

# Геоинформационные системы

## Лекция 1. Введение

# Литература

- *Коновалова Н.В., Капралов Е.Г.* Введение в ГИС. –М.: ООО «Библион», 1997. 160 с.
- *Де Мерс М.*, Географические информационные системы. М.: «Дата+», 2000.
- *Королёв Ю.К.* Общая геоинформатика. –М.: СП «Дата+», 1998. -118 с.
- *Цветков В.Я.* Геоинформационные системы и технологии. –М.: «Финансы и статистика», 1998. -286 с.
- *Кошкарёв А.В., Тикунов В.С.* Геоинформатика. Справочное пособие. М.: 1997. 213 с.
- *Кошкарёв А.В.* Геоинформатика. Толкование основных терминов. –М.: ГИС-ассоциация, 1998.

# Web-ресурсы

- ГИС-ассоциация, <http://gisa.ru>
- Электронная библиотека ГАГУ, <http://e-lib.gasu.ru>
- Компания DATA+, <http://dataplus.ru>
- Geodesy.Org.Ru, <http://www.geodesy.org.ru/>
- Тема ГИС на портале report.ru, <http://gis.report.ru/>
- GIS-Lab.info, <http://www.gis-lab.info/>
- Open Geospatial Consortium (OGC), <http://www.opengeospatial.org/>

# Географические информационные технологии

- Системы глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС, Galileo)
  - Системы спутников, которые позволяют определять координаты объектов с точностью до сантиметров
- Системы геосъемки
  - Спутники или самолеты с фотоаппаратурой высокого разрешения
- Геоинформационные системы
  - Программные системы с возможностями ввода, управления, анализа и отображения географических данных

*Первые два пункта – системы для ввода данных в ГИС. ГИС обеспечивает управление данными с этих систем*

# Четыре шага к ГИС

Графический редактор (Corel Draw, Photoshop)



Дополнительные данные из других источников



Запросы по атрибутивной информации



Сложные запросы

# Точки зрения

- **Хранителей карт.** ГИС - система поиска и выдачи на экран монитора карт определенной территории, а также их легенд, объяснительных текстов, табличных данных, графиков, диаграмм и др.
- **Создателей карт.** ГИС должна быть скорее исследовательской или проектной средой, нежели просто справочным инструментом

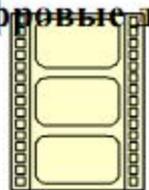
# Определение ГИС

*(географическая информационная система)*

- Внутренне позиционированная автоматизированная пространственная информационная система, создаваемая для управления данными, их картографического отображения и анализа
- Интегрированная компьютерная система, которая осуществляет сбор, хранение, манипулирование, анализ, моделирование и отображение пространственно соотнесенных данных

# Процесс создания ГИС

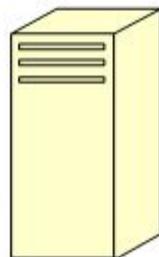
Входные данные  
(карты, снимки,  
цифровые данные)



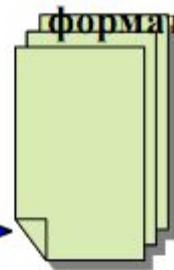
Ввод данных  
в БД



Хранилище  
данных



Данные в  
цифровом  
формате



Преобразование  
и анализ данных



Вывод готовой про-  
дукции (цифровые  
карты, печатные  
карты, атрибутив-  
ные данные)



