утворень із включеннями рідкої гальки та гравію продуктів дезінтеграції порід фундаменту. Потужність горизонту коливається від перших см до 1 м. У районі кімберлітової трубки Л-1 встановлена алмазонасність цього горизонту [4,6,7].

Алювіальний комплекс сучасних водотоків, мабуть, розвинений слабо. В усякому разі, на геологічній карті ці утворення відображення не знайшли. Тим не менш, їх вивчення представляє безперечний практичний інтерес з позицій оцінки перспектив площі на корінну та розсипну алмазонасність.

У безпосередній близькості від виявлених кімберлітових тіл потужність осадових утворень низької та високої заплав у долині р. Муссе становить приблизно 3-3.5 м. В основі розрізу заплавних відкладень залягає гравійно-гальковий горизонт, потужністю 0.2-0.3 м із проявами алмазів. У басейні. Муссе ці гравійно-галькові утворення розробляються старателями. Русловий алювій сучасних водотоків також збагачений продуктами дезінтеграції кімберлітових порід, що дозволяє широко використовувати шліхомінералогічний метод для пошуків корінних родовищ алмазів.

На площі району робіт магматичні утворення представлені штоками та батолітами габро-норитів ранньо-архейського віку, зазначених у південній частині площі та біля її західного кордону. Крім того, магматичні утворення представлені одиничними масивами біотитових порфір-гранітів, відзначених на південь і на південний захід від п. Хако і широко поширених на суміжній із заходу площі.

Кімберлітовий магматизм на північному сході Анголи проявився особливо інтенсивно. Численні прояви кімберлітів приурочені тут до регіональної зони глибинних розломів Лукапа північно-східного простягання, протяжність якої біля Анголи сягає 1200км при ширині 55-85 км. На сьогодні на території Анголи виявлено близько 1000 кімберлітових трубок, згрупованих у 9 кімберлітових полів. Розміри трубок коливаються від 160 га (Камафука-Камазамба) до перших десятків метрів в діаметрі. Переважна більшість трубок не містить алмази, або їх вміст не досягає промислового рівня. Разом з тим на окремих трубках зазначено склад, що дозволяє вести їх розробку.

Переважає більшість кімберлітових тіл виявлено на площах першого типу (площі, на яких відсутні породи перекриваючого комплексу) в період активних пошуків розсипних родовищ. До площ першого типу належить і площа району досліджень. На площі виявлено одну кімберлітову трубку в басейні р. Луїнже, що є безперечним свідченням наявності нового кімберлітового поля, а знахідки алмазів вказують на алмазоносність прогнозованих кімберлітових тіл [8-9].

Однак, значне віддалення від алмазоносних територій, на яких промислові розробки алмазів почалися на початку 20 століття, слабке знання геологічної будови території республіки та закономірностей прояву кімберлітового магматизму, не дозволили раніше поставити на цій території ефективні пошукові роботи.

Магматичні утворення в районі досліджень представлені штоками та батолітами габро-норитів ранньо-архейського віку, відмічених у південній

частині площі та біля її західного кордону. У південній частині території, відомої в геологічній літературі як північна частина кімберлітового поля Лонга, останніми роками південно-африканською компанією Trans Hex виявлено близько десятка кімберлітових трубок.

На площі проведено аеромагнітну зйомку, але кімберлітові тіла в магнітному полі відбиття не знайшли і були встановлені за даними шліхо-мінералогічного методу. Трубка Л-1, найбільша з виявлених на площі досліджень, має розміри по довжині осі більше 1 км при площі 125га. За наявними відомостями трубка алмазоносна, але ступінь її алмазоносності потребує уточнення.

Всього відомо в даний час декілька кімберлітових тіл, які згруповані в 2 кущі. Усі трубки перекриті алювіальними та елювіально-делювіальними осадами четвертинного віку, потужність яких не перевищує кількох метрів. Верхні горизонти труб складені кратерними породами кімберлітової формації (рис.3.3,3.4). Відомостей про алмазоносність кратерних фацій та глибину залягання кімберлітів жерлової фації немає.

Дані про розміри кімберлітових тіл визначені фахівцями південно-африканської компанії Trans Hex за даними профільної гравіроздавки та потребують уточнення. Всі кімберлітові трубки перекриті елювіально-делювіальними четвертинними утвореннями, потужність яких коливається від перших до 20 і більше метрів. Верхні горизонти трубок складені кратерними породами кімберлітової формації. Алмазоносність встановлена у верхніх горизонтах тр. Л-1, з якою у плані пов'язані і четвертинні алмазоносні розсипи [5,6,10-12, 14-16].

У тектонічному відношенні площа досліджень є фрагментом тектонічної структури, відомої під назвою «бита тарілка» [13]: в її межах закартована мережа різноспрямованих розривних порушень різної протяжності і різного рангу, найдовші з яких сягають північно-західного напрямку (рис.3.5).

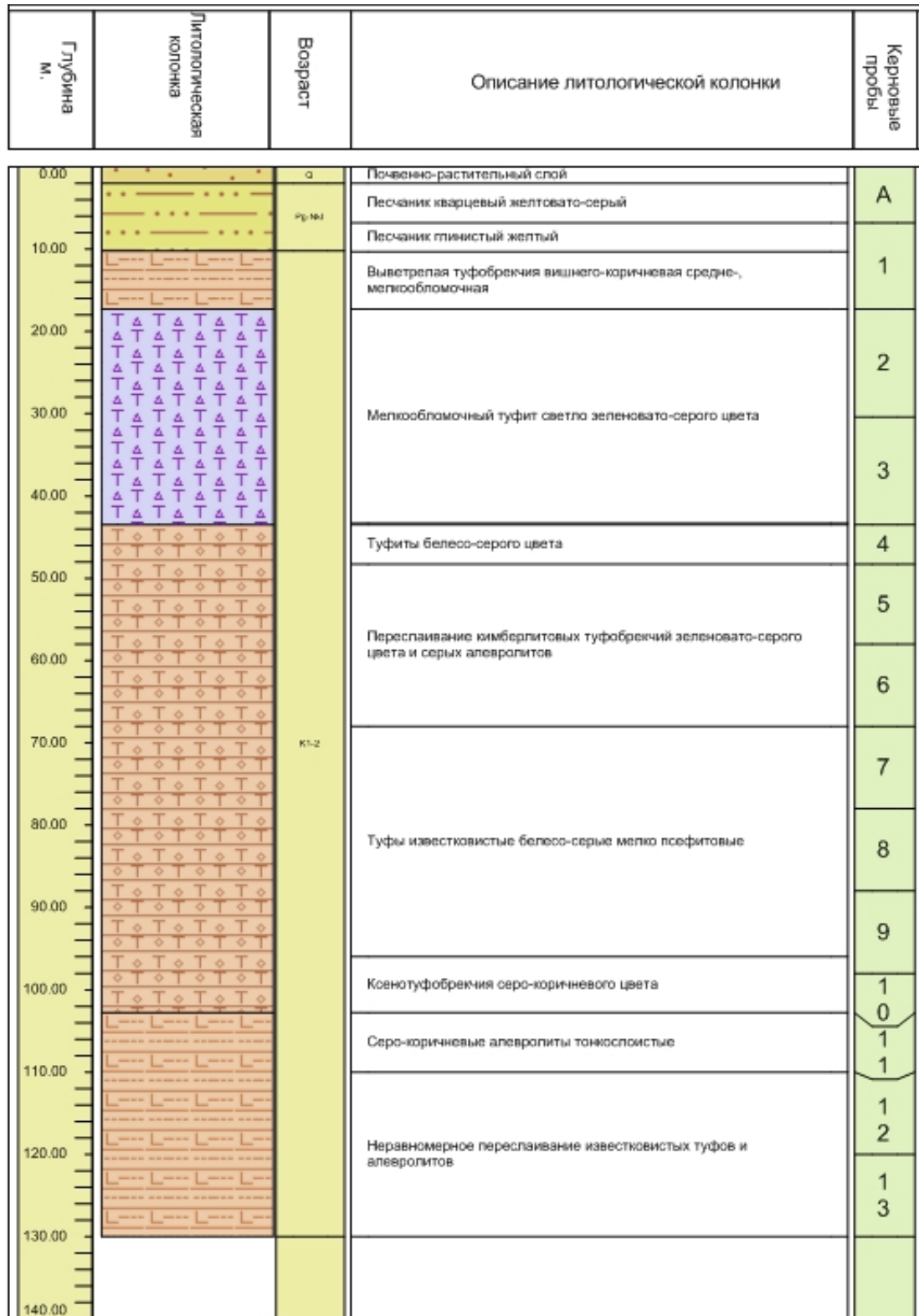


Рисунок 3.3 – Типовой розріз кимберлітового тіла району досліджень

[14]



Рисунок 3.4 – Кімберліт кратерної фації, гл.50м.

Кристалічні породи фундаменту різною мірою метаморфізовані нижньоархейськими та верхньопротерозойськими утвореннями . Архейські утворення розташовані у центральній частині досліджуваної території. Найбільш древні кристалічні утворення представлені серією нижнього архею: гіперстенвміщуючими гранулітами та кристалосланцями, гнейсами основного складу, еклогітами, амфіболітами, кварцитами. Супракрустальні утворення серії на півдні площі дослідження метаморфізовані в амфіболітовій фації.

У північній частині широко поширені ультраметаморфічні утворення (мігматити діоритового, гранодіоритового складу, рідше біотитові граніти), що асоціюють з супракрустальними товщами. Мігматити спостерігаються у вигляді лінзовидних тіл потужністю до 100 м.

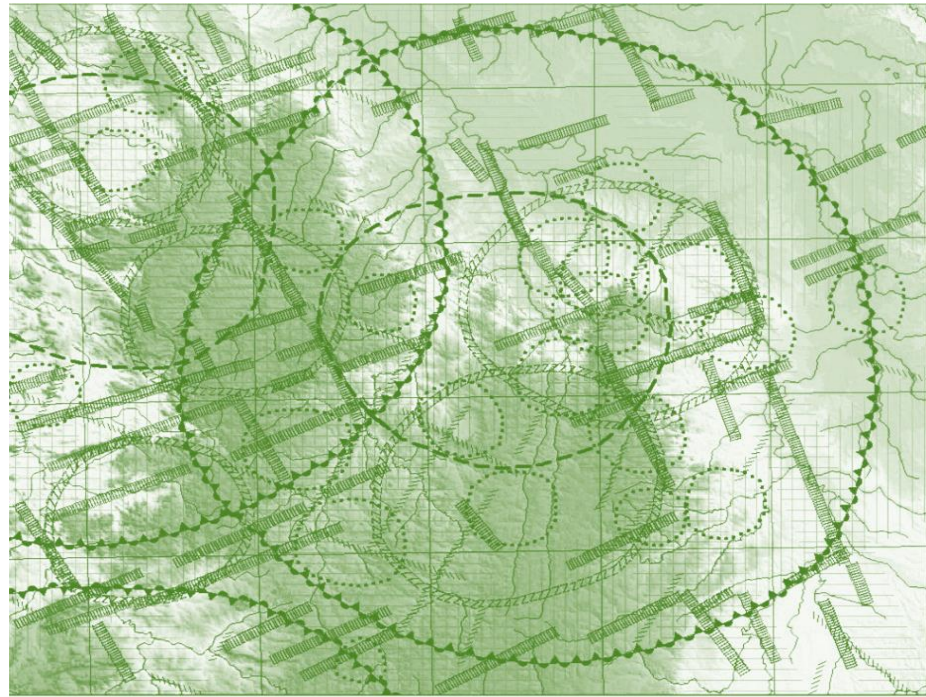
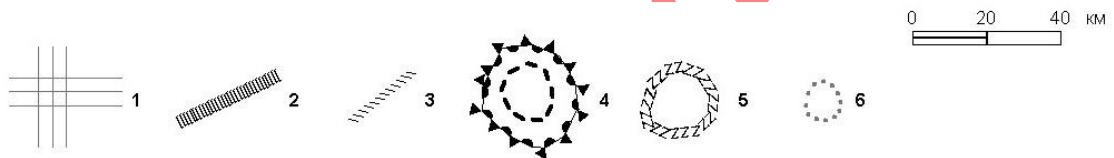


Рисунок 3.5 - Структурна схема району робіт за даними [8] -



1 – фрагменти структурних ансамблів континентального рангу; 2 – наскрізні лінеamenti; 3 – фрагменти структурних ансамблів регіонального рангу; 4 – зовнішні контури та ядерна частина підкорових структур активізації; 5 – контури структур нижньокорової активізації; 6 – контури структур середньокорової активізації

Верхня серія нижнього архею займає основну частину території. Супракрystalні утворення серії в районі досліджень метаморфізовані у гранулітовій та амфіболітовій фаціях. Вони представлені переважно біотитовими, біотитами роговообманковими, гранат-біотитовими плагіогнейсами та гнейсами; у підлеглий кількості зустрічаються біотитові, двослюдяні та амфіболові сланці, амфіболіти, лептити та кварцити.

У найбільш детально вивчених розрізах верхньої серії (долина р. Луйнга і

площі, що примикають до горста Кванза) в її основі залягають гранат-біотитові, рогово-обманково-біотитові плагіогнейси та гнейси, що містять прошарки слюдистих кварцитів, лептитів та амфіболітів. Вище вони змінюються перешаровуванням біотит-амфіболових та гранат-біотитових плагіогнейсів з амфіболовими та слюдяними сланцями, мусковітовими кварцитами.

Пізнюпротерозойські відкладення незгідно залягають на нижньоархейських кристалічних породах у долині річки Кванза, на північно-східній частині району. У нижній частині серії відзначені сірі поліміктові конгломерати з різноманітною галькою (кварцитів, основних порід, гранітів, кварцу та ін.). Верхня частина представлена червонокольоровими аркозовими пісковиками з прошарками строкатих аргілітів та алевролітів з тріщинами усихання.

Алювіально-пролювіальні четвертинні відкладення широко поширені в басейні р. Кванза, і меншою мірою в її притоках. Вони складають схили долин водотоків, а південно-західної частини території дослідження - вирівняні водороздільні простори. Алювіально-пролювіальні відкладення складаються з галечників, пісків та глин. Відомі різновиди пісків від добре промитих до глинистих. Потужність відкладень складає перші десятки метрів.

Породи нижньоархейського віку відносяться до гранулітової та амфіболітової фацій регіонального метаморфізму та поділяються на дві товщі: нижню та верхню. У складі порід нижньої товщі (AR_1^1) є гнейси, кристалічні сланці, кварцити.

Породи верхньої товщі нижнього архею (AR_1^2), які також представлені гнейсами, кристалічними сланцями та кварцитами, обмежено поширені у південно-західній частині території концесії. У північній частині території залягають переважно породи венд-рифейського віку, представлені аркозовими пісковиками, кристалічними сланцями та конгломератами.

Породи перекриваючого комплексу на площі робіт не закартовані. Алювіальний комплекс сучасних водотоків, мабуть, розвинений слабо. В

усякому разі, на геологічній карті ці утворення відображення не знайшли. Тим не менш, їх вивчення представляє безперечний практичний інтерес з позицій оцінки перспектив площі концесії на корінну та розсипну алмазонасність [5-8].

Кімберлітовий магматизм на північному сході Анголи проявився особливо інтенсивно. Численні прояви кімберлітів приурочені тут до регіональної зони глибинних розломів Лукапа північно-східного простягання, протяжність якої біля Анголи сягає 1200 км при ширині 55-85 км. На сьогодні на території Анголи виявлено близько 1000 кімберлітових трубок, згрупованих у 9 кімберлітових полів. Розміри трубок коливаються від 160 га (Камафука-Камазамба) до перших десятків метрів в діаметрі. Переважна більшість трубок не містить алмази, або їх вміст не досягає промислового рівня. Разом з тим на окремих трубках зазначено склад, що дозволяє вести їх розробку.

