



УДК 556

**М.В. Смирнова**<sup>1</sup>, к.т.н., доцент кафедры гидродинамики, теории корабля и экологической безопасности судов

**И.А. Капустин**<sup>1,2</sup>, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник отдела радиофизических методов в гидрофизике

**В.С. Глухова**<sup>1</sup>, студент факультета кораблестроения, гидротехники и защиты окружающей среды

**А.Д. Носова**<sup>1</sup>, студент факультета кораблестроения, гидротехники и защиты окружающей среды

**С.А. Ермаков**<sup>1,2</sup>, д.ф.-м.н., зав. отделом нелинейных радиофизических методов в гидрофизике

**А.А. Мольков**<sup>1,2</sup>, к.ф.-м.н., научный сотрудник отдела радиофизических методов в гидрофизике

**Е.Ю. Чебан**<sup>1</sup>, к.т.н., доцент кафедры гидродинамики, теории корабля и экологической безопасности судов

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта», 603950, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

<sup>2</sup> ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики РАН», 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 18-45-520004), а также Русского географического общества в рамках гранта «Экспедиция Плавающий университет Волжского бассейна» (договор № 06/2018-Р).*

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕСЕЙ В ЗОНЕ СМЕШЕНИЯ РЕК ВОЛГИ И ОКИ

*Ключевые слова: зона смешения, распределение примесей, натурные исследования*

*Авторами выполнены натурные гидрохимические исследования и измерения течений в зоне смешения рек Оки и Волги. Получены картины распределения растворенных солей, мутности, растворенного кислорода, органических веществ по величине ХПК, цветности и прозрачности воды в зоне смешения. Дана предварительная оценка масштаба зоны смешения.*

Реки Волга и Ока в границах Нижегородской области испытывают высокую антропогенную нагрузку в виде загрязненных малых притоков, протекающих по территории Нижнего Новгорода, Балахны, Дзержинска, а также сбросов крупных промышленных предприятий, расположенных по берегам Волги и Оки выше их слияния. В случае попадания аварийного загрязнения в одну из рек знание картины распределения

примесей, их скорости перемещения и степени разбавления необходимо для прогнозирования, предупреждения и принятия оперативных мер по снижению негативного воздействия на расположенные ниже по течению населенные пункты. Но даже в отсутствие аварий на реках могут образовываться зоны скопления примесей и загрязняющих веществ, в которых вода может оказаться непригодной для хозяйственно-питьевых, культурно-бытовых или рыбохозяйственных целей.

Для прогнозирования поведения примесей на том или ином участке реки могут использоваться методы компьютерного моделирования [1]. Однако, как показывает практика, для каждого нового участка необходим предварительный сбор натуральных данных и последующая верификация модели.

Целью настоящей работы является исследование «in situ» распределения примесей в зоне смешения Оки и Волги и оценка масштаба этой зоны.

Наблюдения проводились с моторного катера в нескольких сечениях на участке от Молитовского моста на р. Ока и стадиона «Нижний Новгород» на р. Волга до затона Теплоход. Непосредственно с борта катера измерялись температура воды, концентрация растворенного кислорода с помощью амперометрического датчика Марк-302Э, прозрачность воды по Секки, профили течений акустическим профилографом Workhorse Monitor, а также производился отбор проб воды с последующим анализом ее гидрохимических характеристик в лаборатории «Экологии» ВГУВТ. В частности, в лаборатории определялись общее солесодержание по NaCl, водородный показатель pH, цветность по хром-кобальтовой шкале, мутность (фотометрическим методом) и содержание в воде органических веществ по величине химического потребления кислорода (ХПК). По результатам анализов взятых проб воды получены картины распределения гидрохимических характеристик Волжского и Окского потоков на поверхности зоны смешения.

Волжский и Окский потоки значительно отличаются друг от друга как по отдельно взятым показателям, так и по качеству воды в целом [2, 3, 4]. Более прозрачные и насыщенные кислородом воды Волги встречают более мутные и обедненные кислородом воды Оки. После смешения потоков картины распределения как взвешенных примесей, так и растворенных веществ и газов практически одинаковы. На 2км ниже Стрелки (в районе Чкаловской лестницы) наблюдается всплеск мутности и трудноокисляемой органики по величине ХПК, что предположительно может объясняться усилением турбулизации потока и подъемом примесей со дна (средние скорости потока в этом месте максимальны).

Длина пути смешения по результатам поверхностных измерений общего солесодержания превышает 160 км и достигает устья Суры, а ширина зоны смешения в районе Чкаловской лестницы составила около 1/5 ширины реки, а в районе Гребного канала – около 3/5, охватывая в дальнейшем всю ширину реки.

В процессе натуральных измерений получены исходные данные для численного моделирования гидродинамических процессов в зоне смешения Оки и Волги.

### **Список литературы:**

[1] Липатов, И.В. Моделирование экологических проблем речных водоемов с использованием пакета STAR\_CD / И.В. Липатов // Журнал «САПР и ГРАФИКА». -2000. - № 12. - С. 106-108

[2] Государственный доклад «Состояние окружающей среды и природных ресурсов Нижегородской области». // Ежегодник. - Министерство экологии и природных ресурсов Нижегородской области, 2010 - 2016 гг.

[3] М.В. Смирнова (Иголина), Е.Ю. Чебан, Е.В. Володченко, Е.Ю. Бердникова, Е.С. Солина. Гидроэкологические исследования участков Горьковского и Чебоксарского водохранилищ с притоками в летний период 2017 года. // Вестник ВГАВТ. Вып. 4(53). 2017. – с.98-108. ,

[4] Игони́на М.В., Чебан Е.Ю., Володченко Е.В., Бердникова Е.Ю., Рачкова Е.С., Молькова Н.В., Юртаева К.С., Дмитриева М.С. Распределение показателей качества воды в озерной части Горьковского водохранилища и на участке р. Волга выше г. Н. Новгород в 2016 г. Предварительные результаты. // Вестник ВГАВТ. Выпуск 48. 2016. с. 129-137.

## **THE DISTRIBUTION OF IMPURITIES IN THE MIXING ZONE OF THE RIVERS VOLGA AND OKA**

*M.V. Smirnova, I. A. Kapustin, V. S. Glukhova, A. D. Nosova, S. A. Ermakov, A. A. Molkov, E.Yu. Cheban*

*Keywords: mixing zone, the distribution of impurities, in-situ studies*

*The authors performed full-scale hydrochemical studies and measurements of flows in the zone of mixing of the Oka and Volga rivers. The patterns of distribution of dissolved salts, turbidity, dissolved oxygen, organic substances by the value of COD, chromaticity and transparency of water in the mixing zone are obtained. A preliminary estimate of the scale of the mixing zone is given.*