

Національна Академія наук України
ІНСТИТУТ ГЕОХІМІЇ, МІНЕРАЛОГІЇ ТА РУДОУТВОРЕННЯ

На правах рукопису
УДК 552.08:552.16:552.4/477/

БЕЛІЧЕНКО ОЛЕНА ПЕТРІВНА

ПЕТРОГЕНЕЗИС ГНЕЙСОВИХ КОМПЛЕКСІВ ОБРАМЛЕННЯ
КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСЬКОГО ТА НОВОУКРАЇНСЬКОГО
МАСИВІВ.

Спеціальність - 04.00.08 - петрологія, вулканологія

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеню кандидата
геолого-мінералогічних наук

Київ - 1997

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00751872 (U)

715 01100
Робота виконана в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення
Національної Академії наук України

Науковий керівник - доктор геолого-мінералогічних наук,
професор І.Б.Щербаков

Офіційні опоненти: - доктор геолого-мінералогічних наук М.О.Ярошук
(ДНЦ РОС НАН України)
- доктор геолого-мінералогічних наук
Б.Г.Яковлев (ІГМР НАН України).

Провідна установа: ДГП "Геопрогноз" Держкомгеології (м. Київ).

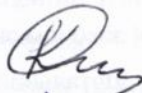
Захист дисертації відбудеться "13" травня 1997 р. о 14 годині на
засіданні спеціалізованої ради Д 50.08.01 при Інституті геохімії,
мінералогії та рудоутворення Національної Академії наук України.

Адреса: 252680, Україна, Київ - 142, пр. Палладіна, 34.

З дисертаційною роботою можна ознайомитись у бібліотеці
ІГМР НАН України

Автореферат разісланий " 8 " квітня 1997 р.

Вчений секретар спеціалізованої ради
доктор геолого-мінералогічних наук



С.Г. Кривдик

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

ВСТУП

Актуальність роботи. Багаторічні дослідження дозволили накопичити значний геологічний матеріал про гнейсові комплекси обрамлення Корсунь-Новомиргородського та Новоукраїнського масивів, який було узагальнено в статтях, монографіях та наукових звітах. Геолого-геофізичні дослідження останнього десятиріччя значно поширили уявлення про петрологію району, а застосування новітніх методик на базі сучасного обладнання дало змогу отримати нову петрологічну інформацію. Особливе значення має вивчення гнейсових комплексів як вміщуючої товщі числених рудопроявів золота, уранової та рідкіснометалевої сировини. Запропонована робота є результатом вивчення автором петрології гнейсових комплексів центральної частини Українського щита на основі нових даних мінералогії та петрохімії гнейсових порід цього району.

Мета роботи. На базі комплексного вивчення мінералого-петрографічних, петрохімічних і геохімічних особливостей виявити основні закономірності генезиса супракрустальних порід обрамлення Корсунь-Новомиргородського и Новоукраїнського масивів.

Завдання роботи. 1. Виконати комплексне мінералого-петрографічне дослідження порід гнейсових комплексів.

2. Провести детальний аналіз вмісту та розподілу головних петрогенних елементів, елементів-домішок та рідкоземельних елементів, в тому числі з використанням багатомірних методів математичної обробки аналітичних даних, метою якого є виділення петрохімічних груп, які відображають процеси формування та перетворення порід.

3. Виявити основні закономірності еволюції гнейсових комплексів.

Наукова новизна. Детальний мінералогічний аналіз комплексних проб різноманітних порід вперше показав поширений розвиток

реліктових мінералів гранулітової фації, які фіксуються в породах амфіболітової і навіть епідот-амфіболітової фації. Петрохімічні та геохімічні характеристики, а також вікові дані дають можливість гнейсові комплекси обрамлення Корсунь-Новомиргородського і Новоукраїнського масивів вважати архейськими.

На захист виносяться такі положення.

1. Гнейсова товща обрамлення Корсунь-Новомиргородського та Новоукраїнського масивів являє собою архейський гранулітовий фундамент, перероблений в ранньому протерозої в результаті процесів динамотермального метаморфізму з накладанням процесів мігматизації і кислотного вилугування.

2. Загальною тенденцією еволюції гнейсових комплексів обрамлення Корсунь-Новомиргородського та Новоукраїнського масивів є регресивна спрямованість процесів метаморфізму, що зумовило утворення метаморфічної зональності.

Фактичний матеріал та методи досліджень. Отримані висновки базуються на польових спостереженнях автора та вивченні більш ніж 900 шліфів. Автором було аналітично оброблено близько 500 хімічних аналізів порід, 72 хімічних аналіза мінералів, а також близько 500 спектральних, 30 рентген-флюоресцентних і 75 нейтронно-активаційних аналізів порід на малі елементи. Хімічний аналіз порід було виконано в лабораторіях ІГМР НАН України, ІГН НАН України та ЦТЕ Мінгео України. Вміст рідких та розсіяних елементів в породах визначався в лабораторії фізичних методів досліджень ІГН НАН України і нейтронно-активаційним аналізом в ЦНІГРІ (м. Москва). Для 90 монофракцій кварцу, калієвого польового шпату та плагіоклазу в лабораторіях ІГМР НАН України було вивчено люмінесцентні властивості. В ЦТО НАН України рентгеноспектральним зондовим мікроаналізом було проаналізовано 60 проб породоутворюючих та акцесорних мінералів.

Практичне значення роботи. Результати проведених досліджень було використано при виконанні глибинного геологічного картування масштабу 1:200000 території листів М-36-XXXI, XXXIII (Київ, 1989), глибинного геологічного картування масштабу 1:50000 території листів М-36-III-В-б,г; -III-Г-а,в,г; -123-Б-а,б (Київ, 1991), при складені прогнозно-металогенічної карти масштабу 1:200000 кристалічної основи Кіровоградського блоку УЩ.

Апробація роботи. Основні положення дисертації викладено на конференції молодих вчених "Сучасні проблеми геології і геохімії корисних копалин", м.Львів, 1993, на міжнародній конференції "Глибинна будова літосфери та нетрадиційне використання надр", м. Київ, 1996, а також прийнято до доповіді на республіканській конференції "Геохімія, мінералогія, палеогеодинамічні особливості формування рідкіснометалевих гранітоїдів Українського щита", м. Кам'янка, 1995, на міжнародних конференціях: EUG 8, Strasbourg, France, 1995; MAEGS 9, St.Petersburg, Russian Federation, 1995; Proterozoic evolution in the North Atlantic realm, Labrador, Canada, 1996.

