



УДК 574.63: 556.555.8

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ В АВАНПОРТЕ ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И УСТЬЕ Р. БЕЛАЯ В 2024 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 с целью выявления загрязнения водохранилища водами впадающей в него р. Белая. Даются результаты предварительного анализа полученных данных.

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

В 2024 году в рамках проекта «Плавучий университет» участниками проводились измерения ряда показателей качества воды в южной части Горьковского водохранилища. Как и в предыдущие годы одним из мест для отбора проб являлись аванпорт верхнего бьефа Нижегородского гидроузла устье р. Белая.

Исследования проводились с целью оценки влияния на загрязнение водохранилища малых рек, впадающих в него в южной части. Выполнение таких работ также способствует установлению путей распространения антропогенных и биогенных загрязнений с учетом гидрометеорологических характеристик акватории водохранилища. Анализ проведенных ранее исследований [1, 2] показал наличие сложного характера течения водных масс в районе аванпорта и поступление воды из р. Белая в водохранилище вдоль левого берега [3]. В то же время, анализ результатов измерений, выполненных в 2023 году, не выявил влияния речной воды на качество воды в аванпорте [4].

Показатели качества измерялись многопараметрическим зондом AquaTroll 500, оснащенным комплектом датчиков, позволяющих одновременно определять глубину, температуру, мутность, удельную проводимость воды, содержание в ней растворенного кислорода и ряд других показателей. Зонд имеет встроенный GPS-приемник, обеспечивающий получение координат точек зондирования.

Точки 1...5 располагались в створе входа в аванпорт, причем точка 1 – у мола левого, точка 5 – у мола правого берега. Точка 6 находилась между левым берегом и молем, точка 8 – на выходе из залива яхт-клуба «Белая речка», точка 9 – внутри залива напротив причалов яхт-клуба, точки 10 и 11 – в русле р. Белая примерно в 330 и 550 м от точки 8 выше по течению. Расположение точек зондирования на карте показано на рис. 1.

