

Научные статьи

УДК 551.242.3 (571.65)

ЭОЦЕНОВЫЙ МАГМАТИЗМ СЕВЕРНОГО СЕГМЕНТА КРОНОЦКОЙ ПАЛЕОДУГИ (п-ов КАМЧАТСКИЙ МЫС, КАМЧАТКА)

© 2013 Н.В. Цуканов

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, 117997; e-mail: nvts_ov@rambler.ru

Получены новые данные по составу магматических пород столбовской серии п-ова Камчатский Мыс. Изученные магматические породы относятся к высокоглиноземистой толеитовой серии островных дуг и по геохимическим характеристикам они близки к образованиям кроноцкой серии Кроноцкого п-ова. Вулканогенно-осадочные комплексы столбовской серии накапливались в пределах вулканических поднятий Кроноцкой вулканической дуги. Геохимические и изотопные данные по изученным породам свидетельствуют, что они формировались из обедненного мантийного источника. Наблюдаемые некоторые различия в составе эоценовых пород п-овов Камчатский Мыс и Кроноцкий, вероятно, обусловлены различиями во флюидном режиме.

Ключевые слова: базальты, долериты, островные дуги, высокоглиноземистые толеиты, магматический источник.

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной работы является изучение строения и состава магматических пород эоценового этапа развития Кроноцкой палеодуги на Камчатке для установления их формационной принадлежности и состава магматического источника. Нами получены новые геохимические данные по составу базальтов, долеритов и габбро, которые участвуют в строении столбовской и кроноцкой серий восточных полуостровов Камчатки, которые являются фрагментами Кроноцкого террейна (рис. 1а), островодужной природы, аккрецированного к Камчатской окраине в кайнозой (олигоцен-миоценовое время). Образования столбовской и кроноцкой серий характеризуют наиболее поздний активный этап формирования палеоостроводужного сооружения до его аккреции и коллизии с окраиной континента и, в отличие, от верхнемеловых комплексов широко распространены на всех полуостровах. В предлагаемой работе анализируются данные по химическому составу магматических образований столбовской серии п-ова Камчатский Мыс, полученные при изучении

пород, отобранных при полевых работах в 2011 г., что позволило провести корректно сопоставление различных магматических комплексов в разных сегментах палеодуги и выявить закономерности ее формирования

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Полуостров Камчатский Мыс (п-ов Камчатский) является северным сегментом Кроноцкого террейна островодужной природы и образован верхнемеловыми - эоценовыми вулканогенными, туфогенно-кремнистыми и терригенными образованиями, которые формируют его покровно-складчатую структуру. Выделяются два блока - южный (африканский) и северный (столбовской), граница между которыми в современной структуре выражена сбросом по реке 2-ая Перевальная. Африканский блок представляет собой аккреционную призму (Хотин, Шапиро, 2006; Цуканов и др., 2008), образованную тектоническими пластинами, сложенными офиолитовыми комплексами, вулканогенными, туфогенными и терригенными образованиями мелового и палеоцен-эоценового

