

Значимость таких экологических факторов как степень воспроизводства природных жизненных ресурсов, степень взаимодействия природных и производственных процессов, экологическая емкость территории и степень сохраняемости историко-культурных и природных достопримечательностей - для всех анализируемых групп не превышает 38,9%.

#### Литература

- 1 Минаев И.В. Экологическое совершенствование мелиоративных систем. - Мн.: Ураджай, 1986, - 150с.
- 2 Шведовский П.В. Мелиорация и природная среда. - Мн.: Ураджай, 1984, - 159с.
- 3 Яцухно В.М. и др. Формирование агроландшафтов и охрана природной среды. - Мн.: ИГК АНБ, 1995, - 122 с.

### **ПРИНЦИПЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА ВОД**

**Б.В. Фащевский, А.М. Пеньковская**

Институт современных знаний. Лаборатория гидрологии  
ЦДНИИКИВР, Минск, Республика Беларусь

*На основании отечественного и зарубежного опыта, а также собственных многолетних исследований авторов рассмотрены принципы установления целевых показателей и критериев качества вод, основанных на экосистемном подходе; дан критический обзор современного состояния нормирования качества вод и предложены подходы к разработке экологических критериев качества.*

**ЦЕЛЕВЫЕ, ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ, КАЧЕСТВО, ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ, КОНЦЕНТРАЦИИ, ЭКОСИСТЕМНЫЙ, ПОДХОД, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, КРИТЕРИИ**

В последние годы, в мировой практике обозначились новые подходы в области использования, охраны и восстановления водных экосистем. Основным в них является установление целевых показателей качества вод в водных объектах и разработка экологических критериев качества.

Целевые показатели качества воды водных экосистем представляют собой временные или постоянные нормативы допустимого сброса и поступ-

ления в водные объекты загрязнителей и служат достижениям определенной цели. Целевые показатели качества вод должны включать биологические, абиотические и физико-химические параметры, водный режим и виды использования, которые воздействуют на уровни и расходы воды, скорости течения, режим взвешенных и донных наносов и др.

В общем случае, установление целевых показателей качества воды, на основе экосистемного подхода, требует выполнения следующих работ:

а) инвентаризации источников поступления загрязнений в водные объекты, включая точечные и диффузные источники, места производства, использования, хранения и удаления опасных веществ;

б) сбора и анализа данных по результатам мониторинга качества вод и гидрологического режима (уровни, расходы, температура, ледовый режим, наносы);

в) исследования аккумуляции и динамики изменения загрязняющих веществ в донных отложениях, а также в аборигенных видах водных растений, беспозвоночных, рыб, земноводных и др.;

г) изучения и оценки количественного состава и биопродуктивности аборигенных видов фитопланктона и макрофитов в водной экосистеме в динамике за последние годы;

д) изучения и оценки количественного состава и биопродуктивности водных беспозвоночных, рыб, земноводных, полуводных и околородных млекопитающих, водоплавающих и околородных птиц;

е) исследования и оценки расчетных значений поймоформирующего и руслоформирующего расходов воды;

ж) проведения исследований по оценке самоочищающей способности водотоков и водоемов от загрязнений (включая химические, физические и микробиологические компоненты);

з) экономической оценки технических, финансовых и других затрат, связанных с желательным повышением качества воды для определения окончательной стратегии;

и) оценивания санитарно-экологических условий и срочности принятия мер по ограничению загрязнения, в каждом конкретном случае, с целью определения этапов и сроков достижения необходимых целей.

Целевые показатели качества вод являются достаточно стабильными для продолжительных отрезков времени, так как они, по идее, должны адекватно отражать накопленный научно-технический опыт в области нормирова-

ния, прогресс в которой связан, как известно, с длительными и дорогостоящими исследованиями.

Корректировка целевых показателей, в изложенном понимании, следовательно, может проходить лишь по мере накопления новых знаний. Для конкретного водного объекта, в зависимости от изменения местных хозяйственных условий (реконструкция предприятий, появление новых видов водопользования и др.), могут исключаться или возникать те или иные отраслевые (целевые) требования к качеству вод.

При наличии на водном объекте нескольких видов водопользования, возникает задача установления таких целевых показателей качества вод, которые удовлетворяют всем предъявленным требованиям.

Естественно, при этом, ориентироваться на наиболее жесткие нормы качества вод, которые определяются по огибающей (верхней или нижней, в зависимости от предмета нормирования) одновременных требований к качеству вод всех составляющих водопользования.

В частном случае, это может быть один наиболее требовательный вид водопользования. Если же огибающие требования по специфичному показателю качества вод не являются нормативно заданными, а характеризуют особенности хозяйственных условий, необходимо экономическими расчетами обосновать целесообразность их установления, в сравнение с усилением водоподготовки, заменой технологии производства и т.д.

