

*Работа выполнена при содействии РФФИ (05-05-64532, 07-05-00260), Министерства образования и науки РФ (РНП.2.1.1.1840) и интеграционного проекта УрО-СО РАН.*

#### **Литература**

1. Анкушева Н. Н. Юминов А. М. Условия образования барита Аркаимского палеовулкана (Южный Урал) // Уральский минералогический сборник № 13. Миасс: ИМин УрО РАН, 2005. С. 185–193.
2. Анкушева Н. Н. Юминов А. М. О рудоносных гидротермальных системах Магнитогоркой металлогенической зоны: результаты исследования флюидных включений // Уральский минералогический сборник № 14. Миасс: ИМин УрО РАН, 2007. С. 105–128.
3. Бакшеев И. А., Прокофьев В. Ю., Устинов В. И. Условия формирования жильного кварца Березовского золоторудного поля, Средний Урал, по данным изучения флюидных включений и изотопным данным // Уральская летняя минералогическая школа-98. Екатеринбург: УГГА, 1998. С. 41–49.
4. Зайков В. В. Геологическое строение и полезные ископаемые района музея-заповедника Аркаим // Природные системы Южного Урала. Челябинск: ЧГУ, 1999. С. 5–35.
5. Прокофьев В. Ю., Спиридонов Э. М. Состав метаморфогенных флюидов и условия преобразования руд Кочкарского золоторудного месторождения (Южный Урал) // II Всероссийское петрографическое совещание «Петрография на рубеже XXI века». Т. 3. Сыктывкар, 2005. С. 88–90.
6. Пучков В. Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 146 с.
7. Юминов А. М., Масленникова С. П. Масленникова С. П., Юминов А. М. Минеральный состав песчаной фракции рыхлых отложений заповедника Аркаим // Уральский минералогический сборник. Миасс: ИМин УрО РАН, 1995. С. 155–165.
8. Юминов А. М., Зайков В. В. Редкоземельная и редкометалльная минерализация в дайках карбоновых микрограносиенитов заповедника Аркаим (Южный Урал) // Минералогия Урала-2007. Миасс: ИМин УрО РАН, 2007 (в печати).

## **СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ВНУТРИПЛИТНОГО МАГМАТИЗМА АТЛАНТИКИ**

***Зайцев В.А., Когарко Л.Н.***

*Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, [alkaline@geokhi.ru](mailto:alkaline@geokhi.ru)*

В последнее время все больше данных показывает наличие временной неравномерности развития магматизма Земли. Распределения возрастов щелочного магматизма позволило Л.Н. Когарко [1] показать рост активности щелочного магматизма в геологической истории и выдвинуть предположение о связи этого процесса с окислением мантии за счет субдукционного привноса в нее окислителей - воды и углекислоты.

В связи с этим представляется интересным изучить эволюцию внутриплитного магматизма Атлантического океана. Особенность этого тектонического элемента такова, что мы можем наблюдать практически всю созданную с момента его возникновения океаническую литосферу. На этой территории практически не происходило уничтожения продуктов внутриплитного магматизма за счет субдукции. Кроме того, положение Атлантического океана таково, что привнос субдуцированной литосферы в его мантию был минимален (если не считать задуговых бассейнов Карибского моря и дуги Скотта).

Для проведения статистического анализа из базы данных GIM [2] были выделены данные по внутриплитному магматизму Атлантики. Первичная выборка содержала сведения о 23515 анализах, из них 6655 содержали данные о возрасте породы, определенном с точностью до периода и лучше. Из имеющегося банка данных были изъяты данные по Исландии, Карибскому бассейну и дуге Скотта (143 анализа), поскольку магматизм этих

участков не является в полном смысле слова внутриплитным, здесь присутствует также магматизм СОХ и океанических дуг.

По критерию содержания MgO 8-24% [3] 1235 анализов из этого числа были отнесены к первичным магмам. После чего первичные магмы были разделены на пять типов по: I-фоидиты, II-пикриты III-тефриты-базаниты, IV-щелочные базальты V-толеиты.

