

УДК 551.21

А.Н. Рогозин^{^1}, С.А. Рылова^{^2}, В.Л. Леонов^{^3}

КИСЛЫЙ ВУЛКАНИЗМ БАННО-КАРЫМШИНСКОГО РАЙОНА (ЮЖНАЯ КАМЧАТКА): ЭПИЗОДИЧНОСТЬ, ЭТАПЫ ВУЛКАНИЗМА И ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ ПОРОД*

Аннотация. На Южной Камчатке (Банно-Карымшинский район) широко развиты вулканические породы кислого состава (преимущественно игнимбриты), сформировавшиеся в результате крупнообъемных эксплозивных извержений. Для определения возраста этих пород, приуроченности к отдельным вулканогенным комплексам, а также для выявления эпизодичности этапов вулканизма были проведены геолого-съёмочные работы. Была открыта крупнейшая на полуострове кальдера – Карымшина. Был сделан вывод, что породы Карымшинского вулканического комплекса необходимо разделить как минимум на три отдельные части – комплексы I, II и III. Формирование пород происходило в плиоцене – раннем плейстоцене.

Ключевые слова: кислый вулканизм, эпизодичность, игнимбрит, кальдера Карымшина, Камчатка.

Об авторах:

^{^1} Н. с., ИВиС ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, e-mail: AlekseiRAS@yandex.ru.

^{^2} М. н. с., ИВиС ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, e-mail: alekseevka_s@mail.ru.

^{^3} К. г.-м. н., ученый секретарь, с. н. с., ИВиС ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, e-mail: lvl@kscnet.ru.

A.N. Rogozin, S.A. Rylova, V.L. Leonov

SILICIC VOLCANISM IN BANNO-KARYMSHINSKY AREA (SOUTHERN KAMCHATKA): EPISODIC, STAGES OF VOLCANISM AND PETROCHEMICAL ROCKS TYPING

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ «Создание геолого-петрологической модели зарождения и развития суперкальдеры Карымшина (Камчатка) для выявления механизма формирования гигантских кальдер» № 14-05-31319 мол_a (рук. А.Н. Рогозин) и гранта Президиума ДВО РАН «Катастрофические кальдерообразующие извержения Камчатки: возраст, повторяемость, условия локализации» № 15-И-2-031 (рук. В.Л. Леонов).

Abstract. *In Southern Kamchatka (Banno-Karymshinsky area) silicic volcanic rocks (ignimbrites mainly) are widespread. They were formed as a result of bulk explosive eruptions. To determine the age of these rocks, confined to separate volcanic complexes, as well as to identify the stages of episodic volcanism geological survey work was conducted. The peninsula's largest caldera – Karymshina was discovered. It was concluded that the rocks of Karymshinsky volcanic complex must be divided into at least three parts – complexes I, II and III. Formation of rocks occurred in the Pliocene – Early Pleistocene.*

Keywords: *silicic volcanism, episodic, ignimbrite, Karymshina caldera, Kamchatka.*

Введение

На Южной Камчатке широко развиты вулканические породы кислого состава (преимущественно игнимбриты), которые сформировались в результате крупнообъемных эксплозивных извержений. В настоящее время нет полной однозначности в определении возраста этих пород, приуроченности к отдельным вулканогенным комплексам, а также эпизодичности проявления пород кислого состава данной территории. До сих пор в литературе можно встретить и привившееся старое название для кислых пород района – «березовская свита», возраст которой оценивался как среднемиоценовый, и новые названия: «миоцен-плиоценовая липарито-дацитовая формация» и «плиоцен-эоплейстоценовый Карымшинский вулканический комплекс». Все эти названия относились практически к одним и тем же породам преимущественно кислого состава, которые занимают обширные площади в верховьях рек Банная, Карымчина, Карымшина, Паратунка на Южной Камчатке (этот район иногда называют Банно-Карымшинским). Возраст кислых пород района со временем оценивался как все более и более молодой. Поэтому назрела необходимость целенаправленных работ по изучению обширного поля кислых пород на Южной Камчатке.

