

УДК 551.24 (552.11)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВУЛКАНИЗМЕ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧУКОТСКОГО СЕГМЕНТА ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА

А. В. Ганелин*, Е. В. Ватрушкина, М. В. Лучицкая

Представлено академиком РАН Ю.М. Пушаровским 06.12.2016 г.

Поступило 05.12.2016 г.

Приведены новые геохронологические и геохимические данные о возрасте, составе нерасчлещенных меловых вулканитов этчикуньской свиты бассейна р. Паляваам. Полученные данные свидетельствуют о гетерогенности вулканитов, которые разделяются на две группы. Андезиты первой группы (собственно этчикуньская свита) раннемеловые и отражают магматический этап, предшествующий формированию Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП). Андезиты второй группы хорошо коррелируют по возрасту и составу с вулканитами ОЧВП. Они залегают в основании разреза чаунской серии ОЧВП и свидетельствуют о гомодромном характере эволюции вулканизма в Центрально-Чукотском секторе ОЧВП.

Ключевые слова: Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, андезиты, чаунская серия, геохимия, геохронология, U–Pb–SIMPS.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524853326-330>

Охотско-Чукотский вулканогенный пояс (ОЧВП) расположен на северо-востоке Азиатского континента. Согласно принятым представлениям он маркирует меловую континентальную окраину андийского типа. С запада отложения пояса перекрывают мезозойские складчатые структуры Верхояно-Чукотской, а с востока — Корякско-Камчатской складчатых областей. В строении ОЧВП выделяют ряд сегментов: Охотский, Пенжинский, Анадырский, Центрально-Чукотский и две фланговые зоны: Западно-Охотскую и Восточно-Чукотскую [1, 2, 5]. Для большинства сегментов ОЧВП отмечен гомодромный характер эволюции магматизма [1, 2, 5]. Однако в северной части пояса в Центрально-Чукотском сегменте отмечен антидромный характер эволюции вулканизма [1, 5]. Несмотря на хорошую изученность, существует ряд дискуссионных вопросов, касающихся геологии пояса. Один из них связан с возможностью включения различных меловых вулканитов, пространственно ассоциирующих с породами ОЧВП в его состав. Этот вопрос имеет важное значение для уточнения возраста границ отдельных сегментов.

В нашей работе приведены новые данные о возрасте и составе меловых андезитов этчикуньской свиты, распространенных в бассейне нижнего течения р. Паляваам (Чаунский район Центральной Чукотки) (рис. 1) и пространственно ассоциирую-

щих с вулканитами чаунской серии Центрально-Чукотского сегмента ОЧВП.

Ранее на основании геохронологических данных, полученных Rb/Sr-, K/Ar-методами, возраст вулканитов Центрально-Чукотского сегмента ОЧВП рассматривали как позднеальбский [8]. Согласно палеофлористическим данным время формирования

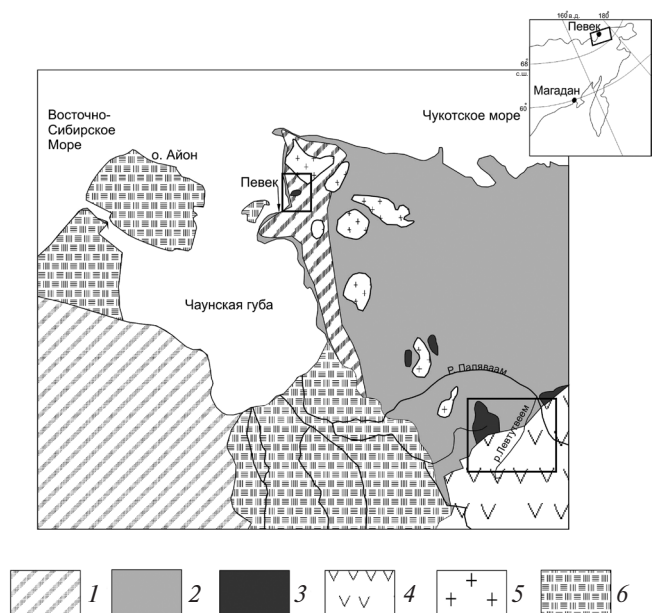


Рис. 1. Геологическая схема Чаунского района Центральной Чукотки. Составлено по данным [2]. 1 — четвертичные отложения, 2 — триасовые терригенные отложения, 3 — андезиты этчикуньской свиты, 4 — ОЧВП, 5 — гранитоидные интрузии, 6 — позднеюрские—раннемеловые терригенные отложения.

