



# ГИС В ПРИКЛАДНОЙ ГЕОДЕЗИИ

Пошивайло Ярослава Георгиевна  
к.т.н., доцент каф. КиГ

[yaroslava\\_po@mail.ru](mailto:yaroslava_po@mail.ru)

# Рекомендуемая литература

1

Капралов Е.Г, Кошкарев А.В., Тикунов В.С и др. Геоинформатика: в 2 кн. Учебник для студ. вузов. Под ред. Тикунова В.С, М.:Издательский центр «Академия», 2008.-384 с.

2

Капралов Е.Г., Кошкарев А.В. и др. Основы геоинформатики: в 2 кн. Учеб.пособие для студ. вузов; Под ред. Тикунова В.С. М.: Издательский центр «Академия», 2004.-352 и 480 стр.

3

Карпик А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: Монография. - Новосибирск: СГГА, 2004.-260с.

4

Лурье, И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К. Лурье. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.

# Рекомендуемая литература

1

Капралов Е.Г, Кошкарев А.В., Тикунов В.С и др. Геоинформатика: в 2 кн. Учебник для студ. вузов. Под ред. Тикунова В.С, М.:Издательский центр «Академия», 2008.-384 с.

2

Капралов Е.Г., Кошкарев А.В. и др. Основы геоинформатики: в 2 кн. Учеб.пособие для студ. вузов; Под ред. Тикунова В.С. М.: Издательский центр «Академия», 2004.-352 и 480 стр.



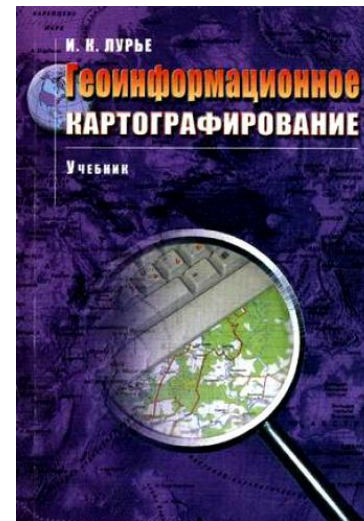
# Рекомендуемая литература

3

Карпик А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: Монография. - Новосибирск: СГГА, 2004.-260с.

4

Лурье, И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К. Лурье. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.



# www.gisa.ru

## Сайт ГИС-ассоциации России

Здравствуйте! Ваш уровень доступа: Гостевой  
Навигатор: [Новости](#)/[Архив новостей](#)/[Главная страница](#)

 [Добро пожаловать!](#)




Приветствуем вас на геоинформационном портале ГИС-Ассоциации - сообществе профессионалов в области геоинформационных технологий. Тематика портала: **ГИС (геоинформационные системы), картография, ДЗЗ (дистанционное зондирование Земли), геодезия, топография, градостроительство, кадастр, землеустройство, навигация.**

В **каталоге организаций** представлены сайты по геоинформационной тематике. Вашему вниманию предлагаются также каталоги **программного обеспечения** в области ГИС, **оборудования и данных**. Порядок доступа к информации на сайте: [здесь](#).


Вы можете **зарегистрироваться** и получать новости по e-mail и **представить новостную ленту** на своем сайте.

Подробнее о всех возможностях портала [Gisa.ru](#)>>>

	<b>15–17 октября 2013</b> <b>ВВЦ, пав. № 75</b>	<b>ПОЛУЧИТЕ БИЛЕТ НА ВЫСТАВКУ</b>
---	--	---

При **комментировании новостей** просим пользователей избегать неаргументированных анонимных оценок и «перехода на обсуждение личности» - подобные комментарии будут удаляться.

*Внимание! ГИС-Ассоциация не несет ответственности за информацию из внешних источников. Мнение ГИС-Ассоциации не всегда совпадает с мнениями авторов. Использование информации с сайта, в печатных изданиях возможно только после письменного согласия.*

	<b>СИСТЕМА ПОИСКА СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ</b>
---	---

### Последние новости рынка геоинформатики

[Архив новостей >>>](#)

- ▶ 03.09.13 (3) **Министр Открытого Правительства РФ М.Абязов сформировал рабочую группу Экспертного совета при Правительстве РФ по вопросу ДДЗ в РФ**
- ▶ 02.09.13 (26) **Новости выставки геодезии, картографии, геоинформатики GeoForm+ 2013**
- ▶ 02.09.13 (16) «СОВЗОНД» — космический радарный мониторинг смещений и деформаций земной поверхности и сооружений на месторождениях полезных ископаемых
- ▶ 02.09.13 (23) ИТЦ "СКАНЭКС": итоги участия «СПУТНИКС» в МАКС-2013
- ▶ 02.09.13 (23) ИТЦ "СКАНЭКС": только за летние месяцы вся территория ХМАО покрыта безоблачными снимками со спутников SPOT 5 и SPOT 6
- ▶ 02.09.13 (29) Новую систему управления войсками, с использованием навигации, могут включить в ГОЗ 2014-2015 годов
- ▶ 02.09.13 (25) Роскосмос предложил Великобритании разместить на своей территории наземные станции ГЛОНАСС
- ▶ 02.09.13 (7) 2013.09.04. Ульяновск. Цикл "Русская урбанистика": презентация Национальной школы молодых планировщиков УРР N 2013
- ▶ 02.09.13 (64) Росреестр: регистрация прав собственности на недвижимость для предпринимателей - проще, быстрее, дешевле
- ▶ 02.09.13 (17) КБ "Панорама": разработан ГИС Сервер x64 для новой защищенной отечественной операционной системы специального назначения
- ▶ 02.09.13 (22) В Китае запущен еще один спутник дистанционного зондирования
- ▶ 02.09.13 (12) ИТЦ "СКАНЭКС": две недели остается до окончания регистрации участников 6-й Международной конференции «Земля из космоса — наиболее эффективные решения»
- ▶ 02.09.13 (31) Прошла рабочая встреча участников Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум»
- ▶ 02.09.13 (43) Неогеография: российские спутники ДЗЗ присматриваются к МАКС-2013
- ▶ 02.09.13 (46) Космические аппараты "Канопус-В" и "Ресурс-П" сделали снимки авиасалона МАКС-2013
- ▶ 02.09.13 (16) 2013.09.25-26. Москва. X юбилейный Всероссийский Конгресс «Управление государственной и муниципальной собственностью 2013 Осень»
- ▶ 02.09.13 (39) ГУП МО «МОБТИ»: восьмой номер информационного бюллетеня за 2013 г.
- ▶ 02.09.13 (22) «СОВЗОНД» участник конференции «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ»
- ▶ 02.09.13 (32) Генплан развития Химок, несмотря на споры, может быть утвержден
- ▶ 02.09.13 (2) В Тайване билет онлайн Центр по контролю безопасности туристическому слайд

# Лекция 1

## Введение в геоинформационные системы

Геоинформатику можно рассматривать :

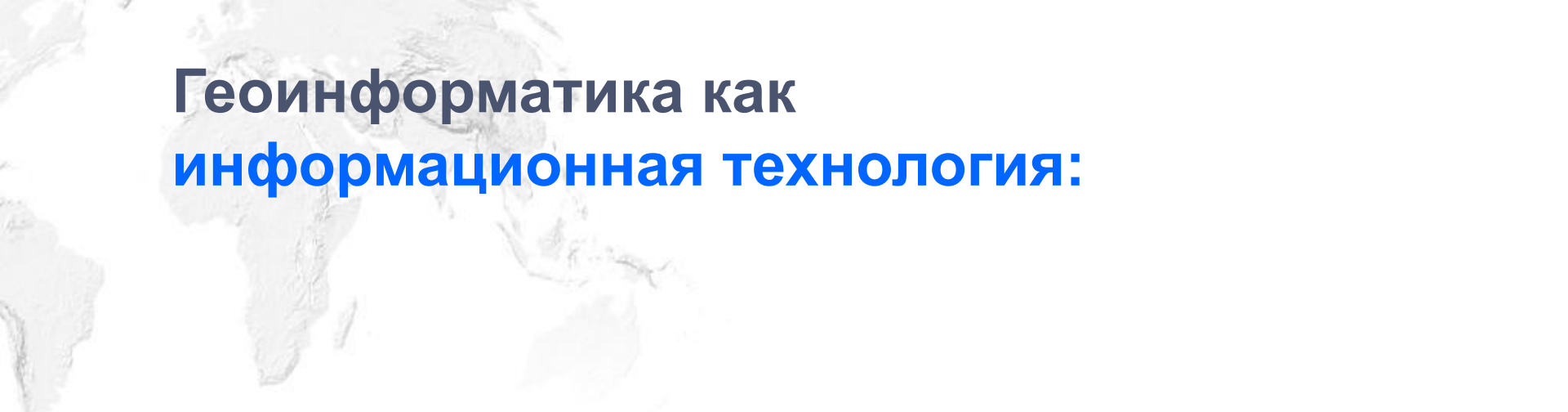
- как науку
- как информационную технологию
- как производство (информационная индустрия)

**Геоинформатика** – это наука, технология и производственная деятельность по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем, по разработке геоинформационных технологий, по приложению ГИС для практических или научных целей.



**Геоинформатика как наука:**

**«Научная дисциплина,  
изучающая природные  
и социально-экономические геосистемы  
посредством компьютерного  
моделирования  
на основе баз данных и географических  
знаний»**



**Геоинформатика как  
информационная технология:**

**«Технология сбора, обработки,  
накопления, хранения,  
преобразования, анализа и  
отображения пространственно-  
координированной информации»**





## Геоинформатика как производство:

**«Производственная деятельность по получению и переработке пространственно-координированной информации и подготовке пространственных решений, а также по созданию и эксплуатации геоинформационных систем и технологий»**

# Лекция 1

## Введение в геоинформационные системы

Геоинформатика как наука, как информационная технология и как производство содержит 2 самостоятельных раздела:

**Геоинформационное картографирование:** создание пространственного информационного ресурса - геоинформации;

**ГИС-обработка:** переработка геоинформации в пространственные решения.

**Важнейшие особенности геоинформатики:**

1. **Однозначная идентификация объектов пространства** с помощью координатной привязки
2. **Моделирование всех объектов пространства** как точек, линий и площадей, абстрагируясь от их сущности
3. **Математическая обработка абстрактных объектов** – точек, линий и площадей

**Полное название: географические информационные системы.**

Синонимы: пространственная информационная система, геопространственная система.

В англоязычном представлении: geographic(al) information system (GIS), spatial information system (SIS).

### Основные определения:

«ГИС – информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространения пространственно-координированных данных» [Кошкарев] – **технологический подход.**

«ГИС – особый случай информационной системы, где база данных состоит из наблюдений за пространственно распределенными явлениями, процессами или событиями, которые могут быть определены как точки, линии и контуры» [Clarce ] – **информационный подход.**

### Основные определения:

«ГИС – информационная система, предназначенная для анализа геопространства и управления его развитием на основе создаваемых и сохраняемых моделей с учетом пространственно-временных факторов»[Карпик.] - **прикладной подход.**

### Основные определения:

**«ГИС – программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интеграцию данных, информации и знаний о территории для их эффективного использования при решении научных и прикладных задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением окружающей средой и территориальной организацией общества» [Капралов и др.] - информационно-прикладной подход.**

Различные ГИС используются в различных целях и обеспечивают решения разных пространственных задач.



**ГИС для органов власти и местного самоуправления:**

- формирование эффективных экономических механизмов социально-экономического (в том числе устойчивого) развития территории;
- осуществление региональной экономической политики;
- создание условий для развития материального производства и производственной инфраструктуры всех форм собственности и отраслевой принадлежности;
- создание условий для роста жизненного уровня населения;
- создание условий для развития культуры и духовной сферы, роста научно-технического потенциала территории;
- создание условий для воспроизводства населения, сохранения жизни и здоровья жителей территории.

### **ГИС для отраслей экономики:**

- создание и ведение кадастров или реестров отраслевой собственности на территории;
- осуществление эффективной отраслевой деятельности на территории, связанной с использованием окружающего пространства;
- создание и ведение систем мониторинга деятельности структурных подразделений отрасли на территории;
- анализ состояния и выработка пространственных решений, направленных на развитие отраслевой деятельности.

**ГИС для отдельных хозяйствующих субъектов:**

- учет недвижимости субъектов, находящейся в собственности или аренде;
- оптимизация производственной деятельности, связанной с использованием окружающего пространства (в том числе навигационных процессов);
- анализ состояния и выработка пространственных решений по развитию производственной деятельности предприятия на территории.

### **ГИС для населения:**

- получение справочной, познавательной, обучающей информации о территории;
- осуществление навигации по территории, в том числе выработка оптимальных маршрутов движения;
- планирование досуга, связанного с использованием окружающего пространства.

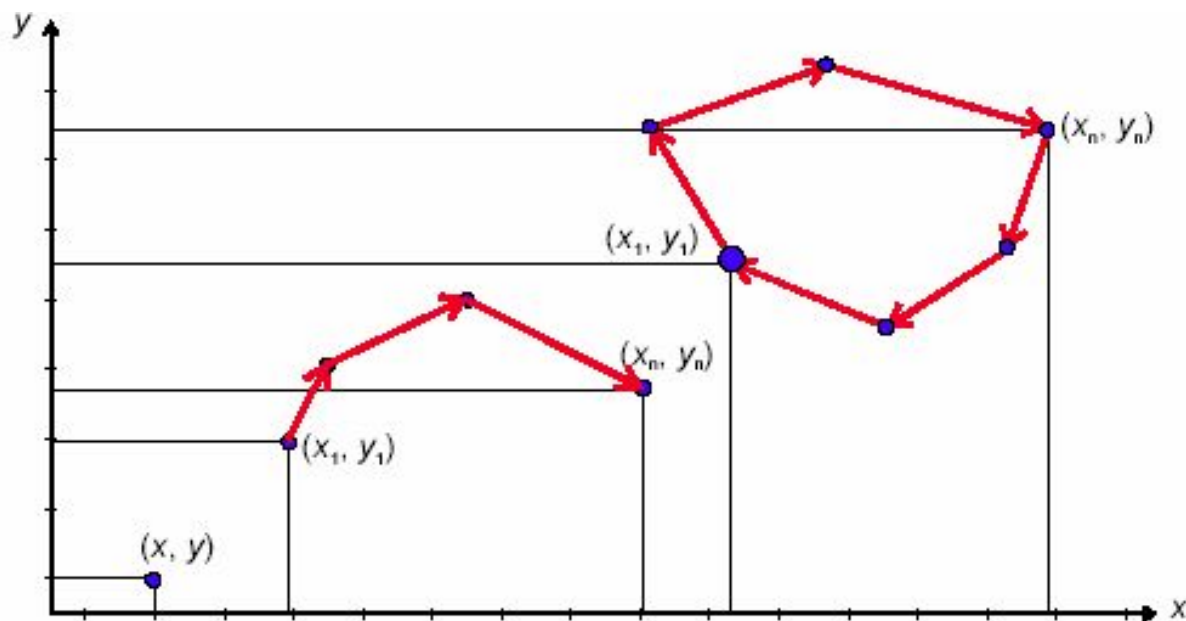
### **Приоритетные направления в применении ГИС:**

- учетно-кадастровая деятельность (земли, недвижимость, природные ресурсы, экология, дороги, трубопроводы и др.);
- отраслевой и объектный мониторинг;
- предупреждающие и оперативные действия в кризисных ситуациях;
- осуществление навигации по территории;
- создание инфраструктуры геопространственных данных;
- трехмерное моделирование территорий;
- оптимизация управленческой деятельности на базе аналитических функций ГИС;
- широкое использование геоинформации населением (получение справочной, познавательной, обучающей информации через Интернет, сотовую связь, информационные системы и т.д.).

Связь геоинформатики со смежными областями науки и производства



**Векторная модель для описания геообъектов**



По своей сущности геоинформационные системы делятся на две принципиально различные группы:

- **Инструментальные ГИС** – программные средства, используемые для выполнения геоинформационной обработки данных (например ArcGIS, Panorama, Mapinfo и др.);
- **Производственные ГИС** – системы, осуществляющие получение и переработку геоинформации (т.е. собственно информационные системы).



Инструментальные средства ГИС подразделяются на 2 вида:

- **ГИС – оболочки:** универсальные программные комплексы, обеспечивающие различные манипуляции с абстрактными геометрическими примитивами (точками, линиями, поверхностями, телами, ячейками, пикселями);
- **ГИС – приложения:** специализированные программные комплексы, ориентированные на решение прикладных задач из конкретной предметной области.

**Производственные ГИС классифицируются по следующим признакам (основаниям):**

- по назначению;
- по проблемно-тематической ориентации;
- по территориальному охвату;
- по способу организации данных;
- по расширяемости функциональных возможностей.

**По назначению** выделяются следующие виды ГИС:

- многоцелевые;
- узкоотраслевые;
- справочно-картографические;
- инвентаризационные и мониторинговые;
- навигационные;
- исследовательские;
- принятия пространственных решений;
- учебные;
- иного назначения.

**По проблемно-тематической ориентации** выделяются следующие виды ГИС:

- экологические, природопользовательские;
- земельно-кадастровые;
- территориального управления (государственные, субъекта Федерации, муниципальные);
- геологические;
- кризисных (чрезвычайных) ситуаций;
- транспортные;
- торгово-маркетинговые;
- археологические, исторические;
- иной тематической ориентации.

**По территориальному охвату** выделяются следующие виды ГИС:

- глобальные (соответствуют масштабам карт 1:4500 000 и мельче);
- общенациональные (соответствуют масштабам 1: 2500 000 и мельче);
- региональные (соответствуют масштабам 1: 500 000 и мельче);
- локальные соответствуют масштабам 1: 50 000 и мельче);
- муниципальные (соответствуют масштабам 1: 50 000 и крупнее).

**По способу организации данных** выделяют следующие виды ГИС:

- векторные,
- растровые;
- векторно-растровые;
- трехмерные.

**По расширяемости функциональных возможностей** устанавливают следующие виды ГИС:

- «открытые» - имеющие встроенные макроязыки или поддерживающие внешние языки высокого уровня для разработки приложений;
- «закрытые» - возможности расширения функций отсутствуют.

По базовым функциям ГИС-оболочки подразделяются на **5 типов:**

- векторизаторы – для растрово-векторного преобразования данных (Easy Trace, MapEdit);
- вьюверы (визуализаторы) - для визуализации данных (ArcReader);
- настольные картографические системы – для составления карт(MapInfo);
- системы обработки изображений ДЗЗ (ERDAS);
- полнофункциональные ГИС (ArcGIS, GeoMedia).



## Лекция 3

# Инструментальные средства ГИС

### 3.1. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИС

### 3.2. АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИС

### 3.3. ГИС-ТЕХНОЛОГИИ И ИНТЕРНЕТ

В области информационных технологий существует целый ряд программных средств, предназначенных для обработки пространственно распределенной информации:

- системы автоматизированного проектирования – САПР (CAD);
- системы автоматизированной картографии – АК (AM);
- системы управления сетями – СУС (FM);
- геоинформационные системы – ГИС (GIS);
- издательские системы – ИС (графические редакторы).

### **САПР – системы для автоматизированного проектирования**

Они реализуются с помощью средств машинной графики и ориентированы на автоматизацию конструкторских работ и проектирования, предназначены для разработки конструкторской и проектной документации.

В САПР используют декартову систему координат для описания и создания трёхмерной конструкции из элементов конструкций, сформированных в справочниках, в которых описаны их пространственные свойства, функции, материал, технические и экономические характеристики, условные обозначения.

### **АК – системы автоматизированной картографии**

Эти системы предназначены для профессионального производства картографической продукции высокого качества. Они позволяют получить цифровые издательские оригиналы карт, с качеством, отвечающим самым высоким требованиям полиграфического производства. АК манипулируют элементами исходного картографического изображения, отображающими объекты геопространства, но не моделями самих объектов. Они не предназначены для управления данными, лишены средств анализа.

