

УДК 551.24:551.21

ВЛИЯНИЕ ГАВАЙСКО-ИМПЕРАТОРСКОЙ ЦЕПИ ВУЛКАНОВ НА СОВРЕМЕННУЮ СТРУКТУРУ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КАМЧАТКИ

Г.П. Авдейко, Д.П. Савельев, А.А. Палуева*Институт вулканической геологии и геохимии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006, e-mail: avdeiko@kcs.iks.ru*

Согласно гипотезе Т.Дж. Вильсона [12] и У.Дж. Моргана [10] Гавайско-Императорский хребет представляет собой след Гавайской «горячей точки» (мантийного плюма), оставленный в виде цепочки вулканов на движущейся над мантийным плюмом Тихоокеанской литосферной плите. Возраст вулканов, образованных этим плюмом, последовательно увеличивается от о. Гавайи, где проявляется активный внутриплитный вулканизм, до гайота Мейджи на поднятии Обручева (Рис. 1). Определения абсолютного возраста вулканов Императорского хребта и поднятия Обручева, выполненные по материалам глубоководного бурения в 19 и 55 рейсах б/с «Гломар Челленджер», подтверждают гипотезу Вильсона-Моргана. Возраст гайота Мейджи, по результатам бурения скв. 192, более 72 млн лет. Возраст Гавайско-Императорского коленообразного изгиба, маркирующего изменение направления Тихоокеанской плиты с ССЗ на ЗСЗ, составляет около 40 млн лет. На основании анализа данных глубоководного бурения одним из авторов настоящего сообщения было сделано предположение о возможном продолжении Гавайско-Императорского хребта, вернее его Обручевской ветви, на Камчатке [6]. Результаты проведенных в последнее время геологосъемочных работ подтверждают это предположение. В хребте Камчатского мыса на п-ове Камчатском обнаружены внутриплитные вулканы, которые могли образоваться над Гавайским мантийным плюмом [3,4].

В настоящем сообщении мы рассмотрим влияние субдукции продолжения поднятия Обручева на современную структуру и вулканизм прилежащего района Камчатки, а также на геологическое строение Камчатского полуострова, в составе аккреционных комплексов которого реконструируются внутриплитные образования. На батиметрических картах отчетливо видно, что поднятие Обручева приурочено к зоне сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. Как показал Вогт с соавторами [11], субдукция любых хребтов и цепей вулканов проявляется в отодвигании зон субдукции и появлении стреловидных сочленений за счет увеличенной мощности коры и соответствующего увеличения плавучести поддвигаемой литосферы или уменьшения ее отрицательной плавучести. В случае, когда кора поддвигаемой плиты достаточно мощная, а сама плита приобретает за счет этого положительную плавучесть, может произойти аккреция соответствующего участка плиты. Поддви-

гание поднятия Обручева с увеличенной мощностью коры в настоящее время проявляется в геометрии зоны субдукции. К югу от Кроноцкого полуострова Тихоокеанская плита сначала

