

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГЕОХІМІЇ, МІНЕРАЛОГІЇ І РУДОУТВОРЕННЯ

На правах рукопису

ВАРИЧЕВ
Олександр Станіславович

**ПЕТРОЛОГІЯ
МЕЗОЗОЙСЬКИХ ВУЛКАНІТІВ
УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

Спеціальність 04.00.08 — петрографія, вулканологія

Автореферат
дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата геолого-мінералогічних наук

AB 37.001

Дисертацію в рукописі.

Робота виконана в Інституті геології і геохімії горючих копалин Національної Академії наук України.

Науковий керівник: доктор геолого-мінералогічних наук
З.М. Дяченко

Офіційні опоненти: доктор геолого-мінералогічних наук
В.Г. Молчанко
кандидат геолого-мінералогічних наук
В.В. Сліпченко

Провідна установа: Львівський державний університет ім. Ів. Франка


Захот відбудеться "23" XI 1994 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої ради Д.018.17.01 при Інституті геохімії, мінералогії і рудоутворення НАН України.

Адреса: 252680, м.Київ, пр.Палладіна, 34

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту геохімії, мінералогії і рудоутворення НАН України.

Автореферат розісланий "13" жовтня 1994 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради
доктор геолого-мінералогічних наук

 В.П.Семененко

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00777147 (X)



ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Прояви мезозойського магматизму на території Українських Карпат відомі з 30-х років нашого століття. Тим не менше вивчати ці породи почали лише у 50-60-ті роки в зв'язку з вирішенням проблем геологічної будови Карпат і розміщення корисних копалин. Особливий інтерес до них викликаний посталою проблемою розповсюдження офіолітових асоціацій та існування давнього океану Тетис в українській частині Карпат. Однак мезозойський магматизм Українських Карпат до цього часу залишається маловивченим об'єктом. Особливо відчутні упущення в галузі петрохімії й петрології. У багатьох випадках дослідження були чисто описовими, практично не використовувався метод формаційного аналізу, відсутня інформація про петрогенезис. Це призвело до того, що нині не існує єдиної думки щодо природи цього магматизму.

Разом з тим, вулканізм ранньоальпійського циклу має виключне значення для інтерпретації геологічних подій початкового етапу формування Карпатської складчастої системи і наукової оцінки розподілу корисних копалин у земній корі. Цим обумовлено проведення детальних петрографічних і петрохімічних досліджень усіх відслонень мезозойських магматичних порід, які ґрунтуються на єдиному формаційному підході. Їх співставлення з аналогічними утвореннями Західних і Румунських Карпат.

Мета роботи - одержання об'єктивного знання характеру, умов прояву та природи мезозойського магматизму регіону на основі вивчення петрографічних, петрохімічних і петрологічних особливостей мезозойських магматичних порід Українських Карпат. Їх типізація на базі новітніх методів досліджень і класифікаційних схем.

В зв'язку з цим передбачалось вирішити наступні завдання: 1) детально вивчити речовинний склад магматичних порід; 2) виконати комплекс петрохімічних досліджень вулканітів із застосуванням сучасних петрохімічних характеристик і класифікаційних діаграм; 3) встановити формаційну належність мезозойських вулканітів; 4) визначити умови утворення магматичних порід.

Фактичний матеріал. В основу роботи покладений матеріал, що був зібраний автором під час польових робіт 1989-1992 рр. та відрядження у Румунію (1990 р.) в період навчання в аспірантурі Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України під керівництвом доктора геолого-мінералогічних наук З.М.Ляшкевич.

У ході петрографічних досліджень описані понад 300 шліфів. В роботі використані також результати понад 130 повних силікатних аналізів порід, що виконані у лабораторії Інституту геології і геохімії горючих копалин (м.Львів) та на мікроаналізаторі з електронним зондом в Інституті геохімії і аналітичної хімії ім. В.І.Вернадського (м.Москва); 20 аналізів мінералів, що здійснені на РЕМ "Camebax" в Інституті надтвердих матеріалів (м.Київ), усі доступні дані

в хімізмі досліджуваних порід, що містять літературні та фондові джерела - всього близько 200 аналізів. Обробка результатів хімічних аналізів, розрахунки основних петрохімічних характеристик і побудова діаграм здійснені автором на персональному комп'ютері типу IBM PC.

Наукову новизну становить наступне:

1. В результаті детальних петрографічних досліджень виділені головні петротипи мезозойських магматичних утворень Українських Карпат.

2. Вперше подано повну петрохімічну характеристику мезозойських вулканітів, які, на відміну від кайнозойських, були недостатньо вивчені нашими попередниками, але мають першорядне значення для реконструкції початкового етапу альпійського тектогенезу; проведено порівняльний аналіз досліджених вулканітів з мезозойськими магматичними утвореннями Західних і Румунських Карпат.

3. На основі застосування методу формаційного аналізу встановлено, що мезозойський магматизм представлений не єдиною, як вважалося раніше, асоціацією порід (океанічною або континентальною), а трьома магматичними формаціями: ультрамафітовою, натрієвих базальтів та базальт-трахітовою. Перші дві є складниками офіолітової асоціації, остання відповідає енциалічним утворенням, що формувалися в умовах інтраконтинентального рифту.

4. Одержані нові дані щодо умов утворення мезозойських магматичних порід дозволили визначити палеотектонічну ситуацію на момент їх формування.

Практична цінність. З мезозойськими магматичними породами Карпат пов'язаний цілий комплекс рудних і нерудних корисних копалин: мідно-нікелева мінералізація, рудопрояви хроміту, хризотил-асбесту, бариту. Результати виконаних досліджень можуть бути використані для оцінки перспектив рудоносності цих утворень, а також дають можливість побудови моделі тектоно-магматичної еволюції Карпат, яка дозволить визначити найбільш сприятливі геодинамічні обстановки нафтогазонагромадження в історії Карпатської складчастої області.

Основні положення, що захищаються. 1. Мезозойський вулканізм Українських Карпат представлений різними типами порід, що утворюють три магматичні формації: ультрамафітовою, натрієвих базальтів і базальт-трахітовою. До складу двох перших входять породи рахівсько-чивчинського, угольського і закарпатського комплексів, третьої - диференційовані вулканіти тростянецького комплексу.

2. Парагенезис ультрамафітів з натрієвими базальтами є типовим для офіолітів, що дозволяє об'єднати магматичні утворення рахівсько-чивчинського, угольського і закарпатського комплексів у офіолітову асоціацію. За своїми петрохімічними характеристиками (нормальна, дещо підвищена лужність, натрієва серіальність, толеїтовий характер, висока залізистість, поміркована глиноземність) вони співставляються з породами офіолітових комплексів Румунії та Північної Угорщини.

3. Ультрамафіти угольського комплексу за особливостями складу первинних мафічних мінералів (висока магнезійність олівіну і піроксену, наявність у клінопіроксені маделітової компоненти), присутністю акцесорної шпінелі, значенням співвідношень $Cr/Ti = 1,9$; $Mg/Fe = 4,3$ відповідають лерцоліту верхній мантії і являють собою протрузію.

4. Булканітам тростянецького комплексу, на відміну від інших магматичних утворень Карпатського регіону, властиві підвищений ступінь диференціації, сублужний характер, калій-натрієва серіальність і підвищена глиноземистість. Вони відповідають енсїалічним утворенням, формування яких відбувалося в умовах інтраконтинентального рифту, що розвивався паралельно океанічному.

Апробація роботи. Результати досліджень по темі дисертації доповідались на 5-й науковій конференції молодих вчених ЗНЦ НАН України (м. Львів, 1989 г.), 5-й і 6-й конференціях молодих вчених і спеціалістів ІГГГК НАН України (м. Львів, 1989 та 1990 рр.), на 15-му і 16-му Всесоюзних семінарах з геохімії магматичних порід (м. Москва, ГЕОХІ РАН, 1990 і 1991 рр.).

