

Геоэкологические проблемы и природопользование

УДК 504.4.054

О.В. Гагарина, М.М. Прокашев, В.В. Плеханова

О СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ КАЧЕСТВА ВОД ИЖЕВСКОГО ПРУДА

Рассматриваются особенности сезонной динамики основных показателей качества воды Ижевского пруда за многолетний период. Проблема резкого изменения в течение года некоторых ингредиентов химического состава прудовой воды является крайне насущной, так как водохранилище относится к основным источникам питьевого водоснабжения г. Ижевска. Поскольку для вод данного водоема актуальным является высокое содержание органического вещества и развитие процессов эвтрофикации, в работе более подробно раскрыты вопросы изменчивости окисляемости и цветности воды, а также динамики численности фитопланктона. В ходе исследования были выявлены отклонения от естественного внутригодового хода в содержании в воде пруда минеральных солей и некоторых биогенных соединений. Характер этих отклонений свидетельствует о значительном влиянии на эти показатели водосборной территории, поставляющей хлориды, сульфаты, минеральные соединения азота в водоем с поверхностным стоком от неорганизованных источников загрязнения. В то же время зафиксирована положительная тенденция в динамике величины БПК воды, имевшей за рассматриваемое время более естественный ход, нежели в конце 1990-х – начале 2000-х гг.

Ключевые слова: источники питьевого водоснабжения, гидрохимический режим, внутригодовая динамика показателей качества воды.

Ижевский пруд, или, правильнее, Ижевское водохранилище – это искусственный водоем в центральной части Удмуртской Республики на реке Иж, в 189 км от ее устья, созданный в 1760 г. для нужд железодельательного завода. Это самое большое искусственное водохранилище Удмуртской Республики, играющее значительную роль в водном хозяйстве Ижевска, обеспечивающее питьевой водой в среднем одну треть горожан.

Водосборная площадь Ижевского пруда, включающая в себя бассейн реки Иж в верхнем течении ее русла и бассейны притоков Ижа – рек Шабердинка, Малиновка, Пазелинка, Подборенка, Люк, Чур и других малых водотоков, в целом составляет 1670 км². Залесенность водосбора (до 80 %) и достаточная его увлажненность, преобладание дерново-подзолистых почв определили значительное содержание органического вещества, некоторых металлов и низкую минерализацию воды.

Официальные свидетельства столетней данности озвучивают глубокую историю проблемы с резкими изменениями качества прудовой воды. Так, в 1876 г. уездным врачом А.А. Романовым в его отчете «Исследование вод Ижевского завода» [1] была зафиксирована сезонная динамика качества воды, с резким ухудшением некоторых показателей качества (БПК, соединения азота) в весенний период года. Причины весеннего роста загрязненности воды он находил в деятельности ижевчан, а именно: в складировании экскрементов домашнего скота и человека на берегах пруда и последующий вынос этих отходов жизнедеятельности с тальми водами в пруд при весеннем снеготаянии. Вот как об этом пишет сам А.А. Романов: «Вода в реке Иж по выходе из шлюзов показала сильную разницу зимой и весной и эту разницу нельзя объяснить порчей лишь от фабрики, а ближе всего объяснить порчей воды в самом пруду и при том по берегам селения Ижевского завода» [1. С. 4].

В наше время наиболее остро вопрос с качеством воды Ижевского пруда встал в начале 2000-х гг. в связи с резким ухудшением состава прудовой воды в теплый период 2003 г. В качестве основной причины экологического неблагополучия Ижевского водохранилища рассматривается несоответствие его потенциала самоочищения величине техногенной нагрузки, создаваемой современным городом [2].

Целью данного исследования является оценка сезонной изменчивости загрязненности прудовой воды.

Материалы и методы исследования

В основу исследования легли результаты количественного химического и гидробиологического анализа воды Ижевского пруда на станции подготовки воды «Пруд-Ижевск» за период с 1993 по 2016 гг. Анализы проводились аккредитованной центральной лабораторией МУП г. Ижевска «Ижводоканал».

При систематизации базы данных за 24-летний период был выявлен временной отрезок с наибольшей схожестью числа отборов проб по большинству показателей качества воды – это период опробования с 2006 г. по 2016 г. Поэтому оценка загрязненности воды и сравнительный анализ внутригодовой динамики по всем показателям качества воды осуществлялись за указанное время.

При этом для оценки качества речных вод рассчитывались простейшие статистические показатели: максимальная (S_{max}), минимальная (S_{min}), средняя арифметическая (\bar{S}) концентрация вещества за период наблюдения, медиана (M_e), мода (M_o), повторяемость случаев превышения ПДК (α_{ij}), средняя кратность превышения ПДК (β_{ij}), среднее квадратическое отклонение (σ_s), коэффициент вариации ($C_{vs.}$), равный отношению σ_s/\bar{S} .