Геологический институт
Российской Академии наук, Москва
*E-mail: al-gan@yandex.ru

вулканитов чаунской серии соответствует турону—коньку [4], что хорошо согласуется с данными об их абсолютном возрасте, полученными Ar/Ar -, U/Pb -SIMPS-методами (89–87 млн лет) [8, 10, 11]. В бассейне нижнего течения р. Паляваам (Пегтымельский прогиб) вулканиты чаунской серии несогласно перекрывают андезиты этчикуньской свиты, которые большинство исследователей рассматривают в качестве вулканитов, отражающих самостоятельный “допоясовой” этап магматизма [5, 8]. Возраст этчикуньской свиты трактовали различно. На основании положения вулканитов в разрезе его определяли как раннемеловой [4]. Абсолютные датировки, полученные Rb/Sr -, K/Ar -методами, составили 125 млн лет [5]. В последние годы были получены геохронологические данные U/Pb SIMS-методом, которые составили $104 \pm 4,5$ – $106 \pm 2,2$ млн лет [9]. Полученные нами новые данные свидетельствуют о существенной гетерогенности андезитов этчикуньской свиты в отношении возраста и состава.

Андезиты этчикуньской свиты были изучены на правом берегу нижнего течения р. Паляваам и в левом притоке нижнего течения р. Левтутвеем (р. Ыльытрын). Были изучены также ранее нерасчленённые на территории северной Чукотки андезиты, вскрывающиеся в строительном карьере вблизи аэропорта Апапельгино (приустьевая часть р. Апапельгин). Для этих пород ранее были получены датировки, совпадающие с датировками цирконов этчикуньской свиты (табл. 1, [9]) — 105 ± 1 млн лет [12].

Все изученные андезиты имеют похожий макроскопический облик и петрографический состав. Они представлены серыми, зеленовато-серыми разновидностями с порфировой структурой. Содержат крупные вкрапленники (1–3 см) (40–70%) калиевого полевого шпата, плагиоклаза, биотита. Андезиты из разреза р. Левтутвеем отличаются присутствием ортопироксена.

Таблица 1. Данные U/Pb (SRIMP, аналитический центр ВСЕГЕИ)-датирования андезитов этчикуньской свиты и риолита алькаквуньской свиты

| Образец | Свита (участок опробования) | Возраст, млн лет |
|-----------|------------------------------|--|
| G13-1-1 | Этчикуньская (р. Паляваам) | $110,3 \pm 1,7$ – $105,6 \pm 2,4$ (конкордия $108,6 \pm 1,2$) |
| V-83 [12] | Этчикуньская (р. Апапельгин) | $109,2 \pm 1,6$ – $103,1 \pm 1,6$ (конкордия $105 \pm 0,8$) |
| G16-5-1 | Этчикуньская (р. Левтутвеем) | $107,3 \pm 1,1$ – $87,7 \pm 1,3$ (конкордия $89,6 \pm 0,9$) |
| G13-1-6 | Алькаквуньская (р. Паляваам) | $91,4 \pm 1,2$ – $86,7 \pm 2,1$ (конкордия $91,23 \pm 0,70$) |

Возрасты андезитов были определены датированием цирконов методом U/Pb -SIMS (табл. 1). Значения конкордий составили $108,6 \pm 1$ млн лет для образцов из разреза р. Паляваам и $89,6 \pm 1$ млн лет для образцов из разреза р. Левтутвеем (табл. 1). Были продатированы также цирконы из образца риолита алькаквуньской свиты из основания чаунской серии. Образец отобрали в правом борту р. Паляваам (табл. 1). Полученные данные составили 91–87 млн лет, что согласуется с ранее опубликованными возрастными (89–86 млн лет), определёнными Ar/Ar -методом [11].

Андезиты из разрезов рек Апапельгино, Паляваам характеризуются высоким содержанием K и относятся к шошонит-латитовой серии (рис. 2). На диаграмме AFM (рис. 3) точки их составов образуют тренд, протягивающийся практически параллельно стороне Mg –щёлочи от наиболее магнизальных образцов р. Апапельгино ($MgO = 6,88$ – $7,06$ мас.%) к более щелочным составам образцов р. Паляваам. Они характеризуются высокими концентрациями $P3Э$ ($La + Sm + Yb = 78,78$ – $120,29$ г/т) и экстремально высоким обогащением $ЛР3Э$ ($La_n/Sm_n = 3,25$ – $5,1$), ($La_n/Yb_n = 21,67$ – $27,9$), что значительно превышает соответствующие значения в базальтах океанических островов и приближается к рифтогенным породам.