Основні положення дисертації опубліковані у 5 друкованих роботах, науковому звіті, і монографія знаходиться у друці.

Структура і об'єм роботи. Робота складається з 5 глав, вступу і заключення. Текстовий матеріал викладено на 148 сторінках, ілюстровано 20 рисунками, 8 фотографіями, містить 11 таблиць, список літератури включає 96 назв.

Автор висловлює щиро подяку науковому керівнику доктору геолого-мінералогічних наук З.М. Ляшкевич за всебічну допомогу і постійну підтримку під час виконання роботи. Він також глибоко вдячний співробітнику лабораторії ендегенних процесів НГП ІГГГК НАН України А.П. Медведєву за численні поради та критичні зауваження, що були висловлені ним при обговоренні отриманих результатів. Велику допомогу в обробці фактичного матеріалу надала О.О. Ступка. Під час роботи автор звертався за консультаціями до співробітників ІГГГК НАН України О.І. Марушкіна, І.В. Дудка, Інституту фізики Землі РАН М.О. Веєра, ГЕОХІ РАН В.С. Каменецького. Всім їм автор щиро вдячний за проявлену увагу. Велика подяка також Т.Б. Сердечному за допомогу в оформленні демонстраційної графіки.

ЗМІСТ РОБОТИ

Глава 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ МЕЗОЗОЙСЬКОГО МАГМАТИЗМУ КАРПАТ

Вулканізм, що є провідним фактором перетворення літосфери і головним індикатором геодинамічного режиму минулих епох, тісно пов'язаний з тектонічними процесами, які обумовили становлення і розвиток Карпатської складчастої системи. З виверженими породами Карпат асоціює цілий комплекс різних рудних і нерудних корисних копалин. Тому не дивно, що даний об'єкт постійно привертає до себе увагу геологів.

Перші згадки про мезозойські магматичні утворення Українських Карпат відносять до 1934 року (роботи польських геологів Ю.Токарського, З.Павдро, М.Ксьонжжевича, С.Соколовського та ін.). У повоєнні роки їх вивчення стає більш планомерним та цілеспрямованим. Питання геолого-структурної позиції, віку, речовинного складу магматичних порід у різний час вивчали В.С.Соболев, О.М.Горбачевська, С.М.Величкова, В.А.Каложний, Л.М.Кудрін, Л.Г.Ткачук, Д.В.Гуржій, В.І.Славін, В.П.Костюк, С.С.Круглов, С.М.Спітковська, О.О.Волошин, В.Г.Чернов, М.О.Веєр, С.Л.Визова, М.Г.Ломізе, В.В.Плошко, Л.Г.Данилович та ін.

Серед зарубіжних дослідників мезозойського магматизму Карпат слід відзначити румунських вчених М.Вляху, Р.Димитреску, Л.Павелеску, Х.Саву, Д.П.Радулеску, М.Сандулеску, Д.Руссо-Сандулеску, угорських - К.Валога, Г.Панто, С.Сентпетері, З.Валла, чехо-словацьких - Д.Говорку и Я.Спішака.

Невважаючи на великий об'єм проведених досліджень мезозойський магматизм залишається недостатньо вивченим об'єктом в структурі Українських Карпат, особливо в порівнянні з неогеновим вулканізмом регіону. Деякі автори включають всі магматичні утворення мезозойського віку до складу офіолітового комплексу і розглядають їх в якості фрагментів океанічної літосфери. Інші - заперечують можливість такої інтерпретації і вважають, що процес деструкції континентальної кори даної території не досягнув повного її розриву і весь мезозойський магматизм Карпат є енстатичним. Таким чином, багато питань, що торкаються проблеми мезозойського магматизму, на сьогодні не вирішено і це не дає можливості дійти єдиної думки щодо ряду принципових положень відносно генезису досліджуваних порід.

Глава 2. ГЕОЛОГО-ТЕКТОНІЧНА ПОЗИЦІЯ МЕЗОЗОЙСЬКИХ МАГМАТИЧНИХ УТВОРЕНЬ

Мезозойські магматичні утворення Українських Карпат складають ізолювані тектонічні лінії, блоки, брили різних розмірів, останці тектонічних покривів і повсюдно знаходяться в алохтонному заляганні. Їх просторове поширення контролюється системою крупних насувних структур на південному схилі Карпат (Мармароська зона, Рахівсь-

ко-Буркутська та Силевько-Чорногорська групи вон). Крім того, вони встановлені бурінням у фундаменті Закарпатського прогину, де, імовірно, входять до складу мелачжу у вигляді фрагментів вулканогенних товщ.

На денній поверхні виходи мезозойських магматичних порід простежуються у вигляді двох смуг - південної та північної. Південна смуга простягається від долини ріки Сарата на південному сході до району річок Велика і Мала Угськи на північному заході (Мармароська зона скель). Відслонення порід основного і ультраосновного складу (мигдалекам'яні базальти, діабазы, серпентиніти) приурочені до системи розривів Головного Мармароського насуву, вздовж якого вони у північно-східному напрямі насунуті на флішові відклади нижньої крейди Рахівської зони. У деяких випадках (район гори Чивчин) вулканіти залягають як на інтенсивно дислокованому нижньокрейдовому фліші рахівської світи, так і на більш давніх відкладах північно-західного краю Мармароського масиву. Вірогідно, ці виходи є останцями тектонічного покриву, що був насунутий з південного заходу на Мармароську і Рахівську зони, а у даний час майже повністю знищений процесами ерозії.

Відслонення мезозойських вулканітів північної смуги тісно пов'язані з регіональним Шибенським насувом, що відділяє Буркутську зону від Свидовецької, Кросненської та Чорногорської. Вони простежуються від верхів'їв ріки Біла Тиса на південному сході до басейну ріки Краснишора на північному заході. Поряд з окремими брилами і уламками, що затиснуті в зоні тектонічного контакту, зустрічаються крупні тектонічні лінії довжиною до кількох сотень метрів. Склад порід різноманітний: базальти, андезитобазальти, діабазы, трахіти.

Питання конкретної вікової належності магматичних порід до цього часу залишаються дискусійними. Це пояснюється відсутністю у більшості випадків чітких горячих контактів з вміщуючими породами, алохтонним заляганням магматичних тіл і, як наслідок, різними поглядами дослідників на положення вулканітів у структурі Карпат. Аналіз відомих даних дає змогу зробити висновок, що мезозойський магматизм у Карпатах проявлявся не одноразово, а у декілька фаз в проміжку від тріасу до ранньої крейди, тобто регіон зберігав високу магматичну активність протягом майже 100 млн. років.

Таким чином, мезозойські магматичні утворення не належать до певних стратиграфічних одиниць або геологічних структур. Їх співзалежність у зонах насувів є випадковим, склад і вік різні. Це не дозволяє об'єднувати розрізнені утворення у світі. Виходячи з приуроченості до різних тектонічних зон, деяких особливостей складу, вікової належності, можливо підрозділити їх на чотири комплекси: рахівсько-чивчинський ($T_3 - J_3$), тростянецький (K_1), угольський ($T_3 - K_1?$) та закарпатський ($T_2? - K_1$). Рахівсько-чивчинський комплекс включає утворення південної смуги, за виключенням основних і ультраосновних

порід басейну рік Велика і Мала Угольки, які виділені у самостійний угольський комплекс. До складу тростянецького комплексу входять вулканіти північної смуги. Закарпатський - об'єднує магматичні породи фундаменту Закарпатського прогину.

