

УДК 551.25 (477.45)

В.В. Шевчук, д-р геол.-мінералог. наук,
Р.В. Кочетов, асп., С.П. Ярещенко, студ., Д.Ф. Марченков, студ.

ОСОБЛИВОСТІ ТА МОЖЛИВІ ПРИЧИНИ ОРІЄНТАЦІЇ ПОРФІРОБЛАСТІВ ПОЛЬОВИХ ШПАТІВ У ГРАНІТОЇДАХ ЛИПНЯЖСЬКОЇ СТРУКТУРИ

За співвідношенням кристалізаційної та деформаційної сланцюватості, вираженої мегакристалами калієвого польового шпату, в межах Липняжської граніто-гнейсової структури досліджено динамо-кінематичні умови її формування. Показано зміну умов транстенсії під час росту порфіробластів умовами транспресії на пізніх етапах формування ядра структури.

Dynamic-cinematic conditions of Lypniashka granite-gneissic structure formation are investigated on the basis of the ratio of deformational and crystallization schistosity. It is expressed by megacrystals of the common potash feldspar. The change of a transtension conditions at the growth of porphyroblasts by conditions of transpression at late stages of a nucleus structure formation is demonstrated.

Постановка проблеми та завдання дослідження. Серед кристалічних утворень Українського щита (УЩ) значні об'єми складені автохтонними порфіробластичними мігматитами та граніто-гнейсами, а також алохтонними порфіровидними гранітами, головна структурно-текстурна особливість яких визначається розвитком мегакристалів калієвого польового шпату (КПШ). Особливу увагу привертають об'єкти із субпаралельною орієнтацією мегакристалів КПШ. Причини такої орієнтації, що сприймається як сланцюватість у порфіробластичних гранітоїдах, або як трахітоїдість – у магматичних, можуть бути різними, хоча динамічна їхня природа не викликає сумнівів. Можливість використання таких директивних текстур для реконструкції палеотектонічних полів напружень і механізмів структуроутворення стимулює розробку методів дослідження орієнтації мегакристалів у реологічно різних геологічних середовищах. Особливою складністю і невизначеністю відзначаються механізми формування директивних текстур в автохтонних порфіробластичних гранітоїдах, зокрема таких, що складають Липняжську граніто-гнейсову структуру (ЛГГС).

Липняжська структура розташована у межиріччі середніх течій Сухого та Чорного Ташликів, південніше с. Липняжка. В тектонічному відношенні вона знаходиться в центральній частині Братської структурно-формаційної зони Кіровоградського мегаблоку. ЛГГС характеризується речовинно-метаморфічною та структурною зональністю, що позначається поступовими переходами від кристалічних утворень рами, які виконують роль субстрату, до дрібнопорфіробластичних мігматитів і далі до достатньо однорідних порфіробластичних граніто-гнейсів [1, 2]. Для визначення динамо-кінематичних умов формування всієї ЛГГС та орієнтації

порфіробластів польових шпатів, зокрема, в граніто-гнейсах Липняжської структури, проведені комплексні тектонічні, структурно-петрологічні та тектонофізичні дослідження. Значна їх частина базується на аналізі просторової орієнтації порфіробластів КПШ, розмір яких сягає 3–5 см за довгою віссю, а форма у поперечному розрізі близька до прямокутної, хоча звичні також неправильні та овальні, у тому числі з ознаками слабого катаклазу, мегакристали.