Публікації. По темі дисертації опубліковано 7 і здано до друку 1 роботу. Дисертація складається з вступу, 6 глав і висновку, викладена на 203 сторінках тексту, вміщує 34 малюнки, 9 таблиць та список літератури на 132 найменування. Інтерпретація результатів досліджень та наукові висновки, які виносяться на захист, були зроблені автором під керівництвом доктора геолого-мінералогічних наук професора І.Б.Щербакова, якому автор висловлює глибоку вдячність за увагу та всебічну допомогу.

Автор вдячний також за наукові консультації і практичну допомогу співробітникам ІГМР НАН України кандидатам геол.-мін. наук Т.А.Рокачук, С.В.Бухареву, В.В.Сліпченку, М.К.Крамаренку, Л.Л.Томурко, О.С. Корольчук. В проведенні ряду досліджень велику допомогу надали В.М.Мінеєва, С.П.Кириллов.

1. СТАН ВИВЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ОБРАМЛЕННЯ КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСЬКОГО ТА НОВОУКРАЇНСЬКОГО МАСИВІВ.

Центральна частина Українського щита - Кіровоградський блок - є однією з найглибше вивчених територій. Інгуло-інгулецьку серію виділив в 1949 р. М.П.Семененко [1949]. Загальну послідовність залягання порід інгуло-інгулецької серії було описано І.М.Етінгофом [1986]. Стратиграфічні підрозділи Братського синклінорія були виділені Г.А.Шварцем и Г.А.Пітаде [1980].

Значний вклад у вивчення стратиграфії району внесли І.М.Етінгоф [1966, 1971, 1983], В.А.Рябенко [1971], В.М.Кобзар [1977, 1981], Г.І.Каляєв [1968], О.І.Стригін [1978], Г.М.Яценко [1980, 1983, 1991].

Вивченню метаморфізма порід Інгуло-інгулецького району присвячені роботи Р.Я.Бєлевцева [1975, 1977, 1978, 1982], І.Б.Щербакова [1975], Б.Г.Яковлева [1985], монографії "Метаморфізм УЩ" [1982], "Гранулитовая фация .." [1985] та ін.

Структурні особливості і глибинна будова Кіровоградського блоку вивчались Г.К.Кужеловим [1960, 1964], Г.І.Каляєвим [1965, 1968, 1969, 1972], Я.М.Бєлевцевим [1971] М.П.Семененком [1985], В.А.Рябенком [1983], Р.Я.Бєлевцевим [1975], Л.С.Галецьким [1993], А.Н.Комаровим [1990], Ю.П.Оровецьким [1983, 1990] та ін.

Для вивчення будови земної кори центральної частини УЩ було виконано цілий комплекс геофізичних досліджень. Результатам інтерпретації матеріалів глибинних досліджень присвячені роботи В.А.Крюченка [1981, 1985, 1989, 1993], Г.Д.Лепігова [1985], Ю.П.Оровецького [1990] та ін. Вивченню динаміки земної кори Кіровоградського блоку присвячені роботи О.Б.Гінтова [1988, 1993-1996].

Вивченням металогенії району займались М.П.Семененко, Г.М.Яценко, В.М.Кобзар, Е.О.Куліш, Я.М.Бєлевцев, Р.Я.Бєлевцев, С.О.Галій, С.В.Нечаєв, М.О.Ярощук, Е.О.Ярощук, Н.К.Ширінбеков та ін.

Особливості, умови формування та перспективи золоторудної мінералізації Кіровоградського блоку були вивчені в роботах С.В.Металіди [1992], В.М.Кобзаря [1992], С.О.Галія [1992], В.М.Вербицького [1992], А.К.Бабиніна [1992] і інших дослідників.

Значний матеріал зі стратиграфії, петрографії, мінералогії, геохімії порід центральної частини Українського щита був отриманий при проведенні геолого-зйомочних, пошуково-розвідувальних та тематичних робіт І.М.Етінгофом, Л.С.Галецьким, В.П.Брянським, Ю.П.Бабковим, В.М.Клочковим, В.В.Захаровим, М.С.Курловим, Г.Е.Змієвським, В.В.Решетняком, С.Є.Федюшиним, Ф.В.Труцько, Г.А.Шварцем, М.Б.Славутським, В.Г.Пастуховим, В.А.Колосовською, О.В.Зайцем та ін.

2. ГЕОЛОГІЯ ГНЕЙСОВИХ КОМПЛЕКСІВ.

Кіровоградський блок займає центральну частину Українського щита і обмежений зі сходу Західно-Інгулецькою зоною розломів, а з заходу смугою Первомайського, Звенигородсько-Анновського і Трактемировського розломів.

Згідно з найбільш поширеними поглядами, блок має двохярусну будову, верхній ярус якого складений нижньопротерозойськими метаморфізованими товщами, а нижній - утвореннями архейської основи, в значній мірі переробленими. Нижньопротерозойські товщі об'єднуються в інгуло-інгулецьку серію, яка супроводжується гранітоїдами Кіровоградського комплексу.

Гнейсові товщі Братського та Інгульського синкліноріїв утворюють значну поясовидну структуру субмеридіонального простягання, в осьовій частині якої знаходяться Новоукраїнський та Корсунь-Новомиргородський масиви. Геологічний вигляд синклінорієв визначається чергуванням смугоподобних фрагментів гнейсових порід, полів мігматитів, невеликих граніто-гнейсових куполів і гранітних масивів.

Згідно зі схемою УРМСК (1993), в стратиграфічному розрізі нижнього протерозою Інгуло-інгулецького району виділяються світи, які утворюють інгуло-інгулецьку серію (знизу вгору): зеленоріченська, артемівська, родионівська, спасівська (двопіроксенові, гіперстеневі, біотит-гіперстеневі, гранат-гіперстен-біотитові гнейси, кристалосланці, кварцити); чечелеєвська (одноманітна товща біотитових, гранатових, кордієритових гнейсів з лінзами вапняно-силікатних кристалосланців). Три перші світи зустрічаються лише в межах специфічної Західно-Інгулецької структурно-формаційної зони, отож не мають відношення до теми дисертації.

