

THE ORIGIN OF MIOCENE ALKALINE BASALTS OF THE KRONOTSKY ISTHMUS

Savelyev D.P., Kartasheva E.V., Savelyeva O.L.

Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

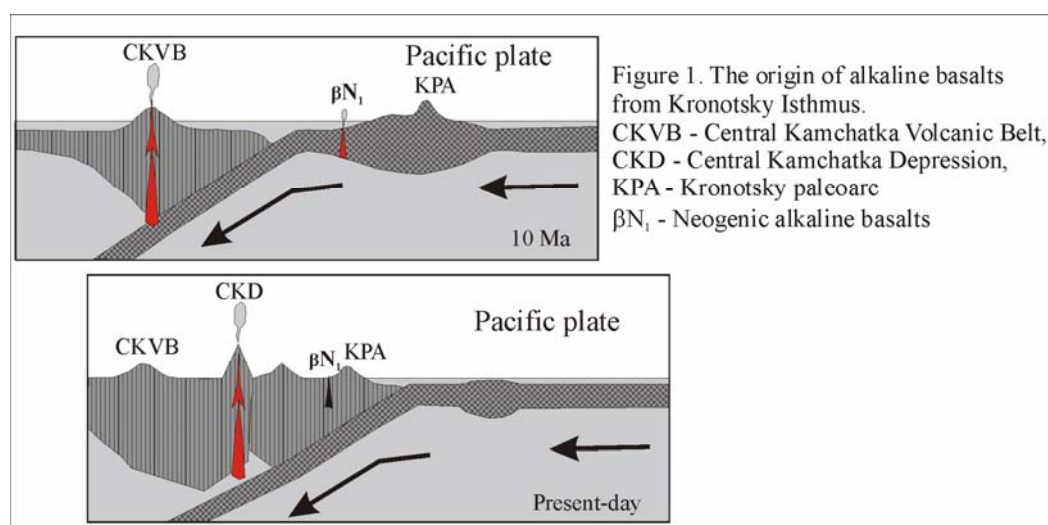
E-mail savelyev@kscnet.ru

The origin of Neogene alkaline rocks with an “intraplate” geochemical signature is one of disputable questions of the geological history of Kamchatka. Their formation preceded the Pliocene-Quaternary stage of the Eastern Kamchatka volcanism. The alkaline volcanism of the Eastern Kamchatka is closely related to the Miocene terrigenous sequence of the Tyushevka Trough, that is, the Schapinskaya Formation in the basin of the Left Zhupanova River [8] and on the Kronotsky Isthmus [6, 7]. Previous studies related “intraplate” geochemical characteristics of these rocks with deep fractures in the continental plate that originated in the result of the collision of the Kronotsky terrane [8] or with transversal sublatitudinal strike-slip fault zones stretched from the Pacific plate to the Kurile-Kamchatka island arc [2]. Isotope and geochemical characteristics of these rocks are unique for the Eastern Kamchatka. Some authors explain this fact by flowing of an enriched mantle from under the Meiji Seamount through a slab window at the initiation of the modern subduction zone [4].

Here we report new data on alkaline basalts from a core at the Konusnaya site drilled in the Tyushevka River basin on the Kronotsky Isthmus, that is, in the depression filled by terrigenous deposits between the Kronotsky Peninsula and Gamchen Ridge.

The basalts form two sills among the Middle Miocene tuffaceous-terrigenous rocks [6]. Their petrochemical features were studied earlier by O.I. Suprunenko and B.A. Markovskiy [6]. XRF data on major and trace elements (analytical centre of the Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS) confirmed the high-potassium composition of the rocks and high concentrations of TiO₂ and P₂O₅ (TiO₂=2.2-3.1 %, K₂O=1.6-6 %, P₂O₅=0.9-1 %). Judging from trace element composition (Nb= 67-92 г/т, Zr = 413-567 г/т, Zr/Y=15-19), the rocks are similar to alkaline gabbroids and trachydolerites from the Small Chazhma River Basin [7] and have even stronger “intraplate” signature expressed in higher K, Nb and Zr contents. The rocks studied are also similar to the Miocene alkaline basalts described in the Left Zhupanova River basin [8].

On the basis of the new data we propose that the Miocene alkaline basalts of the Kronotsky Isthmus were generated on the western slope of the Kronotsky paleoarc before its collision with Kamchatka (Fig. 1).



