

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ БАЗИТОВЫХ ДАЕК ИНГУЛЬСКОГО И ВОЛЫНСКОГО МЕГАБЛОКОВ УКРАИНСКОГО ЩИТА

А.В. Митрохин¹, Л.В. Шумлянський², Е.А. Вишневская³, А.Н. Омельченко¹, Т.В. Митрохина¹

1 – УНИ «Институт геологии» Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

03022, ул. Васильковская, 90, г. Киев, Украина

E-mail: mitrokhin.a.v@ukr.net

2 – Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеново НАН Украины

03142, просп. акад. Палладина, 34, г. Киев, Украина

3 – КП «Кировгеология», 01103, ул. Киквидзе-8/9, г. Киев, Украина

С целью выяснения возможностей расчленения и корреляции дайковых образований Украинского щита по петрохимическим и геохимическим признакам авторы проанализировали особенности химического состава неметаморфизированных базитовых даек Ингульского и Волынского мегаблоков. Установлено, что в пределах обоих мегаблоков базитовые дайки представлены двумя петрогенетическими сериями – толеитовой и субщелочной. Выявлена общая закономерность – более «эволюционировавший» состав дайковых пород субщелочной серии по сравнению с толеитовой. Одинаковая направленность изменения геохимических характеристик, присущая дайкам двух пространственно разобщенных мегаблоков УЩ, свидетельствует об общности процессов магматической эволюции. Выявленные особенности химизма в дальнейшем можно использовать в качестве индикаторных признаков для расчленения и корреляции дайковых образований УЩ.

Ключевые слова: геохимия, базитовые дайки, Украинский щит.

Введение. Среди интрузивных образований кристаллического фундамента древних платформ особое место занимают рои неметаморфизированных базитовых даек протерозойского возраста (*proterozoic dyke swarms*). Они обнажаются на всех докембрийских щитах, концентрируясь в протяженные пояса. Интрузируя древний кристаллический фундамент, многократно испытавший складчатость, региональный метаморфизм и мигматизацию, сами дайки не подвержены этим орогеническим преобразованиям. Им свойственны: ненарушенность первичного залегания, интрузивный характер контактов, а также хорошая сохранность структурно-текстурных особенностей и вещественного состава гипабиссальных

магматических пород. Все перечисленное объясняет повышенный интерес к этим образованиям, особенно усилившийся в последние годы [7, 10, 13–17, 19]. Изучение геологической позиции, петрофизических характеристик, а также минералого-петрографических и геохимических особенностей дайковых пород даёт возможность реконструировать геотектонические события и магматические процессы в докембрии. Так, анализ локализации и пространственной ориентировки даек дает возможность охарактеризовать поля тектонических напряжений, существовавшие в прошлом [16, 19]. Результаты палеомагнитных исследований, дополненные данными прецизионного определения изотопного возраста дайкового магматизма, используются для палеогеографических реконструкциях докембрийских суперконтинентов [17, 18]. Геохимические исследе-

© Митрохин А.В., Шумлянський Л.В., Вишневская Е.А., Омельченко А.Н., Митрохина Т.В., 2017

дования дайковых пород дают важную информацию об областях магмогенерации их первичных расплавов [16]. Немаловажна также металлогеническая специализация и рудоконтролирующая роль дайковых образований.

Ингульский мегаблок (ИМБ) Украинского щита (УЩ) – один из наиболее насыщенных дайками базитового состава [15]. Однако, по сравнению с другими мегаблоками УЩ, они изучены намного хуже, что в значительной степени связано с плохой обнаженностью ИМБ. Преобладающее большинство даек ИМБ выявлено с помощью геофизических методов. Они фиксируются в магнитном поле в виде контрастных линейных аномалий [1, 16]. Часть из них заверены бурением, но лишь немногие выходят на дневную поверхность в природных обнажениях или вскрыты карьерами. С другой стороны, в регионе известны базитовые дайки, выявленные геологическими методами [9], но в магнитном поле не отображающиеся.

Вообще, недостаточная обнаженность ИМБ в значительной степени осложняет определение возрастных взаимоотношений между отдельными дайковыми телами, их группами и окружающими магматическими комплексами. Поэтому, при расчленении и корреляции дайковых образований первоочередную роль должны играть исследования их вещественного состава.

Возможности петрохимической и геохимической типизации базитовых даек наглядно продемонстрированы для Волынского мегаблока (ВМБ) УЩ [5, 10], где обоснованно выделено несколько разновозрастных дайковых комплексов (формаций), относящихся к разным этапам тектоно-магматической эволюции этого региона. Для всех выделяемых по геологическим данным совокупностей дайковых пород ВМБ установлены индикаторные особенности вещественного состава, позволяющие идентифицировать их аналоги в соседних регионах. Так, по особенностям химизма среди дайковых пород ВМБ различают представителей толеитовой и субщелочной серий, которые, в свою очередь, классифицируются еще более детально с использованием геохимических и минералогических критериев.

Целью данной работы было сравнение химического состава неметаморфизированных базитовых даек ИМБ и ВМБ, а также выяснение возможности дальнейшего формационного расчленения и корреляции дайковых образований УЩ по геохимическим признакам.

