

Вулкан Авачинский: мониторинг и основные характеристики извержений

О.А. Гирина, А.Ю. Озеров, Д.В. Мельников, А.Г. Маневич

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006,
e-mail: girina@kscnet.ru*

Вулкан Авачинский ($53^{\circ}15'22''$ с.ш. $158^{\circ}50'10''$ в.д.; 2751 м) расположен к северу от Авачинской бухты, в 25-30 км от гг. Петропавловск-Камчатский и Елизово; входит в состав Авачинской группы вулканов, начинающей с юга Восточный вулканический пояс.

Авачинский представляет собой стратовулкан типа Сомма-Везувий диаметром 20 км, с высотой соммы в восточной части 2317 м. Эксцентрично расположенный действующий конус с диаметром основания около 4 км возвышается над краем соммы на 400-1000 м. Конус венчается кратером диаметром 350 м, заполненным лавой во время извержения 1991 г. В атрио вулкана располагается ледник.

Состав пород вулкана: андезибазальты, андезиты двупироксеновые, андезиты роговообманковые, роговообманковые дациты, высокоглиноземистые базальты, высокомагнезиальные базальты.

Исторические извержения вулкана:

07.1737; 15-16.06.1779; 27-29.06.1827; 28.05.-30.08.1855; 1878; 1881; 10.1894 - 02.1895; 07-13.06.1901; 08.1909; 27.03.-05.04.1926; 06.03-27.11.1938; 25-26.02.1945; 13-20.01.1991; 05.10.2001 [1, 3, 4].

Эруптивная деятельность Авачинского представлена эксплозивными и эксплозивно-эффузивными извержениями.

Основной тип эксплозивных извержений – вулканский. Только во время извержения 1827 г. отмечалось формирование пирокластического потока протяженностью около 10 км по долине р. Сухая Халактырская. Высота подъема пепловых облаков была зарегистрирована только во время четырех извержений - она достигала 7-12 км над кратером вулкана (н.к.в.) для извержений 1926, 1945 и 1991 гг., и 1 км н.к.в. в 2001 г. [3, 4]. По данным Мелекесцева И.В. и др. [3, 4], наиболее сильными были извержения 1945 г. (с выносом пирокластики до $0,3 \text{ км}^3$) и 1827 г. и 1926 г. (оба до $0,2 \text{ км}^3$), к сильным также отнесены извержения 1779 и 1737 гг. с объемами изверженного материала до $0,07$ и $0,05 \text{ км}^3$, соответственно. Остальные извержения вулкана считаются умеренными по силе или слабыми.

Достоверно известно, что излияния лавы (эффузивные извержения) происходили в 1894-1895, 1926 и 1991 гг., их объем не превышал $0,0015 \text{ км}^3$ [3, 4].

Продолжительность извержений варьировалась от менее 7 ч (1945 г.) до нескольких суток или месяцев, два раза близко к году (1926-1927 гг. и 1937 г.) [3, 4].

Согласно опубликованным данным, из 14 извержений пять (в 1779, 1827, 1894, 1909, 1945 гг.) сопровождалась гулом вулкана, иногда колебаниями почвы, раскатами грома [3, 4].

За все время наблюдений за вулканом явных предвестников готовящегося извержения выявлено не было. Ни одно из известных извержений Авачинского предсказано не было.

Мониторинг вулкана

Постоянный *визуальный* мониторинг вулкана Авачинский проводится с 1959 г., со времени организации в г. Петропавловск-Камчатский Камчатской комплексной экспедиции Совета по изучению производительных сил АН СССР и Геолого-геофизической обсерватории в ее составе. Некоторое время вулканологи дежурили круглосуточно, наблюдая за вулканом и записывая в журнал наблюдений все

обнаруженные явления – высоту фумарольных струй, появление проталин на склонах и т.д. С 1944 г. в г. Петропавловск-Камчатский при Дальгипрорыбпроме существовала альпинистско-туристская секция, альпинисты и туристы которой совершали регулярные восхождения на вулкан Авачинский, добавляя информации о его кратере вулканологам.

После организации Института вулканологии АН СССР в 1962 г., было принято решение о строительстве для него специализированного трехэтажного здания, на крыше которого было предусмотрено помещение (“стекляшка”), предназначавшееся для визуальных наблюдений за вулканами Авачинский, Корякский, Горелый и Мутновский (Домашними).

Архив визуальных наблюдений KVERT за вулканом Авачинский включает данные с марта 1993 г. до настоящего времени.

