

***МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ***  
***ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ***  
***ИНСТИТУТ «ИНФОРМКАДАСТР»***  
***ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА***

# **Геоинформационные системы в экологии и природопользовании**

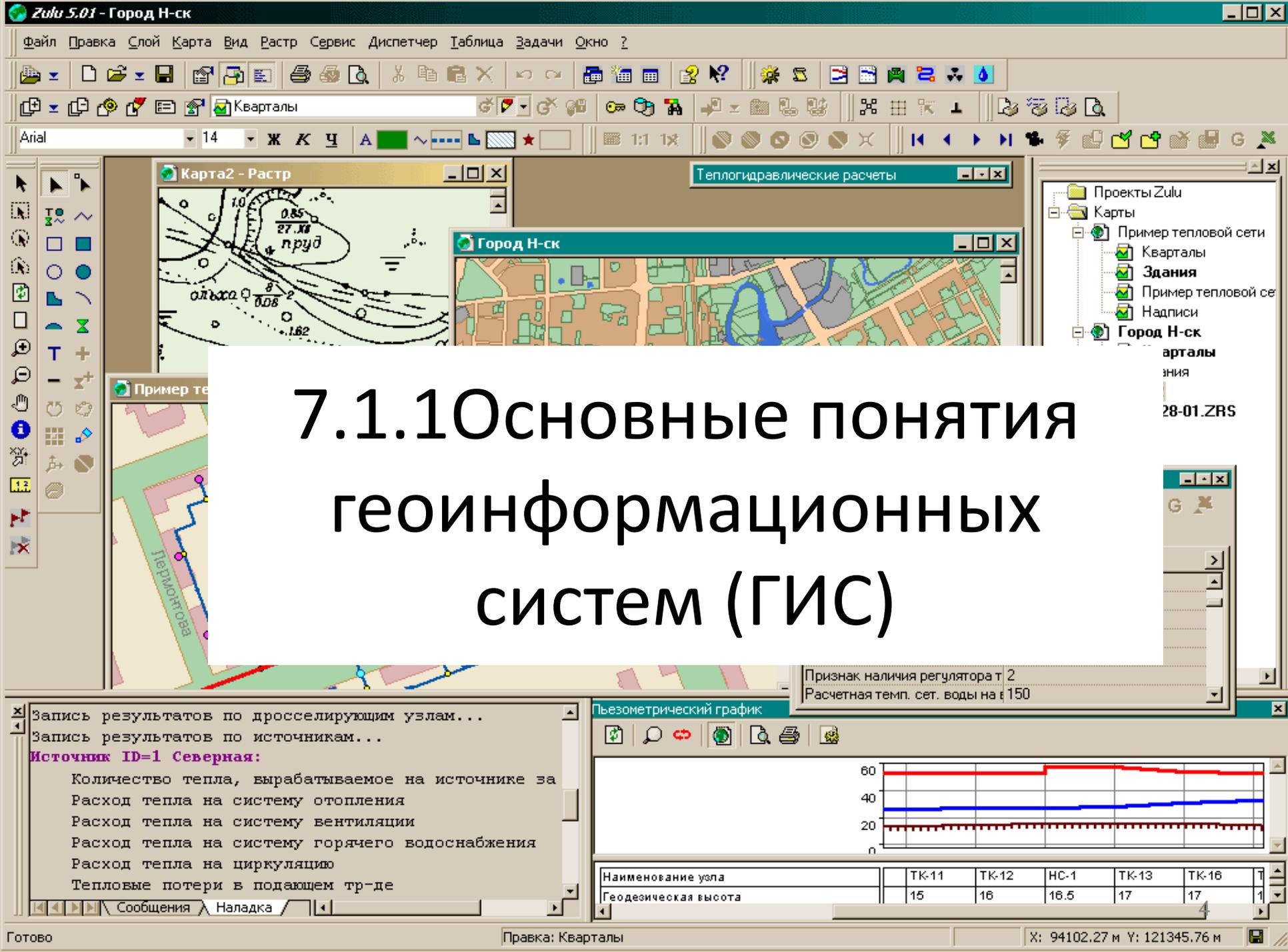
автор: к.г.н. Лепехин П.П.

## **ТЕМА 7.1**

# **ПОНЯТИЕ О ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

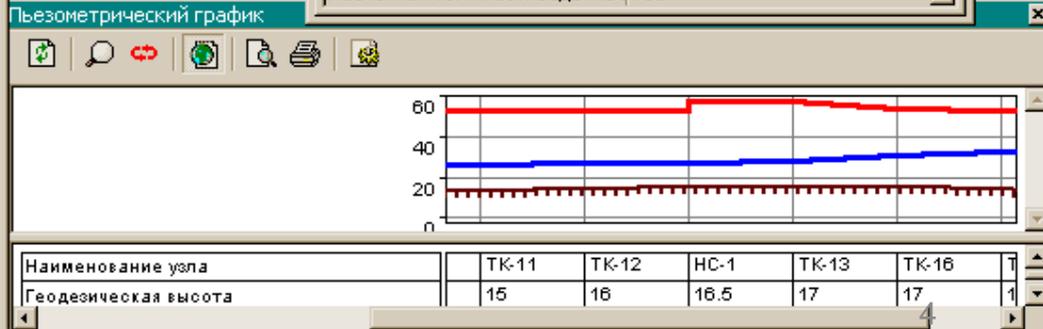
# Вопросы:

1. Основные понятия геоинформационных систем (ГИС).
2. Пространственная экологическая информация.
3. Представление графической информации в компьютерах.
4. Векторное и растровое представление объектов.
5. Роль ГИС в экологии и природопользовании и ее применение.
6. Эволюция ГИС.
7. Функции ГИС.
8. Классификация ГИС.
9. Сферы применения ГИС.



# 7.1.1 Основные понятия геоинформационных систем (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

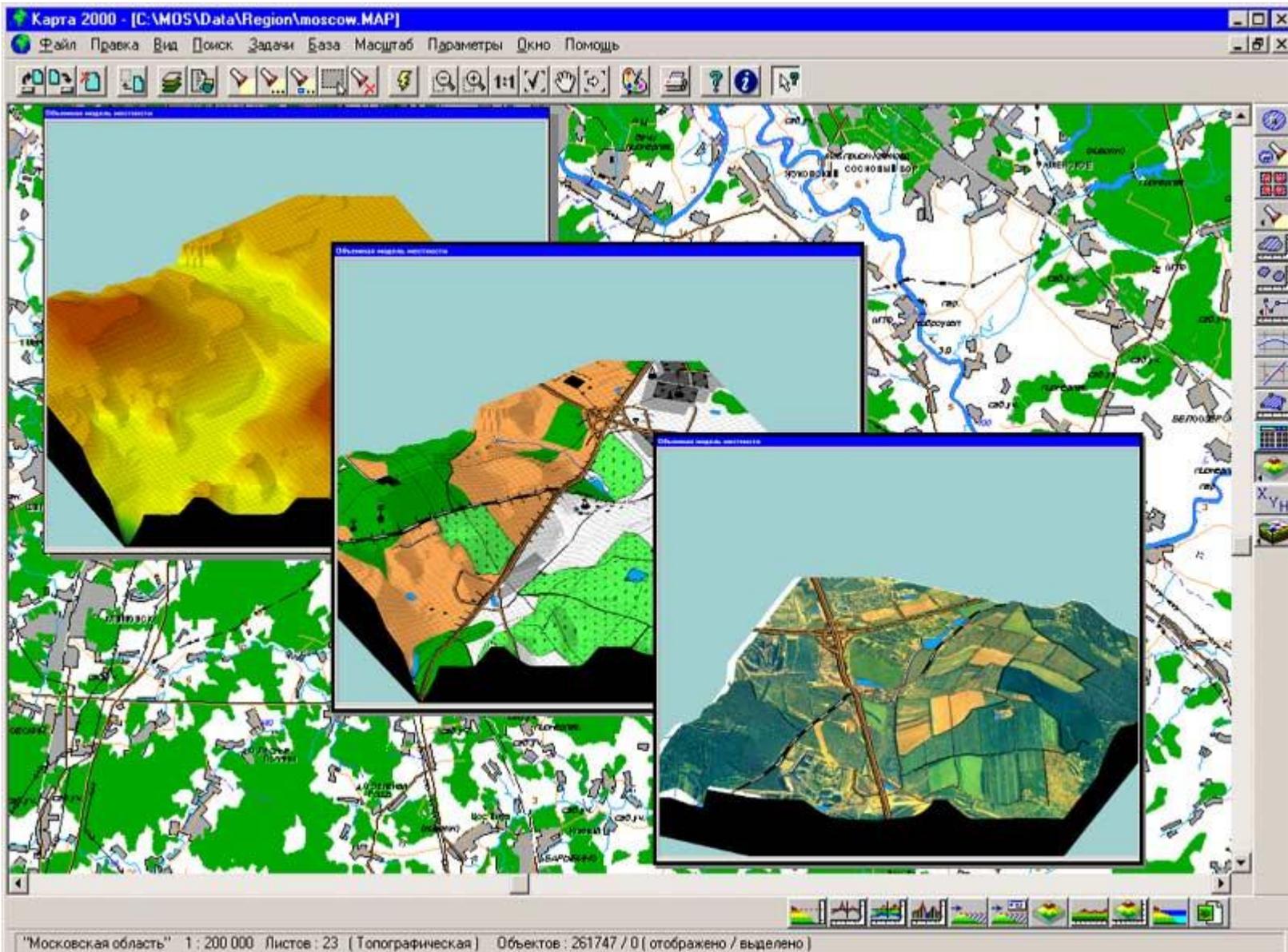


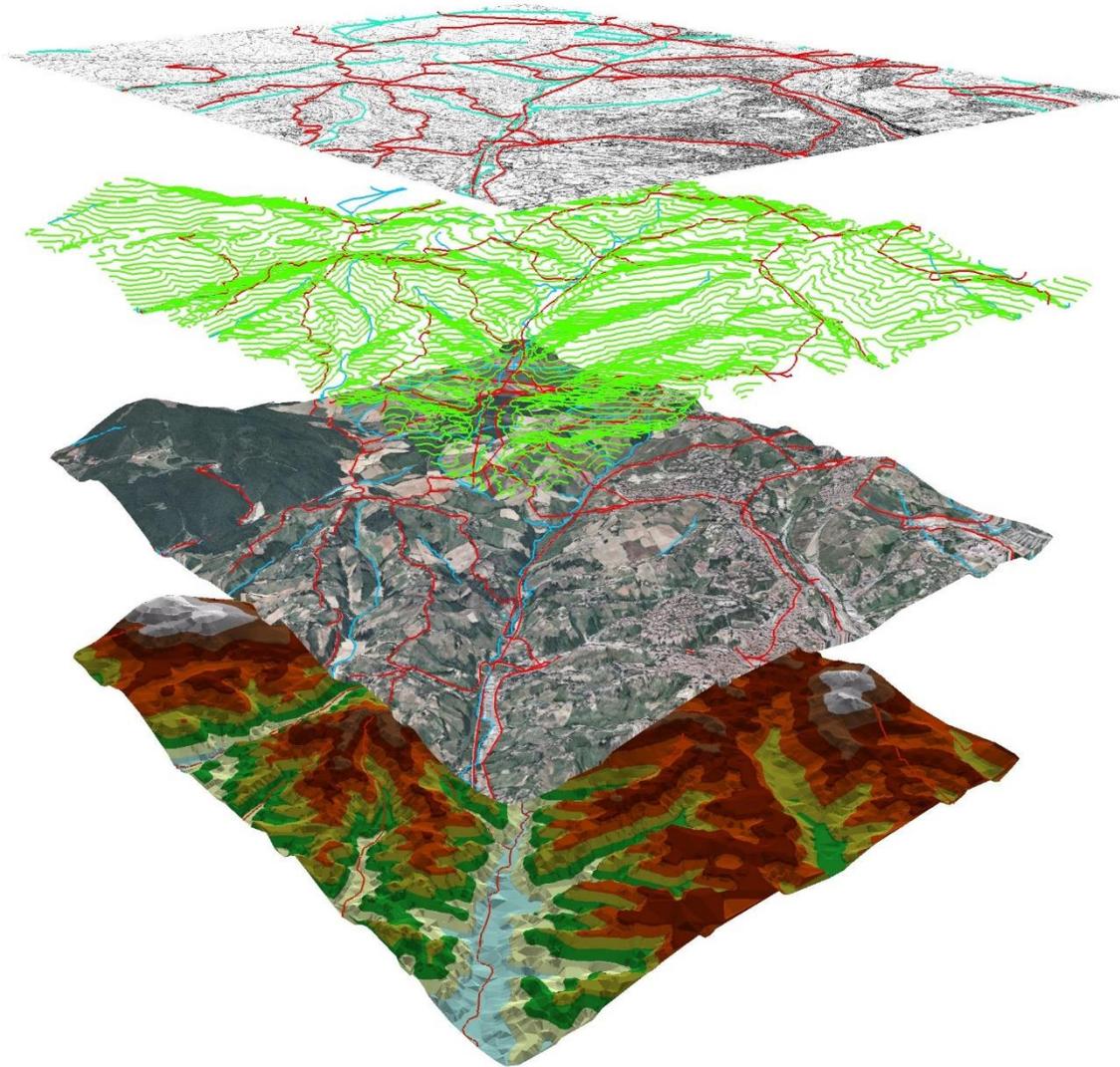
***Географическая информационная система (ГИС)*** - это аппаратно-программный автоматизированный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, хранение, обновление, анализ и воспроизведение топографогеодезической, земельно-ресурсной и другой картографической информации об объектах и явлениях природы и общества

