

Министерство образования Российской Федерации
Томский государственный университет

Томская горнодобывающая компания

ПЕТРОЛОГИЯ МАГМАТИЧЕСКИХ И МЕТАМОРФИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Выпуск 2

*Материалы научной конференции,
посвященной 80-летию со дня рождения
профессора Михаила Петровича Кортусова*

Томск, 28-30 ноября 2001 года

Томск 2001

Формирование захребетнинского комплекса обусловлено процессами рифтогенеза, которые связаны с раскрытием Палеоазиатского океана (Ножкин, Хабаров, 1997). Трахибазальт-щелочнотрахитовый магматизм проявился практически на всём протяжении вышеуказанных зон глубинных разломов. В то время как тела вендского щелочно-ультраосновного магматизма развиты лишь на северо-западном их окончании, что, по видимому, свидетельствует об увеличении глубины магмогенерации в ходе эволюции магматизма позднедокембрийских рифтовых зон Енисейского кряжа. На завершающей стадии рифтогенеза, в плечах рифтов, произошло внедрение щелочных гранитоидов средневороговского комплекса (620-625 млн. лет). Наиболее интенсивно щелочногранитоидный магматизм проявился на северо-западном окончании этих рифтогенных структур.

Литература

Динер А.Э. Эталон захребетнинского трахибазальт-щелочнотрахитового комплекса (Енисейский кряж). Красноярск: Изд-во КНИИГиМС, 2000. 110с.
 Динер А.Э., Зуев В.К. Чапинский комплекс кимберлитоподобных щелочно-ультраосновных пород. // Вопросы алмазности юго-запада Сибирской платформы. вып. 2. Красноярск. 1992.
 Динер А.Э., Качевская Г.И., Качевские Л.К. Эталон чапинского комплекса щелочных пикритов (Енисейский кряж). Красноярск: Изд-во КНИИГиМС, 2000. 79с.
 Каминский Ф.В. Алмазность некимберлитовых изверженных пород. М.: Недра, 1984.
 Каминский Ф.В. Новый генетический тип про-

мышленно-алмазносных пород – лампроиты западной Австралии. М.: ЦНИГРИ, 1982.

Лампроиты / Богатиков О.А., Рябчиков И.Д., Кононова В.А. и др. М.: Наука, 1991. 302 с.

Магматические горные породы. Ультраосновные породы. /Богатиков О.А., Васильев Ю.Р., Дмитриев Ю.И. и др. М: Наука, 1988. 508 с.

Митчел Р.Х. Лампроиты – семейство щелочных горных пород. // Записки ВМО, вып. 5, 1988.

Ножкин А.Д., Хабаров Е.М. Геодинамическая эволюция Енисейского кряжа в протерозое. // Докембрий северной Евразии. Тезисы докл. Международного совещания. СПб ИГГД РАН, 1997. С. 79.

Орлова М.П., Борисов А.Б., Орлов Д.М. К проблеме лампроитов России (по проекту МПГП-314). Геохимия, № 4, 1995. С-487-497.

Орлова М.П., Шаденков Е.М Лампроиты Костомукши (юго-западная Карелия). // Записки ВМО, №3, 1992. С 33-43.

Панина Л.И. Лампроитоподобные породы Алдана и генетические критерии лампроитовых расплавов. // Геология и геофизика, т. 34, № 6, 1993. С. 82-90.

Петрова Н.А., Франенсон Е.В. Критерии отличия ультраосновных эксплозивных брекчий Четласского камня (средний Тиман) от кимберлитов в связи с прогнозной оценкой этого района. // Методы крупномасштабного прогноза месторождений алмаза. Тр. ЦНИГРИ, вып. 182, 1983.

Фролов А.А., Багдасаров Ю.А. Особенности проявления формации ультраосновных - щелочных пород и карбонатитов в Енисейском кряже. // Геология и разведка недр, № 1, 1970. С. 31-40.

О формационной принадлежности и выделении петротипов магматических комплексов Кузнецкого Алатау и Салаира

И.Ф.ГЕРТНЕР¹, В.В.ВРУБЛЕВСКИЙ¹, В.П.ПАРНАЧЕВ¹, Т.С.КРАСНОВА¹, П.А.ТИШИН¹, В.И.БЕЛЯЕВ², А.В.ВАЛУЕВ³, С.А.КОРЧАГИН³, А.И.МОСТОВСКОЙ³, Д.Н.ВОЙТЕНКО¹

¹Тамский государственный университет, г. Тамск

²Новосибирская ГПЭ, г. Новосибирск

³РЭП "Мартайа", пос. Тисуль Кемеровской обл.

Введение

Развернувшиеся в последние годы в пределах Сибири работы по геологическому доизучению территории и созданию государственных геологических карт масштабов 1:200000 и 1: 1000000 потребовали более точной возрастной и вещественной корреляции выделенных ранее магматических комплексов и геодинамической интерпретации условий их формирования. Усилиями большого коллектива геологов была разработана новая схема корреляции магматических и метаморфических комплексов за-

падной части Алтае-Саянской складчатой области, которая была опубликована в 2000 году под редакцией А.Ф. Морозова (Корреляция..., 2000). Главным достижением данной работы стала оригинальная геодинамическая модель, предполагающая пространственное разобщение бассейнов с преобладающим терригенным осадконакоплением и областей магматической деятельности. В основу корреляции магматических комплексов региона были положены петро- и геохимические особенности горных пород и новые геохронологические данные, полученные

современными аналитическими методами. Однако надежная верификация магматических комплексов предполагает наличие единой схемы систематики магматических формаций, в соответствии с которой могли бы идентифицироваться данные породные ассоциации. До сих пор исследование в этом направлении не получают должного освещения в литературе и явно недостаточно обсуждаются в рамках различных совещаний.

