

УДК 004.658.6: 528.9

М. В. Телегина, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ АНАЛИЗА ВЗАИМОСВЯЗИ

Приведены основные этапы обработки пространственной информации, имеющей различное представление и организацию данных, для целей анализа взаимосвязи пространственных данных. Изложены особенности хранения данных в приложении к ГИС MapInfo. Построена модель представления знаний, которая помогает определить необходимый набор параметров, свойств и характеристик пространственно распределенных данных.

Ключевые слова: пространственные данные, база данных, сущности, атрибуты, анализ взаимосвязи, геоинформационная система.

Современное универсальное программное обеспечение ГИС предлагает огромный спектр функций для пространственного моделирования и анализа и позволяет автоматизировать подсчет и классификацию пересечений объектов, расчет интегрированной стоимости строительства, построение буферных зон, поиск оптимального маршрута с учетом многих факторов и многое другое [1].

Однако анализ действующих систем экологического мониторинга, выполняемого как научными учреждениями, так и федеральными контролирующими органами, показал, что они малоэффективны, прежде всего, по причинам игнорирования современных методов управления данными и комплексной математической обработки результатов многомерных наблюдений. Существует недостаточность построения аналитических связей между атрибутивными и функциональными данными объектов, тем самым затрудняется построение логического вывода в процессе принятия решения.

Для программной реализации системы анализа взаимосвязи данных определены основные этапы обработки пространственной информации, имеющей различное представление и организацию данных [1, 2]. Разработанная методика состоит из шагов:

- построение пространственной сети данных;
- расчет значения параметров в ячейках пространственной сети данных с учетом структурных особенностей представления анализируемой информации;
- назначение веса данным, разбитым по ячейкам пространственной сети с учетом типа пространственных взаимосвязей;
- ранжирование данных в ячейках пространственной сети;
- расчет пространственной корреляции между ячейками сети данных.

Так как большинство геоинформационных систем (ГИС) имеют внутренние языки программирования и инструментальные средства визуализации информации, импорта/экспорта данных из наиболее подходящих программных продуктов с возможностью последующей адаптации для создания аналитической информационной системы была выбрана ГИС

MapInfo. Для создания приложения, способного анализировать пространственную информацию, как дискретную, так и представленную в виде непрерывного поля или поверхности, выбор остановлен на встроенном в ГИС MapInfo языке программирования MapBasic [3].

Геопространственную информацию, используемую при построении базы данных геоинформационных систем (ГИС), можно разделить на три основных класса: карты, аналитические данные, данные дистанционного зондирования. Управление атрибутивной частью данных обычно возлагается на средства систем управления базами данных (СУБД), встроенные в программные средства ГИС, топологические отношения и геометрия объектов обрабатывается непосредственно информационной системой.

Метаданные картографической информации должны содержать следующие сведения [4].

1. Идентификационные данные: код номенклатуры, вид электронной карты, наименование главного населенного пункта или важнейшего географического объекта.

2. Наиболее существенные признаки: назначение, содержание, форма представления (векторная, растровая). Данные о математических элементах и физических характеристиках, геодезической основе и точностных параметрах: масштаб, номенклатура, проекция, компоновка, разграфка, наличие прямоугольной сетки, частота картографической и прямоугольной сеток и т. д.

3. Расчетно-статистические характеристики: преобладающие углы наклона земной поверхности, средний уровень среднеквадратических отклонений высот рельефа.

4. Данные о наличии и характеристиках элементов содержания отдельных элементов местности и способов их отображения на электронных картах.

5. Данные об электронных тематических картах: тематика, авторы карты и основные использованные материалы, способы картографического изображения.

6. Данные об электронных фотокартах: код, координаты углов, система координат и ее проекция и прочие [5].

В общем виде архитектура хранилища данных информационно-аналитической системы данных описывается схемой с тремя выделенными слоями: извлечение, преобразование и загрузка данных; хранение данных; анализ данных (рабочие места пользователей).

В соответствии с заявленными функциональными возможностями программного продукта нахождение взаимосвязи данных необходимо производить между пространственно распределенной информацией, представленной в виде планарных объектов, сети точек, регулярно и нерегулярно расположенных, или отдельно взятых точечных объектов.

Концептуальный уровень – описание взаимосвязей между элементами данных, вытекающих из

взаимосвязей в реальном мире проблемной области. Основным назначением модели является возможность ее использования для создания физической БД. По всем объектам (сущностям), сведения о которых будут включены в базу, а также их атрибутам сформирована табл. 1.