В.П. Раклов

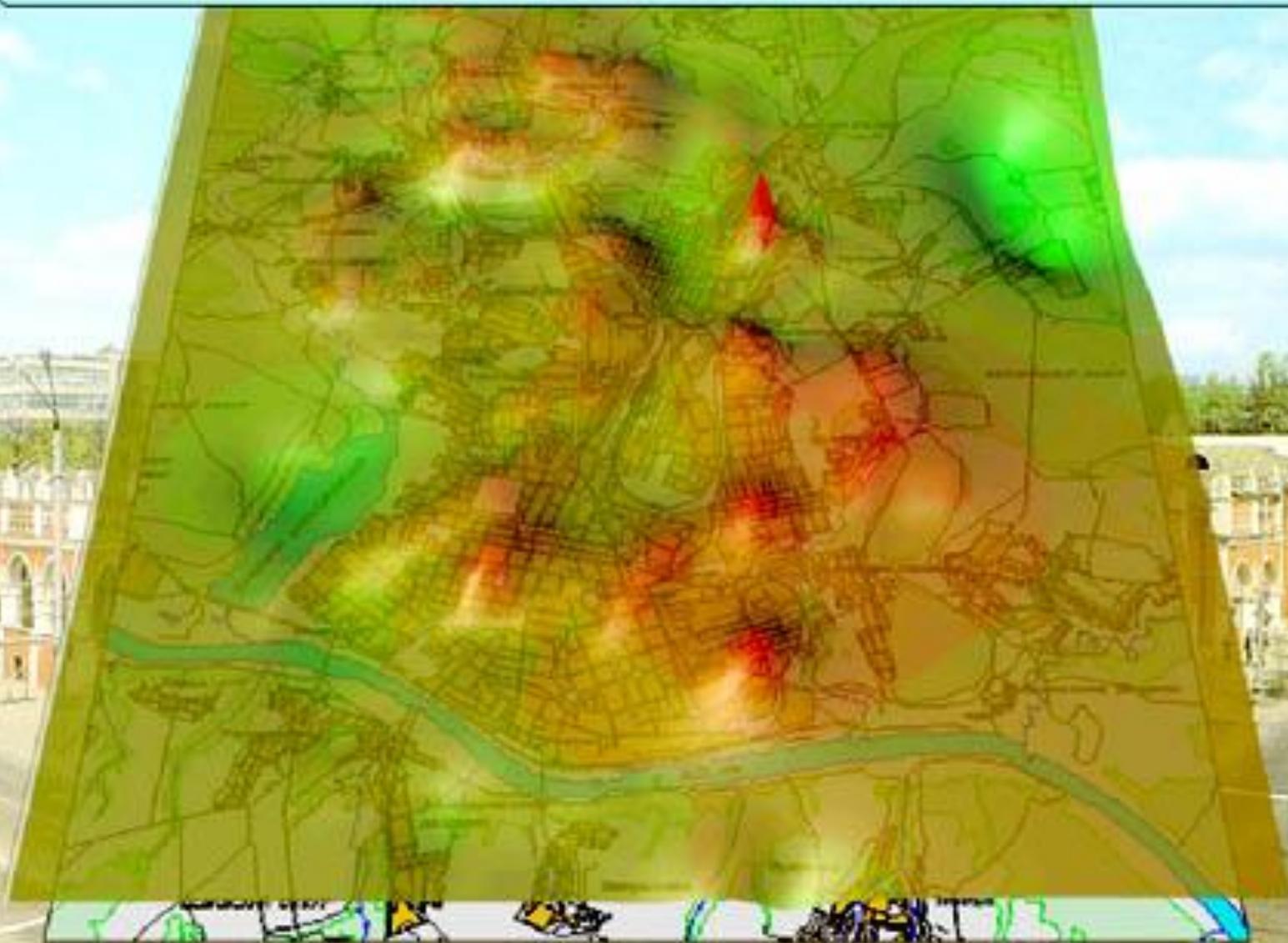
- 
- A 3D perspective view of a city map. Buildings are represented as green and blue rectangular blocks of varying heights and shapes. Streets are shown as white lines with red text labels. The visible street names include 'Кирова' (Kirova) at the top, 'Борчанин' (Borchanin) running vertically, 'Большевик' (Bolshevik) at the bottom right, and 'Пушкинского' (Pushkinskogo) at the bottom left. Some buildings have numbers on them, such as 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250. There are also some yellow circles on the map.
- *Географическая информационная система (ГИС)* - программно-аппаратный комплекс, способный хранить и использовать (показывать, анализировать, управлять) данные, описывающие объекты в пространстве, управляемый специальным персоналом.

