

очищення води зворотним осмосом достатньо ефективна, але в інтернеті існує чимало матеріалів, які не рекомендують вживати воду, що доочищена цими системами. Як приклад наводять погіршення самопочуття рибок, яких тримали в такій воді, фрази типу «мертва вода» й інші [6]. Проте, окрім використання несолоної води для пиття, вода надходить із фруктами, овочами та іншими продуктами, які мають свої мікроелементи. Отже, навіть при вживанні людиною в якості питної води воду, яка очищена зворотним осмосом, людина отримує необхідні їй для нормального функціонування мікроелементи з інших продуктів харчування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10 (ДСанПіН 2.2.4-400-10). Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. – Київ: МОЗ, 2010. – 29 с.
2. Про стан водопостачання населення області в тому числі сільського та про виконання всіх прийнятих рішень. Інформація головного лікаря ДЗ «Центральна санепідстанція МОЗ України». – Полтава: ДЗ «Полтавська обласна санепідстанція», 2012. – 3 с.
3. Водоподготовка: Справочник. / Под ред. д.т.н., действительного члена Академии пром. экологии С.Е. Беликова. М.: Акватерм, 2007. – 240 с.
4. Мембраны FILMTEC. Техническое руководство. [Електронний ресурс] / Dow Europe. Разделительные системы. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.dowwaterandprocess.com/en/products/>
5. Нестандартное тестирование системы обратного осмоса. [Електронний ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.youtube.com/watch?v=fwp36c5n1NQ>.
6. Правда про обратный осмос!!! [Електронний ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.youtube.com/watch?v=P4d29yKxUug>.

УДК 504.45.058

Пальченко О.Л.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Комплексный анализ экологической ситуации отдельных территорий Украины показал, что большинство поверхностных, а в отдельных регионах и подземных вод, по уровням загрязнения не отвечают требованиям действующих стандартов.

Наличие фактов сброса неочищенных сточных вод коммунального хозяйства в водные объекты, а также сброса объемов неочищенных поверхностных стоковых вод с территории населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий, повлекло ухудшение экологического состояния водотоков и водоемов [1], способствовало дестабилизации функционирования водных экосистем, развитию интенсивной

эвтрофикации, а также ухудшению условий воссоздания водных ресурсов.

Одной из актуальнейших проблем современной экологии есть поиск способов объективной оценки экологического состояния внешней среды [2].

В связи с этим, важной частью мероприятий по улучшению качества поверхностных вод, совершенствования организации водообеспечения – есть внедрение в водоохранную практику системы оценки влияния загрязнения и антропогенного эвтрофирования водных объектов на экологическое состояние водных экосистем, а также на качество водных ресурсов и условия их воссоздания [3,4].

Разработка и внедрение превентивных природоохранных мероприятий, которые базируются на достоверной экологической информации, позволит улучшить экологическую ситуацию, которая сложилась в Украине.

Известный способ оценки экологического состояния водных объектов включает отбор проб воды, ее химический и биологический анализ со следующим сравнением полученных данных с критериями, которые приведены в экологической классификации, и определении общей оценки [5].

Недостатком этого способа является использование всего трех градаций качества вод, которое делает оценку достаточно грубой.

Наиболее близким к вышеуказанному способу является способ комплексной экологической оценки влияния антропогенного эвтрофирования и загрязнений на экологическое состояние водных экосистем путем определения уровней загрязнения по показателям состояния вод, с последующим обобщением оценок по отдельным блокам, которые включают показатели солевого состава, трофо-сапробные показатели, показатели содержания и биологического действия специфических веществ, с последующим установлением общей оценки с определением интегральных значений [6].

К недостаткам известного способа оценки следует отнести то, что в нем отсутствует ряд важных параметров, которые связаны с самоочистной способностью вод и их эвтрофированием, а также параметры загрязнения придонных слоев воды и донных отложений, что снижает объективность оценки и усложняет анализ условий восстановления водных ресурсов.

В основу предложенной модели поставлена задача, чтобы в способе комплексной экологической оценки влияния антропогенного эвтрофирования и загрязнений на экологическое состояние водных экосистем, путем добавления показателей повысить точность и достоверность оценки зон загрязнения и антропогенного эвтрофирования водных объектов, определить вероятность нарушения стойкости водной экосистемы, а также определить

критерии снижения качества водных ресурсов и ухудшения условий их воссоздания.

Решение поставленной задачи может быть достигнуто тем, что в способе комплексной экологической оценки влияния антропогенного эвтрофирования и загрязнений на экологическое состояние водных экосистем путем определения уровней загрязнения и антропогенного эвтрофирования по показателям качества поверхностных вод с последующим обобщением оценок по отдельным блокам, согласно предложенной модели, дополнительно анализируют показатели донных отложений.

При этом блок трофосапробных показателей дополняют определением биомассы микрофитобентоса, хлорофилла, пигментного индекса, биотических индексов, общего азота, фосфора и органического углерода, а блок показателей специфических веществ токсичного и радиационного действия – определением содержания микроцистинов, потенциальной самоочистительной способности вод, коэффициента накопления тяжелых металлов в донных отложениях и показателя токсичности воды, с обобщением оценок за разработанными для каждого параметра градациями, в соответствии с экологическим состоянием вод.

