

АННОТАЦИЯ

на соискание степени «доктор философии» (Ph.D)

по специальности 6D070300-«Информационные системы»

БЕЛЬДЕУБАЕВА ЖАНАР ТОЛЕУБАЕВНА

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Проблема запасов и качества питьевой воды является одной из актуальных проблем современности. В своем обращении к народу Казахстана «Послание Президента Республики Казахстан - Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» от 14 декабря 2012 г., Президент РК, острый дефицит воды, отнес к одним из глобальных вызовов XXI века:

«Мировые водные ресурсы находятся под большим давлением. За последние 60 лет на планете потребление питьевой воды возросло в 8 раз. К середине столетия многие страны будут вынуждены импортировать воду». Вода – крайне ограниченный ресурс и борьба за обладание источниками уже становится важнейшим фактором геополитики, являясь одной из причин напряженности и конфликтов на планете.

Проблема водообеспечения остро стоит и в нашей стране. Целый ряд регионов испытывает острую потребность в питьевой воде.

В этой связи решение водных проблем является одним из важнейших приоритетов в Стратегии развития Казахстана до 2050 года, рассматривая водные ресурсы как залог здоровья и благополучия граждан страны.

Восточно-Казахстанская область относится к наиболее обеспеченному и богатому водными ресурсами региону Республики Казахстан, что определено ее природно-климатическими условиями. Тем не менее, по уровню загрязнения вод она занимает одно из первых мест в Казахстане, что обусловлено большой концентрацией на территории области промышленных и сельскохозяйственных предприятий, чьи выбросы в окружающую среду прямо или опосредовано загрязняют и систему подземных вод.

Нельзя полностью исключить поступление загрязнителей в водный бассейн, однако этим процессом можно управлять. Для успешного управления качеством воды недостаточно вести только режимные наблюдения за состоянием среды, необходима прогнозная оценка антропогенного воздействия и разработка охранных мероприятий.

Грунтовые воды являются наиболее незащищенным водоносным горизонтом, в который с поверхности через зону аэрации попадают загрязнители разного класса опасности. При этом именно грунтовые воды

расцениваются многими исследователями как наиболее чувствительный индикатор состояния окружающей среды, фиксирующий начало загрязнения.

В настоящее время особую актуальность приобретают исследования по региональной оценке подверженности грунтовых вод воздействию различных источников загрязнения. Результатом подобных исследований являются обобщенные показатели уязвимости или защищенности подземных вод по отношению к любому или определенному загрязняющему веществу.

Подземные воды играют огромную роль в круговороте воды в природе и поддержании равновесия экосистем. Они являются источником снабжения чистой питьевой водой для многих населенных пунктов. 75 процентов поверхности Земли покрыто водой, из которых 97% мировых запасов воды являются солеными. Из оставшихся трех процентов два представлены в виде ледников, поэтому для человеческих нужд пригодно только 1% от всех мировых запасов воды. Это количество воды представлено в форме поверхностных и подземных вод, на долю которых приходится 96% запасов. Однако проблема загрязнения окружающей среды не обошла стороной и подземные воды, т.к. они находятся в тесном взаимодействии с атмосферой, поверхностью земли и поверхностными водными источниками.

В связи с тем, что очистка подземных вод от загрязнения является очень дорогостоящим мероприятием, основным методом их защиты является профилактика, т.е. выявление источников и мощности загрязнения, а также разработка мер по предотвращению поступления загрязнений в подземные воды. Особенно это относится к загрязнению подземных вод, вызванных промышленностью и городскими поселениями, которые имеют более или менее локальный характер.

Одним из главных условий эффективных водоохранных мероприятий является наличие системы качественного мониторинга состояния загрязнения подземных вод.

В современном мире понятие «мониторинг» глубоко проникло во все сферы человеческой деятельности. Мониторинг включает в себя наблюдение за объектами исследования, учет и контроль его состояния, анализ динамики изменения этого состояния, оценку состояния объекта на основе мониторинговой информации, представление результатов мониторинговой деятельности на разных уровнях детализации. Системы мониторинга, не зависимо от сферы их применения, обладают общими свойствами, что позволяет выделить мониторинг в единую информационную сущность.

Совершенствование систем экологического мониторинга в последнее время становится одним из приоритетных направлений охраны окружающей среды, что обусловлено с развитием информационных технологий. Система мониторинга состояния подземных вод строится на данных, имеющих ретроспективный характер. Информация об объектах мониторинга характеризуется большим объемом данных, разнородностью, пространственной привязанностью, недоступностью объектов для прямого изучения. Объекты мониторинга имеют широкую территориальную распространенность. Наибольший эффект в реализации задачи мониторинга

исследуемых объектов достигается на основе использования современных информационных технологий с целью автоматизации процедур сбора, накопления и анализа данных об их состоянии.

Инструментальным средством поддержки мониторинга состояния запасов и качества подземных вод должна стать информационно-аналитическая система, информационное обеспечение которой интегрирует базы данных объектов мониторинга. Ее математическое обеспечение включает математические и оптимизационные модели, а программное обеспечение - графический и диалоговый интерфейс, позволяющий реализовать функциональные задачи.

