

Извержение вулкана Чиринкотан в 2017 году по спутниковым данным Himawari-8

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

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

Курильская островная дуга — район проявления современной вулканической активности: в пределах островной суши расположено 36 действующих и потенциально опасных вулканов. Пепловые облака и шлейфы представляют серьёзную опасность для авиалиний, проходящих вдоль Курильских островов, и населения, проживающего в непосредственной близости от действующих вулканов. Для абсолютного большинства вулканов отсутствуют данные визуальных наблюдений и сейсмического мониторинга. В связи с труднодоступностью вулканов в настоящее время наиболее эффективным и информативным инструментом мониторинга являются спутниковые данные. С 2014 г. сотрудники Сахалинской группы реагирования на вулканические извержения (SVERT) используют спутниковые данные из информационной системы VolSatView, в которую с 2016 г. начали поступать снимки с геостационарного спутника Himawari-8. В настоящем сообщении приводится информация о кратковременных эксплозивных извержениях вулкана Чиринкотан (о. Чиринкотан, Северные Курильские острова), которые были зафиксированы по спутниковым данным Himawari-8; на иных спутниковых снимках среднего разрешения, используемых SVERT, каких-либо признаков вулканической активности зарегистрировано не было (кроме события 31 марта). Предвестников извержений в виде термальных аномалий не было зафиксировано ни при одном из рассмотренных эпизодов.

Ключевые слова: Курильские острова, вулкан Чиринкотан, эксплозивная активность, пепел, спутниковые данные, Himawari-8, VolSatView

Одобрена к печати: 30.07.2018
DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-4-112-118

Введение

Курильская островная дуга — район проявления современной вулканической активности: в пределах островной суши расположено 36 действующих и потенциально опасных вулканов. За последние 300 лет здесь зафиксировано свыше 130 различных по силе и типу вулканических событий (от слабых парогозовых выбросов до мощных плинианских извержений), 32 из которых произошли в текущем столетии. С 2003 г. Сахалинская группа реагирования на вулканические извержения (SVERT — Sakhalin Volcanic Eruption Response Team) проводит ежедневный спутниковый мониторинг действующих вулканов Курильской островной дуги для своевременного предупреждения об извержениях, которые представляют серьёзную опасность для авиалиний, проходящих вдоль островов (в том числе межконтинентальных — соединяющих страны Азии с Северной Америкой), и населения, общая численность которого на островах Парамушир, Итуруп, Кунашир, Шикотан в настоящее время достигает 20 тыс. человек. Зона ответственности SVERT на Курильских островах включает территорию от о. Кунашир (Южные Курилы) до о. Онекотан (Северные Курилы) (Рыбин и др., 2010).

С ноября 2014 г. группа SVERT использует данные информационной системы (ИС) «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» VolSatView, разработанной совместно специалистами ИВиС ДВО РАН, ИКИ РАН, ВЦ ДВО РАН и ДЦ НИЦ «Планета» (Гордеев и др., 2016; Ефремов и др., 2012). С 2016 г. в ИС VolSatView начали поступать снимки с японского геостационарного спутника нового поколения Himawari-8. При ежедневном мониторинге активности действующих вулканов Курильских островов, для абсолютного большинства из которых полностью отсутствуют сейсмические данные и визуальные наблюдения, принципиально важными являются оперативные данные спутника

Himawari-8, позволяющие своевременно диагностировать эруптивные облака и/или шлейфы, а также определять их пространственно-временные параметры — источник (вулкан), высоту, протяжённость, площадь, время начала эксплозивной активности (с точностью до 10 мин) (Гирина и др., 2017). Наглядным примером возможностей использования данных Himawari-8 в ИС VolSatView являются кратковременные эксплозивные извержения вулкана Чиринкотан в 2017 г.

Мониторинг извержения вулкана Чиринкотан с помощью данных Himawari-8

Вулкан Чиринкотан (абсолютная высота — 724 м) формирует большую часть одноименного необитаемого острова, расположенного в 45 км к северо-западу от о. Шиащкотан (Северные Курилы) в пределах западной вулканической зоны. Юго-западный сектор стратовулкана разрушен открытым обвално-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 вулкана расположен экструзивный купол, осложнённый пологим циркообразным кратером. Породы, слагающие постройку вулкана, представлены андезитами, андезибазальтами и базальтами (Горшков, 1967; Федорченко и др., 1989). Исторические извержения вулкана Чиринкотан происходили в 1760, 1848–1889 (?), 1955 (?), 1979–1980, 2004, 2013–2016 гг. (Горшков, 1967; Иванов и др., 1979; Рыбин и др., 2017; Rybin et al., 2004).

