

Возраст вулканов на междуречье Козыревки и Малой Романовки (Срединный хребет, Камчатка)

Певзнер М.М.¹, Толстых М.Л.², Лебедев В.А.³, Бабанский А.Д.³, Овсянников Г.Н.^{4,5}

Age of volcanoes on the interfluve of Kozhyrevka and Malaya Romanovka (Sredinny Range, Kamchatka)

Pevzner M.M., Tolstykh M.L., Lebedev V.A., Babansky A.D., Ovsiannikov G.N.

¹ Геологический институт РАН, г. Москва;

e-mail: m_pevzner@mail.ru

² Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва

³ Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, г. Москва

⁴ Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский

⁵ МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Впервые установлен изотопный К-Аг возраст вулканов на междуречье Козыревки и Малой Романовки в Срединном хребте Камчатки. Выделено шесть этапов активизации вулканизма: конец миоцена (5.8-5.5 млн лет), ранний плиоцен (4.9-4.5 млн лет), средний эоплейстоцен (1.5-1.4 млн лет), поздний эоплейстоцен (1.1-1.0 млн лет), средний плейстоцен (0.4-0.3 млн лет).

Введение

Срединный хребет (СХ) Камчатки – крупнейшее вулcano-тектоническое сооружение полуострова (рисунок, врезка). Настоящая публикация посвящена изучению вулканической активности в одном из малоизученных районов хребта, который расположен на междуречье Козыревки и Малой Романовки в окрестностях озер Мелкого и Галямаки (рисунок, а).

В северной части района исследований расположен крупный существенно лавовый вулкан Иракан ($h=1716$ м, $\varnothing$ (диаметр основания) ~ 8 км), в южной – вулкан Романовка ($h=1440$ м, $\varnothing \sim 4.5$ км). Остальным объектам названия даны нами. В ЮЗ части района расположена Старая гора ($h=1369$ м, основание 2×3 км). К ЮВ от вулкана Иракан – Верхние шлако-лавовые конусы ($h=1385$ и $h=1300$ м) и лавовый вулкан Малый Иракан ($h=1325$ м, $\varnothing \sim 1$ км). К СВ от вулкана Романовка – группа Нижних шлако-лавовых конусов: конусы Красный ($h=1110$ м) и Зеленый ($h=1152$ м), а также существенно лавовый вулкан Ступеньки ($h=1130$ м, $\varnothing \sim 0.8$ км); лавы Красного конуса подстилаются базальтами, излившимися из неизвестного центра (конус Невидимка). У северного подножия Старой горы на высоте около 940 м был обнаружен выход базальтовых лав (базальт Галямаки), разрезанных ручьем, впадающим в одноименное озеро; центр излияния этих базальтов не установлен. Северный берег оз. Мелкого ограничен Уступом, сложенным разными лавами, высотой 8-12 м. Вулканы Иракан и Малый Иракан, а также Верхние конусы подстилаются породами Постамент (установлены на высотных отметках 1100-1300 м).

Состояние предшествующих исследований

По данным [1], наиболее древним образованием района является Старая гора – она отнесена к породам позднемиоцен-плиоценового хахтунского комплекса. Лавовый Уступ и слабонаклонная равнина между озерами Мелким и Галямаки отнесены к плиоцену (крерукский комплекс); базальт Галямаки на карте не отмечен. Вулкан Иракан вместе с подстилающим его Постаментом отнесен к раннечетвертичному срединненскому комплексу. Все остальные объекты, включая вулкан Малый Иракан, отнесены ко второй фазе козыревско-санаваямского комплекса (голоцен); подчеркивается полное отсутствие следов ледниковой обработки. Изотопные даты для этого района отсутствуют.

Описание вулкана Романовка приводится в [2]. Подчеркивается, что все склоны развиты пропорционально, имеют первично-вулканический облик, и только подножие вулкана эродировано небольшими распадками. Возраст вулкана – голоценовый.

Цель исследований, постановка задачи, методы

Главная цель наших работ заключалась в определении изотопного возраста вулканических центров района исследований.

