

## Применение данных со спутника Himawari-8 для мониторинга вулканов Камчатки и Северных Курил

Гирина О.А. (1), Крамарева Л.С. (2), Лупян Е.А. (3), Сорокин А.А. (4), Мельников Д.В. (1), Маневич А.Г. (1), Уваров И.А. (3), Кашницкий А.В. (3), Бурцев М.А. (3), Марченков В.В. (3), Бриль А.А. (3), Мазуров А.А. (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
- (4) Вычислительный центр ДВО РАН, Хабаровск, Россия

Первый геостационарный метеорологический спутник из серии Himawari был запущен Японией в 1977 году. Спутник нового поколения Himawari-8, выведенный на орбиту Земли в 2015 году, имеет 16 каналов, тогда как раньше их было только 5; и вдвое увеличенное пространственное разрешение получаемых данных (видимые каналы имеют разрешение 500 м, а ИК каналы 1 км в подспутниковой точке). Три канала в видимом диапазоне позволяют создавать трехцветные изображения. Важной особенностью спутника является то, что он поставляет снимки одного и того же участка поверхности Земли каждые 10 минут. На Камчатке и Северных Курилах расположено 36 действующих вулканов. Согласно данным Камчатской группы реагирования на вулканические извержения (KVERT – Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team), здесь ежегодно происходят извержения от 2 до 8 вулканов продолжительностью от нескольких часов до нескольких лет (Gordeev, Girina, 2014).

Спутниковый мониторинг вулканов с 2014 года проводится учеными KVERT с помощью информационной системы (ИС) Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил (VolSatView), созданной и развивающейся в 2011-2017 годах общими усилиями специалистов ИВиС ДВО РАН, ИКИ РАН, ВЦ ДВО РАН и ДВ НИЦ Планета (Лупян и др., 2015; Gordeev et al., 2016). Данные со спутника Himawari-8 поступают в VolSatView с 2016 года, в системе организована их обработка и анализ, в частности, определение высоты пеплового облака, дальности и направления его перемещения при эксплозивном извержении вулкана. На основе этой информации выпускается VONA (Volcano Observatory Notice for Aviation) через автоматизированную ИС VOKKIA Геопортала ИВиС ДВО РАН и проводится моделирование распространения пеплового облака или шлейфа с помощью АИС Сигнал ВЦ ДВО РАН (Романова и др., 2012; Сорокин и др., 2016; Толпин и др., 2011).

Кроме этого, в VolSatView по данным Himawari-8 реализована возможность анализа долговременного ряда значений температуры термальной аномалии активного вулкана, пеплового облака или шлейфа – автоматизированное выделение его контура и площади, а также создания анимационной картины эруптивных событий.

Использование учеными KVERT данных спутника Himawari-8 и инструментов работы с ними, реализованных в системе VolSatView, для мониторинга действующих вулканов Камчатки и Северных Курил позволило значительно повысить оперативность обнаружения эксплозивных событий, происходящих в этом регионе, а также отслеживать и прогнозировать все изменения динамики активности вулканов.

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

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

### Литература:

1. Литература
2. Лупян Е.А., Балашов И.В., Бурцев М.А., Ефремов В.Ю., Кашницкий А.В., Кобец Д.А., Крашенинникова Ю.С., Мазуров А.А., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А., Флитман Е.В. Создание технологий построения информационных систем дистанционного мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 53–75.
3. Романова И.М., Гирина О.А., Максимов А.П., Мелекесцев И.В. Создание комплексной информационной веб-системы «Вулканы Курило-Камчатской островной дуги» (VOKKIA) // Информатика и системы управления. 2012. № 3. Выпуск 33. С. 179–187.
4. Сорокин А.А., Королев С.П., Гирина О.А., Балашов И.В., Ефремов В.Ю., Романова И.М., Мальковский С.И. Интегрированная программная платформа для комплексного анализа распространения пепловых шлейфов при эксплозивных извержениях вулканов Камчатки //

Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 4. С. 9-19. doi: 10.21046/2070-7401-2016-13-4-9-19.

