

УДК

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПОСЛЕ МАЛОВОДНЫХ ПЕРИОДОВ

© 2011 г. А.Н. Попов

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург

Ключевые слова: водный объект, водосбор, восстановление водных объектов, маловодье, экосистема, растительность, поровые воды.



В работе изложены возможные подходы к решению задачи восстановления водохранилищ после длительного маловодья, сопровождающегося обсыханием значительных площадей ложа водоемов и последствиями этого процесса.

Концептуальной основой восстановления водоисточников в условиях влияния техногенеза является экосистемный подход, позволяющий рассматривать как единое целое водный объект, его водосбор, воздушное пространство над ним и деятельность по планированию, исследованию и рациональному использованию водных ресурсов с учетом возможности поддержания устойчивого состояния не только этих ресурсов, но и окружающей среды в целом.

Восстановление поверхностных водоисточников является совокупностью технологических, хозяйственных, экологических, экономических, организационно-правовых и других мероприятий, ставящих целью восстановление геоэкосистем водных объектов на уровень, позволяющий поддерживать и репродуцировать оптимальные условия существования биоты, имея в основе принцип «сосуществования» социально-экономической системы и геоэкосистемы водных объектов.

Под восстановлением водоисточника следует понимать восстановление:

- качественных характеристик воды;
- количественных характеристик водоисточника, в т. ч. и стоковых;

– экологического благополучия водных экосистем, оптимального соотношения продукционно-деструкционных процессов.

Восстановление каждого конкретного водоисточника не должно отрицательно влиять на другие водоисточники, водосборы и окружающую природную среду (т. е. не изменять сток других рек, состояния загрязненности водосбора и т. д.).

Общая методология восстановления водоисточников включает в себя оценку состояния водного объекта, прогноз развития ситуации в современных условиях, анализ причин фиксируемого состояния водного объекта, выбор направления воздействия с целью восстановления водоисточника, прогноз состояния водного объекта после предполагаемого устранения основных причин, выбор оптимальных «ремонтных» мероприятий для восстановления конкретного водного объекта, разработка оптимального плана восстановительных мероприятий, определение этапов восстановления, прогноз состояния водного объекта при его внедрении, собственно восстановление водоисточника и водосбора, мониторинг, корректировка «ремонтных» мероприятий (при необходимости), корректировка «поддерживающих» мероприятий.

Условно все методы восстановления можно подразделить на прямые и косвенные. Прямые методы включают предотвращение поступления загрязнений в бассейн, восстановление стоковых характеристик водосбора, замену некондиционных ресурсов кондиционными (например, местная переброска стока), замену или изъятие элементов системы, влияющих на качество воды (удаление донных отложений, полный обмен водного объема водохранилища в период паводка), корректировка качества воды физико-химическими и гидробиологическими методами (подкисление, подщелачивание, использование биофильтров, биоманипуляции и пр.).

Косвенные методы – такие, при которых оказывается воздействие на отдельные элементы экосистемы, как бы очевидно не влияющих на качество воды. К ним относится искусственное изменение ихтиофауны, введение направленного водообмена (сброс придонных некондиционных вод, использование стратификации по глубине и стратификационных водозаборов). Для улучшения состояния водных объектов возможно компенсировать отрицательные последствия загрязнения, например, введением стока, имеющего состав, способствующий нейтрализации загрязненной воды.

К косвенным методам относятся все мероприятия по изменению состояния водосборов (залужение водоохранных зон, рекультивация нарушенных земель, уменьшение эрозии земель и т. д.).

Что касается восстановления водохранилищ после маловодных периодов, а для Урала, например, характерно водообеспечение большинства населенных пунктов из поверхностных источников, то в данной ситуации действительно вопрос стоит о восстановлении этих техногенных систем, а не об улучшении их состояния. Здесь необходимо восстановление, в первую очередь, уровней воды в них. Это накладывает дополнительные требования к проведению восстановительных мероприятий.

В частности, в период маловодья происходит обсыхание на длительные сроки части ложа водохранилищ. Донные отложения, скопившиеся в ложе водохранилища, могут иметь различный состав. При благоприятном режиме их формирования, когда они мало отличаются от затопленных грунтов, на осушенной части может произойти автогенная сукцессия, в составе которой бурно развиваются сорные и прибрежно-водные травянистые растения. В донных отложениях, сформировавшихся под воздействием городских и промышленных сточных вод, могут депонироваться ингредиенты, поступление которых в водную массу может нанести значительный экологический ущерб.

Так, например, на Верхне-Макаровском водохранилище, входящем в систему водообеспечения г. Екатеринбурга, площадь длительно осушенного ложа в 2010 г. составила, по предварительным подсчетам, 5,26 км² из 13,5 км² общей площади. Осушенная часть ложа водоема заросла травами: в большей степени – лебеда, череда, крестовник; в меньшей степени – рогоз, осока, крапива, пастушья сумка, иван-чай, мать-и-мачеха. Заметное развитие получила ива узколистная, заросли которой занимают значительные пространства. Приблизительная общая биомасса выросшей на осушенном ложе водохранилища травянистой и древесной растительности может достигать, в пересчете на сухое вещество, 1210 т., примерно 12 100 тонн сырой биомассы. О состоянии ложа Верхне-Макаровского водохранилища, летом 2010 г. можно судить по рис. 1, 2.