В 1983 р. до інгуло-інгулецької серії було приєднано місцеві підрозділи Братського синклінорія - кам'яно-костоватську (складається переважно із гіперстенеміщуючих гнейсів та кристалосланців) і рощახовську (гранат-біотитові, гранат-кордієрит-біотитові гнейси) світи.

Структурно східне обрамлення Корсунь-Новомиргородського плутону традиційно описується як Інгульський синклінорій, метаморфічні утворення якого складені породами чечелеєвської і спасівської світ. Існують також інші варіанти структурних побудов. О.Б.Гінтов інтерпретує Інгуло-інгулецький синклінорій (як і Братський) як єдину, в цілому, розломну зону, ускладнену системою опірюючих сколово-звигових порушень. В цьому разі гранітоїдні та гнейсові фрагменти інтерпретуються, відповідно, як локальні відображення загального поля напруження (чергування умов ростягнення-стиснення в анізотропному динамічно активному середовищі). Елементи складчастості високих порядків, які спостерігаються у відслоненнях, є продуктом пластичної деформації та течії речовини в прирозломних зонах.

Рівень метаморфізму порід чечелеєвської світ в цілому відповідає амфіболітовій фації, проте досить часто відмічається складне перемежування порід, які мають типові для амфіболітової і епідот-амфіболітової фації мінеральні асоціації, і навіть інколи з асоціаціями

гранулітової фації. В найближчому обрамленні плутону породи гранулітової фації зустрічаються лише зрідка, у вигляді останців, лише тільки на сході району вони простежуються у вигляді значної субмеридіональної смуги в складі спасівської світи.

Західне обрамлення плутону описується як Братський синклінорій (блок, розломна зона). Братський синклінорій являє собою чергування витягнутих в меридіональному напрямі смуг гнейсових порід, роз'єднаних дрібними масивами гранітів і полями мігматитів. Метаморфічні утворення представлені гнейсами та сланцями кам'яно-костоватської і рощавої світи.

Окрім "синклінальної" трактовки, існують також інші погляди на його структуру. Останнім часом найбільш популярним варіантом є модель прирозломної монокліналі, ускладненої повздожними кулісоподібними підкидо-зсувами. В такому разі, основним структуроутворюючим елементом є зони Первомайського та Звенигородсько-Анновського глибинних розломів. На картах аномалій гравітаційного поля структура розломної зони в контурах синклінорія інтерпретується як макробрекція, де масивні фрагменти метаморфічних порід (розміром 2-5 км) цементуються розущільненим гранітним матеріалом. У магнітному полі гнейсова смуга відображується контрастним потоком дрібних лінійних аномалій, трасуючих напрям основних та опіряючих розломів. Спостерігається кутове неузгодження лініаментів магнітного поля та орієнтування директивних структур (елементів залягання гнейсів).

В Братському синклінорії в напрямі з півдня на північ відбувається послідовна зміна мінеральних асоціацій, які відповідають рівням низкотемпературної гранулітової, високотемпературної та низкотемпературної ступеням амфіболітової фації, досягаючи епідот-амфіболітової на півночі синклінорія. Припускається, що ця зональність відбиває неоднорідний тепловий фон ранньопротерозойського етапу

прогресивного метаморфізму [Р.Я.Бєлевцев, 1982], або неоднорідну ступінь діафоричної переробки [С.В.Бухарев, І.Б.Щербаков, 1996]. Альтернативна гіпотеза базується на вирізненні зон як самостійних стратиграфічних одиниць [В.М.Кобзар, 1981]. Меридіональна зональність ускладнюється зонами дислокаційного метаморфізму. Вони визначаються як перевірки слюдистих сланців, які звичайно супроводжуються значним спектром метасоматичних явищ.

Проявлення в докембрії Інгуло-інгулецького району ультраметаморфічної гранітизації пов'язано з архейськими та ранньопротерозойськими тектоно-магматичними циклами. Архейські гранітоїди представлені гранодіоритами, діоритами та смугастими ендербітами ташликського комплексу. Ранньопротерозойські гранітоїди об'єднуються в кіровоградський, новоукраїнський та курсунь-новомиргородський комплекси.

3. ПЕТРОГРАФІЯ ГНЕЙСОВИХ КОМПЛЕКСІВ.

В Інгуло-інгулецькому районі розповсюджені переважно породи гранулітової і амфіболітової фації метаморфізму. Утворення гранулітової фації представлені плагіогнейсами, гнейсами гіперстен-, кордієрит-, гранат-біотитовими, плагіогнейсами та кристалосланцями двопіроксеновими, гранулітами, вапняно-силікатними кристалосланцями.

Породи амфіболітової фації представлені переважно біотитовими плагіогнейсами, рідше роговообманково-біотитовими та субглиноземистими гнейсами з гранатом, кордієритом, мікрокліном.

Характерною особливістю гнейсових товщ є значний розвиток в них процесів мігматизації, до утворення полів мігматитів.

З процесами постмігматитової метасоматичної переробки пов'язано широке розповсюдження порід зон кислотного вилугування зі специфічним парагенезисом $Ko+Фіб+Му+Кв+Кш±Гр±Пл$, в зонах

довгоживучих глибинних розломів інтенсивність цього процесу посилюється до утворення кварц-силіманітових метасоматитів.

3.1. Породи гранулітової фації метаморфізму.

Біотит-гіперстенові плагіогнейси та кристалосланці разом з біотит-гіперстен-гранатовими плагіогнейсами, складають основний об'єм кам'яно-костоватської і спасівської світ. Потужність окремих смуг та пачок змінюється від кількох десятків сантиметрів до 200 м і більше.

Склад біотит-гіперстенових плагіогнейсів (%): плагіоклаз - 30-50; кварц - 15-25; біотит - 10-15 (спасівська світ - 15-30); гіперстен - 5-10 (спасівська світ - 5-20); акцесорні - циркон, апатит.

