

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

УДК 656.55.8

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРНО-РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ОЗ. ИНАРИ-Р. ПАСВИК¹

© 1998 г. В. А. Даувальтер

Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра Российской академии наук
184200 Апатиты Мурманской обл., ул. Ферсмана, 14

Поступила в редакцию 5.09.96 г.

Установлено, что атмосферные выбросы Ni, Cu, Co, Cd, Zn плавильными цехами, сточные воды шламоотвалов, хвостохранилищ и рудников комбината "Печенганикель" обуславливают повышенные концентрации этих элементов в поверхностных слоях донных отложений озер Куэтсъярви и Бьерневатн. Зафиксированы повышенная аккумуляция Pb (озера Инари и Раякоски), максимальные значения коэффициента загрязнения для Ni, Cu, Co, Zn (оз. Куэтсъярви) и для Pb и Cd (донные отложения глубоководной части оз. Инари), значительное загрязнение озер Инари и Бьерневатн и низкое и умеренное загрязнение озер Раякоски и Скогфосс.

Самую большую в северной части Фенноскандии водную систему образуют оз. Инари и р. Пасвик (рис. 1). Ее водосбор расположен на приграничной территории России, Норвегии и Финляндии. Антропогенное влияние на эту территорию вызвано главным образом выбросами плавильными цехами комбината "Печенганикель" тяжелых металлов (ТМ), а также хозяйственно-бытовыми сточными водами населенных пунктов, расположенных на водосборе этой системы.

Металлы поступают в водные объекты с территории водосбора и с атмосферными осадками. Содержание растворенных форм в воде озер невелико. Они адсорбируются взвешенными частицами, оседающими на дно и образующими донные отложения (ДО) озер. Металлы могут также захватываться и непосредственно ДО [23]. Следовательно, ДО в самых глубоких частях озер характеризуют степень загрязнения окружающей среды ТМ.

Цель исследований – оценка содержаний ТМ в ДО водной системы оз. Инари – р. Пасвик с учетом фоновых концентраций ТМ, их вертикального распределения в колонках и поверхностных слоях ДО, а также степени загрязнения ДО.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Концентрации металлов в ДО оз. Инари были определены в июне 1992 г. в рамках программы Российско-Финляндского научного сотрудничества по исследованию пресноводных объектов. Колонки ДО отбирались на двух станциях оз. Инари – Васиккасёлка (глубина 95 м) и Варттаса-

ари (глубина 40 м) (рис. 1). Колонки ДО из озер Раякоски, Скогфосс, Бьерневатн и Куэтсъярви были отобраны в сентябре 1993 г. в рамках деятельности Российско-Норвежской комиссии по окружающей среде.

Пробы ДО отбирали гравитационным отборником О. Скогхейма [24] и вертикально разделяли для анализа на 1-см слои. В них определяли влажность (H₂O), потери при прокаливании (ППП) (косвенный индекс содержания органического вещества) и концентрации Ni, Cu, Co, Zn, Cd, Pb, Sr, Mn, Fe, Ca, Mg, Na, K, Al, извлекаемых концентрированной азотной кислотой методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Подробно метод пробоподготовки и химического анализа описан в [5]. Результаты анализов представлены в табл. 1.

Антропогенное влияние на экосистемы озер определяли с помощью коэффициента загрязнения C_f для каждого ТМ (Ni, Cu, Co, Zn, Pb, Cd). Значения C_f находили путем деления концентраций ТМ в поверхностном 1-см слое на фоновое его содержание в самом глубоком слое (метод Л. Хокансона [8, 9]). Степень загрязнения C_d определяли суммированием всех значений C_f для данного озера.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Концентрации ТМ в ДО позволяют оценить интенсивность и историю загрязнения исследуемых озер. ДО рассматриваются как источник экологической информации, которая может быть использована для различных обобщений.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 96-05-64999).

