



УДК 556

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛИЯНИЯ РЕК ОКА И ВОЛГА В 2021 – 2023 ГГ.

**Рехалова Наталья Александровна**, к.т.н., доцент кафедры гидродинамики, теории корабля и экологической безопасности судов  
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  
Волжский государственный университет водного транспорта  
603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

*Аннотация. Представлен анализ изменения гидроэкологических характеристик в реках Ока и Волга в четырех районах вблизи г. Нижний Новгород. Экспериментальные данные получены с применением многофункционального зонда Aqua TROLL 500 в июне 2021 г., в августе 2022 г., в июле 2023 г. и в сентябре 2023 г. и экспедицией «Плавучий университет Волжского бассейна».*

*Ключевые слова: удельная проводимость, флуоресценции хлорофилла а, река Ока, река Волга, гидроэкологические характеристики*

В 2021 -2023 гг. одним из направлений исследований в рамках экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна» являлось наблюдение за гидроэкологическими характеристиками рек Ока и Волга в месте их слияния. Качество воды проверялось многофункциональным зондом Aqua TROLL 500, обеспечивающим беспроводной сбор данных. В зонде применялись сменные датчики для измерения: температуры и давления, плотности, растворенного кислорода (RDO), pH, удельной и фактической проводимости, флуоресценции хлорофилла а, TDS - общего содержания твердых растворенных веществ и содержания солей (получены исходя из проводимости и температуры).

В районе г. Нижний Новгород зондирование выполнялось в следующих точках: р. Ока Моликовский мост – 5 точек; Стрелка – 4 точки; р. Волга (Чкаловская лестница) – 6 точек; р. Волга (Борский мост) – 4 точки (рис. 1). Даты исследований: 22 августа 2021 г., 26 июля 2022 г., 27 июля 2023 г., 15 сентября 2023 г.

Далее представлены результаты сравнения полученных данных за 2021-2023 годы по показателям: температура (в градусах Цельсия), удельная проводимость (мСм/см), флуоресценция хлорофилла а (RFU - относительные единицы флуоресценции).

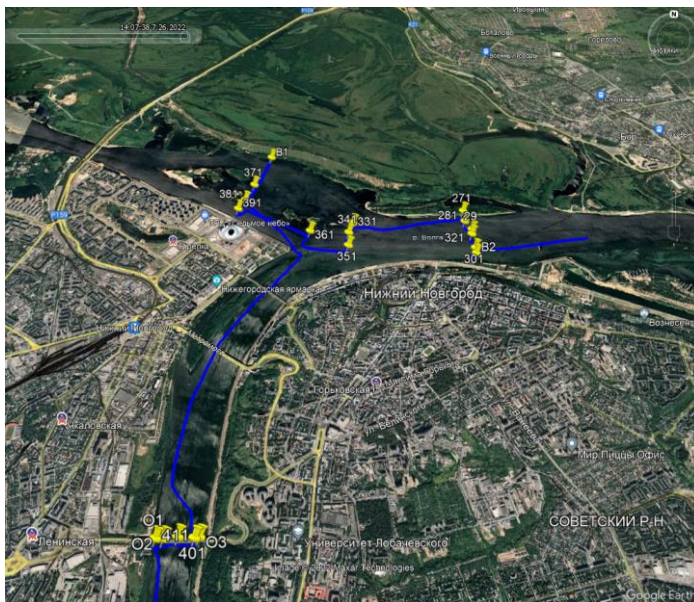


Рис. 1. Районы зондирования.

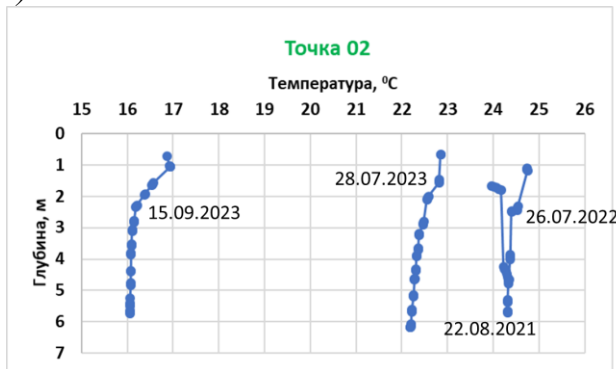
**р. Ока Молитовский мост:**

– температура воды в 2021, 2022 г. около 24-25 градусов, в июле 2023 г. – 22,5, в сентябре 2023 г. 16 – 16,5 °С.

