

# ПАЛЕООСТРОВОДУЖНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В АККРЕЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ: ГЕТЕРОГЕННОСТЬ ФУНДАМЕНТА И ВУЛКАНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Н.В. Цуканов<sup>1</sup>, С.Г. Сколотнев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, e-mail: paleogeo@ocean.ru

<sup>2</sup>Геологический институт РАН, Москва, e-mail: skol@ginras.ru

В пределах Восточной Камчатки выделяются два террейна островодужной природы, сложенные меловыми – палеогеновыми вулканогенными образованиями и являющиеся фрагментами Озерновско – Валагинской (ОВД) и Кроноцкой (КД) палеодуг [Аккреционная..., 1993]. Они разделяются ветловским террейном (рис 1). В строении этих террейнов участвуют также тектонически дезинтегрированные офиолитовые комплексы, имеющие различную геодинамическую природу [Skolotnev et al., 2003, Цуканов и др., 2005]. Выделяются: 1 - фрагменты древней океанической коры разного возраста; 2 - офиолиты супрасубдукционной природы, формировавшиеся в пределах островных дуг; 3 - офиолиты, имеющие интрадуговую или задуговую природу. Наиболее широко развитые в КД и ОВД офиолиты супрасубдукционной природы, характеризующие различные сегменты этих палеодуг, различаются между собой. Наиболее широко представленные члены этой офиолитовой ассоциации - перидотиты по валовому химическому составу варьируют в узком диапазоне и по большинству петрохимических показателей отвечают составам реститовых перидотитов. Породы в целом деплетированы в отношении титана, щелочей и в ряде образцов - алюминия.

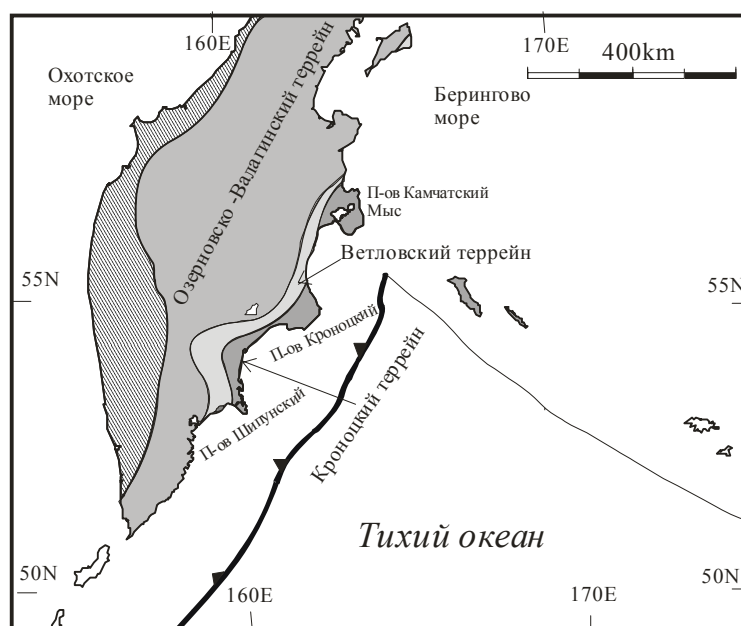
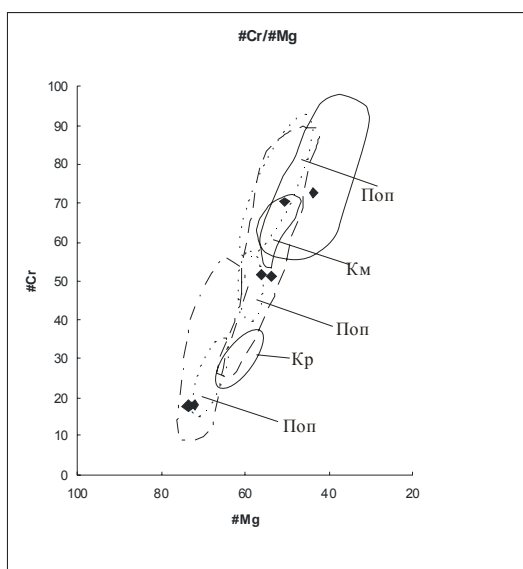


Рис. 1. Схема тектоно-стратиграфических террейнов Восточной Камчатки.