Глава 3. ПЕТРОГРАФІЧНИЙ СКЛАД МАГМАТИЧНИХ ПОРІД

Рахівсько-чивчинський комплекс. Основними типами порід комплексу є базальти та діабазу. Переважним розповсюдженням користуються базальти, серед яких виділено три різновиди: *плагіобазальти, залізисті метагіалобазальти й афірові базальти.*

Плагіобазальти - сірі, темно-сірі з фіолетовим відтінком масивні породи. Характеризуються порфіровою структурою в толеїтовій основній масі. Фенокристи представлені виключно плагіоклазом, звичайно альбітизованим, карбонатизованим, хлоритизованим. Основна маса складається з плагіоклазового каркасу й карбонатизованої маси, у складі якої можна виділити розкладене вулканічне скло, піроксени і рудні мінерали. При дослідженні зразків на РЕМ "Camebax" (ан. В.М.Ткач) в основній масі виявлені діопсид-авгіт і гіперстен (табл.1). Для базальтів характерні мигдалекам'яні текстури, що свідчить про первісну насиченість магми газами. Численні мигдаліни округлої форми вивпнені кальцитом або хлоритом, іноді мають зональну будову - в центрі хлорит, на периферії карбонат.

Залізисті метагіалобазальти - темно-фіолетові, фіолетово-червоні дрібнопорфірові або афірові породи з характерною тонкодітчастотою окремістю. Для основної маси специфічні різні типи гіалоструктур: вітрофірова, гіалоофітова, гіалінова. Текстури - будиначна (алантоїдна), мигдалекам'яна, рідше флюїдальна. Нечисленні вкрапленики представлені альбітизованим плагіоклазом, що містить карбонат, хлорит, гідроксиди або магнетит. Поряд з фенокристами у породах спостерігаються будини сплюсненої овальної форми, які складені кальцитом, хлоритом, альбітом, іноді рудним мінералом, а також кальцитові прожилки. Основна маса представлена зміненням вулканічним шклом, тонкими лейстами плагіоклазу, піроксеном і рудним мінералом. На РЕМ "Camebax" визначені клінопіроксен, що за складом тяжіє до діопсид-авгіту (див. табл.1), та в якості акцесорної домішки - сфен. По основній масі розвинуті хлорит, бурий залізистий карбонат, лейкоксен, гідрооксид заліза. Мигдаліни мають округлу й овальну форми, вивпнені хлоритом, лумішко хлориту й карбонату, хлориту й монтморилоніту. Породи нерідко зберігають сліди тектонічного впливу (будини, тріщинуватість, уламки кристалів); характерне субпаралельне орієнтування будин, тріщин, лейст плагіоклазу в основній масі.

Афірові базальти - темно сірі з фіолетовим відтінком щільні масивні породи. Характеризуються афіровою толеїтовою, рідше пілотакситовою структурою. Складені різноорієнтованими (іноді субпаралельни-

**Хімічний склад мінералів мезозойських магматичних
порід Українських Карпат**

Оксиди	Клінопіроксени						Ортопіроксени		Олівін
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	49,14	49,30	50,57	52,66	47,97	47,32	51,60	55,46	40,09
TiO ₂	1,60	1,58	1,36	0,31	2,46	2,31	-	-	-
Al ₂ O ₃	6,02	5,16	3,33	7,20	6,28	7,67	1,59	4,48	-
FeO*	6,24	5,92	10,29	2,76	7,62	7,17	28,31	7,12	9,57
MgO	15,14	15,56	14,19	15,35	13,94	13,92	18,50	32,94	50,34
CaO	20,67	21,54	17,77	18,94	21,25	20,76	-	-	-
Na ₂ O	0,51	0,43	2,49	1,78	0,48	0,49	-	-	-
Cr ₂ O ₃	0,68	0,51	-	1,00	-	0,36	-	-	-

Примітка. 1,2,7 - базальти рахівсько-чивчинського комплексу; 3 - діабаз угольського комплексу; 4,8,9 - дерцоліти угольського комплексу; 5,6 - пікритові туфи вакарпатського комплексу.

ми) лейстами плагіоклазу, що утворюють каркас, який заповнений напівпроворою карбонатизованою, хлоритизованою масою, розсіяним рудним мінералом. Іноді спостерігаються включення неправильної форми, що виповнені альбіт-карбонат-хлоритовим агрегатом. Присутність скелетних форм свідчить про швидке застигання магматичного розплаву.

Діабазы - сірі, зеленкувато-сірі, зелені породи. Структури - від дрібнопорфіровидної до крупнопорфіровидної, основна маса переважно офітова. Текстури - масивна, мигдалекам'яна, рідше брекчівидна. Для більшості з них характерна присутність серед мінералів-вкрапленників лише плагіоклазу, який інтенсивно заміщений альбітом, кальцитом, у меншій мірі - хлоритом. У діабазях басейну потоку Квасний серед вкрапленників зустрічаються рідкі зерна клінопіроксену. Основна маса складена різноорієнтованими лейстами плагіоклазу, рудними мінералами і вторинними продуктами. Рудні представлені магнетитом, рідше халькопіритом. З акцесорних мінералів зрідка присутній сфен, який заміщується лейкоксеном. Мигдалини округлої форми виповнені хлоритом, іноді з зональним переходом на периферії у суміш хлориту й іддингситу.

Тростянецький комплекс. Магматичні утворення комплексу представлені базальтами, кластолавами базальтів, андезитобазальтами і трахітами.

Базальти бурого кольору, порфірового й афірового вигляду, мають мигдалекам'яну, рідше масивну текстуру. Основна маса - гіалопілітова, а у більш розкриталізованих різновидах - інтерсертальна. Вкрап-

леники представлені альбітзованим плагіоклазом, часто повністю заміщеним пелітовим агрегатом. З мафічних мінералів присутній клінопіроксен, кристали якого іноді утворюють гломеропорфірові скупчення. Поряд з піддані впливу вторинних процесів, до яких відносяться карбонатація і розвиток хлоритового агрегату. Карбонат виповнює мигдаліни, наліковує тріщини, хлорит утворює суцільні маси, луски, виповнює мигдаліни, тріщини і має радіально-волокнисту будову.

Кластолави темно-сірого кольору, іноді з зеленкуватим відтінком, складаються з уламків базальтів, що сцементовані базальтовою лавою. Уламки, величина яких змінюється від кількох міліметрів до перших сантиметрів, мають вітрокластичну структуру з гіаліновою основою масою, що складає зеленкуватим або темно-бурим вулканічним шклом, яке містить лейсти альбітзованого плагіоклазу, по якому часто розвинуті хлоритовий і пелітовий агрегати. Мафічні мінерали представлені зернами клінопіроксену іноді з хлоритовим облямуванням. Цементуюча маса складає вулканічним шклом, в яке занурені уламки кристалів моноклінних і ромбічних піроксенів, рогової обманки і плагіоклазу.

Андезитобазальти - породи сірого, темно-сірого кольору з зеленкуватим відтінком, афірового і мигдалекам'яного вигляду. Структура гіалопілітова, основна маса являє собою повсть з тісно переплетених голчатих мікролітів плагіоклазу і частинок шкла. Рідкі порфірові вкрапленики представлені плагіоклазом й інтенсивно хлоритованим піроксеном. Вулканічне шкло практично повністю заміщене хлоритом, округлі виділення якого мають зональну будову - всередині мінерал лускуватий, а на периферії - мікровернистий. Характерна наявність порожнин, довкола яких спостерігаються опацитові крайки, що може свідчити про первісну наявність мінералів групи піроксенів, асо амфіболів. Рудний мінерал у вигляді магнетитового пилу розподілений у породі рівномірно, з акцесорних наявний сфен.

