

ЗАГАЛЬНА ТА ІСТОРИЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК 552/321+550/4(477)+551.25

М. Толстой, д-р геол.-мінералог. наук, О. Шабатура, канд. геол. наук,
Н. Костенко, канд. геол. наук, Ю. Гасанов, пров. інж.

ОСНОВНІ СТРУКТУРНО-ПАЛЕОГЕОДИНАМІЧНІ ТИПИ ГРАНІТОЇДІВ
УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА ТА ЇХ ПЕТРОФІЗИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мінералог. наук, проф. М.І.Толстим)

На основі петрогенетичних реконструкцій виконано палеогеодинамічну класифікацію гранітоїдних комплексів Українського щита. Досліджено еволюцію геодинамічних умов формування порід та їх фізичних властивостей.

On the basis of petrogenetic reconstructions the paleogeodynamics classification of granitoid complexes of the Ukrainian Shield is executed. The evolution of geodynamics conditions of formation of the rocks and their physical properties are shown.

Вступ. Гранітоїдні утворення є своєрідними індикаторами палеогеодинамічних умов формування земної кори, що фіксують певні етапи її еволюції. У різний час і різними дослідниками для з'ясування етапності при формуванні гранітоїдних порід на Українському щиті (УЩ) залучалися різні моделі, серед яких найбільш популярною була геосинклінально-платформна [2, 12]. Згодом, замість чотирьох згідно з цією моделлю етапів розвитку земної кори, з якими безпосередньо пов'язувалося формування відповідних гранітоїдних формацій, були виділені три стадії гранітоутворення (ендербіт-плагіогранітова, чарнокіт-гранулітова, граносієніт-рапаківгранітова) [4]. Пізніше гранітоїдні комплекси останньої стадії класифікувалися як породні похідні зон тектоно-магматичної активізації (ТМА) [3]. Ще однією моделлю, що регламентує процес гранітоутворення на УЩ, є тектоніка плит, яку впродовж кількох десятиріч плідно розвивають Є. Глеваський і Г. Каляев [1], А. Чекунов [14], С. Красовський та ін. [6] у розв'язанні цієї проблеми дотримуються моделі тектоніки плюмів. Автори представленої статті розглядають еволюцію гранітоїдного магматизму на УЩ з позиції активізаційних процесів. Вивчення процесів гранітоїдної активізації дозволило розрізнити наступні її типи [5, 9, 13]: тектоно-

метаморфічна, тектоно-ультраметаморфічна, тектоно-магматична натрієвої спеціалізації, тектоно-магматична калієвої спеціалізації. Проведена типізація була взята за основу при виділенні палеогеодинамічних типів гранітоїдів, оскільки саме активізаційні процеси, які різняться за своїм походженням, є головним чинником, що опосередковано визначає ту чи іншу палеогеодинамічну обстановку породотвірного середовища. Іншими словами, між активізаційними процесами гранітоїдного типу і геодинамікою існують тісні кореляційні зв'язки.

Мета роботи: дослідити еволюцію геодинамічних умов формування низки гранітоїдних комплексів УЩ та провести класифікацію їх палеогеодинамічних типів (ПГТ) на основі петрогенетичних реконструкцій за фізичними властивостями порід [8, 10], враховуючи основні положення концепції активізаційних процесів.

Виклад основного матеріалу. За результатами аналізу петрофізичних характеристик порід та з огляду на геолого-структурну позицію і геодинамічну обстановку, що існувала на час їхнього утворення (табл. 1), серед гранітоїдів УЩ в цілому можна виділити десять палеогеодинамічних типів.

Таблиця 1

Схема палеогеодинамічної типізації умов формування гранітоїдних утворень УЩ (за геолого-структурними і петрофізичними характеристиками)

