

ВЕРШИННЫЕ ИЗВЕРЖЕНИЯ ВУЛКАНА КЛЮЧЕВСКОЙ (КАМЧАТКА) В XXI СТОЛЕТИИ

Н.А. Жаринов, Ю.В. Демянчук

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский,
e-mail: nzar@ksnet.ru, yuridem@emsd.ru

В настоящем сообщении рассматриваются вершинные извержения вулкана Ключевской 2003-2009 гг. Базальтовый Ключевской вулкан, со средним расходом 60 млн. т. в год и средней высотой 4750 м. по частоте извержений находится на первом месте среди Камчатских вулканов. В настоящее время имеются данные о 13 побочных и 17 крупных вершинных извержениях [Пийп, 1956; Федотов и др., 1987; Федотов и др., 1988; Федотов, Жаринов, 2007]. Во время наибольшей активности вулкана в 1974-1994 гг. произошло 9 побочных и 8 вершинных извержений. Объем отдельных побочных извержений превышал 50 млн. т., максимальный объем вершинных извержений был близок 100 млн.т.



Рис. 1. Фреатические взрывы на склоне в. Ключевской 06.03.2005.
Лавовый поток в Крестовском желобе опустился до отметки 3 т.м.

В это время наблюдались такие явления, как подъем абсолютных высот эруптивных центров побочных прорывов и интенсивный процесс трещинообразования в застройке вулкана. Высоты эруптивных центров достигли отметок 4.2-4.5 т.м. Возник вопрос – не вызовут ли указанные события разрушение и локальный обвал вершинной части постройки вулкана? [Малышев, 2000; Федотов и др., 1987]. Такая возможность допускалась в двух вариантах. В первом случае разрушение предполагалось

в ближайшие годы и десятилетия, второй вариант развития событий предполагал возможное разрушение его постройки в отдаленном будущем. К настоящему времени предположение о разрушении конуса в ближайшем десятилетии, к счастью не оправдалось.

Основная, реальная опасность от извержений Ключевского вулкана связана с выпадением пепла; излиянием жидкой лавы на склоны вулкана; образованием грязевых потоков, распространяющихся на 25-30 км и более от вулкана. Во время последних, сильных и очень сильных вершинных извержений (1993, 1994, 2003-2004, 2005, 2007 гг.) наблюдались пепловые шлейфы протяженностью более 1000 км. Обычно, в силу направленности розы ветров, шлейфы распространяются в направлении восток-запад, пересекая при этом трассы воздушных авиалиний. Во время таких событий возникает реальная опасность для авиатранспорта.

Период интенсивной активности вулкана закончился в 1994 г. пароксизмальным извержением, во время которого дно вершинного кратера понизилось на 550 м. [Жаринов, Демянчук, 2008]. Наступила пауза в извержениях вулкана, во время которой шло заполнение центрального кратера лавой, после которой прошла новая серия вершинных извержений: (19.05.2003-27.01.2004; 16.01.2005-06.04.2005; 15.02.2007-09.07.2007; 13.10.2008-09.01.2009).

Для оценки состояния вулкана и прогноза его деятельности важно знать время начала извержений, их продолжительность, а также объем изверженных продуктов. Установить закономерности в деятельности вулканов предпринимались ранее и продолжают в настоящее время [Токарев, 1988; Иванов, 2005]. Для долгосрочных оценок времени побочных извержений

В.А. Широковым определены активные фазы в 18.6 летнем цикле изменения лунной орбиты во время обращения Луны вокруг Земли [Широков, 1985]. Оказалось, вершинные извержения, произошедшие в начале XXI столетия, также попадают в выделенные активные фазы [Жаринов, 2008].

Развитие событий на всех 4 извержениях шло примерно по одному сценарию.

1. Подготовка извержения начиналась с появления свечения и пепловых выбросов в центральном кратере.

