

УДК 378.1(045)

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

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ИЖГТУ: ОПЫТ, РАЗРАБОТКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ*

Рассматривается опыт изучения ГИС-технологий студентами кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Приведен состав курса, кратко описаны реализованные с помощью ГИС-технологий системы. Показана необходимость изучения ГИС для других специальностей, когда необходимо хранить, отображать и анализировать пространственно распределенные данные.

Ключевые слова: геоинформационные системы (ГИС), программа обучения, пространственный анализ, дешифрирование, анализ взаимосвязи, визуализация.

Одним из средств хранения, обработки, визуализации и анализа пространственно-координированных данных являются геоинформационные системы (ГИС).

Географические информационные системы появились в 1960-х годах как инструмент для отображения географии Земли и расположенных на ее поверхности объектов с использованием компьютерных баз данных. Далее ГИС начали использоваться для вывода координатно-привязанных данных на экран монитора и для печати карт. В 1980-х годах рынок ГИС быстро рос, появились системы управления пространственными базами данных, целью которых было связать системы управления базами данных и компьютерное картографирование. Интегрированная среда ГИС объединила в себе данные дистанционного зондирования, цифровую модель местности, карты дорог, геологические карты и другие виды и типы карт.

Сегодня ГИС-технологии продолжают развиваться в разных направлениях, и необходима подготовка специалистов, владеющих технологиями обработки, визуализации и анализа пространственно-координированной информации для решения различных задач – от простого картографирования до поддержки принятия решений в сложных ситуациях.

Курс «Геоинформационные системы» в Ижевском государственном техническом университете был введен в план подготовки специалистов в 2006 г. на кафедре «Автоматизированные системы обработки информации и управления» факультета «Информатика и вычислительная техника». Программа обучения составлена таким образом, чтобы дать студентам знания теоретических основ геоинформационных технологий, навыки и умения их разработки и применения.

Начальная часть курса посвящена изучению общих принципов ГИС-технологий, связи геоинформатики с другими науками, истории, тенденциям и перспективам развития, классификации ГИС. Отдельное

внимание уделяется изучению проекций и координатных систем. Для создания, редактирования, отображения и анализа пространственно привязанной информации необходимо знать принципы организации данных, модели данных, виды объектов и геометрических примитивов, используемых в ГИС, а также технологию создания топографических и тематических карт.

Одним из источников геопространственных данных являются данные дистанционного зондирования Земли. Для изучения свойств и методов получения аэрокосмических снимков даются основы дешифрирования, включающие описание видов и методов дешифрирования, логического процесса дешифрирования, классификацию объектов дешифрирования и дешифровочных признаков объектов местности.

Пространственный анализ составляет основу ГИС-технологии, поэтому при изучении курса рассматриваются операции пространственного анализа, включающие определение геометрических, топологических характеристик, геостатистические и детерминированные методы, методы интерполяции, принципы работы на сетях с трехмерной графикой и др.

На сегодняшний день многие инструментальные ГИС имеют встроенные языки программирования, с помощью которых можно создавать собственные ГИС-приложения. Кроме основ разработки таких приложений студенты изучают методы и технологии создания ГИС для решения различных пространственных задач, а также особенности и методы защиты ГИС-информации.

Полученные знания и умения в ходе изучения дисциплины используются студентами при выполнении курсовых и дипломных работ. Хотелось бы отметить широкий охват решаемых задач, высокий уровень выполняемых работ и практическую полезность.

Тематика курсовых работ предусматривает разработку и программную реализацию автоматизированных систем, решающих отдельные виды пространственных задач. Например, определение оп-

тимального маршрута проезда, определение топологических характеристик слоев карты, построение оверлея, распознавание объектов снимков по текстуре и др.

Тематика курсовых работ имеет свое продолжение в дипломных или магистерских работах. В пределах одной статьи трудно перечислить все работы, так или иначе связанные с ГИС-технологиями. Ниже приведены лишь некоторые работы, выполненные в рамках научно-исследовательских работ, проектов и договоров.

