

НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ПРИРОДООХРАННЫХ И ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ВОДОЕМАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Игнатъева Н.В.

Институт озераведения РАН, г. Санкт-Петербург
natali_ignatieva@mail.ru

Влияние урбанизированных территорий – одна из наиболее глубоких, активных и комплексных форм антропогенного воздействия на городские водоемы, приводящая к нарушению естественных процессов формирования качества воды и функционирования экосистем в целом. В то же время, водоемы являются неотъемлемой частью городской среды обитания, поэтому их экологическое благополучие является одной из составляющих качества жизни современного городского населения. Для сохранения городских водоемов в условиях высокой антропогенной нагрузки необходимо вести постоянный квалифицированный контроль их экологического состояния и своевременно осуществлять природоохранные и оздоровительные мероприятия.

В настоящее время в России наиболее распространенным и зачастую единственным оздоровительным мероприятием, применяемым к городским водоемам, является дноочистка «сухим способом». Однако часто это не приводит к ожидаемому улучшению экологической ситуации. Одной из причин является то, что при планировании оздоровительных мероприятий на водоеме не были выявлены причины экологического неблагополучия и не определен характер негативных процессов. Дноочистка может, в лучшем случае, привести к снижению поступления загрязняющих и биогенных веществ из донных отложений в водную массу водоема, т.е. уменьшению внутренней нагрузки на водоем. Однако, если внутренняя нагрузка намного меньше поступления извне, т.е. внешней нагрузки, то изъятие верхнего слоя донных отложений без применения других мероприятий на водосборе и в самом водоеме заведомо не может привести к заметному улучшению его состояния. Кроме того, полное извлечение донных отложений из городских прудов, являющихся относительно «молодыми» водоемами, в результате дноочистки и, особенно, дноуглубления несет в себе опасность обнажения слоя грунта, содержащего еще большее количество загрязняющих

веществ. Другой причиной отсутствия положительного эффекта может являться экологически безграмотное выполнение работ, когда изъятые из водоема отложения не вывозятся за пределы водосборной территории, а просто складываются неподалеку, либо из них делаются откосы вокруг водоема. В результате загрязняющие и биогенные вещества со склоновым стоком вновь попадают в водоем. В ряде случаев дноочистка водоемов, расположенных на садово-парковой территории, выполняется одновременно с работами по благоустройству газонов и высадкой зеленых насаждений, когда на прилегающую к водоему территорию завозится земля и вносятся удобрения, в то время как водоем, после изъятия донных отложений, естественным путем заполняется водой. Все это приводит к тому, что по прошествии очень непродолжительного промежутка времени состояние водоема вновь резко ухудшается и эффективность оздоровительных мероприятий сводится к нулю.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что для достижения положительного эффекта на многих водоемах требуется применение иных мероприятий, необходимость которых должна быть научно обоснована. Как правило, это комплекс, включающий внешние и внутренние меры. Для разработки оптимального комплекса оздоровительных мероприятий большинства городских водоемов достаточно одноразового (или двухразового) обследования, в ходе которого определяется ограниченное число гидрохимических и гидробиологических характеристик водоема. Подобное обследование может быть выполнено, например, в рамках практического применения «Системы ранней диагностики кризисных экологических ситуаций на городских водоемах» [1, 2], разработанной в Институте озераведения РАН. Однако, если в результате такого обследования причины, приведшие к экологическому неблагополучию, или характер развивающихся в водоеме негативных процессов не достаточно ясны, то разработка оптимального комплекса мероприятий требует комплексного подхода. Такой подход необходим также в случае уникальных и социально значимых водоемов.

Научно обоснованный комплексный подход к оценке экологического состояния городских водоемов, разработке и выполнению оздоровительных мероприятий включает:

1. сбор и анализ архивной информации о водоеме;
2. выявление источников поступления загрязняющих и биогенных веществ в водоем;

3. оценку (качественную и/или количественную) современного уровня антропогенного воздействия на водоем;

4. выявление характера негативных процессов, развивающихся в водоеме, причин их развития и оценку современного экологического состояния на основе анализа данных натурных исследований на водоеме;

5. разработку оптимального комплекса природоохранных и оздоровительных мероприятий;

6. осуществление контроля состояния экосистемы водоема в ходе практической реализации намеченных оздоровительных мероприятий с целью возможной оперативной их корректировки.

