

**Петрохимическая типизация и особенности минерального состава лейкогранитов Хамнигадайского массива (Юго-Западное Забайкалье)**

© А. Л. Елбаев

Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия. E-mail: elbaev@ginst.ru

Проведено детальное исследование минералогического состава лейкогранитов Хамнигадайского массива и выявлены их петрохимические особенности. Установлено, что лейкограниты соответствуют «окисленным» гранитоидам А-типа и в качестве аксессуарных минералов содержат магнетит и Mn-содержащий ильменит.

**Ключевые слова:** граниты А-типа; манганоильменит; пиррофанит.

**Petrochemical classification and mineral composition features of leucogranites of the Khamnigaday Massif (South-Western Transbaikalia)**

A. L. Elbaev

Geological Institute, SB RAS, Ulan-Ude, Russia. E-mail: elbaev@ginst.ru

A detailed study of the mineralogical composition of leucogranites of the Khamnigaday Massif has been carried out and their petrochemical features have been recognized. It has been established that leucogranites correspond to «oxidized» A-type granitoids and contain magnetite and Mn-bearing ilmenite as accessory minerals.

**Keywords:** A-type granites; mangan-ilmenite; pyrophanite.

Хамнигадайский массив расположен на водоразделе рек Усачиха и Нижний Алцагат, правых притоков р. Кудара, в южной части Бурятии. В геологическом отношении он находится в пределах Тамирской вулканотектонической структуры являющейся одной из наиболее крупных структур позднепалеозойского Селенгино-Витимского вулканоплутонического пояса [1]. В литературе имеются лишь отрывочные сведения, касающиеся описания строения, петрографического состава, химической характеристики пород массива [2–4]. Вместе с тем, многие вопросы связанные, прежде всего с петрохимической классификацией гранитоидов и составом Fe-Ti оксидных минералов не рассматривались. В данном сообщении обсуждаются новые материалы по лейкогранитам Хамнигадайского массива, которые восполняют этот пробел.

Массив занимает площадь 50 км<sup>2</sup> и в плане имеет эллипсоидальную форму, пространственно приурочен к довольно крупной моноклинали, сложенной вулканогенными породами тамирской свиты поздней перми. С породами тамирской свиты он имеет крутые интрузивные контакты, в южной части осложненные разломом. Массив сложен однообразными средне- и крупнозернистыми двуполошпатовыми биотитовыми лейкогранитами с темным дымчатым кварцем (морион-граниты). В контакте с вмещающими породами лейкограниты имеют гранит-порфировую оторочку мощностью 0.3–0.5 м, в восточной части массива она увеличивается до 2 м. Переход крупнозернистых лейкогранитов в краевую фацию гранит-порфиров постепенный. Считается, что массив сформировался в промежутке от нижнего триаса до верхней юры [2–3]. Он сопоставим с лейкогранитами Этытэйского массива Яблоново-Малханской зоны, по которым нами получен раннеюрский возраст U-Pb методом (SHRIMP-II, неопубликованные данные).

Изучение химического состава пород Хамнигадайского массива показало, что они однотипны и отвечают семейству умеренно-щелочных лейкогранитов. В них отношение K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O составляет 0.9–1.0, что свидетельствует о калий-натриевой специализации щелочей. На классификационной диаграмме K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub> породы попадают в поле высоко-калиевой известково-щелочной серии. В гранитоидах выявлены умеренные содержания Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (12.9–13.8 мас. %) и небольшие CaO (0.32–0.66 мас. %), MgO (0.08–0.19 мас. %), TiO<sub>2</sub> (0.12–0.17 мас. %) и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0.03–0.10 мас. %). По петрохимическим классификационным признакам [5] эти лейкограниты относятся к породам щелочно-известковистой и железистой серий, они имеют высокие значения отношений FeO<sub>t</sub>/(FeO<sub>t</sub>+MgO) (0.81–0.94) и FeO<sub>t</sub>/MgO (6.0–10.5), что сближает их с гранитами А-типа. На диаграмме соотношений коэффициентов агпаитности (Na+K)/Al и глиноземистости Al/(Na+K+Ca) [6] породы также отвечают А-гранитам, при этом они характеризуются в основном слабо пералюминиевым составом, а значения индекса A/CNK варьируют от 0.96 до 1.05. Следует отметить, что при использовании классификации Дж. Вэйлина [7] изученные лейкограниты не соответствуют «классическим» гранитоидам А-типа и на диаграммах FeO<sub>t</sub>/MgO–(Zr+Nb+Ce+Y), (K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)/CaO–(Zr+Nb+Ce+Y) они занимают поле фракционированных

гранитов. Считается, что проблема изучения, типизации и определение отличительных признаков А-гранитов остается все же до конца не решенной [8].