Распределение анализов каждого из типов первичных магм по возрастам приведено в таблице. 1

**Таблица 1. Распределение анализов, характеризующих внутриплитный магматизм Атлантики по временным интервалам**

	Длительность, млн. лет	Всего анализов	Число анализов/длительность	Первичные магмы				
				I тип	II тип	III тип	IV тип	V тип
J	54.1	36	0.67	0	4	0	0	15
J1	31.2	12	0.36	0	0	0	0	12
J2	22.9	11	0.45	0	4	0	0	2
K	80	2503	31.29	4	5	3	8	473
K1	45.9	2156	44.86	1	1	1	6	419
K2	34.1	319	8.94	3	4	2	2	51
P	42.47	1495	35.20	14	1	3	0	249
P1	9.7	226	22.25	0	0	0	0	4
P2	21.9	424	18.49	0	0	1	0	58
P3	10.87	800	70.30	0	1	0	0	187
N	21.22	1416	66.73	28	14	76	8	159
N1	17.7	1144	61.73	3	8	27	2	147
N2	3.52	261	70.82	25	6	48	6	12
Q	1.81	680	375.69	7	2	93	54	81
Q1	1.71	80	44.68	4	2	20	2	2
Q2	0.10	422	4030.69	1	0	67	34	74

Само по себе число анализов не может служить мерой активности магматизма в каждый из отрезков геологического времени, поскольку деление геохронологической шкалы неравномерно. Для оценки активности магматизма в геологический промежуток времени необходимо число анализов, относящихся к нему разделить на его длительность. Изменение этого отношения показано на рис. 1 и в табл. 1.

Прежде всего, обращает внимание чрезвычайно высокая интенсивность магматизма, рассчитанная для последнего промежутка времени: 422 анализа, возраст которых относится к эоплейстоцену, длительностью всего 100 тыс. лет., несравнимая со значениями, характерными для более ранних промежутков времени. Объяснение этого значения не может быть только геологическим, а в большей степени связано с неравномерностью опробования. Основной причиной может быть пристальное внимание к современному вулканизму. Помимо этого, породы сформированные в раннечетвертичное время могли быть названы современными. Из-за разницы в длительности отделов это привело к небольшому «дефициту» раннечетвертичных анализов и резко усилило избыток позднечетвертичных.

На рис. 1, в показана эволюция «удельной активности» магматизма Атлантики - величины, учитывающей изменение его площади во времени. На графике видно, что она оставалась практически постоянной в течение всего времени начиная с позднего мела и лишь на последнем этапе наблюдается рост активности. Таким образом, начиная с позднего мела способность мантии под Атлантическим океаном продуцировать магматизм сохранялась постоянной, и рост числа проявлений вулканизма был связан с увеличением площади океана. Этот вывод хорошо согласуется с выводом Л.Н. Когарко связи между ростом активности внутриплитного магматизма во времени с ее окислением за счет рециклинга океанической литосферы, если учесть, что во время существования Атлантики в ее мантия была

