

Геоинформационная система мониторинга пространственных объектов для использования в сравнительном анализе медицинских факторов

Рассмотрены архитектура и функциональные особенности геоинформационной системы для мониторинга медицинских факторов. Описаны подходы, использованные при создании аналитического компонента геоинформационной системы, основанной на технологии Web-ГИС-сервера.

При анализе медицинских факторов объекты исследования описываются множеством значений атрибутивных (информационных) признаков. Как правило, это информация по данным скорой медицинской помощи и других медицинских служб. Помимо атрибутивных свойств эти объекты имеют определенное территориальное местоположение, которое представляется набором пространственных характеристик. На основе этих характеристик существует ряд прикладных задач сравнительного анализа подобных пространственных объектов:

- сравнительный анализ территорий распространения заболеваний по уровню устойчивости развития;
- сравнительный анализ территорий по параметрам заболеваемости;
- сравнительный анализ объектов по показателям лечебно-профилактических мероприятий нарушений ритма сердца.

В отличие от стандартных данных для алгоритмов сравнительного анализа, в геоинформационных задачах, помимо атрибутивной информации, учитывается также дополнительная информация — координатная, которая позволяет разделять влияние различных информационных признаков. Таким образом уменьшается доминирование близких по содержанию информационных признаков на фоне всего признакового пространства.

На сегодняшний день для проведения сравнительного анализа объектов наиболее широко используются методы кластерного анализа (таксономические методы) и некоторые методы факторного анализа.

На протяжении последних лет авторами разработан ряд информационных систем, основывающихся на геоинформационных технологиях и имеющих своей целью информационную поддержку мониторинга нарушений ритма сердца населения в территориальных образованиях [1]. В состав последнего поколения такой системы входит программный комплекс «Кардио-Аналитик», реализующий многопользовательский доступ к аналитическим массивам данных Web-ГИС-сервера территориального образования (ввод, редактирование и тематическое картографирование) [2]. Аналитический массив данных — это набор значений характеристик, привязанных к пространственным объектам и характеризующийся определенным временным периодом.

Web-ГИС-сервер территориального образования — это сервис, доступный любому пользователю сети Интернет, обладающему соответствующими правами доступа. Медицинские учреждения, наряду с другими держателями пространственно привязанной статистической информации, могут использовать геоинформационный ресурс территории для вовлечения в процесс анализа наиболее широкого набора возможных факторов, определяемых социальными и экологическими процессами, зафиксированными на данной территории.

На карте территориального образования публикуются результаты тематической классификации территориальных объектов и процессов, доступные для любой выделенной категории пользователей. В процессе проведения классификации исследователь имеет возможность указать данные, на основе которых выделяются классы объектов. Для этого выбирается аналитический массив, представляемый в одном из распространенных обменных форматов, и требуемые характеристики. Далее пользователь указывает алгоритм кластерного анализа. В системе поддерживаются алгоритмы: метод k-средних (K-Means); иерархический агломеративный метод (древовидная кластеризация); метод двухходового объединения.

Требуемое число классов, используемую метрику и ряд других параметров, специфичных для некоторых алгоритмов, пользователь указывает в завершение ввода.

Сравнительный анализ пространственных объектов при мониторинге сердечных аритмий позволяет выделить районы области, в которых наиболее ощутимо проявление исследуемого признака. Причина большого числа заболеваний может тесно коррелировать с другими признаками (экологическими, экономическими или социальными). Сравнивая результаты кластеризации по критерию сердечной заболеваемости с результатами классификации по признакам социального и экологического положения территории, можно сделать более обоснованные выводы о возможном влиянии этих признаков на развитие сердечных заболеваний в пределах мониторируемой территории (рис. 1).

