

## МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ И ГЛИНОЗЕМИСТЫЕ БАЗАЛЬТЫ НА КЛЮЧЕВСКОМ ВУЛКАНЕ И ИХ РАПРОСТРАНЕНИЕ

А.П. Хренов

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН,  
Москва, 119017, e-mail: Khrenov@igem.ru

Современные базальтовые извержения на Камчатке сосредоточены, главным образом, в Ключевской группе вулканов. Это извержения как центрального, так и ареального вулканизма. В региональном плане Ключевская группа вулканов находится в Центральной Камчатской депрессии. На большей части территории Камчатки, как и в других переходных зонах: континент - океан, магнезиальные базальты редки и встречаются обычно лишь среди базальтов одноактных форм ареальных зон или в виде отдельных потоков в постройках некоторых вулканов центрального типа [Волынец и др. 1976]. В пределах постройки Ключевского вулкана доля магнезиальных базальтов по отношению к глиноземистым составляет доли процента.

Предлагается вулканы центрального типа (стратовулканы) считать следствием сфокусированного магматизма, а вулканизм ареального типа, представленный многочисленными шлаковыми конусами (моногенными вулканами) – продуктом рассеянного магматизма. Формами его проявления являются небольшие шлаковые конусы с лавовыми потоками или без них. В результате применения комплексных методов исследования, установлено, что формирование Ключевского вулкана и шлаковых конусов на его склонах происходит в результате сочетания двух типов вулканизма: центрального и ареального, имеющих разные магматические источники. Выделена ареальная зона шлаковых конусов на склоне Ключевского вулкана и идентифицированы все шлаковые конусы на его склонах как продукты центрального или ареального вулканизма.

Созданы новые оригинальные цифровые карты масштаба 1:100000 вулканов Ключевской группы и Ключевского вулкана (рис. 1). На них отображены все современные лавовые потоки, показаны и идентифицированы шлаковые конусы центрального и ареального вулканизма, дана их «послойная» петрохимическая характеристика, указан возраст, составлена структурно-тектоническая схема восточного и северо-восточного склонов Ключевского вулкана.

Проведенный автором петрохимический и геохимический анализ пород шлаковых конусов и лавовых потоков на склоне и у подножья вулкана показал, что на Ключевском вулкане преобладают два типа базальтов: магнезиальные ( $MgO = 12,0-8,0\%$ ,  $Al_2O_3 = 15,0-13,0\%$ , здесь и далее в мас.%) и глиноземистые ( $Al_2O_3 = 19,0-17,0\%$ ,  $MgO = 5,0-4,0\%$ ) нормальной щелочности известково-щелочной серии. Это типичные базальты островных дуг. Были выделены высокомагнезиальные базальты с содержанием  $MgO$  от 12% до 9%; магнезиальные (промежуточные, как результат смешения двух магм) с  $MgO$  от 8% до 6% и глиноземистые с  $MgO$  от 5% до 4%. Все эти разновидности базальтов хорошо изучены, а результаты петрографических, минералогических и геохимических исследований опубликованы в многочисленных работах [Влодавец, 1940; Набоко, 1947; Пийп, 1956; Кирсанов, 1971; Ермаков, 1974, 1977; Хренов и др., 1991, 2002, 2006, 2007].

