

**СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ»****ПОДСЕКЦИЯ «ПЕТРОЛОГИЯ»****Геохимия и петрогенезис метабазитов верхнеархейского серогнейсового комплекса Байдарикского блока (Центральная Монголия)****Беляев Василий Анатольевич***студент**Иркутский государственный университет, геологический факультет, Иркутск, Россия**E-mail: belyaev@igc.irk.ru*

Наиболее ранние породы протоконтинентальной коры Земли, представленные тоналитами, трондьемитами и гранодиоритами (ТТГ), формировались в архее за счет частичного плавления базальтовой коры (Martin, 1994). Серогнейсовые комплексы (метаморфизованные ТТГ) часто содержат реликты базальтовой коры в виде субсогласных тел и останцев (Богатиков и др., 1991). Объектами данного исследования являются подобные образования в серых гнейсах Байдарикского блока Дзабханского микроконтинента (Центральная Монголия).

Байдарагинский комплекс Байдарикского блока представлен серыми гнейсами с возрастом метаморфизма в интервале 2,65-2,5 млрд. лет (Козаков и др., 2007), содержащими субсогласные линзы и будины метаморфизованных базитов размером до первых десятков метров. На основании петрографических наблюдений выделяется три типа базитов, слагающих отдельные тела. Основные гранулиты (кристаллические сланцы основного состава) имеют гранобластовую структуру и минеральный состав клинопироксен + плагиоклаз № 40-55 ± ортопироксен ± роговая обманка ± рудный. Амфиболиты состоят преимущественно из роговой обманки и плагиоклаза № 45-50. Пироксениты сложены роговой обманкой, замещающей пироксены.

Первично магматическая природа исследованных базитов установлена на диаграммах ( $\text{SiO}_2\text{-CaO+TiO}_2\text{+Fe}_2\text{O}_3\text{*}-\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2\text{-SiO}_2$ ) для определения первичной природы метаморфизованных пород. Метабазиты сходны с архейскими толеитами и базальтовыми коматиитами на диаграмме  $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3$  (Конди, 1983). Базиты байдарагинского комплекса показывают два контрастных типа распределения РЗЭ. Основные гранулиты и амфиболиты характеризуются умеренным фракционированием редких земель ( $(\text{La/Yb})_N = 2-6$ ) и спектрами, подобными E-MORB или толеиту ТН 2 (Конди, 1983). Пироксениты обладают субмантийным плоским распределением РЗЭ. Базиты показывают также Nb-Zr-Hf-Ti минимумы, характерные для островодужных базальтов.

Автором на основании геохимических данных и моделирования редких земель предполагается, что обсуждаемые базиты были сформированы в обстановке островной дуги, а затем могли послужить источником для протолитов серых гнейсов байдарагинского комплекса. Согласно предлагаемой модели, при утолщении островодужной коры ее низы должны испытать частичное плавление с образованием ТТГ – магм. В дальнейшем базальты верхних уровней островной дуги были интродуцированы тоналитами, а образовавшийся комплекс пород метаморфизован.

**Литература**

1. Богатиков О.А., Симон А.К., Пухтель И.С. Ранняя кора Земли: геология, петрология, геохимия // Ранняя кора: ее состав и возраст. М.: Наука, 1991, с. 15-26.
2. Козаков И.К., Сальникова Е.Б., Вонг Т., Диденко А.Н., Плоткина Ю.В., Подковыров В.Н. Кристаллические комплексы нижнего докембрия Дзабханского микроконтинента Центральной Азии: Возраст, источники, тектоническая позиция // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2007, т. 15, № 2, с. 3-24.
3. Конди К. Архейские зеленокаменные пояса. М: Мир, 1983. 390 с.
4. Martin H. The Archaean grey gneisses and the genesis of continental crust / Condie, K.C. (Ed.) The Archaean Crustal Evolution. Elsevier, 1994, p. 205-259.

