

*На правах рукописи*

**РУСТАМОВ МАХИР ГУРБАН ОГЛЫ**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
МУНИЦИПАЛЬНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ  
ЗАДАЧ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ  
СИТУАЦИЙ**

**Специальность: 25.00.35 -Геоинформатика**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва 2009

Работа выполнена в Московском государственном университете геодезии и картографии, на кафедре вычислительной техники и автоматизированной обработки аэрокосмической информации.

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент Шайтура Сергей Владимирович.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Цветков Виктор Яковлевич  
кандидат технических наук Наумов Сергей Владимирович

Ведущая организация:

«Межотраслевой институт повышения квалификации кадров по новым направлениям развития техники и технологии» МГТУ им. Н.Э. Баумана (МИПК МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Защита диссертации состоится \_\_\_\_\_ 2009 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д.212.143.03 Московского государственного университета геодезии и картографии по адресу:  
105064, Москва, Гороховский пер., 4, МИИГАиК – зал заседаний ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета геодезии и картографии

Автореферат разослан " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2009 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Климков Ю.М.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность.** Для оперативного управления органами государственной власти любого уровня требуется привлечение в сжатые сроки разнородной (геологической, экологической, экономической и т.п.) информации, в том числе координатно-привязанной. Эта информация должна представляться в удобной для анализа форме и обеспечивать принятие наиболее оптимальных управленческих решений. Геоинформационные системы позволяют интегрировать разнородную информацию, обрабатывать ее различными методами и представлять в виде, удобном для анализа.

Создание муниципальных геоинформационных систем (МГИС) является весьма актуальной задачей. Можно выделить несколько причин:

✓ ухудшение экономической ситуации в стране. МГИС позволяет управлять городом, районом, территорией максимально эффективно, четко планируя предполагаемые виды работ и их стоимость;

✓ хроническое недофинансирование работ по модернизации инженерных сетей городов и районов. Как следствие, это приводит к возрастанию вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций, быстро и эффективно реагировать на которые при отсутствии МГИС невозможно;

✓ поиск многими городами и регионами прямых внешних инвестиций. Реализация любого инвестиционного проекта неминуемо приводит к необходимости построения бизнес-плана и создания комплексной оценки по многим параметрам готовности территории для реализации конкретного проекта. МГИС является наилучшим инструментом для проведения комплексной оценки возможности реализации инвестиционного проекта.

Разработкой методологии создания геоинформационных систем занимались в России Берлянт А.М., Васин Ю.Г., Жалковский Е.А., Журкин И.Г., Тикунов В.С., Лурье И.К., Мартыненко А.В., Цветков В.Я. Известны исследования в области создания муниципальных информационных систем Симонова А.В., Сурнина А.Ф. и другие.

**Целью** диссертации является разработка технологий создания муниципальной информационной системы на основе интегрирования геопространственной

информации и использование ее в задачах гражданской обороны и чрезвычайных ситуациях (ГО и ЧС).

В диссертации решаются следующие **задачи**:

1) провести анализ существующих средства для создания муниципальных ГИС;  
2) разработать методики и технологии интегрирования геопространственных данных в муниципальных ГИС;

3) проанализировать методы моделирования ЧС в условиях города с целью использования их для создания системы поддержки принятия решения начальниками ГО и ЧС муниципальных образований;

4) разработать организационно-программное обеспечение для внедрения интегрированных ГИС в обеспечении безопасности образовательных учреждений.

Диссертационная работа является законченным трудом, в котором изложены научно-обоснованные технологические разработки, имеющие существенное значение для задач гражданской обороны и чрезвычайное ситуаций муниципальных образованиях.

**Степень достоверности результатов проведенных исследований.**

Достоверность результатов исследования подтверждается логикой математических расчетов и проверкой на практике при проведении испытаний системы в муниципальных образованиях Москвы и Баку.

**Научная новизна.** Выносимые на защиту результаты работы заключается в том, что впервые разработаны:

1) Методика создания единой городской информационной системы на основе интегрирования геопространственных данных, которая, в отличий от других, позволяет оперировать едиными пространственно-распределенными данными.

2) Технология создания и архитектура интегрированных муниципальных ГИС. Технология предполагает совместное функционирование разнородных баз данных, привязанных к единой топооснове.

3) Алгоритмы и программы обеспечения безопасности населения муниципального образования. Программы впервые позволяют получать обоснованные и просчитанные на компьютере решения, которые начальник ГО муниципального учреждения должен принимать в режиме чрезвычайной ситуации.

4) Методика внедрения геоинформационной математической модели ЧС в образовательных учреждениях города. Методика апробирована в ряде образовательных учреждений Москвы и Баку и показала на практике свою эффективность.

**Практическая значимость работы** Результаты диссертационных исследований могут быть использованы начальниками гражданской обороны муниципальных образований для принятия решений о действиях в режиме чрезвычайных ситуаций и начальниками штабов гражданской обороны для проведения командно-штабных учений. Результаты работы апробированы в МИИГАиК, в ряде школ города Москвы (668, 1994, 614) и Баку (146, 213, 216).