Качественное описание покомпонентного загрязнения осуществлялось согласно Приложениям Е и Ж РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязнённости поверхностных вод по гидрохимическим показателям».

Для изучения внутригодовой динамики качества воды по каждому показателю строились графики его изменения по сезонам в течение года (в целом за одиннадцатилетний период исследования). По графикам выявлялась принадлежность повышенных и пониженных значений показателя к тому или иному сезону года. В дальнейшем внутригодовое распределение рассматриваемого показателя сравнивалось с таковым, характерным для естественных условий.

Для исследования сезонной динамики наиболее важных для Ижевского пруда показателей качества воды, таких как перманганатная окисляемость и цветность воды, а также для корреляционного анализа разбору подвергались все собранные материалы, начиная с 1993 г.

За рассматриваемый период количество отборов проб для большинства показателей качества воды составило от 282 до 285. Меньшая представленность опробования была характерна для нефтепродуктов (258 значений), фенолов (247 значений), кремния (222 значения). Данные по ХПК воды Ижевского пруда были обобщены за период с 2004 по 2016 г. (146 значений). Временной ряд по численности фитопланктона обработан с 2002 по 2016 г. (162 значения).

Надежная интерпретация данных обоснована продолжительным временным рядом статистического материала, полученного по единой методологии.

Результаты и их обсуждение

Результаты расчетов простейших статистических показателей для Ижевского пруда приведены в табл. 1.

Приведенный ниже анализ загрязненности воды по каждому из рассматриваемых показателей начат с обобщенных показателей качества воды. При этом более подробно рассмотрены показатели, связанные с проблемами органического загрязнения воды.

Величина рН в Ижевском пруду за рассматриваемое время изменялась в широких пределах: 7,35-8,61, что соответствует нейтральной, слабощелочной и щелочной реакции водной среды (табл. 1). Внутригодовое распределение показателя соответствует естественному – максимум показателя приходится на летний и осенний периоды года, при интенсивном поглощении в это время углекислоты в процессе фотосинтеза. Минимальное среднее значение величины рН характерно для зимнего периода.

Рассматривая изменение значений водородного показателя, можно говорить об очень слабой его изменчивости – коэффициент вариации показателя самый низкий и составил всего 0,044 (табл. 1) – что свидетельствует о стабильности величины рН воды водоема.

Согласно Приложениям Е и Ж РД 52.24.643-2002 загрязненность воды по значению повторяемости превышения случаев ПДК этого показателя (3,03 %) оценивается как «единичная», а по значению кратности превышения ПДК (1,01) оценивается как «низкая».

БПК₅ воды за рассматриваемое время изменялось от 0,25 мгО₂/л до 6,99 мгО₂/л. При этом сезонная динамика значений этого показателя в целом близка к естественному режиму – рост содержания легко окисляемого органического вещества в прудовой воде начинается с поздней весны, достигая пика в летний период и несколько снижаясь к осени. Однако есть единичные отклонения показателя в виде роста его значений в зимнюю межень.

Таблица 1

Упрощенные статистические показатели загрязненности воды Ижевского пруда за 2006-2016 годы

Ингредиенты	\bar{S}	M_e	M_o	S_{max}	S_{min}	S_{max}/S_{min}	$S_{max}-S_{min}$	α_{ij} (%)	$\bar{\beta}_{ij}$	σ_s	C_{vs}
Аммоний ион (мг/л)	0,347	0,367	0,025	1,160	0,025	46,4	1,135	0	–	0,21	0,60
А-ПАВ (мг/л)	0,016	0,013	0,013	0,037	0,013	2,85	0,024	0	–	0,01	0,34
БПК ₅ (мгО ₂ /л)	2,16	1,91	0,25	6,99	0,25	27,96	6,74	43,18	1,70	8,92	0,07
pH (ед. pH)	7,87	7,93	7,47	8,61	7,35	1,17	1,26	3,03	1,01	0,35	0,04
Железо общее (мг/л)	0,439	0,38	0,38	3,7	0,15	24,67	3,55	1,52	1,13	0,39	0,89
Растворенный кислород (мг/л)	6,93	6,87	9,3	12,3	1,74	7,07	10,56	13,64	1,32	2,59	0,37
Кремний (мг/л)	6,29	6,81	8,68	10,9	0,25	43,6	10,65	1,52	1,05	2,64	0,42
Марганец (мг/л)	0,161	0,077	0,053	0,61	0,009	68,54	0,601	0	–	0,16	0,99
Нефтепродукты (мг/л)	0,021	0,021	0,031	0,045	0,008	5,49	0,037	0	–	0,01	0,35
Нитраты (мг/л)	1,53	0,795	0,05	5,6	0,05	112	5,55	0	–	1,41	0,92
Нитриты (мг/л)	0,044	0,041	0,047	0,162	0,015	10,66	0,147	0	–	0,02	0,40
Окисляемость перманганатная (мгО ₂ /л)	8,75	8,32	12,6	15,1	4,45	3,4	10,65	–	–	2,69	0,31
Сульфаты (мг/л)	11,97	12,10	12,9	23,8	2,8	8,5	21	0	–	3,22	0,27
Сухой остаток (мг/л)	237,16	234,00	304	325	134	2,43	191	0	–	50,55	0,21
Фенолы (мг/л)	0,001	0,001	0,00025	0,003	0	–	0,003	0	–	0,0004	0,40
Хлориды (мг/л)	13,77	13,50	11,6	23,7	6,53	3,63	17,17	0	–	3,84	0,28
Цветность (град. ПКШ)	34,39	31,95	39,4	62,1	17,3	3,59	44,8	0	–	10,56	0,31
ХПК (мгО ₂ /л)	28,99	28,5	34	52	13,1	3,97	38,9	98,47	1,95	9,04	0,31

