

Модель пространственных данных для решения задач регионального управления

Современное развитие средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволяет получать информацию о местности максимально оперативно. В зависимости от наличия финансовых ресурсов можно включать в процесс анализа архивные данные или запрашивать съемку местности на заказ, а в зависимости от решаемых задач - варьировать разрешающей способностью и методом съемки. Все данные ДЗЗ значительно повышают информативность систем, предназначенных для решения задач - регионального управления:

- мониторинг территорий и объектов управления (городских территорий; сельскохозяйственных угодий, лесного хозяйства, окружающей среды и потенциально опасных объектов; развития нефтегазовой отрасли);
- ведение градостроительного, земельного, лесного, водного кадастров;
- корректировка генеральных планов, схем территориального планирования;
- цифровое 3D-моделирование и визуализация пространственной информации для решения отраслевых задач;
- фотограмметрическая обработка космических снимков;
- тематические (отраслевые) геопорталы для решения задач управления территориями.

Эффективное решение этих задач невозможно без средств подготовки, обработки и анализа простран-

А.Г. Демиденко (ЗАО КБ «Панорама»)

В 1989 г. окончил факультет прикладной математики Харьковского ВВКИУРВ им. Н.И. Крылова. В настоящее время – заместитель генерального директора ЗАО КБ «Панорама» по научной работе. Кандидат технических наук.

ственных данных.

Подготовка данных ДЗЗ к обработке и анализу заключается в корректировке изображений на основании данных о параметрах съемочной аппаратуры, пространственной привязке изображений и ортотрансформирования (внесения поправок за рельеф местности). На рынке предлагаются данные ДЗЗ различного уровня обработки от - «сырых» изображений до ортофотопланов. Выбор всегда остается за потребителем, однако лучше всего операцию подготовки данных ДЗЗ и получения ортофотопланов оставить специалистам и приобретать для своих проектов данные ДЗЗ верхнего уровня обработки.

Для обработки и анализа пространственных данных используются инструментальные ГИС и специализированные пакеты на их основе. В процессе обработки и анализа на основании данных ДЗЗ получают различные производные данные: векторные карты, растры качества, матрицы. Все эти данные необходимы для функционирования различных режимов анализа и повышения наглядности представления данных. Основной учетной единицей становится пространственный объект.

Выстраивание конкретной методики и информационных потоков в процессе использования разнообразных пространственных данных для решения задач регионального управления зависит от многих факто-

ров, и прежде всего от выбранного программного обеспечения. Но независимо от всех этих факторов необходимо решение главного вопроса – создание единого банка пространственных данных (БЦКД).

От реализации модели пространственных данных БЦКД зависит эффективность решения задачи регионального управления. Прежде всего БЦКД должен обеспечить возможность хранения и использования всех типов пространственных данных:

- векторные карты;
- матрицы высот рельефа;
- ортотрансформированные изображения местности;
- растры и матрицы качества (отдельных или комплексных характеристик местности);
- таблицы с координатами или адресной привязкой объектов учета;

- атрибутивные сведения о пространственных объектах.

При этом различные типы данных должны группироваться по тематике, иметь возможность территориальной и/или адресной привязки и разделяться по уровню доступа: открытый или закрытый (отраслевой). Кроме того, данные должны быть снабжены метаданными для их поиска и идентификации и обеспечивать накопление разновременных сведений о местности и объектах учета (формирование временных рядов данных). Модель данных БЦКД определяется не форматами хранения данных, а организацией их логической структуры и применяемыми средствами визуализации и анализа.

В составе программных продуктов КБ «Панорама» имеются все средства для построения БЦКД любого уровня сложности (рис. 1).