**Апробация.** Основные результаты работы докладывались более чем на 5 Всесоюзных и Международных совещаниях и конференциях. Среди них:

1. Ежегодная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых АзСАУ, Баку, 2000.

2. 60-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых МИИГАиК, Москва, 2006.

3. Первая городская научно-практическая конференция «Информационные технологии в обеспечении безопасности образовательных учреждений», М, 2005.

4. 61-я юбилейная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых МИИГАиК, посвященная 25-летию первого полета в космос Савиных В.П., Москва, 2007.

5. X Международная научно-практическая конференция «Методы дистанционного зондирования и ГИС-технологии для оценки состояния окружающей среды, инвентаризация земель и объектов недвижимости», Китай, 2006.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 4 научных статьи, одна из них в журнале, рекомендованном ВАК.

**Структура диссертации.** Работа объемом 200 страниц включает 10 рисунков, 21 таблицу; состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 99 наименований и 5 приложений.

**Содержание.** Содержание глав диссертационной работы раскрывается в последовательности, соответствующей поставленным в ней задачам.

В первой главе диссертации дается обзор средств создания муниципальной интегрированной информационной системы и разрабатывается методика создания универсальной интегрированной муниципальной автоматизированной системы.

Современное программное обеспечение ГИС можно разбить на следующие категории:

1. Инструментальные ГИС – системы с наиболее широкими возможностями, включающие ввод, хранение, сложные запросы, пространственный анализ, вывод твердых копий;

2. ГИС-вьюеры предназначены для просмотра введенной ранее и структурированной информации;

3. Векторизаторы растровых картографических изображений предназначены для реализации процедур ввода пространственной информации со сканера, включают полуавтоматические средства преобразования растровых изображений в векторную информацию;

4. Специализированные средства пространственного моделирования включают системы, оперирующие с пространственной трехмерной информацией;

5. Средства обработки и дешифрирования данных дистанционного зондирования предназначены для обработки цифровых изображений земной поверхности, полученных методами аэрофото и космической съемки.

Инструментальные ГИС разбиваются на универсальные и специализированные, полнофункциональные и с ограниченным набором функций.

К универсальным полнофункциональным ГИС относят наиболее крупные инструментально-программные комплексы, которые включают специальные графические станции, мощные устройства ввода и вывода, большой набор программных модулей для различных приложений. К таким ГИС традиционно относят InterGraph, ArcInfo.

Следующей группой ГИС являются универсальные ГИС с ограниченным набором функций. Эти ГИС обычно работают на персональных компьютерах фирмы ИБМ, состоят из графического редактора, базы данных, средств для программирования приложений. К таким ГИС относятся: MapInfo, Wingis, GeoDraw. Если сравнивать первые два пакета, то первый больше ориентирован на мелкомасштабные карты (он имеет большое количество географических

проекций), а второй на крупномасштабные карты (имеет средства точного позиционирования).

Специализированные ГИС ориентируются на создание только одной группы карт. Так специализированной кадастровой ГИС является система CADdy. ГИС «Панорама» специализируется на работе с топографическими картами среднего масштаба.

Таким образом, обзор методов создания муниципальных ГИС позволил сделать вывод о том, что развитие муниципальных ГИС двигалось по направлению интеллектуализации и интеграции от простейших систем сбора информации до сложных систем, позволяющих принять решение в интегрированных информационных системах.

Появление Персональных ЭВМ позволило создать автоматизированные рабочие место (АРМ) специалистам городской службы (ГС). Однако низкая производительность Персональных ЭВМ начала 90-х годов и их достаточно высокая цена не позволили создать единую ГИС.

В настоящее время высокая производительность и достаточно низкая цена персональных ЭВМ и средств передачи информации между ними позволяют создавать единую информационную систему, успешно ее внедрять и развивать.

Отсутствие единой общегородской базы данных с каждым годом будет сказываться всё больше и больше, так как в условиях рыночной экономики и политического плюрализма возрастает значение принимаемых на уровне города управленческих и политических решений, в первую очередь экономического и социального направлений. Для их выработки, прежде всего, необходим анализ как можно большего объема различной информации, описывающей различные аспекты жизнедеятельности города.

Создание информационной системы на базе интегрированных геопространственных данных позволит учесть индивидуальные особенности каждой системы, и создать программное обеспечение с широким спектром возможностей.

В диссертации разработана методика создания интегрированной автоматизированной муниципальной системы. Программное обеспечение муниципальных ГИС должно состоять из комплекса взаимосвязанных по

идеологии, технологиям и данным программно-технических средств, которые позволяют вводить, обрабатывать, накапливать и выдавать по запросам пространственно-координированные данные.

Современная городская информационная система должна интегрировать в себе разнородную информацию, с которой оперируют различные муниципальные структуры. Основой для такой интеграции является координатно-привязанная информация.

Данная методика может с одинаковой эффективностью эксплуатироваться как в локальном, так и в сетевом варианте. Это позволяет начать работы по внедрению ГИС без использования локальных вычислительных сетей (ЛВС).

