

УДК 551.21:551.24 (477.8+438-13+498+437+439.1+497.1)

М. Павлюк, член-кор. НАН України
E-mail: igggk@mail.lviv.uaА. Медведєв, канд. геол.-мінералог. наук
E-mail: medvedev.albert@mail.ru,
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України,
вул. Наукова, 3-а, м. Львів, 79060, Україна**МАГМАТИЗМ І СТРУКТУРА ПАНКАРДІЇ В РАНЬОМУ МЕЗОЗОЇ***(Рекомендовано членом редакційної колегії доктором геол.-мінералог. наук, проф. В.В. Шевчуком)*

Мезозойські магматичні утворення на території України поширені в фундаменті Закарпатського прогину, на південно-му схилі складчастих Карпат, у зонах насувів Мармароського масиву на Рахівську та Буркутську зони. Це не одноманітний генетично єдиний набір порід, а фрагменти різних за походженням комплексів, кожний з яких утворився в певній, відмінній від інших, тектонічній обстановці на корі різного типу: континентальній (вульховчицький комплекс, пікритові туфи і лави закарпатського комплексу), субконтинентальній (тростянецький комплекс) і океанічній (закарпатський, угольський та рахівсько-чивчинський комплекси). Ранньоальпійська структура території Карпат не є успадкованою від попередніх етапів, а утворилася в результаті деструкції на початку мезозою раніше сформованої гранітно-метаморфічної кори.

Відзначається близькість хімічного складу основних порід рахівсько-чивчинського, угольського і закарпатського комплексів. Це переважно базальтоїди нормального, іноді сублужного, рядів, толеїтові, з вираженою натрієвою, значно рідше калій-натрієвою, серіальністю, формаційно близькі до океанічних толеїтів. Найбільш вірогідно, що вони утворилися в умовах розсіяного спредингу за рахунок невиснаженої мантії, яка лише частково зазнала диференціації.

У Трансільванському енсиматичному трозі утворився угольський комплекс ультрабазитів і Na-толеїтових діабазів. За характером розподілу елементів-домішок він дуже близький до еталону верхньої мантії. Можливо, це фрагменти речовини верхньої мантії, виведені на поверхню у вигляді протрузій. Подібні породні комплекси відомі й у інших районах Панкардії.

Породи диференційованого тростянецького комплексу відносять до K-Na серії базальт-трахітової формації, що фіксує існування в ранній крейді Рахівсько-Северинського енсимального трозу на потоншеній корі континентального типу. Породи комплексу характеризуються підвищеним ступенем диференціації, сублужним характером, калій-натрієвою серіальністю і підвищеною глиноземистістю.

Згадані енсиматичні трози розділені потоншеними блоками континентальної кори, представлені висококалієвими трахідолеритами вульховчицького комплексу та іншими утвореннями.

Аналіз фактичного матеріалу дозволив скласти уявлення про палеоструктуру континентальної кори, запропонувати геодинамічну модель регіону. Ранньоальпійська структура становила область дроблення (крашінгу) гранітно-метаморфічної кори, з чергуванням з ділянками новоутвореної океанічної кори. В середині пізньої юри існували одночасно всі різновікові енсиматичні прогини із відмінним механізмом закриття. До кінця ранньої крейди майже всі енсиматичні трози так чи інакше були закриті, і всі верхньокрейдові і палеогенові відклади формувалися при переважанні стискувальних зусиль на континентальній корі.

Ключові слова: Панкардія, тектоніка, магматизм, офіоліти, континентальна кора, океанічна кора.

Вступ. Зв'язок магматизму з тектонікою є незаперечним, причому, як зараз відомо, різні складові магматичних утворень виникають переважно за певних геодинамічних процесів і тектонічних ситуацій, тим самим даючи можливість реконструювати ці процеси і ситуації в геологічній історії регіонів значно впевненіше, ніж на основі аналізу лише осадових комплексів.

Різні питання проблеми взаємозв'язку магматизму і геодинаміки Українських Карпат ми вивчаємо вже довгий час [4-7, 9-13, 16, 17], постійно порівнюючи і корелюючи наш матеріал з даними по сусідніх територіях, тим самим відтворюючи структуру всієї Панкардії. В результаті склалися певні уявлення, підсумувати які можна наступним чином.

Виклад основного матеріалу. Панкардія – це скорочена назва регіону, що включає Паннонію, Карпати і Динариди. Він розташований на території ряду країн Східної і Південно-Східної Європи – України, Польщі, Словаччини, Угорщини, Румунії та ін. Сучасна його будова – це результат тривалої історії, що розпочалася в ранньому мезозої з деструкції раніше сформованої континентальної кори і утворення нової структури. Цей період у житті регіону є дуже важливим, бо саме він зумовлює всі наступні події і відкриває можливість зрозуміти такі ключові питання, як причини тектонічних рухів, напрямок структурних змін, природу магматизму різного віку. У реконструкціях складових елементів палеоструктури як Карпатської ділянки, так і Панкардії в цілому, провідну роль відіграють ранньоальпійські магматичні комплекси.

Мезозойські магматичні утворення на території України поширені в кількох районах у фундаменті Закарпатського прогину, де вони розкриті рядом свердловин, і на південному схилі складчастих Карпат, де вони простежуються у природних відслоненнях у Піенінській і

Мармароській зонах скель, у зонах насувів Мармароського масиву на Рахівську зону та Буркутської зони на Красношорську, Свидовецьку і Чорногорську. За відмінностями у розташуванні, а також за петрохімічними і геохімічними ознаками, обумовленими різною їх природою, мезозойські магматичні породи поділяються на декілька комплексів: закарпатський, вульховчицький, угольський, рахівсько-чивчинський і тростянецький (рис. 1).

