

ты-50; цианиды – не обнаружены; рН = 8,0; электропроводность – 0,39 мСм/см.

Очищенная вода соответствует нормам на промывную воду для гальванических производств и возвращается на стадии промывки.

Технологическая схема установки очистки состоит из двух накопителей-усреднителей; трех электроразрядных реакторов, питаемых от генераторов импульсных токов; накопителя обработанной воды; отстойника; двух фильтров-осветлителей; сборника и сепаратора осадка; резервуара чистой воды; насосов; запорно-регулирующей аппаратуры; приборов контроля и управления.

Аппаратура может работать в режиме ручного и автоматического управления.

Сырьем для процесса служит стальная стружка.

Удельный расход электроэнергии и стружки составляет 1,2-1,5 кВтч и 50-70 г стружки на 1 м³ очищенной воды соответственно.

Стоимость очистки 1 м³ сточных вод в 1,8 раза ниже, чем при сбросе на очистные сооружения ХАЗа. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений на строительство установки – 4,8 года.

Технико-экономический анализ показывает, что применение электроимпульсной технологии обеспечивает комплексную очистку сточных вод на базе высокоэффективного и малогабаритного оборудования, позволяет возратить 90% воды для повторного использования, повысить экологическую чистоту производства.

1. Левченко Ю. Электроимпульсный метод обработки сточных вод // Сборник научных трудов ДПИ. – Макеевка, 2001. – С. 231.

Получено 26.09.2002

УДК 504.4.054.001.5

Е.А.ДМИТРИЕВА, канд. техн. наук, А.А.ВЕРНИЧЕНКО, канд. биол. наук,
О.В.РЫБАЛОВА, Н.Н.САВЧЕНКО

Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем, г.Харьков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРВООЧЕРЕДНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

В статье рассмотрен гигиенический и экологический подход к определению допустимой антропогенной нагрузки на водные экосистемы. С целью идентификации региональных проблем водопользования авторами разработан комплексный эколого-гигиенический показатель потенциального состояния водных объектов. Оценка этого

показателя позволяет определить вероятность нарушения устойчивости водной экосистемы с учетом риска здоровью населения, а также возможность использования водных ресурсов. Комплексный эколого-гигиенический показатель потенциального состояния поверхностных вод позволяет ранжировать проблемные ситуации по степени остроты с целью определения первоочередности реализации водоохраных мероприятий и может быть использован для целей экологического аудита и природоохранного менеджмента.

На современном этапе социально-экономическое развитие общества находится в непосредственной взаимосвязи с качеством окружающей природной среды, поэтому экологическая политика нашего государства направлена на формирование сбалансированной системы рационального природопользования с адекватной структурной перестройкой промышленного потенциала с целью минимизации антропогенной нагрузки и обеспечения социальной защищенности человека.

Неблагополучная экологическая ситуация является причиной многих хронических заболеваний, а также врожденных пороков развития. Падение рождаемости и увеличение смертности в последние годы привело к резкому ухудшению демографической ситуации в Украине. Важными причинами ухудшения демографической ситуации в стране являются социальные и природные условия жизнедеятельности человека. Динамика заболеваемости населения Украины 1990-2000 гг. свидетельствует о том, что ее общий уровень за этот период увеличился на 9%, а ежегодно этот показатель увеличивается на 0,7% [1].

Известно, что антропогенная деятельность влияет на устойчивость природных экосистем, медико-биологические и генетические характеристики организма человека, состояние природных ресурсов, ход производственных процессов и хозяйственный комплекс в целом, изменяет социальную сферу жизни общества.

Обеспечение стабильного общественного развития вызвало необходимость разработки инструментария для измерения экологической безопасности и обусловило многочисленные исследования по созданию интегральных и комплексных оценок качества окружающей среды.

Комплексные оценки состояния окружающей среды позволяют определить максимально допустимую антропогенную нагрузку, которая не должна нарушать экологическое равновесие природной среды с соблюдением условий обеспечения саморегуляции основных ее компонентов – атмосферного воздуха, водных ресурсов, почвенного покрова, растительного и животного мира, а также не должна вызывать увеличение заболеваемости населения.

