

ГЕОЛОГИЯ

УДК 551.24.03+519

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ И СОСТАВЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД ОСТРОВА БЕННЕТА (ВОСТОЧНАЯ АРКТИКА)

© 2005 г. П. И. Федоров, Г. Б. Флеров, Д. И. Головин

Представлено академиком Ю.М. Пушаровским 13.07.2004 г.

Поступило 26.07.2004 г.

Остров Беннета, входящий в состав архипелага Де-Лонга, расположен в пределах континентального шельфа моря Лаптевых (рис. 1). Видимое основание острова слагают толщи дистальных турбидитов среднекембрийского-среднеордовикского возраста [1], перекрываемые меловыми туфогенными и угленосными отложениями, а также потоками базальтов, относимыми ранее либо к мелу [2], либо к миоцену [3]. Последующими исследованиями [4] среди вулканитов выделены образования доостровного и островного этапов вулканизма, различающиеся химизмом пород. Новые данные о возрасте (табл. 1) и составе (табл. 2) базальтов позволяют уточнить геохимическую специфику вулканических образований и оценить природу магматических источников.

Время проявления вулканизма на территории острова укладывается в относительно узкий интервал от 124 до 106 млн. лет, что в целом совпадает с К-Аг-датировками (112-115 ± 5 млн. лет), полученными ранее С.С. Драчевым [5].

Химические анализы образцов (экспедиция 1983 г. [4]) выполнены в лабораториях Химико-аналитического центра Геологического института РАН. Петрогенные элементы определялись классическими методами "мокрой" химии. Sr, Ni, Co и V определены эмиссионным спектральным методом (аналитик И.Ю. Лубченко); Rb, Ba, Sr, Y и Nb рентгено-флюоресцентным методом, Hf, Ta, Th, Sc и редкоземельные элементы (REE) - методами инструментального нейтронно-активационного анализа (руководитель С.М. Ляпунов). Химические анализы минералов выполнены на микроанализаторе "Самебах" в Институте вулка-

нологии и сейсмологии ДВО РАН (операторы В.В. Ананьев, В.Н. Чубаров).

Магнезиальные (8.6-10.7% MgO) кремненедосыщенные щелочные базальты формируют лавовые потоки и конусы возрастом от 109 до 124 млн. лет. Базальты редкопорфировые, фенокристы сложены оливином (Fo₇₄₋₆₈), клинопироксеном (Wo_{50,0-48}, En_{40,1-37,1}, Fs_{11,1-15,6}; K_{mg#}=0,73-0,78) основная масса пород выполнена оливин(Fo₆₅₋₆₄)-

клинопироксен (Wo_{49,4-47,5}, En_{34,9-39,3}, Fs_{12,6-15,6}; K_{mg#}=0,74-0,63) -плагиоклазовой (An₆₂₋₆₀) ассоциацией, титаномagnetитами и редкими иголочками ильменита [4]. Структура пород микродолеритовая.

Базальты лавовых потоков и конусов характеризуются низкой глиноземистостью (14.35-14.8% Al₂O₃), низкими содержаниями калия (0.73-0.85% K₂O; рис. 2), высокими отношениями La_n/Yb_n (5.5-14.1), Zr/Y (7.3-9.3), низкими отношениями Ba/Nb (10.8-12.7) и La/Nb (0.8-1.0), наличием слабого обогащения Ta или отсутствием Ta-Nb-аномалии на спайдерграмме (рис. 3). Подобный состав базальтов типичен как для умеренно щелочных серий континентальных рифтов, так и океанических островов.

Щелочные базальты, слагающие стратифицированные покровы (К/Аг-возраст 106 млн. лет) - афировые и редкопорфировые, сложены фенокристами оливина (Fo₆₂₋₆₁). редко плагиоклазом (An₅₈₋₅₄). Характерны пойкилоофитовые сростки

Таблица 1. Результаты К-Аг-датирования вулканических пород о. Беннета

№ обр.	K, %	Аг. мм ³ /г	Возраст, млн. лет
Б-883	0.97	0.00409	106 ± 4
БФ-833	0.67	0.00294	109 ± 5
БФ-834	0.66	0.00291	110 ± 5
БФ-835	1.10	0.00550	124 ± 6