Стоит отметить, что более ранний анализ изменения этого показателя (за период с 1999 по 2003 г.) выявил отчетливые отклонения хода значений БПК₅ от естественного режима [3]. Так, на фоне обычного повышения этого показателя в период осенних и летних паводков, зимние значения БПК (когда поступление органических соединений с поверхности водосбора пруда практически исключено) превышали его весенние величины. Это свидетельствует о продолжающихся в зимний период процессах биохимического разложения в водной толще, то есть об интенсивном органическом загрязнении водоема в зимнюю межень. При этом среднее зимнее значение БПК₅ за промежуток времени с 1993 по 2003 г. оказалось почти в два раза выше аналогичного значения за период с 2006 по 2016 г.

Загрязненность воды по значению повторяемости превышения случаев ПДК этого показателя (43,3 %) оценивается как *«устойчивая»*, по значению кратности превышения ПДК этого показателя (1,7) загрязненность воды *«низкая»*.

Окисляемость бихроматная (химическое потребление кислорода, далее ХПК) колебалась от 13,1 до 52,0 мгО₂/л. Основной рост этого показателя фиксируется в летнее время, второй, меньший по значениям пик, приходится на осень. К зиме средняя величина ХПК воды снижается почти в 1,5 раза от значений показателя за летне-осенний период.

Загрязненность воды по значению повторяемости превышения случаев ПДК этого показателя (98,5 %) оценивается как *«характерная»*, а по значению кратности превышения ПДК (1,95) оценивается как *«низкая»*.

Внутригодовое распределение показателя близко к его естественному режиму и достаточно равномерно в течение всего года. Так, наименьшее среднее значение показателя в зимний период, составившее 23,7 мгО₂/л, лишь в 1,4 раза ниже среднего значения ХПК за весенний период, когда величина бихроматной окисляемости достигает своего максимума (34,2 мгО₂/л).

Цветность воды, как и свойственно этому показателю в природных условиях, изменялась по гидрологическим циклам: от 17,3 град. ПКШ (зимняя межень) до 62,1 град. ПКШ (спад весеннего половодья). Указанный широкий интервал цветности включает следующие градации природных вод: почти лишенные окраски и слабоокрашенные (межень), воды среднеокрашенные и воды повышенной окраски (весеннее половодье и дождевые паводки).

Цветность воды Ижевского пруда начинает резко возрастать в весенний период, достигая пика в летнее время, и снижаясь к осени до значений чуть ниже весенних показателей.

Хочется отметить, что для внутригодовых изменений цветности и окисляемости воды характерна общая цикличность с увеличением этих показателей в периоды поступления паводочных вод в водохранилище. Рост этих показателей качества воды начинается на спаде весеннего половодья, а максимальные пики приходятся на летний период, когда смыв гумусовых веществ возрастает в результате обильных и частых дождевых паводков.

Под влиянием физических (седиментация взвесей), физико-химических (коагуляция коллоидов) и биохимических (минерализация органического вещества) процессов в водохранилище происходит снижение цветности и окисляемости воды. При этом фитопланктон и высшая водная растительность – мощные источники автохтонного органического вещества.

Для качественной характеристики органического вещества можно использовать соотношение цветности и перманганатной окисляемости – величину коэффициента цветности (Ц/ПО) [4]. Основной причиной значительных колебаний в соотношении цветности и окисляемости является образование в водоеме легкоокисляемых органических соединений. Как видно по рис. 1, коэффициент цветности воды изменяется в соответствии с увеличением в водохранилище нестойкой органики автохтонного происхождения. Это проявляется в существовании обратной связи величины Ц/ПО с численностью фитопланктона (ЧФ).

