

электроокисление-восстановление катионов и анионов. В связи с этим рекомендуется использование электрохимического изменения pH и Eh, в первую очередь, для извлечения из сточных вод ИТМ, органических примесей, регулирования окислительно-восстановительных свойств водной среды, повышения товарных свойств химических реагентов.

Как показывают сравнительные расчеты и практический опыт, непроточные схемы целесообразно применять при производительности до 100-150 м³/сут. При большей производительности наиболее рационально использовать непроточно-проточные технологические схемы. При производительности более 1500-2000 м³/сут следует применять проточные схемы.

Используя новые технологические решения, на основе базовых схем были разработаны и исследованы рациональные технологические схемы очистки различных категорий металлосодержащих многокомпонентных СВ промышленных предприятий. Разработанные схемы внедрены на 23 предприятиях Словакии, Чехии, России и Украины, в частности, на металлургическом заводе ZDB (г.Богумин, Чехия), государственном монетном дворе Statna Mincovna (г.Кремница, Словакия), американском заводе по изготовлению консервной жести US STEEL, государственном предприятии "Укрбурштин" (г.Ровно, Украина) и др.

Наблюдения за функционированием очистных сооружений в течение 4-8 лет показали, что они обеспечивают высокое качество очищенной воды от ИТМ. Независимо от колебаний концентраций ИТМ в исходной СВ, наличия органических и других примесей в очищенной воде, обеспечивается суммарное содержание ИТМ в диапазоне 0,15-0,4 мг/дм³ при средней концентрации каждого металла 0,03-0,1 мг/дм³. При этом достигается степень снижения ХПК 60-70%, концентрация нефтепродуктов 0,3-0,5 мг/дм³, ПАВ 0,5-1,0 мг/дм³.

Получено 18.09.2002

УДК 556.531 : 614.7

Н.В.САВЧЕНКО

Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем, г.Харьков

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИ ВЫБОРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ

В статье описан метод, позволяющий выбрать оптимальный, наиболее эффективный комплекс мероприятий по реорганизации существующих или по внедрению принципиально новых систем экологически безопасного водоотведения населенных пунктов Украины. Описан показатель приемлемости потенциального риска здоровью населения с целью идентификации приоритетности проблемных ситуаций и выбора управленческих

решений, направленных на минимизацию экономических затрат, что в условиях ограниченности финансовых ресурсов является чрезвычайно актуальной задачей.

Загрязнение окружающей среды ставит перед обществом проблему обеспечения экологической безопасности и социальной защищенности человека в условиях устойчивого экономического развития страны.

Одной из причин ухудшения экологического состояния водных объектов являются существующие системы водоотведения в населенных пунктах Украины по причине неконтролируемых сбросов в них загрязненных сточных вод, особенно в случаях возникновения аварийных ситуаций вследствие нарушения режимов работы в водопроводно-канализационной сети или на городских очистных сооружениях, при техногенных авариях и катастрофах.

Внедрение принципиально нового экологически безопасного способа водоотведения, не допускающего поступления неочищенных сточных вод всех категорий в водные объекты, в том числе при возникновении аварийных ситуаций, является чрезвычайно актуальным для населенных пунктов нашей страны.

В рамках Национальной программы по экологическому оздоровлению бассейна реки Днепр специалистами УкрНИИЭП был разработан комплекс мероприятий по упорядочению водоотведения в населенных пунктах Украины, и предложен метод выбора наиболее рациональной системы, основанный на оценке риска здоровью населения, что имеет чрезвычайное значение для обеспечения экологической безопасности водных объектов и сохранения генофонда нации [1].

Предложенный метод позволяет выбрать оптимальный, наиболее эффективный комплекс мероприятий по реорганизации существующих (или по внедрению новых) систем водоотведения при минимизации экономических затрат и риска здоровью населения, что особенно актуально в условиях сложной экономической ситуации на Украине и состояния здоровья населения, вызывающего тревогу и требующего мер неотложного характера.

Проблеме выявления причинно-следственной связи между загрязнением окружающей среды и здоровьем населения посвящены многочисленные фундаментальные исследования, как в нашей стране, так и за рубежом. Целью изучения этого вопроса является определение безопасных уровней состояния окружающей среды и необходимых мероприятий по достижению этих уровней, а также прогноз изменения состояния здоровья населения в связи с влиянием антропогенных факторов.

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 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.

Оценка потенциального риска имеет преимущество, так как она сориентирована на конкретный фактор среды (в данном случае – качество водного объекта), 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.