Геоинформационная система «MAP 3D»

Основные картографические функции системы включают создание, редактирование графики объектов и атрибутов цифровых карт, привязку растрового изображения, имеют возможность работы с несколькими проектами, сохранение/загрузку проектов из файла. В ГИС «MAP 3D» предусмотрено создание трехмерных карт с использованием текстуры объектов и возможность решения дополнительных специализированных задач.

Разработаны и реализованы операции пространственного анализа: измерительные операции, включая вычисление длин отрезков прямых и кривых линий, вычисление площадей, периметров; определение топологических характеристик геопространства; построение карты непрерывного распределения параметров в виде поля с применением интерполяции значений; построение буферных зон объектов карты и оверлея; сохранение результатов в отдельный слой; отображение динамики изменения значений полей во времени и в пространстве, как в виде карты, так и в виде тренда.

Программа предназначена для расчета и отображения шумовых карт. Объекты – источники шума – в программе представлены в виде точечного или линейного источника шума, которые имеют свойства ширины. При просмотре шумовой карты в 3D программе производит расчет шума и визуализирует шумовое загрязнение. С применением данной программы проанализированы факторы шумового загрязнения урбанизированной территории и определены способы снижения шумовой загрязненности.

Данная ГИС может использоваться кроме выполнения лабораторных работ по курсу «Геоинформационные системы» также для создания собственных приложений с целью решения специализированных задач.

Расстановка постов и пунктов экологического мониторинга

Размещение постов и пунктов мониторинга требует комплексного подхода, так как должны быть учтены и критерий равномерности размещения пунктов, и особенности ландшафта, в частности рельефа и лесорастительных условий, минимума антропогенного «шума» – хозяйственной деятельности, промышленного техногенеза, дорог с интенсивным движением, плотной застройки, поэтому для разработки данной системы привлекались специалисты-экологи из ИжГТУ.

Экспертная геоинформационная система состоит из базы данных, блока картографической информации, блока расстановки пунктов, блока построения буферных зон, блока анализа положения точек, базы правил, блока принятия решений по смещению точек, а также блока визуализации картографической и табличной информации. В базе правил хранятся условия редактирования положения постов в зависимости от типов растительности и почвы и значенный крутизны ската [1]. Данная система использована на ряде предприятий Удмуртии.

Визуализация экологических данных

Подсистема визуализации данных системы производственного экологического мониторинга (ПЭМ) позволяет отображать пункты пробоотбора и расположение автоматизированных стационарных постов на цифровой карте местности, строить тренды изменения параметров за любой временной период мониторинга объекта. Пространственная визуализация распределения расчетных данных (среднесуточных, среднемесячных и т. д.) по выбранной компоненте производится в виде непрерывного раstra и с использованием метода линейной интерполяции.

Разработаны инструменты для работы с картой, оперативное обновление данных из базы данных ПЭМ, предусмотрена возможность отображения результатов моделирования аварийных ситуаций на карте местности с применением нормирования расчетных значений. Данная подсистема реализована в составе системы ПЭМ объекта уничтожения химического оружия [1].

Система поддержки принятия решений

Система поддержки принятия решений предназначена для выдачи рекомендательных решений по обеспечению безопасности населения при возникающих аварийных ситуациях на объекте уничтожения химического оружия. В состав системы входят: подсистема моделирования, базы данных аварийных ситуаций, населенных пунктов, решений, модуль логического вывода, расчетный модуль. Основные функции системы:

- хранение, отображение, выбор и редактирование информации по аварийным ситуациям из базы данных аварийных ситуаций, а также по населенным пунктам зоны защитных мероприятий из базы данных населенных пунктов;
- моделирование пространственного распределения концентраций отравляющих веществ в атмосферном воздухе по параметрам аварийных ситуаций;
- расчет и анализ максимальной концентрации отравляющих веществ в населенных пунктах на соответствие уровням вмешательства;
- расчет вероятности поражения населения в населенных пунктах на основании средней токсической дозы за период времени;
- выдача рекомендательных решений для населения, проживающего в населенных пунктах зоны защитных мероприятий.

Данная система может использоваться для поддержки принятия решений при возможных аварийных

ных ситуациях, связанных с химическими отравляющими веществами, в системах экологического мониторинга потенциально опасных объектов [2].