Фактический материал и методология исследований. Авторами были собраны и проанализированы все доступные результаты химического анализа дайковых пород ИМБ и ВМБ из опубликованных в научной литературе [4, 6, 8, 11–16] и приведенных в производственных отчетах, а также оригинальные анализы, выполненные по авторским образцам. Исходная выборка охватывала результаты 325 анализов на главные петрогенные компоненты, полученных в разные годы с помощью методов «мокрой» химии и рентгеновской флюоресценции (РФА). Среди них 82 анализа пород ИМБ и 243 – ВМБ. Содержание SiO_2 в собранной аналитической выборке варьирует в диапазоне 33–63 %, что соответствует магматическим породам ультраосновного, основного и среднего состава. Для «отбраковки» палеотипных дайковых пород, химический состав которых мог претерпеть существенные изменения под воздействием низкотемпературных гидротермально-метасоматических преобразований, было использовано содержание летучих компонентов (СЛК), определяемое суммой H_2O^+ , CO_2 , SO_2 , F, Cl и потерь при прокаливании (рис. 1). Ранее было определено, что в наименее изменённых дайковых породах СЛК не превышает 2 %, в умеренно изменённых – составляет 2–4 %, в интенсивно изменённых – 4–18 %. Отметим, что высокое СЛК может искажать классификационное положение магматических образований. Так, часть интенсивно изменённых диабазов на классификационной диаграмме *TAS* может формально попадать в поле ультраосновных пород, поскольку рост СЛК сопровождается естественным уменьшением содержания SiO_2 и других петрогенных компонентов. Правда, при пересчёте на сухой остаток первоначальная принадлежность таких диабазов к базитам может «восстанавливаться», но, к сожалению, не всегда. В случае интенсивного выноса SiO_2 , Na_2O и K_2O , сопровождающего процессы сосюритизации, карбонатизации и хлоритизации, определить первоначальное содержание кремнезема и щелочей используя лишь петрохимические пересчёты, сложно. Поэтому анализы интенсивно изменённых дайковых пород, в которых СЛК превышает 4 %, в дальнейшем рассмотрении и петрохимических пересчётах не использовались. Кроме них из последующего обзора были также исключены анализы дайковых пород, предположительно подвергшихся окварцеванию. С этой целью использовано граничное содержание SiO_2 – 57 %, предлагаемое [2] для

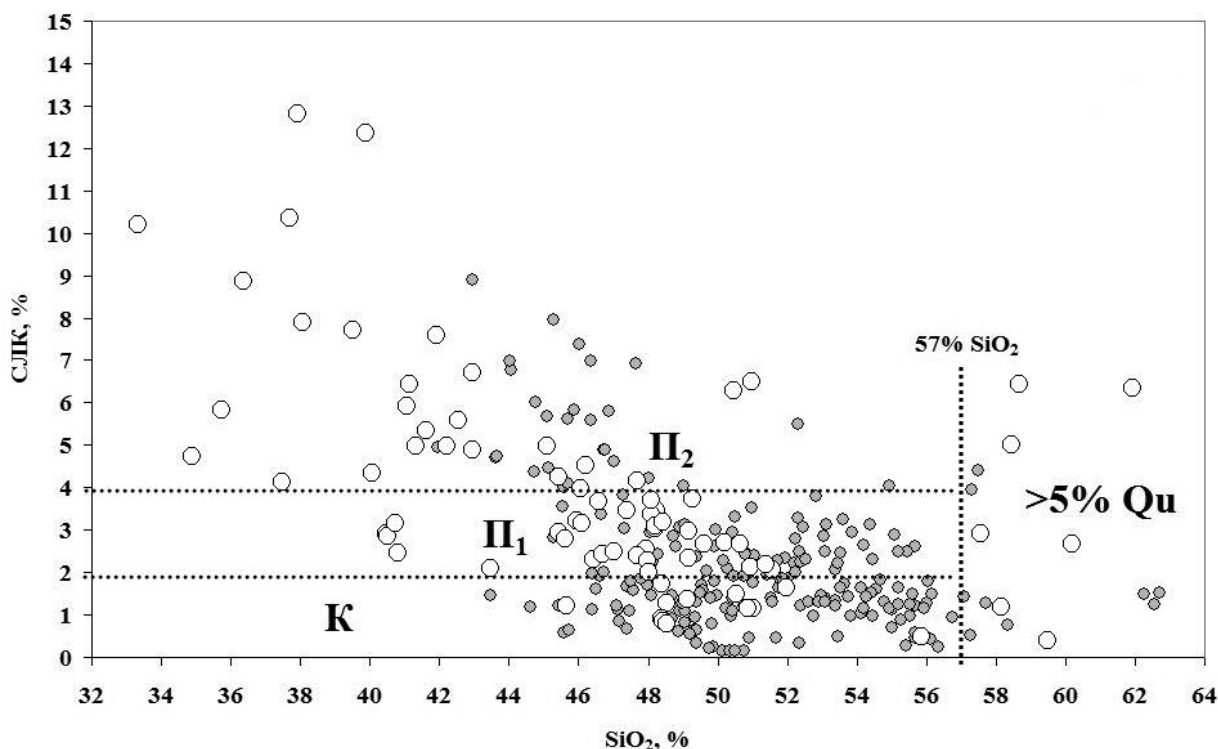


Рис. 1. Положение исходной аналитической выборки дайковых пород Украинского щита на диаграмме SiO_2 – СЛК: Принятые сокращения: СЛК – содержание летучих компонентов, определяемое как сумма H_2O^+ , CO_2 , SO_2 , F, Cl и потеря при прокаливании; К – кайнотипные наименее измененные дайковые породы; П1 – палеотипные умеренно измененные дайковые породы; П2 – палеотипные интенсивно измененные дайковые породы; тут и далее: серые круги – дайки Волынского мегаблока; белые круги – дайки Ингульского мегаблока

выделения классификационного поля магматических пород с содержанием кварца более 5 % (рис. 1). Конечная выборка включала 40 анализов пород ИМБ и 171 – ВМБ, представляющих наименее изменённые разности дайковых пород основного и среднего состава – долериты, габбро-долериты и плагиопорфиристы, а также их умеренно изменённые аналоги.