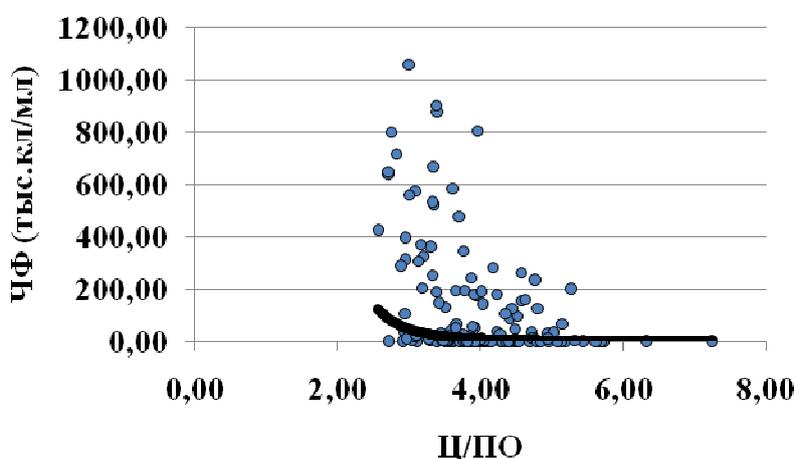


Рис. 1. Обратная зависимость между коэффициентом цветности и численностью фитопланктона для Ижевского пруда

Показателем трансформации органического вещества в водной толще служит соотношение между значением перманганатной окисляемости (ПО) и ее легко окисляемой частью (в пересчете на БПК₅). Сезонные отношения величины БПК₅ к значению ПО в воде Ижевского пруда достаточно велики.

Значение БПК воды может превышать величину ПО не только в периоды, когда цветение водорослей приводит к закономерному появлению в воде значительного количества нестойкого органического вещества планктонного происхождения (апрель, май, июнь месяцы), но и в холодный период года. Это отчетливо можно наблюдать по пикам графика БПК₅/ПО в январе 2003 г. и в марте 2005 г. (рис. 2).

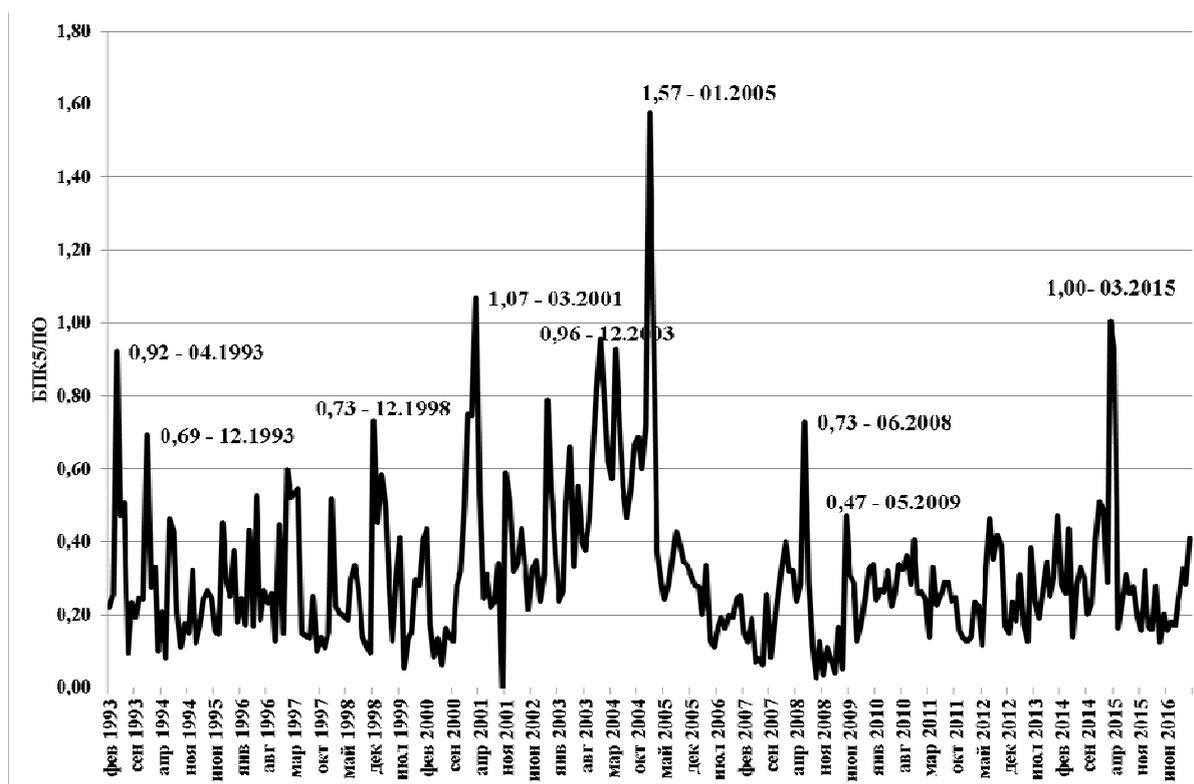


Рис. 2. Динамика соотношения между общим содержанием органического вещества и его легкоокисляемой частью в водах Ижевского пруда

Пики числа клеток фитопланктона фиксируются в основном в раннеосенний период, особенно, в сентябре месяце (рис. 3), а также летом.