Составы образцов андезитов с левобережья р. Левтутвеем, как и кислые вулканиты чаунской серии, относятся к производным известково-щелочной серии (рис. 2). На диаграмме AFM (рис. 3) их составы ложатся на общий тренд с кислыми вулканитами чаунской серии, который протягивается вдоль стороны Fe –щёлочи, причём составы андезитов расположены в основании этого тренда. Они также отличаются от андезитов рек Паляваам, Апапельгин значительно меньшими содержаниями и меньшей степенью фракционирования $P3Э$ ($La + Sm + Yb = 31,89$ – $37,28$ г/т), ($La/Sm = 2,9$ – $3,16$, $La/Yb = 6,4$ – $6,86$).

Составы всех изученных андезитов имеют ярко выраженный $Ta-Nb$ -минимум, свидетельствующий о надсубдукционной природе расплавов.

Существенные различия в петрогенезисе описываемых андезитов демонстрирует характер зависимости $Nb/Yb-Th/Yb$ (рис. 4). Составы расплавов, образованные в результате плавления мантийного источника, характеризуются постоянным значением отношения Th/Nb (серое диагональное поле). Отклонение составов вверх вдоль оси Th/Yb связано с влиянием процессов субдукции и/или коровой контаминации. Как видно из диаграммы (рис. 4),

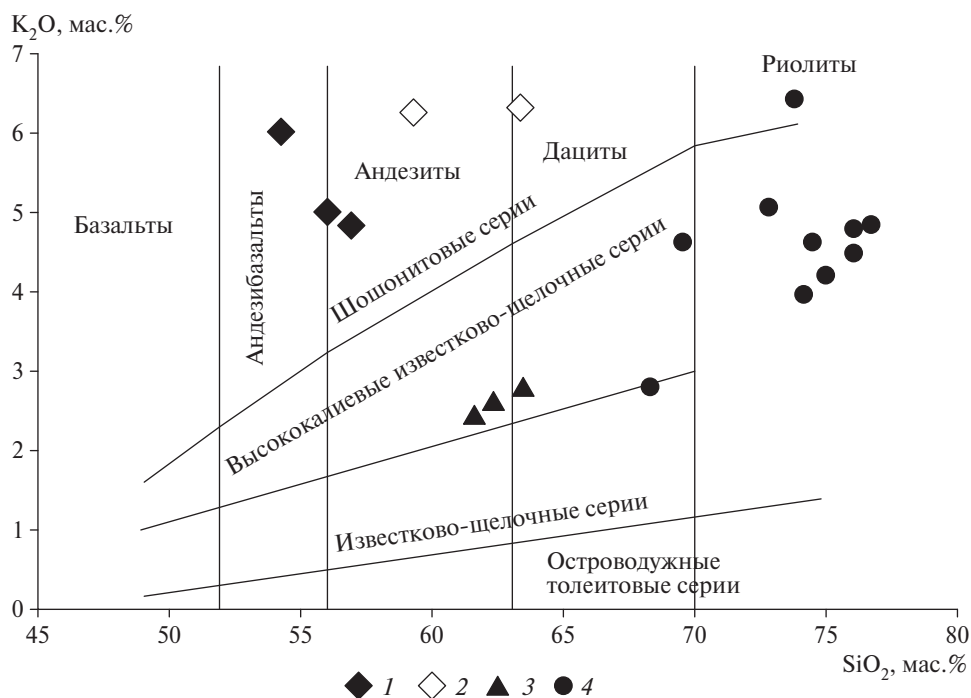


Рис. 2. Диаграммы зависимости величин $\text{SiO}_2\text{--K}_2\text{O}$. 1, 2 — этчикунская свита (1 — андезиты р. Апапельгино, 2 — андезиты р. Паляваам); 3 — андезиты левтутвеемской свиты; 4 — вулканиты чаунской серии Центрально-Чукотского сектора ОЧВП.

