

Активность вулкана Чиринкотан (о. Чиринкотан, Северные Курильские острова) в 2013–2016 гг.

А.В. Рыбин, М.В. Чибисова, А.В. Дегтерев

*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН
Южно-Сахалинск, 693022, Россия
E-mail: a.rybin@imgg.ru*

Приводятся данные по активности вулкана Чиринкотан (о. Чиринкотан, Северные Курильские острова) в 2013–2016 гг. По данным спутникового мониторинга установлено, что в 2013–2016 гг. наблюдалось два эпизода эксплозивной активности вулкана. Первый эпизод (с 24 мая 2013 г. по 2 декабря 2015 г.) проявлялся в форме эксплозивного извержения умеренной силы, в ходе которого регулярно фиксировались термальные аномалии различной интенсивности и периодические пепловые выбросы с максимальной протяженностью шлейфов до 180 км. Второй эпизод (29 ноября 2016 г.) проявился в виде единичного кратковременного, но при этом достаточно сильного (высота подъема эруптивной колонны до ~8,5 км над уровнем моря, площадь пеплового облака — 73 км²) пеплового выброса. На примере мониторинга активности вулкана Чиринкотан в 2013–2016 гг. было установлено, что использование информационного сервиса «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» VolSatView (ИС VolSatView) в условиях Курильской островной дуги существенно расширяет возможности выявления термальных аномалий и идентификации пепловых выбросов, что позволяет значительно повысить эффективность и качество мониторинга вулканической активности.

Ключевые слова: Курильские острова, вулкан Чиринкотан, эксплозивная активность, пепел, спутниковые данные, VolSatView

*Одобрена к печати: 16.05.2017
DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-4-76-84*

Введение

Вулкан Чиринкотан (абсолютная высота 724 м) формирует большую часть одноименного необитаемого острова, расположенного в 45 км к северо-западу от о. Шиашкотан, в пределах западной вулканической зоны (*рис. 1*). Юго-западный сектор стратовулкана разрушен открытым обвальным-взрывным кратером, имеющим характерную подковообразную форму (Новейший..., 2005). Размеры кратера составляют примерно 700×700 м, внутренние стенки его крутые, в северо-восточной части преимущественно отвесные. В кратере влк. Чиринкотан расположен экструзивный купол, осложненный пологим циркообразным кратером, выполаживающимся на юго-запад. Породы, слагающие постройку вулкана, представлены андезитами, андезибазальтами и базальтами (Горшков, 1967; Федорченко и др., 1989). Исторические извержения влк. Чиринкотан происходили в 1760, 1848–1889(?), 1955(?), 1979–1980 гг. (Горшков, 1967; Иванов и др., 1979). 20 июля 2004 г. Сахалинская группа реагирования на вулканические извержения (Sakhalin Volcanic Eruption Response Team (SVERT)) по спутниковым данным зафиксировала первое в текущем столетии проявление активности влк. Чиринкотан, выразившееся в виде слабого, судя по всему, чисто фреатического взрыва (Rybin et al., 2004).

Очередное извержение вулкана началось после девятилетнего периода покоя — 24 мая 2013 г. В силу того, что на влк. Чиринкотан, как и практически на всех без исключения действующих вулканах Курильской островной гряды, отсутствует какая-либо

инструментальная база для слежения за вулканической активностью (сейсмостанции, GPS-станции и др.), а визуальные наблюдения невозможны ввиду удаленности и труднодоступности, мониторинг эруптивного процесса основывался исключительно на данных дистанционного зондирования.

