

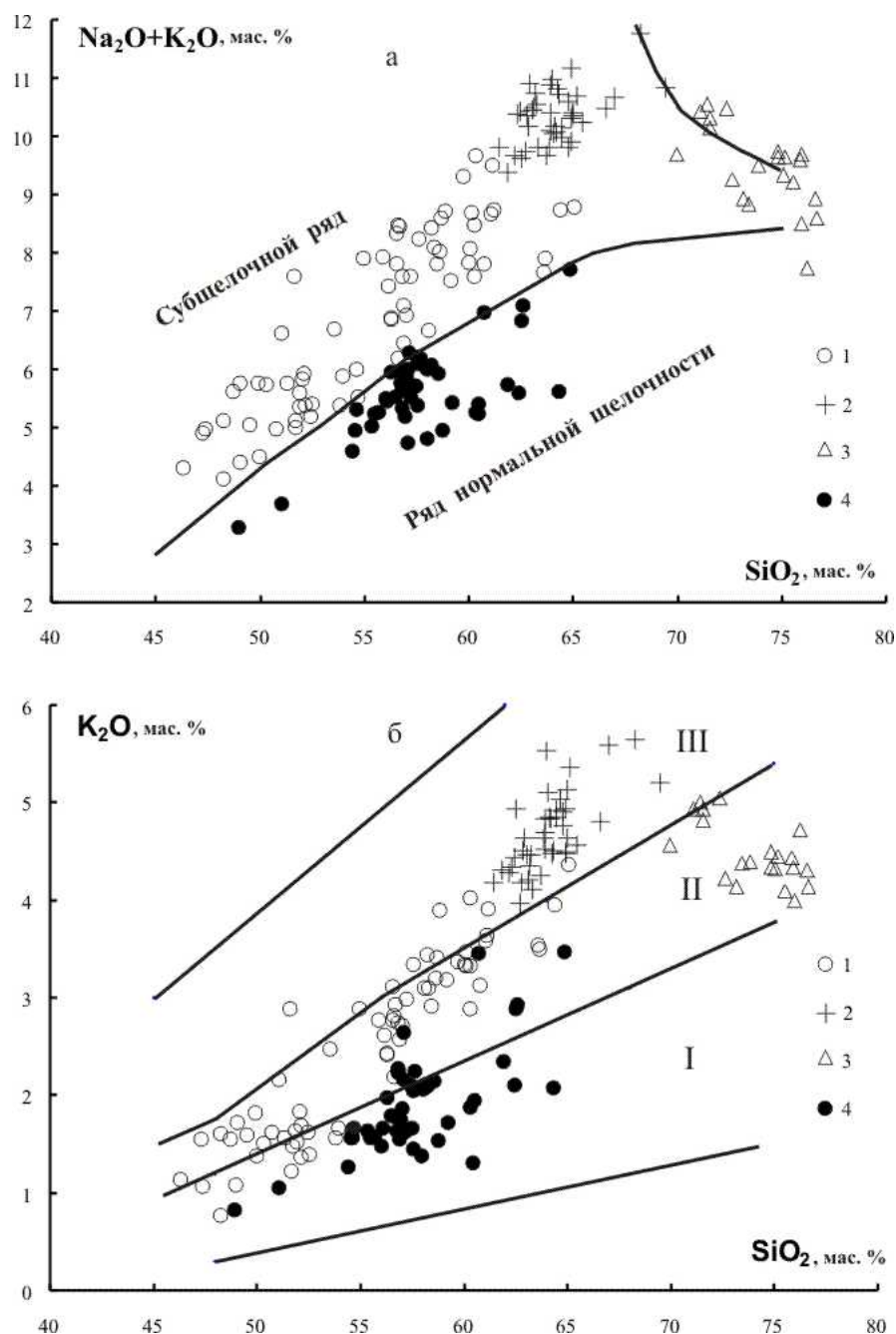
## СЕРИИ ПОРОД ПАЛЕОВУЛКАНА БЕЛОГОЛОВСКИЙ КАК ОТРАЖЕНИЕ МАГМАГЕНЕЗА РАЗНОГЛУБИННЫХ ИСТОЧНИКОВ (СРЕДИННЫЙ ХРЕБЕТ КАМЧАТКИ)

Г.Б. Флеров, Т.М. Философова., М.Ю. Пузанков

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск Камчатский,  
e-mail: flerov@kscnet.ru