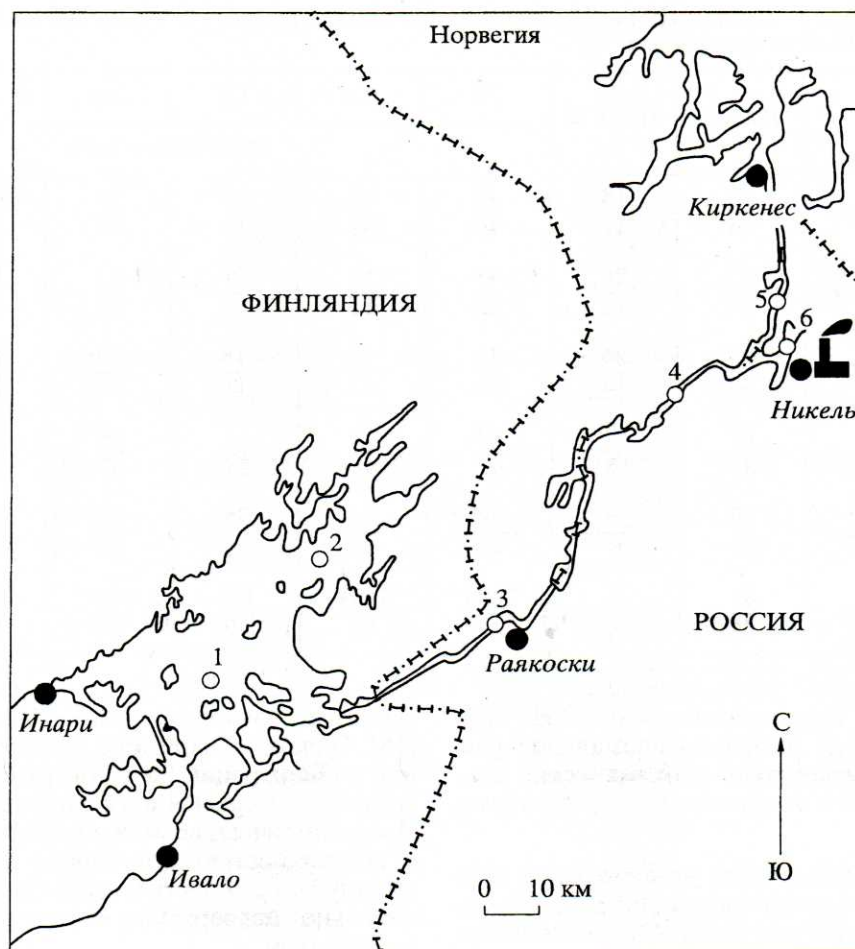


Рис. 1. Схема отбора проб ДО в водной системе оз. Инари – р. Пасвик. Здесь и на рис. 4 и 5 номера станций соответствуют порядковым номерам в табл. 1.

Фоновые концентрации ТМ

Определение природных фоновых концентраций ТМ – основа всех исследований ДО озер. Пробы ДО, отобранные из самых глубоких слоев колонки (обычно между 20 и 30 см), позволяют определить фоновые концентрации ТМ при исследовании загрязнения озер. Возраст этих слоев несколько сотен лет [15], т.е. они образованы до индустриального развития северной части Фенноскандии. Эти слои отражают геохимические особенности водосбора и позволяют оценить степень загрязнения водных объектов, а также выявить аномалии концентраций металлов с целью поисков месторождений полезных ископаемых [26].

Максимальные фоновые концентрации ТМ, отмеченные в оз. Куэтсъярви, обусловлены геохимическими и морфометрическими особенностями территории водосбора и самого озера. Установлено, что фоновые концентрации Ni, Cu, Co и Zn в ДО оз. Куэтсъярви в 1.3–2 раза выше, чем в

других исследуемых озерах. В ДО оз. Раякоски отмечены наибольшие концентрации Cd и Pb в самых глубоких слоях колонки. Фоновые концентрации ТМ в озерах Инари и Имандра (самое большое озеро Кольского п-ова [2, 5]) приблизительно равны.

Долговременная антропогенная нагрузка на водосборы озер привела к изменению природных условий формирования химического состава ДО. Следовательно, фоновые концентрации ТМ играют важную роль при определении влияния индустриальной деятельности на водные экосистемы.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТМ В ДО

С помощью колонок ДО удастся изучить историю событий, происходящих на водосборе конкретного озера, оценить фоновые уровни и изменения в поступлении элементов [6]. Эти исследования особенно актуальны для регионов с