ПГТ	Комплекс	Палеогеодинамічна характеристика	Генетичні умови формування порід з позиції	
			тектоніки плит плюм-тектоніки [1,6,11,14,18]	типізації активізаційних процесів [3,5,9,11,17]
X	1. пержанський	[а, б, в, г, д, е, ж, з, к]	[1,6,11,14,18]	ТМА автономного типу
	2. кам'яногомільський			
IX	3. коростенський	[а, б, в, г, д, е, ж, з, к]	плюмові [11]	ТМА автономного типу
	4. корсунь-новомиргород.			
VIII	5. південнокальчицький	[а, б, в, г, д, е, ж, з, к]	колізійні [11]	ТМА відображеного типу
	6. осницький			
VII	7. хлібодарівський	[а, б, в, г, д, е, ж, з, к]	колізійні [14]	ТУМА
	8. житомирський			
VI	9. уманський	[а, б, в, г, д, е, ж, з, к]	колізійні [14]	ТУМА
	10. кіровоградський			
V	11. анадольський	[а, б, в, г, д, е, ж, з, к]	колізійні [14]	ТУМА
	12. салтичанський			
IV	13. бердичівський	[а, б, в, г, д, е, ж, з, к]	плюмові [6]	ТМА автономного типу
	14. токівський			
III	15. мокромосковський	[а, б, в, г, д, е, ж, з, к]	остр.-дуж.[1]/плюм.	ТМА Na-спеціалізації
	16. демуринський			
II	17. сурський	[а, б, в, г, д, е, ж, з, к]	остр.-дуж.[1,18]/плюм.	ТУМА
	18. дніпропетровський			
I	19. літинський	[а, б, в, г, д, е, ж, з, к]	острівно-дужні [1,17]	ТУМА ТМТА
	20. токмацький			
	21. гайворонський	[а, б, в, г, д, е, ж, з, к]		

Примітки:
 а Відносна фугітивність кисню (f_{O_2}): висока
 б Тип деформації: пластичні
 в-д Рівень глибинності: в гіпабісальний г мезоабісальний д абісальний
 е-к Тектонічний режим: е неоднорідний розтяг ж розтяг з стиск к неоднорідний стиск
 ТМТА тектоно-метаморфічна активізація ТУМА тектоно-ультраметаморфічна активізація * вулканоплутонічні

До I ПГТ віднесено гранітоїди гайворонського, томацького, літинського комплексів. Для цих утворень характерний парагенезис мінералів гранулітової фації, а також, головним чином, пластова форма залягання у метаморфічних товщах цієї ж фації. Основною типоморфною ознакою порід, що відрізняє їх від інших більш молодих гранітоїдів регіону, виявилась практична відсутність генетично пов'язаних з ними синпетрогенних генерацій циркону [9]. Іншими словами, гранітоїди цього типу в процесі свого становлення не проходили стадію магматичного розплаву, що підтверджує версію про метаморфічне походження цих порід. Ще одним свідченням метаморфічного генезису наведених комплексів є відсутність в них за даними [3] розплавних включень, зокрема, у кварці з гайворонських ендербітів. Таким

чином, за нашими припущеннями вони є породними похідними процесів тектоно-метаморфічної активізації з переходом до тектоно-ультраметаморфічної (літинський комплекс).

Палеогеодинамічна реконструкція показує, що гранітоїди I ПГТ ущільнені квазівсєбічним стиском пластичного типу на великих і дуже великих глибинах (первинно-ущільнені), з наступним розтягом (вторинно-розуцільнені) при високій і мінливій f_{O_2} і є первинно-магнітними.

Найхарактерніші петрофізичні параметри: найвищогустинно-пружно-щільнісно-магнітні і низькорадіоактивні (із різко зниженою роллю Th і U) та значні варіації намагніченості насичення і однорідно-високі величини фактору Q і Vp/Vs (див. рис. 1).