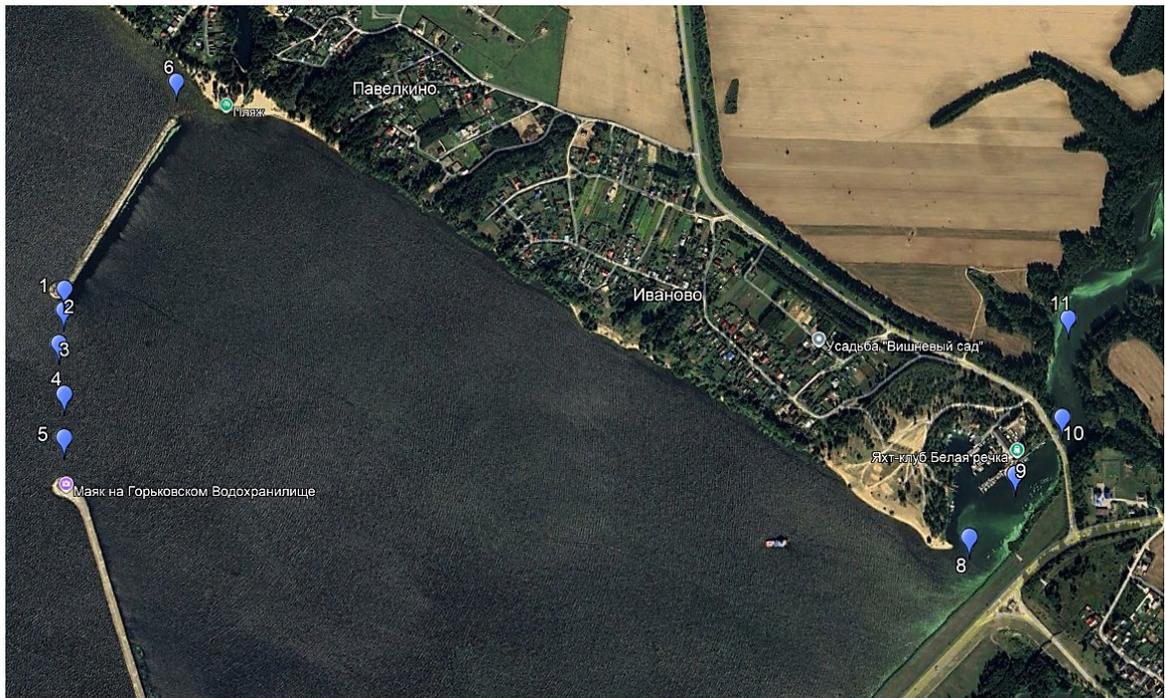


Рис. 1. Расположение точек зондирования

Результаты измерений представлены на рис. 2 – 6.

