

УДК [552.321:551.732+552.11](477)

**ПЕТРОЛОГІЯ ТА ГЕОХРОНОЛОГІЯ  
ГРАНІТНО-МЕТАМОРФІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ФУНДАМЕНТУ  
ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА**

**В. Кирилюк**

*Львівський національний університет імені Івана Франка  
79005, м. Львів, вул. Грушевського, 4  
e-mail: Kyrylyuk.V@i.ua*

У західній частині Українського щита виділено чотири гранітно-метаморфічні комплекси: побузький гранулітовий, собітовий грануліт-діафторит-гранітовий, тікицький амфіболіт-гранітовий і тетерівський гранітно-гнейсосланцевий. Вони охоплюють стратигенні метаморфічні комплекси, а також плутоно-метаморфічні й інтрузивні формації, разом з якими формують структурні поверхи Подільського, Бузько-Росинського та Волинського мегаблоків. У складі побузького, собітового та тікицького комплексів домінують плутоно-метаморфічні формації, що виникли внаслідок ультраметаморфізму. Визначальне значення у їхньому формуванні відіграли вихідні суперкрустальні формації за вельми обмеженої ролі привнесення-винесення петрогенних компонентів. У процесі ультраметаморфізму і перетворення суперкрустальних формацій брали участь кристалобластез, анатексис та постанатектичний метасоматоз. Співвідношення цих складових петрогенезису плутоно-метаморфічних формацій у різних комплексах суттєво відрізняється. Ізотопно-геохронологічні дані свідчать, що метаморфізм і ультраметаморфізм у різних комплексах розпочиналися послідовно, тривалий час відбувалися синхронно в різних структурних поверхах, а закінчилися приблизно водночас внаслідок загальної кратонізації фундаменту близько 1,9–2,0 млрд років тому. З огляду на це, пропонуємо позначати вік плутоно-метаморфічних формацій і структурних поверхів, які вони формують, як часовий діапазон від утворення стратигенних формацій в археї до завершення ультраметаморфізму в ранньому протерозої.

*Ключові слова:* Український щит, ранньодокембрійський фундамент, гранітно-метаморфічні комплекси, плутоно-метаморфічні формації, суперкрустальні формації, структурні поверхи, метаморфізм, діафторез, ультраметаморфізм, ізотопна геохронологія.

Західна частина Українського щита охоплює територію Середнього та Верхнього Побужжя, Бузько-Дністерського межиріччя, басейну річок Рось, Тетерів та верхів'я р. Случ. Структурно це та частина фундаменту щита, яка розташована на захід від Первомайсько-Трахтемирівської зони розломів (рис. 1). Територія має досить високий, як для Українського щита загалом, рівень відслоненості фундаменту, вона добре розкрита численними свердловинами, покрита геологічними

картами масштабу 1:200 000 декількох поколінь, а подекуди масштабу 1:50 000. Різні сторони геологічної будови фундаменту були предметом багатьох тематичних досліджень. Усе це зумовило надзвичайно високий сучасний рівень вивчення нижнього докембрію території, у деяких аспектах найвищий у Європі. Саме тому окремі стратиграфічні комплекси цієї території вже нині можуть відігравати роль європейських стратотипів, а деякі геоструктурні елементи – тектонотипів фундаменту Східноєвропейської платформи.

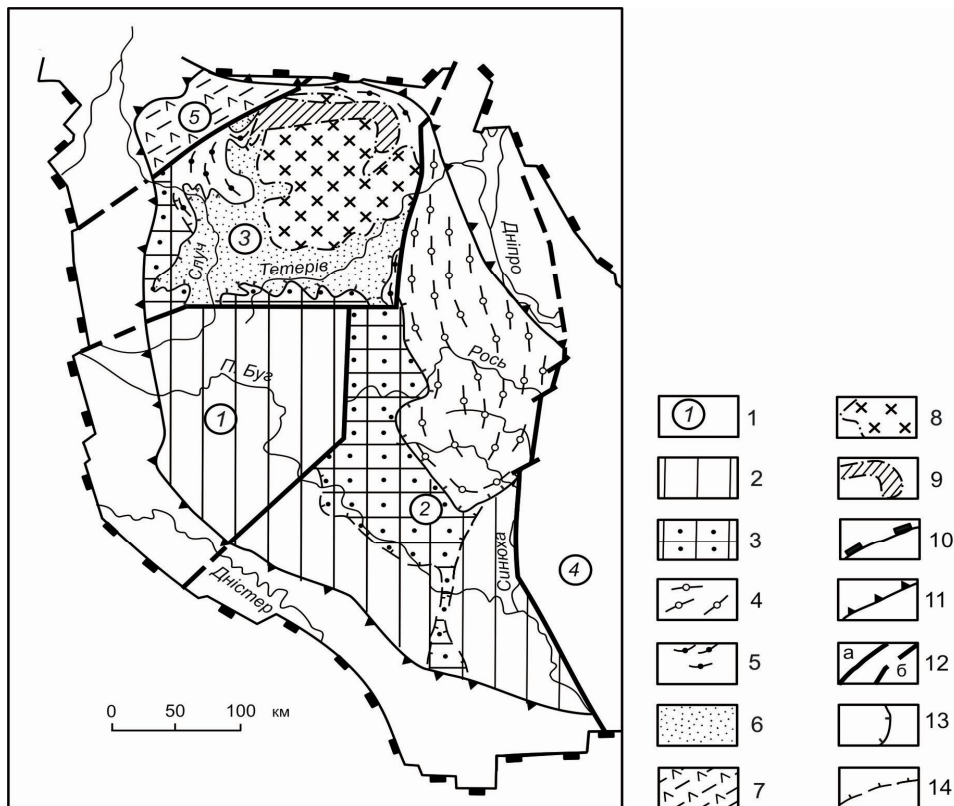


Рис. 1. Схема поширення гранітно-метаморфічних комплексів на території західної частини Українського щита:

1 – головні геоструктурні елементи: цифри на схемі – 1–4 – мегаблоки: Подільський (1), Бузько-Росинський (2), Волинський (3), Кіровоградський (4); 5 – Волино-Поліський вулканоплутонічний пояс; 2–6 – гранітно-метаморфічні комплекси: 2 – побузький гранулітовий, 3 – грануліт-діафторит-гранітовий, 4 – тикицький амфіболіт-гранітовий супраструктури Бузько-Росинського мегаблока, 5 – амфіболіт-гранітовий інфраструктури Волинського мегаблока, 6 – тетерівський гранітно-гнейсосланцевий; 7 – осницький вулканоплутонічний комплекс; 8 – Коростенський габро-анортозит-рапаківігранітний масив; 9 – Овруцький прогин та його сателіти; 10–14 – геологічні межі: 10 – щита за крайовими скидами, 11 – щита за виходами фундаменту, 12 – міжмегаблокові зони розломів (а) та їхнє продовження під платформним чохлам (б), 13 – структурних поверхів мегаблоків (підосва супраструктури мегаблоків), 14 – грануліт-діафторитових зон інфраструктури.

