

Озеро Сестрорецкий Разлив является одним из крупнейших водоемов Санкт-Петербурга, расположенным в курортно-оздоровительной зоне северного побережья Финского залива. Водоем входит в состав I зоны санитарной охраны (четвертый участок) как поверхностный источник водоснабжения. В качестве источника питьевого водоснабжения оз. Сестрорецкий Разлив используется с 1963 года, в настоящее время доля его вод в питьевом водоснабжении г. Сестрорецка составляет около 30 %.

Качество воды в оз. Сестрорецкий Разлив обуславливается качеством воды его притоков - рек Сестра и Черная, поскольку полная смена воды в озере происходит в среднем каждые 1,3 месяца. В последние два десятилетия водная система озера и его притоков испытывает значительное антропогенное воздействие. На водосборной территории источника питьевого водоснабжения расположено множество как локализованных, так и рассеянных источников поступления эвтрофирующих и загрязняющих веществ. На водосборе находятся сельскохозяйственные угодья, различные производственные комплексы, населенные пункты, военные городки, многочисленные садоводческие участки (часть из которых расположена непосредственно в водоохранной зоне притоков), несанкционированные бытовые и промышленные свалки. Локализованные источники представляют собой сбросы сточных вод, поступающих в реки Сестра и Черная и их притоки от очистных сооружений. При этом из девяти очистных сооружений, имеющих на водосборном бассейне, пять расположены на территории Ленинградской области, включая самые мощные - Сертоловские очистные сооружения, сточные воды которых составляют около 80 % от общего объема сточных вод, поступающих в водную систему. Указанные очистные сооружения уже более пяти лет находятся на реконструкции.

В настоящее время практически все очистные сооружения технически устарели и работают крайне неэффективно. В нарушение Санитарных правил на водосборе источника питьевого водоснабжения постоянно идет наращивание объемов неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод, главным образом за счет Сертоловских очистных сооружений. Так, в 1995 году общий объем сточных вод, поступивших в водную систему оз. Сестрорецкий Разлив, составлял 3,8, в 1996 году - 4,5 и в 1997 году - 5,3 млн. куб. м. Следует отметить, что объем сточных вод, поступающих в настоящее время с Сертоловских очистных сооружений в три раза превышает естественный объем стока Сертоловского ручья (приток 2-го порядка р. Черной). Вследствие полного нарушения процессов самоочищения, вода в ручье не соответствует санитарным нормам и представляет эпидемиологическую опасность из-за чрезвычайно высокой степени загрязнения. Общий объем сточных вод, поступивших в р. Черную, составлял от годового объема ее естественного стока в 1995 году - 5 %, в 1996 году - 8 % и в 1997 году - 15 %. Процессы самоочищения в реке протекают или крайне слабо, или вообще отсутствуют, а вода характеризуется высокой степе-

ню загрязненности.

Исследования, выполненные в период 1993-1997 годов, показали, что очистные сооружения являются существенными источниками поступления в водную систему оз. Сестрорецкий Разлив эвтрофирующих и загрязняющих веществ. Применяемые в настоящее время на очистных сооружениях методы биологической очистки не только не снижают количество биогенных веществ, а напротив, фактически увеличивают их за счет возрастания доли минеральных форм, вследствие минерализации органических форм. Кроме того, используемые методы очистки, как правило, не эффективны в отношении ряда специфических загрязняющих веществ.

Озеро Сестрорецкий Разлив испытывает значительную, ежегодно возрастающую, биогенную нагрузку. В 1980-1981 годы с поверхностным стоком в водоем поступало в зависимости от водности года 208-283 т. азота и 22-29 т. фосфора. В настоящее время биогенная нагрузка существенно возросла. В 1996 году поступление фосфора в оз. Сестрорецкий Разлив увеличилось по сравнению с 1980 годом (оба года средней водности 50% обеспеченности) в 1,7 раза, а азота - в 1,5 раза. Крайне высокое

Согласно выполненным расчетам, критическая нагрузка фосфора для оз. Сестрорецкий Разлив составляет 0,52 гР/м<sup>2</sup> год. Исследования свидетельствуют о том, что фактическая фосфорная нагрузка на оз. Сестрорецкий Разлив составляла в 1993 и 1995-1996 годы 3,3-3,9 гР/м<sup>2</sup> год, а в 1997 году возросла до 4,9 гР/м<sup>2</sup> год. Таким образом, реальная фосфорная нагрузка, которую испытывал источник питьевого водоснабжения в 1993 и 1995-1996 годы в 6,3-7,5 раз превышала критическую для данного водоема. В 1997 году критический уровень был превышен в 9,4 раза. Столь значительная биогенная нагрузка вызвала адекватную реакцию экосистемы, следствием которой стало интенсивное развитие в водоеме процессов эвтрофирования. За период, прошедший с начала 80-х до середины 90-х годов, водоем превратился из слабоэвтрофного в высокоэвтрофный водоем. В 1997 году в водоеме складывались даже гиперэвтрофные условия.

Прогрессирующее эвтрофирование приводит к ежегодному ухудшению качества воды в источнике питьевого водоснабжения. Следствием эвтрофирования является высокий уровень развития в озере фито-

рослей в воде оз. Сестрорецкий Разлив значительно усложняет водоподготовку, вызывая механическое загрязнение фильтров, промывка которых требует периодической приостановки в работе водозаборных сооружений.

