

Активность вулканов Камчатки и Курил в 2023 г. и их опасность для авиации
*Гирина О.А.¹, Маневич А.Г.¹, Мельников Д.В.¹, Нуждаев А.А.¹, Романова И.М.¹,
Дупян Е.А.², Сорокин А.А.³, Крамарева Л.С.⁴, Королев С.П.³, Демянчук Ю.В.¹*
The 2023 activity of Kamchatka and Kurile volcanoes and their danger to aviation
*Girina O.A., Manevich A.G., Melnikov D.V., Nuzhdaev A.A., Romanova I.M.,
Loupian E.A., Sorokin A.A., Kramareva L.S., Korolev S.P., Demyanchuk Yu.V.*

¹ Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский;
e-mail: girina@kscnet.ru

² Институт космических исследований РАН, г. Москва

³ Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск

⁴ Дальневосточный центр НИЦ «Планета», г. Хабаровск

В работе описана активность вулканов Камчатки и Курил в 2023 г. Эксплозивные извержения вулканов Шивелуч, Ключевской и Безымянный представляли опасность для международных и местных авиаперевозок, Эбеко и Чикурачки – для местных авиаперевозок.

Введение

На Камчатке и Курильских островах расположено 68 действующих вулканов, ежегодно здесь происходит до восьми эксплозивных извержений.

Ежедневный видео-визуальный и спутниковый мониторинг вулканов Камчатки и Курильских островов с 1993 г. осуществляет Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT – Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team, <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/>). С 2010 г. KVERT, как часть Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, выполняет функции Вулканологической обсерватории Российской Федерации (№ 290111-300001 в каталоге WOVO – the World Organization of Volcano Observatories) по обеспечению международного аэронавигационного сообщества информацией об активности вулканов на Дальнем Востоке [1]. KVERT проводит спутниковый мониторинг вулканов с 2002 г., с помощью информационной системы (ИС) «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил (VolSatView)» он выполняется с 2014 г. Работа VolSatView осуществляется благодаря ресурсам Дальневосточного НИЦ «Планета», Центра коллективного пользования (ЦКП) «ИКИ-Мониторинг» (при поддержке Минобрнауки РФ, Институт космических исследований РАН, тема «Мониторинг») и ЦКП «Центр данных ДВО РАН» (Вычислительный центр ДВО РАН) [1, 3, 5, 6]. В ИС VolSatView для мониторинга вулканов имеются оперативно обновляемые данные спутниковых систем: NOAA-18/19, Terra и Aqua, Suomi NPP и JPSS-1/2, Метеор-М № 2, Himawari-8/9 [1, 3, 5]. Сбор данных и их обработка выполняются в ИС KVERT [1].

В 2023 г. извергались три вулкана Камчатки (Шивелуч, Ключевской и Безымянный) и два вулкана Северных Курил (Эбеко и Чикурачки).

Активность вулканов Камчатки и Курильских островов в 2023 г.

Шивелуч. Экструзивно-эксплозивное извержение вулкана началось в августе 1980 г. и продолжается до настоящего времени. С 1 января по 7 апреля 2023 г. в темное время суток отмечалось яркое свечение лавового купола, связанное с продолжением поступления на дневную поверхность магматического вещества, Величина Разницы Температур термальной Аномалии и Фона (ВРТАФ) [4] постоянно была выше 100 °С и достигала 115 °С (рис. 1). Также 5, 7 и 19 января наблюдались эксплозии с выносом пепла до 7,5, 7 и 10 км над уровнем моря (н.у.м.), соответственно, и обрушения раскаленных лавин с подъемом пепла до 4-5 км н.у.м. Пепловые облака перемещались до 100 км в различных направлениях от вулкана. С 25 марта по 7 апреля интенсивность обрушений раскаленных лавин повысилась, ВРТАФ достигала 107 °С (рис. 1).

Согласно данным со спутника Himawari-9 из ИС VolSatView, пароксизмальное эксплозивное извержение вулкана началось в 13:10 UTC 10 апреля и продолжалось