Архивная информация о водоеме должна содержать ответы на вопросы: о происхождении; морфометрических характеристик; типе использования водоема на всех этапах его существования; характере и интенсивности антропогенного воздействия на каждом этапе функционирования водоема; антропогенном вмешательстве в функционирование экосистемы водоема и пр.; а также данные относительно характеристик качества воды и донных отложений, биологической продуктивности, структуры и уровня развития биологических сообществ и т.д. (если таковые имеются).

Анализ собранной информации позволит определить тип использования водоема на современном этапе, проследить динамику развития негативных процессов на водоеме, дать оценку эффективности проведенных ранее оздоровительных мероприятий (если таковые проводились), что позволит избежать ошибок при планировании комплекса мероприятий на современном этапе.

Для выявления источников поступления загрязняющих и биогенных веществ и оценки современного уровня антропогенного воздействия на водоем необходимо выполнить исследования на водосборе, в ходе которых должна быть оценена его структура, выявлено наличие точечных источников загрязнения, а также притоков, и определено качество воды в них. Кроме того, должна быть оценена (качественно или количественно) роль склонового стока и атмосферных выпадений в формировании суммарной нагрузки на водоем загрязняющими и биогенными веществами. Для этого возможно использование официальных данных соответствующих государственных структур, осуществляющих контроль качества атмосферного воздуха на данной территории.

Работы на самом водоеме должны включать: гидрохимические, гидробиологические (фитопланктон, зоопланктон, бактериопланктон, бентос, высшая водная растительность, водные грибы и др.), санитарно-гигиенические, геохимические (оценку степени загрязненности донных отложений), батиметрические (при отсутствии данных о морфометрических характеристиках водоема) исследования; оценку объема заиления водоема и роли донных отложений в формировании качества воды (внутренней нагрузки на водоем биогенными и загрязняющими веществами), а также другие специализированные исследования (например, токсикологические при наличии источников загрязнения водоема, орнитологические, радиологические и др.), необходимость выполнения которых определяется спецификой конкретного водоема.

Натурные наблюдения должны выполняться в течение не менее одного года, желательно, двух – трех лет, чтобы учесть межгодовую изменчивость показателей. Как правило, городские водоемы мелководны и имеют небольшую площадь водного зеркала; кроме того, искусственные водоемы (пруды) характеризуются меньшим запасом энергии по сравнению с озерами. Все это обуславливает существенную межгодовую вариабельность гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей в зависимости от погодных условий разных лет. В течение годового цикла натурные наблюдения должны выполняться как минимум один раз в гидрологический сезон. Число точек отбора проб в водоеме, как по горизонтали, так и по вертикали, должно быть достаточным для получения достоверной оценки состояния всего водоема.

Анализ данных натурных наблюдений позволит выявить наличие и степень загрязнения, определить характер негативных процессов, установить причины их развития, оценить трофический статус и экологическое состояние водоема на современном этапе, что послужит основой для разработки оптимального комплекса оздоровительных мероприятий.

В мире накоплен достаточно большой опыт применения различных водоохранных мероприятий на водоемах, оценена их эффективность [3]. По отношению к городским водоемам, большая часть которых является ландшафтными и рекреационными, следует стремиться к сохранению их экосистем в состоянии, при котором, несмотря на возможные изменения, они все же сохраняют способность к саморегуляции и самоочищению. Оздоровительные водоох-

ранние мероприятия необходимо проводить в двух направлениях: на водосборном бассейне, что составляет *комплекс внешних мер*, и на водоеме – *комплекс внутренних мер*, основанный на инженерных, химических и биологических методах. При разработке стратегии водоохранных мероприятий необходимо иметь в виду, что первоочередной мерой должна быть не ликвидация негативных для водоема последствий антропогенного воздействия, а устранение причин, приведших к ним. В случае если реализация внешних мероприятий окажется недостаточной для стимуляции механизмов самоочищения водоема, комплекс внешних мер следует дополнить внутренними мерами.

На городских водоемах к числу внешних мер могут быть отнесены:

- благоустройство водоохранных зон, прибрежных полос и прилегающих территорий;
- отведение сброса сточных вод в коллекторы городской канализационной сети;
- выполнение комплекса противоэрозионных мер;
- в проточных водоемах выявление источников загрязнения водотоков и выполнение соответствующего комплекса водоохранных мероприятий на речных водосборах, а также увеличение проточности водоема путем прочистки русел водотоков, впадающих и вытекающих из него, особенно устьевых участков и истоков;
- создание в прибрежных зонах водоемов полос древесно-кустарниковой растительности и «биобревен» для снижения поступления биогенных и загрязняющих веществ со склоновым стоком.

