

А. А. Глотов (Компания «Совзонд»)

В 2009 г. окончил Воронежский государственный университет по специальности «география». В настоящее время — ведущий ГИС-специалист компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

Применение геоинформационных технологий для формирования систем поддержки принятия решений в области здравоохранения

Процесс информатизации здравоохранения ставит в качестве одной из важнейших задач оперативный анализ и интерпретацию статистической информации, собираемой медицинскими информационными системами (МИС), с целью повышения качества управленческих решений. Создание высокоэффективных инструментов для решения подобных задач применительно к территориально распределенным системам возможно с использованием информационно-аналитических систем, разрабатываемых на стыке двух направлений — геоинформационных систем (ГИС) и систем поддержки принятия решений (СППР).

Использование геоинформационных технологий в отрасли здравоохранения позволяет решать следующие задачи органов исполнительной власти:

- повышение эффективности при осуществлении полномочий в сфере охраны здоровья;
- повышение эффективности использования государственного и муниципального имущества;
- оптимизация зон обслуживания объектов медицинской инфраструктуры;
- автоматизированная поддержка процессов реагирования службы скорой медицинской помощи;

- снижение административных барьеров в деятельности по управлению развитием территории;

- повышение информационной открытости и прозрачности деятельности органов государственной власти;

- повышение качества и эффективности решения управленческих задач за счет доступа к достоверной и полной информации.

Информационное наполнение ГИС формируется за счет интеграции с территориальными центрами обработки данных (ЦОД) или локальными базами данных медицинских информационных систем (МИС), составляющих информационную инфраструктуру здравоохранения определенной территории, с одной стороны, и базой пространственных данных, содержащей информацию об административно-территориальном делении и пространственной привязке объектов медицинской инфраструктуры, — с другой.

Общий подход к формированию СППР представлен на рис. 1, при этом ГИС имеет классическую клиент-серверную архитектуру, которая включает 4 функциональные подсистемы:

- сбора информации и обмена ею;
- хранения данных;



Рис. 1. Общий подход к формированию системы поддержки принятия решений с использованием геоинформационных технологий

- анализа и поддержки принятия решений;
- визуализации информации.

Подсистема сбора информации и обмена ею включает источники и протоколы передачи информации между ЦОД, объектами существующей информационной инфраструктуры и лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ) на основе стандартных форматов данных.

Подсистема хранения данных представлена объектно-реляционной базой данных с поддержкой пространственного описания сущностей. Предметная модель данных включает информацию о здоровье населения, объектах медицинской инфраструктуры и др.

Подсистема анализа и поддержки принятия решений реализуется в виде системы функций, позволяющих в режиме реального времени выполнять анализ данных, осуществлять прогнозирование и моделировать различные сценарии развития ситуации в сфере охраны здоровья.

Подсистема визуализации информации включает картографическое веб-приложение, а также аналитическую панель поддержки принятия решений.

В зависимости от административного

уровня управления выделяются три масштабных уровня медицинской ГИС: федеральный, региональный, муниципальный.

Каждый иерархический уровень характеризуется степенью детализации информации и набором решаемых задач.

Федеральный уровень предназначен для стратегического анализа географических факторов здоровья населения, выявления динамики показателей заболеваемости и оценки эффективности выполнения федеральных программ на уровне субъектов Федерации и федеральных округов.

Региональный уровень (рис. 2) решает задачи анализа и визуализации в графическом виде информации о здоровье населения, объектах инфраструктуры в разрезе муниципальных районов с агрегацией информации на уровне субъекта Федерации.

Муниципальный уровень (рис. 3) включает анализ и визуализацию в графическом виде информации о здоровье населения и объектах инфраструктуры на уровне сельских и городских поселений, а также врачебных участков.

Функциональность медицинской ГИС организована в модули:

- анализа здоровья населения;

- управления медицинской инфраструктурой;
- диспетчеризации скорой медицинской помощи;
- космического мониторинга;
- многомерного анализа данных и поддержки принятия решений.

Модуль анализа здоровья населения решает задачи на основе данных медицинской статистики. Картографическая и графическая визуализация информации по различным типам заболеваемости позволяет оценить здоровье населения в целом и его различия по административно-территориальным единицам, выявить основные причины и проблемные вопросы.