Дальнейшая типизация лейкогранитов Хамнигадайского массива с использованием петрохимических диаграмм  $\text{CaO}/(\text{FeO}_t+\text{MgO}+\text{TiO}_2)$ - $(\text{CaO}+\text{Al}_2\text{O}_3)$  и  $\text{CaO}/(\text{FeO}_t+\text{MgO}+\text{TiO}_2)$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  [9] подтверждает сходство с гранитоидами А-типа. Согласно классификации Р. Далл Агнола и Д.К. Оливейры [9]  $\text{FeO}_t/(\text{FeO}_t+\text{MgO})$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{FeO}_t/(\text{FeO}_t+\text{MgO})$ - $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O})$  точки составов лейкогранитов располагаются в поле окисленных А-гранитов. Такая типизация лейкогранитов, по-видимому, является отражением их минералогических особенностей, присутствием в породах трех железо-титан-марганцовистых оксидных минералов — магнетита, манганоильменита и железистого пирофанита. По этим признакам лейкограниты «Хамнигада» отличаются от гранитов принадлежащих к ильменитовой серии и относящихся к восстановленному А-типу. Следует добавить, что ильмениты, содержащие более 10 %  $\text{MnO}$ , в гранитах редки, а находки пирофанита единичны [10, 11].

Проведенные исследования гранитоидов Хамнигадайского массива, таким образом, показали их сходство с окисленными гранитами А-типа, характеризующиеся развитием в породах трех акцессорных оксидных минералов, магнетита, манганоильменита и пирофанита.

*Исследования выполнены при поддержке Программы Президиума РАН № 1.4П и частично при поддержке гранта РФФИ № 17-05-00275.*

#### *Литература*

1. Бимодальные вулканоплутонические ассоциации позднего палеозоя Забайкалья и геодинамические условия их формирования / И. В. Гордиенко [и др.] // Геология и геофизика. 1998. Т. 39. № 2. С. 190–203.
2. Налетов П. И. Интрузивные горные породы центральной части Бурятской АССР. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 151 с.
3. Козубова Л. А. О мезозойском интрузивном магматизме в западной части Малханского хребта // Материалы по петрологии гранитоидов Забайкалья. Л.: Госгеолтехиздат. 1962. С. 41–48.
4. Комаров Ю. В., Белоголовкин А. А. Структура Хамнигадайского массива морион-гранитов в Юго-Западном Забайкалье // Известия Забайкальского филиала географического общества СССР. 1968. Вып. 4. С. 23–29.
5. A geochemical classification for granitic rocks / B. R. Frost [et al.] // Journal of Petrology. 2001. V. 42. P. 1771–1802.
6. Maeda J. Opening of the Kuril Basin deduced from the magmatic history of central Hokkaido, North Japan // Tectonophysics. 1990. V. 174. P. 235–255.
7. Whalen J. B., Currie K. L., Chappell B. W. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis // Contributions to Mineralogy and Petrology. 1987. V. 95. P. 407–419.
8. Гребенников А. Г. Гранитоиды А-типа: проблемы диагностики, формирования и систематики // Геология и геофизика. 2014. Т. 55. № 9. С. 1356–1373.
9. Dall'Agnol R., Oliveira D. C. Oxidized, magnetite-series, rapakivi-type granites of Carajas, Brasil: implications for classification and petrogenesis of A-type granites // Lithos. 2007. V. 93. P. 215–233.
10. Полякова Е. В. Ассоциация ильменита, пирофанита и псевдорутила в гранитах Северного массива (Чукотка) // Записки Горного института. 2013. Т. 200. С. 258–262.
11. Немов А. Б. Манганоильменит и пирофанит из сиенитов Ильмено-Вишневого щелочного комплекса (Южный Урал) // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2017. № 5. С. 14–19.

**Елбаев Алексей Леонидович**, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник Геологического института СО РАН, г. Улан-Удэ.