

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.

Тенденции развития ГИС на примере продуктов КБ «Панорама»

На сегодняшний день в мире разработаны и используются сотни разнообразных ГИС-пакетов, а на их базе созданы десятки тысяч геоинформационных систем. ГИС используется в огромном числе управленческих структур, в различных фирмах, на предприятиях, в военных ведомствах, научных и образовательных учреждениях. Давно признано, что человечество вступило в информационный этап своего развития, который оказывает огромное влияние на изменение современного человеческого бытия и человеческого развития. Геоинформатика – не исключение, появление сервиса Google Earth, портативных навигационных устройств и различных «гаджетов» ввело в состав пользователей пространственной информации массового потребителя. ГИС-пакеты становятся все более мощными и одновременно более удобными и простыми с точки зрения интерфейса.

Важно отметить, что ГИС интегрируются с другой мощной системой получения и представления географической информации – данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса. Космическая информация в современном мире становится все более разнообразной и точной, возможность ее получения и обновления – все более легкой и доступной. Десятки орбитальных систем передают высокоточные космические снимки любой территории нашей планеты. За рубежом и в России сформированы архивы и банки данных цифровых снимков очень вы-

сокого разрешения на огромные территории земного шара. Их относительная доступность для потребителя (оперативный поиск, заказ и получение через сеть Интернет), проведение съемок любой территории по желанию потребителя, возможность последующей обработки и анализа космических снимков с помощью различных программных средств, интегрированность с ГИС-пакетами и геоинформационными системами превращают тандем ГИС – ДЗЗ в новое мощное средство географического анализа.

Первое направление развития ГИС-пакетов обусловлено интеграцией с данными ДЗЗ, и прежде всего с оперативной загрузкой уже обработанных растровых данных в готовый ГИС-проект. Программные продукты КБ «Панорама» не являются исключением и обеспечивают пользователя широким спектром инструментов для использования данных ДЗЗ:

- загрузка географически привязанных изображений (GeoTiff, Tiff, JPEG и пр. с файлами привязки), полученных средствами фотограмметрических пакетов;
- интеграция с Google Earth на уровне обмена векторными данными (загрузка-выгрузка данных в формате KML);
- интерактивная загрузка ДЗЗ с сервера DigitalGlobe (рис. 1);
- получение данных от сервиса КОСМОСНИМКИ.ru;
- оперативная загрузка ДЗЗ с ресурса Google (просмотр снимков на фоне карты);

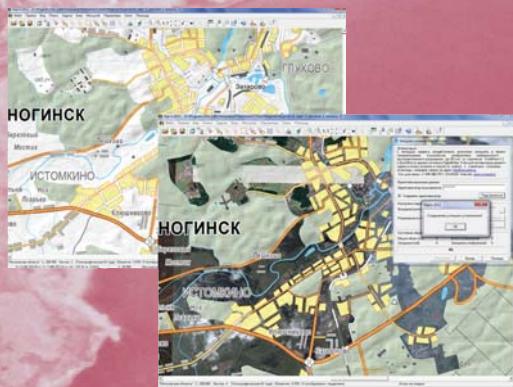


Рис. 1.
Загрузка данных из архива DigitalGlobe в ГИС «Карта 2011»

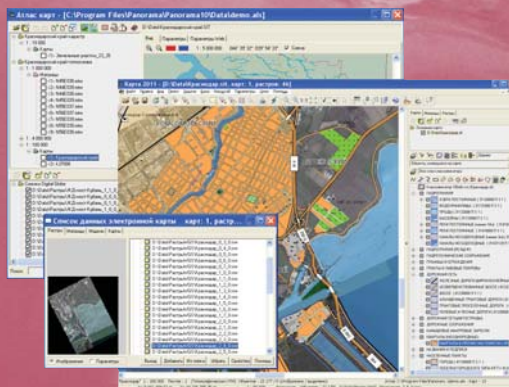


Рис. 2.
Встроенные средства управления слоев электронной карты в ГИС «Карта 2011»

- загрузка информации о рельефе, полученной в результате радарной съемки SRTM (форматы файлов HGT и TIFF).