Известно, что на протяжении жизни человек подвергается воздействию не отдельного токсического агента, а целого набора веществ,

поступающих в организм с воздухом, водой, пищей, сигаретным дымом и т.д. Оценить их комбинированное и сочетанное влияние на здоровье человека чрезвычайно трудно, т.к. между веществами существуют взаимодействия, усиливающие или ослабляющие их совместное воздействие.

Оценка риска здоровью населения представляет собой определение вероятности нарушения здоровья при влиянии негативных факторов среды и позволяет получить количественную и качественную характеристику задолго до того, как проявятся последствия этого влияния. Кроме того, она может быть использована для экономических расчетов при принятии управленческих решений о целесообразности, приоритетности и эффективности природоохранных и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на снижение неблагоприятного воздействия среды на здоровье населения.

Основным концептуальным положением определения потенциального риска является тот факт, что соблюдение норматива (ПДК) гарантирует отсутствие неблагоприятных для здоровья эффектов, а его превышение может вызвать вероятность (риск) увеличения заболеваемости населения [2].

Оценка потенциального риска имеет преимущество, так как она сориентирована на конкретный фактор среды, является вероятностной характеристикой развития неблагоприятных эффектов и нарушений здоровья определенных групп населения. Определение потенциального риска позволяет проанализировать степень воздействия рассматриваемого фактора среды на здоровье населения и выбрать комплекс мероприятий, направленных на его минимизацию.

Так как риск является вероятностной величиной, следовательно, можно определить суммарный риск по правилу умножения вероятностей, где в качестве множителя выступают не величины риска здоровью, а значения, характеризующие вероятность его отсутствия [2]:

$$\text{Risk}_{\text{сум}} = 1 - (1 - \text{Risk}_1)(1 - \text{Risk}_2)(1 - \text{Risk}_3) \dots (1 - \text{Risk}_n), \quad (1)$$

где $\text{Risk}_{\text{сум}}$ – риск комбинированного воздействия примесей; $\text{Risk}_1, \dots, \text{Risk}_n$ – риск воздействия каждой отдельной примеси.

Ранговая шкала, используемая при трактовке полученных величин индекса риска, приведена в табл. 1 [2].

Оценка потенциального риска наиболее успешно может быть использована для оперативной медико-экологической оценки ожидаемых последствий загрязнения окружающей среды, так как она имеет свои преимущества и сориентирована на конкретный “управляемый” (известный и измеряемый) фактор среды. Во-первых, система оценки

риска здоровью позволяет на основе данных наблюдения (мониторинга) за факторами и здоровьем населения получить количественную и качественную характеристики влияния фактора на здоровье задолго до того, как проявятся последствия этого влияния.

Это отличает ее от эпидемиологических методов анализа, дает возможность прогнозировать результат и на основе этого аргументировать политику и тактику органов управления.

Таблица 1 – Зависимость тяжести эффектов от величины риска здоровью населения

Тяжесть эффектов	R_i
Смертельные эффекты	1,0 – 0,9
Тяжелые острые эффекты	0,8 – 0,6
Пороговые острые эффекты	0,6 – 0,5
Тяжелые хронические эффекты	0,5 – 0,2
Пороговые хронические эффекты	0,2 – 0,1
Реакции суперчувствительных подгрупп	0,1 – 0,3
Уровни минимального риска	0 – 0,05

Во-вторых, система оценки риска здоровью делает возможным оценивать здоровье или нездоровье населения финансовыми категориями (цена, стоимость, рентабельность и др.). Это чрезвычайно важно при определении необходимого комплекса природоохранных мероприятий в условиях ограниченных финансовых ресурсов.

В-третьих, система оценки риска здоровью органично вливается в систему общего управления и принятия решений в административной практике, так как риск может измеряться, иметь стоимость и позволяет проводить сравнения, а, следовательно, осуществлять выбор решения и нормирование.

В-четвертых, система оценки риска здоровью не отвергает ни один из существующих методических подходов к определению влияния в системе “среда-здоровье”, а только дополняет их и является стержнем этой работы.

