

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ГЕОХІМІЇ, МІНЕРАЛОГІЇ ТА РУДОУТВОРЕННЯ  
імені М.П. СЕМЕНЕНКА

Вишневська Євгенія Олександрівна

УДК 55(477)+551.22+552.3

**ПЕТРОЛОГІЯ**  
**ДАЙКОВИХ ПОРІД БОБРИНЕЦЬКОГО ПОЯСУ**  
**(ІНГУЛЬСЬКИЙ МЕГАБЛОК УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)**

Спеціальність 04.00.08 – петрологія

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата геологічних наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі мінералогії, геохімії та петрографії ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

**Науковий керівник:**

доктор геологічних наук, професор  
**Митрохин Олександр Валерійович**,  
професор кафедри мінералогії,  
геохімії та петрографії  
ННІ «Інститут геології» Київського  
національного університету  
імені Тараса Шевченка

**Офіційні опоненти:**

доктор геолого-мінералогічних наук,  
професор, **Кривдік Степан  
Григорович**, завідувач відділу  
петрології Інституту геохімії,  
мінералогії та рудоутворення  
ім. М.П. Семененка НАН України

доктор геологічних наук, старший  
науковий співробітник, **Шаталов  
Микола Микитович**, старший  
науковий співробітник відділу геології  
корисних копалин Інституту  
геологічних наук НАН України

Захист відбудеться «6» вересня 2016 р. о 14<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.203.01 при Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України за адресою: 03680, м. Київ-142, пр. акад. Паладіна, 34. Тел./факс: +38 (044) 424-12-70. Електронна пошта: office.igmr@gmail.com, d26.203.01@gmail.com.

З дисертацією можна ознайомитись у науковій бібліотеці Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України за адресою: 03680, м. Київ-142, пр. акад. Паладіна, 34.

Автореферат розісланий «3» серпня 2016 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради Д 26.203.01

кандидат геологічних наук



І.А. Швайка

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Протяжні рої базит-гіпербазитових дайок інтродують кристалічний фундамент усіх докембрійських платформ, маркуючи ділянки та епохи тектоно-магматичної активізації, з якими просторово та генетично пов'язане різноманітне зруденіння. З'ясування геологічної позиції, формаційної приналежності та петрогенетичних особливостей формування таких дайок є важливим інструментом для реконструкції магматичних процесів та геотектонічних подій в докембрії. Дайки базит-гіпербазитового складу широко розповсюджені на території Інгульського мегаблоку (ІМБ) Українського щита (УЩ). Порівняно з іншими регіонами УЩ, їх геологічна вивченість є набагато гіршою. Найгірше вивчені дайки південної частини ІМБ, які належать до Бобринецького дайкового поясу (БДП). Недостатня відслоненість кристалічного фундаменту, неможливість визначення вікових взаємовідносин між просторово розмежованими дайковими тілами, неоднозначність співвідношень дайок з іншими магматичними комплексами суттєво ускладнюють завдання геологічного розчленування та кореляції дайкових утворень ІМБ, що негативно впливає на розробку дієвих прогностно-пошукових критеріїв для виявлення U, Th, TR, Au, Cu, Ni, Ti, V, P зруденіння, розвиненого у регіоні. Саме тому, неабиякого значення набувають петрологічні та геохімічні дослідження дайкових порід ІМБ.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами.** Дисертаційні дослідження виконувалися в рамках науково-дослідних робіт кафедри мінералогії, геохімії та петрографії за держбюджетною темою ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Створення геологічного депозитарію північно-західної та центральної частин Українського щита» ТЗ НДР № 14 БП 049-02.

**Мета і задачі дослідження.** Метою досліджень було з'ясування петрогенетичних умов формування дайкових порід БДП, визначення їх формаційної приналежності та металогенічної спеціалізації, а також розробка мінералого-петрографічних і геохімічних критеріїв кореляції та розчленування дайкових утворень ІМБ УЩ. При цьому вирішувалися такі завдання: 1) уточнення геологічної позиції базит-гіпербазитових дайок БДП; 2) вивчення петрографічних особливостей дайкових порід; 3) вивчення типоморфних особливостей породоутворюючих мінералів з дайкових порід; 4) вивчення особливостей хімічного складу дайкових порід; 5) з'ясування формаційної приналежності та металогенічної спеціалізації дайкових порід; 6) визначення речовинного складу материнських магм та умов магмогенерації; 7) з'ясування фізико-хімічних умов кристалізації магм; 8) уточнення геотектонічних умов, що обумовили дайковий магматизм в регіоні.

**Об'єкт дослідження** – дайкові породи Бобринецького дайкового поясу ІМБ УЩ.

**Предмет дослідження** – мінералого-петрографічні та геохімічні особливості дайкових порід Бобринецького дайкового поясу, їх формаційна приналежність, металогенічна спеціалізація та петрогенетичні умови формування.

**Методи дослідження:** 1) польові геологічні – документація та опробування керну дайкових порід БДП; 2) мінералого-петрографічні – оптична та електронна мікроскопія, електронно-мікрозондовий аналіз, мікроструктурні дослідження, генераційний та парагенетичний аналізи, мінеральна геотермобарометрія; 3) геохімічні – «мокра» хімія, XRF та ICP-MS аналізи, розрахункові і графічні методи визначення складу материнських розплавів та умов магмогенерації.

**Наукова новизна одержаних результатів.**

1. Дістали подальшого розвитку ідеї про наявність в межах ІМБ УЩ кількох петрографічних асоціацій дайкових порід. Виявлено, що численні прояви базит-гіпербазитового дайкового магматизму ІМБ належать до двох магматичних серій – толеїтової та сублужної. З'ясовано, що зазначеним серіям відповідають дві принципово різні петрографічні асоціації дайкових порід, походження яких пов'язане з двома самостійними етапами магматизму, не пов'язаними між собою спільним процесом магматичної еволюції.

2. Вперше обґрунтована приналежність дайок олівінових долеритів та габро-долеритів БДП до долерит-діабазової формації, що є докембрійським палеоаналогом континентальної плато-базальтової формації фанерозою. Доведено, що представники зазначеної формації є похідними толеїт-базальтових магм, які мали помірно-деплетовані мантийні джерела магмогенерації та зазнали незначної контамінації короною речовиною. З'ясовано, що кінцева кристалізація таких магм відбувалася на гіпабісальному рівні за умов низької фугітивності кисню та температурі ліквідусу близько 1200°C. Зроблено висновок про потенційну Cu-Ni металогенічну спеціалізацію долерит-діабазової формації ІМБ.

3. Вперше виділяється ультрамафіт-лампрофірова асоціація дайкових порід, представники якої виявлені на північно-західному фланзі БДП, а також в інших районах ІМБ. Доведено, що ця асоціація є похідною сублужних базит-гіпербазитових магм з мантийним джерелом генерації, яке відрізнялося від толеїтового глибиною та ступенем плавлення. З'ясовано, що кінцева кристалізація таких магм відбувалася у гіпабісальних умовах за вищих значень фугітивності кисню, порівняно з визначеними для толеїтів. Зроблено висновок про Ti-V металогенічну спеціалізацію ультрамафіт-лампрофірової асоціації.

**Практичне значення одержаних результатів.** Мінералого-петрографічні та геохімічні особливості базит-гіпербазитових дайок БДП можуть бути використані для вирішення задач кореляції та розчленування дайкових утворень Інгульського мегаблоку під час проведення регіональних геолого-зйомочних робіт, а також для розробки прогнозно-пошукових критеріїв для виявлення Cu-Ni та Ti-V зруденіння.

**Особистий внесок здобувача.** Окремі публікації за темою дисертації надруковано у співавторстві з Митрохином О.В., Шумлянським Л.В., Михальченком І.І., Гаценко В.О. та Омельченко А.М. У роботах [1, 8] автору належать аналіз попередніх досліджень та публікацій, петрографічна характеристика об'єкту дослідження та участь у формулюванні висновків. У роботах [3-6, 10-11, 13] за участю автора виконані мінералого-петрографічні

дослідження, зроблені мікрозондові аналізи та сформульовані висновки. У роботах [7, 9, 14] автору належать формулювання мети, вибір об'єкту дослідження, також виконано збір опублікованих в науковій літературі хімічних аналізів, підготовка аналітичного матеріалу, петрохімічні розрахунки та формулювання висновків. У роботах [2, 12] за участю автора уточнена геологічна позиція досліджуваних порід та зроблені мікрозондові аналізи.

**Апробація результатів дисертації.** Результати проведених досліджень доповідались на V Всеукраїнській науковій конференції-школі «Сучасні проблеми геологічних наук» (Київ, 2013), П'ятій Всеукраїнській науковій конференції молодих вчених до 95-річчя Національної академії наук України (Київ, 2013), на VIII наукових читаннях ім. академіка Євгена Лазаренка, присвячених 150-річчю заснування кафедри мінералогії у Львівському університеті «Мінералогія: сьогодні і майбуття» (Львів, 2014), Міжнародній науковій конференції до 70-річчя геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка «Роль вищих навчальних закладів у розвитку геології» (Київ, 2014), Міжнародній науковій конференції, присвяченій 90-річчю академіка НАН України М.П. Щербака «Геохронология и геодинамика раннего докембрия (3,6–1,6 млрд.л.) Евразийского континента» (Київ, 2014), XXV молодіжній конференції, присвяченій 100-річчю члена-кореспондента АН СССР К.О. Кратца «Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии» (Санкт-Петербург, 2014).

