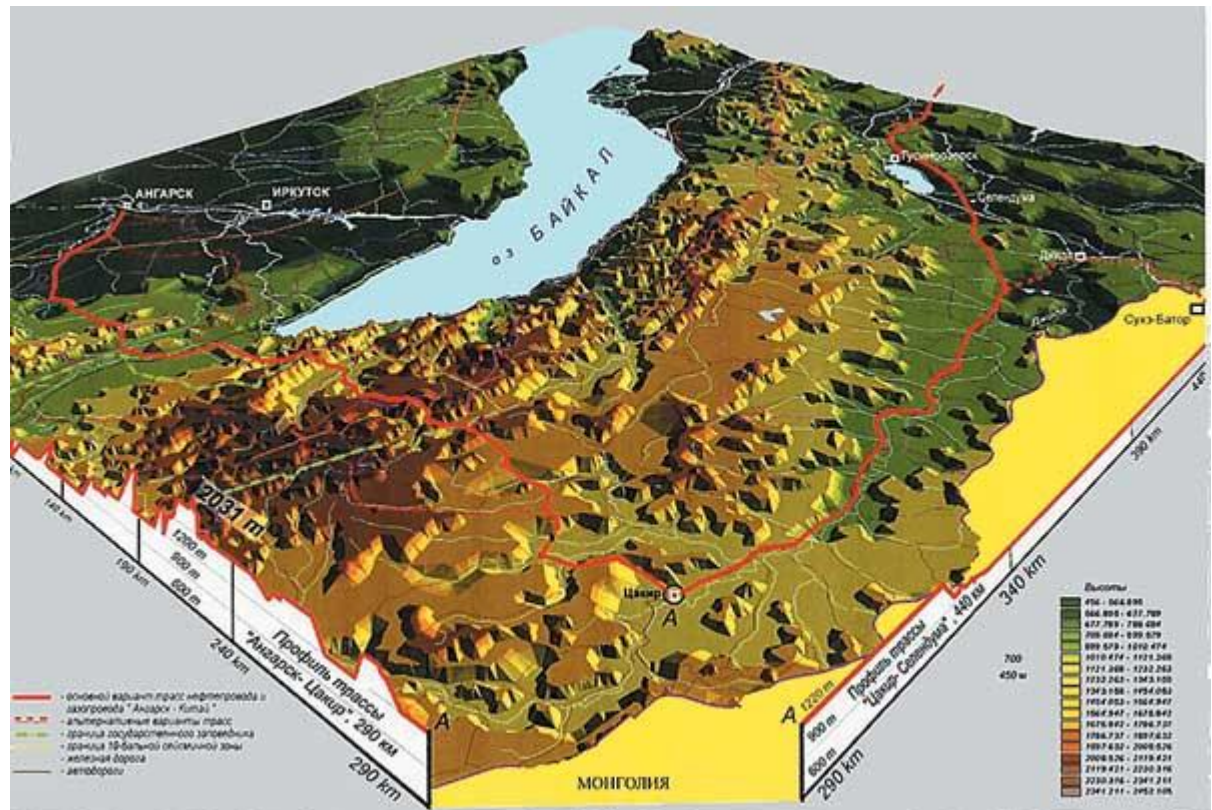




Геоинформационные СИСТЕМЫ В ЭКОЛОГИИ


Зачем нужны геоинформационные системы?

Функции ГИС



1. Визуализация данных

- Такой способ представления данных на двумерной плоскости, при котором качественно отображены основные закономерности, присущие их распределению (кластерная структура, топологические особенности, взаимосвязи, и т.д.)

- 
- Для визуализации данных могут быть использованы 1, 2, 3-х мерные пространства отображений, но при визуализации 2-мерных поверхностей человек воспринимает геометрические структуры наиболее естественно и соотношения выглядят более наглядно.





