

ВЕЩЕСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛЮМОВОГО ВУЛКАНИЗМА АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА

Ю.В. Карякин¹, Е.В. Скляр², А.В. Травин³, Э.В. Шипилов⁴

¹Геологический институт РАН, Москва, e-mail: yuka@ginras.ru

²Институт земной коры СО РАН, Иркутск

³Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск

⁴Мурманский морской и биологический институт КНЦ РАН, Мурманск,
e-mail: ship@polarcom.ru

Архипелаг Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) традиционно рассматривается в качестве региона исключительно раннемелового плюмового магматизма [Столбов, 2002; Grachev et al., 2001] В значительной мере это обусловлено данными К/Аг датирования вулканитов, значения которых не выходят за пределы неокомовых возрастов (рис. 1а), с пиком магматической активности 116-118 млн. лет. По данным ⁴⁰Ar/³⁹Ar радиологического датирования последних лет (в том числе и нашим) магматическая активность в пределах архипелага была проявлена и в юрское время (рис. 1б).

В геологической истории архипелага ЗФИ реконструируются два эпизода плюмовой магматической активности.

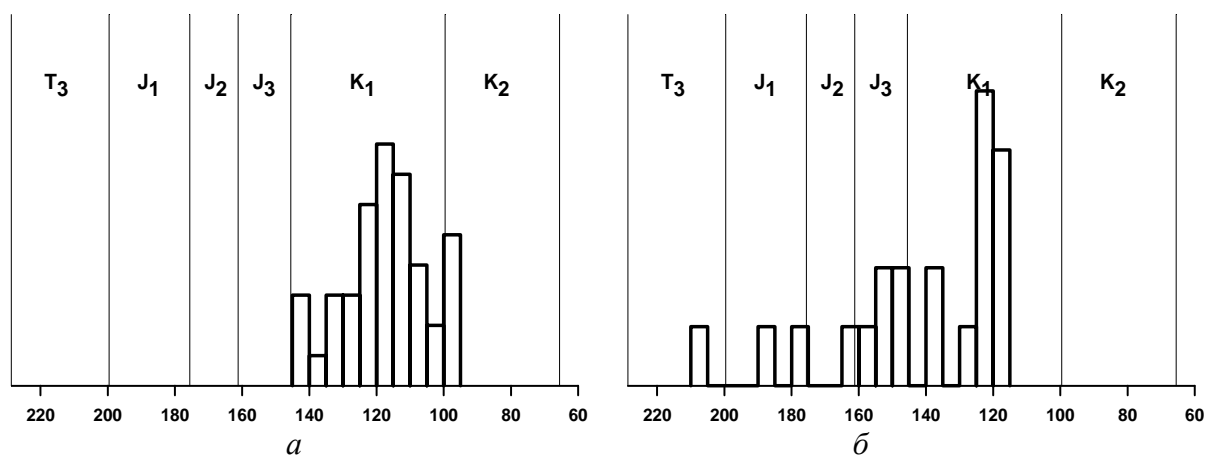


Рис. 1. Гистограммы радиологических возрастов базальтов ЗФИ: а – К/Аг метод, б – Аг/Аг метод.

Базальты первого, **раннемезозойского плюмового эпизода**, распространены на островах юго-западной части архипелага: Алджера, Гукера, Брюса, Земля Георга, а также на острове Земля Александры, где они занимают более 80% его территории [Карякин и др., 2009]. В остальной части архипелага они известны на островах Земля Вильчека, Солсбери, Джексона, Хофмана и др. По нашим данным радиологического датирования этот плюм активизировался в ранней юре. Самые древние возраста ⁴⁰Ar/³⁹Ar методом по плагиоклазам получены нами для базальтов о-ва Гукера (189.1±11.4 млн лет) и о-ва Земля Александры (191±3 млн. лет). Точное время функционирования плюма пока не ясно. Можно предположить, что к началу среднеюрской (аален) морской трансгрессии он прекратил существование.

По нормативному составу вулканиты этого плюмового эпизода варьируют от гиперстен- до оливин-нормативных толеитов, с некоторым преобладанием последних. Для них характерны умеренные содержания TiO₂ (1.38-2.25 вес.%), а также устойчиво низкие концентрации Y (24-37 г/т), Zr (98-156 г/т) и Nb (5.5-10 г/т). Отношения Zr/Y и Y/Nb меняются в пределах 3.62-4.59 и 3.04-4.73, соответственно.

