

Хронология событий извержения вулкана Ключевской в 2016 г.

О.А. Гирина, Д.В. Мельников, А.Г. Маневич, А.А. Нуждаев, Ю.В. Демянчук
 Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский,
 e-mail: girina@kscnet.ru

Ключевской расположен в северо-восточной части Ключевской группы вулканов, это один из наиболее активных вулканов мира. В течение последних пяти лет произошло четыре эксплозивно-эффузивных его извержения: с 1 сентября 2012 г. по 15 января 2013 г., с 15 августа по 15 декабря 2013 г., с 1 января по 24 марта 2015 г. и с 3 апреля по 6 ноября 2016 г. [1].

Извержение 2016 г.

В начале года Ключевской был относительно спокоен, наблюдалась парогозовая активность и иногда, связанная с ней, слабая термальная аномалия в районе кратера (рис. 1). 3 апреля визуально наблюдалась деятельность вулкана Стромболианского типа (фонтанирование лавы в вершинном кратере), с 5 апреля на спутниковых снимках отмечалась яркая аномалия, т.е. 3 апреля началось эксплозивное извержение вулкана.

По спутниковым данным KVERT, примерно в 14:35 UTC 23 апреля (AQUA) началась Вулканская стадия извержения - эксплозии поднимали пепел до 8 км н.у.м., в 02:28 UTC 24 апреля (NOAA 19) фронтальная часть пеплового облака отмечалась в 456 км на юго-запад от вулкана. 23-24 апреля началась эффузивная стадия извержения - излияние лавового потока с вершины вулкана по Апахончичскому желобу на юго-восточном склоне вулкана, 25 апреля длина его была около 0,5 км. 26 апреля наблюдались эксплозии пепла из вершинного кратера и на склоне вулкана грязевые потоки от фронта лавового потока (Landsat-8, 26.04.2016).

