

Анализ временных рядов яркости термальных аномалий вулканов Камчатки по данным спутника Himawari-8

Мельников Д.В. (1), Крамарева Л.С. (2), Маневич А.Г. (1), Гирина О.А. (1), Уваров И.А. (3), Марченко В.В. (3)

(1) Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

(2) Дальневосточный центр НИЦ «Планета», Хабаровск, Россия

(3) Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

Для мониторинга и прогноза вулканической активности в течение более двадцати лет успешно применяются различные спутниковые данные. Например, для обнаружения термальных аномалий были разработаны алгоритмы анализа инфракрасных данных с сенсоров AVHRR, MODIS, VIIRS (Wright et al., 2004; Coppola et al., 2016). Над территорией Камчатки и Курильских островов в сутки проходит от 8 до 12 спутников Terra, Aqua, Suomi NPP (с установленными сенсорами MODIS и VIIRS). В связи с высокой динамикой эруптивной активности вулканов, интенсивность которой может меняться в считанные минуты, частота поступления спутниковых снимков является важным аспектом для мониторинга вулканов. Сенсор АНИ геостационарного спутника Himawari-8, запущенного на орбиту в 2014 г., обладает значительно лучшим радиометрическим, спектральным и пространственным разрешением, чем его предшественник MTSAT. АНИ обеспечивает съемку поверхности Земли каждые 10 минут. В России данные Himawari-8 получает и обрабатывает ДЦ "НИЦ "Планета" (Хабаровск). С использованием возможностей объединенной системы работы с данными НИЦ "Планета" и Центра коллективного пользования "ИКИ-Мониторинг", информация, получаемая на основе данных Himawari-8, интегрирована в информационную систему "Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил" (VolSatView) (Гордеев и др., 2016; Лупян и др., 2014, 2015). Оценка состояния вулканической активности проводилась при помощи алгоритма НТИ (нормализованного теплового индекса), основанного на поиске высокотемпературных аномалий по соотношению между разницей и суммой данных спектральной яркости в каналах 3.9 мкм и 12.4 мкм (Wright et al., 2002).

С помощью этого метода была проанализирована активность вулканов Камчатки (Ключевской, Безымянный, Шивелуч) за 2016-2017 гг. Проведена корреляция полученных данных со спутников Himawari-8 (АНИ), MODIS и VIIRS. Выяснено, что увеличение временной детализации спутниковых данных позволяет выделять этапы подготовки и развития эруптивной деятельности; улучшить информативность оперативного мониторинга текущих извержений вулканов. Например, для вулкана Безымянный выявлена 30-суточная периодичность выжимания лавовых потоков; для вулкана Ключевской четко прослеживаются периоды увеличения и уменьшения интенсивности излияния лавовых потоков при извержении в 2016 г.; для вулкана Шивелуч наблюдается снижение эксплозивной активности с марта 2016 г. по сентябрь 2017 г., при этом в 2016 г. четко выражена 80-90 суточная периодичность эксплозивных событий. Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 16-17-00042).

Ключевые слова: Himawari-8, Камчатка, вулкан, мониторинг

Литература:

1. Гордеев Е.И., Гирина О.А., Лупян Е.А., Сорокин А.А., Крамарева Л.С., Ефремов В.Ю., Кашницкий А.В., Уваров И.А., Бурцев М.А., Романова И.М., Мельников Д.В., Маневич А.Г., Королев С.П., Верхотуров А.Л. Информационная система VOLSATVIEW для решения задач мониторинга вулканической активности Камчатки и Курил // Вулканология и сейсмология, 2016. № 6. С. 1-16.
2. Лупян Е.А., Милехин О.Е., Антонов В.Н., Крамарева Л.С., Бурцев М.А., Балашов И.В., Толпин В.А., Соловьев В.И. Система работы с объединенными информационными ресурсами, получаемыми на основе спутниковых данных в центрах НИЦ "Планета" // Метеорология и гидрология. 2014. № 12. С. 89-97.
3. Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Ефремов В.Ю., Кашницкий А.В., Мазуров А.А., Матвеев А.М., Суднева О.А., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 263-284.
4. Coppola D., Laiolo M., Cigolini C., Delle Donne D., and Ripepe M. Enhanced volcanic hot-spot detection using MODIS IR data: results from the MIROVA system// Geological Society. London. Special Publications. 2016. Vol. 426. Issue 1. P. 181-205. doi: 10.1144/SP426.5

5. Wright, R., Flynn, LP, Garbeil, H, Harris, AJL, and Pilger, E. MODVOLC: near-real-time thermal monitoring of global volcanism// Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2004. Vol. 135. P. 29-49.
6. Wright, R., Flynn, LP, Garbeil, H, Harris, AJL, and Pilger, E. Automated volcanic eruption detection using MODIS// Remote Sensing of Environment. 2002. Vol. 82. P. 135-155.