## Условия и механизм формирования Na – содержащих мэйджоритовых гранатов.

Дымищ Анна Михайловна

студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: anett1987@yandex.ru

Мэйджоритовые гранаты были впервые обнаружены в виде включений в алмазах из кимберлитовой трубки Монастери в Южной Африке [Moore, Gurney, 1985], а впоследствии были диагностированы в алмазах из различных регионов мира, включая Якутию, Канаду, Бразилию, Китай [Stachel, 2001]. Отличительной особенностью гранатов подобного типа является не только повышенное содержание Si, связанное с вхождением в структуру мэйджоритового ( $Mg_4Si_4O_{12}$ ) компонента, но также устойчивая примесь Na, которая может быть объяснена с позиции гетеровалентного изоморфизма. Повышенное содержание Na в гранатах компенсируется частичным переходом Si в октаэдрическую координацию, что связано с возрастающим с глубиной давлением:  $Ca^{VIII} + Al^{VI} \rightarrow Na^{VIII} + Si^{VI}$  [Sobolev, Lavrent'ev, 1971]. Настоящая работа посвящена экспериментальному изучению систем пироп  $Mg_3Al_2Si_3O_{12}$  (Prp)– $Na_2MgSi_5O_{12}$  (NaGrt) и Prp – жадеит  $NaAlSi_2O_6$  (Jd) при 7,0 и 8,5 ГПа в связи с проблемой образования Na-содержащих гранатов.

В системе Prp–NaGrt наряду с гранатом были получены энстатит, Na-пироксен  $NaMg_{0,5}Si_{2,5}O_6$ , жадеит и коэсит. В гранате была выявлена устойчивая примесь натрия (0,3–0,6 мас.%  $Na_2O$ ) и установлена ее связь с давлением и температурой. Наибольшие концентрации натрия (более 1,5 мас.%  $Na_2O$ , что составляет ~15 мол.%  $Na_2MgSi_5O_{12}$ ), были получены в экспериментах при  $P = 8,5$  ГПа на солидусе системы ( $T=1760^\circ C$ ). Вблизи ликвидуса ( $T = 1840^\circ C$ ) наблюдается снижение содержания  $Na_2O$  до 0,4–0,5 мас.%. В системе Prp–Jd при этих же давлениях установлены эвтектические отношения между компонентами с незначительной взаимной растворимостью, что обуславливает кристаллизацию Na-содержащих мэйджоритовых гранатов (0,4–1,0 мас.%  $Na_2O$ ) в диапазоне температур 1500–1700°C. На основании данных изучения двух систем нами предложена схема гетеровалентного изоморфизма, при которой Na входит в гранат в виде компонента  $Na_2MgSi_5O_{12}$  (NaGrt). (Рис.1). Полученные данные также свидетельствуют о том, что большинство природных алмазов с включениями Na-содержащих гранатов, в составе которых обычно менее 0,4 мас.%  $Na_2O$ , образовалось при давлениях, не выше 7 ГПа в результате кристаллизации расплавов высокой щелочности. А лишь небольшая доля мэйджоритовых гранатов с более высокими концентрациями натрия (>1 мас.%  $Na_2O$ ) могла кристаллизоваться при давлениях, превышающих 8,5 ГПа.

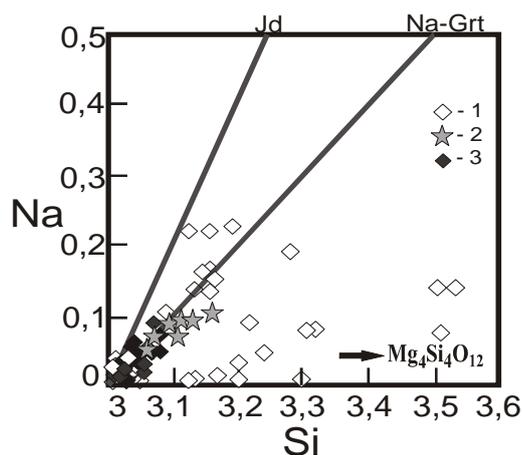


Рис. 1 Особенности Na – содержащих мэйджоритовых гранатов в природе и эксперименте 1 – природные данные 2 – система Prp – NaGrt 3 – система Prp - Jd

составе которых обычно менее 0,4 мас.%  $Na_2O$ , образовалось при давлениях, не выше 7 ГПа в результате кристаллизации расплавов высокой щелочности. А лишь небольшая доля мэйджоритовых гранатов с более высокими концентрациями натрия (>1 мас.%  $Na_2O$ ) могла кристаллизоваться при давлениях, превышающих 8,5 ГПа.