Таким образом, карту можно рассматривать как особую ограниченную ГИС, которая не позволяет анализировать данные, или проводит анализ очень ограниченно.

<b>Характеристика</b>	<b>ГИС</b>	<b>САПР</b>
Назначение	Планирование, управление	Проектирование, конструирование
Вид деятельности	Гуманитарная	Техническая
Пользователи	Все специальности	Инженеры
Предмет работы	Модели объектов геопространства	Элементы конструкций
Аналитические функции	Анализ, оценка, прогноз	Оптимизация конструкции
Результат	Пространственные решения	Проекты

### **СУС – системы управления инженерными сетями**

Эти системы предназначены для управления такими сетевыми объектами, как водопровод, канализация, энергетические и телефонные сети и др., т.е. пространственно распределенными сетевыми объектами (представленными в виде графов), с каждым из которых связана содержательная информация, но не учитывается действительное положение объектов в пространстве.

Однако в последнее время эти системы приобретают функции анализа, проектирования и эксплуатации, что приводит к необходимости точной координатной привязки элементов сетей для учета их взаимного влияния.

### **ИС – издательские системы**

Они предназначены для подготовки к изданию полиграфических материалов и базируются на мощных графических редакторах, обеспечивающих построение любых графических изображений, в том числе картографических.

Эти системы однако не позволяют описывать семантическую информацию объектов, отображать точечные объекты, нестандартный шрифт, плавные кривые. Наиболее широко применяются системы CorelDraw, Adobe Illustrator, Free Hand.

Отличным от АК, СУС и ИС и общим для САПР и ГИС является создание пространственной модели местности и работа с ней. Причём для САПР это частная функция, а для ГИС – основная.

В последние годы появились новые САПР, такие как системы фирм AutoDesk Ltd., Intergraph, MicroStation и др., в которые интегрирован ряд функций ГИС. В них использован мощное графическое ядро, позволяющее обрабатывать огромное количество стандартной геометрической информации и выполнять различные манипуляции над геометрическими объектами, в том числе создавать модель геопространства для размещения на ней проектируемых объектов.

Следовательно, наиболее близкими по сути программными системами являются ГИС и САПР, однако сохраняются и принципиальные отличия:

# Ведущие компании ГИС-индустрии

**ESRI (1969 г.)** Название ESRI – это аббревиатура от Environmental Systems Research Institute, что переводится как «Институт исследования систем окружающей среды». Первый коммерческий продукт ESRI – ARC/INFO – вышел в 1981 г. Сегодня ESRI является одним из лидеров в индустрии ГИС. Семейство разработанных компанией ESRI программных продуктов (**ArcGIS**) получило широкое распространение в мире и, в частности, в России.



# ArcGIS

EuropeMap3.mxd - ArcMap - ArcInfo

File Edit View Insert Selection Tools Window Help

1:3,809,430 Layer: cities

### Western Europe

**Legend**

**Rail Types**

- Passenger
- Freight Only
- Service
- Under Construction

**Roads**

- Major Roadways

**Land Areas**

- Legal Zones

**Depth Class**

- Coastal
- Deep Ocean

Map Prepared Using ArcGIS 8.1 - ArcInfo - ArcMap

1918624.49 318282.12 Meters 6.23 18.26 Inches

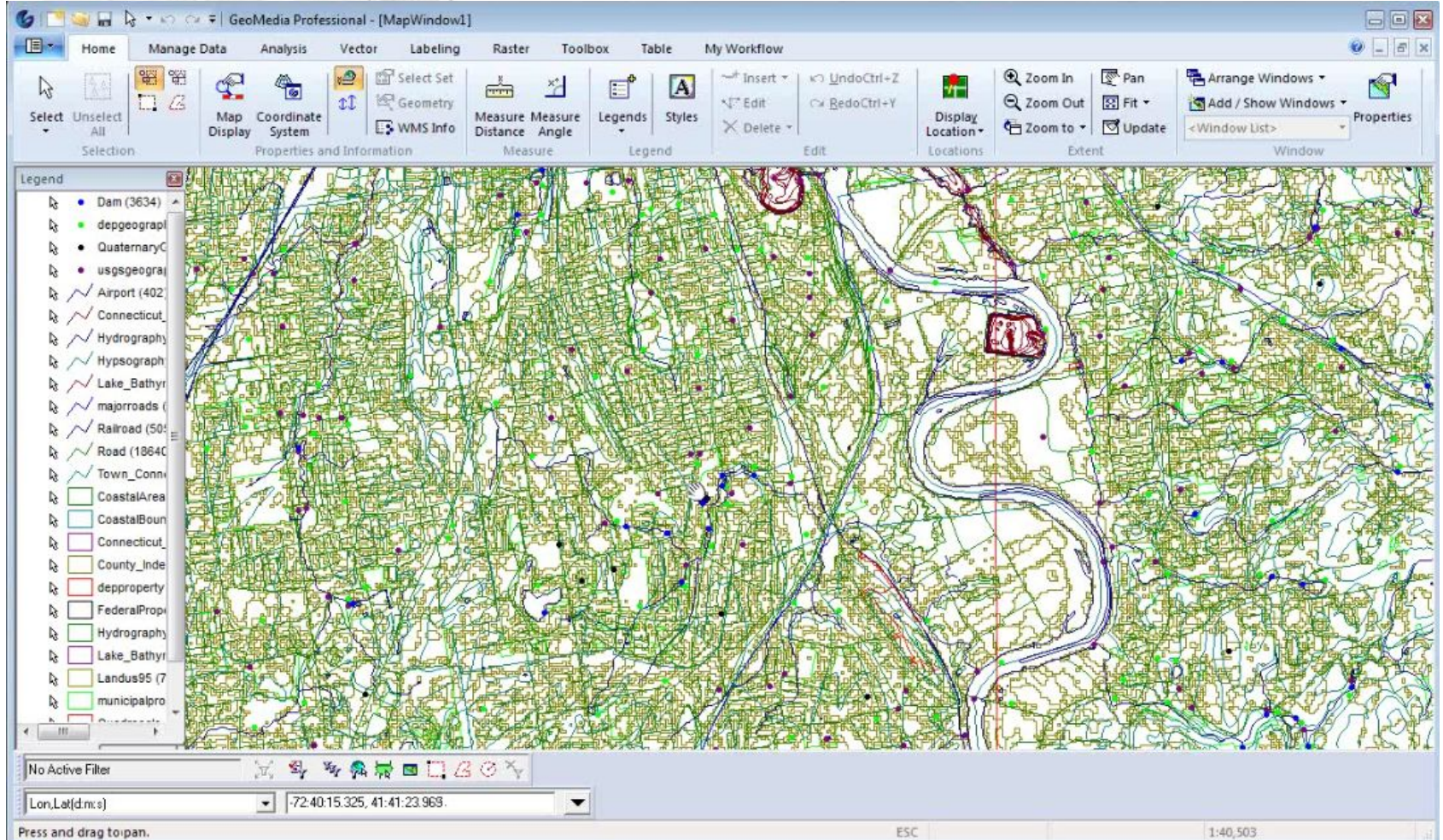
# Ведущие компании ГИС-индустрии

**Intergraph (1969 г.)** – изначально специализировалась на услугах консалтинга. Intergraph консультировала различные государственные учреждения по вопросам использования цифровых компьютерных технологий. Для удовлетворения запросов своих первых клиентов компания предложила технологии, которые позже были применены в графических системах – этот подход нашел отражение в названии компании, сложенном из слов Interactive и Graphics. В настоящее время Intergraph Corporation – всемирно известная организация-разработчик в области таких технологий, как компьютерная графика, геоинформационные системы, аппаратные ускорители компьютерной графики, полноценная среда для проектирования и твердотельного моделирования и многое другое.

В октябре 2010 г. компанию Intergraph купила компания **Hexagon AB**. Со слов представителей московского офиса Intergraph в ближайшее время не планируется проводить ребрендинг компании в связи с её покупкой. Изменений в названия продуктовых линеек также не планируется.

Выпускает ГИС **GeoMedia**

# GeoMedia



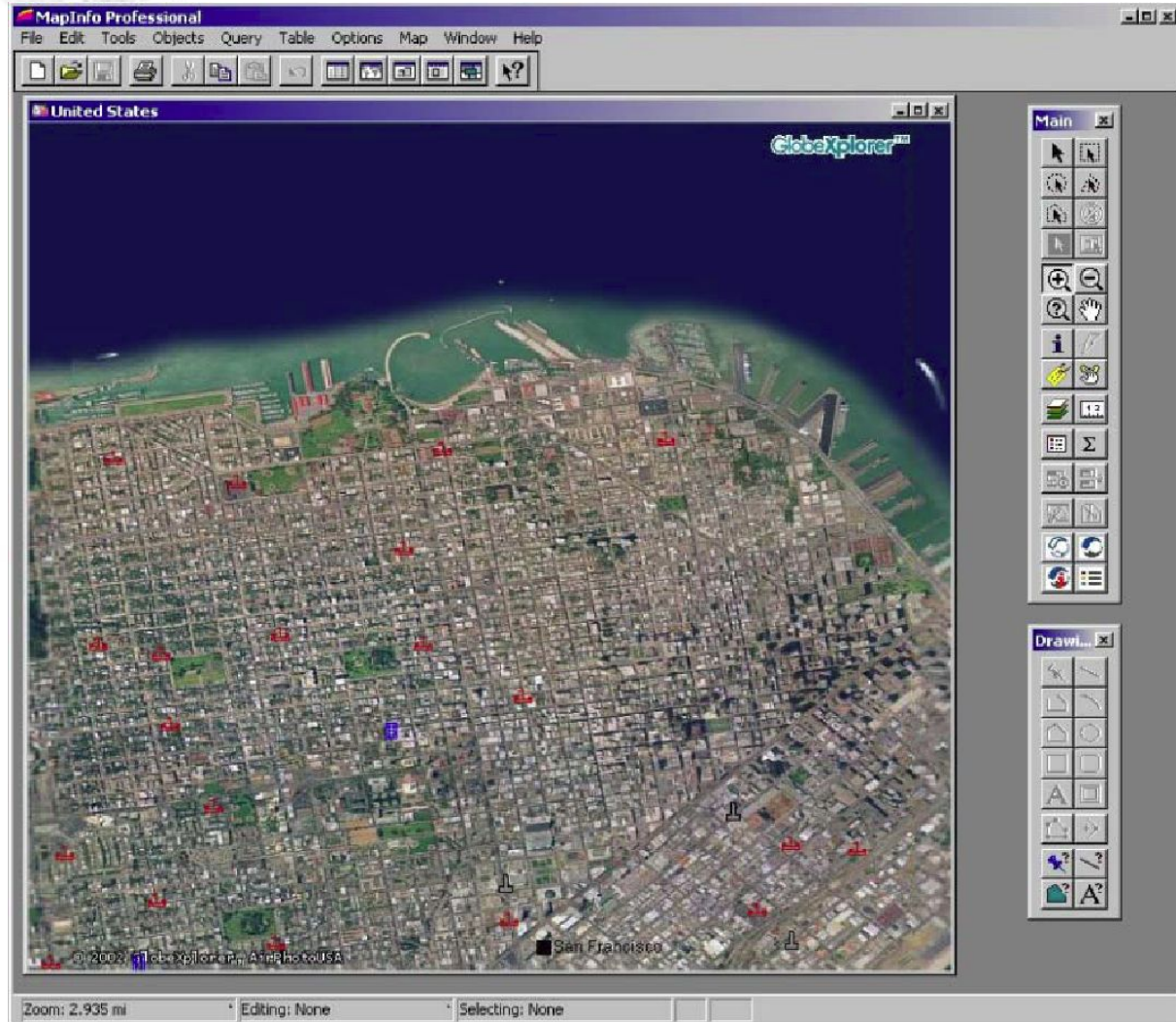
17.10.2016

# Ведущие компании ГИС-индустрии

**MapInfo Corporation (1986 г.)** Ее продукция включает настольную ГИС, различные картографические продукты, а также некоторые веб-приложения. Наиболее известным продуктом компании является ГИС MapInfo Professional. В России **MapInfo Professional** является одной из самых распространенных геоинформационных систем.

**Autodesk (1982 г.)** Корпорация – крупнейший в мире поставщик программного обеспечения для промышленного и гражданского строительства, машиностроения, рынка средств информации и развлечений – в 1996 г. выпустила программный продукт **AutoCAD Map** для создания геоинформационных систем. 150 тыс. пользователей AutoCAD, применяющие его в области картографии, заслуживали в тот период особого внимания.

# MapInfo



# AutoCAD

**Project [Sru.dwg]**

- Drawings
  - D:\SRU\Sru10.dwg
  - D:\SRU\Sru16.dwg
  - D:\SRU\Sru17.dwg
  - D:\SRU\Sru18.dwg
  - D:\SRU\Sru19.dwg
- Query Library
  - Current Query
- Data Sources
  - ds\_parcel
  - Tables
  - Queries
  - "R-1 Zoning"
- Topologies
  - CEVOVDD
- Link Templates

**Topology Statistics**

Topology Definition

Name: CEVOVDD      Type: Network      Loaded From: Current

Description:

Topology Extents

Lower Left Corner: 535193.5091, 154142.9375

Upper Right Corner: 545000.1127, 158599.8017

Number of Objects

Object Type	Count
Nodes	321
Links	314
Polygons	0

Details

Property	Total	Average	Minimum	Maximum	Variance	Deviation
Area	34551.6257	110.037	0.0727	1133.8802	19241.7815	138.7147
Perimeter						
Length						

**Data View - "R-1 Zoning" (Read Only)**

Link Template:

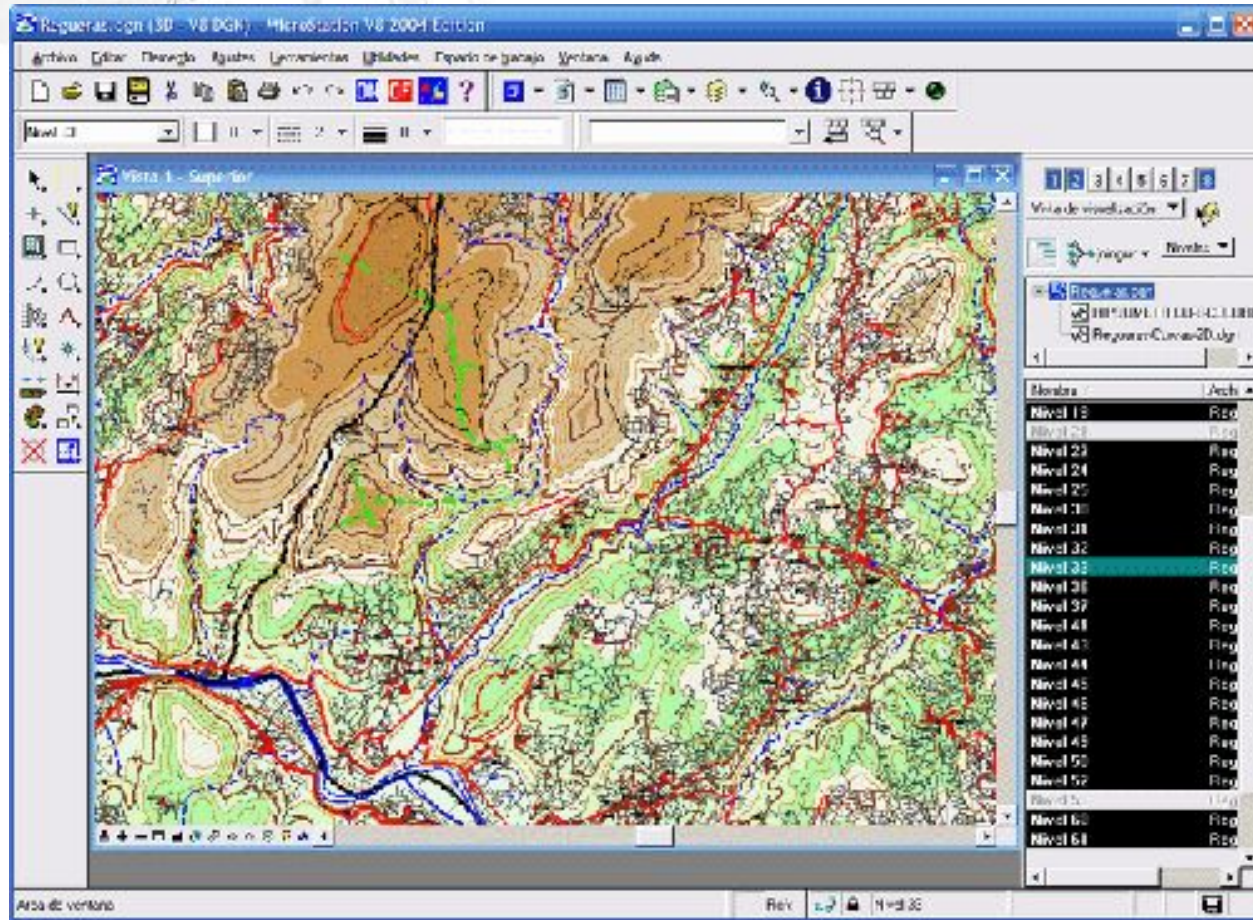
PARCEL_ID	STNUM	STNAME	STEXTEN	ZONING
11231029	8947	Camino	Del Rey	R-1
11233007	9003	MORNINGDO	STREET	R-1
11233008	9001	MORNINGDO	STREET	R-1
11233009	9025	MORNINGDO	STREET	R-1
11233012	9019	Camino	Del Rey	R-1
11233013	9015	Camino	Del Rey	R-1
11233015	9033	Camino	Del Rey	R-1
11233016	9031	Camino	Del Rey	R-1
11233017	9035	Camino	Del Rey	R-1
11233018	9039	Camino	Del Rey	R-1
11233019	9111	Camino	Del Rey	R-1

Record 3      HIGHLIGHT NONE

## Ведущие компании ГИС-индустрии

**Bentley Systems, Inc. (1984 г)** Ее специализация – комплексные ГИС-САПР-технологии. Первые десять лет существования Bentley была компанией одного продукта **MicroStation** – профессиональной, высокопроизводительной графической системы для 2D и 3D автоматизированного проектирования. С 1995 г. Bentley начала стремительно расширять сферу интересов и, соответственно, спектр предлагаемых программных продуктов. В настоящее время компания Bentley уделяет особое внимание технологии ГИС.

# MicroStation





Часто выделяют четыре категории пользователей ГИС:

- **Те, кто делает (doers)** – создатели геопространственной информации, топографы, конструкторы сетей. Им нужно полное решение – от сканирования и оцифровки бумажных документов до печати. Для них предназначена GeoMedia Pro
- **Те, кто пользуется информацией (users)** – диспетчеры, ремонтники, транспортники, строители и др., те, кто совершенствует мир и поддерживает его в рабочем состоянии, те, кто берет готовые карты и вносит в них свои изменения
- **Те, кто смотрит (viewers)**. Это самая многочисленная группа - от начальников до конкретных работников. Для них – GeoMedia Viewer (freeware) и GeoMedia Web Map для публикации карт в Интернет.
- **Те, кто пишет свои приложения (developers)**. Для них - GeoMedia Objects, Map Objects, GeoMedia Web Enterprise и вся модульная структура.

**Аппаратное обеспечение** - компьютер, на котором работает ГИС, а также средства ввода/вывода (сканеры, GPS-приемники, принтеры, плоттеры и т.д.).

ГИС могут работать на различных типах компьютерных платформ, от централизованных серверов до отдельных или связанных сетью ПК.