# Упрощенная структурная схема

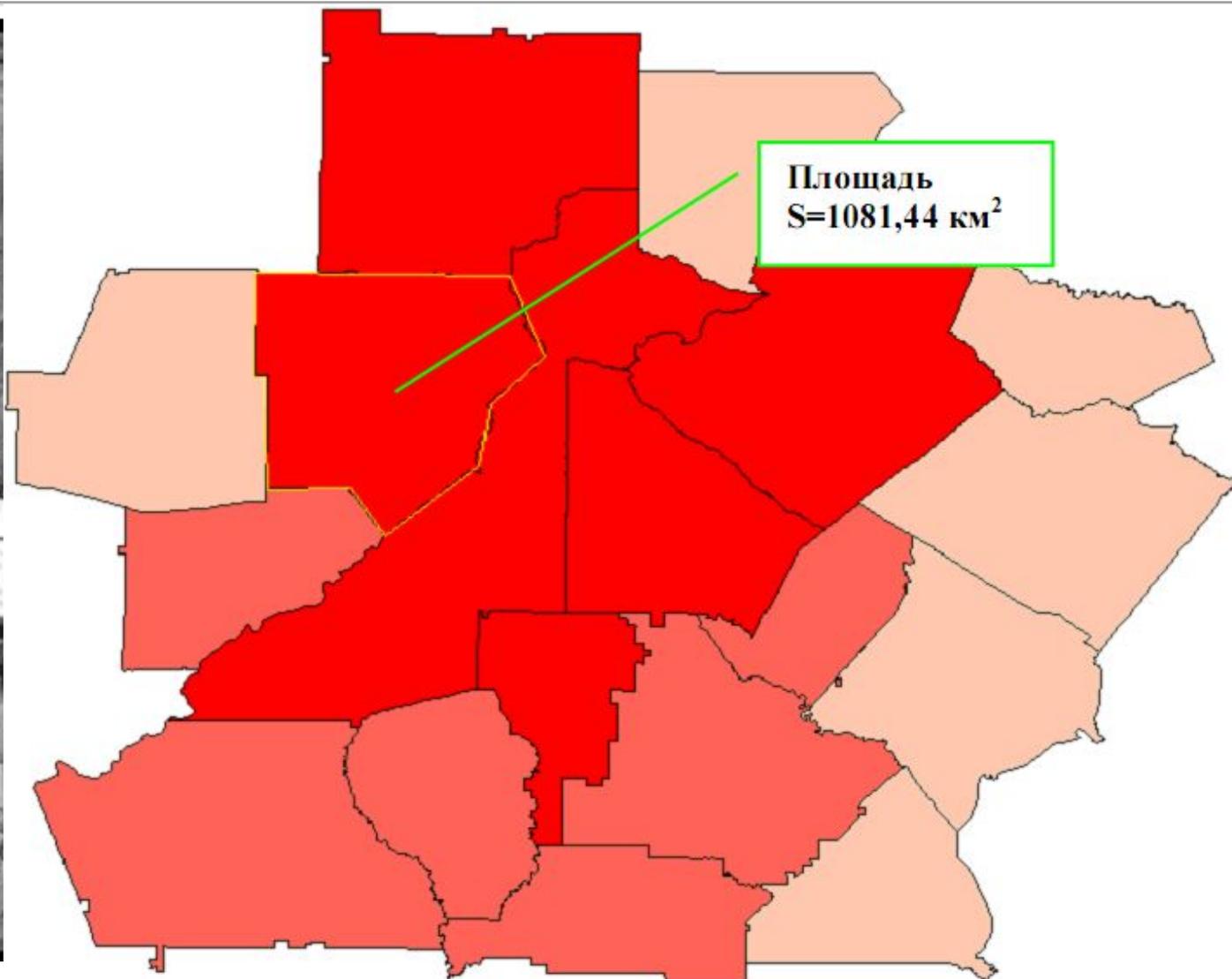
- В основе – *сцена* – то, что подлежит картированию
- Сцена описывается значениями признаков – *свойств пространственных структур.*
- *Способ картирования* – измерение и оценка данных признаков
- Классифицированные и определенным образом организованные значения признаков образуют *легенду* карты – жесткий каркас из ранее заданных свойств

# Состав ГИС

ГИС – открытая система, включающая:

- **набор данных** о каких-либо пространственных объектах,
- **инструкции** по получению этих данных,
- **инструменты** для их обработки,
- **инструменты** для преобразования их в изображение
- хорошо организованные **правила** получения нужной информации из системы

# Зачем нужны ГИС?



ИЯ  
М

# Зачем изучать ГИС?

- 80% деятельности правительственных организаций имеет отношение к геоданным
  - управление земельными ресурсами, уборка мусора, размещение пожарных и милиции, размещение объектов жизнеобеспечения
- Активное использование в бизнесе
  - анализ потребителей, управление маршрутами
  - эксплуатация природных ресурсов (нефть, газ, ...)
  - управление объектами сельского хозяйства, строительство
- В армии
  - управление военными операциями
  - интерпретация данных со спутников
- В научных исследованиях
  - география, геология, ботаника, социология, экономика, эпидемиология, криминология

# Что особенного дают ГИС?

- Автоматизация деятельности, связанной с геоданными
- Интеграция данных из независимых источников
- Взаимодействие сложных геоинформационных паттернов
- Сложные геоинформационные запросы
- Комплексное геоинформационное моделирование (моделирование природных катаклизмов, управление ресурсами)

# Базовые понятия

- **ГИС-технологии** – технологическая основа создания географических информационных систем, позволяющая реализовать их функциональные возможности
- **Геоинформационный анализ** – анализ размещения, структуры, взаимосвязей объектов и явлений с использованием методов пространственного анализа
- **Цифровое покрытие** – семейство однотипных пространственных объектов в пределах некоторой территории

# Пространственный объект

*- цифровое представление объекта реальности, содержащее его местоположение и набор свойств.*

- Точечные
- Линейные
- Полигональные
- Поверхности

# Функциональные возможности ГИС

- Ввод данных в машинную среду при помощи импорта из существующих наборов цифровых данных или с помощью оцифровки источников
- Преобразование данных, конвертация между форматами, изменение систем координат
- Хранение, манипулирование и управление данными во внутренних и внешних базах данных
- Картометрические операции
- Средства персональных настроек пользователей

# Геоинформатика

- наука, технология и производственная деятельность:

- по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию ГИС
- по разработке ГИС-технологий
- по прикладным аспектам или приложениям ГИС для практических или геонаучных целей

# Что интересует нас?

- Позиционирование и навигация
- Координаты. Навигационные системы
- Пространственная информация в геоинформационных системах
- Картографические и геоинформационные структуры данных
- Программирование ГИС
- Нормативно-правовые аспекты ГИС

# История ГИС

- **1950-70 гг. «Новаторский период»**
  - Исследование принципиальных возможностей ГИС, пограничных областей знаний и технологий, наработка эмпирического опыта, теоретические работы
- **1970-80 гг. «Период государственного влияния»**
  - Развитие крупных ГИС-проектов под эгидой государства, формирование геоинформационных госструктур, снижение роли отдельных групп исследователей

