

DOI 10.37882/2223-2966.2023.07.09

СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БЛОК-СХЕМА СИСТЕМЫ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОПАСНЫХ ОТКЛОНЕНИЯХ В ПОКАЗАТЕЛЯХ КАЧЕСТВА ВОДЫ

STRUCTURE AND FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM OF AN EARLY WARNING SYSTEM FOR DANGEROUS DEVIATIONS IN WATER QUALITY

**N. Golushkov
A. Kokuev**

Summary: The problem under consideration solves the issue of preventing the spread of pollution in areas and elements with potential safety hazards by periodically collecting information about each sub-area (information about pollution sources around each monitoring point). The quality of water at monitoring points is assessed, the trend towards deterioration in water quality is analyzed, a forecasting model is built that allows you to prevent dangerous processes in advance, identify the area of pollution of the aquatic environment and the level of pollution, and also accurately assess the scale of the accident (that is, determine what character it has: local, object or local), 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, the integrated monitoring of the aquatic environment is improved.

Keywords: aquatic environment, monitoring, pollution source, water quality, analysis, assessment, module.

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, анализ, оценка, модуль.

Цель

Разработка структуры и функциональной блок-схемы системы раннего предупреждения об опасных отклонениях в показателях качества воды.

Методология

Используется метод мысленного моделирования с элементами анализа и синтеза.

Результаты

Результатом является разработанная структура и функциональная блок-схема системы раннего предупреждения об опасных отклонениях в показателях качества воды.

Актуальность

Водная среда является важным фактором выживания и развития человеческого организма и, при этом, областью, которая подвергается наиболее серьезному антропо-

генному вмешательству и повреждению. Загрязнение и разрушение водной среды стали одной из основных экологических проблем в современном мире.

В связи с растущим вниманием к качеству и безопасности воды все чаще на международном уровне поднимаются вопросы, объединяющие эти проблемы с экономикой, обществом и устойчивым развитием окружающей среды.

Факторы, влияющие на водную среду и безопасность воды, отличаются разнообразием и неопределенностью, а контроль гидрологических, качественных и экологических показателей воды в различных областях зачастую выполняется путем отбора проб вручную и анализом в лаборатории. Данный метод является трудоемким и малоэффективным, на него затрачивается много времени, материальных и финансовых ресурсов из-за необходимости широкого и тщательного контроля. Поэтому проблема безопасности водной среды в контролируемой акватории остается актуальной, т. к. не может быть оценена в достаточной степени точно, эффективно и своевременно.

Предполагаемая реализация системы раннего предупреждения сможет помочь уменьшить негативные последствия от возникающих аварий.

Освещение проблемы и анализ текущего состояния решения проблемы

Существующие традиционные технологии оценки качества параметров среды обитания объектов аквакультуры и водных биологических ресурсов предполагают значительную роль ручного труда в измерении параметров, сборе проб воды и их анализе. Перспективным направлением является разработка методов и алгоритмов, позволяющих осуществлять эффективное управление системой оценки качества, которое предполагает сокращение ручного труда, более точный контроль, формирование оптимальных условий труда и, как результат, положительный экономический эффект.

Идея — метод направленный на решение проблемы:

Основная цель системы раннего предупреждения об окружающей среде водного объекта:

1) Усилить исследование характеристик и примеров внезапных аварий, суммировать различные произошедшие в прошлом аварии, а также их место и расположение.

При этом необходимо произвести настройку базы динамических данных основных источников риска (разделить водный объект на зоны с разным риском загрязнения и различными критериями).

Необходимо всесторонне изучить основные условия в каждом источнике повышенного риска и установить строгие меры предосторожности от загрязнения. Создать базу данных физико-химических характеристик всех видов ядовитых и вредных веществ, модельный банк данных о загрязнении окружающей среды.

Проанализировать и суммировать различные произошедшие в прошлом аварии, а также их место и расположение, чтобы создать базу данных о различных способах предотвращения аварий, мониторинга, обработки, методами борьбы с последствиями аварий.

