

Извержения Северной группы вулканов Камчатки 14–18 июня 2017 года

О.А. Гирина¹, Е.А. Лупян², Д.В. Мельников¹, А.Г. Маневич¹, А.В. Кашницкий²,
А.А. Бриль², А.А. Сорокин³

¹Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН
Петропавловск-Камчатский, 683006, Россия
E-mail: girina@kscnet.ru

²Институт космических исследований РАН, Москва, 117997, Россия
E-mail: evgeny@iki.rssi.ru

³Вычислительный центр ДВО РАН, Хабаровск, 680000, Россия
E-mail: alsor@febras.net

14–18 июня 2017 г. произошли эксплозивные извержения трёх вулканов Северной группы Камчатки: шесть Шивелуча – два мощных и четыре умеренной силы; непрерывное Ключевского и одно мощное Безымянного. Наиболее полная информация об этих извержениях была получена при анализе спутниковых данных в информационной системе «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» (VolSatView, <http://volcanoes.smlab.ru>). Благодаря информации со спутника Himawari-8 удалось восстановить развитие всех происходивших в районе вулканов событий: начала их эксплозий и пеплопадов в посёлках, размеры пепловых облаков, направления их перемещения и др. Например, в результате этих извержений пепловые облака переместились на более чем 4500 км на юго-восток от вулканов, отложения пеплов покрыли территорию Камчатки площадью около 47 800 км². Кроме этого, по данным со спутника Himawari-8 создана анимационная картина эксплозивных событий 14–18 июня 2017 г., наглядно иллюстрирующая скоротечность мощных эксплозивных извержений и долговременность существования в атмосфере пепловых облаков, представляющих реальную опасность для авиатранспорта: <http://kamchatka.volcanoes.smlab.ru/animation/sample.gif>.

Ключевые слова: вулкан, эксплозивное извержение, Шивелуч, Ключевской, Безымянный, Камчатка, спутниковые данные, информационная система, VolSatView

Одобрена к печати: 27.06.2017
DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-3-317-323

Северная группа вулканов Камчатки включает вулканы Шивелуч, Заречный, Харчинский и Ключевскую группу вулканов (Ключевской, Камень, Безымянный, Ушковский, Крестовский, Средний, Острый Толбачик, Плоский Толбачик, Овальная Зими́на, Острая Зими́на, Горный Зуб, Большая Удина, Малая Удина). Из 16 вулканов группы пять относятся к действующим (Шивелуч, Ключевской, Безымянный, Плоский Толбачик, Ушковский), причём три из них – наиболее активные вулканы не только Камчатки, но и мира. Они находятся в состоянии почти непрерывного слабого извержения, на фоне которого происходят кульминационные сильные эксплозивные события: Молодой Шивелуч активен с августа 1980 г., со времени начала роста лавового купола в эксплозивном кратере катастрофического извержения 12 ноября 1964 г.; Ключевской – в течение нескольких сотен лет; Безымянный – с 22 октября 1955 г., со времени пробуждения после длительного молчания (Горшков, 1957; Иванов и др., 1981; Пийп, 1956; Girina, 2013). Такая вулканическая активность района иногда позволяет наблюдать пеплы извержений разных вулканов в одном разрезе снежного покрова (Гирина, 2005).

14–16 июня 2017 г. в районе Северной группы вулканов Камчатки произошло уникальное явление – два мощных пароксизмальных извержения вулканов Шивелуч (14 июня в 16:20 GMT) и Безымянный (16 июня в 04:53 GMT) с подъёмом пепловых облаков до 12 км

над уровнем моря (н.у.м.) на фоне продолжающегося непрерывно с 1 июня умеренного эксплозивного извержения вулкана Ключевской с выносом пепла до 7–7,5 км н.у.м. Сложная метеорологическая обстановка в районе вулканов не позволяла провести детальные наземные наблюдения за развитием извержений, но были отмечены, например, пеплопады в окрестных посёлках, рассчитана скорость распространения фронта пепловой тучи Шивелуча в направлении на п. Ключи (около 30 км/ч) и др.