Для того чтобы начать работу по внедрению единой ГИС, необходимо проведение первого этапа работ. Он включает в себя: обследование объектов автоматизации, демонстрацию АРМов специалистов городских служб и специализированных функций администраторов-технологов, разработку расширенного технического задания, составление календарного плана на доработку программного обеспечения ГИС под конкретные условия функционирования объектов автоматизации, расчет трудоёмкости внедрения ГИС.

Второй этап включает в себя: доработку программного обеспечения ГИС под конкретные условия функционирования объектов автоматизации, загрузку существующих общегородских баз данных в структуры ГИС, опытную эксплуатацию ГИС, доработку программного обеспечения ГИС по результатам опытной эксплуатации, передачу ГИС в промышленную эксплуатацию.

Во второй главе диссертации были проанализированы и развиты методы моделирования муниципальных информационных систем. Муниципальные ГИС предназначены для решения информационных и расчетных задач, связанных с обработкой пространственных данных, и используются при управлении и планировании, инвентаризации ресурсов, мониторинге, анализе, прогнозировании и в других конкретных приложениях.

Для создания муниципальной ГИС необходимо решить ряд сложных и дорогостоящих задач, в том числе: создание и введение регулярно обновляемой цифровой топографической основы, организации согласованного обновления пространственной информации, собираемой различными ведомствами, создание



общегородских классификаторов, основных структурных единиц города (улиц, микрорайонов т.п.), создание единого координационного центра для ведения муниципальной ГИС.

При создании МГИС неизбежно возникает ряд задач, требующих правильного решения: разработка концепции, выбор программно-аппаратного обеспечения, выбор аппаратного обеспечения для МГИС, выбор или создание цифровой картографической основы города, выбор организации-исполнителя (внешней или внутригородской) для проведения необходимых работ, постановка технологии ведения МГИС (актуализация пространственных и атрибутивных данных, обучение и/или повышение квалификации персонала, организационно-управленческие решения и т.п.), внедрение МГИС в информационную и организационную структуру управления городским хозяйством.

Технологической основой муниципальной автоматизированной информационной системы следует считать геоинформационные системы, поскольку: топографическая основа города является неизменной на протяжении большого срока и может быть основой для привязки к ней других тематических данных; ГИС интегрируют современные информационно-технологические решения (сети, САПР, мультимедиа); ГИС обладают функциями автоматизированных картографических систем и систем принятия пространственных решений; освоение ГИС-технологий отвечает интересам информатизации регионального планирования и управления; необходимо прикладное программное обеспечение, ориентированное на создание социально-экономических карт различного назначения, различных уровней оформления и получения качественных твердых копий.

Муниципальные автоматизированные информационные системы должны обеспечиваться следующими функциями ГИС: ввод и редактирование картографических данных, поддержка внешних обменных форматов наиболее популярных программных средств, возможность преобразования картографических проекций, поддержка возможности использования различных систем географических координат, поддержка (ввод, редактирование) атрибутивной информации в одном из форматов стандартной СУБД, возможность нанесения надписей на карту, отражение атрибутивной информации в текстовом

виде на карте, осуществление элементарных математико-статистических преобразований (нормирование, группировки и т.д.), возможность их визуализации. Поддержка следующих способов картографического изображения: простые значки, структурные значки, круговые и столбчатые диаграммы, линейные знаки и знаки движения, картограмма, картодиаграмма, качественный фон, создание и поддержка библиотеки стандартных и пользовательских значков и штриховок, возможность совмещения картографических способов изображения, формирование макета печати, включающего: название карты, карту, дополнительные карты-врезки, рамку, легенду карты, указание масштаба, пояснительный текст.

Для формирования МГИС используют: базовую цифровую модель местности; цифровые тематические и специальные карты; данные дистанционного зондирования (ДЗЗ), в том числе аэро и космические снимки в цифровом формате; тематические данные, в том числе данные государственной статистики; метаданные; нормативную информацию.

Источниками картографических данных для МГИС является совокупность картографических, аэрокосмических, статистических материалов. Возможно привлечение дополнительной информации (полевых данных спутникового позиционирования - GPS, данных стационарных наблюдений гидрологических, метеорологических и пр. пунктов), библиотечных (текстовых) материалов.

Геоинформационное обеспечение для МГИС должно базироваться на единой топографо-геодезической основе, единых классификаторах информации, форматах и согласованных структурах баз данных, что позволит объединять независимо создаваемые базы данных в общий банк, сократить время создания МГИС и уменьшить затраты на создание.

Исходной основой для цифрования должны служить составительские (издательские) оригиналы топографических карт, создаваемые по общепринятым общегосударственным научно-техническим требованиям, которые могут обеспечить соответствие точности цифрового плана их графическому аналогу и удовлетворить, с точки зрения точности, потребности департаментов, комитетов и отделов администрации области, федеральных органов власти и органов местного самоуправления, а также предприятий и организаций.