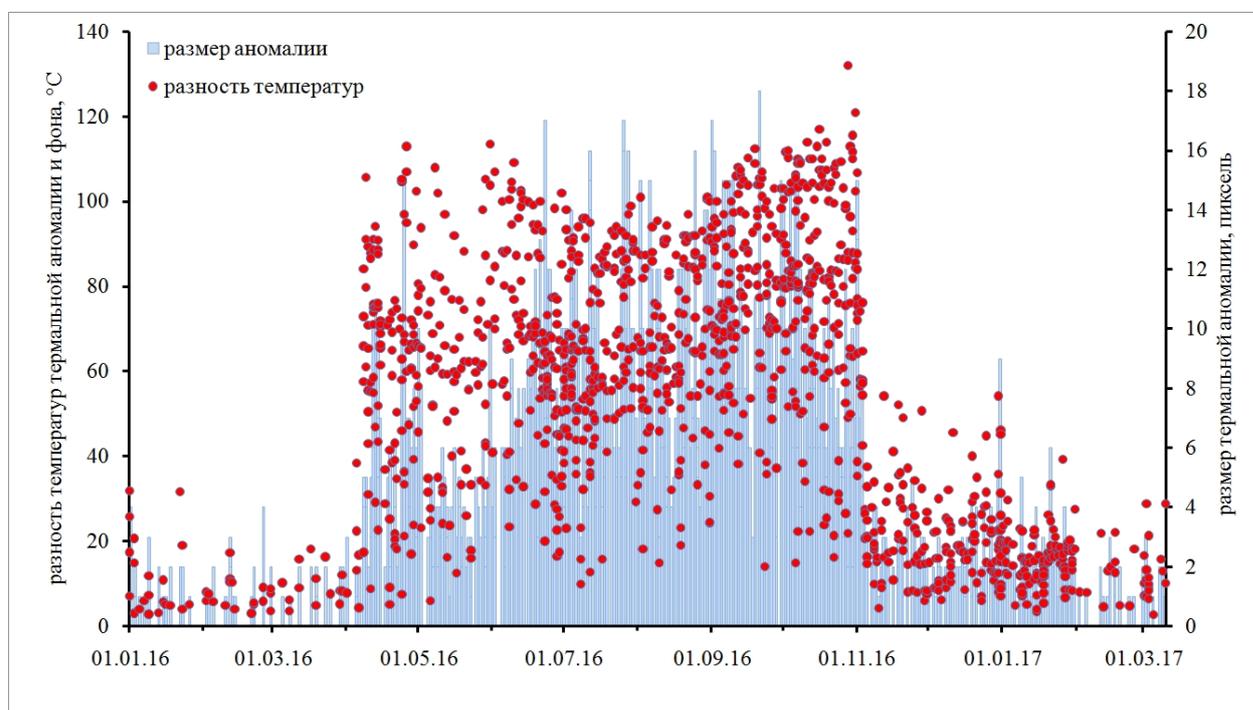


Рис. 1. Термальная аномалия в районе влк. Ключевской в январе 2016 г. - марте 2017 г. (по спутниковым данным из ИС VolSatView [2]).

26 апреля на высоте 4,3-4,4 км н.у.м. произошел прорыв в Апахончичском желобе, отмеченный резким всплеском интенсивности термальной аномалии в районе вулкана (рис. 1). Начался рост шлакового конуса в месте прорыва и излияния лавовых потоков из него.

3 мая отмечено значимое событие: образование шарры в верхней части Апахончичского желоба, похожее на образование шарры в Крестовском желобе в 1945 г. [3] (рис. 2). Отличия этих шарр в том, что в 1945 г. в Крестовский желоб обрушились породы, слагавшие стенку вершинного кратера, на долгие годы сделав его открытым в желоб; в 2016 г. кромка отрыва шарры находится на 200 м ниже кратера вулкана, т.е. формирование шарры напрямую связано с прорывом лавы в Апахончичский желоб, проплавлением захороненных ледников и заполнением образованных полостей материалом обрушений. Обвалы с бортов шарры продолжались в течение нескольких месяцев, один из сильных наблюдался, например, 18 июля, пыль от лавин обломков породы поднималась до 0,5-1 км над склоном вулкана.



Рис. 2. Шарра в верхней части Апахончичского желоба влк. Ключевской: образование в результате серий обрушений пород в желобе с подъемом пепловых облаков до 5,5 км н.у.м. 3 мая 2016 г. по видео данным KVERT (а); фото от 25 мая 2016 г. Ю. Демянчука (б). Стрелкой указан конус прорыва.

6-7 июля была отмечена активизация извержения – многочисленные эксплозии в вершинном кратере вулкана поднимали пепел до 7,5 км н.у.м., плотный пепловый шлейф протягивался до 400 км на юго-восток и восток от вулкана (рис. 3, 4). Стромболианская активность вершинного кратера и конуса бокового прорыва продолжалась, количество рукавов лавовых потоков увеличивалось. С середины августа начал изливаться лавовый поток на юго-западный склон вулкана, причем исток его был на уровне кромки старого кратера Ключевского, т.е. из бокки шлакового конуса, сформировавшегося на вершине вулкана за последние 10-15 лет (рис. 5, 6). Излияние этого потока продолжалось лишь в течение месяца – в 20-х числах сентября он уже не отмечался.

7 сентября активность вулкана усилилась, эруптивная колонна поднималась до 7,5 км н.у.м., плотный пепловый шлейф протягивался на восток-юго-восток от вулкана. 8 сентября пепловые облака вулкана Ключевской наблюдались над Авачинским и Корякским вулканами на высоте около 4 км н.у.м., постепенно они сместились в сторону Авачинского залива и там рассеялись.