В 2017 г. зафиксировано пять эпизодов активности вулкана Чиринкотан, каждый из которых от начальной до конечной фазы был отслежен по спутниковым снимкам Himawari-8:

1. 26 января в 15:40 UTC произошел первый и наиболее слабый из пяти эпизодов вулканической активности на о. Чиринкотан в 2017 г. На снимках наблюдался кратковременный пепловый выброс на высоту около 3,5 км н.у.м. (рис. 1), эруптивное облако в период с 15:50 до 17:10 UTC переместилось в юго-восточном направлении на 85 км (рис. 2а, см. с. 114). Средняя скорость его перемещения составила 71 км/ч, площадь варьировала от 17 до 129 км².

2. 1 марта в 08:40 UTC на снимках зарегистрирован пепловый выброс, поднявший пепловую колонну на высоту 5,5 км н.у.м. (см. рис. 1). Эруптивное облако (по наблюдениям за период с 08:40 до 11:20 UTC) распространялось на восток и имело протяжённость 177 км (рис. 2б, 3, см. с. 115), средняя скорость его перемещения составила 74 км/ч; площадь пеплового облака варьировала от 70 до 151 км².

3. 21 марта в 04:20 UTC был зафиксирован пепловый выброс на высоту 6 км н.у.м. (см. рис. 1). Первоначально шлейф имел протяжённость 15 км и простирался в восточном направлении, затем (в период с 04:20 до 06:00 UTC) его протяжённость увеличилась до 50 км, а направление сменилось на юго-восточное. Средняя скорость перемещения пеплового облака составила 36 км/ч, площадь не превышала 30 км².

4. 31 марта в 11:45 UTC зафиксирован наиболее мощный за 2017 г. вулканический взрыв, поднявший пепловое облако на высоту 7 км н.у.м. (см. рис. 1), которое затем переместилось с 11:45 до 16:50 UTC в северо-восточном направлении на 188 км. Это событие также наблюдалось по спутниковым данным Suomi NPP (VIIRS). Средняя скорость перемещения пеплового облака составила 37 км/ч, максимальная площадь — до 68 км².