Геологический институт
Российской Академии наук, Москва
Институт вулканологии и сейсмологии
Дальневосточного отделения
Российской Академии наук,
Петропавловск-Камчатский

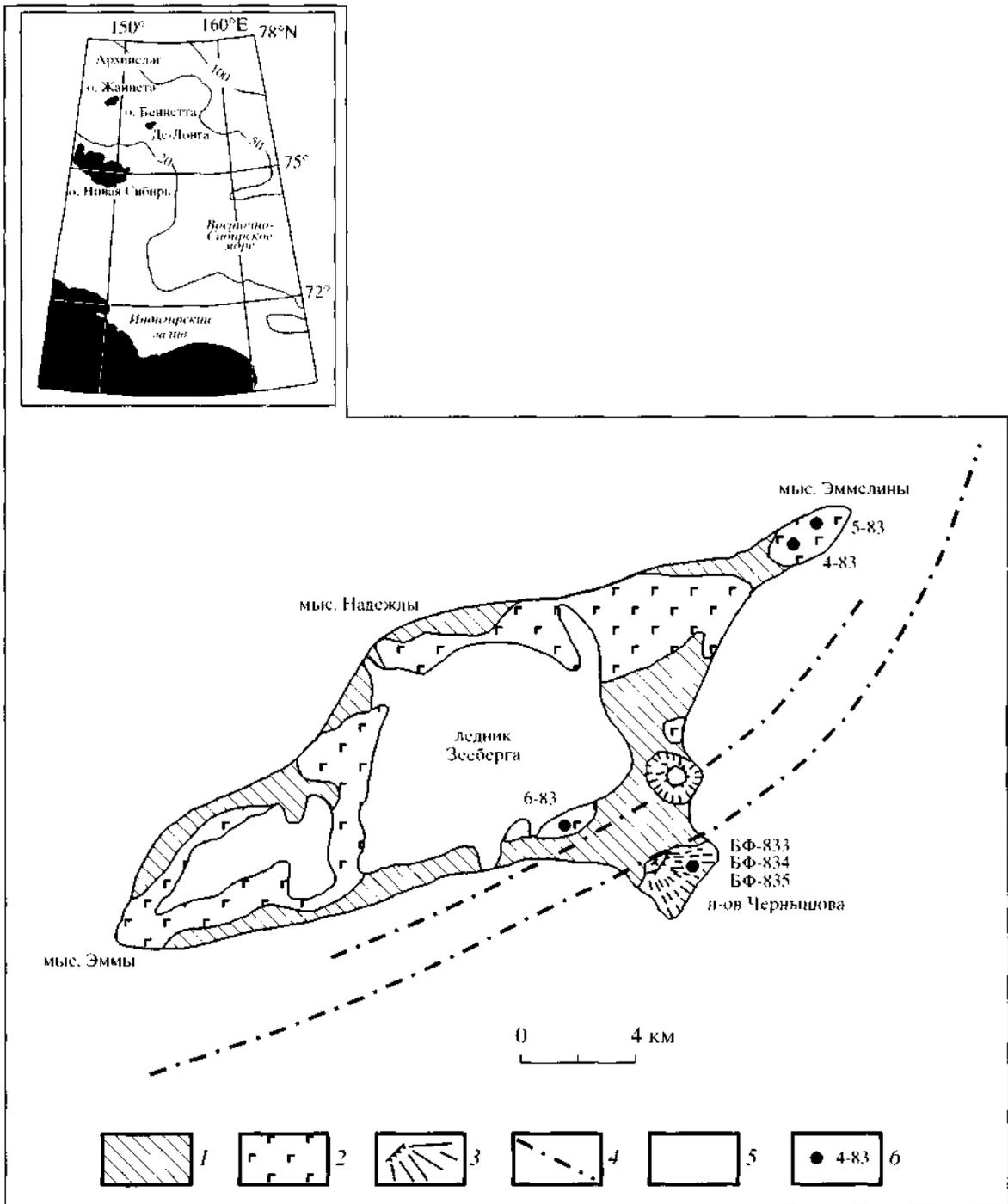


Рис. 1. Схема геологического строения о. Беннета [4]. / - туфотерригенные породы досреднемелового основания острова; 2 - базальты покровов; 3 - базальты лавовых потоков и конусов; 4 - предполагаемые разломы; 5 - ледники; 6 - точки отбора и номера проб.