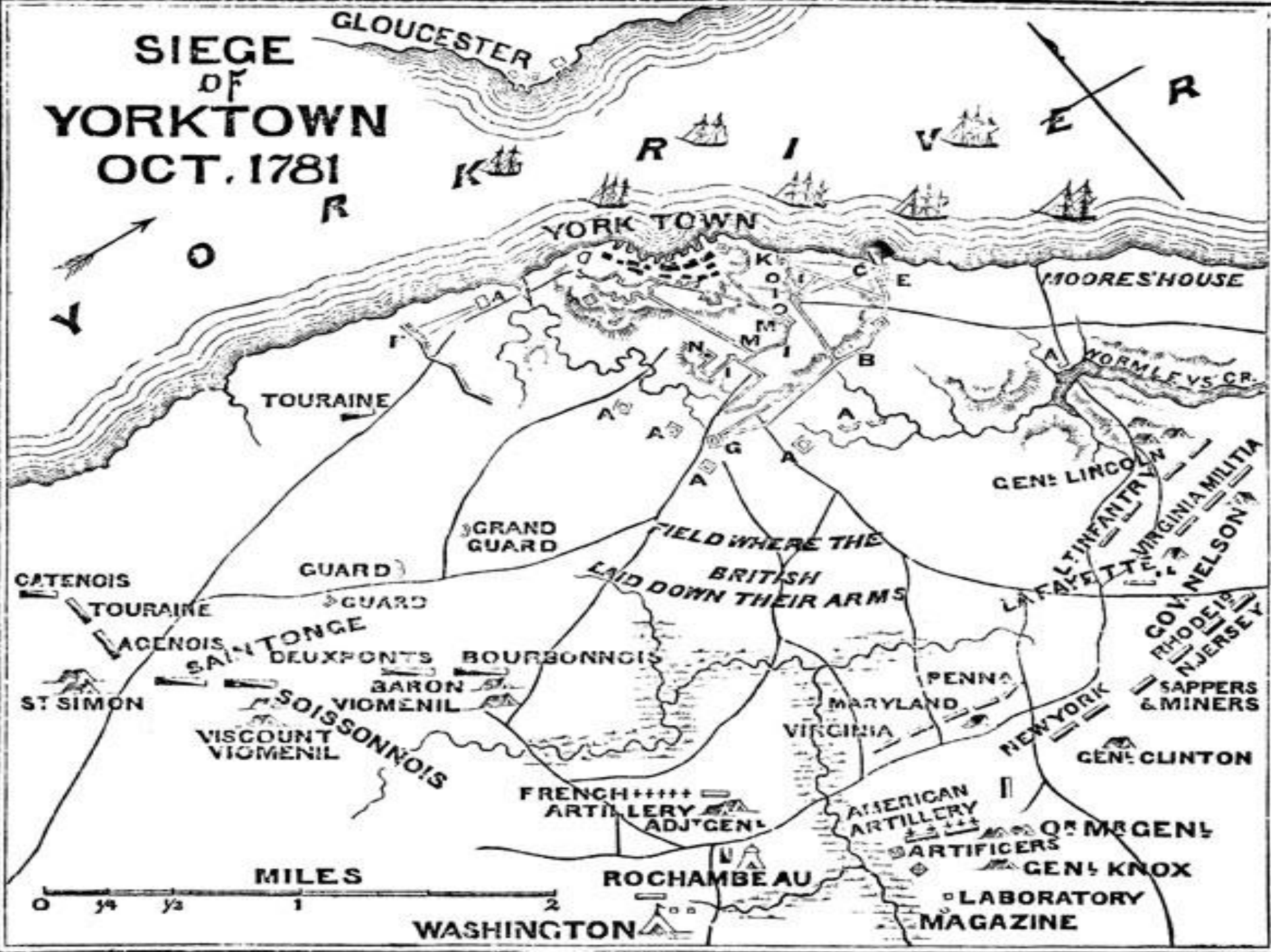
2. Организация

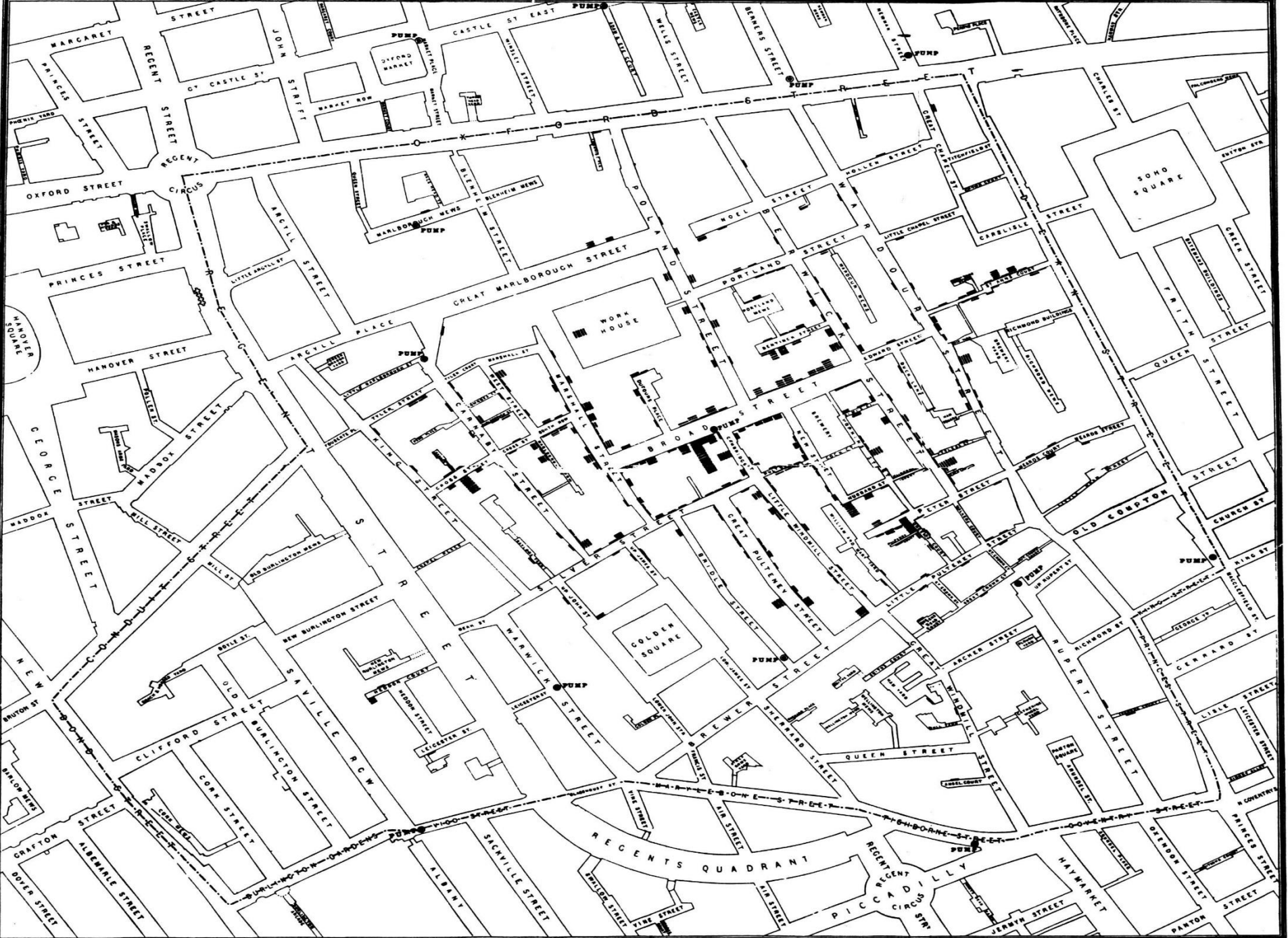
- Организация информации, управление информацией.

3. Обработка и анализ

- Превращает ГИС из инструмента для работы с готовыми данными в инструмент по созданию новых данных