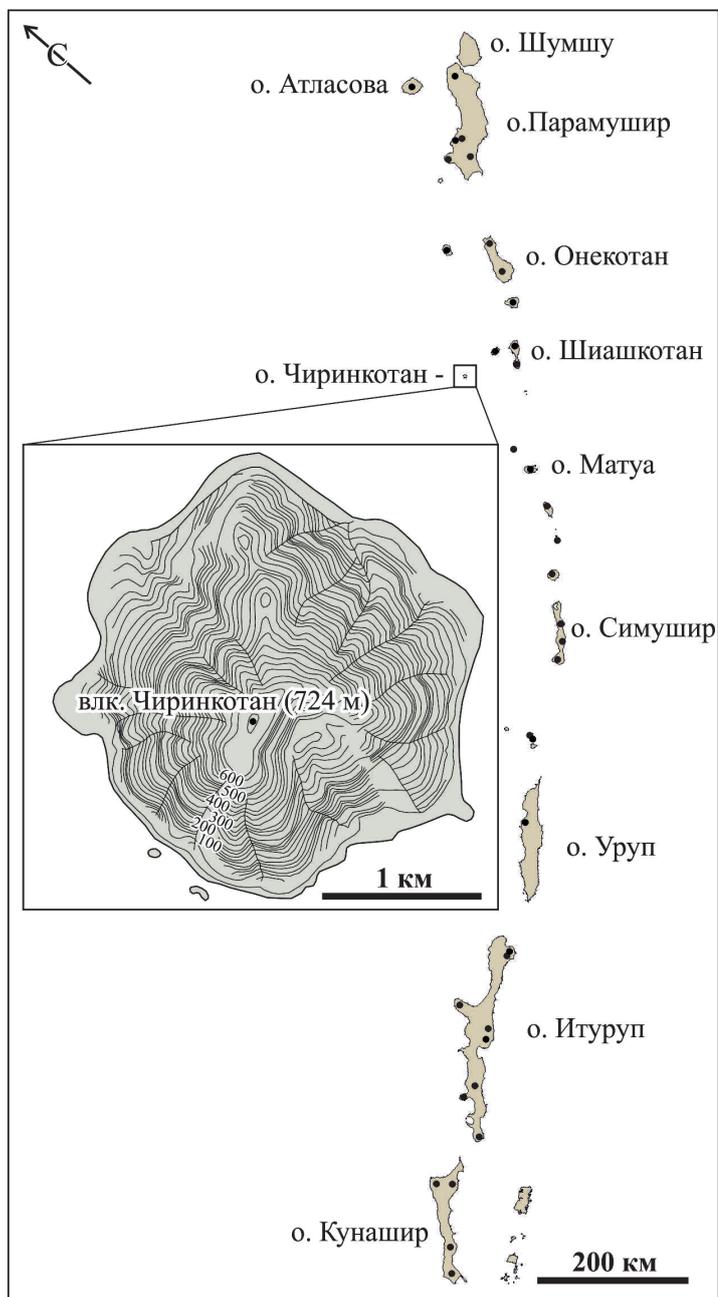


Рис. 1. Действующие вулканы Курильской островной дуги (отмечены черными точками).
На врезке — вулкан Чиринкотан

Увеличение количества и качества принимаемых сцен значительно расширило возможности для выявления термальных аномалий как предвестников вулканических извержений и идентификации пепловых выбросов. На снимках, полученных с помощью спутников NOAA (AVHRR/POES), TERRA и AQUA (MODIS) и HIMAWARI 8 хорошо отслеживаются пепловые облака и шлейфы по разности инфракрасных каналов 10–12 мкм

(4-5-й каналы AVHRR, 31-32-й каналы MODIS, 14-15-й каналы HIMAWARI 8). Для выявления термальных аномалий и их анализа (температура и размер) используется инфракрасный канал 3,7 мкм (3-й канал AVHRR и 20-й канал MODIS). Наблюдение за парогазовыми выбросами происходит по видимым и инфракрасным каналам (1-й, 2-й, 3-й канал AVHRR и 1-й, 2-й, 20-й, 22-й, 23-й каналы MODIS).

Спутниковый мониторинг в настоящее время является наиболее надежным и информативным методом наблюдения за активными вулканами Курильских островов в связи с их труднодоступностью. Для большинства вулканов, которые удалены от населенных пунктов, не существует полноценной системы сейсмического и визуального мониторинга. Неблагоприятные погодные условия (плотная облачность) затрудняют наблюдения по спутниковым данным при небольших высотах пепловых выбросов и их кратковременности.