# **7.1.2 ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

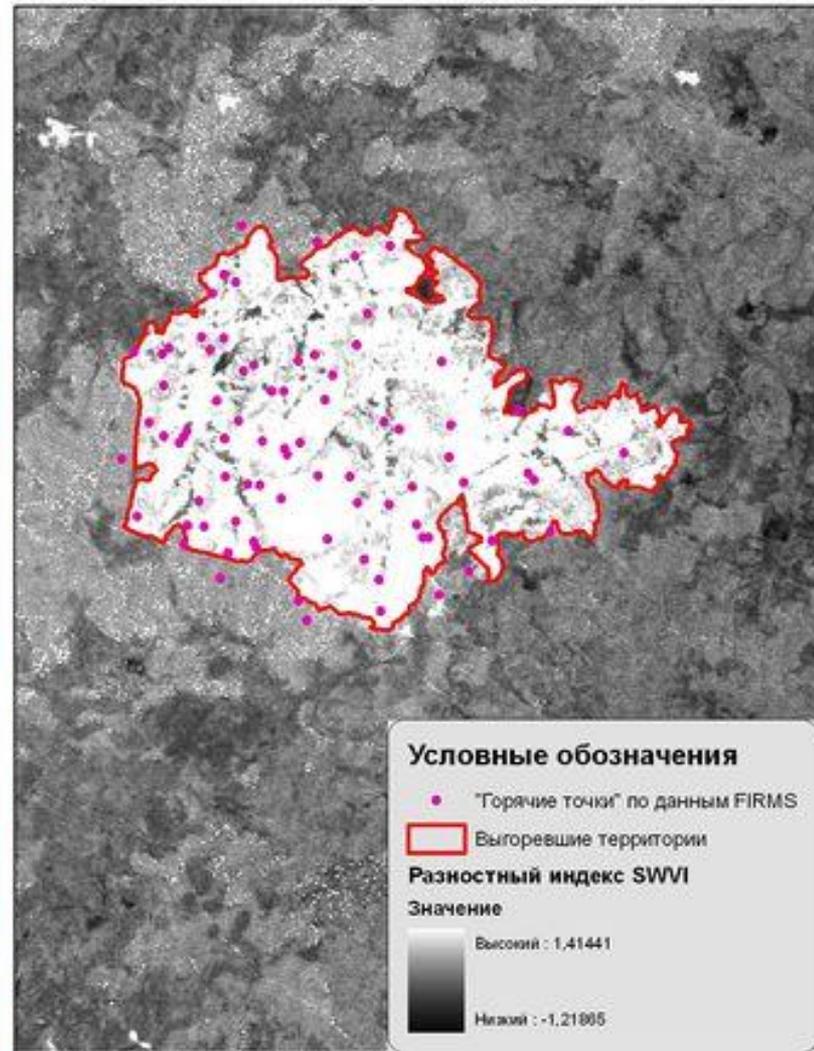


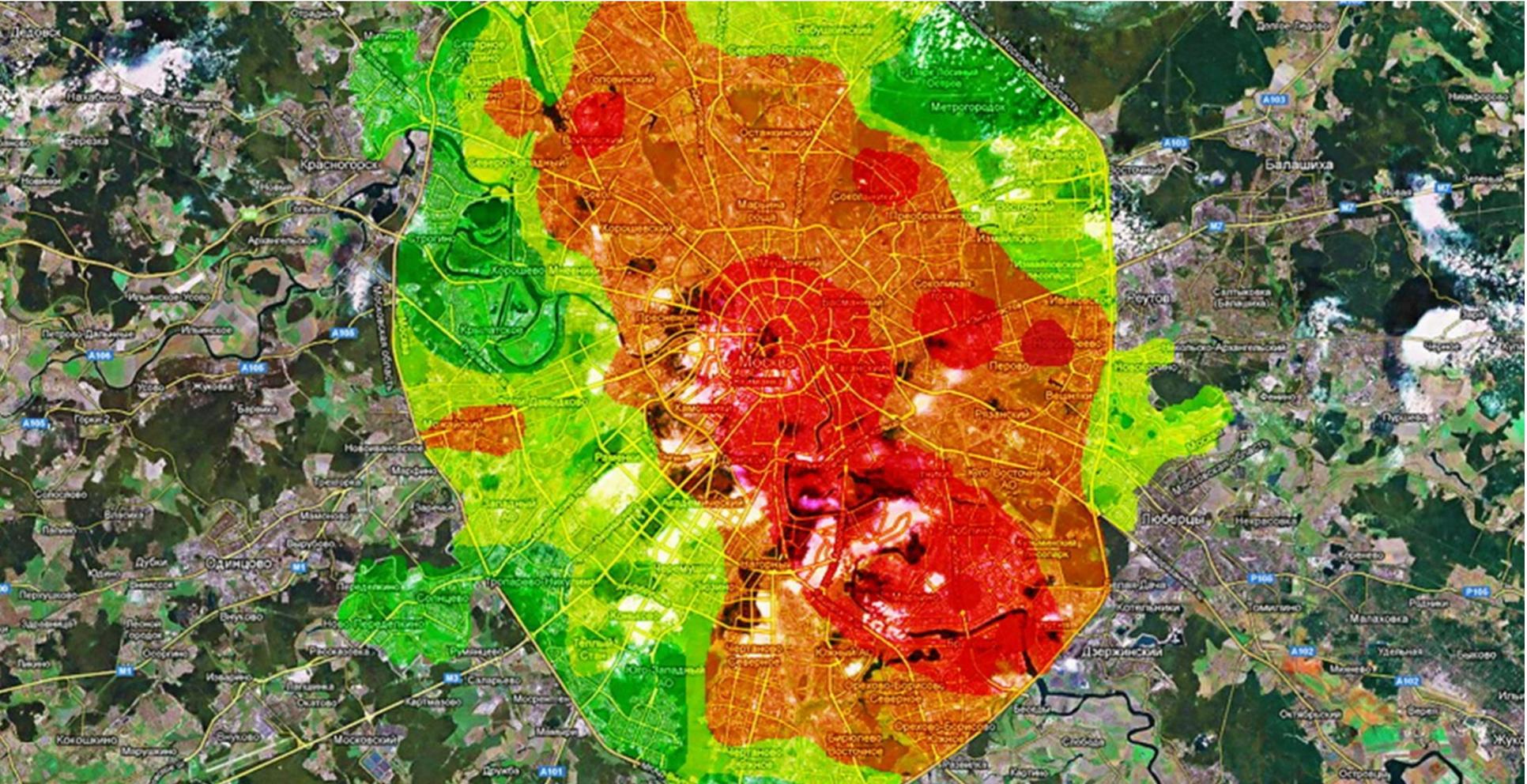


## Трёхмерная модель качества среды на территории г.Калуга



# Оценка последствий лесных пожаров



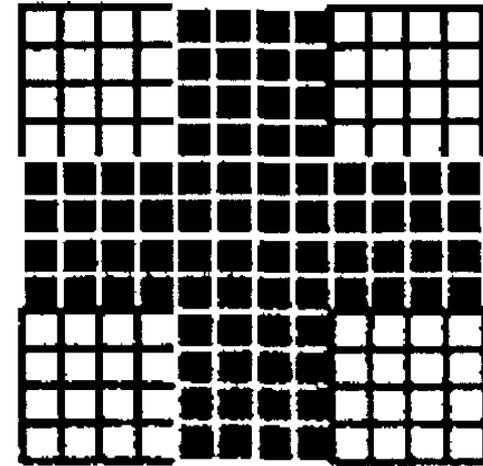
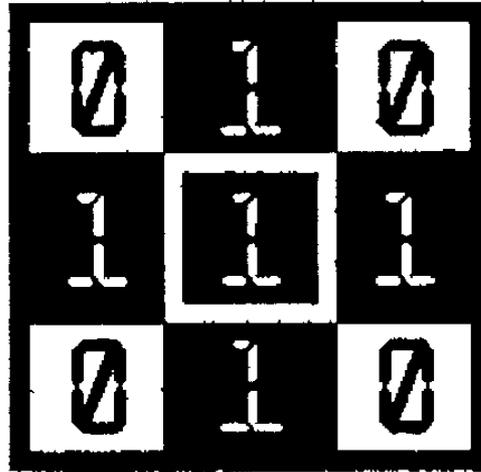






## **7.1.3 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРАХ**

# КОДИРОВАНИЕ РИСУНКА



010  
111  
010

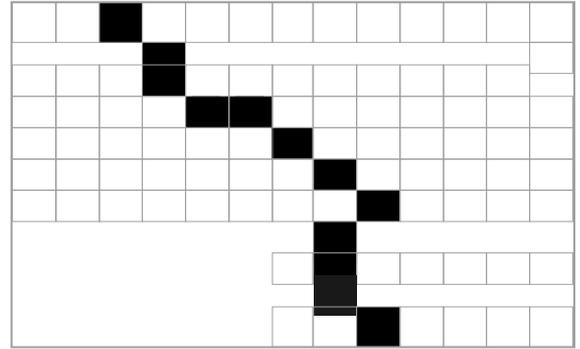
000011110000  
000011110000  
000011110000

...

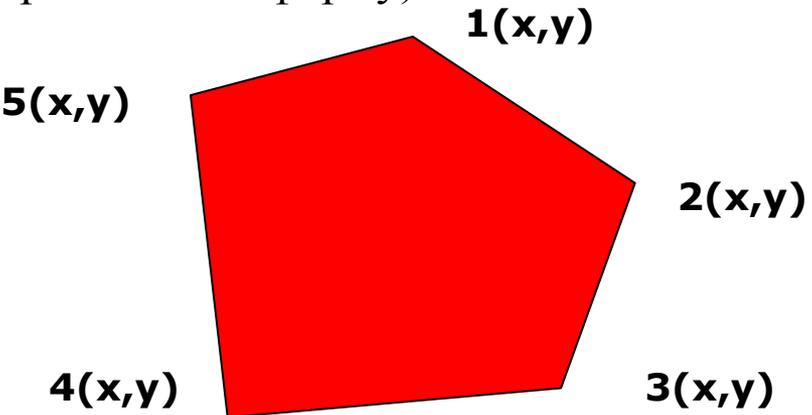


**Растровая форма – это представление цифровой карты в виде матрицы чисел, каждый элемент которой является кодом, характеризующим яркость (или цвет) соответствующего элемента изображения карты (пикселя).**

00100000000000  
 00010000000000  
 00010000000000  
 00001100000000 и т.д



**Векторная форма цифровой карты – это такая форма представления, в которой информация о местоположении объектов, их очертаниях дается в виде структурированного набора координат точек контуров объектов (контур - линия, очерчивающая форму).**



Набор координат точек:  
 $X_1, Y_1, X_2, Y_2, X_3, Y_3, X_4, Y_4, X_5, Y_5$

# ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

## Растровая форма

### достоинства

- информация имеет "сплошной" характер;
- изображение "реалистичное"

### недостатки

- большой объем памяти ПК;
- невозможность обработки изображения

## Векторная форма

- малый объем памяти ПК;
- возможность масштабирования и последующего анализа.

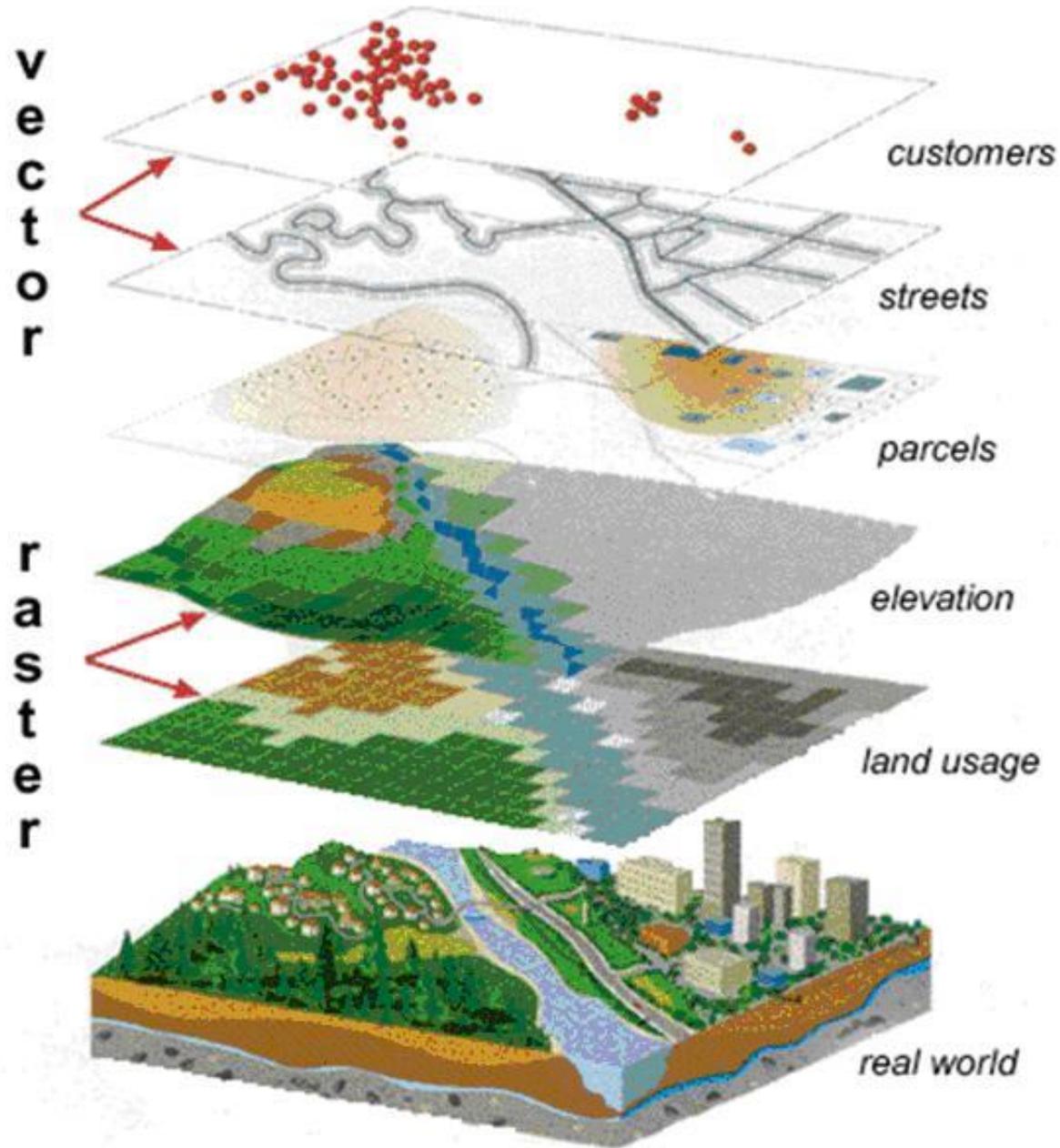
- "условность" изображения

# Основные графические форматы

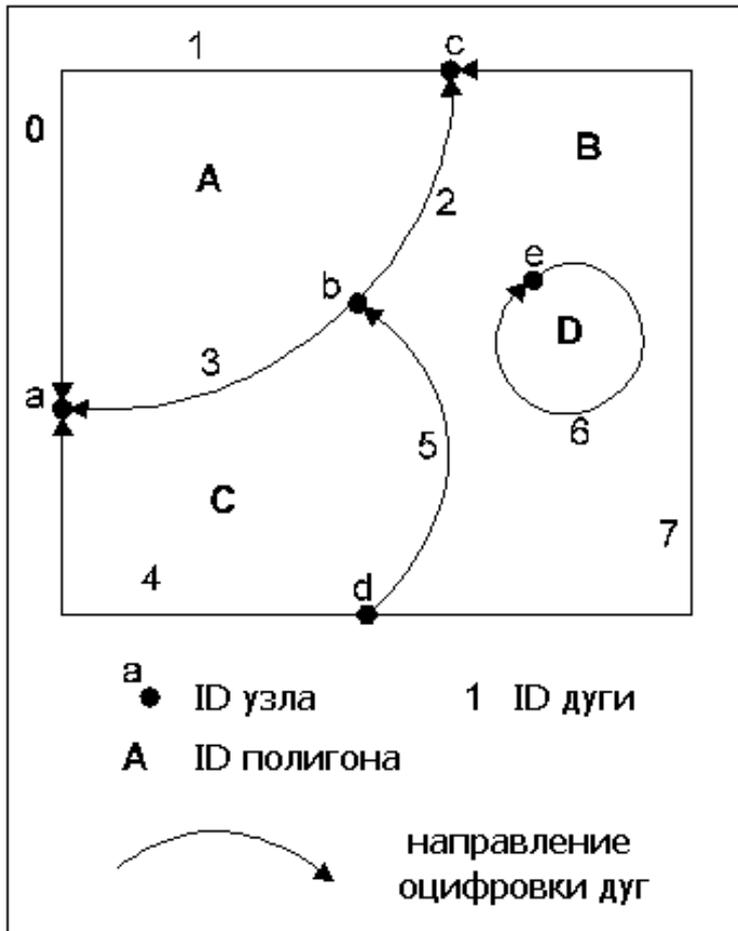
<b>AI</b>	<b>.AI (ADOBE ILLUSTRATOR)</b>
<b>BMP</b>	<b>.BMP (WINDOWS BITMAP)</b>
<b>EPS</b>	<b>.EPS (ENCAPSULATED POSTSCRIPT)</b>
<b>PCX</b>	<b>.PCX (PC PAINTBRUSH)</b>
<b>TIFF</b>	<b>.TIF (TAGGED IMAGE FILE FORMAT)</b>
<b>WMF</b>	<b>.WMF (WINDOWS METAFILE)</b>
<b>GIF</b>	<b>.GIF (GRAPHICS INTERCHANGE FORMAT)</b>
<b>JPEG</b>	<b>.JPG (JOINT PICTURE EXPERT GROUP)</b>
<b>DGN</b>	<b>.DGN (DIGITAL GRAPHICS NOTE)</b>
<b>DXF</b>	<b>.DXF (AUTOCAD)</b>