Базальтами второго, **позднемезозойского плюмового эпизода**, сложены в основном острова центральной части архипелага. Они также формируют многочисленные силлы, пронизывающие раннемезозойские осадочные комплексы на разных стратиграфических уровнях в разрезах скважин Нагурская (о-в Земля Александры), Хейса (о-в Хейса) и Северная (о-в Грэм-Белл), и большинство даек архипелага. Активизация этого плюма произошла после морской регрессии, начавшейся на архипелаге в берриасе. Наиболее вероятное время его

активности баррем-апт, что подтверждается $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возрастными датировками о-ва Хейса [Карякин, Шипилов, 2008] и K/Ar возрастными датировками силлов [Grachev et al., 2001].

Базальты позднемезозойского плюмового эпизода представлены гиперстен- и кварц-нормативными толеитами. Концентрации TiO_2 в них достигают величин 2.56-3.94 вес.%, P_2O_5 – 0.23 - 0.70 вес.%, Y – 32-49 г/т, Zr – 170-320 г/т, Nb – 12-33 г/т. Отношение Zr/Y меняется от 4.35 до 6.94, а Y/Nb – от 1.48 до 3.33.

Различие в химизме базальтов обоих плюмовых эпизодов, как по главным породообразующим оксидам, так и по редким элементам отчетливо видно на различных дискриминационных диаграммах. На диаграмме TiO_2 - Y/Nb (рис. 2) фигуративные точки их составов формируют два обособленных облака с выраженными негативными трендами, тяготея к полю составов континентальных толеитов. Также отчетливо базальты различаются по содержаниям редкоземельных элементов.

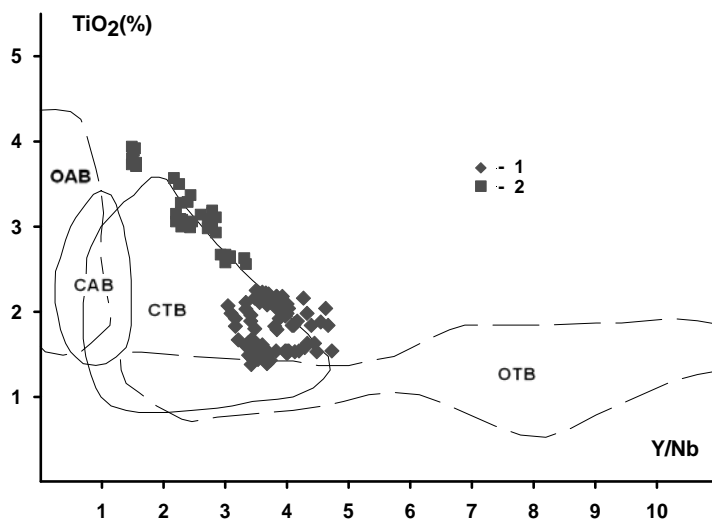


Рис. 2. Диаграмма TiO_2 – Y/Nb [Floyd, Winchester, 1975] для базальтов раннемезозойского (1) и позднемезозойского (2) плюмовых эпизодов ЗФИ. Поля на диаграмме: ОТВ – океанические толеитовые базальты, ОАВ – океанические щелочные базальты, СТВ – континентальные толеитовые базальты, САВ – континентальные щелочные базальты.

Исследования расплавных включений в минералах базальтов в микротермокамере с инертной средой, с последующим анализом их состава на рентгеновском микроанализаторе Camebax-Micro [Simonov et al., 2008, Симонов и др., 2009] показали значимые различия температур кристаллизации базальтов и составов расплавных включений.

Величины температур гомогенизации включений из плагиоклазов раннеюрских базальтов о-вов Земля Александры (1175-1210°C) и Гукера (1175-1205°C) практически совпадают и существенно отличаются от таковых для плагиоклазов из долеритов раннемеловой дайки "Гряда Аметистовая" о-ва Хейса (1115-1175°C).

Расчетным моделированием физико-химических параметров магматических систем установлено, что раннеюрские базальты о-ва Земля Александры были генерированы на глубинах 75-100 км при температурах магмогенерации 1450-1550°C. При таких же температурах (1410-1520°C) в интервале глубин 65-95 км были сформированы расплавы одновозрастных базальтов о-ва Гукера. С этими данными контрастируют параметры позднемезозойского плюмового эпизода. Генерация первичных расплавов раннемеловых базальтов о-ва Хейса происходила на глубине около 110 км при температуре 1600°C.

Составы расплавных включений в базальтах обоих плюмовых эпизодов также различны. Включения в плагиоклазах базальтов раннемезозойского плюмового эпизода отличаются низкие концентрации K_2O (0.2-0.5 вес.%), умеренные TiO_2 (1-1.4 вес.%) и повышенные MgO (6-7.3 вес.%). Отношение FeO/MgO в них имеет величину 1.6-1.8. Для включений в плагиоклазах базальтов позднемезозойского плюмового эпизода характерны высокие содержания K_2O (0.7-1.1 вес.%) и TiO_2 (2.7-3.8 вес.%), при низких содержаниях MgO (4.6-6 вес.%). Величина отношения FeO/MgO достигает значений 2.3-3.