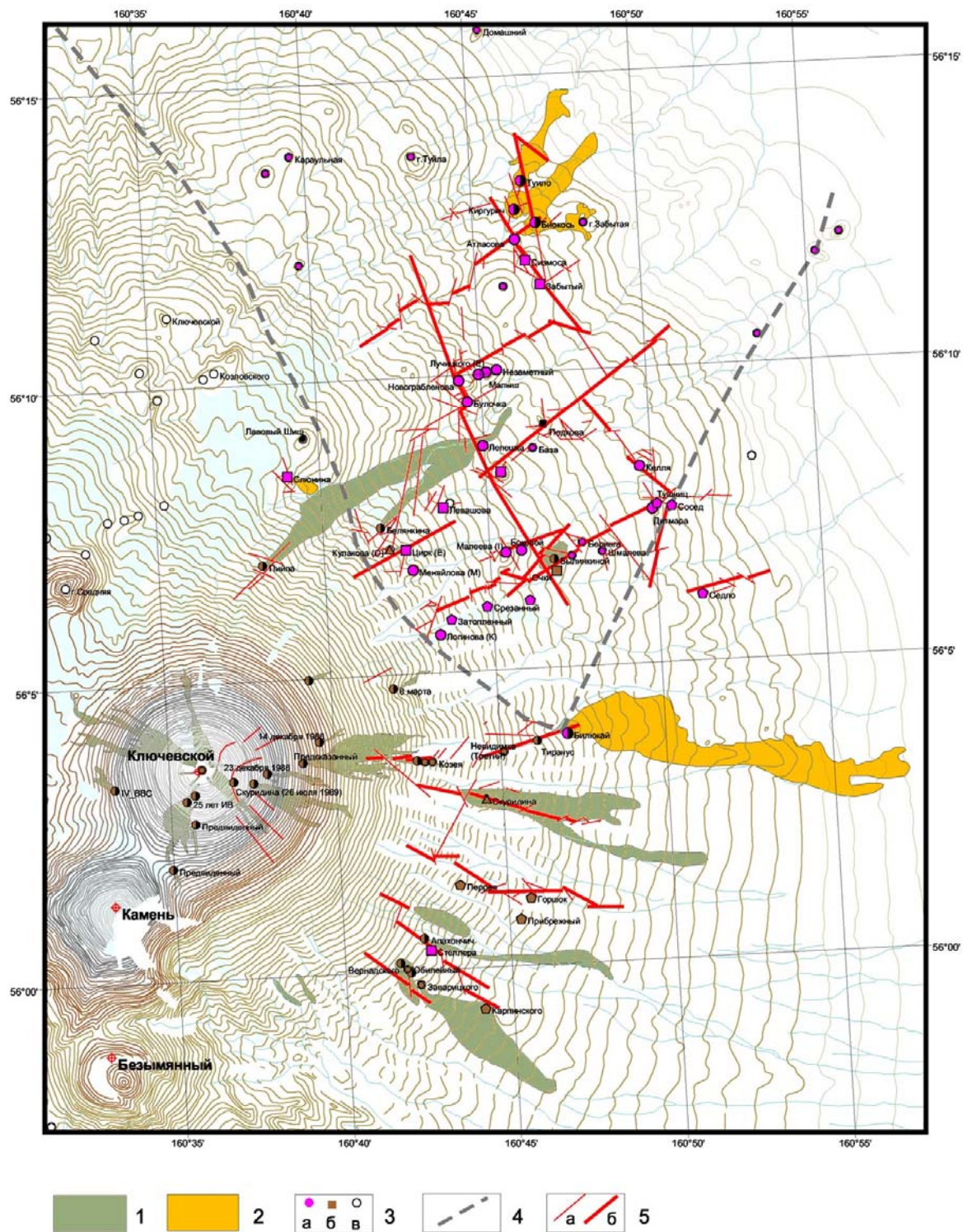
В отличие от побочных извержений, которые, как правило, происходят по субрадиальным трещинам на склоне вулкана, – извержения в ареальной зоне контролируются разломами, определяющими заложение самой зоны. Наибольшая их концентрация сосредоточена в местах пересечения линейных и концентрических зон разломов в юго-восточном секторе подножья вулкана.

Только лавы двух извержений (1932 и 1938 гг.) на склоне вулкана имеют переменный состав, причем он менялся в определенной последовательности:

Извержение группы Туйлы (1932 г.) – это первое историческое извержение ареального вулканизма на Камчатке. Оно начиналось (Киргурич) с магнезиальных базальтов в начале извержения (7, 6-8,5%  $MgO$ ) и заканчивается (Биокось) высокомагнезиальными – к концу (8,8-10,1%  $MgO$ ). При этом извержения вулканов и каждый новый эруптивный центр начинался с магнезиальных базальтов, а заканчивался высокомагнезиальными базальтами. Вариации изменений химического состава лав никак не зависели от объема изверженного материала.

Базальты промежуточного магнезиального состава (8,5-8.8% MgO) оставались практически постоянными в ходе извержения конуса Туйла.