Значне віддалення від алмазонасних територій, на яких промислові розробки алмазів почалися на початку 20 століття, слабка знання геологічної будови території республіки та закономірностей прояву кімберлітового магматизму, не дозволили раніше поставити на цій території ефективні пошукові роботи.

У структурно-тектонічному плані район робіт знаходиться у північній частині кристалічного щита, великого структурного елемента Африканської платформи. Щит, час консолідації якого визначається, як пізньоархейський, складений метаморфічними та виверженими породами архейсько-протерозойського віку, які оголюються на денній поверхні.

У геоморфологічному плані район робіт охоплює північну частину Центрального плато, що характеризується ступінчастим рельєфом із значними, до 200-300 м перепадами висот між тальвегами річкових долин та вододілами, та прилеглу рівнину верхньої течії р. Кванза.

У геологічній будові північно-східної Анголи прийнято виділяти два структурні поверхи: нижній, представлений архейським мігматит-гнейсовим

комплексом ($AR_1 - AR_2$) та метаморфізованими породами груп Лунда та Луана ($AR_2 - PR_{1n+1}$); і верхній, представлений породами пізнього протерозою, палеозою, мезозою та кайнозою. У районі робіт породи нижнього структурного поверху широко представлені на більшій частині території, у південній частині площі концесії – повсюдно. Породи верхнього структурного поверху, представлені метаморфічними породами венд-рифейського віку, розвинені у північній частині площі [5-7].

Час стабілізації фундаменту визначається як пізньоархейський, про що побічно свідчать невисокий ступінь метаморфізації порід груп Лунда та Луана. Ложа всіх річок району закладено у вивітрілих архейських гнейсах та мигматитах. На схилах долин виходи архейських порід перекриті малопотужними кайнозойськими осадовими утвореннями, лише іноді на поверхню виходять стійкіші до вивітрювання граніти. На ділянках неотектонічних піднять невивітрілі мігматит-гнейси оголюються в руслах великих річок, що сприяють утворенню порогів та водоспадів.

У даному районі широко представлені розривні тектонічні порушення різних рангів, різного віку і генезису. Найбільш значущими з них з позицій проявів кімберлітового магматизму є глибинні розломи тектонічної зони Лукапа (рис.3.6), що перетинають територію республіки у північно-східному напрямі від узбережжя Атлантичного океану на південному заході до кордону з республікою Конго на північному сході.

У межах щита Ангола встановлено зони глибинних розломів північно-східного, північно-західного та субширотного простягання. Більш дрібні розривні порушення пов'язані з вкоренінням магматичних інтрузій кислого і основного складів і явищами контракції під час становлення масивів, вкоренінням лужно-ультраосновних магматитів та інші явищами. На неотектонічному етапі розвитку платформи більшість древніх розривних порушень неодноразово поновлювалися. Мережа розривних порушень як

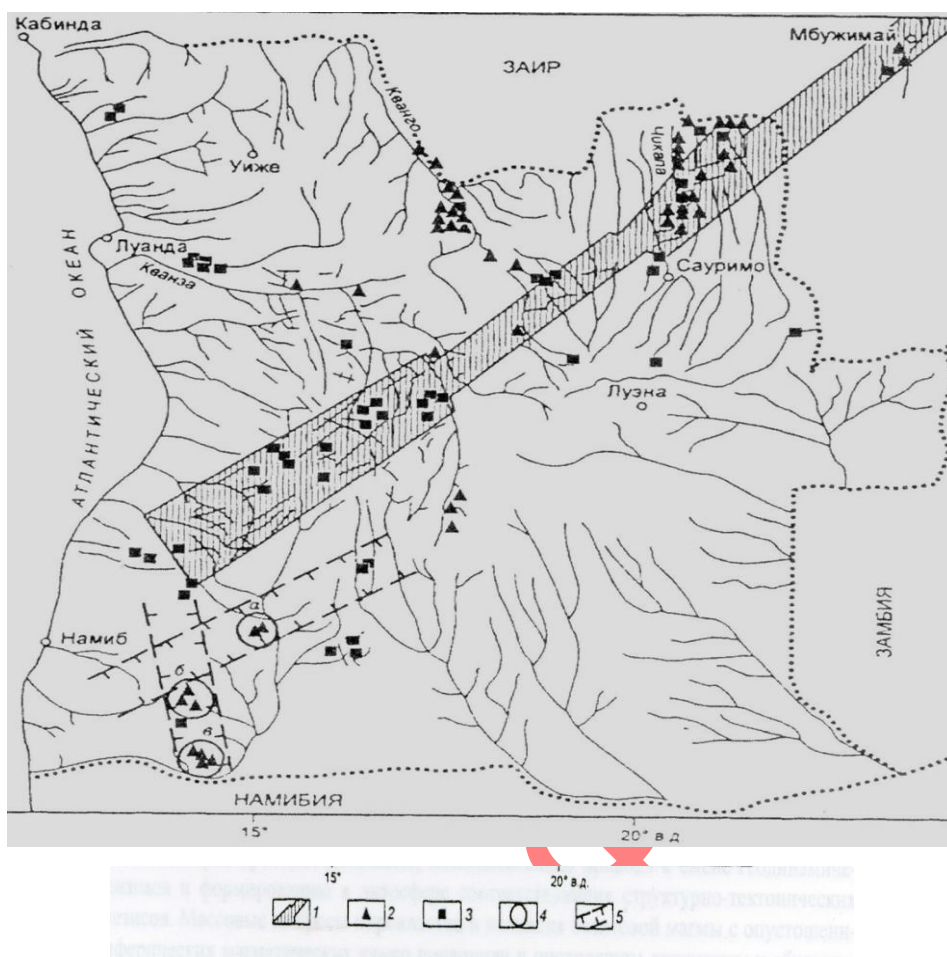


Рисунок 3.6 – Схема розміщення кімберлітових трубок Анголи [17]

- 1-зона концентрації кімберлітів та карбонатитів; 2 – кімберліти;
 3- карбонатити; 4 – кімберліти Південно-Західної Анголи;
 5 – зони розломів

ослаблених зон активно використовується сучасною гідрмережею, і багато з них добре дешифруються на аеро і космознімках.

Основними корисними копалинами республіки Ангола є алмази. На території Анголи розробки цієї корисної копалини ведуться з початку минулого століття. В даний час розробляються і розсіпні та корінні родовища алмазів. Перспективи виявлення алмазоносних кімберлітових трубок та алмазоносних розсіпів є і на площі концесії Гангу. З інших корисних копалин району слід зазначити різні будівельні матеріали, представлені гнейсами, кварцитами, галечниками, рідше – гранітами, габро-долеритами, придатними для щебеню для відсіпання доріг та наповнювачів цементу. У необмеженій

кількості є потенційні ресурси піску, глини, галечника, ПГС, бутового каменю, придатного для будівельних робіт.

Висновки до розділу:

1. Конфігурація території складна. Площа характеризується відносно вирівняним передгірним рельєфом з абсолютними відмітками від 1000 до 1600м. Режим річок гірський. Швидкість течії відносно висока, русла прямі, слабо звивисті. На всій площі району досліджень на денній поверхні оголюються кристалічні породи архею, представлені гранітогнейсами, діоритами та гранодіоритами, кристалічними сланцями, біотитовими гранітами.

2. Пізньопротерозойські відкладення незгодно залягають на нижньоархейських кристалічних породах у долині річки Кванза, на північно-східній частині району. У нижній частині серії відзначені сірі поліміктові конгломерати з різноманітною галькою (кварцитів, основних порід, гранітів, кварцу та ін.). Верхня частина представлена червонокольоровими аркозовими пісковиками з прошарками строкатих аргілітів та алевролітів з тріщинами усихання.

3. Кімберлітовий магматизм у межах території досліджень проявився інтенсивно. Численні прояви кімберлітів приурочені тут до регіональної зони глибинних розломів Лукапа північно-східного простягання, протяжність якої біля Анголи сягає 1200км при ширині 55-85 км.

4. На сьогодні на території Анголи виявлено близько 1000 кімберлітових трубок, згрупованих у 9 кімберлітових полів. Розміри трубок коливаються від 160 га (Камафука-Камазамба) до перших десятків метрів в діаметрі. Переважна більшість трубок не містить алмази, або їх вміст не досягає промислового рівня. Разом з тим на окремих трубках зазначено склад, що дозволяє вести їх розробку.

4 ПЕТРОГРАФІЧНІ РІЗНОВИДИ КІМБЕРЛІТІВ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА МІНЕРАЛІВ- ІНДИКАТОРІВ КІМБЕРЛІТУ

Серед головних петрографічних різновидів порід району досліджень встановлено порфірові, базальтоїдні кімберліти, кімберлітові брекчії, автолітові кімберлітові брекчії та карбонатизовані різновиди. (рис.4.1,4.2)

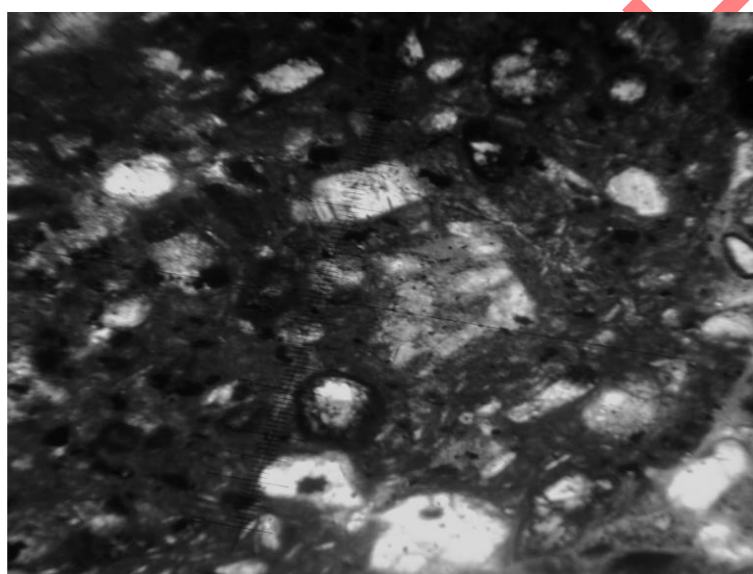


Рисунок 4.1 – Кімберліт кристалокластичної структури. Нік+, зб.90

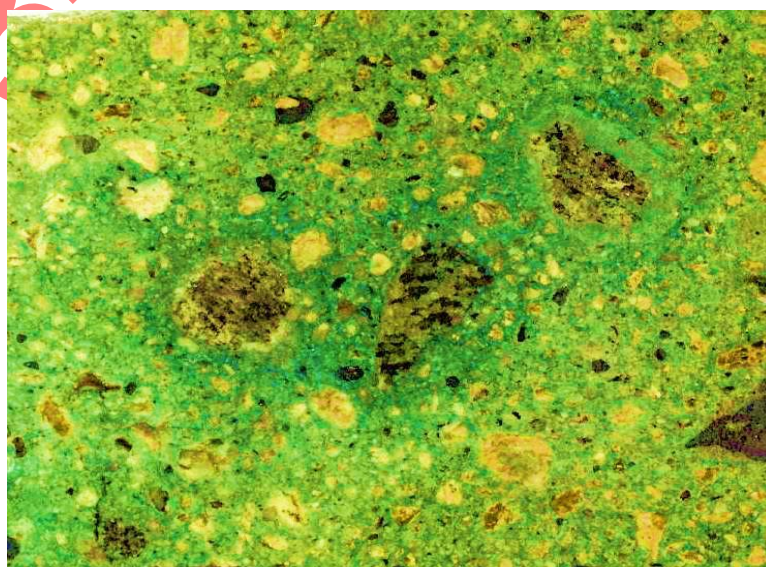


Рисунок 4.2 – Автолітова брекчія (автоліти плівкового типу).3б.90

Кімберліт є виверженою магматичною гірською породою, переважно чорного кольору з синім або зеленим відтінками (іноді колір кімберліту змінюється від майже чорного через синій чи зеленувато-сірий до світло-сірого і бурого). Гірська порода є перспективною у відношенні алмазоносності. Кімберліт являє собою масивну брекчієподібну гірську породу, яка складається з первинно магматогенного, повністю перетвореного вторинними мінералами «цементу», складеного тонкозернистим агрегатом серпентину, кальциту, флогопіту, перовськиту, магнетиту, водних алюмосилікатів різнорідних ксенолітів мінералів і уламків порід. Кімберліт заповнює трубки вибуху, іноді зустрічаються у вигляді жил, дайок, сіллів. Складається головним чином з олівіну, піроксенів, гранатів, флогопіту. Кімберлітова магма до виходу на поверхню містила велику кількість води, вуглекислого газу та інших речовин з низькою температурою кипіння — т. з. летких компонентів. В міру остигання леткі компоненти вступали в реакції з раніше сформованими кристалами, а надлишок газів виходив на поверхню у вигляді гейзерів, гарячих джерел [18-20].

Основна маса породи характеризується тонкозернистою структурою. Включення (до 1 см) представлені зернами ільменіту, лускуватими зернами коричневої слюди, вкрапленнями піропу. Іноді кімберліт містить уламки роздріблених вулканічними вибухами гірських порід. В таких випадках в зеленувато-сірій масі кімберліту можна спостерігати ксеноліти жовтих, кремевих чи пістрявих вапняків і пісковиків, прошарки сланців, горнблендитів, гранітів.

Алмази знаходяться в кімберліті у вигляді окремих кристалів, зростків декількох невеликих кристаликів, а також щільних агрегатів, складених з великої кількості найдрібніших зернят. Розмір окремих діамантів змінюється в широких межах від кількох сотих карата до гігантських кристалів, таких як "Куллінан" вагою понад 600 г. Концентрація діамантів становить бл. 0,000 000 1 % від маси породи. Вони розподілені в кімберліті рівномірно, і лише у

верхній частині виходу кімберліту на поверхню, їх концентрація більша за рахунок вивітрювання [20-25].

Мінерали-індикатори кімберлітів характеризуються яскраво вираженим типоморфізмом. Вивчення типоморфних особливостей мінералів має першорядне значення для реконструкції складних умов алмазоутворення. Виходячи з наявних відомостей щодо алмазної мінералогії, всі мінерали кімберлітів поділяються на кілька груп [24-28]:

- 1 - ксенозерна з різних рівнів мантиї (мінерали, що складають ксеноліти глибинних порід або є продуктами їхньої дезінтеграції);
- 2 - зерна, що кристалізуються безпосередньо з кімберлітового розплаву;
- 3 - ксенозерна корової генези (переважно мінерали з порід кристалічного фундаменту);
- 4 - реакційні (реакційно-магматичні) мінеральні фази (оболонки);
- 5 - постмагматичні мінерали (що розвиваються по первинних магматичних та ксеногенних мінералів).

Деякі дослідники у поняття «мінерали-індикатори кімберлітів» і «мінерали-супутники алмазу» вкладають різний генетичний сенс, відносячи до останніх всі традиційні мінерали кімберлітів (піроп, пікроільменіт, олівін та ін.), а до МСА — більш вузьку групу мінералів, що асоціюють безпосередньо з алмазами (як, наприклад, малокальцієвий та високохромистий піроп).

Мінерали-індикатори присутні в кімберлітах в акцесорних кількостях і становлять десяти та соті частки відсотка, рідше за перші відсотки. Стан, в якому кімберлітові мінерали та їх асоціації перебувають у кімберлітовому тілі, що сформувалося, як результат глибинного і постмагматичного етапів розвитку, первинне щодо процесів формування шліхових ореолів.

У процесі руйнування корінних джерел та утворення механічних ореолів індивідуальні особливості індикаторних мінералів із кімберлітів, набуті в глибинних умовах та у процесі становлення кімберлітових тіл, зберігаються протягом певного відрізка часу та в певних умовах. Проте відразу ж

кімберлітові мінерали потрапляють до обстановок, найдальших від рівноважних умов їх існування [23-26].