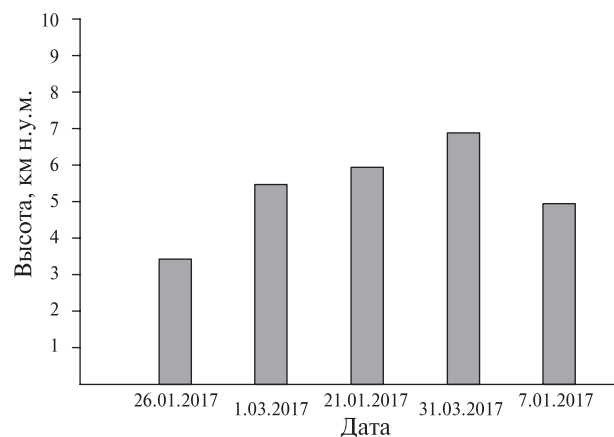
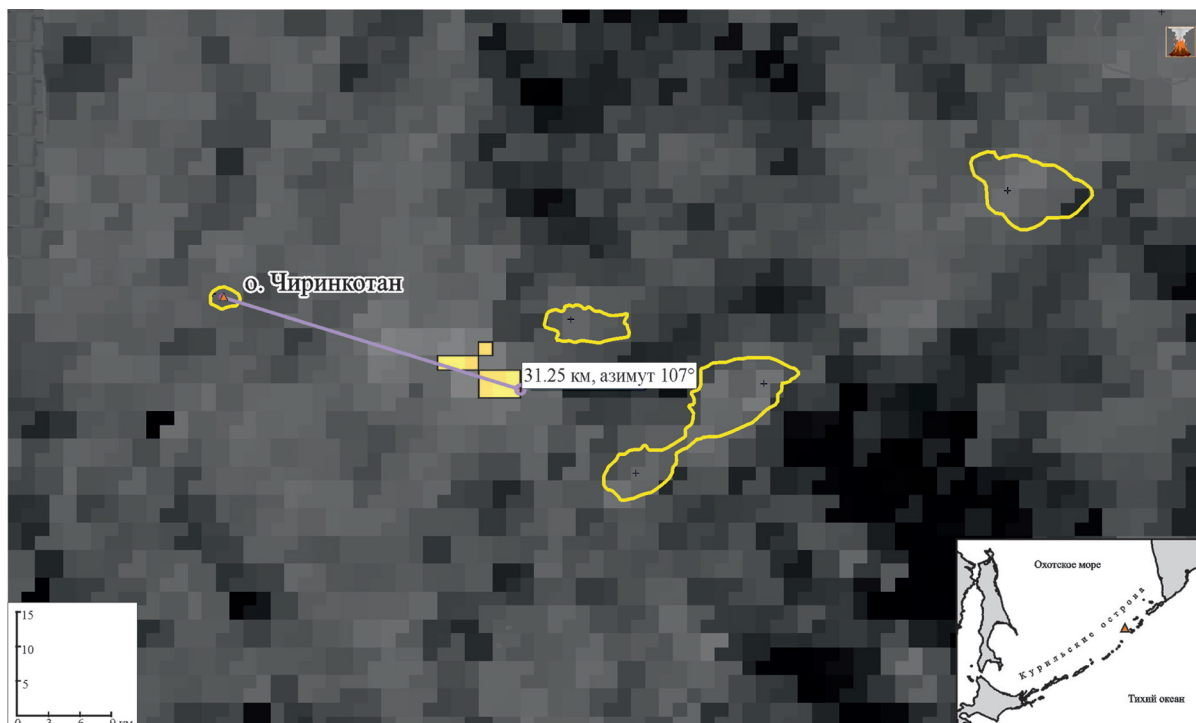
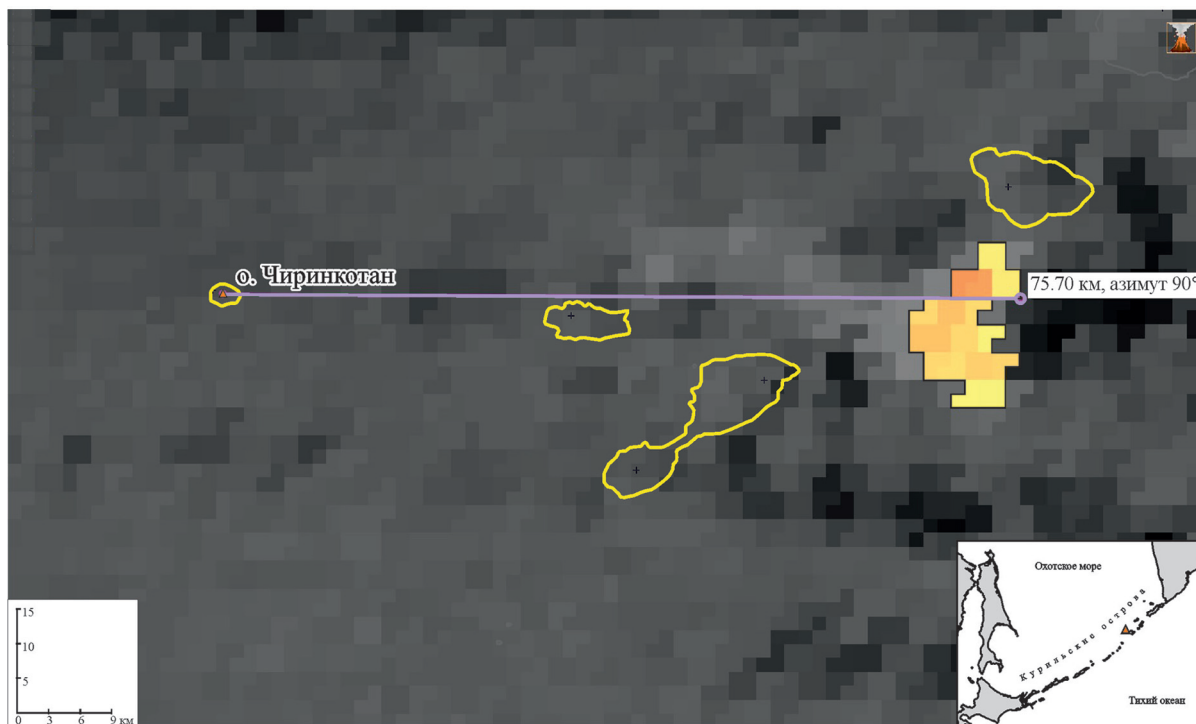


Рис. 1. Высота пепловых выбросов вулкана Чиринкотан в 2017 г.

5. 7 апреля в 17:50 UTC зафиксирован пепловый выброс на высоту 5 км н.у.м. по данным Токио VAAC (Volcanic Ash Advisory Center). Эруптивное облако, характеризовавшееся слабой концентрацией пепла, имело площадь 7 км² и распространилось на 45 км в северо-западном направлении.