На примере трех магматических комплексов Кузнецкого Алатау и Салаира (горячегорского щелочно-габбронидного, бериккульского риодацит-базальт-трахибазальтового и вулканитов "зелено-фиолетовой формации") мы попытались рассмотреть некоторые аспекты формационного анализа этих магматических ассоциаций в связи с проблемами выделения их петротипов и голостратотипов.

Основные принципы систематики магматических формаций

Несмотря на то, что общепризнанной схемы классификации магматических формаций до сих пор не существует, многие исследователи в последние годы отдают предпочтение систематике, более адаптированной к современным геодинамическим моделям и основанной на различиях вещественного состава горных пород (Магматические..., 1979; Белоусов, 1979; Балыкин, 1990 и др). По нашему мнению, для согласования различных подходов в исследовании этого вопроса ключевое значение имеют два основных момента: а) сопоставление понятий "магматическая формация" и "магматическая серия" с целью более однозначной интерпретации петро- и геохимических данных в геодинамическом анализе; б) разработка унифицированной схемы ранговой систематики магматических формаций с определением иерархии их структурно-вещественных параметров.

Ранее нами обсуждались эти проблемы (Гертнер, 2000) и были предложены варианты их решения. В частности, магматическая формация интерпретировалась в качестве конкретной магматической (петрографической) серии, породы которой формируют геологические тела в некоторой стандартизированной обстановке. Согласно такой трактовке, породы, объединяемые в единую формацию или комплекс, должны характеризоваться общей петрохимической специализацией за исключением лишь незначительного объема эндоконтактовых, гибридных и гидротермально измененных образований. При этом петрохимическая специализация определяется принадлежностью к абстрактным магматическим сериям, в основе дискриминации которых мы используем схему О.А.Богатикова с соавторами (Магматические ..., 1987).

Необходимо отметить, что геохронологические датировки магматических горных пород различных ассоциаций, полученные в последнее время более точными методами, нередко фиксируют временное совмещение пространственно сближенных петрохи-

мических серий, которые сформировались из автономных источников и поэтому не представляют собой однородную магматическую формацию (см. статью А.М. Сазонова с соавторами в этом сборнике). Кроме того, наблюдаемая латеральная зональность молодых вулcano-плутонических поясов предполагает развитие различных по своему вещественному составу комплексов, несмотря на близкий временной интервал их образования. Учитывая, что Алтае-Саянская область представляет собой довольно сложную складчато-надвиговую систему, обусловленную процессами коллизии разнотипных океанических, островодужных и окраинноконтинентальных террейнов в условиях значительного сокращения исходной площади палеобассейнов, следует признать, что петрохимическая неоднородность выделяемых здесь магматических комплексов является одним из основных критериев при реконструкции геодинамических палеообстановок.

Бериккульский риодацит-базальт-трахибазальтовый комплекс

Согласно корреляционной схеме, предложенной С.П. Шокальским с соавторами (Корреляция..., 2000), к данному комплексу отнесены осадочно-вулканогенные породы (лавы, туфы и туффиты) умеренно-щелочного ряда, реже известково-щелочные порфиновые мелано- и лейкобазальты, андезитбазальты и риодациты, входящие в состав отложений амгинского яруса среднего кембрия на северном склоне Кузнецкого Алатау. Данные вулканиты отличаются повышенной общей и калиевой щелочностью, а также отчетливо проявленной дифференциацией, выраженной в закономерном изменении меланократовости составов пород. В качестве голостратотипа бериккульского комплекса рассматриваются разрезы по р. Кня и руч. Бериккуль на территории листа N-45-V.

При проведении поисковых работ на нефелиновые руды в бассейне р. Кийский Шалтырь (лист N-45-XI) нами были изучены породы бериккульского комплекса, слагающие совместно с образованиями Воскресенской габбро-диоритовой интрузии вулcano-плутоническую структуру центрального типа. Стратиграфическое положение вулканитов определяется их несогласным залеганием на известняках нижнего кембрия, а также секущими контактами и ороговикованием со стороны как самой Воскресенской интрузии, так и нижедевонских щелочных габброидов Университетского массива. Сомнений по поводу отнесения данной эффузивной толщи к бериккульской свите среднекембрийского возраста у специалистов по геологической съемке никогда не возникало, и на всех картах она показана в ранге именно этого стратиграфического подразделения. Нашими работами установлено, что вмещающая вулканогенная толща в данном районе насыщена многочисленными дайковыми телами субщелочных габброидов и фондолитов, формирующих ореол сгущения вокруг Университетского массива (Осипов и др., 1989).

