

Активность вулканов Чиринкотан и Пик Сарычева в 2021 г. (Курильские острова)

© 2021 А. В. Дегтерев*, М. В. Чибисова, Р. В. Жарков

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

*E-mail: d_a88@mail.ru

Резюме. В сообщении, основанном на спутниковых данных и результатах визуальных наблюдений, рассмотрены основные особенности активности вулканов Чиринкотан (о. Чиринкотан, Северные Курилы) и Пик Сарычева (о. Магуа, Северные Курилы) в 2021 г. В период с 8 по 23 августа 2021 г. происходило умеренное эксплозивное извержение вулкана Чиринкотан. За это время зарегистрировано 11 вулканических взрывов на высоту от 1.5 до 4.5 км н.у.м. По своим параметрам оно было схоже с его предыдущими извержениями в 2013–2015, 2016, 2017 гг. На вулкане Пик Сарычева 29 июня, 1 июля, 6 августа и 26 ноября 2021 г. зафиксированы единичные, относительно слабые выбросы на высоту около 2.2–3 км н.у.м. Текущая активность вулкана сопряжена с недавним эффузивным извержением, происходившим с декабря 2020 по февраль 2021 г., в результате которого кратер и жерло вулкана оказались запечатаны лавой.

Ключевые слова: вулкан, извержение, Курильские острова, Чиринкотан, Пик Сарычева

Activity of Chirinkotan and Sarychev Peak volcanoes in 2021 (Kuril Islands)

Artem V. Degterev*, Marina V. Chibisova, Rafael' V. Zharkov

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

*E-mail: d_a88@mail.ru

Abstract. This communication, based on satellite data and the results of visual observations, considers the main features of the activity of Chirinkotan and Sarychev Peak volcanoes in 2021. In the period from August 8 to 23, 2021, a moderate explosive eruption of Chirinkotan volcano took place. During this time, 11 volcanic explosions were recorded at an altitude of 1.5 to 4.5 km a.s.l. The parameters of the 2021 eruption were similar to previous eruptions in 2013–2015, 2016, 2017. At Sarychev Peak volcano on June 29, July 1, August 6 and November 26 of 2021 single relatively weak ejections to an altitude of about 2.2–3 km a.s.l. were recorded. Current activity of the volcano is associated with a recent effusive eruption that has taken place from December 2020 to February 2021, in which result a crater and mouth of the volcano turned out to be sealed with lava.

Keywords: volcano, eruption, Kuril Islands, Chirinkotan, Sarychev Peak

Для цитирования: Дегтерев А.В., Чибисова М.В., Жарков Р.В. Активность вулканов Чиринкотан и Пик Сарычева в 2021 г. (Курильские острова). *Геосистемы переходных зон*, 2021, т. 5, № 4, с. 354–360.

<https://doi.org/10.30730/gtrz.2021.5.4.354-360>

For citation: Degterev A.V., Chibisova M.V., Zharkov R.V. Activity of Chirinkotan and Sarychev Peak volcanoes in 2021 (Kuril Islands). *Geosistemy perhodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2021, vol. 5, no. 4, pp. 354–360. (In Russ., abstr. in Engl.).

<https://doi.org/10.30730/gtrz.2021.5.4.354-360>

Благодарности и финансирование

Работа выполнена в соответствии с планом НИР Института морской геологии и геофизики ДВО РАН (регистр. номер НИОКР ГР 121030100168-3; дата регистр. в Центре информационных технологий и систем органов исполнительной власти 24.02.2021; рук. А.В. Рыбин) при поддержке гранта Президента РФ «Современные газогеохимические особенности

Acknowledgements and Funding

The work was carried out in accordance with the plan of the research work of the Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS (registration number NIOKR GR 121030100168-3; date of registration in “The Center for Information Technologies and Systems of Executive Authorities” 24.02.2021. Head – A.V. Rybin) with the support of the grant of the President of the

газогидротермальных систем, грязевых вулканов, термальных и минеральных источников острова Сахалин, их связь с сейсмичностью и формированием газоопасных зон заселенных территорий», 2021–2022 гг. (рук. Н.С. Сырбу, Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН им. В.И. Ильичева). Авторы признательны организаторам и участникам российско-белорусской экспедиции, выполнявшейся в рамках составной части НИР «Интеграция-СГ-3.2.5.1», а также экипажу судна «Курилгео» за неоценимую помощь при проведении полевых работ на Курильских островах.

