

УДК 551.21

ИЗУЧЕНИЕ ИЗВЕРЖЕНИЙ ВУЛКАНОВ КАМЧАТКИ И КУРИЛ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ VOLSATVIEW

*О.А. Гирина¹, Е.А. Лупян², Е.И. Гордеев¹, Д.В. Мельников¹, А.Г. Маневич¹, А.А. Сорокин³,
В.Ю. Ефремов², А.В. Кашицкий², И.А. Уваров², А.А. Нурдаев¹, А.Л. Верхотуров³, И.М. Романова¹,
Л.С. Крамарева⁴, С.П. Королев³, М.В. Чибисова⁵*

¹ Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия;

² Институт космических исследований РАН, г. Москва, Россия;

³ Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия;

⁴ ДЦ НИЦ «Планета», г. Хабаровск, Россия;

⁵ Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск, Россия

girina@kscnet.ru

Камчатская и Сахалинская группы реагирования на вулканические извержения (KVERT – Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team и SVERT – Sakhalin Volcanic Eruption Response Team) осуществляют спутниковый мониторинг 70 действующих вулканов Камчатки и Курил с 2002 г. [1, 2]. При появлении в Тихоокеанском регионе пепловой опасности для авиации, связанной с эксплозивными извержениями камчатских и курильских вулканов, в оперативном режиме KVERT и SVERT выпускают VONA (Volcano Observatory Notice for Aviation) – оповещение пользователей о параметрах и направлениях перемещения пепловых шлейфов, и размещают информацию на сайтах KVERT (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/>) и SVERT (<http://www.imgg.ru/ru/teams/svert>).

В 2011 г. совместными усилиями специалистов ИВиС ДВО РАН, ИКИ РАН, ВЦ ДВО РАН и ДЦ «НИЦ «Планета» при поддержке РФФИ (проекты 11-07-12026-офи_м, 13-07-12180_офи_м-2013) был создан, введен в опытную эксплуатацию и в настоящее время развивается информационный сервис (ИС) «Мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» (VolSatView). ИС позволяет работать с различными оперативными и архивными спутниковыми данными среднего и высокого разрешения, информационными продуктами, получаемыми на основе их обработки, а также метео- и наземной инструментальной информацией, для обеспечения вулканологам возможности непрерывного мониторинга и исследования вулканической активности Камчатки и Курил [3–6].

ИС VolSatView создан на основе специализированного программного обеспечения и технологий, разработанных в ИКИ РАН. В нем реализованы специальные инструменты, обеспечивающие возможность работы с данными долговременных спутниковых наблюдений и оперативного получения результатов их обработки. Например, непосредственно в web-интерфейсе доступны инструменты анализа полей температуры, позволяющие мгновенно просматривать значения температуры в каждой точке снимка, что значительно сокращает время анализа термальных аномалий в районах действующих вулканов; созданы инструменты, позволяющие выделять пепловые облака и шлейфы, анализировать их временные серии, заносить их в базу данных с автоматическим расчетом площади пеплового шлейфа или облака, визуализировать пепловые шлейфы и облака по отдельным или всем вулканам за определенный период времени и т.п. (рис. 1).

В VolSatView реализованы возможности сопоставления данных, поступающих из различных спутниковых систем, они позволяют однотипно выделять на получаемых сериях наблюдений те или иные явления, объекты и процессы. Это важно в связи с быстротечностью некоторых вулканических процессов, и для отслеживания их динамики требуется наличие относительно частых наблюдений. Например, на снимках, полученных с помощью спутников NOAA (AVHRR) и Terra и Aqua (MODIS), явно выделяются пепловые шлейфы по разности ИК

каналов 10 – 12 мкм (4 – 5 каналы AVHRR и 31 – 32 каналы MODIS) (рис. 2). Хотя данные получены разными приборами, они показывают хорошую сопоставимость и однотипность информации, что позволяет увеличить частоту наблюдений за распространением пепловых шлейфов. В зависимости от мощности и высоты пепловых выбросов, а также скорости и направления ветра на разных высотах, пепловые шлейфы могут перемещаться на сотни и тысячи километров от вулкана. Приведенный пример лишний раз подтверждает важность задач, связанных с обеспечением безопасности авиapolетов, которые решают группы KVERT и SVERT.

