



УДК 574.63: 556.555.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ В РАЙОНЕ АВАНПОРТА ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2023 ГОДУ

Васькин Сергей Владимирович, к.т.н., доцент, кафедры гидродинамики, теории корабля и экологической безопасности судов

ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта».
603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Чебан Егор Юрьевич, д.т.н., профессор кафедры гидродинамики, теории корабля и экологической безопасности судов

ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта».
603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Аннотация. В работе представлены результаты измерения некоторых показателей качества воды в южной части Горьковского водохранилища и в устье р. Белая. Проведен предварительный анализ полученных данных, который показал практическое отсутствие загрязнения водохранилища водами впадающей в него р. Белая. Даются рекомендации по организации проведения дальнейших исследований.

Ключевые слова: показатели качества воды, флуоресценция хлорофилла, мутность, удельная проводимость, растворенный кислород, Горьковское водохранилище, аванпорт.

В ходе экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна» в августе 2023 г. участниками были продолжены измерения показателей качества воды в акватории Горьковского водохранилища, в том числе в аванпорте верхнего бьефа Нижегородского гидроузла, а также в устье р. Белая, впадающей в водохранилище в этом районе.

Целью работ являлась оценка степени биогенного и антропогенного загрязнения водохранилища впадающими в него водами малых рек, а также путей миграции этих загрязнений с учетом гидрометеорологических характеристик акватории. Ранее, на основании предыдущих исследований, было сделано предположение о сложном характере движения загрязнений, обусловленном работой Нижегородского гидроузла [1–3].

Измерения показателей качества воды выполнялись методом зондирования с использованием многопараметрического зонда AquaTroll 500. Зонд был оснащен комплектом датчиков, что обеспечивало одновременное определение глубины, температуры, мутности, удельной проводимости воды, содержание в ней растворенного кислорода и ряд других показателей. При проведении зондирования выполнялась привязка точек к GPS-координатам.

Показания датчиков снимались по всей глубине. Координаты точек зондирования практически соответствовали координатам аналогичных точек при проведении исследо-

ваний в 2022 году [4]. Точки 23...4 располагались в створе входа в аванпорт, точка 8 – в акватории яхт-клуба «Белая речка», точки 9 и 10 – в русле р. Белая примерно в 375 и 600 м выше по течению от места впадения реки в водохранилище. Расположение точек показано на рис. 1.



Рис. 1. Расположение точек зондирования

Результаты обработки измерений представлены на рисунках ниже. На рис. 2 показано распределение температуры воды в точках измерения по глубине.

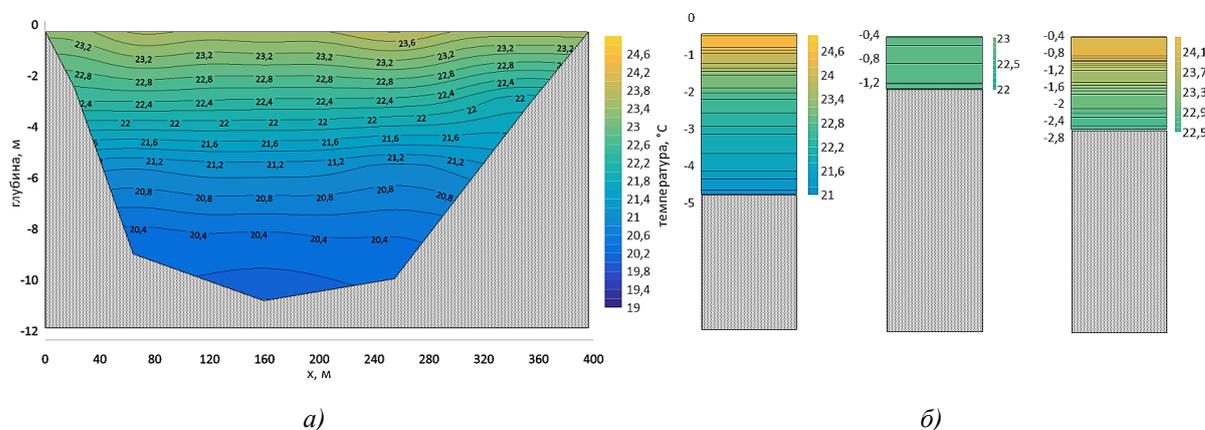


Рис. 2. Распределение температуры воды в точках зондирования: а) в створе входа в аванпорт (точки 23–4); б) – в р. Белая (точки 8–10)

Из приведенных рисунков можно видеть, что вода в р. Белая имеет чуть более высокую температуру, чем вода в водохранилище, однако разность температур в поверхностных слоях весьма невелика. Наименьшее значение температуры в створе аванпорта составило 20 °C на глубине около 10,5 м, что объясняется слабым прогреванием воды на больших глубинах при низкой интенсивности ее перемешивания. Максимальная температура – 24,7 °C отмечена в русле р. Белая. Средние по глубине температуры в точках зондирования отличаются не более чем на 1,4 °C.

