

УДК 577.088.91+577.475

 ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs В ПЛАНКТОНЕ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ АЭС

В. П. Гусева, М. Я. Чеботина, А. В. Трапезников, Н. В. Куликов

Ранее было показано, что в зоне сброса подогретых вод в водоем-охладитель Белоярской АЭС накопление некоторых радионуклидов макрофитами и грунтами существенно выше, чем за ее пределами. Последнее обусловлено влиянием температурного фактора и частично повышенной концентрацией изучавшихся нуклидов в воде зоны подогрева (Трапезников и др., 1983; Чеботина и др., 1986).

В настоящей работе представлены данные о накоплении радионуклидов ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs планктоном в районе сброса подогретых вод Белоярского водохранилища по сравнению с контрольным районом. Температура воды в зоне подогрева в летние месяцы в среднем на 6—7° С выше, чем в других частях водохранилища. Планктон отбирали в июне — августе 1986 г. в зоне сброса подогретой воды (Теплый залив) и в контрольном районе, расположенном на расстоянии 8—10 км от атомной станции в направлении верховья водохранилища (Щучий залив).

Для определения видового состава и численности фитопланктона его отбирали из водоема при помощи батометра, консервировали, сгущали, после чего анализировали с использованием камеры Горяева и микроскопа марки МБИ-15. Зоопланктон для этого отлавливали специальным сачком, изготовленным из мельничного газа № 70. Пробы консервировали и затем анализировали при помощи бинокулярной лупы и камеры Багарова («Методы...», 1975). Для определения содержания радионуклидов в планктоне последний отлавливали с помощью сачка из мельничного газа № 70. Поскольку разделить фито- и зоопланктон на этом этапе работы не представлялось возможным, учитывали лишь суммарный планктон. Отлов производили методом трала с лодки. Пробы планктона в трех повторностях высушивали в сушильном шкафу при температуре 105° С, озоляли в муфеле при температуре 450° С, взвешивали. Содержание ^{90}Sr определяли радиохимическим, а ^{60}Co и ^{137}Cs — гамма-спектрометрическим методом с использованием многоканального амплитудного анализатора АИ-256 со сцинтилляционным NaI(Tl)-детектором типа «Лимон» при статистической ошибке счета не более 15—20%.

Таблица 1

Динамика численности преобладающих видов планктонных водорослей в исследуемых зонах Белоярского водохранилища (млн. кл./л)

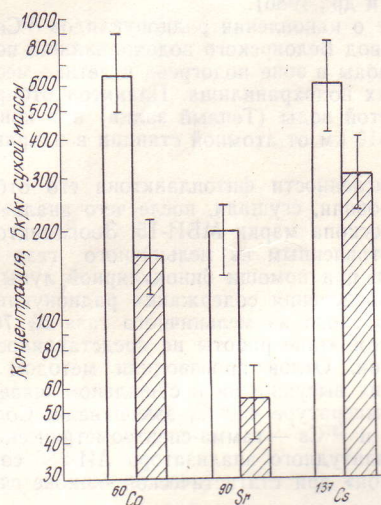
№ п.п.	Вид	Июнь		Июль		Август	
		Теплый залив	Щучий залив	Теплый залив	Щучий залив	Теплый залив	Щучий залив
1	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	9,39	2,24	+	+	1,10	0,62
2	<i>Anabaena flos-aquae</i>	0,69	12,23	1,26	+	1,65	—
3	<i>Microcystis aeruginosa</i>	+	—	8,06	0,69	11,99	+
4	<i>Merismopedia tenuisima</i>	0,23	—	0,19	—	—	—
5	<i>Phormidium mucicola</i>	+	—	2,05	0,49	0,22	—
6	<i>Coelastrum microporum</i>	+	1,04	+	0,52	+	0,55
7	<i>Coenocystis obtusa</i>	—	—	—	+	0,37	—
8	<i>Crucigenia rectangularis</i>	—	—	—	—	+	0,54
9	<i>Oocystis submarina</i>	+	1,07	0,25	+	0,14	0,29
10	<i>Pediastrum duplex</i>	0,25	—	3,24	1,87	11,70	12,71
11	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0,25	+	0,25	+	0,34	0,51
12	<i>Sroderia robusta</i>	+	0,71	+	+	+	+
13	<i>Croomonas aquata</i>	0,22	0,68	1,84	0,15	—	—
14	<i>Carteria globosa</i>	—	—	0,98	—	0,22	—
15	<i>Pandorina morum</i>	—	—	—	—	—	0,48
16	<i>Melosira</i> sp.	—	—	—	0,10	+	14,00
	Всего	11,03	17,97	18,12	3,82	27,73	29,70