# GPS (спутниковые системы определения координат) и электронное геодезическое оборудование



## Лекция 4

# Базовые функции программных средств ГИС

Система базовых функций программных средств ГИС основывается на представлении ГИС-оболочки как системы отдельных, но связанных между собой программных блоков, обеспечивающих реализацию ГИС-технологии. Такой подход отражает структурность и модульность программного обеспечения ГИС, в котором отдельные программные компоненты реализуют отдельные укрупненные технологические процессы ГИС, которые могут выполняться раздельно во времени.

### **Система включает 10 блоков:**

- обеспечение взаимодействия с пользователями (интерфейс);
- сбор пространственных данных;
- создание и управление базами пространственных данных;
- экспорт/импорт данных;
- преобразование данных;
- пространственный анализ;
- картографическое отображение информации;
- формирование конечного ГИС-продукта;
- обеспечение разработки ГИС-приложений;
- администрирование ГИС.

### **1. Обеспечение взаимодействия с пользователями**

Данная группа функций предназначена для обеспечения взаимодействия пользователя с программным обеспечением ГИС (ПО ГИС) посредством интерфейса. При этом функции интерфейса составляют две группы:

- функции служебного интерфейса для осуществления действий системного администратора ГИС по обеспечению работоспособности системы;
- функции интерфейса конечного пользователя.

**Основными функциями конечного пользователя являются следующие :**

- использование русскоязычных терминов предметной области ГИС;
- настройка элементов интерфейса под требования конкретного пользователя;
- разграничение доступа к операциям в зависимости от прав пользователя, доступ по паролю;
- использование ниспадающих и всплывающих меню, горячих клавиш;
- выбор команд с подсказками или без подсказок;
- получение ответов по умолчанию;
- выдача сообщений о состоянии выполнения операций (выполнение, длительность операции, сбой, завершение и др.);

**Основными функциями конечного пользователя являются следующие :**

- выведение предупреждающих сообщений перед выполнением ответственных операций;
- защита от некорректного использования операций;
- отмена выполняемой команды с сохранением предыдущего состояния;
- возврат после выполнения команды к исходному состоянию до выполнения этой команды;
- выдача пользователю дружественных сообщений об ошибках;
- восстановление после программной ошибки;
- доступ к контекстной гипертекстовой справочной системе (Help-системе);
- доступ к машинному руководству пользователя.



### **2. Сбор геопространственных данных**

Этот блок функций обеспечивает непосредственное получение данных картографическим методом либо отбором из отраслевых баз данных нужной для формирования моделей и решения задач геоинформации. Пространственное определение отраслевых данных выполняется как координатным методом, так и привязкой к контурам топографической или географической карты.

Функции этой группы образуют 5 функциональных подгрупп, объединяющих однотипные функции с разными режимами выполнения.

**1. Векторизация по растру:**

- ручная оцифровка точек и контуров;
- полуавтоматическая оцифровка точек и контуров;
- автоматическая оцифровка точек и контуров.

**2. Кодирование и идентификация объектов:**

- кодирование объектов по их характеристическому свойству вводом с клавиатуры;
- выбор кодов объектов по их характеристическому свойству из меню текстовых значений;
- задание кодов по умолчанию и дублированию предыдущих значений;
- присвоение объектам идентификаторов вручную;
- автоматическое присвоение идентификаторов объектам.

**3. Задание топологии:**

- установка узлов автоматически или вручную;
- установка дуг (ребер) автоматически или вручную;
- задание полигонов из дуг автоматически или вручную;
- автоматическое замыкание полигонов;
- притягивание конечных точек линий к узлам автоматически или вручную;
- связывание сложных полигонов с одним или более внутренними вырезанными областями автоматически или вручную;
- определение центроида полигона автоматически или вручную.

## Типы топологии

Линейные объекты  
могут иметь общие  
конечные точки

*Линейно-узловая  
топология*



Площадные объекты  
могут перекрываться

*Топология регионов*



Площадные объекты  
могут иметь общие  
границы

*Полигональная  
топология*



Линейные объекты  
могут иметь общие  
конечные вершины

*Узловая топология*



Линейные объекты  
могут иметь  
общие сегменты

*Топология  
маршрутов*



Вершины линейных объектов  
могут совпадать  
с точечными объектами

*Точечные события*



**4. Задание атрибутов:**

- связывание атрибутов с пространственными объектами по идентификатору или центруиду;
- ввод атрибутов в интерактивном режиме с клавиатуры или из меню;
- ввод атрибутов в пакетном режиме с привязкой по идентификатору или центруиду.

### **5. Выявление и устранение ошибок, редактирование модели:**

- контроль качества растра (деформация оригинала, разрешение, наличие случайных изображений) и его исправление;
- контроль качества векторизации (перехлест или недоведение линии при примыкании к пересекаемой линии, замыкание полигонов) и коррекция геометрической модели в интерактивном или автоматическом режимах;
- контроль формата и корректности координат точек в интерактивном или автоматическом режимах;
- контроль корректности топологии и коррекция геометрической модели в интерактивном или автоматическом режимах;
- перемещение, изменение, добавление векторных объектов в интерактивном режиме;
- контроль корректности, изменение и добавление идентификаторов объектов в интерактивном режиме;
- контроль правильности и полноты задания, изменение и добавление кодов объектов в интерактивном режиме.

## Лекция 5

# Базовые функции программных средств ГИС (продолжение)

**3. Создание и управление базами пространственных данных**  
Специфика функций этой группы проявляется в организации данных позиционирования с учетом координатных систем, пространственных моделей и масштабов картографирования территорий. Наиболее важными являются следующие функции:

- задание внутренней для ГИС модели данных, обеспечивающей описание объектов произвольного типа;
- обеспечение многоуровенного (по масштабам) представления территории с согласованием координатных систем;
- введение данных о качестве информации, включающих происхождение, точность данных, детальность и полноту (в том числе пообъектно);
- ввод и организация растровых данных (фильтрация, сшивка) по листам или по участкам территории;
- ввод и организация векторных данных (сводка, сверка, сшивка – интерактивное или автоматическое соединение геометрически смежных объектов, перекрывающихся или разделенных, клиппирование, добавление и/или удаление точек) по листам или по участкам территории;



- ввод и изменение атрибутивных данных (изменение идентификаторов, объединение кодов);
- обеспечение организации массивов данных по типу локализации, теме, классам объектов;
- поддержка проектов баз данных (совокупности данных на определенную территорию для решения конкретной пространственной задачи);
- поддержка последовательного, прямого и по ключу доступа к данным;
- управление связями атрибутивных данных и данных позиционирования;
- обеспечение обновления данных (добавления, удаления, модификации);
- возможность отслеживания транзакций баз данных;

- возможность устанавливать полномочия на чтение/запись в базах данных;
- просмотр баз данных;
- возможность восстановления баз данных после аварийных ситуаций.

### 4. Экспорт/импорт данных

Функции экспорта и импорта данных призваны обеспечить взаимодействие ГИС с другими информационными системами.

Практически эта группа содержит три базовых функции:

- конвертация из ряда внешних данных в форматах других систем во внутренний формат ГИС (экспорт данных);
- конвертация данных из внутреннего формата ГИС в данные в форматах других систем (импорт данных);
- поддержка распространенных (практически стандартных по факту) международных обменных форматов.

## 5. Преобразование данных

Функции данной группы направлены на получение из баз данных и преобразование пространственных данных с целью их подготовки для пространственного анализа и картографического отображения. В их совокупности можно выделить несколько подгрупп функций.

### **1. Поиск и отбор данных:**

- отбор пространственных данных (атрибутивных, позиционирования) по заданной области в виде прямоугольника, круга или многоугольника на экране монитора;
- отбор пространственных данных (атрибутивных, позиционирования) по заданной области, соответствующей пространственному объекту площадного типа;
- отбор пространственных данных (атрибутивных, позиционирования) по указанию курсором на графическом изображении;
- отбор пространственных данных (атрибутивных, позиционирования) по идентификатору или совокупности идентификаторов объектов;
- отбор пространственных данных позиционирования по заданным атрибутам.

## ***2. Реструктуризация данных:***

- преобразование данных из векторного представления в растровое (растеризация);
- сжатие (архивация) или разархивация растровых данных;
- изменение размера растровой ячейки (разрешения растра);
- исключение лишних точек прямолинейных контуров;
- сглаживание контуров с сохранением кривизны и формы.

### **3. Трансформация данных:**

- преобразование данных из одних систем координат в другие (ротация, сдвиг, масштабирование);
- математическое согласование векторных и растровых данных методами трансформации (с применением эластичных преобразований);
- трансформация карт из одних проекций в другие при известных параметрах проекций;
- трансформация карт из одних проекций в другие при неизвестных параметрах проекций;
- согласование данных разных проектов на одну территорию при интегрировании данных из разных источников с разной математической основой.

С 1 июля 2002 г. в качестве государственных систем координат введены система плоских прямоугольных координат **СК–95** и новая общеземная система **ПЗ–90** (Постановление Правительства РФ от 28 июля 2000 г. № 568).

Как в СК–42, так и в СК–95 используется система плоских прямоугольных координат в проекции Гаусса-Крюгера и эллипсоид Красовского. При этом, в СК–95 параметры ориентации эллипсоида в теле Земли установлены так, что пространственные координаты начального пункта (Пулково) в СК–95 совпадают с координатами в СК–42. Поэтому переход к СК–95 связан только с подготовкой и переизданием каталогов координат и высот пунктов государственной геодезической сети России.



## Лекция 6

# Базовые функции программных средств ГИС (продолжение)

### 7. Картографическая визуализация:

создание, редактирование, ведение и использование библиотеки условных обозначений (графических атрибутов);  
назначение, построение и редактирование условных обозначений к классам объектов для всех типов локализации (точечных, линейных, площадных);  
построение условных обозначений в растровом и/или векторном форматах;  
поддержка стандартных картографических условных обозначений;  
создание, редактирование, ведение и использование библиотеки тематических слоев;

- наложение, комбинирование, исключение и добавление классов объектов в тематических слоях в произвольном порядке;
- наложение, комбинирование, исключение и добавление тематических слоев в произвольном порядке и в заданном режиме отображения (с закраской фона, с просвечиванием фона);
- масштабирование изображения (выделенного участка, всей территории) произвольно или с заданным коэффициентом масштабирования;
- перемещение изображения в окне с заданием шага перемещения по горизонтали и вертикали, центровки изображения по указанию курсором его центра или по заданию объекта атрибутами;
- возврат к предыдущим изображениям;

- совместное использование растровой подложки и векторного изображения;
- установление и снятие условия невидимости или видимости объектов;
- вывод надписей к заданному классу объектов, снятие невидимости и показ ранее невидимых надписей;
- вывод зарамочного оформления и легенды листа ЦКИ;
- выделение одного или нескольких объектов на ЦКИ (указанием курсора, заданием семантики, по запросу на отбор объектов по территории, по топологическим характеристикам, по логическим условиям на атрибутивные данные);

- вывод разных картографических изображений на один участок территории в нескольких окнах и осуществление их взаимного согласования при перемещениях;
- отображение вложенных графических (карт, фотографий, схем, рисунков) и текстовых файлов к отдельным объектам ЦКИ;
- получение картограмм по статистическим показателям и их отображение.

## 8. Формирование конечного продукта ГИС-обработки

- Эта группа функций ориентирована на создание выходных документов по результатам ГИС-обработки:
- формирование текстовых отчетов (в том числе таблиц) в соответствии с заданной структурой и формой представления;
- формирование и вывод графических изображений на графические терминальные устройства (плоттеры, принтеры);
- формирование и вывод ЦКИ, размер которых превышает размер рабочего поля терминального устройства;
- формирование и вывод картограмм;
- формирование цифровых и электронных карт, атласов);
- формирование справочно-картографической справочно-картографической мультимедийной цифровой продукции (справочно-картографических ГИС).

### 9. Обеспечение разработки ГИС-приложений

- Данная группа функций предназначена для разработки ГИС-приложений, отражающих специфические задачи и содержание конкретной предметной области, и включает следующие функции:
- использование специализированного встроенного языка программирования и среды разработки;
- использование макроязыка функций и операций системы для разработки приложений на встроенном языке программирования;
- использование библиотек процедур и функций системы для внешнего языка программирования;
- создание и расширение библиотек функций и операций системы;
- использование технологий динамического обмена данными между оболочкой и приложением.

## 10. Администрирование системы

- Функции, составляющие данную группу, призваны обеспечить управление системой и ее работоспособность:
- использование инсталляционной программы установки системы с контрольным примером;
- регистрация пользователей и их прав доступа;
- настройка системы на конкретный проект ГИС;
- защита системы от несанкционированного доступа и аварийных ситуаций;
- восстановление работоспособности системы после аварийных ситуаций;
- использование руководства пользователя, системы помощи и обучающей программы;
- ведение статистики работы системы.

Рассмотренная система функций может применяться для целей оценки возможностей конкретного программного пакета, сравнения различных программных пакетов ГИС, разработки технических заданий для создания инструментальных программных средств ГИС, для сертификации программных средств ГИС.



## Лекция 7

# Пространственный анализ – продолжение базовых функций ПО ГИС

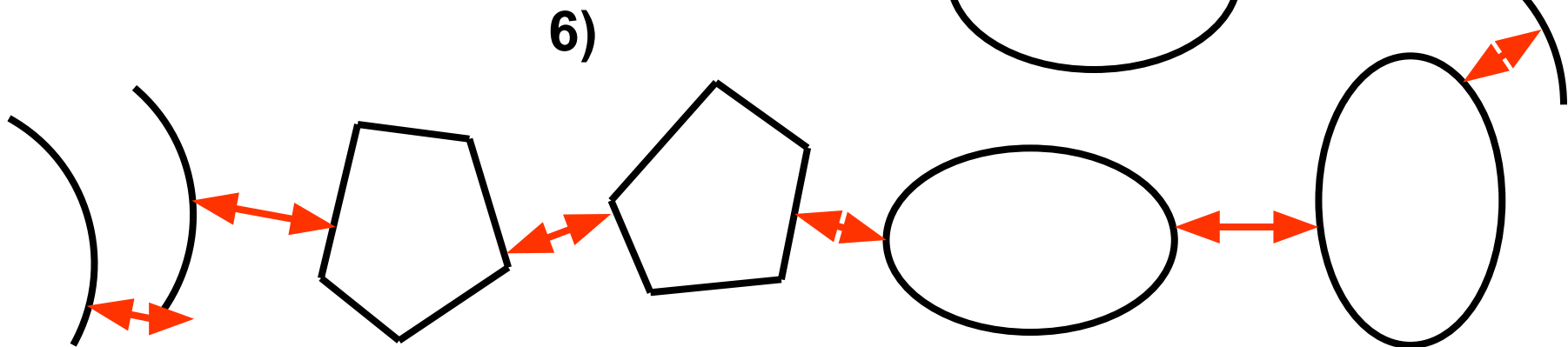
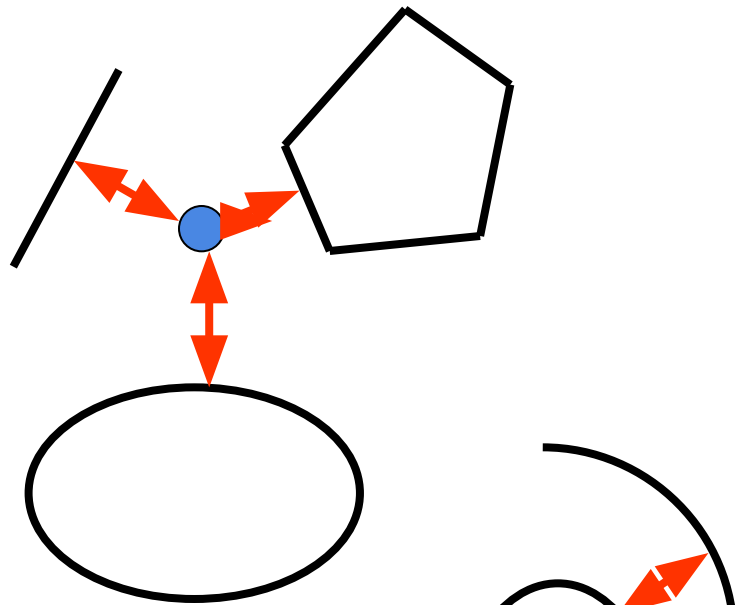
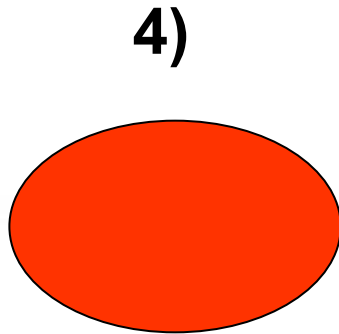
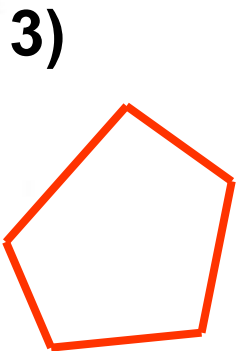
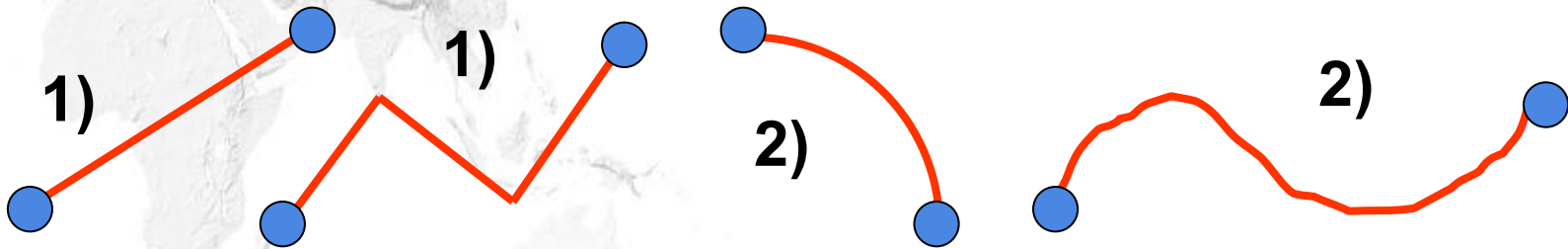
### 6. Пространственный анализ

Функции этой группы охватывают всю аналитическую и моделирующую область функционирования ГИС и обеспечивают решение пространственных специфических задач, т. е. те действия, ради которых собственно и создаются ГИС. Это наиболее важные функции ГИС, и от их эффективности напрямую зависит эффективность и полезность самих ГИС. Все множество базовых функций пространственного анализа можно представить в виде совокупности 8 подгрупп.

**1. Определение геометрических характеристик геопространства (измерительные операции):**

- 1) длины прямой или ломаной между двумя заданными точками;
- 2) длины кривой между двумя заданными точками;
- 3) периметра полигона;
- 4) площади полигона;
- 5) кратчайшего расстояния от заданной точки до линии или полигона;
- 6) кратчайшего расстояния между линиями и полигонами.

# ПРИМЕРЫ:

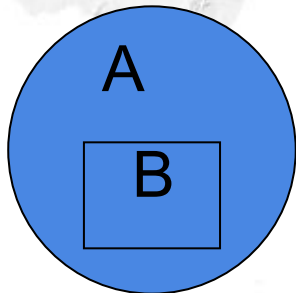


**2. Определение топологических характеристик геопространства (пространственных отношений объектов):**

- 1) включение (объект В включен в объект А);
- 2) содержание(объект А содержит объект В);
- 3) пересечение (объект А пересекает объект В);
- 4) примыкание (объект А примыкает к объекту В);
- 5) соседство(объект А - сосед объекта В).