**Формат файла- это некий шаблон, который описывает, какие строки, символы, числа и т.п. и в каком порядке должны быть размещены в файле.**

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

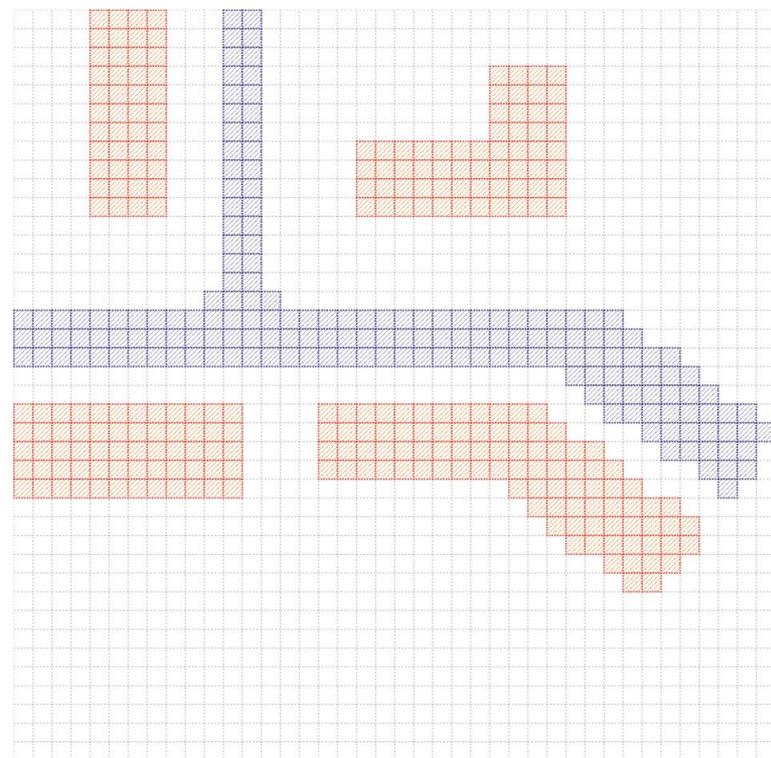
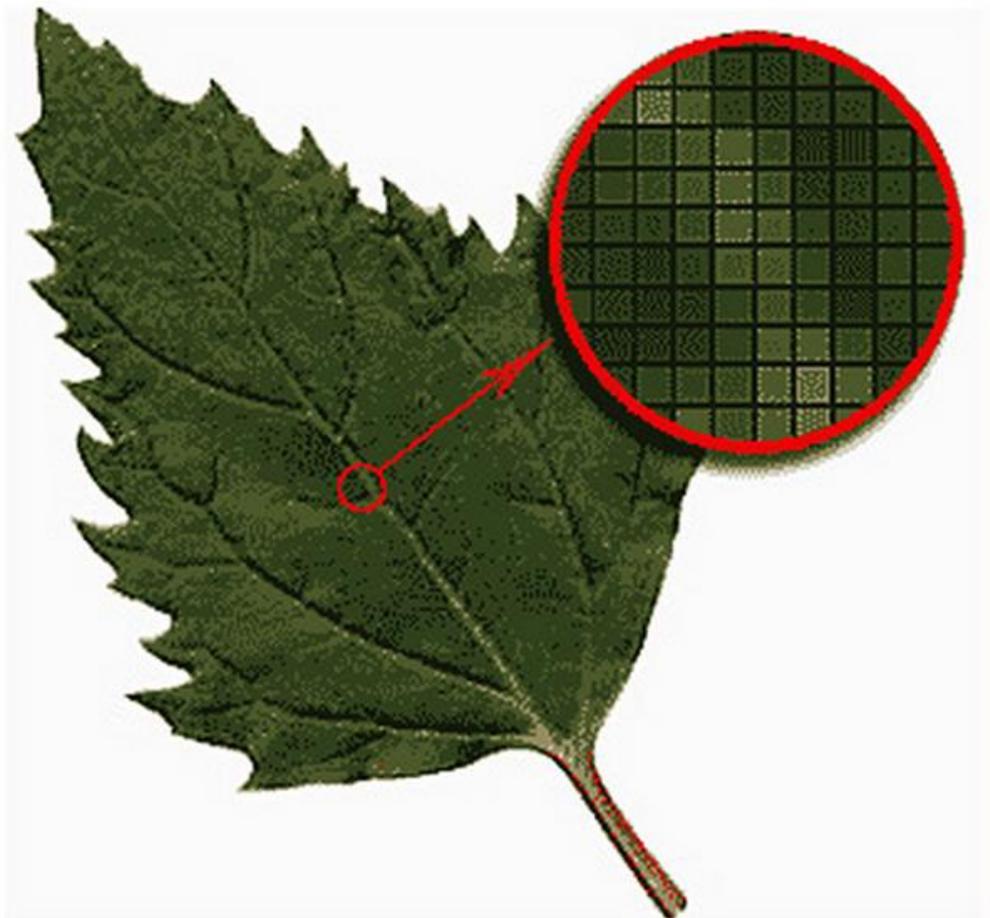
ID полигона	кол-во дуг	направление дуг
A	3	-1, -2, 3
B	4	2, -7, 5, 0, -6
C	3	-3, -5, 4
D	1	6



## 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

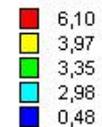


# Преимущества растровой модели:

- Картографические **проекции просты и точны**, т.е. любой объект неправильной формы описывается с точностью до одной ячейки раstra.
- 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

**7.1.6 ЭВОЛЮЦИЯ ГИС.**

**7.1.7 ФУНКЦИИ ГИС.**

**7.1.8 КЛАССИФИКАЦИЯ ГИС.**

**7.1.9 СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС**

# История ГИС

## **Начальный период (поздние 1950е — ранние 1970е гг.)**

- Первые крупные проекты и теоретические работы.
- Запуск первого искусственного спутника Земли.
- Появление электронных вычислительных машин.
- Появление цифрователей, плоттеров, графических дисплеев и других периферийных устройств.
- Создание программных алгоритмов и процедур графического отображения информации на дисплеях и с помощью плоттеров.
- Создание формальных методов пространственного анализа.
- Создание программных средств управления базами данных.

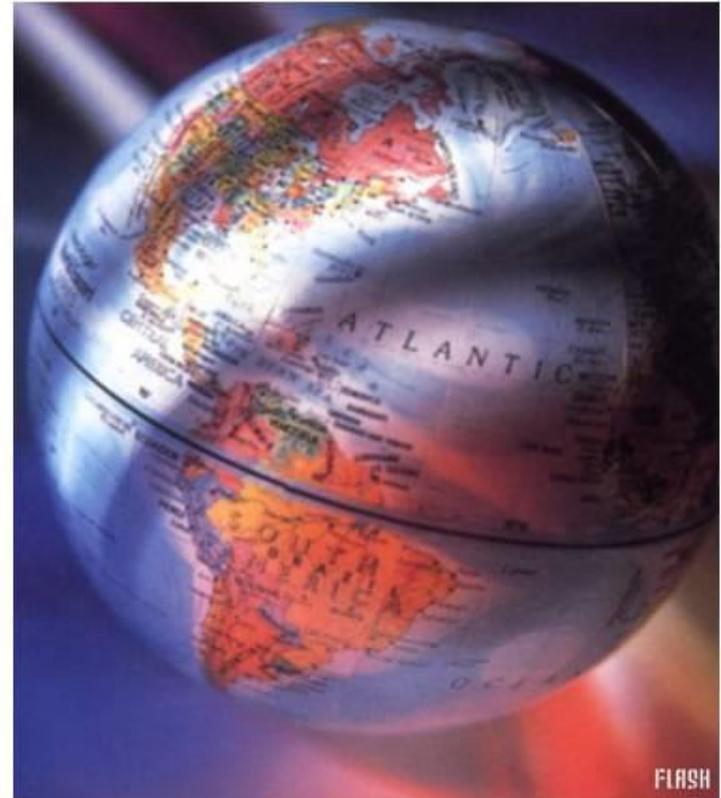
# Период государственных инициатив (нач. 1970е — нач. 1980е г.)

- Развитие экспериментальных работ в области ГИС, основанных на использовании баз данных по уличным сетям:
  - Автоматизированные системы навигации.
  - Системы вывоза городских отходов и мусора.
  - Движение транспортных средств в чрезвычайных ситуациях и т. д.



# Период коммерческого развития (ранние 1980е — настоящее время)

- Широкий рынок разнообразных программных средств.
- Развитие настольных ГИС, расширение области их применения.
- Появление сетевых приложений.



# Пользовательский период (поздние 1980е — настоящее время)

- Повышенная конкуренция среди коммерческих производителей геоинформационных технологий услуг дает преимущества пользователям ГИС
- доступность и «открытость» программных средств позволяет использовать и модифицировать программы
- появление пользовательских «клубов», телеконференций
- возросшая потребность в геоданных
- начало формирования мировой геоинформационной инфраструктуры.

# Функции ГИС систем

## *Обобщенные функции ГИС-систем:*

1. Ввод и редактирование данных;
2. Поддержка моделей пространственных данных;
3. Хранение информации;
4. Преобразование систем координат и трансформация картографических проекций;
5. Растрово-векторные операции;
6. Измерительные операции;
7. Полигональные операции;
8. Операции пространственного анализа;
9. Различные виды пространственного моделирования;
10. Цифровое моделирование рельефа и анализ поверхностей;
11. Вывод результатов в разных формах.

