

3. Краснобаев А.А., Беа А., Ферштатер Г.Б., Монтеро П. Полихронность цирконов габброидов Платиноносного пояса Урала и проблема докембрия в Тагильском мегасинклинии // Доклады РАН. 2007. Т. 413. № 6. С. 785-790.
4. Маезов В.И. К петрологии Волковского месторождения медносульфидных и апатит-титаномагнетитовых руд (Средний Урал) // Уральский геологический журнал. 1999. № 5. С. 57-71.
5. Маезов В.И., Петров Г.А., Ронкин Ю.Л., Лепехина О.П. Первые результаты Sm-Nd датирования оливин-анортитовых габбро Платиноносного пояса Урала // Офиолиты: геология, петрология, металлогения и геодинамика. XII Чтения памяти А.Н.Заварицкого. Тез. докл. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. С. 110-113.
6. Попов В.С., Беляцкий Б.В. Sm-Nd возраст дунит-клинопироксенит-гьялаитовой ассоциации Кытлымского массива, Платиноносный пояс Урала // Доклады РАН. 2006. Т. 409. № 1. С. 104-109.
7. Ферштатер Г.Б., Краснобаев А.А., Беа Ф., Монтеро П., Бородин Н.С. История и геодинамические обстановки палеозойского интрузивного магматизма Среднего и Южного Урала (по результатам датирования цирконов) // Геотектоника. 2007. № 6. С. 52-77.
8. Фоминых В.Г., Краева Ю.П., Ларина Н.В. Петрология и рудогенезис Качканарского массива. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. 184 с.
9. Штейнберг Д.С., Еремина М.В. Новые данные по петрологии Волковского месторождения // Магматизм, метаморфизм и металлогения Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1963. Т. 1. С. 431-438.
10. Loney R.A., Himmelberg G.R. Petrogenesis of the Pd-rich intrusion at Salt Chuck, Prince of Wales island: an early Paleozoic alaskan-type ultramafic body // Canadian Mineralogist. 1992. V. 30. P. 1005-1022.
11. Rubatto D. Zircon trace element geochemistry: partitioning with garnet and the link between U-Pb ages and metamorphism // Chemical Geology. 2002. V. 184. P. 123-138
12. Sánchez-Rodríguez L., Gebauer D. Mesozoic formation of pyroxenites and gabbros in the Ronda area (southern Spain), followed by Early Miocene subduction metamorphism and emplacement into the middle crust: U-Pb sensitive high-resolution ion microprobe dating of zircon // Tectonophysics. 2000. V. 316. P. 19-44.

**ГАББРОИДЫ ОРЕФЬЕВСКОГО МАССИВА  
(ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ): ПЕРВЫЕ U-Pb (SHRIMP-II)  
ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ**

**Анциферова Т.Н.\***, **Цыганков А.А.\***, **Лепехина Е.Н.\*\***,  
**Литвиновский Б.А.\*\*\***, **Бор-мин Джан\*\*\*\***

\*Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия  
e-mail: antsifer@gin.bscnet.ru

\*\*Центр изотопных исследований ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург, Россия

\*\*\*Университет Негев им. Бен-Гурион, Беер-Шева, Израиль

\*\*\*\*Геологический институт АН КНР, Пекин, Китай

**GABBROIDS OF THE OREFJEVSKY MASSIF (WEST TRANSBAIKALIA):  
THE FIRST U-Pb (SHRIMP-II) GEOCHRONOLOGICAL AND GEOCHEMICAL DATA**

**Antsiferova T.N.\***, **Tsygankov A.A.\***, **Lepekhina E.N.\*\***,  
**Litvinovsky B.A.\*\*\***, **Bor-ming Jahn\*\*\*\***

\*Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, Russia  
e-mail: antsifer@gin.bscnet.ru

\*\*Centre of Isotopic Research of VSEGEI, Sankt-Petersburg, Russia

\*\*\*Ben-Gurion University of Negev, Beersheba, Israel

\*\*\*\*Geological Institute Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

Geochemical and geochronological studies of the Orefjevsky gabbroids were carried out. Basites are located among the Late Paleozoic granitoids of the Angara-Vitim batholith (AVB) (West Transbaikalia). Magmatism in western Transbaikalia proceeded in two stages: (1) the early stage (340-320 Ma

– biotite granites and gneissic granites) and (2) the late stage (310-270 Ma – monzonitoids, quartz syenites). For the first time U-Pb (SHRIMP-II) dates yielded the age of basites of the Orefjevsky massif (290±5 Ma). Thus, the first isotope-geochronological data confirm synchrorization of mantel basic and granitoids magmatism in the Late Paleozoic in western Transbaikalia.

