

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПАТОГЕННЫХ БИОМИНЕРАЛЬНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ КАК ОТРАЖЕНИЕ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ГЕОХИМИЧЕСКОГО ФОНА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Н.В. Максимова¹, А.В. Дарьин¹, Э.В. Сокол¹, Е.Н. Нигматулина¹,
К.В. Золотарев², А.Ю. Чиглинцев³

- 1) Объединенный Институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН Новосибирск
- 2) Институт ядерной физики им. Будкера СО РАН, Новосибирск
- 3) 6 клиническая больница, Челябинск

Введение. Существование устойчивой связи внутреннего состава человеческого организма с химическими особенностями внешней среды представляется очевидным. Данные по изучению микроэлементного состава различных органов и тканей неизменно подтверждают данное предположение, выводя его на уровень эмпирической закономерности.

При этом априорные ограничения на информативность костных, мышечных тканей и биологических жидкостей накладываются целым рядом факторов, связанных со скоростью обмена организма с внешней средой, нестабильностью физико-химических параметров в течение жизни, сложностью в получении и подготовке анализируемых материалов.

Выбранный объект исследования – почечные камни, или конкременты – в большей степени лишен указанных недостатков. Развиваясь внутри организма в течении достаточно длительного времени (годы), и формируясь в пределах выделительной системы, эти образования накапливают всю информацию о происходящих изменениях в микрохимическом составе среды обитания. Уникальность и ограниченные количества (менее 1 г) материалов заставляют применять высокочувствительный метод анализа – РФА-СИ.

Материалы и методы. Исследовано 56 порошковых проб, характеризующих усредненный состав почечных камней коренных жителей территории Челябинского угольного бассейна и регионов сравнения – г. Челябинска и сельскохозяйственной зоны Южного Урала. Минералогия образцов традиционна – установлены водные оксалаты кальция, апатит, струвит и мочевая кислота.

Для определения элементного состава навески образцов 30 мг запрессовывались в таблетки диаметром 5 мм (поверхностная плотность – 0.15 г/кв.см.). Измерения проводились на станции элементного анализа ИЯФ СО РАН (накопитель ВЭПП-3) [1].

Использовались две энергии возбуждения:

– 22 кэВ для количественного определения Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Pb, Th, U. Одновременно проводилось полуколичественное определение P, S, Cl, K и Ca. При этом контролировалась возможность определения аномально высоких (>10 г/т) содержаний W, Hg, Tl, и Bi.

– 42 кэВ для количественного определения Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Cs, Ba, La и Ce.

Расчет содержаний элементов проводился методом внешнего стандарта. В качестве образцов сравнения были использованы стандартные образцы горных пород – СТ-1а (трапп), СА-1 (алевролит), СГ-2 (гранит), СИ-1 (известняк), ВСР-32 (фосфорит). Нормировочные коэффициенты для расчета содержаний элементов, не аттестованных в указанных стандартах, были получены интерполяцией соответствующих величин для соседних групп элементов.

Результаты и обсуждение. Все образцы были подразделены по фазовому составу на 3 группы: 1) оксалаты кальция; 2) камни смешанного состава (оксалаты кальция + мочевая кислота); 3) оксалаты кальция + фосфаты.

Камни, преимущественно сложенные оксалатами кальция, содержат наименьшие концентрации элементов. Это может быть объяснено совершенством кристаллической

структуры образуемых ими индивидов. Кристаллическая решетка оксалатов кальция обладает ограниченной емкостью в отношении большинства определенных элементов-примесей. Кроме того, при росте достаточно совершенных кристаллов идет отгонка большинства из них от фронта кристаллизации. Sr и Ba, напротив, способны в значительных количествах изоморфно входить в структуру апатитов. Кроме того, в составе фосфатных камней обнаружены повышенные содержания Pb, Zn, Cd, Sn, In. Камни, сложенные пористой и глобулярной мочевой кислотой, в наибольшей степени осаждают из раствора микрокомпоненты компоненты, вероятнее всего, посредством их сорбции из раствора.

Методами математической статистики выделены три основных фактора, определяющие микроэлементный состав конкрементов. Первый – региональный геохимический фон, второй фактор – фазовый состав (Рис.1), третий по значимости – внутрирегиональные техногенные загрязнения.

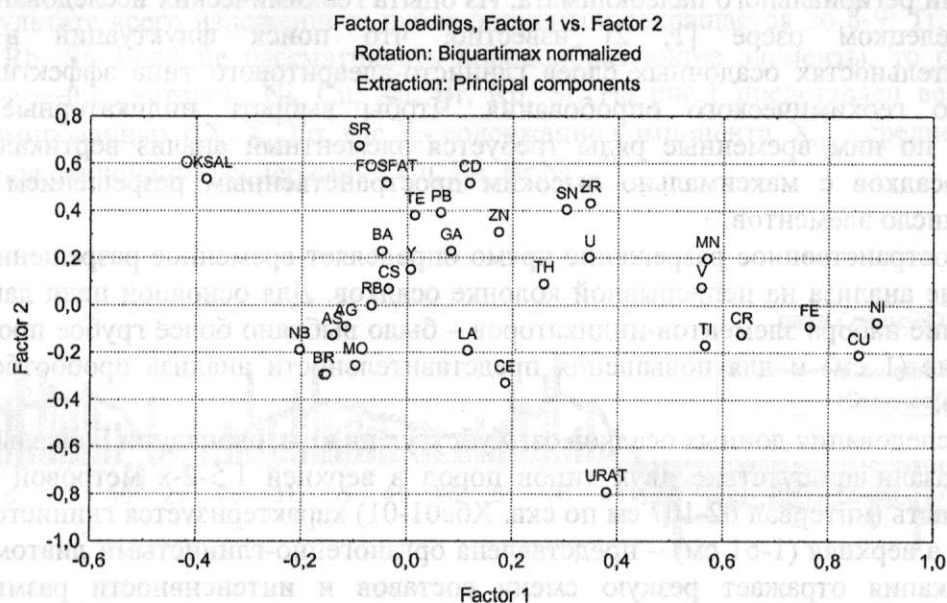


Рис.1. Результаты факторного анализа. Распределение микроэлементов трех групп конкрементов в координатах основных факторов (пояснения в тексте).

Распределение элементов на этой диаграмме соответствует представлениям о их химических свойствах. Отдельно расположены элементы группы железа (Ti, V, Mn, Fe, Cr, Cu, Ni), накапливающиеся преимущественно в мочевокислых камнях. В фосфатах выделяется Pb-Zn ассоциация с In, Cd и Sn. В фосфатах также накапливаются химические аналоги Rb-Cs; Sr-Ba; Y-Ga. Поведение тяжелых галогенов I и Br однотипно, но их накопление, видимо, связано с применением медицинских препаратов, а не внешним геохимическим воздействием.

Выводы. Выявлены устойчивые статистические закономерности поведения микроэлементов, обусловленные фазовым составом конкрементов и региональной геохимической обстановкой среды обитания человека. В целом микроэлементный состав почечных камней отражает региональный геохимический фон, и сопоставим с аналогичными природными объектами (фосфатами). Техногенное воздействие является третьим по значимости фактором и наиболее заметно в относительно «чистых» оксалатных камнях.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта «Университеты России» 09.01.015 и гранта РФФИ № 02-05-64756.

Литература

[1] K.V. Zolotarev, E.L. Goldberg, V.I. Kondratyev et al, Nucl. Instr. And Meth. A 470 (2001) 376.

Максимова Наталья Витальевна maxu@uiggm.nsc.ru Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН, пр. ак. Коптюга, 3, 630090, Новосибирск