# Функции ГИС

Ввод

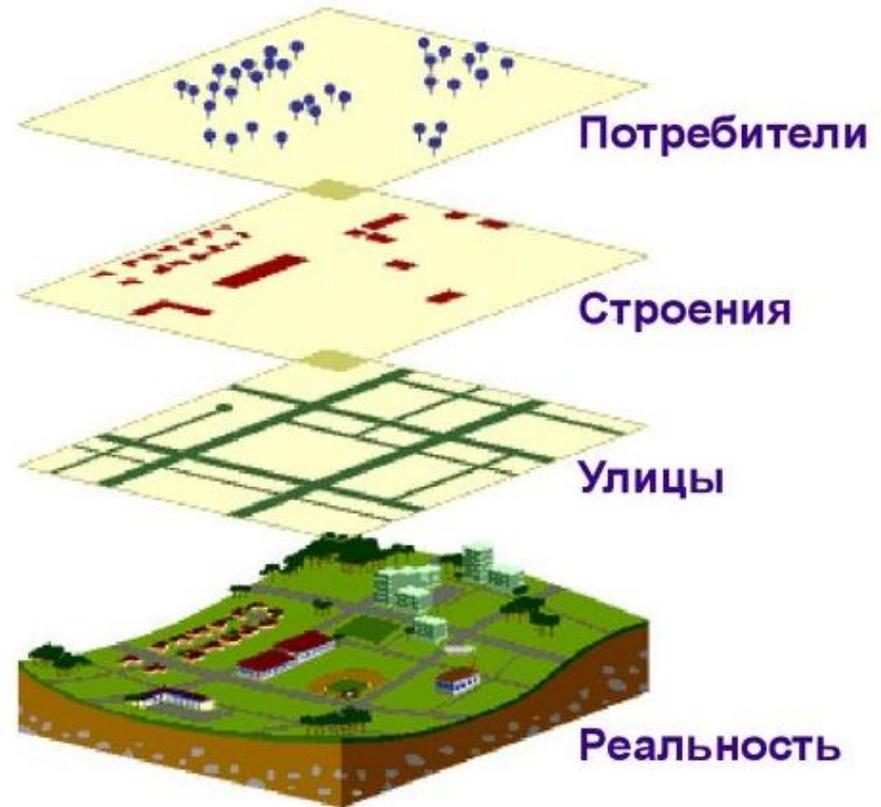
Хранение

Запросы

Анализ

Отображение

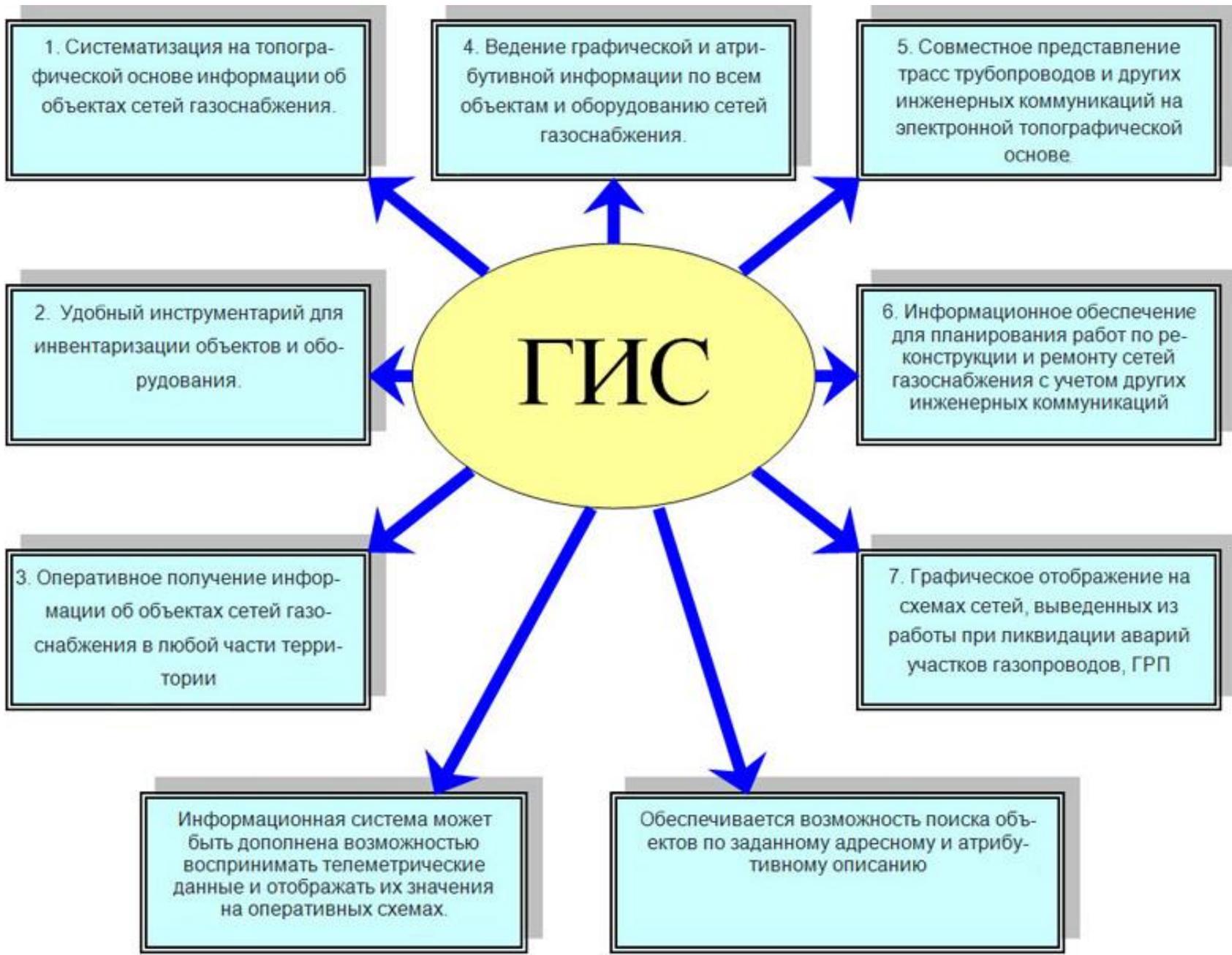
Вывод



# Классификация ГИС

## Критерии (признаки) классификации





# Сферы применения ГИС

- Кадастры
- Геодезия, картография, география
- Экология
- Природопользование
- Сельское хозяйство
- Транспорт
- Оперативные службы (МВД, МЧС и др.)
- Телекоммуникации
- Инженерные коммуникации
- Бизнес
- Торговля и услуги
- ...

# Сферы применения ГИС



В настоящее время ГИС - это многомиллионная индустрия, в которую вовлечены сотни тысяч людей во всем мире.

**ТЕМА 7.2 СТРУКТУРА ГИС.  
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ.  
СЛОИ, ЛЕГЕНДЫ КАРТЫ.  
ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И  
ОПИСАТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ  
ОБ ОБЪЕКТАХ. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ  
МОДЕЛЕЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ.**

**СУБД**



**База данных**



**ПОДСИСТЕМА  
ХРАНЕНИЯ  
ИНФОРМАЦИИ**



**ПОДСИСТЕМА  
ОБРАБОТКИ  
И АНАЛИЗА  
ИНФОРМАЦИИ**



**ПОДСИСТЕМА  
ВЫВОДА  
ИЗОБРАЖЕНИЙ**

**ПОДСИСТЕМА  
ВВОДА ДАННЫХ**



# НАЗНАЧЕНИЕ ПОДСИСТЕМ:

**ВВОДА ДАННЫХ**- для преобразования графической информации в цифровой вид и ввода ее в компьютер;

**ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ**- для организации хранения, сортировки и обновления данных с помощью БД;

**АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ**- для проведения аналитических операций с данными

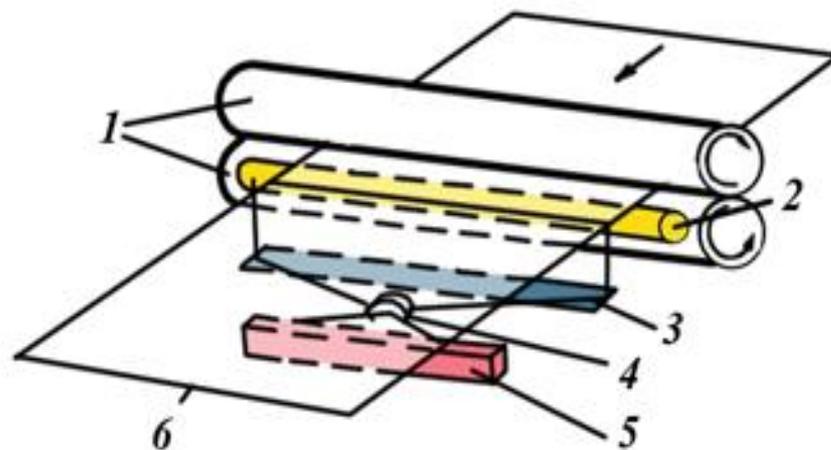
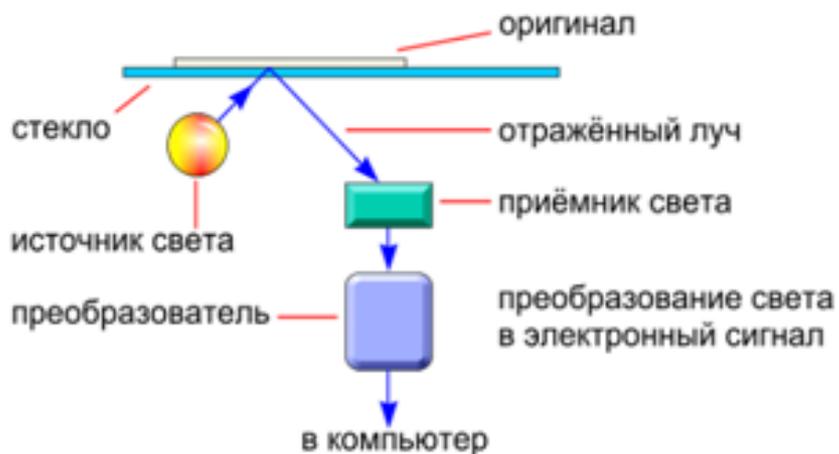
(поиск, расчеты, логические операции);

**ВЫВОДА ИЗОБРАЖЕНИЙ**- для вывода изображений на периферийные устройства (монитор, принтер, плоттер)

# ПОДСИСТЕМА ВВОДА ДАННЫХ

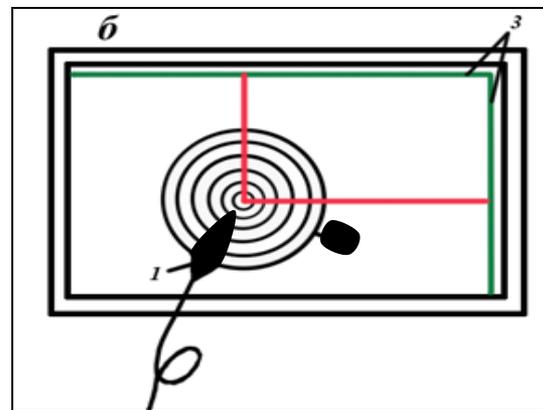
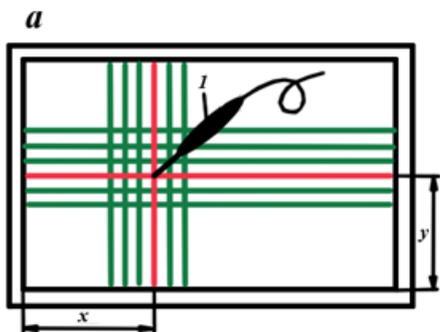


# ПОДСИСТЕМА ВВОДА ДАННЫХ



## Планшетный сканер

## Роликовый сканер



## Сетчато-проводниковый дигитайзер

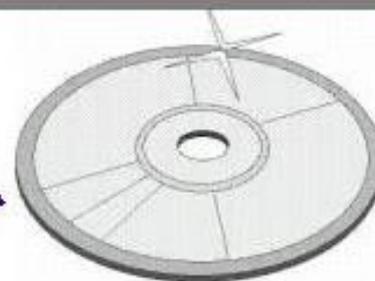
## Акустический дигитайзер

# Ввод данных

## Бумажные карты



## Цифровые данные



## Координаты

480585.5, 3769234.6  
483194.1, 3768432.3  
485285.8, 3768391.2  
484327.4, 3768565.9  
483874.7, 3769823.0

ГИС-  
данные

A central icon representing GIS data, consisting of three overlapping blue cylinders with a yellow shadow, labeled 'ГИС-данные'.

