
УДК 551.21

ПЛИОЦЕНОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ ЗАПАДНОГО БОРТА КАЛЬДЕРЫ КАРЫМШИНА (ЮЖНАЯ КАМЧАТКА)

Рылова С.А.

Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга

Научный руководитель: к.г. - м.н. Леонов В.Л.

Представлены новые данные о стратиграфии и составе пород, а также возрасте некоторых толщ, слагающих западный борт кальдеры Карымшина на Южной Камчатке. Проведен анализ геохимии представительных образцов пород исследуемого района.

Ключевые слова: стратиграфия, геохимия, кальдера Карымшина, Камчатка.

ВВЕДЕНИЕ

Кальдера Карымшина на Южной Камчатке была открыта в 2007 году в ходе работ по уточнению геолого-структурных позиций Больше-Баннских и Карымшинских термальных источников [4]. Проведенные в последующие годы работы позволили не только во многих местах установить фактические границы кальдеры, определить ее истинные очертания, но и выявить особенности вулканизма посткальдерного этапа. В настоящее время еще не все границы этой структуры выявлены достоверно, что связано как с ее большими размерами, так и с тем, что ее границы, в основном, не проявлены в морфологии района и частично перекрыты более поздними лавами.

Рассматриваемый район расположен в южной части полуострова Камчатка, примерно в 50 км на юго-запад от г. Петропавловск-Камчатский. Он представляет собой горный массив с отдельными вершинами высотой до 1200-1300 м. Наиболее высокой является гора Толстый Мыс (1343 м). Со склонов этой горы и ближайших вершин берут начало многие реки района – Паратунка, Левая Быстрая, Банная и Карымчина.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ РАЙОНА

В 1959-1960 годах территория листа N-57-XXVI, в который входит рассматриваемый район, была покрыта геологической съемкой масштаба 1:200 000, которая была проведена под руководством В.Н. Бондаренко [13].

В 1970-1972 годах на исследуемой территории Шемедоганской партией под руководством Е.А. Лоншакова были проведены геологосъемочные и поисковые работы масштаба 1:50 000 [14]. При этих работах был выявлен обширный район, в котором преобладают породы кислого состава. Эти породы были выделены в особую дацит-риолитовую формацию, а район, где вскрывались эти породы, рассматривался как крупная вулканотектоническая депрессия – Карымшинская [5]. В пределах депрессии Е.А. Лоншаков выделяет несколько составляющих частей: «К центральной, южной и северной частям приурочены палеовулканические сооружения верхнемиоцен-плиоценового возраста. К ним относятся постройки гор Шемедогана, Халзана-Шапочки, Горячей, Ягодки и др.» [5].

В 1996 году В.С. Шеймович и С.В. Хацкин выделили в пределах рассматриваемой территории Карымшинский вулканический комплекс, рассматривая его как часть формации, приуроченной к Малкинско-Петропавловской зоне глыбовых дислокаций [9]. Породы, объединенные в комплекс, имеют общий состав и тяготеют к одной вулканотектонической депрессионной структуре. Характеризуемые образования (преимущественно вулканиты) отнесены к миоцен-плиоценовой липаритодацитовой формации и описаны как Банно-Карымшинский комплекс.

В 2003 году В.С. Шеймович и Д.И. Головин в своей работе [8] рассмотрели геологическое строение Карымшинского риодацитового комплекса на участке Больше-Банного месторождения термальных вод и привели данные К – Ar датирования, которые подтвердили ранее полученные

авторами данные о плиоцен-плейстоценовом возрасте образований комплекса в восточных частях Банно-Карымшинской структуры.