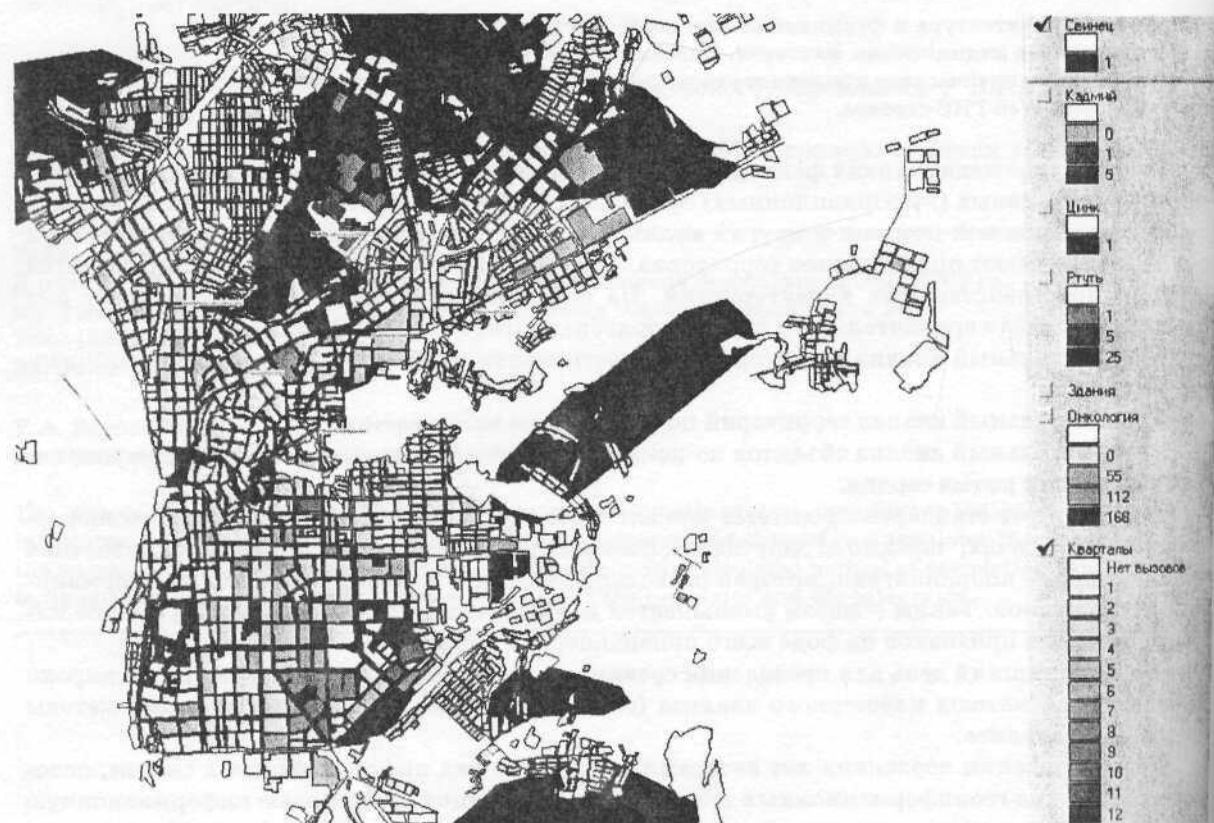


Рис. 1. Сравнение по критерию сердечной заболеваемости с экологическими признаками

В состав разрабатываемой системы входят следующие основные компоненты (рис. 2):

- база данных;
- инструментарий администратора;
- инструментарий пользователя и система веб-доступа;
- технология динамического формирования карты;
- базовые программные компоненты.

База данных. База данных (БД) системы состоит из трёх основных компонентов: пространственной базы данных, атрибутивной БД и БД веб-доступа. Пространственная БД содержит средства, обеспечивающие хранение пространственных данных. Помимо геометрии для каждого объекта в базе хранится информация о принадлежности к слою и некоторый минимум атрибутивной информации. В базе также содержатся отдельные таблицы для хранения истории изменения. Это помогает избежать неприятных ситуаций, связанных с дублированием и потерей данных при вводе.

Структура атрибутивной базы данных позволяет для каждого типа объекта задать свой набор характеристик и задать связь между объектами. База веб-доступа выполняет роль метабазы, содержащей данные, необходимые для предоставления информации пользователю. В ней находится информация о пользователях и группах пользователей, о настройках слоёв электронной карты, ГИС-функциях системы, отчётах и правах доступа к этим объектам. На основе этих данных пользователю предоставляется доступ к функциональности системы.