Все сущности, между которыми будет производиться анализ, имеют обязательные атрибуты: идентификационный код, координаты местоположения, величину параметра влияния. Связь – взаимодействие между несколькими сущностями. Связи между сущностями установлены таким образом, чтобы могли быть выполнены основные задачи и запросы. Связи между сущностями рассматриваемой предметной области приведены в табл. 2.

Таблица 1. Сущности и атрибуты сущностей

Сущность	Атрибуты сущности	Тип данных	Обязательность
1. Территория	Код территории	Целое число	Обязательный
	Наименование	Текст	Необязательный
2. Набор данных	Код набора данных	Целое число	Обязательный
	Наименование	Текст	Необязательный
3. Планарный объект	Код планарного объекта	Целое число	Обязательный
	Код территории	Целое число	Обязательный
	Код набора данных	Целое число	Обязательный
	Наименование	Текст	Необязательный
	Долгота	Вещественное число	Обязательный
	Широта	Вещественное число	Обязательный
	Форма объекта	Полигон	Обязательный
Значение параметра влияния	Вещественное число	Обязательный	
4. Точечный объект	Код точечного объекта	Целое число	Обязательный
	Код территории	Целое число	Обязательный
	Код набора данных	Целое число	Обязательный
	Наименование	Текст	Необязательный
	Долгота	Вещественное число	Обязательный
	Широта	Вещественное число	Обязательный
	Значение параметра влияния	Вещественное число	Обязательный
5. Регулярная сеть данных	Код регулярной сети данных	Целое число	Обязательный
	Код территории	Целое число	Обязательный
	Наименование	Текст	Необязательный
6. Элемент регулярной сети	Код элемента регулярной сети	Целое число	Обязательный
	Код регулярной сети	Целое число	Обязательный
	Долгота	Вещественное число	Обязательный
	Широта	Вещественное число	Обязательный
	Значение параметра влияния	Вещественное число	Обязательный

Таблица 2. Описание связей базы пространственно распределенных данных

Название	Тип связи	Сущности, участвующие в связи
1. «Находится на»	M:1	Объект или регулярная сеть данных – территория
2. «Является частью»	M:1	Элемент регулярной сети – регулярная сеть
3. «Принадлежит»	M:1	Объект – набор объектов

На концептуальной схеме базы данных (рис. 3) сущности изображены при помощи прямоугольников, их атрибуты – овалами, связи между сущностями изображены ромбами.

Существует возможность проектирования логической модели данных на основе концептуальной. По концептуальной схеме видно, что между сущностями есть связи «один ко многим», которые имеют место в случае одной записи основной таблицы, соответствуют нескольким записям вспомогательной

таблицы: каждый из объектов принадлежит определенной территории и входит в какой-либо набор данных. При этом на каждой территории может находиться множество объектов, и в каждый из наборов данных входит множество объектов. Реляционная модель базы данных приведена на рис. 4.

При проектировании модели базы данных на конкретную СУБД необходимо учитывать ее особенности. Вся информация в ГИС MapInfo расположена в окне карты, которое имеет свой идентификатор.

Информация содержится в таблицах, элементы которых соответствуют рассматриваемым сущностям «планарный объект», «точечный объект». Сами таблицы будут представлять наборы точечных и планарных данных (сущность «набор данных»). Для таблиц предъявляется требование обязательного наличия идентификационного кода и наименования. Все объекты не имеют непосредственной связи с окном карты, эта связь опосредована таблицами данных.

В результате для точечных объектов получаем структуру, близкую по содержанию к структуре регулярной сети данных. Исходя из того, что кортежи такой сети имеют множество атрибутов, близкое к множеству атрибутов точечного объекта, а также с целью избегания дублирования структур в модели базы данных будем представлять элементы регулярной сети в виде точечных объектов, присоединенных к набору данных.

Для отображения на карте каждой записи планарного или точечного объекта добавляется атрибут «объект», содержащий информацию о графическом

представлении информации: для планарного объекта – это его форма, размеры, местоположение в пространстве, для точечного объекта – только пространственная ориентация.

На основе полученной логической модели данных и приведенных суждений можно сформировать физическую модель для выбранной СУБД. Физическая модель данных для СУБД MapInfo представлена на рис. 5.

В результате анализа предметной области была построена модель представления знаний, которая помогает определить необходимый набор параметров, свойств и характеристик пространственно распределенных данных, необходимых для решения поставленной задачи.

Таким образом, за счет построения моделей данных различных уровней мы получили следующие результаты:

- определены и документированы объекты (сущности), их свойства (атрибуты) и отношения (связи);
- разработана общая модель базы данных, применяемая в разрабатываемой системе.