Окремі різновиди вивчених кімберлітових брекчій можуть бути віднесені до типу автолітових, що сформувалися в результаті зміщення декількох магнітних виплавок неоднакових за складом диференційованих порід, що залягають на різних рівнях верхньої мантії. На користь даного припущення свідчить наявність у складі вкраплеників кімберліту так званих автолітів - агрегатів, що складаються з ідіоморфних зерен серпентинізованого олівіну, оточених облямівкою дрібнопорфірового кімберліту. В автолітових фрагментах спостерігається ідіоморфний характер псевдоморфоз, що успадкували форму заміщеного олівіну [10,28].

Гранати утворюють кутасті округлі зерна, а також гострокутні уламки, розміром до 8-7 мм. Для поверхні зерен гранатів характерним є корозійний (горбкуватий, пірамідальний, подекуди стовпчастий) рельєф, що свідчить про їх розчинення в невірноважених системах. Широко розповсюджені піропи з тонко матованою поверхнею. Фіолетово-червоні піропи району досліджень містять розплавлені включення округлої форми .

У червоних зернах піропу знайдено включення рутилу, клінопіроксену і біотиту. В районі досліджень встановлено включення рутилу двох видів . Довгопризматичні кристали рутилу виходять за межі мінералу-господаря і, як правило, строго орієнтовані під кутом 120° один до одного. Ця група включень належить до епігенетичних різновидів, що формуються в результаті розпаду твердого розчину. Крім того, зустрічаються сингенетичні кристали рутилу з чітко гексагональною формою огранки, успадкованою від мінералу-господаря. Ці включення мають високі кольори інтерференції. Наявність включень рутилу в гранаті свідчить про титанову спеціалізацію мінералоутворювального середовища. Піроксени мають світло-зелений колір, виражену огранку і розмір, що не перевищує 60 мкм. Високі кольори інтерференції і спайність - основні діагностичні ознаки цього мінералу.

Клінопіроксени (хромдіопсиди) складені окремими уламками або цілими зернами округлої форми з фрагментами облямівки з тонкозернистого агрегату кальциту. За кольором виділяються два різновиди: зелені з жовтуватим відтінком та смарагдово-зелені піроксени [4].

Перший різновид, як правило, містить включення пластинчастої і голчатої форми, що чітко орієнтовані по спайності, що вказує на епігенетичну природу.

Другий різновид - яскраво-зелені зерна хромдіопсиду з підвищеною тріщинуватістю. При вивченні полірованих пластин встановлюється кристалофлюїдні включення, приурочені до тріщин. Форма включень округла, їх розмір не перевищує 30 мкм.

Пікроільменіти в кімберлітах присутні у вигляді кутастих уламків крупних зерен округлої форми. Близько 30% пікроільменітів являють собою полікристалічні агрегати. Зерна з монокристалічною будовою мають характерну шипоподібну поверхню з кристалами анатазу і примазуваннями лейкоксена. Наявність досить інтенсивного реакційно-корозійного рельєфу може бути негативним чинником алмазоносності тіл кімберліту. Це пов'язано з тим, що формування такого рельєфу відбувається в результаті досить тривалого часу становлення кімберлітів, що у свою чергу є несприятливим чинником збереження алмазів. Цей факт підтверджується знахідками в даній трубці алмазів з розвиненим корозійним рельєфом.

Пірит у кімберлітах складений сіро-жовтими стягненнями округлої форми, розміром до 1,5 см. Хромшпінеліди є найбільш поширеними глибинними мінералами кімберлітів. Вивчення мінералів-супутників алмазу дозволяє визначити їх час і місце у процесі формування кімберлітів, який складається з наступних етапів: магматичного, пневматолітового, автометасоматичного. Найбільш характерними мінералами-індикаторами кімберліту (МІК) району досліджень є алмаз, гранат переважно піропового різновиду, хромдіопсид та пікроільменіт (рис.4.3-4.7). При цьому роль та пошукове значення алмазу при пошукових дослідженнях не слід переоцінювати.

Алмаз складає переважно мільйонні частки відсотка по відношенню до вміщуючих кімберлітів і зустрічається в шліхових пробах в окремих випадках. Завдяки високій твердості алмаз може бути перенесений на багато сотень кілометрів і випадкові знахідки його в шліховій пробі не є однозначною вказівкою на близькість корінного джерела, внаслідок чого шліховий метод пошуків корінних родовищ алмазів, заснований лише на простеженні проявів алмазу є непродуктивним. При цьому, якщо у шліхових пробах поруч із МК високого ступеня збереження зустрічаються кристали алмазу, можна припустити, що кімберлитове тіло може бути багатим корінним родовищем.

В окремих кімберлітових тілах виявлено хромшпінеліди (хромпікотит), олівін, піроксен (ромбічний та моноклінний), іноді циркон та апатит. В процесі дезінтеграції порід кімберлітової формації, дані мінерали завдяки підвищеній питомій вазі, концентруються у важкій фракції пухких відкладень і згодом зустрічаються в механічних ореолах і потоках розсіювання. Пошукове значення окремих мінералів нерівноцінне, оскільки воно визначене їхнім кількісним вмістом в корінних джерелах, фізичною, хімічною стійкістю мінералів, розмірами та морфологією зерен.

Шліховий метод пошуків родовищ алмазів з корінних джерел, заснований лише на простеженні проявів алмазу, є непродуктивним, внаслідок того, що алмаз зустрічається у вигляді мільйонної і в окремих випадках стотисячної частки відсотка по відношенню до вміщуючих кімберлітів і зустрічається в шліхових пробах лише в окремих випадках. Крім того, алмаз має високу твердість та може переноситися на багато сотень кілометрів і випадкові знахідки його в шліховій пробі не є однозначною вказівкою на близькість корінного джерела.

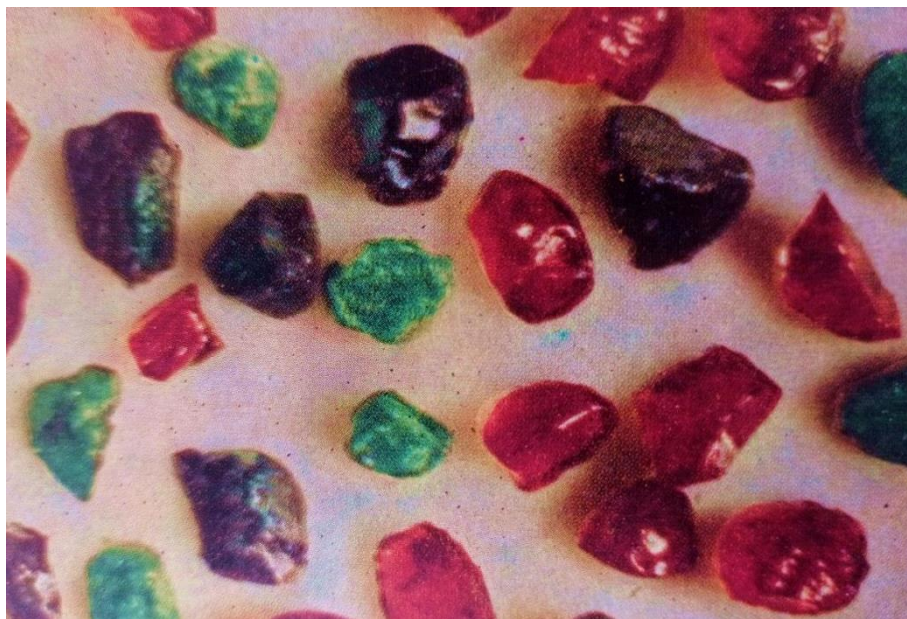


Рисунок 4.3 - Мінерали-індикатори кімберліту – піроп, хромдіоксид, пікроільменіт. Зб.20

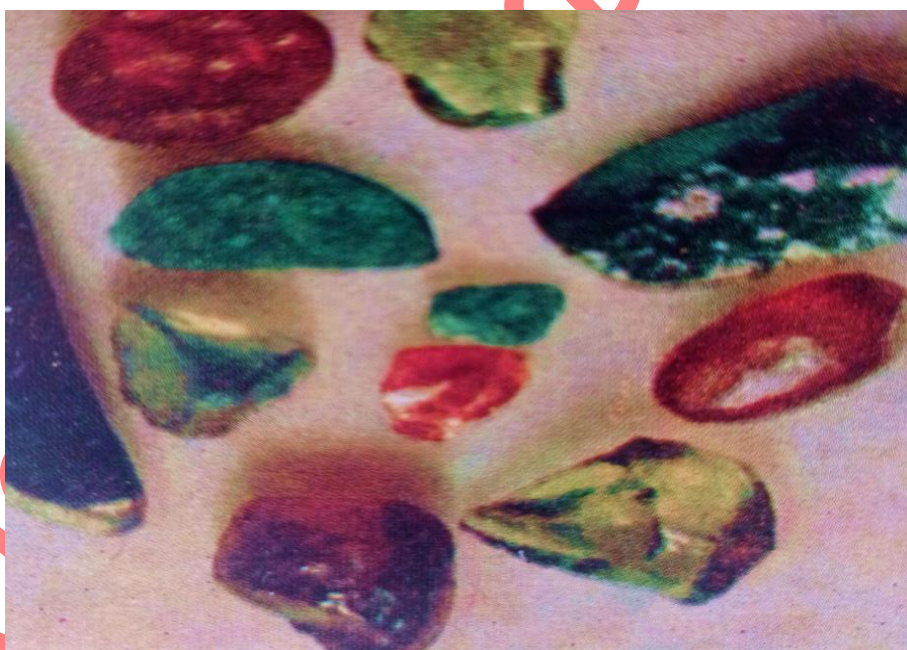


Рисунок 4.4 – Мінерали-індикатори кімберліту (піроп, хромдіоксид, пікроільменіт).Зб.20

Але якщо у шліхових пробах поруч із мінералами-індикаторами зустрічаються кристали алмазу, можна припустити, що кімберлитове тіло також може бути багатим корінним родовищем.

В тому випадку, якщо знахідки алмазу в шліхових пробах зустрічаються часто та супроводжуються стертими МІК або вони відсутні, то на даній ділянці можна прогнозувати алмазоносний розсип. Таким чином, вже на початковій стадії пошукових робіт може бути здійснена прогнозна оцінку ділянки робіт.

Особливий практичний інтерес при пошуках кімберлітів представляють перш за все парагенетичні супутники – піроп та пікроільменіт, які присутні у кімберлітових породах. Олівін, апатит, хромдіопсид, хромшпінелід і циркон зустрічаються не у всіх кімберлітових трубках і тому наявність їх в ореолах та потоках розсіювання залежить від вихідного складу в кімберлітах.

Вище перераховані мінерали можуть бути пов'язані з іншими корінними джерелами, тоді як магнезіальний олівін (форстерит) та хромшпінеліди - з породами ультраосновних масивів та інтрузіями трапов, а хромдіопсид, апатит і циркон - з лужними і лужно-ультраосновними інтрузивами, тому дані мінерали можуть розглядатися як МІК тільки у тому разі, якщо вони зустрінуті в шліхах разом із піропом і пікроільменітом [26-28].



Рисунок 4.5 – Включення хромдіопсиду в піропі.3б.25



Рисунок 4.6 – Хромдіюксид, пікроільменіт та піроп з різними відтінками забарвлення.Зб.25.

У шліхових пробах алмаз переважно спостерігається у вигляді огранених кристалів (октаєдрів, ромбододекаєдрів та багатогранників, які нерідко ускладнені правильними геометричними скульптурами). Колір переважно безбарвний, іноді сірий, жовтий, бурий, і зелений через наявність домішок або внаслідок природної радіоактивності. Для алмазу характерними властивостями є висока твердість та сильний блиск.

В шліхових пробах пікроільменіт спостерігається у формі кутастих, овальних, сплюснених зерен розміром від перших міліметрів до 1 см і більше. Елементи кристалографічного огранування відсутні. Колір мінералів переважно чорний, злам рівний, раковистий або зернистий, блиск на свіжому зламі сильний металевий.

У шліхах пікроільменіт має схожість з магнетитом, хромшпінелідами та ільменітом із трапів, кристалічних сланців, амфіболітів. Від магнетиту відрізняється кристалографічним огрануванням, а також відсутністю

магнітності більшої частини зерен. На відміну від хромшпінелідів пікроільменіт у розчавленій крихті не просвічує.

На відміну від пікроільменіту, ільменіт з кімберлітів часто має пластинчастий габітус із візерунком паралельних борозенок. Овальна форма зерен та шорстка поверхня для ільменіту не характерні.

Піроп зазвичай спостерігається у вигляді уламків або кутасто-округлих зерен розміром від часток міліметрів до 3-4 мм і більше. Добра огранка для кристалів піропу зустрічається лише в піропах з елювію кімберлітів, при цьому на окремих зернах простежується келіфітова облямівка. Первинна поверхня зерен піропу часто матова. Іноді на ділянках зламу піроп виявляє яскравий скляний блиск.

Характерною особливістю піропу слід вважати його забарвлення, з рожевим, помаранчевим, червоним, фіолетовим, ліловим та рідко - зеленим кольорами (рис.4.5). Фіолетові зерна піропу, на відміну від лілових, характеризуються дихроїчним ефектом.

При цьому для високоалмазоносних кімберлітових тіл характерною є присутність лілових малокальцієвих хромових піропів, характерною рисою яких є відсутність дихроїчності. Окремі зерна піропа рожевого, помаранчевого та червоного забарвлення виявляють подібність до альмандину, ставроліту.

Олівін у шліхах зустрічається у вигляді реліктових зерен розміром від 0,3 мм до 2-4 мм. Він належить до основних породоутворюючих мінералів і в більшості тіл повністю заміщений вторинними продуктами (серпентином, смектитом, хлоритом, тальком, карбонатом, - рис.4.7-4.11).

На матованій та шорсткій поверхні зерен олівіну спостерігаються скульптури у вигляді тетрагональних пірамід, черепичок, тощо.