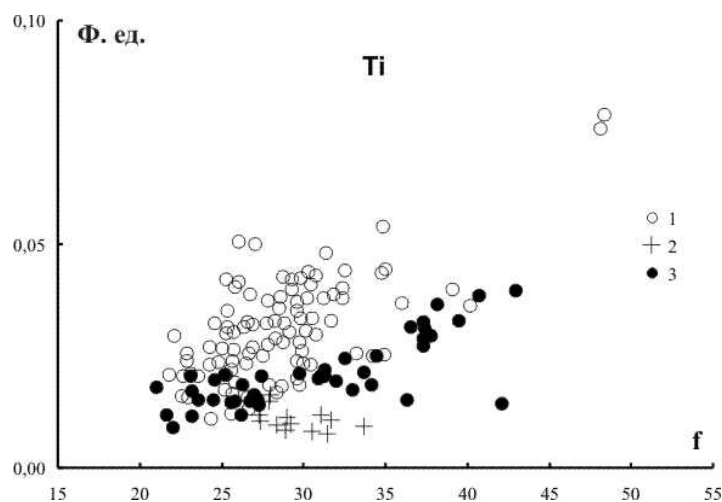
Белоголовский палеовулкан располагается в южной части вулканического пояса Срединного хребта и обнажается в верховьях рек 1-й Белоголовой и Морошки в 20-25 км к северу от Ичинского вулкана. Он входит в состав одноименного комплекса миоцен-плиоценового возраста и сложен двумя толщами. Толща 1 ( $N_{1-2}$ ) представлена лаво-пирокластическими отложениями состава субщелочного базальта, трахибазальта, трахиандезибазальта, трахиандезита, в меньшей степени базальта, андезибазальта, андезита. Толща 2 ( $N_2$ ) залегает стратиграфически выше и представлена лавами, лавобрекчиями, туфами и экструзиями трахитов, трахидацитов. Экструзии располагаются в пределах выхода пород толщи 1 и слагают хорошо выраженные в рельефе сопочки. Экструзивная деятельность проявилась также в образовании небольших тел и даек трахириолитов и комендитов. Белоголовские вулканы интродированы многочисленными дайками состава пород комплекса, перекрываются лавовыми потоками и секутся дайками андезибазальтов эоплейстоценового Россошинского комплекса и дайками более молодой вулканической деятельности.

Как следует из рис. 1а, вулканы Белоголовского вулкана относятся к типам нормальной щелочности и субщелочной с соответствующими им эволюционными рядами: базальт – андезибазальт – андезит и субщелочной базальт – трахибазальт – трахиандезибазальт – трахиандезит – трахит. Реконструкция разреза по фрагментам обнажений свидетельствует о приуроченности основных по составу пород - к его низам и перемежаемости вулканических образований разной щелочности в стратиграфической колонке толщи 1. Присутствие в объеме одной толщи пород разной щелочности и их соотношения в разрезе свидетельствует об извержении магм соответствующих составов на начальном этапе формирования комплекса в одно геологическое время. На диаграмме рис. 1а отчетливо наблюдаются различия и в тенденциях эволюции составов пород двух различающихся по щелочности серий. Эволюционный тренд субщелочных пород ряда субщелочной базальт – трахибазальт – трахиандезибазальт – трахиандезит – трахит хорошо выражен и направлен по пути повышения кислотности-щелочности. В породах нормального ряда достаточно определенно проявляется тренд относительно постоянного содержания щелочей с ростом кремнекислотности от андезибазальта к андезиту в интервале значений  $SiO_2 = 54-65$  % (основной вектор). Два образца базальта, занимающие дискретное положение на диаграмме, по-видимому, являются начальными членами эволюционного ряда. Отмеченные выше тенденции прослеживаются и с учетом составов фрагментов основной массы породы (растровые анализы базиса на микроанализаторе) и стекол в ней. В то же время, в пределах  $SiO_2 = 56-58$  % наблюдается компактный рой точек, вытянутый параллельно ординате в направлении резкого увеличения содержания щелочей, а отдельные образцы занимают позицию с максимальным содержанием щелочей 7-8, % при  $SiO_2 = 62-65$ . По соотношению  $SiO_2 - K_2O$  (рис. 1б) доминирующий объем пород нормальной щелочности относится к известково-щелочной умереннокалиевой серии. На этой диаграмме более отчетливо проявлена линейность тренда базальт – андезибазальт – андезит и, также как на диаграмме рис. 1а наблюдается резкое возрастание содержания  $K_2O$  в части пород области составов андезибазальта и андезита с переходом к известково-щелочной высококалиевой серии. Субщелочные вулканы характеризуются крутым повышением калия в ряду субщелочной базальт – трахибазальт – трахит и, соответственно, сменой пород серий от известково-щелочной умереннокалиевой к высококалиевой и далее к шошонит-латитовой. Породы нормального ряда от пород субщелочного отличаются постоянным присутствием ортопироксена, обычно отсутствием оливина среди фенокристаллов и экзотичностью включений магнетита во вкрапленниках. Содержание клинопироксена явно подчиненное или единично. В основной массе присутствует пижонит. В то же время, в породах субщелочного