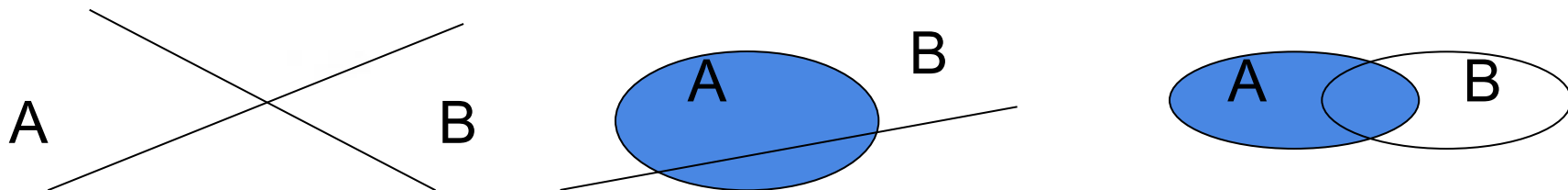
# Топологические характеристики:

**Включение** – объект В включен в объект А

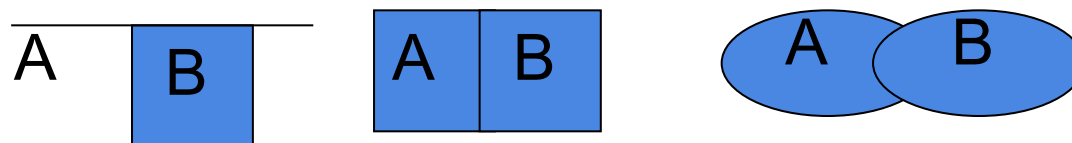


**Содержание** – объект А  
содержит объект В

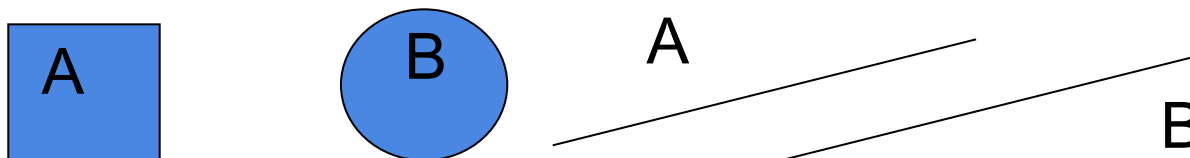
**Пересечение** – объект В пересекает объект А



**Примыкание** – объект А примыкает к объекту В



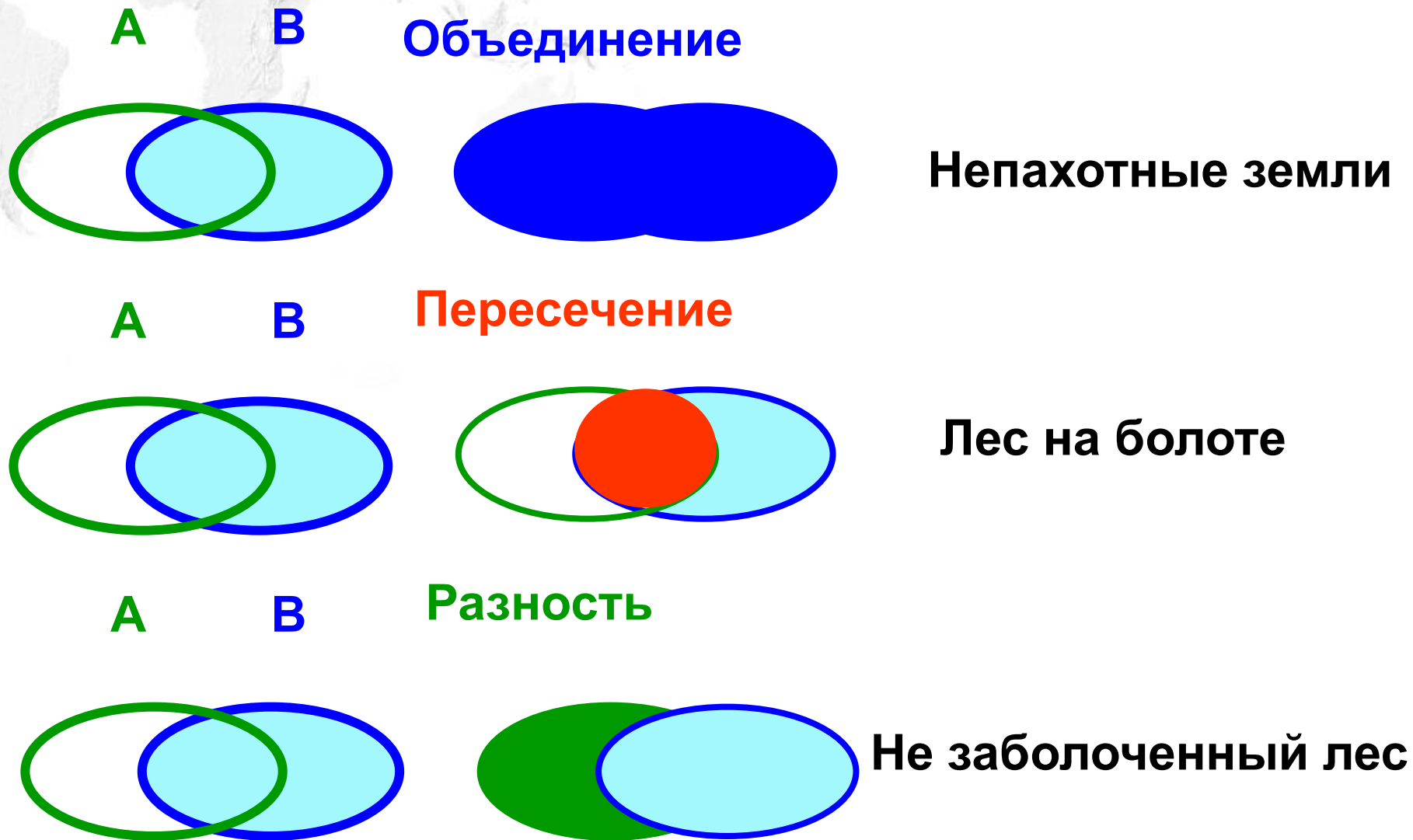
**Соседство** – объект А – сосед объекта В



### 3. *Выполнение булевых операций над объектами*

- **Объединение** множеств  $A$  и  $B$  ( $A \cup B$ ) – множество элементов, которые принадлежат хотя бы одному из множеств  $A$ ,  $B$ .
- **Пересечение** множеств  $A$  и  $B$  ( $A \cap B$ ) - множество элементов, которые принадлежат множествам  $A$  и  $B$ .
- **Разность** множеств  $A$  и  $B$  ( $A \setminus B$ ) - множество элементов  $A$ , которые не содержатся в  $B$ .

# Выполнение булевых операций над объектами:



#### 4. Построение буферных зон

**Буферная зона** - область, ограниченная эквидистантными линиями. Строится вокруг объектов разной пространственной локализации (точек, линий, полигонов) в двух вариантах:

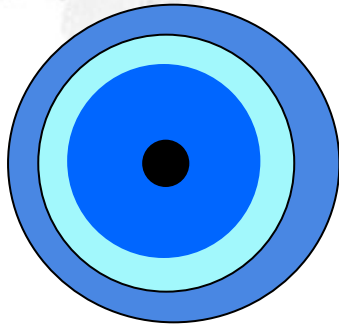
- при постоянном значении влияния различных факторов –
- (буферизация без взвешивания),
- в зависимости от влияния какого-либо фактора –
- (буферизация со взвешиванием).



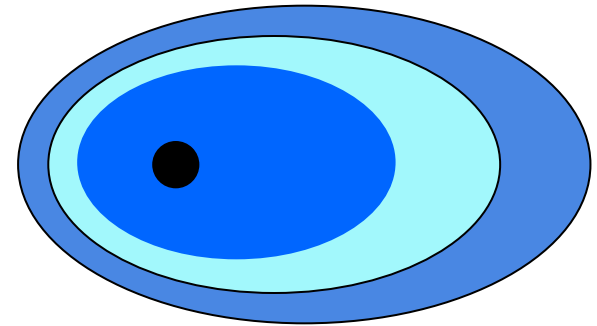
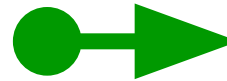
# Построение буферных зон

**Без взвешивания**

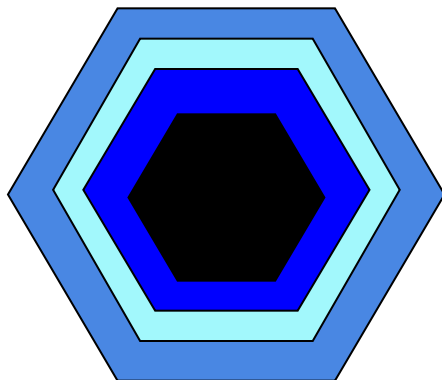
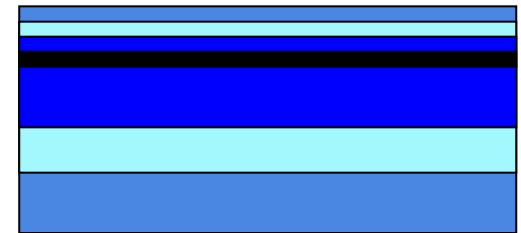
**Со взвешиванием**



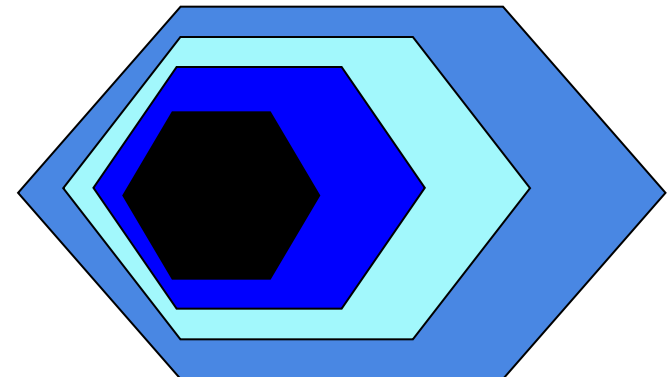
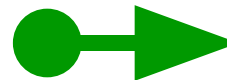
Вокруг точки:  
(труба завода)



Вокруг линии:  
(дорога)



Вокруг полигона:  
(промзона)



**5. Оверлей – топологическое наложение слоев:**

*Операция наложения друг на друга двух и более слоев, в результате которой образуются:*

- графическая композиция исходных слоев (графический оверлей);
- один производный слой, содержащий композицию пространственных объектов исходных слоев, топологию этой композиции, атрибуты, арифметические или логические производные от значений атрибутов исходных объектов.

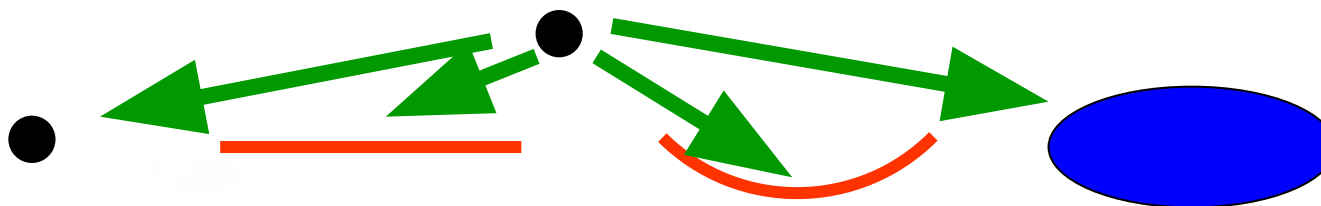
**В зависимости от пространственной локализации объектов различают 9 типов оверлея:**

- 1) Точки – на точки, на линии, на полигоны:
- 2) Линии – на точки, на линии, на полигоны:
- 3) Полигоны – на точки, на линии, на полигоны:

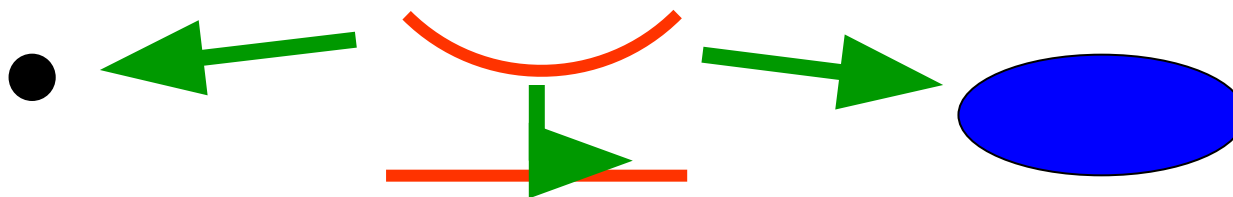
Оверлей – топологическое наложение слоев:

В зависимости от пространственной локализации объектов различают 9 типов оверлея:

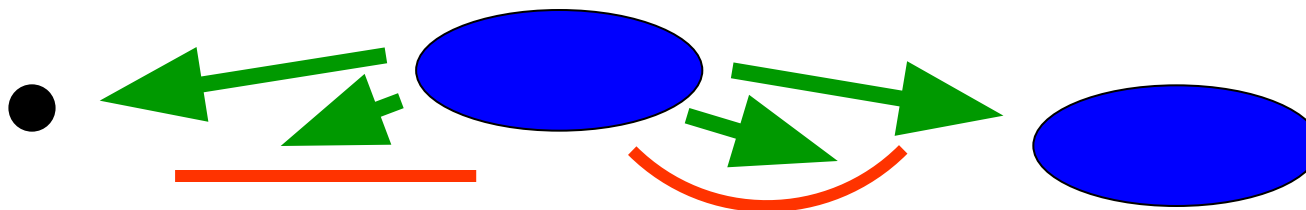
1) Точки – на точки, на линии, на полигоны:



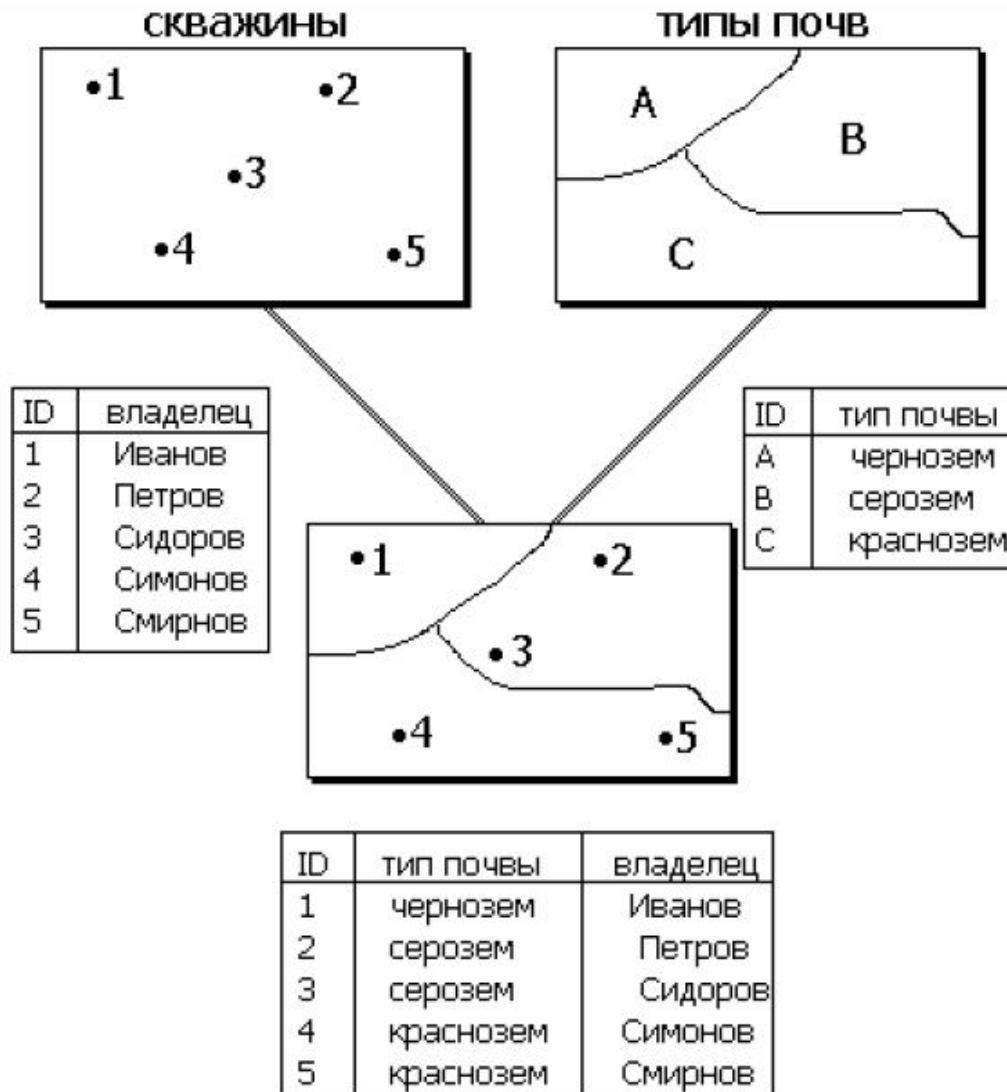
2) Линии – на точки, на линии, на полигоны:



3) Полигоны – на точки, на линии, на полигоны:



# Оверлейная операция «точка в полигон»



## **6. Анализ сетей (сетевой анализ)**

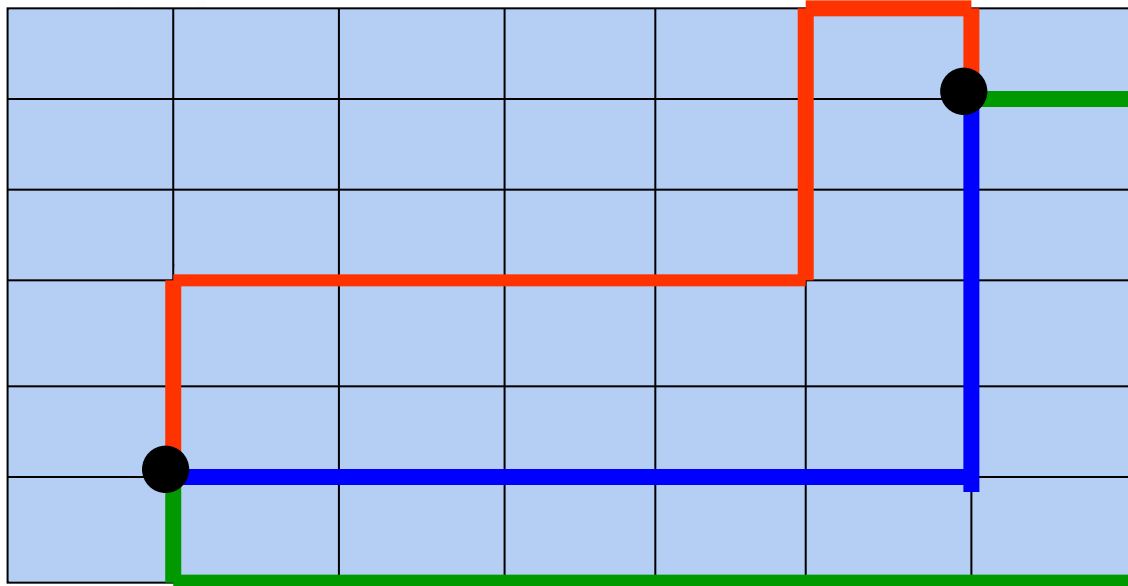
**Сетевой анализ** - группа пространственно-аналитических операций над линейными объектами, образующими сетевые структуры

- 1) поиск кратчайшего пути между двумя точками сети (по какому-то фактору – например, по расстоянию, по времени, по затраченным ресурсам);
- 2) выбор оптимального (по разным факторам) маршрута на множестве точек сети (задача коммивояжера)
- 3) распределение ресурсов и размещение центров сети;
- 4) поиск ближайшего соседа) по какому то фактору).