Для выяснения особенностей распределения микроэлементов, были использованы преимущественно авторские *ICP-MS* анализы, частично опубликованные в предыдущих статьях. К сожалению, кондиционные данные, касающиеся содержания микроэлементов в дайковых породах ИМБ, немногочисленны. Так, среди наиболее современных результатов *ICP-MS* анализов, приведенных в работе [16], только два из одиннадцати выполнены по относительно «свежим» породам. Остальные характеризуются содержанием СЛК 4,1–12,8 %, то есть принадлежат к интенсивно изменённым постмагматическими процессами породам и не могут использоваться для изучения процессов магматизма. Из двух «кондиционных» анализов только один действительно соответству-

ет авторскому приведенному в [16] определению «долерит», другой ошибочно определен как «габбро-долерит», хотя содержит только 40,49 % SiO_2 и 6,16 % Al_2O_3 , то есть является ультрабазитом с содержанием нормативного плагиоклаза не больше 16 %. Такая же путаница и с наименованиями других пород из упомянутой работы. Например, дайковые породы известного обнажения около с. Субботцы именуется «оливиновыми долеритами», несмотря на зафиксированные благодаря химическому анализу значительные потери при прокаливании (7,65 %) и практически полное отсутствие щелочей, что делает невозможной сохранность первичного оливина и плагиоклаза.

Результаты исследований. Петрохимические пересчеты, выполненные по методике [3], дали возможность классифицировать изучаемые дайковые породы, определив их принадлежность к индикаторным петрогенетическим сериям, свойственным базальтовому магматизму. Для первичного разделения рядов щелочности был использован график $\text{SiO}_2 - (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ с разделительной границей между породами нормальной и повышенной щёлочности, проведенной по уравнению

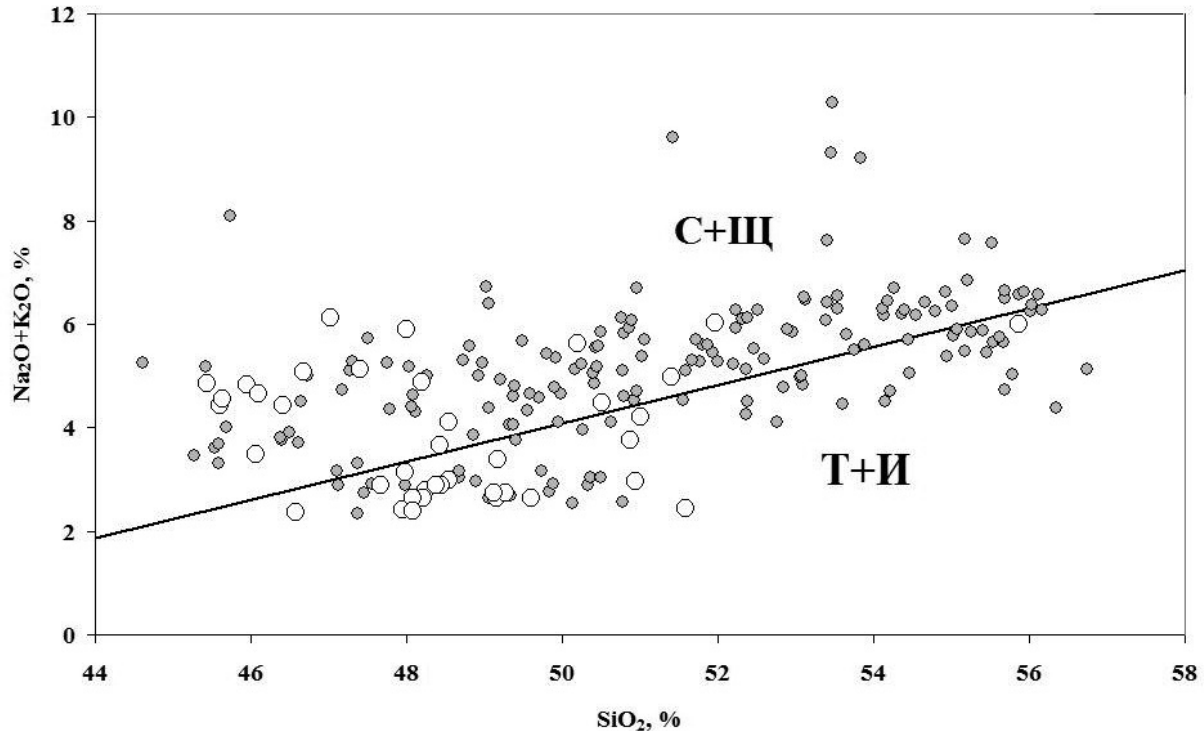


Рис. 2. Положение наименее измененных и умеренно изменённых дайковых пород Украинского щита на классификационной диаграмме $\text{SiO}_2 - (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$. Петрохимические серии: Т – толеитовая, И – известково-щелочная, С – субщелочная, Щ – щелочная