Наиболее полная информация об извержениях трёх вулканов была получена при анализе спутниковых данных в информационной системе «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» (VolSatView, <http://volcanoes.smislab.ru>) (Гордеев и др., 2016; Ефремов и др., 2012), оперативное обновление данных в которой осуществляется центром приёма ИВиС ДВО РАН, Дальневосточным центром НИЦ «Планета» (Лупян и др., 2014) и ЦКП «ИКИ-Мониторинг» (Лупян и др., 2015). С 15 марта 2016 г., наряду с AVHRR, MODIS, NPP и др., в VolSatView поступают данные с геостационарного спутника последнего поколения Himawari-8 (Япония), обновление которых происходит каждые 10 мин, что делает их бесценными для мониторинга активных вулканов. Кроме этого, с 2017 г. в автоматизированном режиме из необходимого числа снимков можно создавать анимационную картину событий. Анимация, иллюстрирующая эруптивную активность в районе Северной группы вулканов 14–18 июня 2017 г., размещена на сайте: <http://kamchatka.volcanoes.smislab.ru/animation/sample.gif>. Анимационная картина событий создана с использованием данных разности каналов 11,2 и 12,4 мкм прибора ALI, установленного на спутнике Himawari-8.

14 июня в 16:10 GMT на спутниковом снимке Himawari-8 наблюдался узкий пепловый шлейф, протянувшийся от вулкана Ключевской на 346 км (азимут 255°) волнообразно через вершину вулкана Ичинский до западного побережья Камчатки. В 16:20 GMT начались эксплозии на вулкане Шивелуч, около 16:32 GMT пепловая колонна поднялась до 12 км н.у.м. и её верхняя часть начала трансформироваться в пепловое облако, в 16:40 GMT размер которого был примерно 41×39 км и площадь 1200 км². Эксплозивные события и развитие пепловой колонны над вулканом наблюдались также по видеокамерам (<http://geoportal.kscnet.ru/volcanoes/volc.php?ln=vid&name=Sheveluch>) и визуально (рис. 1). Примерно в 16:35 GMT на поверхности расширявшейся во все стороны эруптивной тучи появилось газовое облако (своеобразная «шапочка»), размер которого в 17:44 GMT был примерно 30×24 км (пепловой тучи – 69×68 км) (рис. 2) и в 20:30 GMT – примерно 75×80 км (пепловой тучи – 220×150 км). Обрушения пирокластических потоков на южный склон вулкана (протяжённостью 8–9 км и площадью около 5 км²) и формирование над ними пепловых облаков привели к тому, что с 17:00 GMT из-под пепловой тучи, находившейся над вулканом на высоте 10–12 км н.у.м., на юго-запад от него со скоростью около 30 км/ч начало смещаться пепловое облако на высоте 5–6 км н.у.м. В 17:30 GMT в п. Ключи начался пеплопад, который продолжался с различной интенсивностью примерно до 06:00 GMT 16 июня. Кроме того, под действием фронта циклона, господствовавшего у восточного побережья Камчатки, с 18:30 до 20:30 GMT пепловая туча, понемногу смещаясь на се-

веро-запад, всё более растягивалась и перемещалась от вулкана на северо-восток и юго-запад. К 21:00 GMT огромное пепловое облако (туча) было окончательно разорвано на два, одно из них стало двигаться на север и северо-восток от вулкана со скоростью 50–70 км/ч, а другое, под действием того же циклона, на много часов почти остановилось в движении в восточной части долины р. Камчатка – в посёлках Козыревск, Атласово, Лазо, Таёжный прошли пеплопады. Например, в 01:40 GMT 15 июня фронт первого облака находился от вулкана в 242 км на северо-восток (азимут 36°), фронт второго – в 235 км на юго-запад (азимут 228°); тогда как в 06:00 GMT в этот же день фронт первого облака был от вулкана в 640 км на северо-восток (азимут 65°), фронт второго – в 294 км на юго-запад (азимут 228°). Следует отметить, что всё это время продолжалось эксплозивное извержение вулкана Ключевской и его пепел непрерывно добавлялся в южное пепловое облако Шивелуча. Примерно с 07:00 GMT 15 июня циклон начал разворачивать и смещать южное облако на северо-восток, разворачивался и пепловый шлейф Ключевского – в 13:50 GMT этого дня он уже протягивался на восток от вулкана. В это же время длина изогнутого дугой общего облака, протянувшегося от вулкана Карымский в северную часть Берингова моря, направление которого в районе мыса Олюторский менялось на юго-восточное, при ширине его в некоторых частях до 200 км, составляла 1100 км. Район Северной группы вулканов постепенно закрывался облачностью, а часть длинного облака, протянувшегося над морем, смещалась на юг – в 04:30 GMT 16 июня в п. Никольское на о. Беринга начал выпадать пепел вулкана Шивелуч.