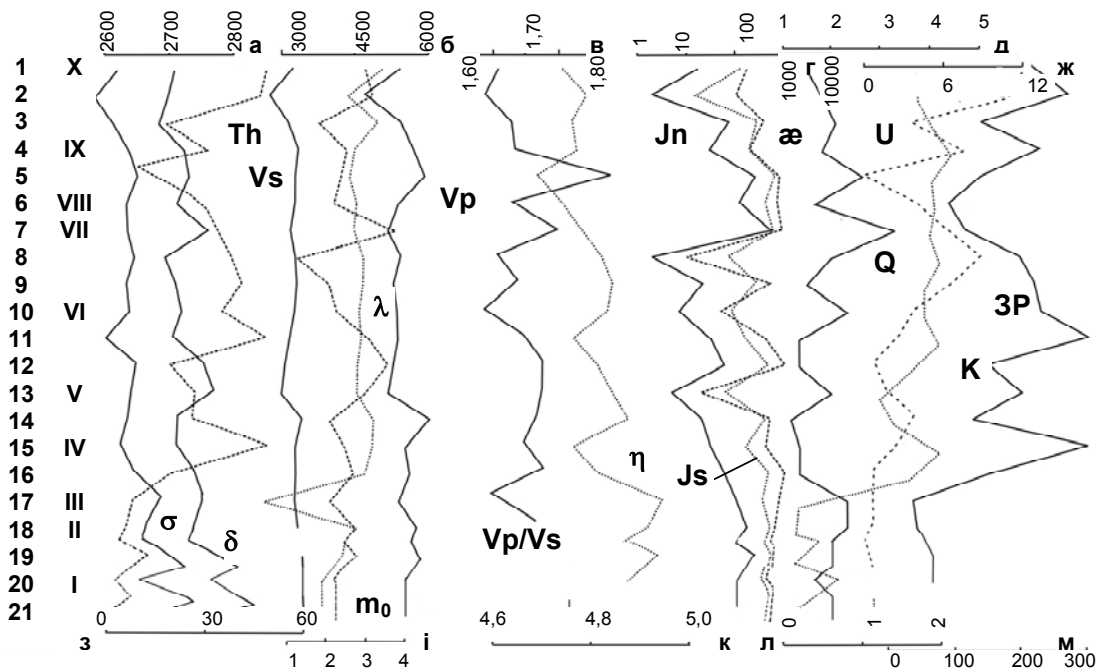


Рис. 1. Варіація петрофізичних параметрів у палеогеодинамічних типах гранітоїдів УЩ

Шкали петрофізичних параметрів: а – густина об'ємна (σ) і мінеральна (δ), кг/м^3 ; б – швидкість розповсюдження повздовжніх (Vp) і поперечних (Vs) хвиль, м/с; в – Vp/Vs (б.р.); г (логарифмічна) – природна залишкова намагніченість (J_n , 10^{-3} А/м), намагніченість насичення (J_s , 10^4 Тл/кг), магнітна сприйнятливості (ξ , 10^{-5}); д – вміст калію (K, %); ж – вміст урану (U, 10^{-4} %); з – вміст торію (Th, 10^{-4} %); і – теплопровідність (λ , Вт/(м·К)) і загальна пористість (m_0 , %); к – кристалохімічна щільність (η , 10^{28} ат.кисню/м³); л – фактор Кенігсбергера (Q, б.р.); м – загальна радіоактивність (3P, 10^{-14} А/кг)

З позиції тектоніки плит гранітоїди I ПГТ – це острівно-дужні утворення [1], що входять до складу нижньої грануліт-базитової частини земної кори УЩ. Згідно з даними І. Щербакова [17], якщо об'єднати Росинсько-Тікицький, Дністровсько-Бузький і Волинський мегаблоки в один, то, виходячи з варіанту підсуду океанічної плити, можна пояснити появу петрографічної, магматичної, вікової зональності у північному напрямку на територію Волинського мегаблоку, тобто, у напрямку її руху. І. Щербаков [17] вважає, що зоною субдукції в цьому випадку могла бути поверхня Мохо. При цьому нахил плити спочатку був пологим, а потім зростає, що призвело до зміни геодинамічного режиму: від стиску через комбінацію стиску-розтягу і до лінійних зон розтягу (пержанський комплекс), що простежується через зміну виділених палеогеодинамічних типів – від V до X.

До II ПГТ віднесено гранітоїди дніпропетровського комплексу Середньопридніпровського мегаблоку, що поширені переважно в межах антикліноних структур і являють собою складну гетерогенну діорит-тоналіт-плагіогранітову асоціацію, яка разом із супракрystalними утвореннями аульської серії складає фундамент зеленокам'яних структур. За іншою версією [1] існування такого фундаменту поки що однозначно не доведено. Гранітоїди цього ПГТ

розглядаються нами як породні похідні процесів тектоно-ультраметаморфічної активізації.

Палеогеодинамічна реконструкція свідчить про їх первинне розуцільнення пластичного типу на великих і дуже великих глибинах з мінливою f_{O_2} .

Виразними петрофізичними рисами є підвищені густини, високі пружні параметри (особливо Vp/Vs), низька радіоактивність.

III ПГТ представляє сурський комплекс Середньопридніпров'я. Гранітоїди цього комплексу утворюють невеликі масиви з плямистою незакономірною внутрішньою будовою, які локалізуються в зонах зчленування зеленокам'яних структур з породами кристалічного фундаменту. Особливістю цих гранітоїдів є натрієвий профіль геохімічної спеціалізації, а також бімодальний петрографічний склад порід, серед яких значно переважають діорити і тоналіти. На інтрузивний генезис цих утворень вказують активні, досить різкі (у тому числі січні) контакти з породами рами, а також дані генераційного аналізу цирконів [9]: і в діоритах, і в тоналітах не зафіксовано реліктових кристалів цього акцесорію. Зазначене дозволяє відносити породи цього ПГТ до утворень зон ТМА натрієвого типу.