Окремі аспекти геологічної будови, геохронології та умов формування фундаменту висвітлені в численних публікаціях, переважно в статтях та деяких монографіях, серед яких, на жаль, за останні десятиріччя майже немає значних узагальнень. Останні праці щодо цієї території, які охоплюють широке коло проблем і в певних питаннях досі не втратили значення, вийшли 1975 р. [8, 11, 13]. Щодо пізніших, то треба виділити монографію І. Щербакова [14], де висвітлено саме питання геології західної частини Українського щита, а також найповніше викладено історію вивчення території та бібліографію її дослідження.

Праця [14] безумовно є визначним явищем останніх років і на деякий час стане змістовним довідником з геології та петрографії регіону. Проте, як зазначив І. Щербаков, у ній “автор старался не отдаляться от утвержденной Национальным стратиграфическим комитетом корреляционной стратиграфической схемы УЩ” [14, с. 8], що він сам визнає як один з недоліків монографії. Такий традиційний підхід, що ґрунтується на не надто досконалій хроностратиграфічній схемі, особливо в частині переважних ультраметаморфічних утворень, справді не може забезпечити цілісної картини геологічної будови та геохронології ні Українського щита загалом, ні його західної частини.

Нещодавно ми спробували створити для всього щита таку цілісну геолого-тектонічну модель будови та ранньодокембрійської еволюції на геолого-формаційних засадах [6]. З цієї праці можна скласти певні уявлення і стосовно західної частини Українського щита. Однак вони надто загальні, тому деякі нові положення і висновки щодо цієї території потребують ґрунтовнішого обговорення. Зрозуміло, що обсяг однієї статті теж не може претендувати на достатню повноту висвітлення заявленої теми, проте дає змогу принаймні частково поглибити проблеми, порушені у праці [6].

У структурі західної частини Українського щита (див. рис. 1) розрізняють три мегаблоки – Подільський гранулітовий, Бузько-Росинський грануліт-амфіболітовий і Волинський гранітно-гнейсосланцевий, а також Волино-Поліський вулканоплутонічний пояс на крайньому північному заході території [6]. Волино-Поліський пояс майже цілком складений ранньопротерозойським осницьким вулканоплутонічним комплексом. У будові мегаблоків бере участь ряд гранітно-метаморфічних комплексів [5] – *побузький гранулітовий, собітовий грануліт-діафорит-гранітовий, тікицький амфіболіт-гранітовий і тетерівський гранітно-гнейсосланцевий*. Тетерівський гранітно-гнейсосланцевий раніше виділений як “радомишльський комплекс” [8], водночас тетерівську серію, що складає стратигенну основу комплексу, вважали частиною архейської “тетерево-бузької” серії. Проте назва “радомишльський комплекс” не прижилася в літературі, тому його, як і відповідну серію, далі називають за первинною географічною назвою, незважаючи на зміну початкових уявлень щодо віку і кореляції серії.

**Тетерівський гранітно-гнейсосланцевий комплекс** у сучасному розумінні сформований протягом раннього протерозою. Він охоплює однойменний метакарбонатно-теригенний (гнейсосланцевий) комплекс, прорваний масивами гранітової (житомирський комплекс) та габро-норит-монцонітової (букінський комплекс) формацій. Тетерівський стратометаморфічний комплекс зонально метаморфизований у діапазоні епідот-амфіболітової–амфіболітової фації, нижня найбільш високотемпературна частина комплексу місцями зазнала ультраметаморфізму. Тетерівський комплекс поширений тільки в межах Волинського мегаблока, де

формує його верхній структурний поверх (супраструктуру), нижній структурний поверх (інфраструктура) якого складений тікицьким і собітовим комплексами.

Подільський мегаблок утворений лише побузьким комплексом. У будові Бузько-Росинського мегаблока беруть участь побузький, собітовий і тікицький комплекси: перші два утворюють його інфраструктуру, а тікицький комплекс – супраструктуру мегаблока. Уявлення щодо поширення тетерівського комплексу або його стратиграфічних аналогів на території Подільського та Бузько-Росинського мегаблоків, що їх час від часу висловлюють деякі дослідники на підставі загальних міркувань або ізотопно-геохронологічних даних, досі не мають ніяких реальних геологічних підтверджень.

Як засвідчують геологічні й ізотопно-геохронологічні дані, побузький, собітовий і тікицький комплекси в сучасному вигляді були сформовані впродовж тривалого часу, що охоплює період від утворення в архей вихідних товщ стратигенних метаморфічних комплексів і аж до загальної кратонізації в ранньому протерозої фундаменту Східноєвропейської платформи, у тому числі й у межах Українського щита. Основу побузького і собітового комплексів утворює найдавніший у регіоні ранньоархейський гранулітогнейсовий стратигенний метаморфічний комплекс, тікицький гранітно-метаморфічний комплекс сформувався на базі порівняно молодшого архейського амфіболітогнейсового стратометаморфічного комплексу. Детальніше питання геохронології стратигенних гранітно-метаморфічних комплексів загалом розглянуті нижче.

