

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОПАСНЫХ ОТКЛОНЕНИЯХ В ПОКАЗАТЕЛЯХ КАЧЕСТВА ВОДЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЕЁ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

A METHOD FOR CONSTRUCTING AN EARLY WARNING SYSTEM ABOUT DANGEROUS DEVIATIONS IN WATER QUALITY INDICATORS AND THE REGULARITIES OF ITS FUNCTIONING

**N. Golushkov
A. Kokuev**

Summary. The problem under consideration solves the issue of preventing the spread of pollution in areas and elements with potential security threats by periodically collecting information about each subdomain (information about the sources of pollution around each monitoring point). The water quality at the monitoring points is assessed, the trend towards deterioration of water quality is analyzed, a forecasting model is built that allows you to prevent dangerous processes in advance, identify the area of water pollution and the level of pollution, as well as accurately assess the scale of the accident (that is, determine whether it has a local, object or local character), process incoming information in a timely manner and take effective measures to prevent the consequences of an emergency. Due to the application of the proposed system, integrated monitoring of the aquatic environment is improved.

Keywords: water environment, monitoring, pollution source, water quality, assessment, trend, block (system), water environment, monitoring platform, pond management.

Голушков Николай Александрович

Аспирант, Астраханский государственный
технический университет
kolian30rus@yandex.ru

Кокуев Андрей Геннадьевич

Кандидат технических наук, доцент, Астраханский
государственный технический университет

Аннотация. Рассматриваемая задача решает вопрос предотвращения распространения загрязнения в областях и элементах с потенциальными угрозами безопасности за счет периодического сбора информации о каждой подобласти (информации об источниках загрязнения вокруг каждой точки мониторинга). Качество воды в точках мониторинга оценивается, анализируется тенденция к ухудшению качества воды, строится модель прогнозирования, которая позволяет заранее предотвратить опасные процессы, идентифицировать площадь загрязнения водной среды и уровень загрязнения, а также точно оценить масштаб аварии (то есть определить какой она имеет характер: локальный, объектный или местный), своевременно обработать поступающую информацию и принять эффективные меры по предотвращению последствий чрезвычайной ситуации. За счет применения предлагаемой системы улучшается комплексный мониторинг водной среды.

Ключевые слова: водная среда, мониторинг, источник загрязнения, качество воды, оценка, тенденция, блок (система), водная среда, платформа мониторинга, прудовое хозяйство.

1 Блок (система) раннего предупреждения — отличительной чертой которого является то, что датчики собирающие данные для последующей обработки этим блоком установлены на самых опасных (по вероятности возникновения и по классу опасности веществ) местах водного объекта. Это даёт возможность предотвратить распространение (расползание) загрязнения, так как в случае аварии важна каждая минута (если бы контроль осуществлялся автономным плавающим аппаратом с заданным алгоритмом сбора данных в определённых

точках поочередно — то в этом случае быстрота реагирования была бы гораздо больше, так как мы не знаем, когда именно плавающий аппарат попадёт в точку где произошла авария). Ухудшение состояния окружающей среды водоемов стало тенденцией во всем мире, и система раннего предупреждения о превышениях в показателях качества воды стала необходимым средством принятия мер предосторожности против аварии с загрязнением окружающей среды и предотвращения распространения вреда от аварии. Не выстроенная реакция не может соответствовать тенденции развития

системы раннего предупреждения о существующей среде водного объекта, не может обеспечить поддержку для дальнейшего принятия эффективных мер.

2. Блок (система) раннего предупреждения о превышениях в показателях качества воды содержит в системе следующую базу данных:

- 1) База данных пространства окружающей среды:
 - а) Основная база данных водной среды;
 - б) База данных по гидрологии и качеству воды;
 - в) В базе данных географической информации можно получить информацию об основных условиях, таких как: место нахождения станции очистки сточных вод; места водозаборов; места слива сточных вод; участок мониторинга вдоль контролируемого участка прудового хозяйства; основные источники загрязнения; динамические данные мониторинга в режиме реального времени; полная информация о географии прудового хозяйства;
- 2) База данных стандартов и атрибутивных данных:
 - а) Хранилище данных об источниках риска;
 - б) База данных об опасных веществах;
 - в) База данных о мерах предосторожности;
 - г) База данных о правилах экологического права;
 - д) Физико-химические свойства ядовитых и вредных опасных веществ к которому относится источник риска;
 - е) Соответствующие законы, правила и стандарты в области охраны окружающей среды.

