

МІНЕРАЛОГІЯ, ГЕОХІМІЯ ТА ПЕТРОГРАФІЯ

УДК 55(477)+552.321.5

Е. Кириенко, магістр, E-mail: L.Kirienko@rambler.ru,
А. Митрохін, д-р геол. наук, проф., E-mail: Mitrokhin.a.v@yandex.ua
Tel.: +38(044)521-33-38
Київський національний університет імені Тараса Шевченко
Геологічний факультет, ул. Васильковська, 90, г. Київ, 03022, Україна

МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФІЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАББРОИДОВ ГОРОДИЩЕНСКОГО МАССИВА (КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСКИЙ ПЛУТОН УКРАИНСКОГО ЩИТА)

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. С.Є. Шнюковим)

Робота, якою посвящена данна стаття, заключалася в вивясненні можливості використання минералого-петрографіческих особливостей головних породних представителів Городищенського масиву при розв'язанні задач геологічного розчленення і корреляції інtrузивних образувань Корсунь-Новомиргородського плутону, а також при встановленні умов їх формування. При цьому використовувались минералого-петрографіческі і геохіміческі методи. В результаті, виконані дослідження поповнили матеріали попередників щодо мінерального складу габброидів Корсунь-Новомиргородського плутону. Крім того, вперше в дослідженнях використані такі аксесорні мінерали, як бадделеїт, ортит, монакіт і торит. Встановлено, що головні породообразуючі мінерали дослідюваних габброидів характеризуються значительною змінливістю хіміческого складу, яка пов'язана з петрографіческим типом горної породи, зональністю окремих мінеральних зерен і мікроструктурами распаду твердих растворів. В подальшому, виявлені особливості мінерального складу габброидів Городищенського масиву та змінливість мінералів, які використовуються для розв'язання задач геологічного розчленення і корреляції інtrузивних образувань Корсунь-Новомиргородського плутону, використовуються для вивчення умов їх петрогенезу.

Ключові слова: анортозити, норити, калишпатові норити, оливинові норити, габбро-анортозитовіmassиви, Корсунь-Новомиргородський плутон, Український щит.

Вступ. Городищенський масив (ГМ), разом з іншими габбро-анортозитовими масивами, входить в склад Корсунь-Новомиргородського плутону (КНП) анортозит-рапакивігранітної формування Українського щита. Це типичний представник характерних для протерозоя інtrузивних масивів анортозитов автономного типу (massif type anorthosites). ГМ розташовано на території Черкаської області. Його породи обнаружуються вдоль р. Ольшанка на території між с. Городище та с. Вороновка. Поверхневі геологічні спостереження, результати буріння, а також матеріали геофізичних дослідів дозволили встановити, що породи ГМ займають площа 194 км² [3]. В плані масив має форму неправильного овала, який витягнутий в субмеридіональному напрямленні. В разрезі він має характерну для протерозойських анор-

тозитових масивів пластиноподібну форму. ГМ тягнеться до западного фланга КНП. С трьох сторін він оточений виходами гранітоїдів корсунь-новомиргородського комплексу та лише на заході контактує з метаморфічними та ультратрансформаційними інгушо-інгушецькою серією та кирівоградським комплексом. В петрографіческому складі ГМ попередники відрізняються: анортозити (лабрадорити) та габбро-анортозити, норити та габбро-норити, габбро-монцонити та монцонити, відзначаючи преобладання анортозитових пород [3; 6; 7]. При петрографіческих дослідженнях горних пород більшість авторів обмежується використанням поляризаційного мікроскопа [4]. В деяких публікаціях [1; 2; 4] присутні немногочисленні хіміческі аналізи горних пород та мінералів, виконані методами "мок-

рой" химии. Лишь в последнее время для изучения химизма породообразующих минералов стали массово использовать микрозондовый анализ [5].