# История ГИС

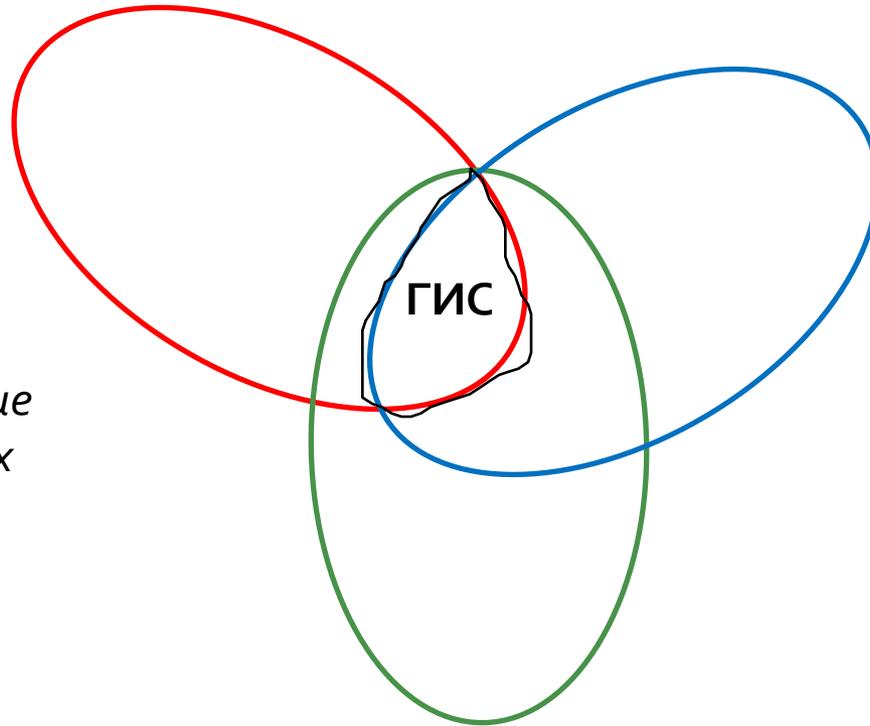
- **1980-... гг. «Период коммерческого развития»**
  - Широкий рынок разнообразных ГИС, расширение области их применения путем интеграции с базами непространственных данных, появление сетевых приложений, появление значительного числа непрофессиональных пользователей
- **Конец 1980-... гг. «Пользовательский период»**
  - Повышенная конкуренция среди коммерческих производителей ГИС, появление пользовательских «клубов», связанных единой тематикой возросшая потребность в геоданных, начало формирования мировой геоинформационной инфраструктуры.

# Задачи ГИС

- Стратегическое планирование, прогнозирование и выявление потребностей в проектировании
- Анализ деятельности действующих предприятий
- Мониторинг состояния окружающей среды
- Оперативное реагирование на аварийные ситуации
- Информационное обеспечение профилактических и аварийных ремонтных работ.

# Области знаний ГИС-инженера

Информатика  
(Computer Science)  
*компьютерная  
графика  
визуализация  
базы данных  
администрирование  
защита баз данных*



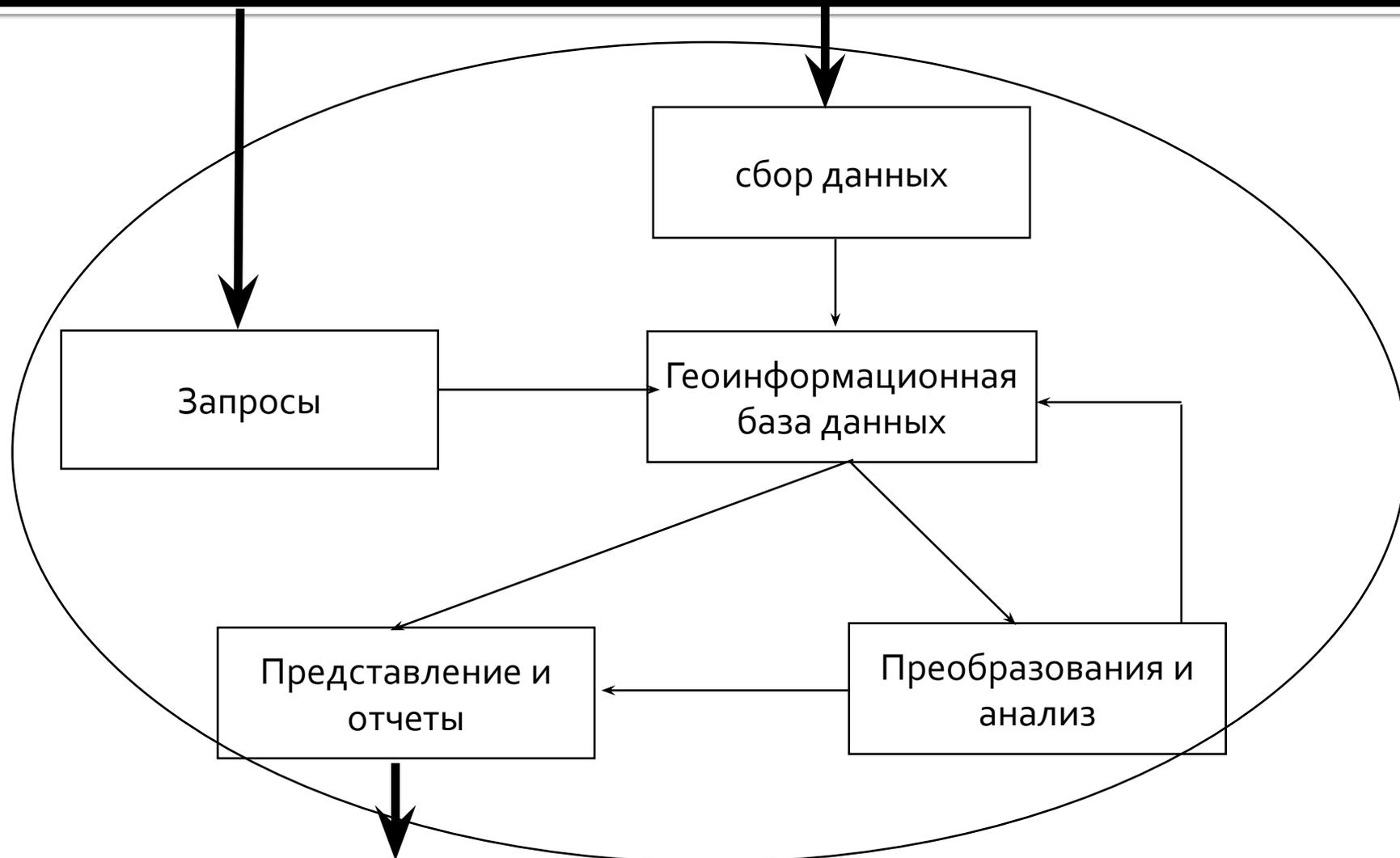
География и смежные науки:  
*картография  
геодезия  
фотография  
геостатистика*