У розрізі *гранулітогнейсового комплексу* виразно розрізняють сім суперкрустальних формацій (знизу–вгору):

1) *кінцигітова*, у складі якої є біотит-гранатові й гранатові плагіогнейси та гнейси, біотит-гіперстенові кристалічні сланці з підвищеною магнезійністю; орієнтовна потужність формації – близько 3 000 м;

2) *ендербітогнейсова* – гіперстеновісні плагіогнейси і кристалічні сланці середнього й основного складу, у нижній частині розрізу з частими шарами й лінзами мармурів і кальцифірів (близько 4 000 м);

3) *лейкогранулітова* – переважно лейкократові двопольовошпатові гнейси з пластами і пачками гіперстенових плагіогнейсів і кристалічних сланців по всьому розрізу і з тілами різноманітних магнетитовмісних і високоглиноземистих порід у нижній частині формації (близько 4 000 м);

4) *високоглиноземисто-кварцитова*, представлена ритмічним чергуванням кварцитів, силіманітовмісних гнейсів і кристалічних сланців, основних двопріроксенових кристалічних сланців (800–1 200 м);

5) *мармур-кальцифірова*, складена переважно доломітовими мармурами та серпентинізованими олівін-доломіт-кальцитовими й олівін-кальцитовими кальцифірами (700–1 500 м);

6) *кондалітова* – графітовмісні високоглиноземисті породи, кварцити, кальцифіри, евлізита (350–400 м);

7) *глиноземисто-базитова (евлізитова) формація* – гранатові гнейси і плагіогнейси, гіперстенові плагіогнейси, двопріроксенові та роговообманково-двопріроксенові кристалічні сланці, евлізита і магнетитові кварцити. Ці породи утворюють повні чотирикомпонентні ритми (знизу–вгору: гранатові гнейси → гіперстенові гнейси → кристалічні сланці → евлізита) і скорочені двокомпонентні (гіперстенові гнейси → кристалічні сланці) ритми з виразною приуроченістю евлізитів

та інших магнетитовмісних порід до межі чотириккомпонентних ритмів (понад 2 500 м).

Усі формації мають ознаки згідного залягання в розрізі, вони пов'язані між собою поступовими переходами і наявністю деяких спільних головних членів суміжних формацій (рис. 2). Проте окремі частини гранулітогнейсового комплексу, на підставі ранніх ізотопно-геохронологічних визначень, усе ще традиційно зачисляють до різних стратиграфічних серій: нижню частину розрізу, яку складають кінцигітова, ендербітогнейсова та лейкогранулітова формації, – до ранньоархейської дністерсько-бузької серії, а верхню з усіма іншими формаціями – до верхньоархейсько-ранньопротерозойської бузької серії. На підставі новітніх даних U-Pb ізотопного датування цирконів з гіперстенових плагіогнейсів [3], що належать, за нашими спостереженнями, саме до верхів гранулітогнейсового розрізу (рис. 3), вік усього комплексу не молодший 3,78 млрд років. За геолого-формаційним складом розріз побузького комплексу є найповнішим серед архейських гранулітогнейсових комплексів Європи і може відігравати роль європейського стратотипу палеоархею.

**Амфіболітогнейсовий комплекс** західної частини Українського щита, відомий як росинсько-тікицька серія, представлений однією гнейсово-кристалосланцево-амфіболітовою формацією, потужність якої орієнтовно становить 5 000–6 000 м. Формація має обмежений набір порід – біотит-рогово-обманкові плагіогнейси, кристалічні сланці та амфіболіти. Відокремлення у складі комплексу (серії) інших формацій (або світ) [2] є, на нашу думку, помилковим і пов'язане з включенням до нього діафторованих фрагментів гранулітогнейсового комплексу. Безпосередніх стратиграфічних співвідношень гранулітогнейсового й амфіболіто-гнейсового комплексів тут, як і в інших регіонах їхнього спільного поширення, нема. Проте на підставі непрямих геологічних даних, таких як співвідношення структурних планів, ступінь метаморфізму та послідовність метаморфічних перетворень тощо, гранулітогнейсовий комплекс вважають таким, що займає найнижче стратиграфічне положення.

Найбільші значення ізотопного віку порід амфіболітогнейсового комплексу не перевищують 2,8 млрд років, з огляду на що в офіційній стратиграфічній схемі Українського щита [8] росинсько-тікицька серія показана як пізньоархейська, молодша, ніж зеленокам'яний комплекс Середнього Придніпров'я. Зазначимо, що в Придніпровському мегаблоці, де поширений верхньоархейський зеленокам'яний комплекс з нижньою віковою межею у 3,17 млрд років [12], його підстилає так звана аульська серія, яка є формаційним і, очевидно, стратиграфічним аналогом росинсько-тікицької серії. Ізотопні датування аульської серії так само молодші, ніж визначення, отримані з зеленокам'яного комплексу [4], що, як доведено нижче, має логічне і петрологічне пояснення.

Обидва комплекси – і гранулітогнейсовий, і амфіболітогнейсовий – зазнали інтенсивного ультраметаморфізму, унаслідок чого понад 80 % фундаменту західної частини Українського щита, за даними геологічного картографування, займають ультраметаморфічні (плутоно-метаморфічні) асоціації. Суперкрустальні утворення поширені серед них фрагментарно у вигляді від досить великих (до декількох кілометрів у перерізі) до позамасштабних (не показаних на картах) залишків, які трапляються практично у кожному відслоненні та свердловині.

Дуже своєрідним є формування *собітового грануліт-діафторит-гранітового комплексу*. Його метаморфічну основу становлять діафторовані в умовах амфіболітової фації кінцигітова, ендербіто-гнейсова (діафторитова гнейсово-кристалосланцева в її сучасному вигляді) і лейкогранулітова суперкрупнальні формації. Діафторез проявлений настільки інтенсивно, що метаморфічну складову комплексу тривалий час зачисляли до прогресивно метаморфізованої росинсько-тікицької серії, і лише порівняльне геолого-формаційне вивчення разом з детальними петрографічними дослідженнями дало змогу визначити її первинну належність до гранулітогнейсового комплексу.

