

**КОНЦЕНТРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ  
В PHRAGMITES AUSTRALIS (CAV.) TRIN. EN STEUD ОЗЕРА КЕНОН  
(ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)**

**Базарова Б.Б.**

*Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чума, e-mail: balgit@mail.ru*

Представлены результаты исследования концентрации тяжелых металлов в *Phragmites australis* озера Кенон, использующегося в качестве водоема охладителя Читинской ТЭЦ-1.

**Ключевые слова:** *Phragmites australis*, тяжелые металлы, оз. Кенон

**HEAVE METALS CONCENTRATION S IN  
PHRAGMITES AUSTRALIS (CAV.) TRIN. EN STEUD LAKE KENON**

**Bazarova B.B.**

*Institute of natural resources, ecology and cryology of Siberian department  
of the Russian Academy of Science, e-mail: balgit@mail.ru*

The results of the study, concentrations of heavy metals in *Phragmites australis* Lake. Canon, which is used as a coolant reservoir Chita TEZ-1.

**Keywords:** *Phragmites australis*, heave metal, lake Kenon

В условиях нарастающей техногенной нагрузки на водоемы повышается интерес к оценке современного состояния водоемов по уровню содержания тяжелых металлов в высшей водной растительности. Высшая водная растительность играет важную роль в биотическом балансе, процессах формирования качества воды и биологического режима водоемов [4]. Сообщества прибрежно-водных растений накапливая тяжелые металлы, удерживают их в течение вегетационного периода, и тем самым, способствуют фильтрации и поддержанию качества воды в озере [3]. Учитывая тот факт, что заросли *Phragmites australis* (Cav.) Trin. en Steud. в оз. Кенон занимают значительные площади по северному и западному побережью озера, становится актуальным вопрос оценки его роли в накоплении тяжелых металлов.

Целью работы – оценить концентрацию тяжелых металлов в *Phragmites australis* (Cav.) Trin.en Steud. озера Кенон.

**Материалы и методы исследования**

Озеро Кенон – самый крупный водоем Забайкальского края в бассейне р. Амур, подверженное значительной рекреационной и антропогенной нагрузке [6]. С 1965 г. озеро используется как водоем-охладитель ТЭЦ-1. За период использования озеро претерпело некоторые изменения [1,2,5,7].

Материалом для исследования послужили пробы растения собранные в 2011–2013 гг., в вегетационный период. Концентрации тяжелых металлов определяли методом масспектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) прибор CP-MS Elan DRC II PerkinElmer (США) в лаборатории Института тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина г. Хабаровск.

**Результаты исследования  
и их обсуждение**

Результаты проведенных исследований показали, что содержание ряда тяжелых металлов в *P. australis* оз. Кенон достигает значительных концентраций, и варьируют в очень широких пределах (табл.1, 2).

В первую очередь это касается Al, максимальные и минимальные концентрации которого, в разных частях растения, различается до 808 раз. Свыше 100 раз различают значения концентрации Pb, Fe, Co, Ba (соответственно 164, 144, 126, 125 раз). Довольно широкие значения концентрации отмечены для W, Mn, V, Cd соответственно в 84, 64, 51, 35 раза. Значения Mo, Ni, Sr, Cr, Bi, Sn, Cu, Zn, Ti и Hg различается от 6 до 25 раз. Выявленные широкие вариации концентрации свидетельствуют о неоднозначной экологической ситуации в водоеме и указывают на разную степень антропогенной нагрузки на разные побережья озера, а также на разную аккумулятивную способность разных органов растения.

Сравнительный анализ концентрации тяжелых металлов в органах *P. australis* показал высокие значения большинства исследованных элементов в корнях, что соответствует данным других авторов [4]. Данный факт свидетельствует о наличии в корневого барьера по без барьерному типу, не позволяющего тяжелым металлам накапливаться в макрофитах в избыточных количествах. В листьях высоко значение Mo, Sr; в метелках Zn; в стеблях Sn. В целом концентрации исследованных элементы в

органах *P. australis* убывают в следующем → стебли и данный ряд характерен для порядке: корни → листья → метелки → всех станциях обследования.

**Таблица 1**

Содержание металлов в *Phragmites australis* мг/кг сухого веса

	08.06.2012		08.08.2012				13.07.2012		
	устье Кадалинки						КСК		
	Л+С	К	М	Л	С	К	М	Л	С
Fe	948,21	1527,45	227,24	880,76	60,20	2865,55	122,45	457,84	109,77
Mn	160,63	225,57	134,54	258,47	137,27	210,37	108,25	153,08	16,65
Al	365,83	2232,64	278,33	287,34	81,34	21175,09	85,03	469,80	128,40
Sr	71,63	28,67	52,16	336,56	22,94	98,36	26,58	107,20	9,25
Zn	23,67	40,08	27,96	28,98	8,13	35,99	41,93	9,53	3,61
Ti	89,08	36,37	8,18	7,46	3,85	71,22	5,54	31,24	9,48
Ni	3,42	4,36	1,86	3,20	0,94	4,03	2,13	0,42	0,29
Cu	3,30	7,96	2,01	4,62	-	4,20	3,88	3,90	0,12
Co	1,72	1,39	0,13	0,90	0,09	2,83	0,07	0,19	0,05
Mo	0,69	0,37	0,86	4,51	0,11	1,45	0,30	0,57	0,19
W	0,19	2,28	0,20	1,04	0,05	1,33	0,23	0,06	0,02
Sn	0,09	0,07	-	-	-	0,27	0,07	0,18	0,05
Cd	0,01	0,05	0,04	0,06	0,01	0,35	0,01	0,01	0,00
Hg	0,01	0,07	0,02	0,04	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00
Pb	0,54	1,18	0,85	0,56	0,11	11,64	0,27	0,30	0,01
Cr	5,20	19,38	4,31	1,80	2,67	7,24	5,58	2,26	1,09
V	6,07	1,71	0,25	0,85	0,17	4,43	0,33	1,31	0,23
Bi	0,04	0,13	0,03	0,04	0,02	0,17	0,01	0,01	0,00
Ba	17,95	23,71	16,05	51,36	8,63	445,31	8,34	19,89	3,56