Широкое внедрение ГИС в практику государственно-го, регионального, муниципального и корпоративного управления ставит все более новые задачи по обработке данных ДЗЗ. Теперь уже недостаточно простого просмотра сведений о местности, необходимо выполнять мониторинг изменений, автоматически фиксировать эти изменения и вести информационные базы данных со сведениями об объектах учета с привязкой их к конкретному моменту времени. Отсюда вытекает второе направление совместного использования ГИС и ДЗЗ — использование временных измерений в ГИС-проектах.

Наиболее простым способом применения универсальной ГИС для решения задач анализа разновременных данных является визуальное выявление изменений местности по данным ДЗЗ, их векторизация и накопление в виде временных рядов данных. ГИС «Карта 2011» обеспечивает векторизацию объектов учета по разновременным снимкам и их фиксацию в виде отдельных векторных, растровых или матричных слоев. В результате формируется временной ряд данных на основе пользовательских карт, растров или матриц качества. Имена файлов временного ряда именуются по

определенным правилам, что обеспечивает их идентификацию на шкале времени.

Временные ряды могут формироваться с различной периодичностью, это может быть фиксация изменений за год или каждые 5 минут. В итоге количество файлов во временном ряде может быть довольно существенным. Значительные объемы данных сложно обрабатывать без развитых средств каталогизации пространственной информации и управления составом электронной карты. В составе продуктов КБ «Панорама» имеются встроенные средства управления большим количеством слоев электронной карты (рис. 2):

- легенда электронной карты;
- состав электронной карты;
- атлас карт.

Легенда карты включает в себя информацию о классификаторе карты, матрицах высот, матрицах слоев, матрицах качеств и растрах. Данные об объектах представлены в виде дерева с глубиной вложенности объектов согласно их кодам в классификаторе, таблицы с изображениями объектов и списка объектов. Дерево классификатора позволяет просматривать и редактировать цифровой классификатор, динамически управлять составом отображаемых на карте объектов, выбирать тип объекта для нанесения его на карту, произво-

дить поиск объектов на карте указанного типа, выделить на карте указанный тип объектов.

Диалог «Состав электронной карты» предназначен для работы с отдельными моделями (слоями) электронной карты: пользовательскими векторными картами, растрами, матрицами и пр. Диалог обеспечивает добавление и удаление слоев пространственных данных в электронную карту, позволяет просмотреть и изменить параметры пространственных данных, а также управлять отображением слоя данных в составе карты.

Атлас карт предназначен для упорядоченного накопления пространственных данных на значительные территории, систематизации их по масштабу и функциональному назначению. Атлас карт содержит метаданные о слоях пространственной информации и обеспечивает автоматизированный переход между перекрывающимися картами разного масштаба. Диалог атласа карт обеспечивает просмотр информации в виде дерева группы проектов пространственных данных, позволяет добавлять и удалять данные как в виде отдельных слоев, так и в виде настроенного проекта данных.

Хранение значительных объемов информации сопряжено с еще одним направлением развития ГИС — применением мощных СУБД для хранения пространственной информации. 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 форматы — 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.

С появлением ГИС тематическое картирование получило мощнейший инструмент анализа, ранее, при бумажном картировании, практически не используемый. ГИС позволяет отображать на карте перемещения объектов, изменение каких-либо условий с течением вре-

мени. Знание того, что изменилось, поможет понять, как ведут себя объекты с течением времени, предвидеть будущую ситуацию, оценить результаты деятельности или проводимых мероприятий. Визуализация карты в динамике — направление развития ГИС, которое выводит карту на совершенно новый уровень виртуальной реальности.

