

## Геоинформационные системы и их применение в народном хозяйстве.

Н.В. Антипина<sup>1</sup>, О.И. Курило<sup>2</sup>, А.Н. Крючков<sup>3</sup>, О.Г. Пташинский<sup>4</sup>

<sup>1</sup> - студентка 3 курса, факультета учета и статистики, группы УП-1, Белорусского государственного экономического университета

<sup>2</sup> - студентка 3 курса, факультета учета и статистики, группы УКС-1, Белорусского государственного экономического университета

<sup>3</sup> - научный руководитель, заведующий лабораторией Института технической кибернетики Академии наук Республики Беларусь

<sup>4</sup> - научный руководитель, старший преподаватель кафедры информационных технологий, Белорусского государственного экономического университета, Минск, 220672, Партизанский пр., 26, тел. (8017) 249-19-81, e-mail: ptashinsky@bseu.minsk.by

**Анотация.** В данной работе раскрыто понятие геоинформационных систем, их составляющие, показаны основные сферы использования ГИС в РБ, отмечена важность применения ГИС в народном хозяйстве. К работе прилагается презентация моделей ГИС при угрозе наводнения, пожаров, при отслеживании движения автомобиля с ценным грузом.

**Ключевые слова:** ГИС, кадастровые данные, цифровые карты, картографирование, тематическая геоинформация, мониторинг экологических ситуаций, пакеты ARC/INFO, ArcView2, MapGIS.

### Понятие геоинформационных систем и их составляющие

В последние годы в странах СНГ, ближнем и дальнем зарубежье заметно усилился интерес к геоинформатике, как к науке, которая изучает принципы, технику и технологию получения, накопления, передачи, обработки, представления геоданных и как к средству получения на их основе полной информации и знаний о пространственно-временных явлениях. Одним из технологических средств геоинформатики являются географические информационные системы (ГИС).

В первую очередь, прежде чем приступить к рассмотрению ГИС, следует дать определение ГИС с позиции разных подходов:

ГИС-производство—это создание аппаратных средств и программных коммерческих продуктов для обеспечения управления и принятия решений (производственный подход);

ГИС-технология—это сбор, хранение, преобразование, отображение и

распространение пространственно-координированной географической (геологической, экологической и т.п.) информации (технологический подход);

ГИС—это средства моделирования и познания природных и социально-экономических геосистем (научно-познавательный подход).



ГИС стали разрабатываться более 30 лет назад на основе информационно-поисковых систем и картографических банков данных. В настоящее время в мире, в том числе и в странах СНГ, известно множество ГИС, как многофункциональных, так и узкоспециализированных.

Можем отметить некоторые из них:

□ ГИС Arc/Info- разработка Института окружающей среды, США

□ ГИС Map/Info-разработка фирмы MapInfo, США

□ ГИС “Панорама”- разработка Топографической службы МО РФ

□ ГИС “MapGIS”- разработка Института технической кибернетики Национальной Академии наук Беларуси.

Программное обеспечение всех ГИС предназначено для управления любыми данными, распределенными в пространстве и, следовательно, имеющими географическую привязку (геоданными). А поскольку, судя по оценкам специалистов, 80-90% всей информации включает геоданные, то и потенциал использования ГИС-технологии во всех областях нашей жизни поистине безграничен.

Информационное обеспечение ГИС рассматривается как совокупность методов, средств и процессов, направленных на сбор, оценку, систематизацию и классификацию информации для создания баз данных, баз знаний и для формирования ГИС. Источниками информации являются:

◆ Картографические материалы (первичные и производные) в аналоговой и цифровой формах;

◆ Геодезические данные;

◆ Материалы дистанционного зондирования (аэросъемка, космическая съемка со спутников природоохранного, метеорологического и военного назначения, подводная съемка);

◆ Кадастровые данные, регистры и переписи;

◆ Данные контактных наблюдений и замеров на местности, экологического мониторинга;

◆ Гидрометеорологические данные;

◆ Данные статистической отчетности;

◆ Данные международных ГИС;

◆ Нормативные данные;

◆ Текстовые описания, теоретические зависимости.