Определение содержания радиогенного аргона выполнено в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ИГЕМ РАН. Содержание главных петрогенных и некоторых микроэлементов определялось методом РФА ИГЕМ РАН, аналитик А.И. Якушев. Концентрации остальных микроэлементов определены методом ICP-MS в ИПТМ РАН, аналитик В.К. Карандашев.

Результаты К-Аг датирования

По результатам изучения и датирования (11 К-Аг дат) пород района исследований удалось выделить шесть этапов активизации вулканизма (рисунк, б).

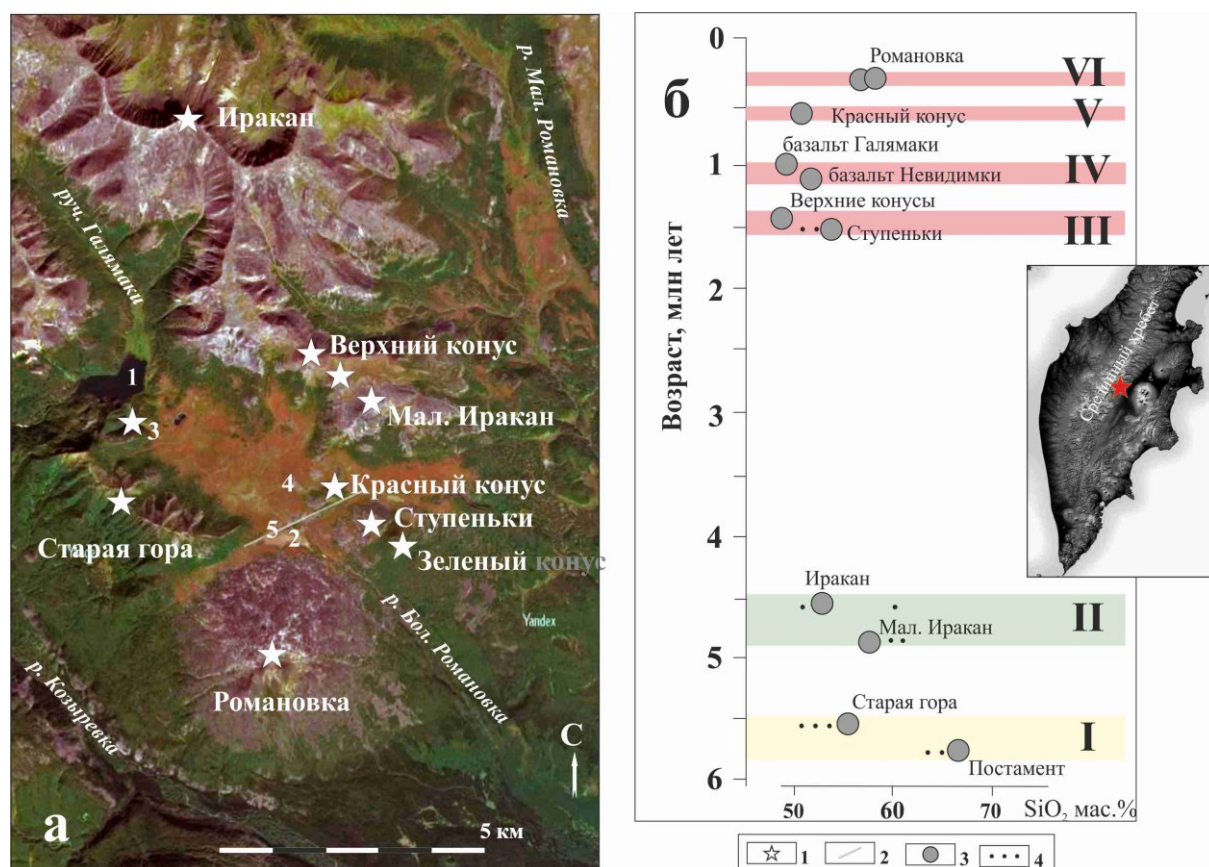


Рисунок. Расположение объектов района исследований на топооснове Yandex Satellite <https://nakarte.me/#m=13/55.67686/158.81149&l=S> (а) и хронология вулканической активности на междуречье Козыревки и Малой Романовки (б). 1 – эруптивные центры; 2 – расположение лавового Уступа; 3 – значение К-Аг возраста; 4 – схематическое изображение диапазона кремнекислотности пород. I-VI – этапы вулканической активности. На рис. (а) цифрами обозначены: 1-2 – озера: 1 – Галаямаки, 2 – Мелкое; 3-4 – выходы базальтов: 3 – Галаямаки, 4 – Невидимка; 5 – лавовый Уступ. На врезке звездочкой показано положение района исследований на карте Камчатки.

I этап – конец миоцена. Наиболее древние породы (~5.8 млн лет) слагают Постамент, на котором располагаются Старая гора, вулканы Иракан, Малый Иракан и Верхние конусы. Породы Постаменты представлены переслаиванием лав и туфов дацитового состава. Видимая мощность толщи превышает 200 м, кровля пород залегает

горизонтально и фиксируется на абсолютных высотах 1200-1300 м. Центр извержения не установлен. Старая гора была сформирована около 5.5 млн л.н., породы представлены андезитами и андезибазальтами. Это крупное сооружение, морфологически уже хорошо выраженное, однако сильно разрушенное. Склоны осложнены оползевыми телами и практически полностью задернованы.

II этап – ранний плиоцен. На этом этапе формировались крупные существенно лавовые вулканы Малый Иракан (~4.9 млн лет, андезит) и Иракан (~4.5 млн лет, преимущественно андезибазальт). По-видимому, именно благодаря массовым излияниям лав этих вулканических центров породы Постаменты (~5.8 млн лет) были надежно бронированы и поэтому хорошо сохранились.