Трахіти сірого і темно-сірого кольору з фіолетовим відтінком, масивні. Структура нечітко-порфірова, трахітова. Основна маса складає субпаралельно орієнтованими лейстами калієвого польового шпату, значно рідше - плагіоклазу з невеликою кількістю шкла між ними та поодинокими зернами піроксену. Нечисленні вкрапленики представлені калішпатом, зрідка плагіоклазом. До вторинних процесів, що взагалі породи, відносяться карбонатація і менш інтенсивна хлоритизація.

Угольський комплекс. Основними типами порід є *серпентинізовані лерцоліти, серпентиніти і діабазу.*

Вигляд *серпентинізованих лерцолітів* залежить від ступеня їх перетворення вторинними процесами. Можна простежити гаму переходу від слабо змінених чорних порід до практично повністю заміщених відмін брудно-зеленого кольору. Структура петельчаста. Головні породоутворюючі мінерали: олівін, орто- і клінопіроксен. Завдяки застосуванню мікрозондового аналізу нами вперше були одержані їх хімічні

характеристики (див. табл. 1). Олівін складає приблизно 50% породи і відноситься до форстериту з вмістом фаялітового компоненти порядку 6%. Ортопіроксен за складом відповідає енстатиту, клінопіроксен - діопсид-авгіту. Олівін і піроксени, як правило, повністю заміщені мінералами групи серпентину, крім того, по них розвинутий безколірний амфібол ряду тремоліт-актиноліту. Мінерали групи серпентину представлені антигоритом, хризотилом, баститом. Крім них у породах спостерігаються дрібнолускуваті агрегати хлориту. Характерна присутність акцесорної шпінелі.

Серпентиніти зелені і темно-зелені масивні породи, що складені мінералами групи серпентину (75-80%), кальциту (5-8%), рудних мінералів (до 10%). Структура порід петельчаста. В основному це баститові та хризотил-баститові відміни. Бастит, для якого характерна волокниста будова, утворюється за рахунок олівіну і ортопіроксену. Хризотил, у вигляді безколірних вузьких смуг, петель, разом з антигоритом і магнетитом складає агрегати, що оточують бастит. Зустрічаються інтенсивно карбонатизовані різновиди серпентинітів, що зовнішньо відрізняються більш світлим забарвленням та плямистою текстурою. Карбонат представлений кальцитом, вміст якого коливається в межах 25-60%, і утворює взаємопереходи від карбонатизованих серпентинітів до серпентин-карбонатних порід.

Діабази являють собою масивні утворення, афанітві або з дуже рідкою порфіровою вкrapленістю. Колір їх чорний з зеленкуватим відтінком. Структура офітова або пойкілоофітова, кристали піроксену проростають плагіоклазом. Останній майже повністю альбітизований та в значній мірі соскритизований. Піроксен за складом відноситься до діопсид-авгіту (див. табл. 1), інтенсивно заміщується хлоритом, рідше серпентином. Рудний мінерал виражений магнетитом. У породах спостерігаються порожнини, що заповнені радіально-волокнистим хлоритом або карбонат-хлоритовим агрегатом. У незначній кількості присутній епідот.

Закарпатський комплекс. Магматичні утворення представлені трьома типами порід: *базальтами, діабазами і пікритовими туфами.*

Базальти характеризуються порфіровою, рідше афіровою структурами, часто мигдалекам'яною текстурою. Вкrapленики становлять 20% породи і представлені ідіоморфними зернами плагіоклазу і піроксену. Рідше у породах зустрічається калієвий польовий шпат, можлива присутність поодиноких зерен олівіну. Плагіоклаз активно заміщується альбітом, кальцитом, серіцитом, хлоритом. Мафічні мінерали представлені клінопіроксенами діопсид-геденбергітового ряду й гіперстеном, по яких розвинутий хлорит. Структури основної маси - пілотацитова, офітова, для менш ровкристалізованих відмін - гіалоплітова. Вона складається з видовжених лейст плагіоклазу, піроксену й кальцит-хлоритових агрегатів з рясною вкrapленістю піриту, титаністих та бурих окисів заліза. У основній масі деяких відмін спостерігаються виді-

лення сфену.

Діабази - порфіровидні, рідше афірові, мигдалекам'яні породи. Вкрупнені представлені плагіоклазом, який майже повністю заміщений альбітом, хлорит-кальцитовим агрегатом, мікролусочками гідрослюди. Основна маса має сфитову або долеритову структуру і складається з рівноорієнтованих лейст плагіоклазу, проміжки між якими заповнені хлоритом і карбонатом, що заміщують шкловидний базис. Окремі ділянки відрізняються направленим розташуванням мікролітів, що надає структурі пілотакситового вигляду. З рудних мінералів присутні пірит і титаномагнетит, в акцесорних - алатит та сфен.

Пікритові туфи знайдені в районі Мукачєва (св.Мукачєве-1) і описуються вперше. Вони характеризуються кристалокластичною структурою. Уламки кристалів представлені клінопіроксеном, що за складом відповідає діопсид-авгіту (див.табл.1), і рідкими лусочками біотиту. В окремих випадках спостерігаються уламки вулканічного шкла, базальтів, міхурних лав, що призводять до утворення літостроклістичної структури. В цілому породи меланократового вигляду, характерна повна відсутність плагіоклазу. Цементуюча маса, що містить мікроуламки піроксенів, вулканічного шкла, інтенсивно заміщена хлоритом, лейкоксеном, рудним пилом. З вторинних присутній також епідот.

Таким чином, серед мезозойських магматичних утворень встановлені ефузивні (базальти, андезитобазальти, трахіти), жильні (діабази), протрузивні (лерцоліти) та пірокластичні (пікритові туфи) різновиди в явно перевагою продуктів основного вулканізму. Головними типами порід є базальти, діабази й лерцоліти, серед яких найбільш розповсюдженими є базальти. Андезитобазальти, трахіти, пікритові туфи різко підпорядковані і на території Українських Карпат розвинуті обмежено.

Глава 4. ПЕТРОХІМІЯ І ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕЗИСУ МАГМАТИЧНИХ УТВОРЕНЬ

Для типізації і розчленування магматичних порід виділених комплексів, а також з метою зменшення імовірності помилок в зв'язку із сильним ступенем їх заміщення, була використана ціла серія варіаційних петрохімічних діаграм ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, AFM, $\text{FeO}^*/\text{MgO} - \text{SiO}_2$, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, $\text{K}_2\text{O} - \text{MgO} - \text{FeO}^*$) та розраховані основні петрохімічні характеристики порід - залізистість, глиновемистість, титаністість, фемічність. Середній хімічний склад і петрохімічні характеристики вулканітів наведені в таблиці 2.

Магматичні породи рахівсько-чивчинського комплексу відносяться до базальтоїдів нормального і сублужного ряду. Вони характеризуються високими залізистістю та глиновемистістю, а за значенням фемічності є мезократовими (див.табл.2). Вільшість порід комплексу належить до