Область использования:  
*администрирование  
геология  
планирование  
полезные ископаемые  
управление лесами  
маркетинг  
строительство  
криминология*

# ГИС-специализации

- Накопление первичных данных
- Проектирование баз данных
- Проектирование ГИС
- Планирование, администрирование, управление ГИС-проектами
- Разработка и поддержка ГИС
- Маркетинг и распространение ГИС-продукции
- Образование и обучение ГИС-технологиям

# Архитектура ГИС



# Базовые компоненты ГИС

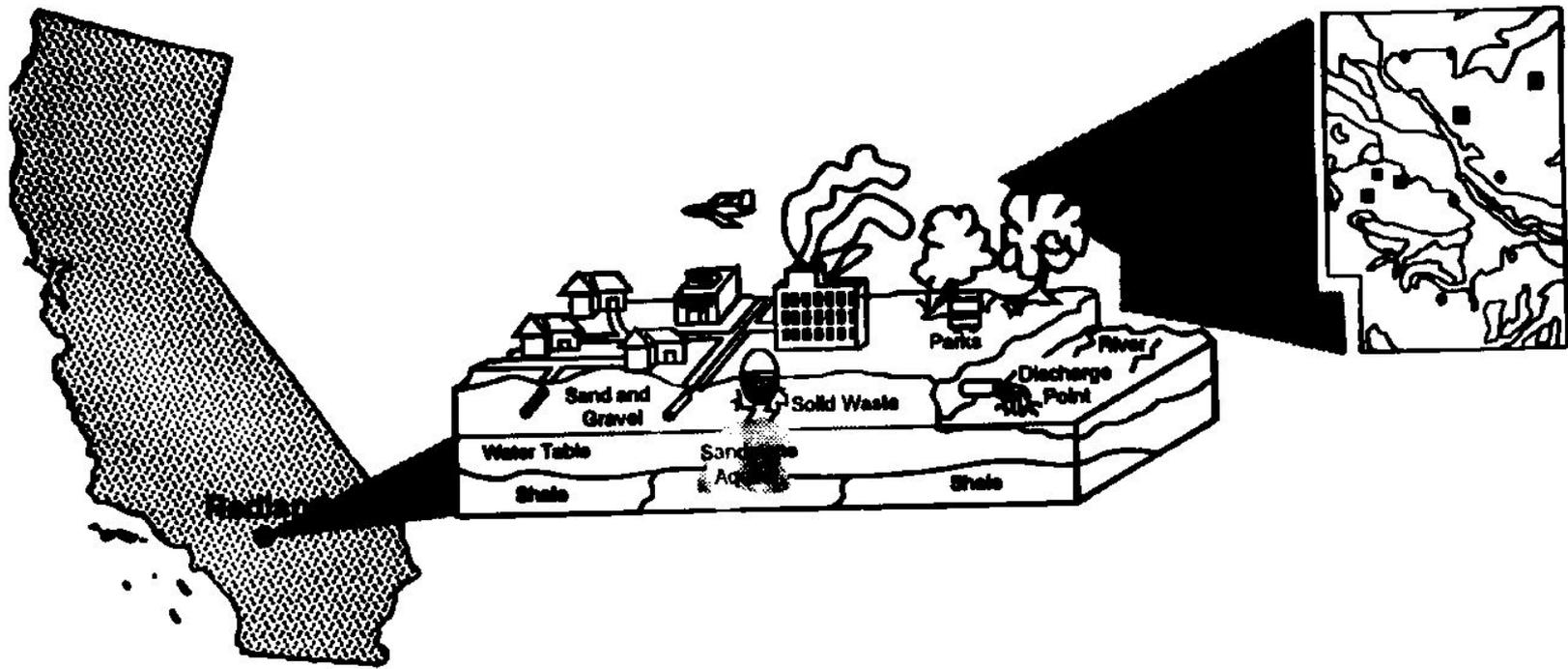
- Аппаратная платформа
- Программное обеспечение
- Данные
- Аналитик (человек)

