

**Изотопно-геохимические характеристики игнимбритов Верхнеавачинской кальдеры, Восточный вулканический пояс Камчатки**

*Бергаль-Кувикас О.В.<sup>1,2,3</sup>, Биндеман И.Н.<sup>3,4</sup>, Чугаев А.В.<sup>2</sup>, Rogozin A.N.<sup>1</sup>*

**Isotopic data and trace element geochemistry of ignimbrites from Verkhneavachinskaya caldera, Eastern Volcanic Belt, Kamchatka**

*Bergal-Kuvikas O.V.<sup>1,2,3</sup>, Bindeman I.N.<sup>3,4</sup>, Chugaev A.V.<sup>2</sup>, Rogozin A.N.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский; e-mail: kuvikas@mail.ru*

<sup>2</sup> *Минералогический музей имени А.Е. Ферсмана РАН, г. Москва*

<sup>3</sup> *Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, г. Москва*

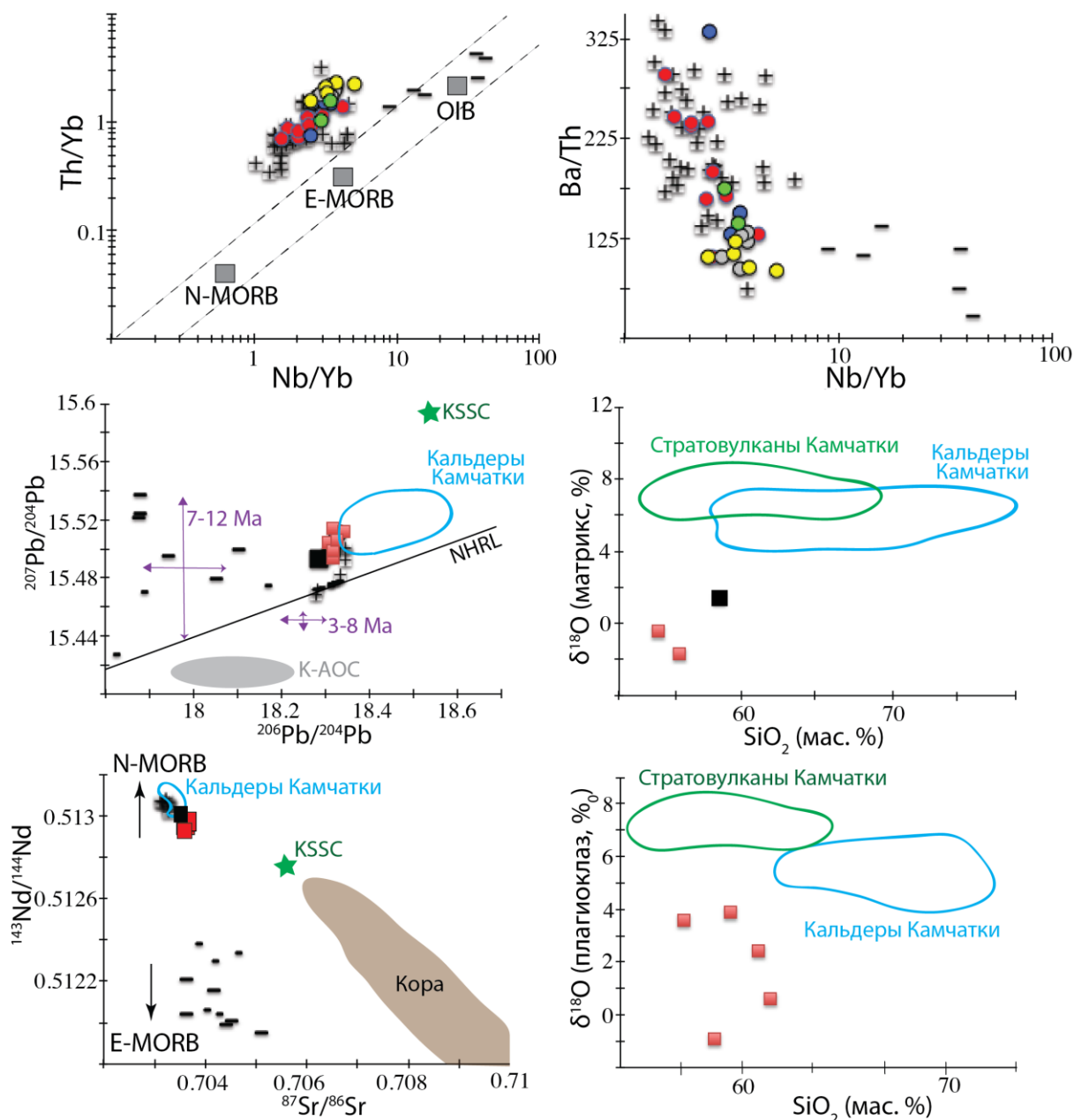
<sup>4</sup> *Университет Орегона, г. Юджин, США*

Представлены результаты изотопно-геохимического изучения игнимбритов Верхнеавачинской кальдеры (ВК). Повышенные значения флюид-мобильных элементов ВК возможно объясняют эксплозивность в начальный период формирования Восточного вулканического пояса (ВВП). Основываясь на геологических и изотопных данных, можно заключить, что образование игнимбритов ВК происходило в подводной обстановке.

