

## МІНЕРАЛОГІЯ, ГЕОХІМІЯ ТА ПЕТРОГРАФІЯ

УДК 55(477)+552.321.5

Е. Кириенко, магістр, E-mail: L.Kirienko@rambler.ru,

А. Митрохин, 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, ул. Васильківська, 90, г. Київ, 03022, Україна

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

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

Работа, которой посвящена данная статья, заключалась в выяснении возможности использования минералого-петрографических особенностей главных породных представителей Городищенского массива при решении задач геологического расчленения и корреляции интрузивных образований Корсунь-Новомиргородского плутона, а также при определении условий их формирования. При этом использовались минералого-петрографические и геохимические методы. В результате, выполненные исследования дополнили материалы предшественников о минеральном составе габброидов Корсунь-Новомиргородского плутона. Кроме того, впервые в изучаемых породах диагностированы такие акцессорные минералы как бадделейт, ортит, монацит и торит. Определено, что главные породообразующие минералы исследуемых габброидов характеризуются значительной изменчивостью химического состава, которая связана с петрографическим типом горной породы, зональностью отдельных минеральных зерен и микроструктурами распада твердых растворов. В дальнейшем, выявленные особенности минерального состава габброидов Городищенского массива и вариации химизма породообразующих минералов рекомендуется использовать при решении задач геологического расчленения и корреляции интрузивных образований Корсунь-Новомиргородского плутона, а также при выяснении их петрогенезиса.

Ключевые слова: анортозиты, нориты, калишпатовые нориты, оливиновые нориты, габбро-анортозитовые массивы, Корсунь-Новомиргородский плутон, Украинский щит.

**Вступ.** Городищенский массив (ГМ), совместно с еще тремя габбро-анортозитовыми массивами, входит в состав Корсунь-Новомиргородского плутона (КНП) анортозит-рапакивигранитной формации Украинского щита. Это типичный представитель характерных для протерозоя интрузивных массивов анортозитов автономного типа (massif type anorthosites). ГМ расположен на территории Черкасской области. Его породы обнажаются вдоль р. Ольшанка на участке между г. Городище и с. Вороновка. Полевые геологические наблюдения, результаты бурения, а также материалы геофизических исследований позволили установить, что породы ГМ занимают площадь 194 км<sup>2</sup> [3]. В плане массив имеет форму неправильного овала, несколько вытянутого в субмеридиональном направлении. В разрезе он имеет характерную для протерозойских анор-

тозитовых массивов пластиноподобную форму. ГМ тяготеет к западному флангу КНП. С трех сторон он окружен выходами гранитоидов корсунь-новомиргородского комплекса и лишь на западе контактирует с метаморфическими и ультраметаморфическими образованиями ингуло-ингулецкой серии и кировоградского комплекса. В петрографическом составе ГМ предшественники выделяют: анортозиты (лабрадориты) и габбро-анортозиты, нориты и габбро-нориты, габбро-монциты и монциты, отмечая преобладание анортозитовых пород [3; 6; 7]. При петрографических исследованиях горных пород большинство авторов ограничивается использованием поляризационного микроскопа [4]. В некоторых публикациях [1; 2; 4] присутствуют немногочисленные химические анализы горных пород и минералов, выполненные 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 минерало-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 минералогических исследований использован поляризационный микроскоп "Полам РП-1" с рудной приставкой. Количественный минеральный состав горных пород определялся на интеграционном столике Андина. Химический состав породообразующих минералов изучался методом электронно-зондового рентген-спектрального микроанализа на растровом электронном микроскопе "РЕММА-202", оснащенный 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, привести 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 монзонитов. 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. Неотчетливая порфировидная структура характеризуется присутствием таблитчатых мегакристов плагиоклаза размером 5-7 см неоднородно рассеянных 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 мафических минералов. Под микроскопом во многих индивидах плагиоклаза 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 антитертитовые вроски калишпата, ориентированные согласно кристаллографическим направлениям в плагиоклазе. Из мафических минералов наиболее распространен ортопироксен гиперстенового состава (Wo4-10En40-47Fs47-56). Симплектитовая микроструктура с ориентированными вросками авгита в гиперстеновой матрице позволяют определить такой ортопироксен как инвертированный пироксен. Клинопироксен, кроме симплектитовых вросок в ортопироксене, также образует самостоятельные неправильные зерна. Их химический состав (Wo39-42En32-34Fs26-28) отвечает авгиту. Подобно ортопироксену, клинопироксен, также характеризуется симплектитовой микроструктурой, но с более тонким и более регулярным прорастанием авгитовой матрицы пластинчатыми вросками гиперстена. Оливин, как и все мафические 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 гортонолиту и феррогортонолиту. 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), расположенном 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. Вкрапленники плагиоклаза размером 2-3 см распределяются достаточно неоднородно. Местами их содержа-