$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 0,3694\text{SiO}_2 - 14,3917$ (рис. 2). Далее представители нормального ряда щелочности классифицировались на графике $\text{SiO}_2 - \text{FeO}^*/\text{MgO}$, позволяющем разделить толеитовую и известково-щелочную серии с дискриминационной границей, проведенной по уравнению $\text{FeO}^*/\text{MgO} = 0,1562\text{SiO}_2 - 6,685$, где $\text{FeO}^* = 0,9\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ (рис. 3). Для отличия представителей щелочной серии от субщелочных использованы пересчёты результатов химического анализа на нормативный минеральный состав *CIPW*. Соответственно рекомендации [3], к щелочной серии отнесены только те представители классификационного поля С + Щ (рис. 2), которые содержат в своём составе более 7 % нормативных фельдшпатоидов – нефелина (Nf) и лейцита (Lc). Дальнейшее разделение выделенных совокупностей по типу щелочности было проведено по соотношению $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ с рекомендованной границей между калий-натриевой (К-Na) и натриевой (Na) сериями – 0,25. Полученные результаты указывают на то, что базитовые дайки ИМБ, подобно дайковым образованиям ВМБ, принадлежат к двум петрогенетическим сериям – толеитовой и субщелочной. Анализ пространственного распространения отдельных представителей выделенных серий дает возможность сделать предварительные

выводы относительно их геологической позиции в структуре ИМБ.

Толеитовая серия включает дайки долеритов и оливиновых долеритов, а также их палеотипных аналогов – диабазов, которые распространены в южной и, в меньшей степени, центральной частях ИМБ. Наиболее типичными ее представителями служат оливиновые долериты Розановского дайкового поля [7]. Содержание SiO_2 в долеритах и диабазах толеитовой серии изменяется в диапазоне 47–51 %. Это основные породы нормального ряда щелочности, которые представлены умеренно-глинозёмистыми разновидностями толеитовой натровой (T_{Na}) и калий-натровой ($T_{\text{K-Na}}$) серий. Их нормативный состав может отвечать как оливин-нормативным, так и кварц-нормативным базальтам, характеризующимся заметным преобладанием нормативного гиперстена над диопсидом. Помимо пониженной щелочности и железистости, они отличаются от представителей субщелочной серии более высоким содержанием MgO и CaO , а также повышенной концентрацией совместимых микроэлементов, г/т: V – 180–200, Cr – 100–110, Co – 50–60 и Ni – 37–38. Вместе с тем они обеднены TiO_2 , P_2O_5 и всеми несовместимыми микроэлементами. По сравнению со средним составом примитивной мантии, базитовые дайки

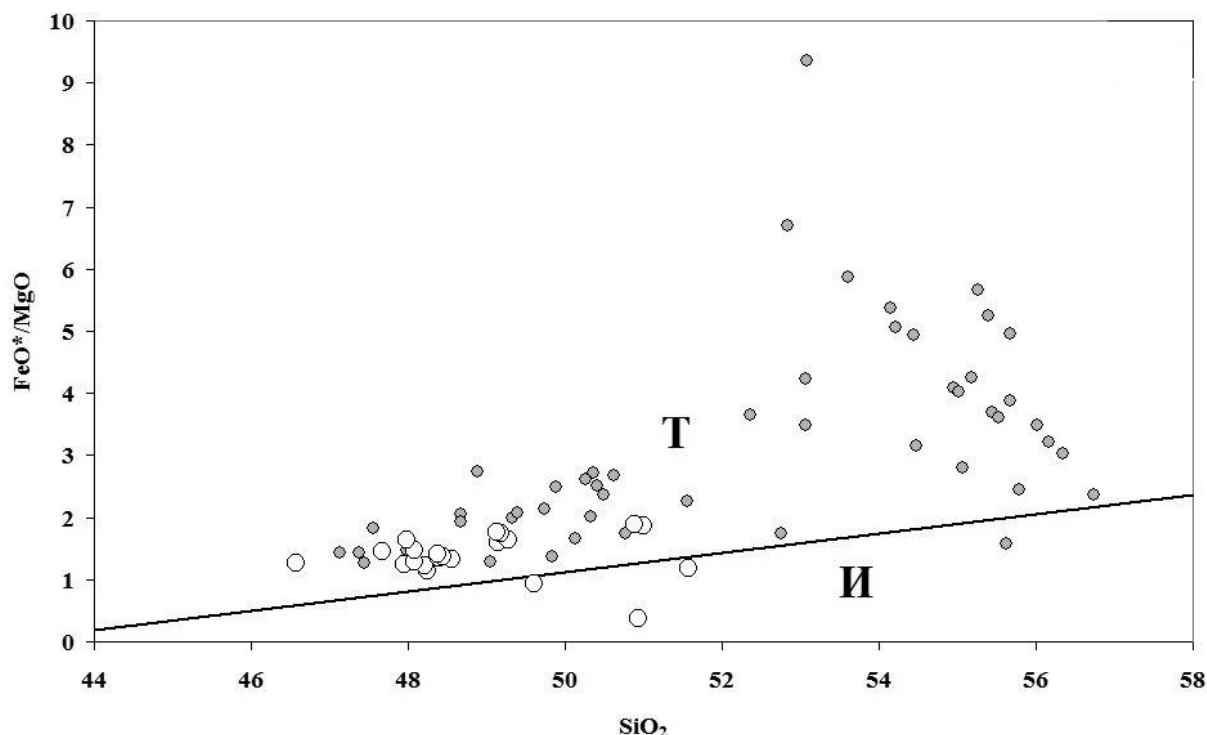


Рис. 3. Положение наименее измененных и умеренно изменённых дайковых пород нормального ряда щелочности на классификационной диаграмме $\text{SiO}_2 - \text{FeO}^*/\text{MgO}$. Петрохимические серии: Т – толеитовая, И – известково-щелочная

