



УДК 550.341.5

А. В. Кирюхин, А. Ю. Поляков, П. О. Воронин

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,  
г. Петропавловск-Камчатский  
e-mail avkiryukhin2@mail.ru*

## Новые данные по изотопному составу вод Авачинско-Корякского бассейна

Приводятся новые результаты изотопных измерений вод ( $\delta D$ ,  $\delta^{18}O$ ), Авачинско-Корякского бассейна и конденсата из фумарол Авачинского вулкана, отобранных во время полевого сезона 2014 г. Анализ образцов проводился при помощи анализатора изотопного состава воды IWA-35EP в ИВиС ДВО РАН.

### Введение

Авачинско-Корякский вулканогенный бассейн площадью 2530 км<sup>2</sup> включает пять четвертичных вулканов (два из которых Авачинский (2750 м абс.) и Корякский 3456 (м абс.) активны), суббассейны вулканогенно-осадочных неоген-четвертичных отложений мощностью до 1,4 км. Бассейн расположен в депрессии, сформированной в верхней части фундамента мелового возраста, характеризующейся низким температурным градиентом 24о/км.

Вложенный артезианско-вулканогенный бассейн (АВВ) включает водоносный комплекс водно-ледниковых образований: голоценовые аллювиальные отложения, верхнеплейстоцен-голоценовый морской и аллювиально-морской горизонты, верхнеплейстоценовый ледниковый и водно-ледниковый комплекс, водоносный голоценовый пролювиальный и делювиально-пролювиальный комплекс. Корякский и Авачинский вулканы ( $Q_{3-4}$ ) сложенные андезибазальтами и базальтами — формируют область питания подземных вод вулканогенного бассейна.

В полевой сезон 2014 г. был продолжен регулярный отбор проб вод (АВВ), так же при помощи оригинального, изготовленного в лаборатории тепломассопереноса прибора был осуществлен отбор проб газа и конденсата из фумарол Авачинского вулкана, для химического и изотопного анализа (рис. 1., рис. 2.), Изотопные измерения производятся при помощи анализатора изотопного состава воды IWA-35EP компании Los Gatos Research США,<sup>1</sup>.

### Источники водного питания и разгрузки в вулканогенном бассейне

Результаты изотопных измерений вод Авачинско-Корякского бассейна за 2009–2013 г. опубликованы в [1], данные за 2014 г. публикуются впервые. Значительных изменений по сравнению с аналогичными данными за предыдущие годы не отмечается и хорошо ложатся на линию метеорных вод (рис. 3)

<sup>1</sup><http://www.lgrinc.com/analyzers/overview.php?prodid=16&type=isotope>