ние достигает 20-30%, так что порода приобретает существенно-плаггиоклазовый состав. В то же время, основная масса породы содержит не более 60% плаггиоклаза, т. е. остается мезократовой. Под микроскопом нориты обнаруживают гипидиоморфнозернистую габбро-офитовую структуру с участками монзонитовой. Главные породообразующие минералы – плаггиоклаз и ортопироксен. Для порфировых вкрапленников плаггиоклаза характерна прямая зональность. Их ядра имеют лабрадорный состав (An51-60), сходный с составом плаггиоклазов из вышеописанных анортозитов. Внешние оболочки вкрапленников, имеют андезиновый состав (An34-48). В основной массе норитов состав плаггиоклаза также андезиновый (An34-40). Еще менее основные плаггиоклазы характерны для калишпатовых норитов (An29-42). Ортопироксен в норитах, как и в анортозитах, представляет собой инвертированный пикролит, на что указывают характерные симплектитовые микроструктуры прорастания гиперстеновой матрицы пластинчатыми вросками авгита. Однако, состав гиперстена (Wo3-7En38-41Fs54-58) несколько более железистый чем в анортозитах. Максимальной железистостью (Wo1-10En30-43Fs51-68) 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 (Wo37-40En29-33Fs29-32), более железистые нежели в анортозитах. Наиболее железистые клинопироксены (Wo37-41En25-30Fs31-36) 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 (Or85-97Ab3-13) к нориту (Or82-93Ab7-15) 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. Акцессорными минералами норита являются пирротин, пирит, халькопирит, сфалерит, циркон и бадделейт. Калишпатовый норит, кроме выше перечисленных акцессорных минералов норита, вмещает 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. Контактные взаимоотношения анортозитов с оливиновыми норитами не установлены. Макроскопически оливиновые нориты представлены зеленоватой-серой среднезернистой породой с немногочисленными вкрапленниками плаггиоклаза размером 3-4 см. Под микроскопом они обнаруживают гипидиоморфнозернистую габбро-офитовую структуру с участками венцовой. Главные породообразующие минералы представлены плаггиоклазом, ортопироксеном и оливином. Количество плаггиоклаза достигает 50-55%. Микроскопическим анализом установлен его андезиновый состав (An37-47). Обычными являются антипертитовые вроски калишпата неправильной формы. Менее распространенным является ортопироксен гиперстенового состава (Wo4-8En36-39Fs56-59), который образует самостоятельные зерна неправильной формы. В отличие 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 вросками клинопироксена (размером до 3 мкм). Количество оливины в породе колеблется от 5 до 7%. Он окружен венцовыми оболочками ортопироксена или образует включения в нем. Микроскопический анализ показал, что изученные оливины имеют состав феррогортонолита (Fa79-81), более железистого нежели в анортозитах. Как и для всех изученных пород, для оливинового норита характерно присутствие переменного количества K-Na полевой шпата (Or80-92Ab8-18), который выполняет интерстиции плаггиоклазов и проявляет коррозионные границы по отношению к ним. В незначительных количествах, также, присутствует биотит. Второстепенными минералами являются ильменит и апатит. Среди акцессорных минералов диагностированы пирротин, циркон, бадделейт, пирит, сфалерит. Вторичные изменения проявлены незначительно и спорадически. Так, некоторые зерна оливины 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 акцессорных минералов. Впервые в габброидах КНП диагностированы такие акцессорные минералы как: бадделейт, ортит, монацит и торит. Кроме того, установлено, что главные породообразующие минералы исследуемых габброидов (полевые шпаты, пироксены и оливин) характеризуются значительной изменчивостью 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 плутона, 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-рапаквигранитная 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).
- Есипчук К.Е., Шеремет Е.М., Зинченко О.В. и др., (1990). Петрология, геохимия и рудоносность интрузивных гранитоидов Украинского щита. – К.: Наукова думка, 236 с.  
Esiptchuk 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.: Наукова думка, 99 с.  
Kononov Yu.V., (1966). The gabbro massives 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 плутон, Український щит). Мінералогічний журнал, 3 (In Ukrainian).
- Kryvdik S.G., Guravskiy T.V., Dubyna O.V. et al., (2009). The features of the mineralogical composition of Nosachivsk apatite-ilmenite deposit (Korsun-Novomyrhorod pluton, Ukrainian shield). The mineralogical journal, 3.
- Митрохин О.В., (2008). Петрографічний склад комплексів анортозит-рапаквигранітної формації. Вісник Київського університету. Геологія, 45, 62-66.
- Mitrokhin A.V., (2008). Petrographical composition of anorthosite-rapakivi-granite complexes. Visnyk Kyivskogo universytetu. Geologiya, 45, 62-66 (In Ukrainian).
- Тарасенко В.С., Коломиец Г.Д., Бойко Д.Д., (1986). Петрология и рудоносность анортозитов Корсунь-Новомиргородского плутона. Геологический журнал, 46, 1, 62-69.
- Tarasenko V.S., Kolomiets G.D., Boyko D.D., (1986). The petrology and ore of anorthosites of Korsun-Novomyrhorod 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 Shevchenko National University of Kyiv  
90 Vasykivska 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 Horodyschchensky 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 Horodyschchensky 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-anorthosite massifs, Korsun-Novomyrhorodsky pluton, Ukrainian shield.

O. Кірієнко, E-mail: L.Kirienko@rambler.ru  
О. Митрохин, 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 інтрузивних утворень Корсунь-Новомиргородського плутону, 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 плутону. Крім того, вперше у досліджуваних породах діагностовані такі акцесорні мінерали як бадделейт, ортит, 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 мікструктурами розпаду твердих розчинів. Виявлені особливості мінерального складу габроїдів Городищенського масиву і варіації хімізму породоутворюючих мінералів рекомендується використовувати при вирішенні завдань геологічного розчленування та кореляції інтрузивних утворень Корсунь-Новомиргородського плутону, а також при з'ясуванні їх петрогенезису.*

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