Введение

В последние годы вулканы Чиринкотан (о. Чиринкотан, Северные Курилы) и Пик Сарычева (о. Матуа, Центральные Курилы) являются особенно активными: в текущем столетии это практически единственные «регулярно» работающие вулканы (Рыбин и др., 2017б) центральной части Курильской островной дуги (рис. 1). Несмотря на то что расположены они вдали от населенных пунктов (от ближайшего к ним г. Северо-Курильск до влк. Пик Сарычева 270 км, до влк. Чиринкотан – 350 км), их извержения представляют потенциальную опасность для региональных и международных авиалиний. В этой связи любые новые данные, характеризующие особенности эруптивной деятельности этих вулканов, представляют большой интерес.



Рис. 1. Географическое положение островов Чиринкотан и Матуа в системе Курильской островной дуги.

Fig.1. The geographical location of the Chirinkotan Isl. and Matua Isl. in the system of the Kuril Island arc.

Russian Federation "Modern gas-geochemical features of gas-hydrothermal systems, mud volcanoes, thermal and mineral springs of Sakhalin Island, their relation to seismicity and the formation of gas hazardous zones of populated areas", 2021–2022 (Head – N.S. Syrбу, V.I. P'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS). The authors are grateful to the organizers and participants of the Russian-Belarusian expedition carried out within the framework of a part of the research work "Integration-SG-3.2.5.1" as well as the crew of the "Kurilgeo" ship for invaluable assistance in field work on the Kuril Islands.

В настоящем сообщении, основанном на спутниковых данных и результатах визуальных наблюдений, рассмотрены особенности активности вулканов Чиринкотан и Пик Сарычева в 2021 г. К сожалению, привести здесь спутниковые снимки нецелесообразно, ввиду того что они имеют низкое разрешение и при представлении в печатном и/или цифровом виде неинформативны. Визуальные наблюдения проводились участниками российско-белорусской научно-исследовательской экспедиции в рамках составной части НИР «Интеграция-СГ-3.2.5.1.», проходившей на Курильских островах с 27 июля по 23 августа 2021 г. В полевых исследованиях принимали участие сотрудники следующих организаций: НИИ Космических систем им. А.А. Максимова – филиал АО «Государственный космический научно-производственный центр имени им. М.В. Хруничева» (г. Юбилейный), Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко Белорусского государственного университета (г. Минск), Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований ДВО РАН, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН (г. Южно-Сахалинск).

Активность вулкана Чиринкотан в 2021 г.

Вулкан Чиринкотан (абс. выс. – 724 м) представляет собой остров-вулкан, расположенный в 45 км к северо-западу от о. Шиапшкотан (рис. 1), в пределах западной вулканической зоны. Вершина вулкана образована крупным (диаметр ~800 м) кратером, открытым на юго-запад и переходящим в широкую (350–450 м) рытвину, доходящую до уреза воды. В кратере расположен действующий аппарат – экстрезивный купол с центральным кратером и потоками лав (рис. 2). Исторические извержения влк. Чиринкотан происходили в 1760, 1878–1889(?), 1955(?), 1979–1980, 2004, 2013–2015,



Рис. 2. Экструзивный купол влк. Чиринкотан, вид с ЗСЗ, 6 августа 2021 г. Фото А.А. Ломако

Fig 2. Extrusive dome of Chirinkotan volcano, the view from WWS, August 6, 2021. Photo by A.A. Lomako

2016, 2017 гг. [Горшков, 1967; Иванов и др., 1979; Rybin et al., 2004; Рыбин и др., 2017 а, б; Чибисова и др., 2018].

