



УДК 552.12

С.А. Рылова^{^1}, *Е.Н. Гриб*^{^2}, *В.Л. Леонов*^{^3}, *А.Н. Rogozin*^{^4}, *Е.С. Кляпицкий*^{^5}

ВКЛЮЧЕНИЯ РАСПЛАВА ВО ВКРАПЛЕННИКАХ КВАРЦА В КИСЛЫХ ПОРОДАХ БАННО-КАРЫМШИНСКОГО РАЙОНА (ЮЖНАЯ КАМЧАТКА)

Аннотация. Изучены расплавные включения, законсервированные при кристаллизации вкрапленников кварца в кислых (в основном риолитовых и риодацитовых) породах, формирующих кальдеру Карымишина. Практически все проанализированные расплавные включения отличаются повышенной общей щелочностью и относятся к трахириодацитам, трахириолитам, характерна также повышенная глиноземистость кислых расплавов.

Ключевые слова: расплавные включения, игнимбриты, кальдера Карымишина.

Об авторах:

^{^1} М. н. с., Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, e-mail: alekseevka_s@mail.ru.

^{^2} К. г.-м. н., с. н. с., Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, e-mail: gen@kscnet.ru.

^{^3} К. г.-м. н., с. н. с., Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, e-mail: lvl@kscnet.ru.

^{^4} Н. с., Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, e-mail: rogozin@kscnet.ru.

^{^5} М. н. с., Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, e-mail: kliarich@yahoo.com.

S.A. Rylova, E.N. Grib, V.L. Leonov, A.N. Rogozin, E.S. Klyapitsky

MELT INCLUSIONS IN PHENOCRYSTS OF QUARTZ IN ACID ROCKS OF BANNO-KARYMSHINSKIY DISTRICT (SOUTHERN KAMCHATKA)

Abstract. *Melt inclusions, preserved in the crystallization of phenocrysts of quartz in rhyolites and rhyodacites forming the Karymshina caldera are studied. Almost all analyzed inclusions have a high total alkalinity and are trachyrhyodacites, trachyrhyolites, also characterized by increased alumina content of acid melts. According to experimental data phenocrysts of quartz crystallization occurs under conditions of saturation of the melt water and a pressure of from 0.1 to 3.5 kb.*

Keywords: *melt inclusions, ignimbrites, Karymshina caldera.*

Введение

В ходе исследований на территории Южной Камчатки 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 [5]. В последние годы было проведено изучение разрезов вулканогенных отложений и Ar-Ar-датирование пород докальдерного комплекса. На основании полученных данных вулканогенные толщи района, относящиеся предыдущими исследователями к единому Карымшинскому комплексу, нами были разделены. Было выделено как минимум три этапа кислого (в основном риолитового) вулканизма, проявившегося на Южной Камчатке в среднем плиоцене – раннем плейстоцене [2].

Наиболее древний этап характеризует комплекс I (средний плиоцен, 3,3–4,01 млн лет), который представлен риолитовыми и риодацитовыми лавами, туфами, туфобрекчиями и игнимбритами. Они вскрываются в разрезах вулканических пород, составляющих фундамент кальдеры Карымшина. Игнимбриты, относящиеся к этому этапу, вскрываются в верховьях ручья Начикинский. Следующий этап риолитового вулканизма представлен комплексом II (эоплейстоцен, 1,7–1,2 млн лет) К нему относятся игнимбриты, связанные непосредственно с кальдерой Карымшина. Область их распространения приурочена к верховьям рек Карымчина, Карымшина, Банная и Левая Быстрая. Наиболее молодой этап кислого вулканизма в районе характеризует комплекс III (ранний плейстоцен, 0,8–0,5 млн лет). Этот этап вулканизма представлен риолитовыми экструзиями, которые приурочены к кольцевому разлому, ограничивающему кальдеру Карымшину.

Целью данной статьи является изучение состава исходных расплавов, участвующих в формировании кислых вулканических пород Банно-Карымшинского района в разные периоды его истории. Для этого были изучены расплавные включения, законсервированные при кристаллизации вкрапленников кварца в риолитах и риодацитах трех ранее выделенных комплексов. Из протолок игнимбритов и лав экструзий риолитового и риодацитового составов под бинокляром выделялись вкрапленники кварца, из них изготавливались полированные пластинки толщиной 0,3 мм, в которых в дальнейшем изучался характер распределения и тип расплавных включений (РВ).