Существует несколько методов электронного картирования изменений: использование временного ряда карт, создание карт слежения (несколько положений объекта на одной карте), либо показ разности значений между двумя или несколькими датами или моментами времени (карта градиентов), либо мультипликация временных рядов данных.

Использование ГИС «Карта 2011» позволяет рассматривать временной ряд карт как по отдельности, в разных диалоговых окнах, так и в динамике, путем мультипликации в одном диалоговом окне. В специализированных продуктах реализованы функции слежения за подвижными объектами («Панорама-АВТО»), отслеживание изменений в окружающей среде в виде временного ряда матриц различных показателей загрязнения почвы («Мониторинг и аналитика»), прогнозирование изменений состояния недр (Информационно-аналитическая система гидрогеодеформационного мониторинга) на основе построения временных рядов. Средства ретроспективного анализа данных обеспечивают синхронизированное отображение изменяющихся во времени картографических слоев (векторных, растровых и матричных) и графиков изменения показателей мониторинга в конкретных точках местности.

Визуализация электронной карты в трехмерном виде (рис. 3) давно уже стала неотъемлемой частью любой ГИС. Перспективным направлением становится визуализация трехмерной карты в динамике, включающей следующие элементы:

- рельеф местности (используются матрицы высот рельефа);
- динамически создаваемые модели типовых объектов карты (лес, река, дорога, типовые сооружения и т. п.);

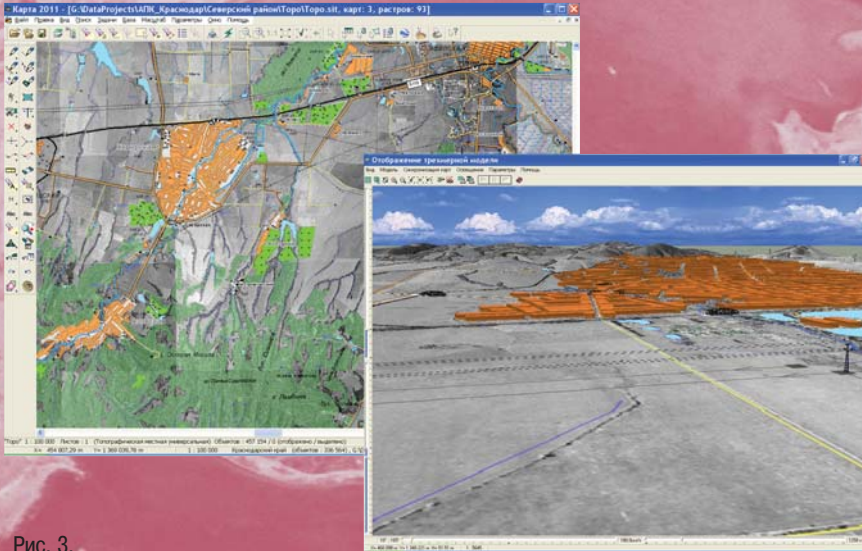


Рис. 3.
Отображение трехмерной модели в ГИС «Карта 2011»

- готовые модели исторических памятников и сложных архитектурных сооружений (специально подготовленные трехмерные модели объектов);
- местоположения объектов (ХУНТ), за которыми производится слежение;
- временные ряды пространственно распределенных объектов (уровень подъема воды в реке) и характеристик (перемещение облака химического загрязнения).

При создании временного ряда карт, матриц или растров необходимо придерживаться некоторых правил классификации картографируемых данных, т. е. выполнять такую группировку значений в классы, чтобы число классов данных и значения минимума и максимума для каждого класса были одинаковы на каждой карте из создаваемого временного ряда. В этом случае графическое представление данных на картах, различных по моменту измерения, будет одинаковым.

