

Отзыв на автореферат диссертации Е.Г. Калачёвой

« Ультракислые сульфатно-хлоридные воды вулкано-гидротермальных систем Курильских островов», представленной на соискание учёной степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4.- Минералогия, кристаллография, Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Представленная к защите диссертационная работа посвящена исследованиям по одной из актуальнейших научных проблем современной геохимии – физико-химических условий формирования и проявления современных гидротермальных систем областей активного вулканизма. Эта важная научная и имеющая большое практическое значение проблема решалась на базе системного изучения ультракислых (т.н. ASC) термальных вод Курильской островной дуги.

Выбор объектов для постановки исследований был не случайным. Курильская островная дуга – как звено вулканического Тихоокеанского огненного кольца, включает 38 действующих вулканов, ряд из которых сопровождается очагами разгрузки мощных гидротермальных систем. Они формируются в результате взаимодействия кислых магматических газов с подземными водами в близ-поверхностных условиях, отражая специфику и магматических эманаций, и вмещающей среды (грунтовые воды, продукты химической эрозии и др.).

В этой связи, выбранный диссертантом объект исследований оказался наиболее информативным для решения ряда научных и практических задач с основной, сформулированной автором, целью – «Выявление геохимических особенностей ультракислых сульфатно-хлоридных вулканических вод для оценки гидротермального выноса магматических летучих и интенсивности химической эрозии». Эти работы были выполнены диссертантом в ходе комплексного геохимического мониторинга практически всех гидротермальных систем Курил, а также обзора исследований по системам ASC-вод Мира.

В главе 1 диссертантом рассмотрены практически все возможные модели формирования вулкано-гидротермальных систем с горизонтами ASC-вод и убедительно показано, что большинство ультракислых $\text{SO}_4\text{--Cl}$ (Cl-SO_4) вод приурочено к вулканам зоны субдукции, расположенным на континентальных окраинах и островных дугах.

На базе экспедиционных работ за период 2005-2023гг. в главе 2 детально рассмотрены практически все проявления фумарольно-сульфатарной деятельности на Курильской островной дуге и выявлено 12 вулкано-гидротермальных систем с горизонтами ASC-вод, приуроченных к вулканам Головнина, Менделеева, Бературубэ, Мачеха, Баранского, Три сестры, Берга, Пик Палласа. Кунтоминтар, Синарка, Карпинского и Эбеко.

В основном разделе работы – в главе 3 обстоятельно рассмотрены геохимические особенности ультракислых вулканических вод Курильских островов, начиная от изотопии кислорода и водорода до макро- и микрокомпонентного состава вод. Этот материал насыщен таблицами и графиками химического состава ультракислых вод и вмещающих их пород. С большой детальностью рассмотрено поведение микроэлементов в ASC-водах. Отмечены ряд особенностей в распределении определённых редкоземельных элементов, связанных с условиями разгрузки этих вод. Причем, эти особенности рассматриваются с позиции склонности элементов к комплексообразованию при различной величине pH.

На базе этих исследований диссертант обосновывает два своих защищаемых положения: 1. В зависимости от условий фильтрации и разгрузки выделены три группы ASC-вод – классические, состава (Al-Fe-SO₄-Cl), разбавленные грунтовыми водами (Ca-Cl-SO₄ – (SO₄-Cl)) и смешанные с глубинными термальными водами (Na-Cl-SO₄); 2. Каждая из групп ASC-вод курильских островов характеризуется определенным набором микроэлементов, распределением коэффициентов переноса (обогащения) и поведением редкоземельных элементов. Конкретизируются наборы химических элементов, характерные для каждой группы вод. Последнее, безусловно, имеет и практическое значение.

В главе 4 диссертант рассматривает взаимосвязь поведения ультракислых вод и вулканической активности. На базе данных многочисленных зарубежных и отечественных публикаций по ASC-водам Мира и основываясь на результатах личных исследований гидротерм вулкана Эбеко, диссертант приходит к выводу о существовании определенной тенденции связи изменения химического и изотопного состава ультракислых терм с вулканической активностью. Это положение хорошо обосновывается материалом полевых наблюдений состояния кратерного озера на вулкане Эбеко, который основательно отражен в хорошо читаемых графиках и является основой защищаемого положения №3. Здесь диссертант подчеркивает, что выявленный им эффект увеличения абсолютных концентраций анионов в термальных сульфатно-хлоридных водах, с одновременным ростом отношения SO₄/Cl и изменением изотопного состава воды, обычно предваряет начало извержения вулкана.

В главе 5, на базе полевых измерений и количественных расчетов гидротермального выноса магматических и породообразующих компонентов для 12 вулканов курильских островов, сделана оценка стока хлора и серы как индивидуальными речными потоками, так и по площади. Обращено внимание на то обстоятельство, что в отличие от хлора, являющегося консервативным химическим элементом, сера может активно участвовать в процессах вторичного минералообразования и, следовательно, полученные значения выноса её могут быть занижены. Приведённые значения стока хлора реками, дренирующими вулкано-гидротермальные системы шести Курильских островов, оценены порядком 260 т/сутки, а серы – 410 т/сутки. Максимально-высокие значения уровня стока хлора отмечены для реки Юрьева на о. Парамушир (около 110 т/сутки), что несколько ниже уровня стока хлора, известного для гигантской кальдеры Йеллоустон (США) – 140-200 т/сутки. Рассчитано, что посредством фумарольной деятельности с этих же вулканов выносятся в атмосферу порядка 1000 т/сутки серы в виде SO₂ + H₂S и 300-360 т/сутки HCl