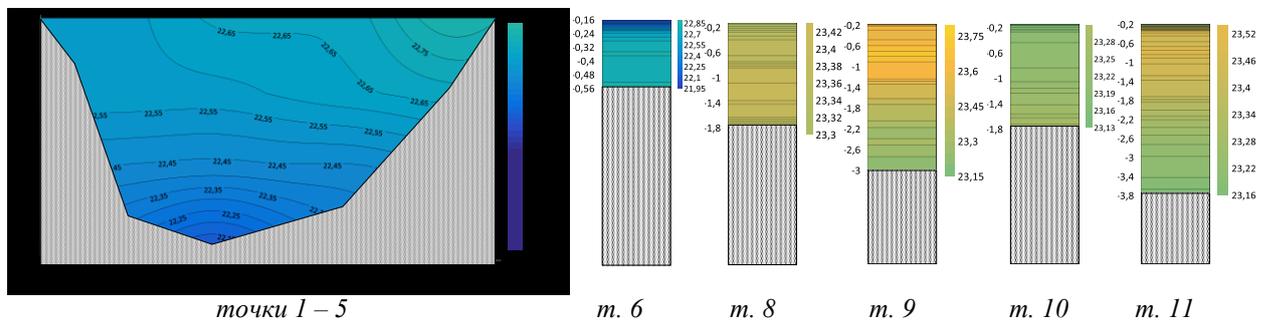


Рис. 2. Результаты измерения температуры

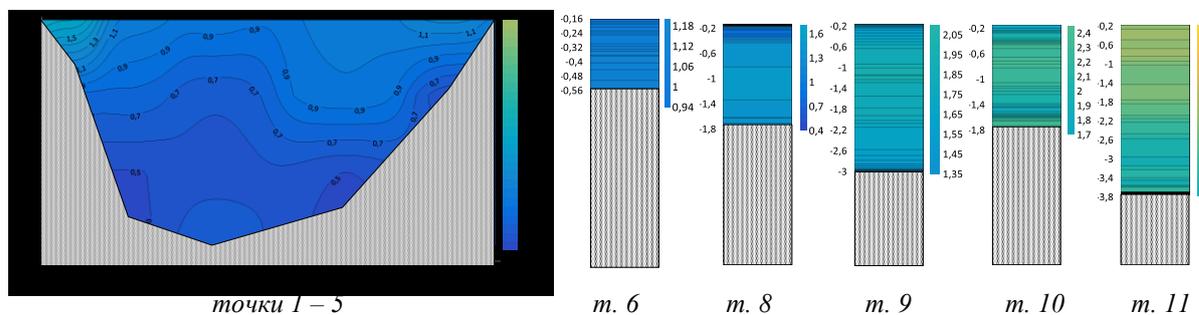


Рис. 3. Результаты измерения флуоресценции хлорофилла

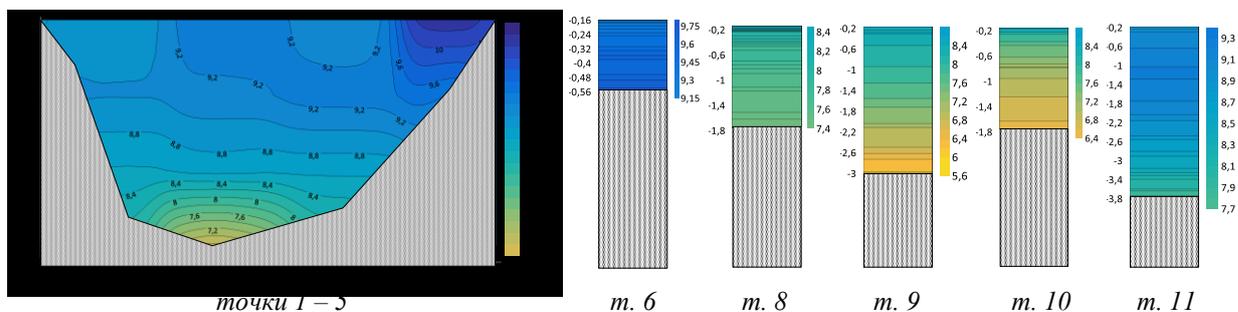


Рис. 4. Результаты измерения концентрации кислорода

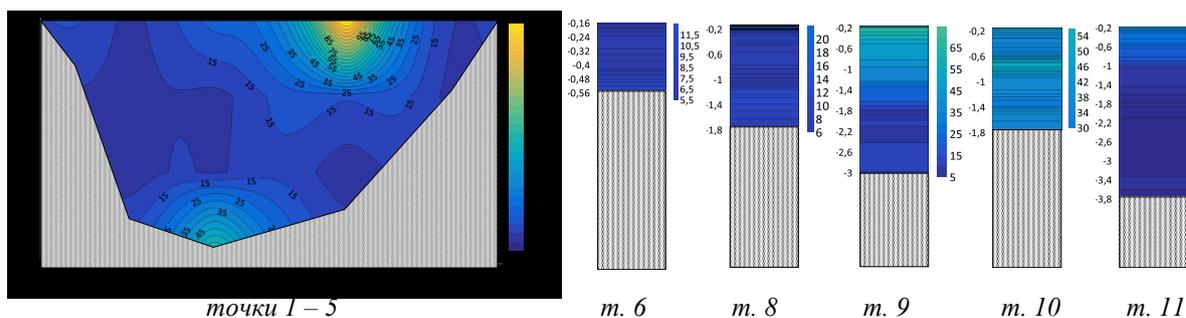


Рис. 5. Результаты измерения мутности

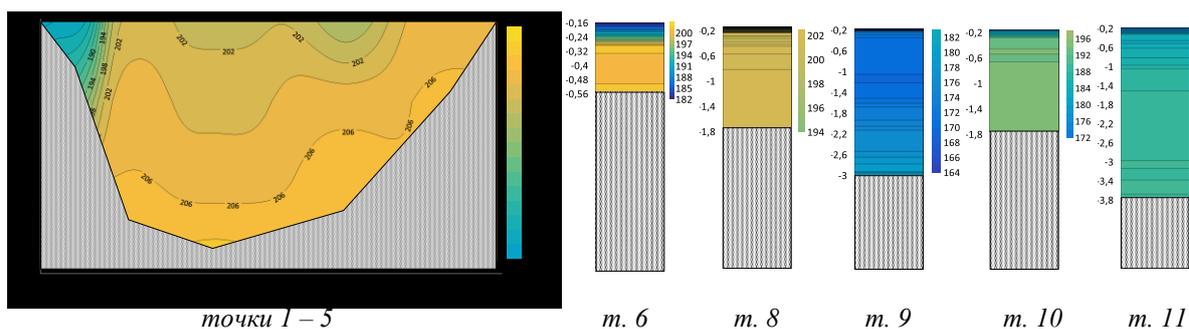


Рис. 6. Результаты измерения удельной проводимости

Из рис. 2 можно видеть, что температура воды в р. Белая и заливе яхт-клуба несколько выше, чем в створе аванпорта, что объясняется меньшими глубинами и более интенсивным перемешиванием воды в реке. Среднее значения температуры в створе аванпорта составило 22,6 °С, в точках 10 и 11 – 23,3 и 23,5 °С соответственно.

