

Оценка плотности потока ртути на площади термальных полей Кошелевского вулканического массива (Южная Камчатка)

Нуждаев А.А.

Estimation of specific output mercury in the area of thermal fields of the Koshelevsky volcanic complex (Southern Kamchatka)

Nuzhdaev A.A.

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

e-mail: envi@kscnet.ru

В работе приводятся оценки накопления ртути в приповерхностных горизонтах крупных термальных полей Кошелевского вулканического массива, расчет объемов выноса и плотности потока ртути с площади рассматриваемых термальных полей.

Объект исследования

Кошелевский вулканический массив расположен на юге Камчатки. На его площади расположены два крупных термальных поля: Верхне-Кошелевское и Нижне-Кошелевское (рисунок) [1, 6].

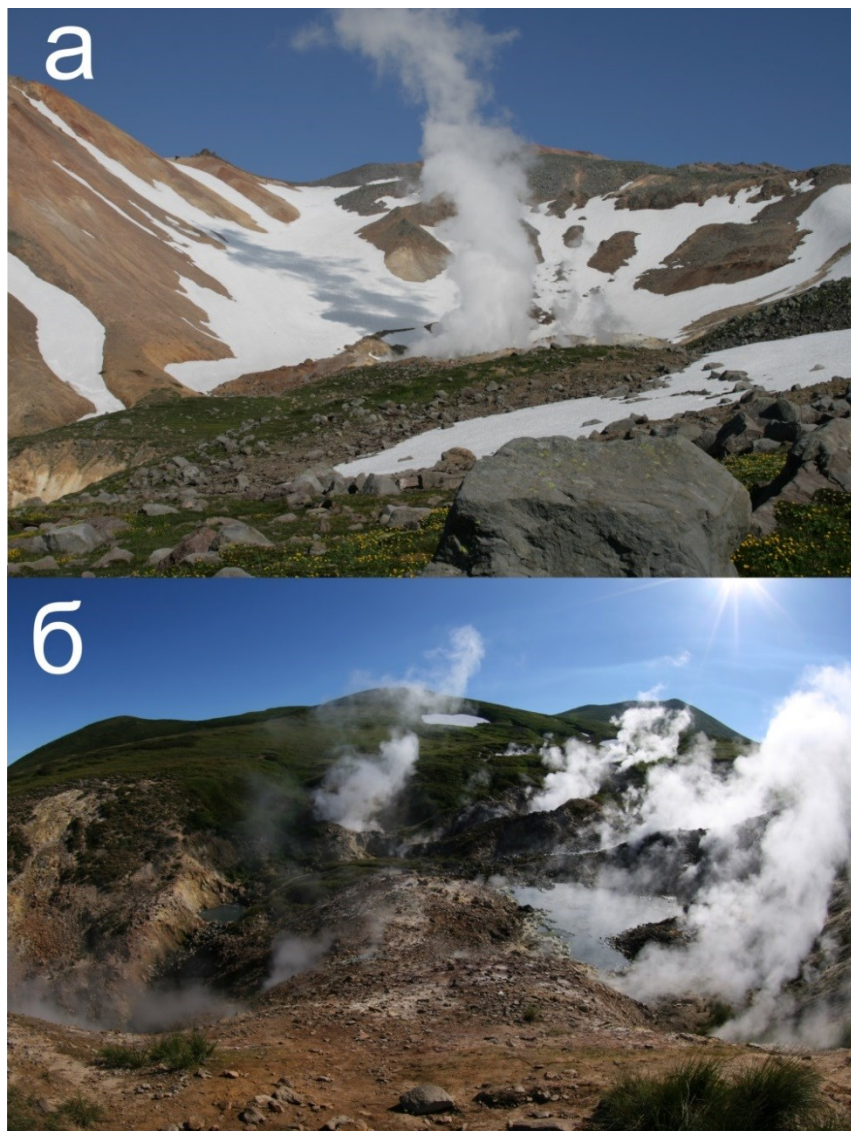


Рисунок. Термальные поля Кошелевского вулканического массива. а – Верхне-Кошелевское; б – Нижне-Кошелевское. Фото автора.

Изучение поведения ртути на крупных термальных полях Кошелевского вулканического массива ведется в течение многих лет, и в результате получен обширный фактический материал, указывающий на то, что для исследуемых территорий характерны высокие концентрации Hg, здесь происходит современное поступление и накопление этого элемента [4, 5]. Однако вопрос о количестве накопленной и объемах вынесенной ртути остается открытым.

Глинистая толща, широко развитая на поверхности термальных полей Кошелевского вулкана, является средой наиболее интенсивного накопления ртути [2, 3], в связи с чем была сделана попытка рассчитать объемы глинистой толщи и количество накопленной ртути в пределах термальных полей.

Оценка площади термальных полей

На рассматриваемых термальных полях в разные годы (2008 г. на Верхне-Кошелевском и в 2018 г. на Нижне-Кошелевском) была выполнена площадная температурная съемка. Измерения проводились на глубине 50-70 см (+/-10 см) по единой методике. Площадь, рассчитанная по границе 20 °С изотермы, составляет ~51 000 м² для Нижне-Кошелевского и ~60 000 м² для Верхне-Кошелевского термального поля.