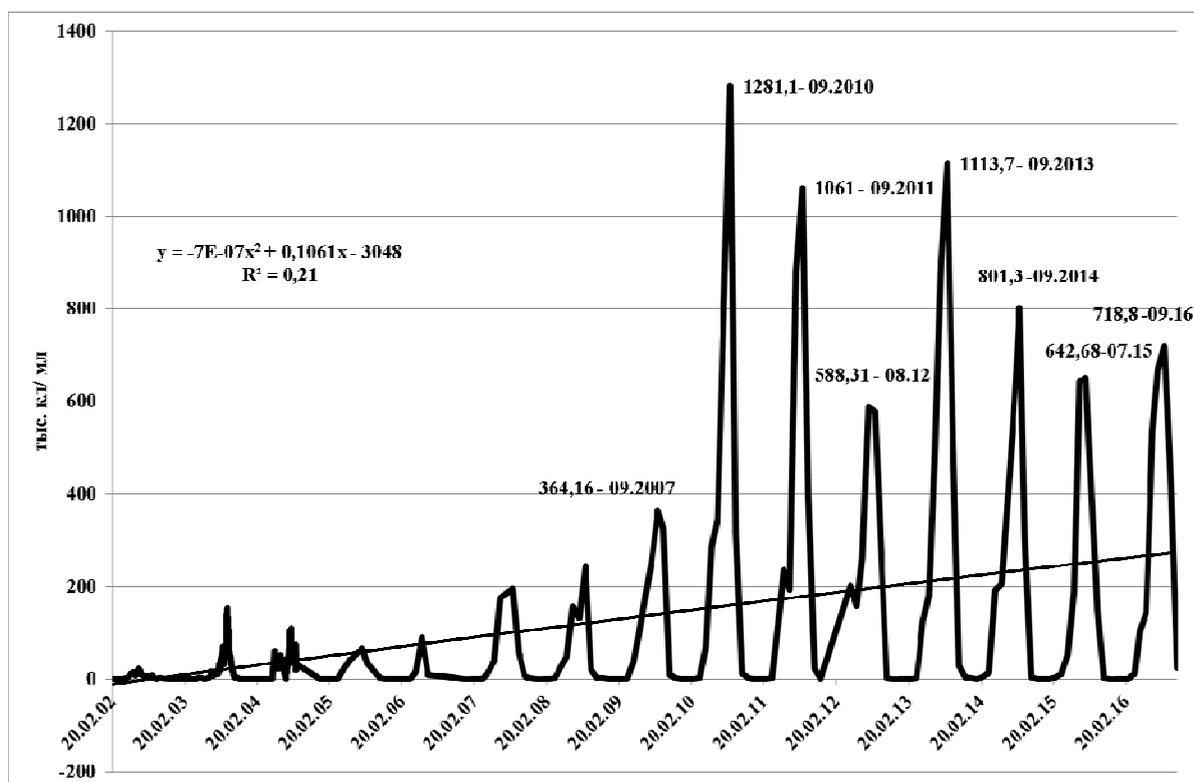


Рис. 3. Динамика числа клеток фитопланктона в водах Ижевского пруда

Для изменчивости коэффициента цветности (Ц/ПО) характерны закономерные максимумы в апреле, когда в результате таяния снежного покрова на водосборе, в акваторию Ижевского пруда поступает значительное количество гумусовых веществ и соединений железа. Минимумы коэффициента цветности типичны для осени и зимы (рис. 4).

