

VI. ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ИРКУТСКОГО И БРАТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ

Бабичева В.А., Пеллинен В.А.

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, khak@crust.irk.ru

Возраст донных отложений (ДО) искусственных водохранилищ чаще всего не превышает нескольких десятков лет, в связи с чем они не имеют особой значимости для палеогеографических исследований, как, например, озерные отложения. Тем не менее ДО водохранилища участвуют в формировании круговорота фосфора в водоеме, а также аккумулируют различные загрязняющие вещества (пестициды, тяжелые металлы, радионуклиды), поэтому являются точным индикатором влияния водосбора на геосистему водохранилища, отражая ее экологическое состояние [3, 4].

На данном (начальном) этапе исследования концентрировались в нижней части Иркутского и верхней части Братского водохранилища. Всего проанализировано 22 образца нарушенной структуры, отобранные из поверхностного слоя ДО. Химический состав образцов проанализирован лабораторией ACTLABS (Канада) методами атомно-эмиссионной спектроскопии и инструментального нейтронного активационного анализа. Лабораторные исследования гранулометрического состава, содержания водорастворимых солей, реакции среды (рН), содержания и состава карбонатов, аморфных полуторных оксидов, гумуса ($C_{орг}$) выполнены в ИЗК СО РАН.

Состав породообразующих оксидов характеризуется преобладанием SiO_2 (44.46–61.24 %) и Al_2O_3 (13.00–15.98 %). Железо находится преимущественно в форме Fe_2O_3 (5.57–8.22 %). Характерны колебания в содержании кальция (CaO 1.71–4.64 %), магния (MgO 1.49–4.9 %), при этом наиболее высокое их количество содержится в осадках Братского водохранилища. Количество P_2O_5 колеблется в пределах 0.17–0.44 %. Микроэлементный состав ДО представлен в таблице. Концентрации большинства элементов находятся в пределах их природных содержаний в литосфере, однако зарегистрированы и значительные превышения регионального фона, например, по таким элементам, как хром, никель, свинец, уран.

Исследования гранулометрического состава ДО водохранилищ выявили преобладание мелкоалевритовых и алевритово-глинистых илов. Илы Братского водохранилища в большей степени засолены (содержание водорастворимых солей достигает 2.08 %), содержат большее количество карбонатов (15.08–31.32 %), тогда как илы Иркутского водохранилища характеризуются вдвое большим содержанием подвижных форм оксида алюминия (2.86 %) и более высоким содержанием гумуса (8.26 %). Для выявления связей содержания микроэлементов в ДО с их физико-механическими параметрами использовались статистические методы анализа. Рассчитаны коэффициенты корреляции содержания микроэлементов с содержанием мелкодисперсной фракции (<0.01 мм), органического углерода ($C_{орг}$), карбоната железа ($FeCO_3$) и подвижных форм оксида алюминия (Al_2O_3). Мелкодисперсные осадки, характеризующиеся высокой сорбционной способностью, контролируют распределение таких элементов, как цезий, свинец и цинк. Распределение концентраций бария, брома, тантала, урана и цинка регулируется повышенным содержанием $C_{орг}$ в ДО. Обогащенные органикой осадки, как правило, обводненные и мелкодисперсные, следовательно, обладают высокой сорбционной емкостью, а кроме того, некоторые металлы способны

образовывать металлоорганические соединения, например соли гуминовых кислот. Содержание бария, брома, цезия, урана и цинка коррелирует с распределением FeCO_3 как наиболее преобладающим в составе карбонатных солей в ДО Иркутского водохранилища. При этом нужно отметить, что взаимосвязи содержания микроэлементов с общим содержанием карбонатов не выявлено. Наиболее четкая связь установлена между содержанием в осадках Al_2O_3 и концентрациями таких элементов, как барий, бром, сера и тантал.

Микроэлементный состав ДО Иркутского и Братского водохранилищ

Элемент	Иркутское водохранилище		Братское водохранилище		Региональный фон	
	сред. содержание, мг/кг	макс. содержание, мг/кг	сред. содержание, мг/кг	макс. содержание, мг/кг	донные отложения, мг/кг	коренные породы, мг/кг
Ag	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.2–0.4 ²	–
As	7.7	10	11.4	19	14–53 ²	–
Ba	622.2	687	508.6	607	800–1200 ²	–
Be	2	2	2	2	3 ¹	2 ¹
Bi	2.5	3	2	2	–	–
Br	3.8	10	4.6	7	–	–
Cd	< 0.5	0.7	< 0.5	0.9	0.2–0.4 ²	–
Ce	102.7	151	80.2	84	60–90 ²	–
Co	19.8	24	23.2	28	18 ¹	9 ¹
Cr	159.7	243	159.4	176	111 ¹	80 ¹
Cs	4.6	6.8	4.3	5	3.3–6.7 ²	–
Cu	28.1	40	34	44	41 ¹	29 ¹
Eu	2	3	1.6	2.1	1.4–1.7 ²	–
Hf	9.4	22.9	6.2	8.6	–	–
Hg	< 1	< 1	< 1	< 1	0.012 ¹	0.01 ¹
La	51.3	75.9	40.2	41.9	–	–
Lu	0.6	0.9	0.5	0.6	–	–
Mo	< 2	< 2	< 2	< 2	(< 1)–5 ²	–
Nd	40	58	33	40	–	–
Ni	66.9	83	82.6	97	44 ¹	32 ¹
Pb	16.8	28	16.4	19	10 ¹	11 ¹
Rb	66	90	70	100	60–120 ²	–
Sb	0.7	1.1	0.9	1.2	1.3–1.7 ²	–
Sc	17.8	18.9	17.5	20.3	10–13 ²	–
Se	< 3	< 3	< 3	< 3	–	–
Sm	6.3	9.6	5.1	5.3	–	–
Sr	232.7	281	224.8	250	303 ¹	210 ¹
Ta	2.4	4	1.8	2	0.6 ²	–
Tb	1.1	1.3	1.1	1.8	–	–
Th	8.7	12.9	7.2	8.9	6.8 ¹	3.8 ¹
U	3.4	4.8	3.5	4.4	1.3 ¹	1.3 ¹
V	124.5	140	123.4	138	109 ¹	62 ¹
W	7	7	6	6	–	–
Y	32.1	48	26.8	29	–	–
Yb	4.5	7	3.9	4.3	–	–
Zn	91.7	137	94.4	106	90 ¹	41 ¹
Zr	313.7	863	191.6	265	–	–

Примечание. ¹ – по данным [2]; ² – фоновые содержания в глубоководных илах Байкала [1]; «–» – отсутствие данных.

Литература

1. Ветров В.А., Кузнецова А.И. Микроэлементы в природных средах региона озера Байкал. Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1997. 234 с.