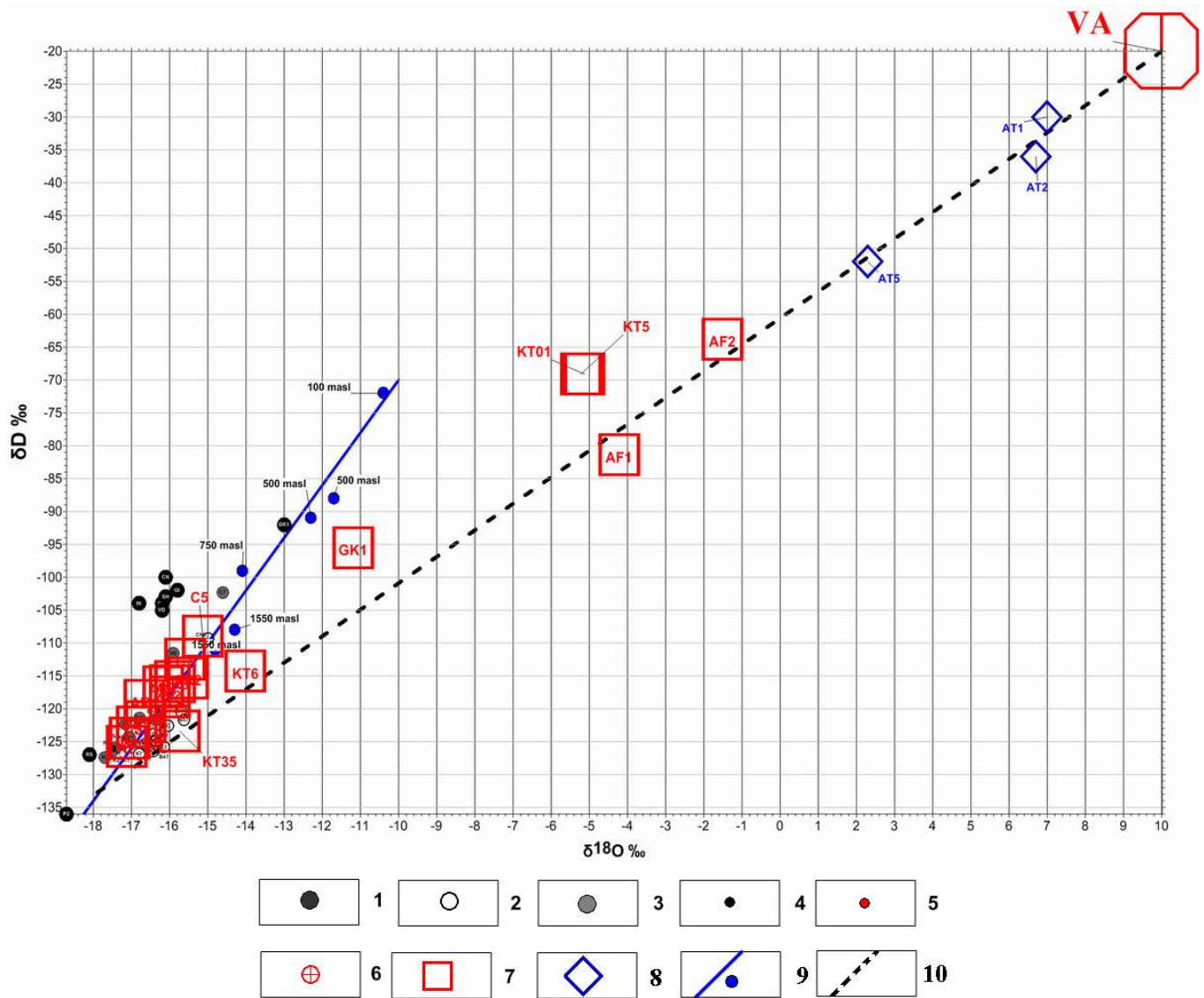


Рис. 1. Прибор с автономным питанием, для отбора проб газа и конденсата из фумарол. (изготовлен А. Ю. Поляковым)



Рис. 2. Отбор проб газа и конденсата из фумаролы Авачинского вулкана

Судя по значениям  $\delta D$  ( $-128 \div -120\text{‰}$ ) область водного питания для Корякских Нарзанов, Изотовских источников, Пиначевских источников и скважин Быстринского месторождения пресных под-



**Рис. 3.** (3–1 и 3–2) Изотопный состав воды ( $\delta D$  и  $\delta^{18}O$ ). Условные обозначения: Год тестирования: 1 – 2009, 2 – 2010, 3 – 2011, 4 – 2012, 5 – 2013, 6 – 2013; 7 – 2014; 8 – Таран (1994); 9 – образцы метеорной воды (с высотой н. у. м.) и метеорная линия; 10 – линия смещения метеорной и магматической воды. Пробы отобраны А. В. Кирюхиным. Анализ выполнен В. А. Поляковым (2009), Е. О. Дубининой (2010). Пробы 2011, 2012, 2013 и 2014 г.ов проанализированы П. О. Ворониным и А. Ю. Поляковым на изотопном анализаторе LGR IWA 45EP. Термальные минеральные источники: K1, K2, K3, K7, K8 – Корякские Нарзаны, КТ – Кеткинские скважины, IS – Изотовский, VD – Водопадный, CN, CH – Чистинские Нарзаны, Va – Вакинский, N3 – Налычевские (Лужа-3), GI – Грифон Иванова, NK – Налычевский котёл, ZR – Желтореченский, P1, P2 – Пиначевские. Холодные источники: C5 и C7. AVC – холодный источник на Авачинском вулкане на высоте 2166 м. Реки: AR-река Авача (Елизово), RS – река Правая Шумная. Скважины: GK1 – Пиначевская, B47, B57, B48, B53 – Быстринское месторождение пресных подземных вод (вблизи скв. 53). AF, AT – фумаролы Авачинского вулкана; VA – область магматической воды, по Ю. А. Тарану. Названия источников даются по М. А. Петрову.

земных вод находится на отметках 1800–2500 м абс. По гипсометрическому положению это могут быть лишь склоны Корякского и Авачинского вулканов, покрытые ледниками. Область водного питания для группы Изотовских, Чистинских нарзанов находится на отметках 800–1500 м абс., что соответствует положению центральной части Пиначевского экстрезивного массива с вулканами Арик и Ааг.

В 2014 г. были отобраны пробы конденсата из двух фумарол Авачинского вулкана. Для сравнительного анализа, нами были использованы данные Ю. А. Тарана[2] которым в 1994 г. был исследован изотопный состав вулканических газов из фумарол Авачинского вулкана. По его результатам эти газы характеризовались диапазоном изотопного состава, отражающим смесь воды магматического и ме-

теорного происхождения ( $-58\text{‰} < \delta D < -30\text{‰}$ ,  $-0,1\text{‰} < \delta^{18}\text{O} < +7\text{‰}$ ).

Результаты наших измерений, с его данными с высокой степени корреляции (0,995759) ложатся на одну линию (линию смешения магматической (андезитовой по Ю. А. Тарану[2]) и метеорных вод.

Стоит отметить, что на эту линию, также ложатся данные по Кеткинским скважинам.

### Выводы

1. Данными изучения изотопного состава ( $\delta D$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) подтверждено водное питание термоминеральных источников (Корякских Нарзанов, Изотовского и Пиначевских) и скважин Быстринского месторождения пресных подземных вод за счёт таяния ледников Корякского и Авачинского вулканов (выше +1800 м абс.).

2. По результатам опробования Авачинских фумарол в августе 2014 г. их состав формируется

в результате смешения метеорной воды (35–48%) и магматической (андезитовой) воды (52–65%)

3. По данным измерения изотопного состава воды Кеткинских скважин ложатся на линию смешения метеорной и магматической воды.

Авторы благодарят ООО «МИРА»<sup>2</sup> за добросовестную поддержку поставленного им оборудования.

### Список литературы

1. Кирюхин А. В., Манухин Ю. Ф., Федотов С. А. и др. Геофлюиды Авачинско-Корякского вулканогенного бассейна, Камчатка. // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2015 № 4 С. 306–320
2. Taran, Y. A., Connor, C. B., Shapar et al. Fumarolic activity of Avachinsky and Koryaksky volcanoes, Kamchatka, from 1993 to 1994. // Bull Volcanol. 1997 Vol. 58 P. 441–448.

<sup>2</sup><http://www.scientific-technology.ru/>