Таблиця 2

**Средній петрохімічний склад мезозойських вулканітів
Українських Карпат.**

Петрохімічні показники	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	49,75	49,22	48,91	56,58	60,93	51,19	45,90	46,04	47,58
TiO ₂	2,14	2,52	1,69	1,67	0,41	1,22	0,04	1,51	1,39
Al ₂ O ₃	18,15	18,75	17,71	16,86	17,52	14,63	3,33	18,50	16,00
Fe ₂ O ₃	5,76	7,65	7,97	6,07	6,28	5,09	5,76	1,38	2,26
FeO	5,62	4,59	2,81	5,31	0,93	6,48	3,01	11,09	11,16
MnO	0,17	0,16	0,18	0,32	0,10	0,15	0,17	0,18	0,15
MgO	4,52	3,66	3,16	1,43	0,43	6,17	40,12	5,52	11,92
CaO	8,83	7,64	10,33	4,55	2,25	11,38	0,96	11,55	6,00
Na ₂ O	3,81	4,04	4,62	6,35	6,86	3,26	0,62	2,79	2,93
K ₂ O	0,86	1,35	2,01	0,17	4,15	0,32	0,10	0,85	0,13
P ₂ O ₅	0,39	0,43	0,61	0,70	0,12	0,11	0,01	0,58	0,50
Kф	71,57	76,98	77,33	88,34	94,37	65,22	17,94	69,32	52,96
Ti	18,80	29,59	15,68	14,67	5,69	10,54	0,46	12,11	10,36
al'	1,14	1,18	1,27	1,32	2,29	0,82	0,06	1,03	0,63
f'	18,21	18,58	15,81	14,80	8,15	19,11	49,10	19,68	26,88
q	7,02	1,25	-	8,13	1,23	1,80	-	-	-
or	5,08	7,98	11,88	1,00	24,53	1,89	0,59	5,02	0,77
ab	32,24	34,19	27,64	53,75	58,05	27,59	5,25	17,92	24,79
an	2,60	29,04	21,65	17,00	4,76	24,34	4,70	35,45	26,50
c	-	-	-	-	-	-	0,48	-	1,33
ne	-	-	6,21	-	-	-	-	3,08	-
di	28,69	4,71	16,97	0,82	1,31	25,25	-	15,06	-
wo	1,06	6,93	1,59	-	1,11	-	-	-	-
hy	-	-	-	5,73	-	9,18	32,68	-	21,37
ol	-	-	-	-	-	-	47,88	17,25	18,10
mt	8,35	8,01	4,57	8,80	2,14	7,38	8,35	2,00	3,28
il	4,06	4,79	-	3,17	0,78	2,32	0,08	2,87	2,64
hm	-	2,12	-	-	4,81	-	-	-	-
ap	0,90	1,00	-	1,62	0,28	0,25	0,02	1,34	1,16
D	44,34	43,42	45,73	62,86	83,81	31,28	6,32	26,02	26,89
C	41,10	17,51	24,93	18,52	5,23	44,13	88,99	37,18	45,39
n	32	12	23	6	3	6	4	2	3

Примітка. 1-2 - базальтоїди рахівсько-чивчинського комплексу;

1 - чивчинського підкомплексу, 2 - рахівського підкомплексу; 3-5 - магматичні породи тростянецького комплексу: 3 - базальти, 4 - андезитобазальти, 5 - трахіти; 6-7 - магматичні породи угольського комплексу: 6 - діабазы, 7 - лерцоліти; 8-9 - магматичні породи закарпатського комплексу: 8 - діабазы, 9 - пікритові туфи.

Показники: $K_2 = ((Fe_2O_3 + FeO) / (Fe_2O_3 + FeO + MgO)) \times 100\%$; $Ti = (TiO_2 / (Fe_2O_3 + FeO)) \times 100\%$; $al = Al_2O_3 / (Fe_2O_3 + FeO + MgO)$; $f = Fe_2O_3 + FeO + MgO + MnO + TiO_2$; $D = ab + or + q + c + ne$; $C = di + hu + ol + mt + il$; q-ar - нормативні мінерали за CIPW; n - кількість аналізів.

толеїтової, а по відношенню K_2O/Na_2O - до натрієвої, значно рідше до калій-натрієвої серій. Розрахунок на нормативні складники за системою CIPW показав, що головними мінералами є альбіт, анортит і діопсид. У підлеглих кількостях присутні ортоклаз і кварц. Петрохімічні особливості порід дозволили виділити у складі комплексу два підкомплекси - рахівський і чивчинський. Перший включає виходи магічних порід в басейнах ручаїв Кам'яний потік, Радомір, Маргетул, Квасний і представлений сублужними натрієвими і калій-натрієвими базальтоїдами, що тяжіють до утворень енсальцічних структур (рис.1). Породи другого (Чивчинські гори, р.Сарата) - належать до нормального ряду, переважно натрієвої серії, частина з них відповідає типу базальтів серединно-океанічних хребтів. В ряді випадків відмічена підвищена луж-

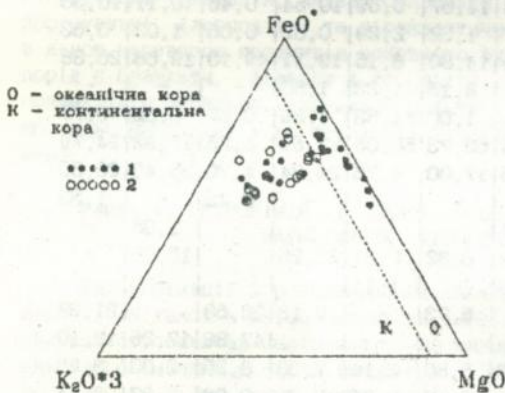


Рис.1. Розподіл складів базальтоїдів рахівсько-чивчинського комплексу на діаграмі $K_2O \cdot 3 - FeO - MgO$: 1 - чивчинського підкомплексу; 2 - рахівського підкомплексу.

ність, яка є наслідком інтенсивної альбітизації порід. Їх формування відбувалось на корі океанічного типу (див.рис.1).

Відмінною рисою тростянецького комплексу є його диференційова-

ність: він представлений базальтами, андезитобазальтами сублужного ряду і трахітами. Породам властивий високий коефіцієнт фракціонування, вони є високоглиноземисті, лейкократові, рідше мезократові. У нормативному складі виявлений високий вміст альбітової компоненти порівняно з анортитовою, трахіти відрізняються присутністю значної кількості ортоклазу (24,53%).

В базальтах розраховується нефелін; для андезитобазальтів і трахітів характерний кварц. Серед мафічних мінералів у базальтах і

трахітах переважають діопсид і фоластоніт, в андезитобазальтах - гіперстен. Більшість порід комплексу належить до калій-натрієвої серії і є типовими магматичними утвореннями енциалічних структур (рис.2). Виключення становлять андезитобазальти г.Петрос, що за відношенням K_2O/Na_2O ($<0,1$) співставляються в породах натрієвої серії серединно-океанічних хребтів.

Породи угольського комплексу представлені діабазами і перидотитами нормального ряду. Перидотити відповідають типу низьковалієвих, низькоглиноземистих, меланократових порід, для яких характерні високі вмісти нормативного гіперстену та олівіну. За особливостями хімізму вони відповідають альпінотипним гіпербазитам, які відзначаються заниженими значеннями SiO_2 , Na_2O , K_2O , TiO_2 , помірними FeO і підвищеними MgO . За речовинним складом до такого типу порід подібні ультраосновні утворення дна океану. Діабазы дещо підвищеної залізистості помірно глиноземисті мезократові породи, що відрізняються приблизно рівним вмістом альбіту і анортиту й незначною присутністю

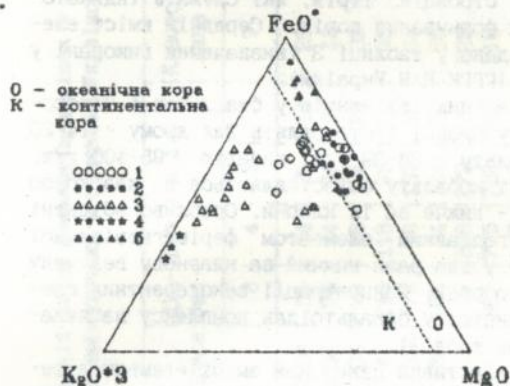


Рис.2. Розподіл складів порід тростянецького, угольського і закарпатського комплексів на діаграмі $K_2O*3-FeO-MgO$:

1 - базальтоїди закарпатського комплексу; 2 - діабазы угольського комплексу; 3-5 - вулканіти тростянецького комплексу: 3 - базальти; 4 - трахіти; 5 - андезитобазальти.