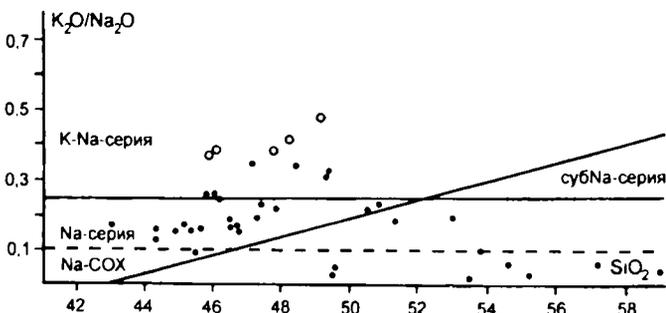
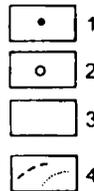
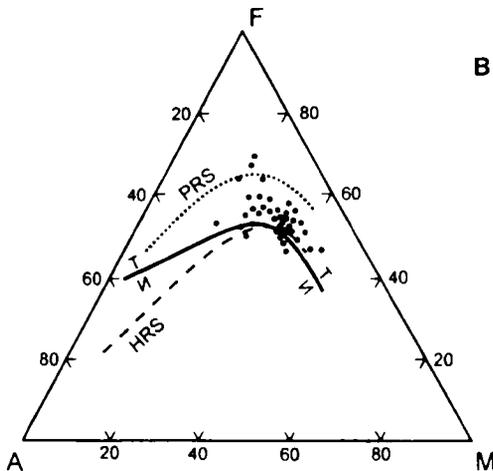
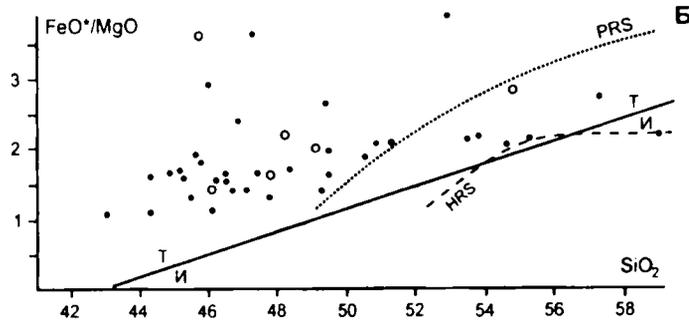
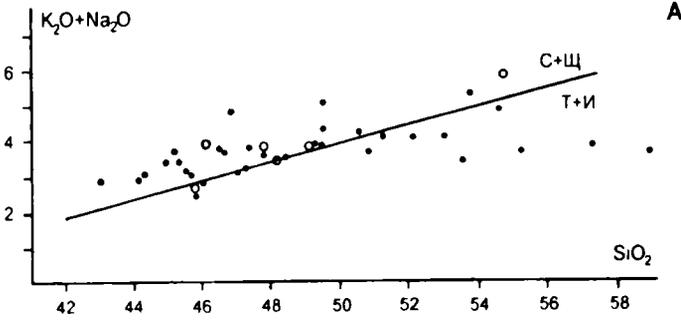


Рис. 1. Петрохимическая типизация базальтоидов берикюльской свиты бассейна р.Кийский Шалгырь на классификационных диаграммах "Na₂O+K₂O-SiO₂" (а), "FeO*/MgO-SiO₂" (б), "AFM" (в), "K₂O/Na₂O/SiO₂" (г)

1 – наименее измененные базальтоиды берикюльской свиты; 2 – базальтоиды берикюльской свиты вблизи с контактами лаек субшелочных габброидов и фойдолитов Университетского массива. 3 – вариационное поле субшелочных габброидов Университетского массива. 4 – тренды эталонных серий по Х.Куно (PRS – нижонитовых базальтов, HRS – гиперстеновых базальтов). Стандартные петрохимические серии: Т – толентовая, И – известково-щелочная, С – субшелочная; Щ – щелочная (Магматические ..., 1987) и В.Л.Массайтису с соавторами (Магматические ..., 1979).

В связи с этим, мы считаем, что коренные обнажения одного из таких тел были ошибочно приняты В.С.Куртигешевым с соавторами (1985) за фрагмент вулканогенного разреза среднего кембрия и указываемая ими повышенная щелочность "берикюльских" эффузивов, скорее всего, не соответствует действительности.

По имеющимся данным образования собственно берикюльской свиты представлены довольно однообразными метабазальтами, метаандезитами и их кластолавами, претерпевшими существенное зеленокаменное изменение. Характеристика химизма этих пород основана на результатах 40 силикатных анализов, большинство из которых (более 80 % выборок) соответствуют базальтоидам с относительно невысокой степенью дифференцированности и с содержаниями кремнезема от 45 до 55 мас. % (табл.). Распределение составов пород на классификационных диаграммах (рис. 1) позволяет идентифицировать их с продуктами натриевой толентовой или известково-щелочной серии. При этом, учитывая относительно высокую магнезиальность пород ($MgO/CaO > 1$), пониженную глиноземистость ($Al_2O_3 \sim 12-13$ вес. %) и калиевость ($K_2O \sim 0.5-0.6$ вес. %), можно предполагать гибридную природу родоначального расплава, обусловленную смешением производных

Таблица. Средний химический состав кембрийских вулканических комплексов Кузнецкого Алатау и Салаира

