

УДК 551.21

ВЛИЯНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
СНЕЖНОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ ВУЛКАНОВ МУТНОВСКИЙ И ГОРЕЛЫЙ
(КАМЧАТКА)

А.Г. Гранбенкова¹, Я.Д. Муравьев²

¹ *Институт вулканической геологии и геохимии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006, e-mail: ecology@kcs.iks.ru*

² *Институт вулканологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006, e-mail: murjd@kcs.iks.ru*

Вулканы являются источником непрерывного обогащения атмосферы и гидросферы продуктами извержения, как твердыми так и газообразными [1]. Газы, твердые эксгаляции и пеплы могут переноситься в зависимости от силы извержения на огромные расстояния. Есте-

ственно, что количество выбросов сильно варьирует и зависит от типа вулкана, фазы его развития, и во время больших извержений достигает колоссальных величин. В межэруптивный период вулканы остаются источником поступления различных веществ в окружающую среду. Например, по данным М.Е. Зеленского, фумаролы Мутновского вулкана в сутки выносят ~ 500 тонн вулканических газов (CO_2 , H_2S , SO_2 , HCl , HF) и примерно 367 кг элементов (Br, I, Se, Te, B, As, Cd, Pb, Bi, Tl, Na).

В данной работе рассматривается влияние вулканов Мутновский и Горелый на химический состав снежного покрова. Район этих вулканов представляет собой приподнятое вулканическое плато и характеризуется абсолютными отметками высот порядка 800-1670 м. Он расположен в 18-20 км от морского побережья и относится к зоне избыточного увлажнения.

Количество осадков в среднем составляет 2500-3000 мм. Среднегодовое количество дней с осадками 130-140. Снегопады здесь бывают с начала сентября до начала июня. Средняя высота снежного покрова превышает 3 м, сильно зависит от рельефа местности и максимально может достигать 20 метров. Поэтому в глубоких каньонах, вскрывающих плато, залегают многочисленные снежники-перелетки. Доля твердых осадков составляет 68% от годовой суммы.

В работе были использованы результаты химического анализа 32 проб снега и воды, отобранных в период с 1981 по 1986 гг. (20 проб снега и льда и 12 водных проб), а также результаты химического опробования снега, проведенного в 1992-1993 г. по профилю от кратера Мутновского вулкана до р. Освистанная.

Последние извержения вулкана Горелый приходятся на 1980-1981 и 1985-1986 гг. В [2,3] есть сведения о том, что оба извержения носили взрывной характер. Продукты извержения в 1980-1981 г. были представлены крупными обломками пород, лапиллями, вулканическим песком, пеплом, а также вулканическими газами, в основном паром, кроме пара присутствовали H_2S , HF , HCl , SO_2 . Эруптивные тучи поднимались на высоту от 300 м до 5 км, их шлейфы прослеживались на расстоянии десятков километров. Во время извержения 1985-1986 г. время от времени над кратером образовывались газопепловые эруптивные колонны высотой 3 км и более, протяженность шлейфов так же достигала десятков и даже сотен км.

В результате обработки проб первой группы с использованием программы для обработки гидрохимических данных AquaChem 3.6 (Copyright 1997 Lukas Calmbach) была построена треугольная диаграмма (рис. 1). Все вошедшие в нее пробы разделены на 5 групп:

1. Снег с пеплом;
2. Чистый снег;
3. Чистая вода;
4. Пробы льда с ледника Мутновского вулкана;
5. Вода р. Карымшина.

Пробы образуют две группы и относятся к следующим гидрохимическим типам:

- снег с пеплом - сульфатно-хлоридно-кальциевый тип,
- вода реки Карымшина - сульфатно-кальциевый тип,
- чистый снег - сульфатно-хлоридно-натриевый тип,
- пробы с ледника - сульфатно-хлоридно-натриевый тип.