SIEGE OF YORKTOWN OCT. 1781



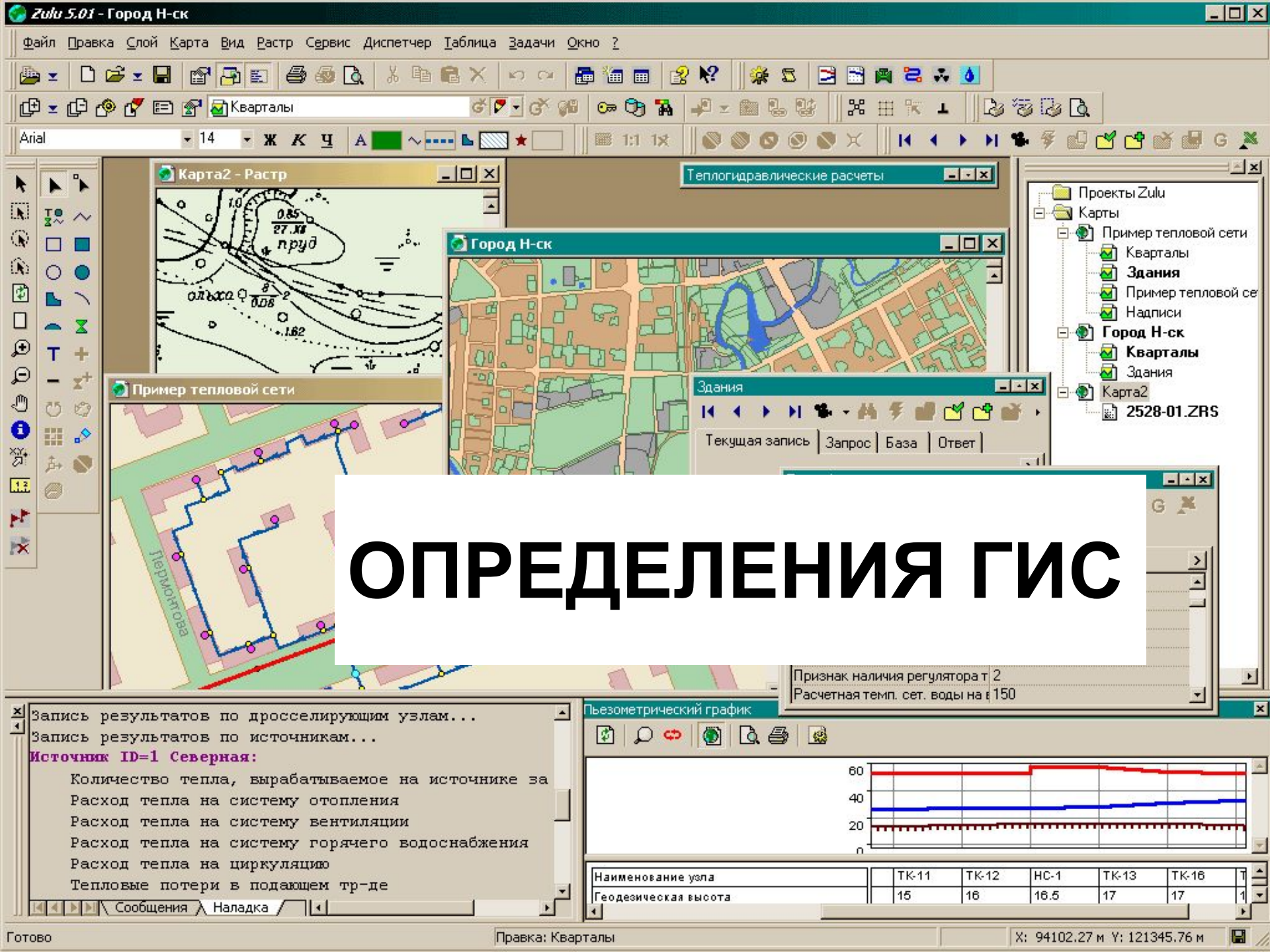


История ГИС

- **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

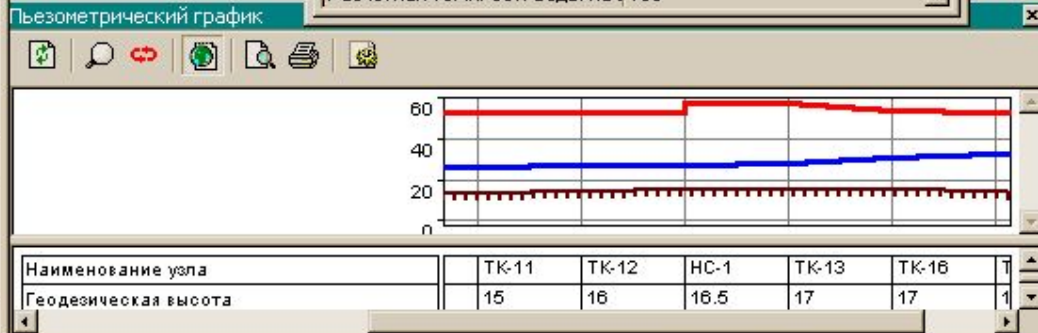
История ГИС

- **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.



ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИС

Запись результатов по дросселирующим узлам...
Запись результатов по источникам...
Источник ID=1 Северная:
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за
Расход тепла на систему отопления
Расход тепла на систему вентиляции
Расход тепла на систему горячего водоснабжения
Расход тепла на циркуляцию
Тепловые потери в подающем тр-де



- Основопологающие понятия и термины

- ГИС – это “внутренне позиционированная автоматизированная пространственная информационная система, создаваемая для управления данными, их картографического отображения и анализа”. (Berry J.)

- ГИС – это “система, состоящая из людей, а также технических и организационных средств, которые осуществляют сбор, передачу, ввод и обработку данных с целью выработки информации, удобной для дальнейшего использования в географическом исследовании и для ее практического применения”. (Копеспу М.)

- ГИС – это “комплекс аппаратно-программных средств и деятельности человека по хранению, манипулированию и отображению географических (пространственно соотнесенных) данных”. (Abler R.)

- ГИС – это “аппаратно-программный человеко-машинный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интеграцию данных и знаний о территории для их эффективного использования при решении научных и прикладных географических задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением окружающей средой и территориальной организацией общества”. (Кошкарев А.В.)


- ГИС – это "динамически организованное множество данных (динамическая база данных или банк данных), соединенное с множеством моделей, реализованных на ЭВМ для расчетных, графических и картографических преобразований этих данных в пространственную информацию в целях удовлетворения специфических потребностей определенных пользователей в пределах структуры точно определенных концепций и технологий". (Degani A.)

- ГИС – это: "система, включающая базу данных, аппаратуру, специализированное матобеспечение и пакеты программ, предназначенных для расширения базы данных, для манипулирования данными, их визуализации в виде карт или таблиц и, в конечном итоге, для принятия решений о том или ином варианте хозяйственной деятельности". (Lillesand T.)

- ГИС – это: "реализованное с помощью автоматических средств (ЭВМ) хранилище системы знаний о территориальном аспекте взаимодействия природы и общества, а также программного обеспечения, моделирующего функции поиска, ввода, моделирования и др." (Трофимов А.М., Панасюк М.В.)


- ГИС – это интегрированная компьютерная система, находящаяся под управлением специалистов-аналитиков, которая осуществляет сбор, хранение, манипулирование, анализ, моделирование и отображение пространственно соотнесенных данных (рис.1).





Географическая информационная система (ГИС) - это совокупность аппаратно-программных средств и алгоритмических процедур, предназначенных для сбора, ввода, хранения, математико-картографического моделирования и образного представления геопространственной информации.

А.Симонов ("Агроэкологическая картография", 1991)

- 
- *Географическая информационная система (ГИС)* - программно-аппаратный комплекс, способный хранить и использовать (показывать, анализировать, управлять) данные, описывающие объекты в пространстве, управляемый специальным персоналом.

Основные признаки ГИС:

- географическая привязка объектов (позволяет привязывать различные слои к одной основе)
- применение аналитической обработки
- Возможность моделирования