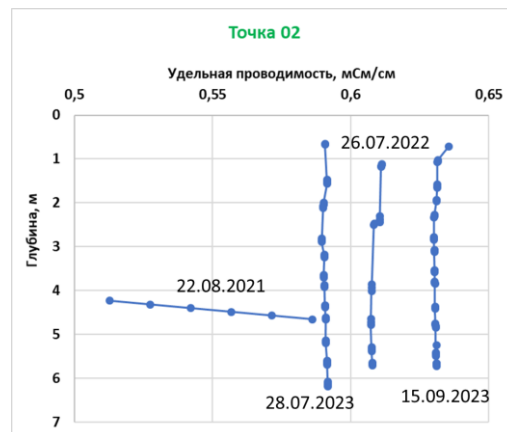
– удельная проводимость во всех точках в июле 2022 года выше, чем в июле 2023 г., а в сентябре 2023 г. – выше всех предыдущих значений. Порядок значений от 0,58 до 0,63 мСм/см.

– флуоресценция хлорофилла а во всех точках увеличивалась в летние месяцы с 2021 по 2023 г., в сентябре 2023 г. – значения выше, чем в июле 2023 г, но выше, чем в предыдущие летние месяцы. Причем порядок значений – от 2 до 6 и до 11 RFU (рис. 2).

а)



б)



в)



Рис. 2. Изменение по глубине в районе р. Ока Молитовский мост: а) температуры воды (°С); б) удельной проводимости (мСм/см); в) флуоресценции хлорофилла а (RFU)

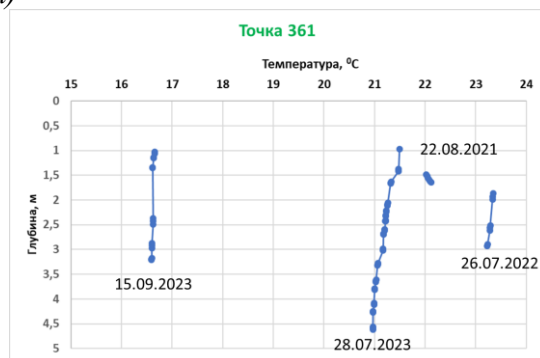
### **Стрелка:**

– температура воды – соотношения те же, но в летние месяцы на 1-1,5 градуса ниже, чем в р Ока.

– удельная проводимость в июле 2022 года ниже, чем в июле 2023 г., а в сентябре 2023 г. – выше всех предыдущих значений. Порядок значений ниже, чем в р Ока около 0,21 мСм/см.

– флуоресценция хлорофилла а во всех точках уменьшалась в летние месяцы с 2021 по 2023 г., а в сентябре 2023 г. – значения выше, чем в июле 2023 г, на уровне предыдущих летних месяцев. При этом значения – на порядок ниже, чем в р. Ока – от 0,2 до 0,7 относительных единиц флуоресценции (рис. 3).

а)



б)



в)

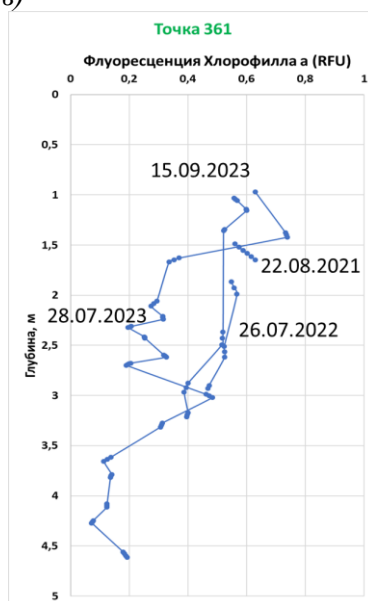


Рис. 3. Изменение по глубине в районе Стрелки: а) температуры воды ( $^{\circ}\text{C}$ ); б) удельной проводимости (мСм/см); в) флуоресценции хлорофилла а (RFU)

### **р. Волга Борский мост:**

– температура воды – приблизительно те же значения, что и в районе Стрелки.