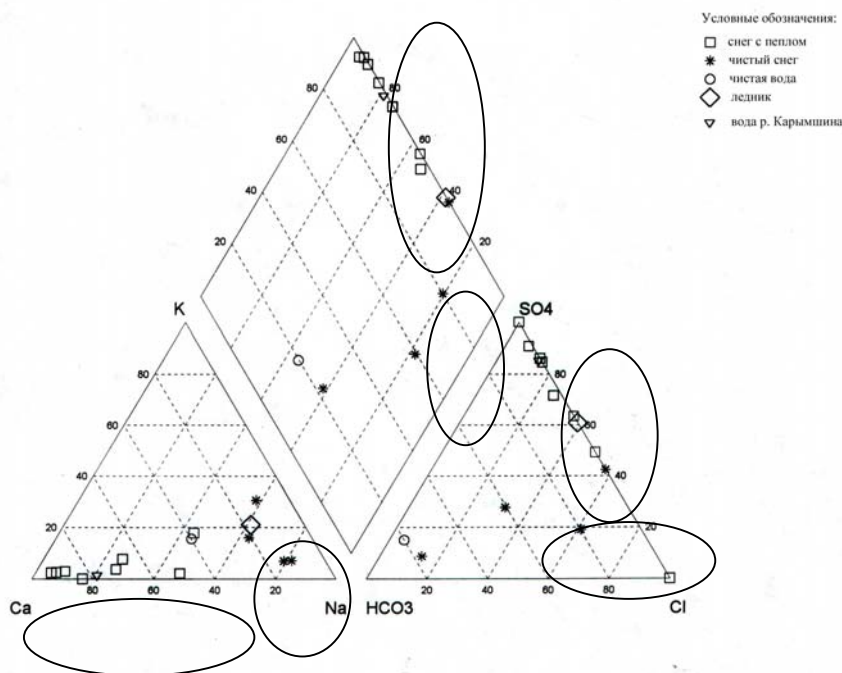


Рис. 1. Диаграмма химических типов вод

Анализируя гидрохимические данные, были построены графики зависимости концентрации основных ионов и общей минерализации от расстояния от источника выброса для вулкана Горелый в период после извержения 1986 г. (рис. 2).

в. Горелый, 1986

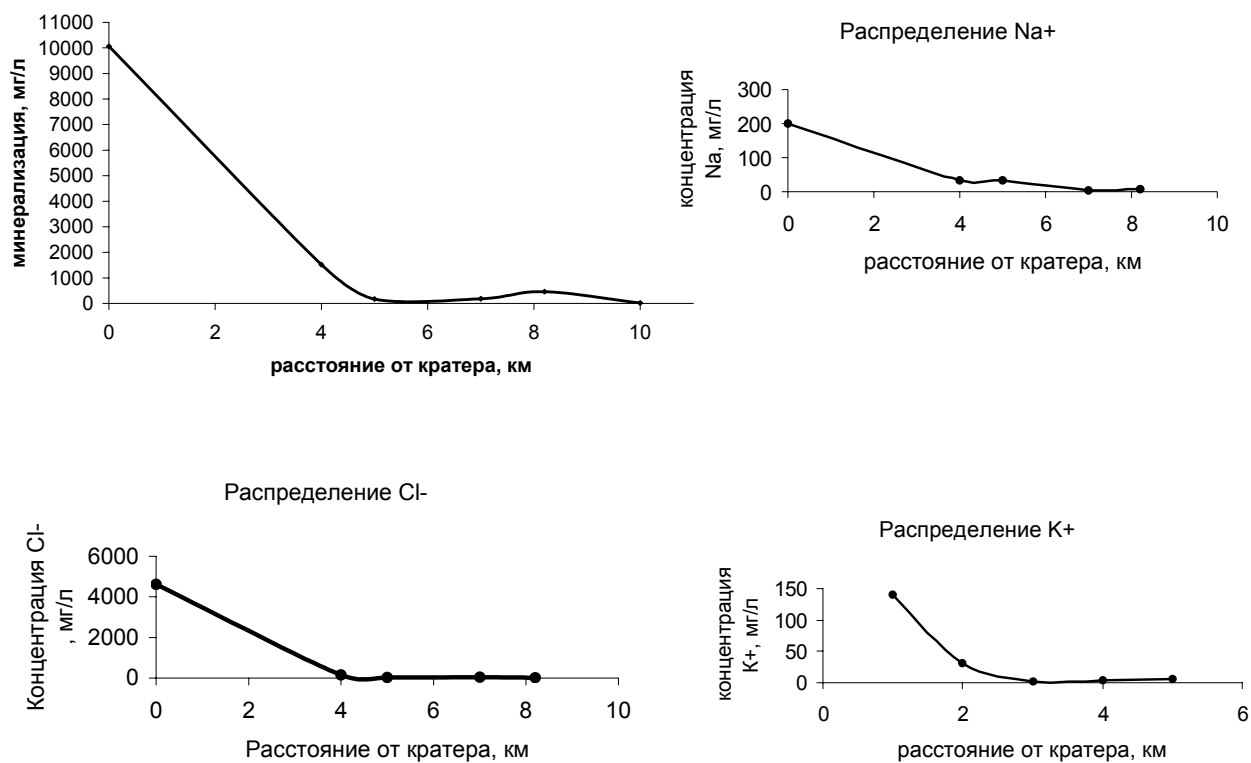


Рис. 2. Зависимость минерализации проб и концентрации некоторых ионов от расстояния от кратера до точки отбора

Таблица 1. Химический состав снега и льда в районе вулканов Мутновский и Горелый, мг/л