В сопоставлении рискованных и нерискованных, т.е. социально-экологических и технико-экономических факторов проявляется суть процесса управления риском.

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 риска здоровью человека от воздействия антропогенных факторов складывается из четырех фаз:

- идентификация опасности;
- оценка экспозиции;
- оценка зависимости “доза-эффект”;
- характеристика риска.

Идентификация опасности подразумевает учет тех факторов, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на здоровье человека. Причиной загрязнения водных объектов являются точечные источ-

ники загрязнения – сбросы сточных вод предприятий промышленности, коммунального и сельского хозяйства и диффузные, рассредоточенные источники (сток с урбанизированных территорий, сельскохозяйственных угодий и т.п.). Информацию о точечных источниках загрязнения можно получить из сети мониторинга (данные 2-гп водхоз). Оценить диффузные источники загрязнения водных объектов позволяют результаты расчетов по стандартным методикам.

Оценка экспозиции предполагает идентификацию исследуемой территории, чувствительных групп населения, маршрут воздействия и воздействующие дозы.

Сточные воды от городских очистных сооружений и поверхностный сток с урбанизированных территорий поступает в водные объекты, которые, чаще всего, используются в целях рекреации. Поэтому для поставленной задачи исследуемыми территориями будут зоны рекреации.

Для определения контрольной территории необходимо провести экологические исследования по выявлению районов с различной степенью загрязненности. Район с наиболее благоприятной экологической ситуацией будет являться “контрольным” при сравнении различной степени заболеваемости населения.

Наиболее репрезентативной группой населения являются дети, так как они находятся под постоянным медицинским наблюдением (в дошкольных учреждениях и школе) и медицинская статистика в области здоровья детей наиболее достоверна. Кроме того, дети особенно чутко реагируют на изменения качества окружающей среды; они не подвержены вредным привычкам (курение, алкоголизм и наркотики) и менее подвержены нервным стрессам; на детей не воздействуют производственные факторы.

Маршрут воздействия представляет собой заглатывание и попадание воды на кожу при купании.

На третьем этапе оценки риска строится модель “доза-эффект”. С этой целью необходимо проанализировать качественное состояние водного объекта и определить вещества, превышающие ПДК. Экспертным решением выдвигается гипотеза о потенциальной опасности появления или возрастания существующего уровня эколого-зависимых заболеваний (поражаемые органы и системы, тяжесть изменений при разных уровнях воздействия).

С целью комплексной оценки современного состояния здоровья населения предлагается [3] использовать коэффициент острой заболеваемости, который можно определить по формуле:

$$K_{oz1,2...i}^r = (X_{1,2...i}^r + O_{1,2...i}^r) / P_{1,2...i}^r \quad (1)$$

где $X_{1,2,...,i}^r$ – число хронических больных 1, 2, 3 ... i-ым заболеванием в исследуемом регионе; $O_{1,2,...,i}^r$ – число онкологических больных 1, 2, 3 ... i-ым заболеванием в исследуемом регионе; $P_{1,2,...,i}^r$ – число всех заболевших 1, 2, 3 ... i-ым заболеванием в исследуемом регионе; i – экозависимое заболевание, то есть болезнь, причиной которой предположительно является загрязненность окружающей среды; r – исследуемый регион.

Уровень роста заболеваемости имеет нелинейный характер, поэтому отношение хронических и онкологических больных к общему количеству заболевших экозависимым заболеванием с одной стороны позволяет выявить группу людей, чутко реагирующих на изменения уровня загрязненности, а с другой стороны, показать продолжительность воздействия. К тому же, люди, имеющие хронические и онкологические заболевания находятся на диспансерном учете, поэтому погрешности, связанные с медицинской отчетностью, при определении $K_{oz1,2,...,i}^r$ сведены к минимуму.

Отношение коэффициента острой заболеваемости к коэффициенту заболеваемости населения исследуемого региона i -м заболеванием представляет собой репрезентативный интегральный показатель здоровья населения и называется индекс острой заболеваемости [3], который можно вычислить по формуле

$$I_{oz1,2,...,i}^r = K_{oz1,2,...,i}^r / K_{z1,2,...,i}^r, \quad (2)$$

где

$$K_{z1,2,...,i}^r = P_{1,2,...,i}^r / N^r, \quad (3)$$

N^r – численность населения в исследуемом регионе.