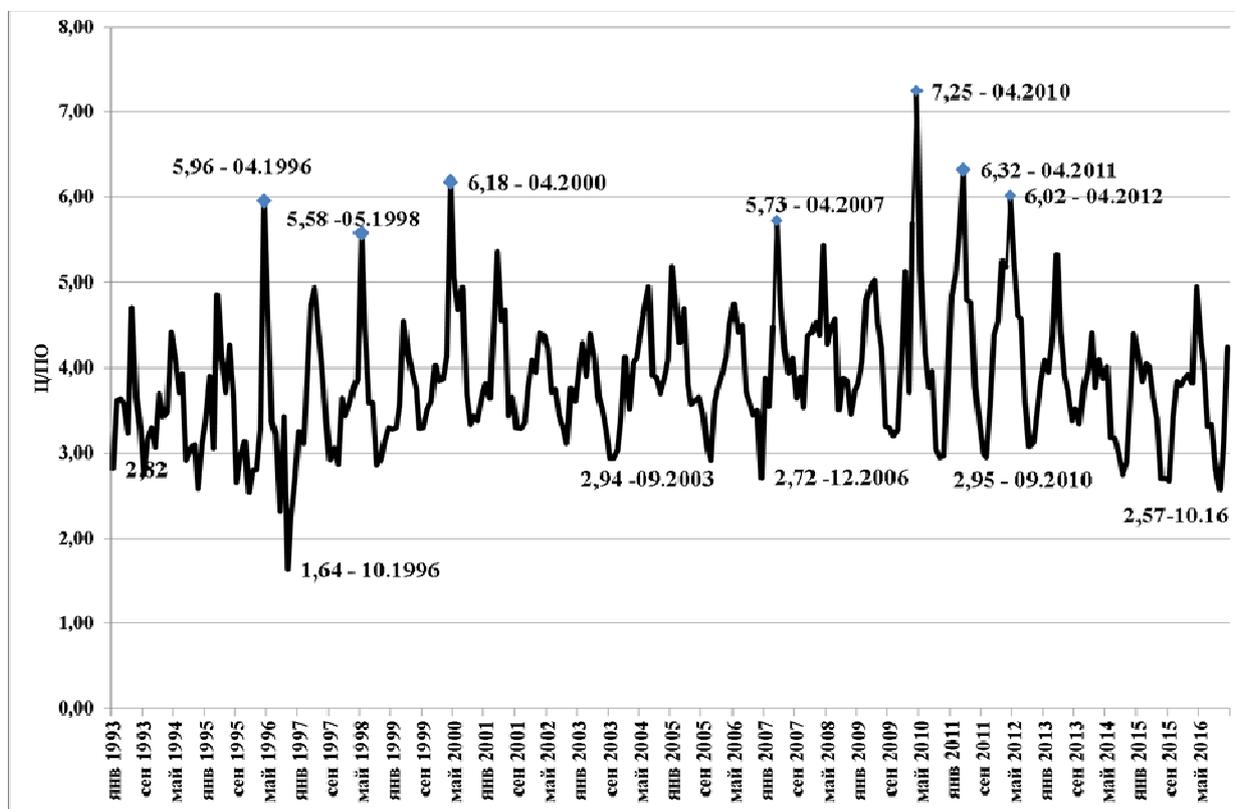


Рис. 4. Динамика коэффициента цветности (Ц/ПО) вод Ижевского пруда

При исследовании зависимости между отдельными показателями, характеризующими содержание органических соединений – ПО, ХПК, БПК, Ц/ПО и числом клеток фитопланктона (ЧФ) были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона (r). Число пар значений (n) за период, по которому имелись данные по численности фитопланктона (2002–2016 г.), составило 162.

Для ХПК, в силу более короткого временного ряда (2004–2016 г.), число пар значений в корреляционной связи составило 146 (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика корреляционной связи для числа клеток фитопланктона (ЧФ)

Показатель качества воды	ПО		ХПК		БПК		Ц/ПО	
	n	r	n	r	n	r	n	r
ЧФ	162	0,60	146	0,62	162	0,21	162	-0,40

Наибольшую связь число фитопланктона в водах пруда за рассматриваемый период имеет с показателем общего органического загрязнения – ХПК. Коэффициент корреляции при этом составил 0,62, поэтому данная связь приближена к значимым корреляционным связям ($r > 0,65$).

После необходимого отступления к вопросу динамики показателей, связанных с органическим загрязнением прудовых вод, рассмотрим изменчивость других составляющих химического состава воды.

Содержание *растворенного кислорода* в водах пруда изменялось от 1,74 до 12,3 мг/л.

При этом минимальные значения, как этого и стоило ожидать, были присущи зимней межени, когда водоем покрыт льдом, а максимальные концентрации кислорода в воде свойственны периоду перед ледоставом, в ноябре месяце.

По данному показателю, отвечающему за благополучие водной экосистемы, отмечены нарушения ПДК.

Загрязненность воды по значению повторяемости нарушения ПДК этого показателя (13,6 %) оценивается как «*неустойчивая*», а по значению кратности превышения ПДК (1,32) оценивается как «*низкая*».

Значения *сухого остатка* воды изменялись незначительно: от 134 до 325 мг/л, что классифицирует воды пруда в разные фазы гидрологического режима как воды малой минерализации (паводки) и воды средней минерализации (межень). Максимальные значения показателя свойственны зимней межени. Превышений ПДК по этому показателю не зафиксировано.

Рассматривая внутrigодовую динамику содержания отдельных минеральных соединений, можно зафиксировать следующие особенности. По наиболее растворимым в воде солям – хлоридам – можно отметить близкий к естественному ходу режим показателя: выраженный рост в зимнюю межень. Однако зафиксированы и достаточно высокие содержания хлоридов в воде пруда в весенний период. Схожий режим, с ростом значений в весеннее время, характерен и для нитратов. А в случае с сульфатами некоторые максимумы в мае даже превышали зимние значения. Все это свидетельствует о неестественном формировании данных показателей качества воды, что вызвано интенсивным поступлением минеральных солей с городской территории в период весеннего снеготаяния.