*Рис. 1. Пепловая колонна над вулканом Шивелуч в 16:38 GMT 14 июня 2017 г.
Фотография А.В. Возникова из п. Ключи*

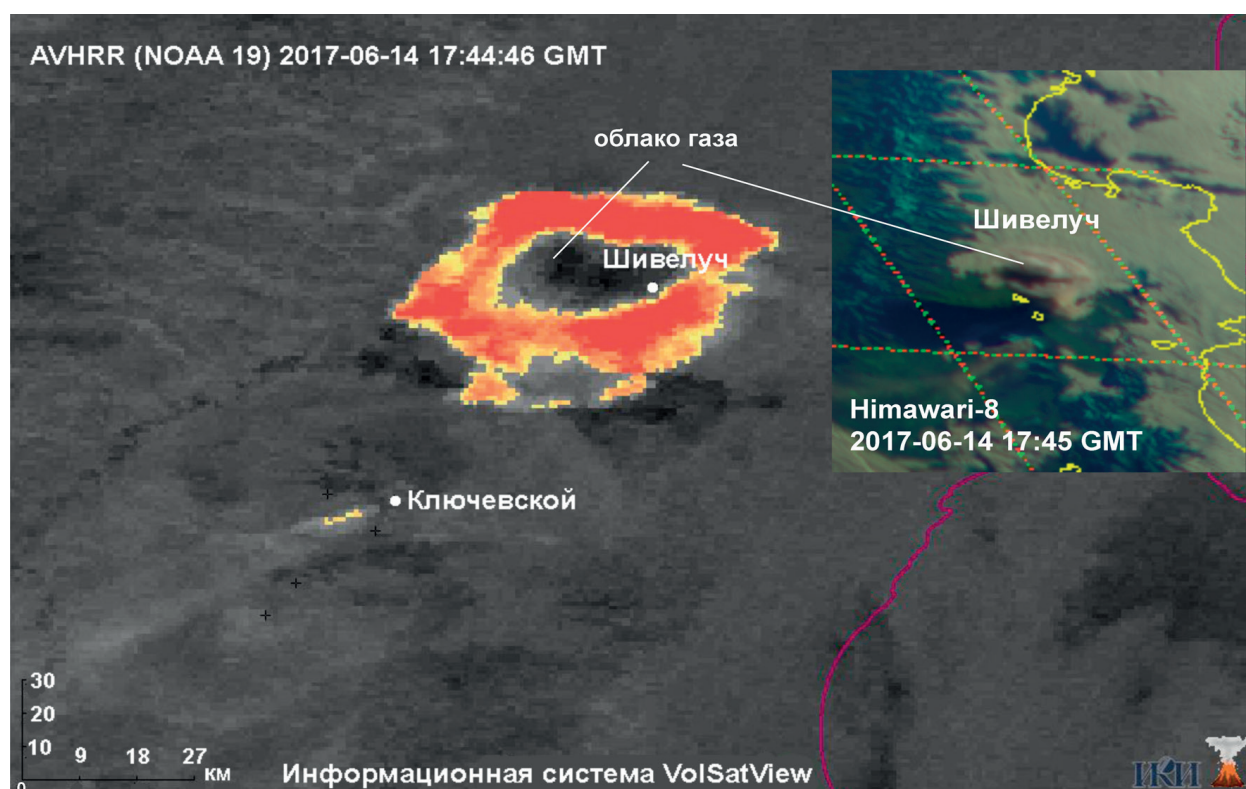


Рис. 2. Одновременные извержения вулканов Шивелуч и Ключевской (пепловый шлейф) 14 июня 2017 г. Пепловое облако над вулканом Шивелуч на высоте 12 км над уровнем моря в центральной части перекрыто облаком газа. Спутниковые данные AVHRR и Himawari-8 из информационной системы VolSatView (<http://volcanoes.smislab.ru>)

На фоне продолжения перемещения в восточных направлениях чреды крупных облаков пепла, образовавшихся при извержении Шивелуча 14 июня (рис. 3), с 07:10 GMT 15 июня на этом вулкане начала наблюдаться примесь пепла в парогазовом шлейфе, в 10:36 GMT произошёл выброс пепла до 4,5 км н.у.м., в 16:36 GMT – до 5,5 км н.у.м., в 20:35 GMT – до 7 км н.у.м., пепловые облака перемещались на восток-юго-восток от вулкана.