По временному охвату информация для ГИС может быть долгосрочная (десятки лет), среднесрочные (годы), ежегодные, сезонные, оперативные и экстренные.

Процессы по обеспечению геоинформационными продуктами и услугами в ГИС выполняется с использованием комплекса технических средств, состоящих из персональных компьютеров, графических станций, устройств ввода графической и цифровой информации, средств организации сетей различного уровня и назначения. Системы управления базами данных, операционные платформы, поддерживающие вычислительные сети, средства доступа и защиты информации, ГИС-оболочка, алгоритмы и программы тематической обработки, моделирования необходимых процессов, актуализации цифровых данных—все это должно входить в состав программного обеспечения ГИС.

Сердцевину ГИС образуют автоматические картографические системы, электронные атласы и цифровые карты — основа для формирования ГИС. Картографическая основа—основное средство интеграции и привязки любой другой информации.

Создание ГИС невозможно без формирования блока цифровой тематической информации, составляющей главную «начинку» ГИС любого пространственного охвата, назначения и проблемной ориентации. Сбор и обработка тематической геоинформации, ведение соответствующих баз данных осуществляется предприятиями и учреждениями министерств и ведомств, производственными институтами Академии наук, университетами и другими учебными заведениями.

Формирование блока цифровой тематической геоинформации требует разработки и принятия на государственном уровне системы стандартов и нормативов, установление юридических норм в странах СНГ и за их пределами.

Особую важность имеет проблема согласования тематической геоинформации, включая согласование отдельных слоев тематической геоинформации с топографо-геодезическими данными и взаимное

согласование отдельных слоев тематической геоинформации между собой, их увязка по тематике и по времени. Из других проблем выделяются:

1. Систематизация объектов тематического геоинформационного картографирования, разработка принципов их классификаций, создание частных классификаторов, разработка форматов и структур представления, правил цифрового описания;

2. Оценка точности и надежности тематической геоинформации.

Тематическая геоинформация может иметь следующий состав:

◆ Геополитика: государственные границы, физико-географические и экономические данные, данные по продовольствию, энергетике, производству, номенклатуре продукции и т.д.;

◆ Сельское хозяйство: данные о земле, прогноз урожайности, кормовые и животные ресурсы, резервы продовольствия, данные по оборудованию и сельскохозяйственной технике;

◆ Энергетика: характеристики электростанций, запасов энергоносителей, линий электропередач;

◆ Недра: характеристики месторождений полезных ископаемых, перспективные месторождения, изученность недр и др.; характеристика рельефа местности (Рис.1)



Рис.1

◆ Промышленность: перечень предприятий с характеристиками, местоположением, номенклатурой и

качеством продукции, экономические данные;

◆ Связь: характеристики видов и размещение узлов связи, почтовая связь;

◆ Транспорт: характеристики транспортной сети, потоков, транспортных средств, сооружений;

◆ Водные ресурсы: запасы водных ресурсов, в том числе, чистой и загрязненной воды, характеристики систем гидромелиорации;

◆ Народонаселение: демографический состав, состояние здоровья населения и здравоохранения, характеристики культурного уровня и криминогенной обстановке, состояние жилого фонда и строительства, санитарно-эпидемиологическая ситуация;

◆ Чрезвычайные ситуации: зоны чрезвычайных ситуаций природного и антропогенного характера, прогнозные данные;

◆ Экология: зоны загрязнений и их характеристики, особо охраняемые территории, рекреационные объекты, данные экологического мониторинга.

Для чего же нужны ГИС?

### Основные сферы использования ГИС.

◆ Поиск и рациональное использование природных ресурсов;

◆ Территориальное и отраслевое планирование и управление промышленностью, транспортом, сельским хозяйством, энергетикой, финансами;

◆ Обеспечение комплексного и отраслевого кадастра;

◆ Мониторинг экологических ситуаций и опасных природных явлений, оценка техногенных воздействий на среду и их последствий, обеспечение экологической безопасности страны и регионов, экологическая экспертиза;

◆ Контроль условий жизни населения, здравоохранения и рекреация, социальное обслуживание, обеспеченность работой;

◆ Обеспечение деятельности органов законодательной и исполнительной государственной власти, политических партий, СМИ;

◆ Обеспечение деятельности правоохранительных органов и силовых структур;

◆ Образование и культура;

◆ Научные исследования и прогнозирование;

◆ Картографирование (комплексное и отраслевое): создание тематических карт, национальных и региональных атласов, обновление карт, оперативное картографирование.