Базовые компоненты ГИС

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

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



1. Персонал

- Операторы
- Программисты
- Системные аналитики
- Инженеры-техники

2. Аппаратные средства

- Компьютеры (платформы)
- Дигитайзеры
- Принтеры
- Плоттеры
- И т.д

3. Программное обеспечение

- Позволяет вводить, сохранять, анализировать и отображать информацию

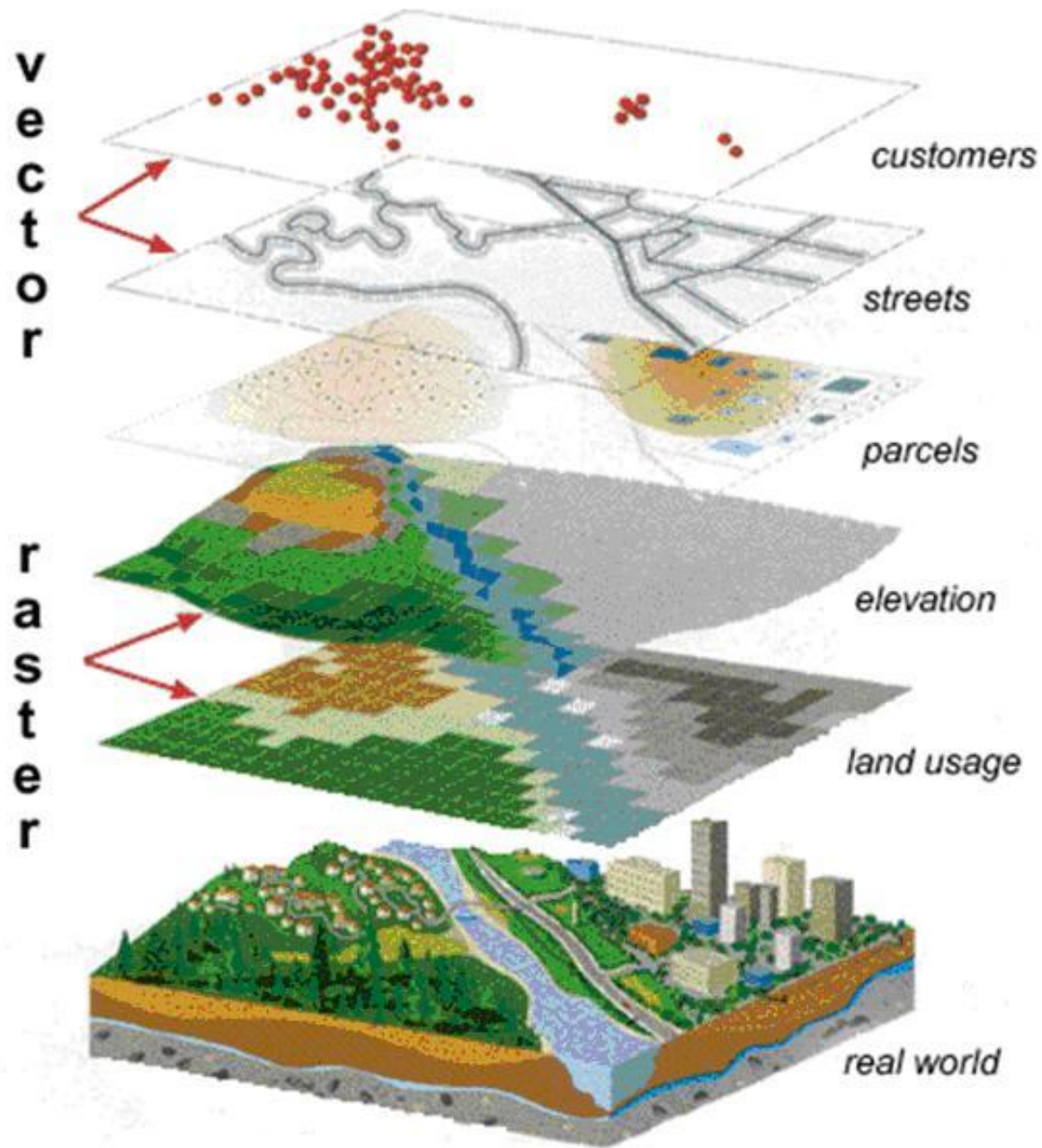
Ключевые компоненты программного обеспечения

- Средства для ввода и манипулирования географическими данными
- Система управления базой данных
- Средства, обеспечивающие поддержку запросов, географический анализ и визуализацию информации
- Графический интерфейс пользователя

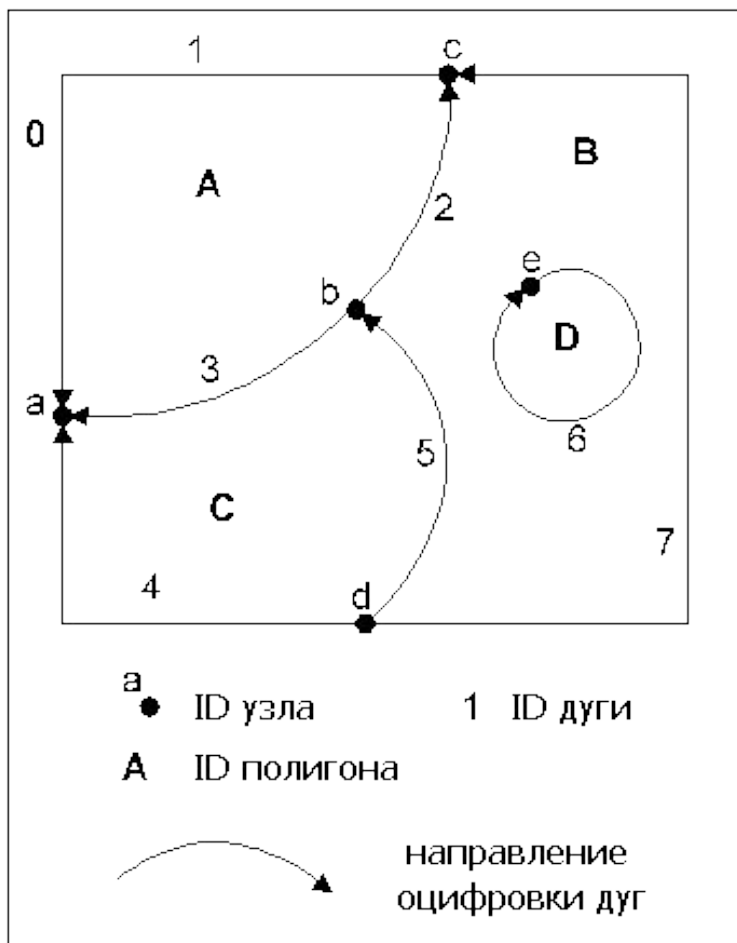
4. Данные

- Наиболее важный компонент ГИС
- Системы работают с данными двух типов:
 - - пространственные (описывают положение и форму географических объектов, их пространственные связи с другими объектами)
 - - описательные (данные об объектах, состоящие из наборов текстов, чисел и т.д.)

Пространственные данные представляются в двух основных формах – векторной и растровой



- Векторная модель основывается на представлении карты в виде точек, линий и замкнутых фигур



ID дуги	левый полигон	правый полигон	от узла	до узла
1	A	0	c	a
2	A	B	b	c
3	C	A	b	a
4	0	C	d	a
5	C	B	d	b
6	B	D	e	e
7	B	0	d	c

ID полигона	кол-во дуг	направление дуг
A	3	-1, -2, 3
B	4	2, -7, 5, 0, -6
C	3	-3, -5, 4
D	1	6

Дельта р. Селенга

Байкал



Векторное покрытие (shp-file)

Дельта р. Верхняя Ангара

Байкал



Векторное покрытие (shp-file)

Реляционная база данных (dbf)

A screenshot of a relational database table. The table contains multiple columns and rows of data, with some cells highlighted in white and others in grey. The text is small and difficult to read.

