

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ: РЕГИСТРАЦИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И ПАЛЕОКЛИМАТА В БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЕ (ОЗ. ХУБСУГУЛ, МОНГОЛИЯ)

А.В. Дарьин¹, И.А. Калугин¹, Н.В. Максимова¹, К.В. Золотарев²

1) *Институт геологии СО РАН Новосибирск*

2) *Институт ядерной физики им. Будкера СО РАН, Новосибирск*

Введение. Отложения современных озер дают базовую информацию для построения хронологии регионального палеоклимата. Из опыта геохимических исследований на Байкале и на Телецком озере [1, 2] известно, что поиск флуктуаций в монотонных последовательностях осадочных слоев глинисто-алевритового типа эффективен на основе детального геохимического опробования. Чтобы выбрать индикаторные элементы и составить по ним временные ряды требуется элементный анализ вертикальных колонок донных осадков с максимально высоким пространственным разрешением на возможно большее число элементов.

Пространственное разрешение прямо определяет временное разрешение, что требует проведение анализа на непрерывной колонке осадков. Для основной цели данной работы – определение набора элементов-индикаторов – было выбрано более грубое пространственное разрешение (1 см) и для повышения представительности анализа пробоотбор проводился дискретно.

Исследования донных осадков оз. Хубсугул на ю.-з. окончании Байкальской рифтовой зоны показали присутствие двух типов пород в верхней 1.5-2-х метровой части разреза. Нижняя часть (интервал 62-107 см по скв. Хбс01-01) характеризуется глинисто-карбонатным составом, а верхняя (1-61 см) – представлена органогенно-глинистыми диатомовыми илами. Стратификация отражает резкую смену составов и интенсивности размыва пород на площади водосбора при изменениях берегового рельефа и уровня озера вследствие ледниково-климатических и неотектонических событий.

Материалы и методы. Исследовано 107 порошковых проб, отобранных через 1 сантиметр из керна донных осадков оз. Хубсугул (осевая часть южной акватории, глубина 160 м, скв. Хбс01-01; N 50°41'37.11" E 100°21'11.6"). Рентгенофазовый анализ выявил наличие кварца, полевого шпата, кальцита, глинистых минералов, редкого вивианита, аморфного опала и органического вещества.

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 [3]. Для количественного определения Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Pb, Th, U использовалась энергия возбуждения 22 кэВ. При этом проводилось полуколичественное определение K и Ca. Для определения Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Cs, Ba, La и Ce использовалась энергия возбуждения 42 кэВ.

Количественное определение содержания элементов проводилось 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), БИЛ-1 (Байкальский ил). Нормировочные коэффициенты для расчета содержаний элементов, не аттестованных в указанных стандартах, были получены интерполяцией соответствующих величин для соседних групп элементов.

Результаты и обсуждение. Изученный 107-см разрез был условно разделен на 10-см интервалы (за исключением зоны смены литологического состава – 60-62 см), для которых были рассчитаны средние величины и стандартные отклонения для каждого элемента. Стандартные отклонения внутри интервалов характеризуют: 1) ошибку воспроизводимости

метода, обусловленную всем набором потенциально возможных источников возникновения случайной ошибки (от этапа пробоотбора и подготовки до обработки спектров и выдачи результатов); 2) реально существующие флуктуации или тренды содержаний анализируемых элементов.

Выбор элементов-индикаторов осуществлялся исходя из минимизации ошибки метода. Определен набор элементов: Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, для которых величина стандартного отклонения в сериях не превышает 10 отн.% и меньше аналогичной величины для всего разреза в целом. Ограничение, которое следует наложить на группу индикаторов связано с выделением наиболее «чистых» линий элементов в спектрах, т.е. исключением неразрешенных участков аппаратурных спектров, содержащих две и более аналитических линий. Также элементы-индикаторы должны иметь природную распространенность достаточную для содержания их в пробах более 10 г/т.

В результате всего изложенного набор элементов сокращается до 8-9: Ti, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr. Если не рассматривать породообразующие элементы, то остается 4-5 микроэлементов-индикаторов: Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr. На рис.1 представлен вертикальный профиль нормированных $((X_i - X_{cp})/\sigma)$, где X_i - содержание компонента, X_{cp} - среднее значение, σ - стандартное отклонение) содержаний Cu, Zn, Br Ni.

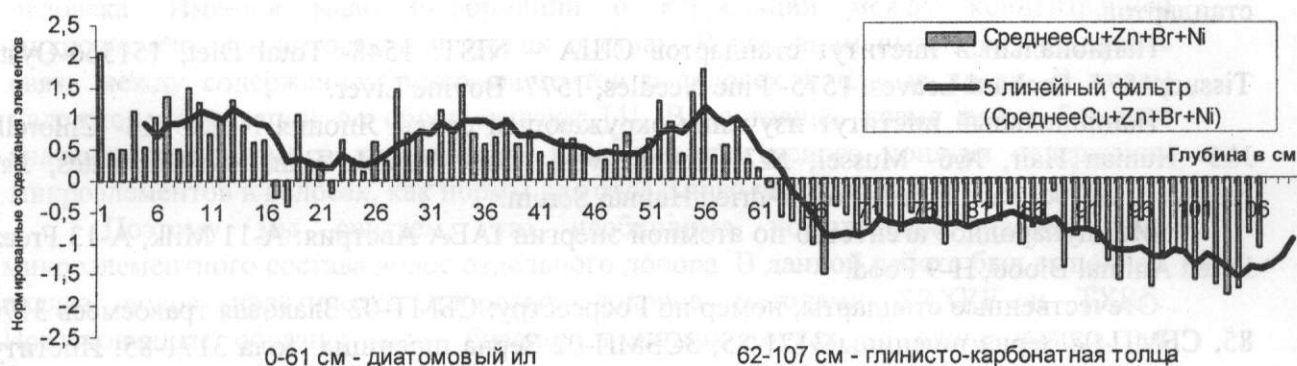


Рис.1. Вертикальный профиль нормированных содержаний Cu, Zn, Ni, Br в разрезе донных отложений скв. Хбс01-01 оз.Хубсугул (Монголия).

Закключение. На примере донных осадков оз.Хубсугул, Монголия с помощью РФА-СИ выполнен высокоразрешающий элементный анализ осадочной последовательности. С учетом природных содержаний и инструментальных возможностей выделены элементы-индикаторы изменений палеоклимата: Ti, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr. Профили геохимических индикаторов, построенные по разрезу глубоководных осадков оз. Хубсугул, воспроизводят изменения твердого стока в поздне- и послеледниковое время с большей детальностью, чем Байкальская летопись.

Работа выполнена при поддержке Интеграционного проекта СО РАН №89 «Комплексные исследования озера Хубсугул: новейшая геологическая история и изменения природной среды и климата в западной части Байкальского рифта»

- [1] E.L.Goldberg, M.A.Grachev, M.A.Phedorin, I.A.Kalugin et al., Nucl. Instr. and Meth. A 470 (2001)388 –395
 [2] И.А. Калугин, В.А. Бобров, С.В. Мельгунов, С.С. Воробьева, Пробл. климатических реконструкций в плейстоцене и голоцене, вып. 3 (2002). Новосибирск: Институт археологии и этнографии.
 [3] K.V. Zolotarev, E.L. Goldberg, V.I. Kondratyev et al, Nucl. Instr. And Meth. A 470 (2001) 376.

Максимова Наталья Витальевна naху@uiggm.nsc.ru
 Институт геологии СО РАН, пр. ак. Коптюга, 3, 630090, Новосибирск