**Публікації** За матеріалами дисертації опубліковано 7 статей, у тому числі 5 статей у наукових фахових виданнях України та інших держав, з яких 1 стаття у науковому виданні України, яке включене до міжнародних наукометричних баз та 1 стаття в іноземному періодичному науковому виданні. За результатами участі у наукових конференціях опубліковано тези 7 доповідей.

**Структура дисертації.** Дисертація складається з вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків, які викладені на 220 сторінках друкованого тексту. Робота містить 46 малюнків, 12 таблиць, 28 додатків та 129 найменувань у списку використаних джерел.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі мінералогії, геохімії та петрографії ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка під науковим керівництвом доктора геологічних наук професора Митрохина О.В., якому автор щиро вдячна за допомогу у вирішенні наукових проблем, методичних та організаційних питань, за вагомі консультації та практичну допомогу. Автор висловлює також подяку за численні консультації, поради, практичну допомогу співробітникам ННІ «Інститут геології» Шнюкову С.Є., Грінченку В.Ф., Павлову Г.Г., Синицину В.О., Андреєву О.В., Загородньому В.В., Хлонь О.А., Митрохіній Т.В., Омельченко А.М., Квасниці І.В., Білан О.В., Бубновій О.Г., Морозенко В.Р., Оконішніковій Н.В., Бартошу О.М.; співробітникам ІГМР ім. М.П. Семененка НАН України Шумлянському Л.В., Михальченку І.І., Гаценко В.О.; співробітникам КП «Кіровгеологія» Фальковичу О.Л., Шафранській Н.В., Вишневському І.В. Ніколаєнку М.А., Кир'янову М.М., Іванову Б.Н.; співробітнику УкрДГРІ Ковтуну О.В.

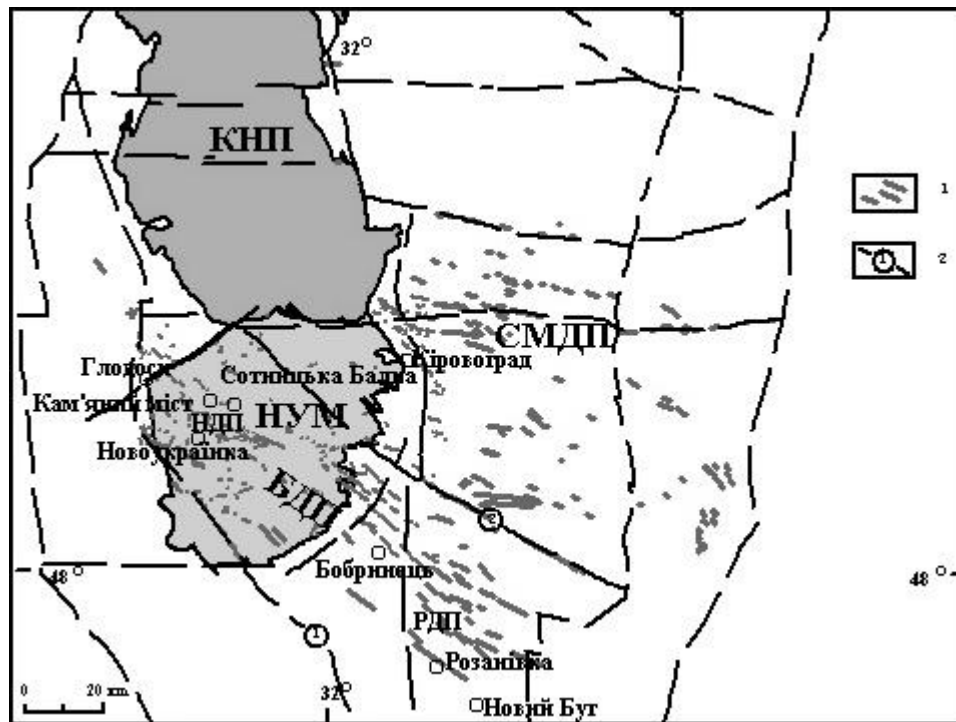
## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі *«Геолого-петрографічна вивченість дайкових порід ІМБ»* наведено огляд наукової та фондової літератури, що стосується дайкових порід ІМБ УЩ. Зокрема, дайковим породам ІМБ присвячені публікації Тарасенка В.Є., Лічкова Б.Л., Ткачука Л.Г., Половінкіної Ю.Ір., Усенка І.С., Семененка М.П., Васька В.М., Кононова Ю.В., Каляєва Г.І. та Комарова О.М., Мігути А.К. та Литвина М.А., Ахметшиної А.К., Крутиховської З.А. та ін., Гречишнікова Н.П. та ін., Савченко Н.А. та ін., Бернадської Л.Г. та ін., Крюченка В.А., Цимбала С.М. і Кривдіка С.Г. та ін., Щербакова І.Б., Гейка Ю.В. та ін., Лубніної Н.В. та ін., Шаталова Н.Н. та Шаталова А.Н., Михальченка І.І. та Синицина В.О., Іванова Б.Н. та ін. Більшість опублікованих робіт обмежується дослідженнями дайок якогось одного петрографічного типу або району. При цьому головна увага приділяється особливостям їх просторового розповсюдження, умовам залягання, тектонічній позиції, палеомагнітним характеристикам. Мінералого-петрографічні особливості та хімічний склад дайок розглядаються доволі побіжно. Питання ж петрогенезису, які охоплюють речовинний склад материнських магм та умови магмогенерації, фізико-хімічні особливості кристалізації магм, а також геотектонічні умови, які обумовили розвиток дайкового магматизму в регіоні, на сучасному рівні постали лише у дослідженнях останніх років (Bogdanova et al., 2013, Shumlyansky et al., 2015) у тому числі виконаних за участю автора [2, 4, 5, 13].

У другому розділі охарактеризовано *«Фактичний матеріал та методи дослідження»*. Для дисертаційних досліджень був використаний керн дайкових порід в кількості 69 зразків із 44 свердловин, пробурених КП «Кіровгеологія» на площі БДП. *Польові геологічні дослідження* було зосереджено на систематичному опробуванні керну дайкових порід, з'ясування умов їх залягання та геологічних співвідношень з оточуючими докембрійськими утвореннями. *Мінералого-петрографічні дослідження* включали вивчення структурно-текстурних особливостей та мінерального складу дайкових порід, а також типоморфних особливостей породоутворюючих мінералів методами оптичної та електронної мікроскопії. У процесі досліджень автором вивчено 72 прозорих та 15 прозоро-полірованих шліфи. Мікроскопічні дослідження виконані в ННІ Інститут Геології Київського національного університету імені Тараса Шевченка (КНУТШ) та в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України (ІГМР). Для попереднього вивчення прозоро-полірувальних шліфів у прохідному та відбитому світлі використані поляризаційні мікроскопи «Полам РП-1» та «Nikon eclipse LV100Pol» з приставками для мінераграфічних досліджень. Кількісний мінеральний склад порід визначався на інтеграційному столику Андіна. Хімічний склад породоутворюючих мінералів вивчався на растровому електронному мікроскопі-мікроаналізаторі РЕММА-202 з енергодисперсійним рентгенівським спектрометром «Link systems». За участю автора виконано 1571 мікрозондових аналізів мінералів. Результати мінералого-петрографічних досліджень були використанні для з'ясування фізико-хімічних умов

кристалізації дайкових порід методами мінеральної геотермобарометрії. За результатами *геохімічних досліджень* були зроблені висновки про склад материнських розплавів та джерела магмогенерації дайкових порід БДП. Хімічний склад дайкових порід досліджувався із застосуванням методів «мокрої» хімії, рентген-флуоресцентного та ICP-MS аналізів, виконаних у лабораторіях КНУТШ, ІГМР, Шведського природничого музею (Стокгольм) та Талінського технологічного університету.

**Третій розділ** присвячений «*Геологічній позиції дайкових порід БДП*». У розділі охарактеризовано загальні риси геологічної будови ІМБ, а також розповсюдженість та умови залягання базит-гіпербазитових дайок БДП. Результати досліджень останніх років [1-4, 6-14], виконані за участю автора дисертації, суттєво уточнили особливості локалізації, геологічний вік та петрографічний склад дайкових порід в регіоні. БДП розташований в південній частині ІМБ і простягається в північно-західному напрямку на відстань більше 100 км вздовж лінії населених пунктів Новий Буг – Бобринець – Новоукраїнка – Глодоси, розташованих на території Миколаївської та Кіровоградської областей України (рис. 1).



**Рис. 1.** *Схема локалізації базит-гіпербазитових дайок Інгульського мегаблоку ( за даними КП «Кіровгеологія» з доповненнями автора). Умовні позначення: КНП – Корсунь-Новомиргородський плутон (PR<sub>1kn</sub>); НУМ – Новоукраїнський масив (PR<sub>1nu</sub>); 1 – базит-гіпербазитові дайки: СМДП – Суботсько-Мошоринський дайковий пояс, БДП – Бобринецький дайковий пояс; 2 – глибинні розломи: 1 – Центральний, 2 – Долинський.*

БДП представлений численними дайковими тілами, потужністю від 1-3 до 25-30 м, що інтродують у гнейси інгуло-інгулецької серії, мігматити кіровоградського комплексу та гранітоїди Новоукраїнського масиву [2, 4]. Залягання дайок змінюється від стрімкого до субгоризонтального. Стрімкі дайки найчастіше мають північно-західне простягання, падіння ж може бути як північно-східним, так і південно-західним. Розповсюдження та орієнтація дайок контролюються Центральним та Долинським глибинними розломами. В розподілі дайок спостерігається неоднорідність: на окремих ділянках БДП вони концентруються в дайкові поля, найбільшими серед яких є *Розанівське* та *Новоукраїнське*. Вік більшості дайок БДП обмежується часовим інтервалом між вкоріненням Новоукраїнського масиву (2,03-2,04 млрд. р) та формуванням ураноносних альбітитів ( $1,80 \pm 0,03$  млрд. р). За результатами авторських досліджень дайкові породи БДП поділяються на дві петрографічні асоціації – *долерит-діабазову* та *ультрамафіт-лампрофірову*.