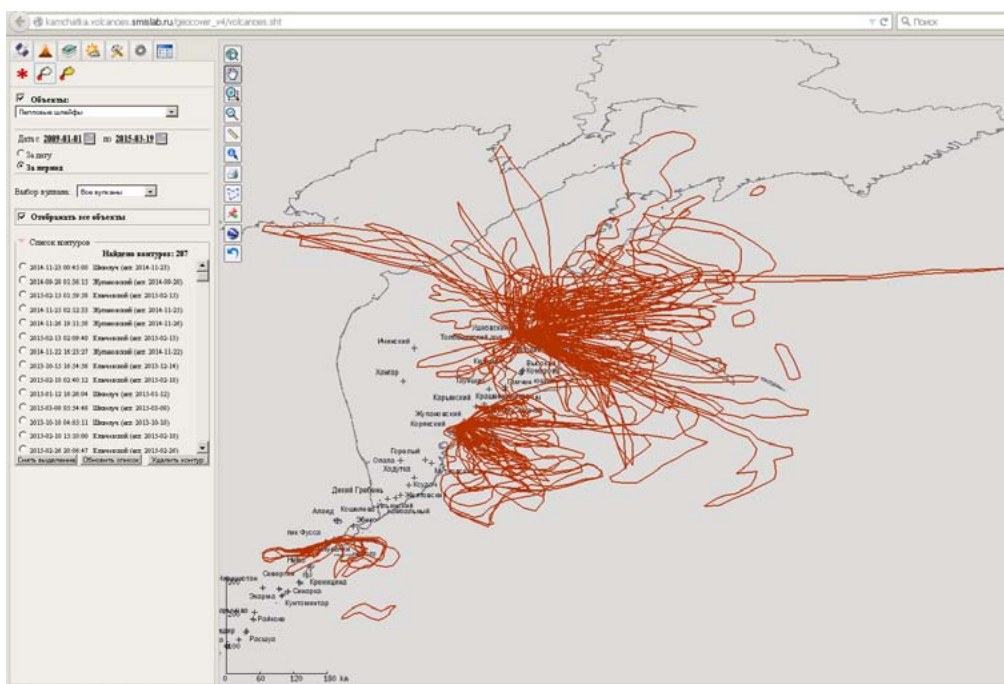


Рис. 1. Пепловые шлейфы и облака, образовавшиеся при эксплозивных извержениях вулканов Камчатки (Шивелуч, Ключевской, Карымский, Жупановский) и Северных Курил (Чикирачки) в 2013 – 2015 гг., выделенные по спутниковым снимкам информационного сервиса VolSatView.



Рис. 2. Развитие с течением времени пеплового шлейфа вулкана Шивелуч 22 марта 2015 г. на спутниковых снимках Modis Terra (0041 UTC) (а) и AVHRR № 19 (0159 UTC) (б). Данные из ИС VolSatView.

В VolSatView имеется развитый инструментарий для анализа гиперспектральных данных, который можно применять для решения различных задач исследования активности вулканов: разделения горячих и остывающих лавовых потоков; свежей и переотложенной водой пирокластики на склонах вулканов; лавовых образований разного генезиса и др. [3].

В VolSatView реализована возможность работы с данными различных ИС, например, с данными группы KVERT (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/>), ИС «Вулканы Курило-Камчатской островной дуги» (<http://geoportal.kscnet.ru/volcanoes/>) Геопортала ИВиС ДВО РАН и АИС «Сигнал» (<http://signal.febras.net>). Это, например, позволяет непосредственно в системе получать доступ к данным видеонаблюдений за вулканами Шивелуч, Ключевской, Горелый и Авачинский; информации о Авиационных цветовых кодах опасности каждого из вулканов для авиации; результатам моделирования траектории распространения пепловых шлейфов [4, 6].

Работа выполнялась при поддержке Программ фундаментальных научных исследований государственных академий наук, проектов РФФИ (11-07-12026-офи-м-2011, 13-07-12180_офи_м-2013) и грантов по Программе фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток» (15-И-4-00, 15-И-4-072, 15-И-4-071).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гирина О.А. Камчатской группе реагирования на вулканические извержения (KVERT) – 20 лет // Вулканизм и связанные с ним процессы: мат-лы Региональной конференции, посвященной Дню вулканолога, 28-29 марта 2013 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2014. С. 36-41.
2. Гордеев Е.И., Гирина О.А. Вулканы и их опасность для авиации // Вестник РАН. 2014. Т. 84, № 2. С. 134-142. doi:10.7868/S0869587314020121.
3. Гордеев Е.И., Гирина О.А., Лупян Е.А. и др. Возможности использования данных гиперспектральных спутниковых наблюдений для изучения активности вулканов Камчатки с помощью геопортала VolSatView // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11, № 1. С. 267-284.
4. Ефремов В.Ю., Гирина О.А., Крамарева Л.С. и др. Создание информационного сервиса «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9, № 5. С. 155-170.
5. Лупян Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р. и др. Технологии построения информационных систем дистанционного мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8, № 1. С. 26-43.
6. Ханчук, А.И. Сорокин А.А., Смагин С.И. и др. Развитие информационно-телекоммуникационных систем в ДВО РАН // Информационные технологии и вычислительные системы. 2013. № 4. С. 45-57.