Начиная с 2004 года в районе ведутся полевые исследования геологоструктурным отрядом лаборатории геологии геотермальных полей ИВиС ДВО РАН [3, 4]. В ходе этих работ в области развития пород Карымшинского вулканического комплекса была выявлена новая крупная кальдера, определены ее размеры (15x25 км). Было установлено, что породы Карымшинского комплекса (преимущественно кислые туфы и игнимбриты), заполняющие кальдеру, повсеместно прилегают к лавам, слагающим вулканы гор Горячая, Ягодная, Левая Карымчина и др., которые вытянуты полосой северо-западного простирания вдоль западных границ кальдеры. Таким образом, однозначно установлено, что перечисленные вулканы - более древние и должны рассматриваться как свидетельства мощного этапа вулканизма, предшествовавшего кальдерообразованию. Также были получены новые данные о позиции риолитовых куполов посткальдерного этапа, широко развитых в районе [8]. Показано, что они приурочены, в основном, к границам выделенной кальдеры Карымшина.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЗАПАДНОГО БОРТА КАЛЬДЕРЫ КАРЫМШИНА

В ходе полевых работ, проводимых в 2011 и 2012 годах, изучались докальдерные образования западного борта кальдеры Карымшина. Они представлены остатками вулканических построек, вскрытых в разрезах гор Шемедоган (1447,6 м), Ягодная (1246,3 м), Сучуган (1118,5 м). Для уточнения взаимоотношений пород исследуемого района были пройдены геологические маршруты, в том числе, в районе рек Столбовая, Верхняя Черная и Прямая Южная (рис. 1).