III этап – средний эоплейстоцен (1.5-1.4 млн лет). После длительного периода покоя (около 3 млн лет) вулканизм в районе исследований возобновляется около 1.5 млн л.н. Образуются относительно небольшой существенно лавовый вулкан Ступеньки (~1.48 млн л.н., андезит), а также цепочка Верхних конусов (~1.4 млн л.н., базальт), которая имеет СЗ простирание. Лавы Верхних конусов частично разрушены, вершинные кратера дешифрируются, но не очень четко. Лавы вулкана Ступеньки сильно разрушены и частично перекрыты более поздними отложениями.

IV этап – поздний эоплейстоцен (1.1-1.0 млн л.н.). В это время происходят излияния базальтов конуса Невидимка – они установлены вблизи Красного конуса и подстилают его лавы; по-видимому, эруптивный центр (конус Невидимка) полностью разрушен и/или погребен более поздними лавами Красного конуса. В это же время изливаются базальты Галямаки, эти лавы перекрыты мощными оползнями, сошедшими со Старой горы. В связи с этим местоположение эруптивного центра установить невозможно. Лавы были обнаружены только благодаря тому, что они оказались прорезаны ручьем.

V этап – средний неоплейстоцен. Около 0.6 млн л.н. происходит формирование Красного конуса и ассоциированных с ним лав базальтового состава. Сохранность конуса весьма хорошая, отчетливо виден кратер, открытый в СЗ направлении. Идентичная морфология характерна и для конуса Зеленого, который расположен на лавах вулкана Ступеньки. Сходство морфологических характеристик позволяет предполагать, что конусы Красный и Зеленый образовались на одном этапе.

VI этап – средний неоплейстоцен. Наиболее поздние проявления вулканической активности района связаны с формированием вулкана Романовка (0.4-0.3 млн л.н.). Это существенно лавовый вулкан, имеющий форму пологого, почти правильного конуса и сложенный основными андезитами. В ЮВ части вершины расположены два слившихся пирокластических центра (шлаковые конусы). Тело вулкана разделено распадками в субширотном направлении. Морфологически южные склоны (с пирокластическими центрами) формировались раньше, чем северные. Наиболее поздние лавовые излияния Романовки связаны с СЗ боккой.