Мониторинг вулканической активности на Курильских островах. Материалы и методы

На Курильских островах выделяется не менее 36 действующих вулканов (*рис. 1*), мониторинг активности которых осуществляет группа SVERT, созданная в 2003 г. на базе лаборатории вулканологии и вулканопасности Института морской геологии и геофизики (ИМГиГ) ДВО РАН при участии Сахалинского филиала Геофизической службы (СФ ГС) РАН, НПП «Росгеолфонд» (Южно-Сахалинск), Аляскинской вулканологической обсерватории (Alaska Volcano Observatory (AVO), Фэрбэнкс, США) и KVERT (Камчатская группа реагирования на вулканические извержения ИВиС ДВО РАН) (Рыбин, Чибисова, Коротев, 2010). Основные направления деятельности группы SVERT связаны со сбором и анализом всей доступной информации по активным вулканам Курильских островов и создании на этой основе ежедневных информационных отчетов (<http://www.imgg.ru/ru/svert/reports>), которые затем рассылаются во все заинтересованные организации: Областное казенное учреждение «Управление обеспечения мероприятий в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности» Сахалинской области, AVO, метеоцентры аэропортов Елизово и Южно-Сахалинска, консультативные центры по вулканическим пеплам (Volcanic Ash Advisory Center (VAAC)) городов Токио, Анкоридж, Вашингтон, метеоцентры Японии, Канады и др.

Для оперативного мониторинга SVERT использует спутниковые снимки TERRA (MODIS), поставляемые НПП «Росгеолфонд» (Южно-Сахалинск). С 2012 г. применяются дополнительные данные спутников AQUA и TERRA (MODIS) и аналогичные продукты, построенные на основе данных NOAA (AVHRR/POES), поставляемые центром регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН (www.satellite.dvo.ru). С ноября 2014 г. SVERT использует данные с информационного сервиса «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» VolSatView разработанный совместно ИВиС ДВО РАН, ИКИ РАН, ВЦ ДВО РАН и НИЦ «Планета» (Гордеев и др., 2016;

Ефремов и др., 2012). В ИС VolSatView собраны оперативные и архивные спутниковые данные среднего и высокого разрешения и различные информационные продукты, полученные на основе их обработки, что значительно расширяет возможности мониторинга за активными вулканами Камчатки и Курильских островов.

Результаты и их обсуждение

Первые признаки активизации влк. Чиринкотан были зарегистрированы 24 мая 2013 г. в 01:01 UTC (здесь и далее время приводится по всемирному координированному времени UTC): на спутниковом снимке TERRA (MODIS) группой SVERT зафиксирован парогазовый выброс. В дальнейшем время с конца мая 2013 г. по июнь 2014 г. на спутниковых снимках отчетливо фиксировались термальные аномалии различной интенсивности (размером до трех пикселей, превышение температуры от +15 до +69°C) (рис. 2) и парогазовые выбросы, иногда с примесью вулканического пепла. При этом максимальная интенсивность вулканической активности наблюдалась в октябре-декабре 2013 г. (рис. 3). На ночных снимках TERRA (MODIS) от 01.10.2013 г. в 00:49 UTC наблюдалась четкая термальная аномалия и слабый парогазовый выброс, шлейф которого распространялся в юго-восточном направлении более чем на 100 км. Позже, 05.10.2013 в 00:24 UTC TERRA (MODIS), фиксировалась четкая термальная аномалия и парогазовый шлейф с примесью пепла протяженностью более 180 км на северо-восток (рис. 3). 6 ноября (MODIS 06.11.2013 в 00:24 UTC, NOAA 19 06.11.2013 в 15:54 UTC, NOAA 18 06.11.2013 в 18:04 UTC) на влк. Чиринкотан произошел парогазовый выброс, шлейф от которого простирался в юго-восточном направлении на ~80 км. Кроме того, в декабре практически ежедневно, при соответствующих погодных условиях, наблюдались четкие термальные аномалии (Рыбин и др., 2016).

