

Вулкан Эбеко в 2019 г.: динамика извержения по наземным данным**Т.А. Котенко¹, С.З. Смирнов², Е.И. Сандимирова¹**¹Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006, e-mail: sinarka2017@mail.ru²Институт геологии и минералогии им В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск

Извержение вулкана Эбеко (50° 41' с.ш., 156° 01' в.д.), о-в Парамушир, Курильские острова, абсолютная высота 1156 м, началось в октябре 2016 г. [1, 4] и продолжается до сих пор.

Динамика извержения в 2019 г.

До августа 2018 г. эмиссия пепла происходила из двух жерл: восточного – в Активной воронке (АВ) и западного – в небольшом кратере, прорвавшем северо-западную стенку АВ. Этот кратер (кратер Корбута) [2] сформировался на окончании рва из линейно ориентированных воронок фреатических взрывов [1]. С августа 2018 г. эруптивная активность полностью перешла в новый кратер и уже в сентябре АВ была полностью засыпана продуктами извержения. 6 января 2019 г. диаметр КК (рис. 1 а) составлял около 160 м, а глубина по северной бровке была около 70 м.

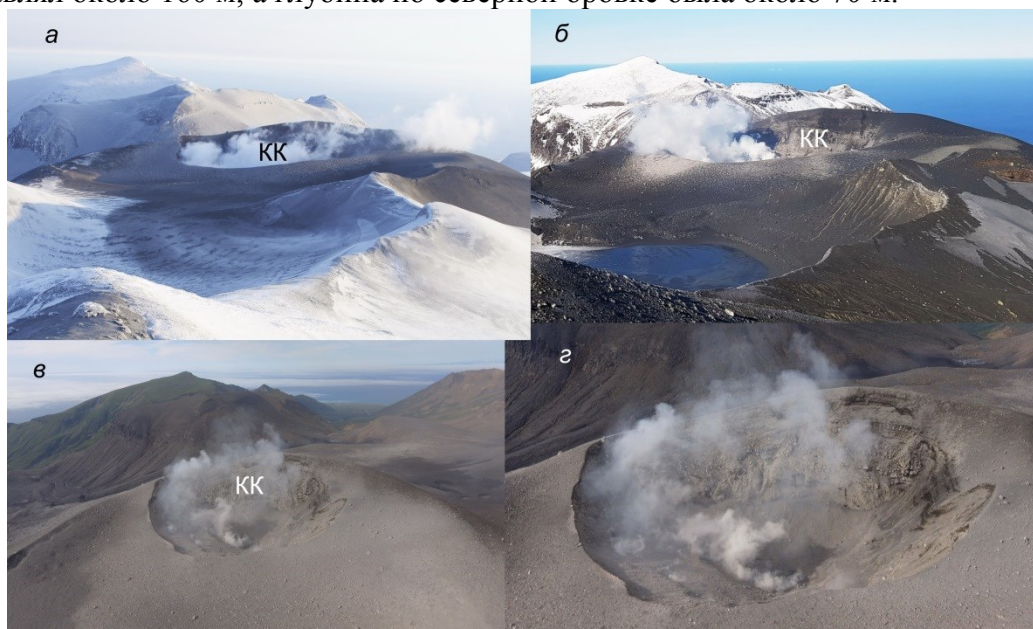


Рис. 1. Кратер Корбута в 2019 г., вид с вершины: (а) 15 апреля; (б) 21 октября. Аэрофотосъемка 11 августа (в, з). Фото Л.В. Котенко (а), Е.И. Котенко (б), И.А. Черкашина (в, з).

Между взрывами наблюдалось сильная фумарольная деятельность на дне кратера, количество фумарол менялось от 5 до 10. Зона поражения крупными обломками размером до 0.5 м составляла около 1 км, бомбы более 1 м в поперечнике разлетались не более чем на 300 м. Кратер имел форму сильно усеченного конуса за счет осыпания части пироклаستيку после взрывов обратно в чашу кратера. По состоянию на 11.08.2019 г. диаметр дна составлял ~30 м, диаметр кратера по бровке в широтном направлении – 160 м (рис. 1 з), объем внутренней полости кратера ~ 800 тыс. м³.

Изменения в морфологии Северного кратера во времени определялись по фотосъемке с двух стационарных точек: на вершине вулкана и на западной бровке Южного кратера. Используя реперные размеры, можно оценить прирост высоты по отдельным точкам. Максимальная мощность отложений в Северном кратере составляет около 20 м и приурочена к южной бровке КК, уменьшаясь в сторону Среднего кратера.

Объем тефры, отложившейся в Северном кратере, по состоянию на 21.10.2019 г., составлял не менее 700 тыс. м³.