Выше сказанное обуславливает актуальность темы исследования, заключающееся в том, что с целью улучшения качества мониторинга состояния загрязнения подземных вод необходимо разработать информационно-аналитическую систему, реализующую интеграцию современных информационных технологий, математических методов и моделей процесса оценки, загрязнения состояния загрязнения подземных вод на основе режимных данных гидрогеологической партии региона.

Кроме того актуальность диссертационной работы подтверждается тем, что исследование выполнялось в рамках НИР по договору №61-420-17 по теме «Разработка информационно-аналитической системы мониторинга качества и запасов подземных вод РК» бюджетной программы 217 «Развитие науки» (приложение А).

Объект исследования:

Процессы автоматизированного учета, хранения и использования данных мониторинга подземных вод, база данных «Подземные воды» Государственного Банка данных

Предмет исследования :

Методы мониторинга состояния подземных вод на основе режимных данных

Цель работы:

Проектирование и разработка информационно-аналитической системы с целью повышения эффективности процесса мониторинга подземных вод

Методы исследования:

- Методы системного анализа;
- Методы оценки и прогнозирования качества подземных вод;
- Методы определения источников загрязнения;
- Технологии проектирования и разработки информационно-аналитических систем.

Задачи исследования

- Для достижения цели исследования были решены следующие задачи:
- анализ проблемы и перспектив применения методов математического и компьютерного моделирования, информационных технологий для мониторинга системы подземных вод;
 - определение и адаптация к условиям региона математических методов и моделей оценки и прогнозирования состояния загрязнения подземных вод с

учетом содержания и состава загрязняющих веществ, строения и состава водоносных пород, условий в которых происходит перенос загрязняющего вещества, определения источников загрязнения;

- разработка технологии предобработки данных для повышения их качества;

- разработка алгоритмов решения поставленных задач и численных алгоритмов реализации методов и моделей;

- проектирование архитектуры информационной системы мониторинга состояния загрязнения подземных вод;

- разработка информационно-аналитической системы мониторинга состояния загрязнения подземных вод;

Научная новизна и положения, выносимые на защиту:

- концепция формирования информационно-аналитической системы мониторинга состояния загрязнения подземных вод;

- алгоритмы реализации методов и моделей оценки, прогнозирования состояния загрязнения подземных вод, определения источников загрязнения;

- информационная технология, базирующаяся на комплексном применении информационных ресурсов и методов математического и компьютерного моделирования процесса экологического мониторинга подземных вод;

- архитектура информационно-аналитической системы мониторинга состояния загрязнения подземных вод;

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в применении предложенной информационно-аналитической системы в гидроэкологии с целью повышения качества процесса мониторинга состояния загрязнения подземных вод на основе интеграции, математических методов и моделей, современных информационных технологий.

Научно-обоснованные теоретические и экспериментальные результаты диссертационной работы использованы в научном проекте по теме «Разработка информационно-аналитической системы мониторинга качества и запасов подземных вод РК», бюджетной программы 217 «Развитие науки», о чем свидетельствует акт внедрения (Приложение Б). Подана заявка на получение свидетельства о государственной регистрации прав на объект авторского права «Информационно-аналитическая система мониторинга качества и запасов подземных вод» (программа для ЭВМ).

Разработанная в рамках диссертационной работы информационно-аналитическая система мониторинга состояния загрязнения подземных вод успешно применена в лаборатории ТОО «Центра экологической безопасности», о чем свидетельствует акт внедрения (Приложение В) и в учебный процесс кафедры «Информационные технологии» ВКГТУ им.Д.Серикбаева (Приложение Г).

Результаты исследования.

В результате исследования была разработана концепция информационно-аналитической системы мониторинга состояния

загрязнения подземных вод, определены и адаптированы к условиям региона методы математического и компьютерного моделирования процесса оценки загрязнения подземных вод, разработаны алгоритмы решения задач и численные алгоритмы реализации математических методов и моделей, спроектирована и разработана информационно-аналитическая система.

Разработанная информационно-аналитической системы позволяет автоматизировать процесс комплексной оценки и прогноз состояния загрязнения подземных вод.

Апробация результатов диссертационного исследования. По результатам выполненных научных исследований опубликовано 10 научных публикаций, в том числе 4 работы в научном издании, входящем в международную базу данных Scopus (3-в материалах Международных научно-практических конференций и 1-в научном журнале) и 4 статьи в научных изданиях, рекомендованных Комитет по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан. Результаты исследований апробированы на международных и республиканских научных конференциях. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на Международной научно-практической конференции «Зеленая экономика-будущее человечества», ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-каменогорск, 2014 г., на Международной конференции «Global conference on computer science, software, network & engineering comeng 2014», Турция, 2014 г., на международной конференции «15th international multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2015», Болгария, 2015 г., Международной конференции «9th International Conference on application of information and communication technologies AICT 2015», г. Ростов на Дону, РФ, 2015 г., международной конференции «10th international conference on application of information and communication technologies AICT 2016», Азербайджан.

Публикации по теме исследования. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, 4 из них в научных журналах рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 4 – в материалах Международных научно-практических конференций, 4 публикации проиндексированы в базе данных Scopus.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников из 91 наименований и приложений.