### Литература

1. Sobolev N.V., Lavrent'ev Ju.G. // Contrib. Mineral. Petrol. 1971. V. 31. P. 1–12.
2. Stachel T. // Eur. J. Mineral. 2001. V. 13. P. 883–892.
3. Moore R.O., Gurney J.J. 1985 // Nature 318:553 – 555

Автор выражает благодарность доценту, к.г.м. Боброву А.В. за помощь в написании тезисов.

**Физико-химические условия минеральных равновесий мантийных перидотитов Войкаро-Сыннинского массива в надсубдукционной обстановке (Полярный Урал).****Лясковская Зоя Евгеньевна<sup>1</sup>***Студент 4-ого курса геологического факультета**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия**E-mail: zoyalsk@gmail.com*

Исследование пород и термодинамических условий мантии играет важную роль в понимании большого комплекса проблем, связанных с изучением Земли. Геологический разрез изучаемого массива имеет черты офиолитового комплекса. Сходство строения коры современных океанов с разрезами офиолитовых комплексов позволило предположить, что офиолиты представляют собой пластины океанической коры и верхней мантии, надвинутые на континентальную окраину [Колман, 1979]. Позднее было установлено, что большинство офиолитовых комплексов формировалось в надсубдукционной обстановке.

Перидотиты включают в себя равновесные ассоциации минералов оливина, клинопироксена (диопсид), ортопироксена (энстатит), и акцессорного минерала – хромистой шпинели. Для изучения их химического состава необходимо иметь неизменные зерна. Мантийная секция Войкарских офиолитов, расположенных на Полярном Урале, включает в себя исключительно свежие гарцбургиты, дуниты и пироксениты. Дуниты и пироксениты являются признаком процесса просачивания расплавов. Это событие датируется по Re-Os изотопным данным 0.6 млрд лет [Batanova *et al*, 2007]. Вмещающие гарцбургиты показывают значительно более древний возраст (свыше 2.5 млрд лет). Целью работы является определение P-T условий и фугитивности кислорода для гарцбургитов, дунитов и пироксенитов. Оценки этих параметров основаны на изучении равновесных ассоциаций минералов.

P-T условия гарцбургитов соответствуют 950°C и 1.2-1.4 ГПа по методам [Wells, 1977; Mercier, 1980]. Фугитивность кислорода на 1.5-2.5 выше буфера QFM в соответствии с расчетом по [Ballhaus, 1991]. Данные по пироксенитам отвечают T=950-1050°C и P=1.4 ГПа. Фугитивности кислорода пироксенитов и дунитов еще будут определяться.

Полученные высокие величины фугитивности кислорода и низкие для мантии температуры свидетельствуют о надсубдукционном этапе формирования пород Войкарского офиолитового комплекса. Породы претерпели два глобальных этапа эволюции: формирование разреза офиолитов в зоне океанического спрединга и частичное их метаморфическое преобразование над зоной субдукции.

**Литература**

1. Колман Р.Г. Офиолиты. – М.: Мир, 1979 г.
2. Ballhaus C., Berry R.F., Green D.H., 1991. High pressure experimental calibration of the olivine-orthopyroxene-spinel oxygen geobarometer: implications for the oxidation state of the upper mantle. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 107: 27-40.
3. Batanova, V.G., Brugmann G.E., Bazylev B.A., Sobolev A.V., Kamenetsky V.S., Hofmann A.W., 2007. Platinum-group element abundances and Os isotope composition of mantle peridotites from the Mamonia complex, Cyprus. *Chemical Geology*, 1-18.
4. Mercier J.-C.C., 1980. Single-pyroxene thermobarometry. *Tectonophysics*, 70: 1-37.
5. Wells P.R.A., 1977. Pyroxene thermometry in simple and complex systems. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 62: 129-139.