Постановка проблемы. Несмотря на то, что иризирующие лабрадориты Городищенской каменоломни известны уже более столетия, петрографии ГМ, как, впрочем, и трем остальным габбро-анортозитовым массивам КНП, посвящено лишь небольшое число научных публикаций, большая часть которых опубликована в 50-70-х годах прошлого века. До сих пор точно не определены геологическое расчленение и корреляция интрузивных образований КНП, условия их формирования. Некоторые представители габброидов ГМ характеризуются недостаточно изученным минеральным составом. Кроме того, необходимо доизучение химизма породообразующих минералов городищенских габброидов.

Цель данной работы заключается в выяснении возможности использования минералого-петрографических особенностей главных породных представителей ГМ при решении задач геологического расчленения и корреляции интрузивных образований КНП, а также при определении условий их формирования.

Фактическим материалом для выполнения исследований послужила коллекция горных пород и петрографических препаратов, собранная на кафедре минералогии, геохимии и петрографии геологического факультета Киевского национального университета имени Тараса Шевченко (КНУТШ) в 2008-2009 гг. и являющаяся составной частью проекта создания Геологического депозитария Украины (НДР №11 БФ 049-01). Всего изучено 16 образцов, 27 прозрачных и 8 прозрачно-полированных шлифов, представляющих горные породы, обнажающиеся в пределах 6 точек наблюдения (т.н.) в районе г. Городище (т.н. 311), сс. Хлыстуновка (т.н. 316, 317-1 и 317-2), Вороновка (т.н. 318) и Вязовок (т.н. 312).

Методы исследования. Использование прозрачно-полированных шлифов на эпоксидной смоле позволило проводить комплексное изучение структурно-текстурных особенностей и минерального состава горных пород методами оптической и электронной микроскопии, сопровождаемое микрозондовым анализом отдельных минералов. Для петрографических и минерографических исследований использован поляризационный микроскоп "Полам РП-1" с рудной приставкой. Количественный минеральный состав горных пород определялся на интегриционном столике Андина. Химический состав породообразующих минералов изучался методом электронно-зондового рентген-спектрального микроанализа на растровом электронном микроскопе "РЕММА-202", оснащенном энергодисперсионным рентгеновским спектрометром "Link systems". Все аналитические исследования выполнены в лаборатории геологического факультета КНУТШ.

Результаты и их анализ. Выполненные исследования позволили уточнить классификацию и номенклатуру горных пород ГМ, приведя ее в соответствие с действующим "Петрографическим кодексом Украины" (ПКУ). Авторами установлено, что в составе ГМ широкой распространенностью пользуются следующие основные плутонические породы семейства габброидов: анортозит, норит и оливиновый норит. Кроме них, достаточно обычны средние плутонические породы субщелочного ряда из семейства монцонитов. Последние связаны с норитами переходными разностями, не имеющими определенного систематического положения в ПКУ. Далее, по аналогии с выделяемыми в семействе субщелочных габброидов калишпатовыми габбро, нориты ГМ с содержанием калиевого полевого шпата более 10% именуются "калишпатовые нориты". Ниже приведена петрографическая характеристика габброидов Городищенского массива.

Анортозиты наиболее распространены среди габброидов ГМ. Детально изучены образцы из небольшого бро-

