

## ОСОБЕННОСТИ ГЕОХИМИИ НЯТЫГРАНСКИХ ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД И ПАЛЕОГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Е.В. Нигаи

Институт тектоники и геофизики ДВО РАН,  
Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 690000,  
e-mail: helenvn54@gmail.com

Геохимические особенности пород комплекса установлены на основе анализа химического и микроэлементного составов пород комплекса. По показателям агапитности и габброиды, и гранитоиды относятся к известково-щелочным породам. Гнейсовидные габбро имеют повышенную для основных пород щелочность (3,9–4,3 %); в них магнезиальность резко преобладает над железистостью. Преобладает высокая глиноземистость габбро, достигающая 20,38 %. Геохимически они интерпретируются как магматические породы I-типа. Гнейсовидные гранитоиды с небольшим преобладанием железистости над магнезиальностью менее глиноземистые ( $Al_2O_3$  12–15 %). Интерпретируются они как гранитоиды S-типа (sedimentary) и I-типа (igneous), которые сформировались в осадочном и гранитном слоях земной коры в обстановке вулканических дуг активной континентальной окраины.

Ключевые слова: габброиды, гранитоиды, нятыгранский комплекс, Буреинский массив, химический и микроэлементный составы пород.

## GEOCHEMICAL FEATURES OF NYATYGRAN INTRUSIVE ROCKS AND PALEOGEODYNAMIC SETTINGS OF THEIR FORMATION

E.V. Nigai

Analysis of chemical and trace-element compositions of rocks from the Nyatygran Complex revealed their geochemical features. Both gabbroids and granitoids are assigned to calc-alkaline rocks by their agpaitic index. Gneissic gabbros show enhanced alkalinity not common to basic rocks (3.9–4.3%); their Mg index is appreciably higher than their mafic index. In them, the magnesium content sharply prevails over the iron content. The alumina content of gabbros is as high as 20.38%. Geochemically they are interpreted as I-type igneous rocks. Gneissic granitoids with a slight predominance of iron content over magnesium content are less aluminous ( $Al_2O_3$  12–15%). They are interpreted as S-type (sedimentary) and I-type (igneous) granitoids, which emplaced in sedimentary and granitic layers of the earth's crust in volcanic arc settings of the active continental margin.

**Keywords:** gabbroids, granitoids, Nyatygran Complex, Bureya massif, chemical and trace-element compositions of rocks.

Габбро-гранодиорит-гранитовый нятыгранский неопротерозойский комплекс представлен небольшими и мелкими интрузивами в бассейне среднего течения р. Буря и его притоков, размещаясь вблизи Мельгинского прогиба и в его пределах.

Выбранной целью наших исследований явилось выяснение наиболее важных геохимических характеристик пород нятыгранского интрузивного комплекса. Методы исследований заключались в обработке, анализе и обобщении геологических и геохимических данных, подборе и построении петрохимических диаграмм, их интерпретации. Подсчитывались кларки концентраций металлов, редких и редкоземельных элементов. Для построения диаграмм использовались данные по химическому и микроэлементному составам нятыгранских пород [1, 2] и новые данные, полученные в ЦКП ИТиГ ДВО РАН.

На основе данных химического и микроэлементного составов пород комплекса были построены петрохимические диаграммы и спайдер-диаграммы, показывающие петрологические особенности этих образований и принадлежность к различным типам магматитов, рассчитаны показатели агпаитности.

Показатели агпаитового индекса для габброидов очень низкие, они составили 0.11–0.33, у гранодиоритов значения индекса несколько выше – 0.5–0.38 и только гнейсограниты имеют плюмазитовые значения агпаитности – 0.45–0.75. По показателям агпаитности и габброиды, и гранитоиды относятся к известково-щелочным породам.

По содержанию  $K_2O$  габброиды относятся к умереннокалиевым (2.1%) и низкокалиевым (0.2%) породам, гранодиориты – к низкокалиевым (1.1–1.2%), граниты – к высококалиевым (3.0–7.4%).

Большую часть представленных проанализированных проб составляют гранитоиды ( $SiO_2$  63.9–74.5%, сумма щелочей 6.2–10.5%). Пробы габбро ( $SiO_2$  46.2–49.3%, сумма щелочей 1.6–3.9%) и габбродиоритов ( $SiO_2$  54.5%, сумма щелочей 5.0%) составляют небольшое количество.