Склад біотит-гіперстен-гранатових різновидів (%): плагіоклаз (андезин) - 40-50; кварц - 15-25; біотит - 10-15; гранат - 10-15; гіперстен - 5-10; графіт - 0.1-0.5; акцесорні - циркон, апатит. Калієвий польовий шпат з'являється лише в мігматизованих різновидах.

В товщі гіперстен-гранат-біотитових плагіогнейсів встановлені перевірки крупнозернистих гранат-гіперстен-кордієрит-біотитових гнейсів та кристалічних сланців.

Склад кордієритвміщуючих гнейсів (%): плагіоклаз (андезин) - 35-65; кварц - 20-25; калішпат (ортоклаз) - 0-15; кордієрит - 5-15; гіперстен - 2-10; біотит - 10-15; гранат - 1-5; акцесорні - циркон, апатит.

Мінеральний склад кристалічних сланців більш витриманий (%): кордієрит - 30-35; гіперстен - 15; калішпат - 15-20; плагіоклаз - 10; біотит - 10-15; кварц - 1-3.

Від безкордієритових різновидів порід, кордієритвміщуючі гнейси та кристалосланці відрізняються зернистістю (звичайно вони більш крупнозернисті), а також наявністю калієвого польового шпату, вміст якого змінюється в гнейсах от 0 до 15%, а в кристалосланцях збільшується до 20%.

Субглиноземисті плагіогнейси з гранатом та кордієритом описані в складі кам'яно-костоватської і спасівської світ у вигляді незначних проверстків, але головним чином вони складають роццаховську світ, яку виділив Г.А.Шварц [1980] в Братському блоці. Для усього розрізу світи характерно чергування гранат-біотитових гнейсів з різноманітними кордієритвміщуючими (гранат-кордієрит-біотитовими, кордієрит-біотитовими) гнейсами. В багатьох випадках гнейси інтенсивно ін'єктовані гранітним матеріалом із вмістом останнього від 10 до 30%, а в деяких випадках до 40-60%, тобто перетворені на смугасті мігматити з перевагою гнейсового субстрату. Кордієрит-біотитові гнейси зустрічаються сумісно з гранат-кордієрит-біотитовими, вони відносяться до зон катаклазу, дроблення, разсланцювання, проте відрізняються значно інтенсивно виявленими процесами катаклазу та мікроклінізації. Виділити в будь-яких частинах роццаховської світи горизонти, які складені одним петрографічним різновидом не можливо. Двопіроксен-плагіоклазові плагіогнейси та кристалосланці звичайно залягають разом з гіперстеновими плагіогнейсами і мають вигляд малопотужних проверстків, в більшості випадків будинованих. Потужність їх змінюється від перших сантиметрів до десятків метрів. Розмір окремих будин різноманітний, але не більше 0.5-1 м. Двопіроксенові плагіогнейси і кристалосланці відрізняються від біотит-гіперстенових наявністю діопсиду, досить часто в них з'являється рогова обманка, а плагіоклаз стає більш основним. Амфіболіти утворюють пачки і проверстки серед гнейсів різноманітного складу.

3.2. Породи амфіболітової фації метаморфізму.

Амфіболвміщуючі гнейси та плагіогнейси - мають склад (%): плагіоклаз - 10-25; кварц - 5-20; калішпат - 0-20; амфібол (рогова обманка, рідко актиноліт, тремоліт, куммінгтоніт) - 2-30; біотит - 0-30; акцесорні - апатит, сфен, циркон, ільменіт, магнетит; вторинні - хлорит,

серіцит, епідот, кальцит. В деяких шліфах описано реліктові зерна піроксенів, по яким розвиваються амфібол або біотит.

При мінералогічному аналізі штучних шліхів в акцесорній кількості було виявлено гранати, кліно- и ортопіроксени.

Мінеральний склад біотитових плагіогнейсів та гнейсів змінюється в межах (%): плагіоклаз - 10-30 до 50; мікроклін - 0-30; кварц - 20-40; біотит - 5-25 до 45; другорядні - мусковіт, турмалін, графіт; акцесорні - апатит, циркон, монацит, ортит, сфен, сульфіді; вторинні - хлорит, серицит, кальцит, епідот, лейкоксен.

В деяких шліфах було описано гніздоподібні скупчення біотита, часто лусочки біотита мають сагенітову решітку. В окремих випадках, при вивченні протолочок було вилучено гіперстен. При мінералогічному аналізі штучних шліхів біотитових плагіогнейсів та гнейсів в акцесорній кількості виявлено також: Гр, Амф, Мп, Еп, Ол.

При мігматизації відбувається збільшення розмірів лусочок біотиту, перерозподіл його в смужкові, витягнуті агрегати, проверстки, які надають породі елементи смугастості.

Гнейси та плагіогнейси субглиноземисті з гранатом, кордієритом широко розповсюджені в розрізі чечелеєвської і рощаховської світ. За петрографічним складом ця група порід найбільш різномірна. Кордієрит-біотитові гнейси звичайно зустрічаються разом з гранат-біотитовими та відносяться до зон катаклазу, дроблення, расланцювання. Представлені ці породи середньо-, крупнозернистими різновидами, як смугастими (за рахунок перерозподілу мінералів та збагачення гранітним матеріалом), так і порфіробластичними. Кордієрит-біотитові різновиди також часто зустрічаються у вигляді проверсток в біотитових гнейсах у сполученні зі слабкою калішпатизацією і мусковітизацією. Для порід північної частини Братського синкліорія характерною є майже повна відсутність в них гранату, який поступається своїм місцем кордієриту. Відмінною зовнішньою ознакою їх є характерна "очкова"

або "вузлувата" текстура, що обумовлена округлими виділеннями кордієрита. Головні мінерали кордієритових гнейсів - плагіоклаз, мікроклін, кварц, біотит, кордієрит, гранат, силіманіт; акцесорні мінерали - циркон, монацит, апатит, магнетит, сульфиди, шпінель. Вторинна мінералізація представлена мусковітом, хлоритом, пінітом та карбонатом. Кількісні співвідношення головних мінералів змінюються в значних межах, особливо це стосується польових шпатів та кордієриту, вміст яких коливається від окремих зерен до 40-45%. Зустрічаються істотно плагіоклазові і мікроклінові різновиди. Найбільш стабільні в кількісному відношенні біотит (7-15%) та кварц (5-15%). Структура порід гранолепідобластова та порфіробластова. В породах дуже широко розповсюджені турмалін, графіт, серицит. При вивченні протолочок деяких проб було визначено гіперстен.