Фактичний матеріал і його інтерпретація. У першому наближенні граніто-гнейсове ядро ЛГГС відзначається достатньо витриманими елементами залягання порфіробластів КПШ. Численні заміри у відслоненнях вздовж р. Добра та у кар'єрах дозволяють констатувати, що усереднений азимут падіння сланцюватості порфіробластичних граніто-гнейсів, вираженої порфіробластами КПШ, для усієї структури дорівнює $65-70^\circ$ при куті падіння $65-80^\circ$, що дозволяє вважати її вторинною граніто-гнейсовою монокліналлю. В той же час, у багатьох її місцях спостерігаються численні локальні відхилення від генерального залягання. Зокрема, в межиріччі Сухого Ташлика та Доброї (правий борт) нерідко відзначається азимут падіння $50-55^\circ$, а у лівому борту середньої течії р. Добра спостерігається збільшення азимутів падіння сланцюватості до $90-100^\circ$. Кут падіння також може локально змінюватись від 50° до 85° . Порівняно рідко спостерігається навіть зміна напрямку падіння – 280° . Практично повсюдно відзначаються випадки неузгодженого і навіть поперечного росту поодиноких порфіробластів. Уявлення про характер орієнтації порфіробластів у різних частинах структури дають п-S-діаграми, зображені на рис. 1. Вони побудовані за масовими замірами у тих відслоненнях, де мінімально

проявлені постпорфіробластичні деформації, тобто діаграми відображають типову для граніто-гнейсів ЛГГС орієнтацію кристалізаційної сланцюватості, представлені порфіробластами КПШ. Переважна більшість

діаграм (наприклад, рис. 1, а, б) має достатньо щільний один максимум, який лише зрідка може розщеплюватися на два напівмаксимуми (рис. 1, в).

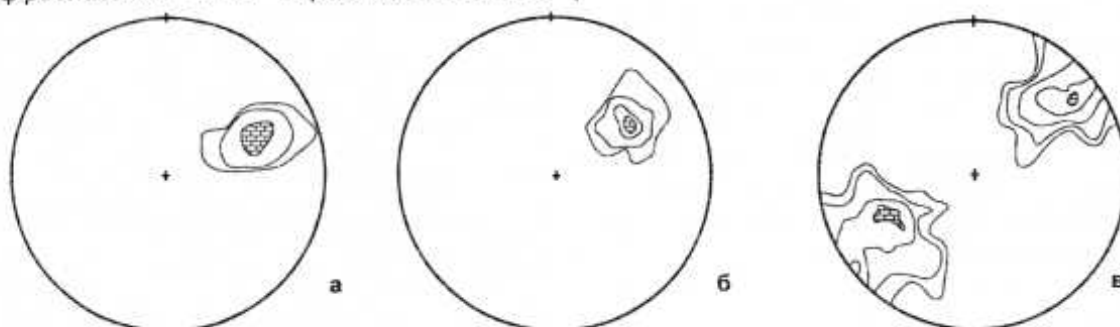


Рис. 1: птс – діаграми орієнтації полюсів мегакристалів калієвого польового шпату в граніто-гнейсах ЛГГС: а) середня течія р. Добра, кар'єр, північна частина, ізолінії 1–10–40 %, 102 заміри; б) середня течія р. Добра, кар'єр, західна частина, ізолінії 1–10–40–60 %, 110 замірів; в) т.с. 206 по р. Карбівка, ізолінії – 1–3–5–10–15 %, 84 заміри