Модуль управления медицинской инфраструктурой включает следующие задачи:

- пространственный анализ размещения поликлиник, больничных стационаров, пунктов скорой медицинской помощи (СМП);
- оценка количества пациентов, которые могут одновременно быть размещены в стационарах, и сопоставление данного показателя со значениями заболеваемости по различным

категориям болезней в различные временные периоды;

- оптимизация зон обслуживания СМП;
- оценка степени укомплектованности лечащим персоналом;
- оперативный анализ и оценка степени загруженности поликлиник и больничных стационаров;
- географический анализ распределения медицинского персонала и выявление потребности конкретных муниципальных образований и учреждений здравоохранения в узкоспециализированных врачах; интеграция подобной информации с данными о высшем медицинском образовании позволяет эффективно формировать и распределять целевые учебные места, создавать социально-экономические программы по привлечению молодых специалистов в регионы.

Модуль диспетчеризации скорой медицинской помощи предназначен для оптимизации процесса оказания СМП. Целесообразно использовать на региональном и муниципальном уровнях системы.

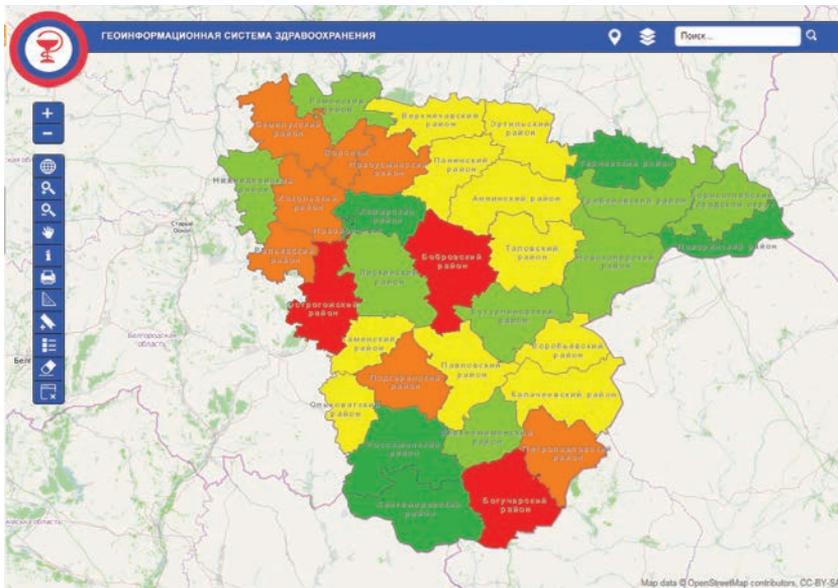


Рис. 2. Региональный уровень предоставления пространственной информации о здоровье населения

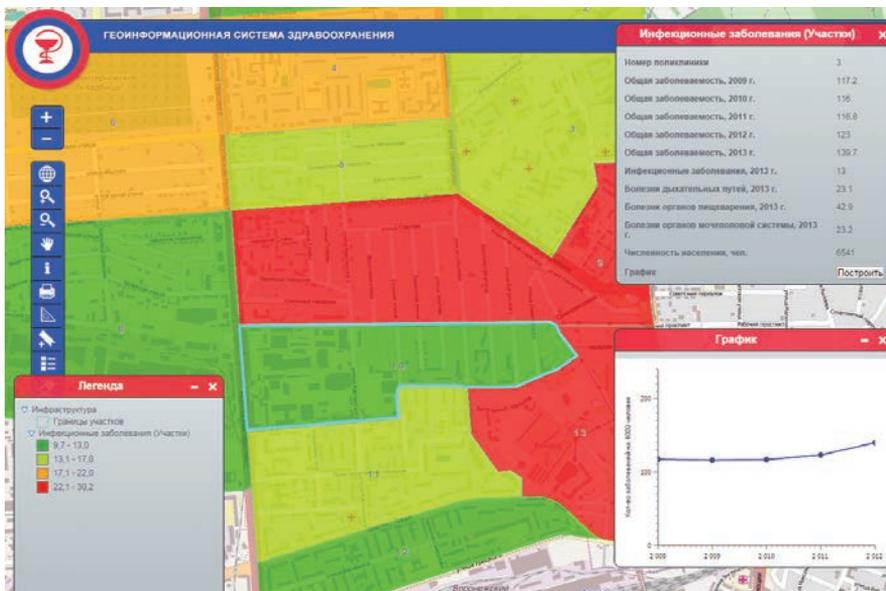


Рис. 3. Муниципальный уровень предоставления пространственной информации о здоровье населения

Модуль космического мониторинга применяется для следующих задач:

- оперативная поставка космических снимков в случае возникновения чрезвычайных ситуаций для планирования размещения сил по оказанию экстренной медицинской помощи;
- использование космической съемки для задач ландшафтно-экологического моделирования территорий потенциального распространения возбудителей зоонозных инфекций;
- мониторинг строительства особо важных объектов медицинской инфраструктуры (рис. 4).