В-пятых, система оценки риска здоровью позволяет оценить суммарный риск здоровью населения как от множества факторов, так и отдельного исследуемого фактора среды.

Главным недостатком системы оценки риска здоровью населения является ее антропоцентрический подход, то есть, ориентация только на сохранение здоровья человека, при этом состояние экосистем не принимается во внимание.

Гигиенический подход к оценке качества окружающей природной среды рассматривает проблемную ситуацию как несоответствие фак-

тических параметров среды гигиеничным регламентам, которые сопровождается риском ухудшения здоровья населения. Система санитарно-гигиенических норм на практике оказывается недостаточно эффективной, так как антропогенные воздействия, которые не наносят вреда здоровью человеку, в перспективе могут оказаться пагубными для природных экосистем. Во многих случаях они носят триерный характер – сами по себе не вызывают ощутимых изменений, но служат пусковым механизмом процессов, которые имеют разрушительные последствия.

Современный подход к решению водохозяйственных задач отличается обязательностью учета экологических требований. Принципиальность подобной концепции в планировании развития водного хозяйства требует глубоких знаний о характере и степени взаимодействия природных и хозяйственных факторов, а также разработки показателей оценки влияния изменений состояния водной среды на реципиентов.

Система экологической классификации качества поверхностных вод представлена в утвержденной Министерством экологии и природных ресурсов Украины “Методике по установлению и использованию экологических нормативов качества поверхностных вод суши и эстуариев Украины” [3].

Необходимая полнота и объективность характеристики качества поверхностных вод достигается достаточно широким набором показателей, которые отображают особенности абиотической и биотической составляющих водных экосистем.

Система экологической классификации качества поверхностных вод включает три группы специализированных классификаций, а именно:

- группа классификаций по критериям солевого состава;
- классификация по трофо-сапробиологическим (эколого-санитарным) критериям;
- группа классификаций по критериям содержания специфических веществ токсического и радиационного действия, а также по уровню токсичности.

Оценка качества воды для конкретного водного объекта в целом или для отдельных его участков состоит в вычислении интегрального экологического индекса I_e :

$$I_e = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}, \quad (2)$$

где I_1 – индекс загрязнения компонентами солевого состава; I_2 –

индекс трофо-сапробиологических (эколого-санитарных) показателей; I_3 – индекс специфических показателей токсичного и радиационного действия.

Экологический индекс качества воды, как и блочные индексы, вычисляется для средних и для наиболее плохих значений категорий в отдельности: I_{Ecp} и I_{Emax} .

Экологические нормативы устанавливаются на основе экспертного анализа результатов обработки данных гидрологических, гидрохимических, гидробиологических, токсикологических и радиационных исследований и наблюдений, проводимых непосредственно на водных объектах. Благодаря этому учитываются местные и региональные особенности формирования качества воды, суммарная антропогенная нагрузка на водный объект, кроме того, в качестве биологических индикаторов используются наиболее репрезентативные виды водных растений и животных.

Именно в этом состоит принципиальное отличие экологических нормативов качества поверхностных вод от гигиенических нормативов ПДК отдельных загрязняющих веществ, которые определяются на основе лабораторных экспериментов с подопытными животными, и распространяются на все водные объекты Украины, которые используются для удовлетворения питьевых, хозяйственно-бытовых и других нужд населения, а также потребностей рыбного хозяйства.

Однако необходимо отметить, что экологический индекс I_e характеризует фактическое состояние качества водного объекта, но не учитывает вероятности развития деградиационных процессов в водных экосистемах в отличие от оценок экологического риска, которые используются как в природоохранном менеджменте, так и в области здравоохранения.

С целью определения вероятности нарушения устойчивости водной экосистемы и риска здоровью населения авторами разработан комплексный эколого-гигиенический показатель потенциального состояния водных объектов (P), который позволяет идентифицировать зоны чрезвычайной экологической ситуации и региональные проблемы водопользования, оценить возможность использования водных ресурсов и определить критическую допустимую антропогенную нагрузку.