Результаты измерения флуоресценции хлорофилла представлены на рис. 3. Как можно видеть из рисунка, содержание фитопланктона, характеризуемое этим показателем, в воде водохранилища ниже, чем в воде р. Белая и залива яхт-клуба. Поскольку основная масса фитопланктона присутствует в поверхностных слоях воды, больший интерес представляет среднее значение флуоресценции именно в поверхностном слое, а не по всей глубине зондирования. Средняя величина флуоресценции хлорофилла в верхних слоях воды (не глубине до 1 м) в точках 10 и 11 составила соответственно 2,06 и 2,84. В створе аванпорта в точках 2...5 и в точке 6 этот показатель оказался близок к 1 и только в точке 1 был равен 1,69.

На рис. 4 показано распределение концентраций растворенного в воде кислорода. Наибольшие средние концентрации зафиксированы в створе аванпорта и точке 6 (9,02 и 9,43 мг/л), наименьшие – в заливе яхт-клуба и точке 10 (7,45 и 7,26 мг/л).

Результаты измерения мутности (рис. 5) показывают, что содержание взвешенных веществ в водохранилище ниже, чем в реке Белая и заливе яхт-клуба. Исключение составляет точка 4 в створе аванпорта, где в верхнем слое воды мутность составила около 400 мг/л, что может быть связано с присутствием в воде локального пятна взвесей во время измерений. Следует также отметить, что мутность воды во всех точках по результатам измерений 2024 года оказалась заметно выше значений, полученных по результатам зондирования в 2022 и 2023 годах [3, 4]. Это может быть связано с загрязнением воды поверхностными стоками, вызванными обильными осадками в предшествующие зондированию дни.

На рис. 6 представлены результаты измерений удельной проводимости воды. Этот показатель зависит от содержания в воде растворимых солей и может быть использован для оценки степени загрязнения ее минеральными веществами. Как видно из рисунка, удельная проводимость воды в аванпорте выше, чем в р. Белая и затоне яхт-клуба. Разница в значениях этого показателя составила от 5 до 14%. В то же время, в точке 1 средняя по глубине удельная проводимость оказалась значительно ниже, чем в точках 2...5 и была близка к значениям проводимости в р. Белая.

Результаты обработки измерений и их анализа позволяют сделать следующие выводы:

1. Вода в р. Белая характеризуется бóльшим содержанием фитопланктона и взвешенных веществ, чем вода в акватории аванпорта. В то же время, содержание растворенных минеральных веществ в речной воде меньше.

2. Анализ результатов позволяет сделать предположение о наличии выноса речной воды из аванпорта в основной объем водохранилища в районе мола левого берега. Косвенным подтверждением этого факта могут служить значения флуоресценции хлорофилла и удельной проводимости воды в точке 1, близкие по своим значениям к соответствующим показателям в речной воде.

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 IVFUPL.

3. 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.

4. Васькин С.В., Чебан Е.Ю. Исследование показателей качества в районе аванпорта Горьковского водохранилища в 2023 году // Проблемы экологии Волжского бассейна : Труды 8-й всероссийской научной конференции. Нижний Новгород, 2023 г.

## INVESTIGATION OF WATER QUALITY IN THE OUTPORT GORKY RESERVOIR AND THE MOUTH OF THE BELAYA RIVER IN 2024

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 in order to identify pollution of the reservoir by the waters of the Belaya River flowing into it. The results of the preliminary analysis of the obtained data are given.

*Keywords:* water quality indicators, temperature, chlorophyll fluorescence, turbidity, conductivity, dissolved oxygen, Gorky reservoir, outport.