Палеогеодинамічна реконструкція показує, що гранітоїди вказаного ПГТ зазнавали різномірних тектонічних напружень як розтягуючого, так і стискуючого типів на великих і дуже великих глибинах із переважанням крихких деформацій при високій f_{O_2} .

Петрофізична характеристика гранітоїдів сурського комплексу відрізняється різко зниженими теплопровідністю, відношенням Vp/Vs та загальною радіоактивністю.

Плагіогранітоїди сурського, як, доречі, і дніпропетровського, комплексу за [1] є комагматичними з острівними вулканами, тобто їх формування проходило в обстановці острівної дуги. Дуже низьке первинне співвідношення ізотопів Sr у гранітоїдах дніпропетровського комплексу (менше 0,704) підтверджує висновок про глибинне, мантієне джерело їх магм [16].

З геодинамічною обстановкою, що характеризує IV палеогеодинамічний тип, пов'язані формування гранітоїдів токівського, мокромосковського і, можливо, демуринського комплексів Середньопридніпров'я. Тут в результаті тектонічної активізації утворилися масиви, приурочені до вузлів перетину крупних тектонічних зон з активними або тектонічними контактами. Становлення цих масивів супроводжувалося інтенсивним калієвим метасоматозом за активної участі глибинних флюїдів. Формувалися гранітоїди даного типу в умовах ущільнення при високому f_{O_2} на мезоабісальних рівнях глибинності при домінуванні пластичних деформацій. Наявні ознаки вторинного розуцільнення.

Петрофізична характеристика цих гранітоїдів відзначається високими значеннями теплопровідності, Vp , Vp/Vs , загальною радіоактивністю, варіативною магнітною сприйнятливостю та помітною відмінністю фізичних властивостей комплексів між собою.

Петрогенезис утворень IV ПГТ остаточно не з'ясований, як, доречі, II і III. Скоріш за все, вони сформовані внаслідок прояву плюмових процесів. Нагадаємо, що С. Красовським та ін. [6] виділено Придніпровський мантієний плюм, теплові імпульси якого, як вважають ці автори, якраз і спричинили послідовне формування гранітоїдних комплексів II – IV ПГТ. Не виключено, що існує парагенетичний зв'язок між гранітоїдами цих комплексів і ультраосновними та основними породами девладівського комплексу – можливими породними індикаторами процесів плюм-активізації. Згідно з нашою моделлю гранітоїди мокромосковського, токівського і можливо демуринського комплексів сформувалися в результаті ТМА автономного типу калієвої спеціалізації.

V ПГТ представляють глиноземисті гранітоїди бердичівського комплексу, що складають крупний батолітоподібний масив, розташований у північній частині Дністровсько-Бузького мегаблоку. Породи містять у своєму складі нетипові для гранітів мінерали – кордієрити, силіманіт, андалузит. З мобільських позицій це безумовно колізійні утворення S-типу, з фіксистських – породні похідні процесів ультраметаморфічної активізації.

Палеогеодинамічна характеристика вказує на надзвичайну строкатість геодинамічних обстановок, що проявилася в реконструкції елементів сингенетичного одностороннього стиску, що змінився дивергентними процесами латерального розтягу і розуцільнення. Відповідно змінювався деформаційний режим: з пластичного на крихкий. Глибинність – середньокорова при низькій фугтивності кисню.

Серед найбільш характерних петрофізичних ознак порід даного ПГТ відзначаємо високі густинні і щільнісні параметри і загальну радіоактивність, нормалізоване значення Vp/Vs , низькі магнітні параметри.

До VI ПГТ віднесені кіровоградський, житомирський, уманський, анадольський, салтичанський комплекси. Всі

вони представлені гранітоїдами нормальної лужності. Морфологічно форма їх тіл є різною – від штокоподібної до крупних масивів як конформних, так і дискордантних. Зустрічаються також жило- і дайкоподібні тіла. Неоднозначним є і спосіб формування утворень цих комплексів. По суті – це перехідні формування двох типів активізаційних процесів – тектоно-ультраметаморфічних і тектоно-магматичних, з яких, на думку авторів, більш вагомий вплив на формування порід мають останні. Підставою для цього є, по-перше, відсутність реліктових зерен циркону [9] у гранітоїдах анадольського і салтичанського комплексів; по-друге, наявність січних контактів у тіл низькопровідних петротипів житомирського та уманського комплексів, зокрема, гранітів житомирських, бистриївських, коростишівських, курчицьких, антонівських; по-третє, нами взято до уваги той факт, що гранітоїди кіровоградського комплексу деякими дослідниками [3] розглядаються у складі новоукраїнського, інтрузивний спосіб формування яких не дискутується.

