

УДК 551.24

«ГАВАЙСКИЙ ПЛЮМ» НА КАМЧАТКЕ – МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?**Колосков А.В.***Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail kolosav@kscnet.ru***Аннотация**

Проводится анализ геохимических материалов по мел-палеоценовым вулканитам Камчатки, составам «плюмогенных» базальтов Гавайско-Императорского хребта, Исландии, а так же некоторых окраинных морских бассейнов Азиатско-Австралийского региона. Делается вывод о том, что плюмы на Камчатке, действительно, существуют, но связаны они не с «гавайской горячей точкой» или океанским рифтогенезом, а с окраинными (междуговыми?) морскими бассейнами.

Введение

В последние годы появилось несколько интересных публикаций [5, 6, 7, 19], касающихся одного из примечательных эпизодов в геологической истории Камчатки – становления её восточной окраины в меловое-раннепалеогеновое время. В этих статьях внимание авторов было сконцентрировано на описании щелочных базальтов внутриплитного геохимического типа и ассоциирующих с ними толеитов, входящих в состав смагинской свиты альб-сеноманского возраста (93–120 мл. лет). Эти породы имеют специфический состав и занимают необычное положение в составе офиолитовых комплексов фронтальной зоны Камчатской островодужной системы. В работах [6, 7] доказывается возможность проявления такого аномального вулканизма в пределах Камчатского полуострова как след Гавайской «горячей точки».

Геологическое строение полуострова Камчатский Мыс подробно рассмотрено в работе [10]. В этой работе смагинские вулканиты совместно с базит-гипербазитовыми массивами и пикежской формацией туфово-кремнистых пород рассматриваются в составе гетерогенной офиолитовой ассоциации фрагментов внутриокеанического поднятия, существовавшего на месте кронцкой палеодуги. При этом нужно понимать, что гетерогенность офиолитовой ассоциации не дает однозначного ответа о той геодинамической обстановке, в которой формировались отдельные её члены. Важным ключевым моментом в решении этого вопроса, может стать анализ геодинамики формирования смагинских вулканитов. Щелочные базальты этой свиты имеют внутриплитные характеристики и по составу РЗЭ приближаются к соответствующим значениям для пород Императорского хребта. Преобладающая часть толеитов по своим высоким содержаниям TiO_2 , Zr, Sr, Y сопоставима с толеитовыми базальтами океанических островов. На этом основании было сделано предположение, что всю ассоциацию пород смагинской свиты можно сопоставить с породами Гавайско-Императорской вулканической цепи и реконструировать геодинамику рассматриваемого региона как отражение следа мантийного плюма на субдуцируемой плите [6, 7]. Существуют, однако, и другие точки зрения. Так, М.Ю. Хотин и М.Н. Шапиро [10] оспаривают отнесение смагинских вулканитов к производным гавайского плюма на том основании, что след его проявлен на Тихоокеанской плите, а не на плите Кула, как это следует из построений Д.П. Савельева. Другие исследователи [20], на основании плейт-тектонических реконструкций полагают, что след Гавайской «горячей точки» следует искать в Беринговоморском регионе.

