

Второе Российско-Казахстанское международное  
научное совещание

**КОРРЕЛЯЦИЯ АЛТАИД И УРАЛИД:  
магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология,  
геодинамика и металлогеническое прогнозирование**



Новосибирск  
2014

Институт геологии и минералогии  
им. В. С. Соболева  
Сибирского отделения РАН  
Институт геологии и геохимии  
им. акад. А.Н. Заварицкого  
Уральского отделения РАН  
Институт геохимии  
им. А. П. Виноградова  
Сибирского отделения РАН  
Геологический институт  
Российской академии наук  
Алтайский геолого-экологический институт  
АО ННТХ «Парасай» Министерства образования и  
науки Республики Казахстан  
Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет  
Томский национальный исследовательский  
государственный университет

Институт нефтегазовой геологии и геофизики  
им. А. А. Трофимука  
Сибирского отделения РАН  
Сибирский научно-исследовательский институт  
геологии, геофизики и минерального сырья

Институт земной коры  
Сибирского отделения РАН

Федеральное агентство по недропользованию  
(Роснедра – Сибнедра – Уралнедра)

Товарищество с ограниченной ответственностью  
«Геологоразведочная компания «Топаз»

Восточно-Казахстанский государственный технический  
университет им. Д. Серикбаева

Научно-исследовательский Иркутский государственный  
технический университет

## **КОРРЕЛЯЦИЯ АЛТАИД И УРАЛИД магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогеническое прогнозирование**

Материалы Второго Российско-Казахстанского  
международного научного совещания

1–4 апреля 2014 г.  
Новосибирск, Россия



Новосибирск  
Издательство СО РАН  
2014

УДК 551+553.3/4

ББК 26.3

К66

**Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогеническое прогнозирование:** Материалы Второго Российско-Казахстанского международного научного совещания. 1–4 апр. 2014 г., Новосибирск, Россия. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 195 с.

В сборнике представлены труды совещания, проведенного в рамках интеграционных партнерских проектов Сибирского и Уральского отделений Российской академии наук и Министерства образования и науки Республики Казахстан.

*Со-председатели Оргкомитета:*

академик Н.Л. Добрецов (ИНГГ СО РАН)

академик МОН Республики Казахстан Б.А. Дьячков (АГЭИ АО ННТХ «Парасай» МОН РК, ВКТГУ)

профессор А.Г. Владимиров (ИГМ СО РАН, НГУ, ТГУ)

*Заместители:*

профессор А.С. Борисенко (ИГМ СО РАН, НГУ)

профессор Н.В. Сенников (ИНГГ СО РАН, НГУ)

*Ученый секретарь:*

к.г.-м.н. И.Ю. Анникова (ИГМ СО РАН)

Утверждено к печати

Ученым советом Института геологии и минералогии им. С.В. Соболева СО РАН

(протокол № 2 от 3 февраля 2014 г.)

Ученым советом Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН

(протокол № 4 от 26 февраля 2014 г.)

*Материалы публикуются в авторской редакции*

ISBN 978-5-7692-1349-6

© ИГМ СО РАН, 2014

© ИНГГ СО РАН, 2014

© ТГУ, 2014

**ФОРМАЦИОННЫЙ СТАТУС ГОРЯЧЕГОРСКОГО КОМПЛЕКСА: ОСОБЕННОСТИ  
ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА, ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ АТТЕСТАЦИИ И СТРУКТУРНОЙ  
ПОЗИЦИИ ТИПОМОРФНОГО МАССИВА**

Гертнер И.Ф.<sup>1</sup>, Врублевский В.В.<sup>1</sup>, Тишин П.А.<sup>1</sup>, Гринев О.М.<sup>1</sup>,  
Гутиеррес-Алонсо Г.<sup>2</sup>, Баянова Т.Б.<sup>3</sup>, Серов П.С.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Томский государственный университет, г. Томск  
labspm@ggf.tsu.ru

<sup>2</sup> Salamanca University, Spain

<sup>3</sup> Геологический институт КНЦ РАН, г. Анапаты

Проявления палеозойского магматизма повышенной щелочности в Алтае-Саянской складчатой области традиционно рассматриваются в качестве индикатора рифтогенной активизации консолидированных структур западной окраины Сибирского палеоконтинента. Кузнецко-Алатаусская щелочная провинция, представленная серией относительно мелких интрузивных тел и комагматичных вулканогенных образований, главным образом, на северо-восточном склоне одноименного хребта и в прилегающих посторогенных девонских впадинах, образует локальный ареал в диаметре около 80 км. Её петрографический состав уникален и включает субщелочные базиты, ультраосновные и основные фойдолиты, а также кальциокарбонатиты, нефелиновые и щелочные сиениты. Петрохимическая неоднородность данных пород предполагает вероятную генетическую автономность их магматических источников. Однако сходные геохимические параметры допускают формирование родоначальных магм из единого или близкого по составу субстрата.