толеитовой серии ИМБ, наоборот, значительно обеднены совместимыми микроэлементами (за исключением V), и обогащены всеми без исключения несовместимыми микроэлементами. Спайдер-диаграммы, нормированные на состав примитивной мантии, демонстрируют обогащение крупноионными элементами (КИРЭ) по отношению к высокозарядным (ВЗЭ) с выразительными отрицательными аномалиями Th и Nb (рис. 4). В отличие от своих аналогов на ВМБ, изученные представители толеитовой серии ИМБ менее дифференцированы, что выражается в меньших диапазонах содержаний SiO_2 и отношений FeO^*/MgO . Их отличают несколько меньшие уровни концентрации несовместимых микроэлементов, а также отсутствие отрицательных аномалий Ta, Sr, P, Ti, столь характерных для толеитовых даек ВМБ.

Субщелочная серия представлена дайками оливиновых долеритов и габбро-долеритов, а также их палеотипными аналогами – диабазами и габбро-диабазами, распространенными в центральной части ИМБ. Наиболее типичные ее представители – базитовые дайки восточного и юго-восточного обрамления Корсунь-Новомиргородского плутона. Содержание SiO_2 в субщелочных долеритах и диабазах колеблется в пределах 45–51 %. Это основные породы повышенной щелоч-

ности ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} > 3,5 \%$), которые включают как умеренно-, так и низкоглинозёмистые разновидности субщелочной калий-натровой серии ($C_{\text{K-Na}}$), с редкими отклонениями в сторону субщелочной натровой серии (C_{Na}). Кроме обычных оливин-нормативных и кварц-нормативных представителей субщелочной серии редко встречаются и нефелин-нормативные. Но только в одном анализе из четырёх рассчитанный состав нормативного нефелина превышает границу 7 %, рекомендованную для выделения пород щелочной серии. Повышенное же содержание Na_2O и K_2O в обычных представителях субщелочной серии, очевидно, связано с умеренной основностью плагиоклаза и присутствием калишпата. Более высокое отношение FeO^*/MgO , отличающее субщелочную серию от толеитовой, объясняется более железистым составом мафических минералов. Таким образом, дайковые породы субщелочной серии имеют более «эволюционировавший» состав, чем представители толеитовой серии. Об этом же свидетельствует наблюдаемое в них истощение совместимыми микроэлементами, сопровождаемое накоплением несовместимых, г/т: Ва – 600–1200, Zr – 190–350, Се – 68–130, Y – 30–50. Распределение несовместимых элементов характеризуется обогащением КИРЭ по отношению к ВЗЭ

