

УДК. 551.1/4+550.4

С. Шнюков, д-р геол. наук, доц.,
E-mail: shnyukov@mail.univ.kiev.ua;В. Осипенко, асп.
E-mail: victoria.osipenko@gmail.comКиївський національний університет імені Тараса Шевченка
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна

ПРОСКУРІВСЬКИЙ МАСИВ ЛУЖНИХ ПОРІД (УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ): НОВИЙ ГЕОХІМІЧНИЙ БАНК ДАНИХ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мін. наук, проф. В.М. Загнітком)

У статті розглянуто сучасний стан геологічної та, зокрема, геохімічної вивченості Проксурівського масиву лужних порід (Дністровсько-Бузький мегаблок Українського щита). На сьогоднішній день його, разом з Чернігівським карбонатитовим та Антонівським масивами, Городницькою, Глумчанською та іншими інтрузіями, відносять до лужно-ультраосновної (карбонатитової) формації. При цьому, для Проксурівського масиву відмічається й ряд специфічних особливостей (у першу чергу, геохімічних). Однак, з'ясування та пояснення їхніх причин стримується недостатньою повнотою доступної геохімічної інформації, зокрема, щодо мікроелементів, що було частково вирішено в даній роботі. На основі отриманих нових результатів аналітичних досліджень сформовано новий банк геохімічних даних, який охоплює головні породні різновиди ($n = 304$), представлені в масиві, а також суттєво, якісно та кількісно, доповнює існуючі на сьогоднішній день дані. На нинішньому етапі роботи було розв'язано такі задачі: (1) узагальнення існуючої інформації, у тому числі й геохімічної, про масив; (2) отримання нових аналітичних даних, які суттєво доповнювали б уже існуючі; (3) інтеграція отриманих результатів у єдиний банк даних; (4) оцінка його якості. Поточний контроль якості одержаних аналітичних даних, які характеризують значно ширший діапазон породних різновидів, з використанням серії стандартних зразків продемонстрував їх кондиційність та придатність для подальшої інтерпретації.

Ключові слова: Проксурівський масив, банк геохімічних даних.

Вступ. Проксурівський масив (ПМ) лужних порід на теперішній час віднесений [1, 3, 7, 9-11, 17, 20] до лужно-ультраосновної (карбонатитової) формації, хоча власне карбонатити в його складі досі не виявлені. Встановлено [10] часткову схожість ПМ з добре відомим Чернігівським карбонатитовим масивом (ЧКМ) лінійного структурно-морфологічного типу – досить типовим представником зазначеної формації у межах Українського щита (УЩ). Так, незважаючи на морфологічну відмінність (рис. 1б, в), масиви багато в чому подібні за набором порід (лужні та нефелінові сієніти, ійоліт-мельтейгіти, якупірангіти), їхніх мінералів (калієвий польовий шпат, альбіт, нефелін, біотит, егіринвімісний піроксен, амфібол, іноді кальцит; акцесорні – сфен, апатит, ільменіт тощо) та наявністю широких ореолів фенітизації. Однак, згідно з існуючими нечисленими геохімічними даними [3, 10], породи ПМ відрізняються від порід ЧКМ та інших типових масивів лужно-ультраосновної формації низькими концентраціями Ti, Cr, Ni, Co, Nb (23-35 ppm), Zr (25-95 ppm) і LREE (85-219 ppm), що, загалом, є характерним і для інших подібних масивів УЩ – Антонівського, Городницької, Глумчанської, Губківської та Болярської інтрузій [4], встановлених у межах його геоблоків (Дністровсько-Бузького та Волинського відповідно). Причини такої відмінності, яка передбачає й різну оцінку рудоносності, на сьогодні остаточно не встановлені. Припускається, що вона зумовлена: (1) специфікою елементного та (або) мінерального складу верхньомантийної області генерації відповідних розплавів [11]; (2) різними геодинамічними умовами формування [7]. Така ситуація, разом з фрагментарною дослідженістю ПМ, породжує цілу низку **проблем** – від невизначеності співвідношення метасоматичних та магматичних процесів у формуванні масиву до надійності встановлення джерела його речовини. Вирішення цих проблем багато в чому стримується недостатністю існуючих геохімічних даних, тому створення нового та максимально репрезентативного їх банку є **метою** цієї роботи. Її досягнення передбачало розв'язання таких **задач**: (1) збір та узагальнення існуючої інформації (перш за все, геохімічної); (2) одержання нових аналітичних даних, які суттєво доповнювали б уже існуючі; (3) створення єдиного банку даних; (4) оцінка його якості та придатності для подальшого використання.

Історія дослідження. Проксурівський масив лужних порід був відкритий у межах Дністровсько-Бузького мегаблоку (УЩ) (рис. 1а) у 1978 р. І.Д. Царовським та

П.Ф. Брацлавським [20]. Загалом, усю історію дослідження масиву можна умовно розділити на два основні етапи: з моменту відкриття до 1990-х рр. та з 2000-х рр. по теперішній час.

На першому етапі в публікаціях [20] було описано геологічну позицію та петрографічний склад порід, виконано аналізи хімічного складу останніх, проведено деякі ізотопні дослідження [21]. Пізніше (1980-ті рр.) С.Г. Кривдіком зі співавторами [9, 11] було проведено ревізію наявного матеріалу та написано ряд робіт, присвячених вивченню мінерального та хімічного складу порід, а також співставленню особливостей досліджуваного масиву з раніше відкритими й добре вивченими [7, 12]. Потому (1990 р.) С.Г. Кривдіком і В.І. Ткачуком було узагальнено існуючу на той час інформацію щодо всіх відомих лужних масивів УЩ, у тому числі, й ПМ, та опубліковано у вигляді монографії [10].