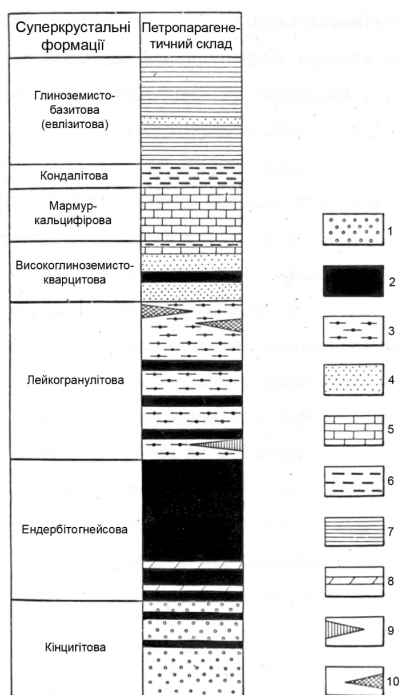


Рис. 2. Зведений геолого-формаційний розріз побузького грануліто-гнейсового комплексу та розподіл у ньому петропарагенезисів.

Головні петропарагенезиси: 1 – кінцигітовий; 2 – ендербітогнейсовий; 3 – лейкогранулітовий; 4 – високоглиноземистокварцитовий; 5 – мармур-кальцифіровий; 6 – кондалітовий; 7 – ритмічно-шаруватий глиноземисто-базитовий.

Підпорядковані (другорядні) парагенезиси: 8 – кальцифір-кристалосланцевий; 9 – залізородно-карбонатний; 10 – метабазит-метаультрабазитовий.

На площі Бузько-Росинського мегаблока собітовий комплекс територіально розташований між побузьким гранулітовим і тікицьким амфіболіт-гранітовим комплексами. Судячи з геологічних і геофізичних даних, комплекс приурочений у вертикальному розрізі верхньої кори до верхньої частини гранулітової інфраструктури і розташований безпосередньо під амфіболіт-гранітовим структурним поверхом.

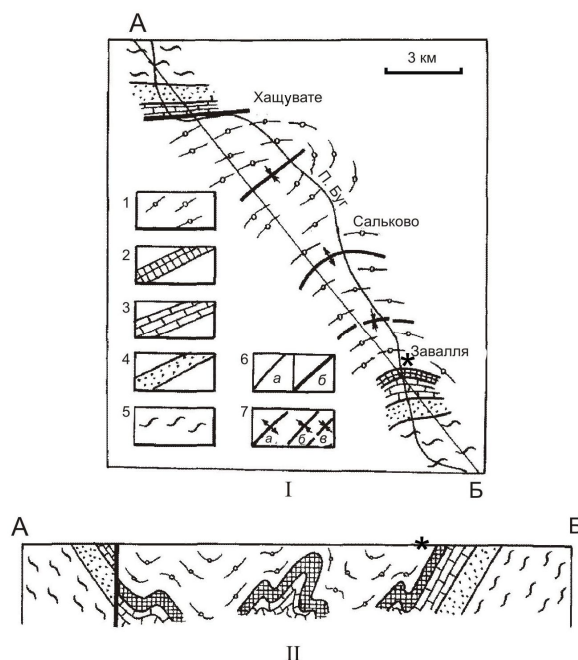
Упродовж останніх десятиріч, починаючи з кінця 60-х років ХХ ст., для території західної частини Українського щита виконаний величезний обсяг ізотопно-геохронологічних досліджень. Та, незважаючи на це, проблема вікового і петрогенетичного розчленування гранітоїдов регіону все ще актуальна. Проведені дослідження досі не привели до створення схеми розчленування, придатної для відтворюваного виділення гранітоїдних комплексів у разі геологічного картування. Найважливішою і досі непереборною перешкодою у традиційному ві-

ковому розчленуванні є те, що дуже часто петрографічно невідмінні породи виявляють різний ізотопний вік і, навпаки, різні породи мають близькі ізотопно-геохронологічні датування. Тому в різних схемах розчленування і кореляції гранітоїдні комплекси цієї території неодноразово змінювали як об'єм, так і вікову позицію. Чинна сьогодні кореляційна хроностратиграфічна схема [7] також містить багато суперечностей.

Рис. 3. Схематична геолого-формаційна карта (I) та розріз (II) долини р. Південний Буг на ділянці селищ Хашувате–Завалля.

1–5 – геологічні формації: 1 – глиноземисто-базитова (евлізитова), 2 – кондалітова, 3 – мармур-кальцифірова, 4 – високоглиноземисто-кварцитова, 5 – лейкогранулітова; 6 – геологічні межі: а – стратиграфічні, б – тектонічна; 7 – осі складок: а – антиклінальна, б – синклінальна нормальна, в – синклінальна перекинута.

\* Місце розташування проби, з якої отримане значення 3,78 млрд років.



Водночас розчленування гранітоїдів західної частини Українського щита на геолого-формаційних засадах з виділенням їх не як вікових комплексів, а як складових частин плутоно-метаморфічних формацій дає змогу виконувати відтворюване картування, що перевірене практикою геологічного знімання і повному трактувати генезис формацій та їхній вік. Під *плутоно-метаморфічними формаціями* розуміють геологічні тіла, складені ультраметаморфічними гранітоїдами з включеннями (скіалітами) заміщених суперкрудальних формацій [9]. Плутоно-метаморфічні формації різних гранітно-метаморфічних комплексів і їхні співвідношення з суперкрудальними формаціями наведені в табл. 1.

Порівняльне вивчення плутоно-метаморфічних і суперкрудальних формацій, що заміщені ними, на рівні типових членів і валового складу формацій (табл. 2) свідчить про визначальну роль початкових стратигенних утворень у формуванні плутоно-метаморфічних формацій. Плутоно-метаморфічні формації утворювалися під впливом ендогенних *pt*-факторів за дуже обмеженої (в загальному балансі як для окремих формацій, так і для комплексів загалом) ролі привнесення–винесення петрогенних компонентів. Про це свідчить близькість валового складу

вихідних суперкрустальних формацій побузького комплексу та похідних від них плутоно-метаморфічних формацій (див. табл. 2). Реальні спостереження за співвідношенням різних порід і формацій загалом дають підстави для висновку, що у перетворенні вихідних суперкрустальних формацій у плутоно-метаморфічні формації були задіяні такі процеси: а) збірна перекристалізація (кристалобластез); б) анатексис; в) постанатектичний метасоматоз. Співвідношення цих складових петрогенезису плутоно-метаморфічних формацій у різних комплексах суттєво відмінне.

