

УДК 552.33+549(477)

С.Н. Цымбал¹, Л.М. Степанюк¹, Ю.С. Цымбал¹, Ю.В. Гейко²

¹ Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семененко НАН Украины
03680, г. Киев-142, Украина, пр. Акад. Палладина, 34

E-mail: tsymbal@igmof.gov.ua

² ГРГП "Північгеологія" Государственной геологической службы Украины
02088, г. Киев, Украина, пер. Геофизиков, 10

ВОЗРАСТ ЩЕЛОЧНО-УЛЬТРАОСНОВНЫХ ПОРОД БОЛЯРКОВСКОЙ ИНТРУЗИИ (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ УКРАИНСКОГО ШИТА)

Щелочно-ультраосновные породы Болярковской интрузии по составу соответствуют оливиновым мельтейгитам, ийолитам и якупирангитам и относятся к гипабиссальной фации. Возраст циркона из этих пород составляет 2023—2046 млн лет (U-Pb метод), а позднемагматических амфиболов промежуточного состава между гасдингситом и эденитом — 2000 ± 25 млн лет (K-Ar метод).

Введение. На территории Украинского щита (УЩ) породы щелочно-ультраосновной формации были достоверно установлены сначала в западной части Приазовского мегаблока (Черниговский карбонатитовый массив), затем в центральной части Подольского мегаблока (Проскуровский и Антоновский массивы), а в последние годы и в пределах Волынского мегаблока (Городницкая и Глумчанская интрузии, Покошевская группа даек). Они сравнительно хорошо изучены в минералогическом и петрографическом и петрохимическом отношении [1—3, 6—9]. О времени внедрения перечисленных интрузий современных изотопных данных мало или они неоднозначны. В "Корреляционной хроностратиграфической схеме раннего докембрия Украинского щита" за 2004 г. слагающие их породы выделены, соответственно, в черниговский, проскуровский и городницкий комплексы и отнесены к палеопротерозою [4].

В 2005 г. на площади Волынского мегаблока была выявлена еще одна интрузия щелочно-ультраосновных пород, названная нами Болярковской [10, 16]. Результаты определения ее возраста приведены ниже.

Методы исследования. Для датирования циркона использован классический U-Pb изотопный метод. Анализы выполнены на масс-спектрометре МИ-1320 фирмы *SELMU* (Украина) в Институте геохимии, минералогии и рудообразования (ИГМР) им. Н.П. Семененко НАН Украины. Определение возраста амфибола проведено с помощью масс-спектрометра МИ-1201-ИГ той же фирмы. Данные о химическом составе циркона, амфиболов и сопутствующих им минералов получены на микронном приборе *JXA-8200* фирмы *Jeol* (Япония) в Техническом центре НАН Украины. На этом же приборе в отраженных электронах сделаны фотографии срезов кристаллов циркона.

Структурно-тектоническое положение интрузии. Болярковская интрузия расположена в северо-восточной части Новоград-Волынского блока II порядка и удалена от ранее выявленных [8, 9, 12] Городницкой и Глумчанской интрузий, соответственно, на 18 и 10 км (рис. 1). Она приурочена к одноименному разлому северо-восточного простирания. В 1,5 км к югу от интрузии находится Сарненско-Варваровская тектоническая зона северо-западного простирания, ограниченная с севера Покошевским разломом. Болярковский разлом пересекает Сарненско-Варваровскую зону. Та-

© С.Н. ЦЫМБАЛ, Л.М. СТЕПАНЮК,
Ю.С. ЦЫМБАЛ, Ю.В. ГЕЙКО, 2011

ким образом, Болярковская интрузия тяготеет к узлу пересечения двух разнонаправленных разломов мантийного заложения.