На другому етапі, переважно останні 10 років, більш детально вивчаються геохімічні особливості [1, 15, 17], з'явилися нові ізотопно-геохімічні дані [7, 15], на основі яких було зроблено певні висновки щодо джерел речовини та зв'язку геохімічних особливостей масиву з геодинамічними умовами його формування [15, 19], за допомогою газохроматографічного аналізу досліджено леткі компоненти (зокрема, вуглеводневі) лужних порід Проксурівського масиву [20]. На сьогоднішній день дослідженням лужних порід Проксурівського масиву займаються С.Г. Кривдік, О.В. Дубина, А.М. Калиниченко, О.М. Донской, В.М. Загнітко, А.А. Кульчицька, О.М. Пономаренко та інші [1, 7, 19].

Геологічна позиція та склад порід. Проксурівський масив розташований на південно-західному схилі УЩ у межах Подільського мегаблоку. Породи не виходять на денну поверхню, а розкриті свердловинами. Тектонічно масив приурочений до перетину Подільської розломної зони із Зінківським розломом північно-східного простягання. Вважається, що геодинамічними умовами формування масиву є зони стиснення [7]. Відомості про форму та розміри масиву ґрунтуються на результатах буріння, а також на даних інтерпретації магнітної та гравіметричної зйомок, які трактуються не завжди однозначно, тому геологічну карту масиву, як у первинному (рис. 1б), так і в пізніших варіантах інтерпретації (рис. 1в), слід вважати схематичною.

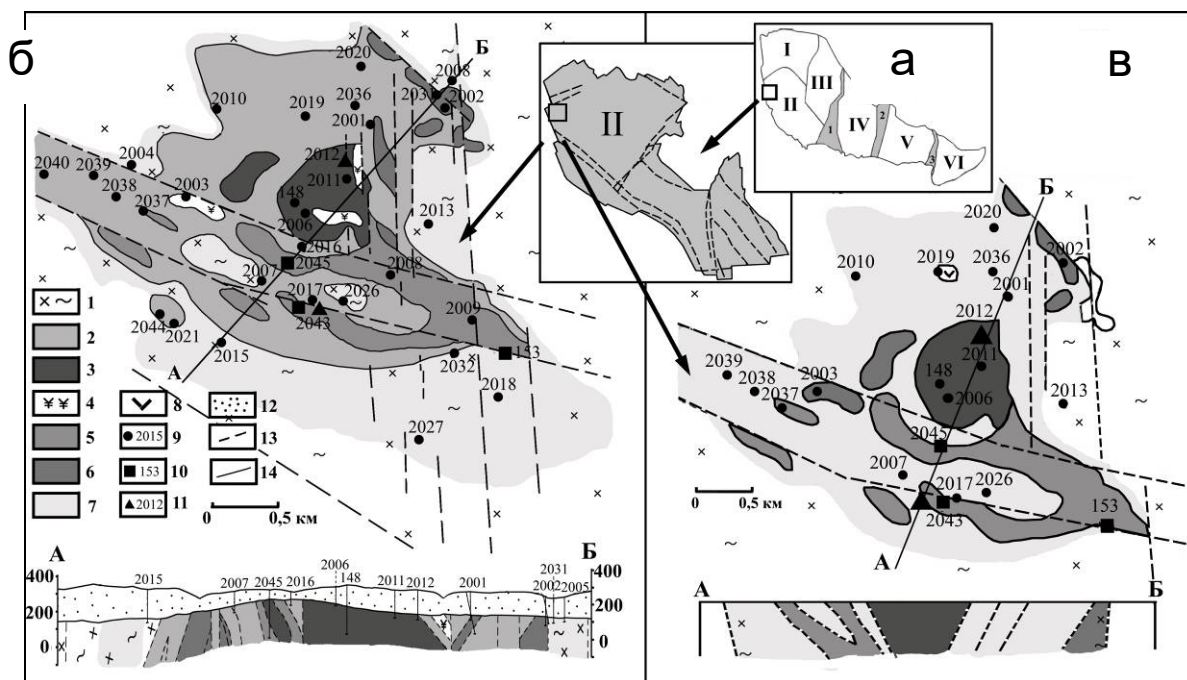


Рис. 1. Геологічна позиція та схематична будова Проскурівського масиву (ПМ):

а – положення масиву на схемі УЩ [2] (мегаблоки: I – Волинський; II – Дністровсько-Бузький; III – Росинсько-Тікицький; IV – Інгільський; V – Середньопридніпровський; VI – Приазовський; шовні зони: 1 – Голованівська, 2 – Інгuleцько-Криворізька, 3 – Оріхово-Павлоградська); б, в – геологічна будова Проскурівського масиву та геологічний розріз по лінії А-Б за [20] та [10] (з доповненнями [3]) відповідно. Умовні позначення: 1 – вміщуючі породи, 2 – лужні сієніти з підпорядкованою кількістю кварцових сієнітів, гранітів та рідкісними тілами нефелінових сієнітів, йолітів, шонкінітів, 3 – перешарування лужних сієнітів та йолітів, 4 – піроксеніти нефелінізовані, 5 – нефелінові сієніти з підпорядкованими тілами лужних сієнітів, 6 – йоліти та йоліт-малініти, 7 – феніти та фенітизовані породи рами, 8 – есексита безнефелінові та нефеліновмісні (тільки на рис. 1в), 9-11 – бурові свердловини (серед них геохімічно досліджені: 10 – авторами цієї роботи; 11 – авторами робіт [3, 13]), 12 – розломи, 13 – геологічні межі

