

Качественный и количественный состав вод Ириклинского водохранилища

О.Е. Мережко, к.б.н., Н.Б. Станишевская, ст. преподаватель, НОУ ВПО МТИ ВТУ, филиал в г. Оренбурге

Крупные водохранилища представляют собой природно-антропогенные объекты, влияющие на геоэкологическую обстановку не только прилегающих территорий, но и бассейна реки в целом. Они создаются для определённых хозяйственных нужд, в связи с чем прибрежные экосистемы часто испытывают довольно мощную антропогенную нагрузку. Кроме того, в условиях степной зоны искусственные водоёмы имеют высокую природоохранную, биоресурсную и социальную значимость [1].

На Ириклинском водохранилище ярко проявляются проблемы природопользования и геоэкологии, связанные с противоречиями разных видов хозяйствования. В условиях усиливающегося антропогенного пресса на водоёмы необходимо решение задач удовлетворения потребностей населения в отдыхе и снижения негативного воздействия на береговые и аквальные экосистемы [2]. В связи с этим для Ириклинского водохранилища необходима разработка долгосрочных программ экологического мониторинга и выявления факторов, оказывающих непосредственное влияние на гидроэкологическую обстановку на водохранилище.

Материалы и методы исследования. Предметом исследования являлось качество воды Ириклинского водохранилища и его притоков, определяемое по комплексу органолептических и гидрохимических показателей. **Цель** исследования — оценка качества воды Ириклинского водохранилища и его притоков на основе информации, полученной в ходе реализации системы гидрохимического мониторинга.

Методы исследования включали в себя анализ литературы, стандартные методы определения гидрохимических и органолептических показателей качества воды, анализ и обобщение полученных данных.

Статистическая и математическая обработка результатов исследования проводилась с использованием прикладного пакета Microsoft Excel 2007.

Практическая значимость работы заключается в оценке качества воды Ириклинского водохранилища как водоёма, имеющего высокую рекреационную, рыбохозяйственную и хозяйственно-бытовую значимость.

Результаты исследований. Согласно ГОСТу 17.1.02.04-77 «Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов», качество воды характеризуется трофосапробностью, солёностью, жёсткостью, водородным показателем, составом и концентрацией вредных веществ.

По трофосапробности (в частности, показателям ХПК, БПК₅, БПК₂₀, содержанию ионов аммония, нитратов и нитритов) вода Ириклинского водохранилища относится к бетамезосапробному классу, следовательно, по уровню природной трофии водоём относится к классу эвтрофных. Невысокое значение индекса БПК₅/перманганатная окисляемость (от 5 до 15) указывает на слабое сапробное или природное загрязнение вод Ириклинского водохранилища органическим веществом.

По показателю солёности вода Ириклинского водохранилища относится к пресным среднеминерализованным (содержание солей менее 0,5 г/л), по показателю жёсткости — к умеренно жёстким (3–6 мг·экв/л), по водородному показателю — к нормальному (рН от 6,5 до 8,5).

К компонентам естественного происхождения можно отнести ионы, доля которых по отношению к сумме определяемых веществ достаточно велика и которые определяют специфику гидрохимического состава воды. Среди таких компонентов можно отметить гидрокарбонаты, хлориды, сульфаты, ионы кальция и магния. Наличие данных соединений в воде Ириклинского водохранилища объясняется гидрохимическими особенностями заполняющей его реки Урала и других притоков, а также процессами выветривания горных пород водосборной площади, биохимическим составом водных растений, животных и микроорганизмов.

Нужно учитывать, что отмеченные компоненты выполняют важные экологические и биохимические функции. Кальций присутствует в составе алюмосиликатов, кальцита, доломита, гипса. Продукты выветривания минералов кальция всегда присутствуют в почве и природных водах, а их растворению способствуют микробиологические процессы разложения органических веществ, сопровождающиеся понижением водородного показателя. Большие количества кальция могут попадать в водоёмы со сточными водами металлургической и химической промышленности, со стоками сельскохозяйственных предприятий. Кальций является важным компонентом клеточного сока, входит в состав костной ткани, покровов гидробионтов.