В качестве базовой ЦММ для муниципальной ГИС рекомендуется использовать цифровой топографический план (ЦТП) масштабов 1:500 - 1:10000 на территорию городской застройки и масштабов 1:10000 - 1:50000 - на территорию пригородных зон. В зависимости от тематики, проблемной ориентации и решаемых в ГИС задач для создания ЦММ используют следующие картографические материалы: топографические карты и планы; карты административно - территориального устройства; кадастровые карты и планы; фотокарты, ортофотопланы местности; ландшафтные карты; карты природного районирования и схемы природных контуров; карты использования земель и др.

На топографическую подоснову накладываются тематические слои природных и общественных явлений:

1. карты природных явлений: геологические, гидрологические (поверхностных вод суши), почвенные, метеорологические и климатические, природного районирования, охраны природы и другие;

2. карты населения: размещения населения и расселения, границ избирательных округов, состава населения по полу, возрасту и семейному состоянию, его движения - естественного и механического, социальные (социального и профессионального состава, занятости, трудовых ресурсов и т.д.), санитарно-эпидемиологические, состояния здоровья и другие;

3. карты социальной инфраструктуры: здравоохранения, образования, науки, культуры физкультуры и спорта, туризма, бытового и коммунального обслуживания и другие;

4. карты кадастровых систем (для решения социально-экономических вопросов владения и пользования): земельного, водного, лесного кадастра, кадастра природных ресурсов и недр, градостроительного кадастра, карты сооружений на территории области (нефтепроводы, газопроводы, линии электропередач и т.д.) и другие;

5. карты экологической обстановки и чрезвычайных ситуаций: размещения промышленных источников загрязнения, области загрязнения воздуха и почвы, водного бассейна и подземных вод, фитоцидных и др. явлений и т.д.;

6. карты тематических слоев по направлениям анализа.

Техническое обеспечение МГИС - комплекс технических средств, используемых для реализации функциональных возможностей ГИС, включая средства ввода, обработки, хранения и передачи данных.

Техническое обеспечение МГИС представляет собой региональную сеть компьютеров муниципальных образований, которая включает в себя локальные сети префектур, предприятий, учебных заведений и других административных образований города. Эти сети могут быть связаны между собой как выделенными каналами связи, так и общей телефонной сетью.

Программное обеспечение ГИС - совокупность программ и программных документов, реализующая функциональные возможности ГИС совместно с информационным и другими видами обеспечения.

Программное обеспечение ГИС должно включать общее и специальное программное обеспечение.

Программное обеспечение должно реализовывать следующие основные операции геоинформационных технологий: ввод пространственных данных путем их импорта из существующих наборов данных или внешних источников данных; преобразование данных, включая конвертацию из одного формата в другой; оверлей; преобразование картографических проекций, изменение системы координат; хранение, манипулирование и управление данными; выполнение картометрических операций, включая вычисление расстояний между объектами, длин линий, периметров и площадей полигональных объектов и др.; пространственный анализ размещения и пространственных отношений объектов, включая анализ зон видимости, анализ сетей и др.; пространственное моделирование, включая построение и анализ пространственных моделей; визуализацию исходных, производных или итоговых данных (результатов обработки); формирование и вывод данных, в том числе в картографической (графической), табличной, текстовой формах.

В качестве специального программного обеспечения может использоваться любая совокупность прикладных программных комплексов. Важно только обеспечить правильную стыковку информационных ресурсов на уровне технологий, алгоритмов, совместимость интегрируемых данных, унификацию и стандартизацию информационных ресурсов, поддержание процедур

экспорта/импорта картографической и атрибутивной информации из базы данных в форматы файлов наиболее распространенных ГИС и САПР (ArcView, MapInfo, AutoCAD, MicroStation и т.д.) и стандартизованных XML-схем спецификаций GML, а также использование среды Интернет/Инtranет с помощью XML-схем описания.

Информационное обеспечение - совокупность взаимосвязанных баз данных, классификаторов, правил цифрового описания, форматов представления данных и комплект соответствующей документации.

Для муниципальных ГИС информационное обеспечение весьма разнородно. Для городской среды характерно как большое количество экземпляров объектов, так и их классов. Именно масштабный фактор, связанный не с величиной территории, а с весьма большим количеством типов относительно самостоятельных объектов, вполне четко выделяемых в городской среде (ГС) приводит к пониманию, что МГИС - это особенная геоинформационная система.

Рассмотрим укрупненную архитектуру муниципальных информационных систем (МИС). Модели объектов городской среды организованы в классификационные системы, в общем случае устроенные индивидуально для каждой предметной области. Специалисты могут взаимодействовать между собой, решая в результате общения смежные (пограничные) задачи. Это возможно, если их классификационные системы имеют определенные общие междисциплинарные основания.

Помимо задачи актуализации существующей карты города, решаются вопросы создания и ведения тематических слоев на электронной картографической основе города, а именно «Улицы», «Адресный план», «Недвижимость», «Транспорт», «Население» и другие.

