

Диффузионный поток CO₂ на Северо-Западном фумарольном поле вулкана Менделеева, о. Кунашир, Курильские о-ва

Tarasov K.V.

Diffusive CO₂ emission on the North-West fumarolic field of Mendeleev volcano, Kunashir, Kuril Islands

Tarasov K.V.

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

e-mail: belfast@kscnet.ru

В работе представлены результаты измерений диффузного потока CO₂ на Северо-Западном фумарольном поле вулкана Менделеева, полученные методом накопительной камеры. Сделана количественная оценка потока.

Введение

Активным вулканическим структурам свойственно выделять большое количество CO₂ в атмосферу как в период извержения, так и в период покоя. Эти вулканогенно-гидротермальные разгрузки осуществляются как активными фумаролами, так и диффузионной эманацией их через грунт. Измерения грунтового потока CO₂ на Северо-Западном термальном поле влк. Менделеева производились методом накопительной камеры.

Объект исследования

Вулкан Менделеева – действующий вулкан Курило-Камчатской вулканической дуги. Он расположен в южной половине о-ва Кунашир, в 20-25 км к северо-востоку от кальдеры Головнина. Высота вулкана – 896 м. Площадь основания его древней постройки составляет около 100 км² [2].

Вулкан прошел длительную историю развития, о чем свидетельствуют три последовательно сформировавшихся вулканических конуса, впоследствии разрушенных в результате эксплозивных извержений с образованием кальдерно-кратерных депрессий с диаметром 6-9, 3-3.5 и 1 км соответственно. Уменьшение со временем их размеров свидетельствует о постепенном ослаблении вулканической активности и довольно значительном возрастном интервале формирования этой вулканотектонической структуры [1]. По результатам работ 1999-2003 гг. достаточно уверенно фиксируются три этапа проявления вулканической активности, позволяющие в какой-то мере оценить длительность формирования этой вулканической постройки.

Согласно [1], наиболее ранние проявления вулканической деятельности представлены лавовыми потоками андезибазальтов (мощностью до 8 м), которые залегают ниже среднеплейстоценовых морских отложений. В основании разреза вскрываются морские отложения нижней подсвиты головнинской свиты, образованные в трансгрессивную фазу конца плиоцена (возрастной диапазон 2.3-1.95 млн лет). В средней части разреза выделяется маркирующий горизонт, представленный двумя пачками шлаков андезибазальтов мощностью 1-2 м, под нижней пачкой на контакте с грубообломочными пемзами определен радиоуглеродный возраст обугленной древесины 36200±500 л.н. [1].

В голоцене произошло очень сильное извержение вулкана с образованием кальдерно-кратерной депрессии диаметром около 1 км, с последующим ростом экструзивного купола (¹⁴C-дата по сгоревшей древесине 2550±40 л.н.). Судя по всему, этот процесс продолжался не одно столетие, следами этих событий являются два прослая (до 2-3 см) вулканогенного материала песчано-гравийной размерности в разрезах торфяников и почв в районе пгт. Южно-Курильск, возраст которых оценивается около 1500 и 2100 лет назад.

Следующим этапом в развитии вулкана стало образование воронок взрыва по кольцевым разломам на периферии экструзивного купола, представляющих в настоящее время потухшие и действующие фумарольные поля.

Юго-Восточное фумарольное поле расположено в истоках ручья Четверикова. Оно имеет циркуобразную форму и вытянуто по направлению этого ручья. Его поперечные размеры 250-350 м.

Северо-Восточное фумарольное поле представляет собой, по-видимому, несколько слившихся воронок взрыва, в дальнейшем увеличенных эрозией. Это поле расположено в истоках ручья Кислый, его площадь составляет около 2 км².

Северо-Западное фумарольное поле расположено в истоках правого верхнего притока р. Лесной. В отличие от описанных выше фумарольных полей, в пределах которых не было дацитов купола, северо-западное фумарольное поле находится непосредственно на контакте пород купола и прорываемых им туфобрекчий [2]. На этом поле находятся две большие фумаролы, названные «Спокойная» и «Ревущая».

На всех полях горные породы изменены, обогащены опалом и серой. На Северо-Западном фумарольном поле при разложении кварцевых дацитов высвобождается кварц, поэтому на поверхности его, особенно в промоинах, много кварцевого песка.

Методика

Работа велась с помощью прибора LI-COR LI-8100 (США), состоящего из накопительной камеры, инфракрасного газоанализатора и карманного компьютера (КПК). Камера плотно устанавливается на ровную поверхность, чтобы исключить поступление атмосферного газа. Грунтовый газ циркулирует из камеры в анализатор и обратно через пластиковые трубки с помощью воздушного насоса. Поток измеряется в течение двухминутного цикла расчетом разницы концентрации CO₂ в камере в начале и в конце измерения. Расчет производится на месте с помощью КПК, подключенного к прибору по беспроводной связи.

Обсуждение результатов

Съемка грунтового потока CO₂ Северо-Западного фумарольного поля вулкана Менделеева была выполнена в сентябре 2020 г. На площади около 19000 м² было сделано 16 измерений. Наиболее интенсивный поток CO₂ на этом поле связан с двумя крупными фумаролами (рисунок). В близости от них поток превышает 200 г/м²/сутки, в то время как измеренные значения на остальной площади не превышают 100 г/м²/сутки (таблица). При средних показаниях 71.8 г/м²/сутки общий диффузионный поток CO₂ с фумарольного поля составляет не менее 1364 кг/сутки (498 т/год). А если допустить, что на остальных полях средний поток сравним с потоком на Северо-Западном поле, то общий грунтовой поток CO₂ с фумарольных полей вулкана Менделеева может составить около 4000 кг/сутки (1460 т/год), что гораздо ниже диффузионных потоков на некоторых активных вулканах (до 1000 т/сутки) [3, 4].