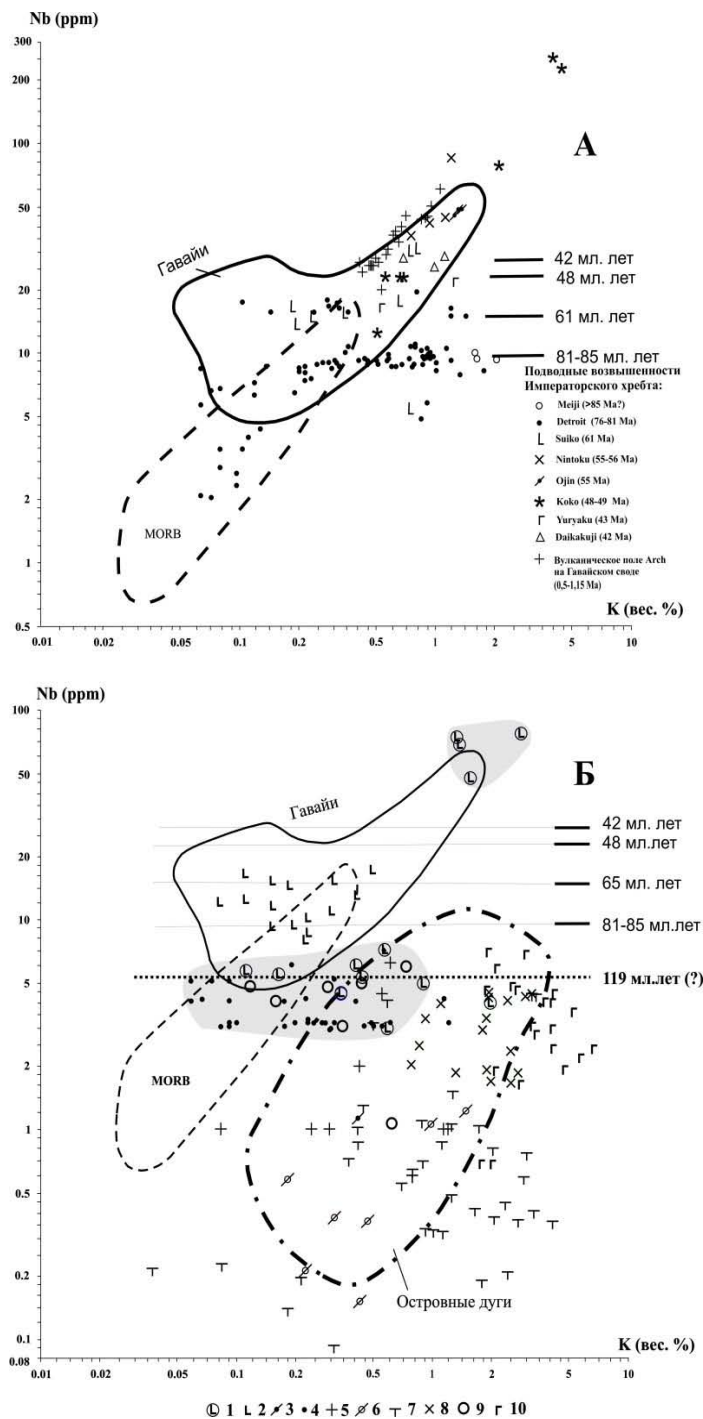


Рис. 1. Соотношение Nb-K в породах Гавайско-Императорского хребта (А) и мел-палеоценовых вулканитах Камчатки (Б) 1–5 Камчатский Мыс: 1– вулканиты смагинской свиты, 2 – расплавные включения из шпинелей в тех же вулканитах, (1–2 данные [5, 6, 7, 19], 3 – базальты и андезиты [8], 4 – базальты «океанического типа» офиолитового комплекса, 5 – базальты «островодужного» типа, (4–5 данные [14], 6 – Кроноцкий п-ов, базальты [8], 7 – хребты Кумроч, Тумрок, Валагинский, базальты, андезиты [1, 4, 11], 8 – бассейн р. Белой, базальты, андезиты, 9 – бассейн р. Лев. Лесная, базальты, (8–9 данные [1]), 10 – Срединный хребет [2, 4, 9]. Выделены поля составов предполагаемых компонентов мантийного плюма.

Попробуем подробнее разобраться с этой проблемой. Представление о плюмогенной природе смагинских вулканитов сложилось [6, 7] на основании сопоставления их геохимических составов с породами океанических островов и в частности с базальтами Императорского хребта. Для того, чтобы уяснить, в чем выражается это совпадение рассмотрим подробнее «геохимическую анатомию» самого гавайского плюма, след которого, по данным ряда исследователей [20, 21, 22 и др.], и является треком «горячей точки». Существует ряд дискриминантных изотопных [22] и геохимических [3, 13] диаграмм, с помощью которых можно моделировать состав плюмового источника. Диаграмма Nb-K (рис. 1) была выбрана потому, что Nb является одним из наименее мобильных элементов при вторичном изменении пород или метасоматических процессах. Калий является флюидомобильным элементом, но наиболее часто встречается в классификационных диаграммах. В этих параметрах были нанесены точки составов (рис. 1 А) базальтов с подводных возвышенностей (симаунтов) Императорского хребта, возраст которых закономерно меняется от 81–85 до 42 млн. лет по мере приближения к цепи гавайских вулканов [21]. Кроме того, здесь представлены характеристики одного из самых молодых проявлений щелочного вулканизма на Гавайях в районе поля Арч [15]. Анализ составов базальтов Императорского хребта позволяет выделить следующие источники: 1) четко выдержанный диагональный тренд MORB-типа, который свидетельствует о том, что базальты этого хребта сформировались на океанической плите; 2) серия горизонтальных трендов, которые образованы толеитовыми базальтами подводных возвышенностей докальдерной (щитовой) стадии их развития и 3) диагональный тренд составов щелочных базальтов постщитовой (кальдерной) стадии развития симаунтов и поля Арч. Для горизонтальных трендов характерна возрастная последовательность вариаций содержания Nb-компонента («геохимические изохроны»), которые отражают изменение состава плю-