Метасоматити зон кислотного вилугування представлені різноманітними гнейсами з силіманітом, кордієритом, гранатом, мусковітом, мікрокліном, турмаліном та другими мінералами. Для них характерне відношення до ділянок мігматизованих гнейсів, підвищена тектонічна переробка, широкий розвиток метасоматичних структур, значна мікроклінізація, мусковітізація, окварцювання, підвищений вміст сульфідів. Метасоматичні відозміни у вміщуючих породах проявляються як слабо, ледь помітно, так і інтенсивно, повністю відозмінюючи породу. Вивчені відозміни відповідають мікроклін-кордієрит-силіманіт-кварцевій, мікроклін-силіманіт-кварцевій, турмалін-силіманіт-кварцевій субфаціям кислотного вилугування. Наведені парагенезиси складають лінзи та смуги змінених порід.

Серед різноманітних порід кам'яно-костоватської, спасів-ської, рощаківської і чечелеєвської світ виявлено численні малопотужні проверстки та лінзоподібні обособлення - "будини" вапняно-силікатних кристалосланців.

4. ПОРОДОУТВОРЮЮЧІ МІНЕРАЛИ.

В розділі наводяться дані, які ґрунтуються на новому матеріалі про склад, будову та люмінесцентні характеристики породоутворюючих мінералів гнейсових комплексів, які вивчалися.

Ромбічні піроксени. В переважній кількості випадків гіперстен присутній в породах з типовими парагенезисами гранулітової фації: $\text{Gr}+\text{Гі}+\text{Пл}+\text{Кв}$; $\text{Gr}+\text{Гі}+\text{Ко}+\text{Бі}+\text{Пл}+\text{Ор}+\text{Кв}$; $\text{Гі}+\text{Р.О.}+\text{Пл}+\text{Кв}$; $\text{Гі}+\text{Бі}+\text{Пл}+\text{Кв}$; $\text{Гі}+\text{Мп}+\text{Пл}+\text{Кв}$. Описані також окремі знахідки гіперстену в зоні розвитку порід амфіболітової (Хмелевська та Клинецьвська ділянки) і навіть епідот-амфіболітової (Шполянська ділянка) фацій. В більшості випадків гіперстен встановлено при вивченні штучних шліхів, а також описано в шліфах. Як показав порівняльний аналіз, реліктовий гіперстен дуже близький за своїми оптичними властивостями та хімічному складу до гіперстенів гіперстен-біотитових плагіогнейсів та ендербитів, як Кіровоградського блоку, так і Побужжя, від яких відрізняється трохи підвищеною залізистістю та в середньому незначним зниженням вмісту СаО. Знахідки реліктового ортопіроксену свідчать про значно ширше, ніж вважають, розповсюдження порід гранулітової фації на території Кіровоградського блоку.

Вивчення складу та забарвлення рогових обманок свідчить, що в полі розвитку порід амфіболітової фації зустрічаються низько-, середньо- та високотемпературні різновиди. Високотемпературні рогові обманки - невеликі, бурі зерна, що зустрічаються рідко, звичайно заміщуються зеленими та синьо-зеленими роговими обманками. Вони відрізняються високою залізистістю, підвищеним вмістом TiO_2 , Al_2O_3 (в основному в тетраедричній позиції), високим показником індикаторного параметру $(\text{Na}+\text{Al})/(\text{Ca}+\text{Mg})$. Згідно з результатами колориметричних досліджень, вони характеризуються наступними значеннями: $\lambda_k=569.2\text{-}575.1$ нм, $\text{Pc}=0.307\text{-}0.692$ від.од., плеохрокують вивчені зразки в жовтих тонах дуже слабо $\Delta\lambda_k=0.6\text{-}5.8$ нм, $\Delta\text{Pc}=0.009\text{-}0.125$ від.од. Крім

високотемпературної, в одному тому ж шліфі були визначені також актинолітова рогова обманка та актиноліт, утворення яких пов'язано з процесами регресивного метаморфізму. Найбільш широко розповсюджені середньотемпературні амфіболи. За характеристиками забарвлення - зелені, брудно-зелені, жовто-зелені, блакитно-зелені, вони відповідають високій амфіболітовій фації і характеризуються параметрами: $\lambda_k=554.6-569.9$ нм, $P_c=0.306-0.659$ від.од. по Ng і $\lambda_k=570-571.3$ нм, $P_c=0.807-0.894$ від.од. по Nm. Поліхроїзм змінюється в межах 15.4-19.4 нм, а біабсорбція - 0.238-0.419 від.од.

Найбільш низькотемпературними амфіболами є тремоліт, актиноліт та актинолітова рогова обманка. Звичайно вони співіснують або розвиваються по зеленій роговій обманці. Такі породи мають локальне розповсюдження та пристосовані до зон розломів, де можуть утворювати достатньо потужні інтервали (2 - 5 м) актиноліт-тремолітових гнейсів. В цих породах встановлені амфіболи з $\lambda_k=516-545$ нм. В площині (100) вони плеохроюють в жовто-зелених тонах, так як значення λ_k по Nm знаходиться в межах 568-576 нм. Поліхроїзм змінюється в діапазоні 26.2-31.4 нм, а біабсорбція в межах від 0.28 до 0.49 від.од.

При вивченні гранатів в зразках та шліфах гнейсових порід Кіровоградського блоку звертає на себе увагу розповсюджене відношення зерен гранату до зон мігматизації та катаклазу, а також порфіробластична, часто скелетна форма зерен з пойкиловключеннями породоутворюючих мінералів. Як показало вивчення шліфів, в більшості випадків гранат пристосований до лейкократових обособлень в породі, де утворює накладені скелетні метаблисти. Наявність включень в гранаті можна визначити як результат процесів мігматизації з наступним кислотним вилугуванням. В деяких випадках ці процеси відбувалися в умовах однобічних напружень, про що свідчать розтягнення зерен гранату та лентикулярний кварц. Вивчення гранатів з порід Клинівської

ділянки свідчить про наявність слабкої зворотної зональності, проте як центр, так і краї зерен мають параметри, які властиві гранатам амфіболітової фації метаморфізму.