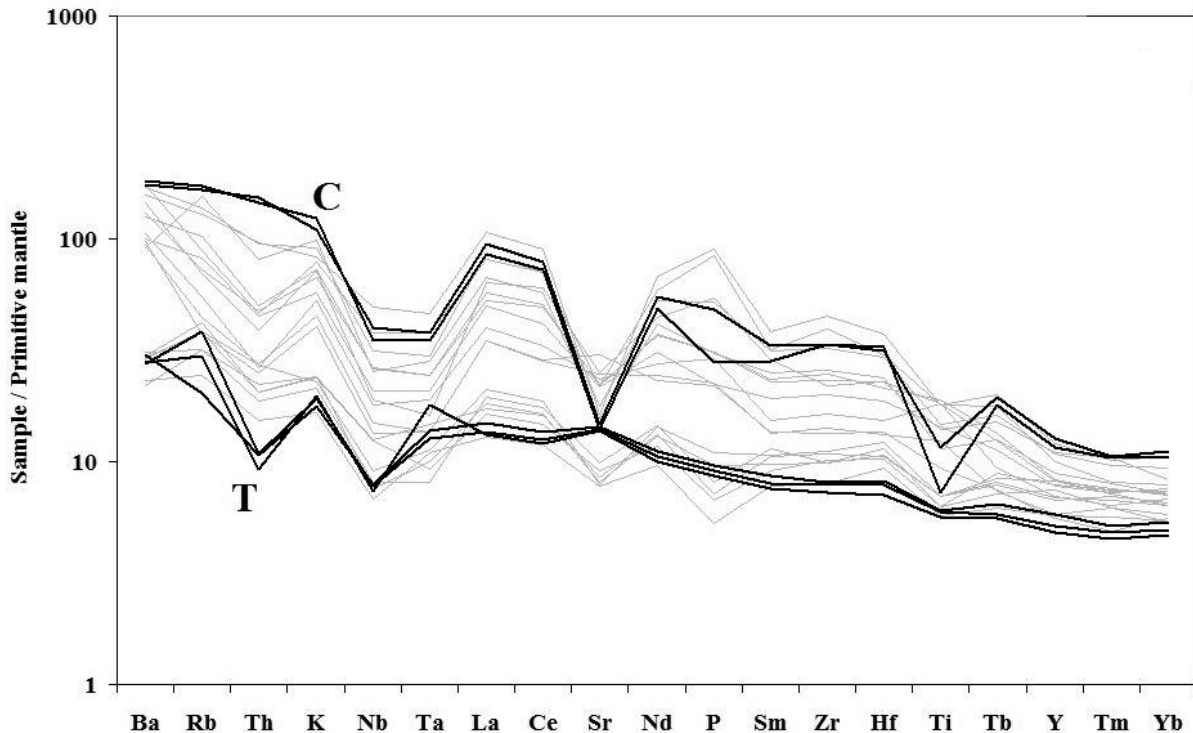


Рис. 4. Спайдер-диаграммы, иллюстрирующие распределение несовместимых микроэлементов в изучаемых дайковых породах Украинского щита; серые линии – Волынский, черные – Ингульський мегаблок

с глубокими отрицательными аномалиями Nb, Ta, Sr и Ti (рис. 4). Как и в случае с толеитами, субщелочные дайки ИМБ отличаются от своих аналогов в ВМБ меньшим диапазоном содержания SiO_2 . ИМБ не характерны представители дайковых пород среднего состава (53–57 % SiO_2), столь свойственные для ВМБ.

Выводы. Выполненные исследования подтверждают широкие возможности геохимической типизации дайковых пород Украинского щита. Установлено, что неметаморфизированные базитовые дайки Ингульского мегаблока, подобно аналогичным образованиям Волынского мегаблока, представлены, как минимум, двумя петрогенетическими сериями – толеитовой и субщелочной. Близкие по основности породные представители этих петрогенетических серий существенно отличаются друг от друга по целому ряду геохимических параметров: суммарной щелочности, железо-магниевого отношению, содержанию и распределению микроэлементов. Общей закономерностью служит более «эволюционировавший» состав дайковых пород субщелочной серии, по

сравнению с толеитовой. Выявленные особенности химизма в дальнейшем можно использовать в качестве индикаторных признаков для расчленения и корреляции дайковых образований УЩ. Одинаковая направленность изменения геохимических характеристик, присущая дайкам двух пространственно разобщенных мегаблоков УЩ свидетельствует, как минимум, об общности процессов магматической эволюции. Дополнительным подтверждением этому служит предварительно намеченная тенденция к направленному изменению толеит-базальтового дайкового магматизма – субщелочному в направлении плутонов анортозит-рапакивигранитных интрузий Корсунь-Новомиргородского плутона. Подобная тенденция ранее была выявлена [5] для базитовых даек, которые ассоциируют с Коростенским плутоном на Волынском мегаблоке УЩ. Тем не менее, наряду с общими особенностями химизма, одноименные петрогенетические серии в пределах каждого из рассмотренных мегаблоков имеют определенные региональные отличия, требующие дополнительного изучения.

Литература

1. Ахметшина А.К. Аналіз закономірностей просторового орієнтування дайок на Українському та Канадському щитах. *ДАН УРСР, серія Б*. 1975. № 1. С. 3–5.
2. Белевцев Р.Я., Великанов В.А., Гасанов Ю.Л. Петрографічний кодекс України. Київ, 1999. 81 с.
3. Богатиков О.А., Богданова С.В., Борсук А.М. Магматические горные породы. Т. 6. М.: Наука, 1987. 348 с.

4. Бугаенко В.Н., Бернадская Л.Г., Бутурлинов Н.В. Каталог химических анализов платформенных дайковых и вулканогенных пород Украины. Киев: Наук. думка, 1988. 156 с.
5. Бухарев В.П. Эволюция докембрийского магматизма западной части Украинского щита. Киев: Наук.думка, 1992. 152 с.
6. Васько В.М. Дайкові породи басейну р. Інгулу. ВКУ. 1962. № 5. Вип.1. С. 47–52.
7. Вишневская Е.А., Митрохин А.В., Загородний В.В. Петрографическая характеристика долеритов Розановского дайкового поля (Ингульский мегаблок Украинского щита). *Матеріали V Всеукр. наук. конф.-школи «Сучасні проблеми геологічних наук»*. Київ, 2013. С. 1–4.
8. Кононов Ю.В. Габрові масиви Українського щита. Київ: Наук. думка, 1966. 99 с.
9. Митрохин О.В. Анортозит-рапаківігранітна формація Українського щита (геологія, речовинний склад та умови формування). Автореф. дис. ... д-ра геол. наук. Київ, 2011. 36 с.
10. Омельченко А.Н., Митрохин А.В. Субшелочные долерит-диабазовые комплексы в обрамлении плутонов рапакиви Восточно-Европейской платформы. *Геология и геоэкология: исследования молодых. Материалы XIX конф. молодых ученых, посвященной памяти К.О. Кратца*. Апатиты, 2008. С. 103–105.
11. Савченко Н.А., Бернадская Л.Г., Бутурлинов Н.В. и др. Дайковые породы Украинского щита. Палеовулканизм Украины. Киев: Наук. думка, 1984. С. 17–91.
12. Ткачук Л.Г. Докембрійські кристалічні породи та їх петрогенетичні взаємовідношення в районі водозборів рр. Тясміна та Вільшанки. *Тр. Ін-ту геології АН УРСР*. 1934. № 5. 2.
13. Шумлянський Л.В., Мазур М.Д. Вік та речовинний склад йотунітів Білорозівського дайкового поясу. *Геолог України*. 2010. № 1–2. С. 70–78.
14. Шумлянський Л.В. Петрологія долеритів Томашгородської групи дайок (Український щит). *Мінерал. журн.* 2008. 30, № 2. С. 17–35.
15. Щербakov И.Б. Петрология Украинского щита. Львов: ЗУКЦ, 2005. 366 с.
16. Bogdanova S.V., Gintov O.B., Kurlovich D.M., Lubnina N.V. [et al]. Late Palaeoproterozoic mafic dyking in the Ukrainian Shield of Volgo-Sarmatia caused by rotation during the assembly of supercontinent Columbia (Nuna). *Lithos*. 2013. P. 1–21.
17. Bleeker W., Ernst R.E. Short-lived mantle generated magmatic events and their dyke swarms: the key unlocking Earth's paleogeographic record back to 2,6 Ga. Dyke Swarms – Time Markers of Crustal Evolution. Leiden the Netherlands, 2006. P. 3–26.
18. Ernst R.E., Wingate M.T.D., Buchan K.L., Li Z.X. Global record of 1600–700 Ma Large Igneous Provinces (LIPs): implications for the reconstruction of the proposed Nuna (Columbia) and Rodinia supercontinents. *Precambrian Research*. 2008. 160. P. 159–178.
19. Shatalov N.N., Shatalov A.N. Mafic dyke swarms of the East-European platform. *Geol. Journ.* 2001. № 3. P. 41–45.