Классификация данных наиболее ярко проявляется при обработке ДЗЗ, и прежде всего многоканальных снимков, обеспечивающих проведение съемки в любых погодных условиях. Автоматизированная обработка и дешифрирование данных ДЗЗ тесно связаны

с типом аппарата и прикладной областью применения данных. Автоматизированная обработка и дешифрирование данных ДЗЗ заключаются в решении следующих задач:

- фильтрация изображений;
- контрастирование получаемых снимков;
- инверсия изображения;
- пороговое преобразование;
- построение спектральных профилей для задаваемых участков;
- расчет вегетационного и водного индексов для изучаемых территорий;
- повышение пространственного разрешения снимков;
- слияние каналов;
- сегментация изображений по цветовым значениям пикселей;
- классификация изображений.

Эти операции довольно наукоемкие и требуют от пользователей специальной подготовки. Чаще всего они выполняются специализированными организациями с применением специального программного обеспечения. Результатом работы являются векторные слои, составленные по установленным требованиям.

Векторные слои и обработанные данные ДЗЗ загружаются в ГИС-проекты для дальнейшего анализа. Однако активное сотрудничество производителей ГИС и поставщиков данных ДЗЗ приводит к созданию все более удобных, с точки зрения конечного пользователя, программных решений, обеспечивающих автоматизацию тематического дешифрирования ДЗЗ средствами ГИС.

Еще одним перспективным направлением развития ГИС-пакетов является прикладная обработка навигационной информации. На базе спутниковых измерений строится большинство систем мониторинга: перемещений транспорта, состояния почв, водных акваторий, рыболовства, геологических процессов, состояния окружающей среды и многое другое. В составе продуктов КБ «Панорама» имеются универсальные и специализированные пакеты, обеспечивающие автоматизированную обработку навигационной информации на основе встроенных в базовый комплект инструментальных средств, включая:

- загрузку навигационных данных в базу системы;
- отображение перемещений подвижных объектов;
- обработку дополнительных показателей, измеряемых в процессе мониторинга, и фиксацию событий, происходящих с объектами мониторинга;
- отображение событий на фоне карты (снимка) в наглядном графическом виде;
- расчет характеристик мониторинга (пробег, обработанная площадь, расход ГСМ, объемы перевозимых грузов, состояние окружающей среды и т. п.).

Навигационная информация используется как в режиме реального времени, так и в режиме прокрутки истории перемещений для отображения в двумерном виде и на трехмерном изображении карты. Системы GPS или ГЛОНАСС уже сейчас широко используются в морской навигации, воздухоплавании, геодезии, военном деле и других отраслях человеческой деятельности. Применение же их в сочетании с ГИС и ДЗЗ образует мощную триаду высокоточной, актуальной, постоянно обновляемой, объективной и плотно насыщенной территориальной информации, которую можно будет использовать практически везде.

Следующее направление развития ГИС связано с развитием системы телекоммуникаций, в первую очередь с использованием технологии Интернет и массовым использованием глобальных международных информационных ресурсов. В этом направлении просматривается несколько перспективных путей.

Первый путь будет определяться развитием корпоративных сетей крупнейших предприятий и управленческих структур, имеющих удаленный доступ, с использованием технологии Интранет. Этот путь подкреплен серьезными финансовыми ресурсами этих структур и теми проблемами и задачами, которые приходится решать им в своей деятельности с использованием пространственного анализа. Данный путь, скорее всего, будет определять развитие технологических проблем ГИС при работе в корпоративных сетях. Распространение отработанных технологий для решения вопросов мелких и средних предприятий и фирм даст мощный толчок к их массовому использованию.

Второй путь зависит от развития самой сети Интернет, которая распространяется по миру огромными темпами, вовлекая каждый день в свою аудиторию десятки тысяч новых пользователей. Этот путь выводит на новую и пока неизведанную дорогу, по которой традиционные ГИС из обычно закрытых и дорогих систем, существующих для отдельных коллективов и решения отдельных задач, приобретают новые качества, объединяются и превращаются в мощные интегрированные и интерактивные системы совместного глобального использования. При этом такие ГИС сами станут:

- территориально распределенными;
- модульно наращиваемыми;
- совместно используемыми;
- легко и постоянно доступными.