Обобщенный индекс острой заболеваемости изучаемого региона можно вычислить путем суммирования $I_{oz1,2,...,i}^r$ всех исследуемых экозависимых заболеваний по формуле

$$I_{ozобщ}^r = I_{oz1}^r + I_{oz2}^r + I_{oz3}^r + \dots + I_{ози}^r. \quad (4)$$

С помощью этого интегрального показателя может быть дана оценка состояния здоровья населения отдельных территорий, определена приоритетность и социально-экономическая эффективность целевых и комплексных программ здравоохранения и рационального природопользования [3].

На четвертом этапе дается характеристика риска здоровью населения при рекреационном водопользовании. Отдельно рассчитывается риск здоровью, связанный с органолептическими и санитарно-токсикологическими свойствами воды, а также риск, связанный с эпидемиологической опасностью воды, затем определяется суммарный риск по правилу умножения вероятностей, где в качестве множителя

выступают не величины риска здоровью, а значения, характеризующие вероятность его отсутствия [1]:

$$\text{Risk}_{\text{сум}} = 1 - (1 - \text{Risk}_1)(1 - \text{Risk}_2)(1 - \text{Risk}_3) \dots (1 - \text{Risk}_n), \quad (5)$$

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

Характеристика риска включает два элемента – оценку риска и управление им. В процессе управления риском необходимо идентифицировать проблемные ситуации с целью установления приоритетов и выделения круга вопросов, требующих первоочередного внимания.

Как было сказано выше, потенциальный риск является вероятностной характеристикой возникновения дополнительных экзозависимых заболеваний.

Ранжирование проблемных ситуаций по степени остроты должно основываться на количественной оценке приемлемости потенциального риска здоровью населения, что позволит определить первоочередность реализации природоохранных мероприятий (рис.1).

Показатель приемлемости потенциального риска здоровью населения может быть определен как произведение потенциального риска комбинированного воздействия примесей на здоровье населения и обобщенного индекса острой заболеваемости изучаемого региона, который можно вычислить по формуле

$$\text{PRZ} = \text{Risk}_{\text{сум}} * I_{\text{озобц}}^r. \quad (6)$$

Основная цель управления риском – определение путей его уменьшения. С этой целью анализируются причины возникновения рисков ситуации и определяется максимальная приемлемость потенциального риска здоровью населения (рис.2).

Выбор рационального комплекса мероприятий по упорядочению систем водоотведения основан на сопоставлении эффективности предложенных способов снижения риска и затрат на их осуществление при условии минимизации уровня его приемлемости.

На заключительном этапе управления риском принимается наиболее выгодное решение и разрабатываются нормативные акты, направленные на реализацию той меры, которая была установлена (рис.3).

Предложенная методика выбора комплекса мероприятий по упорядочению существующих и внедрению принципиально новой системы экологически безопасного водоотведения позволит определить приоритетность проведения природоохранных и оздоровительных мероприятий, что при недостаточной их эффективности и ограниченности финансирования в настоящее время является чрезвычайно актуаль-