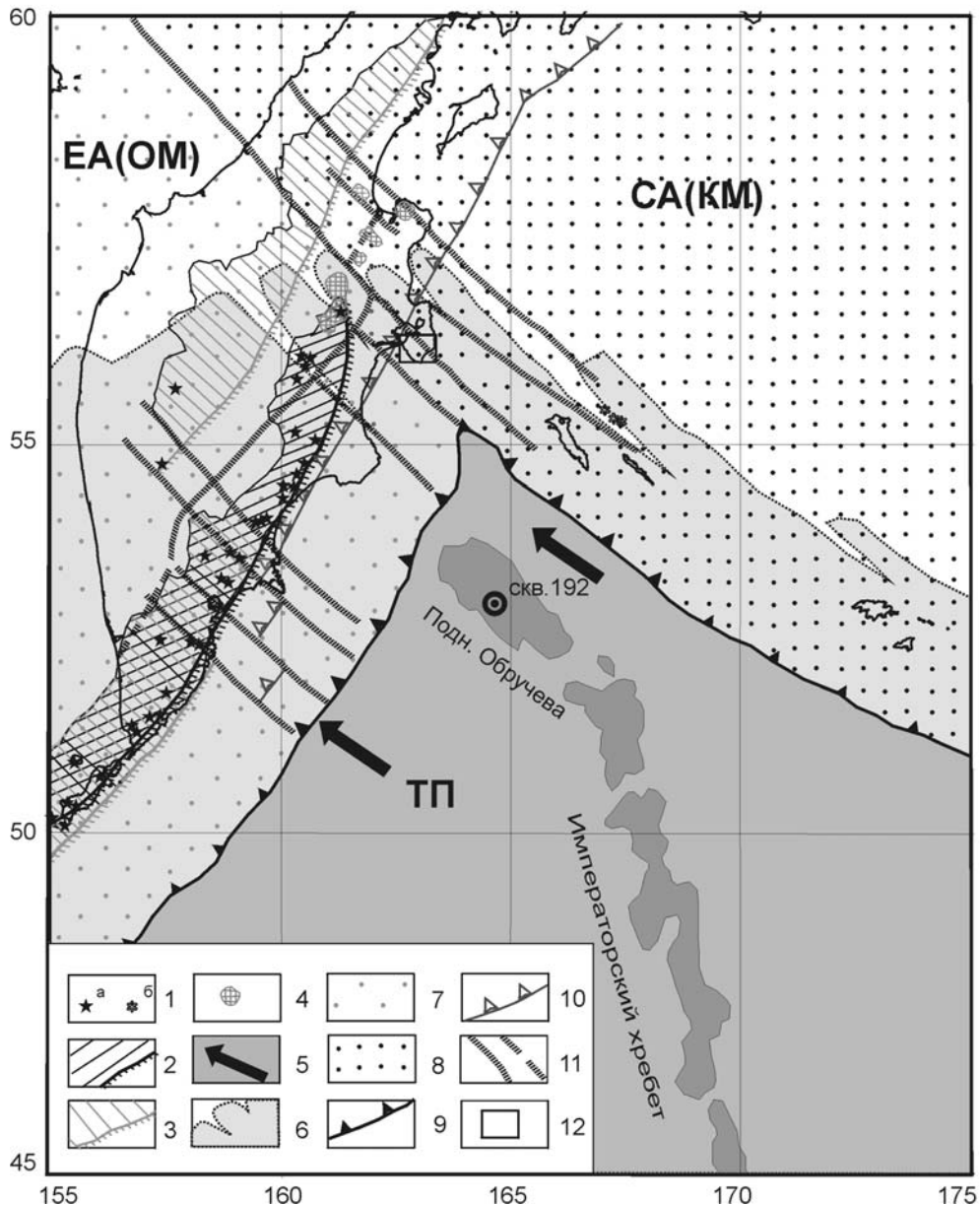


Рис 1. Схема взаимодействия литосферных плит в зоне сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островодужных систем. Положение Императорского хребта и поднятия Обручева показано по изобате 3.5 км.

1 – Активные вулканы наземные (а) и подводные (б); 2 – современная Курило-Камчатская вулканическая дуга и ее вулканический фронт; 3 – неогеновая дуга Срединного хребта и ее вулканический фронт; 4 – аномальные вулканисты зоны сочленения; 5 – Тихоокеанская плита (ТП) и направление ее движения; 6 – субдуцируемая часть ТП; 7 – Евразийская плита (Охотоморская микроплита) (EA(OM)); 8 – Северо-Американская (Командорская микроплита) (CA(KM)); 9 – осевая зона Курило-Камчатского и Алеутского глубоководных желобов; 10 – предполагаемое положение осевой зоны неогеновой Срединно-Камчатской дуги; 11 – основные сейсмоактивные разломы, в том числе трансформные; 12 – участок, геологическое строение которого показано на рис. 2.