В тоже время по составу породообразующих минералов, концентрациям и характеру распределения РЗЭ изученные ультрабазиты различных сегментов обнаруживают заметные различия (рис. 2, 3). Гарцбургиты северного сегмента КД (п-ов Камчатский Мыс) имеют существенно более хромистую шпинель и более низкие концентрации РЗЭ по сравнению с таковыми южного сегмента КД (Кроноцкий п-ов). В гарцбургитах Кроноцкого полуострова, также как и в некоторых перидотитах из офиолитовых комплексов ОВД развиты низкохромистые и высокомагнезиальные шпинели, свойственные для ультрабазитов реститовой природы срединно-океанических хребтов. Это находится в противоречии с характером распределения РЗЭ, более свойственному реститам из супрасубдукционных офиолитов. Формально перидотиты, содержащие такие шпинели, могут быть отнесены к представителям офиолитовых комплексов, сформировавшимся в условиях срединно-океанических хребтов.



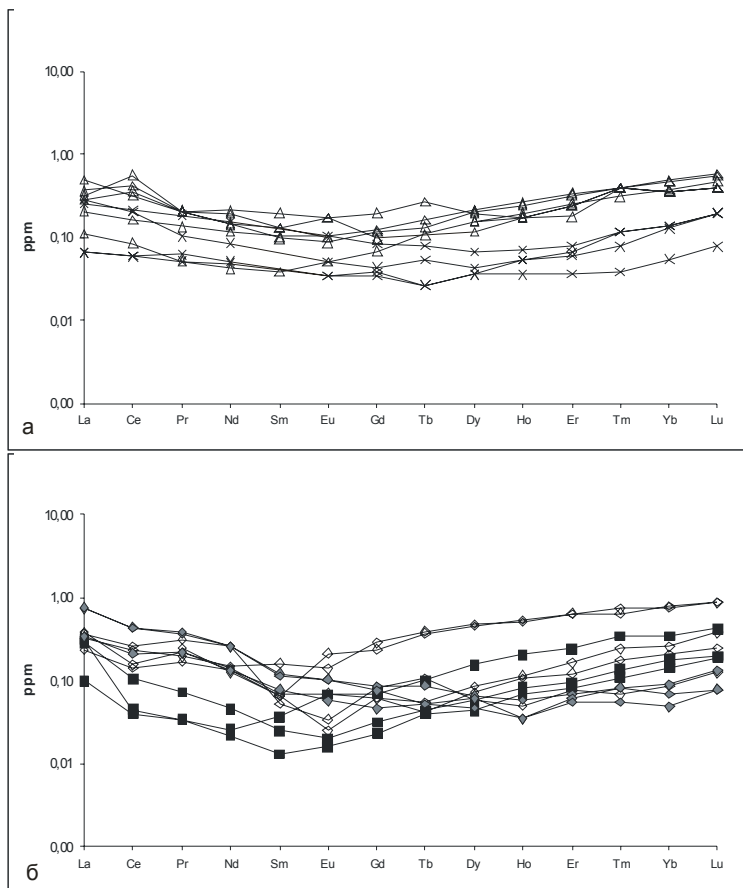
**Рис. 2.** Соотношение хромистости  $Cr\#(100Cr_2O_3/Cr_2O_3+Al_2O_3)$  и магнезиальности  $Mg\#(100MgO/MgO+FeO)$  в шпинелях перидотитов офиолитовых комплексов Восточной Камчатки. Оконтуры поля составов шпинелей абиссальных перидотитов (пунктирная линия с точкой), островодужных гарцбургитов (пунктирная линия), островодужных дунитов (сплошная линия); тонкими пунктирными линиями очерчены поля составов шпинелей из гарцбургитов полуостровов Камчатский Мыс (КМ), Кроноцкого (Кр) и г. Попутной Валагинский хребет (Поп); черными ромбами показаны перидотиты хр. Кумроч.

Однако в офиолитовом массиве г. Попутная (Валагинский хребет) ОВД в едином разрезе присутствуют ультрамафиты и с низкохромистыми, и с высокохромистыми шпинелями, при этом они имеют супрасубдукционный характер распределения РЗЭ. Основываясь на характере распределения РЗЭ в изученных образцах, мы предполагаем, что эти ультрабазиты сформировались в надсубдукционных условиях [Skolotnev et al., 2003, Цуканов и др., 2005]. Наблюдаемое разнообразие составов перидотитов (в том числе, составов их породообразующих минералов) обусловлено тем, что условия частичного плавления мантийного надсубдукционного клина были изменчивыми во времени и пространстве.

