

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ШУЛЬБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ВЕЛИЧИНЕ ИНДЕКСА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОД

Е.В. Куликова

Н.А. Тирская

Произведен сравнительный анализ гидрохимического режима Шульбинского водохранилища за пятилетний период исследований. Оценены основные гидрохимические показатели водоема как среды обитания водных биоресурсов. Определен класс качества воды по величине гидрохимического индекса загрязненности вод по каждой из частей водохранилища за 2004-2005 гг.

В результате усиливающего антропогенного воздействия, которое испытывают на себе в настоящее время все большее количество природных объектов, происходит трансформации экосистем. Поэтому очень важно оценить степень загрязнения природной среды, в частности, степень загрязнения различных водоемов.

Шульбинское водохранилище является сравнительно молодым водоемом (создано в 1989 г.), по сравнению с двумя другими водохранилищами (Бухтарминским и Усть-Каменогорским), образованными в верхнем течении реки Иртыш в результате перекрытия плотинами трех гидроэлектростанций. Гидрохимический режим Шульбинского водохранилища изучен гораздо меньше, чем в двух других искусственных водоемах. Кроме того, Шульбинское водохранилище имеет важное рыбохозяйственное значение. Все это обусловило необходимость более детального исследования водной экосистемы по всей акватории водоема.

По морфологическим и гидрологическим особенностям, которые определяют характер развития биопродуктивности, Шульбинское водохранилище условно делят на 3 части: верхнюю, среднюю и нижнюю.

Верхняя часть мелководная, по своим параметрам самая нестабильная. В период весенних пусков практически на календарный месяц эта часть водоема выходит из состава водоема и делится как бы на два района: зону выклинивания и граничащую с ней зону полуозерного типа. Средняя часть – самая обширная, протяженностью 25 км, площадью около

150 км², отличается умеренными глубинами (15...20 м) и довольно хорошо развитой литоральной зоной. Нижняя часть расположена в сужении предгорной долины, ее протяженность составляет около 25 км. Эта часть тоже делится на зоны – приплотинную и собственно нижнюю. Глубины в приплотинной зоне составляют от 20 до 30 м, в нижней – 10...15 м [5].

Гидрохимические исследования на Шульбинском водохранилище проводились нами с целью изучения показателей водной среды на предмет благоприятствования жизнедеятельности гидробионтов (ихтиофауны) в различные сезоны года на протяжении последних четырех лет. Пробы воды отбирались на шести основных станциях (рис. 1), равномерно распределенных по акватории водохранилища. Часть станций расположена вблизи основных впадающих притоков (рр. Уба, Осиха, Шульба, Кызыл-Су). Пробы отбирались каждые два месяца в весенне-летний период, каждые три месяца – в осенне-зимний. Исследовался газовый режим, физико-химические свойства воды, содержание основных ионов, биогенов и в 2005 г. – тяжелых металлов (меди и цинка). Определение состава и свойств воды проводилось по существующим методикам [1, 3, 7]. Результаты анализов представлены в таблице 1.



Рис. 1. Карта-схема Шульбинского водохранилища со станциями отбора проб

В 2002...2005 гг. гидрохимическая обстановка на водоеме была следующей. Газовый режим водоема, в целом, был благоприятен для жизнедеятельности гидробионтов, обеспеченность кислородом была от удовлетворительной (69 % от нормального насыщения воды кислородом в 2003 г.) до хорошей (94,5 % в 2005 г.). В весеннее время отмечалось недостаточное насыщение воды кислородом в предустьевых пространствах впадающих рек, что имело сезонный характер.

Таблица 1

Результаты анализов воды Шульбинского водохранилища
в 2002...2005 гг.