По нитритам также имеются расхождения с природной динамикой. На фоне закономерных весенне-зимних максимумов фиксируется высокое содержание нитритного азота в вегетационный (летний) период, что является отражением замедления процессов нитрификации и, как следствие, снижения самоочищающей способности воды пруда летом.

Подобное можно сказать и по аммонии – летние пики данного показателя являются отклонением от естественного внутrigодового распределения (с минимальными значениями в вегетационный период). В данном случае динамика этого показателя также нарушена вследствие выноса этих соединений с водосбора пруда.

Нарушения санитарно-гигиенических нормативов по всем вышеперечисленным минеральным соединениям отсутствуют.

По содержанию металлов превышения ПДК для источников питьевого водоснабжения отмечены по кремнию и железу общему. Однако повторяемость этих превышений невысока и характеризует загрязненность прудовой воды по ним как «единичную». Железо наряду с марганцем является еще и самым варьлируемым в течение рассматриваемого времени показателем (табл. 1).

Сезонная динамика содержания кремния характеризуется естественным ростом в зимнюю межень. По общему железу в водах пруда фиксируется два максимума – весной и летом. Содержание марганца в воде Ижевского пруда повышается в зимний и весенний периоды при резком снижении летом и осенью, что может быть связано с процессами окисления Mn^{II} до MnO_2 и осаждения его на дно водного объекта.

Превышения санитарно-гигиенических нормативов по содержанию в речной воде соединений железа, марганца объясняются ландшафтно-геохимическими особенностями бассейнов рек лесной зоны Предуралья.

Из антропогенных загрязнителей в списке анализируемых показателей присутствуют нефтепродукты, фенолы и А-ПАВ. Превышений ПДК по ним за исследуемое время не зафиксировано. Выраженное внутrigодовое распределение также отсутствует (особенно это касается хаотичной динамики содержания в водах пруда А-ПАВ). Незначительный рост содержания нефтепродуктов и фенолов в воде пруда свойственен теплому периоду – с мая по октябрь месяцы.

Проведенный корреляционный анализ показал, что значимых связей между показателями качества воды в районе водозабора, было установлено мало.

Это связано с многообразием процесса формирования качества воды на данном левобережном участке водоема. Отсутствием здесь прямого влияния организованных сбросов сточных вод при приоритетном рассредоточенном воздействии диффузных источников загрязнения (базы отдыха, оздоровительные лагеря, автостоянки, гаражи), поставляющих загрязняющие вещества на поверхность водосбора, влиянием волнового воздействия, вызываемого характерными для Ижевска ветрами юго-западного румба и приносящего к району водозабора плавающие примеси и планктон. Не стоит упускать из виду и реку Иж в верховьях ее русла, где закладывается общий гидрохимический фон, а также всю специфичность водного и химического режима, свойственных водохранилищам с их сложной морфометрией котловины и береговой линии.

Количество обнаруженных значимых связей ($r > 0,65$) или приближенных к таковым, составило для Ижевского пруда одиннадцать: цветность и окисляемость ($r = 0,81$); рН и нитраты ($r = -0,76$); сухой остаток и окисляемость ($r = -0,73$); ХПК и окисляемость ($r = 0,69$); окисляемость и нитраты ($r = -0,67$); сухой остаток и цветность ($r = -0,65$); окисляемость и рН, сухой остаток и хлориды ($r = 0,64$); нитраты и сухой остаток, рН и кислород ($r = 0,63$); сухой остаток и рН ($r = -0,63$).

Выводы

1. Сезонная динамика качества воды Ижевского пруда определяется сменой водного питания, внутриводоемными процессами и влиянием поверхностного стока с водосборной территории.

2. Естественное внутригодичное распределение присуще рН, минерализации, ХПК, БПК, перманганатной окисляемости и цветности воды. В формировании этих показателей в большей степени принимают участие природные процессы.

3. Наиболее заметно изменен гидрохимический режим минеральных соединений азота, сульфатов и хлоридов. Отклонения от естественного хода этих показателей связаны с «поставками» данных соединений от неорганизованных источников загрязнения, расположенных на водосборной площади водоема.

4. Обнаруженные прямые и обратные корреляционные связи между ингредиентами химического состава воды соответствуют особенностям *естественного гидрохимического режима* водного объекта:

– практически единовременный рост в воде пруда показателей, связанных с поступлением органического вещества с водосбора – цветности, перманганатной окисляемости, ХПК;

– повышенное содержание минеральных солей в зимнюю межень на фоне снижения в это время величины рН;

– увеличение содержания растворенного кислорода в водной толще и рост значения рН в теплый период года.