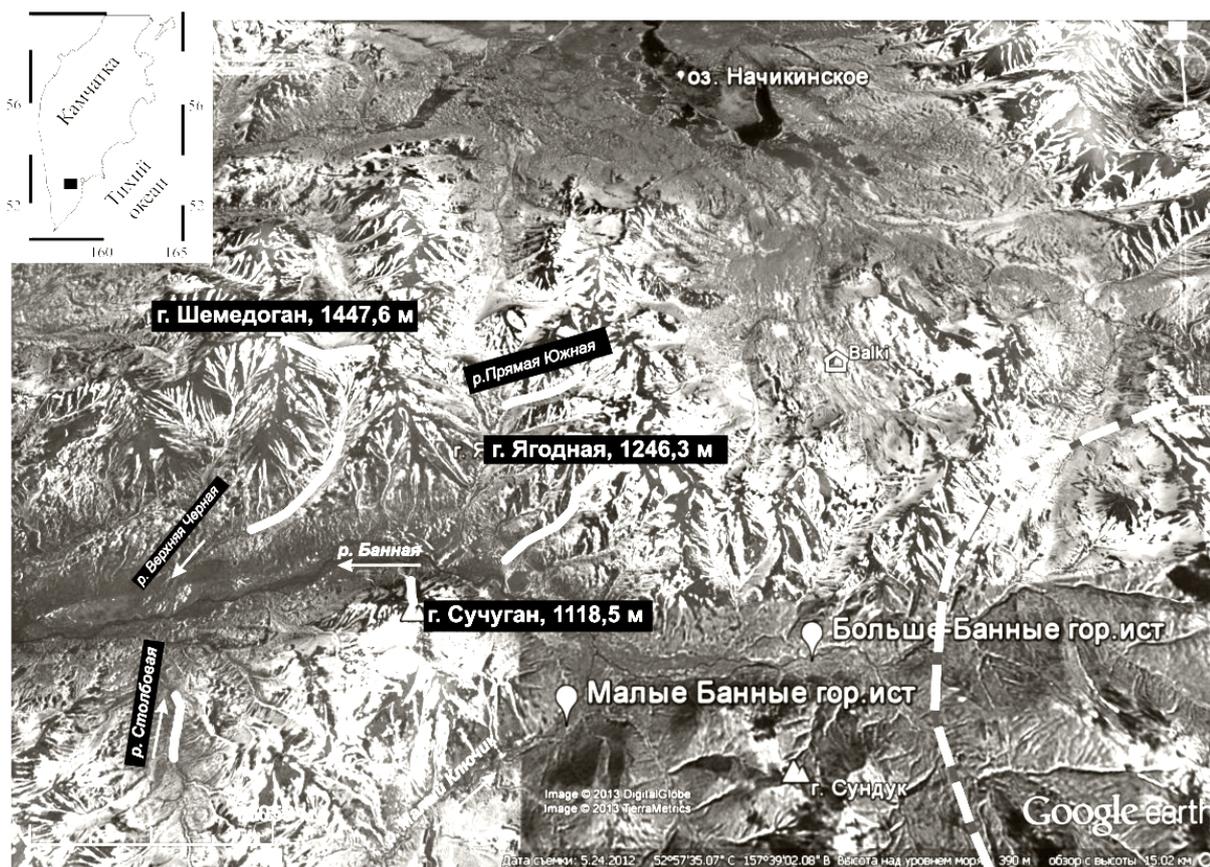


Рис. 1. Участок, где были проведены работы в 2011 и 2012 гг. Жирными линиями обозначены пройденные геологические маршруты, пунктирной линией – граница кальдеры Карымшина. На врезке показано расположение района работ на Камчатке.

По результатам проведенных работ были построены стратиграфические колонки отложений, вскрытых на рассматриваемой территории (рис. 2). В районе реки Столбовой обнажаются песчаники со следами фауны (предположительно относящихся к Жировской толще, P_{3Zr}), выше них залегают игнимбриты, похожие на игнимбриты кальдеры Карымшина. В основании разреза горы Сучуган лежат кварцевые туфы, которые перекрываются толщей спекшихся туфов с обломками пород, псефитовыми туфами, лавами андезитового и базальтового состава. При прохождении маршрута в районе реки Верхняя Черная в основании горы Шемедоган была прослежена также толща туфов, что вскрывается в разрезе г. Сучуган. Сама же вулканогенная постройка представлена породами преимущественно среднего состава (андезиобазальты, андезиты, андезидациты) [8]. В разрезах на реке Прямая Южная вскрываются следующие породы (снизу

вверх): лавы андезитового состава; туфобрекчии; толщи базальтов и андезитов с прослоями туфопесчаников и туфобрекчий; породы кислого состава (дациты), которые перекрываются толщиной андезитовых лав; риолитовая экструзия, которая была ранее описана в [8]. В основании разреза горы Ягодной лежат туфобрекчии, затем лавы андезитового состава, толща лав дацитового состава, а верхняя часть сложена базальтами.