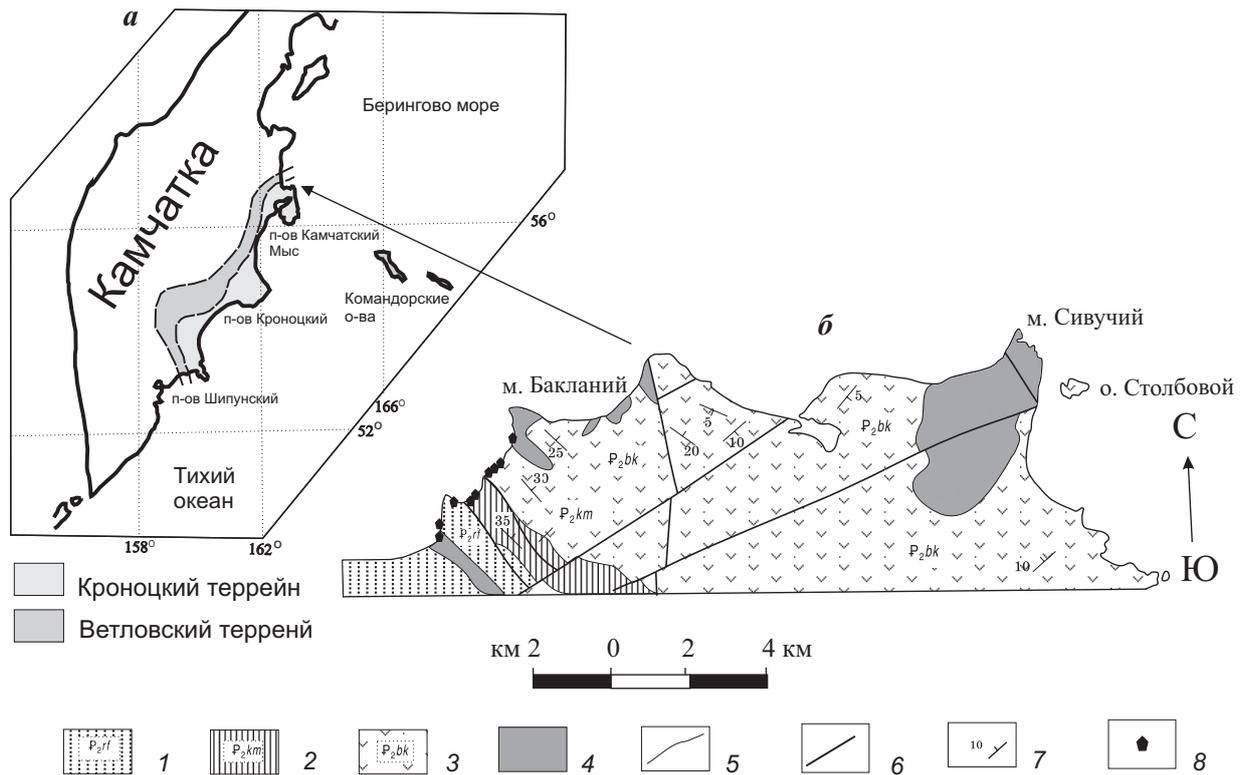


Рис. 1. Схема террейнов Восточной Камчатки (а), и геологическая схема северной части п-ова Камчатский Мыс по (Бояринова, 2007; Сляднев, 1989) (б): 1-3 – столбовская серия эоцен: 1 – рифовская свита; 2 – каменногорская свита; 3 – баклановская свита; 4 – силлы габбро; 5 – геологические границы; 6 – разрывные нарушения недифференцированные; 7 – элементы залегания; 8 – места отбора изученных образцов.

возраста. Столбовской блок образован вулканогенными и туфогенно-осадочными и терригенными образованиями столбовской серии. В столбовскую серию объединяются тарховская, верещагинская, рифовская, каменногорская и баклановская свиты (Бояринова и др., 2007). Возраст пород по комплексам моллюсков, радиолярий и фораминифер датируется от позднего маастрихта до верхнего эоцена (Беньямовский и др., 1992; Бояринова и др., 2007). Магматические породы развиты преимущественно в нижней подсите тарховской свиты позднемаастрихт-датского возраста и баклановской свите и отдельные потоки известны из каменногорской свите, среднеэоценового возраста. Дайки долеритов и силлы габбро картируются во всех подразделениях столбовской серии. Нами было проведено изучение разреза верхней части столбовской серии (рифовская, каменногорская и баклановская свиты), обнажающейся вдоль побережья Карагинского залива Берингова моря от устья р. Столбовая до мыса Бакланый (рис. 1б). Породы изученных толщ образуют пологую (преимущественные углы падения пород 5-35°) моноклинал, падающую в северо-восточных румбах и нарушены взбросами и сбросами. В нижней части изученного разреза распространены отложения рифовской свиты, преимущественно

представленные флишоидным переслаиванием мелко-среднезернистых туфопесчаников, иногда гравелитистых песчаников с прослоями тонкослоистых туфоалевролитов и кремнистых алевролитов (мощность прослоев от 2-3 до 5-10 см). В прослоях часто наблюдается градиционная и косая слоистость, в основании слоев часто наблюдаются обломки (до 2 см) нижележащего слоя. Отмечаются несколько прослоев песчаников мощностью около 20 см, где обломочный материал представлен серпентинитами. Мощность рифовской свиты по (Бояринова и др., 2007) составляет около 1000 м. Отложения рифовской свиты верх по разрезу сменяются грубыми плохо сортированными туфогенными образованиями каменногорской свиты. Контакт между свитами согласный, иногда отмечается размыв в основании свиты (Бояринова и др., 2007). В основании разреза выделяется прослой до 10 м мощности, сложенный глыбовыми туфоконгломератами с линзовидными прослоями (до 50-70 см) туфогравелитов. Глыбы магматических пород преимущественно представлены плагиоклаз и пироксен порфиоровыми базальтами и андезитобазальтами. Разрез наращивается переслаиванием различного размера туфов, туфогравелитов, туфоконгломератов и пачек ритмичного переслаивания туфоалевролитов, туфопесчаников, мергелей.

В обломочной части конгломератов наряду с магматическими породами присутствуют алевролиты и туфопесчаники. В средней части разреза встречены пластовые тела базальтов. Мощность свиты составляет 850-1500 м (Бояринова и др., 2007). Переход между каменногорской и баклановской свитами согласный. Характер разреза не меняется, наблюдается чередование грубых туфов с пачками переслаивания разноразмерных плохо сортированных туфопесчаников и туфогравелитов и пачек переслаивания псаммитовых туфов, алевролитов, аргиллитов и известняков. В нижней части разреза баклановской свиты наблюдаются 2 потока базальтов до 5 м и 2.5 м мощности. Эффузивы имеют подушечную отдельность, часто со стекловатой закалочной коркой, межподушечное пространство заполнено халцедоном, бурыми кремнями, туфопелитами. Мощность свиты составляет более 1500 м (Бояринова и др., 2007). По всему разрезу наблюдаются дайки долеритов (мощность 1-2 м, реже до 5 м) и силлы габбро (до 50-100 м мощности). Дайки часто внедряются параллельно слоистости.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изученные породы представлены базальтами из крупных глыб в глыбовых туфоконгломератах каменногорской свиты (обр. 2-2011, 4-2011) и массивных долеритов (обр. 9-2011, 10-2011), базальтами и андезитами из потоков в баклановской свиты (обр. 13-2011, 14-2011), а также базальтами, долеритами из даек, внедряющихся в рифовскую, каменногорскую и баклановскую свиты (обр. 1-2011, 6-2011, 11-2011, 12-2011) и силлами габбро (8-2011, 15-2011). Образцы отобраны в северной части п-ова Камчатский мыс, в районе устья р. Столбовая – мыса Бакланий, побережье Берингова моря (рис. 1б).