Частота и мощность эксплозий. Авторы вели визуальные наблюдения за пепловыми выбросами (взрывами или появлением в парогазовой струе значительной примеси пепла с увеличением высоты подъема струи), также осуществлялась фотосъемка камерой BRINO (с периодичностью 10 с). Постоянно фотосъемка велась из г. Северо-Курильск, эпизодически – с расстояния 0.3-0.6 км от активного кратера. Полные суточные наблюдения достаточно редки из-за частых плохих метеоусловий на вершине вулкана. Количество пепловых выбросов, по оценке, сделанной в дни с хорошей видимостью и с учетом числа пеплопадов в черте города при ее отсутствии, составляло от 12 до 48 событий. Однако такая оценка и полученная на ее основе динамика событий во времени не может считаться достаточно репрезентативной. Уверенно можно сказать, что частота пепловых выбросов разной интенсивности составляла в среднем от 30 мин до 2 час. При этом иногда промежуток между событиями был менее 10 сек.

Высота подъема пепла над кратером в 2016-2017 гг. не превышала 3 км, в период с августа 2018 г. по апрель 2019 г. – 4-5 км, затем – снова не более 3 км. Сравнение высоты пеплового столба при взрывах не совсем корректно из-за несхожих метеорологических условий, поэтому мы сравнили тепловую мощность (рис. 2 а), рассчитанную по двум параметрам: высоте пепловой колонны или шлейфа и средней скорости ветра в слое по формуле, предложенной в работе [5]. Пик извержения по тепловой мощности пришелся на период июль 2018 г. – апрель 2019 г. С июля по ноябрь 2018 г., по данным MIROVA (источник: <http://www.mirovaweb>), в кратере вулкана также фиксировались термальные аномалии (рис. 2 б). Проект MIROVA использует данные радиометра со спутника MODIS о среднем инфракрасном излучении над вулканами. Мощность вулканического теплового излучения складывается из площади излучателя и его эффективной температуры. С июля по ноябрь 2019 г. также наблюдались термальные аномалии в кратере с мощностью излучения до $5 \cdot 10^7$ Вт.

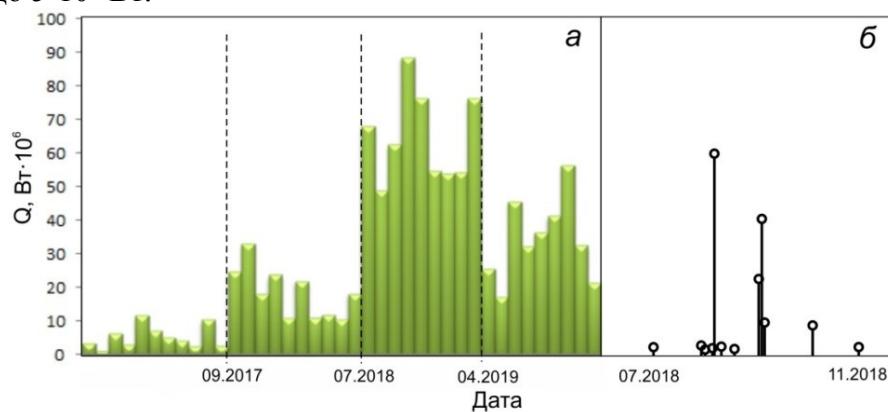


Рис. 2. Тепловая мощность сильнейших взрывов (а) и данные MIROVA о термальных аномалиях в единицах мощности (б).

При наиболее сильных взрывах наблюдалось формирование коротких пирокластических потоков (рис. 3 а), часть взрывов сопровождалась разрядами молний (рис. 3 б).



Рис. 3. (а) Формирование пирокластического потока 27.07.2019 г. (кадр тайм-лапс камеры). (б) Разряды молний в пепловом столбе 16.07.2019 г. Фото М. Ритце. (в) Бомба с поверхностью типа хлебной корки на склоне Северного кратера 13.04.2018 г. Высота бомбы 1.3 м. Фото Т.А. Котенко.

Продукты извержения

Ранее мы не обнаружили частиц свежего магматического стекла в образцах пеплов 2016-2018 гг. при просмотре их под биноклем [1, 2]. При микрозондовых исследованиях образцов отбора 2018-2019 гг. было обнаружено до 60-70 вес. % гомогенного вулканического стекла с содержанием SiO_2 72-76% и высоким содержанием калия (рис. 4). Вероятно, это связано с высокой степенью дифференцированности исходно андезитового расплава. С апреля 2019 г. в продуктах извержения появились андезитовые бомбы с поверхностью типа хлебной корки объемом до 3 м^3 (рис. 3 в). Состав стекол пеплов и бомб идентичен стеклу бомб извержения 1934-1935 гг., считающегося фреатомагматическим [3]. Очень много пепловых частиц с раковистыми поверхностями, что характерно для фрагментации магмы во время извержения [6]. Но остается неопределенность: пепловые частицы и в том, и в другом случае могут быть фрагментами вязкой жидкости, тогда материал пепла – ювенильный. Можно считать, что активизировался тот же самый очаг. Либо это продукты разрушения каналов, заполненных материалом извержения 1935 года. Тогда материал пеплов следует классифицировать как рециклированный ювенильный, то есть резургентный. С другой стороны, материал заполненных застывшей лавой каналов должен быть изменен фумарольными газами и термальными водами, а мы наблюдаем свежее стекло. Пока в пеплах Эбеко не обнаружены собственно ювенильные частицы (капли расплава).