Помимо поступления эвтрофирующих веществ оз. Сестрорецкий Разлив испытывает и существенное загрязнение. Наиболее распространенными и характерными загрязняющими веществами всей водной системы являются тяжелые металлы (хром, медь, марганец, никель, цинк, алюминий, ртуть, олово), нефтеуглеводороды, хлорорганические пестициды, полихлорбифенилы. Расчеты загрязнения их водосборного бассейна. При крайне неудовлетворительном санитарно-эпидемиологическом состоянии оз. Сестрорецкий Разлив в его притоки продолжают поступать неочищенные сточные воды, что находится в ясном противоречии с санитарным законодательством России в части нарушения действующих санитарных правил. Крайне неудовлетворительное санитарно-экологическое состояние оз. Сестрорецкий Разлив требует безотлагательного принятия срочных и жестких водоохраных мер. Исследования, выполненные в 1996-1997 годы, позволили разработать рекомендации, направленные на оздоровление санитарно-экологического состояния и охрану оз. Сестрорецкий Разлив, включая рекомендации по организации зон санитарной охраны. При этом, учитывая прогрессирующее ухудшение качества воды в источнике питьевого водоснабжения, границы первого и второго (третьего) поясов ЗСО на территории водосборного бассейна были определены с учетом местных гидрологических и санитарно-экологических условий. Для улучшения санитарно-экологической ситуации в источнике питьевого водоснабжения в указанных поясах по их назначению необходимо безотлагательно установить специальный режим в соответствии с действующими санитарными правилами. Следует особо подчеркнуть, что для выработки стратегии природоохранных мероприятий необходимо объединение усилий структур исполнительной власти города и области, поскольку второй (третий) пояс ЗСО источника питьевого водоснабжения оз. Сестрорецкий Разлив расположен в границах не только Курортного района Санкт-Петербурга, на территории которого расположен сам водоем, но также на территории Всеволожского и Выборгского районов Ленинградской области.

Значительное улучшение экологической ситуации в водной системе оз. Разлив может быть достигнуто при вводе в строй коллектора Сертолово-Новоселки, что позволит перевести около 90% от общего объема сточных вод, поступающих в систему р. Черной, на городские очистные сооружения. Однако введение в строй коллектора потребует значительного финансирования и определенное время на практическое решение этой проблемы, учитывая сложившуюся экономическую ситуацию.

## ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ИСТОЧНИК ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОЗЕРА СЕСТРОРЕЦКИЙ РАЗЛИВ



Н.И.СИЛИНА, И.Н.ВАРФОЛОМЕЕВА, С.В.МАКАРОВА, журнал «РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ»

поступление биогенов было отмечено в маловодный 1997 год. Согласно расчетам в 1997 году общее поступление азота в оз. Сестрорецкий Разлив составило 565 т., а фосфора 50 т. При этом около 70% общего поступления как азота, так и фосфора приходилось на долю р. Черной, хотя объем ее стока составлял лишь 35 % от объема стока р. Сестры.

Интересно сравнить величины фактической фосфорной нагрузки, поступающей в оз. Сестрорецкий Разлив, с критической нагрузкой, рассчитанной для данного водоема по известной формуле Волленвейдера. Критическая нагрузка характеризует допустимый уровень поступления биогенных веществ, переход через который вызывает изменение уровня трофии водоема. При этом двукратное превышение критического значения приводит к переходу водоема в эвтрофное состояние. Как правило, расчет критической нагрузки производится для фосфора, являющегося главным регулятором продукционных процессов в водоемах. В отличие от фосфора, азот в озерах имеет более сложный цикл, в связи с чем концепция «азотной» нагрузки развита недостаточно.

планктона. Массовое развитие, достигающее уровня «цветения», потенциально токсичных видов сине-зеленых водорослей вызывает особую тревогу. В недавно опубликованном обзоре обобщены сведения по негативному воздействию сине-зеленых водорослей на организм человека: при употреблении воды из «цветущих» водоемов отмечены вспышки гастроэнтерита (Родезия, США, Австралия) и заболевания первичным раком (Китай), при купании - симптомы интоксикации и различные кожные аллергические проявления (от кожных раздражений до аллергических дерматитов).

Известно также, что органические вещества, выделяемые при метаболизме и разложении сине-зеленых водорослей, обладают высокой биологической активностью и широким спектром действия, а также способны вступать в реакцию с хлором (при хлорировании воды) с образованием опасных для человека хлорорганических соединений. В связи с этим, в ряде стран в подобных случаях принимают альтернативные методы дезинфекции воды или вообще запрещают использовать воду в питьевых целях. Высокая концентрация водо-

никелю и ртути, в 1997 - по кadmии и свинцу.

Многолетние исследования свидетельствуют о том, что поступление тех или иных загрязняющих веществ в водную систему весьма изменчиво, что обусловлено колебаниями водности рек и нерегулярностью поступления самих загрязняющих веществ с водосборного бассейна. Расчеты показали, что в поступлении загрязняющих веществ в р. Сестру доля сточных вод составляет до 1%. Основная часть загрязняющих веществ в р. Сестру поступает из рассеянных источников загрязнения с талым и дождевым поверхностным стоком. Вклад сточных вод по ряду загрязняющих веществ в поступлении их в оз. Разлив со стоком р. Черной составлял до 40-85%.

На опасный уровень загрязнения водной среды оз. Сестрорецкий Разлив указывает наличие опухолеподобных выростов на теле планктонных ракообразных. Известно, что появление опухолей у гидробионтов является адекватным индикатором биомониторинга загрязнения гидросферы.

Прогрессирующее ухудшение санитарно-экологического состояния источника питьевого водоснабжения оз. Сестро-