2) Мониторинг и раннее предупреждение в режиме реального времени

В зонах с высоким риском загрязнения будет установлено соответствующее устройство мониторинга и предупредительного предупреждения;

3) Быстрое реагирование на чрезвычайные ситуации

Соответствующая информация об источнике ри-

ска, случае возникновения загрязнения и акцепторе (сформированная модель предполагаемого эффекта действия), предоставляемая системой раннего предупреждения, должна быть оценена специалистом по управлению окружающей средой.

В этом случае необходимо обрабатывать информацию в чрезвычайно короткие сроки, по определенной схеме (в соответствии с видом аварии).

Разрабатывать несколько вариантов различных возможных схем ликвидации аварии, а после этого оценивать схемы и выбирать ту которая наиболее удовлетворяет нас (путем анализа).

Организовать выполнение мероприятий по выбранной схеме, а после этого отслеживать ход выполнения (пока внезапная авария не будет окончательно устранена).

Конструкция системы раннего предупреждения:

Общая структура системы разделена на (изображена на рисунке 1):

1. Подсистему взаимодействия человека и компьютера;
2. Подсистему базы данных;
3. Подсистему банка моделей;
4. Подсистему базы знаний;
5. Подсистему обработки проблем;

1) Подсистема взаимодействия человека и компьютера

Интерфейс взаимодействия человека и компьютера с изображением и различными диалоговыми режимами интуитивно устанавливает контакт между пользователем и компьютерной системой, реализует информационную обратную связь по результатам мониторинга.

Пользователь ожидает, когда компьютер, просигнализирует о результатах опасных отклонений параметров воды;

Для того что бы просигнализировать и выдать результат измерений система использует диалоговое окно, форму отчёта, карту с изображением точек мониторинга, анимацию, звук и так далее.

Интерфейс взаимодействия человека и компьютера является очень важным компонентом системы раннего предупреждения о качестве водной среды.

2) Подсистема базы данных

Данные, за которые отвечает эта подсистема, используются для хранения и управления всей системой. Дан-

