



УДК 556.555.6

СОВРЕМЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И МЕЖСЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Григорьева Ирина Леонидовна, к.г.н., ведущий научный сотрудник
Институт водных проблем Российской академии наук, филиал Ивановская НИС
171251, Тверская область, г. Конаково, ул. Белавинская, 61-А

Панкова Наталья Юрьевна, ведущий инженер
Институт водных проблем Российской академии наук, филиал Ивановская НИС
171251, Тверская область, г. Конаково, ул. Белавинская, 61-А

Работа выполнена в рамках темы № FMWZ-2022-0002 Государственного задания ИВП РАН

Аннотация. По результатам натурных исследований в марте, мае и августе 2023 г. дана характеристика современного гидрохимического режима Ивановского водохранилища. Выявлена межсезонная изменчивость таких показателей и ингредиентов, как: минерализация воды, цветность, перманганатная окисляемость, минеральные формы азота и фосфора, железо общее, марганец. Самые низкие значения растворенного кислорода отмечались в августе. На всех станциях наблюдений зафиксированы концентрации меди превышающие ПДК для рыбохозяйственных водоемов и высокие значения органического углерода.

Ключевые слова: Ивановское водохранилище, гидрохимический режим, главные ионы, биогенные элементы, тяжелые металлы, органический углерод

Введение

Под гидрохимическим режимом, обычно, понимается совокупность химических характеристик водной среды, таких как концентрация растворенных и взвешенных веществ, изменяющихся во времени. Гидрохимический режим водных объектов влияет на рост, развитие и размножение гидробионтов, поэтому изучение условий и факторов его формирования является актуальной задачей научных исследований.

Объект исследования – Ивановское водохранилище, второе на Волге и первое в Волжско-Камском каскаде. Это крупный водоем комплексного использования и сезонного регулирования, созданный в 1937 г. Водообмен в водохранилище происходит примерно 10 раз в год.

Материалы и методы

Гидрохимическим режим изучался в период комплексных исследований водохранилища сотрудниками Ивановской НИС, Института водных проблем РАН и

Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова 13-14 марта, 15-16 мая и 3-4 августа 2023 г.

Отбор проб воды на химический анализ осуществлялся в соответствии с ГОСТ 3161-2012 из поверхностного и придонного горизонтов шести постоянных русловых вертикалей в створах: Городня, устье Шошинского плеса, Плоски, Конаково, Корчева, верхний бьеф Ивановской ГЭС (Дубна). На станциях отбора проб воды измерялись: глубина вертикали, прозрачность, температура воды, водородный показатель, электропроводимость, растворенный кислород.

Химический анализ проб воды производился в аккредитованной химической лаборатории Ивановской НИС Института водных проблем РАН по аттестованным методикам. Определялись главные ионы, биогенные элементы, показатели органического вещества (цветность, ПО, ХПК, общий и органический углерод), тяжелые металлы. Микроэлементный состав (медь, цинк, свинец, кадмий, никель) определялся на атомно-абсорбционном спектрометре AA-6800F фирмы Shimadzu, а органический ($C_{орг}$) и неорганический углерод с помощью анализатора общего органического углерода ТОС-2000.

Полученные данные сравнивались с ПДК для рыбохозяйственных водоемов [2], т.к. Ивановское водохранилище относится к водоемам высшей рыбохозяйственной категории.

Результаты и обсуждение

Во время съемки 13-14 марта на водохранилище сохранялся ледостав, кроме участков в зоне влияния теплых вод Конаковской ГРЭС, где температура возрастала до 2°C . В мае температура воды варьировала от 10.1°C у дна до 17.1°C в поверхностном горизонте. В августе температура воды в поверхностных горизонтах достигала 24.8°C , а у дна, практически во всех створах, не опускалась ниже 18.8°C .

Наиболее низкие значения растворенного кислорода в воде водохранилища наблюдались в августе (0.6 мг/дм^3).

Самые высокие значения электропроводимости и соответственно минерализации воды отмечались в марте в конце периода сработки уровня воды. Максимальное значение электропроводимости было зафиксировано в Шошинском плесе в придонном горизонте (506 мкСм/см). В мае, после наполнения водохранилища маломинерализованными водами весеннего половодья, минерализация воды достигала минимальных значений. В августе минерализация воды во всех створах наблюдений была выше, чем в мае.