Проведені дослідження [1, 7, 13] дозволили встановити близькість хімічного складу основних порід рахівсько-чивчинського, угольського і закарпатського комплексів. Це переважно базальтоїди нормального, іноді сублужного, ряду, толеїтові, з вираженою натрієвою, значно рідше калій-натрієвою, серіальністю. В цілому для них характерна тенденція до збіднення елементами ферімагнезійної групи, зокрема хромом, скандієм, кобальтом, та збагачення некогерентними літофільними елементами, в першу чергу, рубідієм, стронцієм, цирконієм, ніобієм, барієм, торієм. Вони належать до магматичних утворень енсиматичних областей і за своїми петро- та геохімічними ознаками близькі до океанічних толеїтів, однак збідненість базальтоїдів елементами групи заліза та збагаченість літофільними елементами не дозволяють ототожнити ці утворення з деплетованими базальтами серединно-океанічних хребтів. Найбільш вірогідно, що вони утворилися в умовах розсіяного спредингу за рахунок невиснаженої мантії, яка лише частково зазнала диференціації. Деяке підвищення лужності в базальтоїдах рахівського підкомплексу і закарпатського комплексу, найімовірніше, є наслідком асиміляції континентальних детритів на площі генерування океанічної літосфери.

Гіпербазити угольського комплексу за характером розподілу елементів-домішок дуже близькі до еталону верхньої мантії, що свідчить про їхню мантіяну природу.

Цей висновок підтверджується і результатами вивчення первинних мафічних мінералів. За особливостями їхнього складу (висока магнезіальність олівину і піроксену, наявність у клінопіроксені жадеїтової компоненти), а також присутністю акцесорної шпінелі і значеннями співвідношень $Cr/Ti=1,9$ та $Mg/Fe=4,3$ гіпербазити відповідають типовому лерцоліту верхньої мантії. Як було встановлено [1], температура останньої мінеральної

рівноваги у парагенезисі клінопіроксен+ортопіроксен становила $940^{\circ}C$, тобто була набагато нижчою за температуру плавлення лерцоліту, але достатньою для термального впливу на вмщуючі породи, що і спостерігається у приконтартових зонах. Логічно зробити висновок, що ми маємо справу з фрагментами речовини верхньої мантії, які в твердому стані були виведені на поверхню у вигляді протрузій.

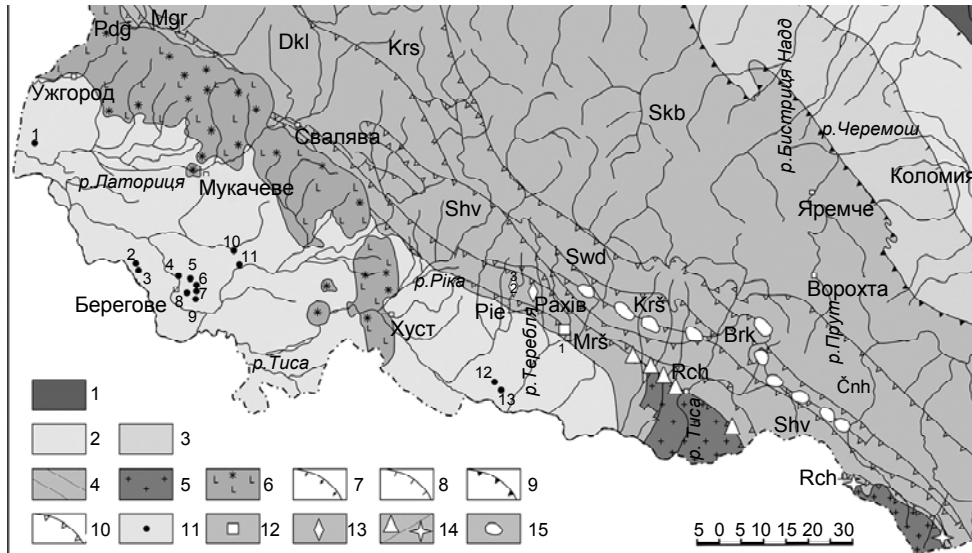


Рис. 1. Ранньомезозойські магматичні комплекси в структурі Українських Карпат:

1 – Східноєвропейська платформа; 2 – автохтонні моласові прогини: Зовнішня зона Передкарпатського прогину і Закарпатський прогин; 3 – Внутрішня (алохтонна) зона Передкарпатського прогину; 4 – алохтонні зони Карпат: Skb – Скибова, Krs – Кросненська, Cnh – Чорногорська, Krs – Красношорська, Dkl – Дуклянська, Mgr – Магурська, Brk – Буркутьська, Shv – Сухівська, Rch – Рахівська, Pie – Пієнінська, Mrš – Мармароська, PdG – Підгальська; 5 – Мармароський масив; 6 – Вигорлат-Гутинська вулканічна гряда; 7 – північно-східна границя Передкарпатського прогину; 8 – північно-східна границя Внутрішньої зони передкарпатського прогину (Стебницький насув); 9 – Береговий насув Карпат; 10 – границі Карпатських зон; 11-14 – місця розташування порід мезозойських магматичних комплексів: 11 – закарпатського (цифрама позначені свердловини: 1 – Чоп-4, 2 – Бегань-405, 3 – 17-Т, 4 – 1703, 5 – 1702, 6 – 1332, 7 – 13131, 8 – 952, 9 – Куклія-8, 10 – Залуж-2, 11 – Мукачеве-1, 12 – Тересва-5, 13 – Тересва-13); 12 – вульховчицького; 13 – угольського; 14 – рахівсько-чивчинського (а – рахівського підкомплексу, б – чивчинського підкомплексу); 15 – тростянецького (цифрама на карті показані місця відслонень: 1 – г. Великий Камінець, пот. Вульховчик, 2-3 – р. Велика і Мала Угольки, 4 – пот. Риноватий, 5 – р. Середня, 6 – р. Косівська, 7 – пот. Кам'яний потік, 8 – пот. Радомір, Маргетул, Квасний, 9 – г. Чивчин, 10 – р. Серата, 11 – р. Красношора, 12 – р. Мала Шопурка, 13 – р. Косівська, 14 – пот. Тростянець, 15 – г. Петрос, 16 – полонина Рогнеска, 17 – р. Говерла, 18 – пот. Лемський, 19 – пот. Гропонець, 20 – р. Випчинка)

Подібні породні комплекси (перидотити, серпентиніти, океанічні пілоу-лави, кумуляти, габро, габродолерити, долерити та ін.) відомі й у інших районах Панкардії: у розрізах Пеннінської зони Західних Альп, а також вздовж західного узбережжя Апеннінського півострова до широти острова Ельба, в горах Бюкк (комплекси Сарвашко і Дарно-Хеги) та горах Словацький Карст і Словацькі Рудні гори, у Трансільванських покривах Мармароського масиву в Румунії, Северинській зоні Південних Карпат, у горах Південні Апусені, у Вардарській та Офіолітовій зонах Динарид, утворюючи таким чином офіолітовий пояс, що майже суцільним кільцем оконтурює центральну ділянку Панкардії і частиною якого є магматичні утворення Українських Карпат (рис. 2).