В качестве внутренних мер на городских водоемах применяется: дноочистка (при высокой внутренней нагрузке) и дноуглубление (в случае измельчания водоема); принудительная аэрация гипolimниона; биологические методы, в том числе, заселение макрофитами, периодическое выкашивание воздушно-водной растительности, сбор плавающей растительности и подводное выкашивание макрофитов; частичная или полная замена воды; уборка листового опада с поверхности водоемов в осенний период; обработка водной массы или донных отложений рядом химических соединений, таких как FeCl_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, сульфат алюминия (квасцы) и др.

Химические методы, несмотря на свою эффективность, в условиях города применяются не часто, поскольку работа с химикатами представляет опасность для населения и требует соблюдения осо-

бых мер предосторожности. Для предупреждения «заморных» явлений в связи с истощением запасов кислорода подо льдом, помимо принудительной аэрации, устраивают искусственные полыньи, однако в условиях города, где большинство прудов расположено внутри жилых кварталов, а также в садах и парках, ежедневно посещаемых значительной частью населения, в том числе детьми, это может представлять определенную опасность.

Важнейшим условием эффективности применения разработанного для конкретного водоема комплекса природоохранных мероприятий является экологически грамотный подход к проведению работ. Все природоохранные мероприятия должны проводиться только на основе заключения экологической экспертизы. При выборе рекомендаций по обеспечению экологической безопасности и выполнению природоохранных работ на водоемах, при прочих равных условиях, с экологических позиций приоритет следует отдавать более щадящим мерам, направленным на стимулирование внутренней потенциальной способности водоема к саморегуляции и самоочищению, если эта способность еще не утрачена. В случае, когда применение щадящих мер не привело к ожидаемому улучшению состояния водоема, следует рассмотреть вопрос о применении более жестких мер воздействия на функционирование экосистемы водоема.

Предлагаемый подход к оценке экологического состояния и разработке природоохранных и оздоровительных мероприятий на практике был реализован на 9 прудах Московского парка Победы, созданного в период с 1945 по 1957 гг. в южной части Санкт-Петербурга. Площадь прудов составляет от 3 998 до 29 111 м², средняя глубина 1.04 – 3.44 м, все пруды бессточны, при этом пять прудов соединены между собой короткими протоками, расположенными под мостами, образуя единую водную систему. На протяжении всей истории существования прудов их следует рассматривать как ландшафтные водоемы, используемые населением исключительно в целях рекреации. Внешняя нагрузка химическими компонентами на водоемы формируется главным образом за счет склонового стока и атмосферных выпадений.

Натурные исследования проводились на прудах парка в период с 2003 по 2008 гг. На каждом водоеме был выполнен полный комплекс исследований. Результаты исследования показали, что, несмотря на то, что пруды Московского парка Победы имеют одина-

ковый «возраст», расположены на небольшой территории, в одном микроландшафте и испытывают практически одинаковую антропогенную нагрузку, они различаются практически по всем характеристикам. В ходе проведенного исследования признаков химического загрязнения не выявлено ни в одном из прудов. Основной экологической проблемой данных водоемов является антропогенное эвтрофирование, при этом оценка трофического статуса варьирует от мезотрофного до гиперэвтрофного с признаками дистрофии. Степень загрязнения донных отложений оценивается от «допустимой» до «умеренно опасной». Для большинства прудов донные отложения являются значимым источником вторичного поступления биогенных элементов в водную массу. Наиболее высокий трофический статус и наихудшая экологическая ситуация характерны для трех изолированных мелководных бессточных прудов парка. На основе результатов исследования для каждого водоема был разработан комплекс оздоровительных мероприятий.

Результаты выполненных работ свидетельствуют о том, что полученная информация является достаточной для оценки экологической ситуации на водоеме и разработки оптимального комплекса природоохранных и оздоровительных мероприятий. В случае расположения водоемов на ограниченной территории, в условиях одного микроландшафта, требуется выполнение комплекса исследовательских работ индивидуально для каждого водоема.

Литература

1. *Румянцев В.А., Игнатьева Н.В.* Система ранней диагностики кризисных экологических ситуаций на городских водоемах. – СПб : ВВМ, 2006. – 152 с.
2. *Игнатьева Н.В., О.М. Сусарева, Д.Д. Кузнецов, О.А. Павлова.* Система оперативного контроля экологического состояния водоемов урбанизированных территорий // Теория и практика восстановления внутренних водоемов. – СПб: Лема, 2007. – С. 143-152.
3. *Прыткова М.Я.* Научные основы и методы восстановления озерных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. – СПб: Наука, 2002. – 152 с.