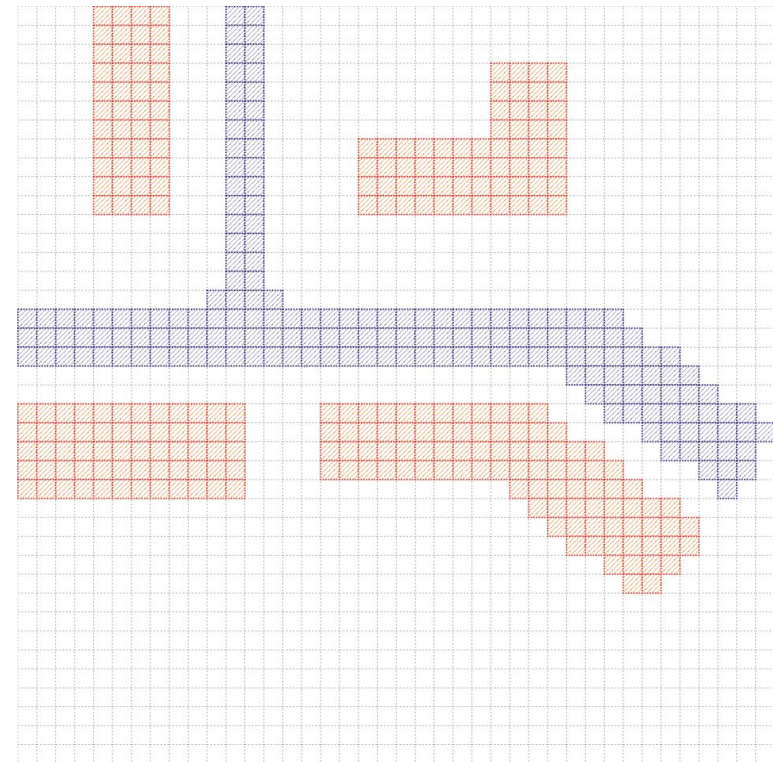
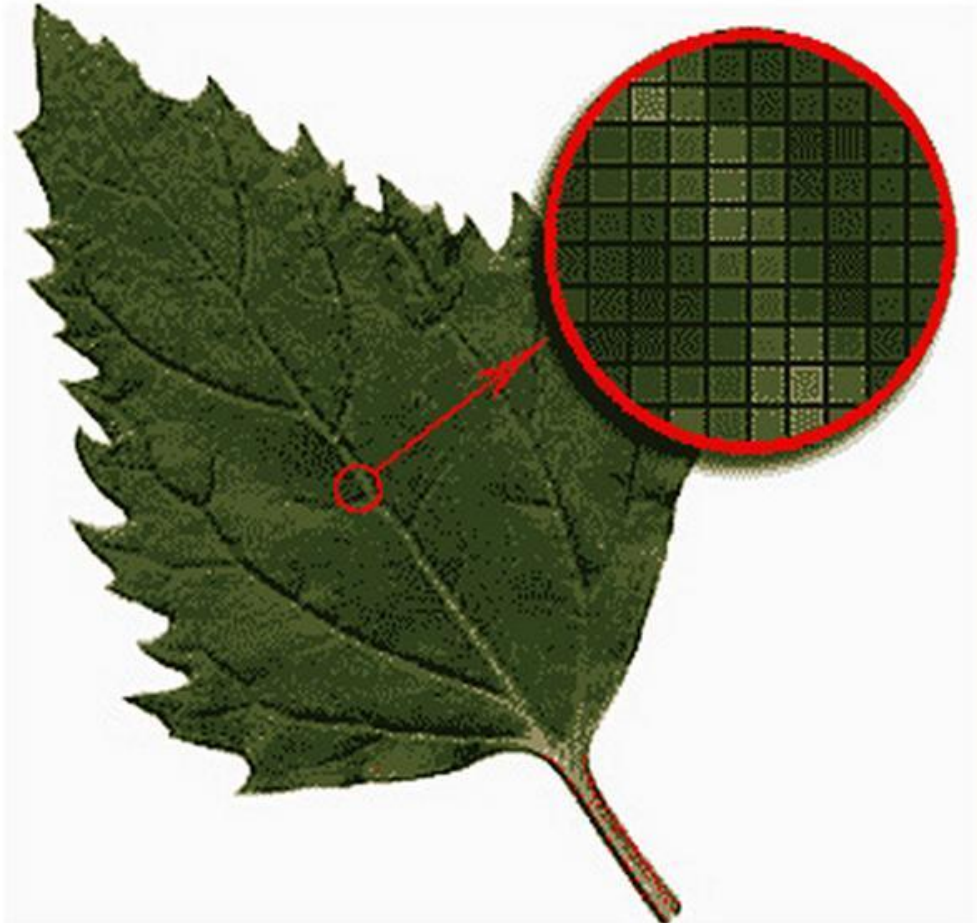
Реляционная база данных (dbf)

A screenshot of a relational database table. The table contains multiple columns and rows of data, with some cells highlighted in white and others in grey. The text is small and difficult to read.

Преимущества векторной модели:

- **Хорошее визуальное представление географических ландшафтов.** Топология местности может быть детально описана, включая телекоммуникации, линии электропередач, газо- и нефтетрубопроводы, канализационную систему.
- **Превосходная графика, методы которой детально моделируют реальные объекты.**
- **Отсутствие растеризации (зернистости) графических объектов при масштабировании зоны просмотра.**

Растровая модель основывается на представлении карты с помощью регулярной сетки одинаковых по форме и площади элементов

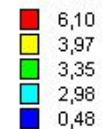


Преимущества растровой модели:

- Картографические **проекции просты и точны**, т.е. любой объект неправильной формы описывается с точностью до одной ячейки растра.
- Непосредственное **соединение в одну картину** снимков дистанционного зондирования.
- Поддерживает **большое разнообразие комплексных пространственных исследований**.
- **Программное обеспечение** для растровых ГИС легче освоить и оно более **дешевое**, чем для векторных ГИС

ОРЕНБУРГ

Содержание гумуса (%)