Таким чином, як свідчать спостереження в шліфах та хімічні характеристики, в більшості випадків гранат відноситься до числа найбільш пізніх породоутворюючих мінералів, які сформувались в результаті мігматизації (ультраметаморфізму) в умовах від низької гранулітової до епідот-амфіболітової фації.

Біотити в породах обрамлення відносяться до істоніт-сидерофітовому ряду і мають значні складові відмінності. Біотити з порід гранулітової фації відрізняються низькою глиноземистістю, що поряд з високим вмістом титану свідчить про високу ступінь метаморфізму. Біотити порід амфіболітової фації характеризуються середнім вмістом TiO_2 , максимальними значеннями Al_2O_3 , Fe_2O_3 та мінімальними H_2O . Поряд з високотитаністими червоно-бурими біотитами порід гранулітової фації та буроватими біотитами порід амфіболітової фації, зустрічаються також вторинні низькотемпературні біотити. Вони спостерігаються в вигляді мілколусочкового, часто зеленкуватого біотиту в тонких згідних або січних зонках катаклазу, розсланцювання порід, в асоціації з гідрослюдою, епідотом, сфеном і карбонатом.

Відомо, що люмінесцентні властивості польових шпатів та кварца залежать від фаціальної належності породи. Аналізуючи отримані дані по інтенсивності свічення польових шпатів можна відзначити, що переважають зразки з високими показниками I_{pTL} , які досягають 50000 умовних одиниць та характерні для плагіоклазів із порід гранулітової фації, для ЛПШ переважають зразки із значеннями I_{pTL} (15000-41000 ум.од.). Форма кривої ТВ вивчених ЛПШ у всіх випадках складна, в деяких випадках $I_{T2} > I_{T1}$, що свідчить про потужну регресивну переробку порід в умовах гранулітової фації.

За набором центрів свічення в структурі плагіоклазів переважають зразки, які на трикутнику $Mn^{2+}-Ce^{3+}-Fe^{3+}$ попадають в поле гранулітової фації. Всі зразки ЛПШ (за деяким виключенням) характеризуються також підвищеною концентрацією власних Al-центрів випромінювання та практично не містять домішкових Fe-центрів в структурі, що характеризує "гранулітовий" лужний польовий шпат, який кристалізувався при високих РТ в відновних умовах. Збільшення домішок Fe^{3+} в структурі в окремих випадках, свідчить про формування мінералу в окислювальному середовищі та, можливо, на пізніших етапах становлення породи.

5. ПЕТРОХІМІЯ ГНЕЙСОВИХ КОМПЛЕКСІВ.

Отримані петрохімічні характеристики відображають в своїй сукупності головні риси геохімії супракрустальних порід обрамлення Корсунь-Новомиргородського та Новоукраїнського масивів. Петрохімічні і геохімічні дані представляють особливу цікавість, оскільки межа архею і протерозою відома різкою зміною хімічного складу порід [О.О.Маракушев, 1988, С.Р.Тейлор, 1988]. Таким чином, хімізм порід гнейсової товщі може служити посереднім критерієм віку їх протолітів. Аналіз вмісту та розподілу головних петрогенних елементів та елементів-домішок, а особливо рідкоземельних елементів, свідчить про більшу подібність до архейських порід, ніж до протерозойських.

Товща гнейсів являє собою сукупність порід від основних до кислих різновидів, при цьому виразно проявляється бімодальність в розподілі вмісту SiO_2 (практично відсутні значення в інтервалі 60-64%). На варіаційних діаграмах значна кількість елементів виявляє чіткі тренди, які нагадують тренди, властиві магматичному фракціонуванню вапняно-лужного типу. Співвідношення Na_2O/K_2O змінюється в межах від 0.15 до 4.8, переважають значення більше 1. При порівнянні порід з реліктами гранулітів та чарнокитів, які збереглися в обрамленні Корсунь-Новомир-

городського плутону, можна відзначити, що гнейси мають незначне підвищення вмісту MgO , K_2O , $FeO_{(зар)}$. Породи гнейсових комплексів відрізняються підвищенням, порівняно з типовими архейськими гранулітами, вмістом Rb , Sr , U , Th , їх значення знаходяться в межах середніх для порід амфіболітової фації. Найбільш високі значення визначені в мігматизованих різновидах.

Спектри РЗЕ всіх різновидів гнейсів однотрідні. В цілому вони характеризуються незначним підвищенням загального вмісту РЗЕ та високим вмістом легких РЗЕ, особливо в мігматизованих породах. Відсутність значних негативних аномалій європія свідчить, що й вихідні породи також не мали негативних європейських аномалій. Це характерно для архейських порід, як кислих, так і основних кінцевих членів бімодальних серій. Формування верхньої кори наприкінці архею і в постархейський час пов'язане із внутрішньокоровим плавленням та утворенням калієвих гранітоїдів та гранодіоритів з дефіцитом Eu , що відобразилося в постархейських осадах наявністю глибоких негативних Eu аномалій.

Породи гнейсової товщі мають спектр РЗЕ, відмінний від спектру типової постархейської верхньої кори (PAAS по С.Н.Мак-Леннану і С.П.Тейлору [1987, 1988]) та значень для типового глинистого сланцю Європи [McLennan, 1984]. Найбільш важливою відмінністю є відсутність негативних європейських аномалій, які характерні для зразків постархейської верхньої кори. Дещо підвищений вміст РЗЕ, а особливо відносно збагачення легкими РЗЕ, може бути пов'язане з привнесенням K_2O на етапі мігматизації та послямігматитового кислотного вилуговування [Ю.А.Балашов, 1985].

Таким чином, аналіз вмісту РЗЕ дає можливість вважати, що породи гнейсової товщі близькі до архейських порід, і значно відрізняються від аналогічних постархейських осадків [S.R.Taylor, 1986, Природные ассоциации ..., 1984 та ін.].

