

Активность вулкана Эбеко в 2025 г.

Котенко Т.А.

Ebeko volcano activity in 2025

Kotenko T.A.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский;

e-mail: sinarka2017@mail.ru

Сообщается об активности вулкана Эбеко в 2025 г. Приводится характеристика сильного взрыва 25 мая 2025 г. в сравнении с подобным событием 25 августа 2021 г. По данным термосъемки с беспилотного летательного аппарата, в течение года наблюдалось снижение термальной активности в двух кратерах: Корбута и Средний.

Введение

Фреато-магматическое эксплозивное извержение вулкана Эбеко (о. Парамушир, Курильские острова), начавшееся в январе 2022 г., закончилось 19 января 2025 г. по местному времени (UTC+11ч) (<http://www.emsd.ru/~ssl/monitoring/main.htm>). Данные разностороннего мониторинга (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert>; <https://kam.emsd.ru>), авторские полевые наблюдения, фотосъемка из г. Северо-Курильск – все свидетельствовало о спокойном состоянии вулкана в последующие четыре месяца. Следующее извержение произошло 25 мая 2025 г. Это был одиночный сильный взрыв, который сопровождался сейсмическими и акустическими эффектами (<https://kam.emsd.ru>), а также световыми вспышками. Впоследствии до окончания года вулкан Эбеко проявлял только фумарольную активность.

Методы

Мониторинг термальной активности вулкана осуществлялся прямыми полевыми измерениями и инфракрасной (ИК) съемкой при помощи беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Аэрофотосъемка в видимом и ИК спектрах выполнялась с помощью квадрокоптера DJI Mavic 3T. Обработка ИК-изображений выполнялась в программе DJI Thermal Analysis Tool 3. Дополнительно к атмосферной коррекции при высокой загазованности участков вводилась поправка на поглощение излучения фумарольными газами [5]. Составление ортофотопланов выполнялось в программе «Панорама Фото» ПАРБ.00290-01. Наземные измерения температуры выполнялись цифровым термометром с погружной хромель-алюмелевой термопарой и ручным ИК-термометром Кельвин-компакт 1200. Метеорологические параметры во время полетов измерялись цифровой метеостанцией Misol, установленной в Южном кратере, с точностью измерения температуры ± 1 °C, влажности ± 5 %. Покадровая фотосъемка велась камерами BRINNO TLC 100 из г. Северо-Курильск (7 км от вулкана) и из Южного кратера вулкана Эбеко.

Характеристика взрыва 25 мая 2025 г.

Сильный взрыв произошел в 12:10 UTC в темное время суток (UTC+11ч) и при закрытой облачностью вершине вулкана. Однако из г. Северо-Курильск была видна световая вспышка над вулканом, а также ощущалась ударная взрывная волна. Камчатской геофизической службой были зарегистрированы: серия поверхностных землетрясений, сопровождающих газо-пепловый взрыв, и в 12:22-12:32 UTC – акустические сигналы от произошедшего взрыва (<https://www.emsd.ru>). Спутниковые снимки за 26 мая 2025 г. (<https://soar.earth/satellites/sentinel>) показали, что взрыв произошел из кратера Корбута, вокруг которого отложилась основная масса пирокластики (рис. 1). Отложения слабых пеплопадов наблюдались также в юго-восточном и восточном направлениях. По данным высотного зондирования (https://aerology.org/?page_id=419), на высоте активного кратера во время взрыва наблюдался слабый (4 м/с) северо-западный (320°) ветер. Это определило отложение

основной массы пирокластики вокруг кратера Корбута (эллипс со смещением длинной оси на юго-восток) и слабый пеплопад в юго-восточном направлении на расстоянии до 10 км. Слабый пеплопад восточнее вулкана, который наблюдался в г. Северо-Курильск, мог происходить только при западном направлении ветра. Смена направления ветра на западный (282-298°) и увеличение его скорости до 15 м/с произошли на абсолютной высоте около 4 км. То есть высота пеплового столба могла составлять не менее 3 км над кратером. Также вокруг кратера Корбута были зафиксированы отложения нескольких лахаров на западном, северном и восточном склонах протяженностью 0.3-2 км (рис. 1).

