

Б. Н. Іванов, І. І. Михальченко, В. О. Синицин, В. В. Загородній

Речовинне перетворення дайок діабазу в ореолі апогранітних лужних натрієвих метасоматитів

(Представлено членом-кореспондентом НАН України О. М. Пономаренком)

Наведено дані щодо структурно-текстурного, мінерального та хімічного перетворень діабазів дайкового тіла, задокументованого у межах зонально побудованого ореола апогранітних лужних натрієвих метасоматитів (ЛНМ) і вихідних гранітів Новоукраїнського масиву (Інгульський мегаблок Українського щита). Зокрема, встановлено значне збільшення масової частки Na_2O у породі дайкового тіла, що розміщується послідовно серед гранітів і далі серед метасоматитів периферичної і центральної частин метасоматичного ореола. Отримані результати підтверджують висновок про те, що досліджені дайки вкорінилися в породі Новоукраїнського гранітоїдного масиву до утворення порід формації ЛНМ центральної частини Українського щита.

Прояви лужного натрієвого метасоматозу в породах кристалічного фундаменту центральної частини Українського щита (УЩ) відомі з 20-х років минулого століття. Детальні описи метасоматитів даного петрогенетичного типу по гранітоїдах, гнейсах, залізистих і діопсидових кварцитах, сланцях і доломітах наведені в багатьох публікаціях [1–5 та ін.]. З кінця 60-х років були задокументовані численні випадки альбітизації, егірнізації дайок діабазу в зонах Суботсько-Мошоринського, Кіровоградського, Софіївсько-Компанієвського розломів та тектонічних порушень Новоукраїнського масиву [1, 3, 6, 7]. Проте речовинний склад продуктів подібних метасоматичних перетворень діабазів детально не досліджувався. Нещодавно в роботах [3, 6, 7] вперше описано мінеральні асоціації приконтактової ділянки діабазової дайки, локалізованої в апогранітоїдних альбітитах актинолітової фації [5] лужних натрієвих метасоматитів (ЛНМ). У повідомленні [6] стисло представлено результати петрографічного і петрохімічного вивчення діабазів дайкового субгоризонтального тіла, що розміщується в межах ореола ЛНМ Апрельського родовища та поза його межами в оточуючих новоукраїнських гранітах. Авторами [3, 6, 7] було наведено вагомні аргументи, які вказують на доальбітитовий вік досліджених дайок.

Метою даної роботи є встановлення структурно-мінералогічних та хімічних характеристик діабазів єдиного дайкового тіла залежно від його положення відносно зонально побудованого ореола апогранітних ЛНМ Новоукраїнського масиву.

Об'єкт дослідження — суцільна діабазова дайка, що розміщується серед гранітів Новоукраїнського масиву та апогранітних порід, які належать до формації ЛНМ. У межах дослідженої ділянки, що знаходиться в зоні однієї з гілок Тарасівського розлому (північно-західна частина Новоукраїнського масиву), зонально побудований ореол апогранітних метасоматитів формує потужне тіло, що витягнуте в субширотному напрямі та падає на південь (рис. 1). Як видно на рисунку, досліджувана субгоризонтальна дайка перетинає тіло, складене метасоматичними породами, та виходить за межі північної та південної границі цього тіла в граніти новоукраїнського комплексу (PR_1^1).

