

А. А. Глотов (компания «Совзонд»)

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

Медицинская ГИС — основа интегральной оценки благополучия региона

Здравоохранение как область человеческой деятельности в настоящее время переживает период активной информатизации, которая затрагивает самые различные стороны данной отрасли. Это и разработка электронной медицинской карты (ЭМК) пациента, и создание информационных систем в области компьютерной диагностики заболеваний, систем электронного документооборота и анализа медицинской статистики и т. д. Одним из важных аспектов данного процесса является анализ пространственной организации системы здравоохранения, выявление ее недостатков и преимуществ, оценка географических факторов здоровья населения как главной ценности и главного ресурса Российской Федерации. Поэтому одним из компонентов медицинской государственной информационной системы должна выступать медицинская геоинформационная система (ГИС).

Медицинская ГИС предназначена для решения задач на различных масштабных уровнях: федеральном, региональном и муниципальном, что создает предпосылки для формирования различных сегментов геоинформационной системы. Вторым немаловажным методологическим аспектом является то, что медицинская ГИС должна выступать в качестве подсистемы в двух более крупных системах — отраслевой медицинской государственной информационной системе и инфраструктуре пространственных данных Российской Федерации. В первом случае речь идет о включении геоинформационной подсистемы в создаваемую информационную инфраструктуру в отрасли здравоохранения. Во втором — об интеграции с данными различных отраслевых ГИС (МЧС России, МПР России и др.) с возможностью расширения аналитических возможностей и предоставления интегрированной информации о социально-экономическом и экологическом

состоянии конкретной территориальной единицы.

Применение геоинформационных технологий и пространственного анализа в здравоохранении опирается на целый ряд областей знаний: медицинская и социально-экономическая география, география транспорта и геостатистика, обработка растровых изображений и многое другое. В компании «Совзонд» разработана модульная структура медицинской ГИС, которая включает следующие компоненты:

- * модуль анализа здоровья населения;
- * модуль анализа и управления медицинской инфраструктурой;
- * модуль диспетчеризации скорой медицинской помощи;
- * модуль космического мониторинга и анализа природных факторов заболеваний;
- * модуль многомерного анализа данных и поддержки принятия решений.

Преимуществом подобной модульной архитектуры является то, что каждый модуль может быть внедрен в информационную инфраструктуру как отдельно, так и в комплексе с другими.

МОДУЛЬ АНАЛИЗА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Данная подсистема предназначена для пространственного анализа заболеваемости населения на различных масштабных уровнях: федеральном, региональном и муниципальном. В основе анализа здоровья населения лежат данные медицинской статистики, классифицированные по различным типам заболеваний и факторам заболеваемости. Подобная статистика, как правило, приводится в абсолютных (общее количество заболевших) и относительных (количество заболевших на 100 тыс. человек) величинах. Картографическая визуализация различных типов заболеваемости позволяет

оценить здоровье населения в целом и в отдельности по различным административно-территориальным образованиям (рис. 1, 2), выявить проблемные вопросы. Например, на рис. 2 видно, что по количеству врожденных аномалий, деформаций и хромосомных нарушений резко выделяется Чувашская Республика, где данный показатель в 2010 г. составил 1992,9 выявленных случаев на 100 тыс. жителей. Это второй показатель из всех субъектов Федерации после Ненецкого автономного округа (2284,1 случаев). Подобная карта наглядно показывает наиболее проблемные регионы в разрезе конкретного типа заболевания и позволяет принять соответствующие меры по выявлению причин и решению сложившейся проблемы.

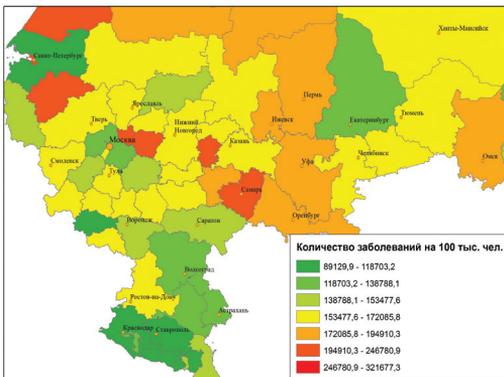


Рис. 1. Карта общего количества заболеваемости населения по субъектам РФ за 2010 г.