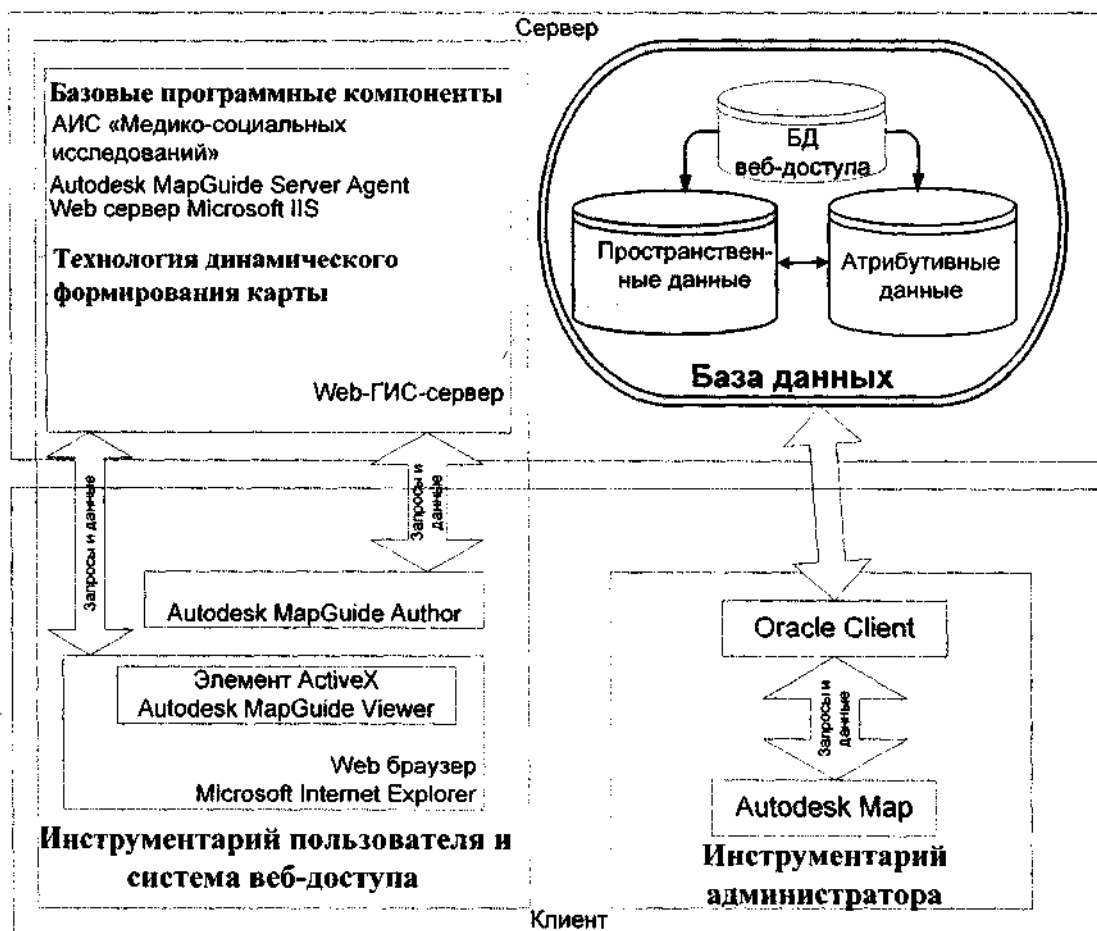


Рис. 2. Структура системы, базирующейся на основе технологии Web-ГИС-сервера

Инструментарий администратора. Ввод и актуализация пространственных данных производятся, как правило, с помощью настольной ГИС. В качестве такой системы выбрана Autodesk Map. Она предоставляет административному персоналу эффективные средства точного картографирования и исчерпывающего ГИС-анализа. Ее функционал позволяет создавать, актуализировать карты, интегрировать данные из многих источников и форматов и создавать тематические карты. Построенная на базе AutoCAD и являющаяся клиентом Oracle, система Autodesk Map — основной компонент ГИС от Autodesk, позволяющий редактировать проекты в многопользовательском режиме.

Основные функции администраторской части: *работа со списком характеристик, со стилями аналитических слоёв, с аналитическим массивом данных.*

Инструментарий пользователя и система веб-доступа. Пользователю системы делегирован ряд прав доступа к информации. Для работы в системе пользователям могут быть назначены различные роли. Роль пользователя идентифицируется при его входе в систему. Существуют роли, действующие только в пределах определённого модуля, а есть общесистемные роли. Технический администратор управляет пользователями и настройками системы. Администратор данных имеет право вносить атрибутивные данные в систему посредством веб-интерфейса и разграничивать права пользования этими данными. Обычным пользователям доступен для просмотра некоторый набор слоёв карты, информационных отчётов и ГИС-функций.

