

11. Артемьева, Е. Ю. Вероятностные методы в психологии [Текст] / Е. Ю. Артемьева, Е. М. Мартынов. — М.: Изд-во Московского университета, 1975. — 207 с.
12. Методика Горбова «Красно-черная таблица» [Текст] / Альманах психологических тестов. — М., 1995. — С. 117–118.
13. Машин, В. А. Психическая нагрузка, психическое напряжение и функциональное состояние операторов систем управления [Текст] / В. А. Машин // Вопросы психологии. — 2007. — № 6. — С. 86–96.

#### ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ АДАПТАЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗМУ СТУДЕНТІВ

Робота присвячена розробці інформаційної системи виявлення адаптивних можливостей організму студентів, яка дозволяє проводити аналіз активності процесів вегетативної регуляції в серцево-судинній системі людини, оцінювати адаптаційні можливості студентів. У роботі розглянутий підхід до комплексної оцінки балансу вегетативної і гуморальної ланок адаптації з урахуванням оцінки психофізіологічного стану і варіабельності серцевого ритму.

**Ключові слова:** інформаційна система, адаптаційні можливості, варіабельність серцевого ритму, функціональний стан.

*Порван Андрей Павлович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: porvan\_a\_p@mail.ua.*

*Журавлева Юлия Владимировна, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: diagnost@kture.kharkov.ua.*

*Порван Андрій Павлович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, кафедра біомедицинської інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна. Журавлева Юлія Володимирівна, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.*

*Porvan Andrei, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine, e-mail: porvan\_a\_p@mail.ua.*

*Zhuravleva Yulia, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine, e-mail: diagnost@kture.kharkov.ua*

УДК 004.03:65-574.5

**Высоцкая Е. В.,  
Беспалов Ю. Г.,  
Носов К. В.,  
Порван А. П.,  
Пащенко М. А.**

## РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЧАГОВ ТОКСИЧНОСТИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

*Работа посвящена разработке базы данных информационной системы определения очагов токсичности водных экосистем, которая предназначена для хранения информации о водной среде, результатах обработки графических изображений и определения характера гомеостаза. Разработанная логическая модель базы данных позволяет предусмотреть полную независимость данных, манипулирование которыми на уровне языка системы управления не требует разработки дополнительного программного обеспечения.*

**Ключевые слова:** база данных, водная экосистема, информационная система, логическая модель.

### 1. Введение

В настоящее время существует серьезная опасность возникновения очагов токсичности на больших участках водоемов как результат техногенных катастроф или нарушения биопродукционных процессов. Появление таких областей в любом водном бассейне не только создает опасность для экологии, но и может способствовать развитию тяжелых заболеваний у населения. Ярким примером этого является Кольский залив — самый большой фьорд Лапландии, который подвержен значительной антропогенной нагрузке. Основными источниками загрязнения вод Кольского залива является гарнизоны Северного флота, суда и предприятия, сбрасывающие в залив большое количество стоков с минимальной степенью очистки. Похожие проблемы встречаются и на территориях других стран СНГ. В Украине экологическое оздоровление бассейна реки Днепр является одним из приоритетов государственной политики в области охраны и восстановления водных ресурсов страны [1].

### 2. Постановка проблемы

Применение современных методов и средств своевременного выявления очагов токсичности часто связано с получением и обработкой множества различных параметров, которые анализируются вручную или с помощью небольших программ, что приводит к лишним затратам времени и информационной перегрузки специалистов. Проблема автоматизации обработки полученных данных или, по крайней мере, облегчения ручной обработки существует и при биомониторинга в зоне влияния потенциально опасных объектов. Причем эта проблема является весьма сложной в связи с большим количеством имеющихся параметров, отличающиеся по виду, структуре и информативности. Для решения этой проблемы существует потребность в создании соответствующей специализированной БД.