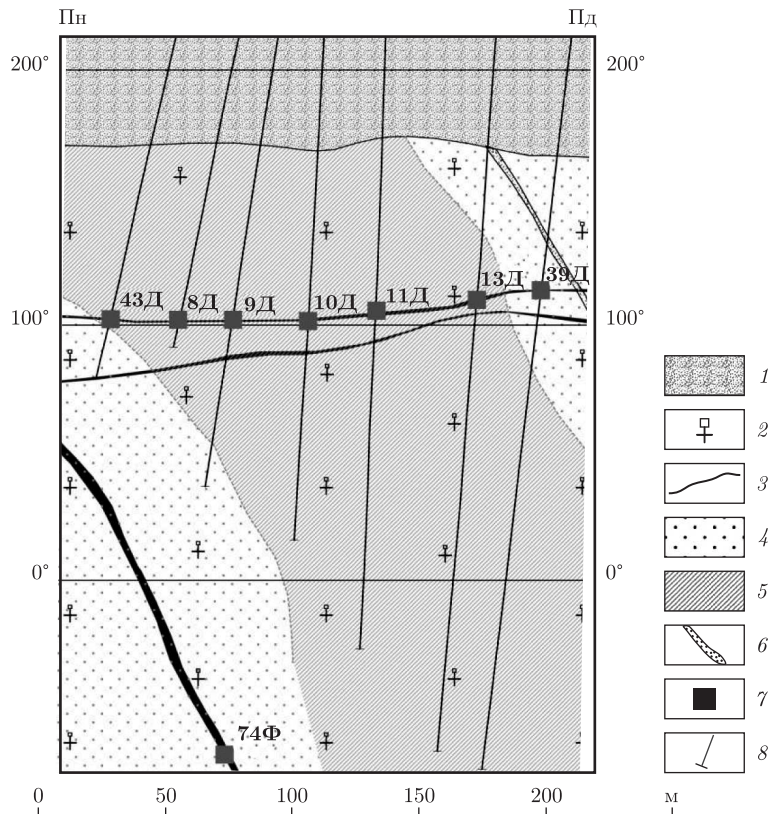


Рис. 1. Схематичний геологічний розріз за даними КП «Кіровгеологія».

Умовні позначення: 1 — пухкі поклади; 2 — граніти новоукраїнського комплексу; 3 — дайки діабазу; новоутворення, що віднесені до формації ЛНМ зон глибинних розломів; 4 — діафторити; 5 — ЛНМ; 6 — розлом; 7 — місця відбору проб і шліфів; 8 — стовбури свердловин

Методи дослідження. Було виконане вивчення керну свердловин, пройдених у породах кристалічного фундаменту північно-західної частини Новоукраїнського масиву при проведенні геологорозвідувальних робіт КП «Кіровгеологія». Дослідження включали документацію та опробування кам'яного матеріалу, петрографічне вивчення шліфів і визначення хімічного складу дайкових порід методом рентгенофлуоресцентного аналізу [8] (науково-дослідна лабораторія мінералого-геохімічних досліджень геологічного факультету Київського національного університету ім. Тараса Шевченка). Схему відбору проб для проведення хімічного аналізу показано на рис. 1. Узагальнення результатів проведених досліджень наведено нижче.

Зональність метасоматичного ореола виражена в тому, що центральна його частина складена альбітитами діопсидовими, гранат-діопсидовими, гранат-актинолітовими й епідот-актинолітовими. В цілому вказані мінеральні типи альбітитів змінюють один одного в напрямі від внутрішніх до крайових ділянок метасоматичного тіла. Периферична частина ореола складена мікроклін-альбітовими (альбіт-мікрокліновими) метасоматитами, в яких темнозбарвлені мінерали представлені епідотом і амфіболами актиноліт-рибекітового ряду, іноді біотитом або хлоритом. Граніти, що межують з метасоматичними породами перетворені у так звані діафторити [1, 3, 4] епідот-хлорит-кварц-мікроклін-альбітового складу, які на розрізі (див. рис. 1) показані поза межами метасоматичного тіла. Використо-

вуючи емпіричну схему [5], вказана будова ореола може бути інтерпретована як прояв неізотермічної зональності, яка представлена метасоматичними зонами: високотемпературної (гранат-діопсидової) фації в центральних частинах, середньотемпературних (актинолітової, лужноамфіболової) фацій в проміжних частинах та низькотемпературної (епідот-хлоритової) фації крайових частин ореола та діафоритів. Крім того, в межах внутрішніх зон розглянутого ореола локально проявлені накладені гематит(магнетит)-карбонат-флогопітові мінеральні асоціації постальбітитої стадії [4].