Порода	Кол-во анализов	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ ¹	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ппп	Сумма
Бериккульский вулканический комплекс													
Метабазальты	30	<u>46,72</u> 43,0-49,5	-/-	<u>15,46</u> 13,6-18,4	<u>12,8</u> 9,6-16,2	-/-	<u>6,52</u> 3,6-12,2	<u>5,87</u> 0,4-11,9	<u>3,02</u> 2,0-4,8	<u>0,59</u> 0,1-2,2	-/-	<u>4,92</u> 2,4-8,6	<u>97,64</u> 95,0-99,5
Метандезиты	8	<u>55,12</u> 53,0-58,9	-/-	<u>15,34</u> 14,3-17,1	<u>11,62</u> 10,3-14,2	-/-	<u>4,39</u> 3,6-5,2	<u>3,06</u> 0,4-7,1	<u>3,78</u> 3,2-4,8	<u>0,52</u> 0,1-2,2	-/-	<u>4,50</u> 2,4-6,1	<u>98,33</u> 96,4-92,5
Вулканыты Медведского карьера													
Метабазальты (толеиты)	12	<u>51,90</u> 48,7-58,5	<u>1,09</u> 0,9-1,2	<u>17,47</u> 15,7-19,1	<u>10,78</u> 9,9-13,5	<u>0,22</u> 0,2-0,3	<u>4,28</u> 2,2-5,6	<u>6,75</u> 3,2-8,5	<u>2,42</u> 1,6-4,9	<u>0,54</u> 0,0-1,3	<u>0,16</u> 0,1-0,3	<u>4,24</u> 2,6-5,6	<u>99,78</u> 98,7-100,4
Лейкоандезит-базальты	3	<u>55,20</u> 50,4-58,9	<u>0,80</u> 0,8-0,9	<u>18,10</u> 17,2-18,6	<u>7,50</u> 5,1-10,6	<u>0,15</u> 0,1-0,2	<u>3,10</u> 1,3-5,8	<u>2,82</u> 1,5-5,2	<u>7,31</u> 5,6-9,1	<u>0,07</u> 0,0-0,1	<u>0,14</u> 0,1-0,2	<u>3,13</u> 2,2-4,2	<u>99,90</u> 99,3-100,4
Вулканыты бассейна р. Бердь													
Лейкобазальты (метаплагио-базальты)	22	<u>50,88</u> 45,9-55,7	<u>1,13</u> 0,6-1,4	<u>16,38</u> 12,8-18,9	<u>12,48</u> 8,1-17,5	<u>0,19</u> 0,1-0,3	<u>4,59</u> 2,1-7,9	<u>4,94</u> 1,9-9,9	<u>5,11</u> 3,0-7,1	<u>0,92</u> 0,1-2,8	<u>0,28</u> 0,1-0,5	<u>4,22</u> 2,4-8,4	<u>99,97</u> 99,1-100,9
Трахиандезиты (метатрахибазальты-метатрахиандезиты-метатрахидциты)	18	<u>55,24</u> 46,2-65,2	<u>1,04</u> 0,8-1,5	<u>15,36</u> 12,8-17,5	<u>10,93</u> 7,7-15,9	<u>0,17</u> 0,1-0,3	<u>3,75</u> 2,0-6,8	<u>2,73</u> 1,2-8,6	<u>5,32</u> 2,4-9,2	<u>1,78</u> 0,3-4,1	<u>0,29</u> 0,1-0,9	<u>4,07</u> 2,0-7,6	<u>99,94</u> 99,0-100,8
Вулканыты шошонит-латитовой серии	3	<u>59,61</u> 54,4-65,1	<u>1,03</u> 1,09-1,2	<u>15,43</u> 13,4-17,7	<u>8,07</u> 6,9-9,3	<u>0,09</u> 0,0-0,2	<u>3,27</u> 2,2-3,9	<u>0,79</u> 0,5-1,0	<u>2,78</u> 0,7-5,0	<u>4,34</u> 2,5-6,5	<u>0,12</u> 0,0-0,2	<u>3,85</u> 2,6-4,8	<u>99,52</u> 99,2-99,8
Примечание. В числителе приведены средние значения, в знаменателе – минимальные и максимальные значения.													

собственно толент-базальтовой и бонинитовой (известково-щелочной) магм, продукты которых характерны для внешних склонов субокеанических островных дуги.

По своим петрохимическим параметрам вулканы берикунского комплекса в бассейне р. Кийский Шалтырь существенно отличаются от выделяемого голостратотипа, соответствующего тыловым сегментам существовавшей здесь островодужной системы. Латеральная зональность последней вполне допустима, принимая во внимание многочисленные примеры современного вулканизма. В связи с этим, весь ареал распространения среднекембрийского вулканизма в северной части Кузнецкого Алатау не следует ограничивать породами только одного опорного разреза, выделяемого на территории листа N-45-V. В такой ситуации будет затруднена интерпретация геодинамического режима, приводящего к возникновению латеральной зональности островной дуги.

Вулканогенный комплекс "зелено-фиолетовой формации" Салаира

Аналогичным примером возможной зональности кембрийского островодужного магматизма служат вулканогенно-осадочные образования так называемой "зелено-фиолетовой формации", входящие в состав западного сектора Салаирского вулканоплутонического пояса. Они слагают преимущественно центральную часть сводного разреза этой формации и ранее выделялись как матожинская свита (Геологическое ..., 1999). Согласно корреляционной схеме (Корреляция ..., 2000) данные вулканы объединяются в два комплекса: орлиногорско-ариничевский риолит-трахибазальтовый среднего-позднего кембрия и чебуринско-краснянский риолит-трахибазальтовый позднего кембрия – раннего ордовика. При этом следует отметить, что по своему вещественному составу породы обоих комплексов практически неотличимы друг от друга, в результате чего на геологической карте Западного Салаира они нередко изображаются в виде единого подразделения. Среди вулканитов доминируют лейкобазальты и андезитбазальты известково-щелочной специализации, в подчиненном количестве присутствуют андезиты и низкщелочные риолиты. Породы интенсивно альбитизированы, характеризуются высоким содержанием

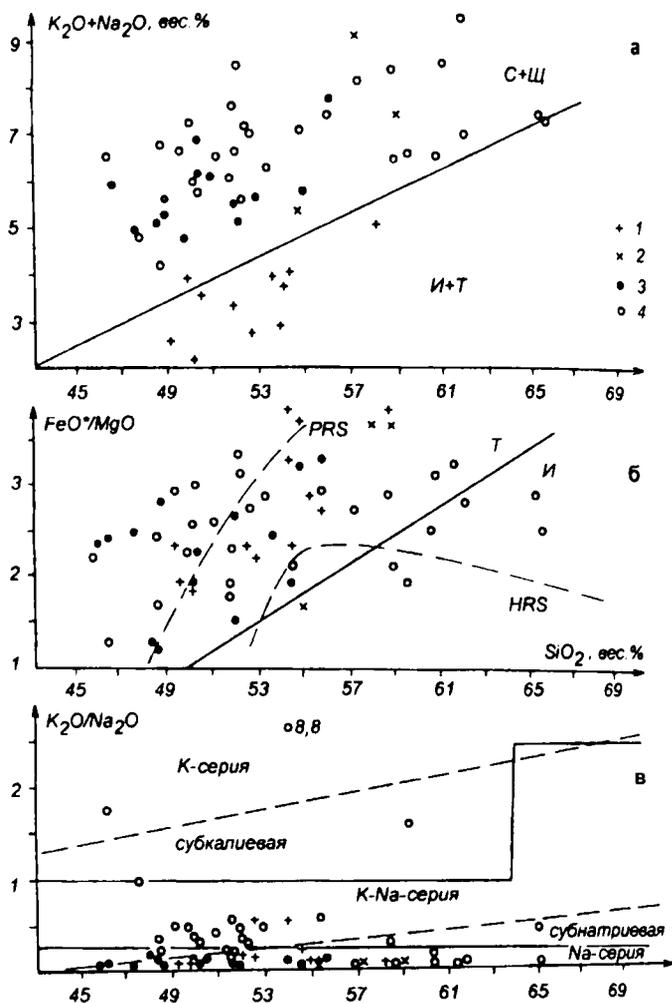


Рис. 2. Петрохимическая типизация вулканитов "зелено-фиолетовой формации" Салаира на бинарных диаграммах " $K_2O+Na_2O-SiO_2$ " (а), " $FeO^*/MgO-SiO_2$ " (б) и " $K_2O/Na_2O/SiO_2$ " (в)