Оценка объемов глинистой толщи

В ходе многолетних полевых работ на термальных полях Кошелевского вулканического массива были получены данные с 25 различных выработок, пройденных в глинистой толще (21 на площади Нижне-Кошелевского поля и 4 на Верхне-Кошелевском). По имеющимся данным, мощность глинистой толщи на данных полях составляет в среднем от 1.5 до 3 м. Учитывая невыдержанность глинистой толщи по мощности на площади поля, для дальнейших расчетов была принята условная средняя мощность глинистой толщи 2 м. Таким образом, зная площадь поля и мощность глинистой толщи, можно сделать «грубую» оценку ее объемов на рассматриваемых термальных полях: она составляет 102 000 м³ для Нижне-Кошелевского и 120 000 м³ для Верхне-Кошелевского.

Концентрации ртути в глинистой толще

В результате опробования разрезов глинистой толщи на термальных полях Кошелевской гидротермальной системы был проанализирован 161 образец с Нижне-Кошелевского и 40 с Верхне-Кошелевского термального поля. Концентрация ртути в глинистой толще колеблется в широких пределах от 0.1 до 78 мг/кг для Нижне-Кошелевского, и от 0.48 до 3.5 мг/кг для Верхне-Кошелевского термального поля. Средние значения концентрации для Нижне- и Верхне-Кошелевского термальных полей составляют 5.59 мг/кг и 1.55 мг/кг, соответственно.

Оценка количества накопленной ртути. Для дальнейших расчетов использовалась средняя плотность глин 1.6 г/см³ [7]. Согласно приведенной выше оценке объемов и плотности, была подсчитана масса глинистой толщи; также была оценена масса содержащейся в ней ртути: Нижне-Кошелевском поле она может составлять около 750 кг, а на Верхне-Кошелевском – порядка 300 кг.

Оценка современного выноса ртути с площади поля. Зная объемы выносимого с поля пара [1], его влагонасыщение и концентрации ртути в конденсатах пара, можно рассчитать ее вынос с площади поля. Произведенный расчет показывает, что с Нижне-Кошелевского поля парогазовыми струями выносятся порядка 5.5 кг Hg в год, а с Верхне-Кошелевского – порядка 4.6 кг в год.

Вынос ртути, плотность потока. Приведенные выше расчеты показывают, что в процессе гидротермальной активности гидротермальными растворами с термальных полей в виде пара в атмосферу выносятся большое количество ртути. Для

количественной оценки объемов выброса ртути с термальных полей Кошелевской гидротермальной системы, было рассчитано значение потока выноса ртути парогазовыми струями на единицу площади поля. Зная площадь поля, объемы выносимого с поля пара, концентрацию ртути в конденсатах пара, а также количество конденсата, получаемого с единицы объема пара, получаем, что для термальных полей Кошелевской системы эти значения составляют $2.9 \cdot 10^{-4}$ г/(сут·м²) для Нижне-Кошелевского и $2.1 \cdot 10^{-4}$ г/(сут·м²) для Верхне-Кошелевского термального поля.

Заключение

Таким образом, в результате проведенной работы впервые были посчитаны объемы накопления ртути в глинистой толще на поверхности термальных полей Кошелевского вулканического массива, оценены объемы ее выноса парогазовыми струями, рассчитаны значения плотности потока Hg для Нижне- и Верхне-Кошелевского термальных полей.

Список литературы

1. *Вакин Е.А., Декусар З.Б., Сережников А.И., Спиченкова М.В.* Гидротермы Кошелевского вулканического массива. В кн.: Гидротермальные системы и термальные поля Камчатки / Отв. ред. В.М. Сугробов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 58-84.
2. *Нуждаев А.А., Кузнецов Р.А., Чернов М.С.* Оценка объемов глинистой толщи и содержаний в ней ртути в пределах Восточно-Паужетского термального поля // Вулканизм и связанные с ним процессы. Материалы XXIV ежегодной научной конференции, посвященной дню вулканолога. Петропавловск-Камчатский, 2021. С. 139-141.
3. *Нуждаев А.А.* Поведение ртути на современных термальных полях Южной Камчатки // Материалы XII Международной школы по наукам о Земле имени профессора Л.Л. Перчука (ISES-2020). Петропавловск-Камчатский, 2020. С. 37-37.
4. *Рычагов С.Н., Нуждаев А.А., Степанов И.И.* Поведение ртути в зоне гипергенеза геотермальных месторождений (Южная Камчатка) // Геохимия. 2009. №. 5. С. 533-542.
5. *Рычагов С.Н., Нуждаев А.А., Степанов И.И.* Ртуть как индикатор современной рудообразующей газо-гидротермальной системы // Геохимия. 2014. №. 2. С. 145-157. DOI: 10.7868/S001675251312008X
6. *Сережников А.И.* Современная гидротермальная деятельность в районе Кошелевского вулкана и ее соотношение с вулканическими процессами // Геодинамика вулканизма и гидротермального процесса. Петропавловск-Камчатский. 1974. С. 124-125.
7. *Frolova J.V.* Alteration of volcanic rocks on the geothermal fields of Kuril-Kamchatka arc. In: Volcanic Rocks and Soils. Taylor & Francis Group, CRC Press/Balkema London, UK. London, UK, 2016. P. 109-113. DOI: 10.1201/b18897-11