	1 (5 проб)	2 (2 пробы)	3 (5 проб)	4 (7 проб)	5 (7 проб)	6 (1 проба)	7 (2 пробы)	8
PH	4.3-5.8	4.13-4.66	3.25-5.8	2.05-5.66	3.15-6.12	5.17	5.56	
Na⁺ мг/л	37.5 0.23	0.9 0.5	1.4 0.46	201.7 2.47	1.18 0.1	0.7	3.4	120.00
K⁺ мг/л	19.6 0	0.3 0	0.7 0	140.8 0.6	1.23 0.006	0.3	0.5	50.000
Ca²⁺ мг/л	300 1	1.6 0.2	4 0.3	900 5.87	16.0 0.2	0.2	0.4	180.00
Mg²⁺ мг/л	16 0.03	0.2 0.06	1.2 0.07	133.6 0.4	1.94 0.1	0.7	0.72	40.00
Cl мг/л	95.7 0	2.8 1.8	2.8 1.4	4615 14.2	59.57 0.7	5.3	2.8	11.9
SO₄²⁻ мг/л	797 2.3	4.2 3.8	32.6 0.8	1940 0	23.91 0.7	5.3	3.3	500.00
F⁻ мг/л	3.9 0.2	0.02	0.05	923 37	3.0 0.01	0.8	0.02	0.75
<i>Мин.</i> <i>мг/л</i>	max. 1289.9	-	-	10064.1	117.89	14.5	20	

Примечания: 1 - снег, загрязнённый пеплом извержения вулкана Горелый в марте 1981 г.; 2 – пробы льда на леднике Мутновского вулкана, отобранные в июне-июле 1982 г.; 3 - пробы льда на леднике Мутновского вулкана, отобранные в июне 1983 г.; 4 - снег, загрязнённый пеплом извержения вулкана Горелый в 1986 г.; 5 - пробы снега, отобранные по профилю от вулкана Мутновский до р. Освистанная в 1982-1983 гг.; 6 – фоновые показатели концентрации ионов в снегу в районе Мутновского вулкана; 7 - фоновые показатели концентрации ионов в снегу в районе вулкана Козельский; 8 – предельно допустимые концентрации ионов в воде водных объектов рыбохозяйственного, хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения.

Из рис. 2 можно сделать следующий вывод: на расстоянии 4-5 км от кратера концентрация основных ионов в снегу значительно сокращается, а уже на расстоянии 8 км, за исключением фтора остальные элементы не превышают уровня ПДК.

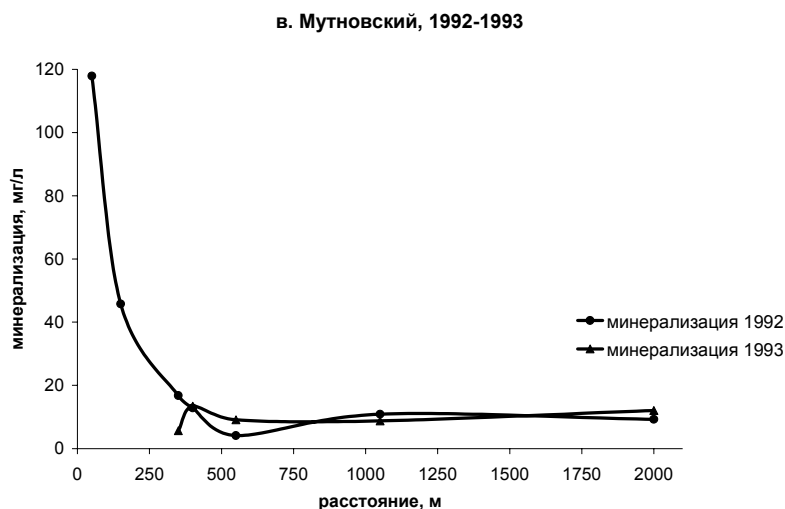


Рис. 3. Зависимость минерализации проб от расстояния от кратера до точки отбора

Аналогичный график, построенный для вулкана Мутновский 1992-1993 гг. (рис. 3) иллюстрирует тот факт, что уже на расстоянии 350-500 м влияние фумарольной деятельности на химический состав снега практически неощутимо и концентрация основных ионов не превышает уровня предельно допустимых концентраций.

В таблице 1 представлены максимальные и минимальные показатели концентрации основных ионов, полученные за весь период наблюдения.

Заключение. Выбросы вулканов во время извержений (на примере извержений вулкана Горелый) значительно влияют на химический состав снега, повышая концентрации некоторых элементов в сотни раз, но радиус такого воздействия сравнительно невелик и составляет 8-10 км.

Зона влияния фумарольных полей Мутновского вулкана на химический состав снега не превышает 500-1000 м, хотя более пониженная кислотность ощущается до нескольких километров.

Таким образом, загрязнение снега от вулканической деятельности носит локальный характер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башарина Л.А. Влияние вулканической деятельности на химический состав атмосферных осадков и воздух Камчатки // Бюллетень вулканологических станций. 1974. № 50. С. 104-111.
2. Двигало В.Н., Андреев В.И., Гавриленко Г.М., Овсянников А.А., Разина А.А., Чирков А.М. Деятельность вулканов Юго-Восточной Камчатки и северных Курил в 1985-1986 гг. // Вулканология и сейсмология. 1988. № 3. С. 13-20.
3. Кирсанов И.Т., Озеров А.Ю. Состав продуктов и энергетический эффект извержения вулкана Горелый в 1980-1981 гг. // Вулканология и сейсмология. 1983. № 1. С. 25-42.