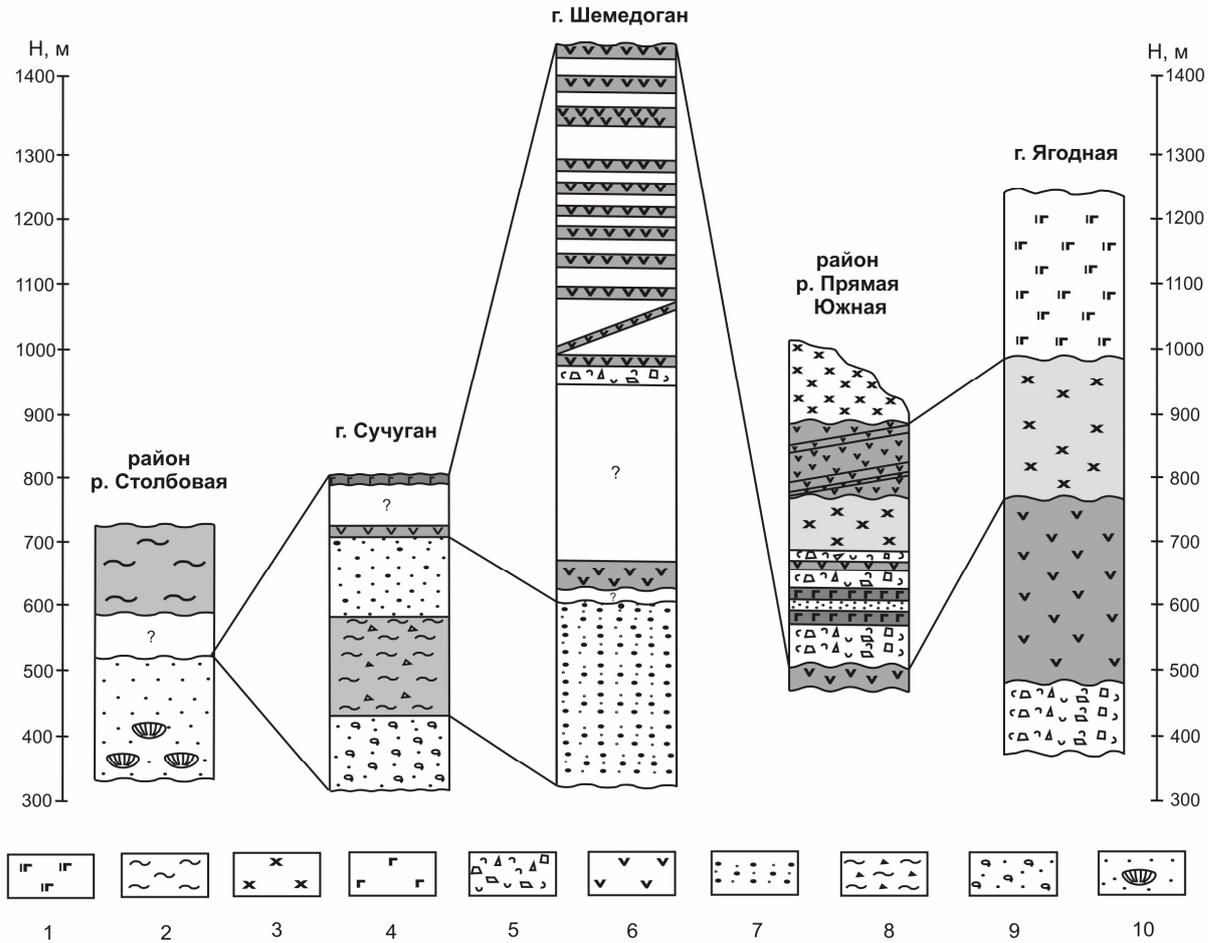


Рис. 2. Стратиграфические колонки пород изученных разрезов и их сопоставление.

Условные обозначения: 1 – базальты верхней части г. Ягодной; 2 – игнимбриты на реке Столбовой; 3 – лавы дацитового и риолитового состава; 4 – лавы базальтового состава; 5 – туфобрекчии; 6 – лавы андезитового состава; 7 – туфобрекчии; 8 – спекшиеся туфы с обломками пород; 9 – кварцевые туфы; 10 – песчаники со следами фауны. Линиями соединены толщи пород приблизительно схожие по петрографическим особенностям.

На рис. 3 показана обобщенная стратиграфическая колонка, которая дает нам представление о том, как со временем изменялся характер вулканизма на исследуемой территории.

Оцен.	Под-отдел	Возраст млн. лет	Колонка	Породы
Голоцен (Q ₁)				Аллювиальные отложения
Плейстоцен (Q _p)	Неоплейстоцен (Q _{np})	0,01		Флювиогляциальные отложения
		0,8		Покровные образования, лавы базальтового состава
	Эоплейстоцен (Q _{эп})			Лавы базальтового состава г. Ягодная
				Игнимбриты района р. Столбовая
Неоген (N)	Плиоцен (N ₂)	1,8		Лавы дацитового состава г. Ягодная/ лавы района р.Прямая Южная основного, кислого и среднего состава (снизу вверх)
				Лавы андезитового состава г. Ягодная
				Лавы андезитового состава г. Шемедоган
				Туфы в основании г. Шемедоган
				Кварцевые туфы в основании г. Сучуган
Палеоцен (P)		5,3		Осадочная толща района р. Столбовая

Рис. 3. Обобщенная стратиграфическая колонка пород западного борта кальдеры Карымшина. Цифрами на колонке показаны результаты К-Аг и Аг-Аг датирования пород: $1,78 \pm 0,02$ млн. лет – возраст игнимбритов кальдеры Карымшина, которые сопоставляются с игнимбритами района реки Столбовой [11]; $2 \pm 0,4$ млн. лет – возраст лав дацитового состава горы Ягодной [9]; $3,56 \pm 0,25$ млн. лет – возраст туфов бассейна р. Жировой, которые сопоставляются с туфами в фундаменте горы Шемедоган [1]; $4,01$ млн. лет – возраст кварцевых туфов в фундаменте горы Сучуган [2].