Базальты и андезибазальты пористые, иногда миндалекаменные порфиновые, мелко редко порфиновые породы с толеитовой и интерсертальной основной массой. Порфиновые вкрапленники (до 30%) представлены пелитизированным основным плагиоклазом, клинопироксеном (10-15%), встречается измененный оливин. В некоторых образцах рудный минерал составляет до 3-5% основной массы. Поры и миндалины выполнены глинистыми минералами и хлоритом. Долериты характеризуются гломеропорфировыми структурами с долеритовой, микродолеритовой, реже офитовой основной массой, где на долю вкрапленников приходится до 30% объема породы. Вкрапленники представлены лабрадором, часто с зональной каймой и клинопироксеном. Основная масса сложена лейстами основного

плагиоклаза, мелкими зернами клинопироксена и остатками девитрифицированного стекла с редкими зернами рудного минерала. В качестве примеси отмечается зеленая роговая обманка (замещает клинопироксен), редко биотит. В силлах, сложенных от габбро до долеритов, центральные части представлены средне-, крупнозернистыми габбро, а приконтактные части мелкозернистыми габбро и долеритами. Габбро характеризуется офитовыми, пойкилоофитовыми, гипидиоморфнозернистыми структурами. Состоит преимущественно из плагиоклаза, чаще всего зонального, представленного битовнитом и лабродором (40-45%) и клинопироксена (25-30%), реже встречается оливин (5-10%), редко роговая обманка, калишпат, биотит, рудный минерал.

Химический состав пород был изучен методом РФА на рентгенофлуоресцентном спектрометре S4 Pioneer в лаборатории ГИН РАН (Москва) (определение п.п.п. проводилось весовым методом, FeO (II) определялся тетраметрическим методом). Микроэлементный состав изучался ICP-MS (масспектрометром с индукционно-связанной плазмой) в ИГГН РАН (Черноголовка) и ФГУП ИМГРЭ, Москва (табл. 1, 2).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Эоценовые вулканы, развитые в каменногорской и баклановской свитах столбовской серии относятся к слабо дифференцированной серии пород и представлены преимущественно базальтами, а также гипабиссальными субвулканическими телами габбро и дайками долеритов (рис. 2а-ж). На диаграмме K_2O-SiO_2 составы пород столбовской серии попадают в поля низкокалиевой и нормально калиевой серий, в то время как породы кроноцкой серии располагаются практически в поле низкокалиевой серии (рис. 2е). Величины отношения Na_2O/K_2O для изученных пород п-ова Камчатский Мыс меняются от 1.5 до 12.5. На диаграмме $(Na_2O+K_2O) - SiO_2$ составы пород располагаются в основном в области пород нормальной щелочности и частично субщелочной серий и идентифицируются как базальты, базальтовые андезиты и базальтовые трахиандезиты (рис. 2з). На диаграмме Миширо (Myashiro, 1974) SiO_2-FeO^*/MgO фигуративные точки составов изученных пород попадают в поле толеитовой серии (рис. 2и).

По всем петрохимическим параметрам все изученные породы близки между собой (табл. 1). Преимущественно они представлены высокоглиноземистыми разностями ($a' = 1.03-1.38$), реже встречаются умеренно глиноземистые ($a' < 1$). Для обоих типов свойственны низкие концентрации P_2O_5 и несколько повышен-

Таблица 1. Валовый состав магматических пород столбовской серии северной части п-ова Камчатский Мыс, масс. %.

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
№ обр.	1-2011	6-2011	12-2011	11-2011	2-2011	4-2011	9-2011	10-2011	13-2011	14-2011	15-2011	8-2011
SiO ₂	51.5	52.69	46.96	53.76	48.28	48.17	45.62	45.98	50.37	56.02	49.66	54.59
TiO ₂	0.95	1.41	0.91	1.05	0.79	0.75	0.84	0.81	1.42	1.48	1.22	1.33
Al ₂ O ₃	17.9	15.7	20.2	16.7	15.9	19.1	17.7	17.4	15.4	15.4	17.5	15.7
FeO*	8.80	11.91	9.23	7.87	10.61	9.86	9.97	10.20	12.19	8.38	9.44	9.89
MnO	0.17	0.21	0.15	0.12	0.16	0.19	0.19	0.20	0.23	0.16	0.17	0.22
MgO	3.87	3.40	4.76	3.50	7.77	5.74	6.56	6.33	4.32	3.66	5.67	3.38
CaO	8.09	6.48	11.47	6.61	7.75	10.97	12.42	12.60	7.15	7.00	8.56	6.30
Na ₂ O	3.45	3.41	3.15	3.88	3.11	3.03	2.30	2.19	3.56	4.17	3.62	3.63
K ₂ O	1.40	1.76	0.55	1.09	0.42	0.39	0.34	0.18	0.58	1.33	1.28	2.34
P ₂ O ₅	0.27	0.46	0.21	0.17	0.13	0.14	0.15	0.16	0.30	0.29	0.36	0.38
п.п.п.	2.68	1.59	1.62	5.55	3.61	1.42	2.73	2.83	4.13	1.40	1.51	1.78
сумма	99.37	99.38	99.60	100.63	99.26	100.30	99.32	99.33	100.32	99.73	99.42	100.03

Примечание: 1-4 – долериты из даек, 5-10 базальты, андезибазальты (5-6 – из глыб в туфобрекчии, 7-8 – из линзовидных потоков в грубых туфах каменистовской свиты, 9-10 – из потоков в баклановской свите), 11-12 мелкозернистое габбро из силлов. FeO* = 0.9Fe₂O₃ + FeO.