кварцу. Вони відносяться до толейтової серії, є суттєво натровими і належать до магматичних утворень енциалічних областей (див.рис.2).

Пікритові туфи закарпатського комплексу відповідають нормальному ряду, є помірно глиноземистими меланократовими породами, значення коефіцієнту фракціонування яких не перевищує 56%. Головні нормативні мінерали - олівін і гіперстен. Базальти і діабазы попадають в область розвитку сублужних порід, характеризуються більш високою залізистістю, помірною й дещо підвищеною глиноземистістю, а за фемічністю відносяться до мезократових порід. Діабазы відзначаються досить високим вмістом нормативного ортоклазу, присутністю нефеліну (див.табл.2). В цілому для порід характерна натрієва і калій-натрієва серіальність, вони є толейтовими і близькими до магматичних утворень, що формуються на корі океанічного типу (див.рис.2).

Проведені дослідження дозволили встановити близькість хімічних складів основних порід рахівсько-чивчинського, угольського і закарпатського комплексів. Це переважно базальтоїди нормального, іноді сублужного ряду, толеїтові, з вираженою натрієвою, значно рідше кальцій-натрієвою серіальністю. Вони відповідають типу океанічних толеїтів і належать до магматичних утворень енсінатичних областей. Деяке збільшення лужності в базальтоїдах рахівського підкомплексу і закарпатського комплексу можливо є наслідком асиміляції континентальних детритів на площі генерування океанічної літосфери. Така ситуація найбільш вірогідна для початкового періоду спредінга при ще незначній ширині новоствореної літосфери.

При вивченні геохімічних особливостей магматичних комплексів особливу увагу приділено елементам, що проявляють слабку мобільність в умовах інтенсивного вторинного заміщення. Це передусім елементи групи заліза або ферімагнезійні елементи: нікель, кобальт, хром, ванадій, скандій. Привертає увагу група некогерентних літофільних елементів - цирконій, барій, стронцій, ітрій, які служать індикаторами геоінвазивних обстановок формування порід. Середній вміст елементів-домішок у породах наведено у таблиці 3 (визначення виконані у спектроскопічній лабораторії ІГГК НАН України).

Концентрації ферімагнезійних елементів у базальтах і кластолавах тростянецького комплексу низькі і становлять для хрому - 14-20 г/т, нікелю - 28-46 г/т, кобальту - 28-39 г/т, ванадію - 95-100 г/т. З наведених величин лише вміст кобальту співставляється з кларковою величиною, а решти елементів - нижче за їх кларки. Особливо збіднені породи хромом - найбільш тугоплавким елементом ферімагнезійної групи. Вміст міді (53-55 г/т) у два рази нижчий за кларкову величину для основних порід нормального ряду. Концентрації некогерентних елементів (цирконій, барій, стронцій) у базальтоїдах комплексу наближаються до кларкових рівнів (див. табл. 3).

Андезитобазальтам також властивий невисокий вміст елементів ферімагнезійної групи. Так концентрації хрому і нікелю складають всього 8 г/т, кобальту - 6 г/т, ванадію - 25 г/т і є більш характерними для порід кислого складу. Невисокий і рівень вмісту міді - 21 г/т, що нижче кларкової величини у п'ять разів. Концентрації літофільних елементів дещо переважають кларкові (цирконій - 145 г/т, барій - 397 г/т, стронцій - 542 г/т). Таким чином, проявляється тенденція до незначного збагачення цієї групи порід літофільними елементами.

У трахітах комплексу з елементів групи заліза визначені - хром та нікель, з літофільних - барій, стронцій, цирконій. Середній вміст хрому (15 г/т) практично у три рази нижчий за кларкову величину, а вміст нікелю (61 г/т) співставляється з кларком. На рівні кларкових концентрацій виявлена мідь (23 г/т). Що стосується літофільних елементів, то накопичення їх у трахітах по відношенню до базальтоїдів

Таблиця 3

Середній вміст елементів-домівок у породах
мезозойських магматичних комплексів Українських Карпат, г/т

Елемент	Серпен-	Лерцо-	Кларк	Діа-	Б а з а л ь т				Класто-	Андезито-	Кларк	Трахіт	Кларк
	тиніт	літ		баз					лава	базальт			
	1	2		3	4	5	6	7	8		9		
Cr	246	213	2000	55	14	25	14	20	8	200	15	50	
Ni	136	-	2000	75	54	38	28	46	8	160	61	55	
Co	58	59	200	79	48	34	28	39	6	45	-	10	
V	16	69	40	210	118	95	100	95	25	200	-	100	
Zr	6	-	30	72	98	137	80	84	145	100	120	260	
Cu	10	-	20	155	74	84	53	55	21	100	23	35	
Ba	80	46	1	79	308	273	273	525	397	300	470	650	
Sr	-	-	-	387	775	736	593	518	542	440	590	800	
Y	-	-	-	-	7	12	-	-	-	21	-	-	
Sc	-	-	-	-	31	26	-	-	-	24	-	-	
n	3	5		3	17	27	15	6	6		4		

Примітка. 1-3 - угольський комплекс; 4,5 - рахівсько-чивчинський комплекс;
6-9 - тростянецький комплекс; n - кількість визначень.

не відбувається. Рівень їх вмісту скоріше характерний для порід основного складу (див.табл.3)

У базальтоїдах рахівсько-чивчинського комплексу крім названих вище елементів-домішок визначені також ітрії і скандії. Концентрації ітрію (7-12 г/т) удвічі нижче за кларк, а скандію (26-32 г/т) наближаються до цієї величини. Концентрації елементів групи заліза невисокі: хром - 14-25 г/т, нікель - 38-54 г/т, кобальт - 34-48 г/т, ванадій - 95-118 г/т. З них лише вміст кобальту відповідає кларку, а решти елементів - значно нижче цього реперу. Збіднені базальтоїди комплексу також на мідь (74-84 г/т). Що стосується некогерентних елементів, то і тут виявлений розподіл, який характерний для тростянецького комплексу. Цирконієм та барієм породи збагачені на рівні кларкових величин, а концентрації стронцію (736-775 г/т) перевищують кларк майже вдвічі.

Вміст хрому в серпентинітах угольського комплексу становить 246 г/т, а в лерцолітах - 213 г/т. Концентрації нікелю в серпентинітах дорівнюють 136 г/т. По відношенню до базальтоїдів вищеописаних комплексів це дуже високі цифри, але в порівнянні з кларками для ультраосновних порід - надзвичайно малі (див.табл.3). Майже у три рази нижче кларкового рівня концентрації кобальту (59 г/т), у два - міді (10 г/т). Серпентиніти різко збіднені на цирконій (6 г/т), а у лерцолітах цей елемент взагалі не знайдений. Підвищений вміст барію (до 80 г/т) можливо пов'язаний із значним ступенем заміщеності порід.

У діабазях проявляється дещо відмінна від загальної для регіону тенденція: більш високий рівень збагаченості ферімагнезійними елементами і більш низький - літофільними. Однак концентрації хрому (65 г/т) та нікелю (75 г/т) все ж нижче кларкових величин, а кобальту (79 г/т), ванадію (210 г/т) і міді (155 г/т) близькі до кларку. Вміст цирконію і стронцію (72 та 387 г/т відповідно) дещо нижчий за кларк, а барієм (79 г/т) діабазі різко зубожені.

Співставлення досліджуваних порід з базальтоїдами інших офіолітових асоціацій, як наприклад, Малою Кавказу і о.Корсіка дозволяє зробити висновок про індивідуальний геохімічний вигляд базальтоїдів Карпат. Вони дуже бідні на елементи ферімагнезійної групи і збагачені некогерентними літофільними елементами, особливо лужноземельним стронцієм. За характером збагаченості базальтоїди мезозою найбільш близькі до базальтоїдів офіолітових комплексів Вурінос і Піндос Греції.