За даними буріння (рис. 1б), масив складений лужними сієнітами з: підпорядкованою кількістю кварцових сієнітів, гранітів та рідкісними тілами нефелінових сієнітів, йолітів, шонкінітів, які іноді перешаровуються; нефелінізованими піроксенітами; нефеліновими сієнітами; йолітами та йоліт-малінітами. Массив оточений ореолом фенітизації по вміщуючих породах (бердичівських гранітоїдах та біотит-плагіоклазових кристалосланцях [12]). Вік нефелінових порід Проскурівського масиву визначався за породотвірними мінералами (нефелін, польові шпати й біотит) і склав у середньому 1243 млн р (K-Ar метод) [20] та за цирконом із нефелінового сієніту (2100 ± 40 млн р, прямий термоємний метод) [10]. Нефелінові породи інтерпретувалися [20] як результат фенітизації гранітоїдів і твейтозитизації лужноземельних піроксенітів. Пізніше (1980-ті рр.) було висловлено [9, 11] точку зору про інтрузивно-магматичну природу нефелінових порід та, відповідно, дещо іншим чином (рис. 1в) інтерпретовано породи масиву (особливо це стосується фенітового ореолу). Автори віднесли масив до лужно-ультраосновної (карбонатитової) формації. За геохімічними особливостями масив суттєво відрізняється від типового представника лужно-ультраосновної (карбонатитової) формації – ЧКМ, що пов'язують [7] з різними геодинамічними умовами їхнього формування.

Вимоги до вихідних даних та методика досліджень. Загальний геохімічний банк даних для порід ПМ сформовано з уже існуючих, взятих з літературних джерел [1, 3, 9-11, 13, 14, 20], а також із нових, отриманих у НДП "Мінералого-геохімічних досліджень" Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Основними вимогами до якості даних вважалися сформовані в попередніх подібних роботах [16]: геологічна обґрунтованість точок відбору проб, репрезентатив-

ність останніх, їх достатня петрографічна вивченість; визначення в пробах усіх петрогенних та максимально широкого переліку мікроелементів; використання сучасних прецизійних аналітичних методів. Обрані літературні та нові дані цілком відповідають зазначеним критеріям.

Методика досліджень включала: 1) збір, обробку та узагальнення наявної на сьогодні інформації щодо масиву; 2) аналітичні дослідження (хімічний та рентгено-флуоресцентний аналізи) з кількісним визначенням складу порід масиву; 3) математичну (статистичну) обробку [6, 8, 21, 22] та інтерпретацію отриманих результатів і співставлення їх з існуючими.

Одержані результати та їх обговорення. Дані з літературних джерел отримані, головним чином, у хімічній лабораторії ІГФМ ім. М.П. Семененка НАН України у період 80-90-х рр. XX ст. [9-11, 20]. Перші з них були опубліковані в 1980 р. у роботі І.Д. Царовського та П.Ф. Брацлавського [20]. Пізніше (1987, 1990 рр.) опубліковано результати аналітичних досліджень порід ПМ у роботах С.Г. Кривдіка зі співавторами [10-12]. Дані цього періоду охоплюють досить широкий діапазон породних різновидів, однак представлені результатами вимірювань концентрацій лише макрокомпонентного складу (рис. 2а). Натомість дані 2000-х рр. [3, 13] є повнішими за комплектацією і характеризують як макро-, так і мікрокомпонентний, включаючи REE, склад (рис. 2б). Вони отримані за допомогою методу ICP MS в аналітичному центрі Acme Analytical Laboratories LTD (Канада).

Загалом зразки ($N = 151$), проаналізовані в літературних джерелах, охоплюють усі породні різновиди масиву від ультраосновних порід йоліт-мельтейгітового ряду, якупірангітів до нефелінових та лужних сієнітів. Однак літературні дані, які за комплектацією відповідають нашим, характеризують більш обмежений спектр породних різновидів і тому потребують суттєвого доповнення.