Были также проанализированы составы вулканитов островодужных террейнов в пределах Восточной Камчатки. В пределах ОВД вулканическая деятельность протекала в кампан – маастрихт - датское время. Выделяются вулканиты трех серий: 1 - толеитовой, чаще всего вулканиты этой серии слагают нижние части разрезов; 2 - известково-щелочной, эффузивы которой образуют либо самостоятельные потоки, либо переслаиваются с породами толеитовой серии; 3 - шошонитовой, встречающиеся значительно реже и не во всех сегментах палеодуги. Островодужные вулканиты различных субтеррейнов в пределах ОВД (хребты Кумроч, Тумрок и Валагинский) имеют специфические черты строения и состава. По петрохимическим данным и характеру распределения РЗЭ изученные образцы хр. Кумроч относятся к известково-щелочной и толеитовой сериям. Судя по положению в разрезе, вулканиты этих двух групп формировались синхронно. Для пикрит-базальтовой толщи хр. Тумрок полученные результаты полностью совпадают с данными, полученными ранее Магакяном и др. [Аккреционная..., 1993], свидетельствующими о толеитовой природе этих вулканитов. Проанализированные нами вулканиты Валагинского хребта (попутновская, голубовская толщи) относятся к островодужной пикрит-базальт-андезитовой толеитовой серии. При этом, судя по распределению РЗЭ, – это обогащенные толеиты, характеризующиеся повышенными концентрациями калия и фосфора. Такие особенности характерны и для пикритов, что отличает их от пикритов хр. Тумрок. Кроме этих вулканитов по данным [Аккреционная..., 1993] в северной части Валагинского хребта распространены вулканиты известково-щелочной серии. Выявленная гетерогенность составов островодужных вулканитов в разных сегментах ОВД свидетельствует о том, что в позднем мелу в разных сегментах палеодуги существовали различные физико-химические условия как в зоне магмогенерации, так и в коровых магматических камерах.

В изученных сегментах КД (п-ова Камчатский, Кроноцкий, Шипунский и мыс Налычева) выделяются два этапа вулканической активности: позднемеловой и эоценовый. Между маастрихтом и эоценом имели место тектонические движения, приведшие к выведению на поверхность верхнемантийных пород. Установлены существенные различия в составе верхнемеловых вулканитов и идентичность в составе эоценовых эффузивов этих сегментов КД [Сколотнев и др., 2008]. Верхнемеловые вулканиты полуострова Камчатский Мыс относятся к толеитовой серии, а на Кроноцком полуострове островодужные вулканиты представлены плагиотолеитами каменистской свиты коньяк-кампан-маастрихтского возраста. Эоценовые

вулканыты Камчатского Мыса и Кроноцкого полуострова близки и представлены высокоглиноземистыми плагиотолитами [Хубуная 1987]. На мысе Налычева развиты преимущественно вулканыты умеренно калиевой известково-щелочной серии. На полуострове Шипунский преимущественно распространены эффузивы толеитовой островодужной серии и наряду с ними встречаются представители известково-щелочной серии. Выявленная пестрота составов верхнемеловых островодужных пород полуострова Камчатский Мыс указывает на гетерогенность состава мантийного клина, подвергавшегося частичному плавлению.



**Рис. 3 а,б.** Спектры распределения РЗЭ изученных перидотитов офиолитовых комплексов Восточной Камчатки: а – перидотиты офиолитовых комплексов КД (1 – п-ова Камчатский Мыс, 2 – Кроноцкого п-ова), б - перидотиты офиолитовых комплексов ОВД (3 – хр. Кумроч, 4 – бух. Раковой по [Osipenko, Anosov, 2002], 5 – г. Попутной, Валагинский хр.).

Рис. 3 а,б    × 1   △ 2   ◇ 3   ■ 4   ◆ 5

Специфика их химического состава свидетельствует о том, что эта гетерогенность обусловлена присутствием в зоне плавления обогащенного материала, источником которого могли являться верхнемантийные породы, сформировавшиеся ранее в пределах океанской плиты при плавлении глубинного плюма. В частности, на это указывают находки щелочных базальтов в верхнесмагинской подсвите из разреза Африканского блока. Более высокие содержания LILE в камчаткомысских вулканытах свидетельствуют о большей степени дегидратации корового компонента в зоне субдукции, что может быть следствием более высокой температуры. С этим выводом согласуются данные о содержании РЗЭ и их распределении в гарцбургитах реститовой природы Восточных полуостровов [Skolotnev et al., 2003]. Гарцбургиты Камчатского Мыса сформировались при гораздо более высоких степенях частичного плавления, т.е. при более высоких температурах, чем перидотиты Кроноцкого полуострова. Более высокие температуры в мантийном клине под Камчаткомысским сегментом могут быть связаны с поглощением в зоне субдукции спредингового хребта, разделявшего в позднем мелу плиты Кула и Пацифик.