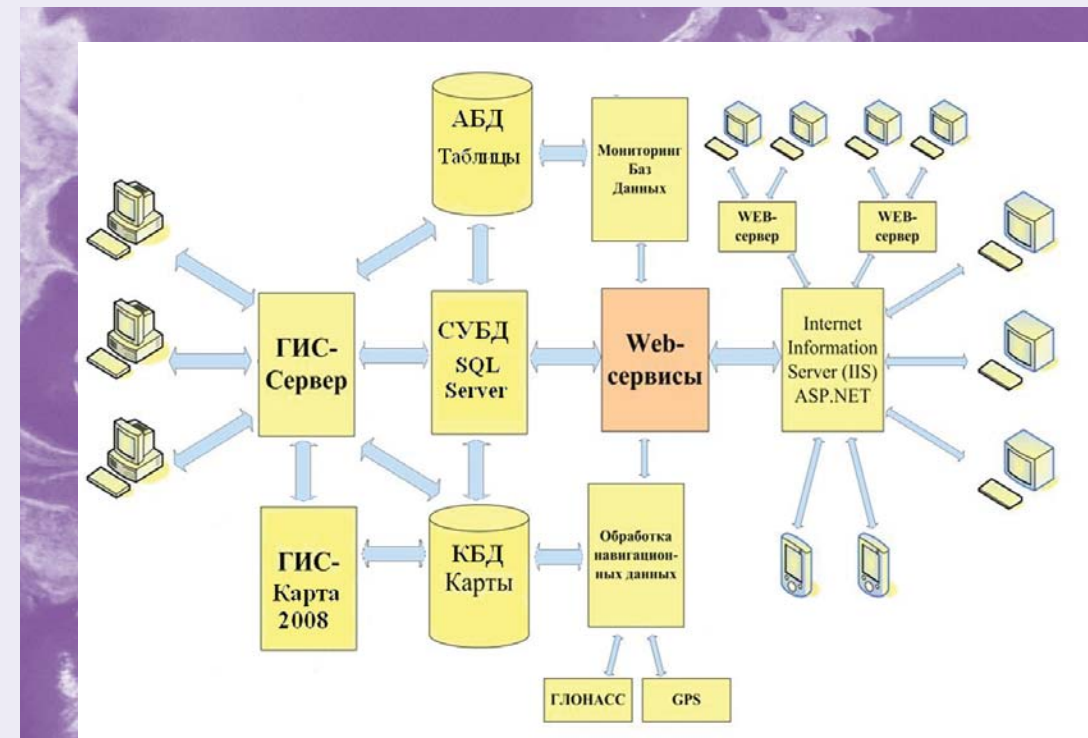


Рис. 1.
Схема БЦКД

Одним из основных поставщиков пространственных данных для формирования БЦКД являются производители цифровых (векторных) топографических карт местности и операторы ДЗЗ. Объем цифровых топографических карт (ЦТК) в федеральном картографическом фонде значителен. Однако применение их в различных системах проектирования территориального обустройства без преобразования затруднено. Прежде всего из-за деления единого пространственного объекта на составляющие части в зависимости от его свойств. Например, река с одним названием, но изменяющая характеристики (ширина и глубина) и локализацию (линейный в одну линию, линейный в две линии, площадной) от истока к устью. Дополнительные проблемы создает деление объектов рамками номенклатурных листов. Вариант решения данной проблемы предложил Ю.А. Комосов [1] за счет введения единого пространственного объекта. Его построение проводится в процессе создания модели местности за счет установления пространственно-логических связей и иерархической схемы описания свойств объектов.

В продуктах КБ «Панорама» решение задачи построения единого пространственного объекта осуществляется за счет применения наборов объектов. В процессе векторизации фрагменты единого пространственного объекта, имеющие однородные характеристики, оцифровываются отдельными объектами карты и каждому из фрагментов присваиваются свои атрибуты. В дальнейшем объекты-фрагменты группируются по уникальным признакам и объединяются в единый набор, который рассматривается как единое целое. Ярким примером единого пространственного объекта являются многоконтурные земельные участки, используемые при кадастровом учете. По ортофотоплану или на основе геодезических измерений фиксируются поворотные точки отдельных контуров земельных участков, затем они объединяются в набор и используются как единое целое. Программа автоматически вычисляет площадь всего землепользования и обеспечивает обработку атрибутивных сведений как, общих для всего набора, так и для каждого контура в отдельности.