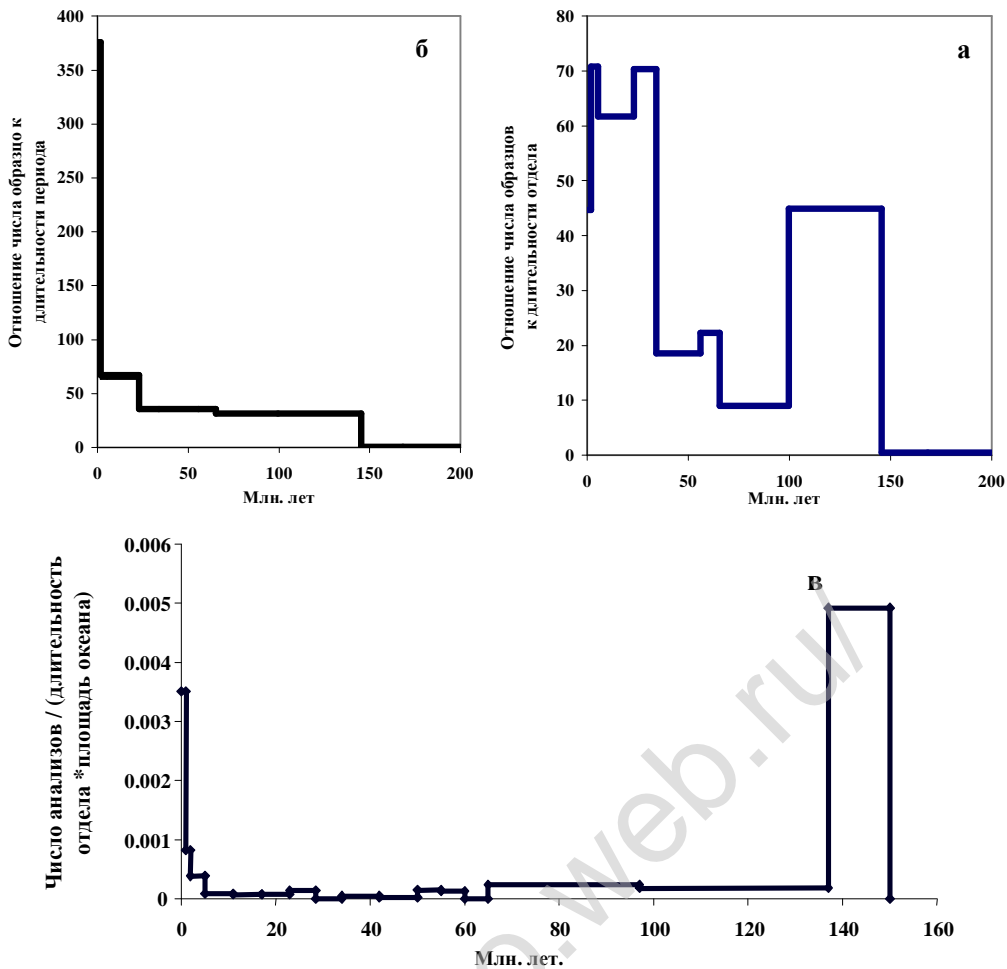


Рис. 1. Эволюция активности внутриплитного магматизма Атлантического океана.

практически изолирована от субдукционного привноса.

Рассмотрим далее эволюцию соотношения между первичными магмами и дифференциатами и эволюцию доли разных типов первичных магм.

Рис. 2 показывает, что доля первичных магм во внутриплитном магматизме Атлантического океана уменьшалась с юры по ранний палеоген, затем – возрастала до

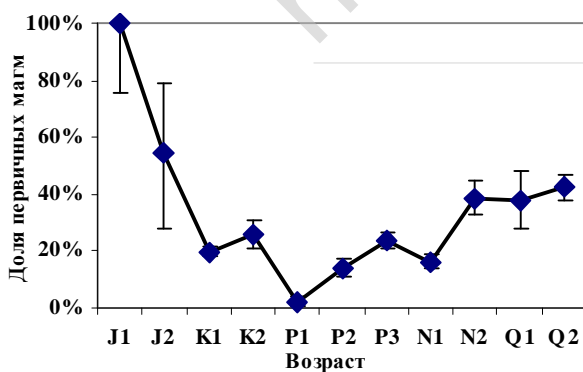


Рис. 2. Эволюция доли первичных магм среди продуктов внутриплитного магматизма Атлантики.

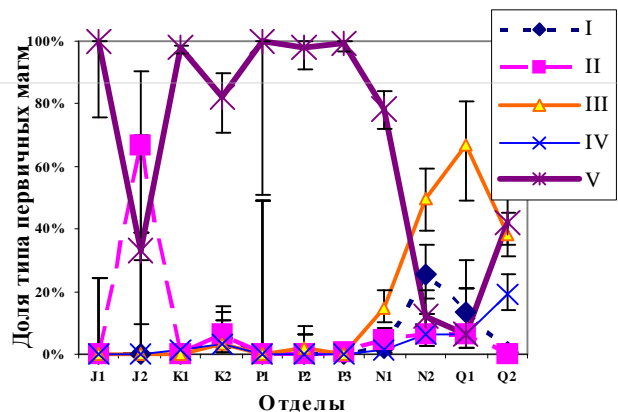


Рис. 3. Эволюция пропорций типов первичных магм в геологической истории Атлантического океана.