Модуль многомерного анализа данных и поддержки принятия решений. Одной из тенденций развития геоинформатики при решении задач управления территориально распределенными системами является сближение ГИС с системами поддержки принятия решений (Decision Support Systems), технологиями интеллектуального (Data Mining) и многомерного (OLAP) анализа данных.

При этом формируется специализированная категория информационно-аналитических систем — геоинформационная система поддержки принятия решений (Spatial Decision Support System). В рамках рассматриваемой архитектуры медицинской ГИС вышеперечисленные задачи решает модуль многомерного анализа данных и поддержки принятия решений.

Центральным звеном модуля выступает подсистема моделирования, которая предназначена для решения задач машинного обучения, генерации прогностических моделей и оценки возможных вариантов управленческих решений на основе потоков данных медицинской геостатистической информации. В рамках модуля в зависимости от категории решаемых задач выделяется несколько классов моделей:

- пространственно-временного прогнозирования;
- интеллектуальной классификации объектов и ситуаций;

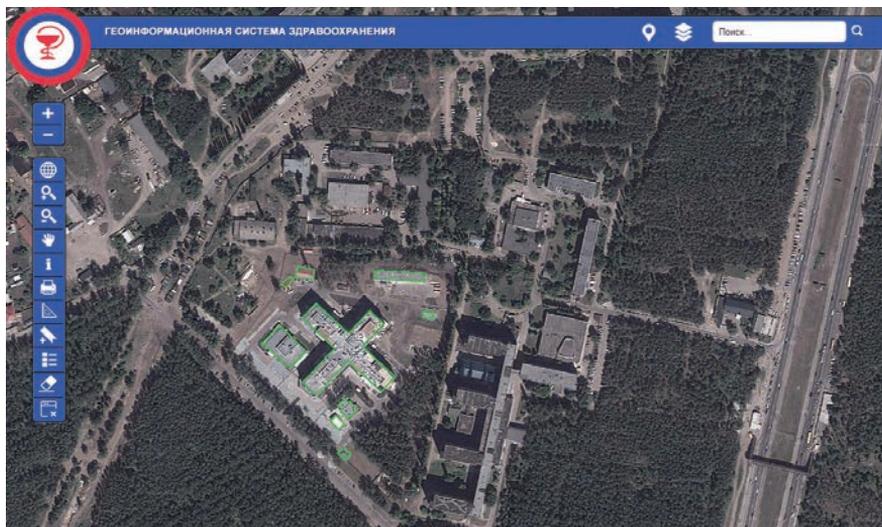


Рис. 4. Космический мониторинг строительства перинатального центра в г. Воронеж

- выявления кластеров;
- принятия решений.

Модели для задач пространственно-временного прогнозирования могут быть двух типов: заранее предопределенные (экспертом) и формируемые в процессе машинного обучения на основе потоков данных. Основным предназначением данной категории моделей является поиск корреляционных зависимостей между различными переменными и прогноз заболеваемости на заданный период времени с учетом пространственных факторов по различным категориям болезней.

Модели классификации используются для отнесения объектов или ситуаций к заранее предопределенным категориям. Применительно к объектам это может быть задача выявления административно-территориальных единиц с показателями заболеваемости выше или ниже порога, применительно к ситуациям — выявление различных степеней эпидемиологической опасности.

Модели выявления кластеров используются для выявления сходных групп объектов.

Модели принятия решений предназначены для оценки наиболее оптимальных вариантов принятия решений и их возможных сценариев последствий по принципу «что, если».

В заключение хотелось бы отметить, что использование геоинформационных технологий в комплексе с OLAP, Data Mining и системами поддержки принятия решений позволяет в значительной мере повысить эффективность анализа данных, поиска скрытых связей и прогнозирования применительно к пространственным системам. В области здравоохранения эффективность внедрения подобных систем выражается в получении более достоверной картины в области здоровья населения, оценке различных вариантов управленческих решений и их последствий с возможностью выбора наиболее оптимального. В быстроизменяющихся условиях и множестве потоков данных наличие подобной системы является немаловажным фактором стратегического анализа в отрасли и оперативного принятия квалифицированных управленческих решений.