Таблиця 1  
Геологічні формації гранітно-метаморфічних комплексів  
західної частини Українського щита

Гранітно-метаморфічні комплекси		Геологічні формації		
Назва	Тип	Суперкрустальні	Плутоно-метаморфічні	
Тікицький	Амфіболіт-гранітовий	Гнейсово-кристалосланцево-амфіболітова	Кристалосланцево-діоритова	Мігматит-плагіограніт-гранітова
Собітовий	Грануліт-діафторит-гранітовий	Діафторит-лейкогранулітова	Діафторит-діорит-гранітова	
		Діафторитова гнейсово-кристалосланцева (діафторована ендербітогнейсова)	Діафторит-тоналіт-діоритова	
		Діафторит-кінцигітова	Діафторит-кінцигіт-гранітова	
Побузький	Гранулітовий	Лейкогранулітова	Гнейсоалаяскітова	
		Ендербіто-гнейсова	Ендербітова	
		Кінцигітова	Кінцигіт-гранітова	

Плутоно-метаморфічні формації *побузького гранулітового комплексу* утворені переважно внаслідок процесів квазіізохімічної перекристалізації, з огляду на що вони виразно зберігають початковий склад і структурне положення суперкрустальних формацій. Кінцигітова формація заміщена *кінцигіт-гранітовою*, ендербітогнейсова – *ендербітовою*, а лейкогранулітова – *гнейсоалаяскітовою плутоно-метаморфічною формацією*. Суперкрустальні формації, що розташовані вище за розрізом, через строкатий, “негранітний” склад, зберігають стратигенний вигляд, будучи складеними, зазвичай, грубозернистими метаморфічними породами плутонічного вигляду, проте “негранітоїдного” складу, такими як кварцити, мармури, кальцифіри, високоглиноземисті породи, евлізита тощо.

У побузькому гранулітовому комплексі домінував кристалобластез з обмеженою роллю анатексису і, відповідно, наступного метасоматозу. Через це плутоно-метаморфічні формації, що є в складі комплексу (див. табл. 1), виразно ус-



падковують об'єм і склад початкових суперкрустальних формацій, вони самі фактично є метаморфічними утвореннями, а ендербіти, гранатовмісні й аляскітові породи, що переважають у їхньому складі і мають плутонічний вигляд, лише умовно можна називати гранітоїдами.

Ультраметаморфічні утворення **собітового комплексу** представлені *діафторит-кінцигіт-гранітовою, діафторит-тоналіт-діоритовою і діафторит-діорит-гранітовою плутоно-метаморфічними формаціями*. Перші дві заміщають, відповідно, діафторовану кінцигітову й ендербітогнейсову формації, а діафторит-діорит-гранітова формація виникла, очевидно, як з діафторованої лейкогранулітової суперкрустальної формації, так і шляхом часткового заміщення двох інших плутоно-метаморфічних формацій. У собітовому грануліт-діафторит-гранітовому комплексі кристалобластез і анатексис відіграли сумірну роль за значної участі постанатектичного метасоматозу. Тому за збереження виразних ознак суперкрустальних формацій, що заміщені плутоно-метаморфічними (див. табл. 1), всі плутоно-метаморфічні формації собітового комплексу достатньо інтенсивно мігматизовані або метасоматично змінені.

Особливо наголосимо, що діафторезу й ультраметаморфізму в процесі формування собітового комплексу зазнав, швидше за все, *гранулітогнейсовий стратометаморфічний комплекс*, а не гранулітова асоціація загалом з уже сформованими плутоно-метаморфічними формаціями. Про це свідчить постійна наявність у складі плутоно-метаморфічних формацій собітового комплексу діафторитів амфіболітової фації по метаморфічних гранулітах і, навпаки, відсутність систематичних надійних даних про наявність у них включень перетворених плутонічних складових побузького гранулітового комплексу.

У складі **тікицького амфіболіт-гранітового комплексу** кристалосланцево-діоритова формація (див. табл. 1) виникла внаслідок панівного кристалобластезу, імовірно з верхньої, суттєво кристалосланцевої частини розрізу рошинсько-тікицької серії. А в комплексі явно переважали процеси анатексису, часто аж до повного виплавлення гранітної магми (палінгенезу). Закономірним наслідком цього стала важлива роль постанатектичного метасоматозу і сформовані таким шляхом різноманітні порфіробластові мігматити й граніти, зокрема, по кристалосланцево-діоритовій формації.

Ізотопно-геохронологічні дослідження засвідчують, що процеси ультраметаморфізму в різних структурних поверхах і гранітно-метаморфічних комплексах, які їх утворюють, відбувалися тривало і синхронно. У складі побузького комплексу U-Pb датування *цирконів з різних метаморфічних і плутонічних порід гранулітової фації* дає широкий спектр реперних дат у діапазоні від 3,78 до 2,0–1,9 млрд років [12]. Сюди потрапляють як типові метаморфічні породи, так і ендербітоїди, а також гранатовмісні й лейкократові гранітоїди.

На цій підставі в чинній хроностратиграфічній схемі докембрію Українського щита виділяють чотири різновікові гранітоїдні комплекси, до яких зачислені подібні за складом і плутонічним зовнішнім виглядом ультраметаморфічні "гранітоїди", з яких отримані різні ізотопні визначення віку [7]: *гайворонський комплекс* з віком 3,4–3,65 млрд років, *літинський* – близько 2,8 млн років, *побузький* – 2,38–2,5 млрд років, *бердичівський* – 2,06–2,0 млрд років. Наймолодші

Таблиця 2  
Середні хімічні склади головних членів (петролітів) та валові хімічні склади вихідних суперквартальних і похідних плутонометаморфічних формацій побузького гранулітового комплексу