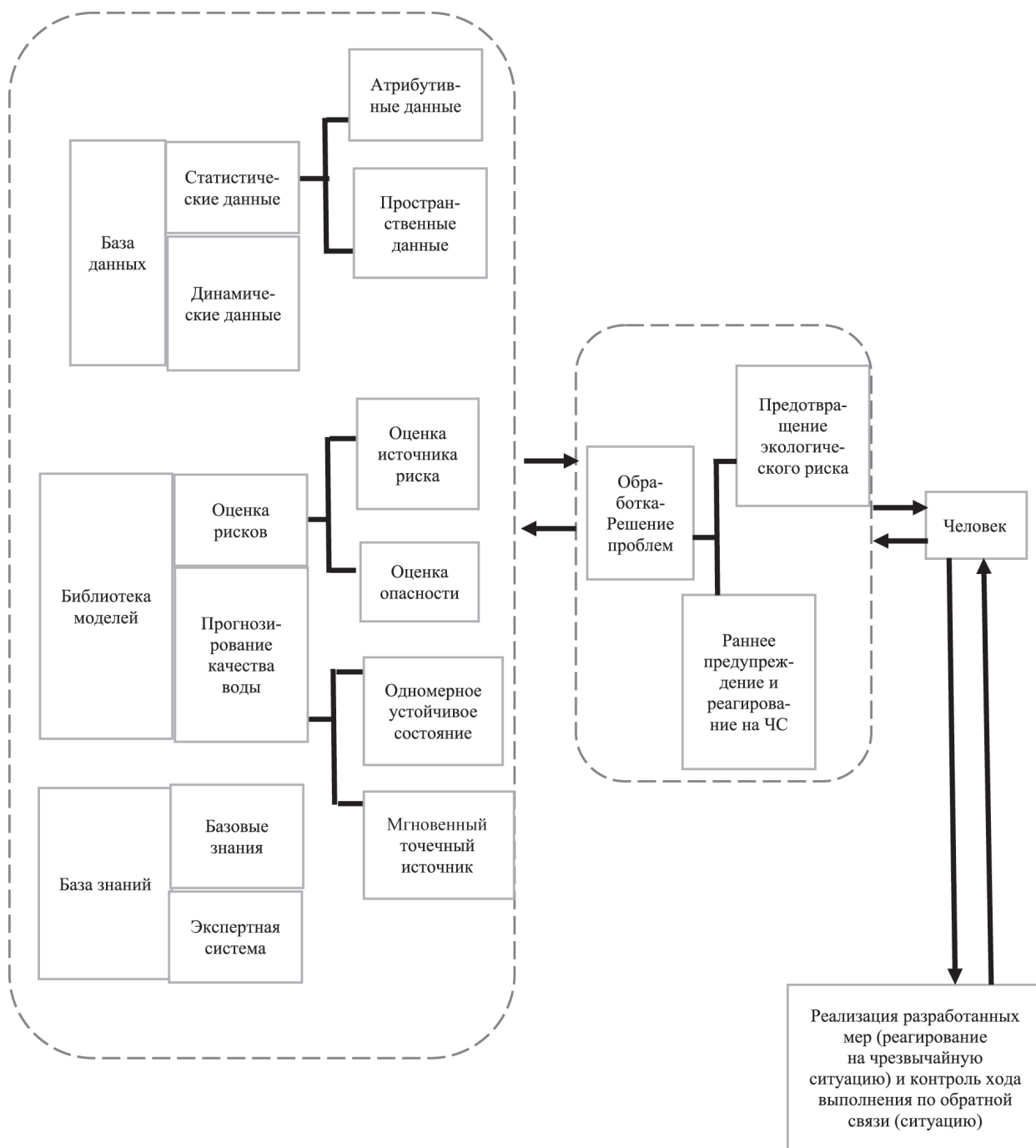


Рис. 1. Структурный чертёж системы раннего предупреждения об окружающей среде водного объекта

ные в подсистеме могут быть разделены на статические данные и динамические данные. Статические данные могут быть разделены на атрибутивные данные и пространственные данные.

Атрибутивные данные — описывают свойства объекта. Каждому объекту в системе может быть сопоставлена в соответствие атрибутивная база данных или знаний (текстовая, цифровая, графическая растовая и т.п. информация), что и сообщает выбранному объекту его содержательную определённость.

Подсистема в основном хранит статические данные атрибута с формой в MS Access и веб-страницы.

Пространственные данные — то есть содержат информацию о пространственных характеристиках, например, о каждом выходе для слива сточных вод, станции очистки сточных вод и некоторой гидрографической информации в водной среде и т. д.

Система записывает пространственные данные (на хранение) в Arcview (программный продукт, удобен

для анализа и вывода картографических данных. Простое и эффективное средство для визуализации и анализа любых данных об объектах и явлениях, произвольно распределённых по территории (геоданных), а также выполняет функции географической электронной справочной таблицы. Это достигается за счёт привязки географических (пространственных) данных, в явном виде показываемых на карте, к табличной (атрибутивной) информации, содержащейся в традиционных базах данных. Кроме того, программа имеет полный набор средств деловой графики для полноценного анализа и поддержки принятия решений, а также адресно— географическая привязка информации)

Динамические данные — это данные которые обновляются в режиме реального времени (представляют собой данные автоматического мониторинга в режиме реального времени с сетевой передачей в базу данных).

3) Подсистема банка моделей

Эта система отвечает за хранение и управление используемой моделью системы. Используемая модель собственной системы включает модель оценки риска и модель прогнозирования качества водной среды.

Модель оценки риска в основном включает региональную модель оценки риска, модель оценки бизнес-риска, модель оценки опасности и т.д.

Модель качества воды включает двумерную стационарную модель и модель мгновенного точечного источника.

4) Подсистема базы знаний

Эта система в основном используется при принятии решений об экологических рисках, а также в качестве определения параметров физико-химических свойств допустимых регламентами (Гостами и Сводами правил), экологических стандартов, вредных материалов и чрезвычайных мер и т.д.

5) Подсистема обработки проблем

В этой подсистеме принимаются решения об устранении экологического риска, путем индукции и создания общей модели, которая решает проблему принятия решений, для её создания требуется:

Базовая модель (из банка моделей); Требуемые данные (из базы данных); Необходимые знания (из базы знаний)

После построения общей модели, в режиме диалогового окна между человеком и компьютером находится решение проблемы (то есть компьютер поддерживает принятие пользователем стратегического решения).