ные содержания K₂O для пород столбовской серии (преимущественно 0.34-1.4 %). Высокоглиноземистые разности чаще всего характеризуются повышенными содержаниями Al₂O₃ и CaO, а умеренно глиноземистые повышенным содержанием SiO₂ и TiO₂ и пониженным – MgO (табл. 1). Магнезиальность базальтов и андезитов колеблется от 22-25 до 52 %. По содержанию титана выделяются низкотитанистые разности (≤ 1%) и со средними содержаниями титана до 1.5 %. Повышенные концентрации титана характерны для базальтов баклановской свиты, мелкозернистых габбро субвулканических тел и частично для долеритов. Низкие содержания в них в них хрома (Cr = 6-106) и никеля (Ni = 9-62.5) указывают на дифференцированность пород.

По геохимическим параметрам все изученные породы характеризуются низкими концентрациями РЗЭ с распределением близким к хондритовому при незначительном обеднении легкими РЗЭ относительно средних, что характерно для производных толеитовых расплавов (рис. 3). В тоже время наблюдается различие в распределении РЗЭ для базальтов из туфобрекчий каменогорской свиты и из потоков баклановской свиты и долеритов и мелкозернистых габбро из силлов. Для долеритов и габбро и потоков базальтов баклановской свиты наблюдается несколько повышенные концентрации РЗЭ, HFSE и LILE (рис 3а, 4а). На их спектрах РЗЭ наблюдается примерно одинаковый уровень тяжелых и средних земель и повышенные относительные концентрации легких земель. Такие особенности спектров могут характеризовать их или как слегка обогащенные толеиты или, что они являются дифференциатами других изученных пород. Сходные спектры распределения наблюдаются и для пород кронцкой серии п-ова Кроноцкий, где более четко видно, что изученные породы являются дифференциатами (рис. 3б). На это же могут указывать небольшая отрицательная аномалия Eu и слабо выраженная на диаграмме отрицательная аномалии Zr и практическое отсутствие отрицательной аномалии Hf в этих образцах (рис. 4а). На мультиэлементной диаграмме для всех пород характерны типоморфные признаки островодужного магматизма: глубокие минимумы высоkozарядных элементов (HFSE): Nb, Ta, Zr, Th и интенсивный максимум Sr. Все изученные образования характеризуются низким и средним отношением Zr/Y (от 1.7 до 3.7) и фракционированным распределением РЗЭ (La/Sm = 1.03-1.74).

Для Кроноцкой палеодуги активный этап вулканизма фиксируется с коньяк?- сантонкампанского времени по поздний эоцен (Разницын и др., 1985; Цуканов и др., 2008).