## Анализ сетей (сетевой анализ)-

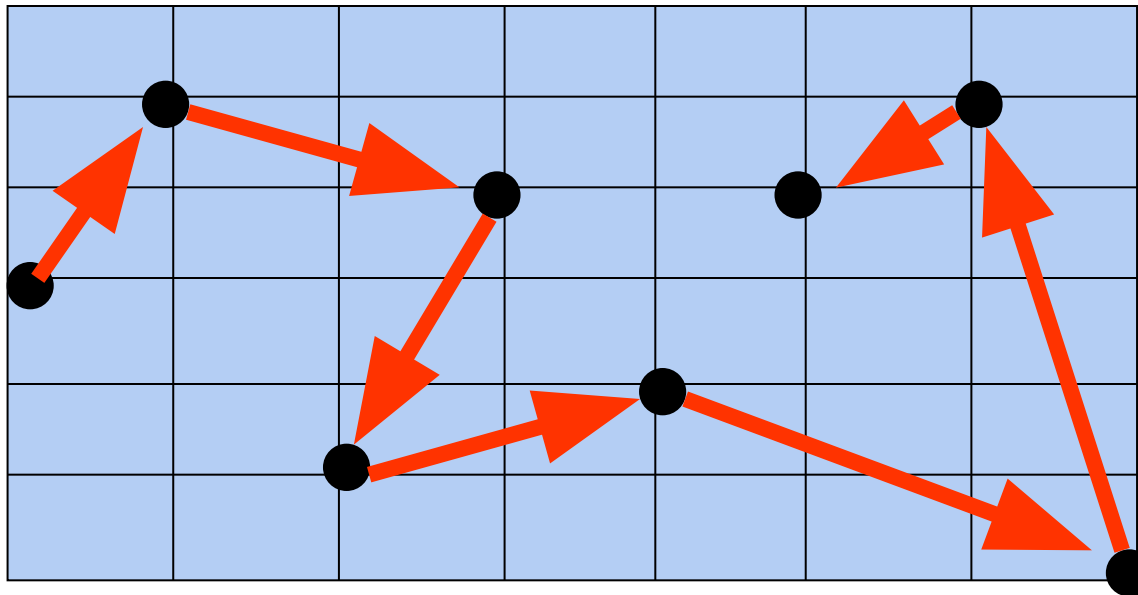
- группа пространственно-аналитических операций над линейными объектами, образующими сетевые структуры

- 1) поиск кратчайшего пути между двумя точками сети (по какому-то фактору – например, **по расстоянию**, **по времени**, **по затраченным ресурсам**)



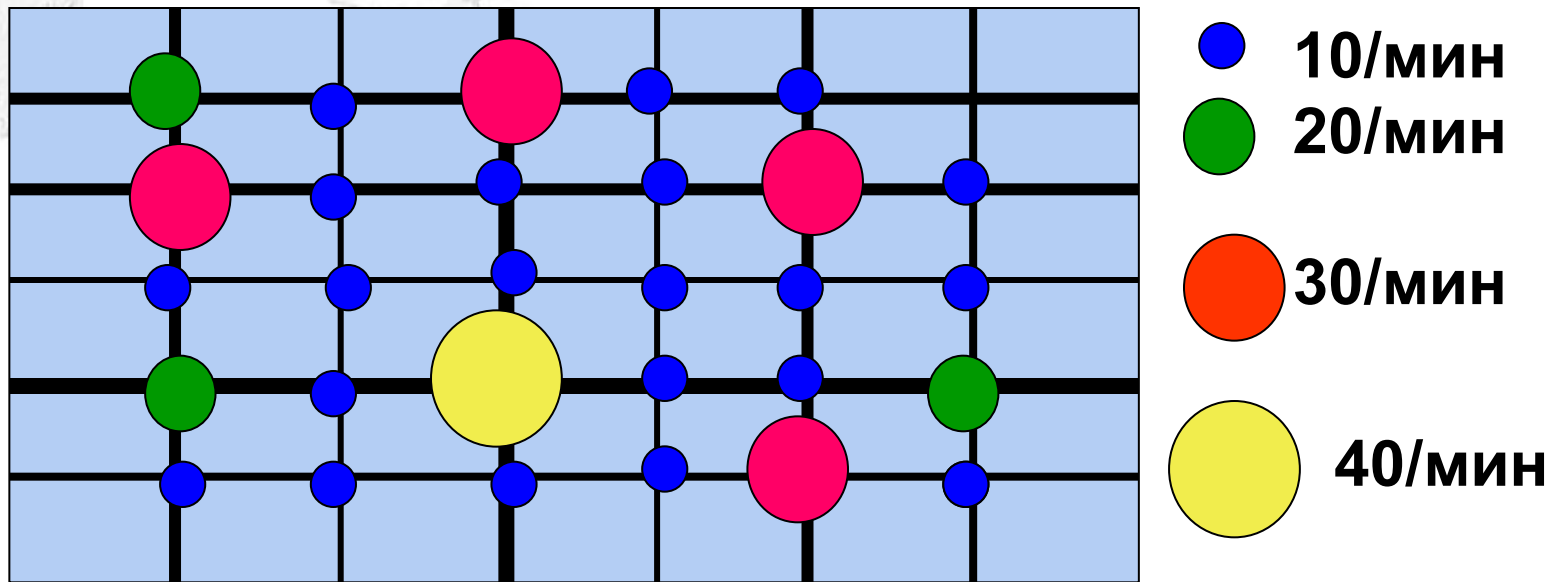
## *Анализ сетей (сетевой анализ):*

**2) выбор оптимального (по разным факторам) маршрута на множестве точек сети (задача коммивояжера)**



## *Анализ сетей (сетевой анализ)-*

3) распределение ресурсов и размещение центров сети;



4) поиск ближайшего соседа (по какому то фактору).



**7. Анализ поверхностей:**

- 1) вычисление углов наклона, определение линий стока;
- 2) определение экспозиции склонов;
- 3) построение изолиний и генерация профилей заданных сечений;
- 4) интерполяция высот;
- 5) определение границ зон видимости/невидимости;
- 6) моделирование сети тальвегов и водоразделов;
- 7) вычисление объемов относительно заданной плоскости по модели рельефа;
- 8) оконтуривание водосборных бассейнов;
- 9) генерация трехмерных изображений;
- 10) совмещение трехмерных и двухмерных изображений.

### ***Моделирование поверхностей:***

Трехмерный объект определяется не только плановыми координатами  $x$ ,  $y$ , но и третьей -  $z$ , т.е. тройкой координат.

Примерами поверхностей служат рельеф местности, геофизические поля (магнитные, электрические поля Земли) и т. д. Все эти поверхности иногда называют общим термином - географические поля или геополя.

Данные для создания цифровых моделей поверхностей получают путем точечных наземных измерений, дистанционного зондирования Земли различными методами и т.д.

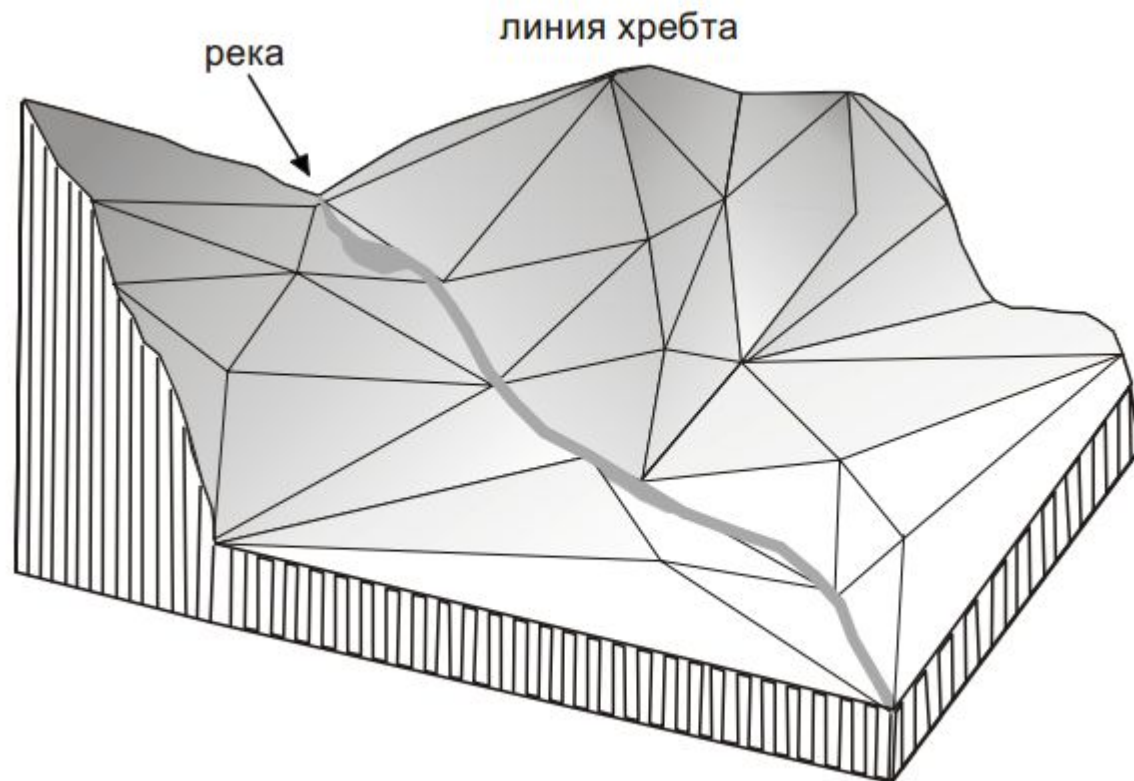
В зависимости от перечисленных выше методов сбора топографических данных, существует **три формы** их представления для формирования ЦМР:

- 1) с нерегулярным представлением точек по структурным линиям, профилям, центрам площадей (TIN);
- 2) с регулярным расположением точек на прямоугольных, треугольных и гексагональных сетках (GRID);
- 3) с изолинейным заданием точек, расположенным равномерно, либо с учётом кривизны горизонталей исходной топографической карты (TGRID)

***TIN (Triangulated Irregular Network)*** – нерегулярная триангуляционная сеть, система неперекрывающихся треугольников. Вершинами треугольников являются исходные опорные точки.

При такой триангуляции образуются треугольники, максимально приближенные к равносторонним, а каждая из сторон образовавшихся треугольников видна из противоположащей вершины под максимальным углом из всех возможных точек соответствующей полуплоскости. Интерполяция выполняется по образованным ребрам.

Отличительной особенностью и преимуществом триангуляционной модели является то, что в ней нет преобразований исходных данных. С одной стороны, это не позволяет использовать такие модели для детального анализа, но с другой стороны, исследователь всегда знает, что в этой модели нет привнесенных ошибок, которыми грешат модели, полученные при использовании других методов интерполяции



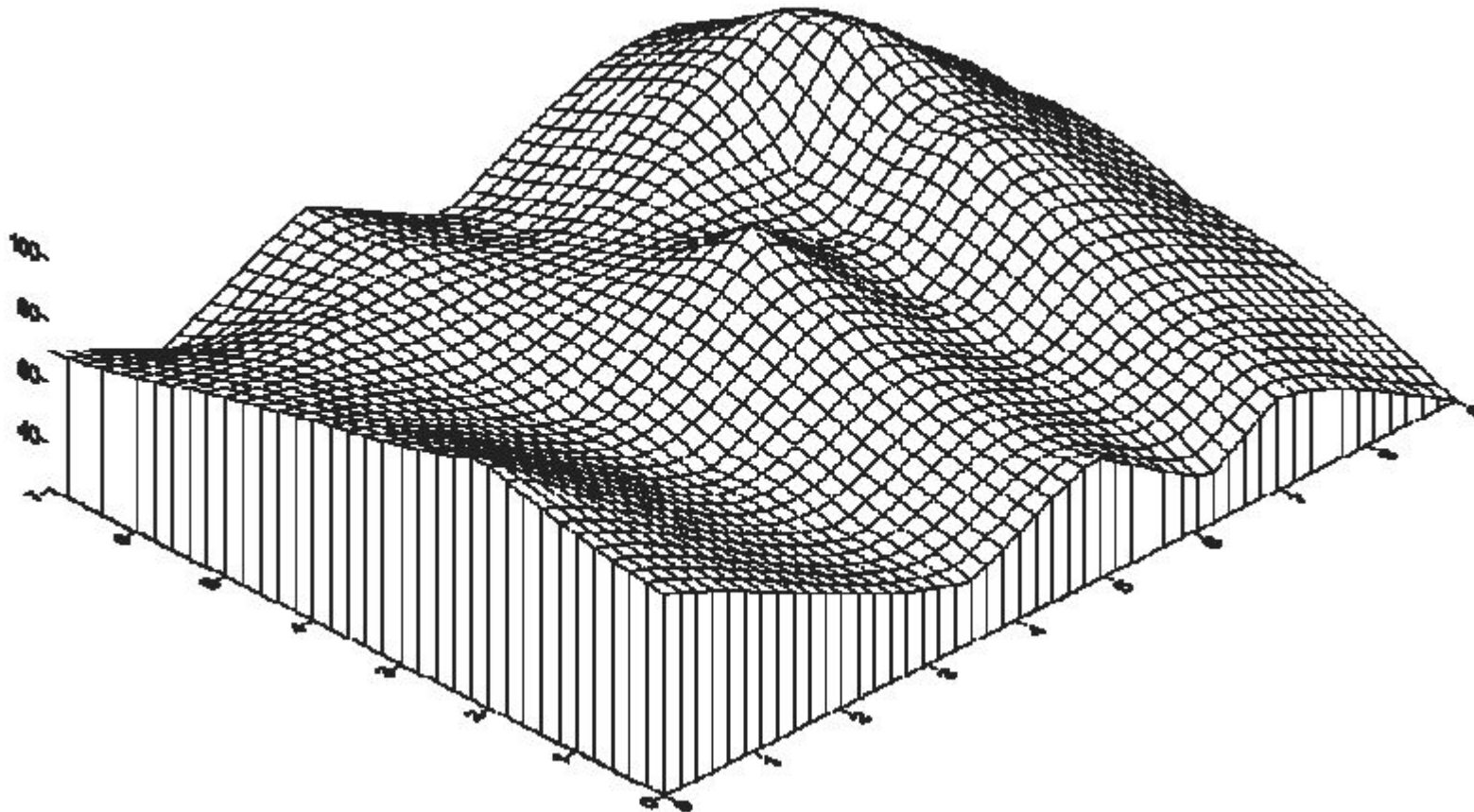
**GRID представление** - наиболее популярный способ описания поверхностей. Представление основано на регулярной сетке ячеек, в узлах которой заданы значения поля (высота поверхности). На практике используют сетки с квадратной или прямоугольной формой ячеек.

На английском языке регулярная сетка прямоугольников называется GRID, поэтому этот способ представления рельефов получил название "грид".

По сути своей представление поверхности способом GRID - это растровый подход. Точность его зависит от размера ячейки раstra.

Уменьшая размер, мы приближаемся к более точному описанию поверхности. Однако, при уменьшении шага сетки в 2 раза, число узлов увеличивается в 4, т.е. увеличивается и объем, необходимый для их хранения.

Отсюда следует, что надо найти баланс. К примеру, стандарт на ЦМР Геологической съемки США, разработанный для Национального цифрового картографического банка данных, специфицирует цифровую модель рельефа как регулярный массив высотных отметок в узлах решетки 30x30 м для карты масштаба 1:24 000.

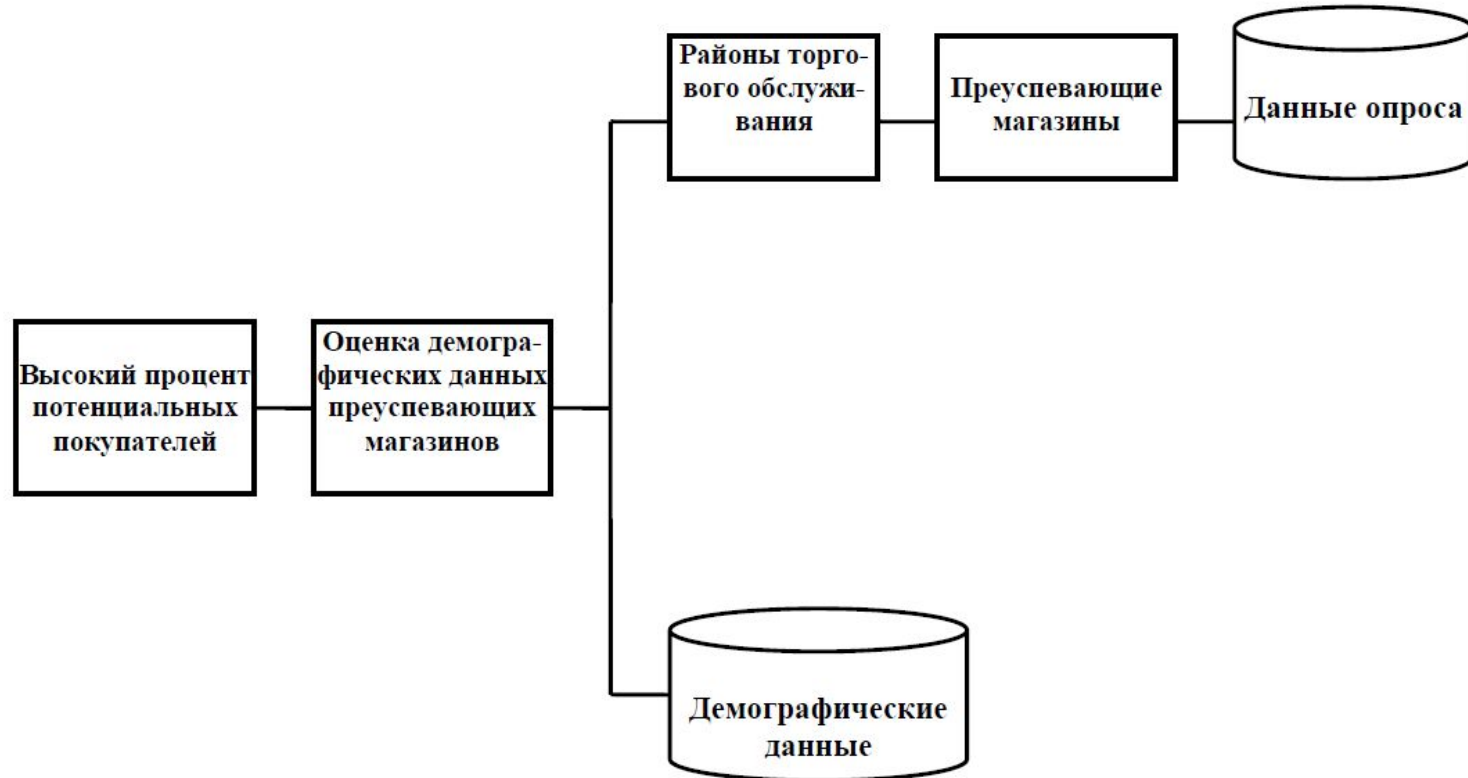


**8. Анализ распределения объектов в пространстве:**

- Расстановка (равномерная, неравномерная);
- упорядоченность;
- концентрация или рассредоточенность;
- связность или бессвязность.









## Лекция 8

# Источники данных в ГИС

В геоинформатике в качестве источников данных наиболее широко используются четыре группы материалов:

- картографические;
- аэрокосмические;
- статистические;
- служебные.

Каждая группа обладает своими достоинствами и недостатками и поэтому в ГИС-обработке используют их сочетания для получения качественного результата.

### Картографические материалы

В ГИС - обработке используются самые разнообразные географические и топографические карты, которые можно объединить в **6 крупных блоков**:

- Общегеографические и топографические карты;
- Карты природы;
- Карты народонаселения;
- Карты экономики;
- Карты обслуживания населения;
- Карты политические, исторические, административные.