Особливо невтриманим стає залягання порфіробластів на ділянках потужного розвитку синкінематичних жил, складених аплітовидними та апліт-пегматоїдними гранітоїдами. Такі ділянки позначаються також розвитком синхронних із порфіробластезом різноорієнтованих суб'єзких сколів протяжністю від декількох десятків сантиметрів до декількох метрів, амплітуда переміщень яких має як латеральну, так і вертикальну складові. На загал, порфіробласти КПШ орієнтовані під гострим кутом до зальбандів жил або субпаралельно останнім, зазнаючи разом із жилами примхливих локальних змін у своєму заляганні завдяки синкристалізаційній деформації. Такі зміни видаються відносно впорядкованими у крилах суб'єзких сколів, де сланцюватість описує прирозломні мікроскладки, підкреслюючи напрямки відносних переміщень і фіксуючи їхню амплітуду. Окрім ранньосинпорфіробластичних сколів, змішувачі яких відзначаються пригніченим розвитком порфіробластів, або повною їх відсутністю, в межах ЛГГС зрідка зустрічаються пізньо- і постпорфіробластичні зонки розсланцювання, в межах яких відбувається бластокатакlastичні перетворення порфіробластів КПШ і формується накладка деформаційна сланцюватість аж до появи бластомілітових текстур з повним підпорядкуванням орієнтації порфіробластів КПШ і кварц польовошпатових агрегатів загальному розсланцюванню. У таких випадках порфіробласти КПШ стають компонентами комбінаційної сланцюватості деформаційного типу. Початкові етапи пізньо-постпорфіробластичного розсланцювання спостерігаються практично по всій ЛГГС. З таким ослабленим деформаційним процесом і відповідною зміною положення в просторі порфіробластів КПШ пов'язане формування своєрідних перекриттів мегакристалів за принципом "черепичного" ефекту. Це явище виявляється важливим з огляду на те, що може бути використано для реконструкції динамо-кінематичних умов їх формування.

Теоретично й експериментально показано, що переважна орієнтація мегакристалів може досягатись різними шляхами. При цьому найважливіше значення має величина компоненти простого зсування у деформаційних схемах, яка, на відміну від трансляції мегакристалів при чистому зсуві, супроводжується ротаційними ефектами. Це положення аргументується, зокрема, розробниками методу "пресування мегакристалів" ("tuilage des mégacristaux") (Reed et Tryggvason, 1974; Blumenfeld, 1981, 1983; Fernandez, Feybesse, Mezure, 1983). Метод базується на моделі де Марша (1932), за якою течіння в'язких середовищ із видовженими і плоскими включеннями спричиняє обертання останніх та формування

площинних текстур і/або лінійності [5, 6, 7]. Під час обертання створюються перекриття плоских мінералів на зразок "черепичного" ефекту. За переважаючим напрямом таких перекриттів метод дозволяє визначати компоненту простого зсуву в загальній деформації та напрямки переміщень.

За П.Блюменфельдом, попри те, що метод усебічно аргументовано для магматичних порід, критерій перекриттів мегакристалів цілком прийнятний для порфіробластичних порід метаморфогенної природи, оскільки формування перекриттів кристалів не залежить від реології матриксу, у якому реалізується течіння. Разом з тим підкреслюється, що встановлені співвідношення між деформаційним режимом і характером перекриттів мегакристалів можуть вважатись коректними за умови, якщо початкові текстури були ізотропними [4].

Якщо конкретизувати тип структурно-текстурних елементів, за якими здійснюються реконструкції за методом "пресування кристалів", то не важко збагнути, що йдеться про деформаційну сланцюватість, що утворюється шляхом переорієнтації раніше сформованих мегакристалів (порфірових вкраплеників або порфіробластів), шляхом їх трансформації та ротації у зсувному чи транспресивному полі напружень. За таких умов статистично переважаючі перекриття мегакристалів КПШ у відповідній структурній площині маркують площину і напрямок зсування, причому самі мегакристали формують гострий кут щодо площини зсування і розташовуються у позиції, близькій до орієнтації Р-сколів. Що стосується автохтонних порфіробластичних утворень, то орієнтація порфіробластів у них може обумовлюватись суттєво іншою кінематичною схемою. У випадках чіткого прояву кристалізаційної сланцюватості, яка формується, вірогідно, в умовах транстенсії, тобто за суміщенням простого зсування з додатковим розтягом, систематично характерні перекриття мегакристалів КПШ не утворюються у жодній структурній площині. Самі порфіробласти також розташовуються під гострим кутом до площини зсування, але в цих випадках їхня просторова орієнтація наблизиться до позиції R-сколів [3, 4]. Особливо складними, в сенсі просторового співвідношення напрямів простого зсування і перекриттів мегакристалів, можуть бути варіанти суміщення (накладання) кристалізаційної та деформаційної сланцюватості. Залежно від ступеня впорядкування порфіробластів під час росту (чіткості кристалізаційної сланцюватості) та інтенсивності постпорфіробластичної зсувної деформації у структурній площині ас можливі різні просторові співвідношення орієнтації порфіробластів із напрямом зсування, що робить проблематичними кіне-

матичні реконструкції в умовах, коли положення головної площини зсування невідомі.