Провідні палеогеодинамічні риси цього ПГТ полягають у витриманості деформаційного режиму (переважне розповсюдження пластичних деформацій), мезоабісальних, з підлеглою роллю гіпабісальних, рівнях глибинності та накладеному локальному розуцільненню [15].

Петрофізичні параметри досліджуваних гранітоїдів є маловиразними і характеризуються лише підвищеною теплопровідністю і радіоактивністю (підвищений вміст U).

Гранітоїди V та VI ПГТ є колізійними утвореннями – наслідком інтенсивних акреційних процесів, що мали місце на УЩ на рубежі 2 млрд р. Згідно з [5, 9] перші із них є породними похідними тектоно-ультраметаморфічної активізації, а останні – головним чином, ТМА відображеного типу, прояв якої пов'язаний з утворенням Волино-Воронезького суперпоясу [11] і Тамбовсько-Калачького вулканоплутонічного поясу [17]. Формування гранітоїдів кіровоградського комплексу може бути пов'язаним також з проявом плюмових процесів і безпосередньо з існуванням кіровоградського астеноліту, виділеного А. Чекуновим [14].

VII ПГТ представляють гранітоїди хлібодарівського комплексу, масиви яких є типовими інтрузивами розломного типу і належать до складно диференційованих плутонів. Їх утворення пов'язано з регіональними розломами субмеридіонального та північно-західного простягання [3]. Також сюди можна віднести інтрузії букинського та новоукраїнського комплексів. Всі вони безумовно є формуваннями ТМА відображеного типу, що співвідноситься зі становленням відповідних вулканоплутонічних поясів [11, 17].

Серед палеогеодинамічних ознак відзначимо широку гаму тектонічних режимів (стискуючого і розтягуючого типів), прояв пластичних деформацій на мезо- і гіпабісальних рівнях глибинності; мінливу f_{O_2} .

Характерні петрофізичні риси – висока магнітність, сильні варіації загальної пористості, Vp/Vs , найвищі значення фактору Q і J_s .

Єдиним породним представником VIII ПГТ є осницький комплекс, гранітоїди якого є складовою частиною гетерогенної вулканоплутонічної асоціації. До їх складу входять породні відміни від діоритів до лейкократових гранітів.

Палеогеодинамічні риси цих утворень: односторонній та неоднорідний стиск на дуже малих і малих глибинах, що привело до ущільнення при високому f_{O_2} .

Для гранітоїдів осницького комплексу характерні середні значення майже всіх груп фізичних властивостей, окрім магнітних, які мають високі значення. Властива підвищена відкрита пористість і низький фактор Q.

Структурна позиція гранітоїдів осницького комплексу з позиції тектоніки плит визначається [11] як континен-

тальна окраїна. Згідно з С. Красовським та ін. [6] ці формування поширені виключно в межах Волино-Поліського рифтогенного авлакогену. За нашою моделлю утворення цих порід пов'язано з проявом ТМА автономного типу.

До IX ПГТ відносяться коростенський, корсунь-новомиргородський, південнокальчицький гранітоїдні комплекси, утворення яких представлені великими масивами зі складною внутрішньою "шаруватою" будовою, що мають чіткі січні контакти і контролюються глибинними розломами.

Для комплексів цього ПГТ реконструйовані досить різноманітні палеогеодинамічні характеристики, що об'єднують елементи первинного ущільнення і вторинного розуцільнення з різними деформаційними режимами, змінними f_{02} і глибинністю.

Петрофізична характеристика полягає, передусім, у визначенні однорідних величин фактору Q, загальної радіоактивності, кристалохімічної щільності, різкої диференціації величин намагніченості насичення, вмісту Th, найвищої ефективної пористості та різко зниженої Vs.

До X ПГТ належать сублужні гранітоїди пержанського і кам'яногогільського комплексів, що утворюють масиви з чіткими січними контактами, які контролюються вузлами перетину зон глибинних розломів. Для утворень цих комплексів характерний інтенсивний прояв процесів кислотного та лужного метасоматозу.

Досліджувані формування мають напроход збіжну палеогеодинамічну характеристику: лінійні зони розтягу крихкого типу на малих глибинах з високим кисневим потенціалом.

Породи цього типу мають найнижчу густинно-пружну, високорадіоактивну характеристики; для них типові низька намагніченість насичення та високий вміст Th і U.