клинопироксенов ($Wo_{49-46}En_{35-40}Fs_{13-17}$; $K_{mg\#} = 0,74-0,68$) и плагиоклазов (An_{46-36}). Микролиты оливина (Fo_{60-57}) и лейсты плагиоклаза (An_{40-28}) формируют основную массу породы.

Базальты покровов характеризуются высокими содержаниями глинозема ($16-20\% Al_2O_3$), по-

ниженными магния ($2.2-5.0\% MgU$) и варьирующими калия ($0.8-2.1\% K_2O$; рис. 2). Высокие отношения La_n/Yb_n (~ 7.5), Zr/Y (~ 5.5), Ba/Nb (~ 32.5) и La/Nb (~ 2.1), как и наличие Ta-минимума на спайдерграмме (рис. 3), сближают вулканиты как с глиноземистыми базальтами континентальных

Таблица 2. Представительные анализы меловых базальтов о. Беннета

Компонент	1	2	3	4	5	6
	Обр. 5-83	Обр. 6-83	Обр. БФ-833	Обр. БФ-834	Обр. БФ-835	Обр. 4-83
SiO ₂	46.93	48.88	44.30	44.68	44.42	44.26
TiO ₂	1.97	2.00	2.50	1.51	1.51	1.74
Al ₂ O ₃	17.67	18.18	14.58	14.78	14.83	15.63
Fe ₂ O ₃	8.53	5.38	7.34	3.22	3.46	6.89
FeO	5.13	6.71	4.50	8.04	7.92	5.13
MnO	0.21	0.15	0.18	0.19	0.19	0.19
MgO	3.12	3.12	8.67	10.67	10.39	8.88
CaO	6.40	6.49	8.76	9.90	9.75	6.80
Na ₂ O	3.92	4.42	2.62	2.45	2.60	2.45
K ₂ O	1.29	1.21	0.73	0.84	0.84	0.84
P ₂ O ₅	0.72	0.62	0.31	0.43	0.45	0.32
H ₂ O ⁺	2.40	0.34	–	1.70	2.00	0.58
H ₂ O ⁻	–	–	5.65	–	1.39	6.38
Сумма	98.29	97.50	100.14	98.41	99.75	100.09
Cr	88	–	290	410	5	–
Ni	31	–	235	220	5	–
Co	28	–	47	52	16	–
Sc	12	–	24	23	–	–
V	270	–	155	125	11	–
Rb	18	–	14	18	20	–
Ba	520	–	200	400	430	–
Sr	370	–	340	480	570	–
Th	3.20	–	0.80	2.20	2.20	–
Ta	1.60	–	1.10	1.80	2.30	–
Nb	16	–	18	37	34	–
Hf	7.20	–	4.50	7.10	10.00	–
Zr	155	–	160	420	390	–
Y	28	–	22	46	45	–
La	33	–	17	32	37	–
Ce	75	–	36	52	77	–
Nd	38	–	21	26	43	–
Sm	8.40	–	5.20	5.40	11.00	–
Eu	2.60	–	1.70	1.70	3.70	–
Tb	1.40	–	0.74	0.97	2.00	–
Yb	2.90	–	2.00	1.50	4.40	–
Lu	0.42	–	0.31	0.22	0.60	–

Примечание. 1, 2 – глиноземистые базальты, 3–5 – магнезиальные базальты, 6 – габбро. Обр. 4-83 из [4]. Прочерк – не определялось.

траппов, так и щелочными базальтами окраинно-континентальных рифтогенных структур [7].

В целом петрохимической спецификой базальтов о. Беннета является высокое содержание титана и суммарного железа, слабая дифференцированность по кремнезему, обогащенность некогерентными элементами. По этим признакам вулканы острова близки Fe-Ti-базальтам внутриплитной геохимической специализации, свойственной мантийным плюмам.