Соединение каждой части (данные, модель, знания, люди) системы в единое целое производится за счёт использования интерфейсов между ними.

Система обработки проблем — является ядром системы, а также является одним из сложных моментов её настройки.

Функциональный дизайн системы:

Система раннего предупреждения заключается в интеграции всех функций, таких как управление данными, графическое представление данных, анализ модели и вывод данных, а также управление экологическим риском в зоне и эффективный анализ системы аварийно-спасательной ситуации.

В соответствии с целью и функциональными требованиями системы, общая структура проектирования функций системы, как показано на рисунке 2.

Функция обслуживания системы включает в себя ввод, модификацию, удаление информации.

Типирование атрибутивных данных в основном является основой в базовой базе данных, хранилищем информации о спасательных мерах.

Модуль информационного запроса в основном показывает текущую ситуацию в области экономики и экологического развития, важную информацию о водной среде, меры предосторожности в отношении экологического риска, а также текст информации об управлении чрезвычайными ситуациями и спасении и запрос карты.

Типизация пространственной информации включает ввод базовой, географической информации о бассейне, такой как водозабор, станция очистки сточных вод.

Региональная функция управления экологическими рисками включает в себя ежедневное предупреждение об экологическом риске и раннее предупреждение об экологическом риске. Это основа всей системной функции.

При этом ежедневная мера предосторожности от экологического риска включает в себя следующие две функции:

1) использует региональную модель оценки экологического риска, согласно которой в бассейне проводится зонирование экологического риска, и разрабатывает каждую региональную стратегию управления окружающей средой и меру аспектного предложения ведущего фактора риска в соответствии с каждой зоной из зоны;

2) используйте модель оценки бизнес-рисков, при которой различные предприятия проводят оценку эко-