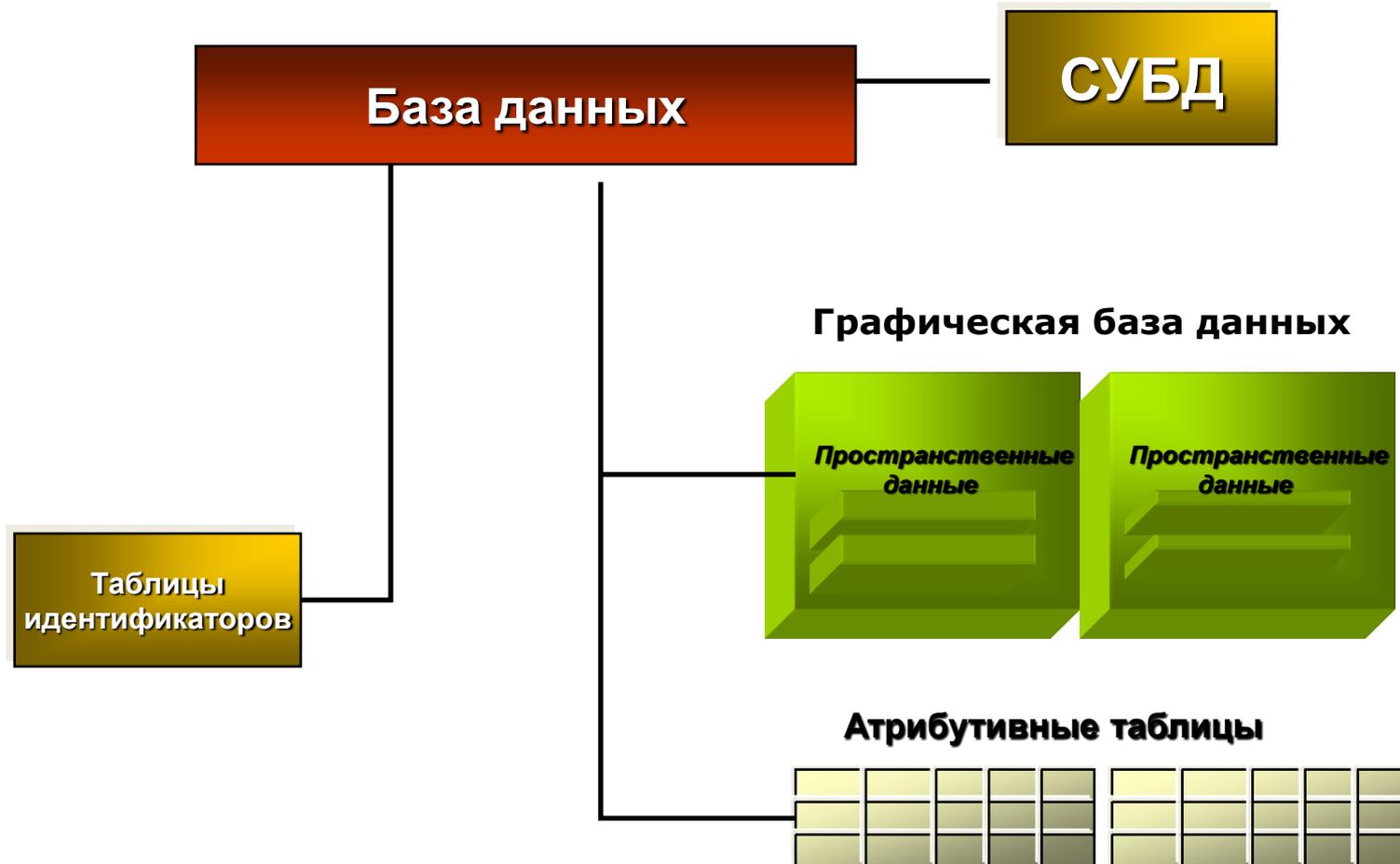
GPS

An icon of a GPS receiver, showing a black cylindrical device with a grid of solar panels attached to its side.

# ПОДСИСТЕМА ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

- База данных (БД) — одно из центральных понятий ГИС. Под БД понимается поименованная совокупность цифровых данных, отображающих состояние объекта, его свойства и взаимоотношения с другими объектами, а также комплекс технических средств для ведения этих баз данных.
- Создание БД и обращение к ним по запросу осуществляется с помощью СУБД.
- СУБД — это комплекс программ и языковых средств, предназначенных для создания, ведения и использования БД.

# Организация базы данных



**Базы данных представляют собой наборы записей и файлов, организованных специальным образом**

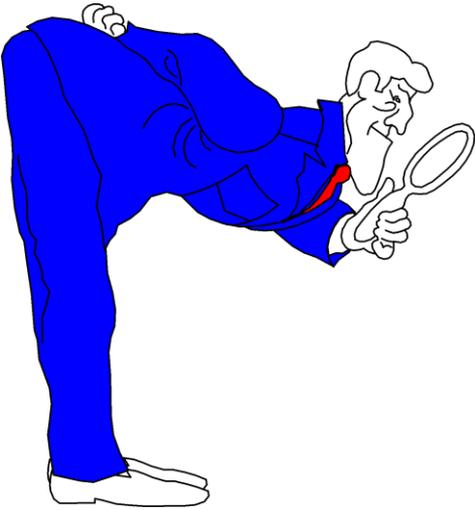
# ВИДЫ БАЗ ДАННЫХ:

-ИЕРАРХИЧЕСКИЕ – устанавливают строгую подчиненность между записями(объектами)

-СЕТЕВЫЕ – где записи (объекты) связаны отношениями "многие ко многим"

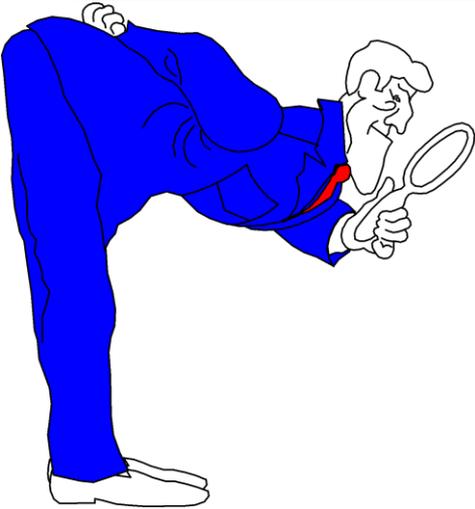
-РЕЛЯЦИОННЫЕ – набор простых строк и столбцов

# ПОДСИСТЕМА ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ



- ПОИСК ДАННЫХ В БАЗЕ ДАННЫХ
- ПРОВЕДЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ НАД КОНКРЕТНЫМИ ДАННЫМИ
- АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ЦЕЛЮ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
- ОВЕРЛЕЙНЫЕ ОПЕРАЦИИ, т.е. наложение слоев
- СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ И АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ

# ПОДСИСТЕМА ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ



- АГРЕГИРОВАНИЕ ДАННЫХ, т.е. переход к собирательным характеристикам объектов
- ГЕОКОДИРОВАНИЕ, т.е. привязка к карте пространственных объектов из таблиц
- ПОСТРОЕНИЕ БУФЕРНЫХ ЗОН, т.е. полигонов, границы которых отстоят от исходных объектов на заданном расстоянии
- СЕТЕВОЙ АНАЛИЗ, т.е. задачи на сетях линейных объектов
- КАРТОМЕТРИЯ, т.е. расчеты площадей, длин, периметров, объемов, углов наклона, экспозиций склонов, зон видимости и др.