Отнесение конкретного водного объекта к определенной категории (ухудшение в сравнении с природным фоном) водопользования, подразумевает и непереносимое соблюдение соответствующих целевых показателей.

Реально это достижимо только при выполнении сложного комплекса управленческих решений эколого-экономической направленности (надлежащая очистка всех сточных вод, поступающих в водный объект, полное упорядочение поверхностного стока с водосборной площади, включая его задержание, очистку, соблюдение режимов эксплуатации водохозяйственных зон и т.д.).

Если подобные меры пока не проведены в полном объеме, установленные целевые показатели качества вод следует считать как некоторую поддержку в стратегическом плане, достижение которой, тем самым, признается одной из целей устойчивого развития территории водного бассейна на ближайшую или отдаленную перспективу, в зависимости от степени нарушения этих нормативов.

Вторая модификация целевых показателей качества вод, устанавливается в том случае, когда сложившийся гидрохимический и гидробиологический режим на рассматриваемом водном объекте не удовлетворяет требованиям лимитирующего, или даже менее жесткого по нормативам, вида водопользования, реально функционирующего на этом водном объекте. Поскольку, для изменения подобной негативной ситуации требуется определенная время и необходимые материально-технические и финансовые ресурсы, на период (срок), который назначен для исправления ситуации, назначаются более облегченные, т.е. менее жесткие целевые показатели качества вод, различающиеся по этапам осуществления необходимых водоохранных и иных мер.

Исходной, в этом случае, является надежная оценка современного состояния качества вод, которая устанавливает, требования какого вида водопользования фактически удовлетворяются (не удовлетворяются) на данном водном объекте.

Мировой опыт показывает, что оценка и установление целевых показателей качества вод в водных объектах может производиться:

- для отдельных водных объектов;
- для всех водоемов и водотоков страны;
- на основе схем классификации качества воды;
- для трансграничных водных объектов;
- для охраны водных и околосводных экосистем.

Наибольшее распространение получил метод установления целевых показателей для отдельных водных объектов (Великие озера, р. Рейн, оз. Мьёса и др.).

Целевые показатели качества вод для водотоков должны учитывать требования, предъявляемые к качеству лежащих ниже по течению озер и водохранилищ. Так, разработанные целевые показатели качества вод для Великих озер учитывают концентрации биогенных веществ в притоках этих озер.

Используемые в настоящее время, на практике, критерии качества водных ресурсов, в виде предельно-допустимых концентраций (ПДК) в воде, служат для защиты отдельных видов водопользования (снабжение питьевой водой, орошение, рекреация, рыбное хозяйство и др.) Все эти критерии, в виде ПДК, касаются лишь самой водной среды, но никак не касаются накопления загрязнений в донных отложениях, во взвешях, в водных растениях и животных. Нормирование, на основе ПДК, не учитывает явления синергиз-

ма и антагонизма веществ, находящихся в водных объектах, а также явления биоконцентрации, когда биоаккумуляция происходит по трофическим цепям. Организмы, находящиеся в водной среде и донных отложениях, поглощают и аккумулируют загрязняющие вещества в их тканях. Далее, этими организмами, животные следующего трофического уровня получают более высокие дозы загрязнений и т.д. В результате, на вершине данной пищевой цепи концентрация химиката может оказаться в 1 млн. раз выше, чем в водной среде. Так, исследования американских специалистов показывают следующую картину изменения ДДТ:

- в воде - 0,0000003 мкг/л; в фитопланктоне - 0,04 мкг/л; в зоопланктоне - 0,20 мкг/л; в мелкой рыбе - 2,00 мкг/л; в рыбадных птицах - 20,00 мкг/л.

Такой эффект подтверждает, что оценка качества вод по ПДК в водной среде может привести к тяжелым последствиям как для гидробионтов, так и прежде всего человека, потребляющего отравленную рыбу.

Кроме того, существующая система ПДК не учитывает скорости распада и превращения загрязняющих веществ в конкретных водных объектах, т.е. их самоочищающую способность, которая зависит не только от химических свойств воды, но и от физических и биологических характеристик водного объекта, включая характер течений в различные фазы водного режима, турбулентность, температуру воды, характер слагающих русло и пойму, степень шероховатости речного русла, характер движения и объема взвешенных веществ и донных наносов, развитие водной и пойменной растительности, развитие водной и околородной фауны.