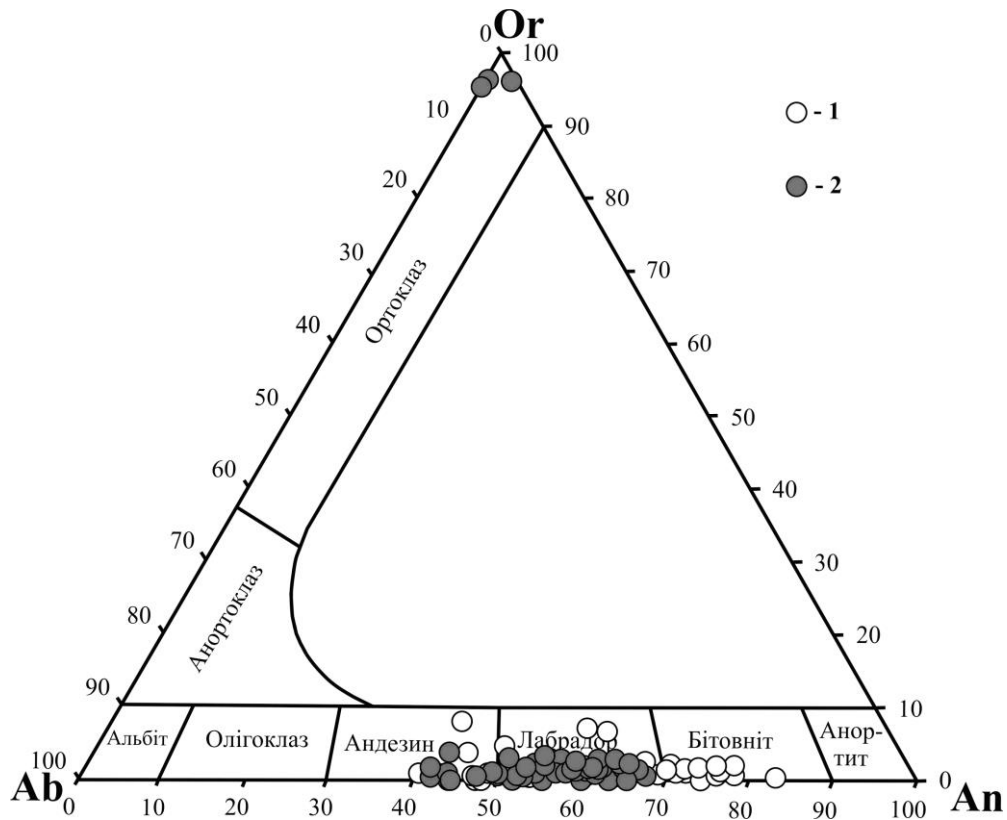
**Четвертий розділ** присвячений «*долерит-діабазовій формації БДП*». На території ІМБ долерит-діабазова формація (ДДФ) виділяється вперше [4, 13]. Автором з'ясовано, що на відміну від відомих областей її розповсюдження на Балтійському щиті та Воронезькому кристалічному масиві, в межах БДП присутні лише гіпабісальні представники цього формаційного типу. Судячи з умов залягання та петрографічних особливостей, досліджувані дайки ДДФ є підвідними каналами вулканічних апаратів тріщинного типу, що маркують древню провінцію трапового магматизму ІМБ УЩ. Найбільш характерними петрографічними різновидами ДДФ БДП є олівінові долерити та габро-долерити.

*Олівінові долерити* є одними з найбільш характерних петрографічних представників ДДФ. Особливо розповсюджені вони на площі Розанівського дайкового поля. В межах Новоукраїнського дайкового поля долеритові дайки менш розповсюджені, порівняно з габро-долеритовими. Загальними мінералого-петрографічними особливостями олівінових долеритів є такі: 1) кайнотипність, тобто збереженість первинних структур та мінерального складу, які властиві основним дайковим породам нормального ряду лужності; 2) дрібнокристалічні афірові або мікропорфірові структури з мономінеральним плагіоклазовим або олівін-плагіоклазовим парагенезисом вкраплеників; 3) мезократовий склад; 4) висока, але варіабельна основність плагіоклазу, як у вкраплениках –  $An_{51-83}$ , так і в загальній масі –  $An_{41-67}$  (рис. 2); 5) сумісне знаходження низькокальцієвих клінопіроксенів з помірно- та висококальцієвими: піжонітів  $Wo_{8-15}En_{53-67}$  з субкальцієвими авгітами  $Wo_{16-21}En_{48-59}$  та авгітами  $Wo_{28-38}En_{37-54}$  (рис. 3); 6) підвищена, але варіабельна магнезіальність піроксенів та олівінів  $Fo_{40-76}$ ; 7) титаномagnetит-ільменітовий парагенезис Fe-Ti оксидно-рудних мінералів; 8) помірно-окиснений склад ільменіту  $Ilm_{84-95}Hem_{4-13}$ ; 9) високий вміст ульвошпінелевого міналу у титаномagnetиті  $Mt_{60-80}Usp_{20-40}$  та звичайний розвиток в ньому ексолюційних мікроструктур.

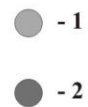
*Олівінові габро-долерити* дещо менш розповсюджені, порівняно з олівіновими долеритами. Наразі вони виявлені лише на площі



Новоукраїнського дайкового поля. Від долеритів вони відрізняються, у першу чергу, своєю середньо- та крупнокристалічною офітовою структурою, а також відсутністю порфірових вкраплеників. Крім звичайних мезократових представників, серед них трапляються й лейкократові. Головні та другорядні мінерали габро-долеритів за своєю морфологією та хімізмом практично не відрізняються від таких для олівінових долеритів. Майже завжди в інтерстиціях плагіоклазів в них наявні мікрографічні зростки кварцу з калішпатом, які асоціюють з плагіоклазом кислого складу, що надає породі гранофірової мікроструктури. Звичайними акцесорними мінералами габро-долеритів є піротин, пірит, халькопірит, сфалерит, апатит, циркон та баделейт. В окремих зразках також виявлений монацит.



**Рис. 2.** Хімічний склад польових шпатів із долеритів ДДФ БДП на класифікаційній діаграмі Ab-An-Or: 1 – порфірові вкрапленики, 2 – загальна маса.



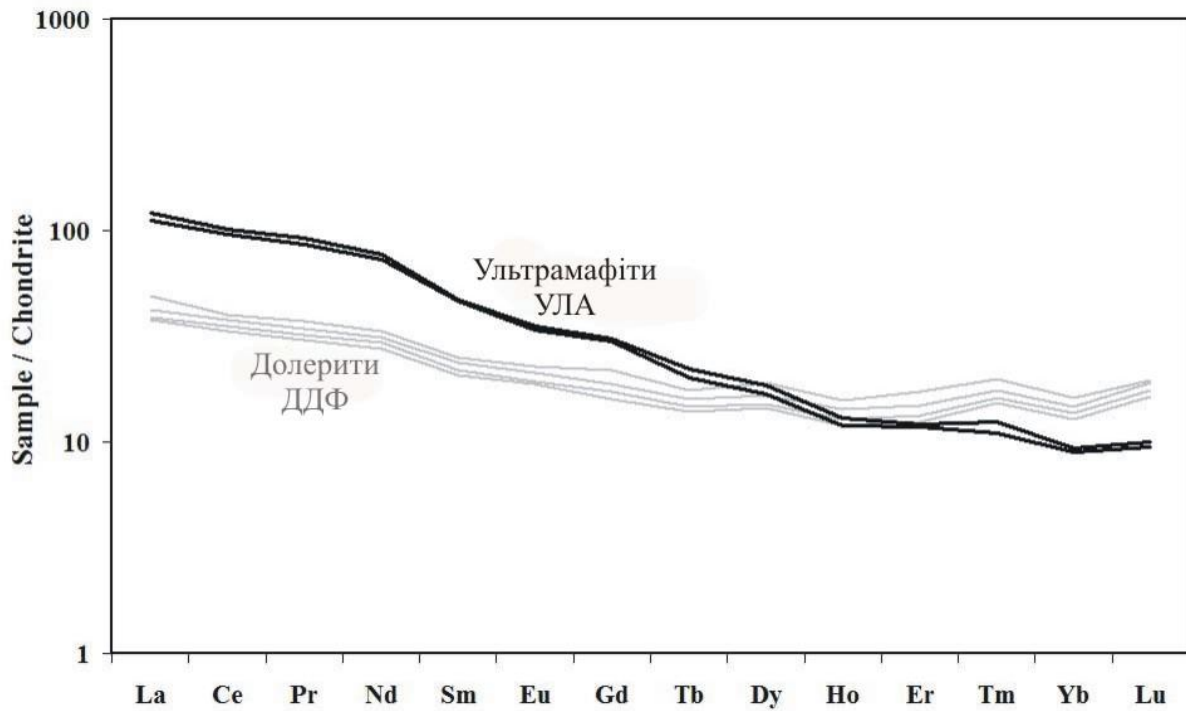
Геохімічні особливості дайкових порід ДДФ такі. Вміст  $\text{SiO}_2$  змінюється в діапазоні 47-49 % [4, 13]. Це основні породи нормального ряду лужності з сумарним вмістом ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}\sim 3\%$ ). Відношення  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{FeO}^*+\text{MgO}$  (0,75-0,95),  $\text{FeO}^*/\text{MgO}$  (1,76-1,95) та  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  (0,20-0,24) в них відповідають помірно-глиноземистим різновидам толейтової натрової серії. За своїми геохімічними характеристиками долерити ДДФ БДП помітно відрізняються від базитових дайок центральної частини ІМБ, які належать до сублужної серії і представлені переважно палеотипними різновидами. Найближчими геохімічними аналогами