Примечание. Приведенные в таблице 16 видов составляют более 95% численности фитопланктона; всего за летний период обнаружено 53 вида планктонных водорослей. Знак (+) означает наличие представителей данного вида в одиночных экземплярах, знак (—) означает отсутствие вида.

Характеристики видового состава и численности планктона исследуемых зон Белоярского водохранилища приведены в табл. 1 и 2. По обоим показателям фитопланк-

тон значительно преобладает над зоопланктоном. В частности, за исследуемый период времени в водоеме зарегистрировано 53 вида планктонных водорослей и 16 видов зоопланктонных организмов. При этом численность фитопланктона на несколько порядков величин больше таковой зоопланктона.

В течение летнего сезона видовой состав и численность планктона заметно меняются в обоих обследованных районах. В отношении фитопланктона можно заметить, что в июне доминирующими были два вида синезеленых водорослей: в зоне подогрева — *Aphanisomenon flos-aquae*, в контрольном районе — *Anabaena flos-aquae*, численность которых достигала 10–12 млн. кл./л. В июле в Теплом заливе наиболее много-



Концентрация радионуклидов в планктоне Теплого ($n=8$) и Щучьего ($n=7$) (заштриховано) заливов Белоярского водохранилища.

численной была синезеленая водоросль *Microcystis aeruginosa* (8 млн. кл./л). Несколько меньшей численностью отличалась зеленая водоросль *Pediastrum duplex*, синезеленые водоросли *Anabaena flos-aquae*, *Phormidium mucicola* и пирофитовая водоросль *Crotonas acuta*. В Щучьем заливе в этом месяце численность фитопланктона

Таблица 2
Динамика численности зоопланктона в исследуемых зонах Белоярского водохранилища (тыс. экз./м³)

№ п.п.	Вид	Июнь		Июль		Август	
		Теплый залив	Щучий залив	Теплый залив	Щучий залив	Теплый залив	Щучий залив
1	<i>Diaptomus graciloides</i>	10,30	48,52	1,80	15,36	2,40	6,34
2	<i>Cyclops vicinus</i>	1,10	1,20	0,36	0,24	4,80	0,79
3	<i>Bythotrephes cederströmin</i>	—	0,10	—	—	—	—
4	<i>Daphnia cristata</i>	—	—	—	20,64	—	1,58
5	<i>D. pulex</i>	5,50	51,96	1,92	13,44	1,32	2,64
6	<i>Bosmina kessleri</i>	0,40	1,66	1,80	15,60	0,36	1,06
7	<i>B. obtusirostis</i>	—	—	—	3,60	—	1,32
8	<i>B. longirostris</i>	0,10	—	—	—	—	—
9	<i>Chydorus sphaericus</i>	—	—	—	—	0,84	—
10	<i>Leptodora kindtii</i>	0,20	0,60	—	—	—	—
11	<i>Keratella quadrata</i>	—	10,24	1,68	34,08	1,20	—
12	<i>K. cochlearis</i>	—	0,72	—	—	—	—
13	<i>Kellicottia longispina</i>	—	—	1,20	—	—	—
14	<i>Platylas quadricornis</i>	—	0,12	—	—	—	—
15	<i>Asplanchna</i> sp.	—	0,20	0,72	—	—	0,79
	Молодь	29,60	49,96	4,92	24,24	2,88	3,43
	Всего	47,20	165,28	14,40	127,20	13,80	17,95

характеризовалась наиболее низкими показателями, при этом доминирующим видом была *P. duplex*. В августе в зоне подогрева заметно преобладали *P. duplex* и *M. aeruginosa*, а в контрольном районе *P. duplex* и *Melosira* sp. Аналогичные данные опубликованы в работе Н. Б. Балашевой, В. Н. Никитиной (1983), что свидетельствует об однотипности влияния подогрева воды в зоне АЭС на видовой состав и численность фитопланктона.