Компоненти	Ф о р м а ц і ї    т а    п е т р о л і т и																
	кінцігтова та кінцігт-гранітова							ендербіто гнейсова та ендербітова							лейкогранулітова та гнейсоаляскітова		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SiO <sub>2</sub>	68,10	54,79	66,77	65,68	61,95	47,75	16,10	39,80	58,40	62,07	72,92	58,96	53,91	60,16	47,84	69,61	70,56
TiO <sub>2</sub>	0,62	0,79	0,64	0,58	0,58	1,19	0,18	0,41	0,73	0,58	0,21	0,54	0,71	0,60	1,11	0,29	0,33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,80	15,88	14,91	16,04	15,39	14,49	3,46	6,49	15,16	17,34	14,35	16,93	28,61	16,14	15,64	15,36	14,90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,16	0,41	1,08	1,78	1,39	3,84	0,66	0,54	2,00	1,27	0,51	3,20	1,38	2,24	4,12	0,91	1,48
FeO	4,60	7,73	4,91	4,04	5,04	10,21	0,82	4,09	6,33	4,35	0,99	6,82	6,18	5,95	8,70	2,11	1,17
MnO	0,06	0,10	0,06	0,06	0,09	0,18	0,05	0,16	0,11	0,07	0,02	0,13	0,29	0,10	0,19	0,05	0,04
MgO	2,23	8,54	2,86	2,09	3,34	7,57	5,10	6,50	4,39	2,69	0,78	3,37	0,26	3,57	7,46	1,37	0,68
CaO	2,97	5,65	3,23	2,42	6,13	10,38	41,82	28,65	7,10	5,61	1,68	3,34	1,73	6,22	10,91	2,36	1,95
Na <sub>2</sub> O	2,86	2,42	2,81	3,16	3,41	2,15	0,46	0,72	3,10	3,91	3,28	3,08	0,70	3,32	2,07	3,09	3,08
K <sub>2</sub> O	1,68	1,46	1,65	2,99	1,61	1,18	0,84	0,38	1,51	1,12	4,10	2,42	1,75	1,28	0,47	3,59	4,30
H <sub>2</sub> O	0,04	0,18	0,06	0,13	0,14	0,06	0,16	0,12	0,12	0,16	0,13	0,07	0,16	0,08	0,05	0,13	0,18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,05	0,44	0,08	0,06	0,12	0,11	0,02	0,27	0,12	0,10	0,07	0,02	0,02	0,14	0,06	0,06	0,06
CO <sub>2</sub>	0,08	-	0,07	0,04	0,08	0,19	29,94	7,76	0,11	0,06	0,06	0,04	-	-	0,12	0,05	0,08
SO <sub>3</sub>	0,03	0,05	0,04	0,02	0,26	0,03	0,43	0,46	0,21	0,02	-	-	0,28	-	0,06	0,01	0,05
п.п.п	0,09	1,03	0,99	0,91	0,90	1,15	-	3,78	0,97	0,73	0,65	1,18	1,92	0,77	0,90	0,76	0,63
Сума	100,27	99,47	100,16		100,43	100,48	100,04	100,13	100,36		99,75	100,10	99,90	100,57	99,70	99,75	

*Примітка.* **Кінцигітова та кінцигіт-гранітова формації:** 1 – гранатовмісні гнейси (середнє з 20 аналізів); 2 – гіперстенові кристалічні сланці (10 аналізів); 3 – валовий склад кінцигітової формації (30 аналізів); 4 – валовий склад кінцигіт-гранітової формації (середній склад чудново-бердичівських гранітів, 18 аналізів). **Ендербітогнейсова та ендербітова формації:** 5 – гіперстеновмісні плагіогнейси і кристалічні сланці (47 аналізів); 6 – двопіроксенові основні кристалічні сланці (20 аналізів); 7 – мармури та кальцифіри (27 аналізів); 8 – діопсидовмісні кристалічні сланці (6 аналізів); 9 – валовий склад ендербітогнейсової формації (67 аналізів); 10 – валовий склад ендербітової формації (середній склад ендербітів, 32 аналізи). **Лейкогранулітова та гнейсоаляскітова формації:** 11 – лейкократові гнейси (16 аналізів); 12 – високоглиноземисті (кордіеритовмісні) гнейси (6 аналізів); 13 – високоглиноземисті (силіманітовмісні) гнейси (10 аналізів); 14 – гіперстеновмісні плагіогнейси та кристалічні сланці (7 аналізів); 15 – двопольовошпатові основні кристалічні сланці (8 аналізів); 16 – валовий склад лейкогранулітової формації (47 аналізів); 17 – валовий склад гнейсоаляскітової формації (середній склад аляскітових гранітів, 32 аналізи).

визначення близько 1,9–2,0 млрд років отримані з січних дайкових тіл основного складу, метаморфізованих за умов гранулітової фації до стану двопіроксенових кристалічних сланців (рис. 4). Ці дані свідчать про тривале і, найімовірніше, безперервне існування на рівні сучасного денудаційного зрізу Подільського і Бузько-Росинського мегаблоків *PT*-умов гранулітової фації метаморфізму та ультраметаморфізму, що робить виділення на геологічних картах різновікових гранітоїдних комплексів дуже сумнівним і таким, що не піддається відтворенню у разі наступного розчленування і картування.



Рис. 4. Два ракурси однієї дайки, що складена двопіроксеновим кристалічним сланцем, яка перерізає перешарування гіперстенових плагіогнейсів і двопіроксенових кристалічних сланців глиноземисто-базитової формації. Лівий берег р. Південний Буг біля селища Сальково.

Достовірно датовані процеси ультраметаморфізму в складі тікицького комплексу укладаються в інтервал 2,7–2,0 млрд років [12], з віком завершальних стадій становлення двопольовошпатових гранітів близько 2,08–1,99 млрд років [2]. З огляду на це очевидно, що за величезних масштабів і такого тривалого палінгенно-анатектичного та метасоматичного гранітоутворення, яким був охоплений амфіболітогнейсовий комплекс, важко очікувати одержання з нього

давніших датувань порівняно з тими, що вже отримані (2,8 млрд років), які свідчать не про стратиграфічний вік, а про час, імовірно, значно молодшого метаморфізму комплексу. Достовірних ізотопно-геохронологічних даних з собітового комплексу нема. Однак структурне положення поблизу межі між структурними поверххами дає підставу припускати синхронність його ендегенного розвитку і процесів ультраметаморфізму з іншими гранітно-метаморфічними комплексами в діапазоні від середнього архею до раннього протерозою.