Каких-либо техногенных отходов в донных отложениях этого водоема в заметных количествах не обнаружено, т. е. вторичного загрязнения продуктами хозяйственной деятельности или ингредиентами, появляющимися при их трансформации, ожидать не следует.

Но вот в сформировавшихся под воздействием сточных вод Свердловского промышленного узла донных отложениях (в поровых водах) осушенного Бобровского пруда, находящегося в системе каскада прудов на р. Исети, содержится повышенное содержание соединений аммония, нефтепродуктов и пр.

И если в весенний период во время схода талых вод с осушенной территории Верхне-Макаровского водохранилища в водоем не поступили ингредиенты, вызывающие гибель фауны, заметно изменяющие качество воды, поскольку растения образовали достаточно крепкую дерновую основу, то при стоке талых вод по донным отложениям осушенного под зиму Бобровского пруда и их размыве произошла гибель рыбы, нарушение горячего водоснабжения г. Каменск-Уральска вследствие высокого содержания в речной воде в нижнем бьефе соединений аммония, нефтепродуктов, меркаптанов. Выход ингредиентов из донных отложений при их размыве в десятки раз выше, чем при протекании над ними воды со скоростями, характерными для водохранилищ.

При заполнении же водохранилищ, осушенные ложа которых заросли наземной и прибрежной высшей водной растительностью, возникнет проблема (особенно в подледный период), связанная с утилизацией растительных остатков микрофлорой водохранилища, возникновением дефицита растворенного в воде кислорода, образованием сероводородных зон и проявлением прочих негативных явлений, связанных с анаэробной переработкой растительных остатков, накопленных на дне водоема.

Таким образом, к указанным выше экосистемным проблемам подключаются вопросы о мерах, необходимых для предотвращения данных последствий.

При зарастании ложа необходимо проведение мероприятий, направленных на минимизацию воздействия выросшей биомассы растительности на экосистему. Это – либо выкашивание и использование, либо выкашивание и сжигание, либо выкашивание и вывоз на свалки или шламонакопители, либо сжигание на месте. Все зависит от конкретных условий – состава донных отложений и, следовательно, состава биомассы растительности.

При наличии же в системе донных отложений, содержащих в поровых водах повышенные количества ингредиентов, поступивших со сточными водами или образовавшихся в результате трансформации веществ, депонированных в илах, возникает достаточно сложная техническая задача предотвращения вторичного загрязнения. Либо донные отложения должны быть убраны так, что поровые воды не будут поступать в водоем, либо наполнение водохранилища должно быть очень медленным, с тем чтобы вторичное загрязнение определялось только диффузионными процессами в системе вода – донные отложения. Однако второй путь ведет к формированию потенциально опасной ситуации, связанной с возможным вторичным

загрязнением продуктами, накопившимися в донных отложениях, либо при их размыве, либо при их брожении, либо при других внутриводоемных процессах.



Рис. 1. Состояние ложа Верхне-Макаровского водохранилища в период маловодья 2010 г. (срединная часть водохранилища).



Рис. 2. Состояние ложа Верхне-Макаровского водохранилища в период маловодья 2010 г. (приплотинная часть водохранилища).

В период маловодья зачастую обнажаются результаты недобросовестного исполнения проектных решений, например, неполная уборка древесины, в т. ч. и пней, оставшихся после вырубki крупного леса. Обнажение их на длительный срок ведет к ускорению процесса разложения древесины и накоплению в ней хорошо растворимых продуктов распада, поступление в воду которых при затоплении может привести к сложным последствиям. Период маловодья может быть, в частности, использован, для ликвидации подобных недоработок, допущенных в период строительства водоема, в т. ч. для очистки осушенной части ложа от остатков древесины и др.

По осушенным частям ложа также прокладываются временные дороги, используются они и для стоянок автотранспорта, складирования, несмотря на запрет, различного мусора с соответствующими последствиями.

Поэтому при подъеме уровня воды в водохранилище все это необходимо учитывать, для чего предварительно должны проводиться инспекционные обследования обсохшего ложа с фиксацией всех потенциальных источников загрязнения с последующей разработкой мероприятий по удалению этих источников.

Более того, у большинства водохранилищ, входящих в систему питьевого водоснабжения, обсыхающая часть ложа входит во второй пояс зоны санитарной охраны питьевых водозаборов. Согласно законодательству, здесь должны соблюдаться те условия, которые прописаны в проектах зон санитарной охраны и которые обеспечат защиту населения от поступления в питьевые водозаборы токсических и ядовитых веществ, а также патогенной микрофлоры.

Следовательно, в маловодные периоды, сопровождающиеся снижением уровня водохранилищ, обязательна организация наблюдений за санитарным состоянием обсыхающего ложа с целью предотвращения его антропогенного загрязнения. Предотвратить автогенную сукцессию на таком участке практически невозможно, а предотвратить антропогенное воздействие есть все возможности.

Сведения об авторе:

Попов Александр Николаевич, д. т. н., профессор, заведующий отделом восстановления рек и водоемов, ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГУП РосНИИВХ), 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23, e-mail: pan1944@rambler.ru