Геохимические и петрографические характеристики пород

Изученный район характеризуется развитием весьма широкого спектра пород от базальтов до дацитов. По соотношениям макроэлементов почти все они попадают в общее поле пород южной части СХ, за исключением Старой горы (I этап), для которой характерны пониженные концентрации калия. Общие особенности изученных пород: сравнительно малые содержания титана и щелочей, отсутствие корреляции между кремнекислотностью пород и содержаниями TiO_2 , Al_2O_3 , P_2O_5 , а также довольно четкая обратная зависимость содержания феррических компонентов (FeO , MgO) от кремнекислотности. Содержания элементов-примесей в изученных породах также не выходят за пределы поля пород южной части СХ, тяготея к наименее обогащенным разностям.

Исключение составляют лавы вулкана Иракан, для которых характерно относительное обогащение Th-U, а также средними и тяжелыми редкоземельными элементами (РЗЭ). В целом, все породы демонстрируют сходные геохимические характеристики, обычные для пород субдукционных и постсубдукционных обстановок. Вулканиды разных этапов характеризуются наибольшим разбросом значений флюидомобильных компонентов (Th, U), а также высокозарядных (Nb, Ta, Zr, Hf) и легких РЗЭ (La, Ce), что может являться результатом сложного комплекса процессов магмогенерации, фракционирования и ассимиляции.

Наибольший объем вулканидов – это породы среднего и кислого составов, в то время как базальты характеризуются гораздо более локальными проявлениями и обычно связаны с моногенными центрами.

Заключение

Впервые установлен изотопный K-Ar возраст вулканов на междуречье Козыревки и Малой Романовки в Срединном хребте Камчатки. Выделено шесть этапов активизации вулканизма: конец миоцена (5.8-5.5 млн лет), ранний плиоцен (4.9-4.5 млн лет), средний эоплейстоцен (1.5-1.4 млн лет), поздний эоплейстоцен (1.1-1.0 млн лет), средний плейстоцен (0.4-0.3 млн лет). Зафиксирован продолжительный – около 3 млн лет – период покоя, предшествовавший началу четвертичной вулканической активности. Установлено, что хорошая сохранность (морфологическая выраженность) характерна для вулканических построек не только четвертичного, но и раннеплиоценового возраста. 4.9-4.5 млн л.н. формировались крупные существенно лавовые вулканы. В интервале 1.5-0.6 млн л.н. образовывались множественные моногенные центры: небольшие лавовые вулканы, шлаковые и шлако-лавовые конусы. Сохранность шлаковых конусов возрастом около 0.6 млн лет весьма хорошая, их вершинные кратеры четко дешифрируются. Наиболее поздний вулканизм в этом районе – крупный существенно лавовый вулкан Романовка (0.4-0.3 млн лет). Голоценовая вулканическая активность не зафиксирована. Состав вулканидов, изученных на междуречье Козыревки и Малой Романовки, в целом соответствует характеристикам позднемиоцен-четвертичных пород южной части Срединного хребта.

Результаты наших работ принципиально меняют ранее существовавшие оценки возраста вулканов изученной части Срединного хребта. Поскольку в [1, 2] для этого района Камчатки подчеркивается полное отсутствие морен и следов ледниковой обработки не только для четвертичных вулканических центров (1.5-1.0-0.6-0.3 млн лет), но и для раннеплиоценового вулкана Малый Иракан (4.9 млн лет), то можно предполагать отсутствие на междуречье Козыревки и Малой Романовки существенных оледенений как минимум в четвертичное время.

Работа выполнена в соответствии с Госзаданием по теме ГИН РАН № FMMG-2022-0002 и ГЕОХИ РАН.

Список литературы

1. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:200 000. Издание 2-е. Серия Западно-Камчатская. Лист N-57-III (Эссо). Объяснительная записка. СПб: ВСЕГЕИ, 2008. 188 с.
2. Огородов Н.В., Кожемяка Н.Н., Вадеевская А.А., Огородова А.С. Вулканы и четвертичный вулканизм Срединного хребта Камчатки. М.: Наука, 1972. 192 с.