В настоящее время широко ведутся работы по внедрению ГИС во все сферы народного хозяйства. В некоторых странах они уже используются долгое время. У нас в республике существуют специальные центры по разработке ГИС- технологий. Одним из таких центров является Институт технической кибернетики Академии наук, который разрабатывает ГИС для органов управления в различных отраслях народного хозяйства.

Использование подобных средств дает возможность быстро ориентироваться в оперативной обстановке, наилучшим образом реагировать на чрезвычайные ситуации, аварии, пожары, наводнения и несчастные случаи, принимать обоснованные компетентные решения в условиях резкого дефицита времени. Можно также рассмотреть возможные варианты развития стихийных природных явлений или политических событий, провести анализ превентивных действий спецподразделений при выполнении запланированных мероприятий или внезапно возникших ситуаций, чреватых нежелательными последствиями.

### **Карты и базы данных для спасательных операций и охранных мероприятий**

#### **При наводнениях**

Проводится сбор данных по району возможного затопления. Для обработки огромного количества имеющихся и вновь поступающих данных о постоянно меняющейся обстановке используются различные ГИС (ARC/INFO, ArcView 2, MapGIS и другие). Данные о выявленных разрушениях привязываются к картам с соответствующей нагрузкой и подробно анализируются (Рис.2).

Прогнозирование уровня воды и затопления

### **Русло реки Березина в районе Борисова (уровень воды поднялся)**



Рис.2

Оценивается степень катастрофичности, необходимость срочных восстановительных работ и их стоимость. Параллельно определяется численность и состав населения в подвергшихся затоплению районах, оценивается количество необходимого жилья для пострадавшего населения, объем требуемой техники, материалов и продовольствия. Рассматриваются возможные пути доступа в пострадавшие районы, а также сохранности дорог, проводится выбор наилучших маршрутов подъезда к объектам. Вся обработанная средствами ГИС информация используется для составления оперативных карт оценки ущерба. На основе этих карт принимаются решения по проведению спасательных и ремонтных работ.

#### **При пожарах**

Область распространения пожаров определяется с помощью аппаратуры спутниковой системы привязки (GPS), а затем собранная информация корректируется, картируется и анализируется с помощью пакетов ГИС (Рис.3).

### Снимок с искусственного спутника



Рис.3

На этой основе подразделениями по чрезвычайным ситуациям и другими организациями принимаются решения по проведению спасательных работ и борьбе с пожарами, определяются очаги пожаров и объекты, на которых возникла необходимость использования специального оборудования, оценивается ущерб природе (в том числе, по типам растительности), жилым и промышленным объектам. По цифровым моделям рельефа с дополнительно нанесенной информацией о последствиях пожаров прогнозируется степень развития эрозионных процессов, принимаются меры по регулированию прохождения паводков. По данным анализа безопасности местности выдаются разрешения на восстановление поврежденных и строительство новых домов и других сооружений.

### При авариях с угрозой химического загрязнения

На основе обработки данных составляется карта места возможной аварии, проводится моделирование пути продвижения ядовитого облака, выявляются безопасные зоны и маршруты эвакуации населения, составляется план эвакуации. Система включает средства формирования модели разлива веществ. В ее задачи входит: показ места аварии на карте соответствующего района, моделирование распространения разлившегося вещества и пространственного распределения его концентраций с учетом рельефа, скорости ветра, атмосферного давления, температуры воздуха и других метеопараметров, проигрывание разных сценариев развития аварии, выдача списка

важных объектов, попадающих в опасную зону, списка лиц подлежащих оповещению и их телефонных номеров, предложений о необходимости вывоза людей из зоны аварии и безопасных маршрутах эвакуации, любой другой информации, необходимой для проведения спасательных работ.