1 – базальтоиды нижней пачки Медведского карьера; 2 – лейкоандезитбазальты верхней пачки разреза по р. Бердь; 4 – трахибазальты, трахиандезиты и риолиты верхней пачки разреза по р. Бердь. Остальные условные обозначения те же, что и на рис. 1.

Na_2O , низкими уровнями титанистости, калиевости и фосфористости (Корреляция ..., 2000). В качестве голостратотипов комплексов предлагаются вулканогенные разрезы орлиногорской (C_{2or}), ариничевской (C_{2ar}), сафатовской (C_{2sf}), матожинской ($C_{2-O,mt}$), чебуринской ($C_{2-O,ub}$) и краснянской (O_{1ks}) свит на территории листов N-45-XIII, N-45-XIV, N-45-XV.

Нами были изучены разрезы вулканогенной толщи в пределах Медведского карьера строительного камня (лист N-44-XVIII) и в бассейне р. Бердь на участке от "Узкой Луки" до устья р. Ик (лист N-45-XIII). Полученные результаты демонстрируют крайне неоднородный вещественный состав, отражающий как вертикальную, так и латеральную зональность вулканического комплекса. В пределах Медведского ка-

рья методами структурно-петрологического картирования реконструирован сводный вулканогенный разрез, представленный двумя разнотипными в петрохимическом отношении породными ассоциациями (табл.). Основание разреза сложено достаточно однородной пачкой метабазальтов, которые в своей верхней части переслаиваются с метаандезитами и туфами основного-среднего состава. Их петрохимическая специализация соответствует образованиям натриевой или субнатриевой толлитовой серии (рис. 2). Уровень накопления редкоземельных элементов в данных породах характеризуется слабо дифференцированными спектрами и превышением хондритовых значений в 20-30 раз. В целом по своим геохимическим параметрам метабазальты сопоставимы с продуктами вулканизма внешних склонов субокеанических островных дуг, например, с толитами о. Кунашир (Фролова, Бурикова, 1997). Верхняя часть разреза вулканогенной толщи представлена лейкоандезиобазальтами и андезитоидами повышенной щелочности с резко выраженной натриевой спецификой. От метабазальтов они отличаются более низкими концентрациями сидерофильных металлов (Ni, Co, Cr, V) и более высокими – некогерентных и LIL-элементов (Zr, Nb, TR, Sr, Ba). По геохимическим параметрам породы более сопоставимы с продуктами известково-щелочного вулканизма центральной части Камчатского полуострова.

В бассейне р. Бердь представлен иной разрез вулканогенной толщи “зелено-фиолетовой формации”. Реконструкция пликитативных деформаций позволила выделить два стратиграфических уровня эффузивов, отличающихся по своему вещественному составу (табл.). Нижняя часть толщи представлена лейкобазальтами, их лавобрекчиями и туфами, претерпевшими существенное зеленокаменное изменение. По своей петрохимической специализации эти породы близки к лейкоандезиобазальтам Медведского карьера и характеризуются повышенной щелочностью с резко выраженным натриевым уклоном (рис. 2). В верхней части сводного разреза развиты трахибазальты, трахиандезиты, трахириолиты и их туфы, сопоставимые с продуктами калиево-натриевой субщелочной серии (рис. 2). Однако среди них картируются отдельные горизонты, уровень накопления K_2O в которых варьирует в широких пределах (рис. 3). В частности, отмечается мощный (~ 100 м) дифференцированный поток шшонит-латитового состава с концентрациями K_2O до 6,5 мас. %. В целом же преобладают трахибазальты и трахиандезиты с более умеренными содержаниями калия (K_2O 0,9-2,0 мас. %). По своим геохимическим параметрам они сопоставимы с субщелочными вулканитами тыловых зон субокеанических островодужных систем (Фролова, Бурикова, 1997).

Полученные нами результаты по вещественному составу эффузивов “зелено-фиолетовой формации”

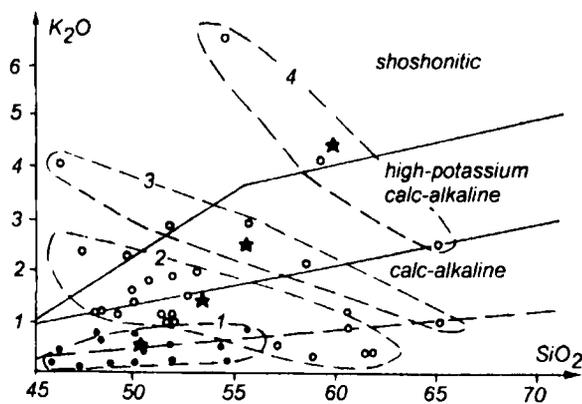


Рис. 3. Вариационные уровни калиевого вулканических пород “зелено-фиолетовой формации” в бассейне р. Бердь

Условные обозначения те же, что и на рис. 2. Пунктирными контурами обозначены вариационные поля породных ассоциаций разного уровня калиевого: 1 – лейкобазальт-андезитовая; 2 – низкокалиевая трахибазальт-трахиандезитовая; 3 – высококалиевая трахибазальт-трахиандезитовая; 4 – шшонит-латитовая. Звездочками показаны средние составы этих ассоциаций.