Рис. 3. Концептуальная схема БД

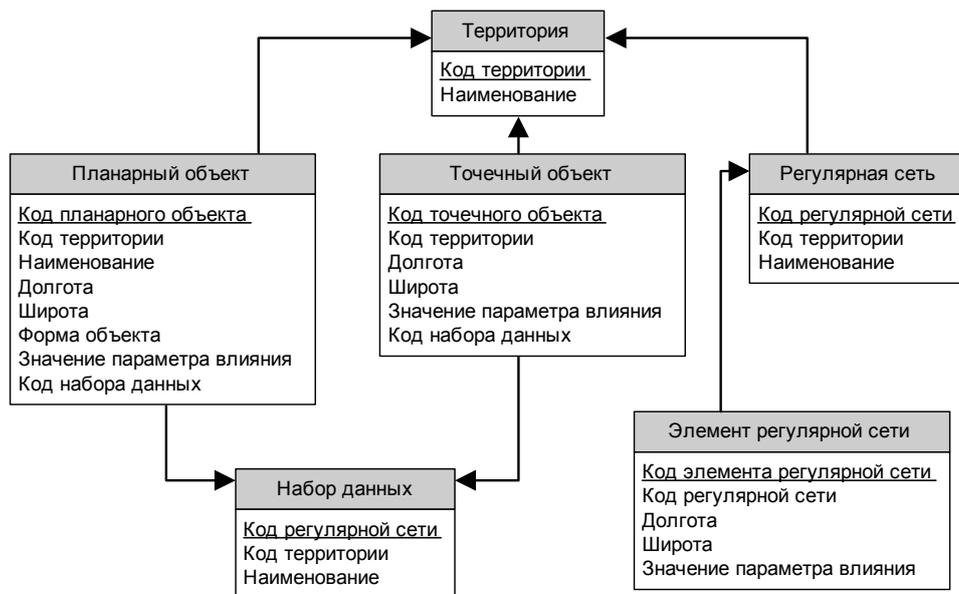


Рис. 4. Реляционная модель БД

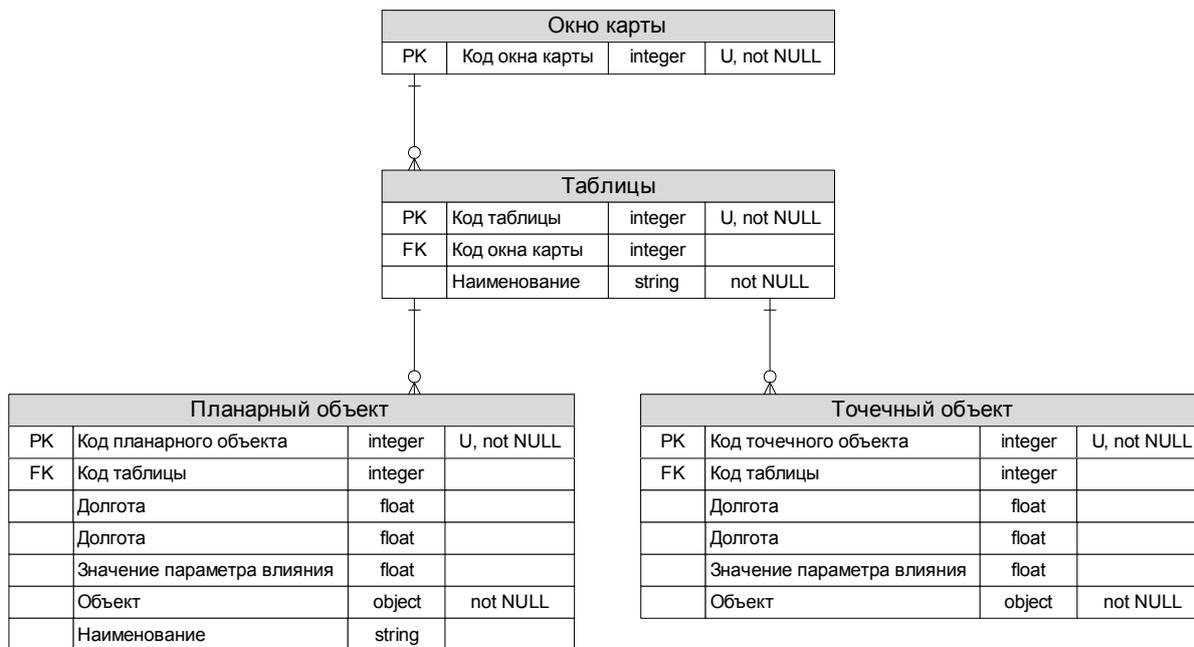


Рис. 5. Физическая модель БД

Определение взаимосвязи и взаимообусловленности данных должно стать неотъемлемой частью системы поддержки принятия решений по обеспечению экологической безопасности населения.