Магматичні породи тростянецького та вульховчицького комплексів відрізняються від інших мезозойських магматичних утворень регіону більш високим вмістом літофільних елементів, зокрема барію, стронцію, цирконію, ніобію, та низькими концентраціями хрому, нікелю, скандію, ванадію, що може пояснюватися участю в їх становленні матеріалу континентальної кори. Вулканічні породи тростянецького комплексу, яким властиві підвищений ступінь диференціації, сублужний характер, калій-натрієва серіальність і підвищена глиноземистість, відносяться до енсальнічних утворень, формування яких відбувалося на стоншеній континен-

тальній корі, а присутність у складі комплексу суттєво натрієвих толеїтових утворень (андезитобазальти г. Петрос) слід пояснювати наявністю ділянок з повною відсутністю гранітно-метаморфічного шару. І навпаки, виникнення лужних висококалієвих трахідолеритів вульховчицького комплексу слід пов'язувати з потужним блоком континентальної кори.

Таким чином, результати петрохімічних, геохімічних і мінералогічних досліджень показали, що мезозойські магматичні утворення Українських Карпат представляють собою не одноманітний генетично єдиний набір порід (океанічний чи континентальний), а фрагменти різних за походженням комплексів, кожний з яких утворився в певній, відмінній від інших, тектонічній обстановці на корі різного типу: континентальній (вульховчицький комплекс, пікритові туфи і лави закарпатського комплексу), субконтинентальній (тростянецький комплекс) і океанічній (закарпатський, угольський та рахівсько-чивчинський комплекси), тобто в ранньому мезозої суцільного гранітно-метаморфічного шару тут вже не було на відміну від пізнього палеозою, коли цей шар існував на всій території Панкардії [7, 9]. З усього цього випливає висновок, що ранньоальпійська структура території Карпат не є успадкованою від попередніх етапів, а утворилася на початку мезозою в результаті деструкції раніше сформованої гранітно-метаморфічної кори.

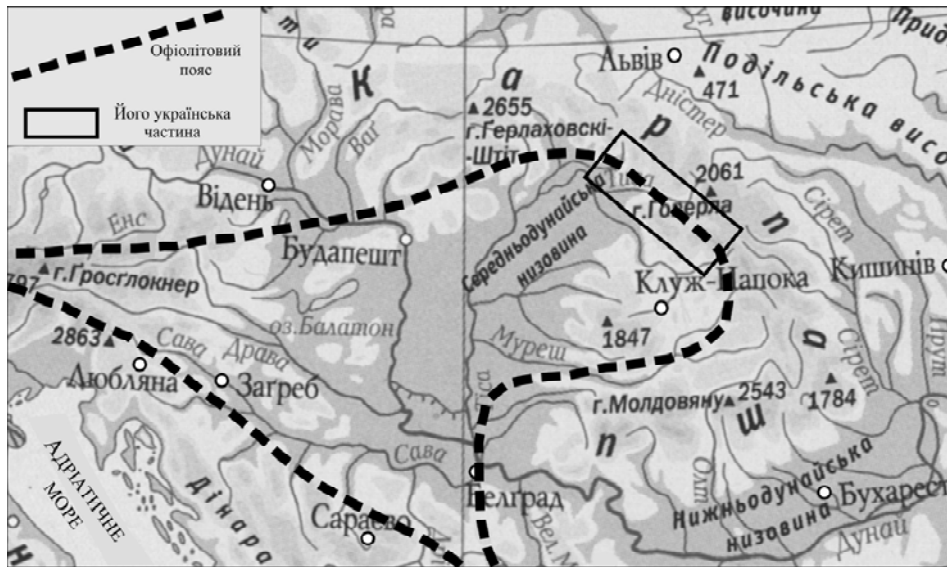


Рис. 2. Розташування офіолітового поясу Панкардії

Спираючись на висновок про особливості магматичних комплексів, жоден з яких не може бути повною мірою ототожнений з утвореннями серединно-океанічних хребтів, враховуючи положення вулканітів у сучасній структурі регіону і їх співвідношення з тектонічними одиницями Карпат, а також приймаючи до уваги склад

екзотики і її розподіл в осадових породах, ми спробували визначити місця первинного розташування ранньоальпійських комплексів і реконструювати основні елементи структури цієї території на той час, щоб оцінити характер і ступінь деструкції перед тим сформованою континентальною корою (рис. 3).

Магматичний комплекс	закарпатський	вульховчицький	угольський, рахівсько-чивчинський	тростянецький
Сучасне розташування	Закарпатський прогин	Пісінська зона	Мармароська зона, насув Мармароського масиву на Рахівську зону	Насув Буркутської зони на Красношорську, Свидовецьку і Чорногорську
Породи комплексу	Долерити і базальти На-толейтової серії, пікритові туфи	Трахідолерити К-серії	Базальти і долерити На-толейтової серії, лерцоліти	Базальти, андезитобазальти, трахіти К-На серії
Тип магматизму	Океанічний	Континентальний	Океанічний	Субконтинентальний
Час прояву магматизму	T ₃ -K ₁	K ₁	T ₃ -K ₁	K ₁
Первинне розташування	Меліатсько-Закарпатсько-Муреський прогин	Північнопієнінська кордильєра	Трансільванський прогин	Мармароська кордильєра Рахівсько-Северинський прогин

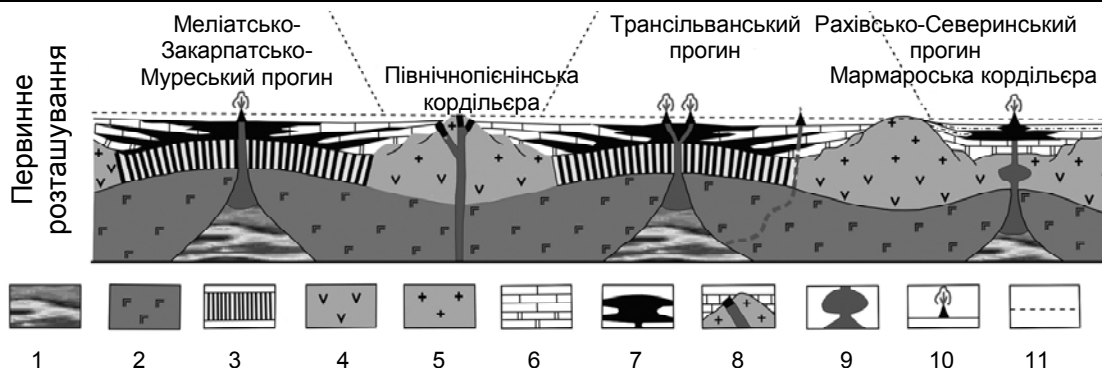


Рис. 3. Магматизм і будова літосфери Карпатського регіону на ранньоальпійському етапі:

Верхня мантія: 1 – астеносфера (підплавлений шпінелевий лерцоліт); 2 – перидосфера (шпінелевий лерцоліт, зустрічаються також верліти, гарцбургіти, піроксеніти). *Земна кора:* 3 – кора океанічного типу (габро-серпентиновий шар); 4-5 – кора континентального типу; 4 – нижня ("базальтова") кора (габро, габро-норити, габро-піроксеніти, анортитові норити, анортитові піроксеніти, гіперстенові анортозити, горнблендити), 5 – верхня ("гранітно-метаморфічна") кора (гарніти, гарнат-біотитові, плагіоклазові та інші гнейси, амфіболові сланці); 6 – ранньоальпійські осадові комплекси; 7 – магматичні ефузивні комплекси; 8 – магматичні гіпібазальні утворення; 9 – магматичні вогнища, підвідні канали, проміжні камери; 10 – прояви вулканічної діяльності; 11 – водна поверхня. Речовинний склад глибинних зон на підставі вивчення ксенолітів [2, 8]

Як свідчать петрохімічні, геохімічні та мінералогічні властивості магматичних порід, на території сучасного Закарпаття виявилися суміщеними утворення, що характеризують різко відмінні тектонічні обстановки: пікритові туфи і лави свідчать про потужну континентальну літосферу на початку розколу, базальти і діабазиди На-толеїтової серії формації натрієвих базальтів – про існування потоншеної літосфери і новоутвореної океанічної кори, що сформувалася внаслідок розсіяного спредінгу в енсиматичному трозі (Меліатсько-Закарпатсько-Муреському). Так само в енсиматичному трозі, але вже в іншому (Трансільванському), утворився угольський комплекс ультрабазитів і На-толеїтових діабазидів. Цей трог відокремлювався від першого блоком континентальної кори, про існування якого свідчать висококалієві трахідолерити вульховицького комплексу, а також деякі інші дані, зокрема, екзотичні уламки кристалічних порід цього блоку, що в подальшій історії проявив себе як Північноієнінська кордільєра [14, 15].

У цьому ж трозі, тільки південно-східніше, утворився і рахівсько-чивчинський комплекс. Детальне обґрунтування подібної реконструкції наведено нами в роботі [7].

Диференційований тростянецький комплекс, породи якого відносяться до калій-натрієвої серії базальт-трахітової формації, фіксує собою існування в ранній

крейді енсіалічного трого (Рахівсько-Северинського), що розташовувався паралельно першим двом на північний схід від Мармароської кордільєри. Цей трог мав потоншену континентального типу кору, місцями з енсиматичними зіяннями (на що вказують андезитобазальти г. Петрос) і простягався з нашої території далеко на південний схід у Південні Карпати [18], поступово розкриваючись у цьому напрямку і втрачаючи континентальну кору, про що свідчить зміна характеру магматизму на океанічний.

Аналіз фактичного матеріалу, покладеного в основу цього варіанту, дозволяє не тільки скласти уявлення про палеоструктуру континентальної кори, але й дає можливість оцінити переваги і вади різних геодинамічних моделей і визначитися у виборі провідних процесів і рушійних сил, під дією яких проходила деструкція пра-Карпат і закладення на їхньому місці геосинклінали, а саме – віддати перевагу пасивному рифтингу.

Висновки. Проведені ретроспективні побудови на підставі наявних геолого-геофізичних і петрологічних матеріалів дали можливість відтворити еволюцію і кінцевий результат деструкції континентальної кори пра-Карпат, власне, до того моменту, з якого почався новий, принципово відмінний, флішовий, етап розвитку альпійської геосинклінали (рис. 4, 5).

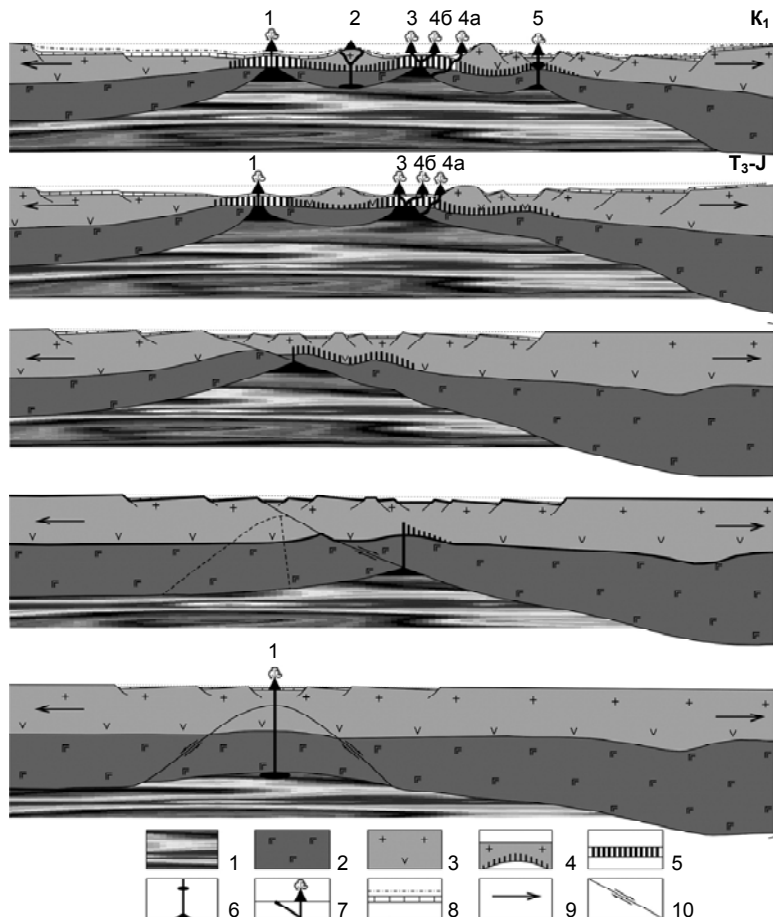


Рис. 4. Магматизм і еволюція структури літосфери Карпатського регіону в ранньому мезозої:

1 – астеносфера; 2 – перидотсфера; 3 – континентальна кора; 4 – континентальна кора, збагачена основним матеріалом; 5 – океанічна кора; 6 – магматичні вогнища, підвідні канали і проміжні камери; 7 – прояви магматизму: а – гіпабісального, б – ефузивного; 8 – осадові породи; 9 – напрямок руху плит; 10 – розломи.