а



б

Рис. 2. Протяжённость и направление распространения пеплового облака вулкана Чиринкотан на спутниковых снимках Himawari-8 по данным ИС VolSatView: а — 26 января 2017 г., 16:00 UTC; б — 1 марта 2017 г., 09:40 UTC

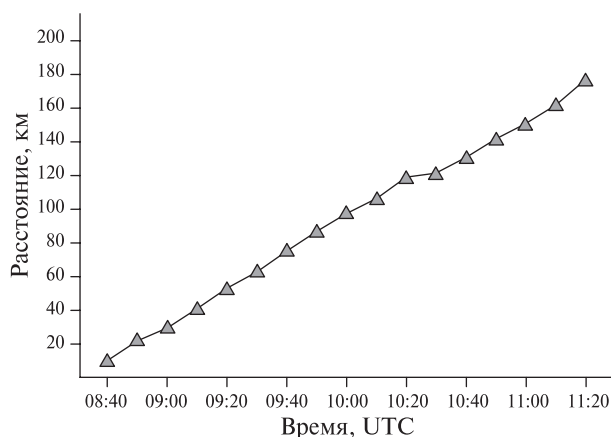


Рис. 3. Изменение расстояния от вулкана пеплового облака при эксплозивном событии 1 марта 2017 г. в период с 08:40 до 11:20 UTC. При построении графика использованы данные ИС VolSatView

Таким образом, данные спутника Himawari-8 позволили зафиксировать кратковременные эксплозивные события умеренной силы на вулкане Чиринкотан. На других спутниковых снимках среднего разрешения (NOAA (AVHRR/POES), TERRA и AQUA (MODIS), Suomi NPP (VIIRS)), использующихся SVERT для мониторинга вулканической активности на Курильских островах, каких-либо признаков проявления вулканической активности обнаружить не удалось (кроме события 31 марта). Кроме того, необходимо отметить, что предвестников извержений в виде термальных аномалий не было отмечено ни при одном из рассмотренных эпизодов.

Заключение

По спутниковым данным Himawari-8 на вулкане Чиринкотан в 2017 г. зафиксировано пять эпизодов активности, характеризующихся кратковременностью и умеренной силой извержения. Максимальная площадь (151 км^2) и скорость перемещения (74 км/ч) пеплового облака наблюдались при событии 1 марта, наибольшее удаление от вулкана (188 км) было зафиксировано 31 марта. Высота пепловых выбросов варьировала от $3,5 \text{ км}$ (26 января) до 7 км (31 марта) н.у.м. Практически во всех случаях (кроме события 21 марта) не было отмечено формирования пепловых шлейфов, что указывало на дискретный характер эксплозий: пепловые облака формировались в результате единичных вулканических взрывов и затем перемещались воздушными потоками в направлении от источника, изменяя площадь и конфигурацию.

Использование данных, поступающих со спутника Himawari-8, и инструментов ИС VolSatView значительно расширило возможности оперативного мониторинга вулканической активности на Курильских островах, выведя его на качественно новый уровень. В настоящее время стало возможным определять точное время начала эксплозий и основные параметры (прежде всего, для пепловых облаков — протяжённость, направление движения, скорость перемещения, площадь, высоту).

До появления данных спутника Himawari-8 события, аналогичные рассмотренному в рамках настоящего сообщения, не фиксировались. В этой связи, анализируя в ретроспективе недавнюю вулканическую активность на Курильских островах за период наблюдений группой SVERT (с 2003 г. по настоящее время), можно предполагать, что ранее могли происходить слабые кратковременные эксплозивные извержения, оставшиеся невыявленными в силу низкого пространственно-временного разрешения снимков.

Авторы хотели бы отметить, что возможности работы с большими объёмами данных, поступающих со спутника Himawari-8 в системе VolSatView, обеспечиваются благодаря эффективному использованию систем распределённой работы с данными Дальневосточного центра НИЦ «Планета» (Лулян и др., 2014), ЦКП «ИКИ-Мониторинг» (ИКИ РАН) (Лулян и др., 2015) и «Центра данных ДВО РАН» (ВЦ ДВО РАН) (<http://lits.ccfefbras.ru/>).