З позиції "тектоніки плит" УЩ як єдиний кратон сформувався внаслідок об'єднання мікроконтинентів (терейнів) не пізніше 2 млрд р [18], оскільки утворення Поліського вулканоплутонічного поясу (2,0-1,9 млрд р) (за іншими авторами – Волино-Двінського) є, на думку цих дослідників, накладеним на кору Сарматії, а з межі 1,8 млрд р на його території мав уже початок деструктивних процесів, синхронно з якими відбувалося формування анорогенних гранітоїдних комплексів, віднесені К. Свешніковим та ін. [11] до А-типу, а саме: коростенського, пержанського, корсунь-новомиргородського, кам'яногогільського, південнокальчицького. Ці гранітоїди належать до автономного типу ТМА, а всі разом утворюють згідно з [11] Приазовсько-Прибалтійський плутонічний пояс, що має плюмову природу. Такої ж думки дотримуються В. Коболев та ін. [7], які формування Коростенського, Корсунь-Новомиргородського й Октябрського масивів пов'язують з проявами ранньпротерозойської інтрузивної фази Верхньоволзького суперплюму.

Висновки. Аналіз петрофізичних характеристик порід гранітоїдних комплексів УЩ у комплексі з результатами типізації активізаційних процесів на його території дозволив виділити 10 геодинамічних обстановок – своєрідних маркерів послідовно-циклічного розвитку земної кори, що підтверджують слоїсто-блокову структуру щита. Цю модель розвитку УЩ у свій час розвивав І. Щербаків [17].

За концепцією тектоніки плит, формування переважної більшості гранітоїдних комплексів УЩ пов'язане з колізійною геодинамікою і лише гранітоїдів І палеогеодинамічного типу (і, не виключено, II і III) – з острівно-дужною. Факт, що процеси акреції мають місце на території УЩ, підтверджений наявністю трьох офіційно визнаних НСК України (2004 р) шовних зон, а також низки

інших, існування яких за [17] припускається. Для гранітоїдів IX, X і, можливо, II-IV палеогеодинамічних типів не виключається їх формування в результаті дії процесів плюм-тектоніки.

Незважаючи на погану збереженість первинних елементів палеотектонічних обстановок внаслідок поширення накладених процесів, існує можливість відстежити еволюційні тренди низки геолого-структурних, петрофізичних ознак при зміні палеогеодинамічних типів гранітоїдів УЩ. У межах конкретних серій палеогеодинамічних типів досить чітко відзначається зміна тектонічних обстановок (тектонічних режимів, напружено-деформаційних станів) з відповідними "наборами" геолого-структурних позицій, морфології гранітоїдних тіл, особливостей внутрішньої будови масивів, формуванням різко контрастних фізичних полів (внаслідок набуття екстремальності певних груп фізичних ознак), зміною загального петрофізичного "обличчя" порід тощо.

Так, характерними рисами палеогеодинамічних типів гранітоїдів, пов'язаних з острівно-дужними геодинамічними обстановками, є великі фації глибинності, стискуючі напруження переважно пластичного типу, низька фугітивність кисню; поширені ознаки вторинних (накладених) геодинамічних режимів. Серед петрофізичних ознак виділимо високі густинні, щільнісні, пружні параметри, низьку пористість і радіоактивність. Для гранітоїдів, що генетично співвідносяться з колізійними геодинамічними обстановками, більш поширеними є середні фації глибинності, різномірні незрівноважені напружено-деформаційні стани, висока фугітивність кисню, підвищена і варіативна радіоактивність, пов'язана передусім з U. Гранітоїди, формування яких пов'язують з плюм-тектонікою, характеризуються переважно низькими фаціями глибинності, різномірними незрівноваженими напружено-деформаційними станами, високою фугітивністю кисню. У фізичних властивостях вони відрізняються підвищеною пористістю, зниженими пружними, густинними і щільнісними параметрами, мають високу та варіативну радіоактивність і параметр V_p/V_s , низькі значення фактору Q.

Згідно з еволюцією фізичних властивостей встановлюється певна направленість розвитку виділених структурно-палеогеодинамічних типів гранітоїдів УЩ у часі, що відбувається паралельно зі зростанням потужності земної кори, її кратонізації, зниженням ступеня її проникності. На цьому фоні відповідно змінюються типи деформацій – від пластичних до крихких, а також структурні форми – від складчастих до склепінно-глибових і глибових.