На вулкане Безымянный в течение 12–15 июня отмечалось повышение температуры термальной аномалии, а также рост количества раскалённых лавин и мощности парогазовой деятельности, поэтому 15 июня в 10:50 GMT было опубликовано предупреждение о возможном скором его пароксизмальном извержении с выбросом пепла до 10–15 км н.у.м. (VONA KVERT 2017-136: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/?n=2017-136>). Такое событие началось в 04:53 GMT 16 июня – пепловое облако при взрывах поднялось до 12 км н.у.м. и сначала смещалось на северо-восток, а затем на восток от вулкана. В 09:10 GMT 16 июня фронтальная часть пеплового облака (размером примерно 212×115 км) находилась на расстоянии 246 км на восток от Безымянного, в 20:00 GMT этого дня – в 600 км на восток от него (пепловое облако размером около 461×244 км). Примерно с 15:00 GMT 16 июня в п. Никольское начал выпадать пепел вулкана Безымянный.

16 июня с 08:32 GMT в парогазовом шлейфе вулкана Шивелуч начал наблюдаться пепел, в 21:55 GMT эксплозии Шивелуча подняли пепел до 7,5 км н.у.м., пепловое облако перемещалось на восток-северо-восток от вулкана.

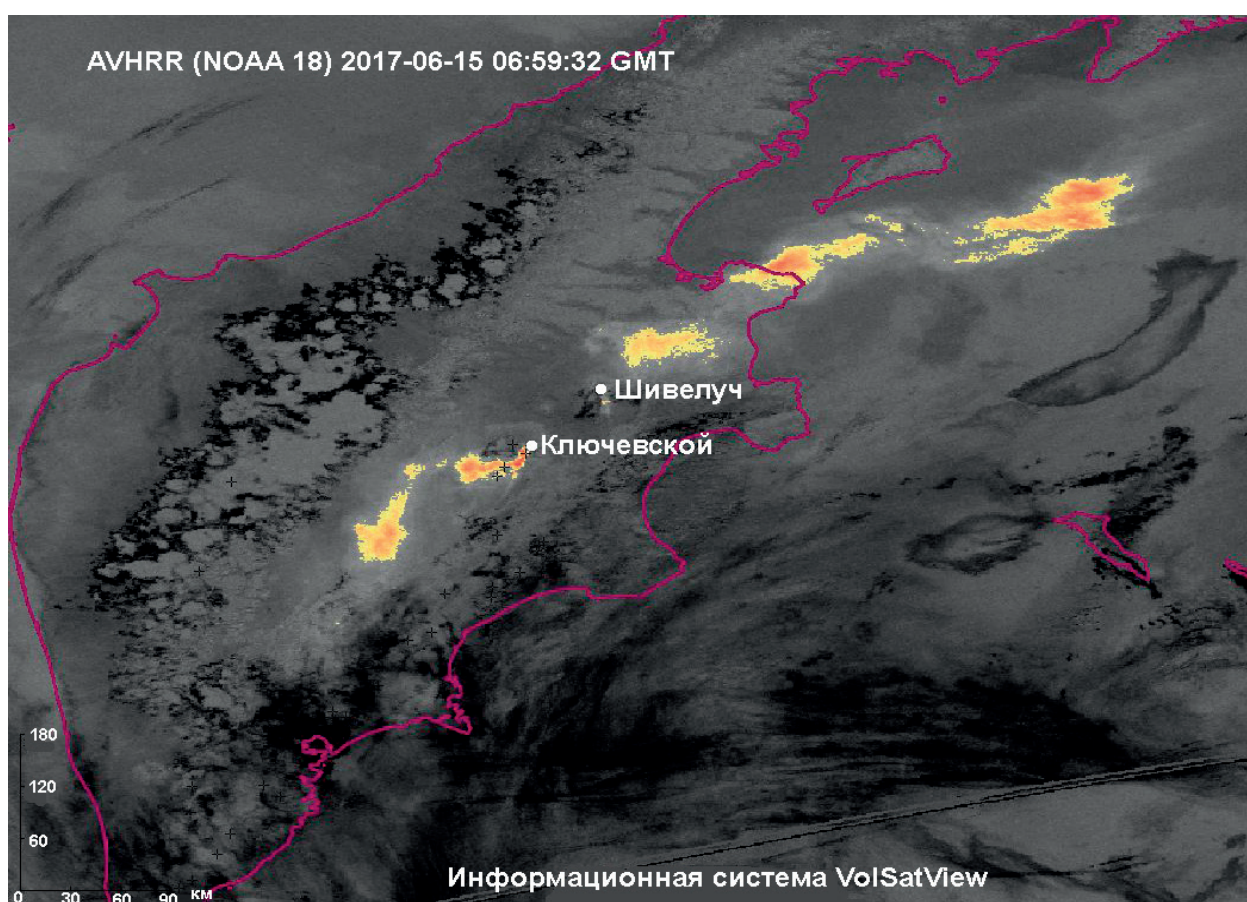


Рис. 3. Эруптивная активность в районе Северной группы вулканов 15 июня 2017 г.: пепел шлейфа вулкана Ключевской смешивается с пеплом южного облака, извергнутого вулканом Шивелуч 14 июня; северное пепловое облако Шивелуча, протянувшись на несколько сотен километров, продолжает двигаться на северо-восток от вулкана. Спутниковые данные из информационной системы VolSatView (<http://volcanoes.smislab.ru>)

18 июня в 16:28 GMT началось сильное эксплозивное событие на Шивелуче, при котором пепловое облако поднялось до 10 км н.у.м., на южный склон вулкана обрушились пирокластические потоки, насыщенное пеплом облако перемещалось на юго-восток от вулкана, с 23:50 GMT 18 июня в п. Никольское начал выпадать пепел Шивелуча. Фронтальная часть пеплового облака в 15:10 GMT 19 июня находилась на расстоянии 1500 км на юго-восток от вулкана, но пепел, извергнутый Шивелучем 14 июня и Безымянным 16 июня, отмечался на расстоянии от них более 4500 км в центральной части Тихого океана до 19 июня.

