

Рыбохозяйственное и экологическое состояние водных ресурсов Республики Башкортостан

Н.Г. Курамшина, д.биол.н., профессор, Башкирский ГАУ

Речная сеть любой территории выполняет исключительно важную функцию, заключающуюся не только в формировании водно-солевого баланса водных объектов, но и в транспортировке воды, питательных веществ в пространстве. Наиболее благоприятные условия для ее развития имеются в пределах западного склона Южного Урала, части бассейна реки Белой и Зилаирского плато. Здесь она составляет 0,6–0,7 км/км², чему способствуют высокие показатели атмосферных осадков, слабая водопроницаемость горных образований [1, 2].

Основной водной артерией Башкортостана является река Белая (Агидель). Она впадает в реку Каму, является одним из его крупных притоков. Длина реки 1430 км, площадь водосбора 142 тыс. км². В пределах всего бассейна реки насчитывается 12725 притоков общей длиной 57366 км, из них 11731 – длиной менее 10 км, 11 рек имеют длину более 200 км. В бассейне также – около 2720 озер общей площадью зеркала приблизительно 428 км².

Водные объекты, представляющие собой неотъемлемую часть природной среды, также относятся к природным ресурсам. В отличие от минерально-сырьевых ресурсов характеризуют-

ся большой изменчивостью в пространстве и времени. Однако в условиях современного уровня численности народонаселения и производственной деятельности природные воды оказались вовлеченными в хозяйственную сферу, что способствует использованию водных ресурсов в количествах, сопоставимых с естественной водностью самих водных объектов (рек и озер) многих регионов [2, 4, 5].

Известно, что абсолютизация ресурсной значимости водных объектов в ущерб таким понятиям, как сохранение благоприятных условий для обитания гидробионтов, в также околоводных биотопов, формирует экологически и экономически необоснованные подходы к водопользованию. Средние ежегодно возобновляемые суммарные данные поверхностных вод, формирующихся на территории Республики Башкортостан, составляют 25,5 км³. С учетом водных ресурсов всех рек на 1 человека в РБ приходится 8750 м³ воды в год (или 25 м³ в сутки). Водосборная площадь основной водной артерии — реки Белой — составляет 72,2% от территории республики. В бассейне этой реки формируется до 82% годового республиканского стока.

Поверхностные водные объекты — основные источники водоснабжения всех отраслей экономики и населения. Следствием этого является высокая антропогенная нагрузка и существенное изменение их природного качества, которое формируется под влиянием гидрохимического состава подземных вод, сбросов сточных вод с промышленных объектов, поверхностного стока сельскохозяйственных угодий, лесов и территорий населенных пунктов, а также транзита загрязняющих водоемов из соседних областей.

Наибольшую нагрузку на поверхностные воды реки Белой оказывают промышленные и

коммунальные предприятия Белорецка, Кумертау, Ишимбая, Мелеуза, Салавата, Стерлитамака, Благовещенска, Нефтекамска (табл. 1).

Общий объем стоков в 2002 году увеличился на 1,4 млн м³, сброс недостаточно очищенных сточных вод снизился на 5,6 млн м³. Сокращение связано с уменьшением объемов водоотведения по крупным объектам — таким, как ЗАО «Каустик» (на 4,3 млн м³), ОАО «Сода» (на 3,3 млн м³), ОАО «Уфанефтехим» (на 1,0 млн м³). В сточных водах, сбрасываемых в поверхностные водотоки, основной вклад вносят хлориды, соединения кальция и сульфаты, доля которых от основной массы загрязненных веществ составляет 66,7; 15,4 и 8,8% соответственно. Наибольшую нагрузку на водные объекты оказывают промышленные и коммунальные предприятия Уфы, Стерлитамака, Салавата, на долю которых приходится до 76% отводимого по республике объема (табл. 2).