Для изучения составов исходных игнимбритообразующих расплавов Банно-Карымшинского района был отобран материал из наиболее древних игнимбритов возрастом 3,3 млн лет (образцы 77L-06 и 81L-06) из разреза в верховьях ручья Начикинского и игнимбриты, связанные с образованием кальдеры Карымшина 1,7–1,2 млн лет назад, заполнившие ее в процессе обрушения (образцы 48L-07, среднее течение реки Карымшина, и 140L-05, западный склон горы Толстый Мыс) (см. рис. 1).

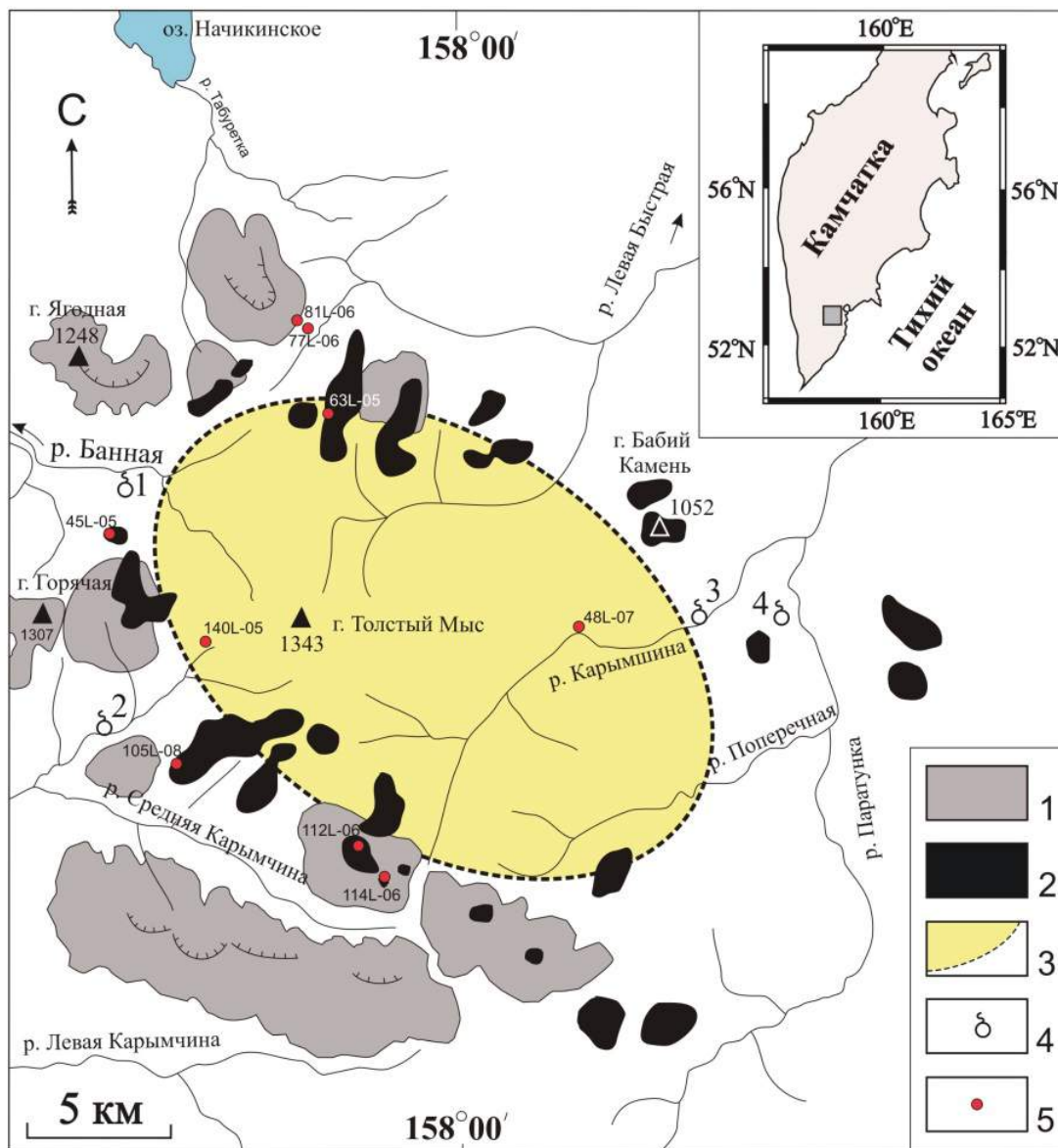


Рис. 1. Схема Банно-Карымшинского района:

1 – докальдерные вулканы; 2 – посткальдерные экструзии и лавовые потоки; 3 – границы кальдеры, выполненной пирокластическими отложениями; 4 – термальные источники (1 – Больше-Баннные, 2 – Карымчинские, 3 – Карымшинские, 4 – Верхне-Паратунские).