Продукты выветривания минералов магния (оливина, серпентина, магнезита, доломита) всегда присутствуют в почве и природных водах в виде нерастворимых карбонатов. Значительные количества магния также могут поступать в природные водотоки со сточными водами металлургических предприятий. Катион магния активирует ферменты, участвующие в переносе фосфатных групп, синтезе и распаде АТФ, превращении многих витаминов, в частности В₆, в активные коферменты. Магний чрезвычайно важен для нормального функциониро-

вания нервной системы, осуществления процессов фотосинтеза.

Гидрокарбонаты кальция и магния обуславливают временную жёсткость воды. В организме гидрокарбонаты выполняют важную физиологическую роль, являясь буферными веществами, регулирующими постоянство кислотно-щелочного равновесия. Аналогичные функции гидрокарбонаты выполняют и в природных водах [3].

Главным естественным источником сульфатов являются процессы химического выветривания и растворения серосодержащих минералов, в основном гипса, а также окисления сульфидов и серы. Значительные количества сульфатов поступают в водоёмы в процессе отмирания живых организмов, окисления наземных и водных веществ растительного и животного происхождения. Из антропогенных источников сульфатов в первую очередь надо упомянуть шахтные воды и промышленные стоки производств, в которых используется серная кислота. Сульфаты выносятся также со сточными водами коммунального хозяйства и сельскохозяйственного производства.

Присутствие хлоридов объясняется присутствием в породах соответствующих солей натрия и калия. Повышенное содержание хлоридов часто объясняется загрязнением водоёма сточными водами.

Хлориды — неотъемлемые компоненты цитоплазмы, обеспечивают солевой баланс и транспорт веществ [4]. Ионы аммония, нитраты и нитриты являются естественными компонентами биогеохимического цикла азота и продуктами разложения остатков водных организмов. Повышенные концентрации этих ионов могут свидетельствовать о загрязнении водоёма стоками сельскохозяйственных предприятий и хозяйственно-бытовыми сточными водами. Следует отметить, что за весь период наблюдения (2010–2013 гг.) не отмечалось случаев превышения ПДК рассмотренных компонентов, что свидетельствует об их естественном происхождении.

К группе веществ, поступающих в Ириклинское водохранилище и его притоки в результате антропогенной деятельности, следует отнести ионы тяжёлых металлов (алюминия, цинка, железа, меди), нефтепродукты, фенолы, анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ). Концентрации нефтепродуктов и АПАВ за период наблю-

дения не превышали установленных нормативных показателей, составляя 0,1–0,5 ПДК.

Противоположная ситуация наблюдается в отношении фенолов, и в особенности ионов тяжёлых металлов. По всей видимости, присутствие данных компонентов связано с попаданием в Урал и его притоки недостаточно очищенных сточных вод горноперерабатывающих и металлургических предприятий Челябинской области и Республики Башкортостан: Челябинского металлургического комбината, Магнитогорского металлургического комбината, Сибайского медно-серного комбината, Баймакского машиностроительного завода, Бурибаевского рудоуправления [5].

Влияние данных предприятий, а также стоков с поверхности водосборной площади приводит к систематическому устойчивому загрязнению вод Ириклинского водохранилища и его притоков тяжёлыми металлами в концентрациях, превышающих ПДК в десятки раз (табл. 1, 2).

Следует отметить, что концентрации тяжёлых металлов в воде Ириклинского водохранилища несколько снижены по сравнению с водой реки Урала. Это может быть связано со способностью водоёма к самоочищению, обусловленному образованием нерастворимых комплексов тяжёлых металлов с гуминовыми кислотами, осаждением их в донных осадках и аккумулярованием в водных организмах. Данный процесс опасен тем, что аккумулялирующиеся металлы передаются в возрастающих количествах по трофической цепи в организм человека и высших животных, вызывая хронические отравления и общее ухудшение состояния здоровья.

Токсическое действие большинства тяжёлых металлов связано с их способностью нарушать проницаемость биологических мембран, снижать содержание растворимых протеинов, связываться с сульфгидрильными и аминокислотными группами белков и вызывать тем самым угнетение активности ферментов [3]. С воздействием высоких концентраций тяжёлых металлов может быть связано снижение численности популяций рыб. Коллоидные частицы гидроксидов железа, меди, цинка, алюминия, осаждаясь на поверхности жабр, препятствуют нормальному осуществлению дыхательной функции, а ионы тяжёлых металлов оказывают общетоксическое действие на организм рыб.