В районе г. Уфы в поверхностные воды сбрасывается 53% стоков и 12,4% массы загрязняющих веществ (проценты указаны от их общереспубликанского уровня). На качество реки Белой у г. Мелеуза влияют предприятия г. Белорецка, сбросы сточных вод ОАО «Минудобрения», НГДУ «Ишимбайнефть», а также приток — река Мелеуз, загрязненная Кумертауским промузлом. Отмечено увеличение загрязненности речной воды соединениями марганца до 7 ПДК, соединениями железа — до 3,5–4,0 ПДК, нефтепродуктами до 2–3 ПДК. Среднегодовые концентрации фенолов, соединений веществ по БПК 5 — в пределах ПДК.

За последние годы ниже г. Белорецка в контрольном створе среднегодовые концентрации нефтепродуктов в речной воде превышают ПДК в 2–14, фенолов — в 2–11, меди — в 4–11, азота аммония — от 1,1 до 1,8 раза. Максимальные

1. Забор и использование природных вод реки Белой потребителями

Город	Заборы воды, млн м ³		Использовано воды, млн м ³	
	поверхност. источники	подземные источники	хозяйственные нужды	производств. нужды
Белорецк	24,10	7,36	6,55	16,79
Кумертау	6,50	9,05	7,61	7,00
Ишимбай	9,38	8,44	7,66	9,43
Мелеуз	0,02	9,42	5,38	2,83
Салават	34,45	36,00	15,79	34,59
Стерлитамак	56,00	60,85	34,63	82,40
Уфа	234,30	132,63	144,17	189,60
Нефтекамск	7,23	16,22	12,62	5,13

2. Нагрузка на водные объекты в крупных городах РБ

Город	Забрано свежей воды, млн м ³		Сброшено сточных вод, млн м ³	
	объем	% от общереспубл. объема	объем	% от общереспубл. объема
Салават	70,45	7,8	39,99	6,7
Стерлитамак	116,85	13,0	97,81	16,4
Уфа	366,93	40,8	316,57	53,0

концентрации загрязняющих веществ отмечают преимущественно в пределах Стерлитамак-Салаватского и Уфимского промышленных узлов [5]. Таким образом, основными веществами, загрязняющими реку Белую на всем протяжении, являются фенолы, нефтепродукты, медь, азот аммония, цинк. В пределах нижнего течения наблюдаются также высокие показатели биохимического потребления кислорода (БПК).

Река Уфа является второй по величине рекой Башкортостана. Она впадает в реку Белую выше г. Уфы на 487 км от ее устья, огибая территорию столицы республики с восточной и юго-восточной сторон. Длина реки – 918 км, площадь водосбора – 53100 км². Почти половину своего пути река Уфа проходит за пределами Башкортостана. Загрязнена река Уфа поступающими в пределы республики из Свердловской области сточными водами промышленных объектов городов Нязепетровск, Михайловск, Красноуфимск. Так, ниже с. Караидель содержание нефтепродуктов в реке превышает ПДК в 1,8 раза, меди – в 2 раза. У г. Уфы река загрязнена медью (2 ПДК), железом (1,2 ПДК). Загрязнены и другие притоки реки Белой, протекающие в районах с развитым промышленным производством, интенсивной эксплуатацией нефтяных месторождений и сельским хозяйством.

Безусловной задачей современных исследований является изучение закономерностей содержания и влияния вредных токсикантов на рыбную продукцию водоемов [3, 4]. Вылов рыбы в пресноводных водоемах РФ в последнее время увеличился по сравнению с предыдущим годом на 1,6%, в 2006 г. он составил 198 тыс. т. При этом в большинстве водоемов продолжается сокращение запасов хищных рыб: щуки, судака, налима, сома – это результат чрезмерной промысловой нагрузки на их популяции.