Нами в последние годы с этой целью были проведены геолого-съёмочные работы в Банно-Карымшинском районе на Южной Камчатке. В ходе этих исследований в 2007 году была открыта крупнейшая на полуострове кальдера – Карымшина [1]. В плане она имеет овальную форму, вытянутую в северо-западном направлении (по длинной оси – 25 км, по короткой – 15 км). По предварительным подсчетам объем изверженных продуктов, выброшенных при формировании кальдеры, составил 825 км³, что позволило отнести ее к суперкальдерам. Возраст кальдеры был определен в 1,78 млн лет [2].

Эпизодичность и этапы вулканизма района

Изучение разрезов вулканогенных отложений непосредственно в поле [1] и полученные современные датировки пород Ar-Ar-методом [3; 2] позволили сделать вывод, что Карымшинский вулканический комплекс необходимо разделить как минимум на три отдельные части, которые были названы нами комплексами I, II и III [4]. Породы, входящие в эти комплексы, имеют преимущественно кислый состав, формирование их происходило в плиоцене – раннем плейстоцене.

Наиболее древний – это **комплекс (I)** (рис. 1). Он предположительно имеет среднеплиоценовый возраст (4–3,4 млн лет). В результате проведенных нами исследований впервые были выделены и охарактеризованы вулканические постройки, которые существовали в районе, где сформировалась суперкальдера Карымшина, непосредственно перед тем как там произошло суперизвержение [5]. Были реконструированы вулканы в северной, западной и южной частях границ кальдеры. В данный комплекс были включены туфы и игнимбриты, вскрывающиеся в бортах кальдеры в разрезах до-

кальдерного этапа (далее «сучуганские» игнимбриты – по названию горы, где вскрыт наиболее полный разрез этих пород).

Следующий **комплекс (II)** – это туфы и игнимбриты, связанные с кальдерой Карымшина («карымшинские» игнимбриты). Возраст комплекса – эоплейстоценовый (1,5–1,78 млн лет). Мощность игнимбритовых покровов в центральной части депрессии, в верховьях р. Пр. Карымчина, составляет более 1000 метров (эта мощность минимальная, так как отложений, подстилающих игнимбриты, внутри кальдеры обнаружено не было). В ходе последующих полевых работ нами было откартировано ранее не выделявшееся обширное поле игнимбритов – следы мощного пирокластического потока, связанного с кальдерой Карымшина [6]. В 2012–2014 гг. «карымшинские» игнимбриты были найдены нами на расстоянии 35–40 км от края кальдеры Карымшина. Максимальная мощность потока более 500 метров.

