

Эколого-геохимическая оценка состояния озера Вельё (национальный парк «Валдайский»)

Научный руководитель – Чарыкова Марина Валентиновна

Иванчук Николай Петрович

Выпускник (магистр)

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,
Санкт-Петербург, Россия

E-mail: kolyaivanchuk@inbox.ru

Целью работы является оценка степени загрязнения донных отложений и вод акватории озера Вельё тяжелыми металлами, а также определение их форм нахождения в системе «донные отложения – вода». Объектом исследования выступает озеро Вельё, расположенное в южной части Новгородской области на территории НП «Валдайский».

Фактический материал исследования представлен 149 образцами поверхностного слоя донных осадков, отобранных в ходе полевых работ осенью 2023 г, а также 16 пробами поверхностных и придонных вод, отобранных летом 2024 г.

Элементный состав донных отложений определялся с помощью методов ААС и РФА. Содержание гигроскопической влаги и потери при прокаливании оценивались весовым методом. Минеральный состав в серии представительных проб донного осадка выявлен с помощью порошковой дифрактометрии, SEM-анализа и комплексного термического анализа. Фазовый химический анализ для определения форм нахождения Fe и Mn в нескольких пробах донного осадка осуществлён методом постадийных вытяжек. Метод пипетки помог осуществить гранулометрический анализ в представительных образцах донного осадка. Содержание макрокомпонентов в воде оценено титриметрическим и гравиметрическим методами. Микрокомпонентный анализ воды производился с помощью ICP-MS. Расчёт форм нахождения ТМ производился в пакете программ «Geochemist's Workbench».

Загрязнение донных отложений озера Вельё изменяется от минимального уровня ($Z_c < 8$) в прибрежной части озера до сильного ($Z_c > 32$) на участках максимальных глубин и определяется повышенными концентрациями Fe и Mn. Содержания Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, Hg близки к фоновым и кларковым значениям или незначительно превышают их. Наиболее тесно коррелируют с органическим веществом Zn, Pb, Hg.

В водах озера также наблюдаются повышенные содержания Fe и Mn (по отношению к нормативным показателям и фоновым значениям), а также Cu (по отношению к фоновым значениям). Содержания Co, Zn, Pb, Cd не превышают фоновые значения.

Согласно результатам экспериментального определения подвижных форм элементов в донных отложениях, максимальная доля легко сорбированной обменной формы характерна для Mn. Для остальных исследованных элементов среди подвижных форм преобладают формы, связанные с органическим веществом и сорбированные оксидами и гидроксидами железа и марганца.

Согласно результатам термодинамического моделирования, преобладающими миграционными формами в водах с низким содержанием кислорода для всех тяжелых металлов, кроме Pb, являются свободные ионы; в насыщенных кислородом водах для Fe преобладают гидросокомплексы $Fe(OH)_3^0$ и $Fe(OH)_2^+$.

Система «донные отложения – вода» Вельё характеризуется подвижным окислительно-восстановительным равновесием, определяющим высокие коэффициенты водной миграции Mn и его распределение между фазами. Преобладающая форма в воде – ионы Mn^{2+} , в донных отложениях – аморфные оксиды и гидроксиды Mn(+4). Высокие коэффициенты водной миграции характерны также для Cu и Zn, низкие – для Co и Fe.