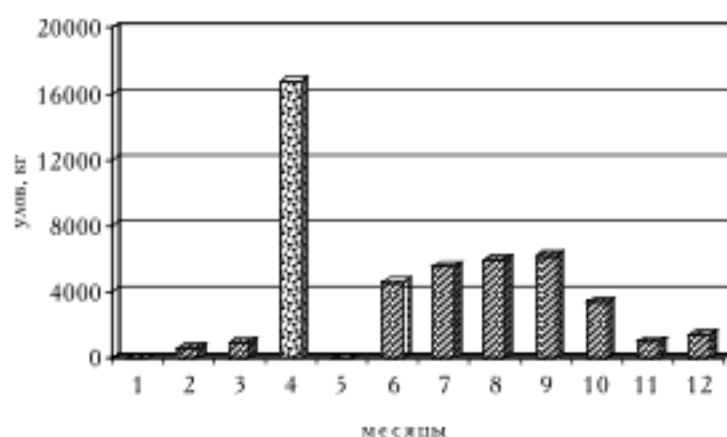


Рис. 1 – Интенсивность улова рыбы в реках РБ в течение года (2006 г.)

В Башкортостане отмечают подобные проблемы, а также интенсивность вылова таких видов, как жерех, щука: она превышает производственные возможности запасов и ведет к их подрыву. Для водоемов Республики Башкортостан характерно увеличение роста вылова плотвы, густеры и других. Вследствие высокой экологической пластичности эти виды замещают уже переловленные ценные виды, что ведет к отрицательным сукцессиям в биоценозах водоемов и снижению общей рыбопродуктивности (табл. 3). Основной вылов рыбы идет весной (39,33%) и летом (34,59%) (рис. 1).

Рыбоводство является самой быстро развивающейся отраслью в производстве пищевой продукции. Темпы роста производства рыбной продукции в России составляют 5%, в Башкортостане этот показатель составляет более 10%. Разведением рыбы в нашей стране занимается около 500 предприятий, куда входят и 4 специализированных хозяйства в нашей республике. По объемам производства товарной рыбы за 2006 год РБ занимала второе место среди субъектов Приволжского федерального округа.

3. Характеристика промышленного вылова рыбы в реках РБ (в разрезе 2006 г.)

Месяц	Вылов разных видов рыб (кг)										Ранг по общему вылову	
	мирные						хищные					Всего, %
	лещ	налим	белоглазка	язь	густера	плотва	судак	щука	жерех	ерш		
Февраль					81	578					1,42	10
Март			161		295	382					1,8	9
Апрель	9075	185	201	1888	4225	657	99	329	60		36,11	1
Июнь	2436			174	1276	659		10			9,84	5
Июль	3775			103	765	51	5	115	134	525	11,82	4
Август	3764			178	1166	537	8	159	175		12,93	3
Сентябрь	2865	120		119	1943	963	65	82	69		13,45	2
Октябрь	1685	26		342	1005	294		42	14		7,36	6
Ноябрь	568	21		160	239	23		23			2,23	8
Декабрь	443	59		100	280	504,5		16			3,02	7
Всего, %	53,15	0,89	0,79	6,62	24,35	10,04	0,38	1,67	0,98	1,13	100	
Ранг по вылову	1	7	9	4	2	3	10	5	8	6		

Водоемы и водотоки — места естественного обитания рыбы и других аквакультур — находятся под антропогенным прессом. Здесь происходит аккумуляция промышленных и бытовых стоков, содержащих загрязняющие вещества различной природы и происхождения.

В связи с этим возрастает роль и значение токсикологических, биогеохимических и рыбохозяйственных исследований. Они должны не только оценивать и прогнозировать экологические, рыбохозяйственные последствия нарушения водных экосистем, но и способствовать разработке новых методов и оптимизации биопродукционных процессов в естественных водоемах для развития промышленного рыболовства.

Одной из целей нашей работы являлось изучение физиологических особенностей реакции организма рыб (на примере стерляди) на влияние состояния вод. Любой фактор внешней среды, достигнув определенной интенсивности, воздействует на организм, вызывая ряд изменений, и прежде всего в крови. Нами в процессе исследования установлено, что средние показатели содержания эритроцитов у стерлядей, выловленных в реке Уфе в городской черте (14–3 км от устья) и в Павловском водохранилище (эти водоемы выбраны в качестве условно фоновых), различаются.

Это различие статистически достоверно, поскольку для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и степени свободы $K = 14$ рассчитанные значения критерия достоверности t больше критического значения критерия Стьюдента $t_{\alpha} = 2,1448$.