В заключение отметим, что на анимационной картине 14–18 июня 2017 г. отражена эруптивная активность трёх вулканов Северной группы Камчатки: Ключевского – непрерывная, Безымянного – мощное событие, Шивелуча – шесть эксплозивных событий, два из них мощные. Анимация наглядно иллюстрирует скоротечность высокоэнергетичных эксплозивных извержений и долговременность существования в атмосфере пепловых облаков, представляющих реальную опасность для авиатранспорта (Гордеев, Гирина, 2014).

В результате извержений 14–18 июня 2017 г. на территории Камчатки на площади около 47 800 км² прошли пеплопады, мощность отложений пепла варьировалась от 0,5 до 3 мм. Объём пепла, отложившегося в течение 14–16 июня, например, в п. Ключи

составил, по данным Ю.В. Демянчука, 330 г/м², в п. Атласово – 250 г/м². Активность вулканов Камчатки продолжается.

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

Литература

1. *Гирина О.А.* Изучение извержений вулканов Северной группы Камчатки (Безымянный, Ключевской, Шивелуч) в марте 2005 г. // Вестник КРАУНЦ. Сер.: Науки о Земле. 2005. № 5. С. 166–167.
2. *Гордеев Е.И., Гирина О.А.* Вулканы и их опасность для авиации // Вестн. Рос. акад. наук. 2014. Т. 84. № 2. С. 134–142. DOI: 10.7868/S0869587314020121.
3. *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.
4. *Горишков Г.С.* Извержение сопки Безымянной (предварительное сообщение) // Бюл. вулканол. станций. 1957. № 26. С. 19–72.
5. *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.
6. *Иванов Б.В., Чирков А.М., Дубик Ю.М., Гаврилов В.А., Степанов В.В., Руленко О.П., Фирстов П.П.* Состояние вулканов Камчатки и Курильских островов в 1980 г. // Вулканология и сейсмология. 1981. № 3. С. 99–104.
7. *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 объединёнными информационными ресурсами, получаемыми на основе спутниковых данных в центрах НИЦ «Планета» // Метеорология и гидрология. 2014. № 12. С. 89–97.
8. *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., Сычуглов 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.
9. *Пуйн Б.И.* Ключевская сопка и её извержения в 1944–1945 гг. и в прошлом // Тр. лаборатории вулканологии. 1956. Вып. 11. 312 с.
10. *Girina O.A.* Chronology of Bezymianny Volcano activity, 1956–2010 // J. Volcanology and Geothermal Research. 2013. Vol. 263. P. 22–41.