Визуализация трансформации отравляющих веществ

Реализован новый подход с использованием геоинформационной системы для прогноза динамики выброса соединений мышьяка на основе математической модели трансформации [1]. При этом должен производиться расчет данных динамики мышьяка в разных компонентах окружающей среды по известным параметрам выброса с объекта. Применение ГИС-технологий в данной задаче обусловлено исходной информацией – цифровыми картами с необходимыми параметрами для расчета модели и координаты источника выброса. За основу расчета взята зависимость от времени прогнозирующая модель, позволяющая рассчитать предполагаемую покомпонентную концентрацию.

Анализ взаимосвязи данных

Система анализа взаимосвязи данных учитывает вид данных, имеет функции построения сетки, интерполяции, расчета значений в зонах, расчет корреляции, построение поверхности анализируемых свойств [3]. При анализе взаимосвязи данных оценивается теснота связи и ее направленность. Для моделирования пространственных взаимозависимостей находятся матрицы весов различных типов: матрицы граничных соседей, матрицы расстояний, учитывающей размер региона, пространственный коэффициент автокорреляции. Для визуализации расчетов предусмотрено построение коррелограмм (карт распределения коэффициентов корреляции параметров).

Данную систему можно использовать для обработки и анализа любой пространственно распределенной информации. Например, для оценки взаимосвязи параметров экологического мониторинга зоны влияния крупных промышленных объектов и данных о заболеваемости населения, проживающего на соответствующей территории; данных о транспортной загруженности магистралей и параметров биообъектов и др.

Система построения зоны воздействия при авариях на химически опасных объектах и расчет ущерба

Данная система состоит из двух блоков. Первый – модуль построения зон – выполнен согласно методике ОНД-86, включает функции отображения карты местности, выбор параметров аварии, расчет и построение зоны на карте, построение санитарно-защитной зоны с учетом розы ветров. Второй – модуль расчета ущерба при реализации сценария аварийной ситуации – учитывает характеристики местности и социальные данные, способен рассчитать зону поражения при выборе характеристик аварийного процесса.

Научная работа студентов с применением ГИС-технологий продолжается и сегодня. В соавторстве со студентами и магистрами опубликовано более 30 печатных работ, зарегистрировано 6 программ в Гос-

реестре программ для ЭВМ. Ряд студентов за свои работы награждены дипломами и благодарностями.

Информационные технологии продолжают развиваться и совершенствоваться. Каждый год курс «Геоинформационные системы» изменяется в соответствии с тенденциями развития IT-технологий.

Геоинформационные системы являются хорошей средой для внедрения методов экспертных систем и поддержки принятия решений, поэтому среди новых тем курса необходимо отметить «Экспертные геоинформационные системы» и «Виртуальные геоизображения». В перспективе – изучение применения данных аэрокосмического мониторинга для создания, редактирования топографических карт, анализа экологических ситуаций.

Для студентов, связанных с разработкой систем, курс «Геоинформационные системы» способствует использованию программных средств геоинформационных систем и технологий для решения практических задач, а также разработке компонентов программных комплексов и баз данных, использованию современных инструментальных средств и технологий программирования.

Для других специальностей данный курс также не менее важен. Для экологов необходимость изучения курса не вызывает сомнений. Поскольку экологическая ситуация немыслима без анализа пространственных данных, весьма актуальной задачей представляется обучение специалистов-экологов основам геоинформатики. ГИС обладает уникальной способностью выявлять скрытые взаимосвязи и тенденции, которые трудно или невозможно заметить, используя привычные бумажные карты.

Данный курс необходим будущим специалистам в области защиты информации, поскольку защита данных в ГИС имеет свои особенности, и необходима разработка дополнительных методов и средств защиты от несанкционированного доступа к отдельным видам данных.

При управлении урбанизированными территориями, в землевладении, здравоохранении, бизнесе, торговле, военном деле, геологии, природопользовании, при строительстве – практически везде мы имеем дело с пространственно распределенными данными, которые необходимо хранить, отображать и анализировать с применением геоинформационных систем.