5. Толпин В.А., Балашов И.В., Ефремов В.Ю., Лупян Е.А., Прошин А.А., Уваров И.А., Флитман Е.В. Создание интерфейсов для работы с данными современных систем дистанционного мониторинга (система GEOSMIS) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 3. С. 93–108.
6. Gordeev E.I., Girina O.A. Volcanoes and their hazard to aviation // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2014. V. 84. No. 1. P. 1-8. doi: 10.1134/S1019331614010079.
7. Gordeev E.I., Girina O.A., Lupyan E.A., Sorokin A.A., Kramareva L.S., Efremov V.Yu., Kashnitskii A.V., Uvarov I.A., Burtsev M.A., Romanova I.M., Mel'nikov D.V., Manevich A.G., Korolev S.P., Verkhoturov A.L. The VolSatView information system for Monitoring the Volcanic Activity in Kamchatka and on the Kuril Islands // Journal of Volcanology and Seismology. 2016. V. 10. № 6. P. 382-394. doi: 10.1134/S074204631606004X
8. References
9. Lupyan E.A., Balashov I.V., Burtsev M.A., Efremov V.Yu., Kashnitskii A.V., Kobets D.A., Krasheninnikova Yu.S., Mazurov A.A., Nazirov R.R., Proshin A.A., Sychugov I.G., Tolpin V.A., Uvarov I.A., Flitman E.V. Sozdanie tekhnologii postroeniya informatsionnykh sistem distantsionnogo monitoringa (Development of information systems design technologies), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, Vol. 12, No. 5, pp. 53-75.
10. Romanova I.M., Girina O.A., Maksimov A.P., Melekestsev I.V., Sozdanie kompleksnoy informatsionnoy web-sistemy "Vulkany Kurilo-Kamchatskoy ostrovnoy dugi (VOKKIA)" (Creation of complex information web system "Volcanoes of the Kurile-Kamchatka Island Arc" (VOKKIA)), *Informatika i sistemy upravleniya*, 2012, Vol. 33, No. 3, pp. 179–187.
11. Sorokin A.A., Korolev S.P., Girina O.A., Balashov I.V., Efremov V.Yu., Romanova I.M., Mal'kovskii S.I. Integriruyannaya programmnaya platforma dlya kompleksnogo analiza rasprostraneniya peplovykh shleifov pri eksplozivnykh izverzheniyakh vulkanov Kamchatki (The integrated software platform for a comprehensive analysis of ash plume propagation from explosive eruptions of Kamchatka volcanoes), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2016, Vol. 13, No. 4, pp. 9-19. doi: 10.21046/2070-7401-2016-13-4-9-19.
12. Tolpin V.A., Balashov I.V., Efremov V.Yu., Lupyan E.A., Proshin A.A., Uvarov I.A., Flitman E.V., Sozdanie interfeisov dlya raboty s dannymi sovremennykh system distantsionnogo monitoringa (sistema GEOSMIS) (The GEOSMIS system: Developing interfaces to operate data in modern remote monitoring systems), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2011, Vol. 8, No. 3, pp. 93–108.
13. Gordeev E.I., Girina O.A. Volcanoes and their hazard to aviation, *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2014, V. 84, No. 1, pp. 1-8. doi: 10.1134/S1019331614010079.
14. Gordeev E.I., Girina O.A., Lupyan E.A., Sorokin A.A., Kramareva L.S., Efremov V.Yu., Kashnitskii A.V., Uvarov I.A., Burtsev M.A., Romanova I.M., Mel'nikov D.V., Manevich A.G., Korolev S.P., Verkhoturov A.L. The VolSatView information system for Monitoring the Volcanic Activity in Kamchatka and on the Kuril Islands, *Journal of Volcanology and Seismology*, 2016, V. 10, No 6, pp. 382-394. doi: 10.1134/S074204631606004X