1. Концентрация тяжёлых металлов в воде Ириклинского водохранилища, в долях ПДК

Год	Степень концентрации	Железо	Медь	Цинк	Алюминий
2010	среднегодовая	3,3	6,7	0,5	0,7
	максимальная	5,8	11	0,5	0,8
2011	среднегодовая	2,3	9,0	0,5	0,2
	максимальная	3,7	9,0	0,5	0,3
2012	среднегодовая	3,9	2,2	0,4	1,3
	максимальная	6,4	7,0	0,5	4,5
2013	среднегодовая	2,3	2,5	0,5	0,5
	максимальная	5,7	6,0	0,5	0,6

2. Концентрация тяжёлых металлов в водах реки Урала, в долях ПДК

Год	Степень концентрации	Железо	Медь	Цинк	Алюминий
2010	среднегодовая	4,8	3,6	6,8	1,2
	максимальная	9,0	7,0	22,0	3,5
2011	среднегодовая	2,2	5,9	3,8	0,9
	максимальная	3,3	23,0	7,9	1,5
2012	среднегодовая	3,8	3,8	7,1	2,3
	максимальная	6,7	6,0	12,1	5,6
2013	среднегодовая	1,7	4,1	5,5	4,0
	максимальная	2,3	7,0	8,4	12,0

Обобщение данных, собранных за период гидрохимических наблюдений, позволяет сделать следующие выводы:

— основные компоненты химического состава водохранилище получает из горных пород водосборной площади и впадающих в него рек;

— в результате хозяйственной деятельности в водохранилище поступает часть соединений азота, а также нефтепродукты, фенолы и тяжёлые металлы;

— воды Ириклинского водохранилища и его притоков характеризуются недопустимо высокими концентрациями железа, меди.

Вывод. Благодаря большому количеству информации, накопленной за многолетний период, установлено, что главные компоненты химического состава Ириклинского водохранилища (гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды, ионы кальция, магния) имеют в основном естественное происхождение и определяют специфику гидрохимического состава водоёма, который относится к категории пресных среднеминерализованных гидрокарбонатно-кальциевых. Данные компоненты водохранилище получает из впадающих в него рек и горных пород водосборной площади.

Такие компоненты, как соединения азота, нефтепродукты, фенолы, тяжёлые металлы, поступают в Ириклинское водохранилище и его притоки под воздействием антропогенной деятельности. При этом значительная часть загрязняющих веществ поступает из верхних течений реки Урала и его правобережных притоков (Таналыка и Б. Уртазымки), подверженных влиянию промышленных сто-

ков горно-обогатительных фабрик и предприятий чёрной металлургии Республики Башкортостан и Челябинской области.

Несмотря на неблагоприятную геоэкологическую обстановку, Ириклинское водохранилище по ряду показателей имеет лучшие характеристики по сравнению с его притоками. По всей видимости, благодаря большому объёму воды Ириклинское водохранилище обладает способностью к самоочищению [2]. Однако нужно понимать, что данная способность водоёма не безгранична и при систематическом загрязнении возникает опасность развития неблагоприятных экологических процессов, способных негативно повлиять на жизнедеятельность гидробионтов и экосистему водохранилища в целом. В связи с этим осуществление планомерного экологического мониторинга за качеством воды Ириклинского водохранилища и его притоков остаётся приоритетной задачей для природоохранных служб и водопользователей.

Литература

1. Чибилёв А.А. Ириклинское водохранилище: эколого-географический атлас-альбом. Оренбург: ИПК «Газпром-печать», 2002. 40 с.
2. Чибилёв А.А., Павлейчик В.М., Дамрин А.Г. Ириклинское водохранилище: геоэкология и природно-ресурсный потенциал. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 158 с.
3. Никаноров А.М. Гидрохимия: учеб. пособие. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 348 с.
4. Справочник по гидрохимии / под ред. А.М. Никанорова. Л.: Гидрометеоиздат, 1988. 247 с.
5. Государственные доклады «О состоянии окружающей природной среды Оренбургской области (за 2010–2013 г.г.)» / Гос. комитет по охране окружающей среды Оренбургской области. Оренбург, 2010–2013.