

Краткие сообщения

УДК 577.41/46 : 577.391

^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs В ВОДЕ БЕЛОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А. В. Трапезников, М. Я. Чеботина, В. Н. Трапезникова, Н. В. Куликов

Радионуклиды, поступающие в водоем-охладитель от атомных электростанций, в первую очередь загрязняют водную среду. В силу специфики водных экосистем многие из этих радионуклидов затем достаточно быстро поглощаются гидробионтами и

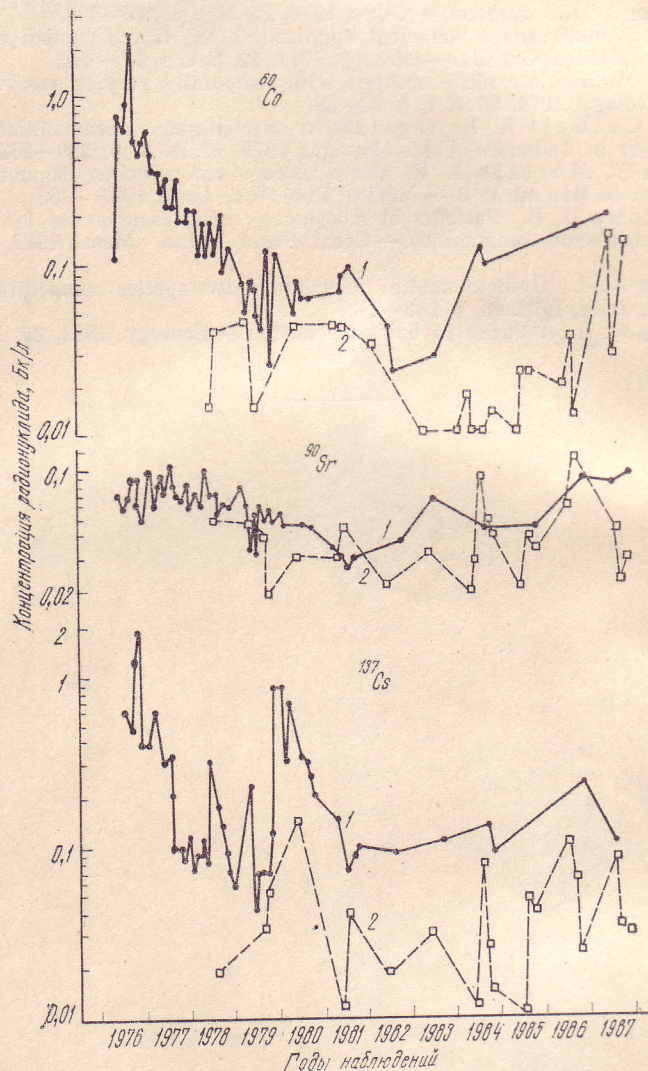


Рис. 1. Концентрация радионуклидов в воде Теплого залива (1) и верховья (2) Белоярского водохранилища.

грунтами, вовлекаясь тем самым в разнообразные миграционные процессы в водоеме (Куликов, Чеботина, 1988).

В настоящей работе приводятся результаты многолетних наблюдений за содержанием ^{60}Co , ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде Белоярского водохранилища, которое служит водоемом-охладителем Белоярской АЭС им. И. В. Курчатова.

Пробы воды отбирали в двух-трех повторностях по 200 л в различных районах водоема-охладителя. Воду подкисляли, фильтровали, затем выпаривали, а сухие остатки озоляли при температуре 450°C . Содержание ^{90}Sr в пробах определяли радиохимически, а ^{60}Co и ^{137}Cs — гамма-спектрометрическим методом с использованием многоканального амплитудного анализатора АИ-256-6 со сцинтилляционным $\text{NaI}(\text{Tl})$ -детектором типа «Лимон».

При изучении содержания радионуклидов в воде Белоярского водохранилища особое внимание уделяли Теплому заливу, который в связи со сбросом в него подогретой воды не замерзает в зимнее время и используется для разведения садкового карпа. Возможность поступления радионуклидов в Теплый залив от расположенного поблизости проливного канала атомной станции создает предпосылки для повышенного их накопления гидробионтами и грунтами в условиях подогрева воды (Куликов, 1978; Трапезникова и др., 1984; Чеботина и др., 1986; Гусева и др., 1989).

