

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ АКВАТОРИИ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С. Р. Муратов, В. А. Бойко, Б. Р. Григорьян, Т. А. Фасхутдинова

Отдел наземных экосистем (зав.—проф. В. А. Бойко), отдел биогеохимии (зав.—доц. Б. Р. Григорьян) Института экологии природных систем АН РТ

Предметом нашего изучения являются островные и мелководные экосистемы Куйбышевского водохранилища. Эти элементы интразонального ландшафта, представляющие собой резерваты уникального генофонда растительного и животного мира бывших пойм рек Волги и Камы, сейчас испытывают жесткий антропогенный пресс. Приоритетная роль принадлежит здесь тяжелым металлам [1, 2], при этом их содержания, считающиеся нормальными для одних природных систем, могут оказаться аномальными для других. Вследствие этого очень важно установление фоновых концентраций тяжелых металлов в экосистеме и определение индикаторов, наиболее объективно отражающих ее состояние.

Для исследования акватории водохранилища на содержание тяжелых металлов (ТМ) нами были выбраны тест-объекты растительного и животного происхождения. Каждый из них должен отвечать следующим требованиям: повсеместное присутствие в водных экосистемах водохранилища, верность местообитанию (то есть мало выраженная подвижность или ее полное отсутствие), необходимая численность, способность к аккумуляции ТМ, достаточная продолжительность жизни особей. В эту группу тест-объектов вошли рогоз узколистный, ива белая, ива трехтычинковая, моллюски (дрейссена, живородка речная и перловица обыкновенная), рыбы (лещ, плотва и судак), лягушка озерная, отвечающие этим стандартным требованиям. Кроме того, в эту же группу был включен биокосный компонент — субстратдонные отложения.

При анализе пространственного распределения ТМ в водохранилище обследованную часть акватории условно разделили на 3 зоны, каждая из которых характеризуется гидрографическими, гидрологическими особенностями и спецификой хозяйственного освоения.

Первая зона протяженностью 140 км охватывает участок акватории от Чебоксарского гидроузла до Казани. Это — верхняя часть Казанского района переменного подпора водохранилища в пределах Чувашской и Марийской республик. Здесь водохранилище ограничено современными берегами Волги при ширине зеркала от 1,5 до 6 км. Уровенный режим вообще и суточные циклы в особенности крайне нестабильны и варьируют в течение суток от 0,5 до 1,5 м. Это обусловлено естественными изменениями притока с верховьев Волги и поступлением водных масс из девяти малых рек, впадающих в эту зону акватории, а также искусственным регулированием сбросов воды в нижний бьеф через гидротехнические сооружения Чебоксарской ГЭС. Скорость течения в периоды пропуска воды через плотину достигает 20—25 см/с. В целом проточность воды в рассматриваемой зоне выше, чем в двух других, расположенных ниже по течению. Выделенной зоне мы дали условное название «промышленная», так как в ней сосредоточены крупные административные центры: города Казань, Зеленодольск, Волжск, Марпосад, Звенигово, Новочебоксарск с развитой индустрией и химической промышленностью. Побережье и островные территории от Зеленодольска до Казани заняты к тому же дачными участками.

Вторая зона протяженностью 70 км включает участок акватории от Казани до Камского Устья. Это — нижняя часть Казанского района переменного подпора Куйбышевского водохранилища, зеркало которого шириной от 2 до 9 км ограничено современными берегами Волги. Уровенный режим и скорость определяются притоком водных масс из верхней промышленной зоны, а также искусственным регулированием сброса и наполнения водохранилища через Куйбышевскую ГЭС. На уровень

и скорость течения оказывают также влияние сгонно-нагонные денивеляции водной поверхности при устойчивых ветрах от 4 до 6 м/с, особенно во время штормов. Собственной боковой приточности зона практически не имеет, так как кроме незначительного числа ручьев иных водосточников нет. По характеру хозяйственного освоения зона условно названа «рекреационной», так как побережья изобилуют оздоровительными учреждениями и дачно-садовыми участками.

Третья зона — собственно Волжско-Камский озеровидный плес. При нормальном подпорном уровне (НПУ — 53 абс. м) площадь его зеркала составляет 1042 кв. км. Он образовался на месте слияния рек Волги и Камы в результате затопления обширной Камской поймы. Максимальная длина плеса составляет 45 км, а максимальная ширина — 25 км. Это — наиболее мелководный плес водохранилища со средними глубинами около 5,5 м. Средняя скорость течения невелика — 2 — 4 см/с. Уровненный режим непостоянен по сезонам и годам, но в течение суток изменяется незначительно. Колебания обусловлены сгонно-нагонными денивеляциями водной поверхности, особенно при ветрах южной и северной составляющей, а также режимом работы Куйбышевской ГЭС. В плес впадают семь малых рек, долины которых расположены в основном на территориях сельскохозяйственного производства.

Тест-объекты отбирали на мелководьях, примыкающих к островам (заливы, протоки), а также в устьях малых рек, впадающих в водохранилище.

Расстояние между двумя пунктами отбора проб по судовому ходу не превышало 10 км. Использование биологических тест-объектов показало большую мозаичность в распределении ТМ в экосистемах мелководий Куйбышевского водохранилища.