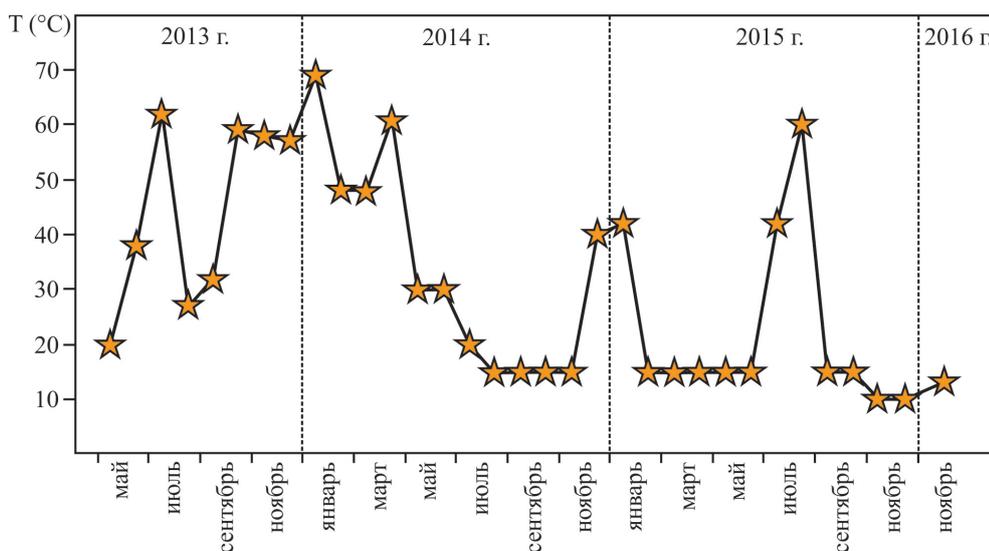


Рис. 2. Распределение абсолютных максимальных значений превышения температуры над фоном ($T^{\circ}\text{C}$) во времени (с 2013 по 2015 г.). При построении графика использованы данные информационного сервиса «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курильских островов» (VolSatView)

В июле-октябре 2014 г. вулкан, по данным спутникового мониторинга, был относительно спокоен: слабые термальные аномалии были отмечены только 2 и 8 июля (Чибисова и др., 2015, 2016). В ноябре 2014 г. он вновь стал проявлять признаки эруптивной активности. На спутниковых снимках вплоть до февраля 2015 г. периодически отмечались слабые парогазовые выбросы и термальные аномалии. С марта по июнь 2015 г. активность вулкана была очень низкой, за весь этот период было зарегистрировано ~10 слабых термальных аномалий и один слабый парогазовый выброс. 21 июля 2015 г. на вулкане наблюдалась отчетливая термальная аномалия (размер 1 пиксель, превышение температуры $+42^{\circ}\text{C}$) (рис. 2) и парогазовый выброс, с этого момента началась новая фаза его активности: на космоснимках за июль-август стали регулярно фиксироваться термальные аномалии и парогазовые выбросы с небольшим количеством пеплового материала.