Сейсмический мониторинг вулкана, по сути, начал проводиться КФ ФИЦ ЕГС РАН с 1963 г., с установкой на перевале между вулканами Авачинский и Корякский станции “Авача” [2]. Станция “Петропавловск” работает с 1951 г. до настоящего времени; семь современных радиотелеметрических станций на вулканах Авачинско-Корякской группы, заменивших старые, - с 1977 г. (<http://www.emsd.ru/rtss/stations>) [2].

Однако, ни первая сейсмическая станция, открытая 1915 г. в г. Петропавловск-Камчатский и проработавшая с перерывами до 1927 г. [2], ни современные сейсмические станции не позволили предсказать извержения Авачинского в 1926 г., 1991 и 2001 гг. Ретроспективно данные по извержению 1991 г. сейсмологам “восстановить не удалось” [5, стр. 72]. В той же работе читаем: “Такой продолжительный ряд наблюдений позволил обоснованно и своевременно дать предупреждение перед активизацией Авачинского вулкана в октябре 2001 г.” [5, стр. 72], однако не известна публикация КФ ФИЦ ЕГС РАН прогноза до извержения 2001 г.

Спутниковый мониторинг KVERT выполняет с 2002 г. до настоящего времени. В 2011-2014 гг. совместно с сотрудниками ИКИ РАН, ВЦ ДВО РАН и ДВЦ НИЦ “Планета” была создана и продолжает развиваться ИС “Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил (VolSatView)”, предназначенная для комплексного оперативного и ретроспективного анализа активности вулканов по спутниковым данным [6]. В VolSatView с 2016 г. доступны инструменты для анализа временных серий данных геостационарного спутника Himawari-8. На Авачинском в районе кратера выделена точка постоянных наблюдений, в которой в автоматическом режиме непрерывным потоком фиксируется яркостная температура (К), значения которой поступают в базу данных. Анализируются собственно значения яркостной температуры аномалии, величины спектральной энергетической яркости (СЭЯ, Вт/(м²·ср·мкм)), нормализованный тепловой индекс и т.д.

Для непрерывного наблюдения за деятельностью Авачинского вулканологи ИВиС ДВО РАН с 15 сентября 2011 г. применяют *видеомониторинг*, данные в режиме реального времени с дискретностью 1 кадр в минуту публикуются на сайтах ИВиС ДВО РАН и KVERT (<http://www.ksnet.ru/ivs/kvert/>) и накапливаются в архиве KVERT.

Результаты анализа данных современной активности вулкана Авачинский

Согласно видео-визуальным данным KVERT, в период после извержения 5 октября 2001 г. до настоящего времени вулкан был относительно спокоен. Постоянно наблюдалась фумарольная активность вулкана, изменявшаяся согласно вариаций атмосферных характеристик района. В основном повышение его парогазовой активности отмечалось перед и после непогоды, то есть атмосферное давление оказывало главное влияние на изменение высоты парогазовых струй, которые в такие дни иногда поднимались до 1 км над кратером (обычно до 100-300 м над кратером).

Анализ спутниковых данных показывает, что слабая термальная аномалия в районе вулкана отмечается не редко (рис. 1), связана она, вероятно, с фумарольной активностью вулкана.

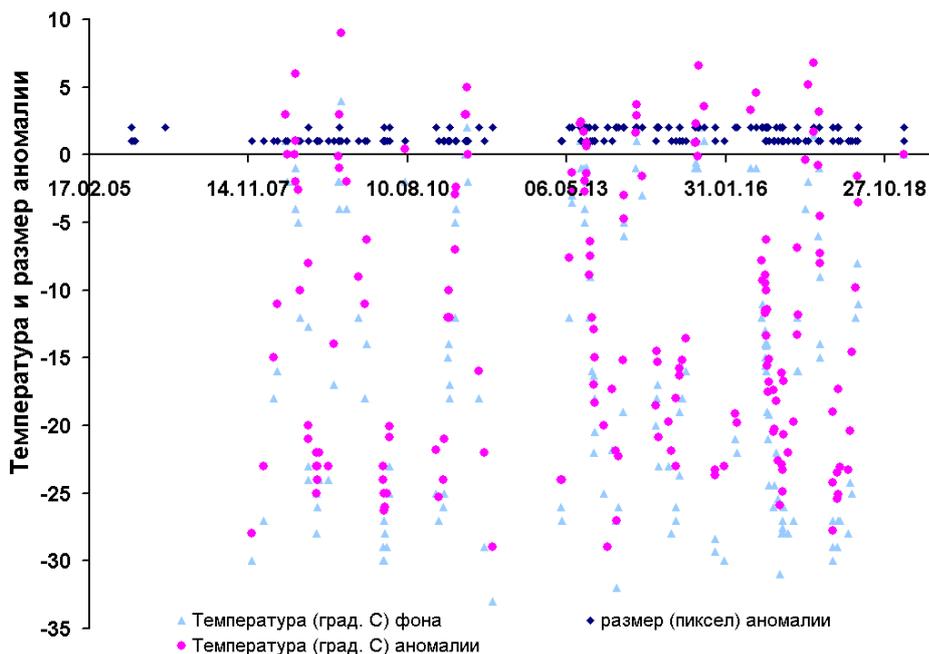


Рис. 1. Температура и размер термальной аномалии в районе кратера вулкана Авачинский в период с 2005 по 2018 гг. по спутниковым данным KVERT