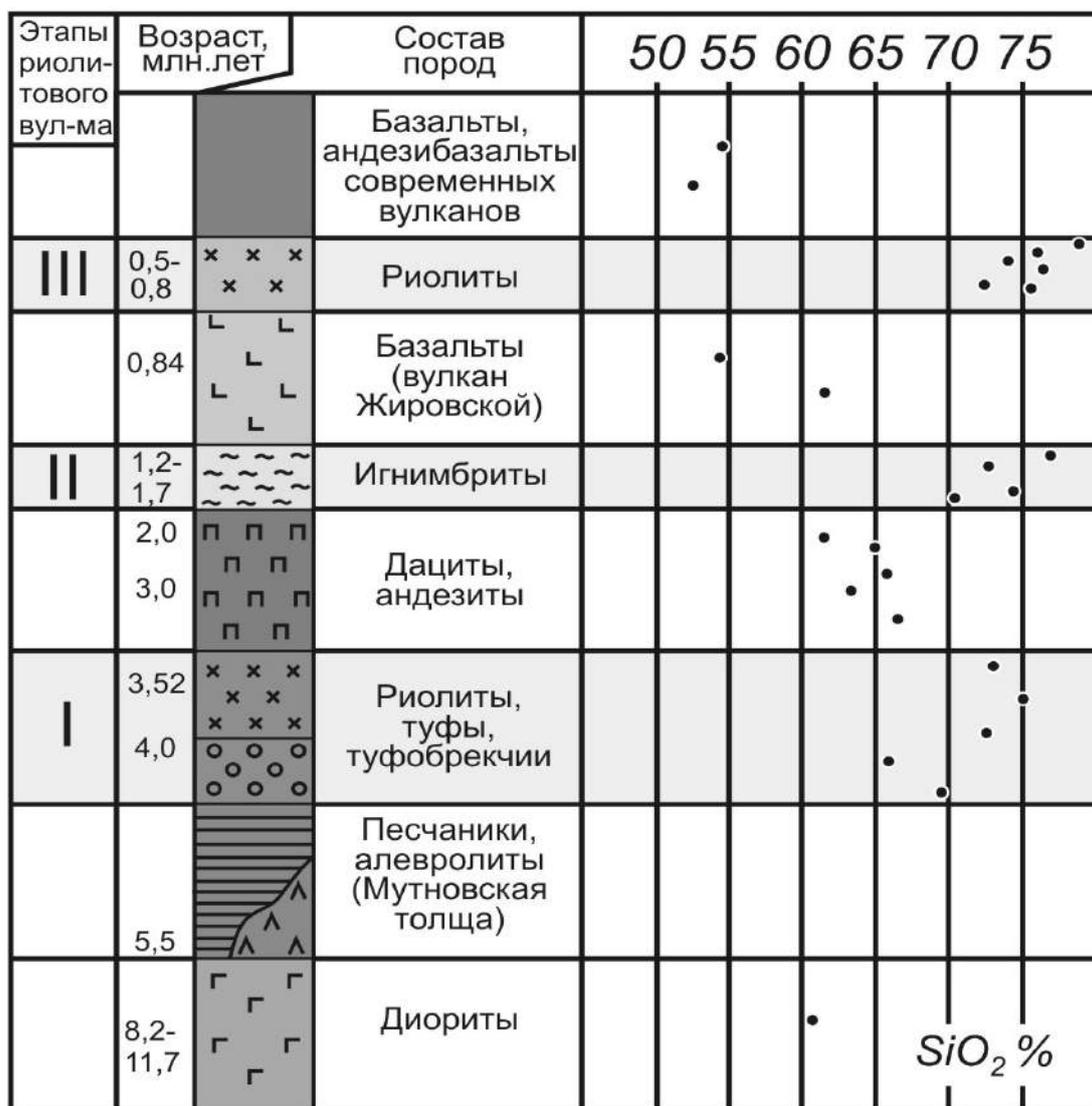


Рис. 1. Обобщенная стратиграфическая колонка вулканогенных толщ Банно-Карымшинского района. В правой части рисунка показано содержание SiO₂ в породах

Комплекс (III) наиболее молодой и относится к нижнему и среднему неоплейстоцену (0,5–0,8 млн лет). В него входят экструзии и потоки кислых (преимущественно

риодацит-риолитовых) лав. Большая часть их расположена на границах выделенной нами кальдеры. В ходе полевых исследований установлено, что с некоторыми экструзивными куполами связаны мощные лавовые потоки, которые залегают с пологим наклоном от центральной части структуры к ее краям [7]. По минимальным оценкам объем экструзий и их потоков составляет $2,68 \text{ км}^3$, а занимаемая ими площадь – $26,44 \text{ км}^2$. В ходе проведенных исследований на настоящий момент нами установлено, что формирование столь больших объемов кислой магмы явление для Камчатки особое. Пока нигде в других местах на полуострове столь крупных объемов извергнутого пирокластического материала не обнаружено. Уникальными также являются объемы кислых экструзий и связанных с ними лавовых потоков, сформировавшихся на посткальдерном этапе, – таких объемов лав кислого состава на Камчатке в других местах нет.

Петрохимическая типизация пород

Изучение петрохимии пород выделенных комплексов показало, что «сучуганские» туфы и игнимбриты (комплекс I) на диаграмме TAS большей частью попадают в поле умереннощелочных трахидацитов. «Карымшинские» игнимбриты (комплекс II) занимают поле от нормально-щелочных дацитов до риолитов, лишь небольшая часть образцов попадает в поле низкощелочных пород. Игнимбриты из выделенного пирокластического потока за пределами кальдеры занимают поле нормально-щелочных риодацитов – риолитов, с незначительным увеличением щелочности. Породы экструзий и их лавовых потоков (комплекс III) относятся нами к риодацитам и риолитам нормальной щелочности.