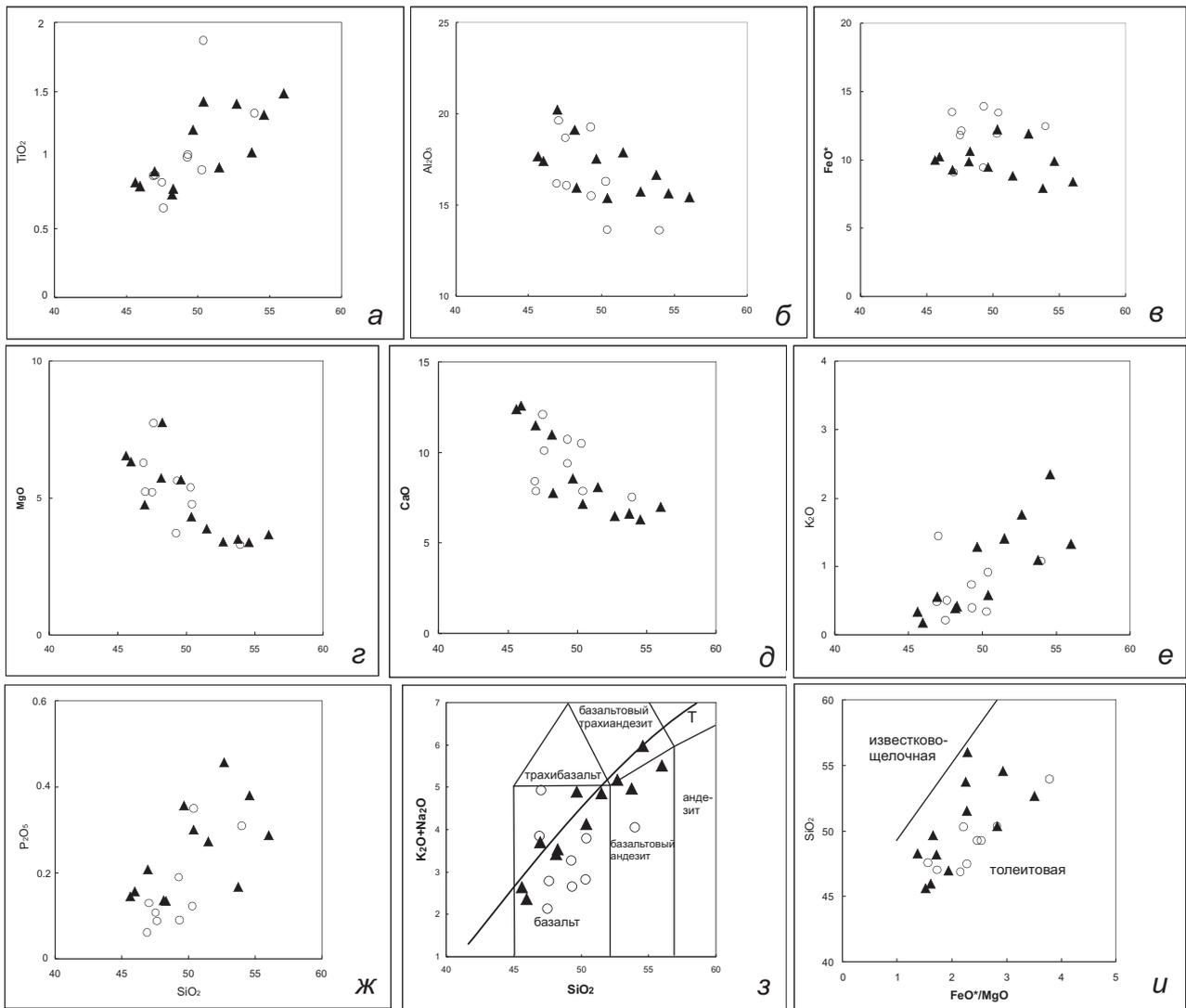
ЭОЦЕНОВЫЙ МАГМАТИЗМ

Таблица 2. Содержание элементов-примесей в магматических породах столбовской серии северной части п-ова Камчатский Мыс, г/т (номера образцов соответствуют табл. 1).

	1-2011	6-2011	12-2011	2-2011	4-2011	9-2011	13-2011	14-2011	15-2011
Cs	0.40	1.4	0.023	0.15	0.023	0.014	0.039	0.034	0.27
Rb	6.9	27.1	4.3	8.8	1.8	1.9	5.7	11.1	16.3
Ba	143	333	56.2	107	44.5	40.8	85.3	172	230
Th	0.58	1.0	0.15	0.15	0.085	0.13	0.53	0.47	0.64
U	0.44	0.76	0.12	0.10	0.088	0.10	0.43	0.42	0.47
Nb	1.3	1.4	0.50	0.44	0.32	0.38	1.3	1.3	0.96
Ta	0.22	0.27	0.35	0.31	0.21	0.06	0.36	0.26	0.11
La	5.6	9.9	2.8	2.6	1.8	2.0	7.0	6.5	6.8
Ce	15.1	26.2	8.0	7.3	5.7	5.7	18.7	18.0	18.0
Pr	2.4	4.2	1.4	1.2	0.98	0.97	2.9	2.8	2.9
Sr	474	395	370	317	339	352	385	351	502
Nd	12.2	21.0	7.3	6.7	5.6	5.5	15.3	15.0	15.0
Zr	73.4	114	31.5	24.5	24.0	23.2	81.8	78.4	70.5
Sm	3.3	5.7	2.2	2.0	1.8	1.7	4.2	4.0	4.0
Hf	2.0	3.2	1.0	0.76	0.76	0.71	2.3	2.3	2.1
Eu	1.1	1.6	0.83	0.76	0.70	0.71	1.3	1.3	1.2
Gd	3.6	6.0	2.6	2.5	2.2	2.2	4.7	4.6	4.3
Tb	0.54	0.91	0.43	0.38	0.37	0.35	0.73	0.70	0.67
Dy	3.5	5.9	2.8	2.5	2.4	2.3	4.7	4.4	4.2
Y	19.8	34.8	16.0	14.1	12.3	13.5	27.6	25.4	25.0
Ho	0.71	1.2	0.57	0.52	0.49	0.49	0.95	0.91	0.86
Er	2.1	3.6	1.7	1.6	1.4	1.4	2.8	2.7	2.5
Tm	0.27	0.49	0.24	0.21	0.20	0.20	0.39	0.38	0.34
Yb	1.9	3.3	1.6	1.5	1.4	1.3	2.7	2.5	2.4
Lu	0.29	0.50	0.23	0.21	0.20	0.20	0.40	0.36	0.35
Pb	1.7	2.8	1.2	1.0	0.92	0.91	3.1	1.6	1.5
Ni	13.0	9.0	40.2	26.1	36.1	47.6	16.2	17.4	62.5
Cr	18.7	6.0	98.9	34.9	60.3	106	16.6	17.1	76.5

Ранее было показано существенные различия в составе верхнемеловых вулканитов полуостровов Камчатский Мыс и Кроноцкий (Сколотнев и др., 2008). Верхнемеловые вулканиты полуострова Камчатский Мыс относятся к толеитовой серии, а полуострова Кроноцкий к высокоглиноземистой толеитовой серии. Полученные нами новые геохимические данные по магматическим породам столбовской серии п-ова Камчатский мыс позволили провести корреляцию составов эоценовых комплексов, являющихся заключительной стадией развития Кроноцкой палеодуги. Приведенные выше данные показывают, что эоценовые породы верхней части столбовской серии северной части п-ова Камчатский Мыс, представленные потоками базальтов и андезитобазальтов и силлово-дайковым комплексом, являются продуктом надсубдукционного магматизма, также как и породы позднего мела. При этом

химический состав базальтов, андезитобазальтов, долеритов и габбро показывает, что они формировались из одного магматического источника. По химическому составу сантон-кампанские и маастрихт-датские образования и эоценовые породы п-ова Камчатский Мыс различаются (Сколотнев и др., 2008), а эоценовые образования п-овов Камчатский Мыс и Кроноцкий близки (Хубуная, 1987; Федорчук, 1990). Полученные нами новые геохимические данные подтверждают этот вывод. На рисунке 3, 4 показано, что распределение РЗЭ и спектры распределения элементов на мультиэлементной диаграмме для эоценовых пород Камчатского Мыса и Кроноцкого п-ова практически идентичны. В то же время наблюдается определенные различия в составе пород, так эоценовые породы п-ова Камчатский Мыс характеризуются более высоким содержанием оксида калия и более низким содержанием железа.