Такий висновок можна обґрунтувати сьогодні для всіх гранітно-метаморфічних комплексів західної частини Українського щита. Вони починали формуватися в різний час услід за утворенням різновікових стратигенних комплексів та головню закінчили розвиток геотектонічною і термодинамічною стабілізацією близько 2000–1900 млн років. Якщо ці уявлення правильні, то виділення різновікових ультраметаморфічних комплексів практично неможливе. Під час геологічного картування на картах різного масштабу замість вікових ультраметаморфічних комплексів гранітоїдів треба зображати плутоно-метаморфічні формації, які дають змогу відображати не тільки площі поширення ультраметаморфічних тіл різного складу, а й стратиграфічну послідовність товщ, що заміщені гранітоїдами, і реставрувати їхню деформаційну структуру. Що стосується віку плутоно-метаморфічних формацій, то його треба показувати як віковий діапазон формування від накопичення стратигенних товщ до остаточного завершення їхнього ультраметаморфізму – AR<sub>1</sub>-PR<sub>1</sub> для побузького і собітового комплексів і AR<sub>2</sub>-PR<sub>1</sub> для тікицького комплексу.

Усебічний аналіз наявних даних засвідчує, що ранньоархейський гранулітогнейсовий комплекс у ході тривалого ендегенного розвитку зазнав не лише “геохронологічного омолодження”, а й інших структурно-речовинних і петрологічних перетворень, різних залежно від структурно-тектонічного положення. Метаморфізм комплексу в межах Подільського мегаблока відповідає гранулітовій фації помірного тиску, в інфраструктурі Бузько-Росинського мегаблока виявлені ознаки повторного гранулітового метаморфізму підвищеного тиску. Пізнішою, набутою в ході розвитку інфраструктури, є і лінійна складчастість гранулітового поверху Бузько-Росинського мегаблока в межах Голованівської зони, що відрізняється від брахіальної структури Подільського блока. Розрізняють у різних мегаблоках і внутрішню структуру (конституцію) плутоно-метаморфічних формацій, що асоціюють з гранулітогнейсовим комплексом. У Подільському мегаблоці поширені плутоно-метаморфічні формації з характерною бриловою (агматитовою) конституцією, сформованою, швидше за все, в умовах тривалого підняття мегаблока. У Бузько-Росинському мегаблоці схожі за складом плутоно-метаморфічні формації мають виразну пластово-лінзову конституцію. Вона оформилася, очевидно, як і повторний гранулітовий метаморфізм підвищеного тиску та лінійна складчастість, в інфраструктурі мегаблока водночас з формуванням його амфіболіт-гранітової супраструктури.

На підставі викладеного вище можна припустити таку узагальнену схему головних геологічних подій у межах західної частини Українського щита:

1) накопичення вихідних (початкових) товщ і початковий гранулітовий метаморфізм гранулітогнейсового комплексу – понад 3,78 млрд років (ранній архей);

2) накопичення і початковий амфіболітовий метаморфізм амфіболітогнејсового комплексу (імовірно, середній архей, молодший 3,78 млрд років і, скоріше за все, значно давніший від визначених 2,8 млрд років); у глибинних частинах Подільського мегаблока в цей час тривав успадкований від попереднього етапу гранулітовий метаморфізм та ізофаціальний ультраметаморфізм;

3) у межах Бузько-Росинського мегаблока відбувся пов'язаний з формуванням верхнього амфіболітогнејсового структурного поверху діафторез верхньої частини гранулітової інфраструктури і синхронний йому повторний гранулітовий метаморфізм підвищеного тиску в нижній частині інфраструктури, а також супутні складчасті деформації;

4) на стадії діафторезу і повторного гранулітового метаморфізму на різних рівнях (структурних поверхах) і в різних комплексах розпочалося ультраметаморфічне гранітоутворення і його синхронний перебіг тривав аж до загального охолодження і кратонізації фундаменту близько 1,9–2,0 млрд років.

Аналогічні процеси, очевидно, відбувалися і в інфраструктурі Волинського мегаблока. Щодо супраструктури мегаблока, яка складена тегерівською серією, то процеси ультраметаморфізму охопили місцями лише найбільш високотемпературну нижню її частину. Вищих рівнів верхнього структурного поверху досягли інтрузії гранітової та габро-монзоніт-гранітової формацій, що утворилися, імовірно, внаслідок реоморфізму та палінгенезу комплексів інфраструктури: перші з амфіболіт-гранітового комплексу, а другі – гранулітового комплексу нижнього структурного поверху.

Отже, вважаємо за доцільне наголосити на такому. Більшість дослідників геології кристалічного фундаменту щитів, або як її досі ще називають – докембрійської чи ранньодокембрійської геології, дотримується, за аналогією з постранньодокембрійською геологією, уявлень про формування фундаменту внаслідок низки послідовних тектонічних (тектономагматичних–метаморфічних–ультраметаморфічних) циклів. Як зазначав найвідоміший дослідник тектоніки Українського щита Г. Каляєв, “уявлення про циклічність у докембрії Українського щита настільки вкорінилися, що приймаються за непорушну істину. Розходження існують тільки у поглядах щодо кількості циклів, їх обсягів та найменшавань” [10, с. 29]. Ця ситуація зберігається і нині.

Однак наявні геологічні й ізотопно-геохронологічні дані, зокрема наведені вище, щораз переконливіше свідчать про те, що геологічне формування фундаменту Українського щита і давніх платформ – *кратонів* – загалом відбувалося шляхом безперервної спрямованої еволюції, що привела до послідовної вікової зміни різних за складом стратигенних геолого-формаційних комплексів і їхнього тривалого спільного ендегенного перетворення – метаморфізму й ультраметаморфізму, синхронного, проте різного за умовами в різних геоблоках та структурних поверхах фундаменту.

---

1. *Безвинний В.П.* Особливості геологічної будови та складу супракрусталічних і ультраметаморфічних утворень Росинсько-Тікицького блока Українського щита: Автореф. дис. ... канд. геол. наук. К., 2008. 16 с.