почти непрерывно в течение 10-13 апреля [2]. Наряду с образованием расширяющегося эруптивного облака, высота которого была ограничена тропопаузой (~10 км н.у.м.), время от времени мощные эксплозии поднимали пеплы в стратосферу – до 15-18 км н.у.м. Эксплозивные события 10-11 апреля сопровождалось выносом большого количества диоксида серы, связанного с эксплозивным разрушением купола [2]. В связи с высокой циклонической активностью в районе Камчатки, эруптивное облако Шивелуча было растянуто с запада на восток в полосу длиной более 3500 км. Аэрозольное облако наблюдалось вблизи п-ова Скандинавский 21-22 апреля. Общая площадь территории Камчатки и Тихого океана, над которой отмечались пепловые и аэрозольные облака в течение 10-14 апреля, составляла около 3280 тыс. км² [2]. Это извержение относится к субплинианскому типу, т.к. имеет высокие параметры подъема эруптивных облаков и продолжительности события. Для него VEI (Volcanic Explosivity Index) составляет 3-4 [2]. Рост купола начался сразу же после окончания эксплозивной фазы извержения и продолжался до конца года. По данным Ю.В. Демянчука, 3 апреля высота купола была 650 м, 15 апреля кромка кратера, в который превратился купол, не превышала 300 м. К 9 мая купол заполнил часть кратера и вырос до 350 м. По данным О.А. Гириной (снимок Sentinel-2В из VolSatView), 23 июля диаметр кратера составлял 2 км, диаметр лавового купола – 900 м. Следует отметить, что кроме эруптивных, наблюдались шлейфы ресуспендированных пеплов (18-19 апреля, 8-9, 14-15 и 27 мая, 13 июня, 4-5 июля, 30-31 августа, 3-4 и 9 сентября, 11 октября, 7-10 и 17 ноября и 3-6 декабря), которые протягивались до 650 км на восток и юго-восток от вулкана. Во время извержения 10-13 апреля активность вулкана была опасной для международных и местных авиаперевозок, в другое время – для местных авиаперевозок.

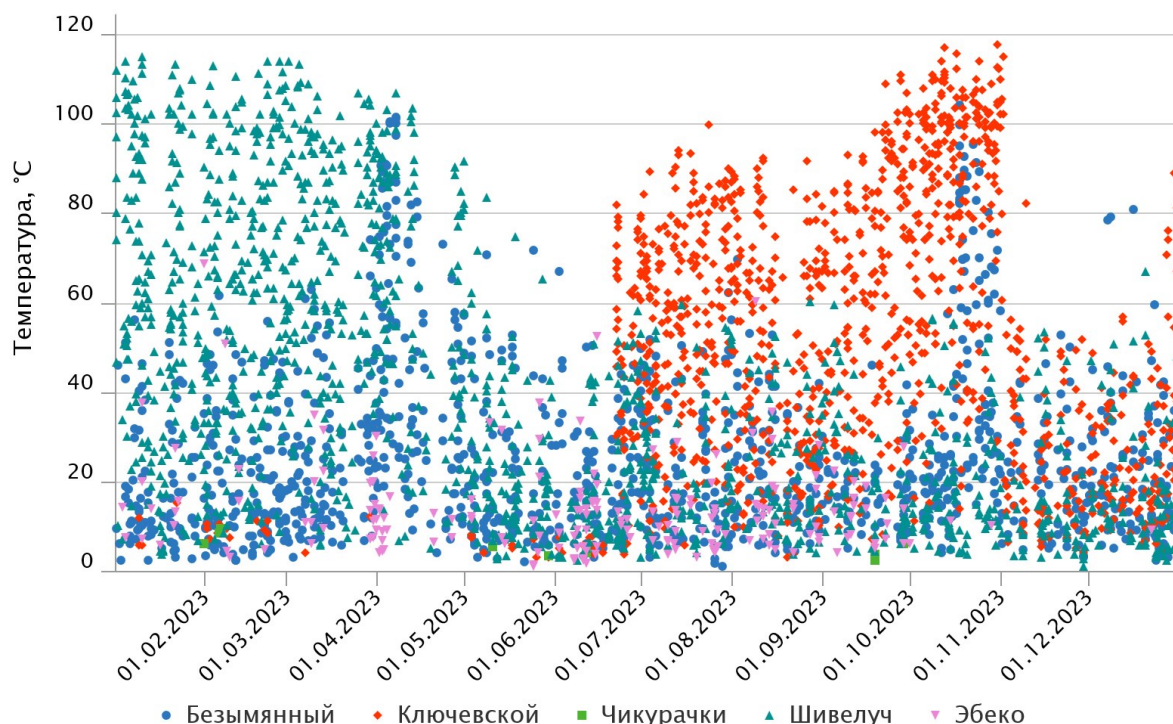


Рис. 1. Разница температур термальных аномалий и фона в районах активных вулканов Камчатки и Курильских островов в 2023 г. по спутниковым данным из ИС VolSatView.