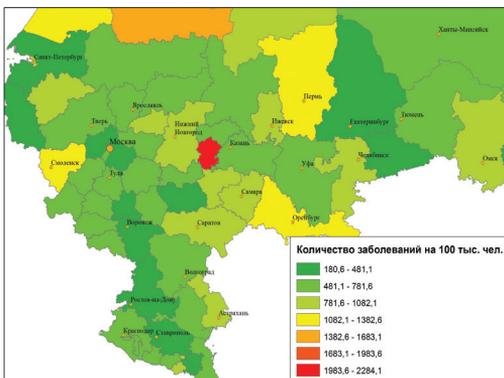


Рис. 2. Карта количества врожденных аномалий, деформаций и хромосомных нарушений по субъектам РФ за 2010 г.

Накопление данных по различным видам заболеваемости позволяет выявлять динамику и тенденцию изменения здоровья населения (рис. 3), количественно оценивать эффективность принимаемых административных мер в области охраны здоровья в различных административно-территориальных образованиях.

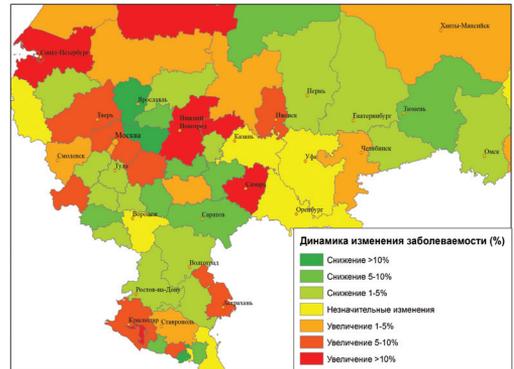


Рис. 3. Динамика изменений болезней нервной системы за 2008-2010 гг.

Инструменты геостатистического анализа могут помочь выявлению пространственных кластеров высоких и низких значений того или иного заболевания, а также статистических выбросов типа «высокий — низкий» и «низкий — высокий». Кластеры характеризуют скопления объектов с высокими или низкими значениями анализируемого параметра, что позволяет выдвинуть гипотезу о статистической закономерности пространственного распределения заболевания. Статистические выбросы дают информацию об аномально высоких (выброс типа «высокий — низкий») или низких (выброс типа «низкий — высокий») значениях заболевания относительно смежных объектов. На рис. 4 представлен кластерный анализ субъектов РФ в разрезе количества новообразований на 100 тыс. жителей, который позволяет получить математико-картографическое представление о характере распределения данной категории заболеваний. Выделяются несколько кластеров высоких значений в Центральном федеральном округе (Смоленская, Брянская, Владимирская, Рязанская области), а также в Северо-Западном (Санкт-Петербург и Новгородская область) и Приволжском федеральных округах (Самарская область). Кластер низких значений один — Северо-Кавказский, который включает все национальные республики Северо-Кавказского федерального округа. В данном случае примечательно то,

что Ставропольский край резко выделяется высокой степенью развития новообразований на фоне низких показателей в граничащих субъектах Федерации. Еще один выброс типа «высокий — низкий» расположен в Сибирском федеральном округе — Алтайский край, причем данный регион характеризуется высокими показателями по целому ряду других типов заболеваний: болезни крови и кроветворных органов, анемии, нарушения свертываемости крови, болезни эндокринной системы и др. При интегральном ранжировании по качеству здоровья населения данный регион выступает одним из наименее благополучных. Выброс типа «низкий — высокий» отмечен только один — Вологодская область.

ные на улучшение состояния здоровья. Основные факторы заболеваемости населения в значительной мере являются индикатором проблем регионов. Таким образом, здоровье населения выступает в качестве интегрального индикатора благополучия региона, так как косвенно является отражением основных проблем.

Необходимо отметить, что эффективность сбора медицинской статистики напрямую связана с проблемой введения ЭМК пациента. Формирование полноценной базы данных о различных болезнях, причинах заболеваний, половозрастной структуре пациентов позволит получить более полную и достоверную картину о медико-демографической ситуации в стране, а также об основных тенденциях изменения здоровья населения.

МОДУЛЬ АНАЛИЗА ИНФРАСТРУКТУРЫ И УПРАВЛЕНИЯ ЕЮ

Пространственный анализ размещения поликлиник, больничных стационаров, пунктов скорой медицинской помощи выступает важнейшим звеном управления здравоохранением. Применение геоинформационных технологий позволяет оценить эффективность пространственной организации объектов инфраструктуры, выявить проблемные участки и разработать мероприятия по устранению существующих проблем.

Анализ инфраструктуры здравоохранения включает оценку количества пациентов, которые могут быть одновременно размещены в стационарах, и сопоставление данного показателя со значениями заболеваемости по различным категориям болезней в различные временные периоды. К числу задач данной подсистемы относится оптимизация зон обслуживания станций скорой медицинской помощи.