Рисунок 4.7 – Відсортовані зерна піропу, хромдіопсиду та пікроільменіту.36.20

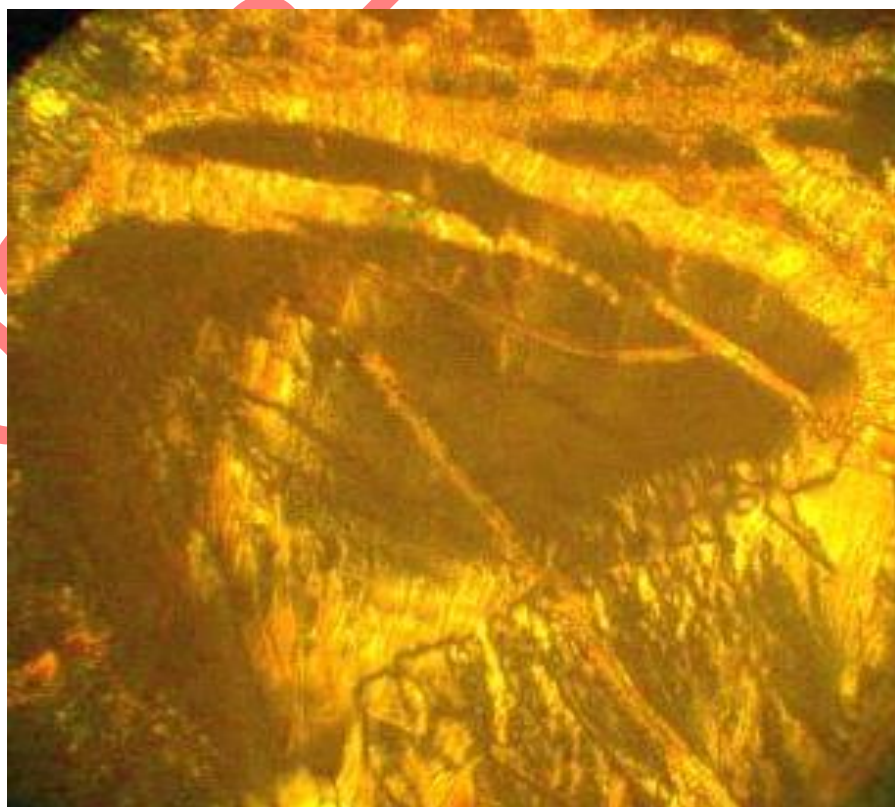


Рисунок 4.8 – Заміщення зерен олівіну тальком, карбонатом, серпентином. Нік+, зб.120

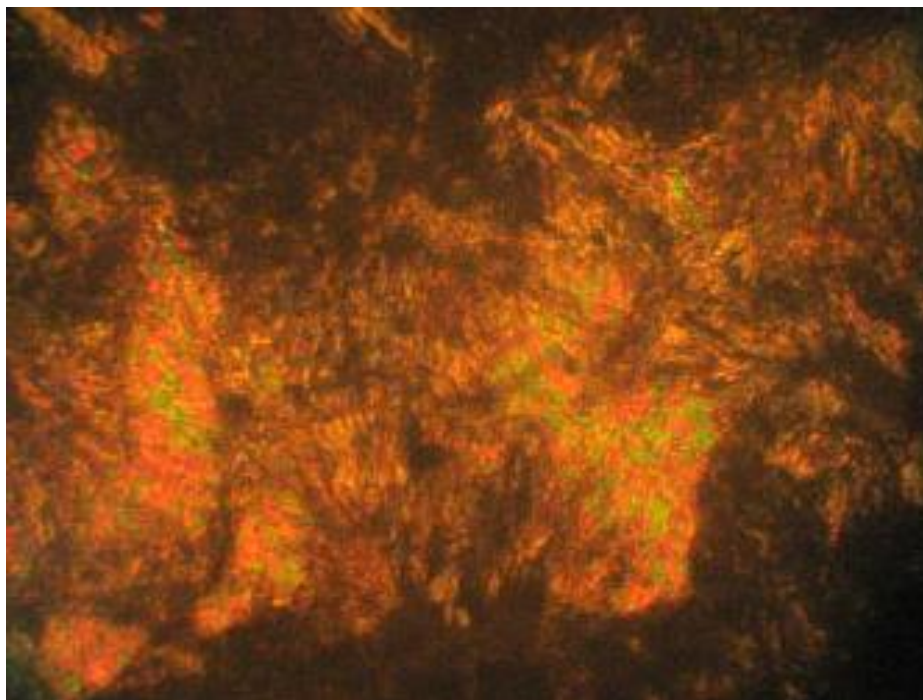


Рисунок 4.9 – Заміщення олівіну тальк-магнезитовими агрегатами в кімберліті. Зб.120, нік+

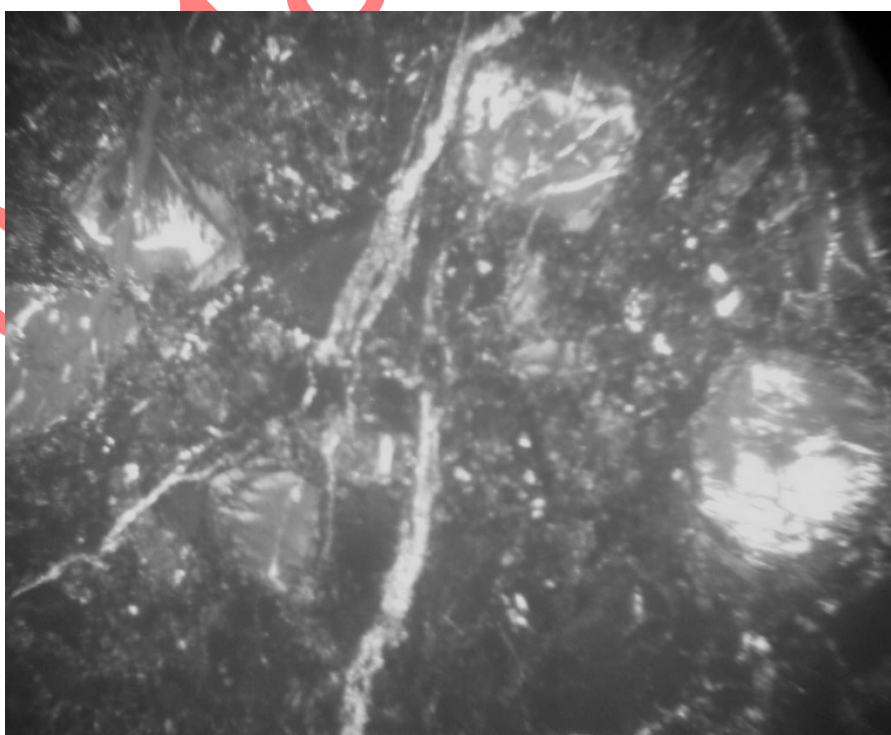


Рисунок 4.10 – Порфірові вкраплення серпентинізованого олівіну в кімберліті.Зб.120,нік+

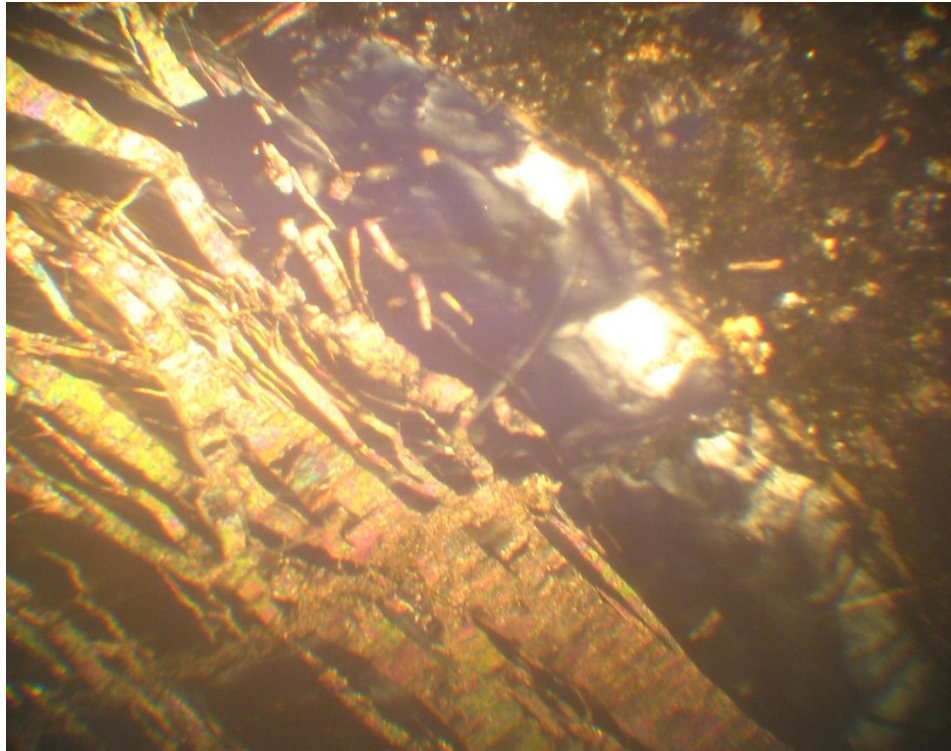


Рисунок 4.11 – Січні прожилки тальк-магнезитового складу в катаклазованному кімберліті.Зб.120, нік+

Забарвлення олівіну змінюється від безбарвного до різних відтінків зеленого. Зрідка відзначаються жовтуваті зерна.

Хромдіопсид спостерігається у вигляді неправильних незграбних зерен розміром до 0,5-1 мм, переважно смарагдово-зеленого забарвлення, іноді в зрощеннях з іншими мінералами-індикаторами кімберліту.

Хромшпінеліди у вигляді плеонасту та хромпікотиту відзначаються переважно у формі огранених кристалів та алотриоморфних зерен темно-коричневого до чорного забарвлення. За зовнішнім виглядом серед огранених кристалів можна виділити октаедри з гладкими блискучими гранями, гострими ребрами та вершинами та зерна з блискучими гранями та закругленими матованими ребрами та вершинками.

Циркон зустрічається зазвичай у вигляді овально-кутастих зерен розміром до 1,5 мм і рідко 2 мм, з реліктами кристалографічного ограновування та

різних скульптур на окремих зернах, що нагадують характер скульптурної поверхні на алмазах. Поверхня зерен переважно матована, рідше зустрічається шорстка поверхня з сильним алмазним блиском на зламі. Забарвлення циркону змінюється від блідо-рожевого, майже безбарвного до буро-оранжевого. Рідко спостерігаються лимонно-жовті зерна. Візуально циркон має схожість із халцедоном, кварцем, алмазом.

Апатит у шліхах спостерігається у вигляді овально-кутастих зерен блілого жовтувато-зеленого забарвлення, іноді з зеленуватим відтінком, завдяки якому нагадує оливін. Мінерал є вкрай нестійким при транспортуванні та на віддаленні кількох сотень метрів від корінного джерела у шліхах практично не знайдений.

Поверхні на МІК із давніх кор вивітрювання на кімберлітах мають як ендегенний, і екзогенний характер. Типовими із вторинних поверхонь на мінералах є наступні різновиди типів поверхонь.

Каплеподібна - характеризується безліччю схожих на краплини горбків, нахилених і орієнтованих в одному напрямку, характерна виключно для зерен піропу. Каплеподібні горбики бувають одиночними або утворюють скупчення і асоціюють з матованою або грубошорхатою поверхнею (рис. 4.12).

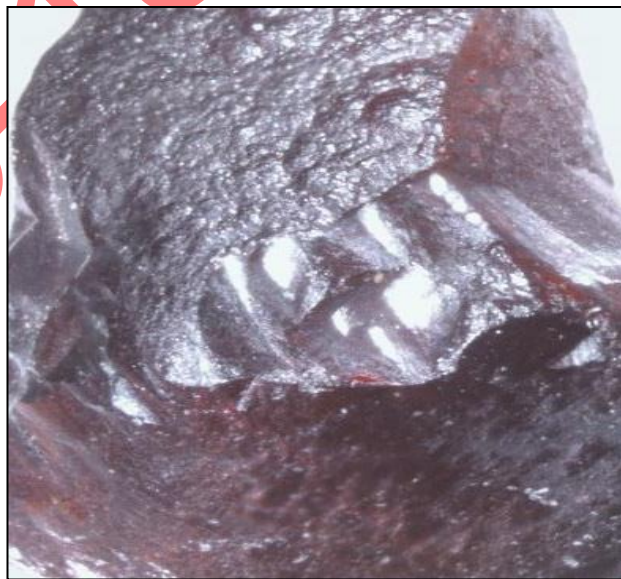


Рисунок 4.12 – Поєднання краплеподібної та черепитчастої скульптури зерен піропу

Корродована поверхня характеризується наявністю скупчень неправильних каверн роз'їдання, які глибоко проникають у зерна з утворенням подоби ровів. Макроскопічно такі зерна нагадують губчасту поверхню, зустрічаючись, крім піропа, на зернах пікроільменіту (рис.4.13).

Ендогенні поверхні на мінералах із кор вивітрювання загалом аналогічні таким на зернах із сучасного елювію кімберлітів. Відмінною рисою їх є поєднання на тому самому зерні декількох різнорідних поверхонь, а також чіткіше виражена шорсткість і рельєфність структур.

МК, що пройшли стадію короутворюючих процесів, характеризуються перетворенням деякої частини овальних зерен піропа в псевдокубоїдну форму, що на вигляд нагадують опуклогранні неправильні куби, як правило, з численними краплеподібними горбками. Іноді горбики мають витягнуту форму, утворюючи подобу конусів. Нахилені в одному напрямку вони нагадують черепитчасті скульптури.

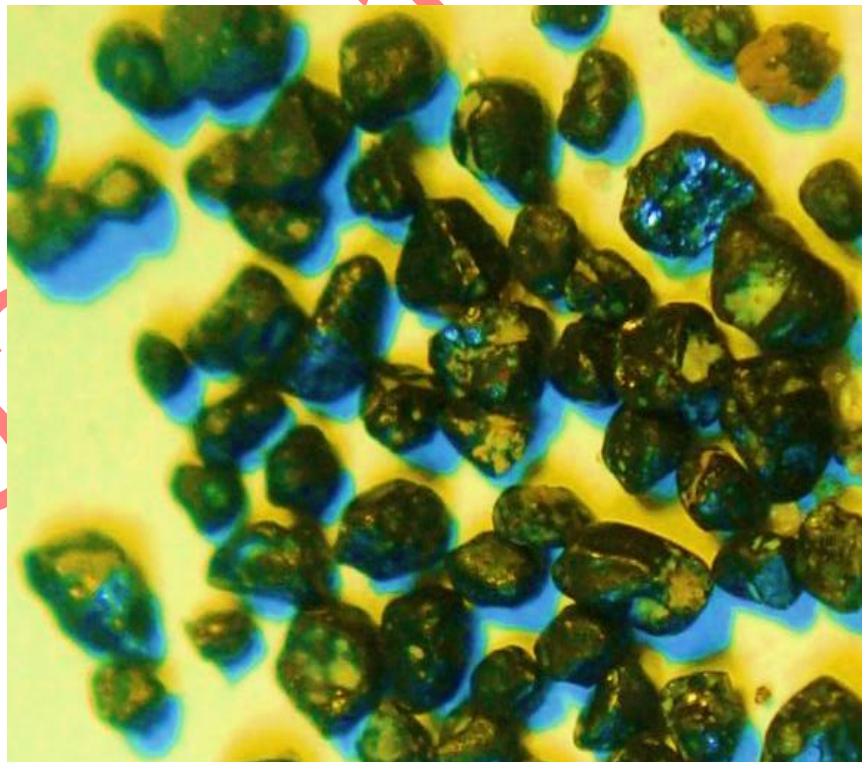


Рисунок 4.13 – Зерна пікроільменіту з плівками лейкоксену (бурі) та хромшпінеліду.Зб.20

Типові черепитчасті скульптури утворюються на зернах піропа внаслідок розчинення в процесі діагенезу осаdів. Для черепитчастих скульптур характерними є геометрично правильні трикутні пластинки, або чотиригранні пірамідки. Площини пластинок та грані пірамідок завжди гладкі, з виразним скляним блиском, а ребра пірамід та сторони трикутників - прями.

Поверхні МІК, що претерпівали процес транспортування, несуть на собі сліди механічного зносу. В результаті зерна піропа стають менш прозорими, а на зернах пікроільменіту спостерігається своєрідний графітовий блиск, який надає поверхні сірого кольору. Визначення ступеня механічного зношування МІК є вирішальним фактором, що дозволяє оцінити віддаленість їх від корінного джерела утворення кімберлітів.

За ступенем механічного зносу МІК традиційно поділяються на чотири класи [5,6]:

I клас – сліди механічного зношування на зернах відсутні;

II клас – відзначаються слабкі сліди механічного зношування, площі, зайняті первинними поверхнями, значно більше площі вторинного походження;

III клас - первинна поверхня спостерігається тільки у вигляді реліктів, більша частина площі несе сліди механічного зношування;

IV клас – первинні поверхні відсутні повністю.

До цілих зерен, незалежно від того масивне зерно або тріщинувате, відносять зерна, що мають однотипну первинну (ендогенну) поверхню.