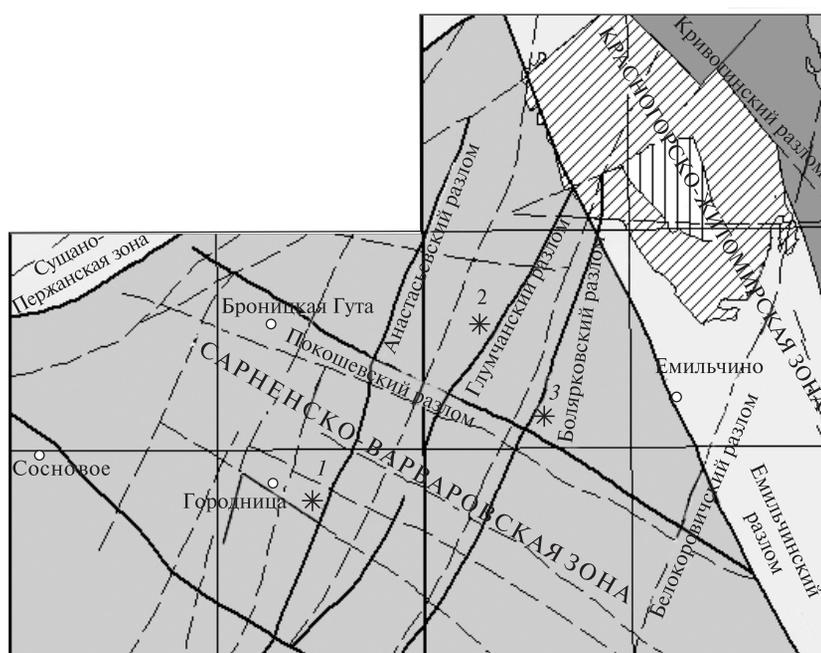
Болярковская интрузия щелочно-ультраосновных пород вскрыта двумя скважинами — наклонной и вертикальной. В магнитном поле она проявлена аномалией интенсивностью до 100 нТл, которая вытянута в северо-восточном направлении почти на 500 м при ширине от 60 до 150 м. Интрузия имеет мощность около 10 м и крутое ($\approx 80^\circ$) падение на юго-запад.

Вмещающими породами для нее служат граниты биотит-микроклин-плагиоклазового состава, принадлежащие, предположительно, к шереметьевскому комплексу палеопротерозоя. Граниты в разной степени фенитизированы на мощность 4—7 м и обогащены новообразованным альбитом и ассоциирующими с ним микроклином, субщелочным амфиболом и клинопироксеном эгирин-диопсидового состава. Вблизи контакта с гранитами щелочно-ультраосновные породы имеют зоны закалки

Рис. 1. Схема расположения на Украинском щите Волынского мегаблока и входящих в его состав Новоград-Волынского (НВ), Коростенского (К) и Осницкого (ОС) блоков второго порядка (вверху), а также глубинных разломов и интрузий щелочно-ультраосновных пород на территории северо-восточной части Новоград-Волынского блока (внизу). Крестиками обозначен Коростенский плутон, сложенный гранитами рапакиви и основными породами габбро-анортозитовой формации возрастом 1740—1800 млн лет, косой штриховкой — Кишинский массив гранитоидов, вертикальной штриховкой — Жубровичский массив основных пород, звездочкой — интрузии щелочно-ультраосновных пород: 1 — Городницкая, 2 — Глумчанская, 3 — Болярковская



Fig. 1. Scheme of the location of Volyn megablock and contained in it Novograd-Volynsk (НВ), Korosten (К) and Osnytsk (ОС) second-order blocks in the Ukrainian Shield (upper), and intrusions of alkaline-ultrabasic rocks in the north-eastern part Novograd-Volynsk block (bellow). The crosses marked Korosten pluton, composed by rapakivi granites and basic rocks of the gabbro-anorthosite complex aged 1740—1800 Ma, cross-hatched — Kyshyn massif of granitoids, vertical hatching — Zhubrovychy massif of basic rock, star — the intrusion of alkaline-ultrabasic rocks: 1 — Gorodnytsa, 2 — Glumcha, 3 — Bolyarka