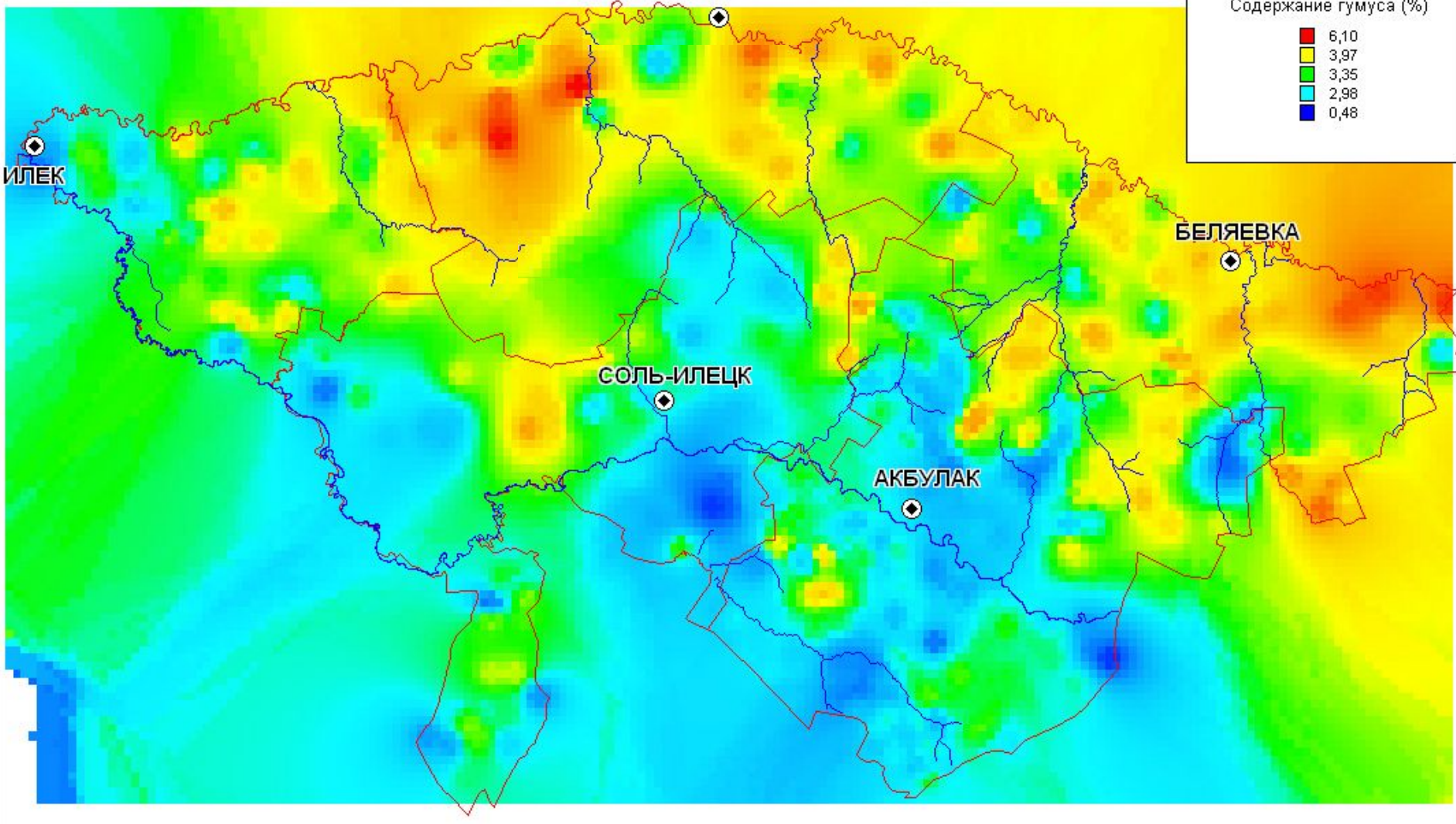


ИЛЕК

БЕЛЯЕВКА

СОЛЬ-ИЛЕЦК

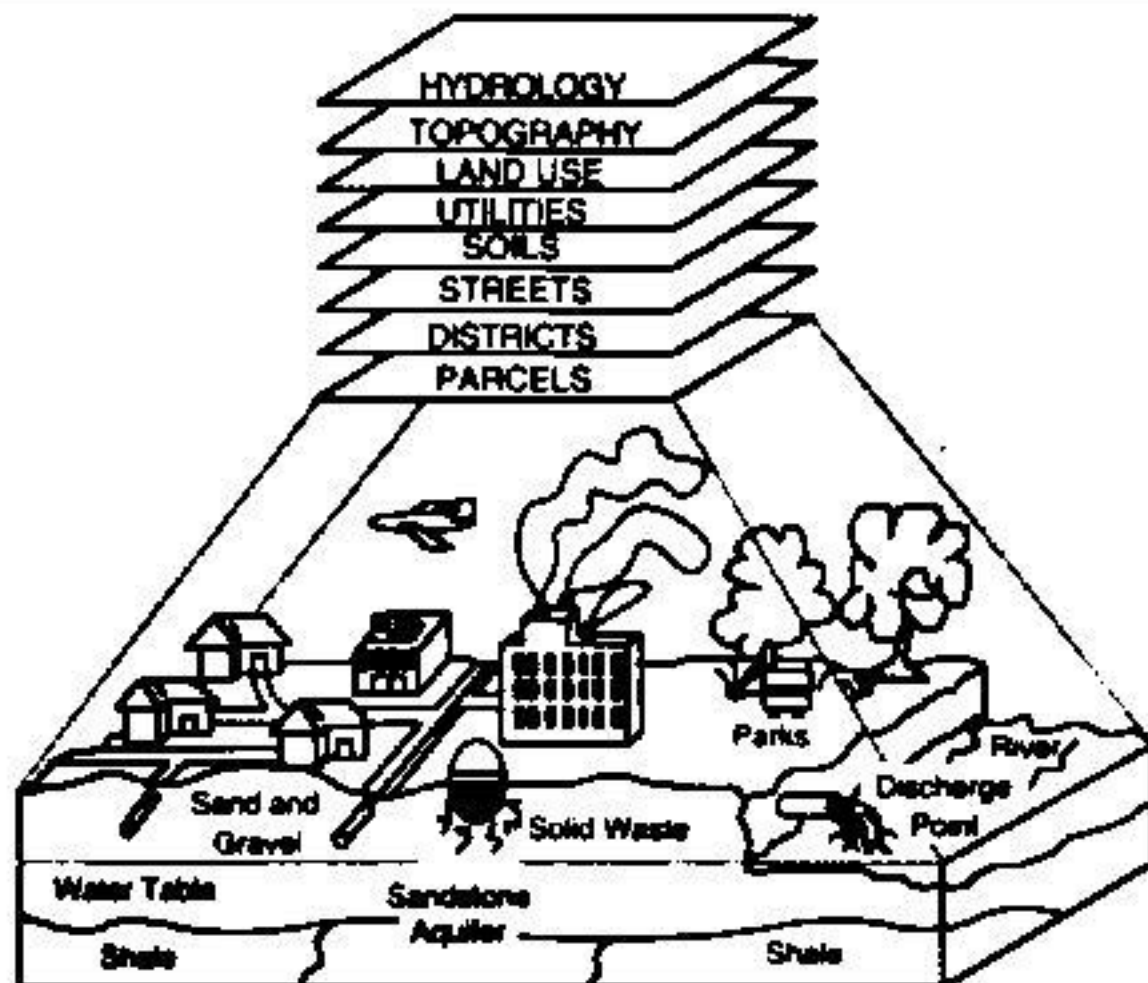
АКБУЛАК



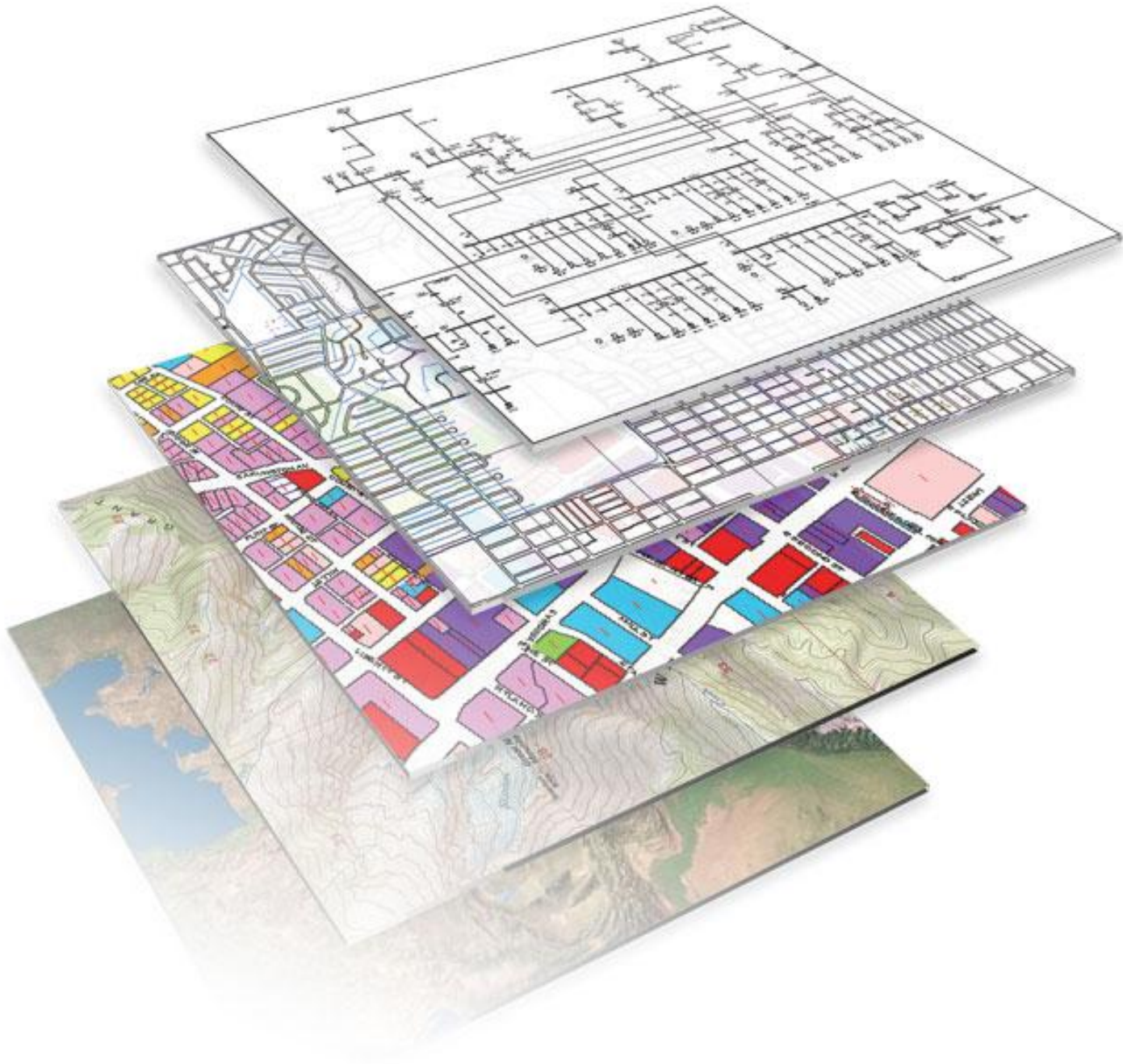
Для создания ГИС необходимо:

- Наличие географической карты, на которой изучаемая территория отображалась бы целиком
- Наличие количественных показателей, имеющих пространственно-распределенный характер, и пригодных для ввода в базу данных

Слои модели данных



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



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

Потребность в ГИС как информационного обеспечения систем экологического управления

- наличие больших объемов экологической и другой информации и значительного количества параметров, вследствие чего становится неэффективным, а то и невозможным использование традиционных методов обработки эмпирических данных
- динамический характер исследуемых процессов в природно-антропогенных системах, не оставляет времени для "ручной" обработки информации и требует оперативного принятия решений;
- вероятностный и многовариантный характер развития событий, при этом расчет необходимо проводить для различных сценариев;
- потребность в ПРОГНОЗИРОВАНИИ изменения ситуации с расчетом вероятности конкретного сценария;
- влияние на процесс принятия решений субъективной трактовки данных со стороны персонала

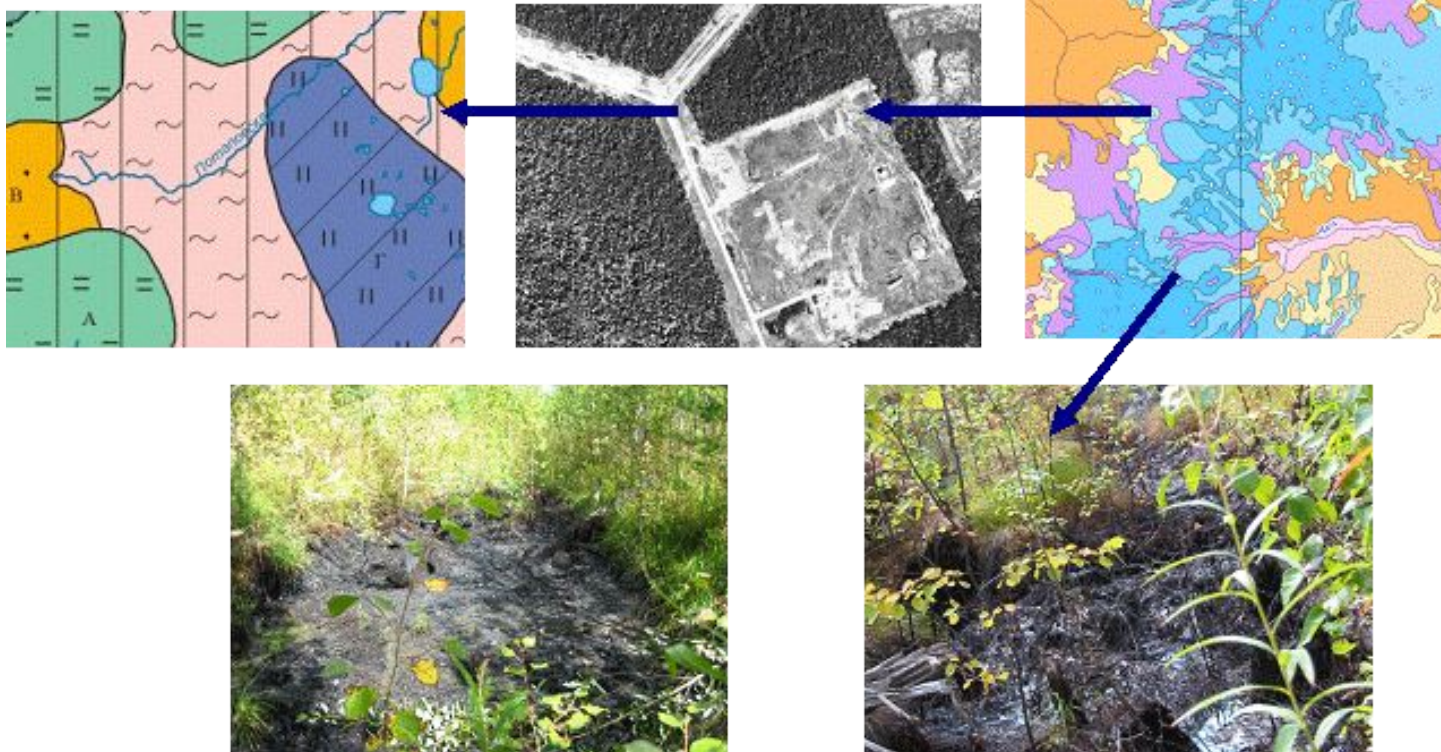
Возможности ГИС, применимые в экологии (по Лычак, Бобра, 2005):

- ввод, накопление, хранение и обработка картографической и экологической информации,
- построение на основании полученных данных тематических карт, отражающих текущее состояние экосистемы
- исследование динамики изменения экологической обстановки
- построение графиков, таблиц, диаграмм
- моделирование развития экологической ситуации (в зависимости от метеоусловий, характеристик источников загрязнений, значений фоновых концентраций)
- получение комплексных оценок состояния объектов окружающей природной среды на основе разнородных данных.

