

А.В. Рахуба

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ КАЧЕСТВА ВОД НА САРАТОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Институт экологии Волжского бассейна РАН, 445003, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Комзина, 10; rahavum@mail.ru

На основе натуральных наблюдений и математического моделирования рассматриваются особенности гидродинамического режима Саратовского водохранилища и его влияние на процессы формирования зон неоднородности качества вод во времени и пространстве в условиях суточного регулирования стока.

Ключевые слова: качество вод; зоны неоднородности; Саратовское водохранилище; двумерная иерархическая модель.

Характерной особенностью водохранилищ является как вертикальная, так и горизонтальная неоднородность химического состава и качества вод. Она проявляется в пространственно-временной изменчивости физико-химических и биологических характеристик (температуры, электропроводности, концентрации взвешенных и растворенных минеральных и органических веществ, планктонных организмов и др.). Основная причина такой неоднородности – это аккумуляция и трансформация генетически различных объемов воды, поступающих из притоков или расположенных выше водохранилищ [1; 4; 5].

Качественная структура воды водохранилища меняется от сезона к сезону, а в случае суточного и недельного регулирования на ГЭС в течение суток формируются водные массы различного пространственного масштаба. Особенно хорошо это прослеживается в верхней части акватории, от нижнего бьефа до середины водохранилища в зоне крайне неустановившегося режима. Поэтому интенсивность поступления речных водных масс, несущих основную антропогенную нагрузку через границы боковых притоков, а также их динамика зависят от характера колебания уровня, скорости и направленности течений в водохранилище, которые непосредственным образом влияют на процессы накопления и распространения в воде примесей.

В настоящей статье представлены результаты исследований суточной изменчивости качества вод Саратовского водохранилища, полученных на основе натуральных измерений и разномасштабного моделирования. Оценивается влияние р. Сок на качество вод акватории водозабора г. Самары.

Наблюдения, проведенные нами в районах устьев рек Сок и Самара, в районе водозабора г. Самары и в районе поймы, расположенной на участке от г. Самары до п. Печерское, показали, что при прохождении гребня волны попуска часть воды поступает в пойму и притоки. Затем накопленная вода возвращается в водохранилище, когда ГЭС начинают работать на малых нагрузках – в основном в ночные и утренние часы и в выходные дни. В результате такого гидрологического режима в течение суток динамика гидрохимических показателей имеет пульсирующий характер (рис. 1). Анализ суточных данных измерений, проведенных 5 км ниже впадения р. Самары, показывает высокий уровень изменчивости качества воды. Амплитуда колебаний T, pH, Eh, УЭП, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Cl и O<sub>2</sub> изменяется в пределах 4–59 %.

Для прогностических расчетов течений и распространения водных масс при возможных вариантах изменения гидродинамического режима использовалась система двумерных (плановых) иерархических моделей регионального и локального масштаба Саратовского водохранилища. Были определены параметры этих моделей и выполнена верификация, результаты которой удовлетворительно согласуются с результатами натуральных наблюдений. Разработка моделей осуществлялась на основе программных систем «CARDINAL» и «ВОЛНА» [2; 3].