Год	рН	Перманганатная окисляемость, мгО/дм ³	БПК ₅ , мгО/дм ³	О ₂ , мг/дм ³	О ₂ , %	СО ₂ , мг/дм ³	Общая жесткость, мг-экв/дм ³	Общая минерализация, мг/дм ³	NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	NO ₃ ⁻ , мг/дм ³
верхняя часть											
2002	6,2	1,4	-	6,9	71,7	14,3	3,3	226,5	1,7	0,0	-
2004	6,9	2,6	0,4	7,7	76,0	6,2	6,0	240,4	0,9	0,1	0,8
2005	7,3	1,8	2,8	9,3	98,3	2,9	2,0	171,4	0,5	0,0	0,2
средняя часть											
2002	6,9	2,1	-	8,5	82,5	9,2	3,5	190,4	1,1	0,0	-
2003	6,8	5,6	-	7,9	71,0	10,9	2,2	145,1	0,6	0,0	1,9
2004	7,1	3,5	0,6	7,8	80,4	2,8	5,1	234,3	0,9	0,1	0,6
2005	7,3	1,9	2,5	8,6	91,6	2,2	2,4	194,4	0,6	0,0	0,1
нижняя часть											
2002	6,8	1,7	-	9,3	100,0	10,0	2,9	181,5	1,5	0,0	-
2003	6,8	4,5	-	7,9	67,0	8,5	1,8	110,1	0,6	0,0	4,7
2004	7,1	2,7	0,5	6,9	78,6	2,2	6,0	224,2	1,0	0,1	0,9
2005	7,3	1,5	2,5	8,9	101,0	3,3	2,2	172,4	0,6	0,0	0,1

К 2005 г., по сравнению с 2002 г., наблюдалось снижение концентрации диоксида углерода в воде, с 10,3 до 2,6 мг/дм³. Высокое содержание углекислого газа в 2002 г. было связано, во-первых, с увеличением водности Верхне-Иртышского бассейна в 2001 г., когда мощный поток залил большие участки земли с оставшимися на них органическими остатками, активное разложение которых и происходило в 2002 г. и, частично, в 2003 г.. Во-вторых, в 2002-2003 гг. водородный показатель переместился к кислой группе - 6,7...6,8. В то время как в 2004-2005 гг., реакция среды была ближе к слабощелочной (7,1...7,4). Таким образом, содержание диоксида углерода в воде, начиная с 2002 г., снижается, а водородный показатель, наоборот, повышается.

Содержание органического вещества (по перманганатной окисляемости) в наиболее продуктивной части Шульбинского водохранилища (средней) было выше, чем в остальных частях водоема. В целом, можно сказать, что в последние годы величина перманганатной окисляемости воды (0,8...7,4 мгО/дм³) была, по классификации Смирнова-Тарасова [8]

на уровне, характерном для нашей физико-географической зоны. В соответствии с классификацией вод по величине БПК₅ [2], вода водохранилища относится к классам "чистых" (2004 г.) и "умеренно загрязненных" (2005 г.) вод.

Вода Шульбинского водохранилища относится к категории мало-минерализованных вод, к гидрокарбонатно-кальциевому классу, III типу. Динамика суммы ионов (общая минерализация) имела ступенчатый характер – с более высокими значениями в 2002 и 2004 гг. (193,4 мг/дм³ и 234,5 мг/дм³, соответственно) и уменьшением их в 2003, 2005 гг. (127,6 и 185,0 мг/дм³). В соответствии с классификацией вод по жесткости, вода водохранилища "мягкая" и "умеренно-жесткая", причем в зимнее и весеннее время уровень жесткости воды ниже, чем летом и осенью.

Содержание нитратов невелико, максимальные значения были зафиксированы в 2003 г. (4,9 мг/дм³) в нижней части водоема. Концентрация нитритов в среднем в последние годы была на одном уровне – 0,02 мг/дм³, кроме 2004 г., когда пределы колебаний составляли 0,05...0,12 мг/дм³ и было зафиксировано превышение пределов рыбохозяйственных ПДК [6] на большинстве станций отбора проб в летнее время. Но это обстоятельство не могло иметь негативных последствий для водных биоценозов, поскольку имело сезонный характер.

Динамика содержания аммонийного азота в Шульбинском водохранилище имела неоднородный характер как по годам, так и по частям водоема. Средние значения по всему водоему изменялись волнообразно – в 2003 и 2005 гг. концентрация иона аммония была 0,6 мг/дм³, в 2002 и 2004 гг. в 1,5...2 раза выше. Наиболее продуктивная часть водоема (средняя) характеризовалась наибольшим содержанием аммонийного азота. По сезонам года также имелись отличия – в осеннее время значения были в 2-3 раза выше, чем во все остальные периоды.

По аммонийному азоту отмечались превышения пределов рыбохозяйственных ПДК в 1,1...3,5 раза по некоторым станциям (близ впадения р. Уба, близ дач в районе Клементьевки, Шульбинский залив), количество свободного аммиака при этом было 0,2-0,3 ПДК. На жизнедеятельность гидробионтов пагубным влиянием обладает свободный аммиак, но поскольку его содержание было ниже ПДК, то и превышение по аммонийному азоту не должно вызывать опасений.