References

1. Ahkmetshina A.K. (1975). The analyses of the regularity of dykes orientation in the Ukrainian and Canadian shields [Analiz zakonornostey prostorovogo orientuvannya dayok na Ukrainkomu ta Kanadskomu schitakh]. *Proceedings of the Academy of Sciences UkrSSR, series B*. №1. pp. 3-5 [in Ukrainian].
2. Belevtsev R.Ya., Velikanov B.A., Gasanov Yu.L. et al. (1999). The petrographical code of Ukraine [Petrografichnyi kodeks Ukrainy]. 81 p. [in Ukrainian].
3. Bogatnikov O.A., Bogdanova S.V., Borsuk A.M. et al. (1987). Igneous rocks [Magmaticheskie gornye porody]. 6. 348 p. [in Russian].
4. Bugayenko V.N., Bernadskaya L.G., Buturlinov N.B. (1988). The catalogue of the chemical analysis of the platformal dykes and volcanic rocks of Ukraine [Katalog himicheskikh analisis platformenih daikovih i vulkanogennih porod Ukraini]. 156 p. [in Russian].
5. Bukharev V.P. (1992). Evolution of the Precambrian magmatism in the west of the Ukrainian Shield [Evoluciya dokembriyskogo magmatizma zapadnoy chasty Ukrainskogo schita]. 152 p. [in Russian].
6. Vasko V.M. (1962). The dyke rocks in the Basin of Ingul River [Daykovi porody baseynu r. Ingulu]. *Proceedings of the Kyiv University*. No. 5, 1. pp. 47-52. [in Ukrainian].
7. Vishnevskaya E.A., Mitrokhin A.V., Zagorodny V.V. (2013). Petrographic description of dolerites of the Rozanivka Dyke Field (Ingul Region of the Ukrainian Shield) [Petrograficheskaya harakteristika doleritov Rozanovskogo daikovogo polya (Ingulskij megablok Ukrainskogo schita)]. *Materials of the V Ukrainian scientific conference-school "Modern Problems of Geological Sciences"*, April 15-19, Kyiv, 2013. pp. 1-4 [in Russian].
8. Kononov U.V. (1966). The gabbroid massifs of the Ukrainian Shield [Gabrovi masyvy Ukrainskogo schita]. 99 p. [in Ukrainian].
9. Mytrokhyn O.V. (2011). Anorthosite-rapakivi-granite association of the Ukrainian Shield (geology, composition and origin) [Anortozyt-rapakivigranitna formatsiya Ukrainskogo schita (geologiya, rechovynnyj sklad ta umovy formuvannya)]. Thesis for a doctor's degree in geological science. Kyiv Taras Shevchenko National University. 34 p. [in Ukrainian].
10. Omelchenko A.N., Mitrokhin A.V. (2008). Subalkaline dolerite-d diabase complexes in the frame of the rapakivi plutones of East Europe Cratone [Subshelochnye dolerit-diabazovye komplekсы v obramlenii plutonov rapakivi Vostochno-Evropskoj platformy]. *Geology and Geoecology: young scientist investigations. Materials of the K.O.Kratz XIX scientific conference*. pp. 103-105 [in Russian].
11. Savchenko N.A., Bernadskaya L.G., Buturlinov N.B. (1984). Dyke rocks of the Ukrainian Shield [Daikovye porody Ukrainskogo schita]. Paleovolcanism of Ukraine. pp. 17-91 [in Russian].