На основе существующих сетевых решений в КБ «Панорама» разработаны серверные решения, обеспечивающие организацию доступа к пространственным данным.

ГИС «Сервер 2008» – программа, предназначенная для обеспечения удаленного доступа к картографическим данным пользователей программ ГИС «Карта 2011», «Панорама-Редактор», ГИС «Навигатор 2011»,

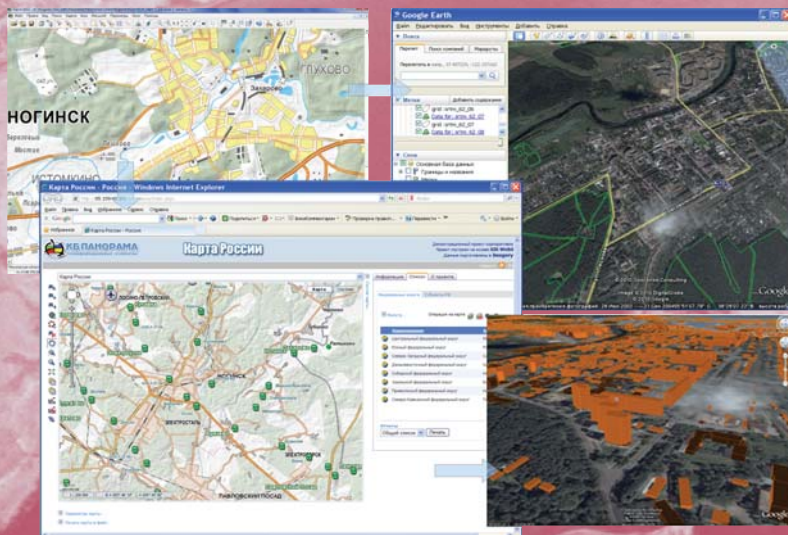


Рис. 4.
Суммирование возможностей ГИС, ДЗЗ, навигации и Интернет

ГИС-вьюер и других программ, разработанных в среде GIS ToolKit версии 10 и новее. Сервер предоставляет удаленный доступ к векторным картам, растрам и матрицам по протоколу TSP/IP.

ГИС WebServer предназначен для публикации в сетях Интернет/Инtranет всего спектра геопространственных данных — электронных карт, данных ДЗЗ и информации из баз данных (БД). Обеспечивается работа с атласом карт, позволяющим интегрировать различные пространственные данные. Приложение использует технологию комплексной обработки статических (фоновые карты, растры, матрицы, космические снимки) и динамических данных (навигация и мониторинг в режиме реального времени, банк пространственных данных, оперативная обстановка). Статическая информация выводится в браузер при первом обращении к ней и кэшируется. При дальнейшей работе клиент получает только динамические данные.

Для обеспечения интеграции различных ГИС-пакетов создан международный консорциум Open Geospatial Consortium, Inc (OGC), представляющий объединение

промышленных компаний, правительственных учреждений и университетов. Его цель — достижение консенсуса в деле формирования общепринятых стандартов интерфейса доступа к пространственным данным. На базе этих стандартов развивается технология OpenGIS — разработка открытых программных кодов с целью построения «Гео-Интернета», обеспечивающего доступ к большим массивам сложной, логически организованной пространственной информации широкому кругу пользователей и различным видам приложений.

Суммирование возможностей ГИС — ДЗЗ — GPS/ГЛОНАСС — Интернет/Инtranет (рис. 4) составит мощнейший квартет пространственной информации, новых технологий, каналов связи и предоставляемых услуг, которые будут реализовываться в универсальных и специализированных ГИС различного типа и класса.

Широкое распространение технологии OpenGIS приведет в конечном итоге к построению глобальной ГИС, состоящей из множества самостоятельных приложений, взаимодействующих друг с другом, и обладающей различными уникальными возможностями.