Ключевской. Предыдущее его вершинное эксплозивное извержение происходило с 16 по 26 ноября 2022 г. [4]. С 1 января по 21 июня ВРТАФ не превышала 15 °С. Эксплозивное извержение стромболианского типа началось 22 июня – ВРТАФ резко повысилась с 6 до 82 °С (рис. 1). С 11 июля ВРТАФ почти постоянно была выше 85 °С. Лавовые потоки (эффузивная фаза извержения) изливались: по Апахончичскому желобу с 19 июля по 12 августа и с 22 сентября по 2 ноября, по Козыревскому желобу с

12 августа по 28 сентября и с 17 октября по 2 ноября. С 22 сентября ВРТАФ превышала 100 °С и достигала 117.6 °С 30 октября (рис. 1). Излияния лавы сопровождалась мощными фреатическими взрывами в желобах. С 11 октября наблюдалась активность вулканского типа с выносом пепла до 6 км н.у.м., 23-30 октября – до 7-8 км н.у.м., 30 октября – до 9 км н.у.м., шлейфы перемещались до 450 км в восточных направлениях от вулкана. Кульминация извержения произошла в период с 31 октября по 2 ноября: эксплозии поднимали пепел до 11-12 км н.у.м., пепловые и аэрозольные шлейфы протягивались на 3200 км на восток от вулкана. Мощный фреатический взрыв рядом с Крестовским желобом с выносом пепла до 14 км н.у.м. наблюдался в 23:20 UTC 31 октября. Фонтаны лавы поднимались до 1 км над кратером вулкана 1-2 ноября, раскаленные лавины обрушивались на его западный склон. ВРТАФ понизилась до 52.9 °С 2 ноября. Высота эруптивной колонны 4 ноября снизилась до 6 км н.у.м., 5 ноября извержение закончилось, но ВРТАФ оставалась на уровне 50 °С до конца декабря.

Новое извержение продолжалось с 27 декабря 2023 г. по 2 января 2024 г. С 27 по 30 декабря (стромболианская активность) ВРТАФ повысилась до 88.8 °С (рис. 1). 29-31 декабря и 1 января эксплозии поднимали пепел до 7 км н.у.м. (вулканская активность), пепловый шлейф протягивался до 230 км на северо-запад от вулкана. Отметим, что шлейфы ресуспендированных пеплов перемещались до 550 км на восток и юго-восток от вулкана 18-19 апреля, 3-5, 9-11 и 22 сентября, 9-10, 12-13, 16-17 и 24 ноября. Активность вулкана была опасной для международных и местных авиаперевозок.

Безыманный. Предыдущее извержение вулкана наблюдалось 23-24 октября 2022 г. [4]. В 2023 г. произошло два эксплозивных извержения: 7 апреля и 18 октября.

Активность вулкана начала расти с 29 марта: в этот день единичная эксплозия подняла пепел до 6 км н.у.м. Со 2 апреля количество лавин на юго-восточных склонах купола стало расти, с 5 апреля экструзивное извержение усилилось: раскаленные лавины обрушивались почти непрерывно, пепловый шлейф протягивался до 550 км на восток-юго-восток от вулкана. Пароксизмальная фаза эксплозивного извержения произошла в 05:38 UTC 7 апреля – согласно видео и спутниковым данным, эруптивное облако поднялось до 10-12 км н.у.м. (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/?n=2023-49>), ВРТАФ достигала 101.4 °С (рис. 1). По спутниковым данным KVERT, пепловый шлейф 7-8 апреля протягивался на расстояние более 2700 км на восток-юго-восток от вулкана. Для этого извержения VEI составляет 2. Сразу после эксплозий 7 апреля наблюдались выжимания лавовых потоков на восточные склоны купола. Термальность активности вулкана оставалась выше уровня фона вплоть до 1 октября (рис. 1).

Яркое свечение лавового купола было отмечено 10 октября. С 19:00 UTC 16 октября активность вулкана начала расти: усилился экструзивный процесс и, как следствие, количество раскаленных лавин постепенно росло; пепловый шлейф поднимался до 4-5 км н.у.м. и перемещался на северо-восток от вулкана. 17 октября в 02:19 UTC на сайте ИВиС ДВО РАН (KVERT) был опубликован прогноз о том, что пароксизмальное извержение вулкана с выносом пепла до 10-15 км н.у.м. произойдет в течение 1-3 дней (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/?n=2023-114>). Согласно спутниковым данным, в 04:30 UTC 18 октября эруптивное облако вулкана поднялось до 11 км н.у.м. То есть реализация прогноза извержения произошла через 26 ч 11 мин с момента его публикации. Эруптивное облако 18-19 октября перемещалось на 850 км на северо-запад от вулкана. Для этого извержения VEI равен 2. Общая площадь пеплопадов, связанных с движением эруптивных облаков вулкана в 2023 г., составляла более 338 тыс. км² в апреле и 132 тыс. км² в октябре. Активность вулкана во время пароксизмов была опасной для международных и местных авиаперевозок.