Цифрами позначені магматичні комплекси: 1 – закарпатський, 2 – вульховицький, 3 – угольський, 4 – рахівсько-чивчинський (а – рахівський, б – чивчинський підкомплекси), 5 – тростянецький

Отримана картина дозволяє охарактеризувати ранньоальпійську структуру регіону як область дроблення (крашінгу) гранітно-метаморфічної кори, тобто як об-

ласть, де ділянки з новоутвореною океанічною корою чергуються з континентальними блоками. Запропонований варіант реконструкції палеоструктури регіону

базується на обширному фактичному матеріалі по осадових і магматичних утвореннях того часу та добре узгоджується із загальною картиною будови Карпато-Балканського геосинклінального поясу.

Ця схема відображає ситуацію, що склалася в регіоні в середині пізньої юри, коли існували одночасно всі енциматичні прогини, хоча і на різних стадіях розвитку. Зокрема, в Меліатському сегменті, східній частині Вардари і Офілітовій зоні вже відбувалося скупчування океанічної кори і поступове їх закриття, в Муреському – субдукція, що супроводжувалася вапнисто-лужним магматизмом, а Рахівсько-Северинський (Сіретський) трог тільки почав розкриватися.

Крім асинхронності подій привертає увагу і різний механізм закриття енциматичних трогів. Поглинання океанічної кори внаслідок класичної субдукції з вапнисто-лужним магматизмом відбувалося лише в Муреському й Вардарському сегментах системи енциматичних трогів. У інших місцях океанічна кора була або обдукована, або перекрита континентальними

блоками внаслідок їх проковзування по різних горизонтах, або, що нам здається найвірогіднішим, мала місце комбінація цих механізмів – так звана "крокодилова тектоніка", або "тектоніка клинів", коли окремі пластини океанічної кори насуваються на сусідні континентальні блоки, а решта її разом з нижньою частиною гранітно-метаморфічної кори підсувається (нагнітається за рахунок в'язкопластичної течії) під них. Тільки таким чином можна пояснити особливості будови і розвитку як поверхневої, так і глибинної структури Карпат, особливо появу так званого "шару Кука", що представляє собою речовину нижньої кори основного складу, перетворену в гранатові еклогіти і грануліти в термодинамічних умовах, у які вона потрапила саме за рахунок в'язкопластичного нагнітання. Утім, до кінця ранньої крейди майже всі енциматичні трогови так чи інакше були закриті і всі верхньокрейдові і палеогенові відклади формувалися при переважанні стискувальних зусиль на континентальній корі.

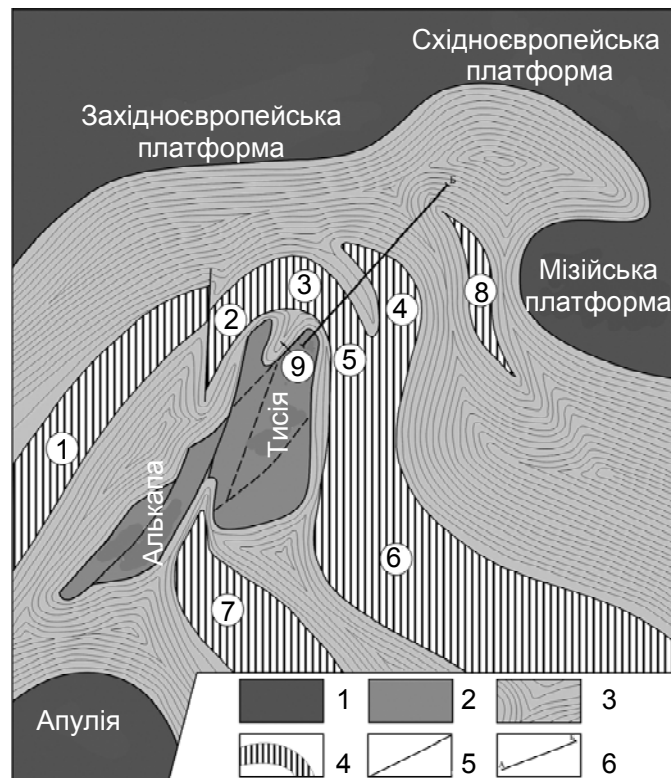


Рис. 5. Структура Панкардії і суміжних теренів у ранньому мезозої:

1 – кора платформ; 2 – кора континентальних блоків Панкардії; 3 – стоншена різною мірою енциліалічна кора геосинклінальних трогів; 4 – енциматичні трогови; 5 – основні розломи; 6 – лінія палеографію (рис. 3).

Цифрами в колах позначені енциматичні трогови та їхні ділянки: 1 – Лігурійсько-П'ємонтський (Пеннінський) трог; 2-6 – Вардарсько-Меліатський трог та його ділянки; 2 – Меліатська, 3 – Закарпатська, 4 – Трансільванська; 5 – Муреська, 6 – Вардарська; 7 – Офіолітовий трог; 8 – Рахівсько-Северинівський (Сірет) трог; 9 – Мечек-Дебреценський енциліалічний прогин

Ми наголошуємо на цьому, бо останнім часом у різних публікаціях проводиться ідея, що всі флішові комплекси формувалися на океанічній корі. Цьому, на нашу думку, суперечить як відсутність її фрагментів у решті Карпатських зон, так і речовинний склад геосинклінальних комплексів, представлених продуктами руйнування кордільєр (а саме вони були основним джерелом теригенового матеріалу), складених гранітно-метаморфічними комплексами. За рахунок руйнування океанічної кори такої кількості кварцового матеріалу отримати неможливо. А звідси і відповідний підхід до визначення природи кайнозойського магматизму як регіону Українських Карпат, так і Панкардії в цілому [3].