Фигуративные точки нятыгранских габброидов на TAS-диаграмме  $SiO_2 - Na_2O + K_2O$  находятся в поле пород нормальной и повышенной щелочности.

На диаграмме разделения пород по степени глиноземистости  $Al_2O_3 / (CaO + Na_2O + K_2O) - Al_2O_3 / (Na_2O + K_2O)$  точки габброидов размещаются в поле метглиноземистых пород, содержания глинозема выше суммы щелочных оксидов натрия и калия в 1.8–3.4 раза.

Точки, характеризующие габброиды комплекса, на диаграмме «железистость – магнезиальность», построенной по соотношениям  $FeO^* / (FeO^* + MgO)$ , находятся в поле магнезиальных пород.

На диаграмме  $Al_2O_3 / (CaO + Na_2O + K_2O) - (Na_2O + K_2O) / Al_2O_3$  по разделению пород на А, I и S-типы фигуративные точки габброидов размещаются в поле маг-

магматических пород I-типа (igneous), которые насыщены темноцветными минералами (лабрадором, пироксеном, оливином, роговой обманкой). Кристаллизация их произошла на самых ранних стадиях внедрения магмы основного состава. Габбро нятыгранского комплекса, таким образом, представляют собой высокоглиноземистые и высокомагнезиальные магматические породы I-типа.

На диаграмме  $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O) - (Na_2O+K_2O)/Al_2O_3$  по разделению пород на A, I и S-типы большая часть фигуративных точек гнейсовидных гранитов попала в поле магматитов S-типа (sedimentary), а меньшая – в поле гранитоидов I-типа (igneous). Гранитоиды S-типа – это кварц-полевошпатовые амфибол-биотитовые и биотитовые граниты и лейкограниты с преобладающей долей переплавленных при высоких температурах пород осадочного слоя коры. Гранитоиды I-типа были выплавлены в гранитном слое, в условиях гораздо более высоких температур и давлений. Они представлены гранодиоритами. По химическому составу они близки к габбродиоритам.

Проба калиевого гнейсогранита ( $SiO_2$  72.2%; сумма щелочей 7.2%;  $K_2O:Na_2O=4:3$ ) была проанализирована в ЦКП ИТиГ ДВО РАН на редкие, редкоземельные, радиоактивные и благородные металлы. Результаты анализа микроэлементного состава данной пробы показали следующее. Металлами с высокими кларками концентраций (Кк), значительно превышающими их средние содержания в кислых породах по [3], являются Sc (138.75), W (28.66), Hg (37.14), Au (9.26), Pd (5.65), Ir (250) (в скобках – рассчитанные Кк). Характеризующая калиевый гнейсогранит фигуративная точка попала в поле гранитоидов вулканических дуг активной континентальной окраины.

Таким образом, габброиды представляют собой высокоглиноземистые магматические породы I-типа с резким преобладанием магнезиальности над железистостью. Гранитоиды имеют нормальную и повышенную щелочность и преимущественно повышенную глиноземистость. В них отмечается небольшое преобладание железистости над магнезиальностью. Они представлены S- и I-типами гранитоидов, сформированных в осадочном и гранитном слоях земной коры. Формирование нятыгранских гранитоидов происходило в позднем докембрии в условиях палеогеодинамической обстановки вулканических дуг активной континентальной окраины.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Арапов В.Н., Амелин С.А. Государственная геологическая карта масштаба 1:200 000. Лист М-52-ХII. Объяснительная записка: СПб: Картфабрика ВСЕГЕИ. 2018. 324 с.
2. Овчинников Р.О. Древнейшие комплексы Буреинского континентального массива: возраст, источники, геодинамические условия формирования: автореф. дисс... канд. геол.-минерал. наук. Благовещенск. 2020. 137 с.
3. Требования к геохимической основе Государственной геологической карты РФ. М., 2001. 29 с.

REFERENCES:

1. Arapov V.N., Amelin S.A. State Geological Map, scale 1:200,000. Sheet M-52-XII. Explanatory Note: St. Petersburg: VSEGEI Card Factory. 2018. 324 p.
2. Ovchinnikov R.O. The most ancient complexes of the Bureya continental massif: age, sources, geodynamic formation settings. Extended Abstract of Cand. Sci. (Geol.-Min.). Blagoveshchensk, 2020. 137 p.
3. Requirements for the geochemical basis of the State Geological Map of the Russian Federation. M., 2001. 29 p.