В свою очередь выявление и оценка экологического риска в короткие сроки, как наиболее важного показателя при принятии решений, касающихся охраны окружающей среды и экологической безопасности,

в силу своей информационной емкости требует применения специальных компьютерных решений. Поскольку современные темпы развития систем экологического мониторинга во многом определяют их содержание, хранение и обработка постоянно поступающей информации не может проводиться без такой составляющей, как БД. Это особенно важно, когда речь идет о работе с информацией с высокой степенью рассеянности по различным направлениям в одной области. Разработка специализированной БД определения источников токсичности позволит организовать информационную связь между данными, а также ускорить и упростить доступ к ним.

### 3. Литературный обзор

Проблемы организации хранения данных в разного рода экологических информационных системах посвящено много публикаций как отечественных, так и зарубежных ученых, в которых авторы рассматривают возможности создания БД на основе объектно-ориентированной и многомерной моделях данных [2]. В объектно-ориентированной модели данные оформлены в виде моделей объектов, включающих прикладные программы, которые управляются внешними событиями. Объектно-ориентированные БД обычно рекомендованы для тех случаев, когда требуется высокопроизводительная обработка данных, имеющих сложную структуру [3, 4].

При создании БД на основе многомерной модели универсальное ядро базы (OID) остается ориентированным на работу с реляционными данными, что отрицательно сказывается на производительности, вынуждая систему всякий раз производить формирование объектов при обмене с хранилищем. Еще один существенный недостаток многомерной БД заключается в том, что добавлений новых типов данных приводит к расширению ядра сервера, т. е. модификации тщательно отлаженного, оптимизированного механизма, и последствия такого расширения трудно предсказать. Однако сложность обработки запросов и обеспечения целостности и непротиворечивости данных, хранящихся в таких БД, оставляют открытым вопрос разработки соответствующих средств хранения информации.

На сегодняшний день рядом преимуществ обладает реляционная модель, которая представляет простой и понятный режим управления потоками данных, а также имеет логическую и физическую независимость перед другими моделями. Физическая независимость реляционной модели состоит в том, что модель данных не включает никаких физических описаний. Логическая независимость допускает возможность применения одной концептуальной модели различными пользователями. Физическая независимость дает возможность в целях эффективности использования БД модифицировать физическую организацию данных и пути доступа. Например, необходимо добавить или удалить некоторую связь между записями без изменения программы. Для реляционных моделей бессмысленно использовать процедурный язык, поскольку обеспечена физическая независимость данных. С помощью команд процедурного языка программист строит стратегию доступа к данным. Но любое изменение пути доступа приводит к необходимости модификации программы. Реляционная модель позволяет улучшить выражение требований поддержания

целостности и защиты данных путем использования языка высокого уровня [5, 6].

Следовательно, использование реляционной модели данных для БД информационной системы определения очагов токсичности водных экосистем представляет определенный интерес. Предлагаемый реляционный подход к созданию БД, предусматривает полную независимость данных, манипулирование которыми на уровне языка системы управления не требует разработки дополнительного программного обеспечения и не привязано к структуре самой БД [7].

### 4. Разработка БД информационной системы определения очагов токсичности водных экосистем

БД информационной системы определения очагов токсичности водоемов характеризуется наличием большого количества текстовой, числовой и графической информации, которые описывают данные о состоянии водной экосистемы [8].

Разработанная БД предназначена для обработки и хранения информации, связанной с диагностикой состояния водной экосистемы и позволяет представить все используемые данные в удобном, структурированном виде с предоставлением быстрого доступа к ним для визуального отображения и проведения операций, связанных с их анализом и классификацией.

На этапе концептуального проектирования были выделены 5 сущностей — «Объект», «Характеристика объекта», «Траектория», «FKM», «MRS», необходимых для хранения информации о биологическом объекте (водоеме) и результатах обработки графической информации (фотографии спектральных характеристик), определения характера гомеостаза водной экосистемы и структуры связей между информативными компонентами с использованием математического аппарата дискретного моделирования динамических систем (ДМДС) [9, 10]. Целостность данных в сущностях обеспечивается заданием первичных ключей: «ID\_Object», «ID\_Hobject», «ID\_FKM», «ID\_MRS», «ID\_Trajectory».