погружается под углом 10-15°, затем, в интервале 20–30 км угол наклона увеличивается до 51°. В пределах же участка поддвигания поднятия Обручева наклон сначала почти такой же (10-15°), а после изгиба на глубине 20–30 км он увеличивается только до 30°, но на глубине около 80 км отмечается второй изгиб с увеличением угла субдукции до 50-51°.

Выполаживание угла субдукции Тихоокеанской плиты за счет повышения плавучести на участке субдукции поднятия Обручева является причиной отодвигания вулканического фронта к западу и соответствующего увеличения расстояния между осью глубоководного желоба и вулканическим фронтом при почти постоянной глубине под вулканическим фронтом до кровли зоны субдукции 105 ± 0 км [2]. Повышенная плавучесть запад-север-западного продолжения поднятия Обручева в геологическом прошлом, по-видимому, явилась причиной или одной из причин перескока зоны субдукции. Последний такой перескок произошел около 9–10 млн. лет назад [1,5] после причленения к Камчатке Восточных полуостровов. В пределах полуострова Камчатского обнаружены внутриплитные вулканы, по-видимому, сформированные над Гавайским мантийным плюмом. Остановимся несколько подробнее на их характеристике.

В хребте Камчатского Мыса развит комплекс ранне-позднемиоценовых отложений (африканская серия), включающий разнородные образования (рис. 2). Наряду с базальтами типа MORB, в комплексе развиты эффузивы с петрогеохимическими характеристиками внутриплитного типа – от толеитов до щелочных базальтов, возраст толщ, заключающих эти эффузивы – альб-сеноман [3,4].

Состав вулканитов африканской серии сопоставим с вулканитами Гавайско-Императорской цепи вулканов. Основную часть вулканитов в обоих случаях составляют толеитовые базальты, а представители щелочной серии развиты незначительно, в заключительной стадии вулканизма. Основанием, на котором проявлялся меловой вулканизм внутриплитного типа, являлась обычная океаническая кора, фрагменты которой участвуют в геологическом строении района (гипербазиты, габбро, комплекс параллельных даек, базальты типа MORB).

Вулканоогенно-карбонатно-кремнистые толщи альб-сеноманского возраста с базальтами внутриплитного типа (смагинская свита) согласно перекрываются терригенной толщей турон-кампанского возраста (пикежская свита). Это свидетельствует о миграции внутриплитного вулканического поднятия вместе со всей плитой в сторону окраины континента и попадании его в область терригенного осадконакопления. Затем этот фрагмент плиты был частично субдуцирован, а частично нарастил аккреционный клин меловой островной дуги. Этому способствовала большая мощность плиты за счет вулканического поднятия и повышенная плавучесть по сравнению с неосложненной плитой. Совместное нахождение пород,

образовавшихся в различных геодинамических обстановках, является следствием последовательного развития региона от проявления океанического рифтового вулканизма, через вулканизм типа «горячих точек» до островной дуги, а не их позднейшего тектонического со вмещения.