В составе зоопланктона в исследуемых зонах водоема преобладают ракообразные, которые составляют от 40 до 80% общей численности этой группы организмов (см. табл. 2). Среди ракообразных доминирующими видами в июне и июле были веслоногие (*Diaptomus graciloides*) и ветвистоусые (*Daphnia cristata*, *D. pulex*, *Bosmina kessleri*) рачки. Остальную долю численности зоопланктона составляли коловратки, среди которых был наиболее распространен вид *Keratella quadrata*. Следует заметить, что численность зоопланктона в зоне подогрева заметно меньше таковой в контрольном районе, что, очевидно, обусловлено отрицательным влиянием сброса подогретых вод в водоем на эту группу организмов. К аналогичному выводу приходят и другие авторы (Крючков и др., 1985).

На рисунке приведены усредненные за летний период данные о содержании радионуклидов в планктоне двух зон Белоярского водохранилища. Видно, что концентрация ^{60}Co и ^{137}Cs в планктоне выше, чем ^{90}Sr , что, отчасти, связано с повышенным поступлением первых двух радионуклидов в водоем-охладитель в результате работы Белоярской АЭС. В то же время планктон, отловленный в Теплом заливе, характеризуется более высоким содержанием ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs по сравнению с таковым в Щучьем заливе. Это обусловлено, с одной стороны, влиянием повышенных температур в зоне подогрева по сравнению с контрольным районом, а с другой — повышенной концентрацией указанных радионуклидов в воде Теплового залива за счет близости промливного канала атомной электростанции (Бескрестнов и др., 1978).

Таким образом, в зоне сброса подогретых вод в водоем-охладитель Белоярской АЭС отмечены изменения видового состава и численности планктонных организмов по сравнению с контрольным районом. Кроме того, установлен факт повышенного накопления ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs в планктоне зоны подогрева, что, по-видимому, обусловлено влиянием температурного фактора.

Институт экологии растений и животных
УрО АН СССР

Поступило в редакцию
13 июля 1988 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Балашева Н. Б., Никитина В. Н. К видовому и экологическому составу фитопланктона Копорской губы Финского залива. — В кн.: Экологические аспекты исследования водоемов-охладителей АЭС. М., 1983, с. 24—33.
- Бескрестнов Н. В., Фаткин А. Г., Колтик И. И. Опыт организации дозиметрического контроля за водоемом-охладителем Белоярской АЭС. — В кн.: Проблемы радиэкологии водоемов-охладителей атомных электростанций. Свердловск, 1978, с. 61—64.
- Крючков В. В., Моисеенко Т. И., Яковлев В. А. Экология водоемов-охладителей в условиях Заполярья. Апатиты, 1985, с. 122—130.
- Трапезников А. В., Чеботина М. Я., Трапезникова В. Н., Куликов Н. В. Влияние подогрева воды на накопление ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs , Са и К пресноводными растениями. — Экология, 1983, № 4, с. 68—70.
- Чеботина М. Я., Трапезников А. В., Трапезникова В. Н. Влияние подогрева воды на накопление радионуклидов грунтами Белоярского водохранилища. — Экология, 1986, № 2, с. 75—77.

УДК 582.623.2 : 581.133

ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ЛИСТЬЯХ ИВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РСФСР

А. Б. Ястребов

На территории Северо-Запада РСФСР сборная формация ивняков представлена большим разнообразием видов ив. Однако разнообразие растительных сообществ, образуемых ивами, невелико. Очевидно, это связано с тем, что многие ивы сходны между собой как по отношению к среде, так и по влиянию на нее. Мы считаем, что при решении вопроса о том, какова роль отдельных видов в круговороте веществ и в трансформации среды, наиболее существенную роль играет количество и соотношение элементов минерального питания в листьях ив. По нему можно судить о потребности различных видов, о их требовательности к богатству почвы, а также о степени обогащения ее под воздействием опада. Однако если содержание элементов