

ВОЗДЕЙСТВИЕ БЕЛОЯРСКОЙ АЭС НА СОСТОЯНИЕ ПЛАНКТОНА В ВОДОЕМЕ - ОХЛАДИТЕЛЕ

Чеботина М.Я., Гусева В.П. - Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

Аннотация. Установлено, что в районе выхода в Белоярское водохранилище стоков промливневой канализации от БАЭС и СФНИКИЭТ наблюдается угнетение состояния планктонного комплекса, которое проявляется в заметном снижении количества видов фито- и зоопланктонных организмов, общей численности и биомассы зоопланктона. На момент исследований концентрация ^{137}Cs в планктоне в 400 раз превышала аналогичный показатель для контрольного региона. Коэффициенты накопления радионуклидов для планктона оказались существенно выше, чем для грунта, в связи с чем планктону можно отдать предпочтение при проведении индикационных оценок радиоактивного загрязнения водной среды.

BELOYARSKAYA ATOMIC POWER STATION INFLUENCE ON THE PLANKTONIC STATE IN THE COOLING RESERVOIR

Chebotina M.Ja., Guseva V.P. - Institute of Plant and Animal Ecology, UB of RAS, Yekaterinburg

Abstract. In the area of run-off of BAES and SFNIKIET industrial-storm canalization into the Beloyarskoye reservoir there is observed oppression of plankton complex state, which is displayed by marked decrease of phyto- and zooplankton species number total abundance and biomass of zooplankton. Contamination with radionuclides was registered. During the research $C_s - 137$ concentration in the plankton exceeded that in the control region in 400 times. Radionuclides accumulation coefficients were significantly higher in plankton than in soils, therefore plankton was preferable for indicative evaluation of radioactive pollution of the water ecosystem.

Планктон (греч. *Planktos* – парящий, блуждающий) представляет собой сообщество мелких организмов, свободно дрейфующих в воде. Растительная (фитопланктон) и животная (зоопланктон) компоненты планктона насчитывают большое число видов, способных быстро изменять свой качественный и количественный состав в зависимости от времени суток, сезона года, местообитания даже в пределах одного водоема. Ввиду огромной суммарной сорбционной поверхности планктона, он способен быстро поглощать разнообразные радионуклиды и другие загрязнители природных вод. В радиоэкологическом плане планктонные организмы изучены наиболее слабо по сравнению с другими представителями водного биоценоза, что обусловлено трудоемкостью отбора больших количеств планктона, необходимых для радиоэкологического анализа.

Целью нашей работы было исследование состояния планктонного комплекса в зоне сброса слаборадиоактивных вод Белоярского водохранилища.

Отбор проб планктона производили летом 2003 г. в водоеме - охладителе на месте выхода в него промливневой канализации (ПЛК). В канал попадают стоки с

двух предприятий: Белоярской АЭС, где в настоящее время работает 3-й энергоблок, и Свердловского филиала научно - исследовательского и конструкторского института энерготехники (СФНИКИЭТ), где работает экспериментальный реактор. В качестве контроля служило верховье Белоярского водохранилища, расположенное вверх по течению примерно в 15 км от АЭС.

Методика отбора проб, их приготовления, анализа на качественный и количественный состав планктона и на радиометрию подробно описана в работе [1].

Результаты и их обсуждение.

На рис. 1 приведено количество видов фито- и зоопланктона в обеих точках наблюдений.

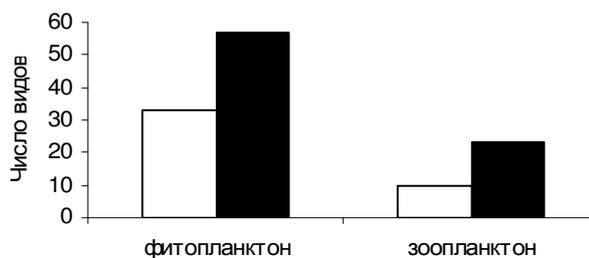


Рис. 1. Количество видов фито- и зоопланктона в районе ПЛК и верховья (темные столбики) Белоярского водохранилища.

Видно, что количество видов планктонных организмов в контрольном районе примерно в 2 раза выше по сравнению с районом ПЛК. В частности, в верховье зарегистрировано 57 видов фитопланктона и 23 вида зоопланктона, а в районе ПЛК – соответственно 33 и 10 видов.

Коэффициент видового разнообразия по Серенсену в указанных точках наблюдений составляет для фитопланктона 0,6, а для зоопланктона – 0,48.

Таким образом по количеству видов район верховья более благоприятен для развития как фито-, так и зоопланктона.