# ПРИНЦИП ПОСЛОЙНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Косметический слой

Границы

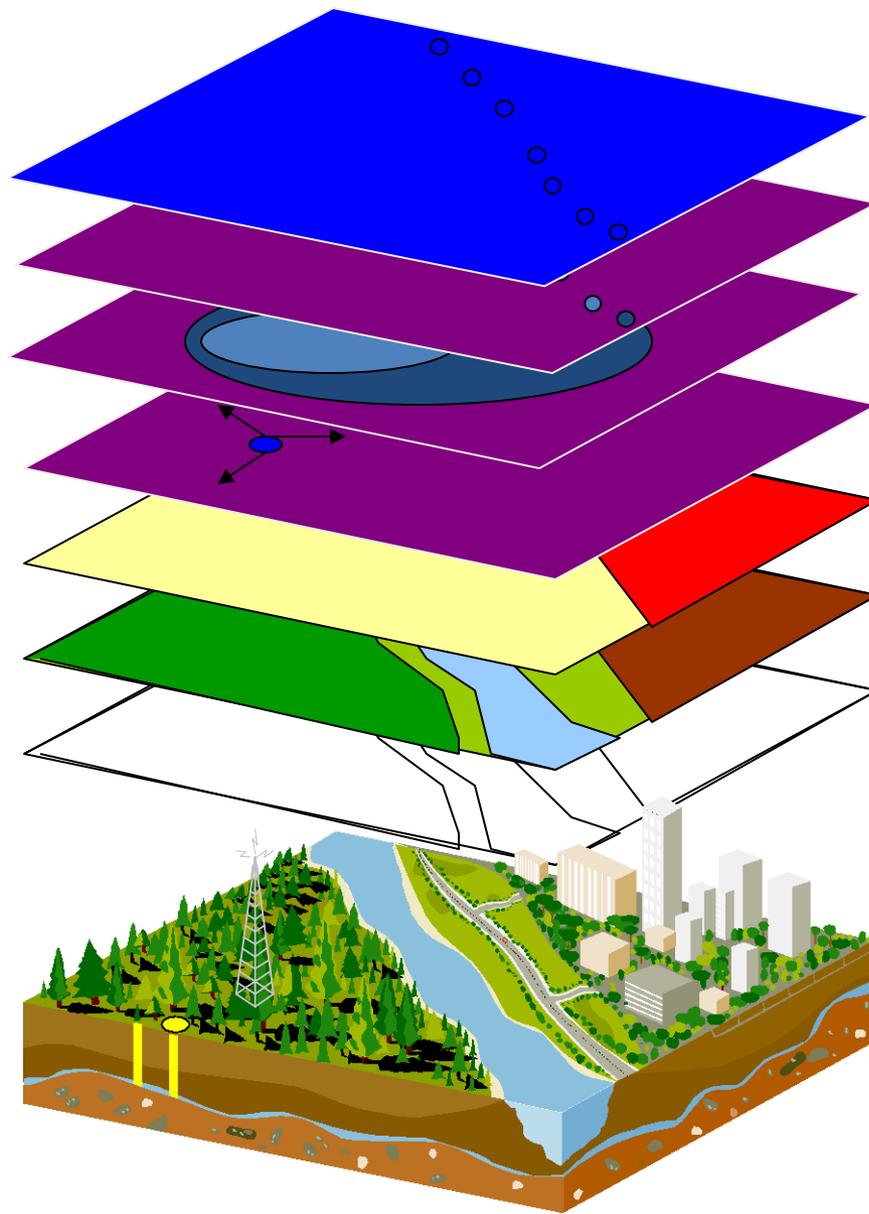
Гидрография

Дорожная сеть

Населенные пункты

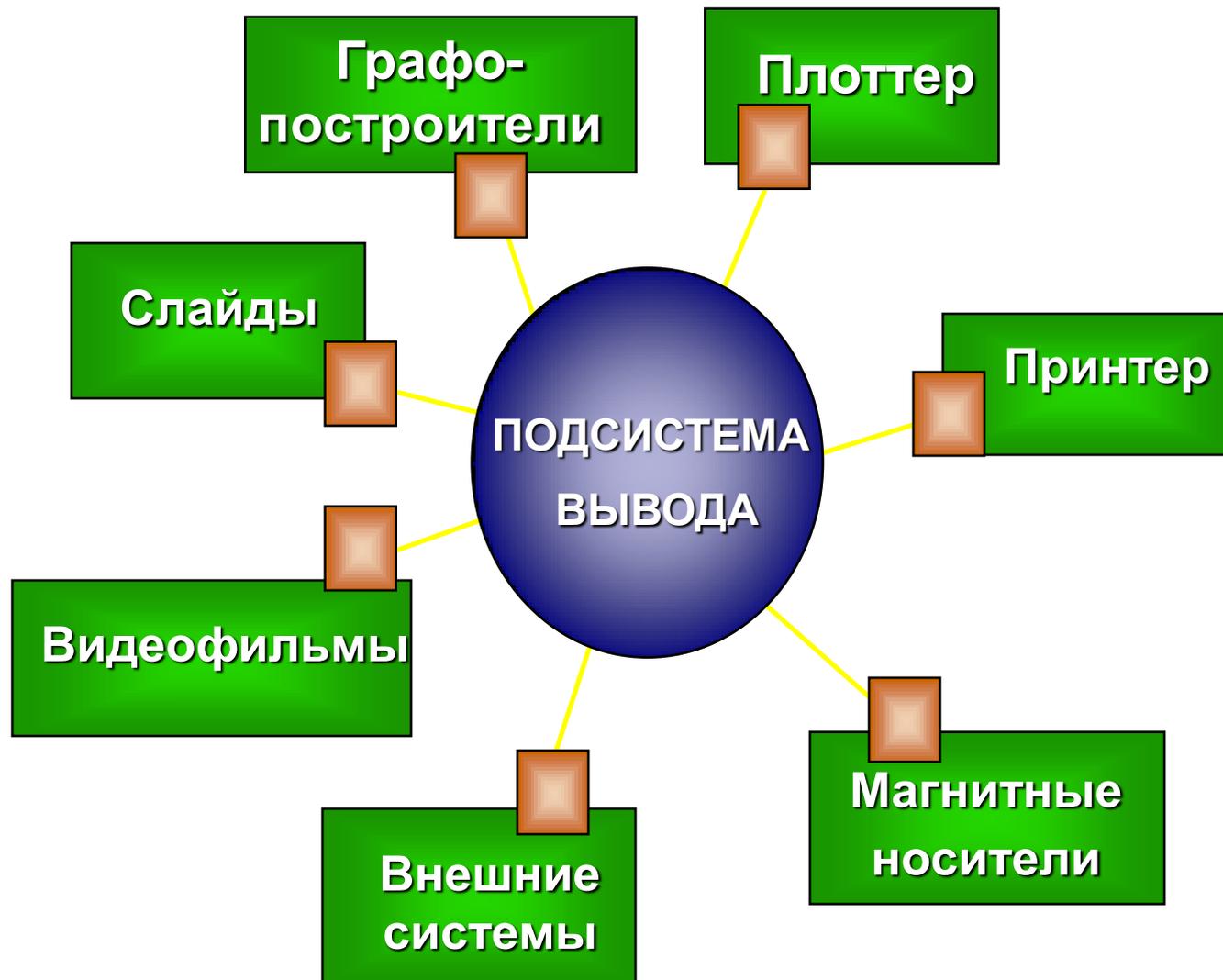
Растительность

Растр

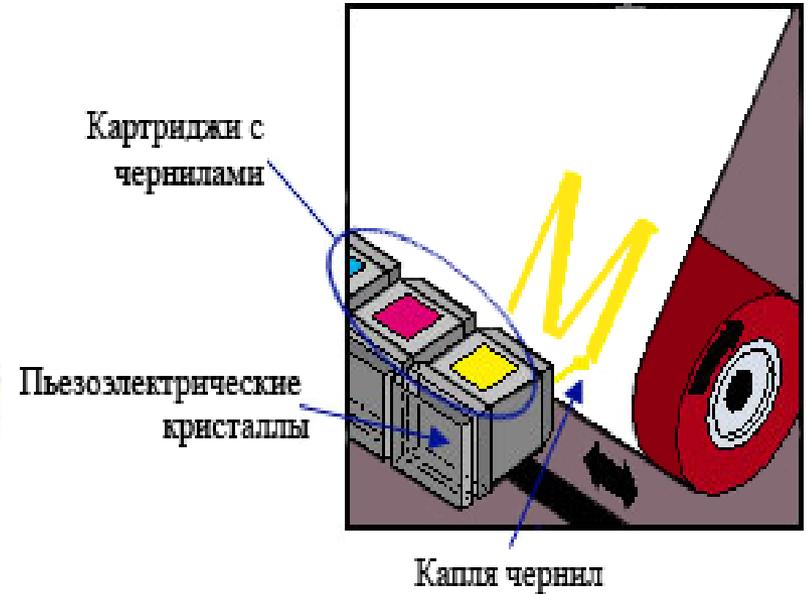
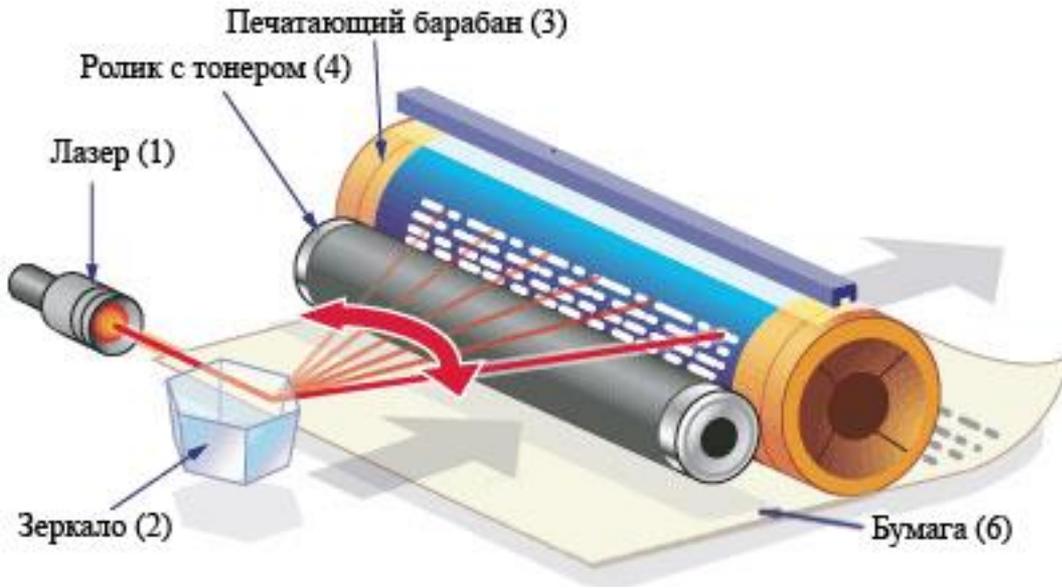


**Карта может содержать  
любое количество  
тематических слоев**

# ПОДСИСТЕМА ВЫВОДА ИЗОБРАЖЕНИЙ

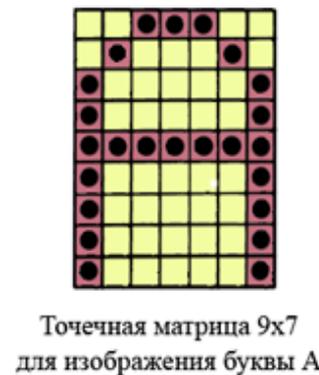
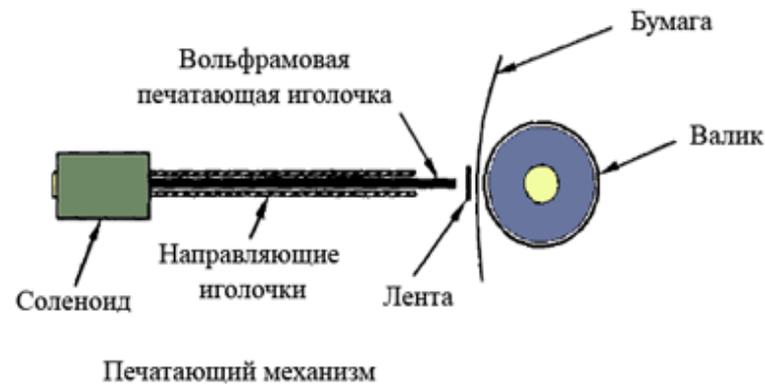


# ПОДСИСТЕМА ВЫВОДА ИЗОБРАЖЕНИЙ



Лазерный принтер

Струйный принтер



Мозаичный принтер

## Подсистема представления (выдачи) данных

При использовании ГИС в картографии , в реляционных БД используются два типа

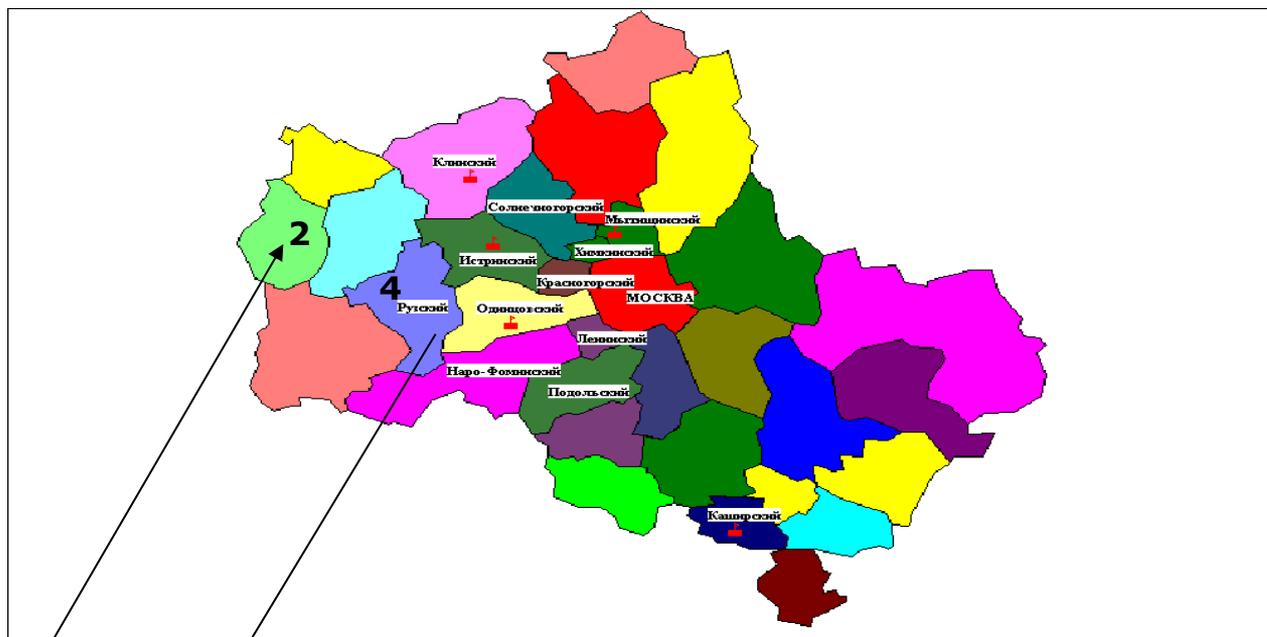
данных : графические и атрибутивные (семантические).

В **графической** БД хранится графическая или метрическая основа цифровой карты.

В **атрибутивной** БД содержится смысловая нагрузка, описывающая качественные и количественные характеристики объектов.

Метаданные- данные о данных, т.е описатели таблиц или дополнительные сведения о данных.

# Связь графических и атрибутивных баз данных



Название района	ID	Число населен.пунктов	Площадь тыс.га	Число жителей тыс.чел.	Городское население тыс.чел.	Сельское население тыс.чел.
Н-Фоминский	3					
Одинцовский	1					
Рузский	4					
Шаховской	2					

Все объекты должны иметь свой номер или идентификатор, при помощи которого можно поставить в соответствие к графической информации атрибутивную.

# ПОЛНАЯ ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА ЦИФРОВОЙ КАРТЫ ВКЛЮЧАЕТ:

- **геометрическую** (метрическую) информацию;
- **атрибуты**-признаки, связанные с объектом и его характеризующие;
- **не метрические** (топологические) характеристики, такие как: ориентация, примыкание, вложение контуров, совпадение.

**Некоторые из этих компонентов являются обязательными, а некоторые не обязательными.**

Таким образом, информация об объекте, содержащаяся в БД, должна состоять из следующих основных компонентов:

# ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТА В ЦИФРОВОЙ КАРТЕ

Обязательные компоненты			Необязательные компоненты		
Информация идентификации	Информация интерпретации	Информация положения	Характеристики объекта	Информация о пространственных-логических связях объектов	Графическая информация
Позволяет выделить данный конкретный объект из множества прочих объектов	Позволяет однозначно интерпретировать (трактовать) сущность объекта	Информация, содержащая описание положения объекта, его формы, размеры	Сущность и значение свойств объекта. Могут быть качественными и количественными	Характерные отношения между объектами, определяющие их взаимное пространственное положение	Правила графического отображения объекта и его характеристик на картографическом изображении
Уникальный идентификатор (номер или имя)	Код объекта по классификатору	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Метрическая информация</li> <li>•Синтаксис</li> </ul>	Семантическая информация (атрибуты): Код и значение характеристики	Топологические отношения Логические связи	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Цвет</li> <li>•Стиль линий</li> <li>•Условные знаки</li> <li>•Шрифты</li> </ul>

**В ГИС MapInfo еще на этапе цифрования, как только указаны координаты какой-либо точки, система автоматически создает скрытую от пользователя запись, в которой содержатся по крайней мере два поля: идентификатор и координаты этой точки.**

**Метрическая информация картографическая** - цифровая и графическая информация, отражающая в определенной системе координат пространственное положение и геометрическое описание объектов карты.

**Семантика объекта цифровой карты**- часть информации в составе объекта цифровой карты, описывающая сущность и свойства объекта.

# **ТЕМА 7.3 ВВОД И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРАХ**

# Структура ГИС включает четыре обязательные подсистемы:

1. *Ввод данных* – обеспечивает ввод и/или обработку пространственных данных, полученных с карт, материалов дистанционного зондирования и т.д.
2. *Хранение и поиск* – позволяет оперативно получать данные для соответствующего анализа, актуализировать и корректировать их.