Примечание: М – метелки; Л – листья; С – стебли; К – корни.

**Таблица 2**

Содержание металлов в *Phragmites australis* мг/кг сухого веса

	08.06.2012	13.07.2012			08.08.2012			
	ТЭЦ	ТЭЦ			ТЭЦ			
	Л + С	М	Л	С	М	Л	С	К
Fe	137,93	1106,77	170,54	76,96	273,57	140,53	49,47	8701,97
Mn	110,53	129,14	255,33	61,33	128,68	325,89	26,19	1064,70
Al	175,14	263,75	147,70	143,45	324,36	92,10	213,65	1399,96
Sr	52,08	80,36	151,92	19,49	75,65	173,85	18,91	57,40
Zn	19,48	48,92	6,09	13,50	32,80	4,58	5,88	43,57
Ti	6,48	12,66	9,55	5,84	16,17	4,90	5,10	19,10
Ni	1,81	1,29	0,60	0,22	1,91	0,46	0,35	6,33
Cu	2,98	6,48	-	1,62	4,97	0,82	-	3,63
Co	0,13	0,13	0,05	0,03	0,19	0,05	0,11	11,36
Mo	0,47	0,57	1,25	0,32	0,56	0,89	0,18	2,43
W	0,07	1,18	0,05	0,03	0,09	0,08	0,10	2,52
Sn	0,08	-	0,08	0,05	0,08	-	0,54	0,11
Cd	0,02	0,01	0,00	-	0,07	0,01	0,00	0,21
Hg	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06
Pb	0,26	0,31	0,06	0,02	0,85	0,19	0,16	3,28
Cr	2,34	5,71	1,56	1,50	3,85	2,30	2,93	3,26
V	0,17	0,40	0,54	0,18	0,76	0,12	0,19	6,09
Bi	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,11
Ba	7,24	17,51	34,23	8,27	11,18	16,85	4,29	29,01

Оценка концентрации тяжелых металлов на разных станциях показывает наибольшие концентрации тяжёлых металлов на станции ТЭЦ в районе непосредственного воздействия Читинской ТЭЦ-1. За ним следует станция устье Кадалинки, здесь

выявлены высокие концентрации Al, Sr, Zn, Ti, Ni, Cu, Mo, Hg, Cr – это обусловлено дренажем вод с золошлакоотвала поступающих в ручей.

В целом концентрации тяжелых металлов в *P. australis* убывает в следующем порядке: Al > Fe > Mn > Sr > Ba > Zn > Ti > Cr > Cu > Ni > Pb > Co > Mo > W > Zn > Cd > Bi > Hg.

### Заключение

Результаты исследования показывают, что заросли *P. australis* выполняют роль естественного барьера для тяжелых металлов, а также могут использоваться как тест объекты индикации среды.

*Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ № 14-05-98013 р\_Сибирь\_а и проекта СО РАН VIII.79.1.2. «Динамика природных и природно-антропогенных систем в условиях изменения климата и антропогенной нагрузки (на примере Забайкалья)».*

### Список литературы

1. Базарова Б.Б. 2012. Многолетние изменения растительности озера Кенон. // Известия Иркутского гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. – 2012. – № 4. – С. 18–23.
2. Базарова Б.Б. *Elodea canadensis* Michx. и харовые водоросли оз. Кенон (Забайкальский край). // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2013. – № 3. – С. 7–15.
3. Бактыбаева З.Б., Суюндуков Я.Т., Ямалов С.М., Юнусбаев У.Б. Загрязнение тяжелыми металлами экосистемы реки Таналык, сообщества водных макрофитов и возможности их использования для биологической очистки. / под. ред. чл.-кор. АН РБ Б.М. Миркина. – Уфа: АН РБ, Гилем. – 2011. – 208 с.
4. Грищанцева Е.С., Сафронова Н.С., Кирпичникова Н.В., Федорова Л.П. Распределение микроэлементов в вышней водной растительности Ивановского водохранилища // Геоэкология. Инженерная геоэкология. Гидрогеология. Геокриология. – 2010. – № 3. – С. 223–231.
5. Цыбекмитова Г.Ц. Содержание биогенных элементов (азот и фосфор) в воде озера Кенон – водоема-охладителя ТЭЦ-1 // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 7. – С. 39–43.
6. Экология городского водоема. 1998. Publishing House of the SB RAS, Novosibirsk. 258 p.
7. Kuklin A.P., Matafonov P.V. Background concentrations of heavy metals in benthos from transboundary rivers of the Transbaikalia region, Russia. Bull. environ. contam. toxicol., 2014. № 92. P. 137–142.