В 2021 г. 8 августа в 06:45 UTC (Coordinated Universal Time – всемирное координированное время) ВААС (Volcanic Ash Advisory Center – Консультативный центр по вулканическому пеплу) Токио по спутниковым данным Himawari-8 зафиксировал на вулкане Чиринкотан взрыв, поднявший пепловую колонну на высоту 2.5 км н.у.м. В течение следующих дней – 9, 10, 14, 15, 17, 18, 22, 23 августа 2021 г. происходили эксплозии на высоту от 1.5 до 4.5 км н.у.м. (рис. 3). Пепловые облака перемещались преимущественно на юго-запад, запад, юго-восток и восток. Наиболее

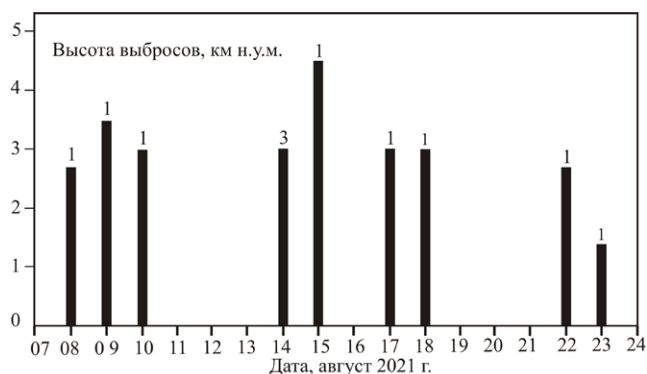


Рис. 3. Хронология вулканических взрывов по данным ВААС Токио. Цифрой на графике указано количество вулканических взрывов за сутки.

Fig. 3. Chronology of volcanic explosions by the data of Tokyo VAAC. Figure on the graphic is a number of volcanic explosions during a day.

напряженно вулканическая активность протекала 14 и 15 августа, в течение этих дней произошло наибольшее количество (рис. 3) вулканических взрывов на максимальную высоту, а площадь пепловых облаков достигала 7807.7 км² [Гирина и др., 2021].

6 августа 2021 г. (за 2 дня до извержения) на вершину вулкана поднимались участники экспедиции, проводившие там спектрозональные исследования: Г.В. Коровин, А.Н. Королев, И.А. Кириллов, Ю.Г. Лаухина, С.В. Павлов, А.А. Ломако, Г.С. Литвинович. В это же время участники экспедиции Р.В. Жарков, А.С. Корытко, А.А. Москвитин и Е.А. Моисеенко осуществили обход острова на лодке и провели визуальные наблюдения с борта судна «Курилгео», в ходе которых отметили характерную для вулкана интенсивную фумарольную активность (рис. 4). Вечером 8 августа с охотморского побережья о. Шиащкотан участники экспедиции отмечали усиление активности влк. Чиринкотан: наблюдались слабые эксплозии и постоянная интенсивная парагазовая деятельность. Также по южному склону вулкана сходили небольшие пирокластические потоки, при этом низкий пепловый шлейф от вулкана протягивался более чем на 20 км в южном направлении (рис. 4).

13 августа, при выполнении плановых работ на влк. Кунтоминтар (южная часть о. Шиащкотан), участники экспедиции провели визуальные наблюдения за парагазовой



Рис. 4. Вид на вулкан Чиринкотан с о. Шиашкотан, 8 августа в 20:34 по сахалинскому времени. Расстояние до вулкана около 45 км. *Фото Р.В. Жаркова*

Fig. 4. View of Chirinkotan volcano from Shiashkotan Island, August 8, 20:34 Sakhalin time. Distance to the volcano is about 45 km. *Photo by R.V. Zharkov*

активностью влк. Чиринкотан. На протяжении нескольких часов фиксировалась интенсивная сольфатарная деятельность, сопровождаемая поступлением незначительного количества

пепла, высота подъема парогазовых струй над кратером достигала 400–500 м (рис. 5). 14 августа в 13:15 по сахалинскому времени с рейда о. Шиашкотан удалось наблюдать



Рис. 5. Вулкан Чиринкотан, 13 августа в 11:55 (а), 13:22 (б), 15:21 (в) по сахалинскому времени. Вид с вулкана Кунтоминтар (о. Шиашкотан). *Фото Р.В. Жаркова*
Fig. 5. Chirinkotan volcano, August 13, 11:55 (a), 13:22 (b), 15:21 (v) Sakhalin time. View from Kuntomintar volcano (Shiashkotan Isl.). *Photo by R.V. Zharkov*

сход пирокластического потока по южному склону вулкана, продолжившего перемещение по прилегающей акватории более чем на 1 км. Сплошной покров низкой облачности, начинавшейся с высоты ~800 м, не позволял оценить высоту подъема пепловой колонны. В южную сторону протянулся пепловый шлейф, видимая протяженность которого составила более 15 км, скорость распространения достигала 300–330 м/мин.