▲ 1 ○ 2

Рис. 2. Вариационные диаграммы оксидов петрогенных элементов в магматических породах северной части п-овов Камчатский Мыс и Кроноцкий (а-и): 1 – магматические породы столбовской серии; 2 – магматические породы кроноцкой серии. На диаграмме (2з) классификационные линии показаны по (Петрографический ..., 2009); разделительная линия (Т) пород нормального и субщелочного ряда.

На диаграмме Th/Yb – Ta/Yb (Pearce, 1983) все образцы изученных пород столбовской и кроноцкой серий попадают в область обедненного мантийного источника, находясь преимущественно ниже границы толеитового и известково-щелочного полей для столбовской серии п-ова Камчатский Мыс и на границе толеитового и известково-щелочного полей для кроноцкой серии Кроноцкого п-ова (рис. 5а). Все изученные породы попадают в поле пород океанических дуг, образованных из обедненного мантийного источника.

На диаграмме Ba/Zr – Th/Zr (Ishizuka et al., 2003), наблюдается различие между магматическими породами п-овов Камчатский Мыс и Кроноцкий (рис. 5б). Образования столбовской серии имеют относительно низкие значения Th/Zr и фигуративные точки вытягиваются вдоль

вектора, указывающего на привнос флюида при плавлении измененной океанической коры. В то время как для пород кроноцкой серии, характерны относительно низкие значения Ba/Zr и фигуративные точки составов пород вытягиваются вдоль вектора, указывающего на попадание в зону плавления осадков.

Полученные ранее данные по изотопному составу эоценовых пород Кроноцкого п-ова (Цуканов и др., 2008) показывают, что изученные породы попадают на тренд, связующий модельные мантийные источники DMM и HIMU, располагаясь в поле составов MORB. Но для них, в отличие от верхнемеловых пород, характерен более радиогенный состав изотопов свинца ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=18.329-18.578$ и $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=15.556-15.575$), что может свидетельствовать, что в зоне плавления появ-

ЭОЦЕНОВЫЙ МАГМАТИЗМ

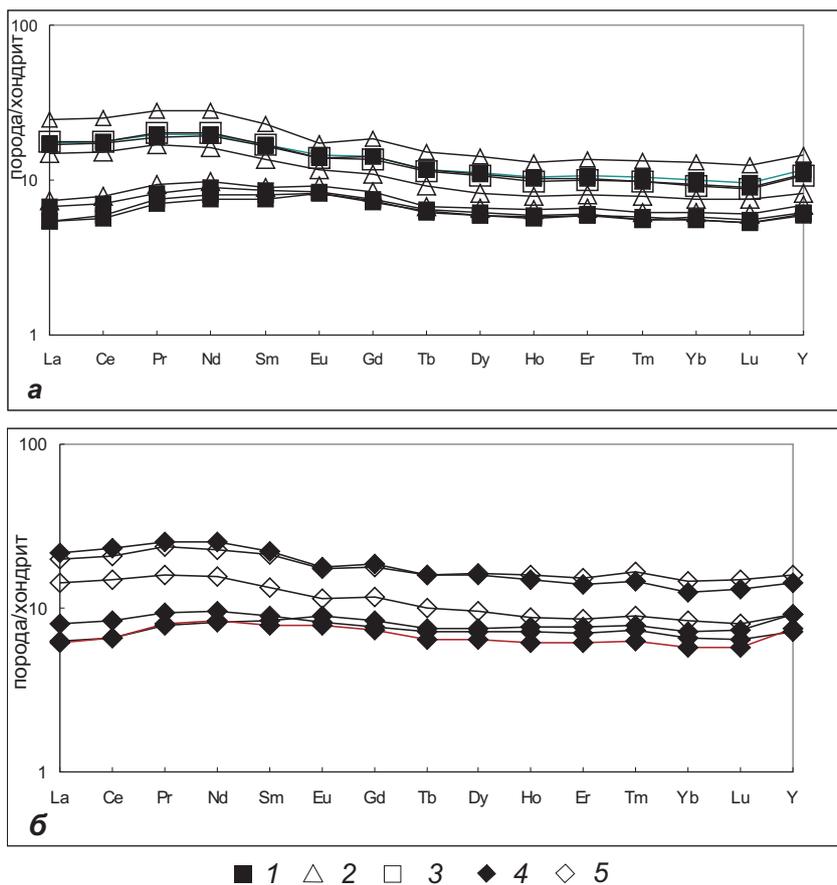


Рис. 3. Распределение редкоземельных элементов в эоценовых магматических породах п-овов Камчатский Мыс и Кроноцкий (а, б), нормированных к составу хондрита (Evensen et al., 1978): 1-3 – столбовская серия: 1 – базальты; 2 – долериты; 3 – габбро; 4-5 – кроноцкая серия: 4 – базальты, 5 – долериты.

