

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОД ВОДОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ СУТОЧНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА

Рахуба А.В.

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Россия

Экологические проблемы водохранилищ включают целый комплекс аспектов, среди которых ведущую роль играют вопросы, связанные с динамикой и качеством вод. В отличие от естественных природных водоемов водохранилища являются сложными природно-техническими системами с неустановившимся режимом движения воды, который определяет изменчивость пространственной структуры качества вод во времени. Интенсивные колебания скорости и разнонаправленность течений на водохранилищах, обусловленные режимом работы гидроэлектростанций, непосредственно влияют на процессы накопления и распространения в воде примесей, осложняя наблюдения и контроль экологического состояния природных вод. В связи с этим регулирование стока гидроузлами следует рассматривать как мощный антропогенный фактор, влияющий на водообмен в водохранилище, в результате чего качество воды может существенно изменяться.

В работе представлены результаты исследований суточной изменчивости качества вод на примере Саратовского водохранилища, полученные на основе натурных наблюдений и разномасштабного численного моделирования. Оценивается формирование качества вод в районах сброса сточных вод г. Тольятти, акватории водозабора г. Самара, устьев притоков водохранилища и прилегающей затопленной поймы. Непрерывные наблюдения за изменениями качества воды проводились с использованием гидрохимического зонда «DS-5X» по следующим показателям: T(температура), pH, Eh, УЭП (удельная электропроводность), NH₄, NO₃, Cl, O₂, мутность. Измерения скоростей течения были выполнены гидрометрической вертушкой ГР-21.

Среди всей совокупности динамических явлений основным фактором, определяющим изменчивость гидрологических и гидрохимических компонентов на Саратовском водохранилище, является неравномерный режим работы Жигулевской и Балаковской ГЭС. Оба этих гидроузла осуществляют синхронные попуски воды в суточном и недельном режиме. В результате на водохранилище формируются длинные прямые и обратные волны, которые не только определяют динамику водных масс, но и изменяют естественный гидрологический режим в устьевых участках притоков. Во время прохождения гребня волны часть воды водохранилища поступает и накапливается в устьевых зонах. После того, как

уровень падает и подпор ослабевает, порции речных водных масс поступают в водохранилище, где сносятся течением и смешиваются с основной водной массой водохранилища.

На основе собранных данных гидрологических и гидрохимических измерений в указанных районах водохранилища был проведен ряд численных экспериментов на двумерных (плановых) математических моделях Саратовского водохранилища. Разработка моделей осуществлялась с использованием программной системы «ВОЛНА» [1, 2].

Выполненные расчеты на моделях показывают, что суточные попуски воды с ГЭС оказывают значительное влияние на динамику водных масс, а также на скорость и направление перемещения шлейфа загрязняющих веществ и ход их разбавления. В маловодную фазу гидродинамического режима идет увеличение зон неоднородностей качества вод в районах их формирования, а в многоводную они сносятся возросшим стоковым течением. В районах впадения притоков размах колебаний по ряду химических показателей существенно выше, чем в других частях водохранилища. Максимумы распределения концентрации в этих районах связаны с режимом уровня и могут быть обусловлены наличием ингредиентов антропогенного происхождения, которые поступают из притоков в ночные часы суток и затем трансформируются под действием основного течения. Установленная в результате моделирования неоднородная пространственная структура качества вод Саратовского водохранилища показывает, что неустановившийся гидродинамический режим не только не способствует равномерному распределению гидрохимических показателей, но, наоборот, создает условия для формирования локальных зон с ярко выраженной неоднородностью качества вод. Пространственное распределение показателей качества вод зависит, как от местоположения источников примеси и боковых притоков, так и от времени прохождения прямых и обратных волн попусков.

Литература

1. Рахуба А.В. Моделирование динамики примеси в нижнем бьефе водохранилища при экстремальных попусках ГЭС. // Водное хозяйство России, № 4, 2010. С 28-40.
2. Рахуба А.В. Гидроэкологические исследования водных объектов с использованием измерительно-вычислительной системы «Хитон – Волна»// Информационно-вычислительные технологии и их приложения. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – С. 64-68.