Активность вулкана Пик Сарычева в 2021 г.

Вулкан Пик Сарычева (абс. выс. 1446 м) занимает северо-западную часть о. Матуа (рис. 1). Вулканическая постройка представляет собой типичный стратовулкан с вершинным кратером. Извержения вулкана происходили в 1765±5, 1878–1879, 1923, 1928, 1930, 1946, 1954, 1960, 1976, 2009, 2017–2018, 2020–2021 гг. [Андреев и др., 1978; Горшков, 1967; Шилов, 1962; Rybin et al., 2011; Дегтерев, Чибисова, 2021].

В 2020–2021 гг. имело место не совсем характерное для влк. Пик Сарычева извержение: с декабря 2020 г. до середины января 2021 кратер вулкана заполнялся лавой, после чего через расщелину в северо-северо-западной части началось ее излияние, продолжавшееся примерно до начала февраля. Общая длина излившегося лавового потока составила 2 км при ширине 80–90 м [Дегтерев, Чибисова, 2021]. После этого на протяжении 2021 г. по данным сервисов MOUNTS (<http://www.mounts-project.com/home>; [Valade et al., 2019]) и MIROVA (<http://www.mirovaweb.it/>) регулярно отмечались термальные аномалии. Однако никаких признаков эксплозивной активности идентифицировать не удалось.

29 июня в 13:20 UTC по данным Himawari-8 VAAC Токио был зафиксирован пепловый выброс на высоту 3 км н.у.м. Шлейф распространялся в западно-северо-западном направлении на 30 км от вулкана. Следующий выброс произошел 1 июля в 05:10 UTC, его высота составила 3 км н.у.м. Пепловый шлейф простирался на 93 км в юго-восточном направлении (азимут 113°) со скоростью порядка 31 км/ч (использованы спутниковые данные из центра коллективного пользования «ИКИ-мониторинг» информационного сервиса «ВЕГА-Science» [Лупян и др., 2015]). Во время эксплозий и перед ними наблюдались термаль-

ные аномалии: 25, 29, 30 июня, 1 июля 2021 г. В июле (4, 7, 9, 12, 17–19, 26, 27, 29, 30) также фиксировались слабые термальные аномалии [<http://www.mirovaweb.it/>; <http://www.mounts-project.com/home>].

5 августа экспедиционное судно «Курильгео» проходило у берегов о. Матуа. Вулкан Пик Сарычева находился в состоянии покоя, характерной для него парогазовой активности не наблюдалось (рис. 6 а). 6 августа в 14:30, стоя на рейде о. Чиринкотан, участники экспедиции отметили единичный выброс из кратера влк. Пик Сарычева, поднявший пепло-газовый столб на 750–800 м над кратером (рис. 6 б). После этого никаких визуально видимых признаков вулканической активности не отмечалось. На имеющихся в свободном доступе спутниковых снимках данный эпизод идентифицировать не удалось.