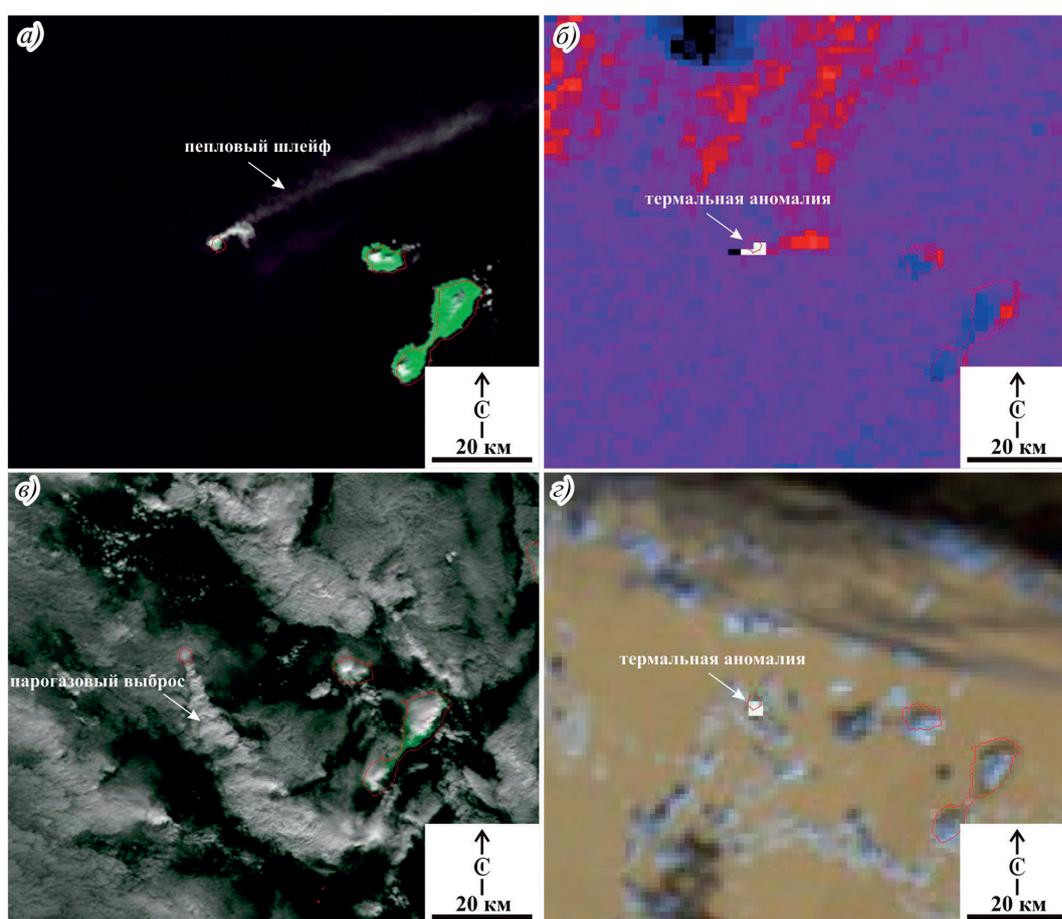


Рис. 3. Вулканическая активность на вулкане Чиринкотан по спутниковым данным в 2013 г.: а — пепловый шлейф от вулкана в 00:24 UTC 05 октября на снимке TERRA (MODIS); б — термальная аномалия на вулкане в 11:00 UTC 14 ноября на снимке NOAA 16; в — парогазовый выброс от вулкана в 00:55 UTC 25 ноября на снимке TERRA (MODIS); г — термальная аномалия на вулкане в 00:31 UTC 15 декабря на снимке TERRA (MODIS). Красная линия — контур острова

При кратковременном рекогносцировочном полевом обследовании (Рыбин и др., 2016) 9 августа 2015 г. влк. Чиринкотан характеризовался проявлением интенсивной парогазовой эмиссии. На побережье острова были обнаружены отложения пирокластических потоков, сошедших по юго-западному склону постройки. Северный сектор конуса был

покрыт вулканическим пеплом мощностью от 1–2 см (на абсолютной высоте ~50–100 м) и до 10–20 см и больше (на абсолютной высоте ~500–600 м). В привершинной части и на кромке кратера обнаружены отложения более крупной тefры — крупные лапилли и вулканические бомбы размером до 30 см, под некоторыми из них наблюдалась обгоревшая травянистая растительность, указывавшая на то, что выброс раскаленной пирокластики произошел совсем недавно, это полностью подтвердило информацию, полученную по данным дистанционного зондирования (Рыбин и др., 2016).

Начиная с сентября и по ноябрь 2015 г. по спутниковым данным наблюдались периодически слабые термальные аномалии и редкие парогазовые выбросы. Извержение на вулкане закончилось в декабре 2015 г. (Чибисова и др., 2015).

Новый эпизод активности влк. Чиринкотан был отмечен 29 ноября 2016 г. по спутниковым снимкам HIMAWARI 8, на которых был зафиксирован кратковременный пепловый выброс (рис. 4). При этом каких-либо предвестников, предшествующих этому событию, не наблюдалось. Шлейф от этого взрыва, имеющий протяженность ~40 км, распространился в северном направлении. Его высота по оценке Токио VAAC составила ~8,5 км над уровнем моря. Площадь пеплового облака составила примерно 13,2 км². В течение недели периодически на спутниковых снимках наблюдалась слабая термальная аномалия (размер 1 пиксель, превышение температуры +13°C). После этого единичного кратковременного пеплового выброса вулкан находится в спокойном состоянии.