Муниципальная информационная система включает в себя следующие подсистемы:

- ✓ геоинформационная система городского комплекса перспективного развития, которая решает вопросы перспективного развития застройки города. В ее состав входит комплекс ведения градостроительного кадастра и комплекс ведения Городского отраслевого фонда цифровых картографических материалов Комитета по градостроительству и архитектуре администрации города;

✓ геоинформационная система управления коммунальным спец-автотранспортом, которая решает задачи разработки оптимальных маршрутов движения мусороуборочных машин, расширения зон механизированной уборки (за счет внутриквартальных проездов);

✓ геоинформационная система «Учет земель», которая решает задачи реализации земельной программы и ведения дежурной кадастровой карты, с одной стороны, и действует как информационная основа для решения задач муниципального управления с другой (прогноз земельных платежей, начисление и контроль получения земельных платежей);

✓ геоинформационная система развития сети предприятий, которая решает задачи развития города, на основании данных о плотности населения;

✓ геоинформационные системы коммуникационных служб – это ведомственные геоинформационные системы, которые решают задачи текущего обслуживания и проектирования коммуникаций города;

✓ автоматизированная информационная система записей актов гражданского состояния (далее АИС ЗАГС), выполняющая сбор, обработку, хранение и предоставление сведений об изменении гражданского состояния населения города, предназначена для выполнения функций органов записей гражданского;

✓ регистрация актов гражданского состояния: рождения, заключения брака, расторжения брака, усыновления (удочерения), установления отцовства, перемены имени, смерти;

✓ формирование и выдача отчетов и справок по запросам;

✓ ведение архива и работа с ним;

✓ учет хранения и использования бланков свидетельств;

✓ оперативный контроль за деятельностью персонала органа ЗАГС на основании данных регистрации пользователей системы;

✓ резервное копирование и восстановление информации;

✓ защита информации от несанкционированного доступа;

✓ получение и передача информации по каналам связи;

✓ автоматизированная информационная система паспортно-визовой службы (АИС ПВС), выполняющая сбор, обработку, хранение и предоставление информации о размещении населения города.

АИС ПВС предназначена для решения следующих основных задач:

- ✓ повышение производительности труда сотрудников районного подразделения ПВС за счет применения машинного формирования выходных документов, автоматизированного поиска информации, оперативного и качественного формирования отчетной документации;
- ✓ формирование, наполнение и актуализацию районных электронных адресно-справочных карточек;
- ✓ формирование, наполнение и актуализацию объединенной электронной адресно-справочной картотеки при управлении внутренних дел города;
- ✓ предоставление заинтересованным службам органов внутренних дел оперативной и достоверной информации о населении города, сокращение затрат на получение этой информации;
- ✓ создание основы для наполнения и актуализации общегородского банка данных (эталонного регистра) населения.

Применение геоинформационных технологий в сложном процессе управления городской инфраструктурой сопровождается целым рядом проблем, общих для всех пользователей, вынужденных одновременно использовать несколько геоинформационных ресурсов.

Одна из проблем - необходимость значительных финансовых затрат на разработку внутриведомственных информационных ресурсов, формируемых каждой структурой города при выполнении ее своих функций, а также затрат на приобретение необходимых ИР других ведомств и их адаптацию к собственным возможностям.

Кроме того, требуются серьезные затраты на приобретение дорогостоящего специального программного обеспечения для использования геоинформационных ресурсов, а также постоянные вложения в модификацию СПО, что может стать непосильным бременем для многих городских структур.

Как правило, эксплуатация традиционных ГИС-систем, не рассчитанных на массового пользователя (и особенно - осуществление и поддержание актуализации геоинформационных данных), вызывает затруднения у обычного пользователя и требует его специальной подготовки, либо привлечения профильных специалистов.

Кроме того, перечисленные факторы оказывают значительное влияние на ограничение доступа населения к информационным городским ресурсам, что влечет за собой усугубление проблемы информационного неравенства и не позволяет решать органам исполнительной власти города одну из существенных задач - информирование жителей обо всех аспектах жизнедеятельности в городе.

Еще одна из существующих проблем - несогласованность в ведении различных геоинформационных ресурсов отдельными пользователями, бессистемность в формировании информационных ресурсов и, как результат, их избыточность и недостаточный уровень совместимости.

Наличие перечисленных проблем свидетельствует о ситуации, в которой для города стала насущной потребность в некоем централизованном интеграционном информационном ресурсе, средствами которого, с минимальными затратами для пользователей, можно было бы решить означенные проблемы.

С целью преодоления, при оказании геоинформационных услуг в городе, перечисленных проблем, а также решения ряда других, предлагается модель интеграционного информационного пространства, созданная на основе геоинформационных ресурсов, содержащих официальные классифицированные и гармонизированные сведения об объектах жизнедеятельности, расположенных в пределах городской территории, а также разрешенные к открытому опубликованию и актуализируемые картографические данные.

ГИС-компонента интегрированной ГИС обеспечивает доступ пользователя к данным, минуя непосредственное его обращение к средствам хранения этих данных, а также обеспечивает автоматическое обновление программного обеспечения ее клиентской части, что избавляет пользователя от необходимости дополнительного приобретения дорогостоящего СПО, техники и привлечения узкопрофильных специалистов. При этом, ГИС-компонента отображения позволяет решать многоплановые пользовательские задачи.