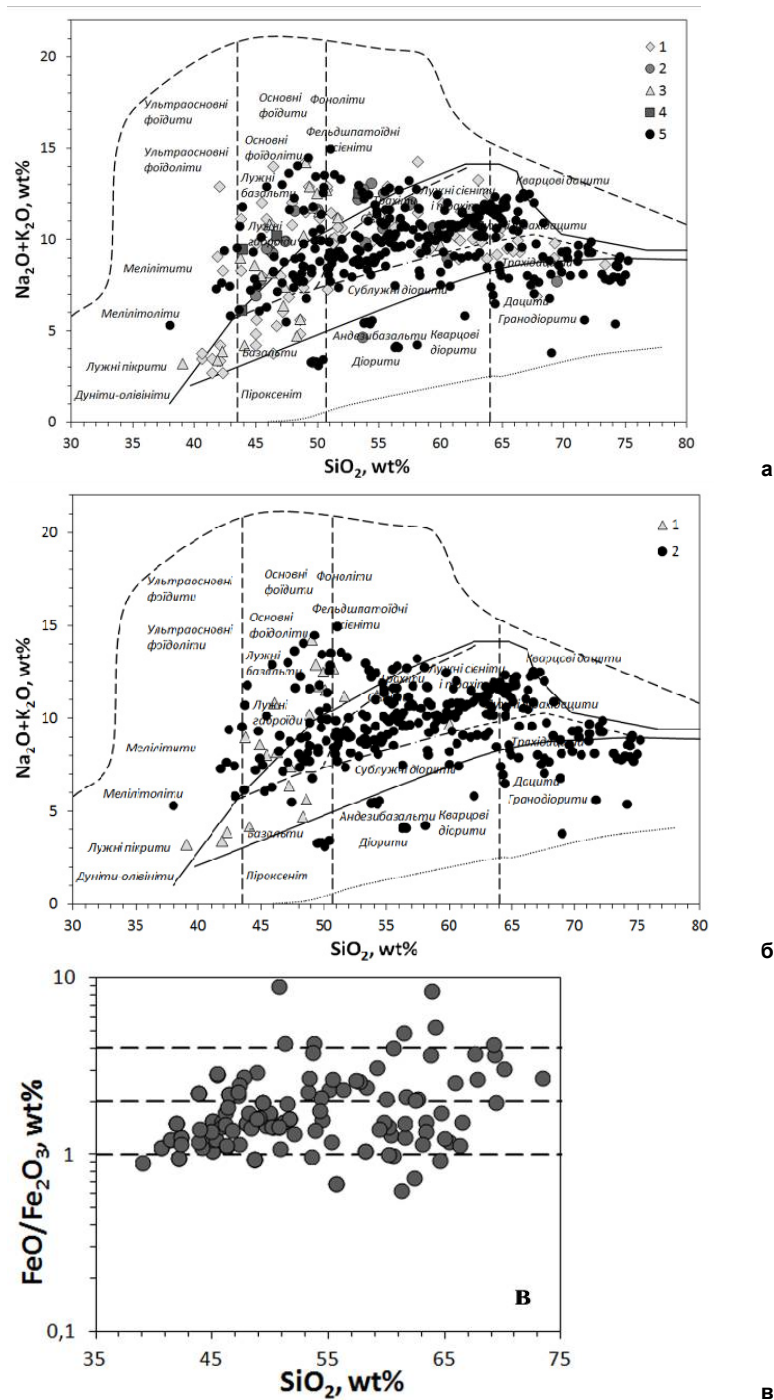


Рис. 2. Геохімічна вивченість порід ПМ:

а – внесок авторів (5) порівняно з даними попередніх (1-4) дослідників (1 – [9-11, 13]; 2 – [14]; 3 – [3, 9]; 4 – [20]);
 б – наші дані (2) порівняно з даними попередніх дослідників (1 – [3, 9]), які співпадають за набором елементів;
 в – співвідношення $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ у породах ПМ за даними [1, 3, 9-11, 13, 14, 20]

Дані авторів отримані при дослідженні створеної оригінальної колекції із 304 зразків по 4 найбільш репрезентативних свердловинах та суттєво доповнюють літературні кількісно та якісно. Аналітичні дослідження виконано за допомогою сучасного кількісного рентгенофлуоресцентного аналізу (аналітики О.В. Андреев, В.В. Загородній, А.М. Омельченко). Визначено концентрації таких елементів (табл. 1): SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , $\text{Fe}_2\text{O}_3^{\text{total}}$, MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 , S, Cl, CO_2 , F, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb, Th, U, Ba, LREE (La, Ce, Pr, Nd). Декларовані межі визначення: Cu, Zn, U, Ba, LREE – 15 ppm; Ga – 10 ppm; As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb, Th – 5 ppm; Ni – 20 ppm; Fe – 200 ppm;

P_2O_5 – 0,00п мас.%; інші петрогенні елементи – 0,01-0,1 мас.%. Вибір форми представлення заліза проводився на основі літературних джерел, за даними яких переважає форма FeO (рис. 2в).

З метою контролю якості [8] отриманих даних паралельно із серією проб вимірювалися концентрації петрогенних та мікроелементів у комплекті стандартних зразків, що забезпечило контроль випадкової та систематичної похибок. Результати метрологічного контролю наведено на рис. 3, з якого видно, що загалом аналіз дає правильні дані [21], а похибка вимірювання знаходиться в допустимих методикою межах.

Таблиця 1

Деякі репрезентативні композиції породних різновидів ПМ у форматі створеного банку даних

Деякі репрезентативні композиції породних різновидів тїм у форматі створеного банку даних						
Компонент, елемент	Вміщуючі породи (граніти й мігматити бердичівського комплексу)		Лужні сієніти*	Нефелінові сієніти*	Нефелінові сієніти	Йїоліти*
Петрогенні компоненти, wt%						
SiO ₂	63,78	69,56	42,87	48,76	48,81	43,41
TiO ₂	0,82	0,33	1,36	1,5	0,6	0,91
Al ₂ O ₃	17,4	11,46	9,7	13,25	23,29	15,98
FeO ^{total}	5,6	3,46	18,27	13,97	5,95	11,63
MnO	0,06	0,04	0,21	0,13	0,08	0,12
MgO	2,5	2	4,74	4,62	1,6	4,05
CaO	2,27	1,85	10,76	5,16	3,15	8,77
Na ₂ O	3,53	5,16	4,14	4,67	10,4	7,24
K ₂ O	3,1	3,48	1,73	3,93	3,64	2,33
P ₂ O ₅	0,04	0,11	1,09	1,44	0,67	0,98
S	–	0,05	0,65	0,24	0,01	0,15
Cl	–	0,02	0,05	0,02	–	0,02
CO ₂	0,08	–	–	–	–	–
H ₂ O	0,19	0,18	0,69	0,44	–	0,36
В.п.п.	0,98	1,22	3,03	1,67	0,6	2,95
Сума	100,32	98,91	97,45	98,39	98,91	97,73
Мікроелементи, ppm						
Ni	≤150	≤150	≤150	≤150	3,6	≤150
Cu	88	35	139	17	97,3	≤15
Zn	68	60	108	90	23	57
Ga	–	19	≤10	≤10	14,5	≤10
As	–	≤5	6	≤5	<0,5	5
Rb	78	111	28	100	34,1	30
Sr	358	255	1400	1195	1874,6	1502
Y	26	10	33	17	8,5	9
Zr	188	99	152	186	25,7	72
Nb	10	11	64	76	35,9	12
Pb	17	27	6	≤5	0,7	≤5
Th	–	13	15	7	0,3	≤5
U	–	≤15	≤15	≤15	<0,1	≤15
Ba	545	684	414	1040	1446,3	753
Sn	–	–	–	–	4	–
La	–	31	183	70	38,9	30
Ce	–	55	350	145	103,3	85
Pr	–	≤15	13	≤15	12,65	≤15
Nd	–	19	108	59	48,9	34
Sm	–	–	–	–	6,3	–
Eu	–	–	–	–	1,69	–
Gd	–	–	–	–	3,35	–
TR	–	–	–	–	219	–
V	71	–	–	–	34	–
Cr	65	–	–	–	–	–
Co	11	–	–	–	13,9	–
Li	12	–	–	–	–	–
Hg	–	–	–	–	1,29	–
№ проби	–	153/136,2	2045/179,9	2045/242,2	3739/2043	2045/157,8
Джерело	[2]	н.д.	н.д.	н.д.	[14]	н.д.