Повышенные значения концентрации эритроцитов, обнаруженные в крови стерляди условно чистого водотока в районе Павловского водохранилища $(2,57 \pm 0,14) \cdot 10^{12}/л$, существенно превосходят эти показатели для особей из загрязненного водотока, а именно участка реки в зоне влияния городских стоков. Эти результаты согласуются с проверенными фактическими данными, согласно которым содержание эритроцитов, как правило, значительно выше, чем в крови рыбы, обитающей в экологически благоприятной среде [6].

Значения СОЭ, определенные в настоящей работе для стерляди, выловленной в устье реки Уфы и в районе Павловского водохранилища, отличаются ($\alpha = 0,05$). Наблюдается замедление СОЭ у стерляди из загрязненных участков реки Уфы $(3,2 \pm 0,2 \text{ мм/ч})$, по сравнению с фоновым участком $(4,2 \pm 0,5 \text{ мм/ч})$. Эти результаты указывают на предпатологические изменения в жизнедеятельности организма рыб на участке реки Уфы, подверженного антропогенному прессу (табл. 4).

Содержание гемоглобина в крови стерляди $(76,3 \pm 3,4 \text{ г/л})$, пойманной на экологически напряженных участках р. Уфы в зоне влияния городских промышленных и дождевых стоков, при сопоставлении с данными по количеству гемоглобина в особях $(90 \pm 5 \text{ г/л})$, отобранных в районе Павловского водохранилища, указывает на предпатологические изменения их физиологического состояния ($\alpha = 0,05$).

Исследование крови стерляди, выловленной из условно чистого участка реки Уфы (район Павловского водохранилища) и из участка реки в черте города, загрязненного поверхностными стоками городской территории (14–3 км от устья), показало, что количество лейкоцитов в крови уменьшается от $(56,3 \pm 1,2) \cdot 10^9/л$ до $(40,0 \pm 3,6) \cdot 10^9/л$ с возрастанием степени загрязнения природных вод реки Уфы. Эти результаты свидетельствуют об изменении физиологического состояния рыб, связанном с неблагоприятными условиями их обитания.

Высокое содержание белка в пределах установленных норм является благоприятным признаком: значительные потери белка обусловлены снижением жизнестойкости и могут сопровождаться гибелью рыб. Общая концентрация сывороточного белка осетровых достигает 50 г/л (севрюга — 50 ± 8 ; осетр — 47 ± 8 ; 38,5 г/л). Эти колебания связаны с обменом веществ и определяются интенсивностью, характером питания и экологической ситуацией. Содержание белков в плазме крови рыб пресных водоемов (щука, окунь, плотва, карась, карп) изменяется в интервале 26,6–48,5 г/л [6].

4. Гематологические и биохимические показатели крови стерляди реки Уфы

Показатели	Единица измерения	Район обитания стерляди, р.Уфа	
		в черте города	Павловское водохранилище
Число эритроцитов	$n \cdot 10^{12}/л$	$1,63 \pm 0,07$	$2,57 \pm 0,14$
Число лейкоцитов	$n \cdot 10^9/л$	$56,3 \pm 1,2$	$40,0 \pm 3,6$
Скорость оседания эритроцитов	мм/ч	$3,2 \pm 0,2$	$4,2 \pm 0,5$
Гемоглобин	г/л	$76,3 \pm 3,4$	$90,0 \pm 5,0$
Общий белок сыворотки	г/л	$42,0 \pm 4,0$	$54,0 \pm 7,0$
Сахар	ммоль/л	$0,9 \pm 0,1$	$3,7 \pm 0,3$
Холестерин	ммоль/л	$1,0 \pm 0,2$	$2,6 \pm 0,3$
Креатинин	мкмоль/л	$39,0 \pm 6,0$	$26,0 \pm 3,0$
Кортизол	нмоль/л	$80,0 \pm 3,0$	$115,0 \pm 4,0$

Сопоставление количества белка в сыворотке крови стерляди, выловленной в реке Уфе и в районе Павловского водохранилища, показало существенное снижение (42 ± 4 г/л) по сравнению с рыбой из Павловского водохранилища (54 ± 5 г/л). Это различие статистически достоверно для уровня значимости $\alpha = 0,05$. Снижение концентрации белка связано, очевидно, с предпатологическими изменениями в организме стерляди, обитающей в загрязненной части реки Уфы.