Дайкові тіла в межах дослідженої ділянки мають як субгоризонтальне, так і круте залягання (див. рис. 1), при цьому останні мають північно-західне простягання. В дайках спостерігаються зони загартування на контактах з вмісними гранітами та ксенолітами метаморфітів інгульської серії PR_1^1 . Спостерігається проникнення магматичного матеріалу в пори бічних порід, а контакти дайок січуть як сланцюватість ксенолітів кристалосланців, так і “трахітоїдність” новоукраїнських гранітів. В ендоконтактових ділянках дайок зустрічаються оплавлені уламки граніту, що відрізняє ці утворення від ксенолітів метаморфічних порід основного складу. В межах метасоматичного тіла темно-зелені дайки добре вирізняються на тлі зеленувато або червонувато-сірих апогранітних альбітитів. Візуально створюється враження, що вони “січні” щодо метасоматитів. Проте у випадках, коли зберігаються нормальні контакти між дайкою і оточуючою породою, за різницею в забарвленні встановлюється виразна зональна будова приконтактових частин дайок. Подібна смугаста текстура дайкової породи на контакті з актинолітовими альбітитами описана та інтерпретована нами як метасоматична колонка [7].

Структура та мінеральний склад дайкових порід істотно відрізняються залежно від мінерального типу оточуючих порід.

У дайці, що січе слабодіафторований граніт (див. пробу 74Ф на рис. 1), діабаз має темно-зелений колір, масивну текстуру, повнокристалічну дрібно-, середньозернисту структуру з розміром зерен 0,5–2,5 мм. Ідіоморфізм плагіоклазу відносно піроксену зумовлює гіпідіоморфнозернисту діабазову структуру. Порода складена лабрадором № 56 (65–70%) і клінопіроксеном (15–20%), а також біотитом (до 1%) та рудними мінералами (2–3%). Вторинні мінеральні утворення представлені тальк-магнетитовими псевдоморфозами по олівіну (5–7%) і актинолітом (1–2%).

У тій частині дайки, що розміщується серед інтенсивно діафторованих гранітів поблизу висячого боку метасоматичного тіла (див. пробу 39Д на рис. 1), вихідна типова діабазова структура спостерігається лише на окремих ділянках. Частіше основна маса породи є сплутано-волокнистою сумішшю плагіоклазу, сфену, ільменіту, титаномагнетиту, амфіболу, іноді біотитоподібної слюдки, хлориту та калієвого польового шпату.

У породах дайки, що локалізована серед лужних натрієвих метасоматитів (проби 8Д, 9Д, 10Д, 11Д, 13Д, 43Д), вихідна діабазова структура не зберігається. Плагіоклаз представлений чистим альбітом, крім того, іноді спостерігається калієвий польовий шпат. З темноколірних мінералів визначено діопсид, актиноліт, актиноліт-рибекітовий амфібол та рибекіт, подекуди флогопіт і епідот. Основна маса породи є войлокоподібною сумішшю альбіту, сфену, актиноліту (або діопсиду) з дещо крупнішими виділеннями магнетиту. Зустрічаються релікти ільменіту і титаномагнетиту. Колір породи залишається темно-зеленим, але додається характерний синюватий відтінок. У випадках непорушених контактів (наприклад, див. пробу 11Д) у крайових частинах дайок спостерігаються малопотужні ділянки (до 10–20 мм) зі смугастою текстурою, де окремі смужки мають різне забарвлення — від синювато-зеленого, синювато-сірого до сіро-рожевого і світло-сірого — в напрямі від базитової породи до грани-