Сопоставление составов расплавных включений в базальтах ЗФИ с составами расплавных включений в базальтах известных геодинамических обстановок показывает, что по

всем петрохимическим показателям составы расплавных включений из базальтов раннемезозойского плюмового эпизода соответствуют таковым в базальтах траппов Сибирской платформы. Расплавные включения из базальтов позднемезозойского плюмового эпизода по тем же показателям сопоставимы с расплавными включениями базальтов внутриокеанических островов (рис. 3).

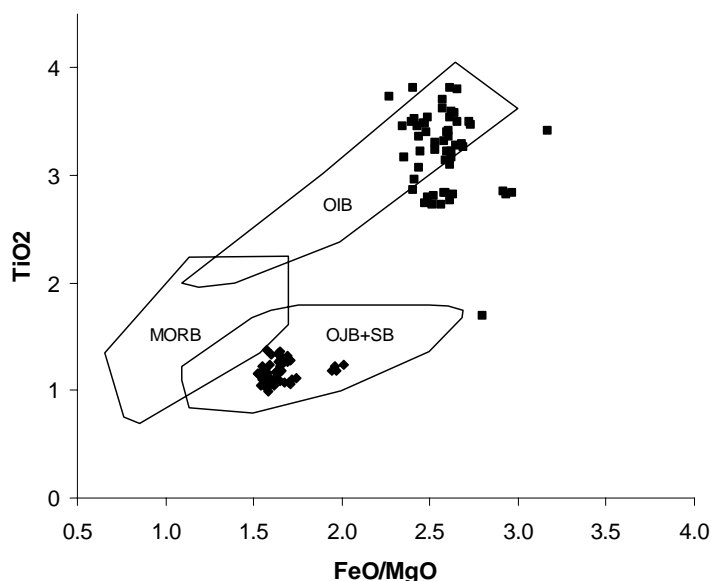


Рис. 3. Диаграмма $TiO_2 - FeO/MgO$ [Симонов и др, 2005] для расплавных включений из базальтов раннемезозойского и позднемезозойского плюмовых эпизодов ЗФИ. Условные обозначения см. на рис. 2. Поля на диаграмме – составы расплавных включений из базальтов: MORB – срединно-океанических хребтов, OIB – внутриокеанических островов, OJB+SB – плато Онтонг-Джава (Тихий океан) и траппов Сибирской платформы.

Работа выполнена в рамках Программы №16 фундаментальных исследований Президиума РАН.

Список литературы

- Карякин Ю.В., Ляпунов С.М., Симонов В.А.** и др. Мезозойские магматические комплексы архипелага Земля Франца-Иосифа // Геология полярных областей Земли. М.: ГЕОС, 2009. Т. 1. С. 257-263.
- Карякин Ю.В., Шпилов Э.В.** Геохимическая характеристика и $^{40}Ar/^{39}Ar$ возраст магматических пород архипелага Земля Франца-Иосифа // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики. Т.1. М.: ГЕОС, 2008. С. 389-393.
- Симонов В.А., Карякин Ю.В., Ковязин С.В., Шпилов Э.В.** Особенности фракционирования магматических систем архипелага Земля Франца-Иосифа. // Геология полярных областей Земли. М.: ГЕОС, 2009. Т. 2. С. 175-178.
- Симонов В.А., Ковязин С.В., Васильев Ю.Р., Махони Дж.** Физико-химические параметры континентальных и океанических платобазальтовых магматических систем (данные по расплавным включениям) // Геология и геофизика, 2005. Т. 46. № 9. С. 908-923.
- Столбов Н.М.** К вопросу о возрасте траппового магматизма архипелага Земля Франца-Иосифа по радиологическим данным // Геолого-геофизические характеристики литосферы Арктического региона. СПб.: ВНИИОкеангеология. 2002. Вып. 4. С. 199-202.
- Floyd P.A., Winchester J.A.** Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements // Earth and Planet. Sci. Lett. 1975. V. 27. № 2. P. 211-218.
- Grachev A.F., Arakelyantz M.M., Lebedev V.A., Musatov E.E., Stolbov N.M** New K-Ar ages for basalts from Franz Josef Land // Russ. Jour. of Earth Sci. 2001. V. 3. № 1.
- Simonov V.A., Kariakin Yu.V., Kovyazin S.V., Shipilov E.V.** Physico-chemical parameters of plateau basalt magmatism of the Archipelago Franz Joseph Land (data on melt inclusions) // Lithosphere Petrology and origin of diamond: Abstracts of International Symposium Dedicated to the 100th birthday of Academician V.S. Sobolev. Novosibirsk.: Publishing House of SB Branch, 2008. P. 211.