Повышение показателей, характеризующих содержание белка-креатинина в крови тест-гидробионтов (стерляди), при переходе от условно чистого к загрязненному участку реки Уфы: от 26 ± 3 мкмоль/л до 39 ± 3 мкмоль/л. Указанное различие статистически достоверно для уровня значимости $\alpha = 0,05$, оно указывает на некоторые сдвиги физиологического состояния, вызванные загрязняющими веществами.

Исследование содержания холестерина в сыворотке крови стерляди, выловленной в условно чистом (район Павловского водохранилища) и на участке загрязненной городскими стоками реки Уфы, показало, что наблюдается многократное падение концентрации холестерина (от $2,6 \pm 0,3$ до $1,0 \pm 0,2$ ммоль/л). Это связано как со снижением кормовой базы животного происхождения в реке Уфе в зоне городского влияния, так и ухудшением работы печени вследствие токсического действия загрязнителей, поступающих в водоток. Содержание сахара в крови у стерляди из относительно чистого и загрязненного участков реки Уфы показало снижение от $3,7 \pm 0,3$ до $0,9 \pm 0,1$ ммоль/л (табл. 4).

Это связано с ухудшением экологической обстановки реки Уфы в городской черте и соответствующим сокращением кормовой базы, что привело к снижению физиологической активности рыбы.

Приведенная в настоящей работе оценка концентрации кортизола у стерляди, обитающей в

реке Уфе на участках с различной степенью загрязнения, позволила установить характер изменения этого показателя. Наблюдается значительное снижение кортизола в крови рыб, обитающих на загрязненных участках реки Уфы от 115 ± 4 до 80 ± 3 нмоль/л, что обычно связано с подавлением функции надпочечников и вызывает уменьшение образования глюкозы из белков и аминокислот (табл. 4).

Таким образом, экстенсивное развитие промышленности привело к тому, что качество воды в большинстве природных источников в настоящее время уже не соответствует нормативным требованиям. Для региона Южного Урала по гидрохимическому состоянию поверхностных вод Республика Башкортостан относится к наиболее напряженной группе территорий РФ.

Загрязнение вод отрицательно сказывается на всех звеньях трофической цепи, но особое значение имеет изучение действия токсикантов на рыб, являющихся последним звеном пищевой цепи, где происходит концентрирование токсических веществ. Острота экологической ситуации в первую очередь затрагивает интересы рыбного хозяйства и требует активизации дальнейших исследований и разработки мер по ее снижению.

Литература

1. Гареев, А.М. Реки и озера Башкортостана / А.М. Гареев. — Уфа: Китап, 2001. — 210 с.
2. Абдрахманов, Р.Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана / Р.Ф. Абдрахманов. — Уфа: Информатика, 2005. — 344 с.
3. Курамшина, Н.Г. Комплексный мониторинг тяжелых металлов водных экосистем в условиях техногенеза / Н.Г. Курамшина, Э.М. Курамшин, С.А. Лыгин // Сб. матер. Всеросс. науч. конф. «Геохимия биосферы» (к 90-летию А.И. Перельмана). — М., 2006. — С. 186–188.
4. Курамшина, Н.Г. Комплексный экомониторинг водных экосистем в условиях техногенеза / Н.Г. Курамшина, Э.М. Курамшин, В.В. Лапиков // Экологические системы и приборы. — М., 2004. — № 8. — С. 3–5.
5. Госдоклад о состоянии окружающей среды РБ, 2006.
6. Курамшина, Н.Г. Характеристика промыслового вылова рыбы в бассейне реки Белой / Н.Г. Курамшина, Г.Д. Виноградов, А.Ю. Матвеева // Рыбное хозяйство. 2008. — № 1. — С. 14–15.
7. Анисимова, И.М. Ихтиология / И.М. Анисимова, В.В. Лавровский. — М.: ВО Агропромиздат, 1991. — 287 с.