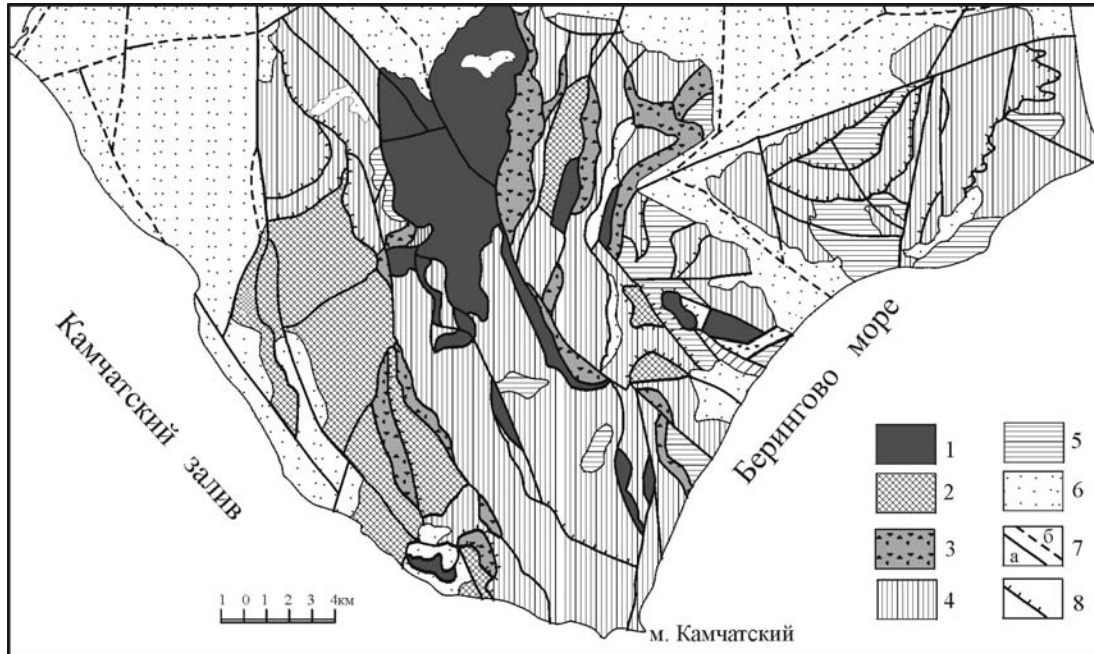


Рис 2. Схема геологического строения южной части п-ова Камчатского (по М.Е.Бояриновой [3]).

1, 2 – Офиолитовое основание палеоокеанической плиты (1 – гипербазиты, 2 – габброиды и комплекс параллельных даек долеритов); 3 – зоны серпентинитового меланжа; 4 – альб-сеноманские отложения: базальты типа MORB, перекрытые туфогенно-кремнистыми осадками с кремнисто-карбонатными пакетами и базальтами внутриплитного типа; 5 – турон-кампанские терригенные отложения; 6 – миоценовые и плиоцен-четвертичные молассовые отложения и современные рыхлые отложения; 7 – разломы установленные (а) и скрытые под рыхлыми отложениями (б) недифференцированные; 8 – надвиги.

В палеогеодинамических реконструкциях для западной части Тихого океана в позднем мелу Гавайская «горячая точка» находилась на плите Кула. При этом ее «след» погружается под Камчатку вблизи п-ова Камчатского. Следовательно, внутриокеаническое поднятие, породы которого слагают южную часть хребта Камчатского Мыса, является продолжением Гавайско-Императорской вулканической цепи вулканов. Возрастные датировки фундамента Императорского поднятия и возраст развитых в хребте Камчатского Мыса отложений не противоречат таким построениям.

Перескок зоны субдукции 9–10 млн лет назад, подробно охарактеризованный в ряде работ [4,1,2 и др.] и показанный на рис. 1, находит свое подтверждение в сейсмотомографических данных. На разрезе Е-Е' аномалий скоростей продольных волн вкост простирания Камчатки в районе Кроноцкого полуострова [8, fig. 7] отчетливо проявлено высокоскоростное тело субдуцируемой Тихоокеанской плиты, передний край которой находится на глубине 500–550 км. При скорости конвергенции 77 мм/год [7] за 10 млн лет, т.е. от начала субдукции под Восточную Камчатку передний край Тихоокеанской плиты должен опуститься

как раз на такую глубину. На этом же разрезе в интервале глубин 600–1000 км видно высокоскоростное тело, которое можно трактовать как оторвавшуюся часть Тихоокеанской плиты после блокировки субдукции под Срединный хребет Камчатки [2]. На этом же рисунке, на профиле D-D', проходящем через Южную Камчатку, где не было перескока зоны субдукции, т.е. субдукция существовала с конца олигоцена (~ 25 млн лет), высокоскоростное тело Тихоокеанской плиты опускается на глубину около 1000 км. В нижней своей части это высокоскоростное тело аналогично по форме и глубине погружения «оторвавшегося» высокоскоростному телу на разрезе E-E'.