При разработке программного обеспечения системы классификации и кодирования объектов должны быть учтены рекомендации ГОСТ Р 51606-2000 «Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации. Общие требования» и консорциума OpenGIS, а также нормативные, методологические и технические документы.



Без достаточного понимания, что должна представлять собой комплексная муниципальная информационная система (МИС), невозможно в необходимом объеме выработать требования к МГИС как одному из многих компонентов МИС. Поскольку МИС в целом является информационной моделью городской среды, МГИС выступает в качестве одного из аспектных взглядов на территорию среди множества других взглядов - имущественного, земельного, транспортного, инженерного, жилищного и т.д. В первую очередь аспект МГИС характеризуется пространственным видением процессов, разворачивающихся на городской территории. В этих процессах участвует множество относительно самостоятельных объектов, которые нужно классифицировать, разместив их модели в "хорошо устроенной" классификационной системе. Для городской среды (ГС) характерно как большое количество экземпляров объектов, так и их классов. Именно масштабный фактор, связанный не с величиной территории, а с весьма большим количеством типов относительно самостоятельных объектов, вполне четко выделяемых в ГС, и приводит нас к пониманию того, что МГИС - это особенная геоинформационная система, более сложная, чем представляют себе географы, картографы, геологи и т.д.

Традиционные ГИС, пришедшие к нам из предметных областей, связанных с представлением естественной природной среды, где ситуация с множественностью типов объектов значительно проще, чем в городе, заставляют утверждать, что МГИС - система, требующая и реализации значительно более серьезной методологической базы. Число типов объектов в ГС так велико и они рассредоточены по такому большому количеству предметных областей, имеющим еще и свои относительно независимые классификационные системы, что одноуровневый список слоев является недопустимым ограничением на работу с электронной картой. Требуется реализация многоуровневых слоев. Если же рассматривать еще и требование моделирования ГС (не только пространственное), то мы естественным путем приходим к необходимости использования объектно-ориентированного подхода (ООП) к описанию ГС, а также МГИС, как модельного представления города. ООП учит строить многоуровневые классификации объектов, определяя для каждого уровня представления класса свои модели,

причем и свойства, и модели этих классов наследуются подклассами с возможностью переопределения (уточнения).

Таким образом, требования к МГИС, вытекают в первую очередь из представления МГИС как компонента более крупной системы - общегородской МИС.

Рассмотрим укрупненную архитектуру МИС. Модели объектов городской среды организованы в классификационные системы, в общем случае устроенные индивидуально для каждой предметной области. Специалисты могут взаимодействовать между собой, решая в результате общения смежные (пограничные) задачи. Это возможно, если их классификационные системы имеют определенные общие междисциплинарные основания.

МИС служит для комплексного представления всех значимых предметных областей в виде взаимосвязанных автоматизированных информационных комплексов с целью эффективного управления объектами ГС и городом в целом.

В третьей главе разработаны методы создания муниципальных ГИС для задач ГО и ЧС. Прогнозирование, предупреждение и ликвидация последствий ЧС является актуальной проблемой для любого административно-территориального образования. В каждом большом или малом районе наряду с жилой застройкой расположены различные промышленные предприятия, которые производят, используют или хранят вредные и опасные вещества. В случае аварии на производстве проявляется действие, как правило, целого комплекса факторов, поскольку каждый из них инициирует возникновение множества других, новых и опасных ситуаций.

Почти всегда утечка токсических веществ сопровождаются взрывами, пожарами, обрушением конструкций, разрывами электросетей, водоснабжения и других объектов жизнеобеспечения населения. Все это приводит к гибели и травмированию людей, огромным материальным потерям, осложнению экологической обстановки и в итоге к подрыву экономического потенциала не только отдельного административно – территориального образования, но и всей страны в целом.

Для обеспечения техногенной безопасности специалистами предлагаются следующие меры:

- ✓ выявление всех факторов риска техногенного характера, включая выявление опасности выпускаемой продукции, технологических процессов, операций, производственных объектов и объектов жизнеобеспечения населения на данной территории;

- ✓ установление степени опасности объектов на основе комплексных методов оценки с учетом пожаро-взрыво безопасности, электробезопасности, надежности емкостей и сосудов, находящихся под давлением, и т.д., а также реальных гидрогеологических, территориальных и климатических условий, выявления наиболее опасных узлов и объектов, способных в экстремальных условиях вызывать цепную реакцию и наиболее разрушительные последствия;

- ✓ разработка прогноза последствий катастроф, размеров потерь и ущерба во всех проявлениях этой проблемы;

- ✓ разработка профилактических мероприятий с целью устойчивой и безаварийной работы предприятий и сохранения экологического равновесия.

В настоящее время одной из перспективных концепций обеспечения технологической безопасности - концепция естественной /внутренне присущей/ безопасности. Естественная безопасность уже реализована в исследовательских энергетических реакторах на быстрых нейтронах и в многоуровневых адаптивных системах автоматического управления аэрокосмическими аппаратами. Это физически осуществимое направление обеспечения технологической безопасности, подсказанное природой, по мнению специалистов, следует всячески поддерживать и развивать.

