

# НАКОПЛЕНИЕ РТУТИ И СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДОХРАНИЛИЩ ВОЛГИ

Законнов В.В., Комов В.Т., Чуйко Г.М.

Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН, Россия

В системе река-море водохранилища Волжского каскада в зависимости от коэффициентов водообмена (Саратовское, Чебоксарское – 18.2, 19.8 год<sup>-1</sup>, соответственно) являются транзитными для взвесей и загрязняющих веществ или ловушками наносов (Рыбинское – 1.9, Куйбышевское – 5.2, Горьковское – 6.1, Ивановское – 7.9, Волгоградское – 8.2 Угличское – 9.0 год<sup>-1</sup>). Вытянутость каскада в меридиональном направлении и пересечение нескольких природно-климатических зон определило географическую зональность осадконакопления, выраженную в увеличении темпов седиментации не только в среднем по водохранилищам от 2.1 в Ивановском до 5.4 мм · год<sup>-1</sup> в Волгоградском, но и по участкам затопленного русла Волги от г. Твери до плотины Волгоградской ГЭС.

Ртуть, а также высокотоксичные стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ), включая полихлорированные бифенилы (ПХБ) и хлорорганические пестициды (ХОП: ДДТ, ДДД, ДДЕ, ГХЦГ, ГХБ) накапливаются в глинистых и торфогенных илах, обладающих высокими сорбционными свойствами за счет преобладания в них глинистых минералов (иллит, хлорит, монтмориллонит, каолинит) – 87% и обогащенных трудноусвояемыми для гидробионтов фрагментами органического вещества в виде полурасложившихся остатков макрофитов и частичек торфа. В зависимости от гидродинамических процессов происходит распределение и локализация химических ингредиентов, в основном в тонкодисперсных отложениях (постепенно увеличивая их концентрацию от песков к илам). В водные объекты ртуть и СОЗ поступают за счет атмосферного переноса, поверхностного склонового стока или со сточными водами из локальных источников.

По результатам анализов установлены достоверные значения корреляций концентрации ртути в донных осадках с гидродинамическими, гидрофизическими и химическими свойствами водных масс поступающих с водосборного бассейна и донного яруса ( $R^2 = 0.60–0.78$ ). Так, содержание ртути в отложениях возрастает по длине водохранилищ от речных участков к озерным, при увеличении доли тонкодисперсной фракции и повышении уровня органического вещества в пробах грунта. В Ивановском водохранилище – от 0.10 до 0.14 мг/кг, в Угличском – от 0.22 до 0.26, в Рыбинском – максимальные значения зафиксированы в Шекснинском плесе (влияние промышленных стоков г. Череповец) – 0.75, в Горьковском –

от 0.03 до 0.07, в Чебоксарском – от 0.03 до 0.04, в Куйбышевском – от 0.14 до 0.18, в Саратовском – 0.04, в Волгоградском – от 0.04 до 0.08 мг/кг. В целом, среднее содержание ртути в донных отложениях водохранилищ Волги близко к уровням, зарегистрированным в 27 озерах и реках США (0.01–0.15 мг/кг), не испытывающих сильного антропогенного влияния.

Анализ стратиграфических колонок показал, что по толщине кернов содержание металла увеличивается в связи с более высоким количеством поступления ртути в экосистемы водохранилищ в последнее десятилетие. Несмотря на то, что концентрации ртути в донных отложениях водохранилищ Волги близки к фоновым (0.04 мг/кг), имеются участки, где максимальные значения составляют 0.75–1.97 мг/кг, что может соответствовать несанкционированному размещению в окружающей среде опасных промышленных отходов.

Из-за низкой растворимости СОЗ в воде донные отложения являются их первичным и основным накопителем. СОЗ обнаружены в донных отложениях Рыбинского и Горьковского водохранилищ. Их концентрации уменьшаются и располагаются в ряду ПХБ > ДДТ и его метаболиты > изомеры ГХЦГ > ГХБ. В Рыбинском водохранилище основным источником ПХБ и ДДТ является г. Череповец, расположенный в северной части Шекснинского плеса, где обнаружен их повышенный уровень, а накопление в осадках составило около 0.5 т. В Горьковском водохранилище выявлено две локальные зоны – в районе г. Ярославль и г. Кинешма. По мере удаления от источника вниз по течению содержание СОЗ снижается и на расстоянии 50-100 км падает до фоновых уровней, отмечаемых в остальных участках водохранилищ. Поступление ПХБ в водные экосистемы наблюдается постоянно. Остальные СОЗ имеют давнее происхождение и присутствуют, главным образом, в виде продуктов их деградации.

Выявлена положительная роль водохранилищ в разбавлении, нейтрализации и безвозвратном захоронении на дне техногенных отходов до значений, не представляющих опасность для гидробионтов и человека.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий» и гранта РФФИ № 12-05-00572.