## 1. **Общегеографические и топографические карты**

В эту группу входят следующие карты:

- **Топографические** (масштаб 1:200 000 и крупнее)
- **Обзорно-топографические** (масштаб мельче 1:200 000 и до 1: 1 000 000 включительно)
- **Обзорные** (масштаб мельче 1:1 000 000)

Содержат базовую геоинформацию о рельефе, населенных пунктах, гидрографии, линиях коммуникаций, растительности, дорогах, границах.

### 2. Карты природы

- физико-географические и ландшафтные;
- геологического строения и ресурсов недр (геологические, тектонические, гидрогеологические, полезных ископаемых, инженерно-геологические и др.);
- геофизические (магнитного поля, гравитационного поля, сейсмических явлений и вулканизма, движения земной коры и др.);
- карты рельефа (гипсометрические, морфометрические, геоморфологические и др.);
- карты поверхностных вод (гидрографические, водного и ледового режима, характеристик стока, гидрологических явлений и др.);
- карты почв и земельных ресурсов (почвенные, засоления почв, карты эрозии, растительного покрова, лесов, естественных кормовых угодий и др.).

### 3. Карты народонаселения

- демографические;
- этнографические;
- миграции;
- размещения на территории;
- расселения;
- трудовых ресурсов и др.



### 4. Карты экономики

- карты промышленности (по отраслям – нефтедобывающая, пищевая, текстильная, металлообрабатывающая, химическая и др.);
- карты сельского хозяйства (животноводства, сельхозпродукции, земледелия, земельных фондов и др.);
- карты лесного хозяйства (ресурсы, заготовки леса и др.);
- карты транспорта (с разбивкой по видам – автомобильного, железнодорожного и др.);
- карты строительства (капитального строительства, материально-технической базы, строительных и монтажных организаций и др.);
- карты связи;
- карты финансов и торговли;
- карты внешнеэкономич. деятельности (экспорта, импорта и др.)
- общеэкономические карты и другие.

### **5. Карты обслуживания населения**

- карты образования;
- карты науки;
- карты культуры;
- карты здравоохранения;
- карты физкультуры и спорта;
- карты туризма;
- карты бытового обслуживания и другие.

### **6. Карты политические, административные и исторические**

- карты государственного устройства мира;
- карты административно – территориального деления страны;
- карты размещения и государственного устройства народов в различных исторических периодах и другие.

### **Достоинства картографических источников данных:**

- все объекты, процессы, явления и события имеют точную координатную привязку;
- геометрическая и семантическая информация объединены в одном документе;
- в собранной на карте информации нет «белых пятен», пропусков в пределах картографированной территории.

### **Недостатки картографических источников данных:**

- информация на карте в большинстве случаев устаревшая (до 10 – 15 лет);
- для использования информации необходимо оцифровать карту (перевести в компьютерную форму), что связано с большими затратами сил и средств;
- не эффективно использование карт для мониторинга быстро протекающих процессов.

### **Аэрокосмические источники данных:**

- В эту группу включаются все типы данных, получаемых с носителей космического и авиационного базирования с помощью специальных съемочных приборов (сканерных, оптических, радарных, лазерных и др.).
- Эти приборы фиксируют различные характеристики электромагнитного излучения в широком диапазоне волн (ультрафиолетовом, световом, фотографическом, инфракрасном, тепловом инфракрасном, микроволновом).

### **Достоинства аэрокосмических источников данных:**

- оперативность и дистанционность получения информации;
- геометрическая и семантическая информация объединены в одном документе – снимке;
- возможность получения пространственной привязки объектов снимка с большой точностью.

### **Недостатки аэрокосмических источников данных:**

- большая стоимость получения данных;
- влияние сезонных факторов (растительность, снежный покров) и погодных условий (облачность);
- наличие «белых пятен»;
- необходимость сложной обработки данных

### **Статистические источники данных:**

- В эту группу источников входят, в первую очередь, материалы государственной статистики – Госкомстата России, а также материалы статистической отчетности отдельных отраслей экономики, государственных служб и результаты регулярных наблюдений по отдельным направлениям: гидрологические, метеорологические, океанографические, экологические и др.

### **Достоинства статистических источников данных:**

- полнота охвата всех сторон экономики и жизнедеятельности населения;
- единство методики получения и обработки данных;
- представление и накопление информации в компьютерной форме;
- сравнительно низкая стоимость материалов для пользователей.

### **Недостатки статистических источников данных:**

- довольно устаревшая информация (порядка 6-12 месяцев от момента получения);
- отсутствует пространственная привязка сведений о территории;
- системы идентификации объектов не имеет пространственной составляющей и не соответствуют системам идентификации в геодезии и картографии.

### **Служебные источники данных:**

- К этой группе относятся все материалы, содержащие сведения о территории и созданные в отдельных предприятиях и организациях.
- Основная проблема использования этих материалов заключается в их увязке между собой в рамках ГИС-обработки.
- В то же время, эти материалы содержат наиболее приближенную к решаемым задачам информацию.



## Лекция 9

# Структура ГИС и технология геоинформационной обработки данных на базе ГИС

В общем случае геоинформационная система состоит из **5 укрупненных функциональных подсистем:**

- сбора, ввода и обработки геопространственных данных;
- создание и ведение территориальных баз данных;
- восприятия и обработки геоинформации, пространственного моделирования и анализа;
- выработки пространственных решений, формирования, отображения и выдачи выходных документов;
- управления (администрирования) ГИС.

## **1. Подсистема сбора, ввода и обработки геопространственных данных – «Сбор и обработка данных»**

- Эта подсистема обеспечивает сканирование исходных штриховых (карты) и полутонных (аэро- и космоснимки) материалов, растровую векторизацию, ввод результатов наземных съемок и цифровой фотограмметрической обработки материалов дистанционного зондирования, формирование геоинформационных моделей местности, конвертирование в заданные форматы.

## **2. Подсистема создания и ведения территориальных баз данных – «Создание и ведение БД»**

- Подсистема обеспечивает проектирование, заполнение и обновление баз данных, хранение и защиту данных от искажения, порчи и несанкционированного доступа, поиска и выдачу информации по запросам пользователей, выполнение навигации по территории, осуществление территориального мониторинга в части геоинформации.

### **3. Подсистема восприятия и обработки геоинформации, пространственного моделирования и анализа – «Моделирование и анализ»**

- Обеспечивает отбор информации, классификацию операционно-территориальных единиц, построение пространственно-временных моделей, обнаружение пространственных закономерностей территории, нахождение взаимосвязей объектов, объяснение явлений и процессов, прогнозирование и предсказание тенденций развития ситуации.

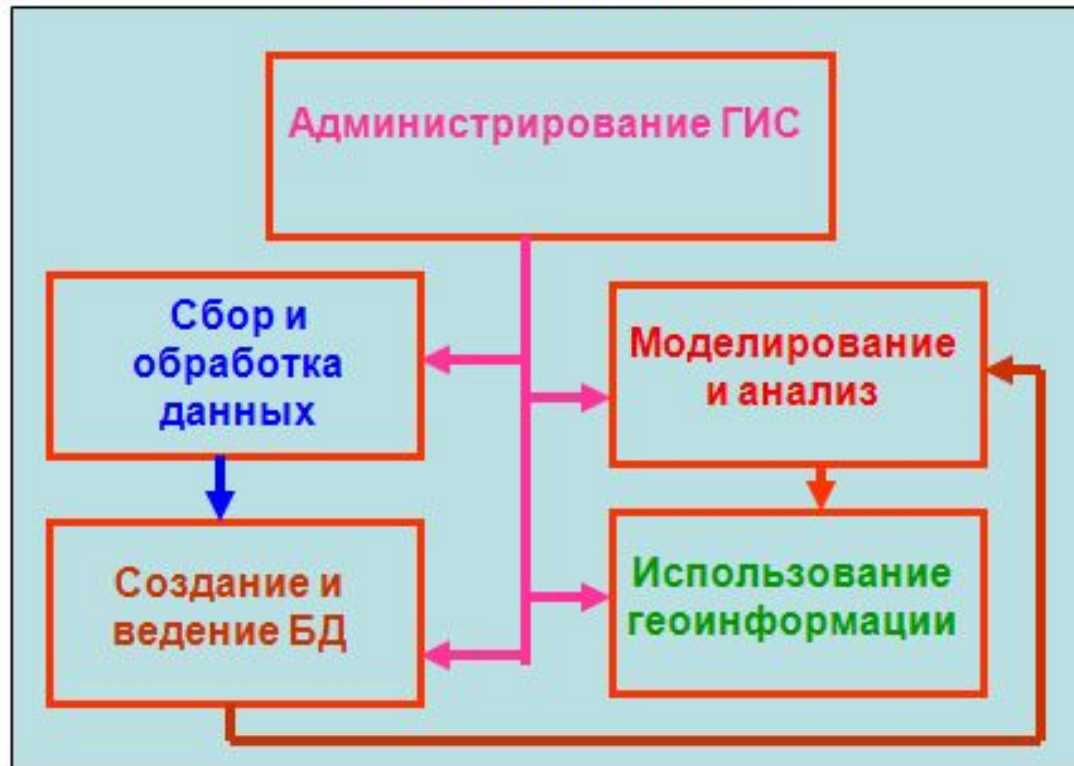
#### **4. Подсистема выработки пространственных решений, формирования, отображения и выдачи выходных документов – «Использование геоинформации»**

- Эта подсистема обеспечивает выбор вариантов пространственных решений, удовлетворяющих поставленным условиям, визуализацию результатов запросов, моделирования и анализа, формирование и вывод картографических материалов в электронном виде и в «твердых копиях», подготовку и печать текстовых отчетов и форм, конвертацию выходных документов в обменные форматы данных .

## 5. Подсистема управления (администрирования) ГИС – «Администрирование ГИС»

- Подсистема обеспечивает создание, запуск в эксплуатацию и работоспособность ГИС, организацию процесса геоинформационной обработки данных, восстановление системы после аварийных ситуаций, защиту системы от сбоев, ошибочных или несанкционированных действий персонала и конечных пользователей, обучение персонала и конечных пользователей, развитие функциональных возможностей системы, расширение области применения и круга решаемых задач.

## Структура ГИС

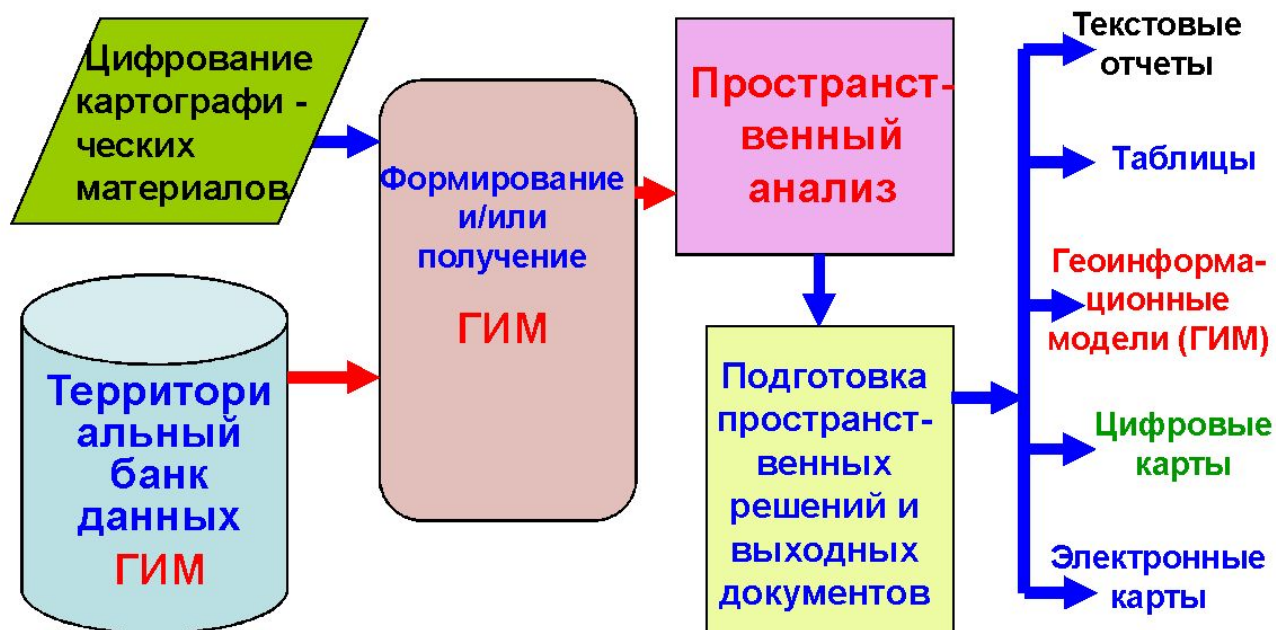


## **Процесс геоинформационной обработки данных на базе ГИС**

- Технологический процесс геоинформационной обработки данных заключается в сборе исходных данных путем цифрования картографических материалов, формировании и/или получении из территориального банка данных геоинформационных моделей местности, пространственного анализа, подготовки пространственных решений и выходных документов в текстовом, табличном, графическом или картографическом виде, в том числе геоинформационных моделей, цифровых и электронных карт.



## Технологическая схема геоинформационной обработки данных



## Лекция 10

# Интеллектуализация выработки пространственных решений на базе ГИС

К основным задачам геоинформатики относятся сбор пространственных **данных**, получение и представление **геоинформации**, формирование **новых знаний** об окружающем нас пространстве.

Базовые понятия «данные», «информация» и «знания» имеют много общего, связаны между собой, но однако различаются по своей сути и требуют соответствующего определения.

## Данные

Слово «данные» произошло от латинского слова «datum», дословно переводимое как «факт».

В геоинформатике под данными понимается совокупность фактов, представленных в каком-либо формализованном виде в количественном или качественном выражении – результаты наблюдений, измерений, описаний объектов окружающего пространства.

## Информация

От латинского «informatio» – разъяснение, изложение.

В информатике под информацией понимаются сведения об окружающем мире, протекающем в нем процессах и др., которые воспринимают живые организмы, управляющие машины и информационные системы в процессе жизнедеятельности и работы.

В физике информация – одно из свойств предметов, явлений и процессов действительности, информационных систем, заключающееся в способности воспринимать внутреннее состояние и воздействия окружающей среды, передавать данные и сообщения другим объектам, предметам и явлениям.



## Знания

От латинского «scientia» – знание, познание.

В геоинформатике под знанием понимается отражение семантических аспектов географической реальности в мозгу человека или в технической системе

В геоинформатике используются как знания предметные (общедоступные), так и индивидуальные (эмпирические), отражающие наше представление об окружающем пространстве.

### **Связь понятий «данные», «информация» и «знания»:**

- данные представляются как «сырье», которое путем обработки можно превратить в информацию – т.е. данные можно рассматривать как основу для получения информации.
- данные соответствуют дискретным зарегистрированным фактам относительно объектов окружающего мира и на этой основе мы получаем информацию о реальном мире.
- информация – это смысл, который человек вкладывает в данные на основе установленных соглашений (т.е. знаний).
- данные можно рассматривать как атрибут информации, обозначающий факты и понятия, которые представлены в условной форме, удобной для передачи, интерпретации и обработки человеком или техническим средством.

### **Связь понятий «данные», «информация» и «знания»:**

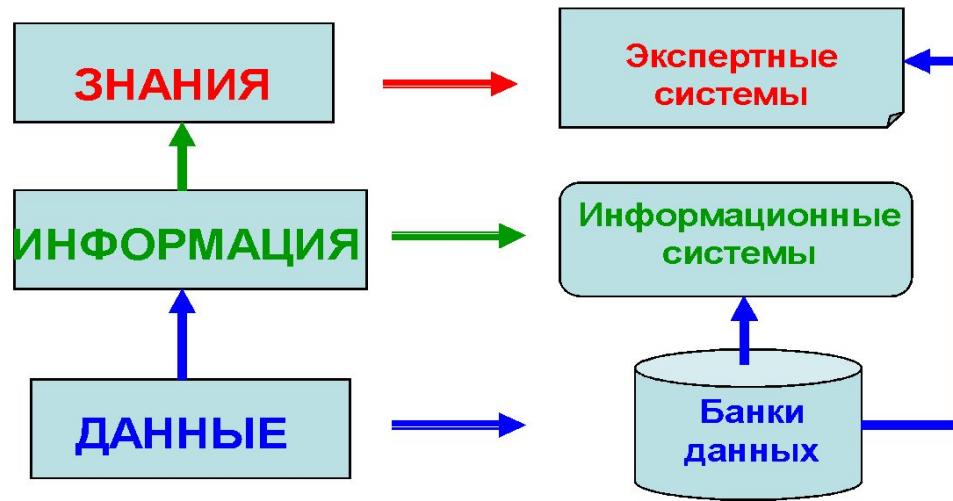
- информация – это воспринятые и понятые данные
- знания могут быть получены в результате интерпретации информации
- Человек на основе полученных данных формирует информацию о реальном мире и на ее основе вырабатывает новые знания об этом мире.



В геоинформатике используются подвиды рассмотренных понятий:

- геопространственные данные – особый вид данных, полученных в результате наблюдений и измерений пространственных свойств объектов, явлений, процессов и событий окружающего геопространства;
- геоинформация – особый вид информации, направленный на описание пространственных аспектов окружающего геопространства;
- геопространственные знания – особые знания об окружающем нас геопространстве в части его пространственных свойств.

**Эволюция технических систем:**



### **Экспертные системы**

Экспертная система – система искусственного интеллекта, использующая знания из сравнительно узкой предметной области для решения возникающих в ней задач, причем так, как это делал бы эксперт-человек, т.е. путем диалога с заинтересованным лицом, поставляющим необходимую информацию (т.е. воспринятые и понятые данные) по конкретному вопросу.

Экспертная система строится на знаниях экспертов и базируется на 4 компонентах:

1. данные (факты)
2. правила вывода (процедурные знания);
3. управляющие структуры;
4. метазнания (результат самообучения).

### Состав экспертной системы:

- база знаний;
- машина логического вывода;
- модуль объяснения и общения с пользователями;
- модуль формирования метазнаний.

**Основные понятия в области экспертных систем:**

**Эксперт** – специалист предметной области высокого класса, который обеспечивает определение, модификацию и дополнение знаний;

**База знаний** – совокупность формализованных знаний о предметной области, представленных в форме правил логического вывода;

**Машина логического вывода** – программный комплекс, осуществляющий логические «рассуждения» над данными на основе имеющихся знаний.

**Модуль формирования метазнаний** – программный комплекс, оценивающий вновь поступившие знания на противоречивость относительно имеющихся правил вывода;

**Основные понятия в области экспертных систем:**

**Модуль объяснения и общения с пользователями** – программный комплекс, объясняющий полученный логический вывод путем перечисления шагов и использованных правил вывода на каждом шаге;

**База данных** – совокупность фактов, характеризующих предметную область

**Пример экспертной системы:**

Канадская картографическая экспертная система для отображения на морских картах воздушных (беспроводных) линий связи, обеспечивающая 95% совпадения редакторских решений с экспертами - картографами:

В таблице условных знаков – 5 страниц;

В пояснениях к условным знакам – 56 страниц;

Правила вывода изложены на 900 страницах текста.

# Лекция 11

## Базы данных в ГИС

**База данных** — организованная совокупность данных, хранимых в соответствии со схемой.

**База пространственных данных** — это набор пространственно определенных данных, выступающих как модели реальных объектов и явлений

Объекты и явления, моделируемые с помощью ГИС, имеют следующие представления: 1. объект; 2. графический примитив; 3. условный знак — для показа предмета (или объекта) на карте или другом графическом изображении.