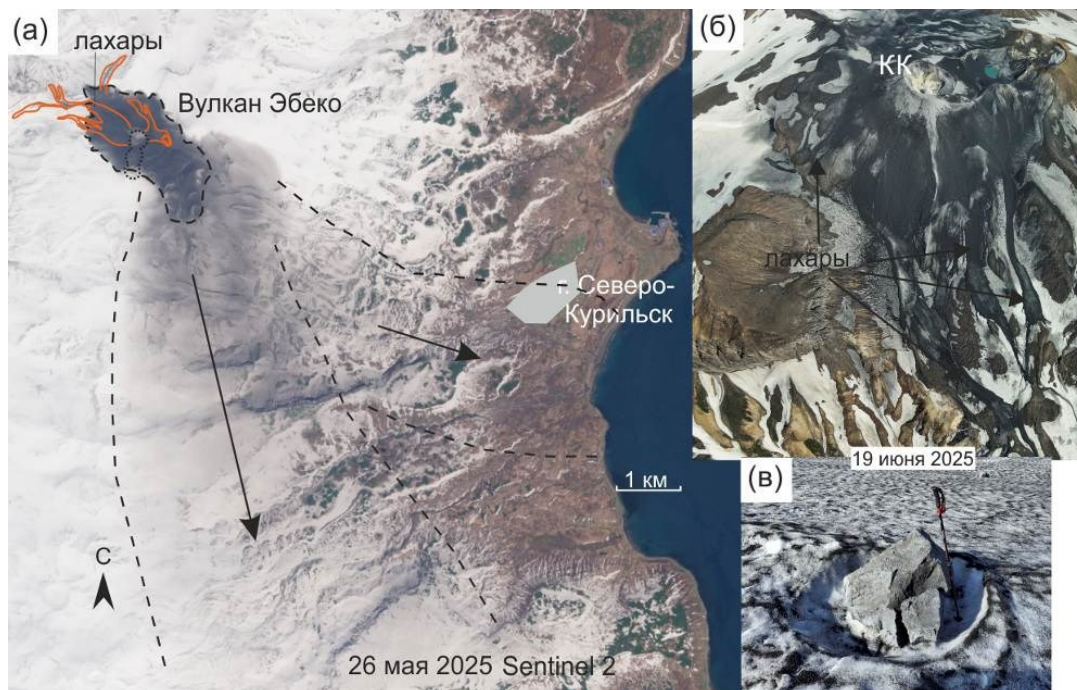


Рис. 1. Снимок спутника Sentinel 2 с областями выпадения пепла и отложениями лахаров при извержении 25 мая 2025 г. (а). Аэрофотосъемка западного и северного склонов кратера Корбута с отложениями лахаров (б). Блоковая андезитовая бомба размером 0.7×1 м на удалении 1.2 км от кратера. Фото автора.

Физические характеристики взрыва 25 мая 2025 г. в сравнении с подобным событием 24 августа 2021 г. даны в табл. 1. Область выпадения баллистических обломков с осью на юго-восток и максимальной дальностью разноса 1.5 км была установлена при полевом обследовании. Расчетная высота пепловой колонны над кратером принята 3-4 км. Массовая скорость извержения M получена из этой высоты, согласно [3], с помощью уравнений:

$$V^{0.241} = H / 2 \quad (1)$$

$$M = V \times \rho, \quad (2)$$

где H – высота шлейфа (столба) в км, V – объемная скорость извержения в м³/с, M – массовая скорость извержения в кг/с, ρ – плотность изверженной породы (2100 кг/м³ по [2]). Максимальная скорость полета бомб V_0 может быть рассчитана в первом приближении (без учета сопротивления воздуха и при допущении, что угол наклона траектории 45°) согласно второму закону Ньютона по уравнению:

$$V_0 = (g \times L_{max})^{0.5}, \quad (3)$$

где g – ускорение свободного падения 9.81 м/с, L_{max} – максимальная баллистическая дальность в метрах. Так как движение баллистических обломков происходит в сопряженной газо-пепловой струе, и поток носителя играет значимую роль даже для крупных бомб диаметром 1 м [6], то полученная скорость может быть несколько завышена из-за неучета влияния несущего потока.