База данных выполняет функции:

- 1) Отображения пространственных данных

В основном включают: основную базу данных о водной среде;

Базу данных о гидрологии и качестве воды;

Базу данных о географической информации.

База данных так же может содержать в себе информацию об основных условиях, таких как очистные сооружения, водозабор, отвод сточных вод, участок мониторинга; Основные источники загрязнения и динамические данные мониторинга в режиме реального времени; Полную информацию о географии бассейна.

- 2) Отображения атрибутивных данных

В основном включают: Хранилище исходных данных о рисках, базу данных об опасных веществах, базу данных о экологических нормативах.

Физико-химические свойства ядовитого и вредного опасного вещества, к которому относится источник риска; Соответствующие законы и правила и стандарты по охране окружающей среды.

- 3) Отображения модели качества воды

Процесс совместного моделирования может быть интуитивно показан при возникновении аварии, аварийное реагирование может выполняться одновременно.

Системой производится поддержка принятия решений по устранению экологических рисков.

Водный объект разделяется по зонам экологического риска — в соответствии с критериями опасности возникновения чрезвычайных ситуаций.

Определяется сходство и различия зон, то есть производится дифференциация по классам.

3. Способ создания системы раннего предупреждения

Модель прогнозирования качества воды содержит:

- 1) Двумерную стационарную модель (точки мониторинга заданы алгоритмом с определённым расстоянием между точками)
- 2) Модель мгновенного точечного источника (точки мониторинга заданы на самых опасных по вероятности возникновения и по классу опасности веществ местах водного объекта) .

Теория оценки и управления рисками для окружающей среды в регионе предполагает оценку базовых данных о региональной окружающей среде, источниках экологического риска, изучение методов идентификации риска для окружающей среды в регионе, метод оценки риска для окружающей среды в регионе и в соответствии с этим создаётся система раннего предупреждения об окружающей среде водного объекта (с различными схемами оценки риска: при обычном риске и при риске катастрофического характера) .

Современные высокотехнологичные средства, такие как мультимедиа (то есть взаимодействие визуальных и аудиоэффектов под управлением интерактивного программного обеспечения с использованием современных технических и программных средств, они объединяют текст, звук, графику, фото, видео в одном цифровом представлении.), используют технологию прогнозирования качества воды в сочетании с современной теорией управления рисками для окружающей среды.



Рис. 1. Метод построения технологической схемы (системы раннего предупреждения об окружающей среде водного объекта)

При решении проблем загрязнения окружающей среды водного объекта можно рассчитывать на компьютерные технологии, с помощью которых осуществляется моделирование и анализа прогноза, с дистанционным управлением и автоматическими технологиями.

Качественное автоматическое управление обеспечивает высокую эффективность, практичную среду для работы, создает прочную основу для реализации устойчивого развития, реально использует современную модель расчета экологических рисков, качественный и количественный прогноз крупных загрязняющих факторов, с объединением мониторинга окружающей среды, прогнозирования качества воды и модели профиля риска.

На рис. 1 представлен метод построения технологической схемы (Блока раннего предупреждения);

Блок (система) раннего предупреждения об окружающей среде водного объекта основана на информационных технологиях, современных высокотехнологичных средствах, таких как геоинформационная система комплексного использования (ГИС), дистанционное зондирование (RS), сеть, мультимедиа и датчики.

Путём полного исследования и оценки региональной природы, общества, экономики и состояния качества воды, экологической среды, распределения водных ресурсов, производится настройка соответствующей динамической базы данных, ручным вводом данных или динамическим обновлением, а также с помощью функции поиска и чтения — производится настройка модели качества воды и соответствующей системы управления водной средой (для воды всего прудового хозяйства).

Система раннего предупреждения производит анализ всех видов фоновой информации, информации о предотвращении рисков и информации о чрезвычайных ситуациях в водной среде;

Если происходит внезапная авария с загрязнением, то система отслеживает изменение каждого показателя мониторинга в режиме реального времени, разрабатывает прогноз, моделирует масштаб загрязнения и, наконец, быстро вырабатывает решения для того, чтобы устранить и в наибольшей степени уменьшить последствия аварии с загрязнением.

