ЗАГРЯЗНЕНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР ОЛЕНЕГОРСКОГО РАЙОНА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Даувальтер В.А.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Анапты, vladimir@inep.ksc.ru

Поверхностные воды Арктики – ресурс, во многом определяющий экономическое и социальное развитие России, важнейшая составляющая энергетики и ресурсо-перерабатывающих технологий, источник питьевой воды и продовольствия. В озерах Арктической зоны, на фоне загрязнения окружающей среды и климата, наблюдаются нарушения продукционных процессов гидробионтов, уменьшение видового разнообразия. Исследование экологического состояния водоемов Арктического региона имеет важное научное и прикладное значение в связи с глобальными изменениями климата и загрязнением, усиливающимися в последние десятилетия.

С целью оценки экологического состояния водных объектов Оленегорского района Мурманской области, находящихся в зоне влияния промышленной деятельности горно-металлургических предприятий, Институтом проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН проведены гидрохимические и гидробиологические исследования, в том числе и донных отложений (ДО) озер (рис. 1). Отбор проб ДО производился отборником колонок гравитационного типа из наиболее глубоких частей исследуемых озер, где происходит непрерывное осаждение тончайших частиц, являющихся активными сорбентами загрязняющих веществ. При отборе соблюдалась ненарушенность отобранных колонок. Колонки ДО послойно разделялись на слои по 1 см. Методика отбора и химического анализа проб ДО подробно описана ранее [1, 2]. Верхний поверхностный слой (0-1 см) характеризует современную нагрузку веществ на озеро, а глубокая часть колонки (обычно между 20 и 30 см) отражает природные фоновые концентрации, т.к. средние скорости осадконакопления в озерах Мурманской области довольно постоянны и находятся в пределах 0.7-1.6 мм/год [4], поэтому слои на глубине 20-30 см образовались более 200 лет тому назад, до начала индустриального освоения региона.

В поверхностных слоях ДО исследуемых водоемов отмечается довольно значительное увеличение концентраций Cu, Ni, Co, Zn (рис. 2), как это было отмечено в водоемах в зоне влияния атмосферных выбросов комбината «Североникель» [3], находящегося на расстоянии около 30 км от исследуемой территории. Коэффициенты загрязнения (C_f – отношение концентрации элемента в поверхностном 1-см слое ДО к содержанию этого элемента в самой нижней части колонки, определяемого как фоновое [5]) для Cu находятся в диапазоне от 3.5 до 19.6 раза, для Ni – от 4.6 до 37.2 раза, для Co – до 7.6 раза, для Zn – до 2.5 раза (табл. 1). Отмечено довольно значительное превышение фоновых концентраций халькофильных элементов: для Cd – от 1.5 до 12.1 раза, для Pb – от 3.0 до 11.6 раза, для As – от 3.4 до 14.8 раза, для Hg – от 2.1 до 7.0 раза. Поэтому эти чрезвычайно токсичные в повышенных концентрациях элементы можно отметить в качестве основных загрязняющих элементов, наряду с Ni и Cu.

Наибольшее значение степени загрязнения (C_d), рассчитанной как сумма коэффициентов загрязнения восьми ТМ и металлоида (Cu, Ni, Co, Zn, Cd, Pb, Hg и As), отмечено в оз. Старое, расположенном в 9 км на юг от г. Оленегорск. На западном берегу оз. Старое расположены отвалы Оленегорского горно-обогатительного комбината ОАО «Олкон», стоки с которых, возможно, вносят значительный вклад в загрязнение озера. На втором месте по степени загрязнения стоит губа Куреньга плеса Большая Имандра, долгое время загрязняемая стоками и выбросами комбината «Североникель», а также ОАО «Олкон». Пермусозеро, являющееся источником питьевого водоснабжения г. Оленегорска и ОАО «Олкон», также интенсивно загрязняется, о чем свидетельствуют высокие значения степени загрязнения. Остальные исследуемые озера характеризуются высокими значениями степени загрязнения (согласно классификации [5] $C_d > 32$), кроме оз. Круглое.

Рис. 1. Схема отбора проб на водоемах Оленегорского района. Пробы ДО обозначены синим пятиугольником.