Основные функции пользовательской части: *многопользовательский доступ, выполнение алгоритма кластерного анализа, просмотр результатов кластеризации в табличном виде и на карте территориального образования.*

Технология динамического формирования карты. Система имеет единое ядро, которое генерирует клиентскую функциональность в зависимости от роли пользователя. После авторизации в системе и определения роли пользователю предоставляется доступ к определённым

модулям системы. Внутри модуля он получает ту функциональность, права на которую доступны его роли.

Некоторые технологии ведения электронной карты подразумевают доступ к пространственным данным только при помощи настольных ГИС. Такой подход требует установки «тяжёлого» программного обеспечения на компьютер каждого пользователя, при этом возможно нарушение регламента доступа к данным, не гарантируется безопасность и актуальность данных.

В разработанной системе доступ к пространственным данным производится посредством использования сетевой ГИС и подсистемы веб-доступа. Вся подсистема веб-доступа, обеспечивающая основную функциональность системы, построена по технологии «тонкий клиент». Клиентское место построено на основе веб-браузера. Это обеспечивает быстрый доступ к системе с любого компьютера корпоративной вычислительной системы. Большая часть бизнес-логики приложений реализована на стороне сервера, что позволяет использовать для работы относительно слабые компьютеры. Главным требованием является наличие веб-браузера Microsoft Internet Explorer.

Базовые программные компоненты. Практика показывает, что современное промышленное ГИС-решение должно строиться на базе коммерческого программного обеспечения. Использование в качестве платформы коммерческих систем управления базами данных (СУБД) и геоинформационных систем даёт уверенность в будущем системы, в её перспективном росте.

В качестве СУБД в нашем комплексном решении отдается предпочтение Oracle. Возможность работы с пространственными данными заложена в ней с версии 8.1.7. На коммерческом рынке программного обеспечения Oracle Spatial считается одной из наиболее удачных систем управления пространственными базами данных.

Передовым ГИС-решением на сегодня является платформа компании Autodesk. Настольная ГИС Autodesk Map и сетевая ГИС Autodesk MapGuide в комплексе с СУБД Oracle даёт возможность построить современную корпоративную геоинформационную систему [2]. Подсистема веб-доступа как раз базируется на сетевой ГИС Autodesk MapGuide — наиболее мощной на сегодня веб-ориентированной сетевой ГИС, назначение которой предоставлять тысячам пользователей картографическую информацию.

Разрабатываемая система проходит этап внедрения в НИИ кардиологии г. Томска, а также часть компонентов системы легла в основу служебного информационного ресурса Web-ГИС-сервера администрации муниципального образования города Ханты-Мансийска.

Литература

1. Жуковский О.И. Разработка геоинформационных средств сравнительного анализа пространственных объектов при мониторинге сердечных аритмий / О.И. Жуковский, Ю.Б. Гриценко, И.О. Курлов, В.Ф. Тарасенко // Вестник Томского государственного университета. Общонаучный периодический журнал. Приложение. Доклады VI Всероссийской конференции с международным участием «Новые информационные технологии в исследовании сложных структур (ICAM'06)». — Томск, 2006. — С. 166–168.

2. Курлов И.О. Разработка Интернет-лаборатории мониторинга сердечно-сосудистых заболеваний на территории Томской области / И.О. Курлов, О.И. Жуковский, Ю.Б. Гриценко, В.Ф. Тарасенко // Вестник аритмологии. Приложение А. Материалы VII междунар. симп. «Электроника в медицине. Мониторинг, диагностика, терапия (Кардиостим-2006)», 9–11 февраля 2006 г. — СПб., 2006. — С. 201.

Жуковский Олег Игоревич

Канд. техн. наук, ст. науч. сотр., доцент ТУСУРа

Тел.: (3822) 41 44 70

Эл. почта: joi@muma.tusur.ru

Гриценко Юрий Борисович

Канд. техн. наук, доцент ТУСУРа

Тел.: (3822) 41 44 70

Эл. почта: ubg@muma.tusur.ru

Тарасенко Владимир Феликсович

Д-р техн. наук, проф. ТУСУРа

Тел.: (3822) 41 44 70

O.I. Zhukovsky, Yu.B. Gritsenko, V.F. Tarasenko

Geoinformation system of monitoring of spatial objects for use in the comparative analysis of medical factors

There are the architecture and functional features of geoinformation system for monitoring medical factors in the article. The approaches used at creation analytical components of geoinformation system, based on technology Web-GIS of a server are described.