Комплексный эколого-гигиенический показатель потенциального состояния водных объектов представляет собой среднее геометрическое экологического индекса I_e , который характеризует существующее качественное состояние водного объекта с учетом процессов форми-

рования и соблюдением устойчивости водных экосистем, и суммарного риска здоровью $Risk_{сум}$, то есть вероятность развития у населения неблагоприятного для здоровья эффектов в результате реального или потенциального загрязнения водного объекта.

$$P = I_e * Risk_{сум}, \quad (3)$$

где I_e – интегральный экологический индекс; $Risk_{сум}$ – суммарный риск здоровью населения.

Комплексный эколого-гигиенический показатель потенциального состояния поверхностных вод позволяет присвоить каждому водному объекту одну из семи категорий (табл.2).

Таблица 2 – Категории потенциального экологического состояния водных объектов

Название категории качества вод	1	2	3	4	5	6	7
В соответствии с экологической классификацией	очень чистые	чистые	достаточно чистые	слабо загрязненные	средне загрязненные	грязные	очень грязные
В соответствии с оценкой риска здоровью населения	уровень минимального риска	ощутимое воздействие	значительное воздействие	сильное воздействие	чрезвычайно сильное воздействие	критическое воздействие	катастрофическое воздействие
В соответствии с комплексным эколого-гигиеническим показателем потенциального состояния поверхностных вод	отличное	очень хорошее	хорошее	удовлетворительное	посредственное	плохое	очень плохое

Таким образом, комплексный эколого-гигиенический показатель потенциального состояния поверхностных вод представляет собой вероятность возникновения неблагоприятных для природной среды и человека последствий осуществления хозяйственной деятельности. Этот показатель позволяет ранжировать проблемные ситуации по степени остроты с целью определения первоочередности реализации природоохранных мероприятий.

Выбор необходимого комплекса природоохранных мероприятий основан на сопоставлении эффективности предложенных способов снижения экологического риска и затрат на их осуществление при условии минимизации уровня его приемлемости.

Оценка комплексного эколого-гигиенического показателя потенциального состояния поверхностных вод может использоваться для целей социально-гигиенического мониторинга, экологической и гигиенической экспертиз, экологического аудита, государственного эко-

логического контроля, а также при обосновании необходимого комплекса природоохранных мероприятий и принятии управленческих решений по его реализации.

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 році. – К.: Вид-во Раєвського, 2001 – 184 с.

2. Киселев А.Ф., Фридман К.Б. Оценка риска здоровью. – СПб., 1997. – 100 с.

3. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України – К., 2001. – 48 с.

Получено 26.09.2002

УДК 621.175 : 627.81

А.П.НЕТЮХАЙЛО, д-р техн. наук, А.О.ТЕРТИЧНЫЙ
*Харьковский государственный технический университет
строительства и архитектуры*

О ПРИМЕНЕНИИ ПЛАВАЮЩИХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ В РАБОТЕ ТЭС И АЭС

Рассматриваются плавающие охлаждающие устройства, входящие в состав комбинированной системы охлаждения. Приводятся примеры использования брызгальной системы охлаждения (БСО) для водохранилищ-охладителей.

Для охлаждения циркуляционной воды на ТЭС и АЭС могут применяться различные технические устройства. Одним из таких устройств является БСО. Возможны два принципиально разных конструктивных варианта БСО, размещенных на акватории водохранилища. В первом случае на брызгальные охладители вода подается непосредственно после конденсаторов турбин. Распределительные трубопроводы и брызгальные устройства укладывают на свайные опоры или на плавучее основание: при небольшой глубине водохранилища-охладителя и спокойном рельефе дна можно применять свайные опоры, при большой глубине водохранилища-охладителя или сложном рельефе дна используется плавающее основание. Во втором случае воду забирают с поверхностного слоя водохранилища и разбрызгивают в этой же зоне водохранилища. Такие брызгальные устройства обычно устанавливают на плавающее основание. Преимуществом их являются отсутствие подводных трубопроводов горячей воды, мобильность, они могут быть переведены на любой участок водохранилища. Для краткости первый конструктивный вариант БСО назовем стационарным, второй – плавающим.

Оба конструктивных решения имеют свои положительные стороны и недостатки. Поэтому для выбора варианта расположения БСО необходимо оценить охлаждающую способность