Рис. 2. Вертикальное распределение тяжелых металлов в ДО исследуемых озер.

Таблица 1. Концентрации тяжелых металлов в поверхностных (0-1 см) и фоновых слоях (вторая строка каждого озера) ДО, значения коэффициентов (C_f) и степени (C_d) загрязнения исследуемых озер. Номера озер соответствуют номерам станций на рис. 1.

№№ озера	Озеро	Слой, см	Cu	Ni	Zn	Co	Cd	Pb	As	Hg	C_d
4	Круглое	0-1	144	198	132	22	0.20	14.1	4.22	0.100	
		9-10	41	43	54	16	0.05	4.7	1.24	0.021	
		C_f	3.5	4.6	2.5	1.4	4.2	3.0	3.4	4.8	27.3
5	Б. Имандра, губа Куреньга	0-1	260	1525	116	28	0.58	14.9	10.86	0.079	
		16-17	25	49	154	15	0.20	2.2	2.32	0.025	
		C_f	10.4	31.1	0.8	1.8	3.0	6.8	4.7	3.2	61.6
6	Б.Имандра, губа Куреньга, станция Печа	0-1	314	1521	92	27	0.71	13.4	16.04	0.098	
		17-18	32	55	128	13	0.16	3.5	2.86	0.047	
		C_f	9.8	27.5	0.7	2.0	4.4	3.9	5.6	2.1	56.0
7	Старое	0-1	505	1060	144	99	1.59	30.3	13.4	0.087	
		21-22	26	29	70	13	0.13	3.9	0.91	0.017	
		C_f	19.6	37.2	2.1	7.6	12.1	7.7	14.8	5.1	106.1
8	Кахозеро	0-1	266	444	75	21	0.47	13.1	4.56	0.040	
		17-18	31	48	82	10	0.13	1.5	0.56	0.031	
		C_f	8.5	9.2	0.9	2.0	3.5	8.9	8.1	1.3	42.4
9	Пермусозеро-1	0-1	151	286	154	29	0.33	21.8	4.42	0.160	
		20-21	13	20	100	10	0.12	2.9	0.82	0.023	
		C_f	11.2	14.6	1.5	3.0	2.9	7.5	5.4	7.0	53.1
10	Пермусозеро-2	0-1	197	264	219	25	0.58	25.2	8.04	0.290	
		21-22	16	30	160	22	0.21	3.9	0.96	0.049	
		C_f	12.3	8.8	1.4	1.2	2.8	6.5	8.4	5.9	47.3
11	Колозеро	0-1	266	444	75	21	0.47	13.1	3.98	0.160	
		17-18	31	48	82	10	0.13	1.5	0.86	0.030	
		C_f	8.5	9.2	0.9	2.0	3.5	8.9	4.6	5.3	43.0
12	Колозеро, Колозерская губа	0-1	246	404	119	38	0.22	24.6	9.03	0.117	
		16-17	54	74	207	25	0.15	2.1	1.07	0.028	
		C_f	4.6	5.5	0.6	1.5	1.5	11.6	8.4	4.2	38.0

Литература

1. Даувадьтер В.А. Геоэкология донных отложений озер. Мурманск: Изд-во Мурманского гос. техн. ун-та. 2012. 242 с.
2. Даувадьтер В.А. Закономерности осадконакопления в водных объектах Европейской субарктики (природоохранные аспекты проблемы) // Автореф. дис. д.г.н. Апатиты: КНЦ РАН. 1999. 52 с.
3. Даувадьтер В.А., Даувадьтер М.В., Кашулин Н.А., Сандимиров С.С. Химический состав донных отложений озер в зоне влияния атмосферных выбросов комбината «Североникель» // Геохимия. 2010. № 11. С. 1224-1229.
4. Даувадьтер В.А., Кашулин Н.А., Денисов Д.Б. Тенденции изменения содержания тяжелых металлов в донных отложениях озер Севера Фенноскандии в последние столетия // Тр. Карельского научного центра РАН. 2015. № 9. С. 62-75.
5. Hakanson L. An ecological risk index for aquatic pollution control – a sedimentological approach // Water Res. 1980. V. 14. P. 975-1001.