Список використаних джерел:

1. Варичев О.С., (1994). Петрологія мезозойських вулканітів Українських Карпат: Автореф. дис. ... канд. геол.-мін. наук. Київ, 1994, 21.
Varychev O.S., (1994). Petrology of Mesozoic volcanic rocks in the Ukrainian Carpathian [Petrolohiya mezozoy'skykh vulkanitiv Ukrainy'skykh Karpat]: Thesis of Dissertation of candidate of deologikal-mineralogical Sci., Kyiv, 1994, 21 (In Ukrainian).
2. Грачев А.Ф., Добржинецкая Л.Ф., (1987). Структурная анизотропия мантийных ксенолитов из неогеновых вулканитов Центральной Европы и ее значение для интерпретации азимутальной сейсмической анизотропии литосферы. Глубинные ксенолиты и строение литосферы. М.: Наука, 150–153.
Grachev A.F., (1987). Structural anisotropy of mantle xenoliths from the Neogene volcanics of Central Europe and its significance for the interpretation of seismic azimuthal anisotropy of the lithosphere. Deep xenoliths and structure of the lithosphere [Struktural'naya anizotropiya mantiynykh ksenolitov iz neogenovykh vulkanitov Tsentral'noy Yevropy i yeye znacheneye dlya interpretatsii azimutal'noy seysmicheskoy anizotropii]

litosfery. Glubinnyye ksenolity i stroyeniye litosfery]. Nauka Publishing, Moscow, 150–153 (In Russian).

3. Ляшкевич З.М., (2013). Еволюція і генезис кайнозойського вулканізму Панкардії. Континентальний неовулканізм альпійської складчастої зони Східної Європи. Мат-ли Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 4–5 березня 2013, 1 електронний опт. диск (CD-ROM): 12 см, 33–38.

Lyashkevych Z.M., (2013). Evolution of Cenozoic volcanism and genesis of PANCARDI [Evolutsiya i henezys kайнозоys'koho vulkanizmu Pankardiyi]. Continental neovulkanizm Alpine folded zone of Eastern Europe. Proceedings of the International Scientific Conference. Kyiv, 4–5 March 2013, 1 electronic optical disk (CD-ROM): 12 cm, 33–38 (In Ukrainian).

4. Медведев А.П. (1990). Основные черты глубинного строения. Геотектоника Воыно-Подоллии. К.: Наукова думка, 12–21.

Medvedev A.P. (1990). The main features of the deep structure. Geotectonics Volyn-Podolia [Osnovnyye cherty glubinnogo stroyeniya. Geotektonika Volyno-Podolii]. Naukova dumka Publishing, Kyiv, 12–21 (In Russian).

5. Медведев А.П., (1992). Модель астеносфери Українських Карпат і суміжних районів Паннонської западини (за мантийними ксенолітами). Геологія і геохімія горючих копалин, 3 (80), 20–24.

Medvedev A.P., (1992). Model of asthenosphere of Ukrainian Carpathians and adjacent areas of the Pannonian basin (for mantle xenoliths) [Model' astenosfery Ukrayins'kykh Karpat i sumizhnykh rayoniv Pannons'koyi zapadyny (za mantiynymy ksenolitamy)]. Heolohiya i heokhimiya horyuchykh kopalyn – Geology and Geochemistry of Combustible Minerals, 3 (80), 20–24 (In Ukrainian).

6. Медведев А.П., (1992). Про природу границі Мохоровичича в західному регіоні України. Геологія і геохімія горючих копалин, 4 (81), 3–9.

Medvedev A.P., (1992). On nature of Moho boundary in the western region of Ukraine [Pro pryrodu hranytsi Mokhorovychycha v zakhidnomu rehionii Ukrayiny]. Heolohiya i heokhimiya horyuchykh kopalyn – Geology and Geochemistry of Combustible Minerals, 4 (81), 3–9 (In Ukrainian).

7. Медведев А.П., Варичев О.С., (2000). Пра-Карпати (конструкція і деструкція). Львів, 115.

Medvedev A.P., Varychev O.S., (2000). Ancient Carpathians (construction and destruction) [Pra-Karpaty (konstruktsiya i destrukttsiya)]. Lviv, 115 (In Ukrainian).

8. Молявко В.Г., Остафійчук І.М., (1987). Состав и морфология глубинных ксенолитов в эффузивах Центральных и Западных Карпат. Геологический журнал, 47, 3, 24–31.

Molyavko V.G., Ostafiychuk I.M., (1987). Composition and morphology of deep-seated xenoliths in effusive Central and Western Carpathians [Sostav i morfologiya glubinnnykh ksenolitov v effuzivakh Tsenral'nykh i Zapadnykh Karpat]. Geologicheskyy zhurnal – Geological Journal, 47, 3, 24–31 (In Russian).

9. Павлюк М.І., Медведев А.П., (2004). Панкардія: проблеми еволюції. Львів: Ліга-Прес, 108.

Pavlyuk M.I., Medvedev A.P., (2004). PANCARDI: Problems of evolution [Pankardiya: problemy evolyutsiyi]. Lviv, Liga-Pres Publishing, 108 (In Ukrainian).

10. Павлюк М.І., Медведев А.П., (2006). Розвиток Карпатського регіону в структурі Панкардії. Проблеми геології та нафтогазоносності Кар-

пат. Тези доповідей Міжнародної наукової конференції, Львів, 2006, 172–174.

Pavlyuk M.I., Medvedev A.P., (2006). The development of the Carpathian region in the structure PANCARDI [Rozvytok Karpatskoho rehionu v strukturі Pankardiyi]. Problems of geology and hydrocarbon Carpathians. Proceedings of the International Conference, Lviv, 2006, 172–174 (In Ukrainian).

11. Павлюк М.І., Медведев А.П., (2007). Про природу геотектонічних рухів (нотатки до деяких гіпотез). Геологія і геохімія горючих копалин, 3, 19–42.

Pavlyuk M.I., Medvedev A.P., (2007). On the nature of tectonic movements (a note to some hypotheses) [Pro pryrodu heotektonichnykh rukhiv (notatky do deyakykh hipotez)]. Heolohiya i heokhimiya horyuchykh kopalyn – Geology and Geochemistry of Combustible Minerals, 3, 19–42 (In Ukrainian).