Эбеко, о. Парамушир. Эксплозивное извержение, начавшееся 11 июня 2022 г., продолжается. По сообщениям из г. Северо-Курильск и спутниковым данным KVERT,

в 2023 г. произошло 396 эксплозивных событий, наиболее сильное из них, с выносом пепла до 5 км н.у.м., отмечалось 23 декабря (рис. 2). 10 января, 4 февраля, 11 и 18 июля пепловые облака поднимались до 4.5 км н.у.м., наибольшее количество эксплозий поднимало пепел до 2-2.5 км н.у.м. Перерывы между эксплозиями в течение года достигали 10-18 дней (рис. 2). Пепловые облака перемещались на расстояния до 110 км в основном в восточных направлениях от вулкана. В районе Эбеко почти весь год регистрировалась термальная аномалия, ВРТАФ достигала 68.8 °С (рис. 1). Активность вулкана была опасной для местных авиаперевозок.

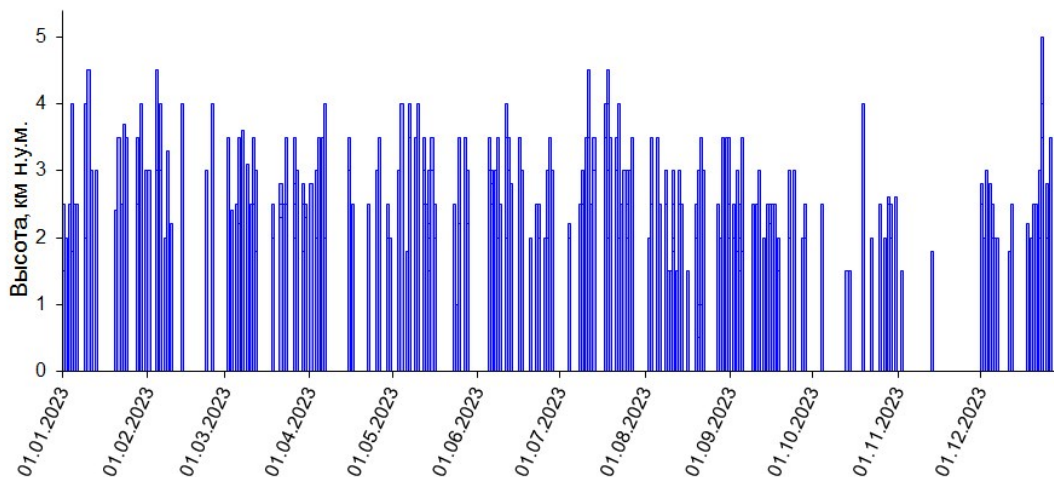


Рис. 2. Эксплозивная активность вулкана Эбеко в 2023 г.

Чикурачки, о. Парамушир. Предыдущие эксплозивные события вулкана наблюдались 15-16 октября 2022 г. По данным KVERT, с 28 января по 8 февраля 2023 г. эксплозии поднимали пепел до 5 км н.у.м., пепловые шлейфы перемещались до 125 км в различных направлениях от вулкана. Слабая термальная аномалия время от времени наблюдалась в районе вулкана с 10 мая по 28 сентября, ВРТАФ достигала 9.6 °С (рис. 1). Активность вулкана была опасной для местных авиаперевозок.

Список литературы

1. *Гирина О.А., Лупян Е.А., Сорокин А.А. и др.* Комплексный мониторинг эксплозивных извержений вулканов Камчатки / Отв. ред. О.А. Гирина. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2018. 192 с.
2. *Гирина О.А., Лупян Е.А., Хорват А. и др.* Анализ развития пароксизмального извержения вулкана Шивелуч 10-13 апреля 2023 года на основе данных различных спутниковых систем // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2023. Т. 20. № 2. С. 283-291. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2023-20-2-283-291>
3. *Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А. и др.* Опыт эксплуатации и развития центра коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных (ЦКП «ИКИ-Мониторинг») // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 151-170. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2019-16-3-151-170>
4. *Girina O.A., Manevich A.G., Loupian E.A. et al.* Monitoring the thermal activity of Kamchatkan volcanoes during 2015–2022 using remote sensing // Remote Sensing. 2023. V. 15. № 19. Art. 4775. <https://doi.org/10.3390/rs15194775>
5. *Lupyay E.A., Milekhin O.E., Antonov V.N. et al.* System of operation of joint information resources based on satellite data in the Planeta Research Centers for Space Hydrometeorology // Russian Meteorology and Hydrology. 2014. V. 39. P. 847-853. <https://doi.org/10.3103/S1068373914120103>
6. *Sorokin A.A., Makogonov S.I., Korolev S.P.* The information infrastructure for collective scientific work in the Far East of Russia // Scientific and Technical Information Processing. 2017. V. 4. P. 302-304. <https://doi.org/10.3103/S0147688217040153>