Комплексная оценка экологического состояния водных экосистем позволяет идентифицировать зоны чрезвычайной экологической ситуации, связанные с загрязнением и антропогенным эвтрофированием поверхностных вод, сравнивать экологическое состояние разных водных объектов, определять предельно допустимую антропогенную нагрузку на водотоки и водоемы, разрабатывать и обосновывать природоохранные мероприятия.

Эта оценка может быть использована в системе экологического мониторинга поверхностных вод, для экологической экспертизы проектов, при картографировании территорий, при установлении экологических нормативов качества вод, а также для определения приоритетных целей охраны вод при формировании экологических программ регионов.

Подготовка к выполнению задачи включает отбор на контрольных и фоновых участках водного объекта проб воды для гидрохимического, биохимического и токсикологического анализа, а также пробы донных отложений для гидрохимического, биохимического и оксикологического анализа [7].

Отбор проб воды, биоматериала и донных отложений, выполняют согласно с действующими в Украине нормативными документами. Часть отобранных проб анализируют на месте, а оставшиеся пробы отправляют в лабораторию, где выполняют гидрохимические, гидробиологические, микробиологические, биохимические и токсикологические анализы согласно стандартным методам, которые приведены в методических указаниях. Далее определяют значения каждого показателя, устанавливают уровни загрязнения и эвтрофирования по параметрам экологического состояния водных экосистем с последующим обобщением оценок по отдельным блокам, которые включают показатели солевого состава, трофосапробные показатели и показатели специфических веществ токсичного и радиационного действия.

Сгруппированные по блокам относительно каждого имеющегося показателя водной среды и донных отложений выходные данные, подвергают последующей обработке и вычисляют минимальные, максимальные и среднеарифметические значения, которые все вместе характеризуют величину каждого из показателей экологического состояния водных экосистем в реальных условиях.

Блок трофосапробных показателей дополняют определением биомассы микрофитобентоса, хлорофилла, пигментного индекса (для донных отложений), биотических индексов ТВІ (Trent Biotic Index) и ВВІ (Belgian Biotic Index), общего азота, фосфора и органического углерода; а блок показателей специфических веществ токсичного и радиационного действия – дополняют определением содержимого микроцистинов, потенциальной самоочистительной способности вод, коэффициента на-

копления тяжелых металлов в донных отложениях и показателя токсичности воды и донных отложений.

Целесообразность использования биомассы микрофитобентоса при оценке экологического состояния водных экосистем связана с существованием тесной взаимосвязи между фитопланктоном и фитобентосом, поэтому оценка реакции гидробионтов на влияние антропогенных факторов без этого показателя будет неполной. Кроме того, этот показатель характеризует экологические условия в придонных слоях водной среды и донных отложениях.

Использование в классификации показателя содержания в воде и донных отложениях хлорофилла объясняется его значением для диагностики процессов эвтрофирования водных экосистем. Методы определения этого параметра более точны, чем методы вычисления биомассы водорослей. Важно также помнить, что существуют устройства автоматизированного определения хлорофилла в воде, включая дистанционное зондирование с космических носителей.

Показатель содержимого в воде хлорофилла широко используется в математических моделях водных экосистем, что важно для прогнозирования и управления качеством вод.

Пигментный индекс, который определяется по соотношению содержания в донных отложениях фотосинтетических пигментов, характеризует физиологическую активность водорослей и связан с уровнем эвтрофирования вод.

Включение в блок трофосапробных показателей биотических индексов ТВІ и ВВІ связано с их значением для индикации экологического состояния водных экосистем и условий воссоздания водных ресурсов.

Биотические индексы характеризуют не только уровень загрязнения придонных слоев воды и донных отложений, который сложился в течение определенного периода времени, но и отзыв гидробионтов на антропогенную нагрузку. Биотические индексы широко используются у водоохранной практике США и многих стран ЕС. Биотический индекс ТВІ включен потому,

что он является основой других биотических индексов и в Украине есть опыт его использования в системе экологического мониторинга поверхностных вод, а индекс ВВІ – потому, что он более точен и прост при расчетах [8].

Дополнение блока трофосапробных показателей параметрами содержимого общего азота, фосфора и органического углерода, целесообразно потому, что эвтрофирование поверхностных вод связано не только с содержанием в воде минеральных форм азота и фосфора, но и с содержанием их органических соединений. В настоящее время в водные объекты поступают тысячи загрязняющих веществ, поэтому невозможно определить содержание каждого из них. Более рациональным является использование интегральных показателей, к числу которых принадлежат показатели общего азота, фосфора и органического углерода.

К блоку специфических веществ токсичного и радиационного действия предложено добавить показатель содержимого микроцистинов – наиболее распространенного токсина сине-зеленых водорослей, который в значительных количествах обнаруживается при «цветении» водных объектов, а также показатель потенциальной самоочищающей способности вод. Последний показатель необходим для определения нарушений стойкости водных экосистем и ухудшения условий восстановления водных ресурсов [9].