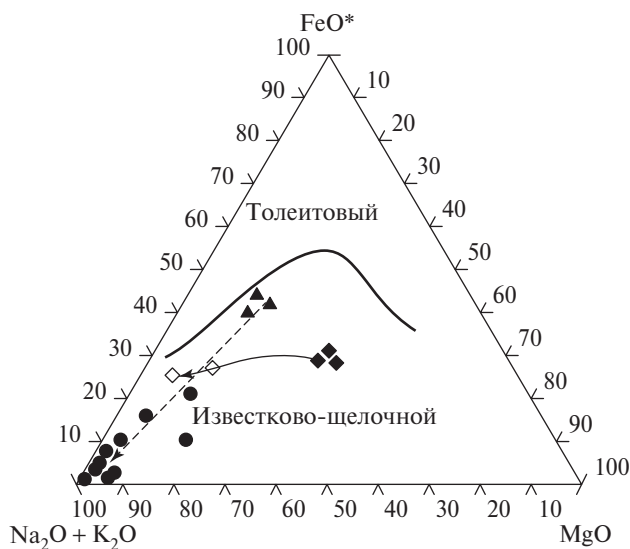


Рис. 3. Диаграмма AFM ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{FeO}^* - \text{MgO}$), где $\text{FeO}^* = \text{FeO} + 0,9\text{Fe}_2\text{O}_3$. Пунктирная стрелка — тренд эволюции вулканитов чаунской серии ОЧВП, сплошная — тренд эволюции вулканитов этчикунской свиты. Остальные условные обозначения см. на рис. 2.

составы андезитов р. Левтутвеем образуют общую группу с составами кислых вулканитов чаунской серии, вместе с которыми они попадают в поле активных континентальных окраин. По сравнению с ними составы андезитов с участков рек Апапельгино, Паляваам характеризуются более высокими

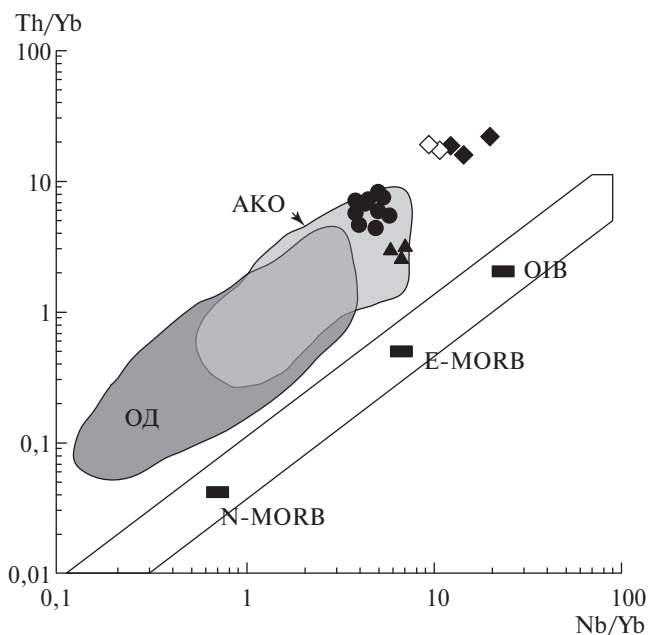


Рис. 4. Диаграмма зависимости Nb/Yb--Th/Yb для андезитов этчикунской свиты андезитов р. Левтутвеем и вулканитов чаунской серии ОЧВП. Поля: ОД — островные дуги и АКО — активные континентальные окраины приведены по [14] с изменениями; ВКК — верхняя континентальная кора [15]; точки составов базальтов срединно-океанических хребтов (N-MORB), обогащённых базальтов срединно-океанических хребтов (E-MORB), океанических островов (OIB) по [13]. Остальные условные обозначения см. на рис. 2.

значениями Nb, Th и компактно группируются над точкой базальтов океанических островов, что свидетельствует о связи их составов с глубинными мантийными источниками.

Приведённые данные позволяют сделать следующие выводы.

Нерасчленённые ранее андезиты р. Апальгин по возрасту и составу являются аналогами андезитов из разреза р. Паляваам и, следовательно, могут быть включены в состав этчикуньской свиты. Геохимические данные подтверждают высказанное ранее мнение о принадлежности андезитов этчикуньской свиты к рифтогенным структурам [5].