Таблица. Значения потока CO₂ на Северо-западном поле

№	г/м ² /сутки.	№	г/м ² /сутки
1	5.512	9	63.639
2	9.086	10	38.396
3	8.402	11	87.095
4	41.437	12	63.145
5	54.591	13	3.954
6	21.821	14	92.189
7	250.944	15	284.550
8	107.889	16	16.309

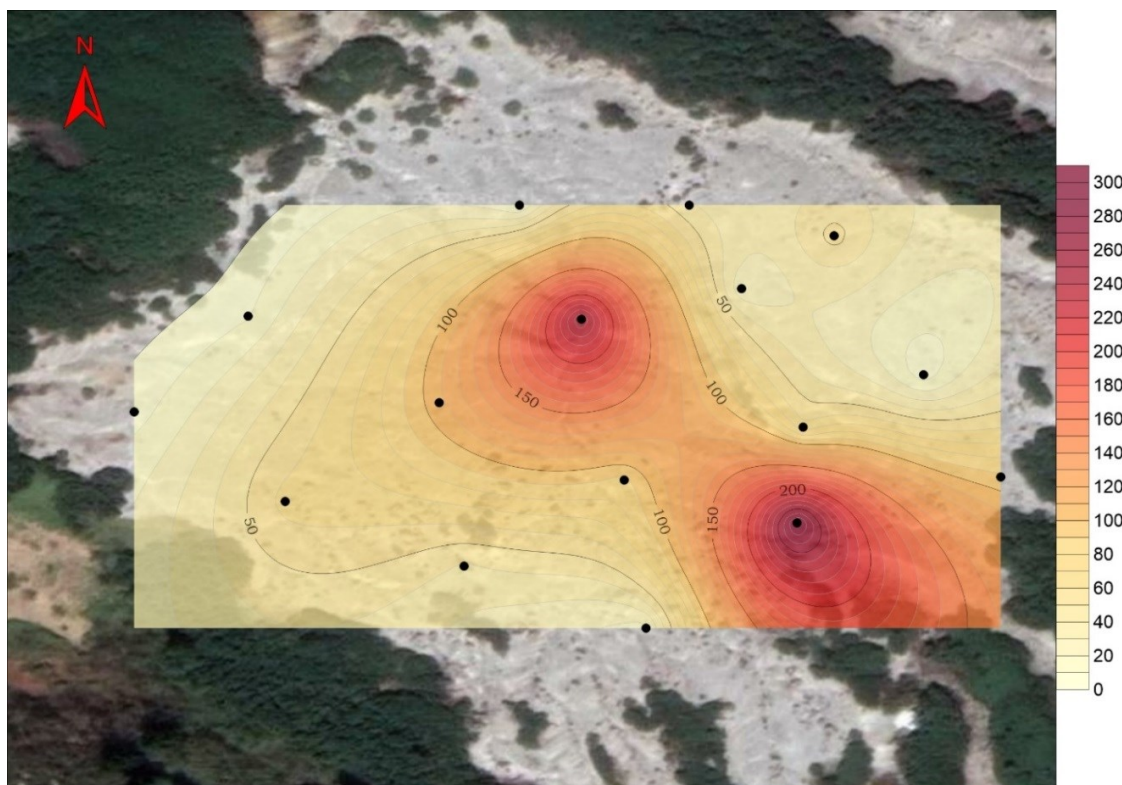


Рисунок. Схема грунтового потока CO_2 , наложенная на спутниковый снимок. Точками отмечены места измерений

Измерения грунтового потока CO_2 в вулканически активных областях Земли производится преимущественно на активных вулканах и в кальдерах с активными термальными проявлениями. Поэтому полученные результаты по-своему уникальны – на данный момент отсутствуют опубликованные сведения об измерениях на вулканах, подобных по характеру активности вулкану Менделеева.

Заключение

Современная активность вулкана Менделеева на о. Кунашир (Курильские о-ва) проявляется на трех сольфатарных полях. На Северо-Западном фумарольном поле в сентябре 2020 г. была проведена съемка потока грунтового CO_2 . Результаты измерений показали, что эмиссия диоксида углерода с поверхности поля составляет около 500 т/год.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИВиС ДВО РАН по теме «Роль гидротермальных систем Курило-Камчатской вулканической дуги в перераспределении мантийного и корового вещества, в процессах минералогенеза» (рег. № 124032200002-0).

Список литературы

1. Абдурахманов А.И., Разжигаева Н.Г., Рыбин В.Б., Жарков Р.В. Вулкан Менделеева – история и современное состояние (о. Кунашир, Курильские острова) // Взаимосвязь между тектоникой, сейсмичностью, магмообразованием и извержениями вулканов в вулканических дугах: материалы IV Международного совещания. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2004. С. 45-47.
2. Мархинин Е.К. Вулканы острова Кунашир // Труды лаборатории вулканологии. Вулканизм Камчатки и Курильских островов. 1959. Вып. 17. С. 64-155.
3. Chiodini G., Cioni R., Guidi M. et al. Soil CO_2 flux measurements in volcanic and geothermal areas // Applied Geochemistry. 1998. V. 13. P. 543-552.
4. Chiodini G., Frondini F., Raco B. Diffuse emission of CO_2 from the Fossa crater, Vulcano Island (Italy) // Bulletin of Volcanology. 1996. V. 58. P. 41-50.