

УДК 550.41+550.42

Геохимические индикаторы палеосейсмичности на основе данных изучения осадков озера Фумарольное (Камчатка, Узон).

И.С. Кириченко, С.М. Жмодик, Л.В. Лазарева

*Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, Россия. iskirichenko@igm.nsc.ru***Ключевые слова:** донные отложения, термальные озера, Узон.

Термальные источники (озера, гейзеры, грязевые и водяные котлы) – уникальные природные экосистемы. Гидротермальные растворы и парогазовые смеси, питающие эти источники, обеспечивают незначительные колебания температуры внутри источника круглый год, создавая благоприятные условия для развития термофильных микроорганизмов. С другой стороны, активизация вулканической деятельности с катастрофическими явлениями приводят к значительным изменениям условий осадкообразования термальных озер и отражается на вещественном и микроэлементном составе осадков.

Можно предположить, что в стратифицированных осадках термальных источников фиксируются не только маркеры, отражающие изменчивость геотермальной и вулканической активности данного региона, но и геохимические и биогенные маркеры климатических изменений [Marchetto, 2015].

В ряде работ [Rinehart, 1972; Ingebritsen et al., 1993], доказывается влияние как планетарных, так и космических факторов на режим деятельности термальных источников, в частности, гейзеров и грязевых вулканов. Показано, что гравитационное воздействие Луны и Солнца способно оказывать влияние на сейсмическую активность нашей планеты [Hamilton, 1973; Mauk et al., 1973; Emtner, 1997; Delorey et al., 2017 и др.] и служит своеобразным триггером для землетрясений и активизации вулканической деятельности [Широков, 2006].

Эти факты позволяют надеяться на выявление в донных отложениях термальных или элементов-индикаторов с периодическими или квазипериодическими вариациями содержаний в разрезах осадков, периоды которых могут быть кратны основным параметрам лунной и земной орбит.

Целью данной работы является установление закономерностей в распределении химических элементов в донных отложениях термальных озер вулканических областей.

В качестве объекта исследования был выбран крупнейший термальный водоем кальдеры вулкана Узон, расположенный на пересечении крупных разрывных нарушений северо-восточного, северо-западного и субширотного простирания - озеро Фумарольное.

В мае и сентябре 2012 года был отобран для анализа раствор IV озера оз. Фумарольное. Установлено, что параметры раствора значительно изменяются в зависимости от времени года. Общая минерализация в мае составляет 226 мг/л, а в сентябре увеличивается до 2520 мг/л, pH снижается от 5,7 до 4,2, температур -, от 20°C до 57°C. Осенью увеличиваются содержания не только макро-, но и микроэлементов в растворе, воды озера характеризуются высокими содержаниями Si (101000 мг/л), В (52000 мг/л), Вг (6100 мг/л), As (3500 мг/л), I (183 мг/л), Li (6800 мг/л), Sr (640 мг/л), Ва (110 мг/л), Cs (480 мг/л).

Колонка донных отложений IV озера озера Фумарольное длиной 39 см, была изучена с использованием различных методов химического и минералогического анализа. По ^{210}Pb была определена средняя скорость осадконакопления в озере, составляющая 0,2мм/год.

С помощью сканирования РФА-СИ, было выявлено распределение ряда химических элементов (K, Rb, Cs, Li, Ca, Sr, As, Sb, Ba, Mo, Ti, Mn, Fe, Cu, Zn, Y, Zr, Nb) в колонке (рис.1)

Распределение химических элементов, в изученном фрагменте осадков озера Фумарольное неравномерное с наличием слоев, значительно обогащенных Ca, Sr, As, Sb, Mo. В отдельных слоях концентрируются As и Sb. Содержания до 4% As обнаружены в слое № 3.1 на глубине около 18 см. Ниже него, на глубине 29 см в слое № 6 определены высокие содержания сурьмы (до 0,8% Sb), что объясняется описанной ранее моделью формирования сурьяно-мышьяковой минерализации [Карпов, 1976].

Содержание, щелочных элементов (Li, Rb, Cs) в растворе и донных отложениях озера Фумарольное высокое (Li до 100 ppm, Rb и Cs до 50 ppm) с аномальными отношениями Li:Rb:Cs, характерными для термальных растворов только вулканических регионов планеты.

Соотношение содержаний редких щелочных элементов в воде IV озера озера Фумарольное и в растворах источников, расположенных по его берегам различается: Li:Rb:Cs=100:10:7