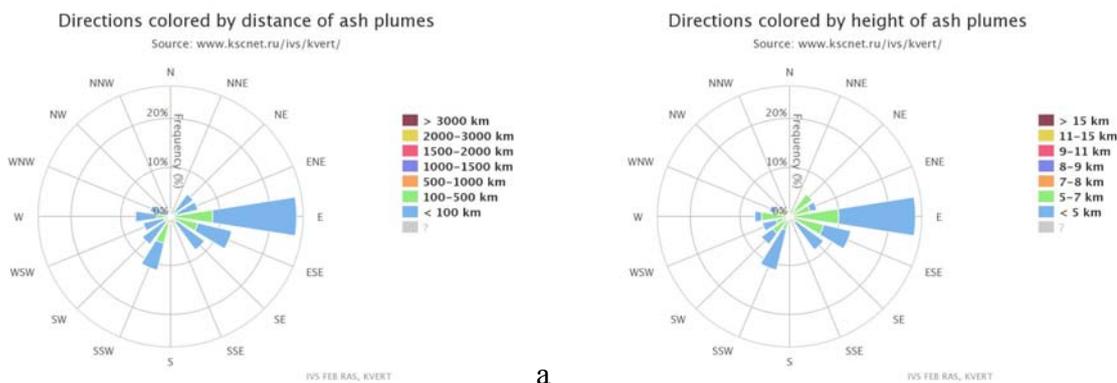


Рис. 3. Вулкан Ключевской в 2016 гг.: направления перемещения пепловых шлейфов от вулкана (а) и высота пепловых эксплозий над уровнем моря (б), по данным KVERT в ИС ВОККИА ИВиС ДВО РАН [4].

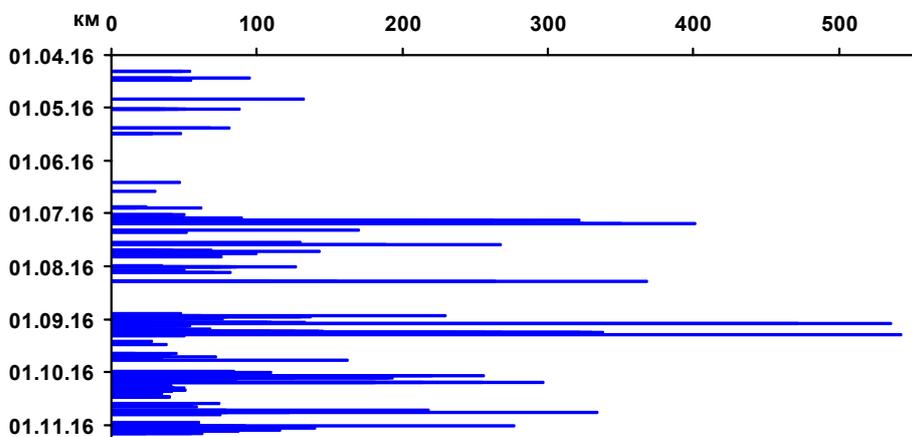


Рис. 4. Протяженность пепловых шлейфов от влк. Ключевской в апреле-ноябре 2016 г. по спутниковым данным KVERT из ИС VolSatView [2].