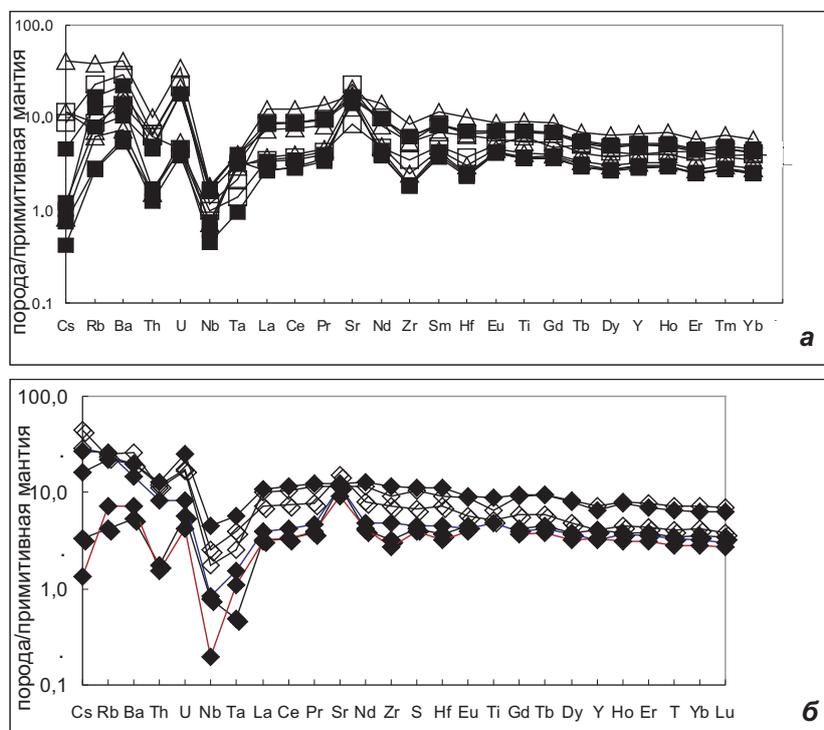
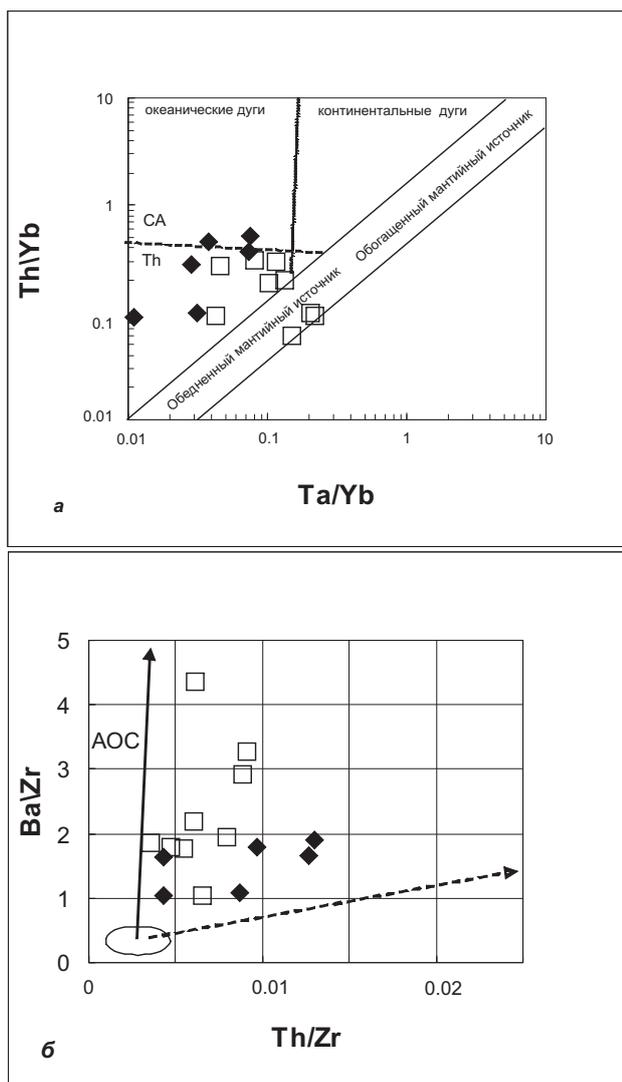


Рис. 4. Распределение элементов примесей в эоценовых магматических породах п-овов Камчатский Мыс и Кроноцкий, нормированных к составу примитивной мантии по (Sun, McDonough, 1989): а – п-ов Камчатский Мыс; б – п-ов Кроноцкий. Условные обозначения см. на рис. 3.



□ 1 ◆ 2

Рис. 5. Диаграммы Th/Yb – Ta/Yb (a) по (Pearce, 1983) и Ba/Zr – Th/Zr (б) по (Ishizuka et al., 2003) для эоценовых пород полуостровов Камчатский Мыс и Кроноцкий. На диаграммах породы: 1 – столбовской серии; 2 – кроноцкой серии.

вился материал с более высокими содержаниями радиогенного свинца, и в область плавления было привнесено дополнительное количество урана.

Полученные новые данные по составу магматических пород столбовской серии показывают, что они относятся к слабо дифференцированной толеитовой серии островных дуг, так же как и образования кроноцкой серии Кроноцкого п-ова. Здесь также как и на Кроноцком п-ове преобладают высокоглиноземистые толеиты. Изученные породы формировались в пределах вулканических поднятий (Кроноцкая вулканическая дуга) и периоды вулканической активности сменялись накоплением грубых туфогенно-осадочных и флишoidных комплексов. В эоцене на всем протяжении вдоль дуги происходила суб-

дукция Тихоокеанской плиты и условия магмогенерации в мантийном клине соответствовали условиям выплавления высокоглиноземистых толеитов для этого участка дуги. Геохимические и изотопные данные по изученным породам свидетельствуют, что они формировались из обедненного мантийного источника. Наблюдаемые некоторые различия в составе эоценовых пород п-овов Камчатский Мыс и Кроноцкий, вероятно, обусловлены различиями во флюидном режиме. Так для образований столбовской серии, вероятно, источником флюида служило плавление измененной океанической коры, а при формировании пород кроноцкой серии определенную роль играло плавление осадочного материала.