– удельная проводимость в 2021 г была выше, чем в июле 2022 и 2023 года, в сентябре 2023 г. – выше всех предыдущих значений. Порядок значений ниже, чем в р Ока приблизительно в 3 раза – около 0,2 мСм/см.

– флуоресценция хлорофилла а во всех точках уменьшалась в летние месяцы с 2021 по 2023 г., а в сентябре 2023 г. – значения выше, чем в июле 2023 г, но ниже, чем в предыдущие летние месяцы. При этом значения – на порядок ниже, чем в р. Ока и немного ниже чем в районе Стрелки – от 0,15 до 0,6 относительных единиц флуоресценции (рис. 4).

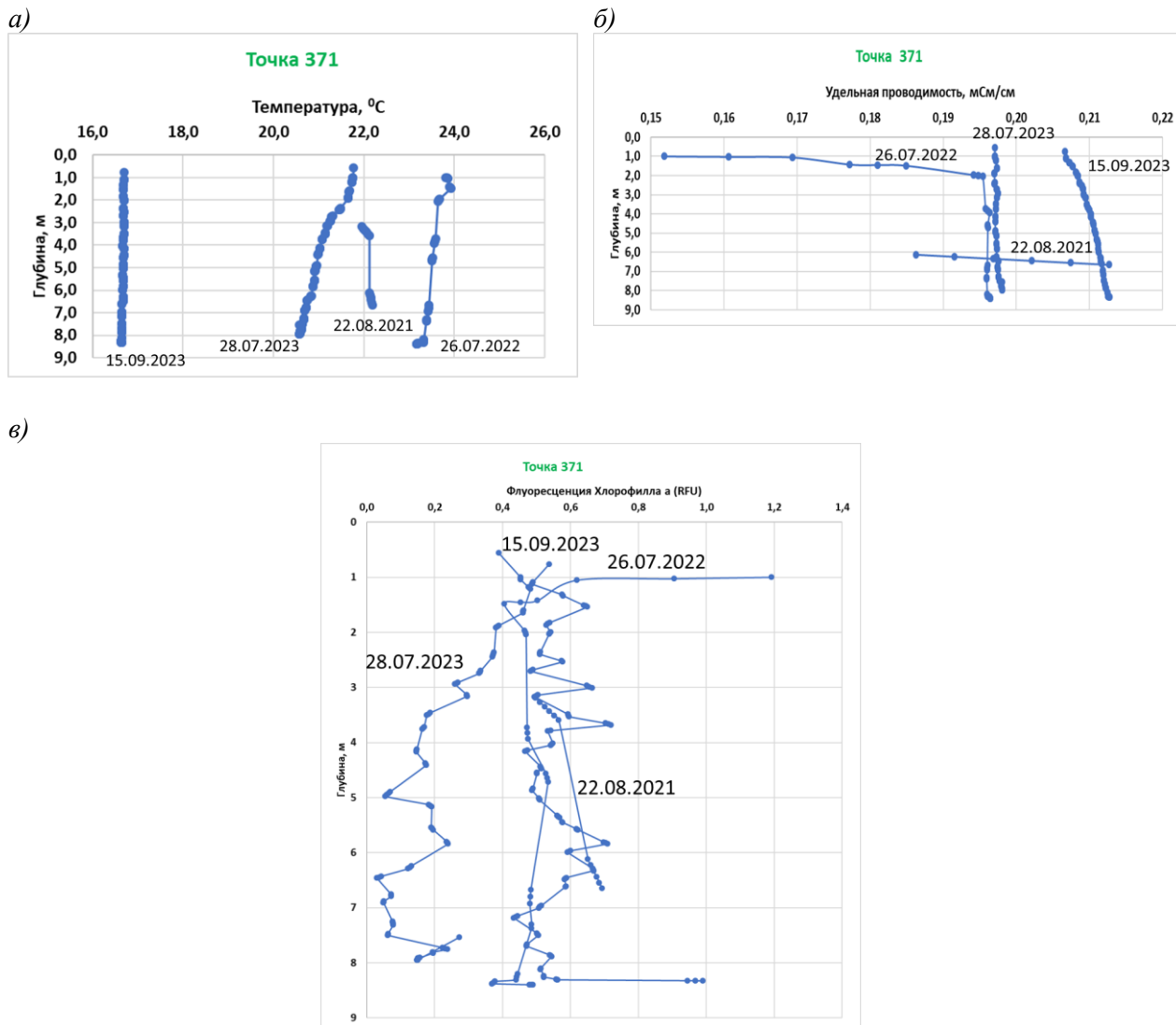
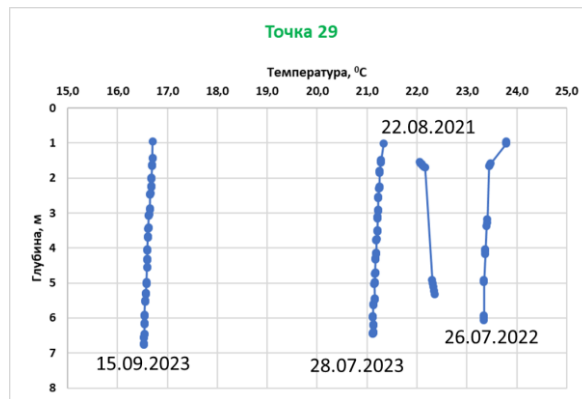