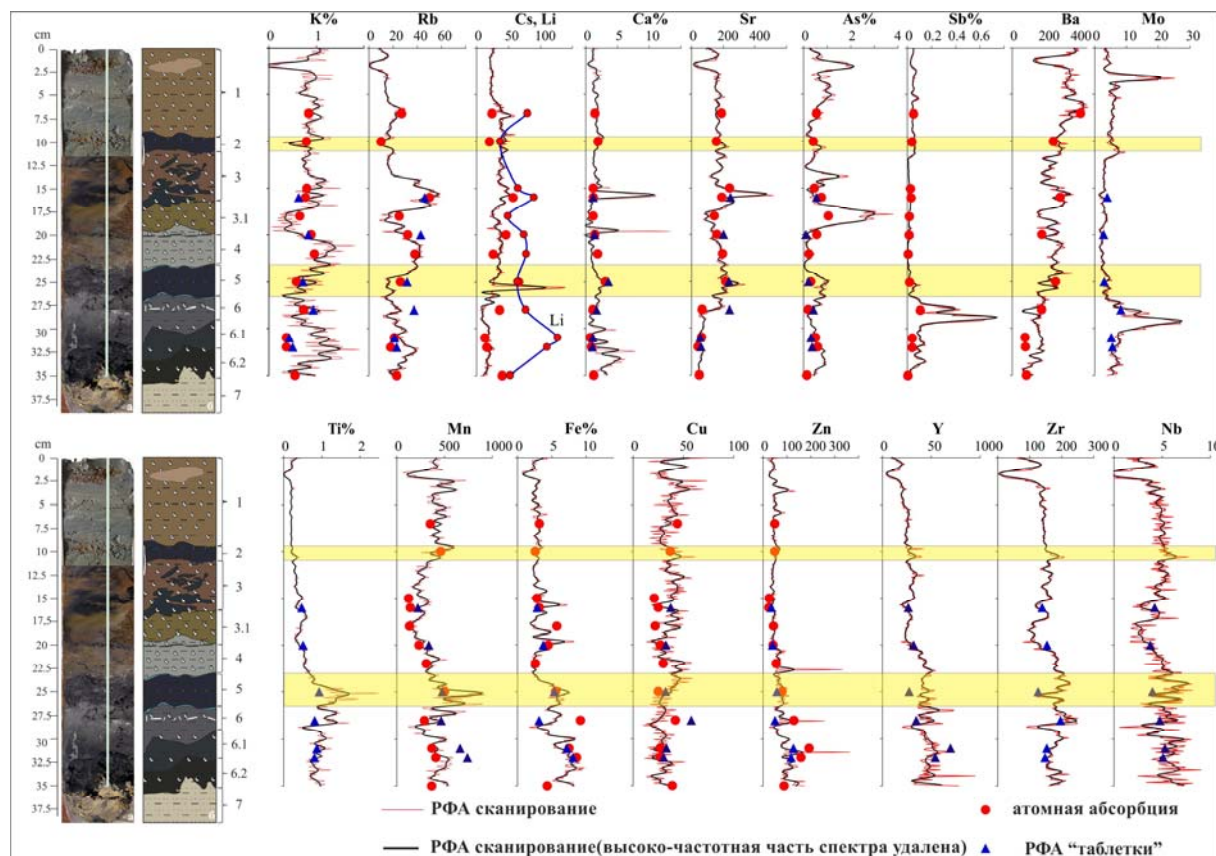


Рис. 1 – Данные элементного анализа, полученные с помощью сканирования РФА СИ

(в воде озера), с $Cs/Rb = 0,7$; в растворах близлежащих источников $Li:Rb:Cs=100:18:14$ при $Cs/Rb = 0,8$. Данное соотношение щелочных элементов характерно для высокотемпературных хлоридно-натриево-калиевые высокоминерализованных вод со сложным составом газов, распространенных в кальдере Узон и относимых к первой группе вод состав которых формируется за счет мантийного источника [Арсанова, 1974].

Вариации содержаний щелочных элементов в колонке осадков озера Фумарольное изучены с помощью спектральных методов анализа (Вейвлет и Фурье анализ). Установлено, что статистически достоверные периодические составляющие в этих сигналах (порядка 450 и 50 лет) и периодические осцилляции (порядка 50 лет) прослеживаются не на всей длине колонки, а только во временном периоде 650-62 лет н.э., соответствующему этапу «мощного эндогенного регионального катастрофизма» [Мелекесцев и др., 2003]. Для этого этапа времени характерен рост вулканической активности, от региональных до планетарных масштабов. При этом цикл в 50 лет соответствует периодам появления наиболее крупных цунами (около 5 м) в начале нашей эры. Так отложения палеоцунами

фиксируется в Кроноцком заливе в прибрежном торфянике [Пинегина, 2001].

Работа поддержана: гос.заданием № VIII.72. 2.3(0330-2016-0011) при участии ЦКП «Многоэлементных и изотопных исследований ИГМ СО РАН»; грантом Междисциплинарных интеграционных исследований СО РАН №51.

Благодарности

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП "СЦСТИ" на базе ВЭПП-3/ВЭПП ИЯФ СО РАН, поддержанного Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта RFMEFI62117X0012)"

Список литературы

- Арсанова Г. И. Редкие щелочи в термальных водах вулканических областей. – Наука. Сиб. отд-ние, 1974.
- Карпов Г. А., Павлов А. Л., Кузнецов В. А. Узон-гейзерная гидротермальная рудообразующая система Камчатки. Физико-химический очерк. – 1976
- Мелекесцев И. В. и др. 0-650 гг.-этап сильнейшего природного катастрофизма нашей эры на Камчатке //Вулканология и сейсмология. – 2003. – №. 6. – С. 3-23.
- Пинегина Т. К. Цунами на Тихоокеанском побережье Камчатки за последние 7000 лет: диагностика, датировка, частота //В сб. Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. С. – 2001.