На рис. 1 приведено содержание исследуемых радионуклидов в воде Теплого залива в период с 1976 по 1987 гг. В качестве контроля был взят район верховья водоема, расположенный за пределами наблюдаемой зоны примерно в 15 км от АЭС. Видно, что в течение всего периода наблюдений содержание радионуклидов, особенно ^{60}Co и ^{137}Cs , в воде обследованных регионов изменяется в довольно широких пределах. Так, концентрация ^{60}Co в воде Теплого залива варьирует от 0,02 до 2,54 Бк/л, а в верховье — от 0,01 до 0,2 Бк/л. Содержание ^{90}Sr в воде обоих районов не превы-

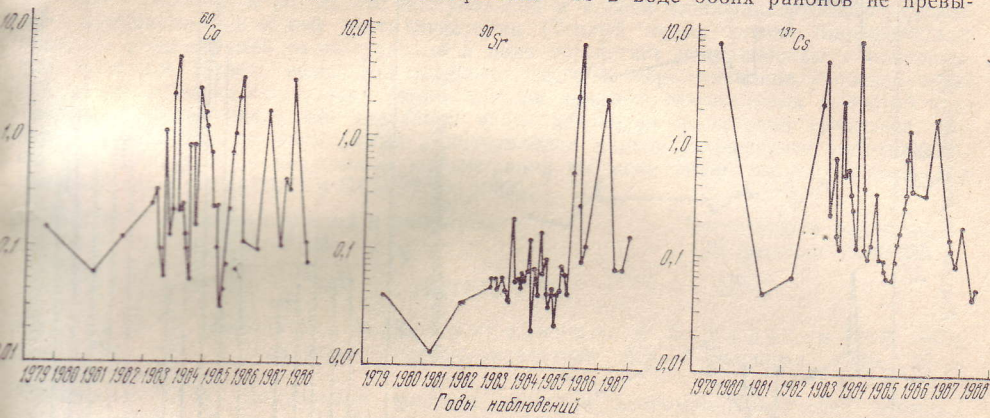


Рис. 2. Концентрация радионуклидов (Бк/л) в воде Белоярского водохранилища в районе Биофизической станции.

шает 0,2 Бк/л, а ^{137}Cs изменяется в пределах 0,04—2,0 и 0,01—0,9 Бк/л соответственно для воды Теплого залива и верховья Белоярского водохранилища.

Из приведенных данных можно сделать вывод о том, что, несмотря на определенную вариабельность концентраций радионуклидов во времени, в среднем содержание ^{60}Co и ^{137}Cs в Теплом заливе выше, чем в верховье, тогда как концентрация ^{90}Sr в указанных регионах практически одинакова. Анализ динамики изменения содержания радионуклидов за рассматриваемый период в воде Теплого залива показывает, что концентрация ^{60}Co в 1976—1978 гг. была более высокой ($>0,2$ Бк/л), чем в последующие годы ($<0,2$ Бк/л). В октябре 1976 г. в результате залпового сброса в водоем концентрация излучателя в заливе повысилась до 2,5 Бк/л. Содержание ^{90}Sr в воде Теплого залива более стабильно во времени по сравнению с другими радионуклидами. По крайней мере наличие двух пиков повышенной концентрации ^{137}Cs в воде наблюдалось с 1976 по 1980 г. (июль 1976 г. — февраль 1977 г. и октябрь 1979 г. — февраль 1980 г.). После 1980 г. содержание ^{137}Cs в воде залива несколько снизилось по сравнению с предыдущим периодом и приобрело стабильный характер.

Наряду с Теплым заливом постоянной точкой наблюдений служил залив водоема-охладителя, примыкающий к Биофизической станции. Эта часть акватории Белоярского водохранилища испытывает на себе влияние слаборадиоактивных стоков АЭС, которые поступают в него по двум каналам — проливному и обводному. Район находится в 4—5 км от места сброса подогретых вод; в летние месяцы повышения температуры воды здесь не зафиксировано. В осенне-зимние месяцы, ввиду гидрохимических особенностей этого региона, ледяной покров устанавливается здесь позднее и сохраняется более короткий промежуток времени, чем на остальной акватории.

Из рис. 2 видно, что содержание ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs в воде в районе Биофизической станции с 1979 по 1988 г. изменялось в пределах трех порядков величины (0,01—10 Бк/л). По результатам единичных измерений сброс радионуклидов в водоем носит залповый характер. Такие залповые сбросы зафиксированы в сентябре 1979 г. (7 Бк/л ^{137}Cs), январе 1984 г. (5 Бк/л ^{60}Co , 3 Бк/л ^{137}Cs), июле 1984 г. (8 Бк/л ^{60}Co) и январе-марте 1986 г. (3 Бк/л ^{60}Co , 7 Бк/л ^{90}Sr , 4 Бк/л ^{137}Cs). Из рисунка также видно, что концентрация указанных радионуклидов в воде района Биофизической станции заметно выше, чем в верховье (см. рис. 1), что свидетельствует о дополнительном поступлении радионуклидов в водоем в результате работы АЭС.