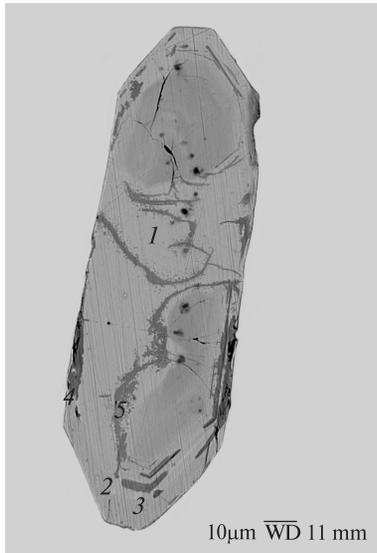


Рис. 2. Внутреннее строение кристаллов циркона из щелочно-ультраосновных пород Болярковской интрузии. Микрозонд JXA-8200, отраженные электроны. Цифры на срезе кристалла — номера анализов (соответствуют номерам в табл. 2)

Fig. 2. The inner structure of zircon crystals from alkaline-ultrabasic rocks Bolyarka intrusion. Microprobe JXA-8200, reflected electrons. The figures on the crystal cut — numbers of analyses (are the same in Table 2)

мощностью до 0,3 м и, кроме того, содержат мелкие обломки гранитоидов и их минералов.

Состав интрузии. Болярковская интрузия сложена оливиновыми мельтейгитами, переходящими на отдельных участках в ийолиты и якупирангиты. Структура этих пород преимущественно среднезернистая гипидиоморфная, в зонах закалки — мелкозернистая. Породообразующими минералами их служат пироксены эгирин-диопсидового состава, магнезиальные амфиболы, оливин и нефелин. Акцессорные минералы представлены апатитом, сульфидами, сфеном, цирконом, хромшпинелидами, хроммагнетитом, Mn-ильменитом. В протолочных пробах мельтейгитов установлены единичные зерна ксеногенных минералов верхнемантийного и корового парагенезисов. К коровому типу отнесены гранаты спессартин-гроссуляр-альмандинового состава, рутил, биотит, высокожелезистый оливин и ставролит, к верхнемантийному типу — пироп, хромдиопсид, энстатит, оливин (форстерит) и высокомагнезиальный хромит. Состав породообразующих и акцессорных минералов изученной интрузии приведен в работах [10, 16].

На классификационной диаграмме SiO_2 — $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ оливиновые мельтейгиты, ийолиты и якупирангиты Болярковской интрузии занимают промежуточное положение между щелочными породами ультраосновного и основного состава. Содержание SiO_2 и $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ в них варьирует в пределах 42—47 и 3,7—6,2 % соответственно. Причем содержание Na_2O значительно больше, чем K_2O , что позволяет относить эти породы к K-Na серии щелочно-ультраосновной формации. Для них характерны повышенная магнезиальность (MgO — 14—18 %) и хромистость (Cr_2O_3 — 0,10—0,15 %), а также низкое содержание TiO_2 (0,3—0,8 %), P_2O_5 (0,1—0,4 %), PЗЭ, Nb, Ta, Ba и Sr. По петрохимическим особенностям они существенно отличаются от типичных щелочно-ультраосновных пород других регионов. Наибольшее сходство эти породы имеют с оливиновыми мельтейгитами, ийолитами и якупирангитами Городницкой и особенно Глумчанской интрузий, которые считают слабодифференцированными производными примитивной магмы состава оливинового меланефелинита, образовавшейся на глубине более 140 км [9]. Становление Болярковской интрузии произошло в гипабиссальных условиях. Эрозионный срез ее сравнительно небольшой.