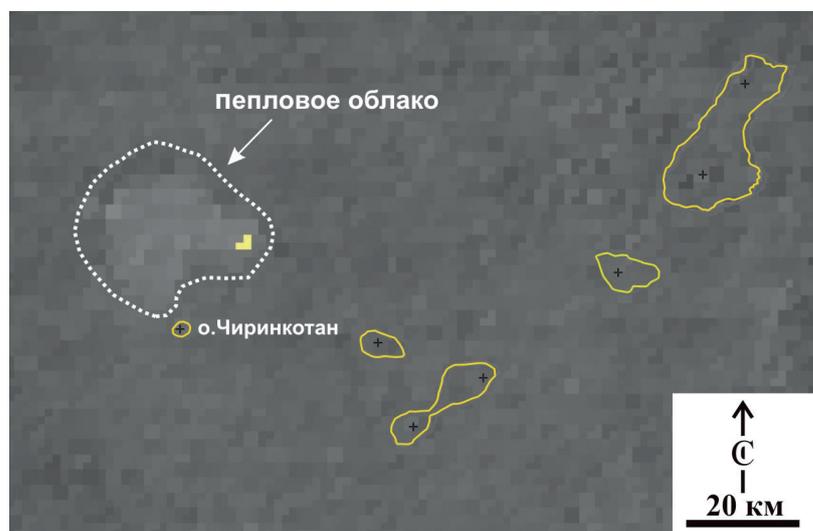


Рис. 4. Пепловое облако от вулкана Чиринкотан в 15:10 UTC 28 ноября 2016 г. на снимке HIMAWARI 8. В оконтуренном пепловом облаке желтое пятно — наибольшая концентрация пепла. Желтая линия — контур острова, крест — активный вулкан. Использованы данные информационного сервиса «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курильских островов» (VolSatView)

Заключение

В 2013–2016 гг. на влк. Чиринкотан (о. Чиринкотан, Северные Курилы) по спутниковым данным выявлено два эпизода эксплозивной активности. Первый из них, проявлявшийся

в форме эксплозивного извержения умеренной силы, наблюдался в период с 24 мая 2013 г. по 2 декабря 2015 г. В течение рассматриваемого периода регулярно фиксировались термальные аномалии различной интенсивности и пепловые выбросы с максимальной протяженностью шлейфов до 180 км. Второй эпизод выразился в виде единичного кратковременного, но при этом достаточно сильного (высота подъема эруптивной колонны до ~8,5 км над уровнем моря (по данным Токио VAAC) пеплового выброса.

Спутниковые данные в значительной мере позволяют решить проблему мониторинга активности действующих вулканов Курильских островов, которые в силу удаленности и труднодоступности в ближайшие десятилетия вряд ли будут охвачены постоянными наземными наблюдениями и системами инструментального контроля за вулканической активностью.

Использование сервиса VolSatView существенно расширило возможности для выявления термальных аномалий и идентификации пепловых выбросов, что позволило значительно повысить эффективность и качество мониторинга вулканической активности на Курильских островах и Камчатке.

Исследования выполнены при поддержке грантов ДВО РАН (16-I-1-039 э и 15-I-2-101) и РФФИ (проект № 16-35-00138). В статье использована информация, поступающая в ИС VolSatView из объединенной системы работы с данными центров НИЦ «Планета» (Лупян и др., 2014) и Центра коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг» (Лупян и др., 2015).

Литература

1. Гордеев Е.И., Гирина О.А., Лупян Е.А., Сорокин А.А., Крамарева Л.С., Ефремов В.Ю., Кашицкий 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. Горшков Г.С. Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 1967. 287 с.
3. Ефремов В.Ю., Гирина О.А., Крамарева Л.С., Лупян Е.А., Маневич А.Г., Матвеев А.М., Мельников Д.В., Прошин А.А., Сорокин А.А., Флитман Е.В. Создание информационного сервиса «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 5. С. 155–170.
4. Иванов Б.В., Кирсанов И.Т., Хренов А.П., Чирков А.М. Действующие вулканы Камчатки и Курильских островов в 1978–1979 гг. // Вулканология и сейсмология. 1979. № 6. С. 94–100.
5. 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.
6. Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Ефремов В.Ю., Кашицкий 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.
7. Новейший и современный вулканизм на территории России / отв. ред. Н.П. Лаверов. М.: Наука, 2005. 604 с.
8. Рыбин А.В., Чибисова М.В., Коротеев И.Г. Проблемы мониторинга вулканической активности на Курильских островах // Вестн. ДВО РАН. 2010. № 3. С. 64–72.
9. Рыбин А.В., Дегтерев А.В., Чибисова М.В., Гурьянов В.Б., Коротеев И.Г. Вулканическая активность на Курильских островах в 2012–2015 гг. // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2016. № 2. Вып. 30. С. 77–87.
10. Федорченко В.И., Абдурахманов А.И., Родионова Р.И. Вулканизм Курильской островной дуги: геология и петрогенезис. М.: Наука, 1989. 237 с.
11. Чибисова М.В., Рыбин А.В., Дьяков С.Е. Группа SVERT — мониторинг вулканической активности на Курильских островах // Сб. материалов Всерос. научной конф. с международным участием «Геодинамиче-