Известково-щелочной вулканизм шипунского сегмента развивался в иных геодинамических условиях. Известково-щелочной вулканизм является индикатором заложения дуги на коре большей мощности. Высказано предположение о наложении шипунского отрезка КД на более древнюю островодужную систему.

Изотопные характеристики исследованных вулканытов  $eNd(t)$  характеризуется деплетированным и ультардеплетированным значениями (9,8-11,8). Изотопный состав неодима

и свинца изученных пород, представляющих разновозрастные офиолитовые комплексы различной природы, в целом близок. На вариационных диаграммах отношений изотопов Nd/Pb практически все изученные породы попадают на тренд, связывающий модельные мантийные источники DMM и HIMU, располагаясь в поле составов MORB. Исключение составляют щелочные базальты п-ва Камчатский Мыс ( $\epsilon\text{Nd}(t) = 4,9-5,8$ ) которые по данным [Portnygin et al., 2008] являются наиболее древним продуктом гавайской горячей точки. Для остальных изученных магматических и вулканических пород, хотя и имеют место заметные вариации изотопных параметров даже в пределах геологически единых тел и массивов, очевидно, что мантийные субстраты, при частичном плавлении которых продуцировались расплавы, имели изотопные характеристики близкие к DMM источнику.

Проявление различного типа вулканизма в разных сегментах палеодуг свидетельствует о латеральной гетерогенности позднемелового – раннепалеогенового островодужного вулканизма, что, вероятно, связано с различной геодинамикой в зоне частичного плавления мантийного клина в надсубдукционной области палеодуги. Изменение в характере вулканизма в ходе эволюции вулканических дуг и в различных сегментах дуг устанавливается для многих современных структур и связывается с изменением геодинамического режима в субдукционной зоне, с мощностью и составом коры, на которой закладывалась островная дуга [Авдейко 1994, Цветков 1990 и др.].

Таким образом, сравнение офиолитовых комплексов и характера вулканизма различных сегментов ОВД и КД из аккреционного обрамления северо-запада Тихого океана показывает, что на формирование и эволюцию этих структур оказывали влияние как продолжительность существования активной вулканической дуги, нестационарность геодинамических обстановок в основании дуги, так и региональные различия в составе и строении поглощаемой океанической литосферы. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты N 05-05-64158, 05-08-00017)

#### Список литературы

- Авдейко Г.П.** Геодинамика проявления вулканизма Курильской островной дуги и оценка моделей магнообразования // Геотектоника, 1994. № 2. С. 19-32.
- Аккреционная тектоника Восточной Камчатки М.: Наука, 1993. 272 с.
- Сколотнев С.Г., Цуканов Н.В., Савельев Д.П., Федорчук А.В.** О гетерогенности составов островодужных образований Кроноцкого и Камчатскомысского сегментов Кроноцкой палеодуги (Камчатка) // Доклады Академии наук, 2008. Т. 418. № 2. С. 232-236.
- Хубуная С.А.** Высокоглиноземистая плагиотолеитовая формация островных дуг. М.: Наука, 1987. 167 с.
- Цветков А.А.** Магматизм и геодинамика Команлорско-Алеутской островной дуги. М.: Наука, 1990. 325 с.
- Цуканов Н.В., Сколотнев С.Г.** Новые данные о составе и геодинамической природе ультрамафитов массива г. Попутной (Валагинский хребет, Восточная Камчатка) // ДАН, 2005. Т. 402. № 4. С. 507-510.
- Цуканов Н.В., Сколотнев С.Г., Коваленко Д.В.** Новые данные о составе островодужных вулканических хребтов Камчатки // Доклады Академии наук, 2008. Т. 418. № 3. С. 372-377.
- Цуканов Н.В., Сколотнев С.Г., Палечек Т.Н.** Новые данные о составе и строении аккреционной призм п-ова Камчатский Мыс (Восточная Камчатка) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле, 2008. Вып. 12. № 2. С. 42-50.
- Portnygin M. et al.** Mid-Cretaceous Hawaiian tholeiites preserved in Kamchatka // Geology, 2008. V. 36. № 11. С. 903-906.
- Osipenko A.B., Anosov G.I.** Ultramafic Rocks of The Rakovaya Bay (Eastern Kamchatka): Composition And Geodynamic Classification // Russian Geology and Geophysics, 2002. 43. № 9. P. 858-872.
- Skolotnev S.G., et al.** The heterogeneity of ophiolite association in the Kronotsky paleoarc basement (Eastern Kamchatka) // InterRidge News, 2003. V. 12. №. 1. С. 30-34.