В сфере экологического управления сегодня можно выделить несколько направлений специализации ГИС

- ГИС для управления территориями (национальный, региональный, местный и объектовый уровень);
- ГИС для ведения кадастров природных ресурсов;
- мониторинговые ГИС (национальный, региональный, местный и объектовый уровень);
- ГИС для управления и мониторинга техногенных потенциально опасных объектов;
- диспетчерские ГИС;
- прикладные ГИС;
- справочно-информационные ГИС;
- ГИС для геопространственных банков данных;
- ГИС для тематических и специализированных банков данных;
- ГИС для корпоративных систем управления

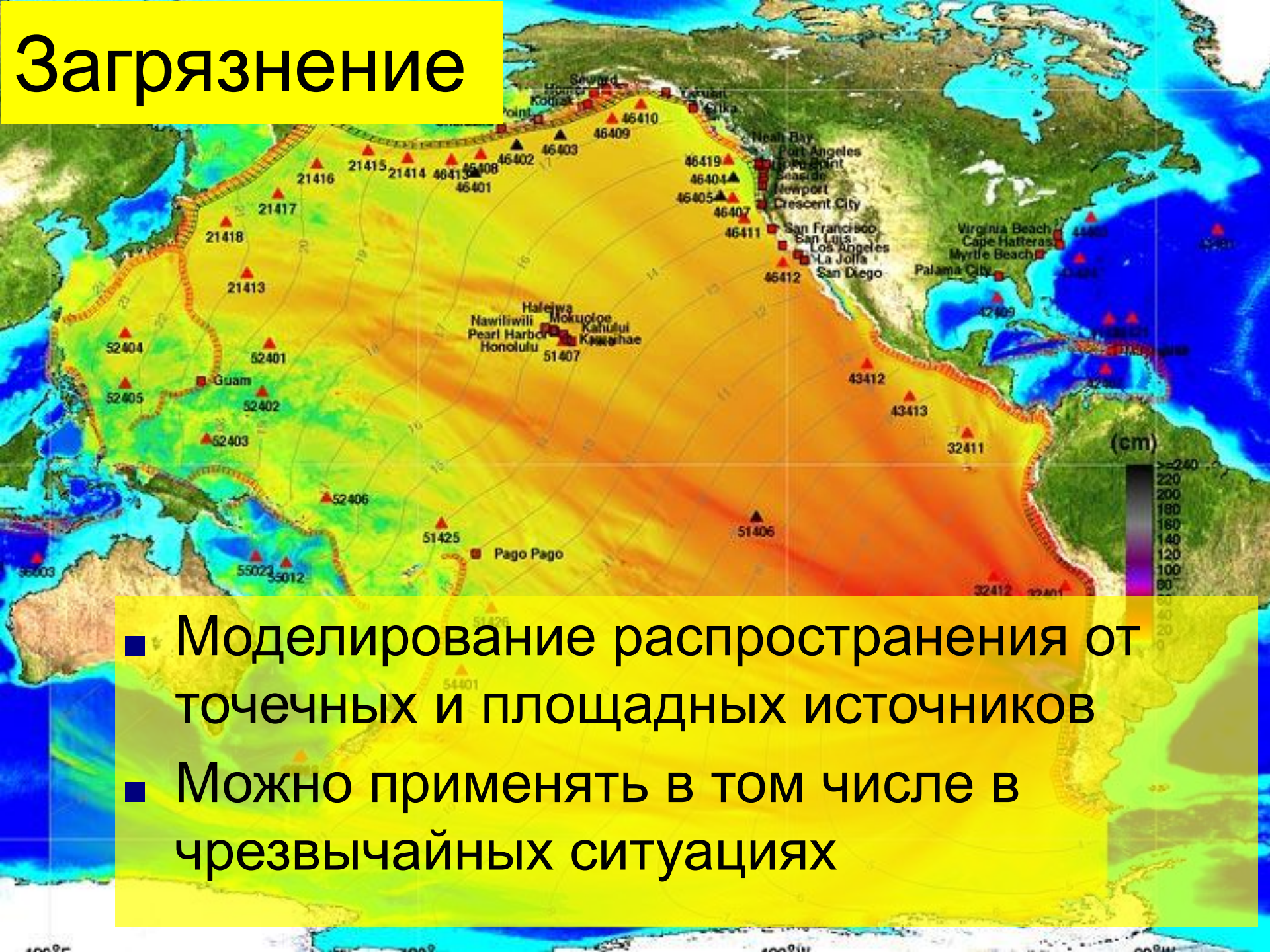
Роль и место ГИС в природоохранных мероприятиях



Деградация среды обитания

- В основном используются спутниковые данные
- Можно применять на местном и глобальном уровнях
- Часто представляют в виде накладывания данных антропогенной нагрузки на карты территории с указанными природоохранными объектами

Загрязнение



- Моделирование распространения от точечных и площадных источников
- Можно применять в том числе в чрезвычайных ситуациях



Охраняемые территории

- Проведение мониторинга редких и ценных видов
- Определение антропогенного вмешательства (туризм, ЛЭП, прокладка дорог)
- Планирование природоохранных мероприятий

Неохраняемые территории

- Решение проблем с распределением и использованием земельных ресурсов



Восстановление среды обитания

- Переселение видов в оптимальные для них условия
- Контроль основных параметров окружающей среды, важных для существования видов

Научные исследования и техническая поддержка

- Обеспечивают наложение и объединение любых типов данных
- Дают возможность устанавливать взаимосвязи между ними



Сборники данных и публикации

- Существует множество легкодоступных программ для публикации картографической продукции

Экологическое образование

- Делают картографическую информацию более доступной для любого пользователя, в т.ч. ученого, преподавателя или студента
- Облегчает обмен и представление полученных данных

Проблемы создания региональных ГИС

- Картографический банк данных территории (области) формируется из карт разной тематики и степени интеграции информации, разного масштаба и значения.
- При этом осмысленный анализ информации невозможен без привлечения статистических и мониторинговых данных об антропогенной нагрузке (объемы и локализация выбросов, отходов, стоков, характере и закономерностях распространения ЗВ и т.д.)
- Конечной целью работы является создание региональной эколого-информационной системы (РЭИС)

■ Неполнота, плохая сопоставимость и неоднородность исходных данных приводят к тому, что экологические ГИС при своем формировании не проходят классического (научного) пути постановки и решения информационных задач:

- **Выделение и классификация экологических проблем на исследуемой территории -->**
- **Поиск и сбор соответствующих исходных данных, -->**
- **Построение модели процессов и явлений -->**
- **Постановка информационной задачи по выработке решения экологической проблемы -->**
- **Решение информационной задачи -->**
- **Оформление полученных результатов в соответствии с требованиями конкретного пользователя.**

Как обычно идет разработка:

- Поиск и сбор доступных исходных данных -->
- Характеристика экологических проблем на основании собранных данных -->
- Построение элементарных и комплексных карт, характеризующих компоненты окружающей среды -->
- Типологическое районирование территории субъекта Федерации с использованием тематических данных, выбранных в качестве критериальных -->
- Выработка рекомендаций по решению управленческой задачи.
(- оценка правильности выбранных приоритетов природоохранной деятельности; - оценка экономической эффективности осуществленных природоохранных мероприятий; - корректировка программ контрольных и природоохранных мероприятий) -->
- Оформление полученных результатов в соответствии с требованиями конкретного пользователя.

Конечная цель – создание РЭИС

- Региональная эколого-информационная система – динамическая информационная модель территории, отражающая временную структуру, состояние и взаимосвязь между отдельными элементами экосистемы.
- Объектом может служить как город (область), так и любая выделенная территория – бассейн реки, природно-климатическая зона и т.д.