*Затраты на оборудование – малая часть от затрат на приобретение и обработку данных*

# Модель данных ГИС

# Назначение модели данных

- Представить географические особенности реального мира в цифровом формате в виде базы данных таким образом, чтобы они были представлены в абстрактной форме в виде карты и позволяли манипулировать данными для решения некоторых проблем

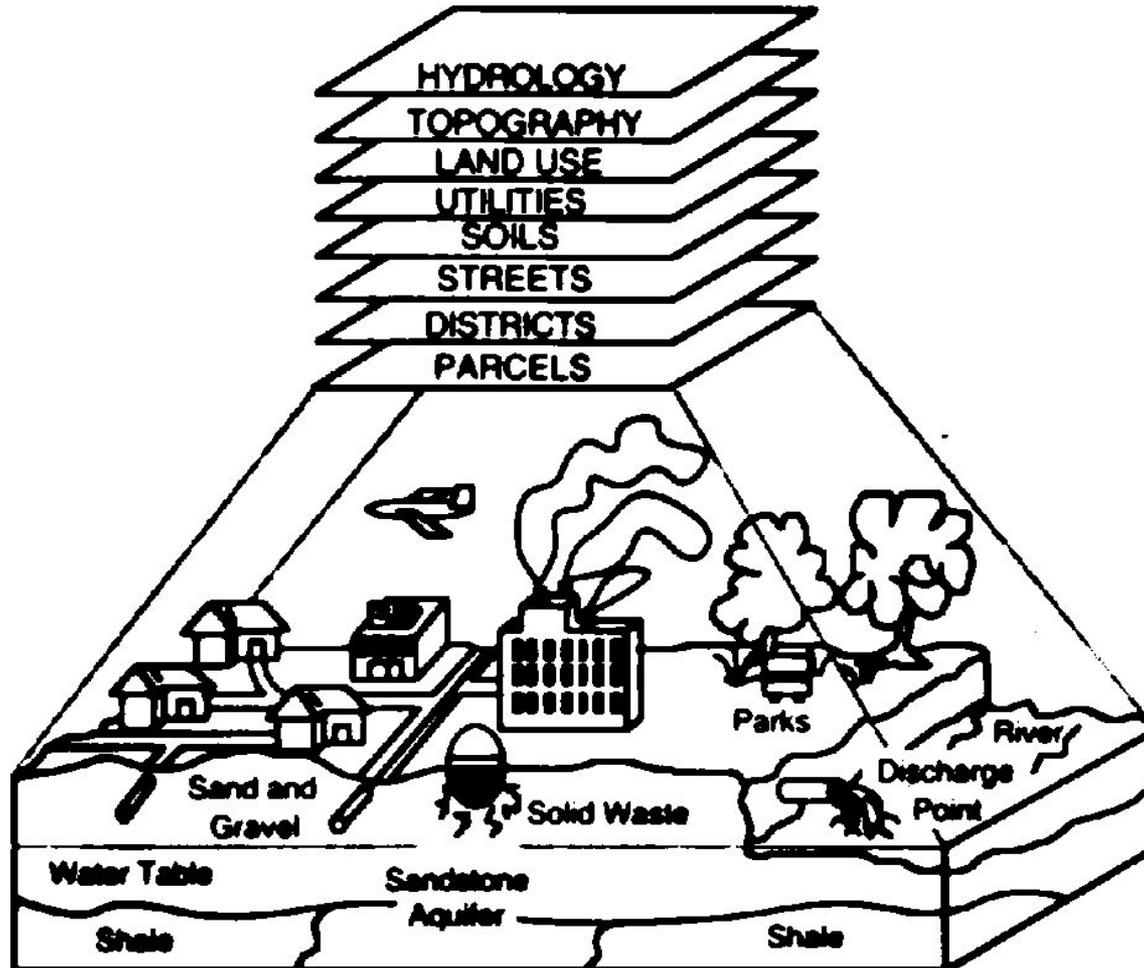


| Real-world locations

■ Geographic features