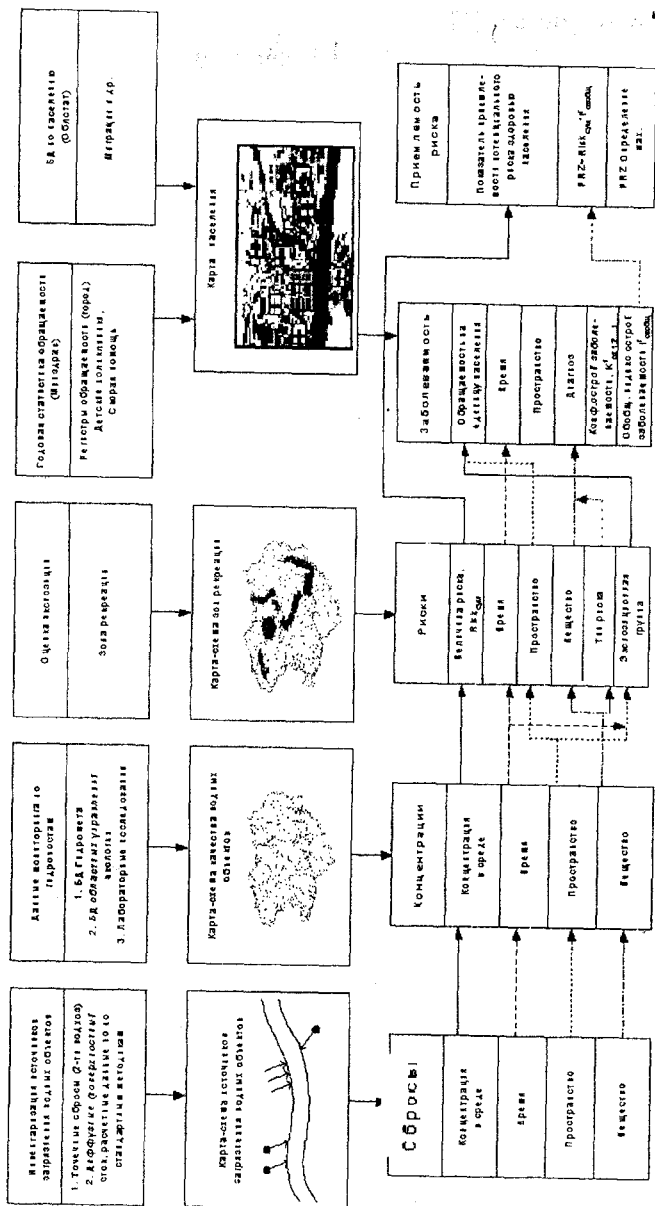


Рис. 1 – Оценка приемлемости потенциального риска здоровья населения при выборе экологически безопасной системы водоснабжения

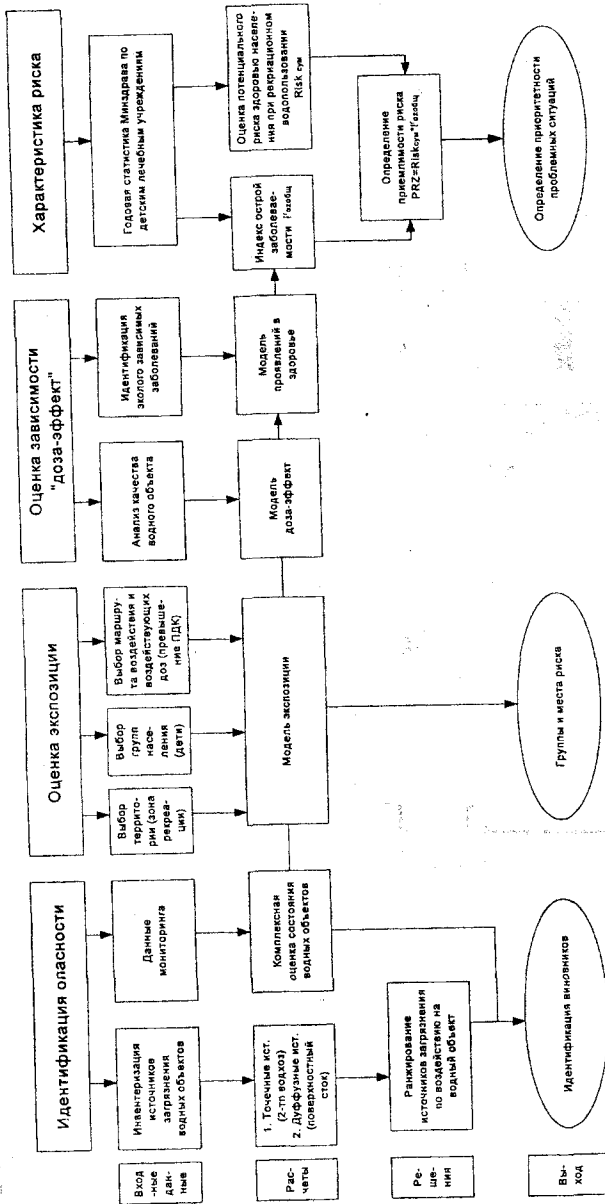


Рис.2 -- Исходные данные и управленческие решения оценки приемлемости потенциального риска при выборе экологически безопасной системы водоснабжения