Сущность «Object» включает в себя атрибуты первичных данных об объекте (например, таких как, название объекта, широта, долгота, площадь зеркала воды).

Сущность «Characteristic\_Object» включает в себя атрибуты для хранения информации об изображениях, дате регистрации, а так же характеристики цветовых составляющих (красного, синего и зеленого).

Сущность «Trajectory» включает в себя атрибуты для хранения информации о траекториях поведения системы, рассчитанных с использованием математического аппарата дискретного моделирования динамических систем.

Сущность «FKM» включает в себя атрибуты для хранения результатов проведения корреляционного анализа спектральных характеристик параметров водной экосистемы.

Сущность «MRS» включает в себя атрибуты для хранения информации о номере модели, длине цикла и коэффициентах корреляции Спирмена для миноров исходной матрицы состояний водной экосистемы.

Структурная схема логической модели данных представлена на рис. 1.

Документирование и масштабирование логической модели проводилось в соответствии с нотациями пред-

ставления данных. Между всеми сущностями были установлены отношения «один-ко-многим» и «многие-ко-многим», при этом для связей «один-ко-многим» была определена мощность 1, (P); правила ссылочной целостности для операций «Delete», «Insert», «Update» на уровне ограничения удаления/обновления экземпляров родительской сущности и тотального удаления/обновления экземпляров дочерней сущности ссылающейся на удаленный экземпляр родительской сущности.

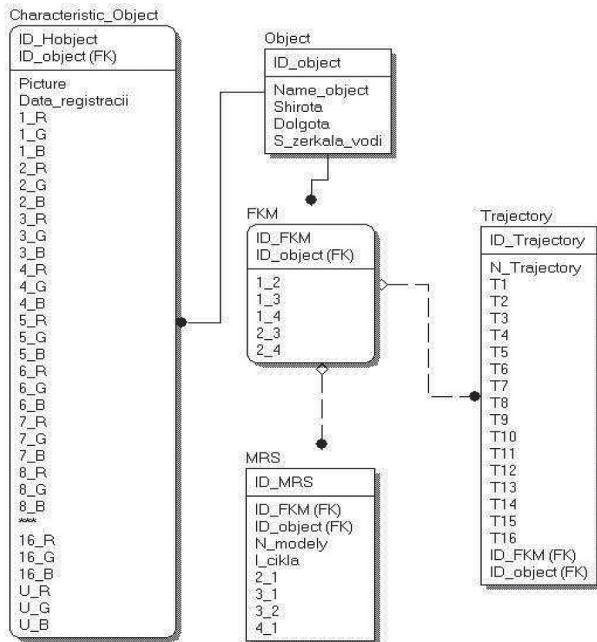


Рис. 1. Структурная схема логического представления данных в ИС определения очагов токсичности в водоемах

## 5. Выводы

Таким образом, разработанная логическая модель БД для ИС определения очагов токсичности позволяет предусмотреть полную независимость данных, манипулирование которыми на уровне языка системы управления не требует разработки дополнительного программного обеспечения и не привязано к структуре самой БД. Исходя из требований к информационному обеспечению, предполагается в дальнейшем, на основе реляционного подхода, разработать физическую модель, ориентированную на СУБД MS Access.