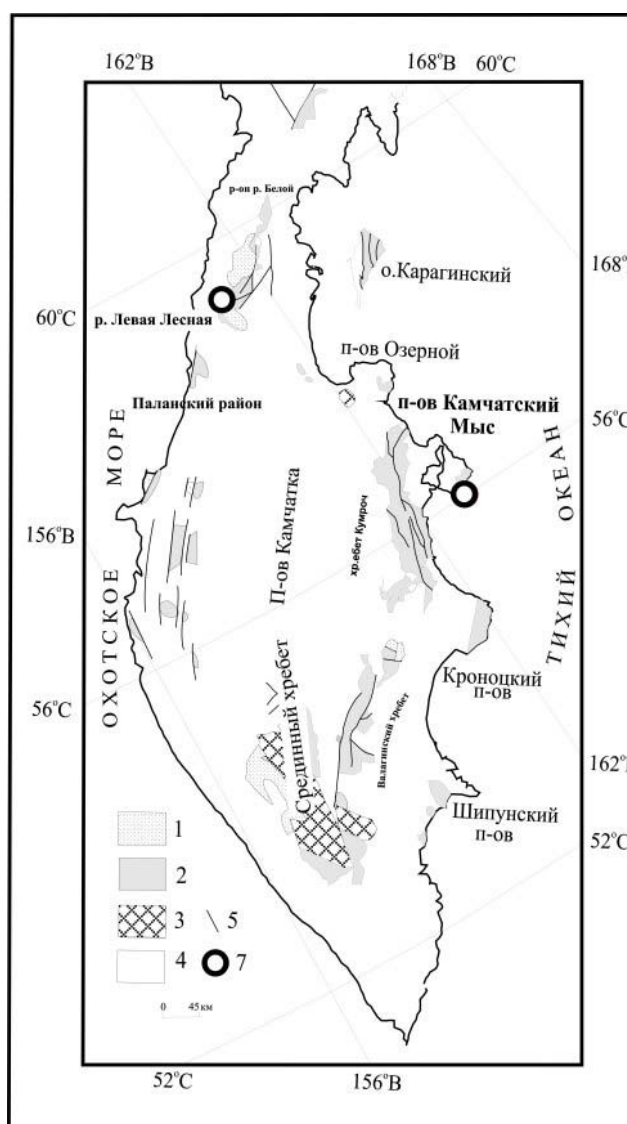


Рис. 2. Районы проявления мел-палеоценового вулканизма, материалы по которым были использованы для построения диаграммы рис. 1. 1–2 – меловые-палеоценовые флишевые толщи (1) и вулканогенно-осадочные комплексы пород (2), 3 – метаморфические породы домелового фундамента, 4 – кайнозойские образования, 5 – тектонические нарушения, 6 – районы проявления компонентов плюма в составе вулканитов