Существующая система критериев качества вод, базирующаяся на ПДК, учитывает состояние водной толщии реки или озера только в момент взятия пробы и никак не учитывает ее возможные изменения буквально через час, день, неделю или сезон, когда в результате штормовой погоды, прохождения волны паводка, отмирания водной растительности (особенно в летне-осенний период) состояние качества вод изменяется на 1...2 порядка, в результате поступления загрязняющих веществ из донных отложений, отмирающей водной растительности и других организмов. Поэтому, возникает необходимость разработки экологических критериев качества вод, учитывающих условия нормального функционирования водных экосистем.

При разработке экологических критериев качества вод необходимо изучить:

а) гидродинамические процессы разбавления и самоочищения водных объектов;

б) физико-химические процессы сорбции и десорбции загрязняющих веществ, их осаждения, коагуляции, образования труднорастворимых соединений в водных объектах;

в) биохимические процессы окисления загрязняющих веществ, особенно органических, и дать оценку объемам потерь кислорода на эти процессы (особенно в зимний подледный период);

г) процессы аккумуляции загрязнений в водной и околоводной, а также пойменной растительности, с выявлением как положительных, так и отрицательных воздействий на их развитие и функционирование;

д) процессы аккумуляции загрязнений в сообществах планктонных и бентосных беспозвоночных;

е) процессы биоконцентрации загрязняющих веществ в растительных и животных организмах через трофические цепи, обратив особое внимание на соли тяжелых металлов и пестициды;

ж) процессы отмирания растительности в осенне-зимний период и с резким поступлением в водные объекты большого количества органических и накопившихся в растениях минеральных загрязняющих веществ (азота, фосфора, тяжелых металлов и стойких пестицидов и др.);

з) процессы накопления загрязняющих веществ в рыбах, земноводных, водоплавающих и околоводных птицах и млекопитающих и оценки влияния различных загрязняющих веществ на развитие этих животных в долгосрочной перспективе.

Экологические критерии качества вод обязательно должны учитывать изменения и колебания режима водных объектов в различные фазы стокообразования. Без необходимого количества воды в водных объектах, не может формироваться и качество их вод. Если не будет обеспечиваться в реке руслоформирующий и поймоформирующий расходы воды, то деградируют и русло, и пойма, и, в целом, экосистема водного объекта, поэтому, при разработке экологических критериев качества воды обязательно должны учитываться количественные параметры водных ресурсов рек и озер и соответствующие фазы водного режима.

#### Литература

- 1 Hem J.D. Study and Interpretation of the Chemical Characteristic of Natural Water. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254. Washington, 1992.
- 2 Охрана водных ресурсов и экосистем. ЕЭК ООН. Нью-Йорк, 1993г.

3 Protection of Water Resources and Aquatic Ecosystems. United Nations. New York, 1993.

4 Фащевский Б.В. Основы Экологической Гидрологии. Минск, 1996г.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

**А.А. Волчек**

Факультет водоснабжения и гидромелиорации, БПИ  
Брест, Республика Беларусь

*В статье представлен разработанный нами программный комплекс "Гидролог", описаны его возможности и характеристики, а также база гидрологических данных, сопровождающая рассматриваемый пакет прикладных программ.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ, РАСЧЕТНЫЕ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, РАСХОД, МОДУЛЬ, СЛОЙ СТОКА ВОДЫ, РЯД НАБЛЮДЕНИЙ, ВЕРОЯТНОСТЬ ПРЕВЫШЕНИЯ, ГОДОВОЙ СТОК, МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК, ВЕСЕННЕЕ ПОЛОВОДЬЕ, ДОЖДЕВОЙ ПАВОДОК, ПРЕДПОСЕВНОЙ СТОК, СРЕДНЕМЕЖЕННЫЙ СТОК, МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК, ГИДРОГРАФ

Определение основных гидрологических характеристик регламентируется, до настоящего времени, документами [1,2], изданными более 10 лет назад. При этом, некоторые методики, в частности методики определения гидрологических характеристик при отсутствии данных наблюдений, дают некорректные результаты для условий Беларуси. Силами специалистов республики подготовлены региональные методики, позволяющие улучшить результаты гидрологических расчетов. Кроме того, компьютерные программы автоматизированных гидрологических расчетов, были разработаны для ЭВМ класса ЕС и СМ, которые, в настоящее время, морально устарели и уже давно не используются в водохозяйственных организациях. Поэтому, Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь создан творческий коллектив институтов (Белгипроводхоз, Полесьегипроводхоз, Брестский политехнический) для разработки **Пособия** к СНиП 2.01.14-83 "Определение расчетных гидрологических характеристик", взамен существующего [2].

Силами творческого коллектива критически проанализированы имеющиеся методы, способы и методики расчета основных гидрологических ха-