## Литература

- Макаревич, Е. В. Влияние температуры воды на распределение евтрофных и олиготрофных микроорганизмов Кольского залива [Текст] / Е. В. Макаревич // Современные проблемы экологии: докл. Всерос. НТК; докл. Госкомитета по охране окружающей среды Мурманской обл. — Мурманск, 2009. — 120 с.
- Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных [Текст] / К. Дж. Дейт // Introduction to Database Systems. — 8-е изд. — М.: Вильямс, 2005. — 1328 с.
- Гарсиа-Молина, Г. Системы баз данных. Полный курс [Текст] / Г. Гарсиа-Молина, Дж. Ульман, Дж. Уидом // Database Systems: The Complete Book. — Вильямс, 2003. — 1088 с.
- Кузнецов, С. Д. Основы баз данных [Текст] / С. Д. Кузнецов. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 484 с.
- Коннолли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика [Текст] / Томас Коннолли, Каролин Бегг // Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management Third Edition. — 3-е изд. — М.: «Вильямс», 2003. — 1436 с.
- Когаловский, М. Р. Энциклопедия технологий баз данных [Текст] / М. Р. Когаловский. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 800 с.
- Высоцкая, Е. В. Автоматизированная система определения очагов токсичности водоемов [Текст] : матеріали VI Міжнародної наук. — практ. конф. молодих учених і студентів, Севастополь, 22—26 квіт. 2013 р. / Е. В. Высоцкая, А. П. Порван, Ю. Г. Беспалов и др. // Інформаційні процеси і технології «Інформатика-2013». — М-во освіти і науки України, Севастоп. нац. техн. ун-т; наук. ред. С.В. Даценко. — Севастополь: Вебер, 2013. — С. 224—225.
- Порван, А. П. База данных информационной системы определения очагов токсичности водоемов [Текст] / А. П. Порван, Е. В. Высоцкая, Ю. Г. Беспалов и др. // Международная научная конференция MicroCAD, Харьков, 29—31 мая, 2013 г. — Харьков: Видавничий центр НТУ «ХПИ», 2013. — 116 с.
- Zholtkevych, G. N. Mahalakshmi Abhishek Discrete Modeling of Dynamics of Zooplankton Community at the Different Stages of an Antropogeneous Eutrophication [Text] / G. N. Zholtkevych, Yu. G. Bepalov, K. V. Nosov // Acta Biotheoretica. — 2013. — № 8. — P. 48—53.
- Bepalov, Yu. Discrete Dynamical Modeling of System Characteristics of a Turtle's Walk in Ordinary Situations and After Slight Stress [Text] / Yu. Bepalov, I. Gorodnyanskiy, G. Zholtkevych and others // Бионика интеллекта. — 2011. — № 3(77). — С. 54—59.

## РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ОСЕРЕДКІВ ТОКСИЧНОСТІ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Робота присвячена розробці бази даних інформаційної системи визначення осередків токсичності водних екосистем, яка призначена для зберігання інформації про водне середовище, результати обробки графічних зображень і визначення характеру гомеостазу. Розроблена логічна модель бази даних дозволяє передбачити повну незалежність даних, маніпулювання якими на рівні мови системи управління не вимагає розробки додаткового програмного забезпечення.

**Ключові слова:** база даних, водна екосистема, інформаційна система, логічна модель.

**Высоцкая Елена Владимировна**, кандидат технических наук, профессор, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: [evisotska@mail.ru](mailto:evisotska@mail.ru).

**Беспалов Юрий Гаврилович**, старший научный сотрудник, Лаборатория моделирования адапционных механизмов, Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Украина, e-mail: [bepalov@univer.kharkov.ua](mailto:bepalov@univer.kharkov.ua).

**Носов Константин Валентинович**, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник, лаборатория моделирования адапционных механизмов, Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Украина, e-mail: [k-n@nm.ru](mailto:k-n@nm.ru).

**Порван Андрей Павлович**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, кафедра биомедицинской инженерии, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: [porvan\\_a\\_p@mail.ua](mailto:porvan_a_p@mail.ua).

**Пацичко Мария Алексеевна**, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: [diagnost@kture.kharkov.ua](mailto:diagnost@kture.kharkov.ua).

**Высоцкая Елена Володимирівна**, кандидат технічних наук, професор, кафедра біомедичної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

**Беспалов Юрій Гаврилович**, старший науковий співробітник, лабораторія моделювання адапційних механізмів, Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Україна.

*Носов Костянтин Валентинович*, кандидат фізико-математичних наук, науковий співробітник, лабораторія моделювання адаптаційних механізмів, Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Україна.