Гавайская «горячая точка», существующая по крайней мере с альба, как было сказано выше, в значительной мере является причиной стреловидного сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. Обусловленная таким сочленением косая субдукция, переходящая в трансформный разлом вызвала растяжение, перпендикулярное направлению поддвига, появление разрывов (slab windows) в поддвигаемой Тихоокеанской плите (рис. 1), и внедрение более горячего вещества подсубдукционной мантии. Это, в свою очередь, явилось причиной появления повышенной вулканической активности Ключевской группы вулканов, а также появления в зоне сочленения дуг среди кайнозойских вулканитов пород «внутриплитного» геохимического типа, адакитов и высокомагнезиальных базальтов [2]. Поперечное растяжение Тихоокеанской плиты в зоне субдукции проявлено на сейсмических разрезах, параллельных простиранию Камчатки, т.е. перпендикулярных направлению движения Тихоокеанской плиты. Зона контакта Тихоокеанской и Северо-Американской плит на разрезе G-G' [8, fig 7] проявлена в виде чашеобразного тела с пониженной скоростью продольных волн на глубинах до 400 км при ширине около 550 км, которое является косвенным подтверждением подъема более горячей мантии. Высокоскоростное тело на сочленении Камчатки с Алеутской дугой еще более отчетливо проявлено в сейсмотомографической модели, построенной по данным поперечных волн [9, fig 3-4].

Таким образом, цепь вулканов Гавайско-Императорского хребта и поднятия Обручева, образованная над Гавайским мантийным плюмом, влияет на геодинамику и вулканизм зоны сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг в течение длительного геологического времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдейко Г.П., Волынец О.Н., Егоров Ю.О. Вулкано-тектоническое районирование и геодинамические условия магмообразования Курило-Камчатской островодужной системы // Тектоника, геодинамика и процессы магматизма и метаморфизма. Материалы совещания. Том 1. М.: ГЕОС, 1999. С. 20-24.

2. Авдейко Г.П., Попруженко С.В., Палуева А.А. Тектоническое развитие и вулканотектоническое районирование Курило-Камчатской островодужной системы // Геотектоника. 2002. № 4. С. 64-80.
3. Бояринова М.Е. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000, серия Восточно-Камчатская, листы 0-58-XXVI, XXXI, XXXII. Санкт-Петербург, 1999.
4. Савельев Д.П. Внутриплитные щелочные базальты в меловом аккреционном комплексе Камчатского полуострова (Восточная Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 2003. № 1. С. 14-19.
5. Федоров П.И., Шапиро М.Н. Неогеновые вулканы перешейки Камчатки и геодинамика Алеутско-Камчатского сочленения // Геотектоника. 1998. № 2. С. 60-76.
6. Avdeiko G.P. On possible continuation of the Hawaiian-Emperor chain in Kamchatka // Initial Reports of DSDP. Vol. 55. Washington D.C. 1980. P. 851-854.
7. Gorbatov A., Kostoglodov V. Maximum depth of seismicity and thermal parameter of the subducting slab: general empirical relation and its application // Tectonophysics. 1997. V. 277. P. 165-187.
8. Gorbatov A. et al. Signature of remnant slabs in the North Pacific from *P*-wave tomography // Geophys. J. Int. 2000. 142. P. 27-36.
9. Levin V. et al. Seismic evidence for catastrophic slab loss beneath Kamchatka // Nature. 2002. V. 418. P. 763-766.
10. Morgan, W.J. Convection plumes in the lower mantle // Nature. 1971. V. 230. P. 42-43.
11. Vogt, P.R. et al. Subduction of aseismic oceanic ridges: Effects on shape, seismicity and other characteristics of consuming plate boundaries // Geol. Soc. Amer. Spec. Paper. 1976. 59 p.
12. Wilson, J.T. A possible origin of the Hawaiian Island. // Canadian J. Physics. 1963. v. 41. P. 863-870.