Цифрами указаны места отбора образцов, используемых в данной работе

Состав кислых расплавов, участвующих в формировании экструзий, изучался на образцах лав экструзивных куполов и связанных с ними потоков, приуроченных к кольцевому разлому, ограничивающему кальдеру Карымшина (образец 45L-04, западный борт структуры; образцы 112L-06 и 114L-06, юго-западный борт; образец 63L-05, северный борт; образец 105L-08, юго-западный борт структуры). Разновозрастные кис-

лые вулканиды Банно-Карымшинского района относятся к породам с нормальной общей щелочностью (рис. 2). В то же время практически все проанализированные стекловатые РВ во вкрапленниках кварца отличаются повышенным содержанием калия и относятся к субщелочному типу.

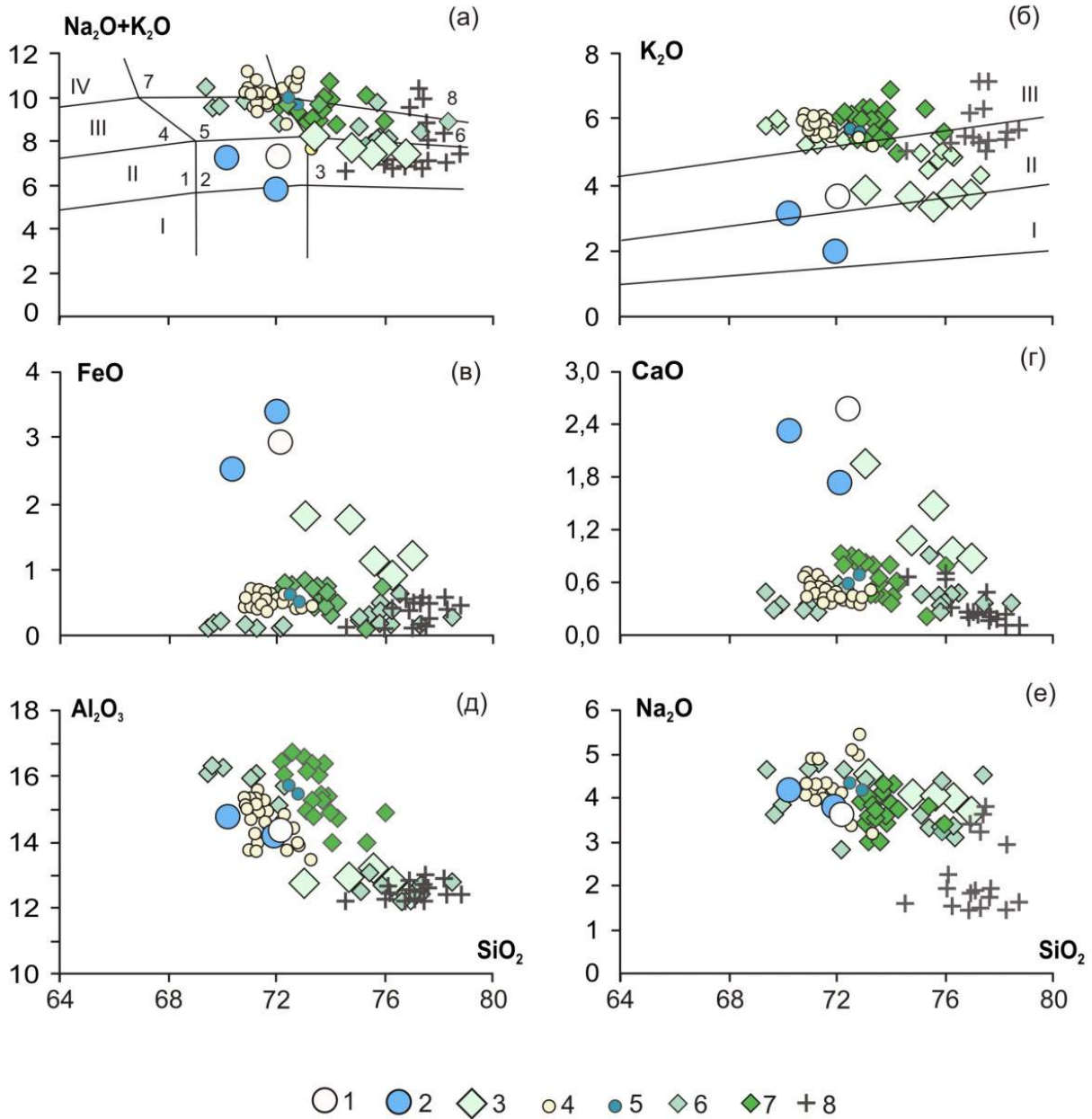


Рис. 2. Состав РВ в кислых породах Банно-Карымшинского района в координатах SiO_2 -окислов
 Валовые составы пород: 1 – плиоценовые игнимбриты, ручей Начикинский, 2 – внутрикальдерные игнимбриты, 3 – посткальдерные экструзии; 4–7 – составы расплавных включений: 4 – игнимбриты плиоценового возраста, 5 – внутрикальдерные игнимбриты, 6 – посткальдерные экструзии, содержащие во вкрапленниках санидин, 7 – посткальдерная экструзия Ящик, образец 45-04, не содержащая санидин во вкрапленниках, 8 – составы стекол основной массы. На классификационных диаграммах римскими цифрами обозначены поля серий пород: $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ – низко-щелочной (I), нормально-щелочной (II), умеренно-щелочной (III), щелочной (IV) [4]; K_2O – умеренно-калиевой известково-щелочной (I), высоко-калиевой известково-щелочной (II) и субщелочной (III) [6]. На $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ цифрами указаны поля различных типов пород согласно [4]: 1 – дациты, 2 – риодациты, 3 – риолиты, 4 – трахидациты, 5 – трахириодациты, 6 – трахириолиты, 7 – щелочные риодациты, 8 – комендиты

Состав стекол гомогенных расплавных включений во вкрапленниках исследуемых игнимбригов, как по ручью Начикинский (I комплекс), так и выявленных внутри кальдеры Карымшина (II комплекс), варьирует в интервале от 70,86 до 74,34 мас. % SiO₂. По отношению к валовому составу игнимбригов они отличаются большей общей щелочностью (8,7–11,17 мас. %) и по этому показателю отвечают трахириодацитам, в меньшей степени – щелочным риодацитам