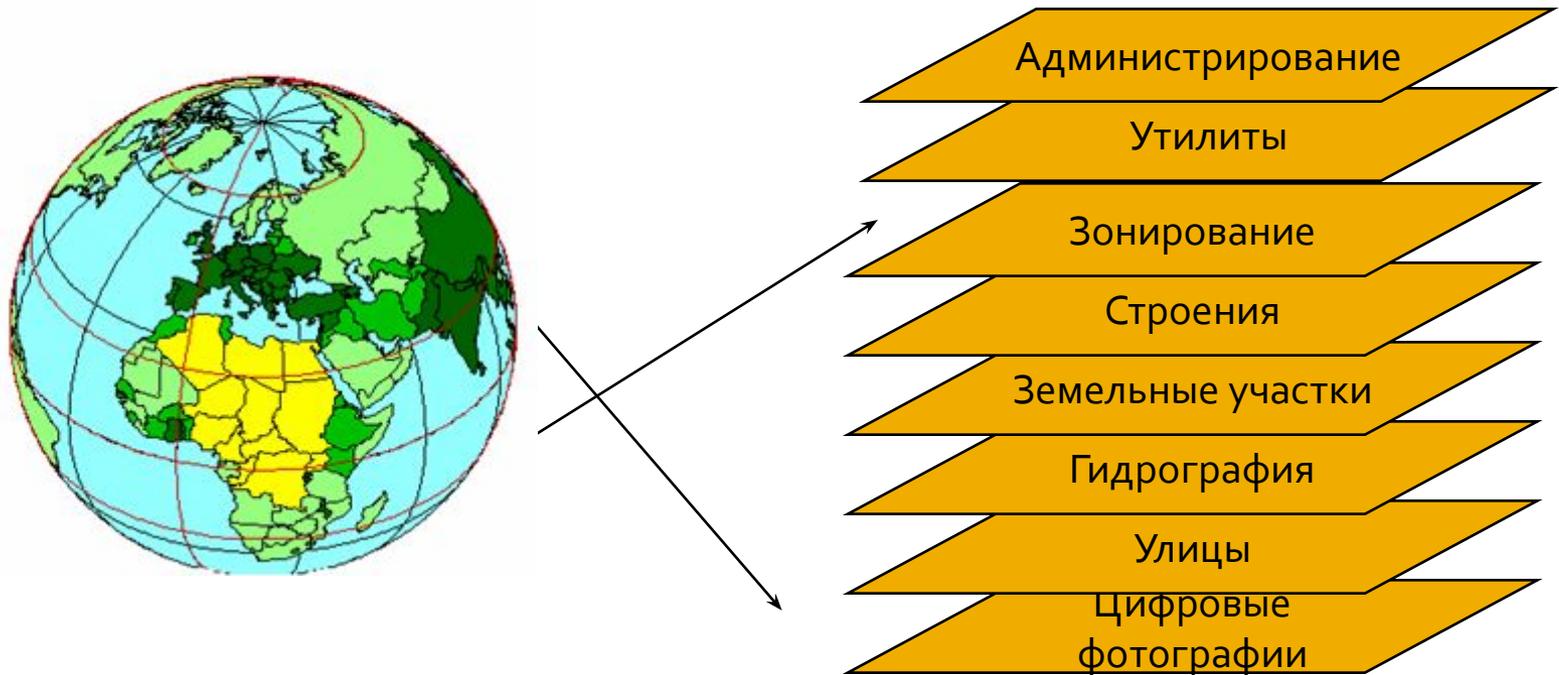
■ Abstract representation

# Слои модели данных



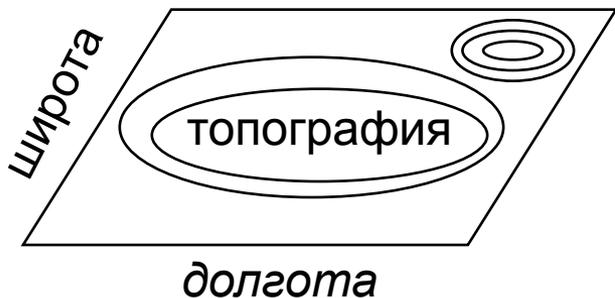
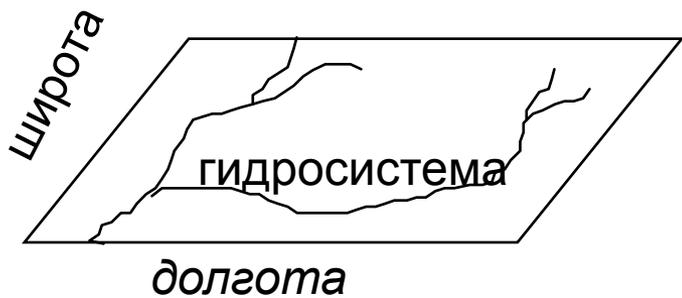
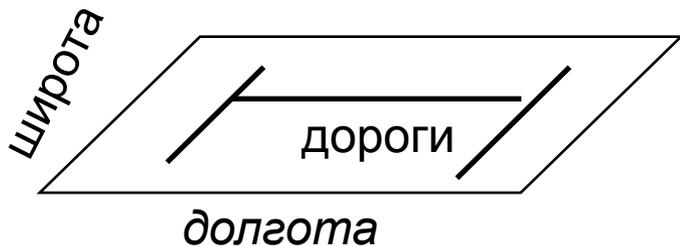
*A number of related data layers can represent the many geographies of the real world.*

# Реализация модели данных



- Данные организованы в виде слоёв. Каждый слой содержит некоторый класс объектов
- Слои интегрируются при помощи единой системы координат на земной поверхности