Сходные объекты, информация о которых будет храниться в базе данных, определяются как **типы объектов**. Это любая группа сходных объектов, которые должны иметь одинаковую форму хранения и представления, например дороги, реки, высоты, растительность.

Тем самым обеспечивается основа для общей характеристики явлений.

Каждый тип объектов должен быть однозначно определен, так как это помогает выявить перекрывающиеся категории данных и вносит ясность в содержание базы данных.



Первый этап в создании базы данных – отбор объектов. Осуществляется в соответствии с задачами организации и целью разработки базы данных. Этот этап не менее важен, чем сама база данных, поскольку во многом определяет дальнейшую разработку. Следующий этап – поиск адекватных способов пространственного представления каждого типа объектов.

Для цифрового представления типов объектов в базе пространственных данных необходимо выбрать подходящие типы графических примитивов (точки, полилинии, полигоны).

Например, использовать множество точек для представления множества колодцев.

**Атрибут** – признак объекта, выбранного для представления в ГИС, обычно не имеет пространственного характера.

Хотя некоторые могут иметь связь с пространственной природой изучаемого объекта, например площадь, периметр.

Значение атрибута – это истинное значение признака (измеренное или наблюдаемое), которое хранится в базе данных.

Почти всегда тип объекта маркируется и опознается по своим атрибутам. Например, дорога обычно имеет название и идентифицируется по ее классу – переулок, скоростная автострада. Значения атрибутов часто упорядочиваются в виде **таблиц**, строки которых соответствуют отдельным объектам, а столбцы – признакам. Таким образом, каждая клетка таблицы отражает значение определенного признака для определенного объекта.

**Моделью базы данных** называется концептуальное описание базы данных с определением типа объектов и его атрибутов.

Каждый тип объектов представлен особыми пространственными типами предметов. Когда база данных создана, модель является ее представлением, которое система может предоставить пользователю, возможны и другие представления, но это наиболее целесообразно, поскольку на нем основывалась концепция базы данных.

Модель не всегда непосредственно связана со способом хранения информации в базе данных.

Пространственные предметы группируются в **слои**, именуемые также классами, перекрытиями, наложениями или темами.

Один слой может представлять один тип объектов или группу взаимосвязанных типов объектов.

Например, слой может включать только отрезки водотоков или же водотоки, озера, береговую линию и болота.

Возможны самые разные варианты системы слоев, как и модели данных.

Некоторые базы пространственных данных ГИС созданы путем объединения **всех объектов в один слой**.

### Системы управления базами данных

Система управления базами данных (СУБД) – это совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных.

Основные функции СУБД:

- управление данными во внешней памяти (на дисках);
- управление данными в оперативной памяти с использованием дискового кэша (буфера памяти быстрого доступа);
- журнализация изменений, резервное копирование и восстановление базы данных после сбоев;
- поддержка языков БД (язык определения данных, язык манипулирования данными).

## Классификация баз данных

### По модели данных:

1. Иерархические или древовидные
2. Сетевые
3. Реляционные
4. Объектно-ориентированные

### По степени распределенности:

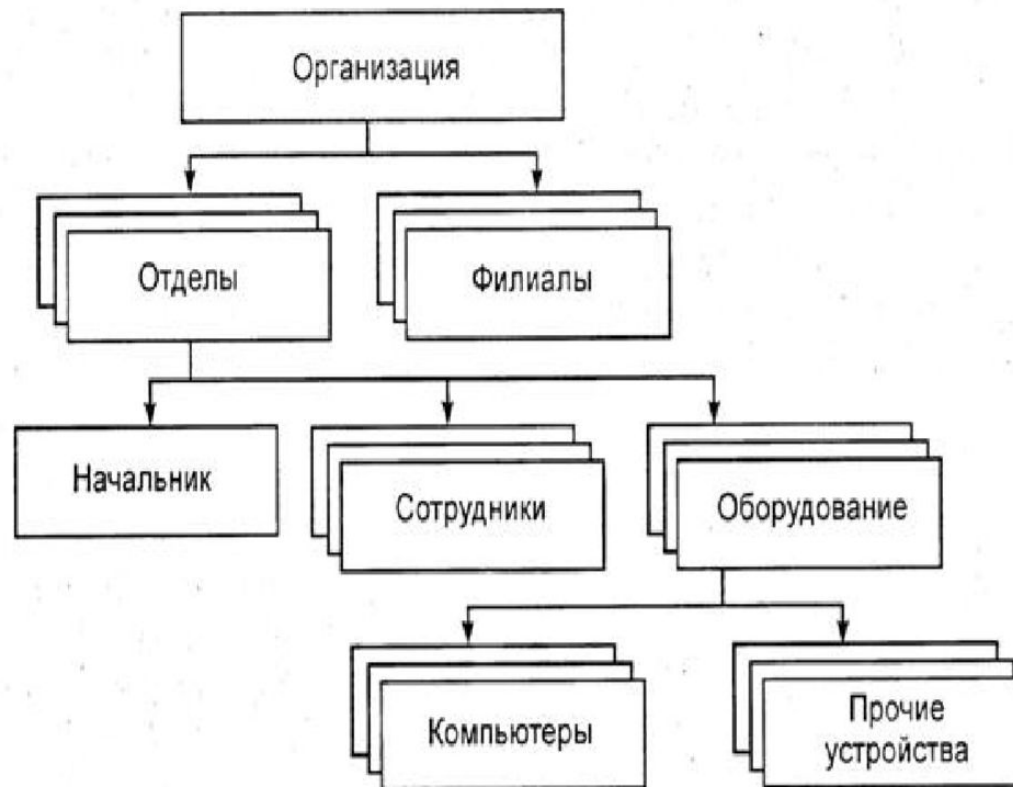
1. Локальные
2. Клиент-серверные
3. Распределенные

**Иерархические базы данных** могут быть представлены как дерево, состоящее из объектов различных уровней.

Между объектами существуют связи, каждый объект может включать в себя несколько объектов более низкого уровня.

Такие объекты находятся в отношении предка (объект, более близкий к корню) к потомку (объект более низкого уровня), при этом возможна ситуация, когда объект-предок не имеет потомков или имеет их несколько, тогда как у объекта-потомка обязательно только один предок.

Объекты, имеющие общего предка, называются близнецами.





К основным понятиям **сетевой модели** базы данных относятся: уровень, элемент (узел), связь.

Узел — это совокупность атрибутов данных, описывающих объект.

На схеме иерархического дерева узлы представляются вершинами графа.

В сетевой структуре каждый элемент может быть связан с любым другим.

Сетевые базы данных подобны иерархическим, за исключением того, что в них имеются указатели в обоих направлениях, которые соединяют родственную информацию. Несмотря на то что эта модель решает некоторые проблемы, связанные с иерархической моделью, выполнение простых запросов остается достаточно сложным процессом

Студент (номер зачетной книжки, фамилия, группа)

87695  
Иванов  
111

85495  
Петров  
112

87495  
Сидоров  
113

Работа (шифр, руководитель, область)

1006  
Сергеев П.И.  
Информатика

1009  
Некрасова Г.П.  
Экономика

1006  
Кирилов В.П.  
Экология

1005  
Павлова И.М.  
История

**Реляционные** (англ. Relation — отношение). Эти модели характеризуются простотой структуры данных, удобным для пользователя «табличным» представлением.

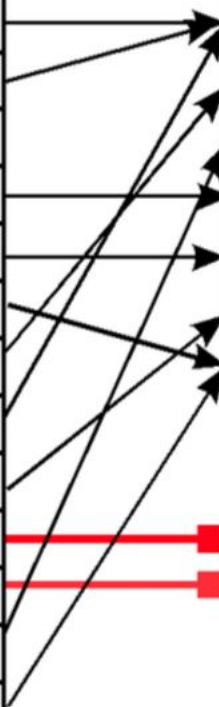
Реляционная модель ориентирована на организацию данных в виде двумерных таблиц.

Address (адрес)

Key	House	Apart	Street
12	52	1	15
15	12-a	2	15
85	9	3	NULL
152	3	4	120
254	85-6	5	122
374	132	6	150
495	2	7	35
514	52	8	15
632	75	9	130
887	56	10	155
994	47	11	12
1021	32	12	84
4511	14	13	150

Street (улица)

Key	Prefix	Name
15	ул	Ленина
35	ул	Энгельса
84	ул	Дзержинского
120	ул	Клары Цеткин
122	ул	Розы Люксембург
130	пр	Московский
150	пр	Победы



### **Базовыми понятиями реляционных БД являются:**

**Сущность** – это реальный или представляемый объект, информация о котором должна сохраняться и быть доступна.

**Поле** (столбец таблицы) – это показатель, который характеризует объект и принимает для конкретного экземпляра объекта числовое, текстовое или иное значение. Информационная система оперирует наборами объектов, спроектированными применительно к данной предметной области, используя при этом конкретные значения атрибутов (данных) тех или иных объектов.

**Запись** (строка таблицы) – элемент отношения. Если отношение представлено в виде таблицы, то кортеж — строка таблицы, кортеж соответствует объекту.

**Связь** представляет собой простые ассоциации между сущностями. Связь можно задавать между любыми атрибутами, которые имеют сопоставимые значения данных. Связь бывает трех типов: «один к одному», «один ко многим», «многие ко многим».

**Объектно-ориентированная база данных (ООБД)** – база данных в виде моделей объектов, включающих прикладные методы, которые управляются внешними событиями.

Базовыми понятиями ООБД являются:

**Класс** – коллекция однотипных объектов и явлений окружающего нас мира. Например, здание ТЦ «Республика» входит в класс объектов недвижимости; земельный участок с номером 52: 17: 13 45 09: 67 входит в класс земельных участков и т.д.

**Свойства класса** – характеристики, описывающие класс объектов в заданной структуре данных. Например, для земельного участка указывают площадь, право собственности, кто владелец участка и т.д.

**Методы класса** – операции, которые можно применить к объекту. Например, владелец может продать участок, сдать его в аренду и т.д., для каждого из видов деятельности будут характерны свои методы. По сути, это процедуры или функции, выполняемые применительно к данному объекту. Объект создается по шаблону класса, является экземпляром класса, после создания использует свойства и методы класса.



# АТРИБУТИВНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

Add your company slogan



# Diagram

Add your company slogan

2000

2000.10 Add Your Text  
2000.10 Add Your Text  
2000.10 Add Your Text

2001

2001.10 Add Your Text  
2001.10 Add Your Text  
2001.10 Add Your Text

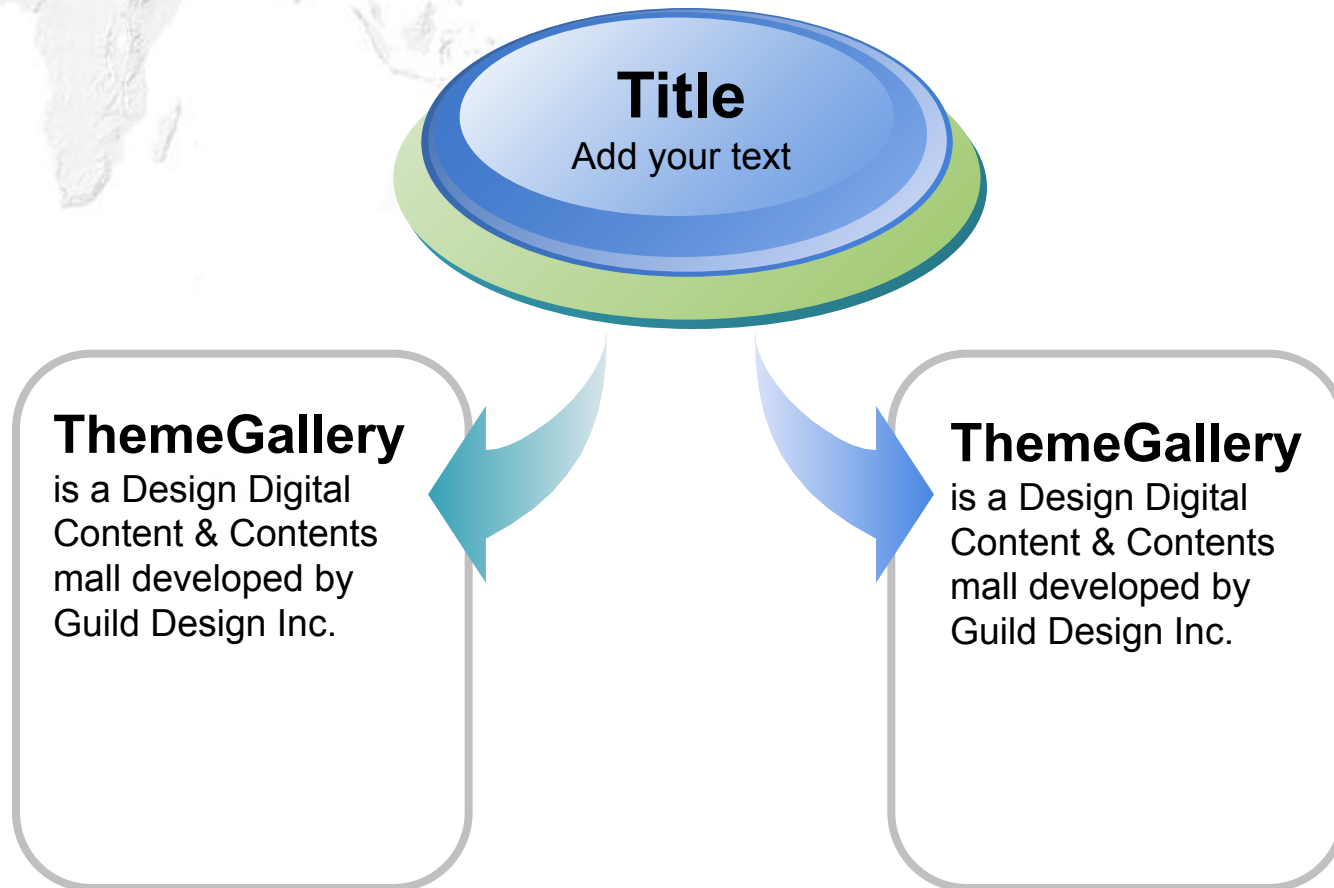
2002

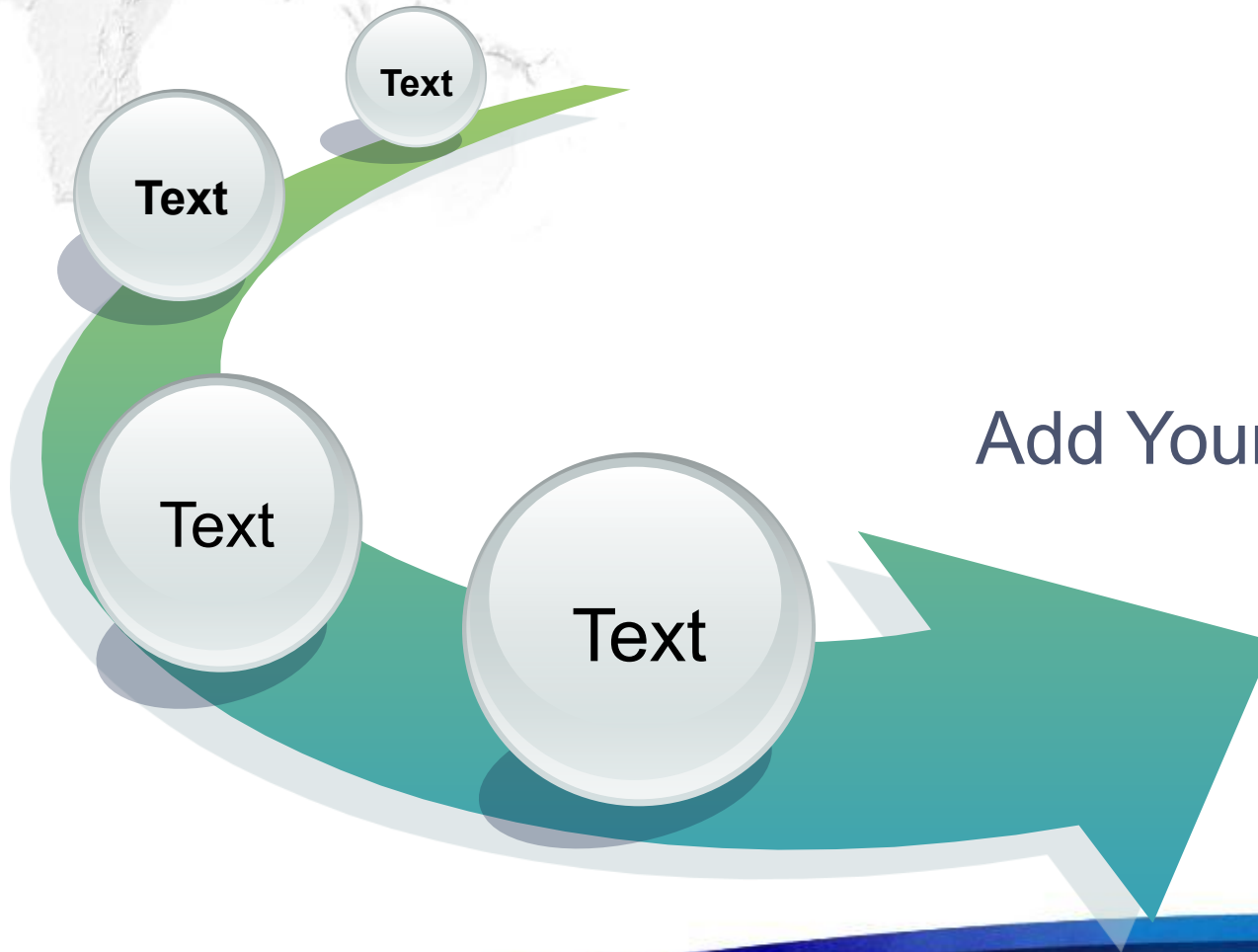
2002.10 Add Your Text  
2002.10 Add Your Text  
2002.10 Add Your Text