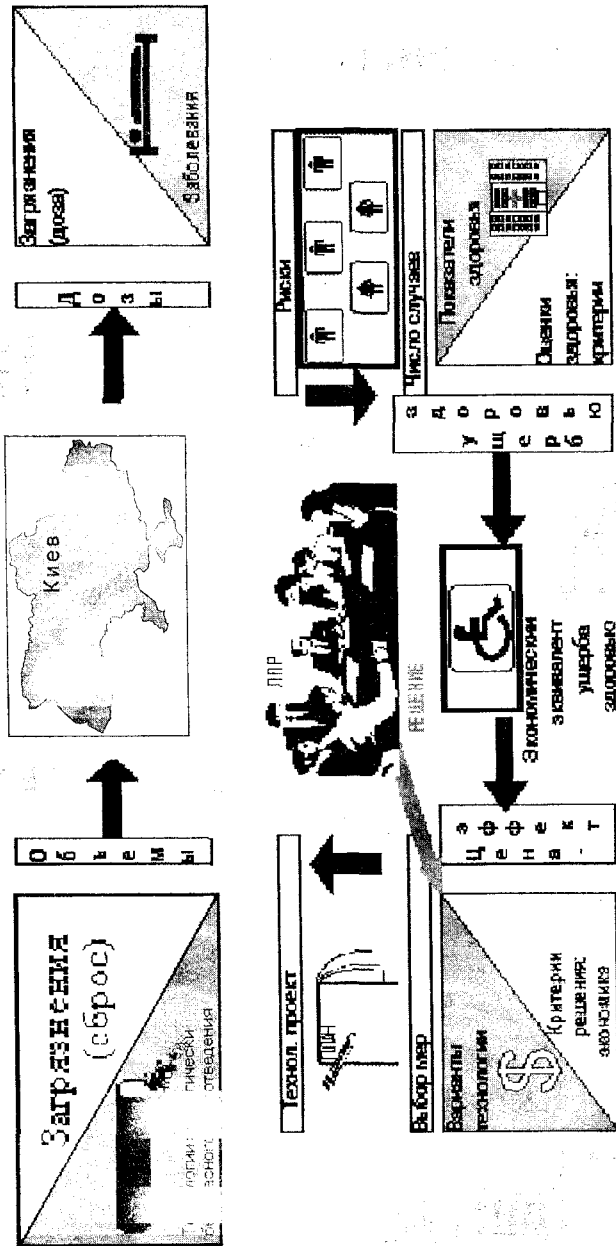


Рис.3 – Процессы управления риском при выборе экологически безопасной системы водопроведения населенных пунктов Украины

ной задачей.

1. Дмитриева Е.А., Калашников В.А., Проскурня Н.И., Рыбалова О.В., Савченко Н.В. Оценка риска здоровью населения при выборе рациональной экологически безопасной системы водоотведения промузла г.Полтавы // Сб. науч. тр. Международной научно-практической конференции "Вода и здоровье – 2001", г. Одесса.

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

3. Анисимова С.В., Рыбалова О.В., Поддашкин А.В. Оценка детской заболеваемости как индикатор экологического состояния территории // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 33. – К.: Техника, 2001.

4. Рыбалова О.В. Ранжирование бассейнов малых рек по показателю приемлемости риска здоровью населения при их рекреационном использовании // Сб. н. тр. X юбилейной Международной научно-технической конференции "Экология и здоровье человека, охрана водного и воздушного бассейнов, утилизация отходов". Т.2 "Охрана водного и воздушного бассейнов, утилизация отходов". – Щелкино, 2002.

Получено 18.09.2002

УДК 628.157

Е.В.КУЗЕНКОВ

ОАО "Литейский металлургический завод "Свободный сокол", Российская Федерация

ГОРОДСКИЕ И СЕЛЬСКИЕ СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ. ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗАВАРИЙНОСТИ

Рассматривается состояние инженерных сетей Российской Федерации по водоснабжению и водоотведению, а также статистика аварийности сетей водоснабжения в зависимости от конструкционных материалов труб. Для уменьшения аварийности инженерных сетей рекомендуется использовать трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, обеспечивающие долгосрочную безаварийную работу сетей водоснабжения и водоотведения в течение 80-100 и более лет.

Российское жилищно-коммунальное хозяйство сегодня – это 460 тыс. км водопроводных сетей, 116 тыс. км канализационных сетей и 136 тыс. км тепловых сетей.

При этом 15-17% общей протяженности сетей требуют срочной модернизации. На это нужно, как рассчитано в правительственной программе «Реформирование и модернизация жилищно-коммунального комплекса», дополнительно около 510 млрд. руб. до 2010 г.

«Затраты на эксплуатацию сетей увеличились по сравнению с 1991 г. в два раза, а утечки и неучтенные расходы воды в среднем по городам России составляют 30% подаваемой в сеть воды» (Цитата из журнала «Водоснабжение и санитарная техника» №11 за 2001г., «Техническое состояние сетей водопровода и канализации городов России и пути их развития» Н.Н.Жуков, А.В.Светлополюнский, Б.К.Суриков и др.).