Рис. 4. Изменение по глубине в районе р. Волга Борский мост: а) температуры воды ( $^{\circ}\text{C}$ ); б) удельной проводимости (мСм/см); в) флуоресценции хлорофилла а (RFU)

#### р. Волга Чкаловская лестница:

- температура воды – приблизительно те же значения, что и в районе Стрелки.
- удельная проводимость – значения и соотношения мало отличаются от таковых в районе Борского моста, т.е. в 2021 г была выше, чем в июле 2022 и 2023 года, в сентябре 2023 г. – выше всех предыдущих значений. Однако порядок значений вблизи берегов различен: в точках вблизи правого берега значения в 3 раза выше – около 0,6 мСм/см, чем у левого – там около 0,2 мСм/см. Посередине р Волга – около 0,35 мСм/см.
- флуоресценция хлорофилла а – значения в точках вблизи правого берега в летние месяцы увеличивались, вблизи левого берега – уменьшались. Порядок значений: вблизи правого берега у в 2023 г. значения сравнимы со значениями в р. Ока – до 5 - 6 относительных единиц флуоресценции, а по левому берегу от 0,1 до 0,4 RFU. Посередине р. Волга – около 2 RFU (рис. 5).

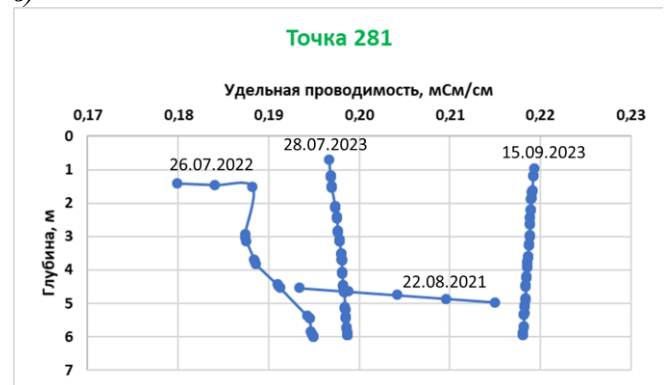
а)



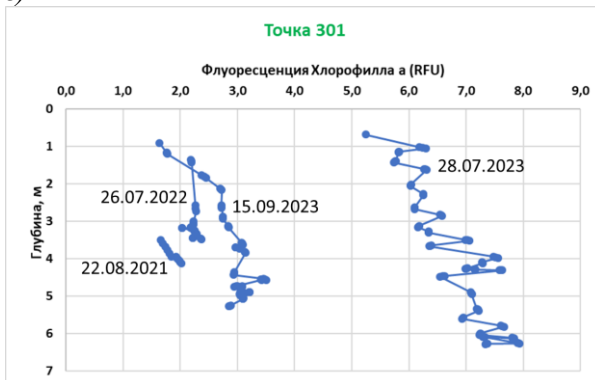
б)



в)



г)



д)