Отмечалась межсезонная динамика значений цветности воды. Максимальные величины зафиксированы в мае и варьировали в диапазоне 85-125 градусов цветности. Минимальные значения отмечались в августе и не превышали, в основном, 40 градусов цветности.

Значения перманганатной окисляемости в марте изменялись в диапазоне от 11 до 14 мгО/дм^3 , в мае – от 14 до 20 мгО/дм^3 , а в августе – от 6.9 до 16 мгО/дм^3 . Максимальная величина БПК₅ (7.2 мгО/дм^3) зафиксирована в створе Дубна в придонном горизонте в марте. В других створах в марте и во всех створах в августе значения БПК₅ изменялись от 0.9 до 3.1 мгО/дм^3 . В мае значения были несколько ниже и не превышали 2.5 мгО/дм^3 .

Концентрации минеральных форм азота в воде водохранилища в марте не превышали ПДК для рыбохозяйственных водоемов. В мае и августе отмечалось загрязнение нитритным азотом на локальных участках. Концентрации нитратного азота в августе были ниже, чем в марте и мае, очевидно, за счет более интенсивного развития фитопланктона в теплый период года.

Концентрации минерального фосфора в марте, мае и августе не превышали 0.10 - 0.15 мгР/дм^3 , что соответствует трофическому статусу водоема – «мезотрофный».

Во всех створах и горизонтах во все три съемки отмечались концентрации меди, превышающие ПДК_{рыб}. Концентрации кадмия и никеля были значительно ниже ПДК_{рыб}.

Проведенные измерения содержания органического углерода ($C_{\text{орг}}$) показали, что значения его концентраций в водохранилище сравнительно высоки из-за притока с водами с заболоченного водосбора. Концентрация растворенного органического углерода в створах водохранилища в марте изменялась от 13 до 17 мг/дм³, а в Шошинском плесе у дна его концентрация достигала 35 мг/дм³. В мае диапазон изменения составил 14-21 мг/дм³. В международной практике для питьевой воды средние значения органического углерода установлены в пределах от 2 до 4 мг/л [1]. В РФ $C_{\text{орг}}$ является одним из показателей качества бутилированной воды согласно СанПиН 2.1.4.1116А 2002. Для воды высшей категории предельное значение $C_{\text{орг}}$ составляет 5 мг/л, для первой категории — 10 мг/л. Таким образом, измеренные нами в 2023 г. значения $C_{\text{орг}}$ значительно превышали допустимые как в РФ, так и за рубежом.

Выводы

Результаты гидрохимических съемок Иваньковского водохранилища в 2023 г. выявили внутригодовую изменчивость многих характеристик. В августе, как и в предыдущие годы, наблюдался дефицит кислорода в придонных горизонтах, что способствует высвобождению фосфора и марганца из донных отложений и поступлению этих элементов в воду. Отмечались высокие значения органического углерода, который поступает с заболоченных водосборов притоков. Трофический статус водоема по содержанию минерального фосфора соответствовал статусу «мезотрофный». Зафиксированы концентрации меди, превышающие ПДК_{рыб.}, во всех створах наблюдений. На всех станциях наблюдений концентрации железа общего и марганца в марте и мае превышали ПДК_{рыб.}

Список литературы:

1. Кузьмина Е.А., Кузнецов Е.О., Акрамов Р.Л. Органический углерод: гигиеническое регламентирование и гармонизация// Вода Magazine, – 2016, – №1 (101). Режим доступа: <https://watermagazine.ru/nauchnye-stati2/novye-stati/23370-organicheskij-uglerod-gigienicheskoe-reglamentirovanie-i-garmonizatsiya.html>
2. Нормативы качества водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения//Приложение к приказу Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г. – №552. – 151 с.

CURRENT CHARACTERISTICS AND INTERSEASONAL VARIABILITY HYDROCHEMICAL REGIME OF THE IVANKOVSKOYE RESERVOIR

Irina L. Grigoryeva, Natalya Yu. Pankova

Abstract. Based on the results of field research in March, May and August 2023, the current hydrochemical regime of the Ivankovskoye Reservoir is characterised. The interseasonal variability of such indicators and ingredients as: water mineralisation, colour, permanganate oxidability, mineral forms of nitrogen and phosphorus, total iron, manganese was revealed. The lowest values of dissolved oxygen were recorded in August. Copper concentrations exceeding the MPC for fishery water bodies and high values of organic carbon were recorded at all observation stations.

Keywords: Ivankovskoe reservoir, hydrochemical regime, main ions, biogenic elements, heavy metals, organic carbon.