1. Глевасский Е.Б., Каляев Г.И. Тектоника докембрия Украинского щита // Минер. журн. – 2000. – 22, № 2/3. – С. 77-91.
2. Гранитоидные формации Украинского щита / И.Б. Щербаков, К.Е. Есилчук, В.И. Орса и др. – К., 1984.
3. Гранитоиды Украинского щита: Петрохимия, геохимия, рудоносность / К.Е. Есилчук, В.И. Орса, И.Б. Щербаков и др. – К., 1993.
4. Есилчук К.Е. Петролого-геохимические основы формационного анализа гранитоидов докембрия. – К., 1988.
5. Костенко Н.В. Типізація гранітоїдних комплексів Українського щита у зв'язку з процесами його активізації // Еволюція докембрійських гранітоїдів і пов'язаних з ними корисних копалин у зв'язку з енергетикою Землі і етапами її тектоно-магматичної активізації: 36. наук. праць. – 2008. – С. 72-81.
6. Красовский С.С., Оровецкий Ю.П. Глубинное строение земной коры Украинского щита: современные представления // Минер. журн. – 2000. – 22, № 2/3. – С. 57-76.
7. Коболев В.П., Оровецкий Ю.П. Методология петрофизической томографии на примере Украинского щита // Еволюція докембрійських гранітоїдів і пов'язаних з ними корисних копалин у зв'язку з енергетикою Землі і етапами її тектоно-магматичної активізації: 36. наук. праць. – 2008. – С. 227-235.
8. Петрогеохімія і петрофізика гранітоїдів Українського щита та деякі аспекти їх практичного використання (довідник-навчальний посібник) / М.І. Толстой, Ю.Л. Гасанов, Н.В. Костенко, А.П. Гожиж, О.В. Шабатура – К., 2003.
9. Петрографія, акцесорна мінералогія гранітоїдів Українського щита та їх речовинно-петрофізична оцінка / М.І. Толстой, Н.В. Костенко, В.М. Кадурін та ін. – К., 2008.
10. Петрофізика гранітоїдів Українського щита / М.І. Толстой, А.В. Чекунов, И.Б. Щербаков и др. – К., 1987.
11. Свешніков К.І., Сіворонов А.О. Области докембрійської тектоно-магматичної активізації фундаменту Східноєвропейської платформи //

Вісник Київ. ун-ту. Геологія. – 2004. – Вип. 31-32. – С. 18-22. 12. Толстой М.И. Некоторые теоретические посылки геологического моделирования раннедокембрийского гранитообразования // Вестн. Киев. ун-та. Прикл. геохимия и петрофизика. – 1991. – Вып. 17. – С. 3-14. 13. Толстой М., Костенко Н., Шабатура О., Гожик А., Гасанов Ю. Палеогеодинамичний і петрохімічний аналіз докембрійських гранітоїдів зон тектоно-магматичної активізації Українського щита як прояв енергетики Землі // Энергетика Землі, її геолого-екологічні прояви, науково-практичне використання: Зб. наук. праць. – 2006. – С. 168-175. 14. Чекунов А.В. Кировоградский протостенолит // Докл. АН УССР. Сер. Б – 1988. – № 2. – С. 29-33. 15. Шабатура О.В. Этапы "відображеної" і "автономної" тектоно-

магматичної активізації в петрофізичних і палеогеодинамічних характеристиках гранітоїдів УЩ // Еволюція докембрійських гранітоїдів і пов'язаних з ними корисних копалин у зв'язку з енергетикою Землі і етапами її тектоно-магматичної активізації: Зб. наук. пр. – 2008. – С. 253-263. 16. Щербак Н.П., Бартницький Е.Н., Луговая И.П. Изотопная геохронология Украины. – К., 1981. 17. Щербаков И.Б. Петрология Украинского щита. – Л., 2005. 18. Glevassky E.B., Glevasska A.M. The Ukrainian Shield: Precambrian regional structure and paleogeodynamics // Минер. журн. – 2002. – 24, № 4. – С. 47-57.

Надійшла до редколегії 28.05.09

УДК [(550.4:552.3)+553.494](477)

Л. Галецький, д-р геол.-мінералог. наук, проф.,
М. Комський, пров. експерт, О. Ремезова, докторант, доц.

ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ОСНОВНИХ ПОРІД КОРОСТЕНЬСЬКОГО КОМПЛЕКСУ І ПОХОДЖЕННЯ КОРИННИХ ТИТАНОВИХ РУД

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мінералог. наук, проф. М.І.Толстим)

В статті розглядаються геохімічні особливості титанонесних габроїдних масивів Коростенського плутону. На основі статистичної обробки даних хімічних аналізів порід та мінералів було виконано розрахунки нормативного мінерального складу, отримано формули факторних навантажень двох факторів, пов'язаних з процесами концентрації ільменіту в різновидах порід габро-анортозитової формації. В результаті аналізу отриманих даних зроблено висновок про два шляхи утворення корінних титанових руд залежно від гідродинамічних умов у поровому просторі масиву габроїдів, що формується.