Первинні колоті зерна характеризуються наявністю двох різних типів первинних поверхонь, які розділені більш-менш ясно вираженим кутовим перегином, що відображає межу ендогенного сколу. Найчастіше, на первинному сколі спостерігається матована поверхня, рідше шорстка, водночас округла (протомагматична) поверхня виражена більш різко. Якщо на первинному сколі поверхня матована, то протомагматична поверхня – грубошорхувата.

При визначенні вдруге колотих зерен труднощів не виникає. Вторинні відколи мають, як правило, сильний блиск: піроп – скляний, пікроільменіт – металевий.

Співвідношення зазначених трьох груп зерен різної збереженості є одним із ознак віддаленості МІК від корінного джерела. У міру наближення до корінного джерела зростає кількість цілих та первинно колотих зерен.

Тріщинуватість МІК належить до розряду ендегенних ознак. Наявність тріщинуватих зерен визначається досить легко і не потребує оптичних приладів. Найбільш тріщинуватим мінералом є піроп, на його поверхні спостерігається сітка неправильних тріщин, що розбиває зерно на полігональні ділянки.

На поверхні піропів з кори вивітрювання кімберлітів зустрічаються часто білі «вицвіти», зумовлені розвитком густої сітки мікроскопічної тріщинуватості.

Зони порожнин тріщин виконані кальцитом, серпентином і бурою глинистою речовиною. При розколі зерен на стінках тріщин спостерігається матована і тонкошороховата первинна поверхня. Груботріщинуваті зерна пікроільменіту зустрічаються лише як виняток.

Тріщинувати зерна є слабостійкими при транспортуванні, і присутність їх у помітних кількостях відзначається тільки в безпосередній близькості від корінного джерела.

Келіфітові кайми, які оточують зерна піропа виникають в ендегенних умовах. Вони мають радіально-променисту і рідше шкаралупувату мікроагрегатну та зональну будову. Зовнішні частини їх, внаслідок збагачення магнетитом, темніші – від коричневих до чорних, а внутрішні – зелені (виповнення смектитом).

У гіпергенних умовах келіфітова облямівка легко відокремлюється від піропу і в елювії кімберлітів такі зерна практично не зустрічаються. Присутність у шліхових пробах зерен піропу з келіфітовою оболонкою також свідчить про близькість корінного джерела.

Примазки, що зустрічаються на МІК, представлені сполучною масою кімберліту, цементом літифікованих осадів, а також продуктами залишкових і перевідкладених кор вивітрювання.

Примазки кімберліту виділяються світло-сірим, блакитним і зеленим забарвленням і чітко вираженою порфіровою будовою вихідної породи. У складі примазок крім серпентину, карбонату, боулінгіту, відзначаються луски флогопіту та хлориту, а іноді кристалики магнетиту та перовскіту.

Примазки на МІК із кор вивітрювання зазвичай складаються з глинистих продуктів, пофарбованих гідроокислами заліза в буро-коричневі кольори.

На МІК із проміжних колекторів як примазки відзначається цемент літифікованих осадів. Характерною рисою цього є майже постійна присутність дрібних зерен кварцу, агрегатів халцедону, сцементованих бурими гідроокислами заліза.

Поява в шліхових пробах зерен без слідів механічного зношування з примазками кімберліту є ознакою близькості корінного джерела.

У процесі транспортування на розподіл мінералів різної крупності впливають морфологія і крутість схилів, гранулометричний і петрографічний склад середовища переносу, динаміка руслового потоку.

Розміри зерен МІК в корінних джерелах, ореолах і потоках розсіювання коливаються у великих межах, тому зміна їх розмірності в пошукових цілях може бути використана тільки в межах ореолів розсіювання, де на локальних ділянках очікується джерело виносу.

В процесі досліджень необхідно звертати увагу на аномалії крупності зерен під час проведення пошукових робіт.

МІК з різних геологічних утворень характеризуються низкою зовнішніх особливостей, встановлюючи які у кожному конкретному випадку, можна підійти до визначення типу джерела кімберлітоутворення.

МІК з елювію кімберліту характеризуються наступними ознаками [5,6]:

1. В елювіальних утвореннях спостерігається весь спектр мінералів із кімберлітового тіла. При відмиванні шліхових проб поряд з важкими

мінералами зустрічаються лусочки флогопіту, уламки серпентину та кімберліту.

2. Переважна частина МК (більше 90%) зустрічається із примазками кімберліту. На зернах піропу іноді спостерігається келіфітова оболонка.

3. Цілі зерна піропу і пікроільменіту (зокрема і тріщинуваті) мають округлу, овальну і сплющено-овальну форму. Слабкі релікти кристалографічного ограновування спостерігаються у рідкісних випадках лише на зернах піропу.

4. Кількість цілих зерен піропу сягає понад 20%, а пікроільменіту – понад 40%. Поруч із ними присутні первинно і вдруге колоті зерна. Зміст первинно колотих зерен піропу сягає 60%, а пікроільменіту – 50%. Решта представлена вдруге колотими зернами.

5. Значна частина МК має ендегенну тріщинуватість, яка найбільш легко визначається на зернах піропу. Кількість тріщинуватих зерен цього мінералу сягає майже 80%.

6. Поверхня МК має первинний характер. Найбільш поширеними є матова та шорстка поверхня, іноді ускладнені ендегенними скульптурами. З останніх на зернах піропу відзначаються горбчасті (шипоподібна та хвиляста), що становлять понад 10% від загальної кількості всіх зерен і дуже рідко зустрічаються циркоподібна та занозиста скульптури. Вміст матованих зерен сягає понад 60%.

Скульптурні поверхні на зернах пікроільменіту відзначаються набагато рідше, ніж на зернах піропа. На їх поверхні розвиваються горбиста і рідше ребриста скульптура. Найбільшою різноманітністю скульптур мають зерна олівіна. На їх поверхні встановлені скульптури тетрагональних пірамід, черепитчаста, чечевицеподібна, східчаста.

МК з делювіальних утворень мають ряд спільних рис з мінералами з елювію кімберлітів, але в той же час відрізняються своїми особливостями [5,6]:

- в ореолах розсіювання в міру віддалення від корінного джерела відбувається подрібнення та поступове зменшення вмісту олівіну, уламків серпентину, кімберліту та листочків слюди. Уламки кімберліту (у класі >1 мм) транспортуються до 2,5 км, лусочки слюди – до 0,5-1,5 км, а жовна серпентину до 0,5 км;

- при віддаленні на 2,5 км від корінного джерела кількість зерен пікроільменіта з примазками кімберліту не перевищує 10%, але на піропі вони зникають повністю, причому келіфітова облямівка на зернах зазвичай відсутня;

- кількість цілих та первинно колотих зерен піропу на відстані 2,5 км падає до нуля, і всі вони переходять у групу вдруге колотих; тріщинуваті зерна зникають повністю.

Вміст цілих та первинно колотих зерен пікроільменіту не перевищує 10%, вдруге колотих зростає до 85%;

- у зернах піропу та пікроільменіту зберігається первинна поверхня. Сліди механічного стирання поверхні відсутні.

Для МІК з алювіальних утворень характерними є наступні ознаки:

- механічний знос зерен, що виявляється в стиранні та згладжуванні поверхні в результаті чого на зернах піропа з'являється легка матовість і зникнення внаслідок цього прозорості, нерідко дрібні подряпини та вибоїни. Вторинна поверхня на пікроільменіті характеризується своєрідним графітовим блиском, що надає сірої поверхні сірого кольору;

- майже всі зерна піропу і пікроільменіту відносяться до вдруге колотих;

- уламки кімберлітових порід і мінерали індикатори з примазками кімберлітового цементу зустрічаються виключно рідко і лише в тих випадках, коли водоток розмиває безпосередньо кімберлітове тіло або його уламки, які можуть простежуватися до 5-10 км і більше і, дезінтегруючи, постачати в руслові відкладення свіжі зерна МІК.

Для МІК із хімічної кори вивітрювання на кімберлітах характерними є наступні особливості:

- сполучна кімберлітова маса та нестійкі мінерали повністю перетворюються на глинисті продукти;

- форма зерен піропа овальна, округла, іноді дещо сплюснена та витягнута. Дуже характерні «кубоїди», що становлять у загальній кількості 2-3%. Поодинокі зерна мають слабо виражену реліктову кристалографічну огранку;

- у корі вивітрювання широким розвитком користуються тріщинуваті зерна піропу (більше 70% від загальної кількості). Поряд з мікроскопічною тріщинуватістю характерна і груба, що розбиває цілі зерна на окремі уламки. Останні нерідко зміщені щодо один одного та зцементовані продуктами кори вивітрювання кімберлітів. На ділянках розвитку мікротріщинуватості зерна піропу покриваються білими «вицвітами».

Пікроільменіт характеризується незначною тріщинуватістю (рис.4.14), причому грубі тріщини зустрічаються лише в поодиноких випадках;

- основна маса піропу і пікроільменіту представлена первинно і вдруге колотими зернами. Вміст первинно колотих зерен піропу сягає понад 70%, а пікроільменіту понад 60%. Цілі зерна піропу і пікроільменіту менш поширені, ніж у елювії кімберлітів. Зміст цілих зерен піропу сягає трохи більше 20%, а пікроільменіту – 10%;

- значна частина зерен піропу (до 80%) має грубошороховату і скульптурну поверхні. Крім того, зустрічаються кородовані зерна піропу (близько 10%), нагадуючи на вигляд губку. Серед первинних скульптурних поверхонь виділяються горбиста, занозиста і зрідка циркоподібна. Найбільш поширеними складовими елементами вторинних скульптур є краплеподібні горбики, ускладнені шорсткістю;

- поверхня зерен пікроільменіту в основному шорстка, рідше матована. Місця сколів на ребрах і частинах зерен, що виступають, кородовані. Сліди корозії у вигляді віспин та каверн відзначаються також на плоскій поверхні зерен;

- зерна хромшпінелідів у корі вивітрювання є найстійкішими. Практично всі вони мають чітко виражену кристалографічну огранку.



Рисунок 4.14 - Зерна тріщинуватого пікроільменіту, хроміту та піропів.Зб.20

МІК із проміжних колекторів характеризуються приблизно тими ж особливостями, що й МІК із сучасних розсипів, відрізняючись лише в тому, що переважна частина МІК із проміжних колекторів зазвичай супроводжується примазками літифікованих осадів, у яких знаходилися мінерали.

МІК із вторинних колекторів, що залягають на стародавніх елювіально-делювіальних утвореннях, пов'язаних із руйнуванням кімберлітових тіл, мають багато спільних рис із МІК із сучасного елювію кімберлітів. У цьому випадку у складі базального горизонту присутні уламки кімберліту, серпентину та лусочки слюди.

Мінерали індикатори перебувають у примазках кімберліту, проте дещо змінюється рівень їх збереження. Цілі зерна піропу в викопних розсипах майже відсутні, різко зменшується вміст тріщинуватих зерен і значно зростає роль первинно колотих зерен. Аналогічні явища характерні і для зерен пікроільменіту, що проявляються в матованій, шорсткій та горбкуватих

первинних (ендогенних) поверхнях. Механічно стерті зерна практично відсутні.

До основних умов, що впливають на вибір параметрів мережі шліхового випробування, відносяться геоморфологія району, розміри ймовірних кімберлітових тіл, вміст МІК у кімберлітових породах.

Найбільш важливими геоморфологічними факторами є крутість схилів, конфігурація їх у плані, падіння поздовжнього та форма поперечного профілю долин. Крутизна схилів відображає стадію розвитку долин, виражається у градусах і може у тому самому районі значно різнитися.

На крутіших схилах (30-40° і більше) відбувається розубоювання важкої фракції кімберлітів за рахунок змішування її з делювієм вміщуючих порід. У подібних районах поздовжні профілі водотоків відрізняються порівняно високою величиною падіння русла, що вимірюється в м/км. Вочевидь, що в цих умовах обсяг представницької шліхової проби може бути максимальним, оскільки вміст МІК у пухких відкладеннях схилів буде значно нижчий, ніж у кімберлітовому тілі.

При зменшенні крутості схилів до 5-10° відповідно зменшується кількість що надходить зі схилів уламкового матеріалу, отже, вищими вмістами МІК характеризуються і потоки розсіювання в алювіальних відкладеннях долин, при формуванні яких істотну роль починають відігравати процеси природного збагачення (відсаджень), що пов'язано з гідродинамікою водотоків. У цих умовах випробування може проводитись за менших обсягах шліхових проб.

В умовах загасаючої ерозійної діяльності, крутість схилів вимірюється у перших градусах, а процеси дезінтеграції досягають свого найвищого розвитку. Внаслідок цього ореоли розсіювання завжди відповідають положенню корінного джерела.

У вироблених поздовжніх профілях річок, що мають незначну величину падіння (ухил русла від витоків до гирла), гідродинамічні умови не сприяють переміщенню та накопиченню грубоуламкового матеріалу.

У річкових долинах, які зазнали «омолодження» у період позитивного неотектонічного руху, відбувається поживлення ерозійної діяльності, що формує цокольні тераси. У подібних долинах пошуки потоків розсіювання не становлять здебільшого істотних труднощів і доступні шліховому випробуванню та вивченню.

Важливими геоморфологічними елементами, що впливають на вибір параметрів випробування, є конфігурація схилів у плані і форма поперечного профілю долин. Виділяється дві основні групи планової конфігурації схилів залежно від напрямку та положення русла річки [5,6]:

1. Ділянки прямолінійного простягання схилів.
2. Різко мінливого простягання схилів.

На ділянках постійного простягання схилів ширина ореолу розсіювання зберігається приблизно однаковою від корінного джерела до підніжжя, якщо схил не ускладнений структурними або акумулятивними терасами. На ділянках з мінливим простяганням ширина ореолів і потоків розсіювання залежить від конфігурації схилів.

Для схилів, що мають форму амфітеатру, ширина ореолів розсіювання зменшується з поступовою концентрацією мінералів, а при опуклій формі – збільшується при віддаленні від корінного джерела і відбувається розсіювання МІК. Відстань між точками відбору проб та їх обсяги у першому випадку мають бути мінімально допустимими, а у другому – максимальними.

Істотний вплив на розподіл МІК у пухких відкладах схилів надають форми поперечного профілю долини рік. Форма поперечного профілю залежить насамперед від неотектонічних умов, а також від стійкості корінних порід до вивітрювання.

Прямі схили з постійними кутами падіння мають долини водотоків, що знаходяться в стадії омолодження ерозійної діяльності і в даному випадку розподіл МІК в ореолі розсіювання залежить від крутості схилів: зі збільшенням крутості зменшується вміст МІК, аж до повного їх зникнення на

уступах. Ширина ореолів розсіювання крім геоморфологічних факторів, визначається розмірами кімберлітових тіл.

У районах з єдиним джерелом при дрібно- та середньомасштабних пошуках, визначення кроку випробування алювію долин виконується з відстанню, на яку поширюються зерна МІК без слідів механічного зносу. Для піропа це 30-40 км та 20-30 км для пікроільменіту (при об'ємі проб 20 л). Тому для того, щоб впевнено визначити межі розподілу потоку розсіювання механічно зношених зерен МІК, достатньо відбирати проби на відстані 1-5 км одна від одної, залежно від довжини водотоку.

У районах змішаного живлення та різного генезису МІК створюють в алювії суцільний фон. Єдиним критерієм присутності у такому районі кімберлітових тіл є потоки розсіювання МІК, які не мають слідів механічного зносу. Тому в цих районах, з метою встановлення джерела живлення руслового алювію МІК, відстань між пробами зменшується до 0,5-2,0 км.

Після встановлення ділянки живлення детальному шліховому опробуванню піддаються схили для виявлення потоків і ореолів розсіювання і встановлення корінного джерела. В основі визначення кроку випробування при детальних пошуках лежить уявлення про мінімально допустимі розміри промислових родовищ алмазів, прийнятих 50-100 м. Вважаючи, що для впевненого підсікання ореолів зазначеної ширини достатньо однієї-двох проб відстань між точками відбору проб становитиме від 25-50 до 100 м.