ВЫВОДЫ

Эоценовые магматические породы столбовской серии северной части п-ова Камчатский Мыс относятся к высокоглиноземистой толеитовой серии островных дуг. По геохимическим данным они идентичны магматическим породам кроноцкой серии п-ова Кроноцкий. Магматические породы эоценового этапа развития северных сегментов палеодуги (п-ова Камчатский Мыс и Кроноцкий) формировались в пределах энзиматической островной дуги из обедненного мантийного источника.

Автор выражает искреннюю признательность и благодарность Д.П. Савельеву и О.Л. Савельевой (ИВиС ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский), с которыми он проводил совместные полевые исследования и обсуждал различные аспекты геологии п-ова Камчатский Мыс и Восточной Камчатки, а также А.Н. Сухову (ГИН РАН) за ценные замечания и плодотворное обсуждение.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 11-05-00086.

Список литературы

- Беньямовский В.Н., Фрегатова Н.А., Спирина Л.В. и др. Зоны планктонных и бентосных фораминифер в палеогеновых отложениях Восточной Камчатки // Изв. АН СССР. Сер. Геол. 1992. № 1. С. 100-113.
- Бояринова М.Е. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Восточно-Камчатская серия, листы О-58-XXVI, XXXI, XXXII. СПб.: ВСЕГЕИ. 2007.
- Бояринова М.Е., Вешняков Н.А., Коркин А.Г., Савельев Д.П. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Изд. 2-е. Серия Восточно-Камчатская. Лист О-58-XXVI, XXXI, XXXII (Усть-Камчатск). Объяснительная записка.

- СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2007. 226 с.
- Петрографический кодекс России. СПб.: Издательство ВСЕГЕИ, 2009. 198 с.
- Разницын Ю.Н., Хубуня С.А., Цуканов Н.В. Тектоника Восточной части Кроноцкого п-ова и фомационная принадлежность базальтов (Камчатка) // Геотектоника. 1985. № 1. С. 88-101.
- Сколотнев С.Г., Цуканов Н.В., Савельев Д.П., Федорчук А.В. О гетерогенности составов островодужных образований Кроноцкого и Камчаткомысского сегментов Кроноцкой палеодуги (Камчатка) // ДАН. 2008. Т. 418. № 2. С. 232-236.
- Сляднев Б.И. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Восточно-Камчатская серия, листы О-58-XXV, XXVI. Ленинград: ВСЕГЕИ. 1989.
- Федорчук А.В. Новые данные о строении и возрасте кремнисто-вулканогенных пород п-ва Камчатский Мыс (Восточная Камчатка) // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 1990. № 2. С. 3-14.
- Хотин М.Ю., Шапиро М.Н. Офиолиты Камчатского Мыса (Восточная Камчатка): строение, состав, геодинамические условия формирования // Геотектоника. 2006. № 4. С. 61-89.
- Хубуня С.А. Высокоглиноземистая плагиотолитовая формация островных дуг. М.: Наука, 1987. 167 с.
- Цуканов Н.В., Сколотнев С.Г., Палечек Т.Н. Новые данные о составе и строении аккреционной призмы п-ова Камчатский Мыс (Восточная Камчатка) // Вестник КРАУНЦ, Науки о Земле. 2008. № 2. Вып. 12. С. 42-50.
- Цуканов Н.В., Сколотнев С.Г. Новые данные по изотопному составу магматических комплексов палеодуг Восточной Камчатки // ДАН. 2010. Т. 434. № 5. С. 656-660.
- Evensen N. M., Hamilton P. J., O'Nions R. K. Rare earth abundances in chondritic meteorites // Geochim. et Cosmochim. Acta. 1978. V. 42. P. 1199-1212.
- Myashiro A. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins // American Journal of Science. 1974. V. 274. P. 321-355.
- Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: Implications for mantle composition and processes // Geol. Soc. Amer. Spec. Publ. 1989. V. 42. P. 313-345.
- Pearce J.A. Role of the sub-continental lithosphere I magma genesis at active continental margins / Hawkesworth CJ, Norry MJ (eds). Continental Basalts and Mantle Xenoliths. Shiva Press, Natwich. 1983. P. 230-249.
- Ishizuka O., Taylor R.N., Milton A., Nesbitt R.W. Fluid-mantle interaction in an intra-oceanic arc: constraints from high precision Pb isotopes // Earth Planet Sci Lett. 2003. V. 211. P. 221-236.

EOCENE MAGMATISM OF THE NORTHERN SEGMENT OF THE KRONOTSKY PALEOARC, KAMCHATKA MYS PENINSULA, KAMCHATKA

N.V. Tsukanov

Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, 117997

The article presents new data on magmatic rock composition from the Stolbovaya formation, Kamchatsky Mys Peninsula. The studied rocks belong to high alumina tholeiitic island arc series and their geochemical characteristics are identical to those from Kronotskaya formations in Kronotsky Peninsula. Magmatic-sedimentary complexes of the Stolbovskaya formations were deposited within the volcanic archipelago of the Kronotsky volcanic arc. Geochemical and isotopic data from the studied rocks give evidence that they were formed from a depleted mantle source. The certain observed differences in Eocene rock composition from Kamchatsky Mys and Kronotsky peninsulas are likely caused by differences in fluid regime.

Keywords: basalts, dolerites, island arcs, high alumina tholeiitic basalts, magmatic source.