Необходимо отметить, что проявления мелового вулканизма внутриплитной геохимической специализации известны в ряде районов Арктики. На островах Земли Франца-Иосифа меловой вулканизм проявился в узком временном интервале (116 ± 5 млн. лет) и был представлен потоками и силлами кварц-нормативных толеитов [8]. На о. Шпицберген [9] и на островах Котельный и Столбовой (Новосибирские острова [10]) известны комплексы даек долеритов условно позднемелового возраста. В пределах Канадского Арктического архипелага ранне-среднемеловые базальты образуют комплексы Исаченсен (апт) и Стренд-Фьорд (поздний альб-ранний сеноман) на островах Элсмир и Аксель-Хейберг, представленные высокотитанистыми толеитами, характеризующимися сильным обогащением некогерентными элементами относительно N-MORB, низкими изотопными отношениями неодама ($\epsilon_{Nd} = 1,4-4,8$) и высокими стронция ($^{87}Sr/^{86}Sr = 0.7054-0.7072$) [11]. Более молодой, кампан-раннепалеогеновый вулканизм в этом районе представлен щелочными базальтами, формирующими комплексы Хейзен в северной части о. Элсмир [12, 13] и Кеп-Вашингтон на севере Гренландии [14], отличающимися более деплетированными изотопными характеристиками по сравнению с раннемеловыми толеитами ($\epsilon = 1.4-5.9$; $^{87}Sr/^{86}Sr = 0.7023-0.7057$ [13]).

Таким образом, меловые базальты о. Беннета могут рассматриваться в составе обширной области континентального платобазальтового вулканизма, выделяемого Дж. Тардуно [15] как "Высокоширотная Арктическая провинция платобазальтов".

Состав базальтов обоих комплексов позволяет предположить, что образование магнезиальных и глиноземистых базальтов происходило из гетерогенных источников плюмового типа.

Вывод. Новые данные о возрасте и составе вулканизма о. Беннета позволяют сделать следующие выводы.

Формирование магнезиальных щелочных базальтов, образующих лавовые потоки и конусы, происходило в интервале 124–109 млн. лет, тогда

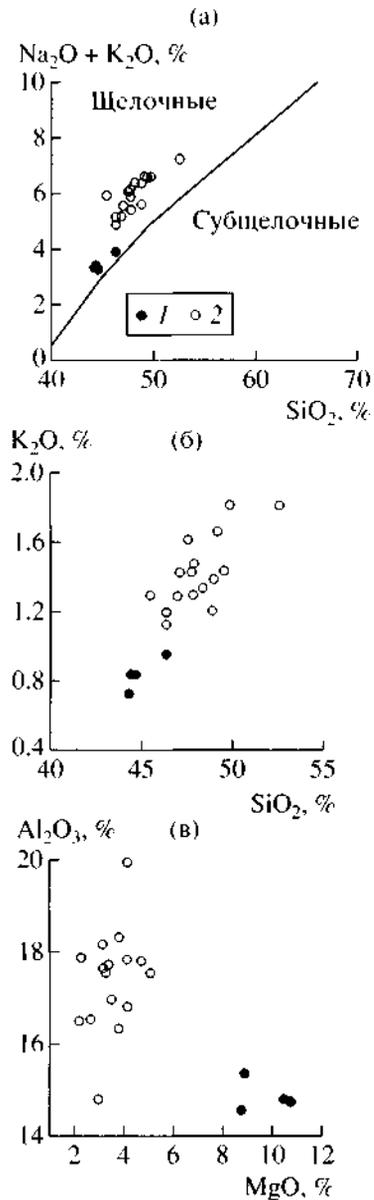


Рис. 2. Петрохимические характеристики меловых базальтов о. Беннета. / - магнезиальные и 2 - глиноземистые базальты.

как время накопления глиноземистых базальтов покровов определено 106 млн. лет.

Магнезиальные щелочные базальты, характеризующиеся низкой глиноземистостью, обогащены некогерентными элементами, близки породам умеренно щелочных серий континентальных рифтов и океанических островов; глиноземистые базальты, отличаясь меньшим обогащением некогерентными элементами, наличием Ta-минимума на спайдерграмме, близки умеренно щелочным базальтам окраинно-континентальных рифтогенных структур и континентальных траппов.