При шліховому опробуванні алювію повинні опробуватися елементи русла у місцях природної гравітаційної відсадки важкої фракції. У поперечному перерізі русла підвищені вмісти МІК відзначаються у стрижневій частині потоку. Найбільш високі концентрації мінералів важкої фракції приурочені, як правило, до скупчення грубоуламкового матеріалу. Поряд із шліховим випробуванням руслових відкладень проводиться відбір проб з бокових приток, за контуром впливу долини головного русла. У пухких відкладеннях схилів відбувається переважно розубоювання вмістів МІК і тим більше суттєво, чим крутіше схил. Тому найбільш сприятливі місця відбору шліхових

проб при детальних пошуках є підніжжя структурних уступів і тилові шви долин.

Висновки до розділу:

1. Найбільш характерними мінералами-індикаторами кімберліту (МК) району досліджень є алмаз, гранат переважно піропового різновиду, хромдіопсид та пікроїльменіт. При цьому роль та пошукове значення алмазу не слід переоцінювати. Алмаз складає лише мільйонні, та, в окремих випадках сотисячні частки відсотка по відношенню до вміщуючих кімберлітів і рідко зустрічається в шліхових пробах в окремих випадках.

2. Завдяки високій твердості алмаз може бути перенесений на багато сотень кілометрів і випадкові знахідки його в шліховій пробі не є однозначною вказівкою на близькість корінного джерела, внаслідок чого шліховий метод пошуків корінних родовищ алмазів, заснований лише на простеженні проявів алмазу є непродуктивним.

3. В окремих кімберлітових тілах району досліджень виявлено хромшпінеліди (хромпікотит), олівін, піроксен (ромбічний та моноклінний), іноді циркон та апатит. В процесі дезінтеграції порід кімберлітової формації, дані мінерали завдяки підвищеній питомій вазі, концентруються у важкій фракції пухких відкладень і згодом зустрічаються в механічних ореолах і потоках розсіювання. Пошукове значення окремих мінералів нерівноцінне, оскільки воно визначене їхнім кількісним вмістом в корінних джерелах, фізичною, хімічною стійкістю мінералів, розмірами та морфологією зерен.

4. Головні петрографічні різновиди алмазоперспективних порід району досліджень представлені порфіровими, базальтоїдними кімберлітами, кімберлітовими брекчіями, автолітовими кімберлітовими брекчіями.

5 АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ ПЕРСПЕКТИВИ АЛМАЗОНОСНОСТІ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

В результаті попередніх досліджень, проведених представниками ГРО «Катока», у процесі шліхового опробування було виявлено кілька локальних ділянок, перспективних щодо виявлення алмазонасних кімберлітових трубок [7]. При опробуванні в межах цих ділянок було виявлено піропи та хромдіопсид.

У шліхових пробах також відзначалися рідкісні знахідки алмазів, що свідчить про алмазонасність кімберлітових трубок у межах району досліджень. В результаті аналізу концентрату п'ятнадцяти дрібно-об'ємних проб, відібраних раніше з алювіальних утворень сучасних водотоків, у семи з них було знайдено алмази.

Для визначення ступеня алмазонасності та вивчення будови кімберлітів у районі досліджень було проведено колонкове буріння на кількох трубках. Декілька пошукових свердловин було пробурено для засвідчення електромагнітних аномалій у цьому районі. В даний час отримані результати збагачення кернових проб з кількох свердловин. У ході пошукових робіт 2012-2013 років, було виявлено 4 кімберлітові тіла. Кімберлітове тіло складної морфології було виявлено при опробуванні руслових осадових утворень лівої безіменної притоки р. Муссе. При відборі шліхової проби з руслових відкладень було виявлено блакитно-зелені глини, що містять мінерали індикатори кімберліту. У 2013р. під час засвідчення аерогеофізичних аномалій колонковим бурінням було розкрито ще 2 кімберлітових тіла. Кернові проби представлені вивітрилою кімберлітовою туфобрекчією. У шліховій пробі у значній кількості виявлені піропи та пікроільменіт [7].

Ступінь алмазонасності кімберлітових тіл, виявлених раніше компанією TransHex, а також кімберлітів, виявлених пізніше, залишається не з'ясованим.

Для оцінки перспектив алмазонасності розсипів та виявлених кімберлітових тіл у районі досліджень, було рекомендовано провести відбір та збагачення великооб'ємних проб.

Перспективи алмазонасності кімберлітової формації традиційно зумовлені поєднанням петрологічного, структурно-тектонічного, магматичного та мінералогічного факторів.

Головним петрологічним фактором, що характеризує перспективність алмазонасності будь-якого району досліджень, є наявність у межах території досліджень порід кімберлітової та лампроїтової формації. Найбільш важливим індикатором слід вважати наявність кімберлітів експлозивної фації [3,10,17].

Ступінь алмазонасності кімберлітових трубок обумовлена типом складових порід кімберлітової формації. При цьому туфобрекчії та туфи вважаються слабоалмазонасними, оскільки характеризуються підвищеним вмістом ксеногенної речовини вміщувальних порід.

Промислова алмазонасність зазвичай пов'язана з масивними порфіровими кімберлітами, кімберлітовими брекчіями і найбільш перспективними різновидами кімберлітів - автолітовими брекчіями.

Встановлено, що автолітові брекчії утворювалися на заключних стадіях формування порід кімберлітової формації в процесі експлозивного прориву вміщуючих порід, який супроводжувався процесами вскипання, дегазації магматичного розплаву, а також швидкісним підйомом і швидким охолодженням магми [10,17].

Поєднання таких факторів забезпечувало збереження алмазів та перешкоджало їх розчиненню та окисленню з проявом графітизації. Алмази графітизовані виявлені, як правило, у дайкових тілах кімберлітів. Такі тіла формувалися при меншій швидкості підйому магми і тривалішому заповненні тріщинних структур, ніж при утворенні кімберлітових трубок. Внаслідок цього саме діатремові зони кімберлітових тіл є найбільш продуктивними.

У районі території досліджень на сьогоднішній день виявлено кілька кімберлітових трубок приблизно крейдового віку. Майже всі кімберлітові тіла

приурочені до південно-східної частини району і зосереджені в кімберлітовому полі Лонго, що дозволяє прогнозувати досить високі перспективи алмазонасності району досліджень.

Основні петрографічні різновиди порід кімберлітової формації представлені базальтоїдними кімберлітами, кімберлітовими брекчіями порфірової структури, карбонатизованими кімберлітовими породами та автолітовими брекчіями, які є найбільш перспективними щодо алмазонасності (рис.5.1 - 5.8).

Серед регіональних критеріїв прогнозу перспектив алмазонасності найбільш важливим фактором, який визначає можливість виявлення в районі алмазонасних кімберлітів, слід вважати локалізацію кімберлітів у межах платформ із давньою докембрійською основою, тобто. у межах кратонів архейського віку [17].

У межах кратонів алмазонасні кімберлітові трубки зосереджені в зонах глибинних розломів, а також у вузлах їхнього перетину. Іноді кімберліти контролюються глибинними розломами, які орієнтовано під кутом до зон проникності, а також локальними розривними порушеннями.

При цьому орієнтування кімберлітових тіл не завжди повторює орієнтування головних розломів. Подібне розташування в зонах малодеформованих блоків забезпечує високий тиск газів, необхідний для швидкісного підйому магми. Канали проникності для підйому магми створюються вже за умов режиму розтягування.

Рудоконтролююча роль великих тріщинних зон і зон дрібної тріщинуватості підтверджується по широкому розвитку дайок, жильних та штокверкових систем. Присутність лінійних зон проникності підтверджено також тим, що кімберліти групуються в кущі з формуванням ланцюжків трубок, що переходять із глибиною в дайки.

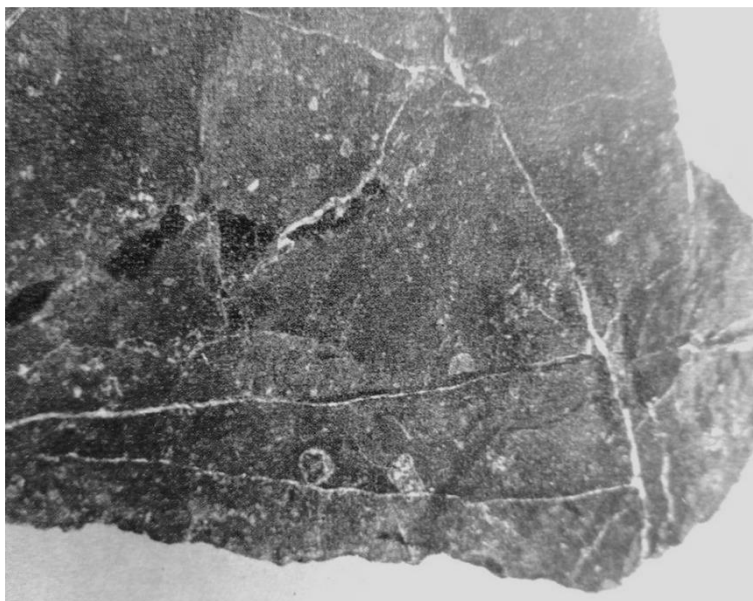


Рисунок 5.1 – Базальтоїдний кімберліт

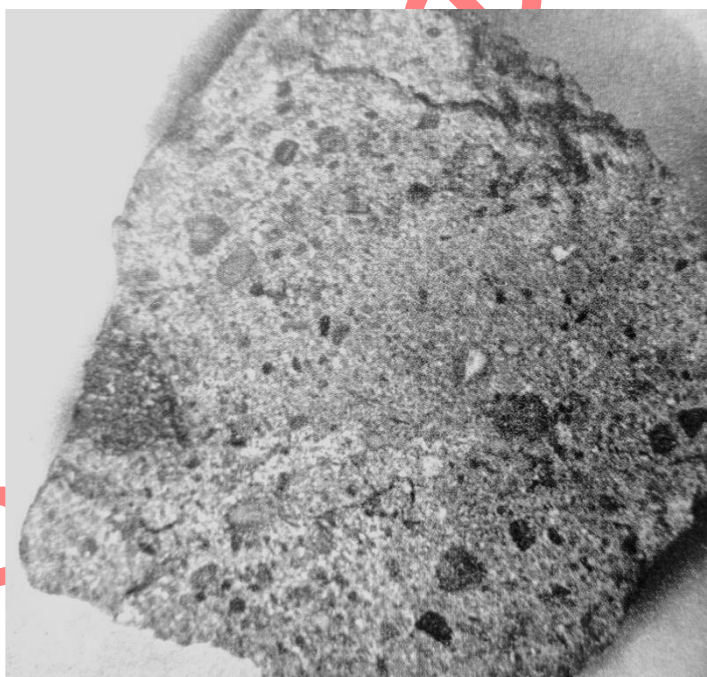


Рисунок 5.2 – Кімберлітова брекчія порфірової структури з ксенолітом амфіболового кристалосланцю

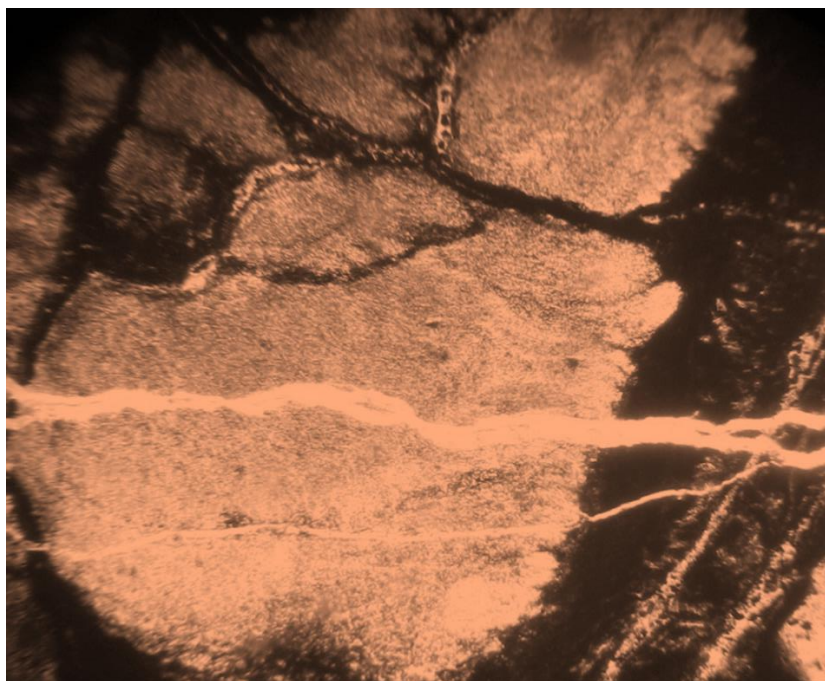


Рисунок 5.3 - Зерно піропу з келіфітовою облямівкою.Зб.90, нік+

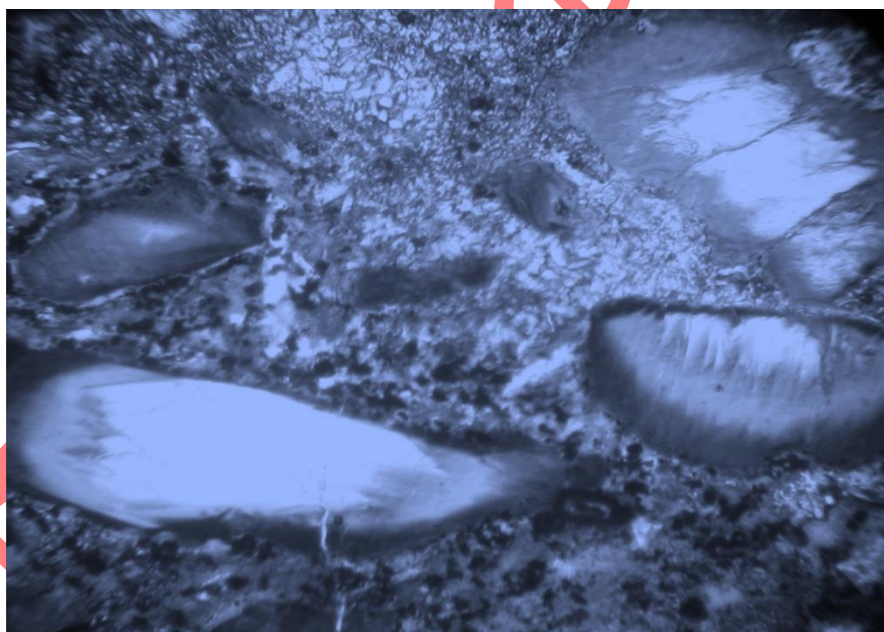


Рисунок 5.4 - Порфірова структура кімберліту, обумовлена вкрапленнями серпентинізованого олівіну в масі дрібнопорфірового кімберліту.Зб.90, нік+

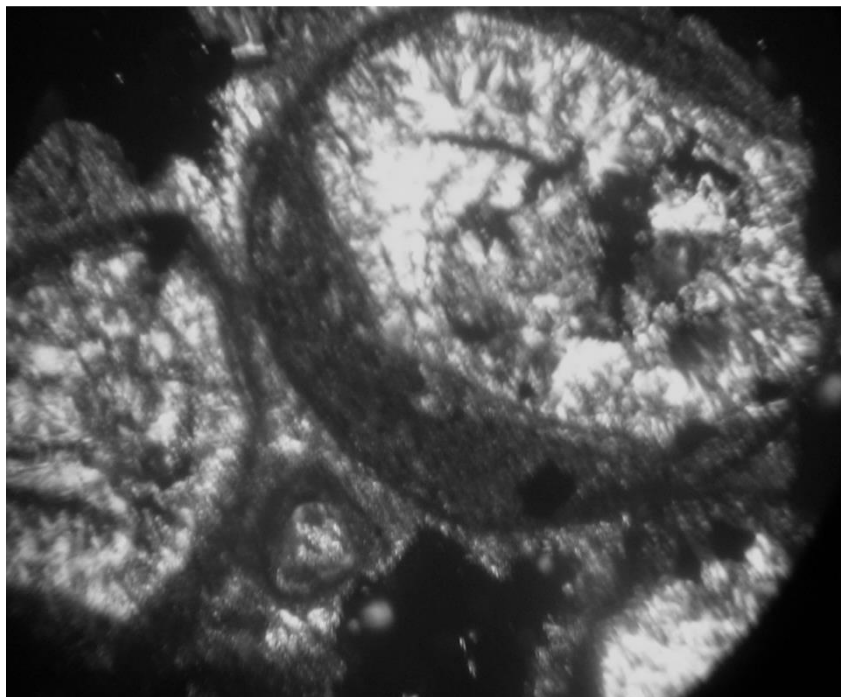


Рисунок 5.5 - Автолітова структура кімберліту.36.120, нік+.