При порівнянні з PAAS в інгуло-інгулецьких гнейсах спостерігається значно вищий вміст Cr, Co, Sc, більш низькі Th і U, є відхилення і за іншими індикаторними відношеннями (La/Th, La/Sc, Sc/Th, K₂O/N₂O). Процес гранітоутворення, мабуть протерозойського віку, призвів до незначних змін в співвідношенні ряду елементів. Встановлені тренди змін вмісту мікроелементів до верхів розрізу: збільшується вміст Rb, U, Th, легких РЗЕ, (La/Yb)_n, зменшується вміст Sr, Cr, Co, Sc, що відповідає підвищенню ролі гранітного матеріалу.

Стратиграфічні підрозділи не мають петрохімічної специфіки. Не виявлено принципової різниці вмісту породоутворюючих окислів та елементів-домішок в гнейсах кам'яно-костоватської і спасівської, рошаховської і чечелеєвської світ. Незначні відмінності пов'язані не з причетністю до певних страти-графічних підрозділів, а з різницею в ступені метаморфізму та інтенсивністю проявів накладених процесів.

Побудова різноманітних парних діаграм, використання кластерного і, особливо, факторного аналізу, дає можливість провести розподіл за петрохімічними групами, які відрізняються певним вмістом породоутворюючих окислів і елементів-домішок та відображують певні процеси утворення та претворення порід. Обробка хімічних аналізів гнейсової товщі західного і східного обрамлення Корсунь-Новомиргородського та Новоукраїнського масивів багатомірними методами підтвердила, що в цілому сукупність цих порід відбиває різні етапи переробки вихідних утворень. Були виділені групи основних-середніх (SiO₂<57.2) та кислих (SiO₂>66.7) вихідних порід, які можна зіпставити з бімодальною метабазит-ендербітовою асоціацією давніх щитів [Геохімія архея, 1987, та ін.]. Подальша багатоетапна переробка цих порід зумовлена накладенням різноманітних відносно низькотемпературних процесів (тектонічна переробка, мігматизація, метасоматоз), що відбулось на їх петрохімічних, тобто і мінералогічних та петрографічних особливостях. Значні геохімічні перетворення

фіксуються в процесі мігматизації, у більшості порід цей процес призводить до виносу мафічних компонентів (Fe, Ca, Mg) та привносу K_2O і частково SiO_2 . На рівні елементів-домішок відбувається зменшення вмісту Ni, Co, Cr, Sc, (всі вони концентруються в темнокольорових мінералах і їх вміст при мігматизації поступово зменшується), та збільшення Rb, U, Th, привнесення яких корелюється з привносом калія. В процесі тектоничної переробки "вихідних" кислих порід відбувається зниження вмісту SiO_2 і FeO^* , збільшення вмісту Al_2O_3 , MgO, CaO.

Викладені дані дозволяють припустити, що в археї на вивченій території була сформована сиалічна земна кора, а на межі архею-протерозою, повздовж широких зон глибинних розломів за рахунок відозмінення гранулітів сформувались діафорити амфіболітової фації - різноманітні гнейси, мігматити і грані-тоїди.

6. ВИСНОВКИ. ПЕТРОГЕНЕЗИС ГНЕЙСОВИХ КОМПЛЕКСІВ ОБРАМЛЕННЯ КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСЬКОГО ТА НОВОУКРАЇНСЬКОГО МАСИВІВ.

Проведене комплексне вивчення гнейсових порід західного та східного обрамлення Корсунь-Новомиргородського плутона і Новоукраїнського масиву дозволило припустити, що загальною тенденцією еволюції цих утворень є регресивна спрямованість процесів метаморфізму, якій підпали породи фундаменту з первинними гранулітовими мінеральними асоціаціями з утворенням відповідної зональності. Метаморфічна зональність ускладнена багатоетапною динамометаморфічною, ультраметаморфною та метасоматичною переробкою вихідних порід з первинними гранулітовими мінеральними асоціаціями.

В результаті регресивної переробки утворилася латеральна зональність Братського та Інгульського синкліноріїв, де асоціації порід

гранулітової фації на півдні поступово змінюються парагенезисами амфіболітової та епідот-амфіболітової фацій. Так, було встановлено закономірності спрямованої зміни високотемпературних асоціацій ($Pn+Pl+Kv$, $Pn+Gr+Pl+Kv$) низькотемпературними ($Pn+Bi+Pl+Kv$, $Bi+Pl+Kv+Ksh$, $Bi+Gr+Kv+Pl+Ksh$, $Gr+Ko+Bi+Pl+Ksh+Kv$). Зони послідовно з півдня на північ змінюють одна одну по простяганню і не співпадають з будь-якими геологічними (літологічними) розділами. Фаціальні межі також нечіткі, у вигляді довгих перехідних зон, в яких спостерігається складне чергування метаморфічних порід сусідніх фацій.

Практично усі породоутворюючі мінерали представлені кількома генераціями, які відображають закономірне зниження P-T па-раметрів. В деяких випадках встановлені нерівноважні спів-існуючі мінеральні асоціації, які відносяться до різних етапів переробки порід гранулітової фації. Виникають кайми блакинуватої рогової обманки та біотита навколо зерен піроксенів, відбувається заміщення бурої рогової обманки блакитнувато-зеленою, заміщення високотитанистого червоно-бурого біотиту вторинним бурувато-зеленим, деанортизація плагіоклазів. Детальний мінералогічний аналіз комплексних проб різноманітних порід вказав на широкий розвиток реліктових мінералів гранулітової фації (ортопіроксенів, гранатів), що знаходяться звичайно в акцесорній кількості, і зафіксовані в породах амфіболітової фації.

Люмінесцентні характеристики плагіоклазів, лужних польових шпатів та кварців з порід амфіболітової фації також однозначно вказують на розповсюдження реліктових високотемпературних мінералів. Встановлено сліди перетворень плагіоклазів, калієвих польових шпатів і кварців із гнейсів в умовах зниження температур та тиску. Є різниця в особливостях люмінесценції однотипних порід західного обрамлення Корсунь-Новомиргородського і Новоукраїнського масивів, що відображає ступінь переробки високометаморфізованих

порід в умовах амфіболітової фації.