В Западном Забайкалье расположен один из крупнейших в мире Ангаро-Витимский гранитоидный ареал-плутон (батолит) (АВБ), площадь которого, даже по минимальным оценкам, составляет не менее 150000 км<sup>2</sup>. Большая часть гранитоидов, составляющих этот ареал (от монзонитов до щелочных гранитов) формировалась в позднем палеозое (340-270 млн. лет) [2]. Среди гранитоидов батолита встречаются небольшие, но достаточно многочисленные тела (останцы) габброидов.

В последние годы, благодаря достижениям в гранитной петрологии появилось все больше свидетельств участия мантийных магм в формировании гранитоидов различного типа. Гранитоиды могут быть непосредственно производными мантийных базитовых магм, либо содержат существенную долю «мантийного компонента» в своем составе (плавление метабазитовых источников, смешение и дифференциация гибридных магм). Не менее важна роль мантийных магм и в качестве источников тепла и, вероятно, флюидов, без которых широкомасштабное гранитообразование также не возможно. Однако выявление признаков, раскрывающих механизм этого участия, в каждом конкретном случае представляет непростую задачу.

Один из вариантов участия мантийных магм в формировании гранитоидов Ангаро-Витимского батолита (АВБ) был предложен Б.А. Литвиновским с соавторами [1]. Основой этой модели послужили синплутонические базиты в палеозойских кварцевых сиенитах Витимского плоскогорья и Баргузинского хребта. Не касаясь сути предложенной модели, отметим лишь, что подобного рода явления (синплутонические базиты) весьма редки среди гранитоидов АВБ, поэтому проблема базитов, связанных с гранитоидным магматизмом рассматриваемого региона, представляется весьма актуальной.

Наши исследования были сосредоточены в центральной части Западно-Забайкальского магматического ареала на хорошо геологически и геохронологически [2] изученной площади (≈ 2000 км<sup>2</sup>), расположенной в осевой части хр. Улан-Бургасы, его северных и южных склонах. Не менее 80% территории сложено позднепалеозойскими гранитоидами (325-284 млн. лет), варьирующими от монзонитов и кварцевых сиенитов до лейкогранитов, включая авто- и аллохтонную фации. На основании обобщения U-Pb и Rb-Sr геохронологических данных установлено, что позднепалеозойский магматизм Западного Забайкалья включал два этапа гранитообразования: ранний – 340-320 млн. лет (умеренно кислые граниты, включая автохтонные разновидности – баргузинский комплекс, типоморфный для АВБ) и поздний – 310-270 млн. лет (гранитоиды повышенной основности: монзониты, кварцевые монзониты, кварцевые сиениты) [2].

Рассматриваемая площадь, как и весь ареал позднепалеозойских гранитоидов характеризуются широким распространением разновеликих останцов габброидов. Петрохимические и геохимические особенности габброидов позволяют разделить их на два геохимических типа: высококалиевый (0.5-2 и более мас. % K<sub>2</sub>O) и низкокалиевый (менее 0.5 мас. % K<sub>2</sub>O). В настоящем сообщении будут рассмотрены габброиды с высоким содержанием калия.

В пределах изученной площади наиболее крупным и сравнительно слабо измененным останцом габброидов является Орефьевский массив (≈ 20 км<sup>2</sup>), залегающий среди гранитов Ангаро-Витимского батолита в бассейне р. Ангыр (Западное Забайкалье). Большая часть массива сложена среднезернистыми амфиболизированными габбро, среди которых иногда встречаются неизмененные разности, включая оливиновые габбро. Характерно повышенное количество первичномагматического биотита в неизмененных разностях, что отражается в их высокой калиевой щелочности.

Габброиды характеризуются умеренной титанистостью (в среднем 1.2 мас. % TiO<sub>2</sub>), глиноземистостью (19.4 мас. % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> сред.) и повышенным содержанием щелочей (Na<sub>2</sub>O 2.4-4.0 мас. %, K<sub>2</sub>O 0.4-2.0 мас. %). Высокая калиевая щелочность сопровождается повышенными концентрациями Ba и Sr (в среднем около 1000 г/т), Rb (до 100 г/т), при сравнительно невысоком Zr (не более 200 г/т).