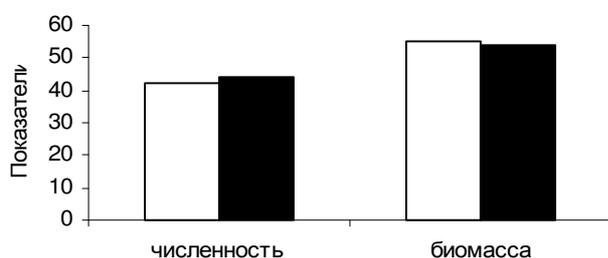


Рис. 2. Общая численность (млн.кл./л) и биомасса (г/м³) фитопланктона в районе ПЛК и верховья (темные столбики) Белоярского водохранилища.

По показателю общей численности и биомассы фитопланктона, а также по численности и биомассе основных типов рассматриваемые районы в целом достаточно схожи. В обоих случаях общая численность исследуемых организмов составляет 42 - 44 млн.кл./л, а биомасса – 54 - 55 г/м³ (рис. 2).

Наибольшей численностью в период

наблюдений характеризовались синезеленые (22 - 26 млн.кл./л) и диатомовые водоросли (10 - 18 млн.кл./л), а по биомассе преобладали диатомовые водоросли, которые составляли примерно 60 - 80 % от общей биомассы фитопланктона (табл. 1).

В обоих районах наблюдений доминирующим видом была диатомовая водоросль *Melosyra sp.*, которая в районе ПЛК в момент исследований составляла 70 % от биомассы всего фитопланктона, а в верховье – 31 %.

Что касается зоопланктона, то его численность и биомасса в районе ПЛК была заметно ниже по сравнению с контрольным вариантом (рис. 3).

Последнее свидетельствует об угнетении этой группы организмов сбросами промывневой канализации.

По составу зоопланктона исследуемые местообитания также различались (табл.2). В контроле биомасса была представлена ветвистоусыми и веслоногими рачками в одинаковой пропорции, тогда как в районе ПЛК ветвистоусых было в 2 раза меньше (соответственно 69 и 30 %).

Различались и доминирующие виды зоопланктона.

В районе ПЛК доминирующий комплекс состоял из веслоногих рачков *Eucyclops serrulatus* (37 % от общей численности зоопланктона), *Eudiaptomus graciloides* (28 %) и *Leptodora Kindtii* (21 %), а в контрольном варианте доминировал веслоногий рачок *Macrocyclops albidus* (38 %) и ветвистоусый рачок *Bosmina obtusirostris* (23 %).

Таблица 1. Численность (млн.кл./л) и биомасса (г/м³) основных типов фитопланктонных водорослей в районе ПЛК и верховье Белоярского водохранилища.

Показатель	Численность		Биомасса	
	Район ПЛК	Верховье	Район ПЛК	Верховье
Синезеленые	21,6	26,2	1,76	3,25
Зеленые	2,2	5,9	2,71	3,08
Криптофитовые	0,4	2,1	1,89	15,41
Динофитовые	0,03	0,01	3,06	0,17
Диатомовые	17,8	10,3	45,93	31,35
Эвгленовые	0,04	0,2	0,19	0,85
Желтозеленые	Не обн.	0,04	Не обн.	0,01

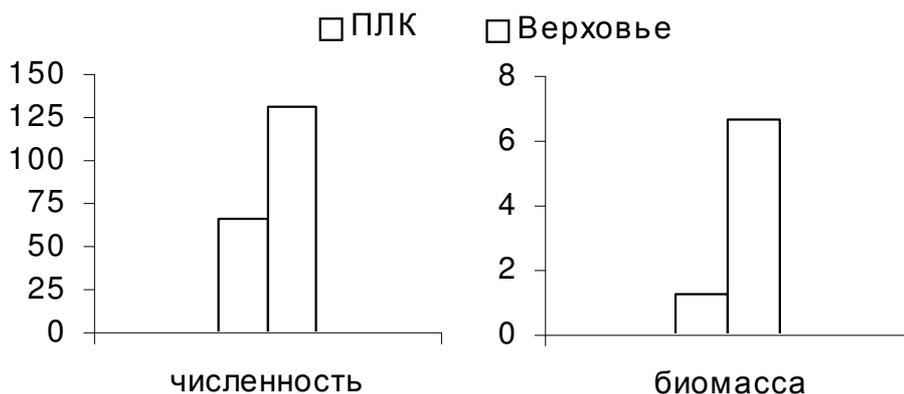


Рис. 3. Общая численность (тыс.экз./м³) и биомасса (г/м³) зоопланктона в воде района ПЛК и верховья Белоярского водохранилища.