**Рис. 1.** Диаграмма  $\text{SiO}_2$  – щелочи для пород Белоголовского комплекса. 1 – породы ряда субщелочной базальт – трахибазальт – трахиандезибазальт – трахиандезит; 2 – трахиты; 3 – трахириолиты, комендиты; 4 – породы ряда базальт – андезибазальт – андезит. а – границы раздела по [Магматич. гор. породы, 1983]; б – поля серий пород по [Poserillo, Taylor, 1976]: I – умереннокалиевая ИЩ, II – высококалиевая ИЩ, III – шошонит-латитовая.

ряда оливин является типоморфным минералом, магнетит представлен как включение в минералах-вкрапленниках и самостоятельной фазой, всегда присутствует клинопироксен и апатит, ортопироксен отсутствует или крайне редок, а в основной массе появляется щелочной полевой шпат. Клинопироксены во всех породах представлены авгитами. Характерны различия в тенденциях эволюции их составов. Клинопироксены из субщелочных пород значительно отличаются от таковых нормальной щелочности более высокими содержаниями Ti и Na и менее коротким трендом эволюции по железистости:  $f = 22-32$  и  $22-43$  соответственно (рис. 2).



**Рис. 2.** Диаграмма железистость – Ti (катионы) составов клинопироксенов из пород Белоголовского комплекса. 1-2 – как на рис. 1, 3 – как 4 на рис. 1.

Характер эволюции продуктов вулканизма разных по щелочности, петрохимические различия и различия их минеральных ассоциаций и тенденций изменения составов минералов позволяет сделать вывод о независимости формирования двух дифференцированных серий субщелочной базальт – трахибазальт – трахиандезит – трахит и базальт – андезибазальт – андезит. В свою очередь, это свидетельствует о пространственной независимости источников базальтовой и щелочно-базальтовой магм, явившихся прародителями расплавов, сформировавших породы упомянутых серий.

При этом, ведущим процессом, ответственным за образование расплавов, исходных для спектра составов пород внутри обоих рядов, представляется процесс кристаллизационной дифференциации. По-видимому, «первичные» магмы отличались и по «водности», что следует из различной позиции магнетита в кристаллизационном ряду пород (единичное наличие включений магнетита в минералах-фенокристах пород нормального ряда и постоянное их присутствие в таковых субщелочного). Об изначальной щелочности одной из магм убедительно свидетельствует постоянное присутствие апатита в качестве минерала-узника во вкрапленниках оливина и клинопироксена и кристаллизация его в парагенезисе с ними. Как следует из геологии Белоголовского комплекса вулканическая деятельность на начальном этапе его формирования (толща 1) проявилась сопряженными во времени извержениями базальт-андезитовых магм субщелочного и нормального типов, что предполагает сосуществование магматических очагов различной щелочности. Геологическое положение пород трахитового состава, слагающих толщу 2 и являющихся крайним членом в ряду повышающейся кремнекислотности-щелочности субщелочных пород, дискретная позиция фигуративных точек составов пород и клинопироксенов на диаграммах, свидетельствует об автономности проявления трахитовой магмы и временном перерыве в вулканической деятельности. В то же время, прямая линейная корреляционная зависимость фигуративных точек субщелочных пород предполагает их генетическое родство. В связи с этим трахитовую магму можно рассматривать как конечный (продвинутый) продукт кристаллизационной дифференциации щелочно-базальтовой магмы, получивший статус самостоятельного промежуточного очага.