Recently, N. Hirano and co-authors [3] showed, that small alkaline basaltic volcanoes can be formed on an ancient (thick enough) oceanic plate near to a subduction zone on distance more than 400 km from trench. The volcanism is thought to originate due to decompression melting in the asthenosphere in response to plate flexure as it approaches trench. Similar volcanoes could be formed on the Pacific plate offshore Kamchatka, particularly, when lithosphere of increased thickness approached the zone of flexural deformations. During the Middle Miocene, the Kronotsky paleoarc had already been inactive and moved towards Kamchatka as a part of the Pacific plate [5]. When the arc terranes approached subduction zone, the plate of an increased thickness (Kronotsky paleoarc) experienced deformations at the base of the lithosphere, which could result in small degree decompression melting (according to N.Hirano's model [3]). An alkaline magmatism of small volume could also occur in such conditions 10-15 million years ago to the west of the Kronotsky paleoarc (on its submarine slope). Small submarine volcanoes and sills have been formed in association with terrigenous deposits in conditions of terrigenous sedimentation in the Tyushevka basin between Kamchatka and the Kronotsky paleoarc. When the Kronotsky paleoarc collided with Kamchatka, an eastward jump of the subduction zone to its present position took place [1].

According to our model, alkaline basalts of the Kronotsky Isthmus are not genetically related to the modern subduction zone. They were more likely formed on the Pacific plate before the Kronotsky paleoarc joined Kamchatka. Such type of volcanism can be named "precollisional" for Kamchatka. The proposed model explains the presence of alkaline basalts of intraplate geochemical type between the Kronotsky paleoarc and the front of the Eastern Kamchatka Volcanic Belt.

This work was supported by RFBR grant No. 10-05-00065a.

[1] Avdeiko G. P., Popruzhenko S. V., and Palueva A. A. (2002) *Geotectonics*, V. 36, No. 4, P. 312-327.

[2] Bakhteev M.K., Tikhomirova S.R., and Sverdlov V.S. (1995) *Otechestvennaya Geol.*, 1995, No. 4, P. 37-45.

[3] Hirano N., Takahashi E., Yamamoto J. et al. Volcanism (2006) *Science*, V. 313, P. 1426-1428.

[4] Hoernle K., Portnyagin M.V., Hauff F. et al. (2009) *Goldschmidt Conference Abstracts*, A538.

[5] Lander A. V. and Shapiro M.N. (2007). *American Geophysical Union, Geophysical Monograph* 172, P. 57-64.

[6] Suprunenko O.I. and Markovskiy B.A. (1973) *Transactions (Doklady) of the Academy of Sciences USSR*, V. 211, No. 3, P. 682-685.

[7] Tikhomirova S.R. (1994) *Transactions (Doklady) of the Russian Academy of Sciences*, V. 335, No. 5, P. 626-629.

[8] Volynets O.N., Karpenko S.F., Kay R.W., Gorrington M. (1997) *Geochemistry International*, V. 35, P. 884-896.

ГЕНЕЗИС МИОЦЕНОВЫХ ЩЕЛОЧНЫХ БАЗАЛЬТОВ КРОНОЦКОГО ПЕРЕШЕЙКА

Савельев Д.П., Карташева Е.В., Савельева О.Л.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

E-mail savelyev@kscnet.ru

Происхождение неогеновых щелочных пород «внутриплитного» геохимического типа - один из спорных вопросов геологического строения Камчатки. Их формирование предшествовало плиоцен-четвертичному этапу восточнокамчатского вулканизма. Щелочный вулканизм Восточной Камчатки тесно связан с миоценовыми терригенными толщами Тюшевского прогиба – щапинской свитой в бассейне р. Лево́й Жупановой [3] и на Кроноцком перешейке [4, 5]. «Внутриплитные» характеристики этих пород различные авторы связывают с глубокими расколами в континентальной плите, возникшими в связи с коллизией (в результате приращения Кроноцкого террейна) [3], или приуроченностью их к поперечным субширотным зонам сбросо-сдвигов, протягивающихся из Тихоокеанской плиты в пределы Курило-Камчатской островной дуги [2]. Уникальные для Восточной Камчатки изотопные и геохимические характеристики данных пород некоторые авторы объясняют поступлением обогащенной мантии из-под гайота Мейджи через slab window при заложении современной зоны субдукции [7].

Авторами получены новые данные по щелочным базальтам из керна Конусной скважины, пробуренной в бассейне р. Тюшевки в пределах Кроноцкого перешейка (понижения, выполненного преимущественно терригенными толщами, между Кроноцким п-вом и хребтом Гамчен).