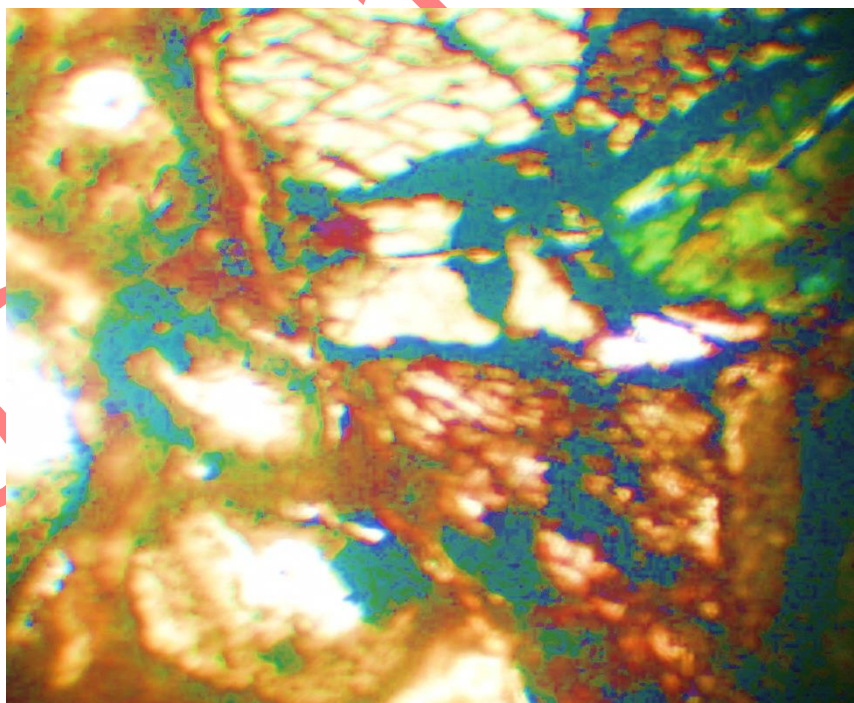


Рисунок 5.6- Ксеноліти амфіболового кристалосланцю та зерна хромдіопсиду в кімберліті.36.90, нік+

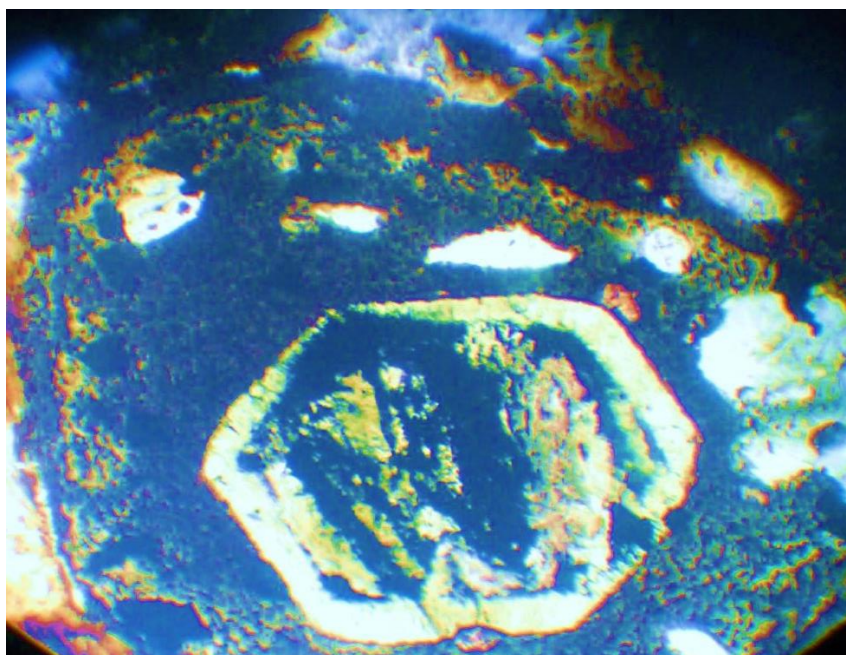


Рис. 5.7 - Автолітова брекчія – структура «кімберліт в кімберліті»
Зб.120, нік+

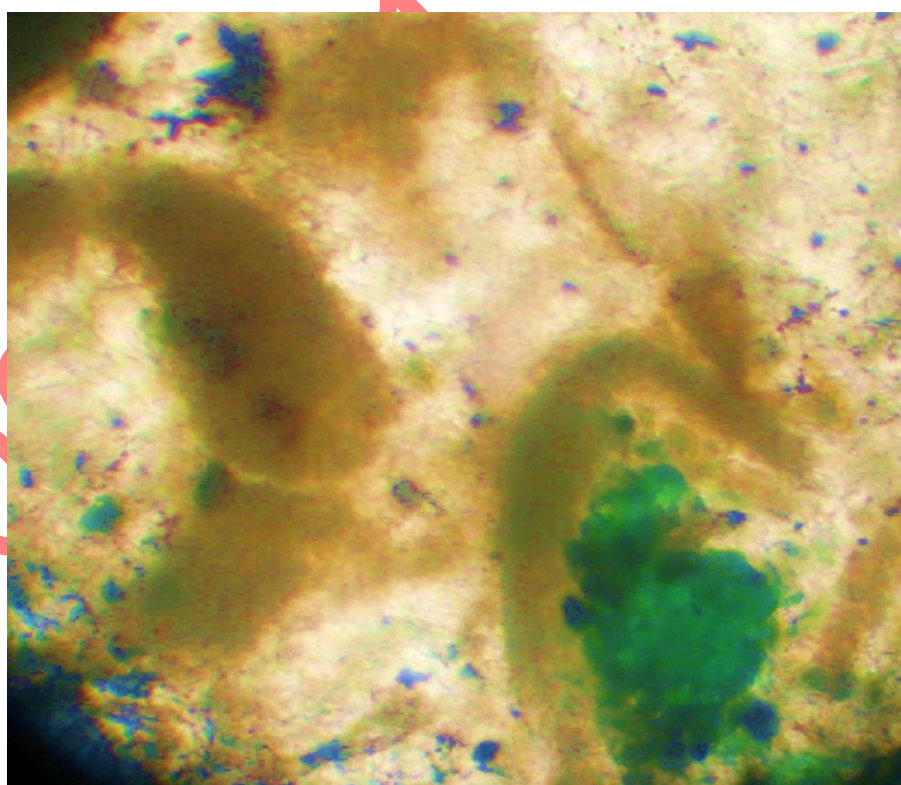


Рис. 5.8 - Зерно хромдіопсиду в кімберліті.Зб.90, нік+

Кімберліти просторово і генетично пов'язані з рифтогенними

структурами, які зумовлювали пульсуючий режим стиснення-розтягу, але знаходилися на їх плечових областях по віддаленню від осьових частин рифтів [2,10,17].

Алмазонасні кімберлітові поля просторово приурочені до зон підвищеної потужності земної кори, для яких характерний низький тепловий потік (20–30 мВт/с).

Район досліджень у тектонічному відношенні розташований на стику Ангольського щита та Конголезької западини. При цьому фундамент платформи інтенсивно розсічений різноспрямованими розломами різного віку.

У районі досліджень встановлено розривні тектонічні порушення різного рангу, різного віку та генезису. Найбільш значущими з позицій проявів кімберлітового магматизму є глибинні розломи тектонічної зони Лукапа (рис.5.9, [17]), що перетинають територію Анголи на північний схід від узбережжя Атлантичного океану на південному заході країни до кордону з республікою Конго на північному сході.

У районі досліджень виявлено зони глибинних розломів північно-східного, північно-західного, а також субширотного простягання. Дрібні розривні порушення пов'язані з проникненням лужно-ультраосновних магматичних утворень, і навіть інтрузій основного, рідше кислого складу.

Під час неотектонічного етапу розвитку платформи більшість древніх розривних порушень ймовірно поновлювалися. У районі досліджень, площа якого в структурному відношенні є фрагментом тектонічної структури, відомої під назвою «бита тарілка», закартована мережа різноорієнтованих розривних порушень різної протяжності та різного ієрархічного рівня, найбільш протяжні характеризуються північно-західним простяганням.

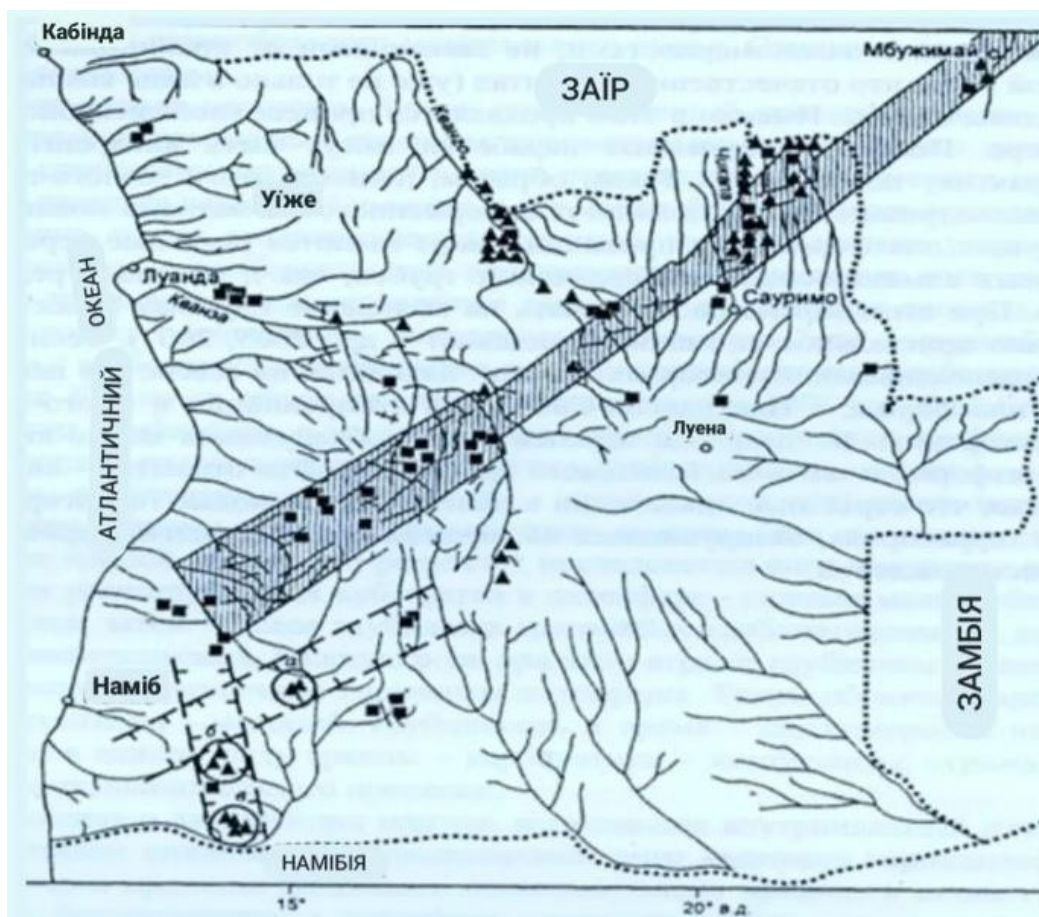


Рисунок 5.9 - Схема розміщення кімберлітових трубок Анголи в зоні Лукапа [17]

Магматичні фактори та критерії регіонального рівня в районі досліджень характеризуються наявністю зон базитового магматизму у вигляді дайкових поясів долеритів, а також наявністю порід кімберлітової формації.

Пошукові магматичні критерії локального рівня характеризуються проявами у межах алмазоперспективної території району досліджень процесів лужно-ультраосновного магматизму.

У районі досліджень платформний тип магматизму підтверджений наявністю дайкових інтрузій порід основного та кислого складу протерозойського віку, а головне – наявністю кімберлітових та карбонатитових інтрузій лужно-ультраосновного складу у мезозойський час.

Найбільш важливими пошуковими критеріями та факторами алмазоносності є мінералогічні, тому що вони мають як регіональне, так і локальне пошукове значення та використовуються у процесі прогнозування як

розсипних, так і корінних ендегенних родовищ алмазу. Основний критерій - знахідки алмазу в четвертинних та дочетвертинних відкладеннях та наявність мінералів-супутників алмазу [10,17].

До мінералів-індикаторів кімберлітів та супутників алмазу відносяться піроп, пікроільменіт, хромпікотит та хромдіопсид. Дані мінерали виявляють генетичний зв'язок з алмазом, оскільки виявлені у ньому у вигляді включень. Найбільш основним критерієм перспектив алмазоносності території є наявність гранату піропового різновиду та пікроільменіту в четвертинних та дочетвертинних відкладах.

При цьому найважливішим при прогнозах дослідженнях вважається якісний склад мінералів-супутників алмазу. Так, наявність високохромистих та малозалізистих мінералів є характерною для трубок з високим вмістом алмазу. При цьому наявність високохромистих мінералів у четвертинних або дочетвертинних відкладеннях різних районів досліджень також дозволяє прогнозувати можливість виявлення в цих районах родовища алмазу.

Виявлення нестійких до процесу перенесення мінералів (олівін, піроксен, серпентин, флогопіт, карбонат), а також наявність зростків мінералів кімберліту, реакційні облямівки на піропі, вторинні продукти переробки на пікроільменіті може вказувати на близькість, а іноді і конкретне місце джерела алмазоутворення.

У складі мінералів важкої фракції шліхових проб району досліджень виявлено у значній кількості пікроільменіт, а також піропи. При цьому виявлені зерна піропів переважно еліпсоїдальної форми з келіфітовою облямівкою довжиною до 6 мм, а також зростки піропу з пікроільменітом розміром близько 1,3 см.

Деякі вивчені проби на 80% склалися з серпентину, хлориту, флогопіту, тобто нестійких до процесу перенесення мінералів, наявність яких свідчить про близькість корінного джерела алмазоутворення.

Слід зазначити, що парагенезис серпентин + сапоніт серед порід кратерної фації кімберлітових тіл є свідченням невеликого рівня ерозійного зрізу кімберлітових трубок.

При вивченні шліхових проб у лабораторії ГРО «Катока» раніше було виявлено рідкісні знахідки алмазів, що свідчить про алмазонасність кімберлітових трубок у межах району досліджень.

У процесі прогнозування родовищ розсипних алмазів, найбільш надійним критерієм вважається наявність тільки самого алмазу, оскільки мінерали-супутники є менш стійкими по відношенню до процесів механічного перенесення та хімічного вивітрювання і супроводять алмазу тільки на перших десятках кілометрів перенесення в одновікових відкладеннях, а також на початкових етапах перевідкладення у процесі розмиву стародавніх колекторів.