Возраст интрузии. Для определения времени внедрения Болярковской интрузии нами использованы общегеологические и изотопные данные. Анализ структурно-тектонического положения интрузии показал, что она приурочена к Болярковскому разлому северо-восточного простирания. Последний пересекает зону Сарненско-Варваровского мантийного разлома северо-западного простирания и связанные с ней дайки основных пород. В свою очередь, Сарненско-Варваровскую зону "срезает" Осницко-Микашевичский подвижный пояс, с которым связано формирование габброидов, диоритов, гранодиоритов и гранитов осницкого комплекса возрастом 1960—1980 млн лет и кислых вулканитов клесовской серии возрастом 1970—2020 млн лет [14]. Это позволяет заключить, что Сарненско-Варваровская зона разломов значительно древнее 2020 млн лет. В 18 км на северо-восток от Болярковской интрузии контролирующей ее одноименный глубинный разлом "срезает" Красногорско-Житомирская тектоно-магматическая зона северо-западного простирания, ограниченная с юго-запада Емилчинским разломом и при-

уроченными к нему дайками диабазов и габбро-диабазов. С этой зоной связано образование сравнительно крупного Кишинского массива субщелочных гранитоидов, в центре которого находится Жубровичский массив основных пород (габбро, габбро-долериты, габбро-нориты) и диоритов. По данным [13, 14], U-Pb изотопный возраст циркона составляет: из оливиновых габбро-норитов Жубровичского массива — 1992 ± 5 млн лет, из гранитоидов и сиенитов Кишинского массива — от 1920 ± 50 до 2050 ± 50 и 1960 ± 50 млн лет соответственно. Таким образом, Болярковский разлом древнее Кишинского и Жубровичского массивов.

Как отмечалось выше, изученная интрузия щелочно-ультраосновных пород прорывает гранитоиды шереметьевского комплекса, возраст цирконов из которых на смежных территориях варьирует в пределах 2080—2100 млн лет [5, 14].

Нами проведено датирование оливиновых мельтейгитов Болярковской интрузии K-Ar методом по амфиболам и U-Pb методом по цирконам.

С помощью петрографических исследований мельтейгитов установлено, что их породообразующие амфиболы — это позднемагматические минералы. Выделены две их разновидности. Амфиболы ранней генерации имеют буровато-зеленую окраску и преимущественно гастингсит-эденитовый состав, амфиболы поздней генерации — синевато-зеленые и по составу занимают промежуточное положение между эденитом и рихтеритом. K-Ar изотопный возраст буровато-зеленого амфибола составляет 2000 ± 25 , синевато-зеленого — 1885 ± 40 млн лет (табл. 1).

Из протолочных проб оливиновых мельтейгитов Болярковской интрузии была выделена монофракция циркона и после ручной очистки от примесей разделена по крупности на три субфракции: $<0,05$, $0,05-0,10$ и $>0,10$ мм.

Их изучение показало, что цирконы представлены хорошо ограненными призматическими кристаллами и иногда их сростками (рис. 2). Пирамидальная верхушка кристаллов пригнута. В краевой части кристаллов наблюдается зональность магматического типа. Ядра более ранней генерации отсутствуют. На поверхности некоторых кристаллов заметны скульптуры растворения и трещиноватость.

Таблица 1. K-Ar изотопный возраст амфиболов из щелочно-ультраосновных пород (мельтейгитов) Болярковской интрузии (скв. 904, гл. 48,4—50,4 м)

Table 1. K-Ar isotopic age of amphiboles from alkaline-ultrabasic rocks (melteigites) of the Bolyarka intrusion (borehole 904, depth 48.4—50.4 m)

Генерация амфибола	Содержание		Возраст, млн лет
	K, %	⁴⁰ Ar, нг/г	
Ранняя	0,45	115	2000 ± 25
Поздняя	0,56	129	1885 ± 40

Примечание. Аналитик С.В. Боронтова (ИГМР им. Н.П. Семеново НАН Украины).