2. *Безвинний В.П., Степанюк Л.М., Орса В.І.* та ін. Про вік двопольово-шпатових гранітів Росинсько-Тікицького району Українського щита // *Мінерал. журн.* 2000. Т. 22. № 4. С. 66–72.
3. *Бибикова Е.В.* Древнейшие породы Земли: изотопная геохронология и геохимия изотопов // *Мінерал. журн.* 2004. Т. 26. № 3. С. 13–20.
4. *Геохронология докембрия Украины* / Под ред. Н.П. Семененко. К.: Наук. думка, 1965. 262 с.
5. *Кирилюк В.П.* Условия формирования гранитно-метаморфических формационных комплексов щитов // *Магматические и метаморфические формации в истории Земли.* Новосибирск: Наука, 1986. С. 176–180.
6. *Кирилюк В.П.* Тектонічна карта України. Масштаб 1:1 000 000. Ч. 2. Тектоніка фундаменту Українського щита (Пояснювальна записка до “Тектонічної карти фундаменту Українського щита” масштабу 1:2 000 000). К.: УкрДГРІ, 2007. 76 с.
7. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснювальна записка) / К.Ю. Єсипчук, О.Б. Бобров, Л.М. Степанюк та ін. К.: УкрДГРІ, 2004. 30 с.
8. *Лазько Е.М., Кирилюк В.П., Сиворонов А.А., Яценко Г.М.* Нижний докембрий западной части Украинского щита (возрастные комплексы и формации). Львов: Вища школа, 1975. 239 с.
9. Методические указания по составлению карт формаций раннего докембрия Украины (для целей геологического картирования и металлогенического прогноза) / В.П. Кирилюк, А.М. Лысак, К.И. Свешников. К.: Мингео УССР, 1979. 178 с.
10. *Тектоніка Українського щита* / Г.І. Каляев, З.О. Крутиховська, Г.В. Жуков та ін. К.: Наук. думка, 1972. 300 с.
11. *Щербак Н.П.* Петрология и геохронология докембрия западной части Украинского щита. Киев: Наук. думка, 1975. 269 с.
12. *Щербак Н.П., Пономаренко А.Н.* Возрастная последовательность процессов вулканизма и гранитоидного магматизма Украинского щита // *Мінерал. журн.* 2000. Т. 22. № 2/3. С. 12–24.
13. *Щербаков И.Б.* Петрография докембрийских пород центральной части Украинского щита. Киев: Наук. думка, 1975. 280 с.
14. *Щербаков И.Б.* Петрология Украинского щита. Львов: ЗУКЦ, 2005. 366 с.

**PETROLOGY AND GEOCHRONOLOGY  
OF THE GRANIT-METAMORPHIC COMPLEXES OF FOUNDATION THE  
WESTERN PART OF THE UKRAINIAN SHIELD**

**V. Kyrylyuk**

*Ivan Franko National University of Lviv,*

*Hrushevskij Str. 4, UA-79005 Lviv*

*e-mail: Kyrylyuk.V@i.ua*

Studies have separated the western part of the Ukrainian Shield into four granite-metamorphic complexes: Bug granulite, Sob granulite-diafioric-granite, Tykych amphibolite-granite and Teteriv granite-gneiss-slate. These include stratogenic metamorphic complexes, as well as pluto-metamorphic and intrusive formations, with which they form the structural layers of the megablocks. The content of the Bug, Sob and Tykych complexes are dominated by the pluto-metamorphic formations, which were created as a result of ultra-metamorphism. The decisive role in their formation was played by the initial (original)\* supercrystal formations, with a rather limited role of inflow-outflow of petrogenic components. During ultra-metamorphism, the transformation of supercrystal formations included crystalblastese, anatexis and post-anatexic metasomatose. The ratios of the components of petrogenesis of the pluto-metamorphic formations vary significantly across complexes. The isotope geochronic data suggest that metamorphism and ultra-metamorphism in different complexes began sequentially, proceeded in synchrony for a long time in different structural layers, and ended approximately simultaneously, as a result of a general cratonization of the foundation approximately 1,9–2,0 billion years ago.

*Key words:* Ukrainian shield, early Precambrian foundation, granite-metamorphic complexes, pluto-metamorphic formations, supercrystal formations, structural layers, metamorphism, diafioresse, ultra-metamorphism, isotopic geochronology.

**ПЕТРОЛОГИЯ И ГЕОХРОНОЛОГИЯ  
ГРАНИТНО-МЕТАМОРФИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ФУНДАМЕНТА  
ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ УКРАИНСКОГО ЩИТА**

**В. Кирилюк**

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко  
79005, г. Львов, ул. Грушевского, 4  
e-mail: Kyrylyuk.V@i.ua*

В западной части Украинского щита выделены четыре гранитно-метаморфических комплекса: побужский гранулитовый, собитовый гранулит-диафторит-гранитовый, тикичский амфиболит-гранитовый и тетеревский гранитно-гнейсо-сланцевый. Они включают стратигенные метаморфические комплексы, а также плутоно-метаморфические и интрузивные формации, вместе с которыми составляют структурные этажи Подольского, Бугско-Росинского и Волинского мегаблоков. В составе побужского, собитового и тикичского комплексов доминируют плутоно-метаморфические формации, которые возникли в результате ультраметаморфизма. Определяющее значение в их формировании сыграли исходные суперкрупные формации при весьма ограниченной роли привноса-выноса петрогенных компонентов. В процессах ультраметаморфизма и преобразования суперкрупных формаций принимали участие кристаллобласты, анатексис и постанатектический метасоматоз. Соотношение этих составляющих петрогенезиса плутоно-метаморфических формаций в разных комплексах существенно отличается. Изотопно-геохронологические данные свидетельствуют, что метаморфизм и ультраметаморфизм в разных комплексах начинались последовательно, длительное время протекали синхронно в разных структурных этажах, а закончились приблизительно одновременно в результате общей кратонизации фундамента около 1,9–2,0 млрд лет назад. В связи с этим предложено обозначать возраст плутоно-метаморфических формаций и структурных этажей, которые они составляют, как временной диапазон от накопления исходных стратигенных формаций в архее до завершения ультраметаморфизма в раннем протерозое.

*Ключевые слова:* Украинский щит, раннедокембрийский фундамент, гранитно-метаморфические комплексы, плутоно-метаморфические формации, суперкрупные формации, структурные этажи, метаморфизм, диафторез, ультраметаморфизм, изотопная геохронология.

Стаття надійшла до редколегії 23.05.2009

Прийнята до друку 28.10.2009