12. Павлюк М.І., Медведев А.П., (2013). Магматизм і структура літосфери Панкардії в ранньому мезозої. Континентальний неовулканізм Альпійської складчастої зони Східної Європи. Мат-ли Міжнародної науково-практичної конференції, Київ, 4–5 березня 2013, 1 електронний опт. диск (CD-ROM): 12 см, 26–29.

Pavlyuk M.I., Medvedev A.P., (2013). Magmatism and lithospheric structure of PANCARDI in early Mesozoic [Mahmatyzm i struktura litosfery Pankardiyi v rann'omu mezozoyi] Continental neovulkanizm Alpine folded zone of Eastern Europe. Proceedings of the International Scientific Conference. Kyiv, 4–5 March 2013. 1 electronic optical disk (CD-ROM): 12 cm, 26–29 (In Ukrainian).

13. Ляшкевич З.М., Медведев А.П., Крупский Ю.З. и др., (1995). Тектономагматическая эволюция Карпат. К.: Наукова думка, 132.

Lyashkevich Z.M., Medvedev A.P., Krupskiy YU.Z. et al., (1995). Tectonomagmatic evolution of the Carpathians [Tektonomagmaticheskaya evolyutsiya Karpat]. Kyiv, Naukova Dumka Publishing, 132 (In Russian).

14. Чернов В.Г., (1977). Строение Северопенинской кордильеры в Карпатской геосинклинальной системе. Геотектоника, 2, 93–104.

Chernov V.G., (1977). Structure of Norhen Plenin Cordillera in the Carpathian geosynclinal system [Stroyeniye Severopeninskoy kordilyery v Karpatskoy geosinklinal'noy sisteme]. Geotektonika – Geotectonics, 2, 93–104 (In Russian).

15. Чернов В.Г., (1984). Псефиты Советских Карпат. М.: Изд-во Моск. ун-та, 300.

Chernov V.G., (1984). Psephites of Soviet Carpathians [Psefity Sovetskikh Karpat] MGU Publishing, Moscow, 300 (In Russian).

16. Павлюк М., Медведев А., (2006). Matter of principle of the evolution of the Earth's crust of Pancardi (the Pannonian-Carpathians-Dinarides region). Proceedings XVIIIth Congress of the CBGA, Belgrade, Serbia, 3–6 September 2006, 446–449.

17. Павлюк М., Медведев А., (2008). Tectonic nature and formation stages of the elements of the pre-Alpine structure in the Western Ukraine. The 33rd International Geological Congress, Oslo, 6–14 August 2008, 1 electronic optical disk (CD-ROM): 12cm.

18. Sandulesku M., (1975). Essal de synthise structurale des Carpathes. Bull. Soc. Geol. Fr., 17, 3, 299–358.

Надійшла до редколегії 01.07.14

M. Pavliuk, Corresponding Member of NAS of Ukraine, Head of IGGGK
E-mail: gggk@mail.lviv.ua

A. Medvedev, Cand. Sci. (Geol.-Min.)
Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals
National Academy of Sciences of Ukraine
3-a Naukova Str., Lviv, 79060, Ukraine
E-mail: medvedev.albert@mail.ru

PANCARDI MAGMATISM AND STRUCTURE IN EARLY MESOZOIC

Mesozoic magmatic formations on the territory of Ukraine occur in the basement of the trans-Carpathian basin, on the southern slope of the folded Carpathians, in the areas of Marmaros massif thrusting over Rakhiv and Burkut zones.

These are not genetically uniform single sets of rocks, but rather the segments of tectonically and originally various complexes formed in the distinct tectonic environment on evolutionary differing crusts: continental crust (Vulkhovcici complex, picrite tuffs, Carpathian complex lavas); subcontinental crust (Trostanetskyi complex) and oceanic one (trans-Carpathian, Uholskyi, and Rakhiv-Chyvchynskyi complexes). Early Alpine structure of the Carpathians is not inherited from the previous stages; it resulted from the destruction of the earlier existing granite-metamorphic crust in the Early Mesozoic.

Basic rocks in Rakhiv-Chyvchynskyi, Uholskyi, and the trans-Carpathian complexes have close chemical composition. These are mainly common basalts, sometimes subalkaline rocks or toleities, which belong to sodium (less commonly to sodium-potassium) series close to the oceanic toleities. They are likely to have formed during undepleted mantle dissemination that had been partially differentiated.

In Transylvanian ensimatic trough there formed Uholskyi ultramafic complex and Na-toleitic diabase. By microelements distribution Uholskyi complex is close to the standards of the upper mantle. Uholskyi ultramafic complex may represent fragments of the upper mantle protrusional outbursts. Similar rock complexes are known in other parts of PANCARDI. Rocks of differentiated Trostanetskyi complex belong to K-Na series of basalt-trachyte formation, which may have been as Rakhiv-Severyn ensialitic trough on the thinned continental crust in the Early Cretaceous. Rocks of Trostanetskyi complex are characterized by an increased degree of differentiation, subalkalinity, potassium-sodium series and increased aluminosity.

The ensimatic troughs mentioned above are separated by thin blocks of continental crust represented by high potassium trachyte-dolerites of Vulkhovcici complex and other units.

The data analysis proposed a scheme of paleostructures in the continental crust and suggested a geodynamic model of the region. The Early-Alpine structure is an area of crushed granite-metamorphic crust altered by newly-formed oceanic crust. In the middle of Late Jurassic, there were present all ensimatic troughs with different geodynamic closures. By the end of the Early Cretaceous almost all ensimatic troughs had been closed and all Upper Cretaceous and Paleogene sediments were predominantly formed by compressional stresses.

Key words: PANCARDI, tectonics, magmatism, ophiolites, continental crust, oceanic crust.