Вулканізм Українських Карпат неможливо відокремити від загального фону магматичної діяльності, що охопила у мезозойську еру всю територію Карпат. Особливості хімізму, природу і геодинамічні обстановки формування досліджуваних порід можна зрозуміти лише в зв'язку з тими процесами, що були властиві цілому регіону, при співставленні їх з подібними магматичними комплексами Західних та Румунських Карпат. Проведений порівняльний аналіз продемонстрував, що за основними:

петрохімічними характеристиками магматичні утворення Українських Карпат можуть бути співставлені з породами офіолітових комплексів суміжних областей.

Основні вулканіти рахівсько-чивчинського комплексу, особливо чивчинського підкомплексу, близькі базальтоїдам толейтової серії гір Південні Апусені та Південні Карпат і відрізняються лише підвищеним вмістом TiO_2 (порядку 2,14-2,52% порівняно з 1,36-1,46% для останніх). Породи рахівського підкомплексу виявляють більш високі вмісти Al_2O_3 , P_2O_5 і низькі MgO , що зумовлено збагаченням розплаву матеріалом сіалічної кори, і непогано корелюються в базальтами "внутрішньоплітних областей" гір Фаруе-Хегімаш (близькі кількості кремнекислоти і MgO , підвищені вмісти лугів та P_2O_5 , висока глиновемистість), однак їм властиві більш високі вмісти TiO_2 , підвищена залізистість і більш чітко виражена надрізва серіальність.

Вулканогенні утворення закарпатського комплексу за вмістом кремнекислоти та лугів, петрохімічними характеристиками (залізистість, глиновемистість) виявляють схожість з базальтами меліатської групи внутрішньої зони Західних Карпат, а також (за вмістом SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , сублужним характером) - з базальтами "океанічного дна" гір Фаруе-Хегімаш. Деяка відмінність спостерігається у розподілі лугів - в базальтоїдах закарпатського комплексу відмічено дещо занижений вміст Na_2O (2,79% порівняно з 4,88%) і підвищений K_2O (0,85% і 0,38% відповідно).

Діабазы угольського комплексу за своїм складом близькі до базальтоїдів офіолітового комплексу Північної Угорщини (формаціям Сарвашко і Дарно-хегі). Породи обох регіонів демонструють близькі вмісти SiO_2 , лугів, MgO і сумарного заліза, приблизно рівні значення коефіцієнтів фракціонування та глиновемистості, відношення K_2O/Na_2O . Діабазы угольського комплексу відзначаються більш низьким вмістом TiO_2 (в середньому 1,22%). Серпентинізовані лерцоліти за вмістом петрогенних жисів, особливо MgO (40,12%) й FeO (7,45-11,80%) співставляються в ультрамафітами Південних Карпат та гір Фаруе-Хегімаш, які вважаються аналогами перидотитів офіолітових комплексів, і відрізняються заниженим вмістом TiO_2 (0,04%) і підвищеним Na_2O (0,62%).

Виключення становлять сублужні, калій-натрієві, високоглиновемисті вулканіти тростянецького комплексу, які не мають аналогів серед розглянутих порід Карпатського регіону.

Глава 5. ФОРМАЦІЙНА НАЛЕЖНІСТЬ МЕЗОЗОЙСЬКИХ МАГМАТИЧНИХ УТВОРЕНЬ, ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ГЕОДИНАМІЧНИХ РЕКОНСТРУКЦІЙ РАНЬОАЛЬПІЙСЬКОГО ЕТАПУ РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

При вивченні нашими попередниками альпійського вулканізму Українських Карпат формаційний аналіз застосовувався майже виключно для вулканітів кайновою (Л.Р.Данилович, В.В.Мердич, С.М.Спітковська,

В.Г.Молявко) і в значно меншій мірі - мезозою (М.Г.Ломізе), через складну їх тектоніку, фрагментарність виходів на поверхню, недостатність петрографо-петрохімічних досліджень.

Вазуючись на сучасних розробках принципів формаційного аналізу і вібраному новому фактичному матеріалі, ми розглянули петрографічні і петрохімічні особливості вулканітів усіх чотирьох виділених комплексів: рахівсько-чивчинського, тростянецького, угольського та закарпатського.

Проведеними дослідженнями встановлено, що базальтоїди рахівсько-чивчинського, закарпатського та діабазу угольського комплексів належать до одного типу толеїтових натрієвих серій, що характерні для енсїматичних утворень. За значеннями коефіцієнтів фракціонування ($K_F > 50$), глиноземистості ($al' > 1$), відношення $K_2O/Na_2O (< 0.2)$ вони відповідають породам, якими складені дно океанів та серединно-океанічні хребти. Однак геохімічні дані, якими ми володіємо, - збідненість базальтоїдів елементами групи заліза (Cr, Ni, Co) та деяка збагаченість літофільними елементами (Zr, Ba, Sr) не дають змоги напряму ідентифікувати ці утворення в деплетованими базальтами серединно-океанічних хребтів. Найбільш вірогідно, що вони утворились у вузьких енсїматичних трогах в умовах розсіяного спредінгу за рахунок невиснаженої мантії, яка не зазнала диференціації. Ці комплекси магматичних порід об'єднані нами у формацію натрієвих базальтів.

Гіпербазити угольського комплексу представлені серпентинізованими лерцолітами. Особливості складу первинних мафічних мінералів (висока магнезіальність олівіну та піроксенів, присутність у клінопіроксені жадєїтової компоненти), наявність акцесорної шпінелі вказують на мантійну природу їх речовини. Значення Cr/Ti-1.9, Mg/Fe-4.3 у породах відповідають типовому лерцоліту верхньої мантії. Температура останньої мінеральної рівноваги у парагенезисі клінопіроксен+ортопіроксен, що визначена за методикою Л.Л.Перчука, становила 940°C, тобто була нижчою за температуру плавлення лерцоліту, але достатньою для надання термального впливу на зміщуючі породи. Логічно припустити, що ми маємо справу в протрузією речовини верхньої мантії, яка була виведена на поверхню внаслідок покривно-насувної тектоніки. Гіпербазити віднесені нами до ультрамафітової формації, що, як і формація натрієвих базальтів, є обов'язковим складником офіолітових асоціацій. До складу ультрамафітової формації слід, очевидно, включити прояви мантійного ультраосновного магматизму в Закарпатському прогині (пикритові туфи закарпатського комплексу).

Базальтоїди тростянецького комплексу мають свою специфіку - вони сублужні, калій-натрієвої серіальності, їм властивий значний ступінь диференційованості і поява лейкократових відмін - трахітів. За співвідношенням K_2O , FeO , MgO вони відповідають базальтам енсїалічних областей і складають контрастну базальт-трахітову формацію. Її формування відбувалось в умовах інтраконтинентального рифту, що роз-

вивався паралельно океанічному. Присутність у складі комплексу суттєво натрієвих толеїтових утворень, що характерні для енциматичних структур (андезитобазальти г.Петрос), слід пояснювати наявністю в межах рифту отворів з корою океанічного типу.

Інтерпретація петрохімічних особливостей магматичних формацій Українських Карпат дала підставу дійти висновку, що вони відповідають рифтогенному геодинамічному режиму. Порівняння ранньоальпійського вулканізму Карпат і умов його прояву з типово епіконтинентальним палеорифтовим вулканізмом: Дніпровсько-Донецької западини (З.М.Ляшкевич, Б.І.Малюк, А.П.Медведев, 1991 г.), для якої встановлено активний тип рифтогенезу, показало, що Карпатський регіон відрізняється за характером магматизму (слабка диференційованість, нормальна лужність, натрієва серіальність) та за структурно-морфологічними ознаками - відсутністю єдиної рифтової долини, обширами області деструкції та її асиметрією, численністю майже одночасно утворених прогинів та ін. Це дало змогу припустити, що тут проявився інший механізм, який характерний для пасивних рифтових зон.