долеритів ДДФ БДП є кайнотипні базитові дайки прутівського комплексу, які розповсюджені на території Волинського мегаблоку УЩ. Прутівський комплекс (PR<sub>1pr</sub>) вважається одним з найбільш типових представників долерит-діабазової (прототрапової) формації УЩ. Найменш диференційовані долеритові дайки цього комплексу відносяться до толейтової серії та за вмістом більшості головних петрогенних компонентів схожі з дайковими породами ДДФ БДП. Індeksi фракціонування  $Mg/(Mg+Fe)$  в них також практично співпадають: 0,50-0,54 – для прутівського комплексу та 0,49-0,52 – для БДП. Що стосується мікроелементів, то у порівнянні з близькими за основністю петрографічними різновидами прутівського комплексу, долерити БДП дещо збіднені Ni (37-38 г/т). Концентрації ж інших сумісних мікроелементів - V (180-200 г/т), Cr (100-110 г/т), Co (50-60 г/т) наближені до характерних для прутівського комплексу. Разом з цим, в долеритах ДДФ БДП помітно менше K<sub>2</sub>O та TiO<sub>2</sub>, а також багатьох несумісних мікроелементів: Zr, Hf, U, Th, Y, TR.

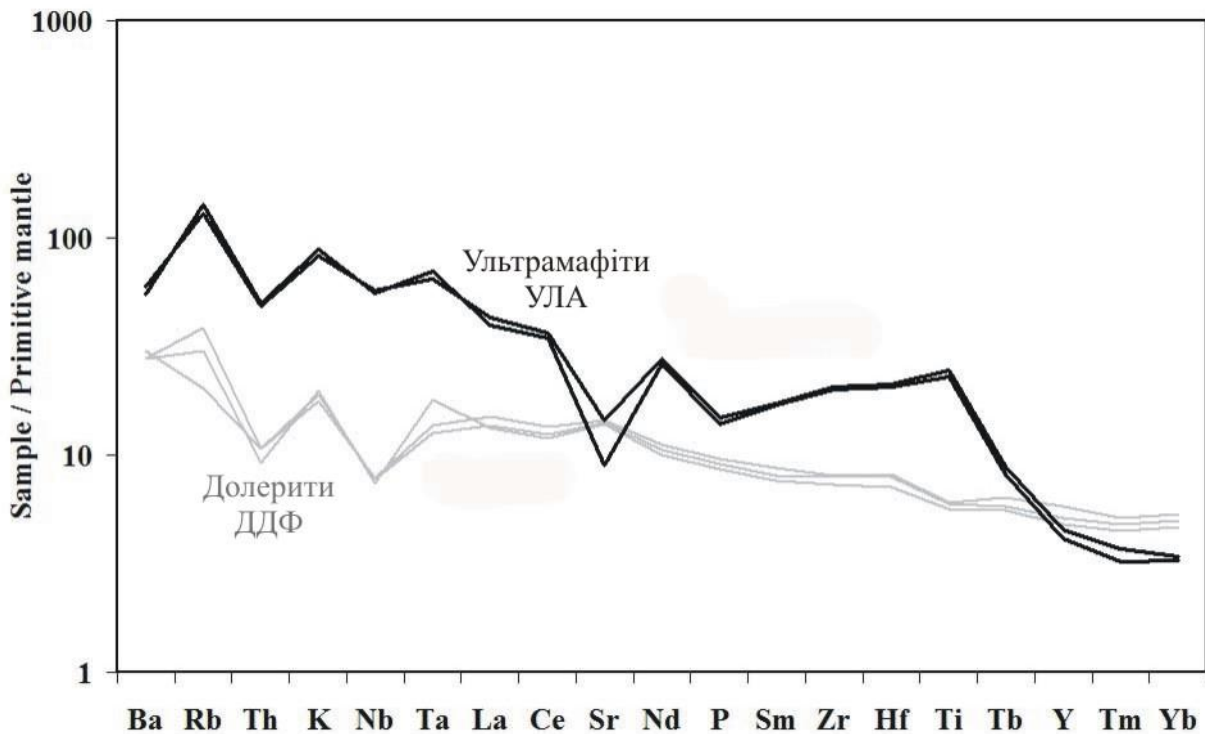
Хондрит-нормовані графіки розподілу рідкісноземельних елементів в долеритах БДП відносяться до слабо-диференційованого «толейтового» типу (рис. 4). Сумарний вміст рідкісних земель  $\Sigma TR_n$  в 24-30 разів перевищує хондритовий, характерними є незначне збагачення легкими лантаноїдами по відношенню до важких  $La/Yb_n=2,8-3$ , а також практична відсутність європейських аномалій  $Eu/Eu^*=0,97-1,04$ . Ініціальні відношення ізотопів неодиму  $\epsilon Nd_{1800}=+0,7-0,9$  та ізотопів стронцію  $^{87}Sr/^{86}Sr=0,70274-0,70381$  в долеритах БДП подібні до встановлених в дайках прутівського комплексу. Вони свідчать про помірно-деплетоване джерело магмогенерації. Модельний Sm-Nd вік магматичного джерела обмежується цифрами  $T_{DM}=2,37-2,41$  млрд. р. и  $T_{CHUR}=1,64-1,67$  млрд. р. У порівнянні із середнім складом примітивної мантиї дайкові породи ДДФ БДП значно збіднені сумісними мікроелементами (за виключенням V) та збагачені всіма без винятку несумісними мікроелементами.

Спайдер-діаграми нормовані на склад примітивної мантиї демонструють збагачення крупно-іонними елементами по відношенню до високо-зарядних з виразними від'ємними аномаліями Th та Nb (рис. 5). Їх також відрізняє відсутність від'ємних аномалій Sr, P, Ti, які характерні для долеритів прутівського комплексу. Практичне значення долерит-діабазової формації БДП визначається потенційною Cu-Ni металогенічною спеціалізацією, як це властиво багатьом відомим долерит-діабазовим комплексам світу.

**П'ятий розділ** присвячений *«ультрамафіт-лампрофіровій асоціації БДП»*. За своєю розповсюдженістю представники ультрамафіт-лампрофірової асоціації (УЛА) суттєво поступаються ДДФ. Наразі вони виявлені лише на кількох ділянках Новоукраїнського дайкового поля. Як і у випадку з ДДФ, дайкові породи УЛА залягають у вигляді інтрузивних тіл гіпабісальної фації. Щоправда, крім дайок, серед них виявлені і субгоризонтальні пластові інтрузії – сили. Петрографічний склад УЛА представлений сублужними ультрамафітами та камптонітами.

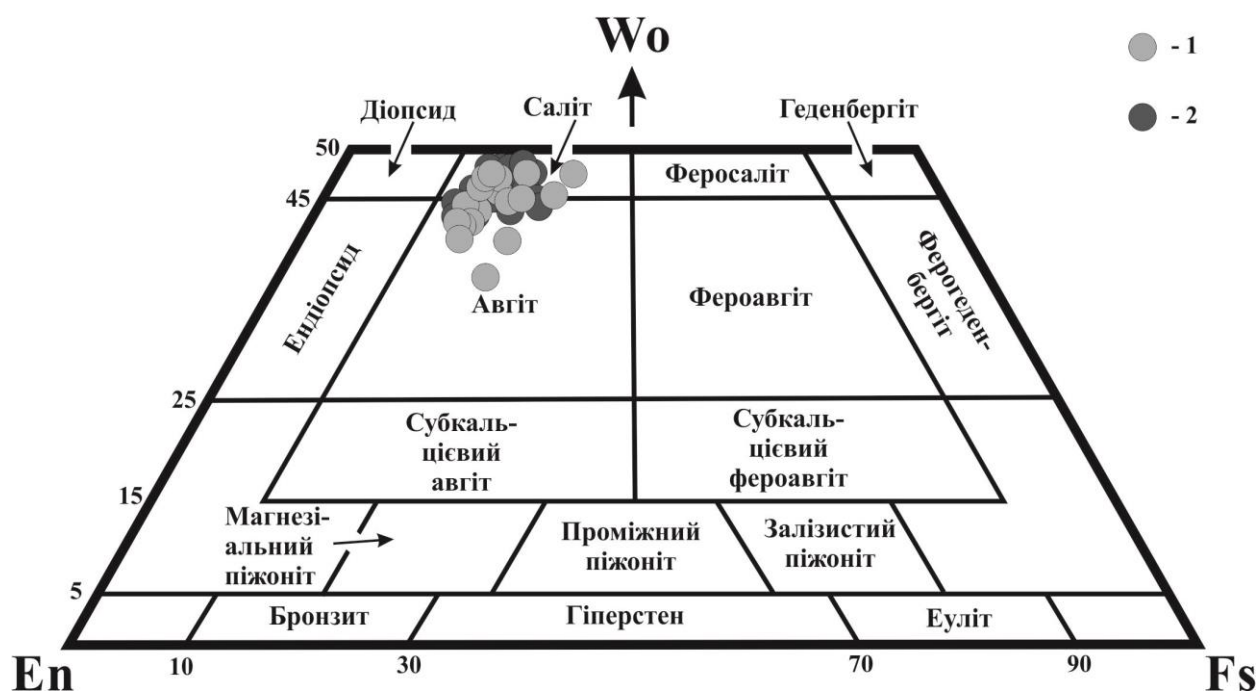


**Рис. 4.** Хондрит-нормований розподіл рідкісноземельних елементів в дайкових породах Бобринецького поясу: ДДФ – долерит-діабазова формація, УЛА – ультрамафіт-лампрофірова асоціація.