Данный подход используется автором в совместном проекте НИР Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова и Ижевского государственного университета имени М. Т. Калашникова по теме «Комплексный экологический мониторинг урбанизированной территории Крайнего Севера и разработка системы управления и обращения с отходами производства и потребления». Система определения взаимосвязи данных должна объединить в себе параметры окружающей среды и показатели

здоровья населения, проанализировать их и представить лицам, принимающим управленческие решения. Особенностью такой системы будет использование ГИС-технологий как методов анализа пространственно распределенных данных и методов статистического анализа.

Библиографические ссылки

1. Методы и алгоритмы оценки воздействия потенциально опасных объектов на окружающую среду : монография // М. В. Телегина, И. М. Янников, Т. Г. Габричидзе [и др.]. – Самара : Изд-во Самар. НЦ РАН, 2011. – 200 с.
2. Елисеев В. Н., Телегина М. В. Особенности моделирования взаимосвязи пространственных данных различного

го характера // Приволжский научный вестник. – 2012. – № 5(9). – С. 13–15.

3. MapBasic. – URL: <http://map-info.ru/mapinfo.php>, свободный. Загл. с экрана (дата обращения: 01.10.2012).

4. ГОСТ Р 51353–99. Геоинформационное картографирование. Методы электронные карт. Состав и содержание. [Введ. 2000–07–01]. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 7 с.

5. Цветков В. И. Геоинформационные системы и технологии. – М.: Финансы и статистика, 1997. – С. 251–252.

M. V. Telegina, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Storage of Spatial Data in the System of Relationship Analysis

The paper presents the basic stages of processing spatial information with different data representation and organization in order to analyze the relationship of spatial data. Features of data storage in application to GIS MapInfo are outlined. The model of knowledge representation is developed which allows determining the required set of parameters, properties and characteristics of spatially distributed data.

Key words: spatial data, database, entities, attributes, analysis of relationship, geographic information system.

УДК 517.711: 658

М. В. Телегина, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

В. А. Алексеев, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНОМ ОБЪЕКТЕ

Рассматриваются особенности расчета вероятности поражения персонала и населения при возможной аварийной ситуации на химическом объекте. За основу расчета берутся данные моделирования распространения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, учитываются тип вентиляции, координаты строений, количество работающих в определенный период времени или проживающих.

Приведена схема системы поддержки принятия решений и математические модели пересчета координат зоны поражения и расчета вероятности поражения и формирования решений по обеспечению безопасности.

Ключевые слова: вероятность поражения, химически опасный объект, база аварийных ситуаций, моделирование, расчет.

Опыт последних десятилетий показывает, что создание техносферы с высокими показателями качества среды и безопасным уровнем жизнедеятельности человека – весьма сложная задача. Положениями, определяющими структуру и состояние техносферы, предусматривается, что системы экобиозащиты на технических объектах должны иметь приоритет ввода в эксплуатацию и средства контроля режимов работы. Из всех технических объектов потенциально химически опасные объекты оказывают наибольшее негативное воздействие на окружающую среду.

Химически опасными являются большинство объектов с химической технологией, т. е. объекты, в технологических процессах которых предусматривается использование тех или иных химических веществ и химических превращений. В последнее время основные усилия в промышленно развитых странах, в том числе и Российской Федерации, направлены на создание и совершенствование систем контроля функционирования особо опасных для человека и природной среды объектов.

Для эффективного решения задачи обеспечения безаварийной работы опасных объектов, безопасности

работающего персонала и населения, проживающего в зоне влияния объекта, защиты окружающей среды, попадающей под техногенное влияние предприятий, разрабатываются информационно-управляющие системы комплексной безопасности (ИУСКБ), основанные на данных автоматизированных систем управления технологическим процессом и данных производственного экологического мониторинга [1, 2].

Учеными Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова разработана ИУСКБ потенциально химически опасного объекта, расположенного на территории Удмуртии. На разработанную систему возлагаются функции сбора технологических и метеоданных, предаварийных и аварийных данных с опасных производственных подразделений объекта с целью выполнения требований по защите окружающей среды, персонала предприятия и населения в пределах зон возможного поражения.

Неотъемлемой частью таких систем являются системы поддержки принятия решений (СППР) при возможной аварийной ситуации на объекте. Современные СППР, возникшие как естественное развитие и продолжение управленческих информационных