- ские процессы и природные катастрофы. Опыт Нефтегорска». Южно-Сахалинск, 26–30 мая 2015. Владивосток: Дальнаука, 2015. С. 288–293.
12. Чибисова М.В., Рыбин А.В., Дьяков С.Е. Активность вулканов Сноу (о. Чирпой) и Чиринкотан (о. Чиринкотан) в 2015 году: спутниковые и полевые наблюдения по данным группы SVERT // Сб. тез. 19-й ежегодной научной конференции, посвященной Дню вулканолога «Вулканизм и связанные с ним процессы». 29–30 марта 2016. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН. 2016. С. 146–151.
 13. Rybin A.V., Karagusov Y.V., Izbekov P.E., Terentyev N.S., Guryanov V.B. Monitoring of active volcanoes of the Kurile Islands: Present and future // The 2nd Intern. Conf. on Volcanic Ash and Aviation Safety. June 21–24, 2004, Washington, USA. 2004. P. 55–61.

Activity of Chirinkotan volcano (Chirinkotan Isl., the Northern Kuriles) in 2013–2016

A.V. Rybin, M.V. Chibisova, A.V. Degterev

*Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk 693022, Russia
E-mail: a.rybin@imgg.ru*

The data on the activity of Chirinkotan volcano (Chirinkotan Isl., Northern Kuriles) in 2013–2016 are given in the paper. According to satellite monitoring of the volcano, two episodes of explosive activity were recorded in 2013–2016. The first episode (from 24 May 2013 to 2 December 2015) manifested in the form of an explosive eruption of moderate power with regular thermal anomalies of different intensities and periodical ash explosions with a maximum eruptive plume length of 180 km. The second episode (29 November 2016) manifested as a single short (but strong) ash explosion (the height of the eruptive column up to ~ 8.5 km above sea level, and the area of the ash cloud 73 km²). By the example of the eruption of Chirinkotan volcano it was found that the use of the information service “Distance monitoring of the activity of the volcanoes of Kamchatka and the Kurile Islands” (VolSatView) significantly enhances determination of thermal anomalies and identification of ash emissions, which considerably improves the efficiency and quality of monitoring the volcanic activity in Kuril Islands.

Keywords: Kuril Islands, Chirinkotan volcano, explosive activity, ash, satellite data, VolSatView

*Accepted: 16.05.2017
DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-4-76-84*

References

1. Gordeev E.I., Girina O.A., Loupian 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., Informatsionnaya sistema VOLSATVIEW dlya resheniya zadach monitoringa vulkanicheskoi aktivnosti Kamchatki i Kuril (The VolSatView information system for Monitoring the Volcanic Activity in Kamchatka and on the Kuril Islands), *Vulkanologiya i seismologiya*, 2016, No. 6, pp. 1–16.
2. Gorshkov G.S., *Vulkanizm Kuril’skoi ostrovnnoi dugi* (Volcanism of Kuril island arc), Moscow: Nauka, 1967, 287 p.
3. Efremov V.Yu., Girina O.A., Kramareva L.S., Loupian E.A., Manevich A.G., Matveev A.M., Mel’nikov D.V., Proshin A.A., Sorokin A.A., Flitman E.V., Sozдание informatsionnogo servisa “Distantionnyi monitoring aktivnosti vulkanov Kamchatki i Kuril” (Creating of information service “Remote monitoring of active volcanoes of Kamchatka and the Kuril Islands”), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2012, Vol. 9, No 5, pp. 155–170.
4. Ivanov B.V., Kirsanov I.T., Khrenov A.P., Chirkov A.M., Deistvuyushchie vulkany Kamchatki i Kuril’skikh ostrovov v 1978–1979 gg. (Active volcanoes of Kamchatka and Kuril Islands in 1978–1979), *Vulkanologiya i seismologiya*, 1979, No. 6, pp. 94–100.
5. Loupian E.A., Milekhin O.E., Antonov V.N., Kramareva L.S., Burtsev M.A., Balashov I.V., Tolpin V.A., Solov’ev V.I., Sistema raboty s ob’edinennymi informatsionnymi resursami, poluchaemymi na osnove sputnikovykh dannykh v tsentrakh NITs “Planeta” (System of operation of joint information resources based on satellite data in the Planeta Research Centers for Space Hydrometeorology), *Meteorologiya i gidrologiya*, 2014, No. 12, pp. 89–97.