Таблица 1. Некоторые физические характеристики сильных взрывов

Дата (д.м.г)	25.05.2025	24.08.2021
Время взрыва, UTC	12:10	21:48:13
H , км	3-4	3.2
V , м ³ /с	5.8-6.2	5.9
M , т/с	12.2-13.1	12.4
V_0 , м/с (максимум для баллистики)	121	137
Максимальная баллистическая дальность, км	1.5	1.9
Максимальный диаметр бомбы, м	1.2	2

Состояние кратера Корбута

02.10.2025 г. размер кратера Корбута составлял 262×231 м, площадь по гребню 45.5 тыс. м², периметр 776 м. Геометрический центр в точке с координатами 50.69° с.ш., 156.015° в.д. С юга сформировалась терраса с максимальной шириной 54 м. С западной стороны – нависающий плащ пирокластики, уже осложненный обвальным цирком. С юго-востока наблюдалась крупная эрозионная рытвина со слабой парогазовой разгрузкой в верхней части (участок 9 на рис. 2). Грунт внутри кратера повсеместно прогрет на половину или треть глубины и покрыт возгонами. Четкие парогазовые струи локализованы на девяти участках (рис. 2). Максимальные температуры фумарол наблюдаются на участках 1-3 (141±20 °С), на других участках температура ниже (114±5 °С). Фумаролы на западной стенке линейно ориентированы в направлении 288° с отложением самородной серы вокруг устьев. Вторая линейная группа фумарол (участок 8 на рис. 2) находится в трещине северо-восточного простирания (52°).

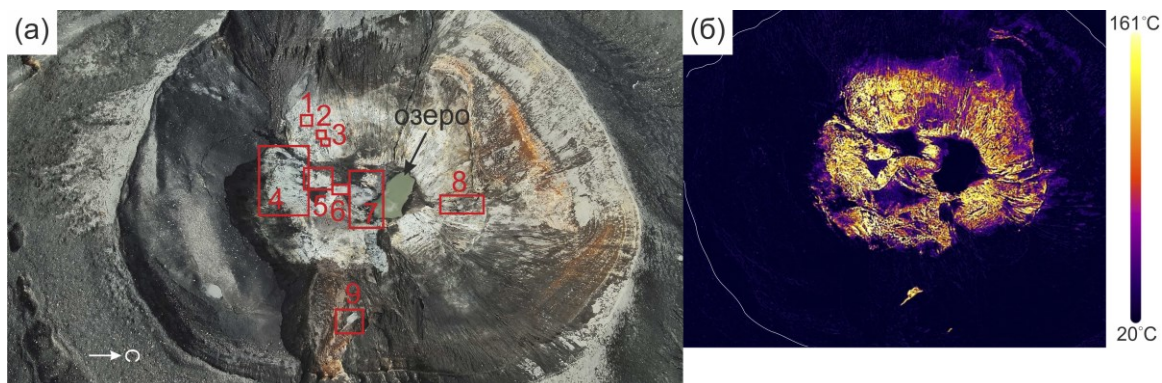


Рис. 2. Видимое (а) и ИК-изображение кратера Корбута 2 октября 2025 г. (б). Показаны участки парогазовой разгрузки. Фото автора.

На дне кратера (50.692° с.ш., 156.016° в.д.) постоянно находилось небольшое озеро желто-зеленого (зеленого) цвета (рис. 3).

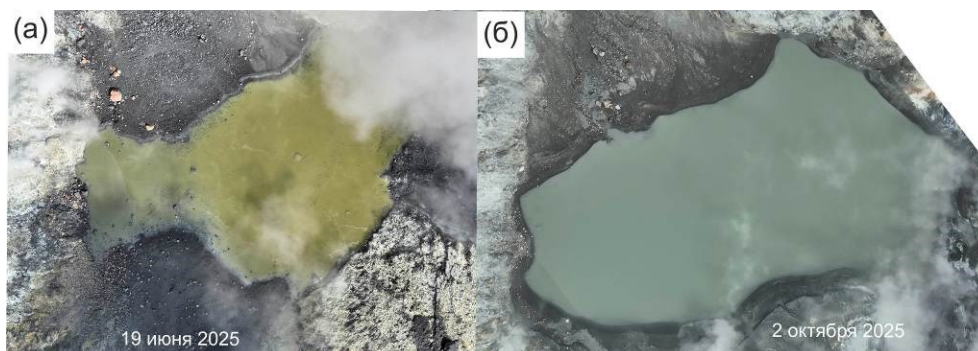


Рис. 3. Озеро в кратере Корбута 19 июня (а) и 2 октября 2025 г. (б). Фото автора.