**Рис. 5.** Нормований на примітивну мантію розподіл несумісних мікроелементів в дайкових породах Бобринецького поясу: ДДФ – долерит-діабазова формація, УЛА – ультрамафіт-лампрофірова асоціація.

Сублужні ультрамафіти – найбільш характерний представник УЛА. Декілька інтрузивних тіл цих порід виявлені бурінням на площі Новоукраїнського дайкового поля в районі сс. Сотницька Балка та Кам'яний Міст. Приналежність до сублужної серії та петрографічна специфічність ультрамафітів дозволила автору [2, 12] ідентифікувати їх як представників окремого формаційного типу, що принципово відрізняється від дайкових утворень ДДФ та не пов'язаного з ними єдиним процесом магматичної еволюції. Вірогідними петрографічними аналогами ультрамафітів БДП є сублужні ультрабазитові дайки Суботсько-Мошоринського дайкового поясу в центральній частині ІМБ, які згадуються в роботі (Гейко и др., 2006. Характерною особливістю досліджених ультрамафітів БДП є їх звичайна палеотипність. Зразки ультрамафітів, які помірно змінені постмагматичними процесами, в авторських публікаціях [2, 12] ідентифіковані як сублужні пікрити. Не дивлячись на постмагматичні перетворення, вони зберігають реліктові мікропорфірові та мікролітові структури. Первинно-магматичний мінеральний парагенезис представлений фенокристами Ті-саліту  $Wo_{45-48}En_{35-40}Fs_{14-19}$  (рис. 6), флогопіту  $X_{Mg}=0,72-0,74$ , керсутиту  $X_{Mg}=0,48-0,60$ , ільменіту  $Ilm_{81-88}Hem_{8-16}Ru_{3-4}$  та титаномagnetиту  $Mt_{43-74}Usp_{25-57}$ .



**Рис. 6.** Хімічний склад піроксенів із дайкових порід УЛА БДП: 1 - із камптонітів Новоукраїнського дайкового поля, 2 – із ультрамафітів Новоукраїнського дайкового поля.

Первинний олівін в жодному з вивчених зразків ультрамафітів не виявлено. Однак, у багатьох шліфах присутні своєрідні сплутано-волокнисті агрегати актиноліту, які псевдоморфно заміщують фенокристи мафічного мінералу, морфологічно подібного до олівіну. Основна маса ультрамафітів складена

дрібнокристалічним лепідонематобластовим агрегатом новоутворених променистих амфіболів та Fe-Mg слюд. До новоутворених мінералів також відносяться спорадично розсіяні в основній тканині виділення альбіту, хлориту, сфену, кальциту, піриту та магнетиту. Не дивлячись на сильну перекристалізацію, в окремих зразках ультрамафітів НДП основна маса може зберігати реліктову мікролітову структуру з первинно-магматичними мікролітами керсутиту, ільменіту, титаномagnetиту, хромшпінеліду та апатиту. Мікрозондовим аналізом також виявлені акцесорні концентрації піротину, халькопіриту, пентландиту, циркону, баделеїту та монациту. Вміст останніх трьох мінералів, а також апатиту в декілька разів перевищують такі в породах ДДФ. Характерний для сублужних магм реліктовий парагенезис мафічних та акцесорних мінералів, а також ціла низка геохімічних характеристик свідчать про первинну підвищену лужність ультрамафітів. Виявлена Ti-V металогенічна спеціалізація ультрамафічних дайок може мати промислове значення за умов гравітаційного фракціонування ільменіту та титаномagnetиту у найбільших інтрузивних тілах. Зразки ультрамафітів з найбільш значними постмагматичними змінами практично втратили первинний мінеральний склад, хоча подекуди можуть зберігати реліктові порфірові та мікролітові мікроструктури. Найбільш стійким первинним мінералом виявляється ільменіт, хоча місцями навіть він заміщується сфеном. Новоутворені актиноліт та біотит формують лепідонематобластову мікроструктуру. В окремих зразках ультрамафітів помітно більше, ніж у всіх інших, розвивається альбітизація. Окрім основної тканини, дрібнокристалічний альбіт та актиноліт місцями виповнюють тонкі лінійні тріщини, які перетинають kern. Інколи, сумісно з альбітом та актинолітом, присутні Na-Ca амфіболи рихтеритового ряду. Їх присутність, а також згадана вище альбітизація, є свідченнями процесів лужного натрового метасоматозу, накладеного на ультрамафіти УЛА.

*Лампрофіри*, які представлені *камptonітами*, виявлено в поодиноких свердловинах на Новоукраїнському дайковому полі. За ступенем та характером постмагматичних змін ці породи цілком подібні до вищеописаних ультрамафітів. Інші мінералого-петрографічні особливості найменш змінених зразків камptonітів також свідчать про їх спорідненість з ультрамафітами. Зокрема, під мікроскопом вони виявляють мікропорфірову структуру з повнокристалічною мікролітовою загальною масою. Фенокристи представлені Ti-салітом (див. рис. 6), флогопітом, керсутитом та актинолітовими псевдоморфозами по олівіну. До складу загальної маси, крім перелічених мінералів, входять плагіоклаз та ільменіт. У другорядних та акцесорних кількостях також присутні апатит, біотит, рутил, ортит, титаномagnetит, баделеїт, халькопірит, сфалерит, пірит, піротин. Серед вторинних мінералів розвинені актиноліт, хлорит, кальцит, гідрослюда, сфен, пірит, магнетит. Головною відмінністю камptonітів від ультрамафітів є менший вміст мафічних мінералів за рахунок більшого вмісту плагіоклазу. Крім того, плагіоклаз камptonітів звичайно представлений андезином  $An_{31-37}$  і лише у периферійній частині зерен розкислюється до олігоклазу  $An_{15-29}$ , або й до альбіту  $An_{8-9}$  (рис. 7).



ультрамафітах, наприклад в слюдяних пікритих та кімберлітах. Таким чином, висновок про приналежність УЛА, до сублужної серії підтверджується і петрохімічними даними. Ультрамафіти БДП характеризуються помірно високою магнезіальністю. Вміст  $MgO$  в найменш змінених зразках складає 13-17 % і є близьким до сумарного вмісту  $FeO$  та  $Fe_2O_3$ , але помітно перевищує  $CaO$ . Індекс фракціонування  $Mg/(Mg+Fe)$ , який коливається в діапазоні 0,60-0,69, відображає помірну магнезіальність головних мафічних мінералів – піроксенів, амфіболів та слюд. Ці цифри є помітно вищими, ніж встановлені в дайкових породах ДДФ. Високий рівень окиснення заліза в окремих зразках ультрамафітів напевно пов'язаний з специфікою постмагматичних процесів лужного метасоматозу. Саме в таких зразках, окрім звичайного альбіту, встановлені  $Na-Ca$  амфіболи рихтеритового ряду. Що стосується мікроелементів, ультрамафіти УЛА БДП також демонструють своєрідність свого складу. Майже всі сумісні елементи в них характеризуються проміжними концентраціями між притаманними для ультраосновних та основних порід. Єдиним винятком є  $V$ , вміст якого в ультрамафітах УЛА БДП помітно вище кларкових для ультраосновних та основних порід. На відміну від  $Ti$ , сконцентрованого головним чином в ільменіті та в менших кількостях в титаномagnetиті, основним концентратором  $V$  є титаномagnetит. Величини  $Ti/V$ -відношень в досліджуваних ультрамафітах, що змінюються в діапазоні 72-73, наближені до цифр, характерних для континентальних базальтів сублужної серії і суттєво відрізняються від значень притаманних континентальним толеїтам. Досить специфічною є також поведінка несумісних елементів. Хондрит-нормовані графіки демонструють помітне фракціонування РЗЕ в ультрамафітах УЛА БДП (див. рис. 4). Їх сумарний вміст в 59-62 рази перевищують хондритові, при цьому спостерігається інтенсивне збагачення легкими лантаноїдами по відношенню до важких  $La/Yb_n=12-13$ , а також слабка від'ємна європейська аномалія  $Eu/Eu^*=0,90-0,93$ . Це відрізняє їх від слабо диференційованих спайдер-діаграм, які притаманні дайковим породам ДДФ. Не дивлячись на більш «примітивні» значення індексу фракціонування  $Mg/(Mg+Fe)$ , ультрамафіти УЛА БДП, у порівнянні з представниками ДДФ, збагачені практично всіма несумісними елементами, за винятком важких лантаноїдів та стронцію. Їх спайдер-діаграми, нормовані на склад примітивної мантії, показують збагачення крупно-йонними елементами по відношенню до високо-зарядних з виразними мінімумами  $Ba$ ,  $Th$ ,  $Sr$ ,  $P$  та максимумом  $Ti$  (див. рис. 5). Особливості конфігурації графіків РЗЕ, отриманих для представників УЛА та ДДФ (взаємний перетин спайдер-діаграм, несумісність окремих мінімумів та максимумів, а також відсутність загальної тенденції в накопиченні мікроелементів з різним рівнем «несумісності») практично виключають можливість єдиного процесу магматичної еволюції для цих породних асоціацій.