Таблица 2. Химический состав различных участков кристалла циркона из щелочно-ультраосновных пород Болярковской интрузии

Table 2. The chemical composition of different parts of zircon crystals from the alkaline-ultrabasic rocks of the Bolyarka intrusion

Компонент	1	2	3	4	5
SiO ₂	32,95	33,32	33,37	33,34	33,62
ZrO ₂	65,92	65,17	65,06	65,37	65,33
HfO ₂	1,05	1,17	1,32	1,07	0,96
Y ₂ O ₃	0,01	0,05	0,01	0,09	0,02
ThO ₂	0,05	0,04	0,06	0,04	0,00
UO ₂	0,05	0,19	0,11	0,07	0,02
PbO	0,01	—	0,07	0,00	0,03
Сумма	100,06	99,94	100,00	99,98	99,98

Примечание. Аналитик В.Б. Соболев (Технический центр НАН Украины).

Таблица 3. U-Pb изотопный возраст циркона из щелочно-ультраосновных пород Болярковской интрузии

Table 3. The U-Pb age of zircon from the alkaline-ultrabasic rocks of the Bolyarka intrusion

Фракция циркона, мм	Содержание, г/г		Изотопные отношения					Возраст, млн лет		
	U	Pb	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁷ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁸ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb
>0,1	2645	742,1	2560	7,7119	29,253	0,27878	4,7900	1585	1783	2023
0,1—0,05	1246	336,8	2930	7,6564	29,812	0,26856	4,6740	1534	1763	2046
<0,05	2041	583,6	2590	7,6905	29,631	0,28422	4,9000	1613	1802	2029

Иногда трещины проникают достаточно глубоко внутрь кристаллов. Кристаллы прозрачные, светло-бурого цвета.

Состав циркона в разных частях его кристалла несколько варьирует (табл. 2): $\text{HfO}_2 = 0,96\text{--}1,32\%$, $\text{Zr/Hf} = 42\text{--}59$. Циркон обогащен U (1246—2645 г/т), что отличает его от цирконов из гранитоидов шереметьевского комплекса, в которых содержание U составляет 95—160 г/т [5]. Для каждой субфракции циркона по крупности определен изотопный состав Pb и U. Рассчитанный по отношению $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ возраст циркона по трем определениям оказался близким: 2023, 2029 и 2046 млн лет (табл. 3).

Обсуждение результатов. U-Pb изотопное датирование представительного количества циркона из оливиновых мельтейгитов Болярковской интрузии позволяет заключить, что внедрение этой интрузии произошло в интервале 2023—2046 млн лет. Близкие значения возраста индивидуальных зерен циркона получены с помощью ион-ионного масс-спектрометра *Cameca IMS-1270* в изотопной лаборатории Шведского природоведческого музея (г. Стокгольм) для Глумчанской интрузии (2016 ± 15 млн лет) и даек Покошевской группы (от 2043 ± 16 до 2067 ± 9 млн лет) [11]. Возраст циркона из Городницкой интрузии несколько древнее — 2111 ± 12 млн лет [11]. K-Ar изотопный возраст амфибола из Болярковской интрузии составил, млн лет: для ранней генерации 2000 ± 25 , для поздней — 1885 ± 40 , а для амфибола из Городницкой и Глумчанской интрузий — 2099 ± 33 и 1890 ± 90 соответственно. Таким образом, известные в пределах Новоград-Волынского блока II порядка Городницкая, Глумчанская и Болярковская интрузии и дайки Покошевской группы внедрились в земную кору в интервале времени от 2020 до 2100 млн лет. Это в целом согласуется с общегеологическими данными. Внедрение названных интрузий предшествовало формированию Осницко-Микашевичского (Волыно-Двинского) вулcano-плутонического пояса и вряд ли связано с субдукцией (коллизией) Сарматского и Фенноскандийского сегментов Восточно-Европейской платформы, которая происходила предположительно около 1800 млн лет тому назад [15]. Наличие Болярковской и других интрузий щелочно-ультраосновных пород в северо-западной части УЩ обусловлено активизацией Новоград-Волынского протоплат-

форменного блока и образованием глубинных разломов северо-восточного простирания, по которым внедрялись в земную кору верхне-мантийные расплавы основного и щелочно-ультраосновного состава, в том числе, вероятно, и кимберлитового. О глубинном происхождении щелочно-ультраосновных расплавов свидетельствуют находки в них ксенокристов пиропов, хромитов, хромдиопсидов и оливинов верхнемантийного парагенезиса и низкие значения отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (в апатите из Болярковской интрузии — $0,70223\text{--}0,70298$, Городницкой — $0,70215\text{--}0,70628$, Глумчанской — $0,702054$).