Одной из задач, решаемых в рамках управления инфраструктурой, является оценка степени укомплектованности лечащим персоналом. Во многих субъектах Федерации на муниципальном уровне отсутствуют узкоспециализированные врачи, что приводит к снижению эффективности охраны здоровья населения. Другой проблемой подобного рода может выступать ситуация, при которой наблюдается рост количества обращений за медицинской помощью по определенному типу заболевания, что требует временного или постоянного привлечения специалистов в медицинские учреждения данного муниципального образования или субъекта Федерации, а также поставки соответствующих медикаментов в нужном количестве. Геоинформационные технологии позволяют быстро и эффективно решать такие проблемы.

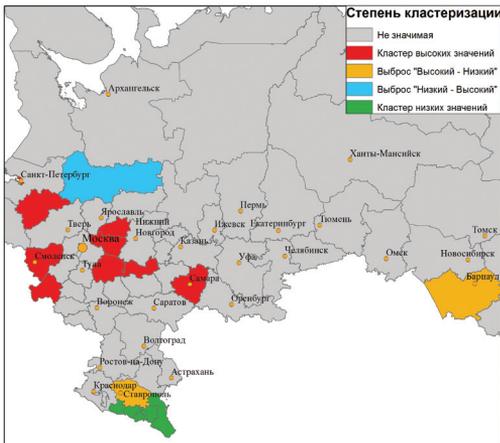


Рис. 4. Степень кластеризации субъектов РФ по новообразованиям за 2010 г.

Создание картографической модели позволяет выявить проблемные регионы в разрезе конкретного заболевания и, наоборот, осуществить многомерный анализ различных аспектов здоровья населения для различных административно-территориальных единиц (субъектов РФ и муниципальных районов), осуществить интегральное ранжирование муниципальных образований, что, в свою очередь, позволяет более детально разобраться в проблемных ситуациях или изучить успешный опыт решения проблем органами здравоохранения.

Пространственный анализ здоровья населения позволяет выявить наиболее проблемные аспекты охраны здоровья и основные причины заболеваемости, что дает возможность разработать стратегию развития отрасли в регионах, а также оперативно применять меры, направленные

Актуальной задачей данной подсистемы на федеральном уровне является 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

Отдельной задачей, решаемой медицинской геоинформационной системой, является диспетчеризация автомобилей скорой медицинской помощи. ГИС позволяет эффективно распределять машины в зависимости от расстояния и степени экстренности вызова.

Центральным звеном подсистемы выступает сервис геообработки (geoprocessing service, web processing service — WPS), который по набору критериев определяет ближайшую свободную машину скорой медицинской помощи для конкретного вызова (рис. 5). Критериями являются кратчайшее расстояние до объекта

и приоритетность вызова. Необходимо отметить, что для задач данной функциональной подсистемы необходимы наличие актуальной адресной базы, модель дорожной сети и оперативная информация о загруженности автодорог (пробки, информация о дорожно-транспортных происшествиях и т. д.).

МОДУЛЬ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

В качестве одной из функциональных подсистем медицинской ГИС может выступать система космического мониторинга. Подобную подсистему целесообразно включать в федеральный и в меньшей степени в региональный сегмент геоинформационной системы. На федеральном уровне космический мониторинг может применяться для управления и оценки выполнения сроков строительства крупных учреждений здравоохранения. На региональном уровне — для ландшафтно-экологического анализа природных факторов заболеваемости.

Отдельной задачей использования данных космической съемки в области здравоохранения выступает оперативная съемка территории и картирование для медицины катастроф. Возможности космической съемки позволяют своевременно оценить характер сложившейся ситуации,