12. Tkachuk L.G. (1934). Precambrian crystalline rocks and their petrogenetic relationships in the area of the basins of Tiasmin and Vilshanka rivers [Dokembrijski krystalichni porody ta ih petrogenetychni vzaemovidnoshennya v raioni vodorboriv rr. Tyasmina ta Vilshanki]. *Proceeding of Institute of Geology AN UkrSSR*. 5, 2 [in Ukrainian].
13. Shumlyansky L.V., Mazur M.D. (2010). Age and composition of jotunites the Bilokorovychi dyke swarm [Vik ta rechovynnyj sklad jotunitiv Bilokorovychskogo daikovogo pojasu]. *Geologist of Ukraine*. No. 1-2. pp. 70-78 [in Ukrainian].
14. Shumlyansky L.V. (2008). Petrology of dolerites the Tomashgorod group of dykes (the Ukrainian Shield) [Petrologiya dolerytiv Tomashgorodckoi grupy daiok (Ukrainskyj schit)]. *Mineral. Journ. (Ukraine)*. 30, No. 2. pp. 17-35 [in Ukrainian].
15. Sherbakov I.B. (2005). Petrology of the Ukrainian Shield [Petrologiya Ukrainskogo schita]. 366 p. [in Russian].
16. Bogdanova S.V., Gintov O.B., Kurlovich D.M. et al. (2013). Late Palaeoproterozoic mafic dyking in the Ukrainian Shield of Volgo-Sarmatia caused by rotation during the assembly of supercontinent Columbia (Nuna). *Lithos*. pp. 1-21.
17. Bleeker W., Ernst R.E., Hanski E., Mertanen S., Rämö T., Vuollo J. (Eds). (2006). Short-lived mantle generated magmatic events and their dyke swarms: the key unlocking Earth's paleogeographic record back to 2,6 Ga. *Dyke Swarms – Time Markers of Crustal Evolution*. pp. 3-26.
18. Ernst R.E., Wingate M.T.D., Buchan K.L., Li Z.X. (2008). Global record of 1600-700 Ma Large Igneous Provinces (LIPs): implications for the reconstruction of the proposed Nuna (Columbia) and Rodinia supercontinents. *Precambrian Research*. pp.159-178.
19. Shatalov N.N., Shatalov A.N. Mafic dyke swarms of the East-European platform. *Geol. Journ.* No. 3. pp. 41-45.

Митрохин О.В.¹, Шумлянський Л.В.², Вишневецька Є.О.³, Омельченко А.М.¹, Митрохіна Т.В.¹

1 – ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

2 – Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України

3 – КП «Кіровгеологія»

Петрохімічна типізація базитових дайок Інгульського та Волинського мегаблоків Українського щита

З метою з'ясування можливостей розчленування та кореляції дайкових утворень Українського щита за петрохімічними та геохімічними ознаками автори проаналізували особливості хімічного складу неметаморфізованих базитових дайок Інгульського та Волинського мегаблоків. Встановлено, що в межах обох мегаблоків базитові дайки представлені двома петрогенетичними серіями – толеїтовою та сублужною. Визначено загальну закономірність – більш «еволюційований» хімічний склад дайкових порід сублужної серії, ніж толеїтової. Однакова спрямованість змінення геохімічних характеристик, яка притаманна дайкам двох просторово розмежованих мегаблоків УЩ, свідчить про спільність процесів магматичної еволюції. Виявлені особливості хімізму у подальшому можна буде використовувати як індикаторні ознаки для розчленування та кореляції дайкових утворень УЩ.

Ключові слова: геохімія, базитові дайки, Український щит.

Mytrokhyn O.V.¹, Shumlyansky L.V.², Vishnevskaya E.A.³, Omelchenko A.M.¹, Mitrokhina T.V.¹

1 – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology

2 – M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine

3 – State Enterprise «Kirovgeologiya»

Geochemical typification of basic dykes of the Ingul and Volyn domains of the Ukrainian Shield

The chemical composition of non-metamorphosed basic dykes within the Ingul (ID) and Volyn (VD) domains have been studied with the purpose of clarification of possibility of geochemical classification and correlation of the dyke rocks of the Ukrainian Shield. For this purpose, all available chemical analyzes of the dyke rocks from ID and VD were used, including those published in the literature and original analyses performed on the author's samples. The initial list of samples included 325 analyses on mayor oxides produced in different years by the «wet» chemistry and XRF methods. The content of volatile components (CVC), determined as a sum of H₂O⁺, CO₂, SO₂, F, Cl and LOI was used to reject altered rocks, the chemical composition of which could undergo significant modification under influence of the low-temperature hydrothermal-metasomatic processes. It was established previously that in the least altered rocks the CVC does not exceed 2 %, whereas in moderately altered dykes it is 2–4 %, and in intensively altered rocks the CVC varies in the range of 4–18 %. The samples having the CVC in excess of 4 % and dykes that were presumably affected by silicification were excluded from the further consideration. The final set of samples included 40 analyses of the ID dykes and 171 analyses of the VD dykes. To clarify the distribution of microelements we used ICP-MS analyses most of which were carried out by authors. It has been shown that dykes in both domains belong to the tholeiitic and subalkaline petrogenetic series. The similarity of geochemical variations of dyke composition in two spatially separated domains of the Ukrainian Shield evidences about the similarity of processes of magmatic evolution. Revealed peculiarities of the chemical composition can be used as indicators for classification and correlation of dyke formations in the Ukrainian Shield.

Keywords: geochemistry, basic dykes, the Ukrainian Shield.

Поступила 25.05.2017.