М. Павлюк, член-кор. НАН Украины

E-mail: igggk@mail.lviv.ua,

А. Медведев, канд. геол.-минералог. наук,

E-mail: medvedev.albert@mail.ru,

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины,

ул. Научная, 3-а, г. Львов, 79060, Украина

МАГМАТИЗМ И СТРУКТУРА ПАНКАРДИИ В РАННЕМ МЕЗОЗОЕ

Мезозойские магматические образования на территории Украины распространены в фундаменте Закарпатского прогиба, на южном склоне складчатых Карпат, в зонах надвигов Мармарошского массива на Раховскую и Буркутскую зоны. Это не однообразный генетически единый набор пород, а фрагменты различных по происхождению комплексов, каждый из которых образовался в определенной, отличной от других, тектонической обстановке на коре различного типа: континентальной (вульховицкий комплекс, пикритовые туфы и лавы закарпатского комплекса), субконтинентальной (тростянецкий комплекс) и океанической (закарпатский, угольский и раховско-чивчинский комплексы). Раннеальпийская структура территории Карпат не является унаследованной от предыдущих этапов, а образовалась в результате деструкции в начале мезозоя ранее сложившейся гранитно-метаморфической коры.

Отмечается близость химического состава основных пород раховско-чивчинского, угольского и закарпатского комплексов. Это преимущественно базальтоиды нормального, иногда субщелочного, ряда, с выраженной натриевои, значительно реже калий-натриевои, сериальностью, формационно близкой к океаническим толеитам. Наиболее вероятно, что они образовались в условиях рассеянного спрединга за счет неустойчивой мантии и частично подверглась дифференциации.

В Трансильванском энсиматическом трого образовался угольский комплекс ультрабазитов и Na-толеитовых диабазов. По характеру распределения элементов-примесей он очень близок к идеальной верхней мантии. Возможно, это фрагменты вещества верхней мантии, выведенного на поверхность в виде протрузий. Подобные породные комплексы известны и в других районах Панкардии.

Породы дифференцированного тростянецкого комплекса относят к K-Na серии базальт-трахитовой формации, что фиксирует собой существование в раннем мелу Раховско-Северинского энсиматического трого на утонченной коре континентального типа. Породы комплекса характеризуются повышенной степенью дифференциации, субщелочным характером, калий-натриевои сериальностью и повышенной глиноземистостью.

Разделяет указанные энсиматические трого мощный блок континентальной коры, представленный высококальциевыми трахидолеритами вульховицкого комплекса и другими образованиями.

Анализ фактического материала позволил составить представление о палеоструктурах континентальной коры и предложить геодинамическую модель региона. Раннеальпийская структура составляла область дробления (крашинга) гранитно-метаморфической коры, с чередованием с участками вновь образованной океанической коры. В середине поздней юры существовали одновременно все разновозрастные энсиматические прогибы с различными механизмами закрытия. К концу раннего мела почти все энсиматические трого так или иначе были закрыты и все верхнемеловые и палеогеновые отложения формировались при преобладании сжимающих усилий на континентальной коре.

Ключевые слова: Панкардия, тектоника, магматизм, офиолиты, континентальная кора, океаническая кора.

УДК 551.21:552.3(234.9)

Л. Демина, канд. геол.-минералог. наук, вед. науч. сотр.

E-mail: lidem06@rambler.ru

М. Промыслова, канд. геол.-минералог. наук, ст. науч. сотр.;

М. Мышенкова, магистр

E-mail: Zf12@rambler.ru

Н. Короновский, д-р геол.-минералог. наук, проф., зав. каф. динамич. геол.

E-mail: koronovsky@rambler.ru

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, г. Москва, 119991, РФ

ПРИЗНАКИ ИМПАКТОГЕНЕЗА В ПРОДУКТАХ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ ИЗВЕРЖЕНИЯ ЗАПАДНОГО ПРИЭЛЬБРУСЬЯ

(Рекомендовано членом редакционной коллегии доктором геол. наук, проф. В.А. Михайловим)

К импактогенезу относятся преобразования горных пород под воздействием ударных волн. Глубинный тип импактогенеза обусловленный глубинными взрывами уплотненных флюидов. Флюидолиты характеризуются специфическими структурами и текстурами, минеральным и химическим составом, геологическим строением тел, что позволяет отличить их от сходных осадочных и туфогенных пород. В продуктах самостоятельных центров извержения Западного Приэльбрусья описаны шесть различающихся по составу стекол, в том числе близких к плагиоклазовому и кварцевому. Такой набор исходных расплавов – следствие эндогенного импактогенеза. При изучении гиперстенов, биотитов, плагиоклазов вулканитов установлен резко различный их генезис, имеющий связь как с магматизмом, так и указывающий на их ксеногенную природу, а также несущие признаки деформаций и метаморфических изменений.

Предложена модель эволюции неоген-четвертичного магматизма Кавказского сектора Альпийского складчатого пояса с ведущей ролью окисления глубинных трансмагматических флюидов, где находит место эндогенный импактогенез. Окисление основных компонентов флюида (H_2 , CH_4 , CO) происходит со значительным выделением тепла, а сами реакции носят взрывной характер. Концентрация флюидов и пути их миграции связаны с ослабленными зонами разрывных нарушений в земной коре. Дробление пород субстрата способствует интенсивному плавлению и образованию магм более однородного состава, что и наблюдается в продуктах извержения центра Битюк-Тюбе при переходе от флюидолитов к флюидолитолавам и пемзам. Глубинные взрывы флюидов инициируют, с одной стороны, плавление субстрата, а с другой – подготавливают и разрабатывают каналы, по которым впоследствии извергается магматический материал.

Первые порции извержений представляли собой жидко-газово-твердые взвеси, в которых собственно магматический материал составлял всего лишь несколько процентов, и по сути это не магматические породы. В дальнейшем, при прогрессирующем плавлении субстрата, количество газово-твердой составляющей в продуктах извержения понижается, а доля расплава, напротив, постепенно увеличивается, увеличивается их вязкость, а скорость течения замедляется. Наконец, извержения завершаются наиболее вязкими магматическими расплавами, образующими пемзы, которые фактически остаются на месте извержения, так как не способны к течению.

Эндогенный импактогенез, по-видимому, проявлялся значительно шире, чем это принято считать в настоящее время, и предшествовал не только проявлению основного, ультраосновного и щелочного магматизма, но играл также ведущую роль в зарождении кислых магм в пределах земной коры коллизионных областей.

Ключевые слова: флюидолиты, глубинные взрывы флюидов, вулканизм, импактогенез, Приэльбрусье.

Введение. К импактогенезу относятся преобразования горных пород под воздействием ударных волн, поро-

жденных взрывами высокого энергетического уровня. Выделяется два типа импактогенеза: космогенный, свя-