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что на современном эрозионном срезе Болярковская интрузия представляет собой круто падающую дайку мощностью около 10 м, сложенную оливиновыми мельтейгитами, ийолитами и якупирангитами гипабиссальной фации. Возраст содержащихся в них циркона и позднемагматического амфибола ранней генерации составляет, соответственно, 2023—2046 и 2000 ± 25 млн лет. Близость изотопных датировок этих минералов свидетельствует об их сингенетичности и о том, что после становления интрузии U-Pb и K-Ar изотопные системы не претерпели существенных изменений. Исходные для Болярковской интрузии расплавы генерировались в глубинных горизонтах верхней мантии.

1. Дубина О.В. Особливості лужного магматизму Дністрово-Бузького району // Геохімія та рудоутворення. — 2006. — № 24. — С. 10—20.
2. Дубина О.В. Петрохімічні особливості та умови формування лужних порід Проскурівського масиву (Побужжя) // Там само. — 2008. — № 26. — С. 46—57.
3. Глевасский Е.Б., Кривдик С.Г. Докембрийский карбонатитовый комплекс Приазовья. — Киев : Наук. думка, 1981. — 228 с.
4. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита / К.Ю. Єсипчук, О.Б. Бобров, Л.М. Степанюк та ін. — К. : УкрДГРІ, 2004. — 30 с.
5. Костенко О.М., Довбуш Т.І., Степанюк Л.М. Уран-свинцевий вік цирконів із плагіогранітів шереметівського комплексу // Геологічне картування території України та підготовка до видання Держгеолкарти—200. Сучасний стан та перспективи розвитку регіональних геологічних досліджень в Україні : Матеріали V наук.-виробн. нар. геологів-зйомщиків України (13—18 верес. 2010 р., с.м.т. Миколаївка, АР Крим). — К. : УкрДГРІ, 2010. — С. 140—142.

6. Кривдик С.Г., Ткачук В.И. Петрология щелочных пород Украинского щита. — Киев : Наук. думка, 1990. — 407 с.
7. Кривдик С.Г., Ткачук В.И., Юрчишин А.П. Антоновский массив щелочных пород (Украинский щит) // Геол. журн. — 1991. — № 6. — С. 74—83.
8. Кривдик С.Г., Цымбал С.Н., Гейко Ю.В. Протерозойский щелочно-ультраосновной магматизм северо-западной части УЩ // Стан, перспективи та напрямки геологорозвідувальних робіт на алмази в Україні : Матеріали наук.-техн. нар. (Київ, 19—22 трав. 2003 р.). — К., 2003. — С. 143—146.
9. Кривдик С.Г., Цымбал С.Н., Гейко Ю.В. Протерозойский щелочно-ультраосновной магматизм северо-западной части Украинского щита как индикатор кимберлитобразования // Мінерал. журн. — 2003. — 25, № 5/6. — С. 57—69.
10. Цымбал С.Н., Гейко Ю.В., Кривдик С.Г. и др. Болярковская интрузия щелочно-ультраосновных пород (северо-запад Украинского щита) // Актуальные проблемы геологии Беларуси и смежных территорий : Тр. Междунар. науч. конф. (Минск, 8—9 дек. 2008 г.). — Минск, 2008. — С. 35—40.
11. Цымбал С.Н., Шумлянський Л.В., Богданова С.В., Биллстрем Ш. Щелочно-ультраосновные породы северо-запада Украинского щита : возраст, изотопия, геохимия // Щелочной магматизм Земли и его рудоносность : Материалы междунар. совещ. (Донецк, 10—16 сент. 2007 г.). — К. : Логос, 2007. — С. 248—250.
12. Цымбал С.Н., Шербаков И.Б., Кривдик С.Г., Лабунный В.Ф. Щелочно-ультраосновные породы Городницкой интрузии (северо-запад Украинского щита) // Мінерал. журн. — 1997. — 19, № 3. — С. 61—80.
13. Шумлянський Л.В., Мазур М.Д., Зінченко О.В., Кривдик С.Г. Изотопний (U-Pb за цирконами) вік та геологічне положення Кишинського масиву і порід його облямування (Північно-Західний район Українського щита) // Там само. — 2009. — 31, № 2. — С. 84—91.
14. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М. и др. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой. — Киев : Наук. думка, 2008. — 240 с.
15. Claesson S., Bogdanova S.V., Bibikova E.V., Gorbatshev R. Isotopic evidence for Paleoproterozoic accretion in the basement of the East European Craton // Tectonophysics. — 2001. — 339. — P. 1—18.
16. Tsybmal S.N., Krivdik S.G., Tsybmal Yu.S., Baran A.N. Mineralogy of alkaline ultrabasic rocks in Bolyarka