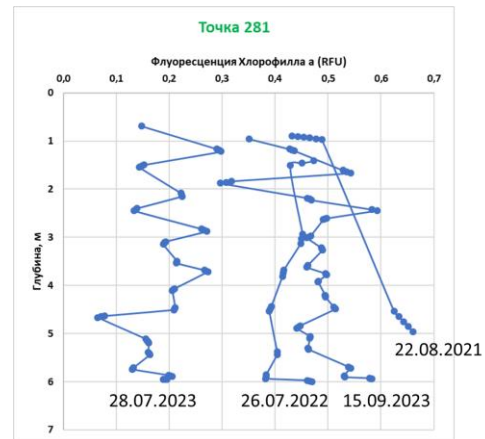


Рис. 5. Изменение по глубине в районе р. Волга Чкаловская лестница:  
а) температуры воды ( $^{\circ}\text{C}$ ); б) удельной проводимости (мСм/см) – правый берег;  
в) удельной проводимости (мСм/см) – левый берег; г) флуоресценции хлорофилла а (RFU) – правый берег; д) флуоресценции хлорофилла а (RFU) – левый берег.

Выводы: 1. В результате сравнительного анализа гидроэкологических характеристик слияния рек Ока и Волга за 2021- 2023 годы можно отметить:

- повышение общего солесодержания воды в сентябре 2023 г. во всех указанных районах;
- значение показателя флуоресценция хлорофилла а в р. Ока и вблизи правого берега р. Волга в 10 раз больше, чем в остальных исследуемых районах;

- значение показателя удельная проводимость (мСм/см), в р. Ока и вблизи правого берега р. Волга приблизительно в 3 раза больше, чем в остальных исследуемых районах.

2. На основании полученных данных и опыта применения зонда Aqua TROLL 500 необходимо продолжить наблюдение за состоянием воды и гидроэкологическими характеристиками рек Ока и Волга [1 - 4].

#### **Список литературы:**

1. Рехалова Н.А., Чебан Е.Ю. Исследование гидроэкологических характеристик слияния рек Ока и Волга в 2021-2022 гг. // Труды 7-й Всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна («Волга-2022»)). – 2022. – Вып. 2. – Режим доступа: [http://вф-река-море.рф/ECO/2022/PDF\\_ECO/eco42.pdf](http://вф-река-море.рф/ECO/2022/PDF_ECO/eco42.pdf)
2. Смирнова М.В., Чебан Е.Ю., Володченко Е.В., Бердникова Е.Ю., Солина Е.С. Гидроэкологические исследования участков Горьковского и Чебоксарского водохранилищ с притоками в летний период 2017 года // Вестник ВГАВТ. – 2017. – № 53 (4). – С. 98–108.
3. Смирнова М.В., Чебан Е.Ю., Косточкина Ю.А., Белова Ю.В., Лёзина Ю.А. Полевые исследования зон смешения крупных притоков р. Волга в акватории Чебоксарского водохранилища // Труды 4-й Всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна («Волга-2019»)). – 2019. – Вып. 2. – Режим доступа: [http://xn-----7kcgqcbassog3b.xn--p1ai/ECO/2019/PDF\\_ECO/eco25.pdf](http://xn-----7kcgqcbassog3b.xn--p1ai/ECO/2019/PDF_ECO/eco25.pdf).
4. Васькин С.В., Рехалова Н.А., Сустретова Н.В. Предложения по внесению изменений и дополнений в требования Российского Речного Регистра в области охраны окружающей среды // Вестник ВГАВТ. – 2019. – № 59 (2). – С. 42–51.

### **INVESTIGATION OF THE HYDROECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE CONFLUENCE OF THE OKA AND VOLGA RIVERS IN 2021-2023**

Natalia A. Rekhalova, Egor Yu. Cheban

*Annotation. The analysis of changes in hydroecological characteristics in the Oka and Volga rivers in four districts near Nizhny Novgorod is presented. Experimental data were obtained using the multifunctional probe Aqua TROLL 500 in June 2021, August 2022, July 2023 and September 2023 and the expedition "Floating University of the Volga Basin".*

*Keywords: specific conductivity, chlorophyll a fluorescence, Oka River, Volga River, hydroecological characteristics*