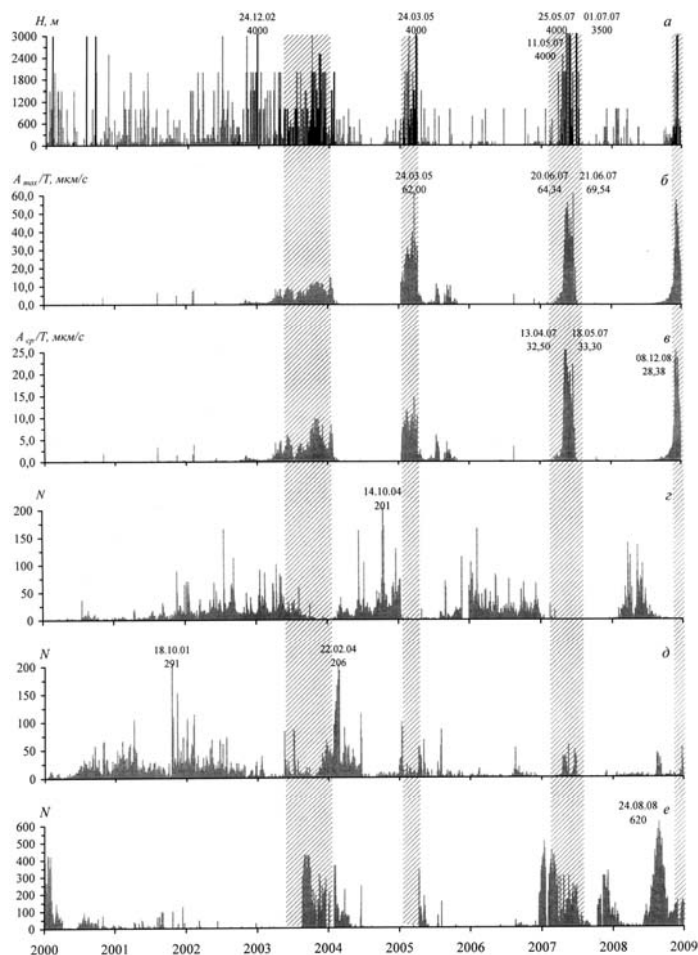


Рис. 2. Суточные характеристики вулканической и сейсмической активности в. Ключевской в 2000-2009 гг.: а - изменение высот парогазовых и газопепловых выбросов, б-среднее вулканическое дрожание $A_{ср}/T$ мкм/с, в - максимальное ВД, г - число вулканических землетрясений I типа, д - число вулканических землетрясений II-III типов, е - число землетрясений IV типа.

2. В начальный этап извержения обычно наблюдалась усиленная эксплозивная деятельность. В ночное время над кратером отмечалось фонтанирование лавы, днем – пепловые выбросы. Эксплозивный этап извержения сопровождался образованием внутрикратерного шлакового конуса.

3. При заполнении вершинного кратера лавой происходило изливание ее на склоны вулкана, наступал эффузивный этап извержения.

4. Поступление раскаленной лавы на склоны вулкана вызывало интенсивное таяние снега и льда. В конце лавовых потоков происходили серии фреатических взрывов, возникали грязевые потоки – лахары.

5. Завершение извержений сопровождалось мощной эксплозивной деятельностью, в ходе которой могли возникать провалы дна кратера.

Главными предвестниками готовящегося извержения являются изменения характеристик сейсмического режима, а также изменения деформаций земной поверхности склонов вулкана [Жаринов, 2008; Сениуков, 2008; Федотов, 1988; Федотов, 2006]. Отмечено, в периоды подготовки извержений эпицентры землетрясений группируются на глубине 25-30 км, во время извержений эпицентры землетрясений располагаются на глубинах 5-0 км ниже у.м.. Извержения обычно сопровождаются интенсивным вулканическим дрожанием. По периодам вулканического дрожания можно точно определить время извержения (рис. 2).

Основная опасность для населения во время вершинных извержений вулкана Ключевской происходит от грязевых потоков – лахар. Впервые грязевой поток вблизи пос. Ключи был отмечен во время вершинного извержения 2 декабря 1985 г. Самый мощный лахар

прошел во время пароксизмального извержения 1 октября 1994 г. Объем отложений в устье лахара превышал 0.01 км^3 (таблица 1). Во время извержений 2003-2009 гг. лахары не наблюдались только в 2003 г. Это было первое после длительного перерыва извержение, во время которого продолжалось заполнение лавой вершинного кратера. Извержение 2003-2004 гг. было преимущественно эксплозивным. Маршруты распространения лахар были приурочены к руслам сухих рек: Киргурич, Крутенькая и Сухая. Возможность изменения маршрутов распространения грязевых потоков в сторону пос. Ключи отсутствует из-за рельефа местности. Поэтому грязевые потоки опасность для пос. Ключи не представляют. Табл.1.

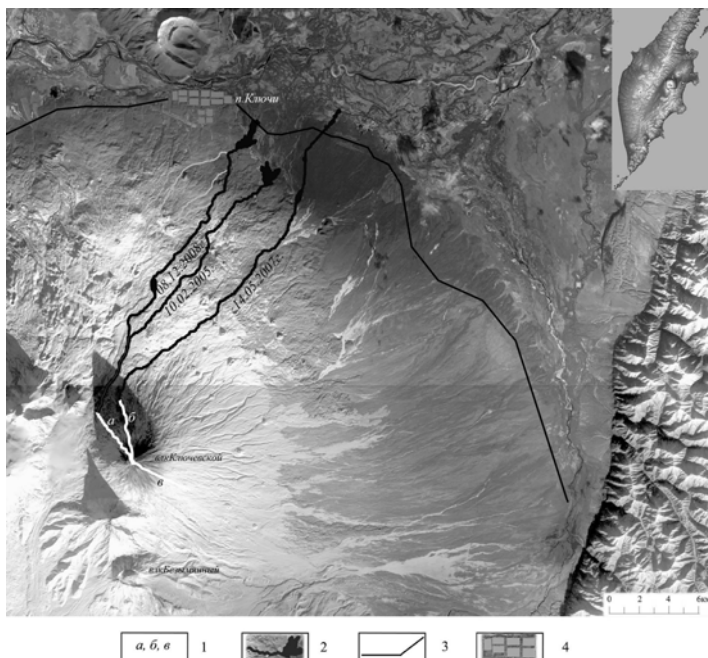


Рис. 3. Схема распространения лавовых и грязевых потоков (лахар) во время вершинных извержений в 2005, 2007, 2008-2009 гг.: 1 - лавовые потоки, а - Ушковский желоб, б - Крестовский желоб, в - Апахончичский желоб; 2- маршруты распространения грязевых потоков; 3 - трассы местных автомобильных дорог; 4 - пос. Ключи. Характеристики сейсмической активности приведены по данным Ключевского отряда КФ ГС РАН.