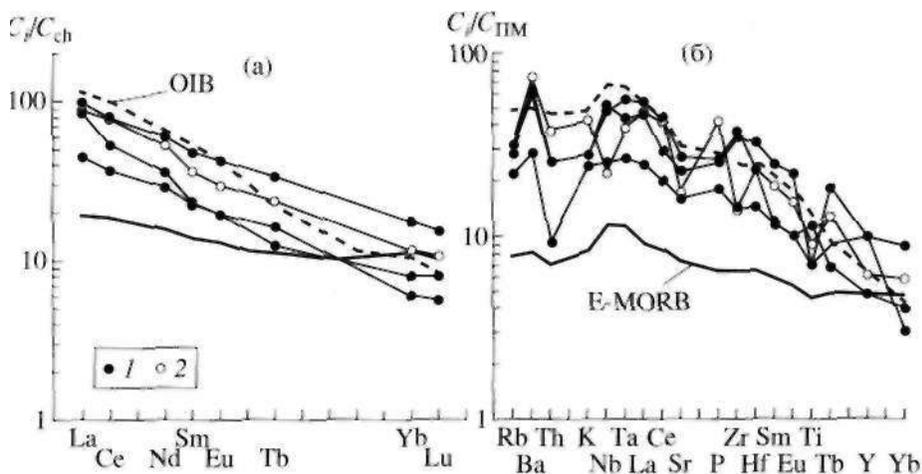


Рис. 3. Распределение несовместимых элементов в меловых базальтах о. Беннета. / - магнезиальные и 2 - глиноземистые базальты. Содержания некогерентных элементов в породах нормированы по примитивной мантии (ПМ) по [6].

Образование магнезиальных и глиноземистых базальтов происходило из гетерогенных плюмовых источников в условиях рифтогенеза на пассивной континентальной окраине шельфа моря Лаптевых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косыко М.К., Верба В.В., Кораго Е.А. и др. Российская Арктика: геологическая история, минерагения, геоэкология. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2002. С. 109-120.
2. Вольное Д.А., Сороков Д.С. // Тр. Ин-та геологии Арктики и Антарктики АН СССР. 1961. 123. В. 16. С. 112.
3. Геологическое строение СССР. Т. 9. Моря Советской Арктики. Л.: Недра, 1984. 280 с.
4. Масуренков Ю.П., Флеров Г.Б. // Вулканология и сейсмология. 1989. № 1. С. 36-53.
5. Драчев С.С. Тектоника рифтовой континентальной окраины северо-восточной Евразии в Арктике (моря Лаптевых и Восточно-Сибирское). Автореф. дис. д-ра геол.-минер. наук. М., 1999. 40 с.
6. Sun S.S., McDonough W.F. // Geol. Soc. Amer. Spec. Publ. 1989. V.42. P. 313-345.
7. Федоров П.И., Флеров Г.Б., Головин Д.И. В сб.: Геохимия магматических пород. Тезисы Всероссийского семинара. М: ГЕОХИ РАН, 2002. С. 93-94.
8. Грачев А.Ф., Аракелянц М.М., Лебедев В.А. и др. // Рос. журн. наук о Земле. 2001. Т. 3. № 1. С. 91-95.
9. Burov J.P., Krasilshchikov A.A., Firsov L.V., Klubov V.A. Norsk Polarinstittut - 1975. Arbok, 1977. P. 101-108.
10. Дорофеев В.К., Благовещенский М.Г., Смирнов А.Н., Ушаков В.И. Новосибирские острова. Геологическое строение и минерагения. СПб.: ВНИИОкеанология, 1999. 130 с.
11. Embry A.F., Osadetz K.G. // Canad. J. Earth Sci. 1988. V.25. P. 1209-1219.
12. Osadetz K.G., Moore P.R. // Geol. Surv. Canada. 1988. Paper 87-21. 19p.
13. Estrada S., Hohndorf A., Henjes-Kunst F. // Ber. Dtsch. Miner. Ges. Beih. Europ. J. Miner. 2000. Bd. 12. № 1. P.43.
14. Brown P.E., Parson I. // Rapp. Grönlands geol. Unders. 1981. V. 106. P. 65-68.
15. Tarduno J.A. Intern. Conf. on Arctic Margins Abstrs. Celle, 1998. V.3. P. 184.