Согласно принятой региональной геологической легенде [1], все щелочно-габброидные массивы северо-восточного склона Кузнецкого Алатау, в строении которых принимают участие нефелиновые породы, объединяются в горячегорский комплекс раннедевонского возраста. При этом весьма проблематичной следует считать предложенную схему становления этого комплекса в виде пяти автономных фаз: (1) уртиты и мельтейгиты; (2) пойкилитовые субщелочные габброиды и тералиты; (3) трахитоидные субщелочные габброиды и тералиты; (4) нефелиновые монцониты (полевошпатовые ийолиты); (5) нефелиновые или либнеритовые сиениты. В полном объеме эти образования не представлены ни в одном из интрузивных массивов среди известных в настоящее время в регионе. Вместе с тем, основным петротипом (по определению выделения магматического комплекса), отражающим наиболее представительный состав интрузивных фаз, последовательность их внедрения и петрографический состав, выступает Горячегорский щелочно-базитовый плутон [2]. Его строение и представительство горных пород существенно отличается от типоморфных массивов Кия-Шалтырского ареала, для которого многими геохронологическими методами доказан раннедевонский возраст формирования магматитов субщелочной и щелочной серий.

Полученные нами данные, касающиеся прецизионных определений по U–Pb, Sm–Nd и Rb–Sr изотопным системам для валовых составов и минеральных фракций нефелиновых пород и ассоциирующих с ними субщелочных базитов, ранее объединяемых в составе горячегорского комплекса (Верхнепетропавловский, Кия-Шалтырский, Дедовогорский, Белогорский, Кургусульский, Горячегорский и др.), отражают разный возраст формирования объектов и не позволяют объединять их в формате единого магматического комплекса. Например, для Верхнепетропавловского массива, в котором были определены так называемые «нефелиновые монцониты» в качестве самостоятельной интрузивной фазы и доказано присутствие карбонатитов, предполагается формирование породной ассоциации в среднем кембрии [3]. Почти синхронными являются тералиты кохтагского комплекса на Батеневском кряже Кузнецкого Алатау [4] и карбонатитосодержащий щелочно-основной комплекс эдельвейс в Горном Алтае [5].

Одним из представителей девонского щелочно-базитового магматизма Кузнецкого Алатау традиционно считается Кия-Шалтырский габбро-уртитовый плутон. Его вероятными комагматами являются пространственно сопряженные субщелочные базиты, фойдолиты и нефелиновые сиениты Дедовогорского, Бархатно-Кийского, Мало-Кияшалтырского, Университетского, Белогорского и Кургусульского интрузивов. Для Кия-Шалтырского и Дедовогорского массивов нами получены изотопные Sm–Nd, Rb–Sr и U–Pb данные, которые подтверждают их формирование в раннем девоне [5, 6]. Sm–Nd минеральная изохрона по фойдолитам соответствует дате  $405 \pm 17$  млн лет. По результатам LA–ICP–MS вероятная кристаллизация акцессорного циркона из пегматоидного ийолита Кия-Шалтырского плутона происходила на рубеже  $398.9 \pm 5.5$  млн лет назад. Для нефелиновых сиенитов получены U–Pb датировки по бадделиту ( $397 \pm 1.9$  млн лет) и циркону ( $403.8 \pm 3.9$ ,  $400.9 \pm 6.8$ ,  $387.5 \pm 2.8$  млн лет), которые сопоставимы по времени с девонской рифтогенной деформацией АССО. До последнего времени Горячегорский интрузивный массив лейкотералитов, основных фойдолитов, ювитов («нефелиновых монцонитов») и фойяитов рассматривался как возможный петротип единого комплекса Кузнецко-Алатаусской щелочной провинции. Его девонский возраст никогда не вызывал сомнений, т.к.

этот плутон прорывает вулканогенные толщи быскарской серии сопредельного Минусинского прогиба. Тем не менее, по аксессуарному циркону из нефелиновых сиенитов массива методом SHRIMP-II получены U–Pb изотопные даты  $483.9 \pm 3.3$  и  $478.3 \pm 4.8$  млн лет. По отдельным зернам минерала (LA-ICP-MS) нами впервые был установлен позднепермский возраст  $264.1 \pm 1.9$  млн лет щелочного магматизма в регионе [7]. Его проявление подтверждают рассчитанные минеральные Sm–Nd изохроны для основных фойдолитов и их пегматоидных дериватов ( $T = 266 \pm 65$  млн лет, СКВО = 1.16;  $T = 265 \pm 75$  млн лет, СКВО = 0.74).