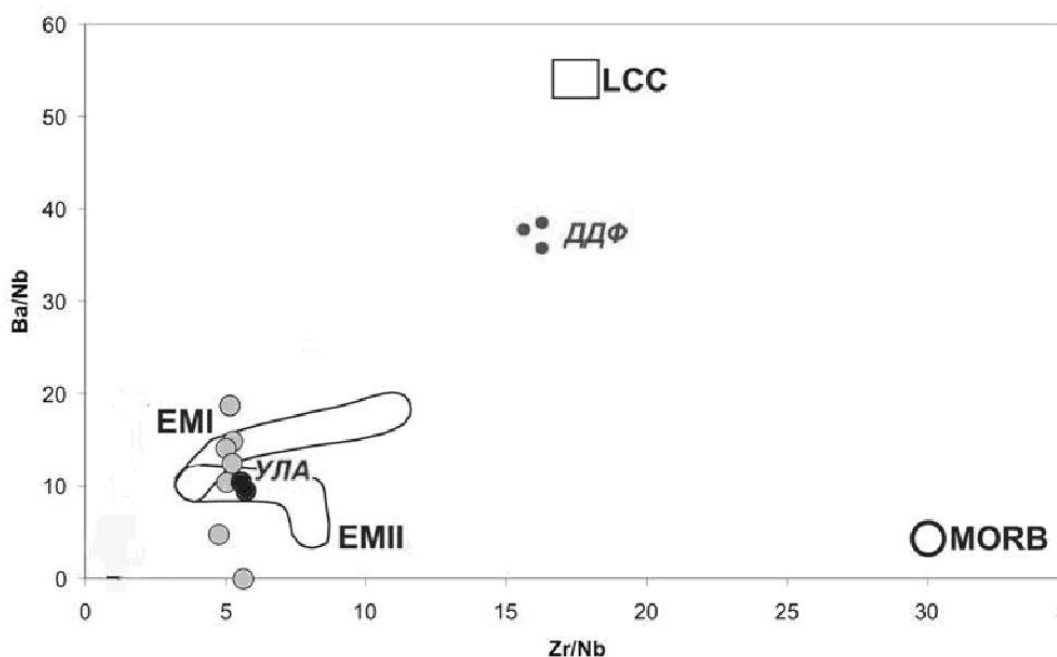
**Шостий розділ** присвячено «*Петрогенезису дайкових порід Бобринецького дайкового поясу*». За результатами досліджень обох вивчених асоціацій дайкових порід БДП, зроблено висновки стосовно: 1) речовинного складу материнських магм та умов магмогенерації; 2) фізико-хімічних особливостей



кристалізації магм на кінцевому рівні вкорінення; 3) геотектонічних умов, що обумовили розвиток дайкового магматизму в регіоні.

Хімічний склад материнської магми *долерит-діабазової формації (ДДФ)*, який розрахований як середній склад олівінових долеритів Розанівського дайкового поля (РДП), відповідає толеїтовому базальту. Наявні дані з ізотопії Sr та Nd, а також розподіл РЗЕ в долеритах РДП вказують на помірно-деплетоване мантийне джерело магмогенерації, відносно високий ступінь плавлення мантийного субстрату (>30%) та відсутність гранату у реститі [4]. Відповідно, глибина магмогенерації ДДФ обмежується фаціальною областю існування шпінелевих перидотитів ( $P=9-25$  кБар або 35-80 км). Додаткові обмеження надають геофізичні дані (Трипольский и др., 2013), згідно з якими поверхня Мохо в районі РДП залягає на глибині 35-42 км. Розрахований склад материнської магми ДДФ своєю помірною магнезіальністю та невисоким вмістом сумісних мікроелементів відрізняється від найбільш типових недиференційованих мантийних розплавів – сучасних базальтів СОХ, виплавлених з деплетованого мантийного джерела з підвищеними ступенями плавлення. Найбільш вірогідним поясненням цього є диференціація материнських магм ДДФ у проміжних магматичних камерах з фракціонуванням магнезіального олівіну та Fe-Ti оксидних мінералів. Наявність таких камер на середньо- та нижньокоровому рівні, тобто на глибинах 10-35 км не виключається за геофізичними та петрологічними даними. Тривале знаходження материнських магм ДДФ у проміжних магматичних камерах, яке підтверджується виявленими ознаками глибинної диференціації, є сприятливою умовою для процесів взаємодії розплаву з оточуючими породами. На контамінованість магм ДДФ нижньокоровим матеріалом вказує ціла низка геохімічних даних: негативні аномалії Nb на спайдерграмах (див. рис. 5), проміжні між типово мантийними та нижньокоровими співвідношення Ba/Nb-Zr/Nb (рис. 8), відмінність значень  $\epsilon Nd$  в долеритах РДП та у вірогідному джерелі їх магмогенерації – мантийних ксенолітах шпінелевих перидотитів, виявлених (Цимбал и Кривдик, 1999) у кімберлітах ІМБ.

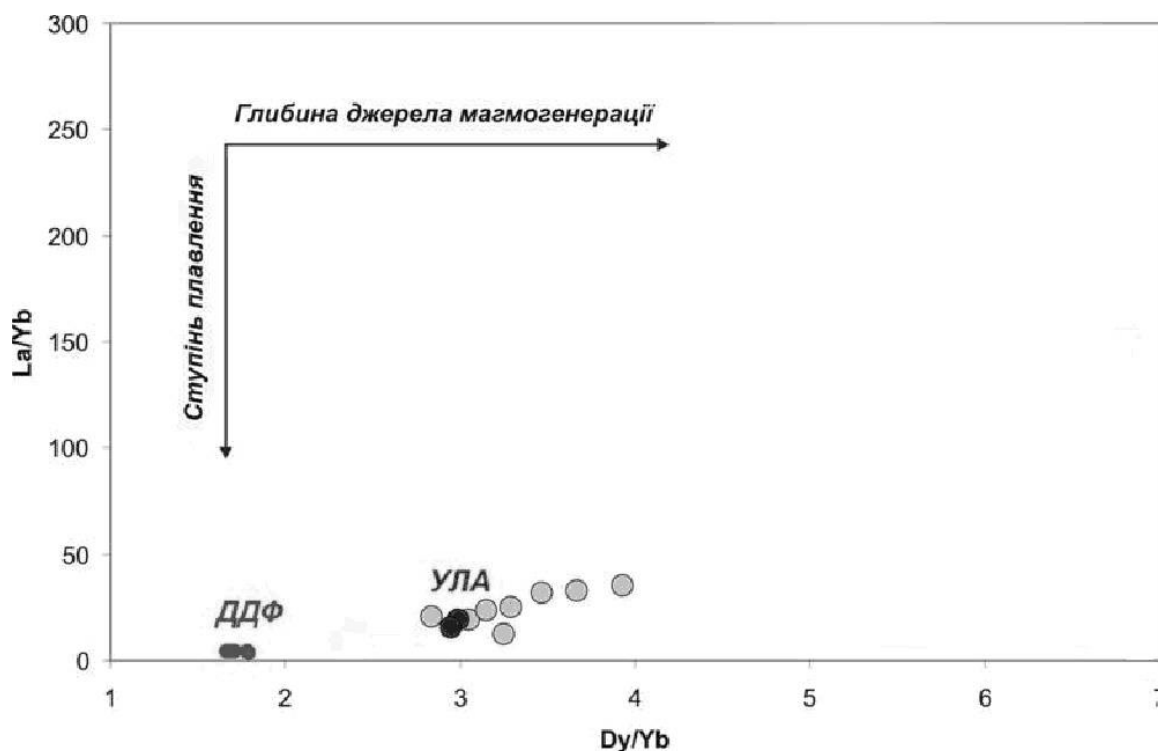
Для оцінки ліквідусної температури кристалізації материнської магми ДДФ застосовано виявлену [Roeder and Emslie, 1970] експериментальну залежність ліквідусу та хімічного складу олівіну від відношення  $MgO/FeO$  у базальтовому розплаві. Отримані значення температури лежать у діапазоні 1150-1200°C. Температура солідусу материнської магми ДДФ, яка визначалася з використанням двопіроксенового термометру, запропонованого [Lindsly, 1983], складала 1020-1030°C. Ільменіт-магнетитовий геотермометр, адаптований [Andersen et al., 1993] під комп'ютерну програму QUILF, дав змогу оцінити температуру розпаду та перерівноваження Fe-Ti оксидно-рудних мінералів у 684-738°C і фугітивність кисню  $f(O_2)=-16-17$ . Оскільки первинно гомогенні титаномagnetити на магматичній стадії кристалізації мали більш високий вміст  $TiO_2$ , порівняно з аналітично виміряним, фугітивність кисню у магмі мала бути меншою за отримані значення – на рівні фаяліт-магнетитового буферу або й нижче.



**Рис. 8.** Джерела магмогенерації материнських розплавів для дайкових порід ІМБ: ДДФ – долерит-діабазова формація, УЛА – ультрамафіт-лампрофірова асоціація, MORB – базальти серединно-океанічних хребтів, LCC – нижня континентальна кора, ЕМ – збагачена мантія. Для побудови діаграми, крім авторських даних, використані матеріали публікації [5] по ультрамафітам Суботсько-Мошоринського дайкового поясу (фігуративні точки УЛА, які замальовані у світло-сірий відтінок).