Салаира позволяют предполагать определенную зональность вулканизма в пределах островной дуги, существовавшей здесь в среднем и позднем кембрии. Она выражается в виде трех автономных петрохимических серий – натриевой толлитовой, натриевой субщелочной или известково-щелочной и калиево-натриевой субщелочной с локальным проявлением калиевой субщелочной. Последовательное возрастание калиевого пород в северо-восточном направлении, по-видимому, вызвано увеличением мощности литосферы, которое подтверждается изменением характера спектров распределения редких элементов в породах перечисленных серий (рис. 4). Выявленные нами петрохимические особенности только частично, в основном для лейкобазальт-андезитовидной пачки, соответствуют характеристикам орлиногорско-ариничевского и чебуринско-краснянского комплексов. Однако здесь, как и в Кузнецком Алатау, остается дискуссионным вопрос о том, какой из разрезов вулканогенной толщи зелено-фиолетовой формации принимать в качестве голостратотипа в том случае, если объединять их в единый магматический комплекс.

Горячегорский щелочно-габброидный комплекс

В данный комплекс С.П.Шокальским с соавторами (Корреляция ..., 2000) предлагается объединять все нефелинсодержащие плутонические породы Кузнецкого Алатау и Горной Шории, которые имеют раннедевонский возраст. Обычно они слагают небольшие по размеру габброидные интрузивные массивы, характеризующиеся как однофазным, так и многофазным строением. Несмотря на многочисленные работы, посвященные проблемам щелочного магма-

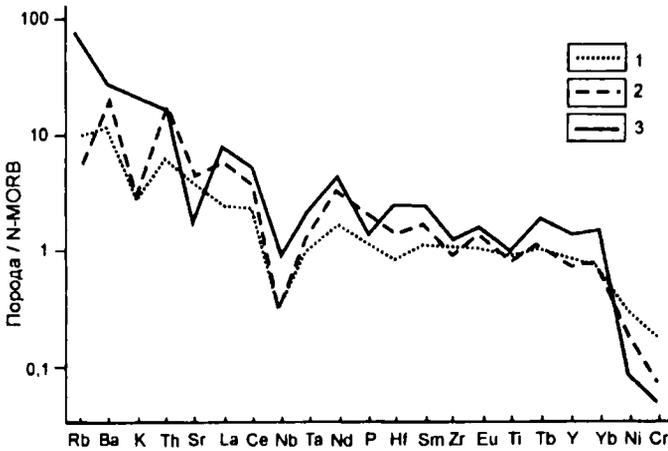


Рис. 4. Спайдер-диаграммы распределения редких и рассеянных элементов в базальтоидах "зелено-фиолетовой формации" Западного Салаира

1 — толсит-базальтовая серия (Медведский карьер); 2 — лейкобазальт-андезитовая серия (р. Бердь); 3 — трахибазальт-трахиандезитовая серия (р. Бердь).

тизма Кузнецкого Алатау, в том числе и сотрудников Томского госуниверситета (М.П. Кортусова, В.Г. Родыгиной, Н.А. Макаренко, О.М. Гринева и др.), авторами новой корреляционной схемы за основу построения принята весьма своеобразная точка зрения геологов ФГУГП "Запсибгеология" Б.В. Дроздова и А.Н. Уварова на последовательность формирования и петрографический состав горячегогорского комплекса. Согласно этим представлениям становление комплекса предполагает пять фаз внедрения: 1) уртиты, уртит-мельтейгиты; 2) пойкилитовые тералиты и титанавгитовые габбро; 3) трахитоидные тералиты и титанавгитовые габбро; 4) нефелиновые монциты; 5) нефелиновые и либнеритовые сиениты. В качестве петротипа данного комплекса рассматривается Горячегогорский массив (лист N-45-V).

Не вдаваясь в полемику, отметим лишь некоторые дискуссионные допущения в предлагаемой схеме. Во-первых, термины "нефелиновый монцит" и "либнеритовый сиенит" не рекомендованы Терминологической комиссией Петрографического комитета России (Петрографический кодекс, 1995). Во-вторых, пойкилитовые и трахитоидные тералиты, выделяемые Б.В. Дроздовым в качестве самостоятельных интрузивных фаз по результатам изучения Кия-Шалтырского массива (Дроздов, 1990), представляют собой второстепенные фашиальные разновидности в его составе, имеющие локальное развитие на контакте габброидов и уртитов. Скорее всего, эти породы должны рассматриваться в качестве продуктов гибридизма или контактового метасоматоза (нефелинизации), в результате чего их включение в общую схему последовательности внедрения выглядит весьма спорным. Наиболее распространенные породы ранней фазы Горячегогорского массива, а именно, глаукоклазовые ийолиты ("горячители"), вряд ли могут идентифицироваться с пойкилитовыми и

трахитоидными тералитами Кия-Шалтырского плутона, т.к. существенно отличаются от них по минералогическому составу и структуре. В-третьих, ни Горячегогорский, ни Кия-Шалтырский массивы не содержат в своем составе полного набора всех перечисленных петрографических разновидностей и поэтому не являются валидными петротипами. Собственно нефелиновые монциты были выделены А.Н. Уваровым на Верхнепетропавловском массиве и распространены на весь горячегогорский комплекс. В тоже время весьма специфические для щелочных интрузий образования - карбонатиты, завершающие формирование данного массива (Врублевский и др., 1989; Покровский и др., 1991), не нашли отражение в предлагаемой схеме. Новейшие Sm-Nd-датировки карбонатитов показали их

ордовикский возраст 509 ± 10 млн. лет (Vrublevsky et al., 2001), который не соответствует принятому времени образования горячегогорского комплекса. Вполне вероятно, что в Кузнецком Алатау имели место несколько эпох щелочного магматизма, например, ордовикская и раннедевонская. В том случае, если существовала только одна эпоха, ее временной интервал мог быть определен ошибочно. Для выяснения этого вопроса требуются дополнительные геохронологические исследования.