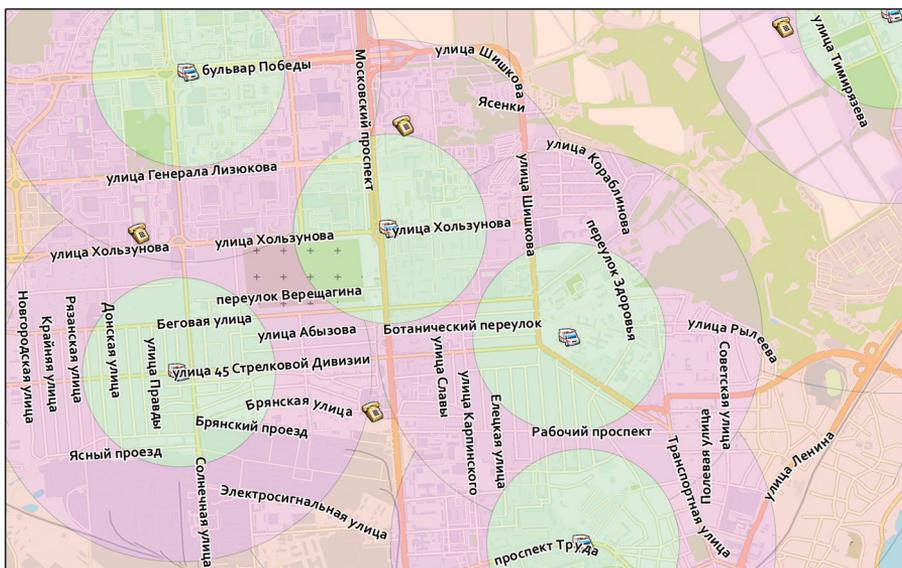


Рис. 5. Определение ближайших свободных машин скорой медицинской помощи

определить необходимые силы и средства для реагирования, а также организовать размещение мобильных пунктов оказания медицинской помощи.

МОДУЛЬ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ И ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Данный модуль выделен отдельно, так как выступает в качестве программной надстройки, позволяющей осуществлять многомерный анализ медицинской статистической информации в режиме онлайн (OLAP, online analytical processing). В этой ситуации данные медицинской статистики представляются в виде многомерного куба, осями которого могут выступать тип заболевания, причины заболевания, половозрастная структура пациентов, данные об объектах инфраструктуры и другие атрибуты (рис. 6). Подобный механизм анализа позволяет оперативно получать аналитические отчеты в самом различном виде (диаграммы, графики, картографические представления), что в значительной степени повышает эффективность управления и служит средством поддержки принятия решений.

Вторым значимым элементом аналитической подсистемы выступает система автоматизированной логики, которая содержит набор сценариев, имеющих формализованное описание возникновения определенных ситуаций в виде конкретных критериев. При этом осуществляется информирование лица, принимающего решение о сложившейся обстановке, и предлагаются разработанные рекомендации по решению проблемы. В качестве примера использования автоматизированной логики можно привести следующий модельный

сценарий: резкий рост заболеваемости (подсистема сбора медицинской статистики) в муниципальном районе превышает пороговое значение, что свидетельствует о складывающейся сложной эпидемиологической ситуации, при этом работа лечащего персонала (при полной загруженности) и вместимость больничных стационаров не могут обеспечить своевременное оказание медицинской помощи возрастающему потоку заболевших (подсистема анализа и управления инфраструктурой). В случае преодоления статистических показателей критических значений система автоматизированной логики классифицирует ситуацию и информирует лицо, принимающее решение. Возможно формирование рекомендаций и вариантов предпринимаемых действий для решения сложившейся проблемы.

ИНТЕГРАЦИЯ С ДРУГИМИ ОТРАСЛЕВЫМИ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Эффективное использование и комплексный анализ данных о здоровье населения, медицинской инфраструктуре и т. п. в существенной мере связаны с данными других отраслевых геоинформационных систем. Интеграция медицинской ГИС с данными о социальной и экономической стратификации населения, с информацией об экологическом состоянии компонентов природной среды позволяет создавать геоинформационные системы более высокого ранга — медико-демографические и медико-экологические. Информация о здоровье населения выступает важнейшим звеном при разработке федеральных и региональных программ социально-экономического развития, т. е. данные медицинской ГИС должны использоваться и другими информационно-аналитическими системами в целях комплексного и устойчивого развития территорий.

В заключение хотелось бы отметить, что медицинские геоинформационно-аналитические системы выступают важнейшим инструментом анализа и выявления проблем регионов, так как здоровье человека — интегральный показатель степени благоприятности экономических, экологических и социально-психологических условий для проживания и отражения основных проблем территории. Внедрение геоинформационных технологий в области здравоохранения будет способствовать повышению качества жизни и своевременному оказанию услуг населению.

Статья подготовлена с использованием материалов Всероссийской конференции «ГИС в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения».
<http://gishealth.ru>

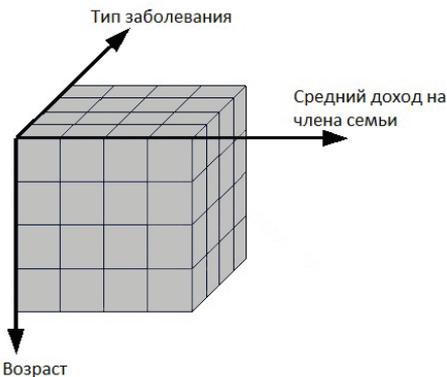


Рис. 6. Представление медицинской информации в виде OLAP-куба