Другим примером использования пространственно взаимосвязанных объектов является построение и

анализ различных линейных графов: дорожный граф, граф сети гидрографии, граф инженерных коммуникаций и пр. Построение топологических графов обеспечивают большинство современных инструментальных ГИС. В продуктах КБ «Панорама» эти операции выполняются как специальная прикладная задача. Подготовка топологических графов, как и создание единого пространственного объекта, сопряжено с решением конкретной прикладной задачи и должно выполняться на этапе подготовки данных для анализа. Таким образом, хранение пространственных данных в БЦКД целесообразно разделить на топографические и тематические данные, при этом существующие ЦТК для отображения топографической информации и выполнения основных расчетно-аналитических операций использовать практически без изменений, а для каждой темы формировать конкретную топологическую модель.

Пространственные объекты имеют координатное описание. Степень детализации контуров пространственных объектов зависит от масштаба карты. При изменении масштаба карты необходимо производить генерализацию картографического изображения. Законы картографической генерализации довольно хорошо описаны и формализованы. Однако современные требования к электронному изображению карты таковы, что при изменении масштаба изображения карты должно происходить изменение картинки в соответствии с некоторыми правилами. С уменьшением масштаба изображения карты должно происходить постепенное исключение из видимости отдельных объектов, и, наоборот, с увеличением масштаба изображения должны отображаться мелкие детали. В продуктах КБ «Панорама» используется механизм настройки видимости объектов при экранном масштабировании карты. Но площадной объект никогда не превратится в точечный или наоборот. Решение задачи перехода единого пространственного объекта от одной пространственной локализации к другой (от площадного к линейному или точечному и наоборот) реализуется за счет применения различных цифровых классификаторов карты и хранения координатного описания объекта для базовых масштабов изображения. В итоге единый пространственный объект может отображаться на кар-

тах различного масштаба на основании различного координатного описания и различными условными знаками, а в рамках одного электронного документа могут быть скомпонованы цифровые карты, соответствующие различным базовым масштабам. При этом для каждого базового масштаба можно настроить свои границы видимости объектов. В результате при масштабировании карты будет формироваться изображение, соответствующее текущему масштабу и отображающееся требуемым условным знаком.

Сквозная идентификация пространственного объекта достигается за счет его уникального номера, а координатное описание является различным для разного масштаба отображения. Построение таких баз данных не является технически сложной задачей. Более сложной задачей является визуализация пространственных объектов, сохраненных в базе. Программа «Мониторинг баз данных» обеспечивает в автоматическом режиме чтение сведений о координатном описании объектов по настройкам пользователя и отображение этой информации в виде объектов карты. Формат СУБД (хранилища данных) не важен. Это могут быть как простые Paradox и Dbase, так и промышленные Oracle и Microsoft SQL Server. В принципе программа может отобразить любую карту и отслеживать все изменения, происходящие с ней. Однако для снижения временных затрат на обработку не меняющихся цифровых топографических карт целесообразно подготовить карты базовых масштабов заранее, а для визуализации тематической информации использовать «мониторинг баз данных». Подготовку сведений о пространственных объектах для тематических слоев может выполнять любое приложение, как инструментальная ГИС, так и специализированная программа. В результате карты кадастрового учета, мониторинга лесных угодий или фитосанитарного состояния полей становятся динамическими, то есть изменяющими свое изображение в зависимости от сведений о пространственных объектах в БЦКД.

Однако компоновка значительных объемов статических данных в рамках одного электронного документа сопряжена с проблемами преобразования координатных систем, обработкой смежных зон и рядом дру-

гих проблем. Например, если понадобится скомпоновать многомасштабную карту на территорию Российской Федерации, при компоновке карт крупных масштабов сильно увеличатся размеры карты, отображаемой в рамках одного окна, что скажется на скорости обработки данных. Программное средство «Атлас карт» обеспечивает компоновку данных в пределах обширных территорий без открытия их в одном окне карты. Можно скомпоновать карту на всю Российскую Федерацию. При этом карты крупных масштабов формировать в пределах нужной зоны и по своему осевому меридиану. Более того, каждая из карт может быть в своей проекции и системе координат. Атлас карт оперирует габаритными размерами включенных в него массивов пространственных данных и обеспечивает автоматическую подгрузку изображений требуемого масштаба в указанной точке карты. В результате появляется возможность отображать большие объемы данных, с высокой скоростью и без принудительного преобразования координат. Более того, каждая карта может включать неограниченное количество пользовательских карт — тематических слоев, растровых карт - ортонормированных изображений местности и матриц высот требуемой детальности.