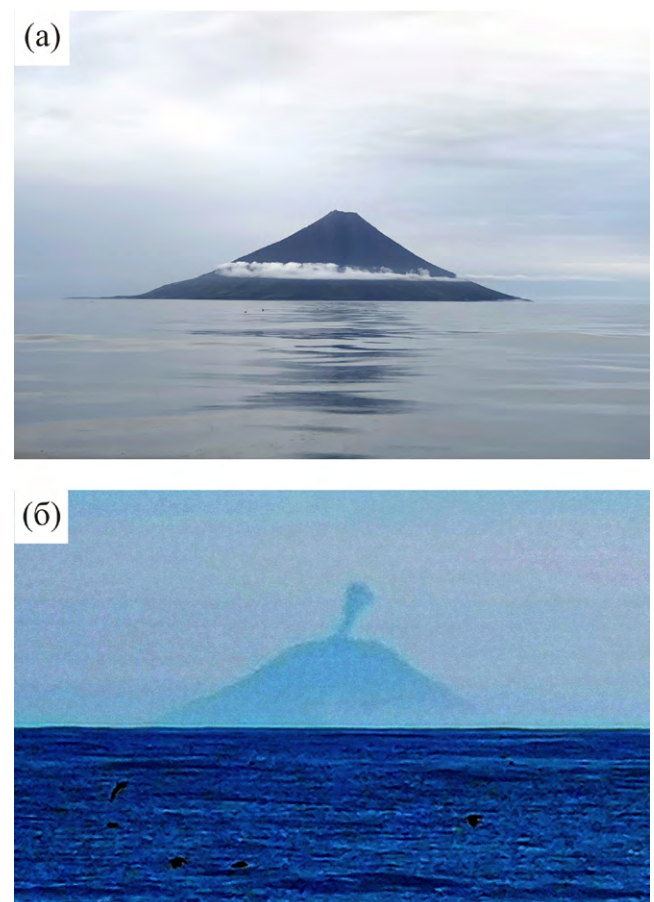


Рис. 6. Вулкан Пик Сарычева: (а) 5 августа в 19:54 (по сахалинскому времени), вид с северо-запада. Фото Р.В. Жаркова; (б) 6 августа в 14:32 (по сахалинскому времени), вид с рейда о. Чиринкотан. Фото А.А. Москвитина

Fig. 6. Sarychev Peak volcano: (a) August 5, at 19:54 (Sakhalin time), view from north-west. Photo by R. V. Zharkov; (b) August 6, at 14:32 (Sakhalin time), view from raid of Chirinkotan Isl. Photo by A. A. Moskvitin

В конце ноября произошло последнее на текущий момент (15.12. 2021) эксплозивное событие за 2021 г.: по данным сервиса MOUNTS (http://www.mounts-project.com/static/data_mounts/sarychevpeak/2021/sarychevpeak_20211126T004949_B4B3B2+B12B11B8A.png), 26 ноября в 00:49 UTC на снимке Sentinel-2 (SWIR) зафиксирована термальная аномалия и слабый пепловый выброс. На спутниковом изображении был запечатлен начальный момент выброса, поэтому его высоту определить не удалось.

Выводы

1. В период с 8 по 23 августа 2021 г. произошло умеренное (VEI 2 по Volcanic Explosivity Index) эксплозивное извержение вулкана Чиринкотан. За это время зарегистрировано

11 вулканических взрывов на высоту от 1.5 до 4.5 км н.у.м. Произошедшее событие по своим параметрам схоже с предыдущими извержениями вулкана, имевшими место в 2013–2015, 2016, 2017 гг.

2. На вулкане Пик Сарычева 29 июня, 1 июля, 6 августа и 26 ноября 2021 г. зафиксированы единичные, относительно слабые выбросы на высоту около 2.2–3 км н.у.м. (VEI 1). Скорее всего, они имели фреатический механизм и были связаны с эффузивным извержением, происходившим с декабря 2020 по февраль 2021 г., когда кратер и жерло вулкана оказались запечатаны лавой. В течение года подобные события, вероятно, также имели место, но не были зарегистрированы из-за небольшой высоты и малой концентрации пепла.