Генеральна метаморфічна макрозональність району ускладнюється накладанням зон більш пізнього дислокаційного метаморфізму, в яких діафорична переробка досягає рівня епідот-амфіболітової фації. Регресивний метаморфізм супроводжується ультраметаморфізмом, а також активним постмігматитовим кислотним вилуговуванням, яке призводить до утворення специфічних парагенезисів з силіманітом, кордієритом, мусковітом, турмаліном.

Треба відмітити, що поряд з широкомасштабними процесами регресивного перетворення метаморфічних товщ відбувалися, напевно, локальні епізотичні прояви прогресивного метаморфізму, що досягали рівня гранулітової фації. Такі ознаки було встановлено в південній частині району, що знайшло відображення в утворенні порфіробластів гіперстену, які сікуть гнейсуватість. Ці новоутворення встановлені, наприклад, в гіперстен-біотит-кордієри-товому та біотит-гіперстеновому плагіогнейсі (р. Чор.Ташлик). Наявність дрібнозернистої гранобластової структури свідчить про попереднє подрібнення протосубстрату.

Порівняльний аналіз вмісту та розподілу головних петрогенних елементів, елементів-домішок та рідкоземельних елементів свідчить, що за своїми петрохімічними характеристиками породи гнейсової товщі близькі до архейських порід, та значно відрізняються від аналогічних постархейських осадків.

Побудова різноманітних петрохімічних діаграм, використання кластерного та факторного аналізів дозволило визначити основні закономірності петрохімічної еволюції супракрустальних порід. Вихідні породи можуть бути зіставлені з бімодальною метабазит-ендербітовою асоціацією давніх щитів. Головними процесами змінення вихідних порід можна назвати процеси мігматизації та тектонічної переробки, які характеризуються найбільш значними геохімічними перетвореннями.

Таким чином, дані по мінералого-петрографічному та

петрохімічному вивченню порід, свідчать про складну багатоетапну історію формування комплексу гнейсів Братського та Інгульського синкліноріїв. Виділені етапи еволюції є розвитком єдиного процесу тектонотермальної переробки гранулітового субстрату під впливом тектонічних дислокацій та ультраметаморфізму в умовах різних геохімічних режимів та P-T параметрів.

Основні положення дисертаційної роботи викладено в таких публікаціях:

1. Рудоконтролюючі критерії Клинцівського золоторудного прояву.// "Сучасні проблеми геології і геохімії корисних копалин". - Львів, 1993. - с.73.
2. Петрогенезис гнейсів обрамлення Корсунь-Новомиргородського плутону.// "Геохімія, мінералогія, палеогеодинамічні особливості формування рідкіснометалевих гранітоїдів Українського щита.". - м. Кам'янка, 1995.- с.14.
3. Geochemistry of archaean gneisses from the central part of Ukrainian shield.// EUG 8, Strasbourg, France, 1995. - p. 104.
4. Evolution of gneissic series of Korsun-Novomirgorod pluton framing (Ukrainian shield).// MAEGS 9, St. Petersburg, Russian Federation, 1995. - p. 8.
5. Evolution of the granulite basement of the Ukrainian shield.// Precambrian of Europe: Evolution of Early Crust. J.CSI, ARDO, Malmo, 1995. - p.10-14. (In co-authorship with Sherbakov I.B., Bukharev S.V., Slipchenko V.V)
6. Petrogenesis of gneiss rocks of a central part of Ukrainian Shield.// Proterozoic evolution in the North Atlantic realm, Labrador, Canada, 1996. - p. 21-22.
7. Унаследованность вещественного состава главнейших типов метаморфических пород в процессе диафорической переработки гранулитового фундамента.// "Глубинное строение литосферы и

нетрадиционное использование недр Земли". - Киев, 1996. - с.174-175. (В співавторстві з Слипченко В.В, Щербаковим І.Б, Бухаревим С.В)

Аннотация

Беличенко Е.П. Петрогенезис гнейсовых комплексов обрамления Корсунь-Новомиргородского и Новоукраинского массивов.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 04.00.08 - петрология, вулканология. Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, Киев, 1997 г.

Защищается 7 научных работ по изучению петрографии, минералогии, петрохимии и геохимии гнейсовых комплексов обрамления Корсунь-Новомиргородского и Новоукраинского массивов.

Установлено, что гнейсовая толща обрамления представляет собой архейский гранулитовый фундамент, переработанный в раннем протерозое в результате процессов динамотермального метаморфизма с наложением процессов мигматизации и кислотного выщелачивания. Общей тенденцией эволюции петрогенезиса гнейсовых комплексов обрамления Корсунь-Новомиргородского и Новоукраинского массивов является регрессивная направленность метаморфических процессов, приведшая к образованию соответствующей метаморфической зональности.

Ключові слова: петрогенезис, гнейсові комплекси, архейський гранулітовий фундамент, Корсунь-Новомиргородський і Новоукраїнський масиви.

Annotation

Belitchenko E.P. Petrogenesis of gneiss complexes of Korsun-Novomirgorod and Novoukrainian massifs framing.

Dissertation for searching of academic degree of the Candidate of the

geology - mineralogist sciences by speciality 04.00.08 - petrology, volcanology. Institute of geochemistry, mineralogy and ore-formation, NASU, Kiev, 1997.

7 scientific works include the data on mineralogy-petrographic, petrochemical and geochemical study of gneiss complexes of Korsun-Novomirgorod and Novoukrainian massifs framing.

Gneiss rocks of Korsun-Novomirgorod and Novoukrainian massifs framing are the Archean granulitic basement, owing to the reworking at Early Proterozoic by dynamometamorphic process with complicated by processes of migmatition and acid leaching. General tendency of evolution of gneiss rocks are regressively directed processes of metamorphism, as a source of metamorphically zoning.

Keywords: Petrogenesis, gneiss complexes, Archean granulitic basement, Korsun-Novomirgorod and Novoukrainian massifs.



АВ 37.380

Підписано до друку 10.03.97, Формат. 21x29,
Умовно друкарських аркушів 1, Тираж 100
Зам. № 128-97

Надруковано в фірмі "Карбон Поліграф"
м. Київ, пров. Лабораторний, 1
тел. 268-24-91