Визначення складу материнських магм ультрамафіт-лампрофірової асоціації (УЛА) ускладнюється цілою низкою обставин. По-перше, усі наявні зразки ультрамафітів та лампрофірів БДП тією чи іншою мірою зазнали постмагматичних перетворень. По-друге, найменш змінені зразки ультрамафітів, які були використані для петрогенетичних побудов, характеризуються мікропорфіровою будовою, що не виключає можливої кумуляції фенокристів мафічних мінералів. Тим не менше, мінералого-петрографічні та геохімічні особливості УЛА дозволяють стверджувати, що ця петрографічна асоціація є похідною сублужних базит-гіпербазитових магм. Більш того, аналіз індикаторних співвідношень  $Ba/Nb$ - $Zr/Nb$  (див. рис. 8) та  $La/Yb$ - $Dy/Yb$  (рис. 9) дає змогу висунути припущення, що ці магми утворилися зі збагаченого несумісними елементами мантійного джерела, яке відрізнялося від джерела магмогенерації ДДФ більшою глибиною, але меншим ступенем плавлення. Визначення температур кристалізації дайкових порід УЛА також ускладнюється постмагматичними змінами, розвиток яких не дозволяє всебічно дослідити первинні мінеральні парагенезиси. Фактично, лише Fe-Ti оксидно-

рудні мінерали в найменш змінених зразках не підлягають низькотемпературним перетворенням і дають можливість оцінити температури свого субсолідусного перерівноваження та фугітивність кисню. Розраховані значення температури 808-919°C та  $f(\text{O}_2)=-11-14$ , які отримані для ільменіт-магнетитових пар із найменш зміненого зразку камптоніту, є помітно вищими, порівняно з отриманими для долеритів ДДФ. Ще вищі температури субсолідусної рівноваги 893-1032°C та  $f(\text{O}_2)=-10-12$  дають ільменіт-магнетитові пари з ультрамафітів БДП.



**Рис. 9.** Умови магмогенерації материнських розплавів для дайкових порід ІМБ: ДДФ – долерит-діабазова формація, УЛА – ультрамафіт-лампрофірова асоціація. Для побудови діаграми, крім авторських даних, використані матеріали публікації [5] по ультрамафітам Суботсько-Мошоринського дайкового поясу (фігуративні точки УЛА, які замальовані у світло-сірий відтінок).

Що стосується геотектонічних умов дайкового магматизму БДП, отримані автором результати найкраще узгоджуються з гіпотезою, запропонованою в публікації Shumlyansky et al., 2015 [5]. Згідно з нею, вкорінення дайок ІМБ було пов'язано з анорогенними внутрішньоплитними процесами, обумовленими формуванням мантійних плюмів. Мантійно-плюмова модель передбачає здійснення великих мас гарячого мантійного матеріалу, які досягнувши основи літосфери, спричиняють її розтягання та піднімання, що часто призводить до рифтогенезу. Всі ці фактори викликають плавлення як самого плюму, так і, можливо, літосферного матеріалу. Зазвичай з мантійними

плюмами пов'язують утворення LIP (large igneous provinces) – великих магматичних провінцій плато-базальтів. Зауважимо, що дайкові породи ДДФ, які виявлені та всебічно досліджені автором дисертації в межах БДП, є гіпабісальними палеоаналогами континентальної плато-базальтової формації фанерозою. В минулому дайкові утворення ДДФ являли собою живлячі канали для нині еродованих вулканічних товщ. Приймаючи до уваги той факт, що розповсюдженість дайкових порід ДДФ, сформованих у часовому інтервалі 1,81-1,76 млрд. р., не обмежується Інгульським мегаблоком, можна припустити, що у палеопротерозої уся центральна та північно-західна частина УЩ являла собою одну з таких LIP. Крім толеїтів ДДФ, до цієї LIP належать і досліджувані автором прояви УЛА, а також Коростенський і Корсунь-Новомирогородський анортозит-рапаківігранітні плутони та численні рої сублужних діабазових дайок в їх найближчому оточені. Значна просторова розповсюдженість магматитів мантійного походження, їх геохімічні особливості, які свідчать про мантійне джерело певною мірою збагачене несумісними елементами, а також значні варіації складу мантійних розплавів, сформованих на різних глибинах та з різним ступенем плавлення – усе це вказує на мантійно-плюмову природу процесів магмогенерації. Додатковим підтвердженням цієї точки зору є також дослідження (Cuney et al., 2012), які продемонстрували, що метасоматична активність, яка мала місце на території ІМБ 1,81 млрд. р. н., також спровокована мантійним плюмом.

## ВИСНОВКИ

Найбільш важливі висновки за результатами виконаних досліджень такі:

1. Численні прояви базит-гіпербазитового дайкового магматизму у Центральній та Південній частинах ІМБ УЩ представлені двома магматичними серіями – толеїтовою та сублужною. Дві петрографічні асоціації дайкових порід, які відповідають зазначеним серіям, принципово відрізняються одна від одної своєю геологічною позицією, мінералого-петрографічними особливостями, геохімічними характеристиками та металогенічною спеціалізацією. Їх походження зумовлено двома самостійними етапами магматизму, які не були пов'язаними між собою спільним процесом магматичної еволюції.
2. Неметаморфізовані дайки олівінових долеритів та габро-долеритів Бобринецького дайкового поясу (БДП) ідентифікуються як гіпабісальні представники долерит-діабазової формації докембрію, що є палеоаналогом континентальної плато-базальтової формації фанерозою. Вони є похідними толеїт-базальтових магм, які мали помірно-деплетовані мантійні джерела магмогенерації та зазнали незначної контамінації коровою речовиною. Кінцева кристалізація таких магм відбувалася на гіпабісальних глибинах за умов низької фугітивності кисню та з температурою ліквідусу  $\sim 1200^{\circ}\text{C}$ . Практичне значення долерит-діабазової формації БДП визначається потенційною Cu-Ni

металогенічною спеціалізацією багатьох відомих долерит-діабазових комплексів.

3. Інтенсивно змінені постмагматичними процесами ультрамафіти та лампрофіри, які виявлені на північно-західному фланзі БДП, доцільно об'єднати у окрему петрографічну асоціацію, що належить до сублужної магматичної серії. Дайки та сили ультрамафіт-лампрофірової асоціації є похідними сублужних базит-гіпербазитових магм з мантіїним джерелом генерації, що відрізнялося від толейтового глибиною та/або ступенем плавлення. Остаточна кристалізація таких магм відбувалася у гіпабісальних умовах. Виявлена Ti-V металогенічна спеціалізація сублужної ультрамафіт-лампрофірової асоціації може мати певне промислове значення за умов гравітаційного фракціонування ільменіту та титаномagnetиту у найбільших інтрузивних тілах.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України:*

1. Митрохин О. Мінералого-петрографічні особливості долеритів Розанівського дайкового поля (південна частина Інгульського мегаблока Українського щита) / О. Митрохин, **Є. Вишневська** // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Геологія. - № 1(64). – 2014. - С. 18-21.

2. Митрохин А. Геологическая позиция и вещественный состав пикритов Новоукраинского дайкового поля (Ингульский мегаблок Украинского щита) / А. Митрохин, **Е. Вишневская**, В. Гаценко, И. Михальченко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Геологія. - № 4(67). – 2014. - С. 33-37.

3. Митрохин О. Хімізм породоутворювальних мінералів як індикаторна ознака під час геологічного розчленування й кореляції інтрузивних утворень Українського щита / О. Митрохин, Т. Митрохина, **Є. Вишневська**, О. Кирієнко, О. Петренко, О. Андрєєв // Мінералогічний збірник. 2015. № 65. Випуск 1. С. 76–83.

*Стаття у науковому фаховому виданні України, яке включене до міжнародних наукометричних баз:*

4. Митрохин А.В. Петрография, геохимия и формационная принадлежность долеритов Бобринецкого дайкового пояса (Ингульский мегаблок Украинского щита) / А.В. Митрохин, Л.В. Шумлянский, **Е.А. Вишневская** // Мінералогічний журнал. – Петрологія. – 2015. - Т. 37, №1. - С. 56-68.

*Стаття у науковому періодичному виданні інших держав:*

5. Shumlyansky Leonid. The ca. 1.8 Ga mantle plume related magmatism of the central part of the Ukrainian shield / Leonid Shumlyansky, Oleksandr Mitrokhin, Kjell Billstrom, Richard Ernst, **Eugenia Vishnevskaya**, Stepan Tsymbal, Michel Cuney and Alvar Soesoo // GFF, 2015. – Vol. XX. – No. X. – 1-17.

*Інші публікації за темою дисертації:*

6. Вишневська Є.О. Мінералого-петрографічні особливості долериту Апрельського родовища (Інгульський мегаблок Українського щита) / Є.О. Вишневська, І.І. Михальченко, О.В. Митрохин // Науковий вісник НГУ. – Геологія. - Дніпропетровськ, 2015. - № 2 (146). - С. 31-38.

7. **Вишневская Евгения**. Геологическая позиция и петрохимическая типизация базитовых даек Ингульского мегаблока Украинского щита / **Евгения Вишневская**, Алла Омельченко // Modern science, scientific journal. - Geology. - Prague, 2015. – №3 - С. 114-121.

*Тези наукових доповідей:*

8. **Вишневская Е.А.** Петрографическая характеристика долеритов Розановского дайкового поля (Ингульский мегаблок Украинского щита) / **Е.А. Вишневская**, А.В. Митрохин, В.В. Загородний // Сучасні проблеми геологічних наук: всеукраїнська конференція-школа. - Київ, 2013. - С. 1-4.