# Модель данных ГИС (пример)



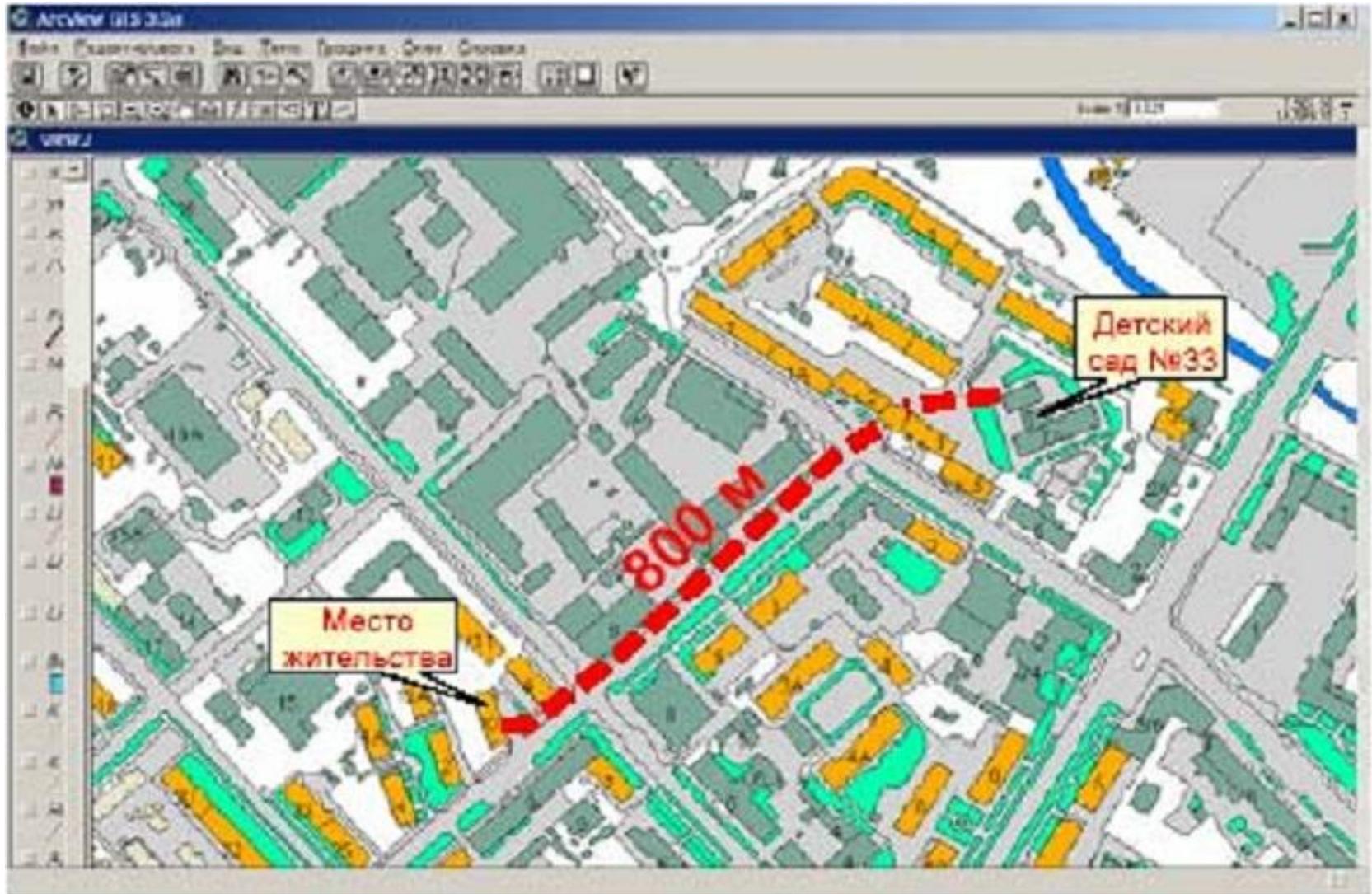
- Три слоя:
  - дороги
  - водные ресурсы
  - топография

*Их можно изучать совместно, поскольку они заданы в единой системе координат*
- Слои содержат два типа данных:
  - географические
  - атрибутивные
- Два типа слоёв:
  - векторный
  - растровый
- 4 свойства географических данных:
  - проекция, масштаб, разрешение и точность

# Внутренняя база данных

- *географическая информация* – описывает месторасположение объектов и служит для отображения информации (хранится в sharefile, «Таблица данных векторного изображения»)
- *атрибутивная информация* – данные, описывающие качественные и количественные параметры объектов («Таблица внутренних атрибутов», «Таблица внешних атрибутов»)

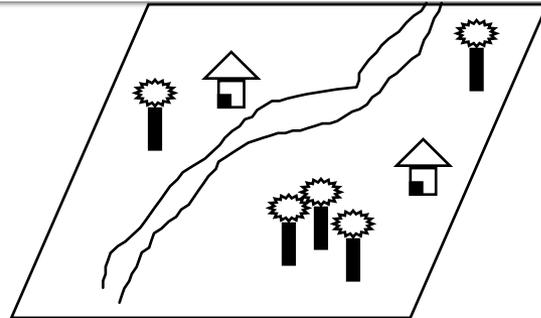
# Географические и атрибутивные данные?