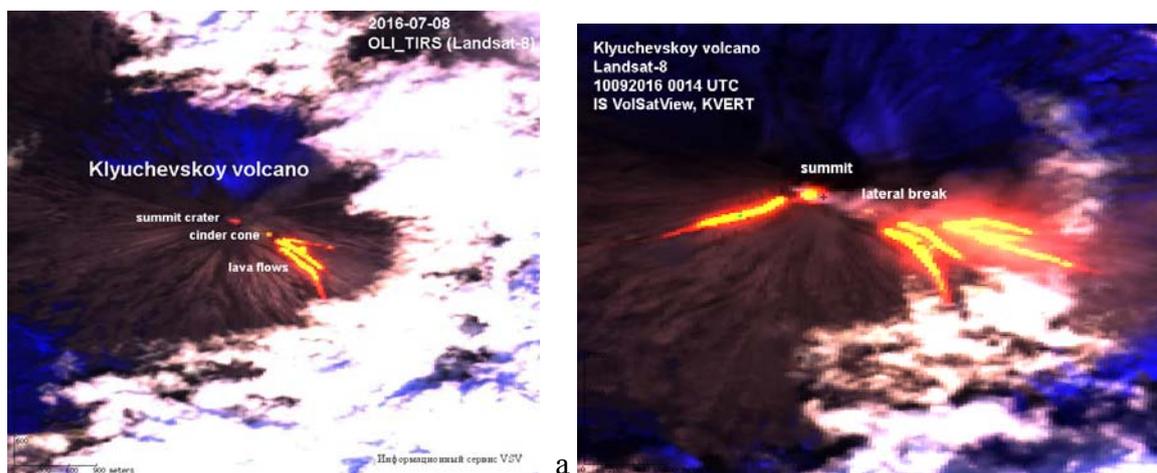


Рис. 5. Спутниковые снимки OLI-TIRS (Landsat-8) в 00:14 UTC 8 июля 2016 г. (а) и в 00:14 UTC 10 сентября 2016 г. (б). Отмечаются термальные аномалии в районе вершинного кратера вулкана (стромболианская активность), в Апахончичском желобе (красная точка - боковой прорыв со стромболианской активностью и языки лавовых потоков) и Крестовском желобе. Данные из ИС VolSatView [2].



Рис. 6. Излияние лавовых потоков влк. Ключевской: на восточный и юго-западный склоны 26 августа, фото Д. Будькова (а), на восточный склон 6 октября 2016 г., фото С. Макурина (б).

Излияние лавовых потоков из различных бокк конуса прорыва происходило до 6 ноября. Лава заполняла ложе Апахончичского желоба и переливалась через его борта. Время от времени отмечалось усиление парогазовой активности и пепловых выбросов из вершинного кратера вулкана, например, 2-4, 13 и 16 мая пепловые шлейфы на высоте до 5-6 км н.у.м. протягивались до 90 км на юг и юго-восток от вулкана, во второй половине года пепел выбрасывался из кратера почти постоянно, высота его подъема достигала 7-8 км н.у.м., протяженность – более 500 км (рис. 3, 4).

Постепенно активность вулкана начала снижаться, например, 3-4 ноября пепловые шлейфы последний раз протягивались до 120 км на восток от вулкана. 3 ноября излияние лавовых потоков прекратилось, 4 ноября температура аномалии резко понизилась, хотя в вершинном кратере 3-4 ноября наблюдалась стромболианская деятельность. 6 ноября извержение вулкана закончилось.

Хотя 16 ноября и 17 и 31 декабря регистрировались отдельные пепловые выбросы и даже серии пепловых выбросов, связаны они, вероятно, с оттоком магмы по каналу вулкана и обрушением пироклаستيку в кратер и канал вулкана, при которых тонкая пыль выносятся из кратера в атмосферу.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (№ 16-17-00042).

Список литературы

1. *Гирин О.А.* Спутниковые данные высокого разрешения для уточнения положения разломных зон в пределах Ключевской группы вулканов Камчатки // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2016. Т. 13. № 6. С. 148-156. doi: 10.21046/2070-7401-2016-13-6-148-156.
2. *Гордеев Е.И., Гирин О.А., Лупян Е.А. и др.* Информационная система VolSatView для решения задач мониторинга вулканической активности Камчатки и Курил // *Вулканология и сейсмология*. 2016. № 6. С. 62-77. doi: 10.7868/S0203030616060043.
3. *Пийп Б.И.* Ключевская сопка и ее извержения в 1944-1945 гг. и в прошлом // *Тр. Лабор. вулканол. АН СССР*. Вып. 11. 1956. 312 с.
4. *Романова И.М., Гирин О.А., Максимов А.П., Мелекесцев И.В.* Создание комплексной информационной веб-системы «Вулканы Курило-Камчатской островной дуги» (VOKKIA) // *Информатика и системы управления*. 2012. Вып. 33. № 3. С. 179-187.