Примітка: н.д. – наші дані; FeO^{total} – сумарне Fe у формі FeO; прочерк – дані відсутні; * – маємо на увазі метасоматичні (на думку авторів) породи, які за складом відповідають лужним, нефеліновим сієнітам та йолітам. За даними [14] також доступні значення концентрацій для таких елементів, які наведено окремо через обмежений обсяг статті: Sc, Be, Cs, Hf, Ta, W, Se, Mo, Tb, Ho, Er, Tm, Yb, Lu ≤1; Dy = 1,77; Cd, Bi, Sb, Ag, Au, Tl ≤0,1

З урахуванням даних визначення випадкової та систематичної похибок було розраховано межу визначення мікроелементів у породах. Визначення за обома похибками мають співпадати, однак це спостерігається не в усіх випадках, що проілюстровано на рис. 4 та 5. Такі неспівпадіння можна пояснити невеликою (хоча й достатньою безпосередньо для контролю якості аналізу) кількістю проаналізованих стандартних зразків. Оскільки

ки набагато гірші значення було отримано з рівняння систематичної похибки, було використано результати, отримані з рівняння коефіцієнту варіацій (випадкової похибки). При порівнянні розрахованої межі визначення з декларованою було встановлено, що вони співпадають. Тобто можна зробити висновок, що методика дає правильні результати і значення концентрацій визначених елементів можна вважати достовірними.

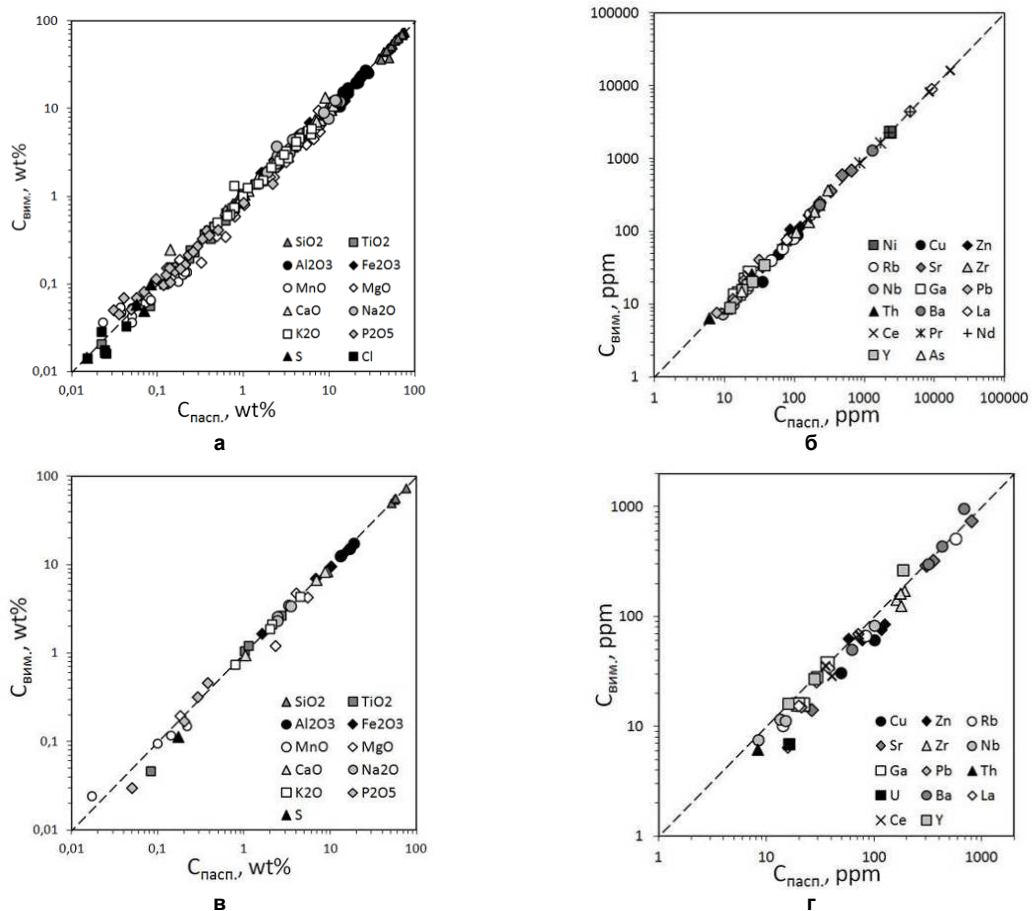


Рис. 3. Зіставлення результатів вимірювання концентрацій елементів у контрольних стандартних зразках (СЗ) з їх паспортними значеннями:

а, в – головні компоненти, б, г – мікроелементів; а, б – внутрішній контроль, в, г – зовнішній контроль

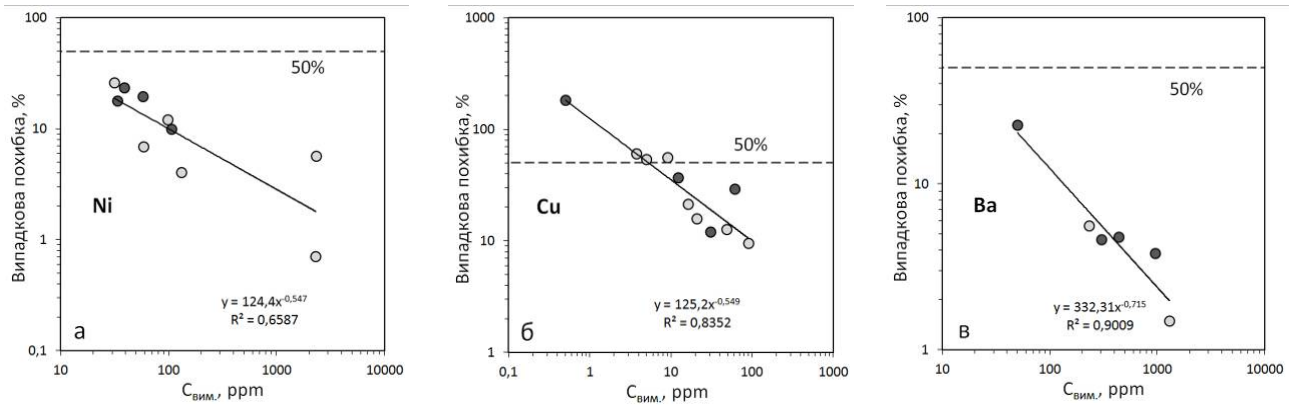


Рис. 4. Розрахунок меж визначення елементів за випадковою похибкою для внутрішнього та зовнішнього контролю