Eruptions of Kamchatka Northern volcanic group on 14–18 June, 2017

**O.A. Girina¹, E.A. Loupian², D.V. Melnikov¹, A.G. Manevich¹, A.V. Kashnitskiy²,
A.A. Bril², A.A. Sorokin³**

¹*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatskii 683006, Russia
E-mail: girina@kscnet.ru*

²*Space Research Institute RAS, Moscow 117997, Russia
E-mail: evgeny@iki.rssi.ru*

³*Computing Center FEB RAS, Khabarovsk 680000, Russia
E-mail: alsor@febras.net*

On 14–18 June 2017, three volcanoes of the Kamchatka Northern volcanic group produced eight explosive eruptions: six Sheveluch (two powerful and four moderate eruptions), one continuous ash emissions at Klyuchevskoy and one powerful eruption of Bezymianny. The most complete information about these eruptions was obtained during the analysis of satellite data in the information system “Monitoring of Volcanoes Activity in Kamchatka and the Kuriles”

(VolSatView, <http://volcanoes.smlab.ru>). Thanks to the data from the Himawari-8 satellite, we managed to recover all events happened in the area of the volcanoes: the onset of their explosions and ash falls in nearby villages, the size of the ash clouds, direction of their movement, etc. For example, ash clouds from these eruptions moved more than 4500 km southeast from the volcanoes. Ash deposits covered about 47800 km² of the territory of Kamchatka. In addition, based on the Himawari-8 satellite data, the animated picture of 14–18 June 2017 explosive events was created illustrating short duration of powerful explosive eruptions and long persistence of ash clouds in the atmosphere that represent a real danger for aerial transport: <http://kamchatka.volcanoes.smlab.ru/animation/sample.gif>.

Keywords: volcano, explosive eruption, Sheveluch, Klyuchevskoy, Bezymianny, Kamchatka, satellite data, information system, VolSatView

Accepted: 27.06.2017

DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-3-317-323

References

1. Girina O.A., Izuchenie izverzhenii vulkanov Severnoi gruppy Kamchatki (Bezymianny, Klyuchevskoi, Shiveluch) v marte 2005 g. (Study of eruptions of the Northern Kamchatka group of volcanoes (Bezymianny, Klyuchevskoy, Sheveluch) in March 2005), *Vestnik KRAUNTs. Seriya: Nauki o Zemle*, 2005, No. 5, pp. 166–167.
2. Gordeev E.I., Girina O.A., Vulkany i ikh opasnost' dlya aviatsii (Volcanoes and their hazard to Aviation), *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*, 2014, Vol. 84, No. 2, pp. 134–142. DOI: 10.7868/S0869587314020121.
3. 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., Verkhotur A.L., The VolSatView information system for Monitoring the Volcanic Activity in Kamchatka and on the Kuril Islands, *Journal of Volcanology and Seismology*, 2016, Vol. 10, No. 6, pp. 382–394. DOI: 10.1134/S074204631606004X.
4. Gorshkov G.S. Izverzhenie sopki Bezymyannoi (predvaritel'noe soobshchenie) (Eruption of Bezymianny hills (preliminary report)), *Byulleten' vulkanologicheskikh stantsii*, 1957, No. 26, pp. 19–72.
5. 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., Sozdanie informatsionnogo servisa "Distsionnyi monitoring aktivnosti vulkanov Kamchatki i Kuril" (Creating an 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.
6. Ivanov B.V., Chirkov A.M., Dubik Yu.M., Gavrilov V.A., Stepanov V.V., Rulenko O.P., Firstov P.P., Sostoyanie vulkanov Kamchatki i Kuril'skikh ostrovov v 1980 g. (State of Kamchatka and on the Kuril Islands in 1980), *Vulkanologiya i seismologiya*, 1981, No. 3, pp. 99–104.
7. 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.
8. 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., Tsentri 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), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, Vol. 12, No. 5, pp. 263–284.
9. Piip B.I., *Klyuchevskaya sopka i ee izverzheniya v 1944–1945 gg. i v proshlom* (Klyuchevskaya sopka and its eruptions in 1944–1945, and last), Moscow: AN SSSR, 1956, 312 p.
10. Girina O.A., Chronology of Bezymianny Volcano activity, 1956–2010, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 2013, Vol. 263, pp. 22–41.