В системе раннего предупреждения используется технология прогнозирования качества воды в сочетании с современной теорией управления рисками для окружающей среды, с помощью компьютерных технологий.

Проводится моделирование и прогнозный анализ, с дистанционным управлением и автоматической технологией обработки результатов.

Предполагаемый благоприятный эффект:

Система производит мониторинг окружающей среды водного объекта при помощи моделирования и анализа прогноза, с дистанционным управлением и автоматическими технологиями, позволяющими полагаться на автоматическую реакцию (сигнализацию), которая выполняется в точках основных источников загрязнения.

Блок (система) раннего предупреждения об окружающей среде водного объекта, включает следующие этапы:

1. автоматический мониторинг — отслеживает сброс сточных вод (источника риска) в режиме реального времени в течение 24 часов;
2. данные автоматического мониторинга передаются в систему по сети, и по этим данным система определяет является ли сброс сточных вод нормальным или нет;
3. если сброс является ненормальным, то данные автоматического мониторинга немедленно передаются в блок прогнозирования качества воды, а также ищется информация в «базе данных об опасности аварии» по аналогичным параметрам — для выдачи экстренных контрмер для ликвидации последствий аварии.
4. по характеру загрязняющих веществ, которые были обнаружены в воде, проводится оценка опасности;
5. вызывается база данных, в которой отыскиваются (в соответствии с оценкой степени опасности и характером загрязняющих веществ) соответствующие вредные воздействия и необходимые экстренные меры противодействия нанесённому вреду.

Предполагается, что основанная на информационных технологиях, система раннего предупреждения об окружающей среде водоема будет всесторонне применять современные высокотехнологичные средства, такие как: географическая информационная система, сеть 4G, мультимедиа и тому подобное, а так же использовать технологию прогнозирования качества воды и сочетать в себе современную теорию управления рисками для окружающей среды, обеспечивая тем

самым среду с высокой эффективностью и высокой практичностью для автоматизированного управление качеством водного объекта.

Заключение

Предполагается, что оценка реальной опасности веществ будет базироваться на установлении корреляционных связей между уровнями химического загрязнения и возникающими неблагоприятными эффектами [1].

Положительный эффект разрабатываемого метода также заключается в том, что обоснование безопасности среды обитания и здоровья населения с учётом факторов риска является одной из важнейших социальных и медицинских проблем, то есть необходима оценка вредных показателей (неблагоприятных эффектов) и на основании этих результатов выяснение интегрального показателя качества воды [2–4].

Формирование перечней приоритетных для контроля веществ и показателей может рассматриваться как оптимальное решение проблемы уравнивания отрицательных тенденций и осуществляться на базе мониторинга водной среды и далее на основании этих данных можно судить о эффективности природоохранных мероприятий [5–6].

Промышленность выпускает почти все необходимые электронные функциональные узлы, необходимые для создания устройств измерительной и вычислительной техники, а также систем автоматики [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Авалиани С.Л., Иродова Е.В., Печеникова Е.В., Шимонова Т.Е. Оценка реальной опасности химических веществ на основе анализа зависимости «концентрация (доза) — статус организма» // Гигиена и санитария. 1997. № 2. С. 58–60.
2. Айдинов Г.В. Современные гигиенические технологии в решении региональных проблем охраны здоровья населения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1999. 48 с.
3. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Принципы и методы оценки токсичности химических веществ. Женева: ВОЗ, 1981. Ч. I. С. 312.
4. Голушков Н.А., Кокуев А.Г. Повышение эффективности управления предприятием с использованием интегральной оценки воды // 66-я Междунар. науч. конф. Астрахан. гос. техн. ун-та (Астрахань, 25–29 апреля 2022 г.): материалы. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2022. С. 320–322. Режим доступа: 1 CD-ROM. № государственной регистрации 0322203804.
5. Щербо А.П., Киселев А.В., Фридман К.Б. Организационно-методические аспекты применения методологии оценки риска в практической деятельности санэпидслужбы // Гигиена и санитария. 2002. № 6. С. 81–82.
6. Красовский Г.Н., Рахманин Ю.А., Егорова Н.А., Малышева А.Г., Михайлова Р.И. Гигиенические основы формирования перечней показателей для оценки и контроля безопасности питьевой воды // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С. 8–12.
7. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника: учеб. М.: КноРус, 2013. 800 с.