Список литературы

1. Андреев В.Н., Шанцер А.Е., Хренов А.П. и др. **1978**. Извержение вулкана Пик Сарычева в 1976 г. *Бюл. вулканологических станций*, 55: 35–40.
2. Гирина О.А., Маневич А.Г., Мельников Д.В., Нуждаев А.А., Кашницкий А.В., Уваров И.А., Романова И.М., Сорокин А.А., Мальковский С.И., Королев С.П., Крамарева Л.С. **2021**. Спутниковый мониторинг эксплозивного извержения вулкана Чиринкотан (Северные Курилы) в 2021 г. *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*, 18(5): 321–327.
3. Горшков Г.С. **1967**. *Вулканизм Курильской островной дуги*. М.: Наука, 287 с.
4. Дегтерев А.В., Чибисова М.В. **2021**. Активизация вулкана Пик Сарычева в 2020–2021 гг. (о. Матуа, Центральные Курильские острова). *Геосистемы переходных зон*, 5(2): 167–171. <https://doi.org/10.30730/gtr.2021.5.2.167-171>
5. Иванов Б.В., Кирсанов И.Т., Хренов А.П. и др. **1979**. Действующие вулканы Камчатки и Курильских островов в 1978–1979 гг. *Вулканология и сейсмология*, 6: 94–100.
6. Лупян Е.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. **2015**. 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*, 12(5): 263–284.
7. Рыбин А.В., Чибисова М.В., Дегтерев А.В. **2017а**. Активность вулкана Чиринкотан (о. Чиринкотан, Северные Курильские острова) в 2013–2016 гг. *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*, 14(4): 76–84. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2017-14-4-76-84>
8. Рыбин А.В., Чибисова М.В., Дегтерев А.В., Гурьянов В.Б. **2017б**. Вулканическая активность на Курильских островах в XXI в. *Вестник ДВО РАН*, 1: 51–61.
9. Чибисова М.В., Рыбин А.В., Дегтерев А.В. **2018**. Извержение вулкана Чиринкотан в 2017 году по спутниковым данным Himawari-8. *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*, 15(4): 112–118. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2018-15-4-112-118>
10. Шилов В.Н. **1962**. Извержение вулкана Пик Сарычева в 1960 году. *Труды СахКНИИ*, 12: 143–149.
11. Rybin A., Chibisova M., Webley P. et al. **2011**. Satellite and ground observations of the June 2009 eruption of Sarychev Peak volcano, Matua Island, Central Kuriles. *Bull. of Volcanology*, 73(4): 40–56. <https://doi.org/10.1007/s00445-011-0481-0>
12. Rybin A.V., Karagusov Y.V., Izbekov P.E. et al. **2004**. Monitoring of active volcanoes of the Kurile Islands: Present and future. In: *The 2nd International Conf. on Volcanic Ash and Aviation Safety, June 21–24, Washington, USA*, p. 55–61.
13. Valade S., Ley A., Massimetti F., D’Hondt O., Laiolo M., Coppola D., Loibl D., Hellwich O., Walter T.R. **2019**. Towards global volcano monitoring using multisensor sentinel missions and artificial intelligence: The MOUNTS monitoring system. *Remote Sensing*, 11(13): 1528. <https://doi.org/10.3390/rs11131528>