Особую опасность представляют объекты, где возможны выбросы в атмосферу или разлив аварийно химических опасных веществ (АХОВ).

Крупными запасами ядовитых веществ располагают предприятия химической, целлюлозно-бумажной, оборонной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, черной и цветной металлургии, удобрений, пищевой и текстильной отраслей. Создаваемые здесь минимальные /неснижаемые/ запасы в среднем рассчитаны на 3 суток работы, а для предприятий по производству минеральных удобрений до 10-15 суток. В результате на крупных предприятиях, расположенных в черте или вблизи городов, могут одновременно храниться тысячи тонн АХОВ.

Значительные их запасы сосредоточены на объектах пищевой, мясомолочной промышленности, холодильниках торговых баз, в жилищно-коммунальном хозяйстве. Так, например, на овощебазах содержится по 150 т. аммиака, используемого в качестве хладагента, а на водопроводных станциях - от 100 до 400 т. хлора.

Причем эти объекты находятся, как правило, в непосредственной близости от жилых домов и районов.

Много неприятностей приносит железная дорога. Здесь часты сходы вагонов с рельс и их опрокидывание. Выливаются на землю хлор, аммиак, бензол, различные кислоты, бензин, керосин и многое другое. Заражаются местность, водоемы, воздух и вся окружающая среда.

Практическая направленность защиты населения от химических опасных объектов (ХОО) должна быть сосредоточена на знакомстве его с ХОО, находящимися в непосредственной близости от места проживания, обучении оказания первой помощи при поражении, умении пользоваться СИЗ, на правильном действии в условии аварии, вне зависимости от своего местонахождения (дома, на улице, в транспорте и т.д.), проведении учебных сборов и отработки действий в условиях, близких к реальным.

Сохранение жизни населения, работающего персонала на ХОО, является основной задачей всей службы ГО и ЧС. В своей работе они выявляют потенциальные опасности, которые могут возникнуть при аварии на промышленном объекте, вырабатывают меры по борьбе с ЧС.

Упор должен быть сделан на активность общественности на местном уровне, так как, в конечном счете, речь идёт об их здоровье и окружающей среде.

Кроме того, они нуждаются в информации о потенциальных опасностях или опасных предприятиях для того, чтобы понять, почему был разработан план реагирования, что он предполагает, и какие действия им следует предпринять в чрезвычайных ситуациях. Осведомление населения района о потенциально опасных промышленных объектах включает и процедуру учета мнения населения.

Основой формирования планов действий и подготовки населения является сценарий возможных аварий на промышленных объектах и ситуации в районе их размещения. Для его создания необходимо располагать экспериментальными и

статистическими данными по физическим и химическим явлениям, состоявшимся авариям.

Учитывая все вышесказанное, можно заключить, что для защиты населения от аварий с выбросом АХОВ, снижения числа пораженных и уменьшения последствий аварий необходимо: знать ХОО в районе /их расположение/; знать их характеристики; знать количество и месторасположение объектов повышенной опасности /ОПО/ (детсады, школы, ясли и т.д.); уметь прогнозировать последствия аварий на ХОО; на основании прогноза сформировать обоснованные рекомендации по порядку действий населения и объектов повышенной опасности; выработать профилактические мероприятия, которые необходимо провести на ХОО, ОПО, при работе с населением.

Оценив химический объект как опасный, мы начинаем собирать более подробные сведения о нем. Сюда входят следующие оперативно-тактические характеристики: из каких сооружений состоит объект; их емкость; этажность; строительный материал, из которого построен объект; количество и тип вспомогательного оборудования; какой вид АХОВ хранится; наличие системы предупредительной вентиляции и дымоудаления, оконных проемов и системы автоматического пожаротушения; карта объекта.

Для более эффективной ликвидации аварии на ХОО необходимо подробно описать технологическое применение АХОВ. Например, для холодильной установки, которая использует сжиженный аммиак, нужно описать его путь следования от компрессора по трубопроводам к технологическому цеху, распределительному устройству, испарителям и обратно. Отметить общее количество аммиака во всем оборудовании и его элементах, привести диаметры трубопроводов, давление в каждом элементе системы. Привести все возможные варианты отключения поступления жидкого аммиака или сброса газообразного аммиака.

Существует 4 дозы концентрации: переносимых без последствий, опасных для вдыхания, поражающих, смертельных.

В четвертой главе диссертации рассматриваются возможности применения информационных технологий для обеспечения безопасности образовательных учреждений.

В диссертации разработана модель функционирования учебного заведения в системе непрерывного образования с постоянно изменяющимися социально-экономическими условиями, определены основные понятия.

Анализ объекта исследования - образовательного учреждения выявило множество рутинных операций, часть из которых многократно повторяется, поэтому необходима автоматизация.

Другими словами, в традиционную сферу отношений вводится субъект-компьютер, который становится посредником в системе управления. Возникающие таким образом проблемы не являются только математическими и инженерными. Основная часть проблем возникает в автоматизации всех рутинных операций в соответствующей педагогической и управленческой деятельности.