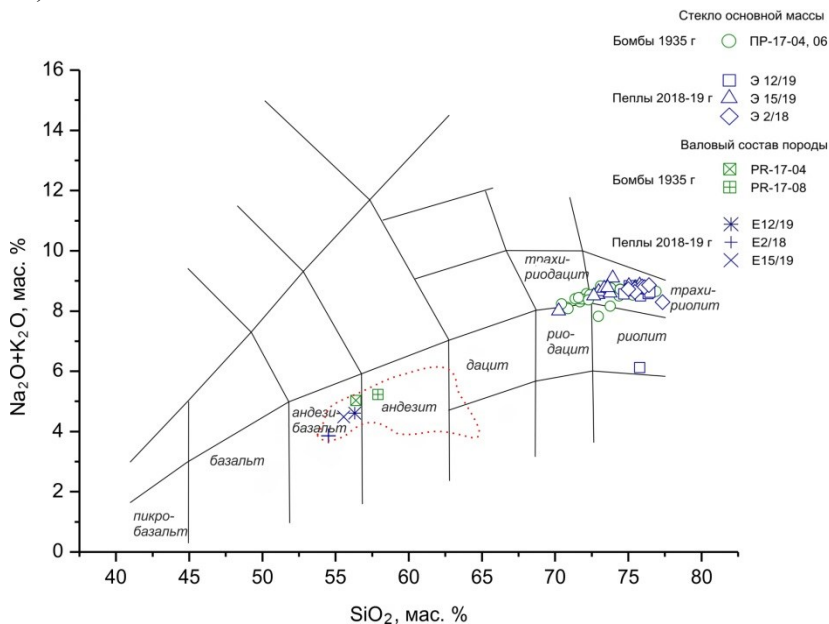


Рис. 4. Классификационная диаграмма сумма щелочей – SiO_2 . Красным контуром показаны валовые составы породы 2016-2018 гг.

Заключение

В 2019 г. извержение вулкана Эбеко продолжалось без перерывов, активный кратер – кратер Корбута – к окончанию 2019 г. имел диаметр ~160 м и глубину ~70 м, объем его полости составил около 800 тыс. м³. Значительные изменения морфологии коснулись в основном Северного кратера. Спектр продуктов извержения расширился до бомб типа хлебной корки объемом до 3 м³. Вопрос отнесения извержения к фреатическому или фреато-магматическому типу пока остается открытым. В г. Северо-Курильск сохранялось высокое загрязнение атмосферного воздуха сероводородом и двуокисью серы. Негативное воздействие пеплопадов и вторичного загрязнения пеплом почвы и снежного покрова сказывалось преимущественно в радиусе до 15 км от вулкана.

Список литературы

1. *Котенко Т.А., Сандиминова Е.И., Котенко Л.В.* Извержения вулкана Эбеко (Курильские острова) в 2016-2017 гг. // Вестник КРАУНЦ. Серия: Науки о Земле. 2018. Вып. 37. № 1. С. 32-42.
2. *Котенко Т.А., Сандиминова Е.И., Котенко Л.В.* Извержение вулкана Эбеко (о. Парамушир) в 2018 г. // Вулканизм и связанные с ним процессы. Материалы XXII Всероссийской научной конференции, посвящённой Дню вулканолога, 28-29 марта 2019 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2019. С. 82-85.
3. *Мелекесцев И.В., Двигало В.Н., Кирьянов В.Ю. и др.* Вулкан Эбеко (Курильские о-ва): история эруптивной активности и будущая вулканическая опасность. Ч. 2 // Вулканология и сейсмология. 1993. № 4. С. 24-41.
4. *Рыбин А.В., Чибисова М.В., Дегтерев А.В.* Активность вулканов Курильских островов в 2016 г. // Вестник КРАУНЦ. Серия «Науки о Земле». 2017. № 1. Вып. 33. С. 83-88.
5. *Федотов С.А.* Оценки выноса тепла и пирокластики вулканическими извержениями и фумаролами по высоте их струй и облаков // Вулканология и сейсмология. 1982. № 4. С. 3-28.
6. *Heiken G., Wohletz K.* Volcanic ash. Berkeley: University of California Press, 1985. 246 p.