Повертаючись до закономірностей орієнтування порфіробластів у граніто-гнейсах Липняжської структури, зазначимо, що за петроструктурними даними власне ріст порфіробластів був динамічно впорядкованим, тобто субпаралельна орієнтація основної маси порфіробластів є втіленням кристалізаційної сланцюватості. Такий висновок підтверджується даними про просторові співвідношення порфіробластичної сланцюватості із загальною морфологією ЛГГС та орієнтовно визначеним за регіональним структурним парагенезисом напрямом регіонального зсування. Відповідно до них, порфіробласти КПШ могли формуватись в умовах **суміщення субмеридіонального лівого простого зсуву із субширотним додатковим розтягом**.

В той же час, спорадичний і різний за інтенсивністю у різних частинах структури розвиток пізньосинпорфіробластичних і постпорфіробластичних деформаційних процесів обумовив формування деформаційної сланцюватості і характерних перекриттів мегакристалів. Для дослідження динамо-кінематичних умов їх формування було використано метод "пресування кристалів" і сформульований П. Блюменфельдом критерій перекриття, згідно з яким, чим більша кількість перекриттів одного напрямку у відповідній структурній площині, тим більша роль простого зсуву у деформації [5].

Перш за все у добре відслонених ділянках обирались площини для систематичних підрахунків перекриттів різних напрямів відповідно до орієнтації структурних осей: вісь X орієнтувалась паралельно лінії падіння сланцюватості, вісь Y – паралельно лінії простягання; перпендикулярно до них спрямовувалась вісь Z.

У площині XZ (аз. простягання $240-250^\circ$) підраховано 500 перекриттів на 25 ділянках. Середня кількість порфі-

робластів КПШ в одній площині – 100–110 шт. Розмір окремих площин становив 50×50 см. У площині YZ (горизонтальна) здійснено 200 підрахунків перекриттів у 20-ти площинах відповідно. За запропонованою П. Блюменфельдом схемою встановлювалась типологія фігур послідовних перекриттів без врахування можливих варіантів походження цих перекриттів. Розрізнялись:

а) перекриття досконалі – два кристали субпаралельні, злиплі більш ніж наполовину меншого кристаллу;

б) перекриття недосконалі – перекриття менш ніж наполовину меншого кристалу, або кристали стикуються незгідно. Цей клас об'єднує фігури, відмінні від ідеального випадку, отриманого одночасною ротацією двох кристалів і може включати певну кількість фігур трансляційного перекриття;

в) перекриття змішані – три злиплі кристали послідовно вказують на праве чи ліве перекриття. Цей клас формується для більш ніж половини випадків, через трансляційне прилягання.

За даними підрахунків перекриттів побудовані графіки залежності кількості перекриттів (X) до перекриттів переважуючого напрямку (Y) у площинах XZ і YZ.

Типові перекриття в площині XZ свідчать про **скидово-підкидовий** характер деформаційного режиму. Рис. 2, а показує доволі сильний максимум (60–70 %) лівих перекриттів. Із врахуванням азимута падіння сланцюватості ($50-75^\circ$, кут $60-75^\circ$), можна стверджувати про підкидовий характер переміщень у цій площині.

Режим деформації у площині YZ свідчить про напрям простого зсуву. Отримані результати, відображені на рис. 2, б, свідчать про слабке переважання лівосторонніх переміщень. З вище наведених даних випливає, що переміщення відбувались як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямку за схемою **лівого підкидозу**.