References

1. Andreev V.N., Shantser A.E., Khrenov A.P. et al. **1978**. [The Sarychev Peak volcano eruption in 1976]. *Byulleten' vulkanologicheskikh stantsiy* [Bull. of volcanological stations], 55: 35–40. (In Russ.).
2. Girina O.A., Manevich A.G., Melnikov D.V., Nuzhdaev A.A., Kashnitskii A.V., Uvarov I.A., Romanova I.M., Sorokin A.A., Malkovsky S.I., Korolev S.P., Kramareva L.S. **2021**. Satellite monitoring of the explosive eruption of Chirinkotan volcano (Northern Kuriles) in 2021. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa = Current problems in remote sensing of the Earth from space*, 18(5): 321–327. (In Russ.).
3. Gorshkov G.S. **1967**. [Volcanism of the Kuril island arc]. Moscow: Nauka, 287 p. (In Russ.). URL: http://repo.kscnet.ru/156/1/Gorshkov_1967.pdf (accessed 01.12.2021).
4. Degtarev A.V., Chibisova M.V. **2021**. Activation of Sarychev Peak volcano in 2020–2021 (Matua Isl., the Central Kuril Islands). *Geosistemy perekhodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 5(2): 167–171. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/grtz.2021.5.2.167-171>
5. Ivanov B.V., Kirsanov I.T., Khrenov A.P. et al. **1979**. Deystvuyushchie vulkany Kamchatki i Kuril'skikh ostrovov v 1978–1979 gg. [Active volcanoes of Kamchatka and Kuril Islands in 1978–1979]. *Vulkanologiya i seysmologiya*, 6: 94–100. (In Russ.).
6. Loupian E.A., Proshin A.A., Bourtsev M.A., Balashov I.V., Bartalev S.A., Efremov V.Yu., Kashnitskiy A.V., Mazurov A.A., Matveev A.M., Sudneva O.A., Suchugov I.G., Tolpin V.A., Uvarov I.A. **2015**. 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 = Current problems in remote sensing of the Earth from space*, 12(5): 263–284. (In Russ.).
7. Rybin A.V., Chibisova M.V., Degtarev A.V. **2017a**. Activity of Chirinkotan volcano (Chirinkotan Isl., the Northern Kuriles) in 2013–2016. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa = Current problems in remote sensing of the Earth from space*, 14(4): 76–84. (In Russ.). <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2017-14-4-76-84>
8. Rybin A.V., Chibisova M.V., Degtarev A.V., Guryanov V.B. **2017b**. Volcanic eruptions in the Kuril Islands during XXI century. *Vestnik DVO RAN = Vestnik of the FEB RAS*, 1: 51–61. (In Russ.).
9. Chibisova M.V., Rybin A.V., Degtarev A.V. **2018**. The eruption of Chirinkotan Volcano in 2017 according to Himawari-8 satellite data. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa = Current problems in remote sensing of the Earth from space*, 15(4): 112–118. (In Russ.). <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2018-15-4-112-118>
10. Shilov V.N. **1962**. [The eruption of Sarychev Peak volcano in 1960]. *Trudy SakhKNII*, 12: 143–149.
11. Rybin A., Chibisova M., Webley P. et al. **2011**. Satellite and ground observations of the June 2009 eruption of Sarychev Peak volcano, Matua Island, Central Kuriles. *Bull. of Volcanology*, 73(4): 40–56. <https://doi.org/10.1007/s00445-011-0481-0>
12. Rybin A.V., Karagusov Y.V., Izbekov P.E. et al. **2004**. Monitoring of active volcanoes of the Kurile Islands: Present and future. In: *The 2nd International Conf. on Volcanic Ash and Aviation Safety, June 21–24, Washington, USA*, p. 55–61.
13. Valade S., Ley A., Massimetti F., D'Hondt O., Laiolo M., Coppola D., Loibl D., Hellwich O., Walter T.R. **2019**. Towards global volcano monitoring using multisensor sentinel missions and artificial intelligence: The MOUNTS monitoring system. *Remote Sensing*, 11(13): 1528. <https://doi.org/10.3390/rs11131528>

Сведения об авторах

ДЕГТЕРЕВ Артем Владимирович (<https://doi.org/0000-0001-8291-2289>), кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории вулканологии и вулканопасности, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, d_a88@mail.ru

ЧИБИСОВА Марина Владимировна (<https://doi.org/0000-0003-0677-6945>), старший научный сотрудник лаборатории вулканологии и вулканопасности, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, m.chibisova@imgg.ru

ЖАРКОВ Рафаэль Владимирович (<https://doi.org/0000-0002-9753-0627>), кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории вулканологии и вулканопасности, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, rafael_zharkov@mail.ru

About Authors

DEGTEREV Artem V. (<https://doi.org/0000-0001-8291-2289>), Cand. of Sci. (Geology and Mineralogy), Senior Researcher, Laboratory of volcanology and volcanic hazard, Institute of Marine Geology and Geophysics, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Yuzhno-Sakhalinsk, d_a88@mail.ru

CHIBISOVA Marina V. (<https://doi.org/0000-0003-0677-6945>), Senior Researcher, Laboratory of volcanology and volcanic hazard, Institute of Marine Geology and Geophysics, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Yuzhno-Sakhalinsk, m.chibisova@imgg.ru

ZHARKOV Rafael V. (<https://doi.org/0000-0002-9753-0627>), Cand. of Sci. (Geography), Leading Researcher, Laboratory of volcanology and volcanic hazard, Institute of Marine Geology and Geophysics, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Yuzhno-Sakhalinsk, rafael_zharkov@mail.ru