ці з апогранітним альбітитом. Світлозабарвлені приконтакткові смужки (перші міліметри) апобазитів складені істотно альбітовою породою. Слід відзначити, що суміжні апогранітні і аподіабазові метасоматити складені мінеральними асоціаціями, що належать певному температурному рівню вертикальної зональності апогранітоїдних альбітитів [4, 5]. Наприклад, було показано [3, 7], що на контакті з актинолітовим альбітитом аподіабазовий метасоматит має сфен-актиноліт-альбітовий склад з накладеним магнетитом, а на контакті з діопсидовим альбітитом замість актиноліту спостерігається кальцієвий клінопіроксен. У межах ореола апогранітних лужних натрієвих метасоматитів аподіабазис часто перетинаються тонкими прожилками альбіт-епідотового з хлоритом складу, іноді також спостерігається калієвий польовий шпат, який виповнює тонкі (десяті й соті частки міліметра) січні тріщини.

Хімічний склад аподіабазів визначався по пробах, які відбирались (див. рис. 1) на деякій відстані від контакту дайки з оточуючими породами. Отже, отримані нами результати (табл. 1) характеризують хімічний склад внутрішніх частин дайок поза межами ділянок з вираженою смугастою текстурою. Це мало мінімізувати вплив структурно-текстурних і тектонодеформаційних неоднорідностей приконтакткових ділянок дайок на хімічні характеристики аподіабазів. Як випливає з наведених у табл. 1 даних, у послідовності від аподіабазів, відібраних серед слабодіафторованих гранітів (див. пробу 74Ф) — діафторитів (проба 39Д), а також серед альбітитів крайових частин метасоматичного ореола (див. проби 13Д, 9Д, 8Д, 43Д) — альбітитів центральної частини ореола (проби 10Д, 11Д), спостерігається збільшення вмісту Na_2O від 3,05 до 6,7% та SiO_2 від 45,74 до 49,31%. Масова частка інших компонентів відрізняється неістотно — в межах $\pm 0,5\text{--}2\%$ за виключенням проби 74Ф, для якої визначено мінімальні величини для TiO_2 , FeO (заг.), P_2O_5 та максимальні значення для Al_2O_3 , CaO , MgO . У порівнянні з іншими пробами аподіабазів (крім 74Ф) для проб 10Д, 11Д, взятих серед альбітитів центральної частини метасоматичного ореола, характерні мінімальні значення масової частки FeO (заг.), CaO й K_2O . Для останнього компонента в цілому є тенденція до зниження його вмісту в напрямі від периферичної до центральної частини метасоматичного ореола, якщо виключити з розгляду пробу 74Ф.

На мінеральному рівні зазначені особливості хімічного складу досліджених аподіабазів найяскравіше виявляються в заміщенні основного плагіоклазу альбітом (збільшення масових часток Na_2O й SiO_2). Інші компоненти переважно перерозподіляються з первинних мінералів діабазу в новоутворені CaO з лабрадору, FeO й MgO з олівіну та клінопіроксену в новоутворені актиноліт або діопсид, а TiO_2 з первинного ільменіту у сфен. За петрографічними спостереженнями до числа новоутворених мінералів належить магнетит, що утворює відносно крупні ідіоморфні кристали, агрегати яких часто тяжіють до контакту аподіабазу з апогранітним альбітитом. Це, очевидно, вказує на часткове окиснення FeO і перерозподіл заліза з первинних Fe-Mg силікатів в оксидну фазу. Al_2O_3 зберігає мінеральну форму в плагіоклазах (лабрадорі й альбіті). Нерегулярний розподіл K_2O виявляється в появі флогопіту, який накладається на актиноліт (або діопсид) аподіабазів, а також тонких січних прожилків, виповнених мікрокліном.