9. **Вишневська Є.О.** Геологічна позиція та петрохімічна типізація базитових дайок Інгульського мегаблоку Українського щита / **Є.О. Вишневська**, О.В. Митрохин, А.М. Омельченко // П'ята Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених до 95-річчя Національної академії наук України. - Інститут геологічних наук НАН України. - Київ, 2013. - С. 24-25.

10. Митрохин О. Хімізм породоутворювальних мінералів як індикаторна ознака для геологічного розчленування й кореляції інтрузивно-магматичних утворень Українського щита / О. Митрохин Т. Митрохина, **Є. Вишневська**, О. Кірієнко // Мінералогія: сьогодні і майбуття: матеріали VIII наукових читань ім. академіка Євгена Лазаренка, присвячено 150-річчю заснування кафедри мінералогії у Львівському університеті. – Львів. – 2014. - С. 113-115.

11. **Вишневская Е.А.** Петрографические особенности долеритов Тарасовского дайкового поля (Ингульский мегаблок Украинского щита) / **Е.А. Вишневская**, А.В. Митрохин // Роль вищих навчальних закладів у розвитку геології: матеріали міжнародної наукової конференції до 70-річчя геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка. - Київ, 2014. - С. 18-20.

12. Митрохин А.В. Дайки субщелочных пикритов западной части Ингульского мегаблока Украинского щита / А.В. Митрохин, **Е.А. Вишневская**, В.А. Гаценко // Роль вищих навчальних закладів у розвитку геології: матеріали

міжнародної наукової конференції до 70-річчя геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка. - Київ, 2014. - С. 58-59.

13. Митрохин А.В. Долерит-діабазовая (трапповая) формация Ингульского мегаблока Украинского щита / Митрохин А.В., Е.А. Вишневская, Л.В. Шумлянский // Геохронология и геодинамика раннего докембрия (3,6–1,6 млрд.л.) Евразийского континента: збірник тез Міжнародної наукової конференції, присвяченої 90-річчю академіка НАН України М.П. Щербака. - Київ, 2014. - С. 82-83.

14. Вишневская Е.А. Геохимическая типизация базитовых даек Ингульского и Волынского мегаблоков Украинского щита / Е.А. Вишневская, А.В. Митрохин, А.Н. Омельченко, Т.В. Митрохина, Л.В. Шумлянский // Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии: XXV Молодежная конференция, посвященная 100-летию члена-корреспондента АН СССР К.О. Кратца. - Институт геологии и геохронологии докембрия РАН. - Санкт-Петербург, 2014. - С. 36-40.

## АНОТАЦІЇ

**Вишневська Є.О. Петрологія дайкових порід Бобринецького поясу (Інгульський мегаблок Українського щита). – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.08 – петрологія. – Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ, 2016 р.

Дисертація присвячена вивченню базит-гіпербазитових дайок Бобринецького дайкового поясу (БДП), які інтродували палеопротерозойський кристалічний фундамент Інгульського мегаблоку Українського щита у часовому інтервалі 2,04-1,80 млрд. р. н. За результатами виконаних досліджень, дайкові породи БДП поділяються на дві петрографічні асоціації. Доводиться, що походження останніх зумовлено двома самостійними етапами магматизму, які не були пов'язаними між собою спільним процесом магматичної еволюції. Неметаморфізовані дайки олівінових долеритів та габро-долеритів БДП ідентифікуються як гіпабісальні представники *долерит-діабазової формації* докембрію, що є палеоаналогом континентальної плато-базальтової формації фанерозою. З'ясовано, що вони є похідними толеїт-базальтових магм, які мали помірно-деплетовані мантіїні джерела магомгенерации та зазнали незначної контамінації коровою речовиною. Кінцева кристалізація таких магм відбувалася за умов низької фугітивності кисню та температури ліквідусу ~1200°C. Практичне значення долерит-діабазової формації БДП визначається потенційною Cu-Ni металогенічною спеціалізацією багатьох відомих долерит-діабазових комплексів. Інтенсивно змінені постмагматичними процесами ультрамафіти та лампрофіри, які виявлені на північно-західному фланзі БДП, об'єднуються автором у окрему петрографічну асоціацію, що належить до сублужної магматичної серії. Доведено, що дайки та сили *ультрамафіт-*

*лампрофірової асоціації* є похідними сублужних базит-гіпербазитових магм з мантийним джерелом генерації, яке відрізнялося від толеїтового глибиною та/або ступенем плавлення. Припускається, що виявлена Ti-V металогенічна спеціалізація ультрамафіт-лампрофірової асоціації може мати певне промислове значення за умов гравітаційного фракціонування ільменіту та титаномagnetиту у найбільших інтрузивних тілах.

**Ключові слова:** петрологія, дайкові породи, протерозойські дайкові пояси, Український щит.

**Вишневская Е.А. Петрология дайковых пород Бобринецкого пояса (Ингульский мегаблок Украинского щита). – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.08 – петрология. – Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семененко НАН Украины, Киев, 2016 г.

Диссертация посвящена изучению базит-гипербазитовых даек Бобринецкого дайкового пояса (БДП), расположенного в южной части Ингульского мегаблока Украинского щита. БДП представлен многочисленными дайковыми телами, которые интродуцируют докембрийский кристаллический фундамент, сложенный гнейсами и кристаллосланцами ингуло-ингулецкой серии (PR<sub>1ii</sub>), гранитами и мигматитами кировоградского комплекса (PR<sub>1kg</sub>), а также гранитоидами новоукраинского комплекса (PR<sub>1nu</sub>). Распространение и ориентация даек контролируется Центральным и Долинским глубинными разломами северо-западного простирания. Возраст большинства даек ограничивается временным интервалом между внедрением Новоукраинского гранитоидного массива (2,03–2,04 млрд. лет) и формированием ураноносных альбититов (1,80±0,03 млрд. лет). По результатам авторских исследований дайковые породы БДП подразделяются на две петрографические ассоциации – *долерит-диабазовую* и *ультрамафит-лампрофировую*, которые принципиально отличаются друг от друга своей геологической позицией, минералого-петрографическими и геохимическими особенностями, а также металлогенической специализацией. Их происхождение обусловлено двумя самостоятельными этапами магматизма, которые не были связаны между собой общим процессом магматической эволюции. Неметаморфизированные дайки оливиновых долеритов и габбро-долеритов БДП идентифицируются как гипабиссальные представители долерит-диабазовой формации докембрия, которая считается палеоаналогом континентальной плато-базальтовой формации фанерозоя. Выяснено, что они являются производными толеит-базальтовых магм, имеющих умеренно-деплетированный мантийный источник магмогенерации и подверженных незначительной контаминации коровым веществом. Конечная кристаллизация таких магм происходила на гипабиссальных глубинах в условиях низкой фугитивности кислорода при температуре ликвидуса ~1200°C. Практическое значение долерит-диабазовой формации БДП определяется потенциальной Cu-Ni металлогенической специализацией большинства известных долерит-диабазовых комплексов. Интенсивно измененные постмагматическими процессами ультрамафиты и лампрофиры, которые выявлены на северо-



западном фланге БДП, объединяются автором в отдельную петрографическую ассоциацию, которая относится к субщелочной магматической серии. Доказано, что дайки и силы ультрамафит-лампрофировой ассоциации являются производными субщелочных базит-гипербазитовых магм с мантийным источником магмогенерации, который отличался от толеитового глубиной и/или степенью плавления. Конечная кристаллизация таких магм происходила в гипабиссальных условиях. Предполагается, что выявленная Ti-V металлогеническая специализация субщелочной ультрамафит-лампрофировой ассоциации может иметь определенное промышленное значение при условии гравитационного фракционирования ильменита и титаномагнетита в наиболее крупных интрузивных телах.

**Ключевые слова:** петрология, дайковые породы, протерозойские дайковые пояса, Украинский щит.

**Vishnevskaya E.A. Petrology of the dyke rocks from Bobrynets Belt (Ingul megablock of the Ukrainian Shield). – The manuscript.**

Thesis for candidate's degree by speciality 04.00.08 – petrology. – M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, 2016.

The thesis is devoted to the study of basic and ultrabasic dykes of Bobrynets dike belt (BDB), which intruded Paleoproterozoic crystalline basement of the Ingul Terrain of the Ukrainian Shield in the time interval of 2,04-1,80 Ga. The results of the research allowed the author to divide BDB dyke rocks into two petrographic associations. It is assumed that the origin of the associations was due to two separate phases of magmatism that were not related through a common process of magmatic evolution. Non-metamorphized BDB dikes of olivine dolerites and gabbro-dolerites are identified as hypabyssal representatives of the *dolerite-diabase association* of the Precambrian, that is paleoanalogues for continental plateau-basalt formations of the Phanerozoic. This was found that they were derived by tholeiitic basalt magmas that had a moderately depleted mantle sources and were subjected by minor crustal contamination. The final crystallization of these magmas occurred in conditions of low oxygen fugacity and liquidus temperature ~1200°C. The practical significance of BDB dolerite-diabase association is determined by the potential Cu-Ni ore specialization of many famous dolerite-diabase complexes. High altered ultramafites and lamprophyres which were found on the Northwest flank of the BDB are allocated by the author in a separate petrographic associations that belong to the subalkaline magma series. It is proved that the dykes and the sills of the *ultramafite-lamprophyre association* were derived from subalkaline basic-hyperbasic magmas with mantle source of generation, which was different from tholeiitic one by its depth and/or degree of melting. It is assumed that the detected Ti-V ore specialization of the ultramafite-lamprophyre association may have some industrial value in terms of gravitational fractionation of ilmenite and Ti-magnetite in the largest intrusive bodies.

**Key words:** petrology, dyke rocks, Proterozoic dyke swarms, Ukrainian shield.