Результати проведених досліджень магматичних утворень покладені в основу моделі тектоно-магматичної еволюції Українських Карпат у ранньоальпійський етап, що побудована з врахуванням даних про глибинну будову й осадочні комплекси, виходячи з особливостей перебігу процесу деструкції континентальної кори під час пасивного рифтингу.

Деструкція літосфери української частини Карпатського регіону почалася так само, як у Альпах, Західних і Румунських Карпатах, у середньому тріасі із закладення глибинних равлонів, які розірвали літосферу на всю її потужність. Різке зниження тиску в місці їх проникнення у астеносферу призвело до утворення локального осередку плавлення і викиду на поверхню під великим напором продуктів цього плавлення, про що свідчать прояви глибинного мантийного вулканізму у вигляді ультраосновних пікритових туфів, які викриті свердловиною Мукачеве-1.

Наступний розвиток магматичних процесів ішов уже більш спокійно. Подальше розтягнення викликало стоншення літосфери і, відповідно, підняття апікальної частини виступу астеносфери, де почалось декompresійне плавлення з утворенням магматичного осередку, який постачав продукти плавлення у вищезалігаючу плиту. Кора була ще достатньо потужною і стримувала їх прорив на поверхню, внаслідок чого вони охолоджуючись збагачували кору основним матеріалом. Це пізніше відбилося у особливостях будови літосфери Карпат (в появі шару Кука). Осадочні комплекси початкового періоду розтягнення малопотужні і представлені утвореннями мілководних і нестійких умов осадконакопичення: доломітами, доломітовими брекчіями, зрідка вапняками.

Розсув плит відбувався досить швидко і вже у пізньому тріасі в декількох місцях Карпатської геосинклінали стався повний розрив континентальної кори і сформувалася структура типу зони крашінга, де

глибоководні прогини в океанічною корою чергуються з континентальними блоками, як у південно-східній Азії. До районів з корою океанічного типу слід віднести Муреську і Трансильванську зони у румунській частині Карпат та їх продовження на нашу територію у вигляді заток, існування яких підтверджується наявністю закарпатського, угольського та рахівсько-чивчинського магматичних комплексів. Однак розвиток енсінатичних трогів на території Українських Карпат не дійшов до утворення широких океанічних просторів, на що вказують як петрохімічні особливості вулканітів, так і осадові породи, які з ними асоціюють. Їх належність до пелагічних фашій доведена лише для району г. Чивчин (О. І. Марушкін, 1992 р.), де вони представлені радіоляритами, глинистими сланцями і тонкоплитчастими вапняками. До пелагічних, імовірно, відносяться глибоководні яшми, радіолярити і кремністі вапняки Закарпатського прогину, що викриті свердловиною Берегсве-851.

У ранній крейді проявився вулканізм ще й іншого типу - це сублужні диференційовані вулканіти калій-натрієвої серії, в утворенні яких крім мантієного осередку приймала участь енсінатична камера, де й відбувалась диференціація розплаву. Типовим їх представником є тростянецький комплекс Рахівсько-Северинського прогину. Тут континентальна кора була стоншеною, але повністю не розірваною. Утворилася структура типу інтракратонного рифту, де окрім вулканогенних порід нагромаджувались переважно вапнисті теригенні флішові відклади (рахівська, білотисенська, буркутська світи).

У кінці ранньокрейдової епохи відбулась зміна знаку горизонтальних напружень - розтягнення змінилось стиском - і на початку пізньої крейди океанічні прогини вже замкнулись. Відклади, що їх складали, були шар'язовані на сусідні континентальні блоки. Сучасне положення магматичних комплексів у структурі Українських Карпат є результатом згаданих і усіх наступних тектонічних рухів. Зміна знаку горизонтальних напружень привела, очевидно, до закриття магмовивідних каналів і тимчасового згасання вулканічної діяльності, яка відновилась тільки у неогені. У верхньокрейдвих і палеогенових відкладах магматичні породи не розповсюджені.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

1. Головними петротипами мезозойських магматичних утворень є базальти, діабазы і лерцоліти з переважним розповсюдженням продуктів основного вулканізму.

2. Основні породи рахівсько-чивчинського, угольського і закарпатського комплексів близькі за хімічним складом і представлені в основному толеїтовими натрієвими базальтоїдами нормального і сублужного ряду. Вони відповідають типу океанічних толеїтів і належать до магматичних утворень енсінатичних структур. Лерцоліти за особливостями хімізму відповідають альпінотипним гіпербазитам і являють собою

протрузію речовини верхньої мантії (температура вкорінення біля 940⁰С). За основними петрохімічними характеристиками розглянуті утворення співставляються з породами офіолітових комплексів Північної Угорщини і Румунських Карпат.

3. Вулканіти тростянецького комплексу відрізняються від решти магматичних утворень регіону за ступенем диференціації, підвищеними лужністю і глиноземистістю, калій-натрієвою серіальністю. Їх формування відбувалося на корі континентального типу.

4. Мезовойський вулканізм представлений не єдиною океанічною або континентальною асоціацією порід, а трьома магматичними формаціями: ультрамафітовою, натрієвих базальтів та базальт-трахітовою. Парагенезис ультрамафітів з натрієвими базальтами є типовим для офіолітів, що дозволяє об'єднати ці дві формації у офіолітову асоціацію. Вони формувались у вузьких енсїматичних трогах, чим пояснюється відсутність у ряді випадків серед асоціюючих осадових утворень типових пелагічних фацій. Становлення базальт-трахітової формації відбувалось в умовах інтраконтинентального рифту, який розвивався паралельно океанічному, за участю проміжної енсїалічної камери, де здійснювалась диференціація розплаву.

Список опублікованих робіт по темі дисертації.

1. Варичев А.С. Петрохіміческие особенности базальтоидов офіолітового комплекса Восточных Карпат // Минералого-геохимические критерии поисков и моделирование процессов формирования месторождений полезных ископаемых (Мат-лы семинара молодых ученых ИГГТИ АН Украины и ЛОДГУ, Львов, 21-26 мая, 1989 г.). - Львов, 1989. - С.195-200. (Рукопись деп. в ВИННИТИ 04.08.89 N 5589-В89).

2. Баричев А.С. О мантийной природе ликритовых туфов Закарпатья // Тез. Докл. 16-го Всесоюз. семинара "Геохимия магматических пород", Москва, 5-9 апр. 1991 г. - Москва: Ин-т геохимии и аналитич. химии АН СССР, 1991. - С.54-55.

3. Варичев А.С. Петрохимия мантийных базальтоидов Восточных Карпат // Там же. - С.174-175.

4. Генезис лерцолітів Східних Карпат (р.Угля) / З.М.Ляшкевич, О.С.Варичев, О.О.Ступка, В.М.Ткач // Допов. АН України. -1992.-N 3. - С.82-84.

5. Марушкін О.І., Варичев О.С. Умови вилуви базальтів Радомирської зони Східних Карпат // Допов. АН України. - 1993. - N 4. - С.93-96.

А. В. Воронцов

454488

АВ 31.061

Підписано до друку 27.07.94. Формат 60×84/16. Друк офсет. Папір д/мас.
вид. Умов. друк. арк. арк. 1,17. Умов. фарбо.-відб. 1,4. Обл.-вид. арк. 1,0.
Зам. 2848.

Обласна книжкова друкарня, 290000, Львів, вул. Стефаника, 11.