Другой останец высококалийевых габброидов – Хасуртинский, в отличие от Орефьевского буквально весь пронизан жилами и дайками гранитоидов и кварцевых сиенитов, в результате чего, исходные – негибридизированные разности сохранились лишь фрагментарно. Останец пространственно приурочен к кварцевым сиенитам и монцонитам одноименного массива, образовавшегося в позднюю стадию магматизма Западного Забайкалья. По макро и микрокомпонентному составу хасуртинские габброиды практически идентичны орефьевским. Можно отметить лишь незначительное обогащение хасуртинских габброидов Rb и Ba.

Распределение REE в габброидах Орефьевского останца характеризуется резким обогащением LREE относительно HREE, величина  $La/Yb_{(n)}$  отношения составляет  $13,9_{(сред.)}$ . Габброиды обогащены LIL и HFS элементами, что характерно для базитов внутриплитного типа. Однако отличие заключается в наличии отрицательной Nb аномалии и резкой положительной аномалии по Pb. Подобные геохимические особенности характерны и для более поздних проявлений базитового магматизма в Западном Забайкалье [3]. Отрицательная Nb аномалия отражает геохимические особенности мантийного источника, а положительная свинцовая – вклад коровой контаминации.

Изотопный состав плагиоклаза ( $\delta^{18}O = 8.1 - 8.2 \text{ ‰}$ ) из габброидов Орефьевского останца отвечает мантийным составам. Габброиды имеют высокие значения  $I_{Sr}$ , лежащие в пределах  $0,70609-0,706171$ , при отрицательных значениях  $\epsilon Nd = (-5,4)-(-5,0)$ , что может быть связано с процессом контаминации первичного мантийного расплава веществом континентальной коры. Такие низкие значения  $\epsilon Nd$  не характерны для мантийного источника, поэтому в данном случае интерпретация данных по изотопу составу неодима требует более детального изучения.

Датирование рассматриваемых габброидов осуществлялось локальным U-Pb методом по цирконам (SHRIMP-II, ЦИИ ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского), отобраным из оливинового габбро Орефьевского массива. Цирконы представлены полупрозрачными, бесцветными и желтовато-розовыми призматическими идиоморфными кристаллами с тонкой магматической зональностью. Включения редки. Аналитические точки конкордантны в пределах эллипса ошибок, однако 2 из 10 точек дают несколько омоложенные возраста (краевые зоны цирконов – 270 млн. лет). Исключая наиболее молодой результат, конкордантный возраст по 8 точкам составляет  $290 \pm 5$  млн. лет ( $MSWD=0.44$ ). Учитывая сходство орефьевских и хасуртинских габброидов этот возраст может быть экстраполирован и на последние, что хорошо согласуется с геологическими и геохронологическими данными, согласно которым кварцевые сиениты и монцониты Хасуртинского массива прорывают габброиды, а U-Pb и Rb-Sr возраст монцонитоидов составляет  $283.7 \pm 5.3$  млн. лет [2].

Таким образом, получены первые изотопно-геохронологические данные, подтверждающие синхронность мантийного базитового и гранитоидного магматизма в позднем палеозое Западного Забайкалья. Сопоставляя полученный по габброидам возраст с возрастом по гранитоидам рассматриваемого участка, очевидно, что орефьевские габбро являются пост «баргузинскими». Исходя из установленного возраста орефьевских габбро (290 млн. лет) наиболее вероятным представляется их связь с ассоциацией высококалийевых кварцевых монцонитов и кварцевых сиенитов позднего этапа магматизма Западного Забайкалья (310-270 млн лет).

*Работа выполнена при поддержке Интеграционного проекта СО РАН № 37 и РФФИ-Сибирь (08-05-98017).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Литвиновский Б.А., Занвилевич А.Н., Алакишин А.М. и др. Ангаро-Витимский батолит – крупнейший гранитоидный плутон. Новосибирск: Изд. ОИГГМ СО РАН, 1992, 141 с.
2. Цыганков А.А., Матуков Д.И., Бережная Н.Г. и др. Источники магм и этапы становления позднепалеозойских гранитоидов Западного Забайкалья // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 1. С. 156-180.
3. Цыганков А.А., Хубанов В.Б., Филимонов А.В. и др. Петрология позднепалеозойско-мезозойских бимодальных ассоциаций Западного Забайкалья // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). М-лы сов. Вып. 6. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2008. Т. 2. С. 151-153.