На рис. 3 показаны результаты измерения флуоресценции хлорофилла. Этот показатель является может служить характеристикой содержания в воде фитопланктона (водо-

росли, бактерии и т.п.). Из рисунка видно, что значение флуоресценции в поверхностных слоях воды в створе аванпорта и в точках 8 и 10 примерно равны (3,8...4,2). В точке 9 вследствие малой глубины (1,32 м) и высоких скоростей течения планктон более равномерно распределен по глубине. Средние значения показателя в створе и в р. Белая также различаются незначительно – 1,6 и 1,5...2,7 соответственно.

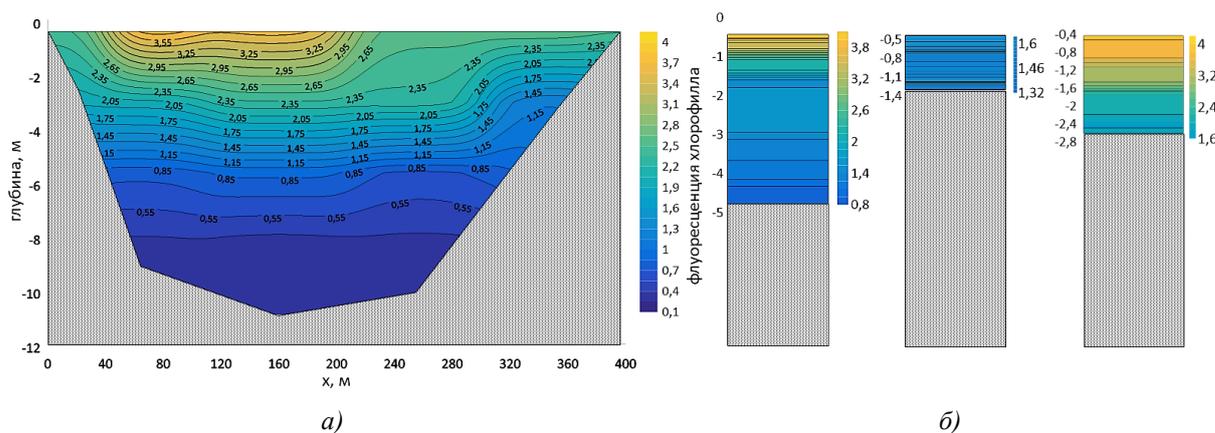


Рис. 3. Распределение флуоресценции хлорофилла в точках зондирования: а) в створе входа в аванпорт (точки 23–4); б) – в р. Белая (точки 8–10)

На рис. 4 представлено распределение концентрации растворенного в воде кислорода.

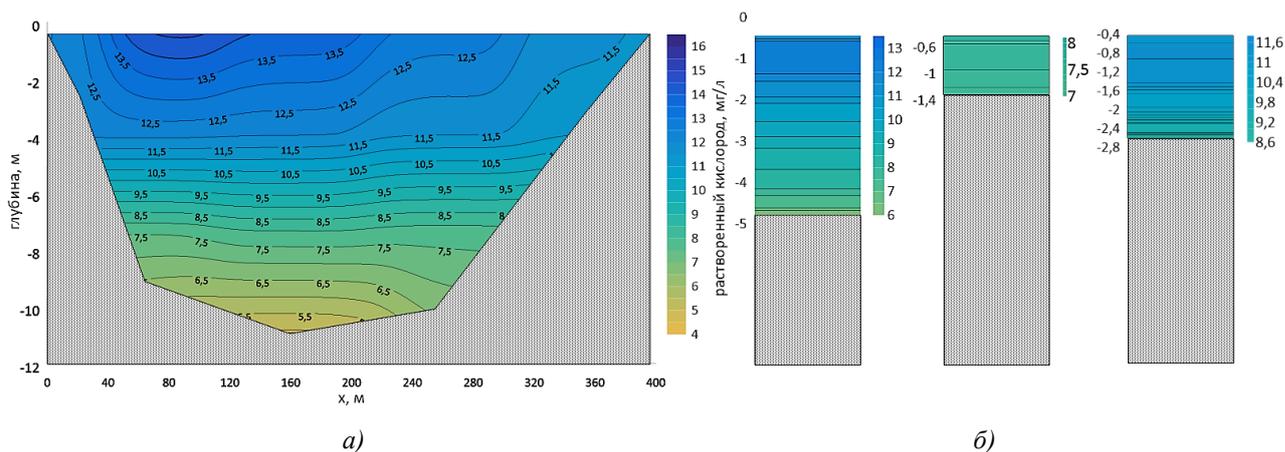


Рис. 4. Распределение концентрации кислорода в точках зондирования: а) в створе входа в аванпорт (точки 23–4); б) – в р. Белая (точки 8–10)