*Порван Андрій Павлович*, кандидат технічних наук, науковий співробітник, кафедра біомедичної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

*Пащенко Марія Олексіївна*, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

*Visotskaya Elena*, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine, e-mail: [evisotska@mail.ru](mailto:evisotska@mail.ru).

*Bespalov Yurii*, V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, e-mail: [bespalov@univer.kharkov.ua](mailto:bespalov@univer.kharkov.ua).

*Nosov Konstantin*, V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, e-mail: [k-n@nm.ru](mailto:k-n@nm.ru).

*Porvan Andrei*, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine, e-mail: [porvan\\_a\\_p@mail.ua](mailto:porvan_a_p@mail.ua).

*Paschenko Marija*, Kharkiv National University of Radioelectronics, Ukraine, e-mail: [diagnost@kture.kharkov.ua](mailto:diagnost@kture.kharkov.ua)

УДК 004.4: 614.76

**Высоцкая Е. В.,  
Некос А. Н.,  
Беспалов Ю. Г.,  
Носов К. В.,  
Петухова А. Л.**

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ОТНОШЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОВОЩАХ**

*Разработана информационная система определения влияния загрязнения атмосферного воздуха на отношения микроэлементов в растительных продуктах питания (грунтовых овощах), которая позволяет сформировать заключение системного характера, соответствующее современным представлениям о физиологии растений. Представлены графы отношений между микроэлементами в клубнях картофеля.*

**Ключевые слова:** информационная система, растительные продукты, дискретное моделирование динамических систем, микроэлементы.

### **1. Введение**

В современном мире проблема качества продуктов питания растительного происхождения является чрезвычайно актуальной в связи с ростом населения нашей планеты и повышением уровня жизни в регионах, которые в конце прошлого и начале нынешнего столетий демонстрируют высокие темпы экономического развития. Данная проблема актуальна также в связи с признаками истощения естественных адаптационных ресурсов нашего биологического вида, о котором в семидесятые годы прошлого столетия писали авторы Римского клуба, а сейчас все чаще с тревогой говорят практикующие врачи — представители самых разных медицинских специальностей, в том числе санитарии и гигиены. Важным аспектом указанной проблемы является загрязнение растительных продуктов тяжелыми металлами (ТМ), которое может привести к негативным последствиям для здоровья человека. Тяжелые металлы опасны, в частности, тем, что имеют свойство накапливаться в различных звеньях трофических цепей биосферы, оказывая негативное влияние на их функционирование, как и на организм человека. Важную роль при этом играет степень загрязнения атмосферного воздуха (АВ) [1].

Информатизация современного общества вооружает человечество эффективным инструментарием решения проблем биобезопасности, связанных с влиянием степени загрязнения АВ на пути миграции ТМ в продуктах питания.

Реализация этого инструментария требует разработки специализированных систем и средств автоматизации, направленных на определение влияния природных, экологических и социально-экономических факторов на содержание ТМ в растительной пище, а также путей и механизмов их накопления в культурных растениях. Важным аспектом этой последней проблемы является определение влияния загрязнения АВ на отношения микроэлементов в культурных растениях, в частности, в грунтовых овощах. Информационные системы (ИС), позволяющие получать всестороннюю системную информацию для решения этой проблемы, и являются предметом настоящей работы.

### **2. Анализ литературных данных и постановка проблемы**

В связи с проблемой загрязнения АВ в последние годы появилось большое количество систем для анализа и контроля уровня загрязнения воздушного бассейна и влияния этого загрязнения на пищевую продукцию и поверхностные воды. Известна автоматизированная ИС «АГИС-здоровье», которая позволяет оценить влияние состояния АВ на заболеваемость населения. Данная система позволяет анализировать причины заболеваний органов дыхания, прогнозировать тенденции состояния здоровья населения, эффективнее бороться с раковыми заболеваниями [2].

Также известна информационно-аналитическая система «Экологический мониторинг», которая используется