современного уровня. Очевидно, что эта доля не связана с какой-либо эволюцией мантии, а определяется процессами, проходящими в верхних оболочках Земли, где происходит дифференциация расплавов.

На рис. 3 видно, что соотношение различных типов первичных магм закономерно меняется в ходе эволюции Атлантического океана.

До раннего неогена включительно наблюдается преобладание толеитов при подчиненном значении остальных типов магм. В неогене и четвертичном периоде доля толеитов уменьшается, в то время как доли других типов магм – увеличиваются. Наименее ярко это проявлено для пикритов, увеличение доли которых сравнимо с величиной доверительного интервала, но в целом намечается пик в позднем неогене и плейстоцене. Для фойдитов и базанит-тефритов пик в это время проявлен отчетливо. Причем, для фойдитов он приходится на поздний неоген, а для базанит-тефритов – на плейстоцен. Доля щелочных базальтов в неогеновом и четвертичном периодах постепенно растет, достигая своего максимума в современное время. Также в современное время наблюдается повторный рост доли толеитов.

Можно выстроить типы первичных магм по времени максимального развития в неоген-четвертичное время: фойдиты - пикриты - тефрит-базаниты- щелочные базальты – толеиты (повторный рост).

Интересно, что этот ряд в точности совпадает с рядом уменьшения плотности расплавов, рассчитанным при помощи программы L\_dens.exe по средним составам типов [4].

Плотность расплавов является важнейшей характеристикой, определяющей через условие гидростатического равновесия их транспорт к поверхности и геометрические характеристики вулканических центров [5], поэтому наличие четкой связи между плотностью магм и наблюдаемым распределением их возрастов свидетельствует о том, что наблюдаемое изменение пропорций типов первичных магм связано не с эволюцией состава мантийного источника, а с процессами, происходившими в верхних этажах литосферы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия отечественной науке, РФФИ грант 05-05-64144-а и грантов Президента РФ МК-8167.2006.5 и НШ-4818.2006.5*

#### Литература

1. Козарко Л.Н. Щелочной магматизм и обогащённые мантийные резервуары. Механизмы возникновения, время появления и глубины формирования // Геохимия. 2006. № 1. С. 1-10.
2. GIM - База данных по геохимии внутриплитного магматизма [http://earth.jscc.ru/databases\\_ru.php](http://earth.jscc.ru/databases_ru.php)
3. Козарко Л.Н., Асавин А.М., Ряховский В.И. Типизация первичных расплавов и петрохимическое районирование внутриплитного, щелочного магматизма Атлантики // Доклады академии наук, 2002, №358 (1), с. 97-100.
4. Программа l\_dens.exe
5. Масуренков Ю.П. Вулканы над интрузиями. М.: Наука, 1979 221 с.

## РАМАНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ГРАФИТА ИЗ КАРБОНАТИТОВ МАССИВА ГРЕМЯХА –ВЫРМЕС, КОЛЬСКИЙ П-ОВ И ПРОЯВЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНОГО, СЕВЕРНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ

*Зайцев В.А.\* , Сорохтина Н.В.\* , Козарко Л.Н.\* , Насдала Л.\*\* , Шпаченко А.К.\*\*\**

*\*Институт геохимии и аналитической химии РАН, [alkaline@geokhi.ru](mailto:alkaline@geokhi.ru)*

*\*\* Университет г. Вены, Австрия*

*\*\*\* Геологический институт КНЦ РАН*

Графит в качестве аксессуарного минерала часто встречается в породах различного генезиса, кроме карбонатитов, где отмечается крайне редко. Карбонатиты с самородным углеродом в виде алмаза или графита были найдены в массивах Гремяха-Вырмес (Кольский