In the paper the geochemical peculiarities of titanium-bearing massifs of gabbroidic rocks of Korosten' pluton were analyzed. On a basis of statistic data handling of chemical analyses of rocks and minerals the calculations of normative mineral composition were made; the formulae of factorial load of two factors connected with processes of ilmenite concentration in the varieties of rocks of gabbro-anortozitic formation were found. Because of received data analysis, the conclusion concerning two ways of primary titanium ore-forming processes depending from hydrodynamical conditions in the poral space of generated gabbroidic massifs was made.

Вступ. Невеликі і малі інтрузії основного складу, за рядом своїх особливостей, що виявляють пряму спорідненість з габро-анортозитовою формацією коростенського комплексу, тісно пов'язані з нею так само і просторово. Це відносно пізні продукти основного магматизму. Більшість їх локалізовано в межах крупних масивів габро-анортозитів у вигляді невеликих, загалом дискордантних – клиноподібної, кількоподібної або лополітоподібної форми тіл. Успадкувавши спеціалізацію формації, ці малі інтрузії локалізують в собі титанову і апатитову мінералізацію, яка нерідко досягає промислових масштабів і визначає тим самим інтерес до даних об'єктів.

Окрім підвищеної основності, порівняно з породами вміщуючих габро-анортозитових масивів, малі інтрузії характеризуються і деякими іншими характерними для них рисами, зокрема підвищеною залізистістю, вмістом

рудних мінералів, а в структурному відношенні – досить чітко вираженим розшаруванням, на що звернули увагу порівняно недавно [2, 3, 5, 13]. Накопичення титану, а часто і фосфору, тут є досить звичним. У той же час, ряд особливостей в розподілі титану і супутній варіації речовинного складу, як показують дослідження, виявляють певну специфічність [11, 7, 14, 15], яка вивчена недостатньо. Таким специфічним мінералого-геохімічним особливостям утворення титанових руд, зокрема їх багатих відмін, присвячена ця робота.

Виклад основного матеріалу. У основу проведених досліджень було покладено дані 485 силікатних аналізів основних порід коростенського комплексу з Коростенського і Корсунь-Новомиргородського плутонів. Відповідні середні значення, що відповідають основним згрупованим різновидам порід, представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Середні значення вмісту оксидів петрогенних елементів і деяких петрохімічних коефіцієнтів в різновидах порід габро-анортозитової формації

рок	A	GA	G	RG	Y	M-N	Bг
N	64	127	143	58	44	22	20
SiO ₂	54.23	51.56	49.06	40.81	30.42	44.35	31.47
TiO ₂	0.43	1.53	2.82	5.89	8.08	5.73	20.06
Al ₂ O ₃	26.29	21.91	14.47	13.68	5.72	13.86	10.66
Fe ₂ O ₃	0.45	1.49	2.48	4.16	6.68	3	4.03
FeO	1.82	5.73	12.87	15.43	25.44	14.59	20.87
MnO	0.04	0.09	0.16	0.23	0.32	0.19	0.24
MgO	1	2.41	3.76	6.01	8.39	4.08	3.73
CaO	9.4	8.45	7.72	7.74	9.13	7.06	4.31
Na ₂ O	4.36	3.81	2.95	2.3	1.08	2.47	1.68
K ₂ O	0.94	1.1	1.46	0.87	0.39	0.97	0.8
P ₂ O ₅	0.09	0.37	0.94	1.36	2.72	1.48	0.43
FE	71.52	75.29	80.5	76.54	79.4	81.46	86.69
OKS	21.6	20.49	16.19	21.48	21.17	17.58	16.38
IL	15.69	16.57	15.51	23.53	20.24	24.82	43.74

Примітка: А – анортозити; GA – габро-анортозити; G – габро та габро-норити безрудні; RG – рудні габро і габро-норити; Y – перидотити, піроксеніти, троктоліти (головним чином рудні); Носачівське родовище: M-N – бідні та небагаті руди; Bг – багаті руди. FE = 100 [FeO + Fe₂O₃ + MnO] / [FeO + Fe₂O₃ + MnO + MgO] – "залізистість"; OKS = 100 Fe₂O₃ / [Fe₂O₃ + FeO] "окисленість заліза"; IL = 100 TiO₂ / [FeO + Fe₂O₃] "титанистість"