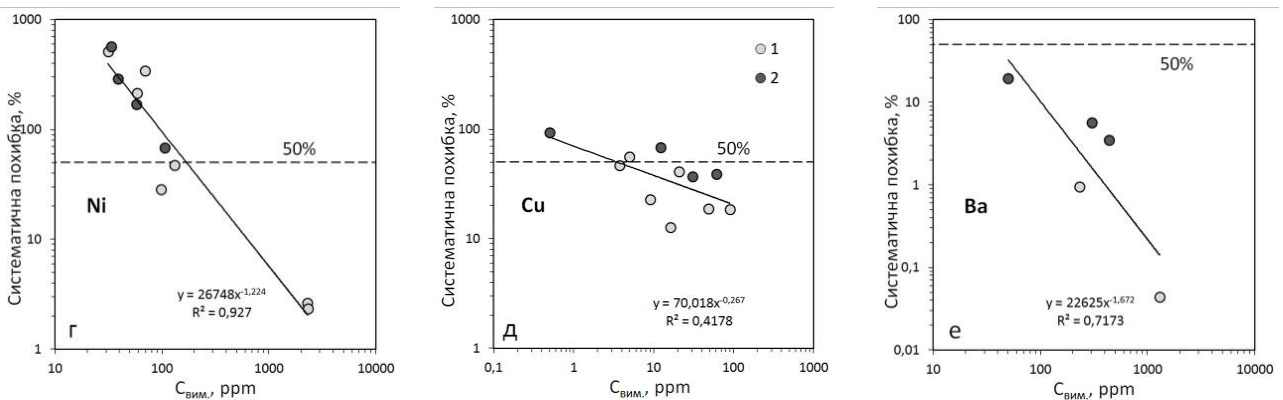


Рис. 5. Розрахунок меж визначення елементів за систематичною похибкою

Висновки. Отримані нові дані: (1) максимально охоплюють породні різновиди масиву; (2) комплексні за набором елементів з найбільш достовірними даними інших дослідників [1, 11]; (3) значно доповнюють їх як у якісному, так і в кількісному відношенні; (4) можуть бути інтегровані в єдиний геохімічний банк даних, репрезентативний для ПМ та придатний для розв'язання задач наступних етапів дослідження.

Список використаних джерел

1. Геохимия и рудоносность щелочных пород Украинского и Алданского щитов [Электронный ресурс] / А. Н. Пономаренко, Н. В. Владыкин, С. Г. Кривдик, А. В. Дубина // Рудный потенциал щелочного, кимберлитового и карбонатитового магматизма: Тезисы междунар. конф., 2011. – Режим доступа: http://alkaline.web.ru/2011/Abstracts/Ponomarenko_rus.htm
2. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Архей / Н. П. Щербак, Г. В. Артеменко, И. М. Лесная, А. Н. Пономаренко. – К.: Наукова думка. – 2005. – 244 с.
3. Донской А. Н. Металлогения нефелиновых серий юго-западной части Восточноевропейской платформы / А. Н. Донской, Н. А. Донской // Геохимия та рудоутворення. – № 29. – 2011. – С. 30-43.
4. Дубина О. В. Геохимия лужных пород Украинского щита: Автореф. дис.... докт. геол. наук: спец. 04.00.02 – "геохимия" / ИГМР НАН України // О. В. Дубина. – Київ, 2015. – 42 с.
5. Есипчук К. Е. Гранитоиды Украинского щита. Петрохимия, геохимия, рудоносность. Справочник / К. Е. Есипчук, В. И. Орса, И. В. Щербак. – К.: Наукова думка, 1993. – 232 с.
6. Еще раз о пределах обнаружения и определения / Л. П. Эсперандова, К. Н. Беликов, С. В. Химченко, Т. А. Бланк // Журнал аналитической химии. – Т. 65. – № 3. – 2010. – С. 229-234.
7. Загнитко В. Н. Изотопно-геохимические доказательства участия корового материала в образовании некоторых пород щелочно-ультраосновной формации Украинского щита [Электронный ресурс] / В. Н. Загнитко, С. Г. Кривдик, А. В. Дубина // Геохимия магматических пород: Тезисы Всес. семинара школы "Щелочной магматизм Земли-2006". – 2006. – Режим доступа: <http://geo.web.ru/conf/alkaline/2006/index12.html>.
8. Инструкция по внутреннему, внешнему и арбитражному геологическому контролю качества анализов разведочных проб твердых негорючих полезных ископаемых, выполняемых в лабораториях Министерства геологии СССР. – ВИСМ. – М., 1982.
9. Кривдик С. Г. Зависимость геохимических и минералогических особенностей щелочно-ультраосновных комплексов Украинского щита от глубины их эрозийного среза [Электронный ресурс] / С. Г. Кривдик, А. В. Дубина // Геохимия щелочных пород: семинар школы "Щелочной магматизм Земли-2008". – 2008. – Режим доступа: http://alkaline2008.narod.ru/abs/Kryvdik_2.htm
10. Кривдик С. Г. Нефелиновые породы Проксуровского массива (Приднестровье) и их формационная принадлежность / С. Г. Кривдик, П. Ф. Брацлавский // Геол. журнал. – Т. 47. – № 1. – 1987. – С. 105-116.
11. Кривдик С. Г. Петрология щелочных пород Украинского щита / С. Г. Кривдик, В. И. Ткачук. – К.: Наука, 1990. – 406 с.
12. Кривдик С. Г. Фениты Проксуровского массива (Приднестровье) / С. Г. Кривдик, П. Ф. Брацлавский // Геол. журнал. – Т. 47. – № 2. – 1987. – С. 111-124.
13. Кривдик С. Г. Химический состав амфиболов из щелочных пород Проксуровского массива (Приднестровье) как индикатор условий их кристаллизации / С. Г. Кривдик // Минерал. Журнал. – Т. 8. – № 3. – 1986. – С. 74-79.
14. Кривдик С. Г. Геохімічні особливості лужних порід Дністровсько-Бузького району Українського щита / С. Г. Кривдик, О. В. Дубина // Мінерал. журнал. – Т. 28. – № 4. – 2006. – С. 32-42.
15. Кривдик С. Г. Рудоносність на рідкісні метали протерозойських магматичних комплексів Українського щита / С. Г. Кривдик, О. В. Дубина // Геол. журнал. – № 4. – 2012. – С. 44-56.
16. Кривдик С. Г. Лужний магматизм Українського щита: геохімічні та петрогенетичні аспекти / С. Г. Кривдик // Мінерал. журн. – Т. 22. – № 2/3. – 2000. – С. 48-56.
17. Модель формирования вулканических и вулканогенно-осадочных образований острова Десепшен (Западная Антарктида): исходные данные для моделирования / С. Е. Шнюков, И. И. Лазарева, Е. А. Хлонь [и др.] // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – № 1. – 2013. – С. 44-65.
18. Тектонічна карта фундаменту Українського щита (на основі структурних поверхів) масштабу 1:2000000 / Кирилюк В. П. – 2003.
19. Углеродороды и другие летучие компоненты в щелочных породах Украинского щита и Кольского полуострова / С. Г. Кривдик, В. А. Нивин, А. А. Кульчицкая [и др.] // Геохимия. – № 3. – 2007. – С. 307-332.
20. Царовский И. Д. Нефелиновые породы Днестровско-Бузького района (геология, возраст и вещественный состав) / И. Д. Царовский, П. Ф. Брацлавский. – К., 1980. – 46 с.
21. Чарыков А. К. Математическая обработка результатов химического анализа: Учеб. пособие для вузов / А. К. Чарыков. – Л.: Химия, 1984. – 168 с.
22. Lontsikh S. V. The metrology of spectral analysis of disperse substances and materials / S. V. Lontsikh. – Spectrochimica Acta. – Vol. 36. – № 12. – 1981. – P. 1177-1184.