6. Loupian E.A., Proshin A.A., Burtsev M.A., Balashov I.V., Bartalev S.A., Efremov V.Yu., Kashnitskii A.V., Mazurov A.A., Matveev A.M., Sudneva O.A., Sychugov I.G., Tolpin V.A., Uvarov I.A., Tsentr kolektivnogo pol'zovaniya sistemami arkhivatsii, obrabotki i analiza sputnikovykh dannykh IKI RAN dlya resheniya zadach izucheniya i monitoringa okruzhayushchei sredy (IKI center for collective use of satellite data archiving, processing and analysis systems aimed at solving the problems of environmental study and monitoring), *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, Vol. 12, No. 5, pp. 263–284.
7. *Noveishii i sovremennyi vulkanizm na territorii Rossii* (The newest and modern volcanism in Russia), Moscow: Nauka, 2005, 604 p.
8. Rybin A.V., Chibisova M.V., Koroteev I.G., Problemy monitoringa vulkanicheskoi aktivnosti na Kuril'skikh ostrovakh (Problems of monitoring of volcanic activity in the Kuril Islands), *Vestnik DVO RAN*, 2010, No. 3, pp. 64–72.
9. Rybin A.V., Degterev A.V., Chibisova M.V., Gur'yanov V.B., Koroteev I.G., Vulkanicheskaya aktivnost' na Kuril'skikh ostrovakh v 2012–2015 gg. (Volcanic activity in the Kurile Islands in 2012–2015), *Vestnik KRAUNTS, Nauki o Zemle*, 2016, No. 2, Issue 30, pp. 77–87.
10. Fedorchenko V.I., Abdurakhmanov A.I., Rodionova R.I., *Vulkanizm Kuril'skoi ostrovnnoi dugi: geologiya i petrogenezis* (Volcanism of the Kuril Island Arc: geology and petrogenesis), Moscow: Nauka, 1989, 237 p.
11. Chibisova M.V., Rybin A.V., D'yakov S.E., Gruppya SVERT — monitoring vulkanicheskoi aktivnosti na Kuril'skikh ostrovakh (SVERT — monitoring of volcanic activity of Kuril Islnds), *Sbornik materialov konf. "Geodinamicheskie protsessy i prirodnye katastrofy. Opyt Neftegorska"* (Proc. Conf. "Geodynamical processes and natural catastrophes. The case of Neftegorsk"), Yuzhno-Sakhalinsk, 26–30 May 2015, Vladivostok: Dal'nauka, 2015, pp. 288–293.
12. Chibisova M.V., Rybin A.V., D'yakov S.E., Aktivnost' vulkanov Snou (o. Chirpoi) i Chirinkotan (o. Chirinkotan) v 2015 godu: sputnikovye i polevye nablyudeniya po dannym gruppy SVERT (Activity of Snow (Chirpoi Isl.) and Chirinkotan (Chirinkotan Isl.) volcanoes in 2015: satellite and field observations according to data of SVERT), *Sbornik tezisev XIX konf. "Vulkanizm i svyazannye s nim protsessy"* (Proc. XIX Conf. "Volcanism and associated processes"), 29–30 March 2016, Petropavlovsk-Kamchatskii: IViS DVO RAN, 2016, pp. 146–151.
13. Rybin A.V., Karagusov Y.V., Izbekov P.E., Terentyev N.S., Guryanov V.B., Monitoring of active volcanoes of the Kurile Islands: Present and future, *The 2nd International Conference on Volcanic Ash and Aviation Safety*, June 21–24, 2004, Washington, USA, pp. 55–61.