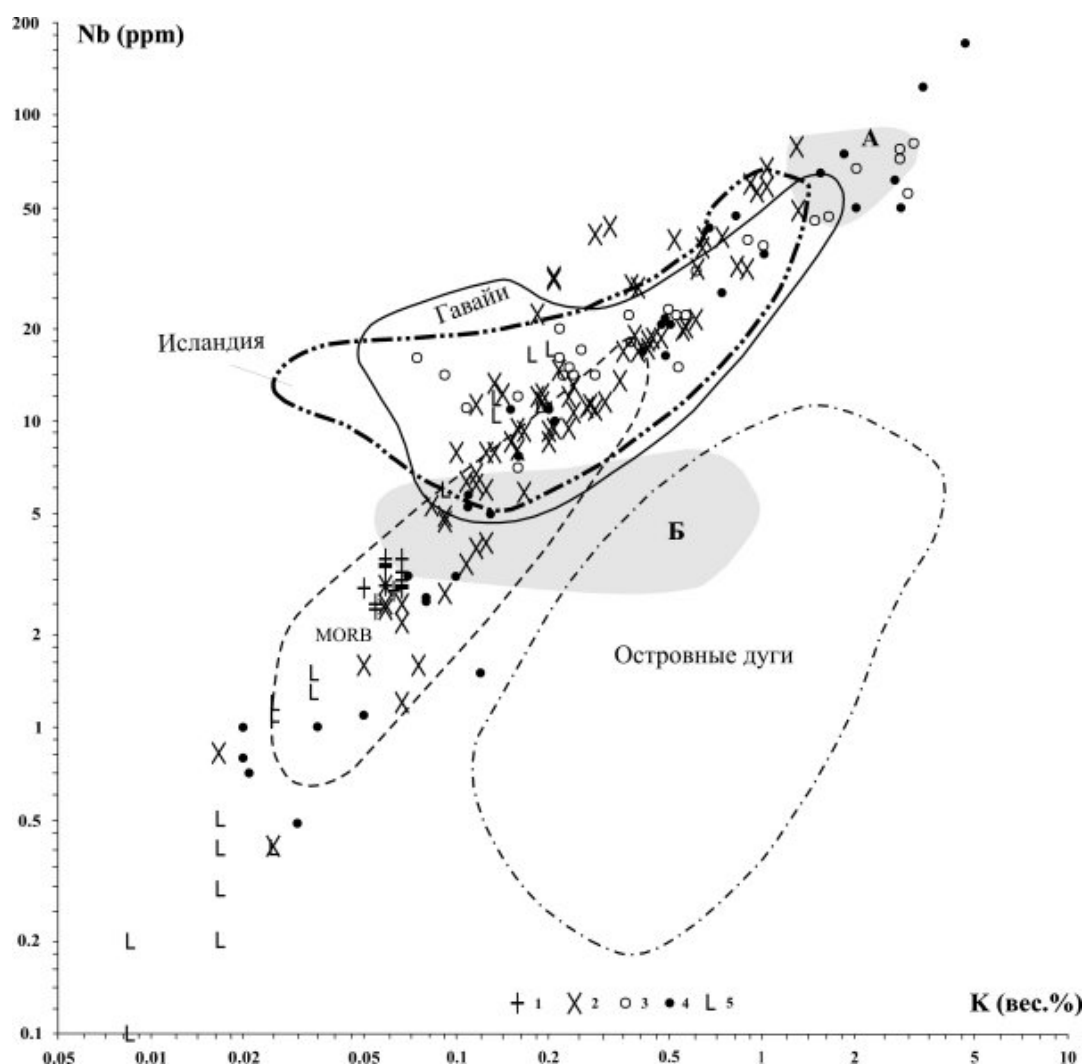


Рис. 4. Соотношение Nb-К в породах Исландии. 1 – примитивные базальты мантийного плюма [12], 2 – серия пикритов-щелочных оливиновых базальтов [18], 3 – серия высоко магнезиальных базальтов-риолитов из третичных лав восточной Исландии [23], 4 – серия толеитов- щелочных лав, как следствие гетерогенности исландского плюма [17], 5 – расплавные включения в оливинах из толеитов [16]

при переходе от характеристик пород Срединного хребта к образованиям восточных полуостровов. Она может быть связана с различной мощностью субконтинентальной коры и как следствие – с различной глубиной мантийных источников. Совсем иную конфигурацию имеет поле распространение составов вулканических пород Камчатского Мыса. Причем, здесь имеются три группы точек: валовые составы пород смагинской свиты [6, 7, 19], составы вулканитов из офиолитового комплекса [13] и данные по расплавным включениям в шпинелях из смагинских вулканитов [5, 19]. Хотя все эти составы отражают одинаковую закономерность, но наименьший разброс и, следовательно, наибольшую информативность имеют валовые составы смагинских вулканитов – четко выраженный горизонтальный тренд «гавайского типа». Более того, если воспользоваться гавайскими «геохимическими изохронами», возраст его соответствует 119 мл. лет, что вполне соответству-