Самыми древними вулканогенными породами района являются кварцевые туфы в основании горы Сучуган, которые имеют возраст $4,01$ млн. лет [2]. Туфы, которые были отобраны в основании горы Шемедоган, сопоставляются с подобными кварцевыми туфами, вскрытыми в бассейне р. Жировой [1]. Аг-Аг методом в Институте геологии и минералогии

(ИГМ) СО РАН был определен их возраст - $3,56 \pm 0,25$ млн. лет (устное сообщение В.Н. Шарапова, 2007). Выше по разрезу эти туфы перекрываются лавами андезитового состава, которые слагают постройку горы Шемедоган. Лавы дацитового состава горы Ягодной и почти полный разрез пород, описанных в районе реки Прямая Южная, относятся к одному временному интервалу и по данным датирования дацитовых лав имеют возраст $2 \pm 0,4$ млн. лет [8]. Игнимбриты, которые были отобраны в районе реки Столбовой, сопоставляются с игнимбритами, заполняющими кальдеру Карымшина (их возраст $1,78 \pm 0,02$ млн. лет [11]).

ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПОРОД ЗАПАДНОГО БОРТА КАЛЬДЕРЫ КАРЫМШИНА

Для геохимической характеристики пород, слагающих западный борт кальдеры Карымшина, использовались валовые силикатные анализы (12 анализов), которые были сделаны в Аналитическом центре ИВиС ДВО РАН методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии на приборе «S4 PIONEER» по методике Geo-Quant фирмы Bruker AXS, аналитики – Е.В. Карташева, И.Ф. Тимофеева.

На диаграмме «сумма щелочей – кремнезем» (TAS) (рис. 4 а) большая часть пород исследуемого района имеет нормальную щелочность. Андезиты горы Шемедоган и игнимбриты района реки Столбовой расположены в поле умеренно-щелочных пород.

По содержанию K_2O андезибазальты горы Ягодной, андезиты и дациты Шемедогана и андезибазальты района реки Прямая Южная относятся к умереннокалиевым породам. В то же время, андезиты и риолиты района реки Прямая Южная, андезиты г. Ягодная и г. Сучуган, а также игнимбриты района реки Столбовой лежат в поле высококалиевых пород. Из анализа диаграммы $K_2O - SiO_2$ можно сделать вывод, что калиевость пород возрастает с увеличением кремнезема.