Литература

1. *Гирина О. А., Крамарева Л. С., Лупян Е. А., Мельников Д. В., Маневич А. Г., Сорокин А. А., Уваров И. А., Кашицкий А. В., Бурцев М. А., Марченков В. В., Бриль А. А., Мазуров А. А., Романова И. М., Мальковский С. И.* Применение данных спутника Himawari для мониторинга вулканов Камчатки // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 7. С. 65–76. DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-7-65-76.
2. *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. 62–77. DOI: 10.7868/S0203030616060043.
3. *Горшков Г. С.* Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 1967. 287 с.
4. *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.
5. *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.
6. *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.
7. *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.
8. Новейший и современный вулканизм на территории России / отв. ред. Н. П. Лаверов. М.: Наука, 2005. 604 с.
9. *Рыбин А. В., Чибисова М. В., Коротеев И. Г.* Проблемы мониторинга вулканической активности на Курильских островах // Вестник ДВО РАН. 2010. № 3. С. 64–72.
10. *Рыбин А. В., Чибисова М. В., Дегтерев А. В.* Активность вулкана Чиринкотан (о. Чиринкотан, Северные Курильские острова) в 2013–2016 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 4. С. 76–84. DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-4-76-84.
11. *Федорченко В. И., Абдурахманов А. И., Родионова Р. И.* Вулканизм Курильской островной дуги: геология и петрогенезис. М.: Наука, 1989. 237 с.
12. *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. Volcanic Ash and Aviation Safety, June 21–24, 2004. Washington, USA. P. 55–61.

The eruption of Chirinkotan volcano in 2017 according to Himawari-8 satellite data

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

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

The Kurile Island arc is a region of current volcanic activity manifestation: within the island land there are 36 active and potentially dangerous volcanoes. Ash clouds and emissions represent a serious threat to airlines passing along the Kurile Islands and the population living in close proximity to active volca-

noes. For the vast majority of volcanoes, there are no visual observations and seismic monitoring data. Due to the inaccessibility of volcanoes, satellite data are currently the most effective and informative monitoring method. Since 2014, Sakhalin volcanic eruptions response team (SVERT) staff has been using satellite data from the information system VolSatView that began to receive data from the geostationary satellite Himawari-8 in 2016. This report contains data on the short-term explosive eruptions of the Chirinkotan volcano (Chirinkotan Island, Northern Kurile Islands), which were recorded only by Himawari-8 satellite data, other satellite images of medium resolution used by SVERT did not show any signs of volcanic activity (except for the March 31 event). Precursors of eruptions in the form of thermal anomalies were not recorded in any of the episodes examined.

Keywords: Kuril Islands, Chirinkotan volcano, explosive activity, ash, satellite data, Himawari-8, VolSatView

Accepted: 30.07.2018

DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-4-112-118

References

1. Girina O. A., Kramareva L. S., Loupian E. A., Melnikov D. V., Manevich A. G., Sorokin A. A., Uvarov I. A., Kashnitskiy A. V., Burtsev M. A., Marchenkov V. V., Bril A. A., Mazurov A. A., Romanova I. M., Malkovsky S. I., *Primenenie dannykh sputnika Himawari dlya monitoringa vulkanov Kamchatki (The use of Himawari satellite data for monitoring Kamchatka volcanoes)*, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2017, Vol. 14, No. 7, pp. 65–76, DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-7-65-76.
2. 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., Melnikov 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. 62–77, DOI: 10.7868/S0203030616060043.
3. Gorshkov G. S., *Vulkanizm Kuril'skoi ostrovnnoi dugi (Volcanism of Kuril island arc)*, Moscow: Nauka, 1967, 287 p.
4. Efremov V. Yu., Girina O. A., Kramareva L. S., Loupian E. A., Manevich A. G., Matveev A. M., Melnikov D. V., Proshin A. A., Sorokin A. A., Flitman E. V., *Sozdanie informatsionnogo servisa "Distantsionnyi 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.
5. 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.
6. 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 sputnikovyykh 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.
7. 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., Sudnev O. A., Sychugov I. G., Tolpin V. A., Uvarov I. A., *Tsentr kollektivnogo pol'zovaniya sistemami arkhivatsii, obrabotki i analiza sputnikovyykh 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)*, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, Vol. 12, No. 5, pp. 263–284.
8. *Noveishii i sovremennyi vulkanizm na territorii Rossii (The newest and modern volcanism in Russia)*, N. P. Laverov (ed.), Moscow: Nauka, 2005, 604 p.
9. 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.
10. Rybin A. V., Chibisova M. V., Degterev A. V., *Aktivnost vulkana Chirinkotan (o. Chirinkotan, Severnye Kuril'skie ostrova) v 2013–2016 gg. (Activity of Chirinkotan volcano (Chirinkotan Isl., the Northern*

- Kuriles) in 2013–2016), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2017, Vol. 14, No. 4, pp. 76–84, DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-4-76-84.
11. 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.
 12. 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. Volcanic Ash and Aviation Safety*, June 21–24, 2004, Washington, USA, pp. 55–61.