Кроме приведенных показателей этот блок целесообразно дополнить коэффициентом накопления тяжелых металлов в донных отложениях. Для этого компонента водных экосистем в Украине не разработаны предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ, поэтому трудно определить уровень его загрязнения.

Однако экологическое состояние водных экосистем у значительной мере зависит от состояния донных отложений, которые при определенных условиях становятся источником вторичного загрязнения.

Например, при «цветении» водоемов ряд тяжелых металлов переходит из донных отложений в воду, что способствует

возникновению заморных явлений. Кроме того, условия восстановления водных ресурсов зависят от состояния всех компонентов водных экосистем, в том числе и донных отложений.

Дополнительное использование предложенных показателей позволяет оценить не только загрязнение и эвтрофирование вод, но и реакцию гидробиоценоза на антропогенную нагрузку, а также тенденцию изменения экологического состояния водной экосистемы.

Оценку по отдельному блоку определяют по формуле:

$$I_i = \frac{\sum_{i=1}^N O_i}{N} \quad (1)$$

где O_i – оценка по i -му показателю; N – общее количество измеряемых показателей в блоке.

Этап определения общей оценки качества воды для определенного водного объекта в целом или для отдельных его участков заключается в вычислении интегрального или экологического индекса. Значения интегрального индекса экологического состояния водных экосистем определяют по формуле:

$$I_E = \frac{I_c + I_{тс} + I_T}{3} \quad (2)$$

где I_c – оценка по показателям солевого состава; $I_{тс}$ – оценка по трофосапробным показателям; I_T – оценка по показателям специфических веществ токсического и радиационного действия.

В качестве примера применения классификации, которая предлагается, можно привести результаты определения экологического состояния около плотинного участка Кременчугского водохранилища, проведенного летом 2004 года [10]. По сумме величин отдельных показателей по блокам, балл оценки качества воды по показателям солевого состава $I_c = 1,33$; по трофосапробным показателям $I_{тс} = 3,92$; по показателям специфических веществ токсичного и радиационного действия $I_T = 3,80$.

Тогда балл комплексной оценки экологического состояния водной экосистемы I_E для исследованного участка водохранилища составляет 3,02.

На основе выполненной оценки (по средним значениям показателей) экологическое состояние около плотинного участка Кременчугского водохранилища в период исследований может быть охарактеризовано как удовлетворительное, но по отдельным показателям как посредственное или плохое и даже очень плохое [5].

Предложенный способ позволяет обнаружить факторы наиболее опасные для сохранения стойкости водных экосистем, их способности к самоочистке и саморегулированию, а также оценить условия восстановления водных ресурсов, разработать и обосновать комплекс мероприятий по снижению уровня антропогенной нагрузки на водные экосистемы.

Использование в предложенной классификации распространенных в Европейском Союзе параметров функционирования водных экосистем особенно важно для оценки экологического состояния трансграничных поверхностных вод.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крымская О.В. Анализ и оценка качества поверхностных вод. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – 252с.
2. Основы экологии и природопользования. Учебное пособие / Дикань В.Л., Дейнека А.Г., Позднякова Л.А., Михайлов И.Д., Каграманян А.А. – Харьков: ООО «Олант», 2002.– 384 с.

3. Сметанин В.И. Восстановление и очистка водных объектов. Учебник. – М.: Колос, 2003. – 157 с.
4. Cooke G.D. Restoration and management of lakes and reservoirs. – Boca Raton: CRC Press, 2005. – 591 p.
5. Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями (пояснення, застереження, приклади) /А.В. Яцик, В.М. Жукинський, А.П. Чернявська, – К.: Оріяни, 2006. – 44 с.
6. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін.. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – Київ: СИМВОЛ-Т, 1998. – 26 с.
7. Патент України на корисну модель № 11701, МПК (2006) G01N 33/18.
8. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуарій України. В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, А.В.Яцик та ін. – К., 2001. – 48 с.
9. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / УНДІВЕП, Видання 2-ге, перероблене і доповнене. – К.: «Полімед».– 2007. – 71 с.
10. Методика з оцінки економічної ефективності комплексного використання водних ресурсів у сучасних умовах (на прикладі дніпровських водосховищ). Держводгосп України, УНДІВЕП Яцик А.В., Томільцева А.І., Томільцев М.Г. та ін. – К. 1995, 47 с.

УДК 628.16

Эпоян С.М., Сизова Н.Д.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Душкин С.С.

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАКОПЛЕНИЯ ОСАДКА В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСОЙНИКАХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АКТИВИРОВАННОГО РАСТВОРА КОАГУЛЯНТА

Постановка проблемы и ее актуальность. В настоящее время уделяется внимание вопросам интенсификации процесса очистки природных вод, усовершенствованию

его технологии, разработке новых эффективных методов интенсификации очистки воды.

Существующие методы, интенсифицирующие процесс коагуляции, предусматривают создание эффективных условий