Периоды интенсивных пеплопадов сопровождали все вершинные извержения в 2003-2009 гг. Самые весомые пробы в пос. Ключи (расстояние от центра кратера вулкана 32 км.) были отобраны 25 марта 2005 г. (340 г/м^2) и 12 мая 2007 г. (330 г/м^2). Объем извергнутой лавы и пепла в млн.м³ по годам был следующий: 2003-2004 гг.- 60(2); 2005 г.-50(10); 2007-40(6); 2008-2009 гг. -20(2), в скобках доля пепла.

Таблица. Некоторые характеристики грязевых потоков вершинных извержений вулкана Ключевской в 1985-2009 гг.

Извержение	Дата образования потока	Направление движения потока	Длина потока, км.	Площадь отложений (км^2) в конце потока	Средняя мощность отложений, м.	Объем отложений $\text{км}^3 \cdot 10^{-3}$
1985	02.12.1985	р.Сухая, р.Крутенькая	30	1.2	0.6	0.7
1993	19.07.1993	р.Киргурич, р.Крутенькая	33	2.5	1.0-1.5	2.5
1994	1.10.1994	р.Киргурич, р.Крутенькая	29	6.5	1.5	9.8
2005	01.02.2005	р.Крутенькая	25	1.8	0.5	1.4
2007	14.05.2007	р.Киргурич	35	1.2	0.5	0.6
2008	08.	р.Сухая	25	1.1	1.0	1.1

В середине 2009 года заканчивается активная фаза, связанная обращением Луны вокруг Земли. Следующая активная фаза будет проходить с середины 2011 г. до середины 2013 г. В это же время следует ожидать очередную активизацию вулкана.

Список литературы

Адушкин В.В., Зыков Ю.Н., Федотов С.А. Механизм разрушения вулканической постройки вследствие потери устойчивости и оценка размеров возможного обрушения Ключевского вулкана // Вулканология и сейсмология, 1994. № 6. С. 81-85.

Жаринов Н.А., Демянчук Ю.В. Вершинное извержение вулкана Ключевской (Камчатка) в 2007 г. // Материалы конференции, посвященной дню вулканолога 27-29 марта 2008 г. Петропавловск-Камчатский, 2008. С. 81-89.

Иванов В.В. Новый эруптивный цикл Ключевского вулкана и прогноз его развития (за период 2003-2005 гг. и далее) // Материалы ежегодной конференции, посвященной дню вулканолога 30 марта-1 апреля 2005 г. Петропавловск-Камчатский, 2005. С. 87-95.

Малышев А.И. Жизнь вулкана. Екатеринбург. 2000. 261 с.

Пийп Б.И. Ключевская сопка и ее извержения в 1944-1945 гг. и в прошлом // Труды лаборатории вулканологии. 1956. Вып.11. 311 с.

Сенюков С.Л., Дрознина С.Я., Нуждаева И.Н. и др. Мониторинг активности вулканов Камчатки дистанционными методами в 2007 году // Материалы конференции, посвященной дню вулканолога 27-29 марта 2008 г. Петропавловск-Камчатский. 2008. С. 254-263.

Токарев П.И. Прогноз побочных извержений вулкана Ключевской // Вулканология и сейсмология, 1988. № 6. С. 47-61.

Федотов С.А., Хренов А.П., Жаринов Н.А. Ключевской вулкан, его деятельность в 1932-1986 гг. и возможное развитие // Вулканология и сейсмология, 1987. № 4. С. 3-16.

Федотов С.А., Жаринов Н.А., Горельчик В.И. Деформации и землетрясения Ключевского вулкана, модель его деятельности // Вулканология и сейсмология, 1988. № 2. С. 4-42.

Федотов С.А., Хубуная С.А., Жаринов Н.А. и др. Извержения вулканов Шивелуч и Ключевской в 1993 г. и их влияние на окружающую среду // Геология и геофизика, 1995. Т. 36. № 8. С. 117-131.

Федотов С.А., Жаринов Н.А. Об извержениях, деформациях, сейсмичности Ключевского вулкана (Камчатка) в 1986-2005 гг. и механизме его деятельности. 2007. № 2. С. 3-31.

Широков В.А. Некоторые вопросы методики комплексного прогноза извержений вулкана Ключевской (Камчатка) // Вулканология и сейсмология, 1985. № 6. С. 87-95.