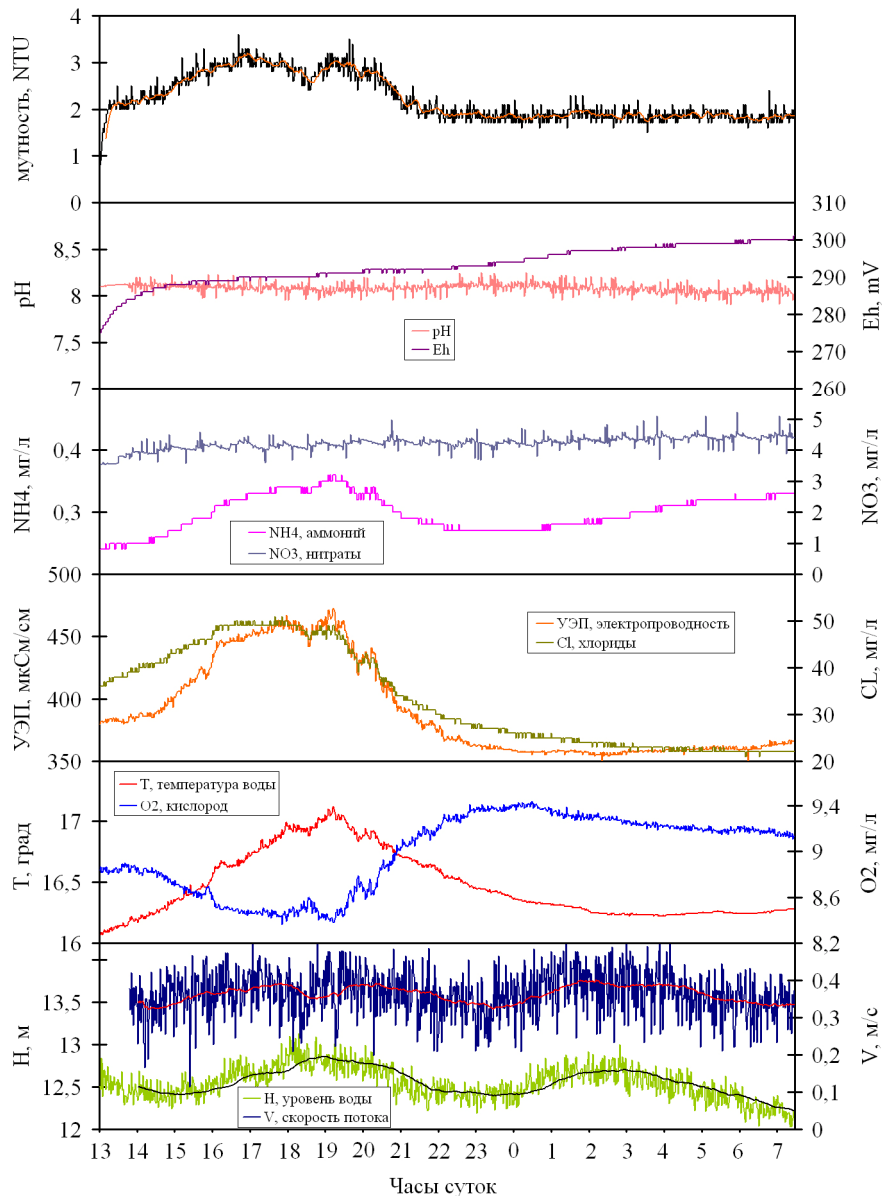


Рис. 1. Суточная изменчивость гидрологических и гидрохимических характеристик на вертикали створа совх. Масленникова 16 - 17.06.2008 г.

На первом этапе расчетов на региональной модели при типичном суточном режиме изменения стока водохранилища были получены две масштабные зоны пространственной неоднородности качества вод. Затем на локальной модели (рис. 2) с использованием данных предыдущей модели было выполнено прогнозирование изменения удельной электропроводности воды и концентрации сульфатов в районе водозабора г. Самары. Расчеты на моделях дали возможность получить динамические картины распространения различных водных масс по акватории водохранилища, в результате чего было установлено, что в рабочие дни недели в вечерние часы (20-22 ч) превышение концентрации сульфатов над фоновыми значениями в створе водозабора г. Самары может достигать 18-19 %.

Наблюдения и модельные расчеты пространственно-временной изменчивости качества вод в условиях крайне нестабильного динамического режима Саратовского водохранилища показывают, что масштабные зоны гидрохимической неоднородности формируются в акватории, прилегающей к г. Самаре и в районе поймы, причем динамика распространения этих зон определяется как прямым, так и обратным стоковым течением. В результате изменчивость гидрохимических показателей в течение суток в отдельных районах водохранилища может быть достаточно высокой. Поэтому учет суточных особенностей гидрохимического режима в организации и проведении мониторинга позволит сделать его более адекватным меняющемуся экологическому состоянию на водохранилищах.

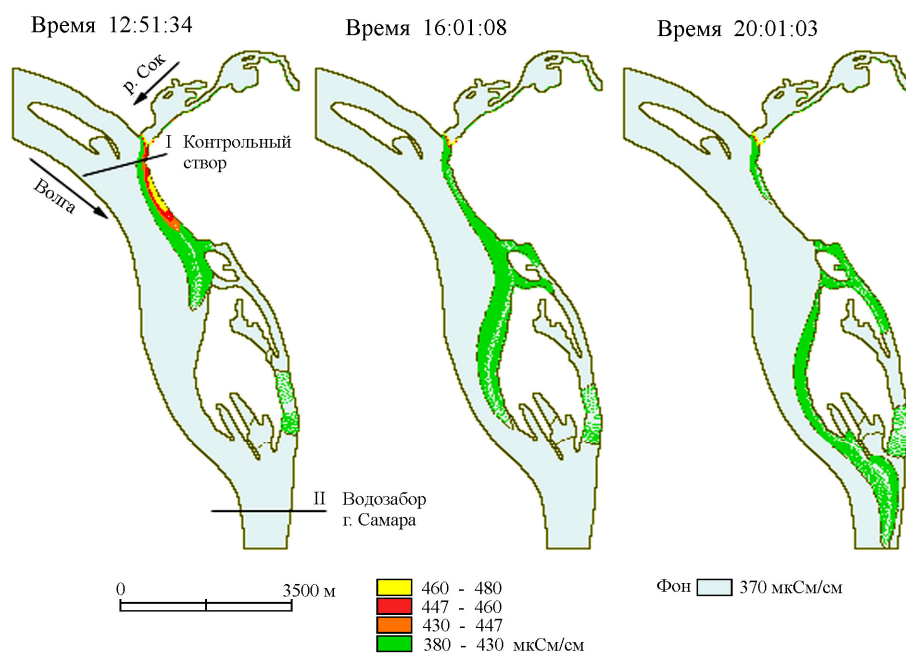


Рис. 2. Прогнозирование распространения вод р. Сок в районе водозабора г. Самара

### Библиографический список

1. Буторин Н.В. Гидрологические процессы и динамика водных масс в водохранилищах Волжского каскада. Л.: Наука, 1969. 322 с.
2. Клеванный К.К. Моделирование длинноволновых процессов в геофизической гидродинамике: дис. ...д. физ-мат. наук. СПб., 1999. 313 с.
3. Рахуба А.В. Оценка качества вод Саратовского водохранилища в районе питьевого водозабора г. Самара// Водное хозяйство России. 2005. Т. 7, №6. С. 601-611.
4. Тушинский С.Г. Пространственно-временные структуры гидрохимических полей как объект мониторинга состояния водных систем: дис. ...д. геогр. наук / Моск. гос. ун-т (МГУ). М., 2005. 491 с.
5. Эдельштейн К.К. Водные массы долинных водохранилищ. М.: Изд-во МГУ, 1991. 176 с.

A.V. Rahuba

### VARIABILITY OF WATER QUALITY IN THE SARATOV RESERVOIR UNDER THE INFLUENCE OF HYDRODYNAMIC PROCESSES

The Saratov Reservoir hydro-chemical regime features and their influence on water quality spatial and temporal heterogeneity zones formation processes under the conditions of daily runoff regulation have been considered on the basis of field observations and mathematical simulation.

Keywords: water quality; zone heterogeneity; Saratov reservoir, a two-dimensional hierarchical model.