intrusion (North-Western area of the Ukrainian Shield) // Abstr. of XXVI Intern. conf. "Geochemistry of magmatic rocks" (May 11—15, 2009, Moscow, Russia). — Moscow, 2009. — P. 149—150.

Поступила 11.05.2011

*С.М. Цимбал, Л.М. Степанюк,
Ю.С. Цимбал, Ю.В. Гейко*

ВІК ЛУЖНО-УЛЬТРАОСНОВНИХ ПОРІД БОЛЯРКІВСЬКОЇ ІНТРУЗІЇ (ПІВНІЧНО-ЗАХІДНА ЧАСТИНА УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

Лужно-ультраосновні породи Болярківської інтрузії за складом відповідають переважно олівіновим мельтейгітам і, частково, ійолітам та якупірангітам і належать до гіпабісальної фації. Вік цирконів із цих порід становить 2023—2046 млн рр. (U-Pb метод), а пізньомагматичних амфіболів проміжного складу між гас-тингітом і еденітом — 2000 ± 25 млн рр. (K-Ar метод).

*S.N. Tsybmal, L.M. Stepanyuk,
Yu.S. Tsybmal, Yu.V. Geiko*

AGE OF ALKALINE-ULTRABASIC ROCKS IN BOLYARKA INTRUSION (NORTH-WESTERN AREA OF THE UKRAINIAN SHIELD)

Intrusion is located within the Volyn megablock of the Ukrainian Shield. It is located near the junction of intersection of two deep-mantle faults — north-west Sarny-Varvarov and north-east Bolyarka strikes. Intrusion is a steeply dipping dike of capacity about 10 m, composed of melanocratic melteigite, ijolite and jakupirangite. Host rocks are presented by biotite-microcline-plagioclase granite of Paleoproterozoic. On the contact of intrusion granites are significantly fenitized. A dating of alkaline-ultrabasic rocks by U-Pb method on zircon and accessory K-Ar method on late-magmatic rock-forming amphibole. The age of zircon calculated by relation $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ is 2023, 2029 and 2046 Ma on three definitions. Isotopic ages of hastingsite-edenite amphibole of early generation is 2000 ± 25 Ma, and edenite-rihterite amphibole of late generation is 1885 ± 40 Ma.

Intrusion is of mantle-derived origin. This is confirmed by findings in its rocks xenocrysts of pyrope, chromite, chromdiopside, enstatite and forsterite with composition of which is close to minerals of the same name from xenoliths of chromspinel-pyrope dunites, harzburgites and lherzolites in kimberlites.