Анализ величин яркостной температуры термальной аномалии и ее спектральной энергетической яркости в районе кратера вулкана по данным спутника Himawari-8 за период с 1 января по 14 марта 2019 г. (данные взяты только за темное время суток) показал некоторое их повышение, связанное, вероятно, с сезонным нагревом поверхности лавового поля, заполняющего кратер с 1991 г. (переход от зимы к весне), но, возможно, и с подготовкой нового извержения вулкана (рис. 2).

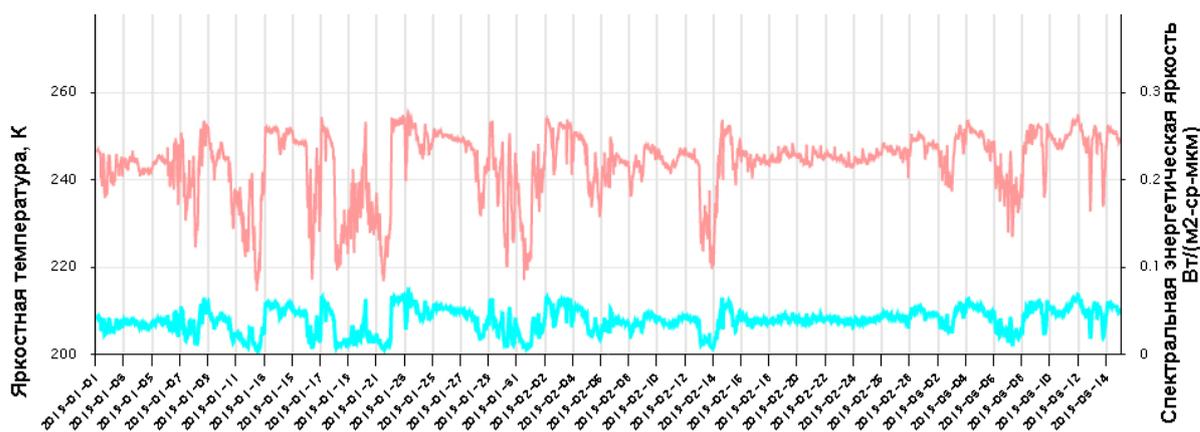


Рис. 2. Непрерывный ряд величин яркостной температуры и спектральной энергетической яркости термальной аномалии в районе вулкана Авачинский с 1 января до 14 марта 2019 г. по данным спутника Himawari-8 из ИС VolSatView

KVERT продолжает мониторинг вулкана Авачинский.

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

Список литературы

1. *Гирина О.А., Лупян Е.А., Сорокин А.А. и др.* Комплексный мониторинг эксплозивных извержений вулканов Камчатки / Отв. ред. О.А. Гирина. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2018. 192 с.
2. *Гордеев Е.И., Чебров В.Н., Левина В.И. и др.* Система сейсмологических наблюдений на Камчатке // Вулканология и сейсмология. 2006. № 3. С. 6–27.
3. *Мелекесцев И.В., Брайцева О.А., Двигало В.Н., Базанова Л.И.* Исторические извержения Авачинского вулкана на Камчатке (попытка современной интерпретации и классификации для долгосрочного прогноза типа и параметров будущих извержений). Часть I (1737-1909 гг.) // Вулканология и сейсмология. 1993. № 6. С. 13-27.
4. *Мелекесцев И.В., Брайцева О.А., Двигало В.Н., Базанова Л.И.* Исторические извержения Авачинского вулкана на Камчатке (попытка современной интерпретации и классификации для долгосрочного прогноза типа и параметров будущих извержений). Часть II (1926-1991 гг.) // Вулканология и сейсмология. 1994. № 2. С. 3-23.
5. *Сенюков С.Л.* Мониторинг активности вулканов Камчатки дистанционными средствами наблюдений в 2000-2004 гг. // Вулканология и сейсмология. 2006. № 3. С. 68- 78.
6. *Gordeev E.I., Girina O.A., Loupian E.A. et al.* The VolSatView information system for Monitoring the Volcanic Activity in Kamchatka and on the Kuril Islands // J. of Volc. Seism. 2016. Vol. 10. No. 6. P. 382-394. doi: 10.1134/S074204631606004X