Камчатка – классическая континентальная окраина, образовавшаяся при длительной эволюции северо-западной Пацифики и аккреции разновозрастных террейнов островных дуг. Около 15 млн лет назад причленился террейн Кроноцкой палеодуги, в результате чего произошел перескок зоны субдукции и началось формирование современного ВВП Камчатки. ВВП начал формироваться в конце миоцена, фиксируя собой начальный этап образования современной Курило-Камчатской островной дуги [1].

Исследуемая кальдера находится в верховьях рек Авача и Кавыча, в 100 км к северо-западу от г. Петропавловска-Камчатского. Ar-Ar датирование игнимбритов ВК свидетельствует, что изучаемая кальдера – самая древняя из всех известных на Камчатке [3]. При сравнении общих петрогенных окислов пород ВК со всеми известными кальдерами было показано, что ВК игнимбриты имеют наиболее основной состав магм [3]. Вариации отношений Th/Yb, Nb/Yb разновозрастных пород ВВП и ВК, в сравнении с составами пород срединно-океанических хребтов (E-MORB, N-MORB) и горячей точки (OIB), свидетельствуют об изменении источников магмогенерации во времени формирования ВВП (рисунок). Это же подтверждают радиогенные изотопы Sr-Nd-Pb. Составы редких немобильных элементов игнимбритов данной кальдеры имеют промежуточные значения между горячей точкой (OIB) и обогащенной мантией срединно-океанических хребтов (E-MORB). Было выявлено, что соотношения флюид-мобильных элементов (Ba, Th) максимальны для пород ВК по сравнению с другими разновозрастными породами ВВП (рисунок). Таким образом, флюидонасыщенность способствовала эксплозивности магм основного состава и последующему формированию базальт-андезитовых игнимбритов ВК.

Отношения изотопов кислорода в основной массе и в плагиоклазе аномально легкие по сравнению с другими стратовулканами и кальдерами Камчатки (рисунок). Это может свидетельствовать о формировании игнимбритов в подводной обстановке. Ранее, на примере изученных обнажений игнимбритов ВК, нами были выявлены условия изменения осадконакопления и был подтвержден переход от подводной обстановки континентального склона к субаэральной обстановке островной дуги [2].



Верхнеавачинская кальдера: ■ игнимбриты, ■ интрузивное тело

- средний миоцен, – поздний миоцен, + плиоцен-голоцен

Рисунок. Соотношение редких элементов и изотопных отношений игнимбритов ВК. KSSC – состав осадков погружающей плиты [5], K-AOC – состав погружающей плиты [5], E-MORB, N-MORB – составы обогащенных (E) и нормированных (N) базальтов срединно-океанических хребтов, OIB – горячая точка. Положение E-MORB, N-MORB, OIB и дискриминационные линии по данным Пирса [6]. Составы кальдер и стратовулканов по данным Биндемана и др. [4]. Для сравнения приведены разновозрастные породы (средний миоцен, поздний миоцен, плиоцен-голоцен) ВВП по данным Волынца и др. [7].

Аналитические работы выполнены за счет гранта РФФ № 19-17-00241.

### Список литературы

1. Авдейко Г.П., Бергаль-Кувикас О.В. Геодинамические условия образования адакитов и NB-обогащенных базальтов (NEAB) на Камчатке // Вулканология и сейсмология. 2015. № 5. С. 1-13. DOI: 10.7868/S0203030615050028
2. Бергаль-Кувикас О.В., Rogozin A.H., Клятицкий Е.С. Использование сравнительного анализа распространения и происхождения кальдер с базальт-андезитовым составом магм для изучения генезиса миоценовых игнимбритов Восточного вулканического пояса

Камчатки // Геодинамика и тектонофизика. 2019. Т. 10. № 3. С. 815-828. DOI: 10.5800/GT-2019-10-3-0443

3. *Bergal-Kuvikas O., Leonov V., Rogozin A. et al.* Stratigraphy, structure and geology of Late Miocene Verkhneavachinskaya caldera with basaltic–andesitic ignimbrites at Eastern Kamchatka // *Journal of Geosciences*. 2019. V. 64. №. 4. P. 229-250. DOI: 10.3190/jgeosci.295
4. *Bindeman I.N., Ponomareva V.V., Bailey J.C., Valley J.W.* Volcanic arc of Kamchatka: a province with high- $\delta^{18}\text{O}$  magma sources and large-scale  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  depletion of the upper crust // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 2004. V. 68. №. 4. P. 841-865. DOI: 10.1016/j.gca.2003.07.009
5. *Duggen S., Porthmaygin M., Baker J. et al.* Drastic shift in lava geochemistry in the volcanic-front to rear-arc region of the Southern Kamchatkan subduction zone: Evidence for the transition from slab surface dehydration to sediment melting // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 2007. V. 71. №. 2. P. 452-480. DOI: 10.1016/j.gca.2006.09.018
6. *Pearce J.A.* Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust // *Lithos*. 2008. V. 100. № 1-4. P. 14-48. DOI: 10.1016/j.lithos.2007.06.016
7. *Volynets O.N., Karpenko S.F., Kay R.W., Gorrington M.* Isotopic composition of Late Neogene K-Na alkaline basalts of eastern Kamchatka: indicators of the heterogeneity of the mantle magma sources // *Geochemistry International*. 1997. V. 35. № 10. P. 884-896.