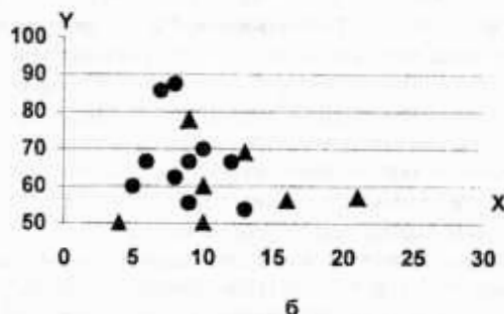
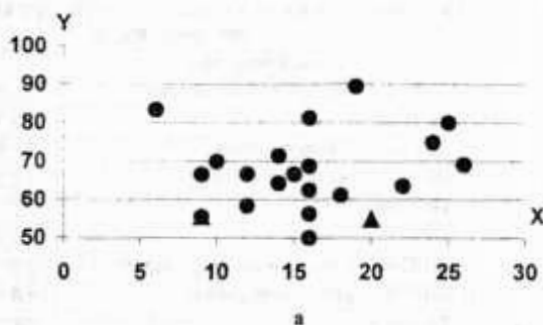


Рис. 2.

а) площина XZ. Вісь X – кількість перекриттів, вісь Y – переважуючий напрямок, %;

б) площина YZ. Вісь X – кількість перекриттів, вісь Y – переважуючий напрямок, %

● – ліві перекриття, ▲ – праві перекриття

Висновки. Таким чином, ефективне застосування методу "пресування мегакристалів" для з'ясування динамо-кінематичних умов орієнтування мегакристалів КПШ у гранітоїдах вимагає ретельних петроструктурних досліджень і діагностики генетичного типу сланцюватості.

Ще раз підкреслимо, що кількість перекриттів у обох площинах коливається від 10 до 15 % за досить високої концентрації порфіробластів на одиницю площі, а також відносно невисокої ступені накладеного деформування порфіробластів, що може свідчити про поступове зменшення ролі простого зсування у деформаційному процесі. Натомість, поява на пізньо-постпорфіробластичній стадії вертикальної компоненти переміщень і реалізація кінематичної схеми підкиду свідчить про перебудову напружено-деформаційного стану у межах ЛГГС, пов'язаного зі зростанням тиску від гранітоїдного ядра структури.

1. Гринченко О.В., Кочетов Р.В. Липняжська граніто-гнейсова структура як вторинна монокліналь // Сучасні проблеми геологічної науки: 36 наук. пр. ІГН НАН України / Відп. ред. П.Ф. Гожик. – К., 2003. – С. 68–71.
2. Шевчук В.В., Гринченко О.В. Мікротектонічні особливості Липняжської граніто-гнейсової структури (Український щит) // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2004. – Вип. 28. – С. 24–27.
3. Шевчук В.В., Павлов Г.Г. Тектонофізичні умови формування кристалізаційної сланцюватості // Геофіз. журн. – 2003. – Т. 25, № 5. – С. 76–83.
4. Шевчук В.В., Павлов Г.Г. Проблеми генетичної типізації сланцюватості // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2004. – Вип. 28. – С. 13–15.
5. Blumenfeld P. Le "tillage des megacrists", un critere d'ecoulement rationnel pour les fluidalites des roches magnetiques. Application au granite de Barbeiy – Seroux (Vosges, France) // Bull. Soc. Geol. France. – 1983. – Т. 25, № 3. – P. 309–318.
6. Fernandez A., Feybesse J.L., Mezure J.F. Theoretical and experimental study of fabrics developed by different shaped markers in to dimensional simple shear // Bull. Soc. Geol. France. – 1983. – Т. 25, № 3. – P. 319–326.
7. Passchier C.W., Trouw R.A. Microtectonics. p. cm. Includes bibliographical references. ISBN 3-540-58713-6 Springer – Verlag – Berlin – Heidelberg – New-York. – 1998.

Надійшла до редколегії 30.09.04