Наименьшее среднее значение концентрации кислорода было зафиксировано в русле р. Белая – 7,6 мг/л, наибольшее – в створе входа в аванпорт – 10,7 мг/л. В то же время, в верхних слоях воды, насыщенных фитопланктоном, содержание растворенного кислорода было значительно выше и составляло от примерно 12 мг/л в р. Белая до 15,7 мг/л в воде аванпорта. Это может говорить о том, что в период проведения измерений в воде преобладали преимущественно фотосинтезирующие микроорганизмы.

На рис. 5 показано распределение мутности по точкам замеров. Как можно видеть, мутность воды как в р. Белая, так и в акватории аванпорта невелика. Средние по глубине значения этого показателя в точках зондирования находятся в интервале от 3,08 до 5,42 мг/л. Исключением можно считать поверхностный слой воды в точке зондирования 3, где средняя мутность в поверхностном слое воды составила порядка 200 мг/л. Это, по-видимому, связано с наличием в ней локального пятна взвесей во время измерений.

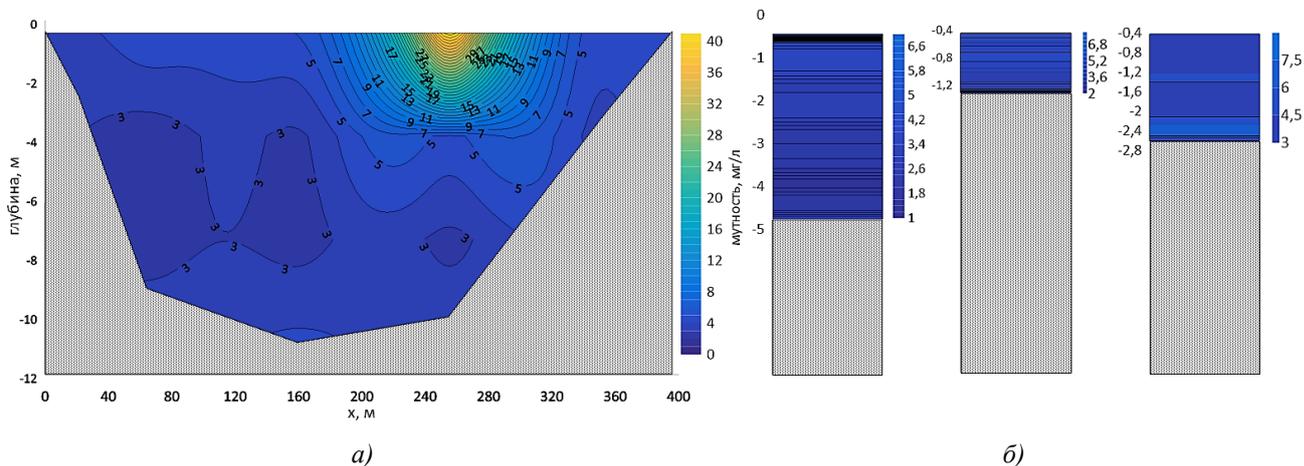


Рис. 5. Распределение мутности в точках зондирования:
 а) в створе входа в аванпорт (точки 23–4); б) – в р. Белая (точки 8–10)

На слайде 6 представлено распределение удельной проводимости воды. Удельная проводимость служит характеристикой содержания в воде растворимых солей и позволяет косвенным образом оценить степень ее загрязнения минеральными веществами. Анализ результатов измерений показал, что удельная проводимость воды в створе аванпорта на 5...7% выше, чем в русле р. Белая. Среднее значение этого показателя составило 0,196 мСм/см, в воде водохранилища и 0,185 мСм/см в воде р. Белая. Эти значения несколько ниже полученных в 2022 году [4].