Так же существует сбор наземных и с борта вертолета данных о радиационном заражении территории, в том числе о выпадении радиоактивных осадков, моделирование и картирование передвижения радиоактивного облака с определением и показом затронутых его воздействием районов. Все опции программ ГИС достигаются прямо из меню. Сотрудники, даже не имеющие опыта работы с ГИС, способны быстро вводить данные полевых измерений и заносить их на электронную карту местности, при необходимости накладывая на нее карты с требуемой нагрузкой, например, дорожную сеть, границы районов, парков, сельхозугодий, гидрологическую сеть и т.п.

### В медицине

Примером может служить система разработанная в США на основе ГИС Arc/Info.

В начале работы с системой была обновлена база данных по дорожной сети и связанной с ней информации. Следующим шагом был ввод имен жителей, названий предприятий и организаций, номеров их телефонов и адресов. Обновление номеров телефонов стало проводиться каждые 24 часа (ежедневно в среднем делается 80 изменений), другая информация обновляется еще чаще. При поступлении вызова система автоматически указывает местоположение звонившего и пути проезда, которые передаются ближайшим машинам скорой помощи. Выдаваемая информация включает названия улиц, разрешенные скорости и направления движения, данные об интенсивности движения автотранспорта. При необходимости о происшествии оповещаются патрульные машины полиции, а также имеющиеся в распоряжении служб быстрого реагирования вертолеты, которым выдаются координаты пункта вызова. Быстрота действий оперативных дежурных при возникновении различных чрезвычайных ситуаций обеспечивается специально разработанным интерфейсом. Для каждого

вида происшествий создана отдельная иконка, при вызове которой задействуется меню с заранее выделенными функцией, на экран выводятся и соответствующие текстовые пояснения. Аналогичная ГИС разрабатывается и в Республике Беларусь.

В РБ применение ГИС-технологий в области здравоохранения значительно облегчает действия санитарно-эпидемиологических служб, помогая им как выявить очаги инфекции (особенно связанные с зонами загрязнения окружающей среды типа свалок и загрязненных водных объектов), так и оценить вероятность возникновения инфекционных заболеваний на основе анализа загрязнения территории токсикогенами. Заложённая в базу данных информация помогает также планированию и проведению профилактических мероприятий.

Описание возможностей использования ГИС службами быстрого реагирования и экстренной помощи можно продолжать до бесконечности. Ограничимся некоторыми общими примерами.

Например ГИС разработанная на основе пакета ARC/INFO сыграла ключевую роль в работе оперативных служб на зимних олимпийских играх 1992 г. в Альбервиле, Франция. Этот пакет входил в состав комплексной системы безопасности RAMSES 3. Оперативные дежурные имели возможность в любое время выбрать статический или динамический режим визуализации любой поступившей информации по любому вопросу о текущей обстановке в городе и районах проведения соревнований. Географическая привязка сведений, содержащихся в базе данных ORACLE к подробным картам формата ARC/INFO с разнообразной нагрузкой и растровым фотоизображениям позволяла постоянно отслеживать и сопровождать все массовые мероприятия и общую обстановку на олимпиаде, в случае необходимости принимать быстрые решения по пресечению правонарушений, помощи травмированным и пострадавшим, управлению движением транспорта и т.д., задействуя соответствующие службы и подразделения. Похожая система обеспечения безопасности

функционировала и на XXV летних олимпийских играх в Барселоне.

В заключении отметим, что в ряде учебных заведений РБ открыты специализации по геоинформатике- в БГУ, БГУиРе и других. Это говорит о важности развития ГИС.

### Литература

1. //ГИС-обозрение, весна, 1996, с. 12-34
2. //ГИС-обозрение, №1, 1995, с.3-22
3. СИ «Дата+» ГИС помогает службам быстрого реагирования. // ГИС-обозрение №3,1998, с. 3-18
4. Программа REG\_ELINFO, Версия 1.0, М., 1996
5. Научно-производственное общество «Белинвестлес» Современные компьютерные технологии в лесном хозяйстве, экологии и охране окружающей среды.