шенного карьера (т.н. 316), расположенного на правом берегу р. Ольшанка у западной окраины с. Хлыстуновка. Анортозиты представляют собой темно-серую грубозернистую породу изредка иризирующую в синих тонах. Непротивогородно-рассеченные в основной массе. Местами мегакристы обнаруживают неясную план-параллельную ориентацию в субгоризонтальной плоскости. Основная масса породы – лейкократовая, существенно-плагиоклазовая с крупнозернистой субофитовой структурой. Главным породообразующим минералом анортозитов является плагиоклаз, содержание которого, однако, в большинстве шлифов немного не дотягивает до граничной цифры 90%, принятой для этих пород. Плагиоклаз представлен призматическими идиоморфными зернами, размером 1-3 см, между которыми зажаты более мелкие зерна магнитных минералов. Под микроскопом во многих индивидах плагиоклаз наблюдается зональное строение. Микрозондовым анализом установлено, что широкие лабрадоровые ядра (An52-59) окружены узкими оболочками андезинового (An33-41) состава. Обычными являются микроскопические включения ильменита и антиперитовых вростков калишпата, ориентированные согласно кристаллографическим направлениям в плагиоклазе. Из магнитных минералов наиболее распространены ортопироксен гиперстенового состава (Wo4-10En40-47Fs47-56). Симплектитовая микроструктура с ориентированными вростками авгита в гиперстеновой матрице позволяют определить такой ортопироксен как инвертированный пижонит. Клинопироксен, кроме симплектитовых вростков в ортопироксene, также образует самостоятельные неправильные зерна. Их химический состав (Wo39-42En32-34Fs26-28) отвечает авгиту. Подобно ортопироксenu, клинопироксен, также характеризуется симплектитовой микроструктурой, но с более тонким и более регулярным прорастанием авгитовой матрицы пластинчатыми вростками гиперстена. Оливин, как и все магнитные минералы, образует ксеноморфные зерна в интерстициях плагиоклазов. Достаточно часто он окружен венцовыми оболочками ортопироксена или образует включения в нем, что свидетельствует о более ранней кристаллизации оливина. Микрозондовый анализ показал, что изученные оливины имеют достаточно железистый, как для анортозитов, состав (Fa68-73), отвечающий горнолиту и феррогорнолиту. Как и для большинства типичных анортозитов анортозит-рапакивигранитной формации, для изученных образцов характерно присутствие переменных количеств K-Na полевого шпата, кварца, биотита и ильменита. K-Na полевой шпат (Or71-95Ab5-28) и кварц выполняют интерстиции плагиоклазов, причем первый, зачастую, обнаруживает коррозионные границы по отношению к плагиоклазу. Биотит же спорадически приурочен к границам плагиоклаза с пироксенами и, более часто – с ильменитом, т. е. имеет реакционную природу. Содержание ильменита составляет 2-3 %, что позволяет отнести его к второстепенным минералам. Обычными акцессорными минералами анортозитов являются апатит, циркон, пирротин, пирит и халькопирит. Впервые для габброидов КНП диагностированы бадделеит, монацит и торит. В некоторых шлифах присутствуют небольшие количества таких низкотемпературных постмагматических минералов как карбонат, хлорит, актинолит и иддингсит.

Нориты и калишпатовые нориты установлены в большом затопленном карьере (т.н. 317), расположенному в 100 м восточнее упомянутого выше анортозитового карьера с. Хлыстуновка. Это темные зеленовато-серые массивные породы со структурой изменяющейся от равномерно-среднезернистой в восточной и центральной частях карьера до порфировидной – в западной. Вкрашенники плагиоклаза размером 2-3 см распределены достаточно неоднородно. Местами их содержа-