References

1. Ponomarenko, A.N., Vladyskin, N.V., Kryvdik, S.G., Dubyna, A.V. (2011). Geochemistry and ore-bearing of Ukrainian and Aldan Shield alkaline rocks. *Ore potential of alkaline, kimberlite and carbonatite magmatism: Abstracts of International conference*, 2011. Retrieved from http://alkaline.web.ru/2011/Abstracts/Ponomarenko_rus.htm. [In Russian].
2. Shcherbakov, N.P., Artemenko, G.V., Lesnaya, I.M., Ponomarenko, A.N. (2005). *Geochronology of Ukrainian Shield early Precambrian*. Archean. Kyiv: Science Thought, 244 p. [In Russian].
3. Donskoy, A.N., Donskoy, N.A. (2011). Nepheline rocks metallogeny of the south-western of East European platform. *Geochemistry and ore formation*, 29, 30-43. [In Russian].
4. Dubyna, O.V. (2015). Geochemistry of Ukrainian Shield alkaline rocks. *Extended abstract of Doctor's thesis (Geochemistry)*. Vernadsky National Library of Ukraine, Kyiv, 42 p. [In Ukrainian].
5. Yesypchuk, K.Ye., Orsa, I.V., Shcherbakov, I.B. (1993). *Granitoids of the Ukrainian shield. Petrochemistry, geochemistry, ore-bearing*. Directory. Kyiv: Science Thought, 232 p. [In Russian].
6. Esperiandova, L.P., Belikov, K.N., Khimchenko, S.V., Blank, T.A. (2010). Once more about detection and finding limits. *Analytical chemistry journal*, 65, 3, 229-234. [In Russian].
7. Zagnitko, V.N., Kryvdik, S.G., Dubyna, A.V. (2006). Izotopno-geohimicheskie dokazatelstva uchastia korovogo materiala v obrazovanii nekotoryh porod shchelochno-ultraosnovnoy formacii Ukrainского щита. *Workshop on Geochemistry of magmatic rocks*. Retrieved only from web: <http://geo.web.ru/conf/alkaline/2006/index12.html>. [In Russian].
8. Instruction on inner, outer and arbitral geological control of analysis quality for solid incombustible mineral resources exploratory samples, executed in laboratories of USSR Geological Ministry, (1982). *Moscow*. [In Russian].
9. Kryvdik, S.G., Dubyna, A.V. (2008). The relation between geochemical and mineralogical features of Ukrainian Shield alkaline-ultrabasic complexes and their erosion level. *Workshop on Geochemistry of alkaline rocks*. Retrieved only from web: http://alkaline2008.narod.ru/abs/Kryvdik_2.htm. [In Russian].
10. Kryvdik, S.G., Bratslavskiy, P.F. (1987). Proskurov massif nepheline rocks (Transnistria) and their formational affiliation. *Geological journal*, 47, 1, 105-116. [In Russian].
11. Kryvdik, S.G., Tkachuk, V.I., (1990). *Petrology of Ukrainian Shield nepheline rocks*. Kyiv: Nauka, 406 p. [In Russian].
12. Kryvdik, S.G., Bratslavskiy, P.F. (1987). Fenites of Proskurov massif (Transnistria). *Geological journal*, 47, 2, 111-124. [In Russian].
13. Kryvdik, S.G. (1986). Chemical composition of amphiboles from Proskurov massif alkaline rocks (Transnistria) as condition indicator of their crystallization. *Mineral. journal*, 8, 3, 74-79. [In Ukrainian].
14. Kryvdik, S.G., Dubyna, O.V. (2006). Alkaline rocks geochemical features of Dniester-Bug of Ukrainian Shield. *Mineralogical journal*, 28, 4, 32-42. [In Russian].
15. Kryvdik, S.G., Dubyna, O.V. (2012). Ore-bearing for rare metals of Ukrainian Shield Proterozoic magmatic complexes. *Geological journal*, 4, 44-56. [In Russian].
16. Kryvdik, S.G. (2000). Alkaline magmatism of Ukrainian Shield: geochemical and petrogenetical aspects. *Mineral. journal*, 22, 2/3, 48-56. [In Ukrainian].
17. Shnyukov S.E., Lazareva I.I., Khlon E.A., Mytrokhyn A.V., Morozenko V.R., Marchenkov D.F., Nykanorova Yu.E. et al. (2013). Volcanic and volcano-sedimentary structures formation model of Deception island (Western Antarctica): initial data for modeling. *Geology and mineral resources of World Ocean*, 1, 44-65. [In Russian].
18. Kyrylyuk, V.P. (2003). Tectonic map of Ukrainian Shield substructure (based on structural floors), scale 1:2000000. [In Ukrainian].
19. Kryvdik, S.G., Nivin, V.A., Kulchytskaya, A.A., Voznyak, D.K., Kalinichenko, A.A., Zagnitko, V.N., Dubyna, A.V. (2007). Hydrocarbonates and other volatile components in alkaline rocks of Ukrainian Shield and Kola Peninsula. *Geochemistry*, 3, 307-332. [In Russian].
20. Tsarovskiy, I.D., Bratslavskiy, P.F. (1980). *Dniester-Bug region nepheline rocks (geology, age and material composition)*. Kyiv, 46 p. [In Russian].
21. Charykov, A.K. (1984). *Mathematical treatment of chemical analysis results: Tutorial for High School*. Leningrad, Khimiya, 168 p. [In Russian].
22. Lontsikh, S.V. (1981). The metrology of spectral analysis of disperse substances and materials. *Spectrochimica Acta*, 36, 12, 1177-1184.