ет геологическим данным. Щелочные базальты смагинской свиты также располагаются на одном из гавайских трендов плюмового источника. Таким образом, нет сомнения в том, что мантийный плюм в меловое время на Восточной Камчатке действительно существовал. Интересно также, что и для базальтов р-на р. Левая Лесная на Западной Камчатке можно предполагать участие плюмового мантийного компонента, поскольку соответствующие фигуративные точки располагаются в поле смагинских вулканитов горизонтального «гавайского» тренда. Значит ли это, что на Камчатке мы имеем следы «гавайской горячей точки»? Вряд ли можно проводить прямые сопоставления между этими разрозненными в пространстве сравнительно небольшими участками проявления «плюмового» вулканизма в пределах континентальной окраины (рис. 2) и крупнообъемными симаунтами типа Мэйджи на поднятии Обручева или других фрагментов Гавайско-Императорской цепи, каждый из которых по объёму вулканических продуктов превышает всю Ключевскую группу вулканов. Кроме того, как видно на рис. 1Б, в составе камчатских меловых-палеоценовых базальтов «морбовский» тренд не проявлен и, следовательно, они не могли образоваться на океанической плите, как это считают многие исследователи [5, 6, 7, 10]. Напротив, для них характерна ассоциация с островодужными вулканитами. А это свидетельствует о геодинамической обстановке окраинноморского или междуугового бассейна. На рис. 3 в тех же координатах Nb-K представлены составы базальтов некоторых окраинных бассейнов Азиатско-Австралийского региона. Сходные с камчатскими плюмовыми источниками имеют составы «плюмогенных» базальтов Марианского бассейна, Южно-Китайского моря и рифтогенной зоны бассейна Манус (Папуа Новая Гвинея). Сходную конфигурацию полей плюмового компонента имеют базальты Япономорской структуры и бассейнов Лау и Манус (краевая часть), но они отличаются более низким интервалом значений Nb.

В одной из работ [5] проводится сопоставление условий образования смагинских вулканитов с обстановкой проявления современного вулканизма северной части Срединно-Атлантического хребта вблизи Исландии. На рис. 4 в координатах Nb-K представлены составы базальтов Исландии, для которых предполагается наличие плюмового резервуара [12, 17]. По сравнению с рис. 2 картина здесь совершенно иная. Геохимия исландских базальтов настолько «забита» «морбовским» трендом, что состав плюмового компонента проявлен разве, что только в щелочных вулканитах.

Таким образом, нет сомнения в том, что плюмы на Камчатке, действительно, существуют, но связаны они не с «гавайской горячей точкой» или океаническим рифтогенезом, а с окраинными (междуговыми?) морскими бассейнами.

Список литературы

1. Коваленко Д.В., Колосков А.В., Цуканов Н.В., и др. Геодинамические условия формирования и магматические источники позднемеловых-раннепалеоценовых магматических комплексов северной части Камчатки. //Геохимия. 2009, №4. с. 348–377
2. Колосков А.В., Флеров Г.Б., Селиверстов В.А., и др. Калиевые вулканиты Центральной Камчатки в составе верхнемеловой-палеогеновой Курило-Камчатской щелочной провинции // Петрология, 1999, т. 7 (5), с. 559–576
3. Колосков А.В., Федоров П.И. Базальты окраинных бассейнов Азиатско-Австралийского региона в рамках концепции глубинной вихревой геодинамики. Вулканизм и геодинамика. IV-ий Всероссийский симпозиум по вулканологии и палеовулканологии. П.-Камчатский, 2009. С.177–180