*Автор выражает признательность с.н.с. ГЕОХИ РАН, к.г.-м.н. Батановой В.Г. за помощь в подготовке работы.*

## Численное моделирование процессов смешения магм вулкана Кизимен.

Фомин Илья Сергеевич <sup>1</sup>

Студент 2-ого курса геологического факультета

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: fomin@web.ru

Одной из актуальных проблем современной петрологии являются процессы образования магм гибридного состава, широко распространённых в островодужных обстановках. Целью работы было создание математической модели, описывающей процессы, происходящие при поступлении порции базальтового расплава в кислый магматический очаг и оценки роли теплообмена, кристаллизации и диффузии в процессе гибридации магм. Для моделирования решалась одномерная задача теплообмена вдоль симметричного профиля сферической глобулы и эффективного радиуса вмещающего риолита. В качестве объекта моделирования рассмотрена магматическая система вулкана Кизимен, в которой в приповерхностный магматический очаг, заполненный кислой магмой, периодически внедрялись порции базальтовых магм [Трусов, Плечов, 2005].

Для моделирования процессов теплообмена вдоль профиля решалось уравнение теплопроводности по разностной схеме с учётом выделения скрытой теплоты кристаллизации. Процесс кристаллизации базальтов основан на термодинамических моделях, описывающих равновесия минерал-расплав породобразующих минералов – оливина, плагиоклаза, клино- и ортопироксенов и магнетита по методике описанной в [Плечов и др., 2008]. Для риолита подобные расчёты не требуются, так как при нагревании кристаллизации в них не происходит.

Полученные данные позволяют утверждать, что термическое равновесие риолитов и базальтов достигается за несколько суток при размерах глобул базальтов до 1 м (см. рис.1, расчёт для 15% базальта при диаметре глобулы 1 см). Повышение температуры очага составляет 40-80°C в зависимости от пропорции смешения. Базальты при этом фракционируют до 86% с повышением содержания SiO<sub>2</sub> до 77%.

Таким образом, в образовании гибридных пород ведущая роль принадлежит физической дезинтеграции глобул после завершения процессов теплообмена.

Созданная программа может быть использована в дальнейшем для решения аналогичных задач и для развития модели взаимодействия магм контрастного состава.

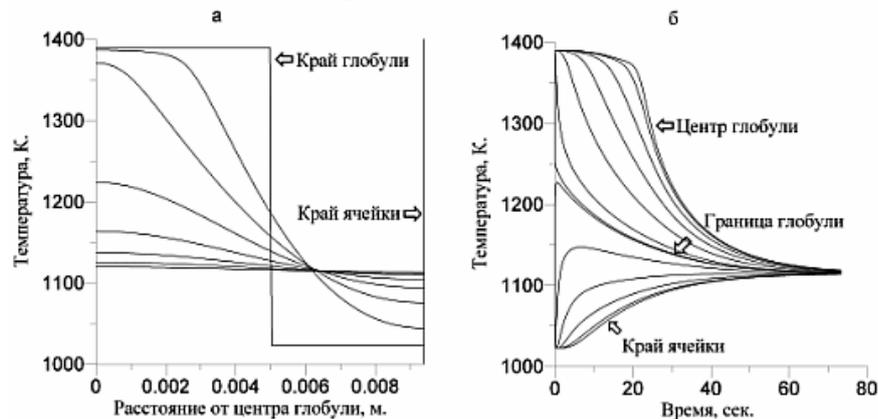


Рис. 1а. Распределение температуры по профилю расчетной ячейки через каждые 10 сек.

Рис. 1б. Зависимость температуры от времени для различных частей системы.

### Литература

1. Трусов С.В., Плечов П.Ю. (2005). Образование антидромной серии вулкана Кизимен (Камчатка) // Международное петрографическое совещание "Петрография XXI века", 20-22 июня 2005 г., г. Апатиты, с.48-51.
2. Плечов П.Ю., Фомин И.С., Мельник О.Э., Горохова Н.В. (2008) Эволюция состава расплава при внедрении базальтов в кислый магматический очаг // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология, №4 (в печати).

<sup>1</sup> Автор выражает признательность к.г.-м.н. Плечову П.Ю., д.ф.-м.н. Мельнику О.Э., Гороховой Н.В. за помощь в проведении работы.