Обговорення результатів. Дані, що викладені вище, а також результати, наведені в працях [3, 6, 7], дозволяють впевнено стверджувати те, що досліджені тіла порід основного складу є дайками, які січуть породи Новоукраїнського масиву. Це підтверджується формою залягання, а також наявністю зон загартування і ксенолітів оточуючих порід, що спостерігається для тіл, локалізованих як в межах ореола ЛНМ, так і поза його межами серед незмінених і слабозмінених новоукраїнських гранітів. В останньому випадку

Таблиця 1. Хімічний склад досліджених діабазів, %

Проба	Компоненти													
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO (зар.)	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	S	Cl	H ₂ O	ВПП*
74Ф	45,91	1,19	16,09	11,95	0,15	6,78	9,15	3,05	0,67	0,18	0,11	0,01	0,55	2,21
43Д	45,65	2,93	12,42	17,34	0,13	3,30	5,35	4,66	2,82	1,28	0,11	0,03	0,63	1,61
8Д	45,16	2,77	12,52	17,27	0,16	3,34	5,29	4,22	2,60	1,11	0,08	0,02	1,02	2,08
9Д	46,92	3,03	12,74	17,38	0,17	3,41	4,78	4,61	2,42	1,07	0,09	0,03	0,35	1,57
10Д	47,96	2,81	13,08	15,10	0,11	3,40	4,69	6,04	1,70	1,16	0,08	0,02	0,94	1,16
11Д	49,31	2,77	12,65	14,45	0,10	3,12	4,98	6,70	0,91	1,12	0,06	0,01	0,77	1,35
13Д	47,43	2,90	13,12	16,17	0,16	3,51	5,04	4,59	1,92	1,11	0,09	0,02	0,32	2,01
39Д	45,74	3,26	12,27	16,62	0,16	3,28	4,84	3,66	2,99	1,08	0,09	0,03	0,71	2,80

*Втрата при прожарюванні.

структурно-текстурні і речовинні (в тому числі парагенетичні) характеристики досліджених основних порід відповідають діагностичним ознакам діабазів. Умови залягання дослідженої субгоризонтальної дайки (див. рис. 1) дали змогу встановити структурно-текстурні і речовинні перетворення діабазів, які складають це суцільне тіло основних порід, залежно від розміщення дайки відносно ореола апогранітних ЛНМ.

Уся сукупність отриманих нами результатів, а також наведених у [3, 6, 7] показує, що в межах вказаного ореола: по-перше, дайкові породи втрачають діабазову структуру; по-друге змінюють мінеральний склад, набуваючи ознак апобазитової породи істотно альбіт-актинолітового або альбіт-діопсидового складу; по-третє, поблизу непорушених контактів з апогранітними альбітитами апобазити набувають смугастої текстури, що інтерпретується як метасоматична колонка [3, 7], яка завершується на контакті з апогранітними альбітитами зоною істотно альбітових порід; по-четверте, до складу апобазитів смугастої приконтактової ділянки входять типоморфні мінерали ЛНМ — альбіт, а також темнокольорні — актиноліт, рибекітові амфіболи або діопсид у відповідності з мінеральним типом суміжних апогранітних альбітитів.

Хімічний склад внутрішніх частин дайки змінюється залежно від її положення відносно зональної будови ореола ЛНМ, що виявляється насамперед у збільшенні масових часток Na_2O й SiO_2 у напрямі від периферичних частин ореола, складених діафторованими гранітами, до його центральних ділянок, представлених повно проявленими ЛНМ (альбітитами).

Таким чином, відзначені вище закономірності переконливо свідчать про наявність метасоматичного перетворення дайок основного складу, що локалізовані в межах метасоматичних тіл, складених апогранітними альбітитами Новоукраїнського масиву. Ці перетворення мають усі ознаки продуктів ЛНМ і, отже, визначають відносний вік дослідженого дайкового комплексу в період між формуванням гранітоїдів Новоукраїнського масиву (≈ 2 млрд років) та утворенням ураноносних альбітитів ($\approx 1,8$ млрд років), що належать до формації ЛНМ зон глибинних розломів [4]. Викладене вище підтверджує точку зору про наявність доальбітитового комплексу дайок основного складу (Северинівський дайковий комплекс, за А. Н. Сухініним) у межах Новоукраїнського гранітоїдного масиву Інгульського мегаблока УЩ.