# Представление данных в растровом и векторном форматах

- Растровая модель
  - Растровое изображение (**raster**) – изображение содержит сетку, у каждого элемента которой есть дополнительные атрибуты
  - Картинка (**image**) – простое изображение, состоящее из пикселей
- Векторная модель (**vector**)
  - Любой географический объект в реальном мире может быть представлен в векторной форме одной из фигур: точки, линии, многоугольники

# Вектор и растр

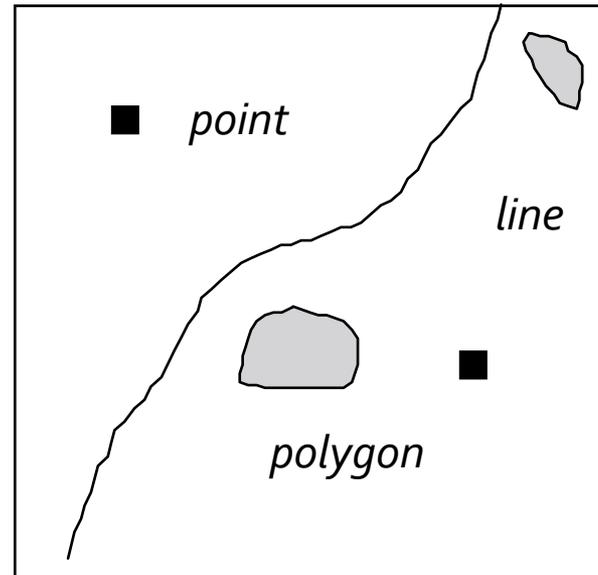


Реальный мир

Растровое представление

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0							R	T		
1						R				T
2		H				R				
3						R				
4				R	R					
5			R							
6			R		T	T		H		
7			R		T	T				
8		R								
9		R								

Векторное представление



# Проекция, масштаб, точность и разрешение

- *Проекция* (**projection**) – метод, с помощью которого двумерные координаты карты будут отображаться на трехмерную поверхность земли
- *Масштаб* (**scale**) – параметр, который ставит в соответствие расстояние на карте расстоянию на земной поверхности

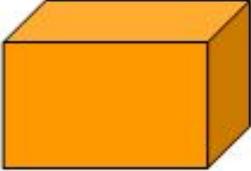
# Проекция, масштаб, точность и разрешение

- *Точность (accuracy)* – точность с которой информация из базы данных отражает реальный мир
  - Позиционирование
  - Согласованность
  - Полнота
- *Разрешение (resolution)* – размер наименьшего элемента, который может соответствовать растровым данным
  - Для растровых данных измеряется в пикселях

# Термины растрового слоя

- *Площадная зона* – набор соседствующих местоположений одинакового свойства
- *Значение* – единица информации, хранящаяся в слое для каждого пикселя объекта
- *Местоположение* – наименьшая единица картографического пространства, для которого могут быть определены характеристики или свойства

# Обозначения на векторных картах

Идентификатор	Точка	Линия, дуга	Полигон	Объем
1 2 3	 	 	 	
номер объекта	город или водоём	река или дорога	город или угодья	урожай или здание

# ГИС и цифровая картография

- Карты со сложным содержанием (Corel Draw, InDesign, Publisher) – не ГИС
- В ГИС – географическая привязка объектов и единое координатное пространство
- В ГИС – аналитическая обработка (буферизация, объединение, вырезание, наложение)
- В ГИС – возможность задавать вопросы (с помощью запросов)

# Отличие цифровой карты от ГИС-карты

Признак	Карта ГИС	Простая карта
Форма хранения и обработки	Набор файлов	Один файл
Координаты объектов	Реальные пространственные или местные	Условные (в пределах изображения)
Графические примитивы	точки, линии, полигоны	точки, линии, полигоны, текст...
Подписи	атрибут граф. примитива	графический объект
Пространственные запросы	Да	Нет
Возможность соединения соседних изображений	Стандартная операция	Трудоемкая ручная операция
Проекционные преобразования	Да	Нет

# Аппаратная платформа ГИС

- Простые ГИС
  - Персональный компьютер, ОС Windows, Linux
- Профессиональные ГИС
  - Рабочая станция на RISC-процессорах, монитор >21', многозадачная ОС Unix, Solaris, VMS
- Зачем мощные машины?
  - Векторизаторы
  - Высокая детализация карт
  - Значительные объемы данных (>ТБ)

# Устройства ввода/вывода



# Устройства ввода/вывода



# Классификация ГИС

(по функциональности)

- *Профессиональные* – руководство крупными отраслями и территориями (ESRI, Autodesk, Siemens)
- *Настольные* – прикладные научные задачи, оперативного управления и планирования (MAP Info, ArcView, Atlas)
- *Вьюверы*, электронные атласы – системы информационно-справочного использования. Нет возможности редактирования

# Классификация ГИС

(по типам представления графической информации)

- *ГИС на основе растровой модели*
  - цифровое представление графических объектов  
– совокупность ячеек растра
- *ГИС на основе векторной модели*
  - Объект как набор координатных чисел

# Словарь

- Accuracy – точность
- GIS – Geographic Information Systems
- Image – простое изображение
- Projection – проекция
- Raster – изображение с сеткой и атрибутами
- Resolution – разрешение
- Scale – масштаб
- Shapefile – файл, содержащий векторные данные