Отличительной чертой эволюции разновозрастного щелочно-базитового магматизма Кузнецко-Алатауской провинции является изотопно-геохимическое сходство его продуктов. Как для кембрийско-ордовикских, так и для девонских и позднепермских производных характерен близкий изотопный состав неодима ( $\epsilon Nd_T \sim +4 \dots +7$ ;  $T(Nd)_{DM} \sim 0,7-0,9$  млрд лет). Подобное смещение следует ожидать в обстановке взаимодействия инициального плюма с активной континентальной окраиной. Предполагается также, что наблюдаемое обогащение пород радиогенным стронцием и «тяжелым» кислородом ( $\epsilon Sr_T \sim +3 \dots +28$ ;  $\delta^{18}O \sim +6,3 \dots +12,0$ ) может быть вызвано влиянием процессов коровой контаминации дифференцированных щелочных расплавов в верхних горизонтах литосферы. Для обоснования такого полихронного магматизма с унаследованными изотопно-геохимическими параметрами нами предлагается модель неоднократного термического воздействия мантийных плюмов на континентальную литосферу с активизацией эшелонированных магматических очагов. По-видимому, внедрение щелочно-базитовых интрузий контролировалось последовательной деятельностью Северо-Азиатского и Сибирского суперплюмов. Тем не менее, при более детальной анализе вариаций параметров  $\epsilon Nd_T$  и  $\epsilon Sr_T$  в породах повышенной щелочности фиксируются различные тренды контаминации коровым материалом для палеозойских и раннемезозойских комплексов, которые отвечают продуктам разновозрастной плюмовой активности. Производные Палеоазиатского суперплюма характеризуются близкими параметрами  $\epsilon Nd_T$ , отражающими контаминацию первичных магм на большой глубине и достаточно широкими вариациями  $\epsilon Sr_T$ , которые обусловлены взаимодействием расплавов с захороненными рассолами в верхних горизонтах земной коры при относительно низкой термальной активности исходного мантийного вещества. Сибирский суперплюм, по-видимому, обладал гораздо большим запасом энергии и способствовал более высокому плавлению материала верхней коры, что выразилось в существенных вариациях как  $\epsilon Nd_T$ , так и  $\epsilon Sr_T$ . Вероятная связь формирования Горячегорского массива с начальными этапами активизации Сибирского суперплюма предполагается по наличию подобного тренда в породах данного объекта, который заметно отличается от продуктов щелочного магматизма позднего кембрия, ордовика и карбона в Кузнецко-Алатауском сегменте АССО. Нам представляется несомненной ключевая роль совместного участия ювенильного и корового вещества в генерации гибридных высокоглиноземистых магм щелочных провинций большинства орогенных областей.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проекты 5.3143.2011, 14.В37.21.1257, 14.В37.21.0686; программа повышения конкурентной способности Томского государственного университета).*

#### Литература

1. Корреляция магматических и метаморфических комплексов западной части Алтае-Саянской складчатой области / Шокальский С.П., Бабин Г.А., Владимиров А.Г. и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО». 2000. 187 с.
2. Врублевский В.В., Гертнер И.Ф., Журавлев Д.З., Макаренко Н.А. Sm-Nd-изотопный возраст и природа источника ассоциации щелочных основных пород и карбонатитов Кузнецкого Алатау // Докл. РАН 2003. Т. 391, № 3. С. 378–382.
3. Котельников А.Д., Врублевский В.В. Раннеордовикский магматизм Кузнецкого Алатау: результаты U–Pb (SHRIMP II)–датирования интрузивных фаз когтахского комплекса // Материалы Междунар. конф. «Современное состояние наук о Земле». М.: МГУ. 2011. С. 986–987.
4. Врублевский В.В., Крупчатников В.И., Изох А.Э., Гертнер И.Ф. Щелочные породы и карбонатиты Горного Алтая (комплекс здельвейс): индикатор раннепалеозойского плюмового магматизма в Центрально-Азиатском складчатом поясе // Геология и геофизика. 2012. Т. 53. № 8. С. 945–963.
5. Врублевский В.В., Гертнер И.Ф., Владимиров А.Г. и др. Геохронологические рубежи и геодинамическая интерпретация щелочно-базитового магматизма Кузнецкого Алатау // Доклады Академии наук. 2004. Т. 398, № 3. С. 374–378.
6. Gertner I.F., Vrublevsky V.V., Voitenko D.N. et al. Plume-related alkaline basic magmatism of the Kuznetsk Alatau: The Goryachegorsk complex // Magmatism and Metallogeny of the Altai and Adjacent Large Igneous Provinces with an Introductory Essay on the Altaids. IAGOD Guidebook Series 16. – CERCAMS/NHM, London. 2007. P. 141–153.
7. Гертнер И.Ф., Врублевский В.В., Тишин П.А. и др. Временные рубежи, источники магм и формационных статус палеозойских фельдшпатоидных интрузий северо-востока Кузнецкого Алатау // Материалы. Всерос. совещ. «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)». Иркутск, 2013. Вып. 11. С. 71–73.