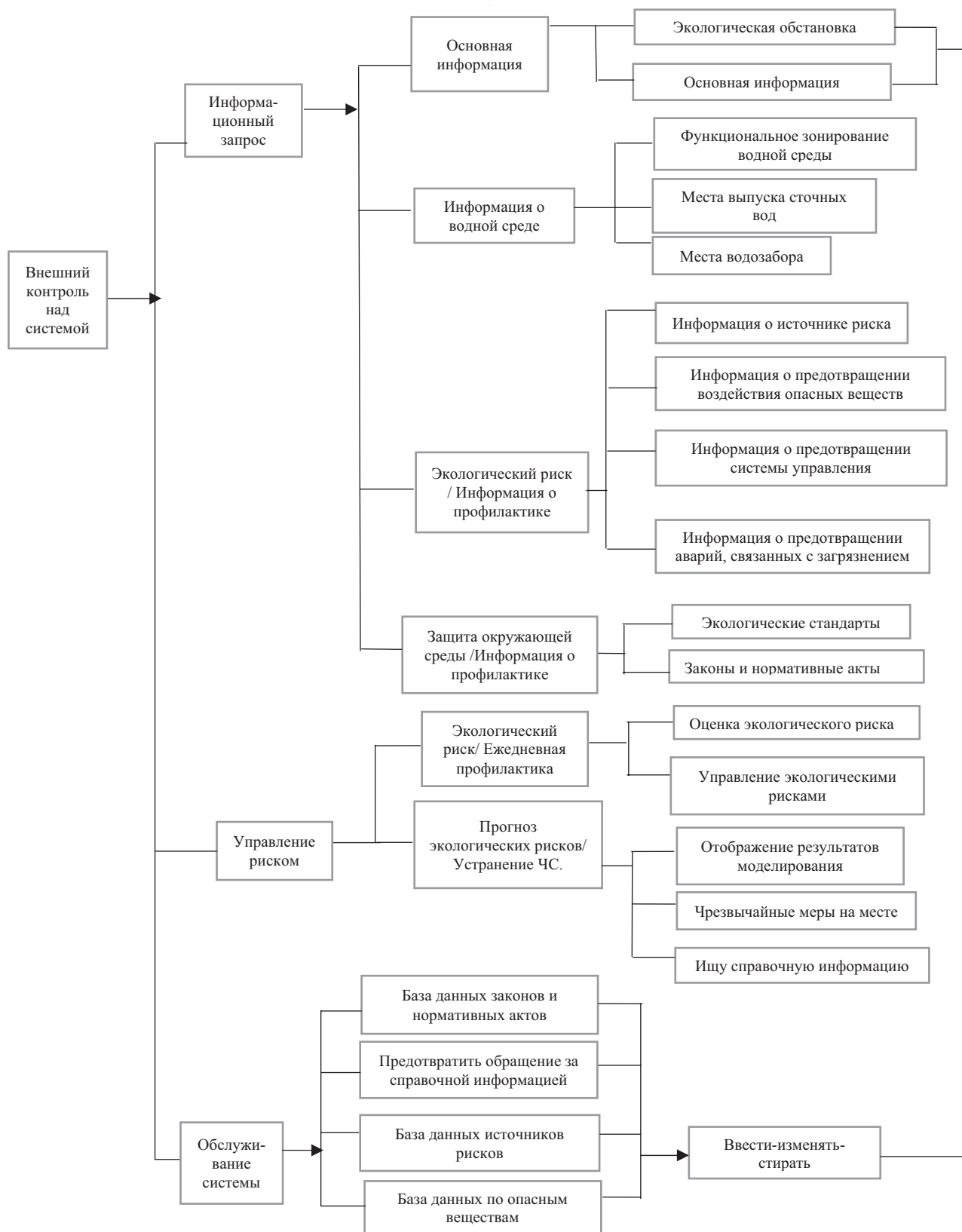


Рис. 2. Функциональная блок-схема системы раннего предупреждения

логического риска, и разработайте стратегию и оценку ведущего фактора, предлагающего предприятиям контроль экологического риска в зависимости от предприятия.

Раннее предупреждение об аварии и аварийной ситуации, связанных с экологическим риском, в основном осуществляется с помощью автоматического слива сточных вод, который должен контролироваться в режиме реального времени, анализируются данные мониторинга, если обнаруживается, что данные мониторинга необычны, затем вызывается модель прогнозирования качества воды вблизи акцептора окружающей среды, сразу выполняется прогноз качества воды и составляется рейтинг опасности этот акцептор подвергается воздействию модели оценки опасности и обеспечивает соответствующую поддержку принятия решений в чрезвычайных ситуациях в соответствии с прогнозированным результатом.

Выводы

В настоящее время в условиях острой конкуренции между предприятиями и нехватки ресурсов всё более остро встают эколого-экономические проблемы и именно поэтому необходима разработка новых методов и алгоритмов управления предприятием, что невозможно реализовать без качественного сбора данных эколого-экономических процессов рыбопромышленного предприятия и последующим анализом, только после этого можно значительно повысить эффективность выработав новые методы и управленческие решения.

Предполагается, что предлагаемый подход позволит обеспечить комплексный мониторинг водного объекта с высокой точностью, эффективно и своевременно. При этом данный подход снизит трудоемкость и повысит эффективность мониторинга, а также поможет экономить время, материальные и финансовые ресурсы.

Научная и практическая значимость

Ухудшение состояния окружающей среды водоемов стало тенденцией во всем мире, и поэтому предлагаемая система мониторинга водной среды, предупреждающая о превышениях значений показателей качества воды, стала необходимым средством принятия мер предупреждения аварий и загрязнений окружающей среды, а также предотвращения распространения вреда от аварии.

Предполагаемый благоприятный эффект

Система производит мониторинг окружающей среды водного объекта при помощи моделирования и анализа прогноза, с дистанционным управлением и автоматиче-

скими 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].

Водная среда является частью окружающей среды — пространства, в котором вода образуется, распределяется и преобразуется в природе, — и относится к совокупности различных природных и связанных с ними социальных факторов, которые могут прямо или косвенно влиять на жизнь и развитие людей [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Авалиани С.Л., Иродова Е.В., Печенникова 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.
8. Голушков Н.А., Кокуев А.Г. Интегрированная платформа мониторинга водной среды прудового хозяйства // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика 2023. № 1. С. 57–63. URL ://doi.org/10.24143/2072-9502-2023-1-57-63. EDN GQZCBW.

© Голушков Николай Александрович (kolian30rus@yandex.ru); Кокуев Андрей Геннадьевич.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»