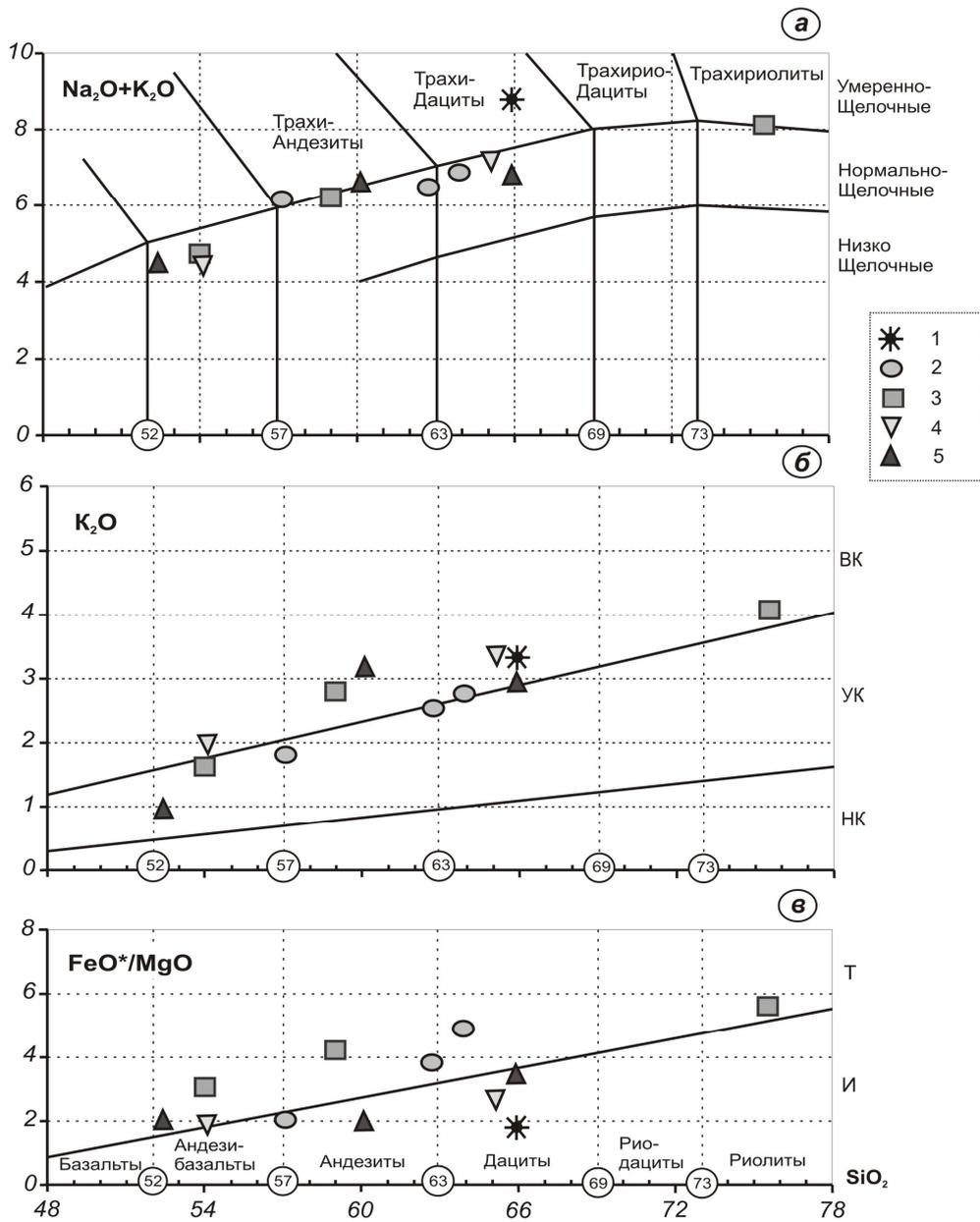


Рис. 4. Вариационные диаграммы для вулканических пород западного борта кальдеры Карымшина. (а) – сумма щелочей – кремнезем (TAS), границы раздела пород низкой, нормальной и умеренной щелочности приведены по [6]; (б) – K_2O - SiO_2 , поля составов различных по калиевости пород приведены по [6]; поля высоко, умеренно и низкокалиевых пород отмечены, соответственно, буквами BK, УК и НК; (в) – критерий Мияширо (FeO^*/MgO) (где FeO^* - сумма FeO и Fe_2O_3), дискриминационная линия, разделяющая толеитовую и известково-щелочную серии, приведена по [11], буквами на диаграмме обозначены: Т – толеитовая серия, ИЩ – известково-щелочная серия. 1 – игнимбрит района реки Столбовая; 2 – лавы горы Шемедоган; 3 – лавы района реки Прямая Южная; 4 – лавы и туф горы Сучуган; 5 – лавы горы Ягодная. Граничные значения содержаний SiO_2 в породах приведены по [6]. Петрогенные окислы на диаграммах приведены в массовых %.

По критерию Мияширо (FeO^*/MgO) породы исследуемого района относятся как к толеитовой, так и к известково-щелочной сериям (рис. 4 в).

Например, лавы района реки Прямая Южная лежат в поле толеитовых пород. Андезиты и дациты горы Шемедоган, лавы района реки Прямая Южная и андезибазальты гор Сучуган и Ягодная относятся к породам толеитовой серии. Андезиты горы Шемедоган, андезиты и дациты горы Ягодная, дациты горы Сучуган, а также игнимбриты района реки Столбовой расположены в поле известково-щелочной серии.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что западный борт кальдеры Карымшина слагают разнообразные вулканические постройки плиоценового возраста. Состав лав, слагающих их, меняется от андезибазальтового до риолитового.

2. По данным геохимии пород исследуемого района сделан вывод, что они относятся к группе нормально-щелочных пород, по содержанию K_2O – к высококалиевым, по критерию Мияширо – к толеитовой и известково-щелочной сериям.