1. *Генетические* типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины / Отв. ред. Я. Н. Белевцев, В. Б. Коваль. – Киев: Наук. думка, 1995. – 396 с.
2. *Тарханов А. В., Кудлаев А. Р., Петрин А. В., Козырьков В. Д.* Желтореченское ванадий-скандиевое месторождение // Геология руд. месторождений. – 1991. – № 6. – С. 50–56.
3. *Михальченко І. І.* Структурна позиція формації лужних натрієвих метасоматитів Новоукраїнського масиву: (Загальна та регіональна геологія): Автореф. дис. ... канд. геол. наук. 04.00.01. – Киев, 2012. – 20 с.
4. *Омельяненко Б. И.* Околорудные гидротермальные изменения пород. – Москва: Недра, 1978. – 214 с.
5. *Синицын В. А.* Минеральные реакции и метасоматическая зональность апогранитоидных ураноносных альбититов докембрия // Докл. АН УССР. Сер. Б. – 1991. – № 7. – С. 105–108.
6. *Иванов Б. Н., Михальченко И. И., Морозенко В. Р., Аширова И. И.* О взаимоотношении даек диабазов с натриевыми щелочными метасоматитами на примере Апрельского месторождения (западная часть Новокозантиновского урановорудного узла) // Тези доп. наук. конф. “Теоретичні питання і практика дослідження порід і руд (до 70-річчя Віктора Степановича Монахова)”, Київ, 14–16 бер. 2012 р. – Київ: Ін-т геохім., мінерал. та рудоутворення НАН України, 2012. – С. 35–36.
7. *Михальченко І. І., Синицын В. О.* Актинолітова фація апобазитових натрієвих лужних метасоматитів зон глибинних розломів // Геохімія та рудоутворення. – 2012. – Вип. 31. – С. 77–87.

8. Загородний В. В. Інструкція МВВ 74–12–97 “Методика виконання вимірювань масової долі основних петрогенних елементів в гірських породах рентгеноспектральним флуоресцентним методом”. – Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, 1997. – 13 с.

КП “Кіровогеологія”, Київ
Київський національний університет
ім. Тараса Шевченка

Надійшло до редакції 21.03.2013

Б. Н. Иванов, И. И. Михальченко, В. А. Сеницын, В. В. Загородний

Вещественное преобразование даек диабаз в ореоле апогранитных натриевых щелочных метасоматитов

Представлены данные о структурно-текстурном, минеральном и химическом преобразовании диабазов дайкового тела, задокументированного среди пород зонального ореола апогранитных щелочных натриевых метасоматитов (ЩНМ) и вмещающих гранитов Новоукраинского массива (Ингульский мегаблок Украинского щита). В частности, установлено существенное увеличение массовой доли Na_2O в породе дайкового тела, которое размещается последовательно среди гранитов и затем среди метасоматитов периферической и центральной частей метасоматического ореола. Полученные результаты подтверждают вывод о том, что исследованные дайки внедрились в породы Новоукраинского гранитоидного массива до образования пород формации ЩНМ центральной части Украинского щита.

B. N. Ivanov, I. I. Mikhalchenko, V. A. Sinitsyn, V. V. Zagorodniy

Mineral and chemical transformations of diabase dykes within the halo of apogranitic alkaline sodium metasomatites

The results concerning the changes in structure features and in the mineral and chemical compositions of diabase dykes located within a zoned halo of apogranitic alkaline sodium metasomatites and parent granites of the Novoukrainka massif (Inguletsky megablock of the Ukrainian shield) are presented. In particular, it has been shown that the mass fraction of Na_2O in the rock of a single dyke is increasing, depending on the dyke location within granites, and then within metasomatites of the peripheral and central parts of the halo. The results confirm that the studied dykes intruded in the Novoukrainka granites before the formation of uranium-bearing albitites related to the family of alkaline sodium metasomatites of the central part of the Ukrainian shield.