Иная картина отмечается в породах нормального ряда. Если основная тенденция эволюции составов пород от базальта к андезиту отвечает классической модели кристаллизационной дифференциации, то в области андезибазальтов и андезитов это схема значительно нарушается (рис. 1а и б). Отмечается резкое повышение содержания щелочных оксидов в ряде пород одинаковой кремнекислотности. Этому можно найти объяснение, если рассмотреть с позиции взаимодействия двух магм в ходе вулканической деятельности, учитывая временную сопряженность извержений. Принимая во внимание вариации содержания других петрогенных компонентов на диаграммах SiO<sub>2</sub> – оксиды, выраженные смещением фигуративных точек к полям субщелочных пород, можно предполагать смешение магм, что подчеркивается поведением Zr и Y. При этом, как следует из рис. 1 существенная роль в этом процессе принадлежит щелочам и, особенно, калию. Его влияние возрастает и преобладает над натрием по мере продвинутой дифференциации от трахиандезибазальта к трахиту, о чем

свидетельствует изменение ее дирекционного направления в сторону повышения содержания  $K_2O$  и Sr и ортогональное направление тренда андезитов относительно такового для андезибазальтов – андезитов нормального ряда. Различия в содержаниях высокозарядных элементов Ti и Nb (рис. 3) в породах нормального и субщелочного (более высокие содержания) рядов характеризуют первые как типично островодужные, вторые как породы внутриплитного геохимического типа [Вольнец и др., 1990]. При этом, для последних предполагается более глубокий источник «первичной» магмы, что согласуется с влиянием щелочей на вариации составов пород нормального ряда и находка включения стекла андезитового состава в ортопироксене из трахиандезита.

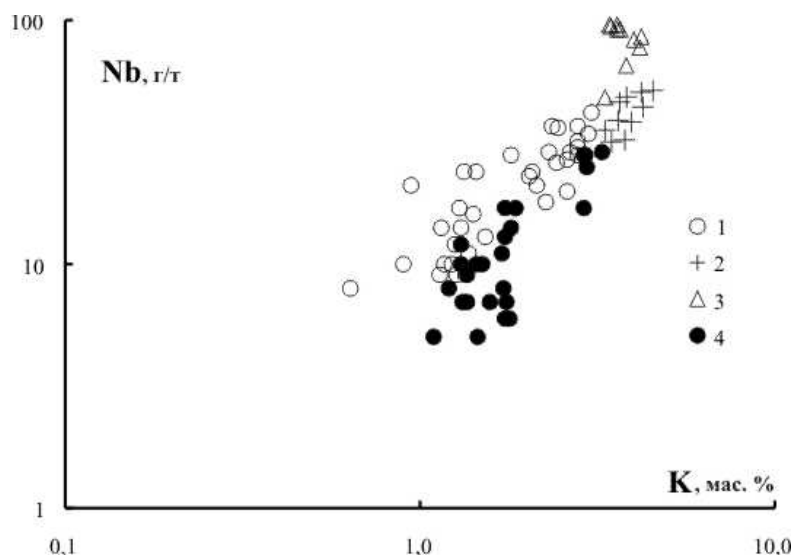


Рис. 3. Диаграмма К – Nb для пород Белоголовского комплекса. 1 – 4 как на рис.1.

Предлагаемая модель магмогенезиса миоцен- плиоценового Белоголовского вулкана (комплекса) хорошо согласуется с таковой плиоцен-четвертичного вулканизма кальдеры Уксичан [Антипин и др., 1987], находит подобие в мел-палеогеновом вулканизме Срединного хребта Камчатки [Флеров, Селиверстов, 2008]. Это свидетельствует о принципиальном сходстве процессов петрогенезиса в геологической истории магматизма Срединного хребта и может явиться ключом к объяснению присутствия пород различной щелочности в современных вулканах.

#### Список литературы

- Антипин В.С., Вольнец О.Н., Перепелов А.Б., Патока М.Г., Пампура В.Д., Успенский В.С.** Геологические соотношения и геохимическая эволюция плиоцен-четвертичного известково-щелочного и субщелочного вулканизма кальдеры Уксичан (Камчатка) // Геохимия магматических пород современных и древних активных зон. Новосибирск: Наука, 1987. С. 73-90.
- Вольнец О.Н., Антипин В.С., Перепелов А.Б., Аношин Г.Н.** Геохимия вулканических серий островодужной системы в приложении к геодинамике (Камчатка) // Геология и геофизика, 1990. № 5. С. 3-13.
- Магматические горные породы. Часть 1. М.: Наука, 1983. 365 с.
- Флеров Г.Б., Селиверстов В.А.** Мел-палеогеновый магматизм Срединного хребта: проблема источников магм // Вулканология и сейсмология, 2008. № 2. С. 83-95.
- Pocerillo A, Taylor S.R** Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rock from the Kastamonu area, Northern Turkey // Contrib. Mineral. Petrol., 1976. 58. P. 63-81.