При проведении исследований, связанных с оценкой влияния сброса подогретых вод на накопление радионуклидов гидробионтами и грунтами водоема-охладителя, в качестве контрольного региона выбрали Щучий залив. Он достаточно удален от АЭС

(8—10 км) и не подвержен влиянию подогретых вод (Трапезников и др., 1983; Чеботина и др., 1986, 1988; Гусева и др., 1989). В связи с этим представляют интерес данные, характеризующие концентрацию радионуклидов в воде указанного региона (рис. 3). Видно, что концентрация ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs в воде Щучьего залива заметно ниже и подвержена менее резким колебаниям, чем в Теплом заливе и в районе Биофизической станции.

В таблице приведена среднесуточная концентрация радионуклидов в воде Белоярского и Рефтинского водохранилищ за период с 1976 по 1987 гг. Рефтинское водохранилище расположено в 45 км на северо-восток от Белоярского, аналогично ему

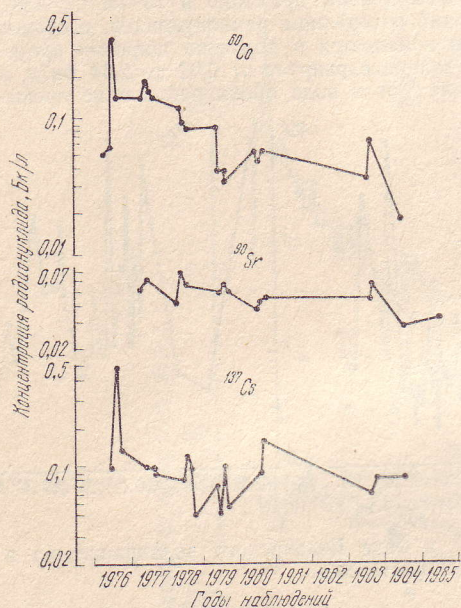


Рис. 3. Концентрация радионуклидов в воде Щучьего залива Белоярского водохранилища.

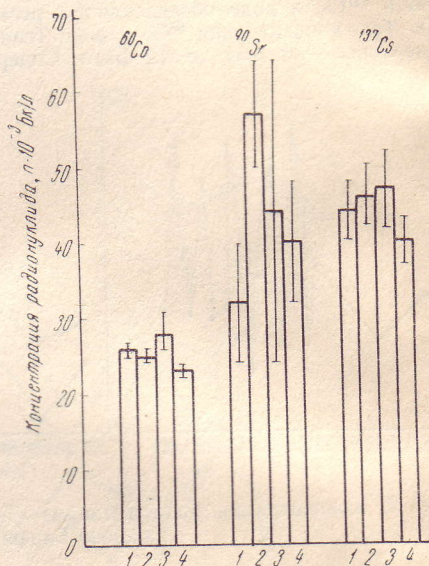


Рис. 4. Концентрация радионуклидов в воде наблюдаемой зоны Белоярского водохранилища.

1—4 — подзоны водоема-охладителя.

по физико-географической характеристике и используется в качестве водоема-охладителя Рефтинской ТЭС. Видно, что в воде Рефтинского водоема концентрация радионуклидов меньше, чем в воде Белоярского водохранилища. Район верховья находится за пределами 10-километровой наблюдаемой зоны, однако даже он испытывает влияние АЭС. В воде Щучьего залива концентрация ^{60}Co и ^{137}Cs возрастает в среднем в 2,5 раза по сравнению с верховьем. Район Биофизической станции в настоящее время, по-видимому, наиболее подвержен влиянию АЭС, поскольку среднесуточные концентрации ^{60}Co и ^{137}Cs в воде этого региона оказались наиболее высокими.

Среднесуточная концентрация радионуклидов в воде Белоярского и Рефтинского водохранилищ (1976—1987 гг.)

Место отбора проб	^{60}Co		^{90}Sr		^{137}Cs	
	Число проб	Бк/л	Число проб	Бк/л	Число проб	Бк/л
Белоярское водохранилище:						
Теплый залив	54	$0,250 \pm 0,975$	59	$0,061 \pm 0,022$	49	$0,310 \pm 0,060$
Биостанция	47	$0,700 \pm 0,140$	45	$0,314 \pm 0,185$	47	$0,810 \pm 0,260$
Щучий залив	21	$0,090 \pm 0,019$	17	$0,044 \pm 0,003$	21	$0,107 \pm 0,029$
Верховье	23	$0,036 \pm 0,009$	21	$0,044 \pm 0,007$	22	$0,042 \pm 0,009$
Рефтинское водохранилище	9	Не обн.	9	$0,034 \pm 0,001$	9	$0,011 \pm 0,003$

Представляет интерес оценить, как влияют сбросы АЭС на концентрацию радионуклидов в водоеме-охладителе в целом. Для этого водоем в пределах наблюдаемой зоны условно разделили на четыре подзоны, каждая протяженностью около 4 км.