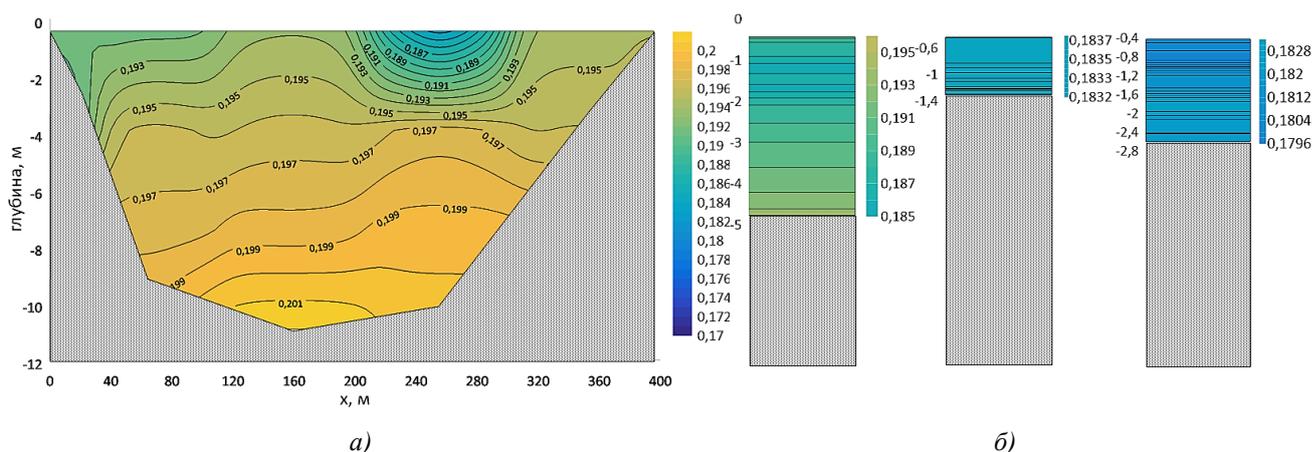


Рис. 5. Распределение электропроводности воды в точках зондирования:
 а) в створе входа в аванпорт (точки 23–4); б) – в р. Белая (точки 8–10)

На основании обработки результатов измерений можно сделать вывод о том, что в период проведения зондирования загрязнения воды в Горьковском водохранилище водами р. Белая не наблюдалось. В то же время, измерения, выполненные в 2022 году, показали наличие выноса загрязнений в акваторию аванпорта и в основной объем водохранилища.

Такое расхождение в выводах как раз и может быть объяснено различными режимами работы гидроузла. По-видимому, во время зондирования в 2022 г. производился сброс воды из водохранилища в нижний бьеф, что вызвало движение водных масс из аванпорта к водовыпускным устройствам и поступление в него воды из р. Белая. В период проведения зондирования в 2023 г. происходило наполнение водохранилища. Отсутствие сброса воды привело к образованию подпора в устье р. Белая, в результате чего перенос

биологических и других загрязнений из нее в акваторию аванпорта практически отсутствовал.

Для установления степени влияния режима работы гидроузла Горьковского водохранилища на перенос в акватории аванпорта примесей, поступающих в него из р. Белая, представляется целесообразным проведение измерений два раза с привязкой по времени как к периодам сброса воды, так и к периодам его отсутствия.

Список литературы:

1. О формировании изолированной линзы речного стока круговоротом в Горьковском водохранилище / И.А. Капустин, С.А. Ермаков, М.В. Смирнова [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2021. – Т. 18, № 6. – С. 214-221. – DOI 10.21046/2070-7401-2021-18-6-214-221. – EDN JJIVWX.
2. Исследование влияния плотины на перенос примесей в русле Р. Волга в районе Горьковского водохранилища / Е.Ю. Чебан, М.В. Смирнова, А.Ю. Чемашкина [и др.] // Проблемы экологии Волжского бассейна : Труды 4-й всероссийской научной конференции, Нижний Новгород, 30–31 октября 2019 года. Том Выпуск 2. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2019. – С. 31. – EDN IVFUPPL.
3. Гидроэкологические исследования участков Горьковского и Чебоксарского водохранилищ с притоками в летний период 2017 года / М.В. Смирнова (Игонина), Е.Ю. Чебан, Е.В. Володченко [и др.] // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2017. – № 53. – С. 98-108. – EDN ZURLOR.
4. Васькин С.В., Чебан Е.Ю., Капустин И.А. Анализ распределения гидрохимических показателей в районе аванпорта Горьковского водохранилища в 2022 году // Транспорт. Горизонты развития : Труды 3-го международного научно-промышленного форума. Нижний Новгород, 14-16 июня 2023 г.

INVESTIGATION OF WATER QUALITY INDICATORS IN THE AREA THE OUTPOST OF THE GORKY RESERVOIR IN 2023

Sergej W. Vas'kin, Egor Yu. Cheban

Abstract. The paper presents the results of measuring some water quality indicators in the southern part of the Gorky reservoir and at the mouth of the Belaya River. A preliminary analysis of the data obtained was carried out, which showed the practical absence of contamination of the reservoir by the waters of the Belaya River flowing into it. Recommendations on the organization of further research are given.

Keywords: water quality indicators, chlorophyll fluorescence, turbidity, conductivity, dissolved oxygen, Gorky reservoir, outpost.