Во время извержения Билукая (1938 г.) – через верхние взрывные воронки (Козей) вместе с резургентным материалом выбрасывались ювенильные глиноземистые базальты (MgO = 5,6%), через расположенный ниже по склону эруптивный центр, Тиранус, – базальты промежуточного состава (MgO = 6,3%), а из нижнего шлакового конуса Билукая, на поверхность продуцировались в первых



**Рис. 1.** Цифровая карта Ключевского вулкана. 1 – лавовые потоки; 2 – лавовые потоки ареального вулканизма; 3 – шлаковые конусы ареального вулканизма (а), побочные прорывы (б); 4 – зона ареального вулканизма; 5 – структурно-тектонические нарушения третьего (а) и второго (б) порядков

порциях – базальты промежуточного состава ( $MgO = 6,7\%$ ), а к концу извержения они сменились на высокомагнезиальные ( $MgO = 8,2\%$ ). Извержение 1938 года имело смешанное происхождение, когда в нем участвовали глиноземистые магмы центрального вулканизма и магнезиальные – ареального.

Установлено, что в ходе извержений Ключевского вулкана, начиная с 1945 года и до настоящего времени, состав лав Ключевского вулкана остается неизменным и отвечает высокоглиноземистым базальтам независимо от гипсометрического уровня выхода лавы на поверхность (в интервалах высот от 800 м до 4900 м). Кристаллизационная дифференциация в магме глиноземистого состава, отсутствует и никак не проявляется в современных островодужных базальтах [Хренов и др., 1991, 2002].

Установлено также, что все лавы высокомагнезиальных базальтов ( $MgO = 12,0-8,0\%$ ), шлаковых конусов на склоне Ключевского (Слюнина, Булочка и др.), сохраняют постоянство химического состава от начальных порций к конечным. Генетически они не связаны с Ключевским вулканом и принадлежат к зоне ареального вулканизма [Хренов и др., 1999, 2002]. Извержения моногенных вулканов или шлаковых конусов в ареальной зоне происходят по линейным разломам. Магма поступает с больших глубин, чем при извержениях центрального типа. Она не образует ни периферических очагов, ни магматических камер. Источниками питания ареального вулканизма служат межпластовые силлы.

### Список литературы

**Влодавец В.И.** Ключевская группа вулканов // Труды Лаборатории вулканологии и Камчатской вулканологической станции. 1940. № 1. 124 с.

**Вольнец О.Н.** Вариации распределения стронция в четвертичных лавах Курило-Камчатской островной дуги // Вулканология и сейсмология, 1981. № 2. С. 26-35.

**Ермаков В.А.** Формационное расчленение четвертичных вулканических пород. М.: Недра, 1977. 233 с.

**Кирсанов И.Т., Марков И.А.** Эволюция базальтов в процессе формирования Ключевского вулкана // Проблемы глубинного магматизма, М.: Наука, 1979. С. 80-96.

**Набоко С.И.** Извержение Билокая – побочного кратера Ключевского вулкана в 1938 году // Труды Лаборатории вулканологии и Камчатской вулканологической станции, 1947. № 5. 134 с.

**Пийп Б.И.** Ключевская сопка и ее извержения в 1944-1945 гг. и в прошлом // Тр. Лаб. вулканологии, 1956. Вып. II. 309 с.

**Хренов А.П., Двигало В.Н., Кирсанов И.Т. и др.** Ключевской вулкан // Действующие вулканы Камчатки. Т.1. М.: Наука, 1991. С. 106-145.

**Хренов А.П., Маханова Т.М., Богатиков О.А., Платэ А.Н.** Результаты аэрокосмических исследований вулканов Камчатки (Ключевская группа вулканов) // Вулканология и сейсмология, 2002. № 2. С. 3-20.

**Хренов А.П., Лексин А.Б.** Современный вулканизм и геодинамика Камчатки / Под ред. О.А. Богатикова, В.И. Коваленко. Колл. моногр. Часть 1. Типы магм и их источники в истории Земли: Магматизм и геодинамика – главные факторы геодинамики Земли. М.: ИГЕМ РАН, 2006. С. 321-344.

**Хренов и др.** Новейший вулканизм: закономерности его активности и сопутствующие катастрофические следствия. Направление 2 / Под ред. Н.П. Лаверова. Колл. моногр. Изменение окружающей среды и климата: природные и связанные с ними техногенные катастрофы. М.: ИГЕМ РАН, 2007. С. 35-80.