Надійшла до редколегії 27.01.16

S. Shnyukov, Dr. Sci. (Geol.), Assoc. Prof.

E-mail: shnyukov@mail.univ.kiev.ua

V. Osypenko, Postgraduate Student

E-mail: victoria.osipenko@gmail.com

Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv

90 Vasykivska Str., Kyiv, 03022 Ukraine

THE PROSKUROV MASSIF OF ALKALINE ROCKS (UKRAINIAN SHIELD): NEW GEOCHEMICAL DATABASE

The current state of geological and geochemical information completeness on the alkaline rocks Proskurov massif (Dniester-Bug Region of Ukrainian Shield) has been reviewed in the article. Nowadays it classified as alkaline-altrabasic (carbonatite) formation together with Chernigovka carbonatite and Antonovsky massifs, Gorodnytska, Glumchanska and others intrusions. At the same time specific features (first of all geochemical) are noticed for Proskurov massif. However the ascertainment and explanation of their reasons are constrain by the lack of available geochemical information completeness, especially for trace elements. Based on new results of analytical investigations the new geochemical database has been formed. It includes main rock types ($n = 304$), represented in massif, and both qualitatively and quantitatively supplements data available for today. At this stage following problems were solved: (1) the generalization of existing information about massif, including geochemical; (2) new analytical data to supplement available ones was received; (3) the integration of obtained results into general database; (4) quality evaluation. Current control of the analytical data, that characterize considerably wider range of rock types, shows their applicability for following interpretation.

Keywords: Proskurov massif, geochemical database

С. Шнюков, д-р геол. наук, доц.

E-mail: shnyukov@mail.univ.kiev.ua

В. Осипенко, асп.

E-mail: victoria.osipenko@gmail.com

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

УНИ "Институт геологии", ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина

ПРОСКУРОВСКИЙ МАССИВ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД (УКРАИНСКИЙ ШИТ): НОВЫЙ ГЕОХИМИЧЕСКИЙ БАНК ДАННЫХ

В статье рассмотрено современное состояние геологической и, в частности, геохимической изученности Проскуровского массива щелочных пород (Днестровско-Бугский мегаблок Украинского щита). На сегодняшний день его, наряду с Черниговским карбонатитовым и Антоновским массивами, Городницкой, Глумчанской и другими интрузиями, относят к щелочно-ультраосновной (карбонатитовой) формации. При этом, для Проскуровского массива отмечается ряд специфических особенностей (в первую очередь, геохимических). Однако, выяснение и объяснение их причин сдерживается недостаточной полнотой доступной геохимической информации, в частности, по микроэлементам, что было частично решено в рамках данной статьи. На основе вновь полученных результатов аналитических исследований сформирован новый банк геохимических данных, который охватывает главные породные разновидности ($n = 304$), представленные в массиве, а также значительно качественно и количественно дополняет существующие на сегодняшний день данные. На нынешнем этапе работы решались следующие задачи: (1) обобщение существующей информации, в том числе, и геохимической, о массиве; (2) получение новых аналитических данных, которые значительно дополняли бы уже существующие; (3) интеграция полученных результатов в единый банк данных; (4) оценка его качества. Текущий контроль полученных аналитических данных, которые характеризуют значительно более широкий диапазон породных разновидностей, с использованием серии стандартных образцов продемонстрировал их кондиционность и пригодность для дальнейшей интерпретации.

Ключевые слова: Проскуровский массив, банк геохимических данных