Библиографические ссылки

1. Телегина М. В. Опыт реализации ГИС-технологий для задач комплексного исследования территории района, хранения и уничтожения химического оружия // Теоретическая и прикладная экология. – 2010. – № 1. – С. 45–50.
2. Опыт внедрения инновационной технологии для управления экологической безопасностью территорий потенциально опасных объектов / В. А. Алексеев, И. М. Янников, М. В. Телегина, Р. И. Янников // Изв. Самарского науч. центра РАН. – Самара : СНЦ РАН, 2009. – Т. 11(27). – № 5(2). – С. 241–245.
3. Баранов М. А., Телегина М. В., Янников И. М. Анализ экологической ситуации в зоне влияния потенциально химически опасного объекта // Вестник ИжГТУ. – 2010. – № 2(45). – С. 137–139.

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

GIS Technologies in Educational Process at Izhevsk State Technical University: Experience, Development and Future

Practice of GIS-technologies research by students of department «Automated systems of processing the information and management» is considered. The structure of the course is given, systems implemented by means of GIS-technologies are briefly described. The necessity of studying GIS at other specialties is shown for the case when it is necessary to store, display and analyze spatially distributed data.

Key words: geoinformation systems (GIS), education program, spatial analysis, decoding, analysis of interrelation, visualization.

УДК 658.3.012.12

С. И. Соломенникова, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Б. А. Якимович, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕСУРСОВ ПЕРСОНАЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Рассмотрен механизм формирования ключевых компетенций персонала для высокотехнологичных производств на основе компетентностного подхода.

Ключевые слова: ресурсы предприятия, ресурс персонала, компетентность, компетенции персонала, высокотехнологичные предприятия.

Для анализа эффективности промышленных предприятий в [1] предложено использовать ЗР-модель «резервы – ресурсы – результат». Ключевым ресурсом высокотехнологичных производственных предприятий (ВТП) является персонал, для оценки которого может быть использован компетентностный подход [2, 3].

Анализ российской и зарубежной литературы выявил существующую неопределенность в трактовке и использовании понятия «компетентность», которое часто отождествляется с таким определением, как «квалификация» [4].

Термин «компетенция» (в переводе с лат. – соответствовать, подходить) определяется как личностная способность работника решать определенный класс профессиональных задач. При оценке персонала с использованием компетентностного подхода компетенции представляют собой формально описанные требования к личностным, профессиональным и иным качествам сотрудника (группы сотрудников) [5]. Совокупность компетенций, определяющих наличие знаний, навыков, умений и опыта, необходимых для эффективной деятельности в заданной предметной области, называются компетентностью персонала [6]. Принципиальное отличие компетентности персонала от его квалификационных требований заключается в том, что компетентность отражает некоторую способность работника решать конкретные производственные задачи [4], в то время как квалификация [7] представляет собой документально установленные вид и уровень профессиональной обученности сотрудника, она более устойчива во времени по сравнению с компетентностью,

состояние которой постоянно изменяется. Также компетентность помимо сугубо профессиональных знаний и умений включает в себя такие личностные качества, как инициатива, сотрудничество, способность к работе в команде, коммуникативные способности, умение учиться, оценивать, логически мыслить, отбирать и использовать информацию и прочее.

При рассмотрении вопросов компетенций необходимо учитывать существование двух основных подходов к их изучению – функционального и поведенческого [3, 5, 6]. Функциональный подход формализации компетенций, принятый английской школой, направлен на описание характеристик профессиональной деятельности (функций) и уровня их выполнения или ожидаемых производственных результатов в соответствии с заданными стандартами, в то время как поведенческий подход (американская школа) определяет компетенции в виде совокупности личностных качеств, обеспечивающих успех сотрудникам в трудовой деятельности при достижении результатов.

В отечественной практике оценка (признание) имеющихся у работника компетенций определяется согласно европейской системе квалификации, в основе которой лежит 8 квалификационных уровней в виде трех блоков – знания, умения, личностные и профессиональные компетенции (такие компетенции, как автономия и ответственность, умение учиться, коммуникативная и социальная, профессиональная компетенции).

Применительно к компетенциям, характерным для персонала высокотехнологичных производственных предприятий, возможно их описание в виде