Петрохимическая неоднородность продуктов раннедевонского щелочного магматизма в северной части и на восточном склоне Кузнецкого Алатау ранее уже обсуждалась в литературе. В частности, в работах Л.С. Бородина с соавторами была продемонстрирована автономность эволюционных трендов вулканитов повышенной щелочности, предполагающая выделение трех петрографических серий: щелочнобазальтоидной, базанит-фонолитовой и нефелинитовой (Геохимия ..., 1987). Проведенный нами анализ вариаций петрохимических параметров ряда интрузивных массивов, обычно объединяемых в горячегогорский комплекс, показал, что тренды изменчивости их химизма также образуют три обособленные группы (рис. 5), которые могут интерпретироваться в качестве самостоятельных серий: (1) габбро-сиенитовой, (2) тералит-основной фойдолит-нефелинсиенитовой и (3) ийолит-уртитовой. Интересно отметить, что ни в интрузиях (за исключением зон приконтактового взаимодействия), ни в дайках не наблюдаются постепенные переходы между породами разных серий. Они всегда слагают автономные тела, характеризующиеся рвущими контактами между собой. В пределах конкретных массивов горячегогорского комплекса устанавливаются различные соотношения указанных петрографических серий. Можно выделить ряд шутонов, достаточно одно-

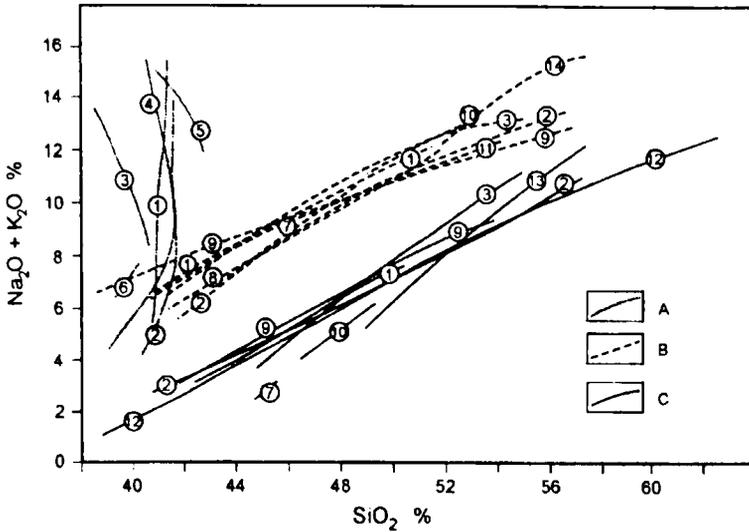


Рис. 5. Распределение вариационных трендов породных ассоциаций из различных щелочногабброидных массивов Кузнецкого Алатау.

А – тренды ийолит-уртитовой серии; В – тренды тералит-основной фойдолит-нефелинситеновой серии; С – тренды габбро-сиенитовой серии. Цифрами обозначены отдельные массивы и интрузивные тела (1 – Кия-Шалтырский; 2 – Университетский; 3 – Белогорский; 4 – Светлинский; 5 – Подтайгинский; 6 – “Кийские выходы”; 7 – Кургусуль-Лиственный; 8 – Батагуольский; 9 – Верхнепетропавловский; 10 – Черемухинский; 11 – Горячегорский; 12 – Большетаскыльский; 13 – Дедовогорский; 14 – г. Пестрой.

родных по химизму пород. Дедовогорский и Бархатно-Кийский массивы представлены габбро-сиенитовой ассоциацией (серия 1), Горячегорский – основными фойдолитами и нефелиновыми сиенитами (серия 2), а также интрузивные проявления как Светлинское, Подтайгинское и “Кийские выходы” сложены породами ийолит-уртитового состава (серия 3). Другие плутоны, предположительно входящие в состав комплекса, представляют собой комбинацию пород двух или трех выше указанных серий: Кия-Шалтырский (1+2+3), Кургусуль-Лиственный (1+3), Верхнепетропавловский (1+2), Белогорский (1+2+3), Университетский (1+2+3), однако их количественные сочетания не равноценны по объему. Это не позволяет рекомендовать какой-либо из перечисленных объектов в качестве валидного петротипа. Вместе с тем, в пространственном распределении магматитов указанных петрографических серий намечается определенная закономерность. По мере удаления от осевой части Кузнецко-Алатауского хребта в северо-восточном направлении происходит последовательная смена габброидных ассоциаций на ийолит-уртитовую и фойдолит-нефелинситеновую. Такой ареальный характер петрохимически неоднородного магматизма повышенной щелочности в Кузнецком Алатау, по-видимому, обусловлен особенностями плюмовой активности мантии, в результате чего родоначальные магмы могли формироваться на разных глубинах и иметь, соответственно, различные источники. Детальных исследований в этом направ-

лении до последнего времени не проводилось, однако подобная геодинамическая ситуация предполагается, например, для Маймеча-Котуйской провинции (Arndt et al., 1998).

Выводы

Основной целью данной работы является привлечение внимания петрологов и геологов-съемщиков к современным проблемам формационного анализа магматических горных пород. На примере кембрийских эффузивных ассоциаций Кузнецкого Алатау и Салаира мы попытались показать несовершенство традиционного подхода к расчленению и сопоставлению региональных вулканических комплексов исключительно по геохронологическим и стратиграфическим критериям. В этом случае практически полностью вуалируется понятие вертикальной и латеральной

зональности островодужных палеосистем, а предлагаемые в качестве голостратотипов разрезы вулканогенных толщ характеризуют лишь фрагменты данных структур или отдельные этапы их эволюционного развития. Конечно, расширение количества вулканических комплексов в регионе может существенно осложнить задачи геологического картирования, но, с другой стороны, обеспечит достоверность корреляции и палеогеодинамических реконструкций. При составлении мелкомасштабных карт можно изображать не сами магматические комплексы, а их закономерные пространственные сочетания, представляющие собой более крупные таксоны. Для них был предложен термин “парагенез магматических комплексов” или более утвердившиеся в литературе понятия вертикального, латерального и временного рядов (Масайтис и др., 1980). В качестве типичного вертикального ряда рассматривается офиолитовая ассоциация, включающая, как минимум, четыре автономных комплекса. Однако, если она представлена зонной меланжой, а слагающие ее комплексы не могут быть отображены в масштабе карты, вполне допустимо рассматривать такой парагенез в виде единого подразделения с указанием полного формационного состава.