ние достигает 20-30%, так что порода приобретает существенно-плагиоклазовый состав. В то же время, основная масса породы содержит не более 60% плагиоклаза, т. е. остается мезократовой. Под микроскопом нориты обнаруживают гипдиоморфнозернистую габбро-офитовую структуру с участками монцонитовой. Главные породообразующие минералы – плагиоклаз и ортопироксен. Для порфировых вкрапленников плагиоклаза характерна прямая зональность. Их ядра имеют лабрадоровый состав (An_{51-60}), сходный с составом плагиоклазов из вышеописанных анортозитов. Внешние оболочки вкрапленников, имеют андезиновый состав (An_{34-48}). В основной массе норитов состав плагиоклаза также андезиновый (An_{34-40}). Еще менее основные плагиоклазы характерны для калишпатовых норитов (An_{29-42}). Ортопироксен в норитах, как и в анортозитах, представляет собой инвертированный пижонит, на что указывают характерные симплектитовые микроструктуры прорастания гиперстеновой матрицы пластиначатыми вrostками авгита. Однако, состав гиперстена ($Wo_{3-7}En_{38-41}Fs_{54-58}$) несколько более железистый чем в анортозитах. Максимальной железистостью ($Wo_{1-10}En_{30-43}Fs_{51-68}$) характеризуются ортопироксены в калишпатовых норитах. Индивидуализированные зерна клинопироксена в норитах Хлыстуновки встречаются спорадически. Вариации их химического состава согласуются с установленными для ортопироксена. Для норитов характерны авгиты ($Wo_{37-40}En_{29-33}Fs_{29-32}$), более железистые нежели в анортозитах. Наиболее железистые клинопироксены ($Wo_{37-41}En_{25-30}Fs_{31-36}$) зафиксированы в калишпатовых норитах.

$K-Na$ полевой шпат – достаточно обычный второстепенный минерал изучаемых норитов. В калишпатовых норитах его содержание превышает 10%. Химический состав $K-Na$ полевых шпатов обнаруживает тенденцию к увеличению содержания альбитового минала при переходе от калишпатового норита ($Or_{85-97}Ab_{3-13}$) к нориту ($Or_{82-93}Ab_{7-15}$) и далее к анортозиту. Для отдельных зерен $K-Na$ полевых шпатов установлены повышенные концентрации BaO (~1-2%). Калишпатовый норит отличается от норита наличием кварца (более 5%) и роговой обманки. Второстепенные минералы обоих пород представлены ильменитом, апатитом и биотитом. Аксессорными минералами норита являются пирротин, пирит, халькопирит, сфалерит, циркон и бадделеит. Калишпатовый норит, кроме выше перечисленных аксессорных минералов норита, вмешает также кобальтит, ортит и торит. Кроме того, он характеризуется наличием вторичных изменений, которые представлены образованием актинолита, куммингтонита, иддингсита, карбоната и лейкоксена.

Оливиновые нориты обнаружены в затопленном карьере (т.н. 318) на восточной окраине с. Вороновка. Они обнажаются в северной части карьера. Южная часть сложена анортозитами. Контактовые взаимоотношения анортозитов с оливиновыми норитами не установлены. Макроскопически оливиновые нориты представлены зеленовато-серой среднезернистой породой с немногочисленными вкрапленниками плагиоклаза размером 3-4 см. Под микроскопом они обнаруживают гипдиоморфнозернистую габбро-офитовую структуру с участками венцовой. Главные породообразующие минералы представлены плагиоклазом, ортопироксеном и оливином. Количество плагиоклаза достигает 50-55%. Микрозондовым анализом установлен его андезиновый состав (An_{37-47}). Обычными являются антиперититовые вrostки калишпата неправильной формы. Менее распространённым является ортопироксен гиперстенового состава ($Wo_{4-8}En_{36-39}Fs_{56-59}$), который образует самостоятельные зерна неправильной формы. В отличии от анортозитов и норитов, в оливиновом норите не встречаются индивидуализиро-

ванные зерна клинопироксена. Хотя в некоторых зернах ортопироксена все же наблюдается симплектитовая микроструктура с ориентированными вrostками клинопироксена (размером до 3 мкм). Количество оливина в породе колеблется от 5 до 7%. Он окружен венцовыми оболочками ортопироксена или образует включения в нем. Микрозондовый анализ показал, что изученные оливины имеют состав феррогортонолита (Fa_{79-81}), более железистого нежели в анортозитах. Как и для всех изученных пород, для оливинового норита характерно присутствие переменного количества $K-Na$ полевого шпата ($Or_{80-92}Ab_{8-18}$), который выполняет интерстиции плагиоклазов и проявляет коррозионные границы по отношению к ним. В незначительных количествах, также, присутствует биотит. Второстепенными минералами являются ильменит и апатит. Среди аксессорных минералов диагностированы пирротин, циркон, бадделеит, пирит, сфалерит. Вторичные изменения проявлены незначительно и спорадически. Так, некоторые зерна оливина замещаются иддингситом. К вторичным, также, относятся амфибол, хлорит и анкерит.