Автор выражает искреннюю благодарность к. г. - м. н. В.Л. Леонову, А.Н. Рогозину и к. г. - м. н. Е.Н. Гриб за консультации и помощь на всех этапах написания работы.

Работа выполнена в рамках проектов, поддержанных Президиумом ДВО РАН: № 12-III-A-08-171 (научный руководитель В.Л. Леонов), № 11-III-B-08-203, № 12-III-B-08-174 и № 13-III-B-08-025 (научный руководитель А.Н. Рогозин).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриб Е.Н., Леонов В.Л., Флоренский И.В., Храмов Н.А. Геологические условия термопроявлений бассейна р. Жировой (ЮгоВосточная Камчатка) // Бюллетень вулканологических станций. 1976. № 52. С. 92-102.
2. Леонов В.Л., Биндеман И.Н., Рогозин А.Н., Аникин Л.П. Новые датировки вулканических пород, сформировавшихся при крупнообъемных эксплозивных извержениях на Южной Камчатке // Тезисы докладов конференции, посвященной Дню вулканолога, 28-29 марта 2013 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2013. С. 33-34.
3. Леонов В.Л., Рогозин А.Н. Первые результаты изучения новой гигантской кальдеры-супервулкана на Камчатке // Материалы конференции, посвященной Дню вулканолога. 2007. С. 36-50.

4. Леонов В.Л., Rogozin A.N. Карымшина – гигантская кальдера-супервулкан на Камчатке: границы, строение, объем пирокластики // Вулканология и сейсмология. 2007. №5. С. 14-28.
5. Лоншаков Е.А. Ряды вулcano-тектонических структур и структурно-вещественные парагенезисы Южно-Камчатского района // Бюллетень вулканологических станций. 1979. № 57. С. 79-91.
6. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Издание третье, исправленное и дополненное. СПб.; Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. С. 200.
7. Rogozin A.N. Новые данные о кислых экструзиях Банно-Карымшинского района, Камчатка // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2007. № 10. С. 156-164.
8. Рылова С.А., Rogozin A.N. Вулкан Шемедоган (хребет Халзан, Камчатка): геологическое строение, разрезы и геохимические особенности пород // Материалы IX региональной молодежной научной конференции «Исследования в области наук о Земле». 2011. С. 73-86.
9. Шеймович В.С., Головин Д.И. Возраст кислых вулканитов района Больше-Баннских источников // Вулканология и сейсмология, 2003. №1. С. 21-25.
10. Шеймович В.С., Хацкин С.В. Риодацитовая магматическая формация юго-восточной Камчатки // Вулканология и сейсмология. 1996. № 5. С. 99-105.
11. Bindeman et al. Large-volume silicic volcanism in Kamchatka: Ar-Ar and U-Pb ages, isotopic, and geochemical characteristics of major pre-Holocene caldera-forming eruptions // Journal of Volcanology and Geothermal Research 189. 2010. P. 57-80.
12. Miyashiro A. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins // American Journal of Science. 1974. V. 274, P. 321-355.

ОТЧЕТЫ

13. Бондаренко В.Н. Отчет о комплексной геологической съемке масштаба 1:200000 проведенной на Юго-западной части листа N 57-XXVI летом 1960 г. (бассейн рек Плотниковой, Банной, Карымшины). 2-я Плотниковая партия.
14. Лоншаков Е.А., Синельников С.Г. и др. Геологическое строение и полезнее ископаемые приводораздельной части бассейнов рек Банная-Карымчина и Лев. Быстрая-Карымшина. Окончательный отчет о геологосъемочных и поисковых работах масштаба 1:50000, проведенных Шемедоганской партией летом 1970, 1971, 1972 гг. 1972.

PLIOCENE VOLCANISM OF THE WESTERN BORDER OF KARYMSHINA CALDERA, SOUTHERN KAMCHATKA

Rylova S.A.

The Kamchatka State University of Vitus Bering

The article presents new data on stratigraphy and rock composition, as well as age of certain rocks, which compose the western border of Karymshina Caldera in South Kamchatka. Geochemistry of representative samples of rocks from the study area was analyzed.

Keywords: stratigraphy, geochemistry, caldera Karymshina, Kamchatka