и даже комендитам (рис. 2, а). По содержанию K₂O они относятся к субщелочной серии (рис. 2, б). Для них характерна умеренная концентрация FeO (0,22–0,66 мас. %) (рис. 2, в) и CaO (0,35–0,68 мас. %) (рис. 2, г). По содержанию Al₂O₃ (13,7–15,5 мас. %) стекла РВ близки к валовому составу игнимбригов и относятся к высокоглиноземистому типу, характерному для субщелочных пород (рис. 2, д).

В исследуемых образцах выделяются два типа вкрапленников кварца. К первому относятся относительно крупные кристаллы (0,8–1,5 мм) и их обломки, которые обычно трещиноваты, раздроблены, имеют оплавленные, корродированные очертания с заливообразными внедрениями основной массы, что является признаком неравновесности их с вмещающим расплавом. Корродированные вкрапленники составляют 5–10 процентов от объема породы. Ко второй группе относятся мелкие округлые зерна, практически не содержащие включений. Результаты изучения РВ в кварце указывают на существование в недрах Банно-Карымшинского района верхнекорового магматического очага (или очагов) субщелочных кислых расплавов на протяжении 4 млн лет [3] и как минимум на трехэтапную кристаллизацию (или докристаллизацию) фенокристаллов кварца. Выделение трех групп первичных стекловатых РВ, законсервированных во вкрапленниках кварца в экструзиях и отличающихся по составу, позволяет предположить, что исходные расплавы эволюционировали на разных этапах развития района и извергались в виде пирокластических отложений и экструзивных куполов.

В расширенном и дополненном виде данная статья (Гриб и др., «Включения расплава во...») сдана в редакцию журнала «Вулканология и сейсмология» в 2015 году.

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. 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 конференции, посвященной Дню вулканолога, 30–31 марта, 2009 г. – Петропавловск-Камчатский : ИВиС ДВО РАН, 2010. – С. 62–74.
3. 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.
4. Петрографический кодекс. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2009. – 198 с.
5. 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.
6. Peccerillo A., Taylor S.R. Geochemistry of Eocene Calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey // Contrib. Mineral. Petrol. – 1976. – V. 58. – № 1. – P. 63–81.



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