Андезиты разреза р. Левтутвеем, существенно отличаются от андезитов этчикуньской свиты и должны быть исключены из её состава. Их изотопные возрасты совпадают с имеющимися геохронологическими данными о времени начала формирования вулканитов чаунской серии Центрально-Чукотского сектора ОЧВП [8, 9, 10]. Особенности вещественного состава свидетельствуют о генетической связи андезитов р. Левтутвеем и кислых вулканитов чаунской серии. Вероятно, они отражают эволюцию единого расплава от наиболее примитивных стадий, представленных андезитами р. Левтутвеем, к более дифференцированным кислым вулканитам.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что в Центрально-Чукотском секторе, как и в большинстве других секторов ОЧВП, формирование вулканогенного разреза начинается с андезитов и имеет гомодромный характер.

Благодарности. Авторы признательны РАО “Роснефть” за финансирование полевых исследований на п-ове Чукотка и получение аналитических данных

Источник финансирования. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ: 16–17–10251 — “Коллизионные и аккреционные структуры Северо-Востока России”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Белый В.Ф.* Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1977. 171 с.
2. Государственная карта России. 1:200 000. Лист R-59.
3. *Филатова Н.И.* Периокеанические вулканогенные пояса. М.: Недра, 1988. 263 с.
4. *Филипова Г.Г.* // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 20. № 1. С. 85–99.
5. *Котляр И.Н., Русакова Т.Б.* Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреляция. Магадан, 2004. 152 с.
6. *Тихомиров П.Л., Акинин В.В., Исполатов В.О., Александр П., Черепанова И.Ю., Загоскин В.В.* // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 5. С. 81–95.
7. *Жуланова И.Л., Русакова Т.Б., Котляр И.Н.* Геохронология и геохронометрия эндогенных событий в мезозойской истории Северо-Востока Азии. М.: Наука, 2007. 358 с.
8. *Акинин В.В., Миллер Э.Л.* // Петрология. 2011. Т. 19. № 3. С. 249–290.
9. *Tikhomirov P.L., Kalinina E.A., Moriguti T., Maksimova A., Kobayashi K., Cherepanova I.Yu., Nakamura E.* // J. Volcanol. and Geotherm. Res. 2012. V. 221. P. 14–32.
10. *Kelley S.R., Spicer R.A., Herman A.B.* // Cretaceous Res. 1999. V. 20. P. 97–106.
11. *Ispolatov V.O., Tikhomirov P.L., Heizler M., Cherepanova I.Yu.* // J. Geol. 2004. V. 112. P. 369–377.
12. *Vatrushkina E.V., Sergeev S.A., Sokolov S.D.* Composition and Geochronology of the Cretaceous Volcanic Formations, Central Chukotka // 7th Intern. Conf. on Arctic Margins — ICAM 2015 Abstracts. NGU Rep. 2015.032. Trondheim, 2015. P. 137–138
13. *Sun S., McDonough W.* Chemical and Isotopic Systematics of Oceanic Basalts: Implications for Mantle Composition and Processes. Magmatism in the Ocean Basins // Geol. Soc. Spec. Publ. London. 1989. V. 42. P. 313–345
14. *Wilson M.* Igneous Petrogenesis. L.: Unwin Hyman, 1989. 446 p.
15. *Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М.* Континентальная кора ее состав и эволюция. М.: Мир, 1988. 384 с.

NEW DATA ON THE VOLCANISM OF THE CENTRAL CHUKOTKA SEGMENT OF OKHOTSK-CHUKOTKA VOLCANOGENIC BELT

A. V. Ganelin, E. V. Vatruchkina, M. V. Luchitskaya

Geological Institute RAS, Research Organization
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Presented by Academician of the RAS Yu. M. Pushcharovsky December 6, 2016

Received December 5, 2016

The article presents new geochronological and geochemical data on the age and composition of the undifferentiated Cretaceous volcanics of the basin of the Palyavaam river Central Chukotka region. These data indicate the heterogeneity of the rocks of etchikun suites, which are divided into two groups. The andesites of the first group (actually etchikun suites) are of early Cretaceous age and represent a magmatic phase preceding the formation of the Okhotsk-Chukotka volcanogenic belt (OCHVB). The andesites of the second group correlate well in age and composition to the volcanic rocks of OCHVB. They lie at the base section of Chaunskaya series of OCHVB and indicate homodromous the evolution of volcanism in the Central-Chukchi sector OCHVB.

Keywords: Okhotsk-Chukotka volcanogenic belt, andesites, U–Pb–SIMPS, geochemistry.