В 2005 г. были проведены исследования по загрязнению Шульбинского водохранилища тяжелыми металлами (медь, цинк). Данные иссле-

дований показали, что в среднем по водоему, содержание меди было 0,092 мкг/дм³, цинка – 2,923 мкг/дм³. Причем, в средней части, концентрации меди и цинка выше, чем в верхней. Превышения рыбохозяйственных ПДК не наблюдалось.

Оценка качества воды Шульбинского водохранилища осуществлялась нами методом расчета гидрохимического индекса загрязненности воды (ИЗВ) [4]. Этот метод относится к категории показателей, наиболее часто используемых для оценки качества водных объектов, так как он позволяет провести сравнение качества вод различных водных объектов между собой (независимо от присутствия различных загрязняющих веществ), выявить тенденцию качества вод по годам.

Индекс загрязненности рассчитывался отдельно для каждой из частей Шульбинского водохранилища за 2004-2005 гг. В расчет были включены следующие шесть ингредиентов – биологическое потребление кислорода (БПК₅), растворенный кислород, аммонийный азот, нитриты (или сульфаты, или цинк) и магний (или кальций). Два первых ингредиента являются обязательными, остальные выбраны из всего ряда гидрохимических показателей по большей величине отношения фактических концентраций к ПДК.

По результатам расчета (табл. 2) вода Шульбинского водохранилища в 2004-2005 гг. относится к II классу – чистая вода. Отличий в классах загрязненности по частям водоема отмечено не было.

Таблица 2

Качество воды по гидрохимическому индексу загрязненности вод Шульбинского водохранилища в 2004-2005 гг.

Год	Часть водохранилища	ИЗВ	Класс качества воды	Характеристика загрязненности воды
2004	верхняя	0,84	II	чистая
	средняя	0,82	II	чистая
	нижняя	0,90	II	чистая
2005	верхняя	0,52	II	чистая
	средняя	0,57	II	чистая
	нижняя	0,52	II	чистая

В целом, по результатам проведенных гидрохимических наблюдений можно сказать, что в Шульбинском водохранилище создаются удовлетворительные условия для существования гидробионтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алёкин О.А. Методы исследования физических свойств и химического состава воды // Жизнь пресных вод СССР / Е.Н. Павловский, В.И. Жадин. – М.-Л., 1959. – Т. IV., Ч.2. – 302 с.
2. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: Справочные материалы / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика и др. – М., 2000. – 124 с.
3. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – 376 с.
4. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям: Утв. зам.председателя Госкомгидромета СССР Ю.С. Цатуровым. – М., 1988. – 11 с.
5. На уточнение Нормативов к Правилам рыболовства и добывания других водных животных, регулирующих их промысел в Шульбинском водохранилище: биологическое обоснование / Алтайский филиал КазНИИ рыбного хозяйства. – Усть-Каменогорск, 2002. – 21 с.
6. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов: Утв. нач. Главрыбвода Минрыбхоза СССР В.А. Измайловым. – М., 1990. – 46 с.
7. Семенов А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / А.Д. Семенов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 542 с.
8. Смирнов М.П. Гидрохимическая карта окисляемости воды рек Азиатской территории СССР/ М.П. Смирнов, М.Н. Тарасов // Гидрохимические материалы. – 1971. – Т. 55. – С. 56-68.

РГП «Научно-производственный центр рыбного хозяйства» Алтайский филиал, г. Усть-Каменогорск

**ШҮЛБІ СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ТӘРТІБІ ЖӘНЕ
СУДЫҢ ЛАСТАНУ ИНДЕКСІ ШАМАСЫ БОЙЫНША СУ
САПАСЫН БАҒАЛАУ**

Е.В. Куликова

Н.А. Тирская

Шүлбі су қоймасының гидрохимиялық тәртібіне бес жыл кезеңіндегі зерттеу бойынша салыстырмалы талдау жасалды. Биоресурстардың тіршілік ортасы ретінде су қоймасына негізгі гидрохимиялық көрсеткіште бойынаі баға берілді. 2004- 2005 жылдар бойынша су қоймасының әр бөліктері үшін су сапасының класы судың ластану индексінің шамасы бойынша анықталды.