Выводы и научная новизна. Выполненные исследования в значительной мере дополняют материалы предшественников об особенностях минерального состава габброидов КНП, в частности – данные о характерных ассоциациях аксессорных минералов. Впервые в габброидах КНП диагностированы такие аксессорные минералы как: бадделеит, ортит, монацит и торит. Кроме того, установлено, что главные породообразующие минералы исследуемых габброидов (полевые шпаты, пироксены и оливин) характеризуются значительной изменичивостью химического состава. Эта изменчивость связана с: 1) петрографическим типом горной породы, который определяется ее минеральным составом; 2) зональностью отдельных минеральных зерен; 3) микроструктурами распада твердых растворов. В дальнейшем, выявленные особенности минерального состава габброидов ГМ и вариации химизма породообразующих минералов можно использовать при решении задач геологического расчленения и корреляции интрузивных образований Корсунь-Новомиргородского plutона, а также при выяснении их петрогенезиса.

Перечень использованных источников

- Богатиков О.А., (1979). Анортозиты. – М.: Наука, 231 с.
- Bogatikov O.A., (1979). The anorthosites. – Moscow: The science, 231 p. (In Russian).
- Великославинский Д.А., Биркис А.П., Богатиков О.А. и др., (1978). Анортозит-рапакивигранитная формация. – Л.: Наука, 295 с.
- Velikoslavinskiy D.A., Birkis A.P., Bogatikov O.A. et al., (1978). The anorthosite-rapakivi-granite formation. – Leningrad: The science, 295 p. (In Russian).
- Есіпчук К.Е., Шеремет Е.М., Зінченко О.В. и др., (1990). Петрологія, геохімія і рудоносність інtrузивних гранітоїдів Українського щита. – К.: Наукова думка, 236 с.
- Esiplchuk K.E., Sheremet E.M., Zinchenko O.V. et al., (1990). The petrology, geochemistry and ore of intrusive granitoids of Ukrainian shield. – Kyiv: The scientific thought, 236 p. (In Russian).
- Кононов Ю.В., (1966). Габрові масиви Українського щита. – К.: Нaukova dumka, 99 с.
- Kononov Yu.V., (1966). The gabbro masses of Ukrainian shield. – Kyiv: The scientific thought, 99 p. (In Ukrainian).
- Кривдік С.Г., Гуравський Т.В., Дубина О.В. та ін., (2009). Особливості речовинного складу Носачівського апатит-ильменітового родовища (Корсунь-Новомиргородський pluton, Український щит). Мінералогічний журнал, 3 (In Ukrainian).
- Kryvdik S.G., Guravsky T.V., Dubyna O.V. et al., (2009). The features of the mineralogical composition of Nosachivsk apatite-ilmenite deposit (Korsun-Novomygorod pluton, Ukrainian shield). The mineralogical journal, 3.
- Митрохін О.В., (2008). Петрографічний склад комплексів анортозит-рапаківігранітної формациї. Вісник Київського університету. Геологія, 45, 62-66 (In Ukrainian).
- Mitrokhin A.V., (2008). Petrographical composition of anorthosite-rapakivi-granite complexes. Visnyk Kyivskogo universytetu. Geologiya, 45, 62-66 (In Ukrainian).
- Тарасенко В.С., Коломієць Г.Д., Бойко Д.Д., (1986). Петрологія і рудоносність анортозитів Корсунь-Новомиргородського plutона. Геологічний журнал, 46, 1, 62-69.
- Tarasenko V.S., Kolomietz G.D., Boyko D.D., (1986). The petrology and ore of anorthosites of Korsun-Novomygorod pluton. The geological journal, 46, 1, 62-69 (In Russian).