По содержанию меди, цинка, никеля и кадмия лидирующее положение занимают донные отложения мелководий плесовой (Волжско-Камский плес) зоны (табл. 1), в рекреационной зоне имели место статистически достоверные превышения концентрации только меди и кадмия. Содержание ТМ в илах промышленной зоны было наименьшим (медь, цинк, никель, кадмий) или статистически неразличимым по сравнению с концентрациями элементов в илах рекреационной зоны и плеса (марганец, свинец). Подобное распределение ТМ в илах трех зон водохранилища можно объяснить, по нашему мнению, двумя обстоятельствами: во-первых, своеобразием гидрорежима промышленной и рекреационной зон, проточность которых значительно превышает проточность плеса (в результате этого значительная масса водонерастворимых форм ТМ проходит транзитом через обе зоны, накапливаясь в донных отложениях плеса), во-вторых, поступлением ТМ с водами малых рек. Нами установлено, что илы устьев рек промышленной зоны содержали свинца в 1,3, никеля в 1,9, меди в 2 и кадмия в 33 раза меньше, чем илы устьев малых рек Волжско-Камского плеса. Активный процесс аккумуляции ТМ в донных отложениях мелководий Волжско-Камского плеса может серьезно осложнить использование этих участ-

Содержание тяжелых металлов в донных отложениях Куйбышевского водохранилища (мг/кг сухого вещества)

Зоны	Объекты	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn	Cd
Промышленная	мелководья	13,6	7,7	27,2	21,0	195,9	0,08
	устья рек	18,9	12,0	50,2	42,2	314,7	0,07
	в среднем	16,2	9,9	38,7	31,6	255,3	0,07
Рекреационная	мелководья	17,4	15,4	44,4	33,8	239,4	0,39
Волжско-Камский плес	мелководья	117,3	25,0	64,5	113,0	139,8	1,07
	устья рек	22,6	22,5	61,2	60,1	223,4	1,24
	о. Б. Мансур	28,8	25,0	105,9	46,8	379,3	3,43
	в среднем	22,9	24,2	83,9	73,3	247,5	1,91
В среднем в илах	мелководий	16,1	16,0	45,4	55,9	191,8	0,51
	устья рек	23,9	19,8	79,1	49,7	305,8	1,58

ков акватории в качестве сеносексных угодий на ближайшую перспективу при осуществлении проекта по снижению водного уровня водохранилища.

По растительным тест-объектам четкой закономерности не выявлено. Из 54 анализируемых комбинаций (3 тест-объекта \times 6 элементов \times 3 зоны) лишь в 7 случаях были получены статистически достоверные различия. У ивы белой и трехтычинковой в промышленной зоне было установлено высокое содержание меди, цинка и кадмия. В рекреационной зоне достоверно отличается только концентрация марганца в рогозе; в зоне плесового расширения рогоз наряду с высокой концентрацией марганца содержит и повышенное количество цинка.

Из проанализированных 72 комбинаций (4 тест-объекта \times 6 элементов \times 3 зоны) по животным тест-объектам достоверные отличия получены лишь в 8 случаях. В промышленной зоне по сравнению с двумя другими достоверные превышения содержания меди, цинка, марганца, никеля и кадмия обнаружены в мышцах ног перловицы, никеля — у живородки речной, кадмия — у лягушки озерной.

Мы полагаем, что недостоверность большинства усредненных показателей при крупномасштабном сравнении обусловлена наличием локальных источников загрязнения, в радиусе действия каждого из которых тест-объекты содержат повышенные концентрации ТМ. В промышленной зоне у 17 из 24 обследованных пунктов содержание элементов в корневищах рогоза узколистного не превышало среднего фонового уровня по водохранилищу. В пяти пунктах отмечено повышенное содержание меди (до 1,5 раз выше фонового), в четырех — марганца (до 1,5 — 2,0 раз), в одном — двухкратное увеличение уровня никеля и в одном — кадмия. Все пункты с повышенным содержанием элементов в тест-объекте расположены преимущественно в устьях малых рек и в зоне действия промышленных предприятий.

В рекреационной зоне в 3 из 6 обследованных пунктов содержание ТМ в корневищах рогоза не превышало среднефонового уровня. 2 пункта, где концентрация практически всех элементов в корневищах рогоза была

выше среднефоновых величин в 2 и более раза, расположены в зоне мощного источника загрязнения (г. Казань). Наконец, в зоне плесового расширения в 6 из 8 пунктов зарегистрировано абсолютное превышение среднефоновых показателей по меди и свинцу в 1,5 — 2 и более раза. Все пункты с повышенной концентрацией элементов в корневищах рогоза приурочены к устьям малых рек.

Более сложная картина в распределении ТМ по зонам обследованного участка акватории водохранилища получена с использованием в качестве тест-объектов ив белой и трехтычинковой. Эта мозаичность обусловлена поступлением элементов в дельта не столько из водной среды, сколько из атмосферы, что еще больше усложняет масштабную оценку загрязнения и подчеркивает необходимость учета локальных источников загрязнения. Это подтверждают повышенные концентрации ТМ в биологических тест-объектах на участках акватории в районе Марбумкомбината, автомаста через Волгу, на участке ниже Казани и в устьях малых рек плесового расширения. При усреднении данных в целом по зоне результаты нивелируются и становятся статистически неразличимыми.

В связи с этим можно полагать, что использование биологических тест-объектов более целесообразно при выявлении и оконтуривании границ локальных очагов загрязнения, чем при крупномасштабных сравнениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды.— М., 1984.
2. Мур Д. В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния.— М., 1987.

Поступила 24.11.93.

HEAVY METALS IN TEST-OBJECTS OF KUIBYSHEV RESERVOIR AQUATORIUM

S. R. Muratov, V. A. Boiko, B. R. Grigoryan, T. A. Fashkutdinova

Summary

Three marked zones in Kazan district of Kuibyshev reservoir differ reliably in heavy metals concentration in bottom deposits. The maximum metals accumulation was noticed in shallow deposits. The usage of biological test-objects is advisable to reveal the local pollution centres boundaries.