5. По значению и направленности выявленных корреляционных связей, представлены такие природные процессы, как: аллохтонное и автохтонное поступление органических соединений, увеличение содержания минеральных веществ в водной толще в периоды основного питания водоема грунтовым стоком. Они имеют важнейшее значение в формировании качества воды Ижевского пруда на рассматриваемом участке его акватории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романов А.А. Исследования вод Ижевского завода // Изв. Импер. Географ. общ-ва. Ижевск, 1876. Т. 12. 6 с.
2. Научно-методическое сопровождение проекта утилизации донных отложений и подготовка мероприятий по улучшению качества воды Ижевского водохранилища: Отчет о результатах работ по научно-исследовательской теме / под ред. В.И. Стурмана. Ижевск, 2004. 140 с.
3. Гагарина О.В. Анализ временной динамики и пространственной изменчивости качества поверхностных вод Удмуртии: дис. ... канд. географ. наук. Ижевск, 2007. 238 с.
4. Даценко Ю.С. Гидрохимический режим Учинского водохранилища // Водные ресурсы, 1984. № 2. С. 136-142.

Поступила в редакцию 25.03.2018

Гагарина Ольга Вячеславовна, кандидат географических наук, доцент кафедры экологии и природопользования
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1 (корп. 1)
E-mail: olgagagarina@mail.ru

Прокашев Михаил Михайлович, руководитель экологической группы,
МУП г. Ижевска «Ижводоканал»
426039, Россия, г. Ижевск, ул. Воткинское шоссе, 204
E-mail: pmm1299@yandex.ru

Плеханова Вероника Вячеславовна, начальник центра аналитического контроля вод
МУП г. Ижевска «Ижводоканал»
426039, Россия, г. Ижевск, ул. Воткинское шоссе, 204
E-mail: info@ivk.udm.net

O.V. Gagarina, M.M. Prokashev, V.V. Plekhanova

ON SEASONAL CHANGES OF THE QUALITY OF WATER OF THE IZHEVSK POND

The article discusses the features of the seasonal dynamics of the main water quality indicators of the Izhevsk pond for a long-term period. The problem of a sharp change during a year of some ingredients of the chemical composition of pond water is extremely urgent, since the reservoir is one of the main sources of drinking water supply in Izhevsk. Since the high content of organic matter and the development of eutrophication processes are relevant for the waters of this reservoir, the issues of the variability of the oxidizability and chromaticity of water, as well as the dynamics of the phytoplankton abundance, are described in more detail. In the course of the study, deviations from the natural intraspecific course in the content of the pond of mineral salts and some biogenic compounds were revealed in the water. The nature of these deviations signifies a significant impact on these indicators of the catchment area that supplies chlorides, sulphates, and mineral nitrogen compounds to the body of water with surface runoff from unorganized pollution sources. At the same time, there was a positive trend in the dynamics of the BOD of water, which had a more natural course during the considered time than in the late 90's and early 2000's.

Keywords: sources of drinking water supply, hydrochemical regime, annual dynamics of water quality indicators.

REFERENCES

1. Romanov A.A. [Researches of waters of the Izhevsk factory], Izhevsk: Izvestiya imperatorskogo geograficheskogo obshchestva, 1876, vol. 12, 6 p. (in Russ.).
2. *Otchet o rezultatakh rabot po nauchno-issledovatel'skoj teme: «Nauchno-metodicheskoe soprovozhdenie-proekta utilizacii donnykh otlozhenij i podgotovka meroprijatij po uluchsheniyu kachestva vody Izhevskogo vodokhranilishha* [Report on the results of work on the research topic: "Scientific and methodological support of the project for the utilization of bottom sediments and preparation of measures to improve the quality of water in the Izhevsk Reservoir"], pod red. V.I. Sturman, Izhevsk, 2004, 140 p. (in Russ.).
3. Gagarina O.V. [Analysis of temporal dynamics and spatial variability of surface water quality in Udmurtia], Cand. geogr. sci. diss., Izhevsk, 2007, 238 p. (in Russ.).
4. Dacenko Yu.S. [Hydrochemical regime of the Uchinsk reservoir], in *Vodnye resursy*, 1984, № 2, pp. 136-142 (in Russ.).

Received 25.03.2018

Gagarina O.V., Candidate of Geography, Associate Professor at Department of ecology and environmental management

Udmurt State University

Universitetskaya st., 1/1, Izhevsk, Russia, 426034

E-mail: olgagagarina@mail.ru

Prokashev M.M., head of environmental group

Izhevsk Municipal Unitary Enterprise "Izhvodokanal"

Votkinskoe shosse, st., 204, Izhevsk, Russia, 426039

E-mail: pmm1299@yandex.ru

Plekhanova V.V., head of the center for analytical control of water

Izhevsk Municipal Unitary Enterprise "Izhvodokanal"

Votkinskoe shosse, st., 204, Izhevsk, Russia, 426039

E-mail: info@ivk.udm.net