O. Kirienko, E-mail: L.Kirienko@rambler.ru
 O. Mitrokhin, Dr. Sci. (Geol.), Prof.,
 E-mail: Mitrokhin.a.v@yandex.ua, Tel.: +38(044)521-33-38
 Geological Faculty, Taras Schevchenko National University of Kyiv
 90 Vasylkivska Str., Kyiv, 03022 Ukraine

MINERALOGICAL AND PETROGRAPHIC PROPERTIES OF THE HORODYSHCHENSKY MASSIF GABBROS (KORSUN-NOVOMYRHORODSKY PLUTON OF THE UKRAINIAN SHIELD)

This research was aimed at compiling data on the mineralogical-petrographic features of the major rocks which are typical of the Horodyshchensky massif to solve the problems of geological differentiation and correlation between the intrusive formations of Korsun-Novomyrhorodsky pluton and to determine the conditions of their formation. Use has been made of mineralogical-petrographic, geochemical and general scientific methods. Previous research results in the field have been amplified with new data on the mineral composition of the Korsun-Novomyrhorodsky pluton gabbroids. In addition, we were the first to identify a number of accessory minerals in the rocks under study: baddeleyite, orthite, monazite, and thorite. The research results showed that the major rock-forming minerals in the studied gabbroids differ in their chemical composition, depending on the petrographic type of rock, zoning of mineral grains, and exsolved microtextures. The obtained data on the mineral composition of the Horodyshchensky massif gabbroids and the variations in the chemistry of rock-forming minerals can be very helpful for studying the geological differentiation and correlation between the intrusive formations of Korsun-Novomyrhorodsky pluton as well as clarifying their petrogenesis.

Keywords: anorthosites, norites, feldspar norites, olivine norites, gabbro-anorthositic massifs, Korsun-Novomyrhorodsky pluton, Ukrainian shield.

О. Кірієнко, E-mail: L.Kirienko@rambler.ru
 О. Митрохін, д-р геол. наук, проф.,
 E-mail: Mitrokhin.a.v@yandex.ua, Тел.: +38(044) 521-33-38
 Київський національний університет імені Тараса Шевченка
 Геологічний факультет, вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна

МІНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГАБРОЇДІВ ГОРОДИЩЕНСЬКОГО МАСИВУ (КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСЬКИЙ ПЛУТОН УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

Робота, якій присвячена дана стаття, полягала у з'ясуванні можливості використання мінералого-петрографічних особливостей головних породних представників Городищенського масиву при вирішенні завдань геологічного розчленування та кореляції інтузивних утворень Корсунь-Новомиргородського plutону, а також, при визначенні умов їх формування. При цьому використовувалися мінералого-петрографічні, геохімічні та загальнонаукові методи. У результаті, виконані дослідження доповнили матеріали попередників про мінеральний склад габроїдів Корсунь-Новомиргородського plutону. Крім того, вперше у досліджуваних породах діагностовані такі акцесорні мінерали як баделейт, ортіт, монацит і торит. Визначено, що головні породоутворюючі мінерали досліджуваних габроїдів характеризуються значною мінливістю хімічного складу, яка пов'язана з петрографічним типом гірської породи, зональністю окремих мінеральних зерен та мікроструктурами розпаду твердих розчинів. Виявлені особливості мінерального складу габроїдів Городищенського масиву і варіації хімізму породоутворюючих мінералів рекомендується використовувати при вирішенні завдань геологічного розчленування та кореляції інтузивних утворень Корсунь-Новомиргородського plutону, а також при з'ясуванні їх петрогенезу.

Ключові слова: анортозити, норити, калішпатові норити, олівінові норити, габро-анортозитові масиви, Корсунь-Новомиргородський plutон, Український щит.