4. Колосков А.В., Флеров Г.Б., Коваленко Д.В. Позднемеловые-палеоценовые магматические комплексы Центральной Камчатки: геологическое положение, особенности вещественного состава. //Тихоокеанская геология, 2009, т. 28, № 4, с. 16–34
5. Портнягин М. В., Савельев Д.П., Хёрнле К. Плюмовая ассоциация меловых океанических базальтов Восточной Камчатки: особенности состава шпинели и родоначальных магм //Петрология, 2005, т. 13, №6, с. 626–645
6. Савельев Д.П. Внутриплитные щелочные базальты в меловом аккреционном комплексе Камчатского полуострова (Восточная Камчатка). //Вулканология и сейсмология, 2003, №1, с. 14–20
7. Савельев Д.П. Меловые внутриплитные вулканы Восточной Камчатки: геологическая позиция и влияние на островодужный вулканизм //Геология и разведка, 2004, №2, с. 16–19
8. Сколотнев С.Г., Цуканов Н.В., Савельев Д.П., и др. О гетерогенности составов островодужных образований Кроноцкого и Камчаткомысского сегментов Кроноцкой палеодуги (Камчатка) //Докл. Акад. Наук, 2008, т. 418, №2, с. 232–236
9. Флеров Г.Б., Федоров П.И., Чурикова Т.Г. Геохимия позднемеловых-палеогеновых калиевых пород ранней стадии развития Камчатской островной дуги // Петрология, 2001, т. 9 (2), с. 189–208
10. Хотин М.Ю., Шапиро М.Н. Офиолиты Камчатского Мыса (Восточная Камчатка): строение, состав, геодинамические условия формирования. //Геотектоника, 2006, №4, с. 61–89
11. Цуканов Н.В., Сколотнев С.Г., Коваленко Д.В. Новые данные о составе островодужных вулканических восточных хребтов Камчатки. // Докл. Акад. Наук, 2008, т. 418, №3, с. 372–377
12. Breddam K. Kistufell: Primitive Melt from the Iceland Mantle Plume //J. Petrology. 2002. v. 43 (2), pp 345–373
13. Condie K.C. High field strength element ratios in Archean basalts: a window to evolving sources of mantle plumes? //Lithos, 2005, v.79. pp. 491–504
14. Fedorchuk A.V. Oceanic and back-arc basin remnants within accretionary complexes: geological and geochemical evidence from Eastern Kamchatka. Ofioliti, 1992, 17(2), 219–242
15. Frey F.A., Clague D., Mahoney J.J. et al. Volcanism at the Edge of Hawaiian Plume: Petrogenesis of Submarine Alkaline Lavas from the North Arch Volcanic Field //J. Petrology. 2000. v. 41 (5). pp. 667–691
16. Gurenko A.A., Chaussidon M. Enriched and depleted primitive melts included in olivine from Icelandic tholeiites: Origin by continuous melting of a single mantle column //Geochim. Cosmochim. Acta, 1995. v. 59, No 14. pp. 2905–2917
17. Hemond C., Arndt N.T., Lichtenstein U., et al. The Heterogeneous Iceland Plume: Nd-Sr-O Isotopes and Trace Element Constraints //J. Geophys. Research, 1993, v. 98.No. B9. pp. 15,833–15,850
18. Kokfelt T.F., Hoernle K., Hauff F. et al. Combined Trace Element and Pb-Nd-Sr-O Isotope Evidence for Recycled Oceanic Crust (Upper and Lower) in the Iceland Mantle //J. Petrology. 2006. v. 47 (9). pp. 1705–1749

19. *Portnyagin M., Savelyev D., Hoernle K., et al.* Mid-Cretaceous Hawaiian tholeiites preserved in Kamchatka. // *Geology*, 2008, v.36 No.5, pp. 407–410
20. *Steinberger B., Gaina C.* Plate-tectonic reconstructions predict part of the Hawaiian hotspot track to be preserved in the Bering Sea. // *Geology*, 2007, v.35 No.11, pp. 903–906
21. *Regelous M., Hofmann A.W., Abouchami W., et al.* Geochemistry of Lavas from the Emperor Seamounts, and the Geochemical Evolution of Hawaiian Magmatism from 85 to 42 Ma // *J. Petrology*. 2003. v. 44 (1). pp. 113–140
22. *West H.B. and Leeman W.P.* Isotopic evolution of lavas from Haleakala Crater, Hawaii // *Earth Planet. Sci. Lett.* 1987. v. 84. pp. 211–225.
23. *Wood D.A.* Major and Trace Element Variations in the Tertiary Lavas of Eastern Iceland and their Significance with respect to the Iceland Geochemical Anomaly // *J. Petrology*. 1978. v. 19 (3). pp. 393–436