Механизм разграничения доступа к пространственным данным, подготовленным к визуализации в виде карт в формате «Панорама», обеспечивается серверными приложениями ГИС «Сервер» и GIS Web Server. Программа GIS Web Server также обеспечивает публикацию данных, хранимых в БЦКД на геопорталах в сети Интернет.

Основная задача региональной ГИС-уметь оперативно отображать запрашиваемый участок местности в нужном составе отображения. При этом результаты решения прикладных задач также должны оперативно отображаться на фоне топографической информации. Предлагаемая модель данных БЦКД обеспечивает решение этой задачи и обеспечивает доступ к информации в картографическом хранилище любым программам, реализованным на основе графического ядра «Панорама». Можно использовать универсальную инструментальную ГИС «Карта 2008» или разработать специализированное приложение на основе программ-

ного инструментария GisToolKit, которое будет использовать все функции и возможности ГИС-ядра по отображению карты и параллельно решать различные прикладные задачи. Например, при отслеживании паводковой ситуации данные об уровне подъема воды автоматически регистрируются датчиками на гидропо-

стах и передаются по каналам связи в базу данных. Приложение проверяет, что данные обновились, выполняет расчет зоны затопления по новому уровню подъема воды и формирует пользовательскую карту, которая автоматически отображается на экране ситуационного центра (рис. 2).

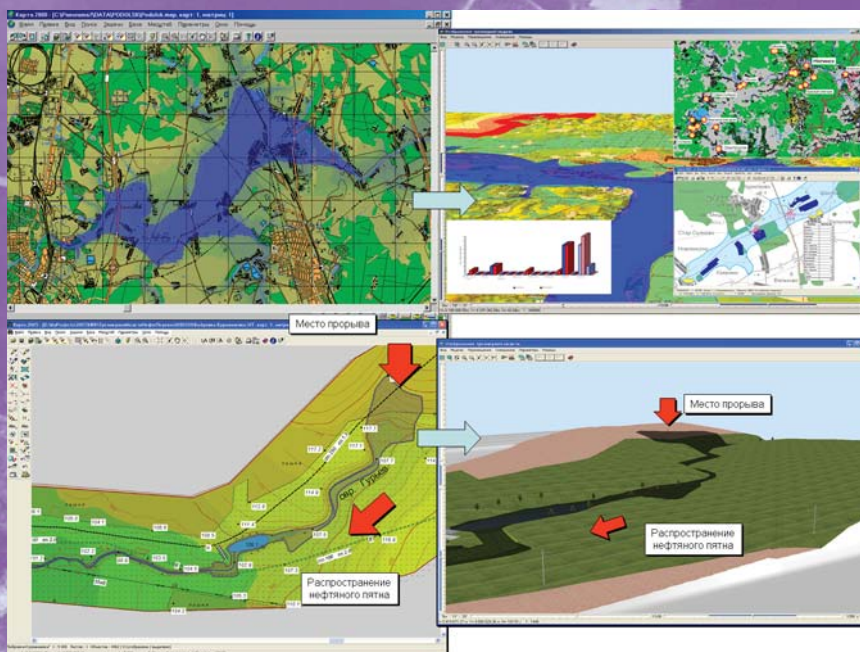


Рис. 2.
 Отображение состояния паводковой ситуации

Аналогично могут быть разработаны приложения для моделирования зон растекания нефтепродуктов при аварии на трубопроводе или отслеживания вырубок леса на основе данных ДЗЗ. При анализе разновременных данных их привязка в базе осуществляется по времени регистрации изменений местности. Например, по результатам дешифрирования снимков произведено выявление новых контуров на карте учетных объектов. Автоматически создается новая пользовательская карта фиксирующая состояние объектов учета на заданный момент времени. Текущая карта накладывается на предыдущую, и выполняются оверлейные опе-

рации с контурами объектов учета. Результат сравнения может быть оформлен в виде карты изменения местности и отображен на экране ситуационного центра вместе с топографической подложкой.

Список литературы

Комосов.Ю.А., *Необходимость, сущность и пути реализации новой модели представления пространственных данных.* // *Геодезия и картография, № 11, 2009.*