По критерию Мияширо (FeO^*/MgO) породы всех рассматриваемых нами комплексов относятся к известково-щелочной серии пород. Только единичные образцы из игнимбритов потока кальдеры Карымшина и ряда экструзий из комплекса III попадают в область толеитовой серии пород. По содержанию K_2O игнимбриты палеовулкана Сучуган занимают поле высококалиевых пород. Игнимбриты кальдеры Карымшина большей частью попадают в поле умереннокалиевых пород, лишь незначительно распределяясь на границе с областью высококалиевых пород. Стоит отметить, что игнимбриты потока кальдеры практически полностью занимают область высококалиевых пород. Породы экструзивных посткальдерных построек попадают как в поле высококалиевых пород, так и в поле умереннокалиевых.

Анализ диаграмм Харкера показывает, что составы исследуемых пород образуют отрицательные корреляции оксидов Al, Ti, Mg, Ca, P и суммы Fe. Выявляется прямая зависимость концентрации этих элементов от увеличения SiO_2 . Концентрация оксида Na в «сучуганских» игнимбритах увеличивается от 3,7 до 5,2 % с повышением содержания SiO_2 . Заметно повышение и в образцах игнимбритов из выделенного потока – от 1,4 до 5 % для интервала SiO_2 68–75 %. Концентрация оксида Na в игнимбритах кальдеры Карымшина и экструзиях из комплекса III не зависит от содержания SiO_2 и колеблется в пределах от 3,2 до 4,2 %.

Распределение редких и редкоземельных элементов в породах Банно-Карымшинского района отличается выраженными Nb- и Ta-минимумами и отчетливыми максимумами в распределении флюидомобильных литофильных элементов (Ba, K и Pb). Это характерно для магм островодужных геодинамических обстановок, в процессе магмообразования которых принимали участие надсубдукционные флюиды.

Библиографический список

1. Леонов В.Л., Рогозин А.Н. Карымшина – гигантская кальдера-супервулкан на Камчатке: границы, строение, объем пирокластики // Вулканология и сейсмология. – 2007. – № 5. – С. 14–28.
2. Bindeman I.N., Leonov V.L., Izbekov P.E. Large-volume silicic volcanism in Kamchatka: Ar-Ar, U-Pb ages, isotopic, and geochemical characteristics of major pre-Holocene caldera-forming eruptions // J. Volcanol. Geotherm. Res. – 2010. – V. 189. – № 1–2. – P. 57–80.
3. Леонов В.Л., Биндеман И.Н., Рогозин А.Н. Новые данные по Ar-Ar датированию игнимбритов Камчатки // Материалы конференции, посвященной Дню вулканолога, 27–29 марта 2008 г. – Петропавловск-Камчатский : ИВиС ДВО РАН, 2008. – С. 187–196.
4. Леонов В.Л., Рогозин А.Н. Эпизодичность кислого вулканизма на Южной Камчатке (по новым данным K-Ar и Ar-Ar датирования и результатам изучения разрезов) // Материалы ежегодной конференции, посвященной Дню вулканолога, 30–31 марта 2009 г. – Петропавловск-Камчатский : ИВиС ДВО РАН, 2010. – С. 62–74.
5. Леонов В.Л., Биндеман И.Н., Рогозин А.Н. Новые данные о вулканизме, предвалявшем суперизвержение и формирование кальдеры Карымшина (Южная Камчатка) // Материалы конференции, посвященной Дню вулканолога, 27–29 марта 2012 г. – Петропавловск-Камчатский : ИВиС ДВО РАН, 2012. – С. 19.
6. Леонов В.Л., Рогозин А.Н., Кляпицкий Е.С., Рылова С.А., Леонова Т.В. Реконструкция гигантского пирокластического потока, связанного с кальдерой Карымшина, Южная Камчатка // Материалы ежегодной конференции, посвященной Дню вулканолога, 30 марта – 1 апреля 2015 г. – Петропавловск-Камчатский : ИВиС ДВО РАН, 2015 (в печати).
7. Рогозин А.Н. Новые данные о кислых экструзиях Банно-Карамшинского района, Камчатка // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2007. – № 2. – Вып. 10. – С. 156–164.



ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

№ 4 (8)
2015

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Ответственный за выпуск *Е.М. Лыткина*

Подписано в печать 23.11.2015. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 18,5.
Уч.-изд. л. 9,0. Тираж 300 экз. Заказ №

ISSN 2308-6335

Иркутский государственный университет путей сообщения
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15
Отпечатано в типографии ИП Вайнерман А.Л.
г. Красноярск