Цвет воды, вероятно, определялся повышенным содержанием Fe^{3+} в слабокислых условиях [4]. Размер озера немного менялся, температура воды уменьшалась (табл. 2), что, скорее всего, определялось величиной притока атмосферных осадков.

Таблица 2. Характеристика озера в кратере Корбута

Дата	Размер, м	Площадь, м ²	T, °C	Цвет
19 июня	22×14	240	42	оливковый
18 июля	34×16	410	41	оливково-зеленый
17 августа	38×20	537	34	желто-зеленый
14 сентября	35×17	460	29	бледно-зеленый
2 октября	36×18	510	24	зеленый

Заключение

Эруптивная активность вулкана Эбеко в 2025 г. наблюдалась в январе (периодические вулканские взрывы) и 25 мая 2025 г. (одиночный сильный взрыв). Отсутствие в пирокластике свежих бомб типа «хлебная корка» может свидетельствовать о фреатическом характере последнего извержения. Более точно можно будет утверждать после детального изучения собранных продуктов извержения. В остальное время сохранялась характерная для вулкана мощная фумарольная активность. Судя по материалам систематического мониторинга термальной активности с помощью ИК-съемки с БПЛА, наиболее горячим оставался кратер Корбута. Отмечено снижение температуры фумарол в кратере Корбута в течение года: с 200 °C в марте-апреле до 161 °C в октябре (максимальные значения). Также наблюдалось сокращение участков фумарольной разгрузки и ее мощности в Среднем кратере по сравнению с 2024 г. [1]: прекратилась фумарольная разгрузка на дне и значительно ослабла в восточной стенке.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИВиС ДВО РАН, тема № FWME-2024-0005. Автор благодарит Л.В. Котенко (ИВиС ДВО РАН) за участие во всех полевых исследованиях.

Список литературы

1. Котенко Т.А. Извержение вулкана Эбеко в 2023-2025 гг.: мониторинг с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА) и фотокамер покадровой съемки // Вулканизм и связанные с ним процессы. Материалы XXVIII научной конференции, посвященной Дню вулканолога, 24-29 марта 2025 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2025. С. 81-84.
2. Belousov A., Belousova M., Auer A. et al. Mechanism of the historical and the ongoing Vulcanian eruptions of Ebeko volcano, Northern Kuriles // Bulletin of Volcanology. 2021. V. 83. Is. 1. P. 1-24. <https://doi.org/10.1007/s00445-020-01426-z>
3. Mastin L.G., Guffanti M., Servranckx R. et al. A multidisciplinary effort to assign realistic source parameters to models of volcanic ash-cloud transport and dispersion during eruptions // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2009. V. 186. Is. (1-2). P. 10-21. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2009.01.00>
4. Ohsawa S., Saito T., Yoshikawa S. et al. Color change of lake water at the active crater lake of Aso volcano, Yudamari, Japan: is it in response to change in water quality induced by volcanic activity? // Limnology. 2010. V. 11. P. 207-215. <https://doi.org/10.1007/s10201-009-0304-6>
5. Sawyer G.M., Burton M.R. Effects of a volcanic plume on thermal imaging data // Geophysical Research Letter. 2006. V. 33. Art. L14311. <https://doi.org/10.1029/2005GL025320>
6. Vitturi de' Michieli M., Neri A., Ongaro T.E. et al. Lagrangian modeling of large volcanic particles: Application to Vulcanian explosions // Journal Geophysical Research. 2010. V. 115. Art. B08206. <https://doi.org/10.1029/2009JB007111>