При цьому вони можуть опосередковано вказувати на можливість утворення розсипів ближнього зносу. Необхідно також враховувати характерні риси типоморфізму розсипних алмазів.

Форми октаедричні та перехідні до ромбододекаедричних форм найбільш характерні для площ поширення промислових родовищ [10,17].

Непрямою додатковою ознакою у процесі оцінки перспектив алмазонасності районів досліджень вважається розмір і форма кімберлітових тіл: тіла алмазонасних кімберлітів характеризуються більшою площею перерізу, в середньому від 20 до 65 га, тіла неалмазонасних кімберлітів – меншого розміру – від 0,01 до 0,05 га.

Форма тіл алмазонасних кімберлітових трубок переважно овальна або округла, неалмазонасних – неправильна, видовжена та ін.

У районі досліджень кімберлітові тіла виявляють площі перерізу від 40 до 125 га, що також дозволяє обґрунтувати значні перспективи алмазонасності району, що вивчається.

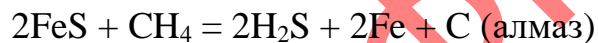
В даний час найбільш загальновизнаною моделлю алмазоутворення є ксеногенна модель С. Хаггерті [33], відповідно до якої алмаз формувався в процесі кристалізації кімберлітової магми і був транспортований нею з

більших глибин. Таким чином, дана гіпотеза припускає, що магма була транспортером алмазу з мантії.

Основні положення такі:

1. Плавлення гранатових перидотитів під кратонами архейської консолідації у мантійних осередках на глибині 100-200 км.

2. Головні джерела вуглецю – газонасичені мантійні флюїди, з яких у процесі відновлення вуглеводнів та вуглекислого газу сформувалися зародки алмазу, їх подальше зростання яких відбувалося в інтервалі 2–4 млрд. років. При цьому реакції протікали при тиску 40 кбар та температурі понад 1000 градусів. Схема алмазоутворення враховує роль сульфідів заліза, як включень виявлених як в алмазах, так і у кімберлітах [5, 94]:



Відповідно до положень цієї гіпотези алмази з мантії разом з ксенолітами перидотитів та еклогітів транспортувалися кімберлітовою магмою у верхні горизонти земної кори.

Факти, що свідчать на користь цієї гіпотези – стародавній вік алмазу та наявність у кімберлітах ксенолітів глибинних ультрабазитів та еклогітів. При цьому вибухові явища, що відбуваються в ході підйому кімберлітової магми і створюють високі тиски, забезпечували можливість доростання алмазу в умовах насиченості вуглекислою магми і вуглеводнями в приповерхневій обстановці.

Відповідно до моделі В.С. Трофімова [17] умови для утворення алмазу виникали у проміжних камерах на глибинах 3-5 км.

Найбільш екзотичною вважається болідна модель Хазановича-Вульфа [17]. Її головний елемент - електророзрядна гіпотеза формування діатрем, по типу електролітичного пробою літосфери. Автори болідної моделі припускають виникнення різниці потенціалів між падаючими метеоритами та літосферою. При цьому багато дослідників допускають можливість

концентрації електричних зарядів у бортових частинах склепінь, у ділянках підвищеної концентрації напруги, де формуються діатреми.

Слід зазначити, що, враховуючи надзвичайно високу температуру плазми, що виникає при електричному розряді, сліди термального впливу повинні виявлятися у вміщуючих породах, чого не спостерігаються.

При цьому деякі дослідники ставлять під сумнів те що, що кімберліти – власне магматичні породи . Відповідно до таких уявлень, з урахуванням оцінки швидкості переміщення кімберлітових мас (500–800 м/с), що перевищує швидкість звуку, дані автори припускають, що рідини з такою швидкістю течії просто не існують у природі, отже, кімберлітова речовина навряд чи є магмою .

Цю ситуацію краще відображає флюїдизитна модель А.М. Портнова [17], яка відводить значну роль газам, у т. ч. водню, потоки якого характерні для кімберлітових труб. Автор також обґрунтовував спільність особливостей карбонатитів та кімберлітів, відзначаючи платформну локалізацію, структурні форми утворення ними тіл, мантійний склад вуглецю та обґрунтовував велику роль безкисневої воднево-метанової газової фази у формуванні кімберлітів та вуглекислотного флюїду при карбонатитоутворенні.

Висновки до розділу:

1. Петрологічні чинники алмазоносності району досліджень характеризуються наявністю кімберлітів експлозивної фації. При цьому промислові концентрації алмазів пов'язані з масивними порфіровими кімберлітами, кімберлітовими брекчіями та найбагатшими різновидами - автолітовими брекчіями.

2. Структурні (тектонічні) фактори характеризуються приуроченістю кімберлітів до кратону Каса архейського віку; всередині кратону локалізація кімберлітів контролюється глибинними розломами північно-східного, північно-західного та субширотного простягання.

3. Магматичні фактори характеризуються проявом процесів лужно-ультраосновного магматизму у вигляді кімберлітових та карбонатитових інтрузій лужно-ультраосновного складу.

4. Мінералогічні фактори та пошукові критерії обумовлені виявленням алмазу в четвертинних та дочетвертинних відкладах та наявністю мінералів-супутників алмазу. Основними пошуковими критеріями, що підтверджують ймовірну близькість корінних джерел, слід вважати наявність нестійких до процесу перенесення мінералів-супутників, зростків мінералів-індикаторів кімберліту, наявність реакційних келіфітових облямівок на піропі та вторинних продуктів на ільменіті.

103-18-1

ФПН

ВИСНОВКИ

1. У межах території досліджень відзначені знахідки алмазів в алювії гідромережі та відкриті окремі кімберлітові трубки, що є прямою вказівкою на існування в їх межах нових кімберлітових полів та, можливо, корінних родовищ алмазів.

2. На території республіки Ангола є перспективи відкриття нових корінних родовищ алмазів, пов'язаних з територіями, вивченість яких із позицій можливої наявності родовищ алмазів є недостатньою.

3. Найбільш характерними мінералами-індикаторами кімберліту району досліджень є алмаз, гранат переважно піропового різновиду, хромдіопсид та пікроільменіт. При цьому роль та пошукове значення алмазу не слід переоцінювати. Алмаз складає лише мільйонні, та, в окремих випадках стотисячні частки відсотка по відношенню до вміщуючих кімберлітів і рідко зустрічається в шліхових пробах в окремих випадках.

4. В окремих кімберлітових тілах району досліджень виявлено хромшпінеліди (хромпікотит), олівін, піроксен (ромбічний та моноклінний), іноді циркон та апатит. В процесі дезінтеграції порід кімберлітової формації, дані мінерали завдяки підвищеній питомій вазі, концентруються у важкій фракції пухких відкладень і згодом зустрічаються в механічних ореолах і потоках розсіювання. Пошукове значення окремих мінералів нерівноцінне, оскільки воно визначене їхнім кількісним вмістом в корінних джерелах, фізичною, хімічною стійкістю мінералів, розмірами та морфологією зерен.

4. Головні петрографічні різновиди алмазоперспективних порід району досліджень представлені порфіровими, базальтоїдними кімберлітами, кімберлітовими брекчіями, автолітовими кімберлітовими брекчіями.

5. Петрологічні чинники алмазоносності району досліджень характеризуються наявністю кімберлітів експлозивної фації. При цьому промислові концентрації алмазів пов'язані з масивними порфіровими

кімберлітами, кімберлітовими брекчіями та найбагатшими різновидами - автолітовими брекчіями.

6. Структурні (тектонічні) фактори характеризуються приуроченістю кімберлітів до кратону Каса архейського віку; всередині кратону локалізація кімберлітів контролюється глибинними розломами північно-східного, північно-західного та субширотного простягання.

7. Магматичні фактори характеризуються проявом процесів лужно-ультраосновного магматизму у вигляді кімберлітових та карбонатитових інтрузій лужно-ультраосновного складу.

8. Мінералогічні фактори та пошукові критерії обумовлені виявленням алмазу в четвертинних та дочетвертинних відкладах та наявністю мінералів-супутників алмазу. Основними пошуковими критеріями, що підтверджують ймовірну близькість корінних джерел, слід вважати наявність нестійких до процесу перенесення мінералів-супутників, зростків мінералів-індикаторів кімберліту, наявність реакційних келіфітових облямівок на піропі та вторинних продуктів на ільменіті.

103-18-1

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Moises A. A. Geologia e Técnicas de Prospecção dos Depósitos Diamantíferos do Nordeste de Angola / A. A. Moises. – Luanda: 2003. – P. 33 - 42.
2. Reis B. Preliminary note on the distribution and tectonic control of kimberlites in Angola / B. Reis // 24th Internacional Geological Congress, Sect. 4, 1972. – P. 276–281.
3. Вунда Т.М.. Кімберлити провінції «КВАНЗА-СУЛ», район Муссенде (Ангола, Африка) / Т.М. Вунда //Наук. Праці. Донец. Нац. Техн. Ун-ту – 2006. Т 1. – С. 179–182.
4. Вунда Т.М.. Кімберлити провінції «КВАНЗА-СУЛ», район Муссенде (Ангола, Африка) / Т.М. Вунда //Наук. Праці. Донец. Нац. Техн. Ун-ту – 2006. Т 1. – С. 179–182.
5. A project to search for diamond deposits in the basin of the Kwanza and Gango rivers.-2011.-35с.
6. Exploration program for 2011-2013 - Gango concession. - GRO "Katoka", 2012. - 20 p.
7. Prospects for the development of the diamond industry in the Mussende region, Angola.- Report on the conduct of prospecting work. - GRO "Katoka", 2013. - 95s.63. Hawthorne J.V. Model of kimberlite pipe//Phys.Chem.Earth.-1975.- №9.-P.1-15.
8. Exploration program for 2011-2013 - Gango concession. - GRO "Katoka", 2012. - 20 p.
9. Prospects for the development of the diamond industry in the Mussende region, Angola.- Report on the conduct of prospecting work. - GRO "Katoka", 2013. – 95p.
10. A.D.Khar`kiv, N.N.Zinchyk, A.L.Kryuchkov. Diamond primary depozits of the world- M.: OSC, 1998. – 555p.

11. Hawthorne J.V. Model of kimberlite pipe//Phys.Chem.Earth.-1975.-№9.- P.1-15.
12. Hawthorne J.B. Model of a Kimberlitic pipe / J.B. Hawthorne // Phys. Chem. Earth. –1975. – V. 9. – P. 749–757.
13. Reis B. Preliminary note on the distribution and tectonic control of kimberlites in Angola / B. Reis // 24th Internacional Geological Congress, Sect. 4, 1972. – P. 276–281.
14. Hawthorne J.V. Model of kimberlite pipe//Phys.Chem.Earth.-1975.-№9.- P.1-15.
15. Hawthorne J.B. Model of a Kimberlitic pipe / J.B. Hawthorne // Phys. Chem. Earth. –1975. – V. 9. – P. 749–757.
16. Chamine kimberlitica de Catoca / [Krutchkov A., Antoniuk B., Chipioio Bonifacio e out.] // Geologia, composição geologica das rochas e caracteristica dos diamantes: Luanda, GEO–Luanda. – 2000 Internacional Conference. – 2000. – P. 43-44.
17. Minerageny of platform magmatism (traps, carbonatites, kimberlites)/S.V.Belov, A.V. Lapin, A.V.Tolstov, A.A.Frolov. –N: Publishing House SB RAS, 2008. -537p.
18. Scott Smith B.H. Contrasting Kimberlites and Lamproites / B.H. Scott Smith // Exploration and Mining Geology. –1992. – V.1, №4. – P. 371–381.
19. Clement C.R., Reiol A.M. The origin of kimberlite pipe/Geol.Soc.Australia, Special Publ, 1989. - №14. - P.632-646.
20. Chamine kimberlitica de Catoca / [Krutchkov A., Antoniuk B., Chipioio Bonifacio e out.] // Geologia, composição geologica das rochas e caracteristica dos diamantes: Luanda, GEO–Luanda. – 2000 Internacional Conference. – 2000. – P. 43-44.
21. Clement C.R. Textural-genetic classifications of kimberlites (trans.) / C.R. Clement, E.M.W. Skinner // Geol. Soc. S. Afr. – 1985. – V.88. – P.403-409.
22. Real F. Intrusoes kimberliticas da Lunda / F. Real // Surv. Geol. Portugal. – Lisboa, 1959. – Mem. 5. – P. 84-94.

23. Scott Smith B.H. Contrasting Kimberlites and Lamproites / B.H. Scott Smith // *Exploration and Mining Geology*. –1992. – V.1, №4. – P. 371–381.
24. Shee S.R. The mantle sample: inclusions kimberlites and other volcanits / S.R. Shee, I.J. Gurney // *Proc. 2-nd Int. kimberlite Conf.-Washington, 1979*. – V. 2. – P. 324–333.
25. Sobolev N.V. Deep seated inclusions in kimberlites and the problem of the composition of the Upper Mantle / N.V. Sobolev. – Washington: AGU, 1977. – 264 p.
26. Gomes C.S.F. *Minerais de Angola*/ C.S.F. Gomes, M. Eugenia. – Luanda: 1973. – 31 – 44.
27. Kolesnic Yu. N. Genetic Classification of pyropes of ultramafic rocks / Yu. N. Kolesnic // *Inst. Geochemistry, Mineralogy and Ore formation*. – Kiev, 1993.
28. N.N. Zinchuk. *Postmagmatic minerals of kimberlites*. - M.: Nedra, 2000. -538s.85. Н.Н.Зинчук. *Постмагматические минералы кимберлитов*. – М.: Недра, 2000. -538с.
29. Dawson J.B. Statistical classification of garnets from kimberlites and xenoliths / J.B. Dawson, W.E. Stephens // *J. Geol.* – 1975. – vol. 83. – N 5. – P. 589–607.
30. Kolesnic Yu. N. Genetic Classification of pyropes of ultramafic rocks / Yu. N. Kolesnic // *Inst. Geochemistry, Mineralogy and Ore formation*. – Kiev, 1993.
31. Gomes C.S.F. *Minerais de Angola*/ C.S.F. Gomes, M. Eugenia. – Luanda: 1973. – P. 31–44.
32. N.N. Zinchuk. *Postmagmatic minerals of kimberlites*. - M.: Nedra, 2000. -538s.85. Н.Н.Зинчук. *Постмагматические минералы кимберлитов*. – М.: Недра, 2000. -538с.
33. Haggerty S.E. Superkimberlites: A geodynamic diamond window to the Earth's core. *Earth and Planet.Sci.Letters*, 1994, v.122, P.57-59.

ДОДАТОК А**ВІДОМІСТЬ**

матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
1	A4	ГСТ.ОППМ.21.06.ПЗ	Пояснювальна записка	80	
2			Графічні матеріали		Електронний ресурс
			Презентація Microsoft PowerPoint		Слайди

103-18-1

Ф

ДОДАТОК Б

ВІДГУК

103-18-1 ФПНТ

ДОДАТОК В

РЕЦЕНЗІЯ

103-18-1 ФПНТ

ДОДАТОК Г

ДЕКЛАРАЦІЯ

академічної доброчесності здобувача вищої освіти

НТУ «Дніпровська політехніка»

Я Найден К.В студентка 4-го курсу, денної форми навчання, освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», спеціальності 103 Науки про Землю, освітньої програми «Геологія»:

– підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота на тему «Обґрунтування критеріїв алмазносності кімберлітової формації у межах поля Лонго (Ангола)» відповідає вимогам академічної доброчесності та не містить порушень, що визначені у статті 42 Закону України «Про освіту», зі змістом яких ознайомлений;

– згодна на перевірку моєї роботи на відповідність критеріям академічної доброчесності у будь-який спосіб, у тому числі за допомогою інтернет системи, а також на архівування роботи в базі даних цієї програми.

10.06.2022

Найден К.В.