Применять термин «автоматизация» целесообразно, когда создается такая человеко-машинная система, в которой управленческие функции распределены между людьми и техникой, когда компьютер участвует в анализе ситуации и в выработке оптимального решения, прогнозировании последствий, и в планировании, и в контроле отчетности. Автоматизированная система управления - человеко-машинные системы управления, сформированные на применении электронно-вычислительной техники и экономико-математических методов, на взаимоотношении и процессе управления при функциональном разделении труда между ними.

При этом на технические устройства или на компьютер возлагают функции обработки информации, то есть ее получение, хранение, анализа и переработки. За человеком, как правило, остаются наиболее сложные процессы потребления и использования информации для постановки проблем, определения целей, принятия решений, а также контроль за работой компьютерной системы. Основная цель автоматизации организационного управления состоит в обеспечении оптимального функционирования объекта управления и означает правильный выбор целей и средств (с учетом окружающей обстановки и сложившейся ситуации), а также наилучшее определение задач и разделения задач между частями системы, осуществления взаимодействия всех частей.

На территории района образовательного учреждения могут находиться пожаро и взрывоопасные объекты, железнодорожные станции, где грузятся и

через которую следуют транзитом вагоны с АХОВ и другими опасными грузами. На перечисленных объектах возможны крупные аварии и катастрофы, создающие опасные для учебного заведения ЧС.

Кроме аварий и катастроф для города типичны такие стихийные бедствия, как ураганы, задымление при горении болот. Они наносят значительный материальный ущерб, внезапно нарушают нормальную жизнедеятельность, а зачастую приводят и к гибели людей.

Вблизи образовательного учреждения могут находиться радиационно-опасные объекты. Радиоактивное загрязнение также возможно в случае аварии на АЭС. Непосредственную опасность для учебного заведения представляют ТЭЦ, которые в случае аварии могут заразить воздух сернистыми угарным газом, а также вызвать взрывы и пожары.

В диссертационной работе разработано программное обеспечение, которое помогает руководителю образовательного учреждения принимать обоснованное решение относительно проведения различных мероприятий в режиме чрезвычайной ситуации.

На основе выработанных при помощи компьютеров решений производится оповещение структур ГО подведомственного учреждения.

Оповещение является важнейшей составной частью гражданской обороны. От надежности оповещения, доведения управляющих решений до населения зависит качество гражданской обороны. Отсутствие информации сеет панику, приводит к невозможности управления в чрезвычайной ситуации. При возникновении ЧС возможны следующие методы передачи данных: радио и телевидение, громкая связь, телефонные линии, мобильная телефонная связь, сети персональных компьютеров, инфракрасная связь, bluetooth, HiFi.

Радио и телевидение остаются основными средствами оповещения. Однако методы передачи данных все время совершенствуются. В больших городах радио и телевидение переводится на кабельную связь, каналы дублируются на разных волновых диапазонах.

Во многих случаях мобильная телефонная связь может быть эффективным помощником. Так как мобильные телефоны имеют многие граждане и они всегда имеются под рукой, по ним можно оперативно передать информацию. Связь через мобильные телефоны все время совершенствуется. Сообщения доставляются, даже если телефон у абонента находится вне зоны действия. Появились новые виды

сообщений MMS и возможность выхода в Интернет. Многие мобильные телефоны оснащены такими средствами как инфракрасный порт и bluetooth, через которые можно помещать в телефон не только текстовые сообщения, но и изображения (планы местности ситуационные планы, разработанные на компьютере).

Во многих образовательных учреждениях имеются сети персональных компьютеров с выходом на глобальную сеть Интернет. Эта сеть не только представляет оперативные новости, но и связь по электронной почте.

**Результатами** диссертационных исследований являются:

- 1) Методика создания единой городской информационной системы на основе интегрирования геопространственных данных;
- 2) Технология создания и архитектура интегрированных муниципальных ГИС;
- 3) Алгоритмы и программы обеспечения безопасности населения муниципального образования;
- 4) Методика, алгоритмы и программное обеспечение внедрения геоинформационной математической модели ЧС в муниципальных образованиях города.

**Публикации по теме диссертации.**

1. Интегрированные муниципальные геоинформационные системы// Информационные технологии., М. ,2006. № 12, с. 76-79, УДК 004.3 (Соавтор: Шайтура С.В.). Данный журнал входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, утвержденных решениями президиума ВАК.
2. ГИС в городском кадастре. // В кн.: Влияние строительства и архитектуры на развитие науки и техники. Тезисы докладов, АзСАУ, Баку, 2000 г., стр. 50-51. ( Соавтор: Исмаилов М.Ф.).
3. Муниципальные ГИС для задач ГО и ЧС.// В кн. Материалы Первой городской научно-практической конференции «Информационные технологии в обеспечении безопасности образовательных учреждений», М, 2005.
4. Разработка технологических моделей муниципальных геоинформационных систем для задач ГО ЧС // В кн.: Материалы X Международной научно-практической конференции «Методы дистанционного зондирования и ГИС-технологии для оценки состояния окружающей среды, инвентаризация земель и объектов недвижимости», Китай, 2006. – с.51-55. ( Соавтор: Шайтура С.В.).