Породы залегают в виде двух силлов среди туфотерригенных пород среднемиоценового возраста [4], их петрохимические особенности были изучены ранее О.И. Супруненко и Б.А. Марковским [4]. Данные рентгенофлуоресцентного анализа (аналитический центр ИВиС ДВО РАН) подтвердили высококалиевый характер пород, высокие содержания в них титана и фосфора ($TiO_2=2,2-3,1\%$, $K_2O=1,6-6\%$, $P_2O_5=0,9-1\%$). По геохимическим характеристикам (содержание Nb 67-92 г/т, Zr – 413-567 г/т, отношение $Zr/Y=15-19$) породы сходны с щелочными габброидами и трахидолеритами бассейна р. Мал. Чажмы [5], но отличаются большей «внутриплитной» спецификой – большей калиевой щелочностью, более высокими содержаниями ниобия и циркония. Другим аналогом изученных пород являются миоценовые щелочные базальты правых притоков р. Лево́й Жупановой [3].

В представленном докладе предлагается модель, согласно которой миоценовые щелочные базальты Кроноцкого перешейка сформировались на западном склоне Кроноцкой палеодуги перед ее приращением к Камчатке.

Недавно Н. Хирано с соавторами [6] показал, что вблизи зоны субдукции на расстоянии более 400 км от нее на древней (достаточно мощной) океанической плите могут формироваться небольшие щелочнобазальтовые вулканы. Они образуются за счет декомпрессионного плавления в астеносфере в зоне изгиба плиты при приближении к желобу. Подобные вулканы могли формироваться на Тихоокеанской плите, движущейся к Камчатке, в те моменты, когда к зоне деформаций подходили участки с увеличенной мощностью. В среднем миоцене Кроноцкая палеодуга была уже неактивной и в составе Тихоокеанской плиты двигалась в сторону Камчатки [8]. При приближении к зоне субдукции плита испытывала деформации, и из-за увеличенной мощности (за счет Кроноцкой палеодуги) в нижней части плиты возникли расколы, что могло привести к декомпрессионному плавлению (согласно модели Н. Хирано [6]). Именно в такой

обстановке 10-15 млн. лет назад и мог проявиться щелочной магматизм небольшого объема западнее Кроноцкой палеодуги (на ее подводном склоне). Небольшие подводные вулканы и силлы образовались среди терригенных осадков в условиях терригенного осадконакопления (в Тюшевском бассейне между Камчаткой и Кроноцкой палеодугой). Затем Кроноцкая палеодуга была причленена к Камчатке, и произошел перескок зоны субдукции на восток в современное положение [1]. Т.е., в соответствии с моделью авторов данного доклада, щелочные базальты Кроноцкого перешейка не связаны с современной зоной субдукции, а сформировались на Тихоокеанской плите до причленения Кроноцкой палеодуги к Камчатке. Для Камчатки такой тип вулканизма можно назвать предколлизийным. Данная модель объясняет наличие щелочных базальтов внутриплитного геохимического типа между образованиями Кроноцкой палеодуги и фронтом Восточно-Камчатского вулканического пояса.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 10-05-00065а.

Литература

1. Авдейко Г.П., Попруженко С.В., Палуева А.А. Тектоническое развитие и вулканотектоническое районирование Курило-Камчатской островодужной системы // Геотектоника, 2002, № 4, С. 64-80.
2. Бахтеев М.К., Тихомирова С.Р., Свердлов В.С. Геолого-структурная позиция позднемиоцен-плиоценового щелочного магматизма Восточной Камчатки // Отечественная геология. 1995. № 4. С. 37-44.
3. Вольнец О.Н., Карпенко С.Ф., Лэй Р.У., Горринг М. Изотопный состав позднеогеновых К-Na-Щелочных базальтоидов Восточной Камчатки: отражение гетерогенности мантийного источника магм // Геохимия. 1997. № 10. С. 1005-1018.
4. Супруненко О.И., Марковский Б.А. Щелочные вулканы полуострова Кроноцкого (Камчатка) // ДАН СССР, 1973, Т. 211, № 3, С. 682-685.
5. Тихомирова С.Р. Позднекайнозойские тешениты Восточной Камчатки // Докл. АН, 1994, Т. 335, № 5, С. 626-629.
6. Hirano N., Takahashi E., Yamamoto J. et al. Volcanism in Response to Plate Flexure // Science, 2006, V. 313, pp. 1426-1428.
7. Hoernle K., Portnyagin M.V., Hauff F. et al. The origin EM1 of alkaline magmas during Cenozoic reorganization of subduction zone of Kamchatka // Geochim. Cosmochim. Acta. 2009. V. 73. № 13S. P. A538
8. Lander A. V. and Shapiro M.N. The Origin of the Modern Kamchatka Subduction Zone // Volcanism and Subduction: The Kamchatka Region (J. Eichelberger, E. Gordeev, P. Izbekov, J. Lees editors). Geophysical Monograph 172. American Geophysical Union, Washington, DC, 2007. P. 57-64.