Содержание радионуклидов в планктоне водоема-охладителя в двух рассматриваемых районах Белоярского водохранилища приведено в табл. 3.

Видно, что среди исследованных радионуклидов, поступающих через прмливневую канализацию, основным загрязнителем является ¹³⁷Cs, концентрация которого

Таблица 2. Численность (тыс.экз./м³) и биомасса (г/м³) основных групп зоопланктонных организмов в районе ПЛК и верховье Белоярского водохранилища.

Показатель	Численность		Биомасса	
	Район ПЛК	Верховье	Район ПЛК	Верховье
Ракообразные				
ветвистоусые	3,4	51,3	0,38	3,36
веслоногие	23,4	60,3	0,88	3,24
Коловратки	38,4	19,9	0,02	0,09

в планктоне превышает его содержание в этом объекте в контрольном регионе более чем в 400 раз. Концентрация ⁹⁰Sr в 3 раза, а ⁶⁰Co – примерно в 40 раз выше, чем в верховье водоема.

Согласно ранее проведенным исследованиям, наилучшим биоиндикатором радиоактивного загрязнения водных экосистем в большинстве случаев является грунт, поскольку он в конечном итоге концентрирует и удерживает в себе практически все радиоактивные загрязнения, попавшие в водоем [2,3].

На примере района ПЛК мы показали, что коэффициенты накопления ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs у планктона, при прочих равных условиях, даже выше, чем коэффициенты накопления этих радионуклидов для слоя грунта 0 - 5 см (рис. 4).

Поэтому можно считать, что планктон является более сорбционно способным к радиоактивному загрязнению компонентом водоема, чем грунт. Это его свойство может быть успешно использовано для биоиндикации радиоактивного загрязнения воды в местах размещения предприятий ЯТЦ.

Таким образом, исследование показало, что в районе выхода в Белоярское водохранилище стоков промливневой канализации от БАЭС и СФНИКИЭТ наблюдается угнетение состояния планктонного комплекса.

Оно заключается в заметном снижении количества видов фито- и зоопланктонных организмов, общей численности и биомассы зоопланктона. Зарегистрировано загрязнение планктона радионуклидами.

Таблица 3. Содержание радионуклидов в планктоне наблюдаемых зон Белоярского водохранилища, Бк/кг сухой массы.

Радионуклид	Концентрация	
	Район ПЛК	Верховье
^{60}Co	178 ± 19	4 ± 1
^{90}Sr	63 ± 1	23 ± 4
^{137}Cs	3089 ± 153	7 ± 1

В момент исследований концентрация ^{137}Cs в планктоне в 400 раз превышала аналогичный показатель для контрольного региона.

Коэффициенты накопления радионуклидов для планктона оказались существенно выше, чем для поверхностного слоя

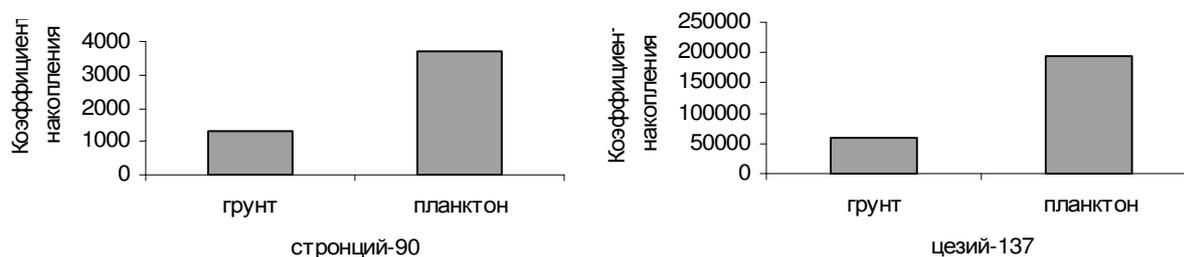


Рис. 4. Сравнение коэффициентов накопления ^{90}Sr и ^{137}Cs для планктона и грунта в районе ПЛК Белоярского водохранилища.

грунта, в связи с чем планктону можно отдать предпочтение при проведении инди-

кационных оценок радиоактивного загрязнения водной экосистемы.

Литература

1. Чеботина М.Я., Гусева В.П., Трапезников А.В. Планктон и его роль в миграции радионуклидов в водоеме - охладителе АЭС. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 171 с.
2. Куликов.Н.В., Чеботина М.Я. Радиоэкология пресноводных биосистем.

- Свердловск: УрО РАН СССР, 1988. 126 с.
3. Чеботина М.Я., Трапезников А.В., Трапезникова В.Н., Куликов Н.В. Радиоэкологические исследования Белоярского водохранилища. Свердловск: УрО АН СССР, 1992. 77 с.