Первая включает часть водохранилища от плотины до Теплого залива. Вторая охватывает акваторию, примыкающую непосредственно к АЭС, начиная от Теплого залива до устья р. Черемшаны. Третья подзона простирается далее в сторону верховья от р. Черемшаны до Щучьего залива, а четвертая — от Щучьего залива до границы 10-километровой наблюдаемой зоны АЭС. Отбор проб воды производили по оси водохранилища в центральной части каждой из выделенных подзон, не затрагивая при этом заливов и мелководий. Из рис. 4 видно, что концентрация радионуклидов в воде различных подзон водоема по фарватеру практически одинакова. Последнее свидетельствует о достаточно быстром и равномерном перемешивании сбросной воды и содержащихся в ней примесей в водоеме-охладителе. Хотя, как было показано выше, концентрация радионуклидов в разных заливах водоема-охладителя может заметно отличаться (ввиду того, что в один залив поступают слаборадиоактивные стоки АЭС, а в другой такие воды не поступают), содержание радионуклидов в воде центральной части наблюдаемой зоны водохранилища в целом относительно стабильно.

Таким образом, в результате поступающих в водоем слаборадиоактивных стоков АЭС в прилегающей к ней части акватории (Теплый залив, район Биофизической станции) концентрация радионуклидов в воде возрастает по сравнению с контрольным регионом. Однако вследствие довольно быстрого перемешивания сбросной воды в водоеме, а также поглощения радионуклидов донными отложениями и биотой концентрация их за пределами указанной части акватории достаточно стабильна. Содержание каждого из исследуемых радионуклидов в воде Белоярского водохранилища значительно ниже допустимой концентрации согласно принятым нормативам для питьевой воды (НРБ-76/87 и ОСП-72/87, 1988).

Институт экологии растений и животных
УрО РАН

Поступило в редакцию
26 февраля 1990 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Гусева В. П., Чеботина М. Я., Трапезников А. В., Куликов Н. В. ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs в планктоне водоема-охладителя АЭС. — Экология, 1989, № 5, с. 73—75.
- Куликов Н. В. Актуальные вопросы экологии водоемов-охладителей атомных станций. — В кн.: Проблемы радиоэкологии водоемов-охладителей атомных станций. Свердловск, 1978, с. 3—7.
- Куликов Н. В., Ожегов Л. Н., Чеботина М. Я., Боченин В. Ф. Накопление радионуклидов пресноводными гидробионтами при разной температуре воды. — В кн.: Проблемы радиоэкологии водоемов-охладителей атомных станций. Свердловск, 1978, с. 65—69.
- Нормы радиационной безопасности НРБ-76/87 и основные санитарные правила ОСП-72/87. — М.: Энергоатомиздат, 1988, с. 3—160.
- Трапезников А. В., Чеботина М. Я., Трапезникова В. Н., Куликов Н. В. Влияние подогрева воды на накопление ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs , Ca и K пресноводными растениями. — Экология, 1983, № 4, с. 68—70.
- Трапезникова В. Н., Трапезников А. В., Куликов Н. В. Накопление ^{137}Cs в промысловых рыбах водоема-охладителя Белоярской АЭС. — Экология, 1984, № 6, с. 36—39.
- Чеботина М. Я., Трапезников А. В., Трапезникова В. Н. Влияние подогрева воды на накопление радионуклидов грунтами Белоярского водохранилища. — Экология, 1986, № 2, с. 75—77.
- Чеботина М. Я., Трапезников А. В., Гусева В. П., Куликов Н. В. ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs в грунтах водоема-охладителя. — Экология, 1988, № 2, с. 70—73.

УДК 591.5

ВЛИЯНИЕ СИБИРСКОЙ КОСУЛИ НА ТАЕЖНЫЕ СООБЩЕСТВА В ПРИБАЙКАЛЬСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ

В. Ф. Лямкин, Л. П. Соколова

В Прибайкалье наиболее массовый вид копытных — сибирская косуля. Средняя плотность населения вида в настоящее время невелика — 0,6—1,2 экз./1000 га (Лавов, 1974), но в отдельных районах она может быть достаточно высокой и стабильной.

Влияние сибирской косули на растительный покров в Прибайкалье практически не изучалось. Единичные работы в соседних регионах показали, что воздействие косули на состав и продуктивность лесных сообществ может быть существенным и при определенных условиях приносить заметный ущерб лесному хозяйству (Смирнов, 1975; 1978; Ельский, 1980).

В настоящей работе излагаются результаты изучения влияния жизнедеятельности сибирской косули (маркировка, демонстрации, чистка рогов от «бархата», выби-