2003

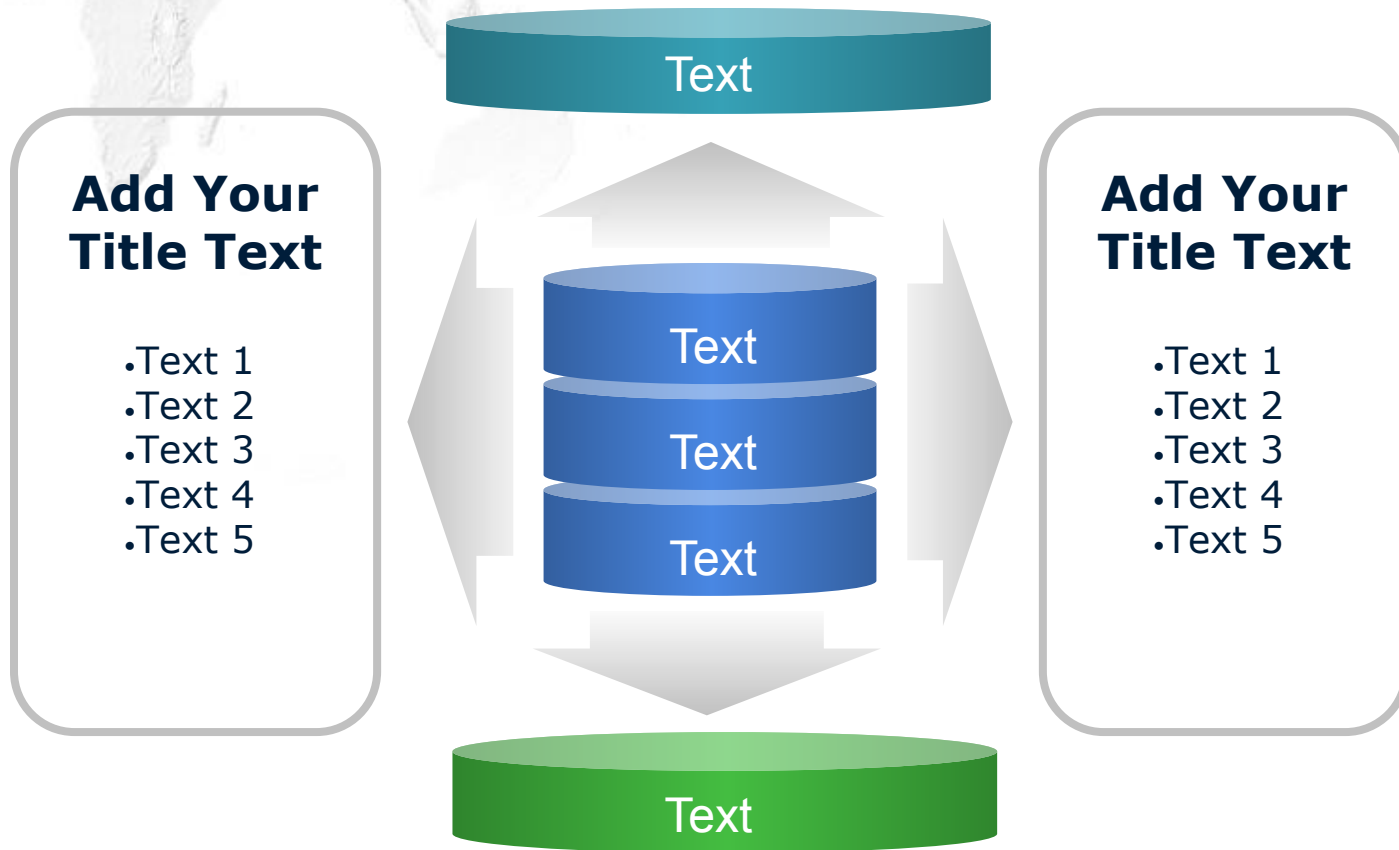
2003.10 Add Your Text  
2003.10 Add Your Text  
2003.10 Add Your Text







Add Your Title



Add Your Text

Add Your Text

Add Your Text

**Add Your  
Title**

# Diagram

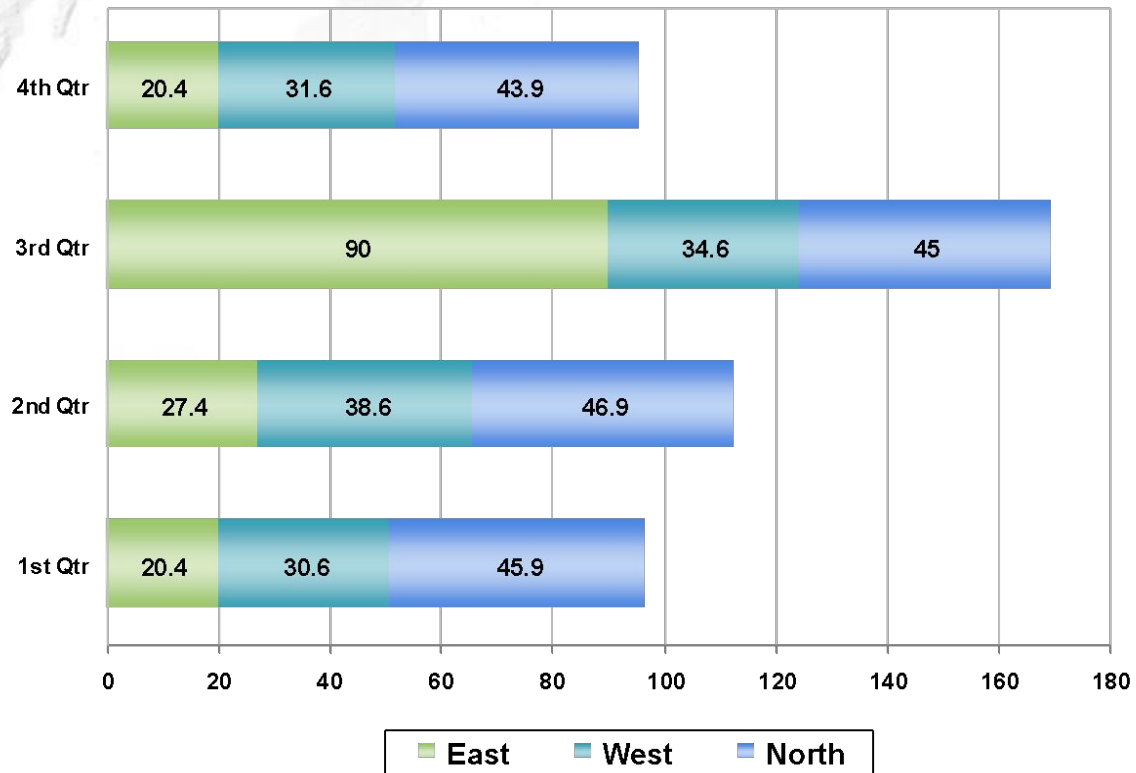
Add your company slogan





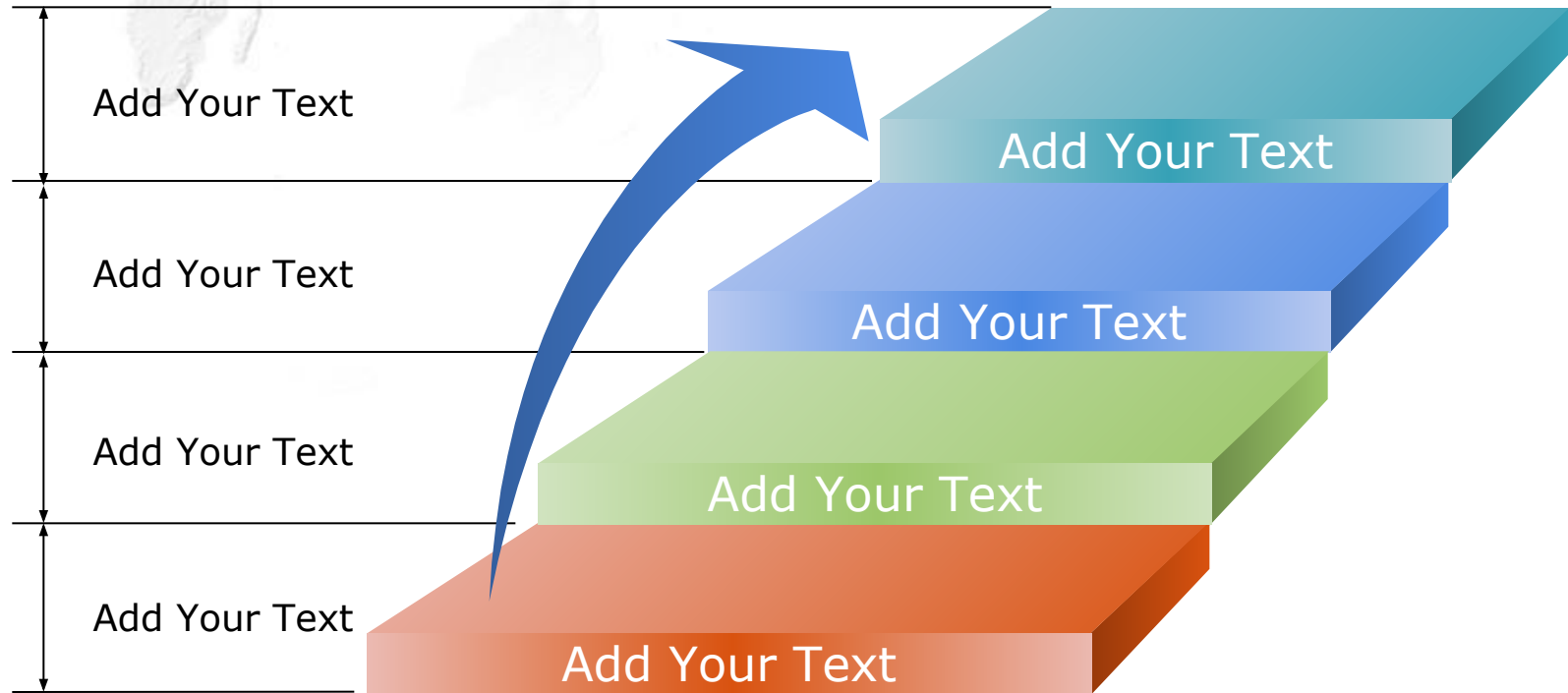
# Chart- PowerPoint2002

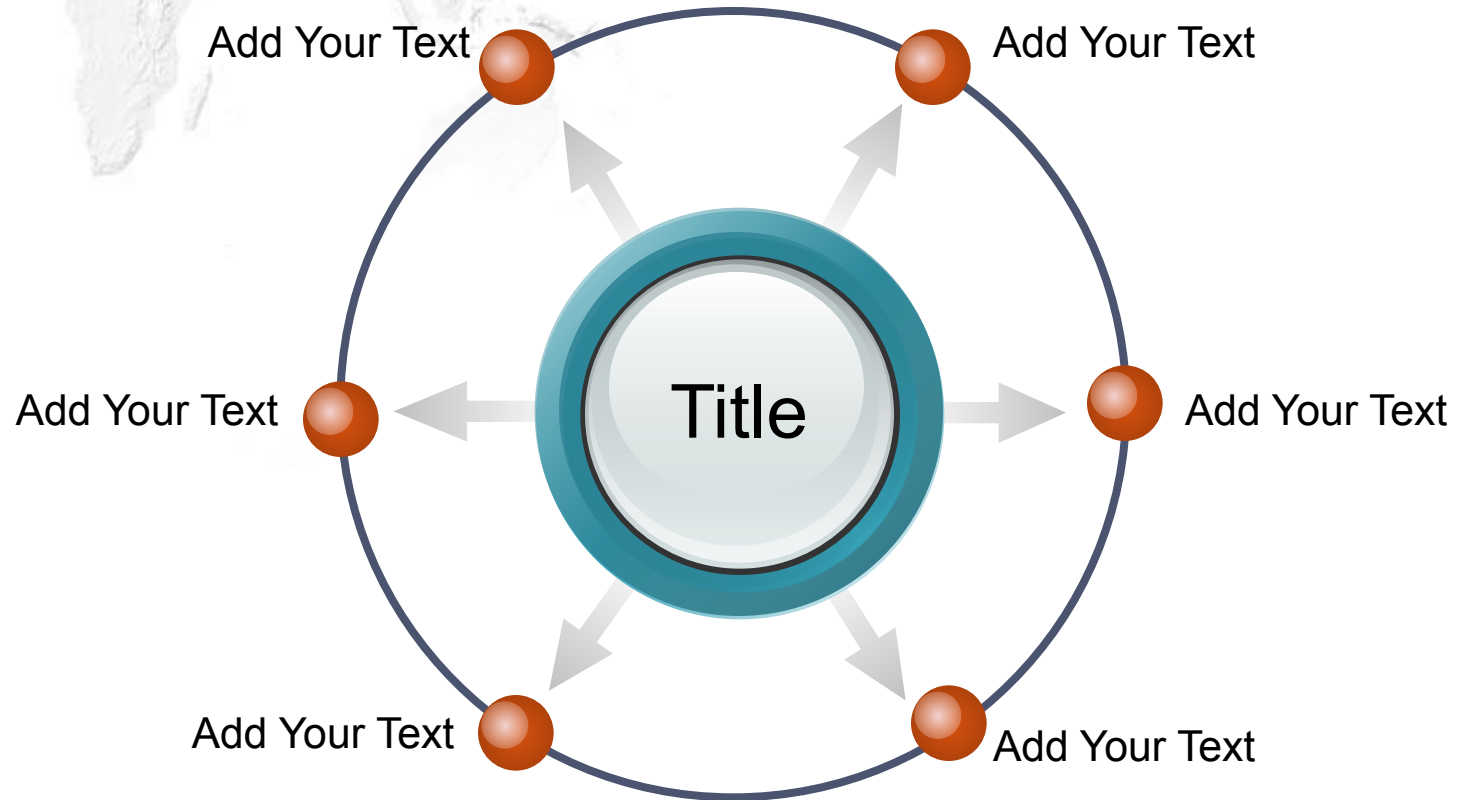
Add your company slogan



# Diagram

Add your company slogan









# Marketing Diagram

Add your company slogan

	Add Your Title
Title	Click to add text
Title	Click to add text
Title	Click to add text
Title	Click to add text
Title	Click to add text

Add Your Title
Click to add text
Click to add text
Click to add text
Click to add text
Click to add text

Add Your Title
Click to add text
Click to add text
Click to add text
Click to add text
Click to add text



# Diagram

Add your company slogan

1

ThemeGallery is a  
Design Digital  
Content & Contents  
mall developed by  
Guild Design Inc.

2

ThemeGallery is a  
Design Digital  
Content & Contents  
mall developed by  
Guild Design Inc.

3

ThemeGallery is a  
Design Digital  
Content & Contents  
mall developed by  
Guild Design Inc.

# Diagram

Add your company slogan

2001 → 2002 → 2003 → **2004**





# Progress Diagram

Add your company slogan

Phase 1

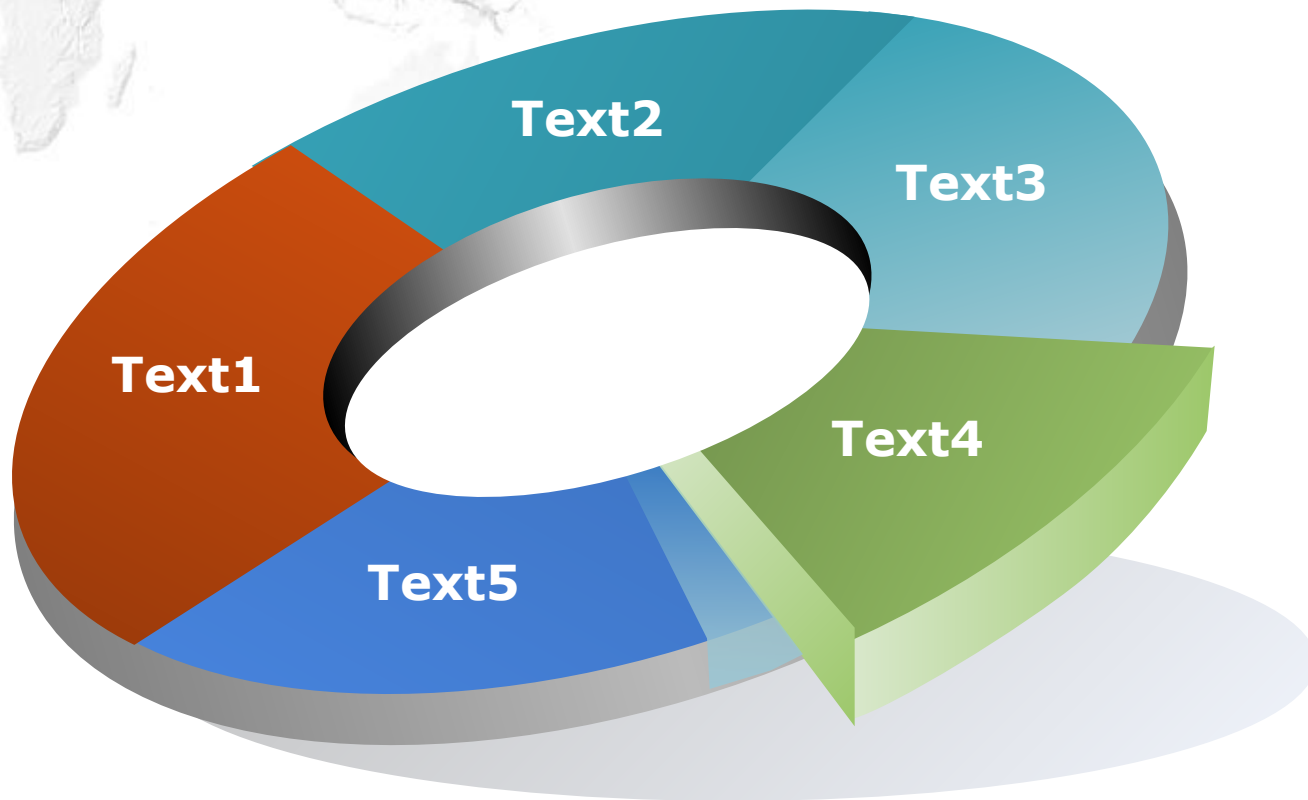
Phase 2

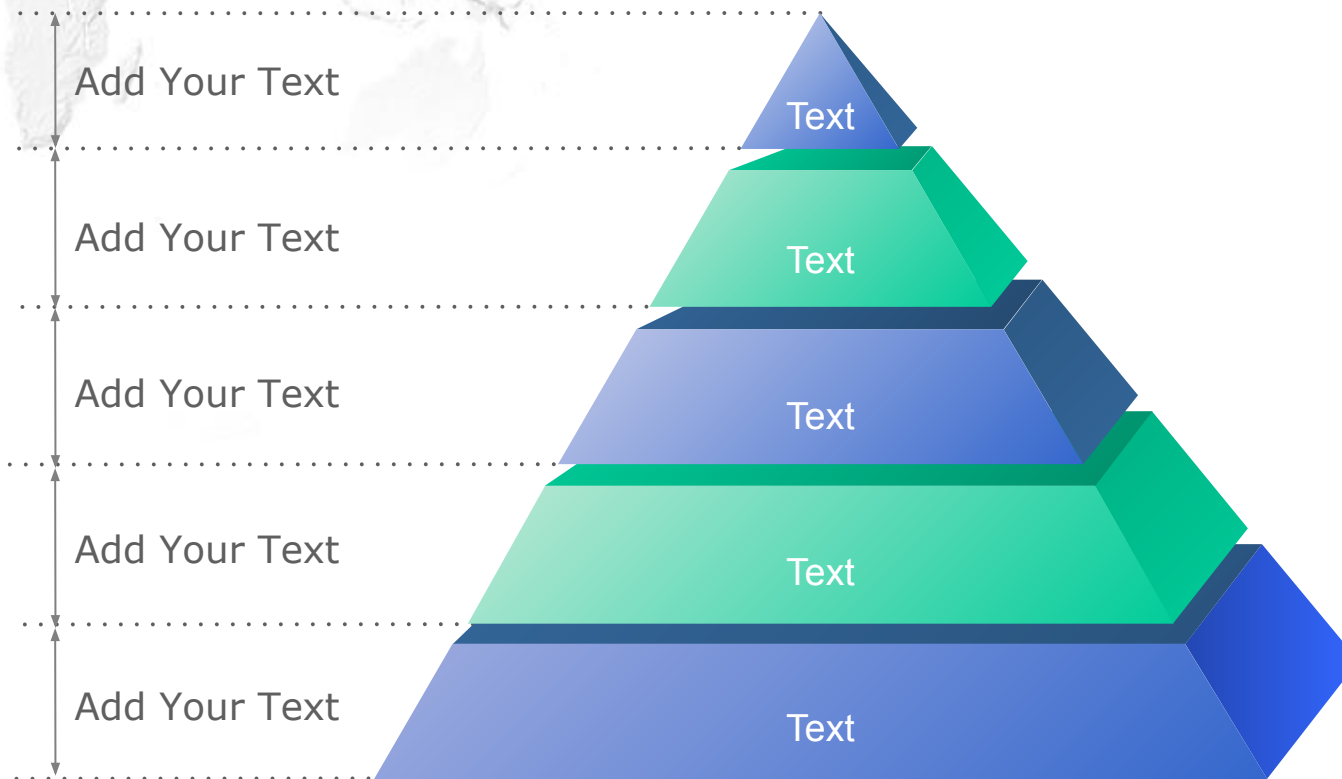
Phase 3



# 3-D Pie Chart

Add your company slogan







# Block Diagram

Add your company slogan





Thank You !