Проблемы формационного анализа магматических образований повышенной щелочности имеют свою специфику. Здесь необходимо иметь в виду сложную геодинамическую обстановку их формирования, обусловленную развитием континентального

пост- или синколлизонного рифтогенеза на фоне плюмовой активности нижней мантии. Поступление разноглубинных родоначальных магм в верхние горизонты литосферы и формирование вулканоплутонно контролируется структурными особенностями региона, в результате чего одни и те же магмопроводящие каналы могут быть использованы распадами разного состава. В связи с этим многофазные массивы щелочных пород нередко представляют собой полиформационные образования, для которых практически невозможно подобрать общий петротип даже при наличии надежных возрастных датировок. Для Кузнецкого Алатау раннедевонский щелочной магматизм на приповерхностных уровнях, предположительно реализуется в структурных ловушках типа "pull-apart" и контролируется разрывными нарушениями двух основных направлений – север-северо-восточного и северо-западного. Пространственное размещение разнотипных по своим петрохимическим параметрам ассоциаций носит в значительной степени ареальный характер, который обеспечивается различными глубинными уровнями магмогенерации. Возраст пород автономных магматических серий вряд ли может служить надежным критерием, так как временной интервал их проявления достаточно ограничен и часто сопоставим с погрешностью геохронологических методов.

Мы не предлагаем кардинально менять корреляционную схему магматизма западной части Алтае-Саянской складчатой области, но разработка общих принципов систематики магматических комплексов, по крайней мере, на региональном уровне, позволит создать в будущем более согласованные геодинамические модели их формирования и проводить более корректное сопоставление. Кроме этого, надежная петрохимическая и геохимическая идентификация выделяемых комплексов станет дополнительным петрологическим методом реконструкции внутреннего строения и развития складчато-надвиговых систем южного обрамления Сибирской платформы.

Литература

- Балыкин П.А. Типизация габброидных массивов по вещественному составу // Геология и геофизика, 1990. № 12. С.35-42.
- Белоусов А.Ф. Популяционная модель в исследовании ассоциаций магматических пород // Геология и геофизика, 1979. № 1. С. 35-45.
- Врублевский В.В., Бабанский А.Д., Тронева Н.В., Елисафенко В.Н. Условия минералообразования карбонатитов Кузнецкого Алатау // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1989. № 12. С. 65-81.
- Геологическое строение и полезные ископаемые Западной Сибири. Т.1: Геологическое строение / Свиридов В.Г., Краснов В.И., Сурков В.С. и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИ ГГМ, 1999. 228 с.
- Геохимия континентального вулканизма / Бородин Л.С., Попов В.С., Гладких В.С. и др. М.: Наука, 1987. 239 с.
- Гертнер И.Ф. Принципы классификации магматических пород на основе вещественного состава // Петрология магматических и метаморфических комплексов. Мат. научн. конф. Томск: ЦНТИ, 2000, С.28-34.
- Дроздов Б.В. Нефелиновые интрузивные и эффузивные породы Кузнецкого Алатау // Сов. геол. 1990. № 11. С. 85-96.
- Корреляция магматических и метаморфических комплексов западной части Алтае-Саянской складчатой области / Шокальский С.П., Бабин Г.А., Владимиров А.Г., Борисов С.М. и др. [Гл. ред. А.Ф. Морозов]. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2000. 187 с.
- Магматические горные породы. Т. 6: Эволюция магматизма в истории Земли. / Богатиков О.А., Богданова С.В., Барчук А.М. и др. М.: Наука, 1987. 440 с.
- Магматические формации СССР / Под ред. В.Л. Масайтиса. в 2-х тт. Л.: Наука, 1979. Т. 1. 317 с. Т. 2. 279 с.
- Масайтис В.Л., Москалева В.Н., Румянцев Н.А. Парагенезы магматических формаций и тектонические режимы // Петрология. М.: Наука, 1980. С.13-20.
- Осипов П.В., Макаренко Н.А., Корчагин С.А. и др. Новый щелочногабброидный рудоносный массив в Кузнецком Алатау // Геология и геофизика, 1989. №11. С. 79-82.
- Петрографический кодекс. Магматические и метаморфические образования / Под ред. Н.П. Михайлова. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1995. 128 с.
- Покровский Б.Г., Врублевский В.В., Гринев О.М. Роль вмещающих пород в формировании щелочногабброидных интрузий севера Кузнецкого Алатау по изотопным данным // Изв. АН СССР. Сер. геология. 1991. № 8. С. 81-94.
- Фролова Т.И., Бурикова И.А. Магматические формации современных геотектонических обстановок. М.: Изд-во МГУ, 1997. 320 с.
- Arndt N., Chanvel C., Czamanske G., Fedorenko V. Two mantle sources, two plumbing systems: tholeiitic and alkaline magmatism of the Maymecha River basin, Siberian flood volcanic province // Contributions of Mineralogy and Petrology: Abstr. vol., № 133. 1998. Issue 3. P.1.
- Vrublevsky V.V., Gertner I.F., Zhuravlev D.Z. Sm-Nd-isotopic evolution and geochronology of carbonatite-bearing complexes from the western part of Altai-Sayan fold region and Enisei ridge // Continental Growth in the Phanerozoic (Evidence from Central Asia). Abstr. of 3th Workshop. Novosibirsk: Publishing house of SB RAS. Department "Geo", 2001. P.119-122.