## Структура ГИС включает четыре обязательные подсистемы:

3. *Обработка и анализ* - дает возможность оценивать параметры, решать расчетно-аналитические задачи.
4. *Представления (выдачи) данных* - в различном виде (карты, таблицы, изображения, блок-диаграммы, цифровые модели местности и т.д.).

# **Ввод данных** - процедура кодирования данных в компьютерно-читаемую форму и их запись в базу данных GIS

Ввод данных включает три главных шага:

1. Сбор данных.
2. Редактирование и очистка данных.
3. Геокодирование данных.

# Сбор данных:

- геодезическими (полевыми) методами;
- с помощью системы глобального позиционирования GPS, Глонасс и т.п;
- фотограмметрическими методами (наземные и воздушные снимки);
- с помощью средств и методов дистанционного зондирования;
- с карт (географических, тематических, специальных и т.п.);
- с помощью телевизионной видеосъемки;
- по сети Internet;
- из баз данных, архивов или из других ГИС;
- с помощью средств мультимедиа

# Редактирование и очистка

В процессе оцифровки можно выделить следующие ошибки:

- разрывы (два сегмента линии не стыкуются друг с другом);
- подергивания (линия имеет участки «пульсирования»);
- петли (линия местами закручивается);
- пересечения (сегменты линий накладываются друг на друга);
- недовод линий или перевод линий.

**Геокодирование данных** - это генерация геометрических данных на основе табличных значений, представляющих собой почтовые адреса или линейные координаты.

Имеются следующие методы: StreetInfo (адресное геокодирование), линейные координаты.

# Типы систем ввода данных:

## 1. Ввод с помощью клавиатуры

- Главным образом, для атрибутивных данных
- Редко используется для пространственных данных
- Может быть совмещен с ручным цифрованием

# Типы систем ввода данных:

2. Координатная геометрия. Координатная геометрия - математические и программные средства, используемые для автоматизации обработки данных геодезических съемок.
  - Очень высокий уровень точности, полученной, за счет полевых геодезических измерений
  - Очень дорогой
  - Используемый для земельного кадастра

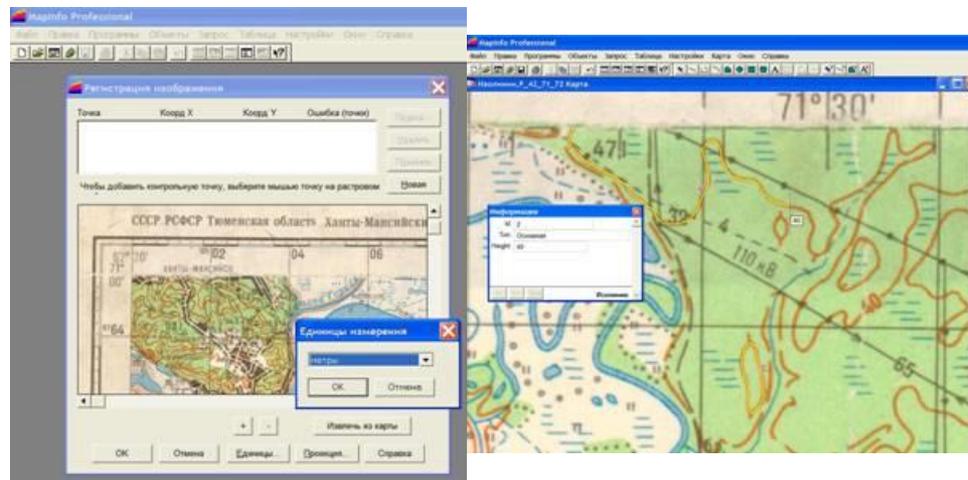
# Типы систем ввода данных:

2. Цифрование - преобразование аналоговых графических и картографических документов (оригиналов) в форму цифровых записей, соответствующих векторным представлениям пространственных объектов.

По методу цифрование различают:

# Типы систем ввода данных:

- Цифрование с помощью дигитайзера с ручным обводом
- Цифрование с использованием сканирующих устройств (сканеров) с последующей векторизацией растровых копий оригиналов;
- ручное цифрование манипулятором типа "мышь" по растровой картографической подложке (map background) или полуавтоматическое видеоэкранный цифрование, а также гибридные методы:
  - ✓ наиболее широко используется при вводе пространственных данных с карт;
  - ✓ эффективность метода зависит от качества сканируемого материала, программного обеспечения цифрования и умения оператора;
  - ✓ требует много времени и допускает наличие ошибок



# Типы систем ввода данных:

4. Ввод существующих цифровых файлов. В данном случае под цифровыми файлами понимаем наборы данных различных ведомств и организаций.

Приобретение и использование существующих цифровых наборов данных является наиболее эффективным способом заполнения ГИС.

# **ТЕМА 7.4 ОСНОВНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ГИС**

# Содержание:

- Базовые компоненты ГИС.
- Программное обеспечение ГИС.
- Пять ключевых составляющих ГИС.
- Аппаратные средства.
- Программное обеспечение.
- Данные.
- Исполнители и пользователи.
- Аппаратные средства.
- Источники геоданных для ГИС.

# **ГИС включает в себя следующие базовые компоненты:**

1. Аппаратная платформа (hardware).
2. Программное обеспечение (software).
3. Данные (data).
4. Персонал.

# 1. Аппаратная платформа (hardware)

## СОСТОИТ ИЗ:

- 1) компьютеры (рабочие станции, ноутбуки, карманные ПК);
- 2) Средства хранения данных (винчестеры, компакт-диски, дискеты, флэш-память);
- 3) Устройства ввода информации (дигитайзеры, сканеры, цифровые камеры и фотоаппараты, клавиатуры, компьютерные мыши);
- 4) Устройства вывода информации (принтеры, плоттеры, проекторы, дисплеи).

## 2. Программное обеспечение (software)

Большинство программных пакетов для обеспечения ГИС обладают схожим набором характеристик, такими как, послойное картографирование, маркирование, кодирование геоинформации, нахождение объектов в заданной области, определение разных величин, но очень сильно различаются в цене и функциональности.

Выбор программного обеспечения зависит от конкретных прикладных задач, решаемых пользователем.

### 3. Данные (data).

ГИС нацелена на совместную обработку информации двух типов:

1. *Географическая* (пространственная, картографическая) информация;
2. *Атрибутивная* (непространственная, семантическая, тематическая, описательная, табличная) информация.

## 4. Персонал

Персоналом ГИС являются как технические специалисты, разрабатывающие и поддерживающие систему, создающие и управляющие данными, так непосредственные пользователи.

# **7.1.5 РОЛЬ ГИС В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ**

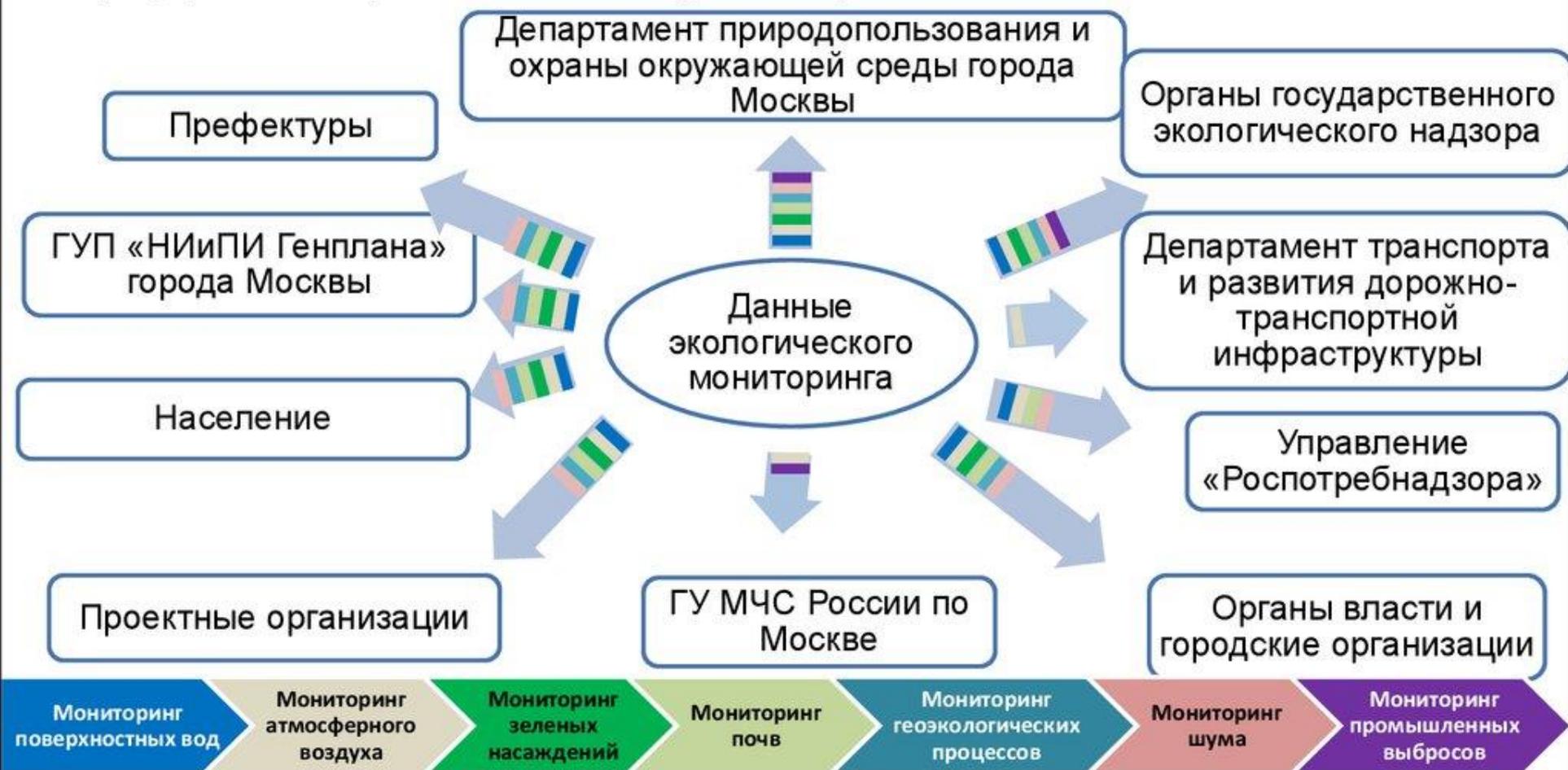
# Функционал геоинформационной системы экологического мониторинга



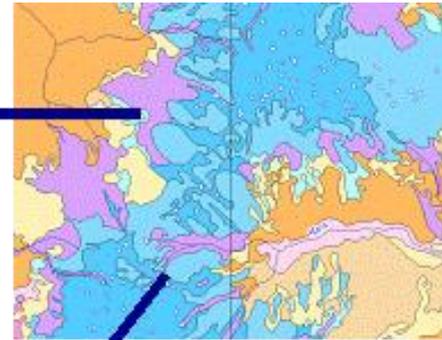
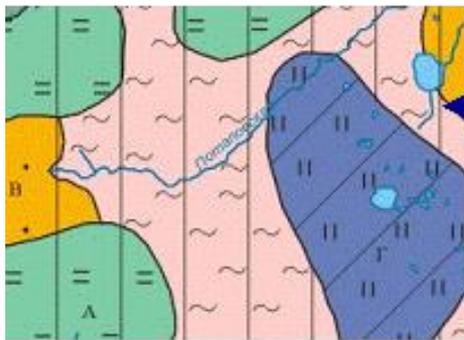
# Основные пользователи данных экологического мониторинга

в целях:

- Разработки политики и постановки приоритетных задач в области управления качеством окружающей среды
- Выявления факторов, угрожающих природным экосистемам, источников загрязнения и долевого распределения из вкладов
- Оценки эффективности реализуемых природоохранных мероприятий
- Информирования общественности о качестве атмосферного воздуха и развертывание систем предупреждения о резком повышении уровня загрязнения



# 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



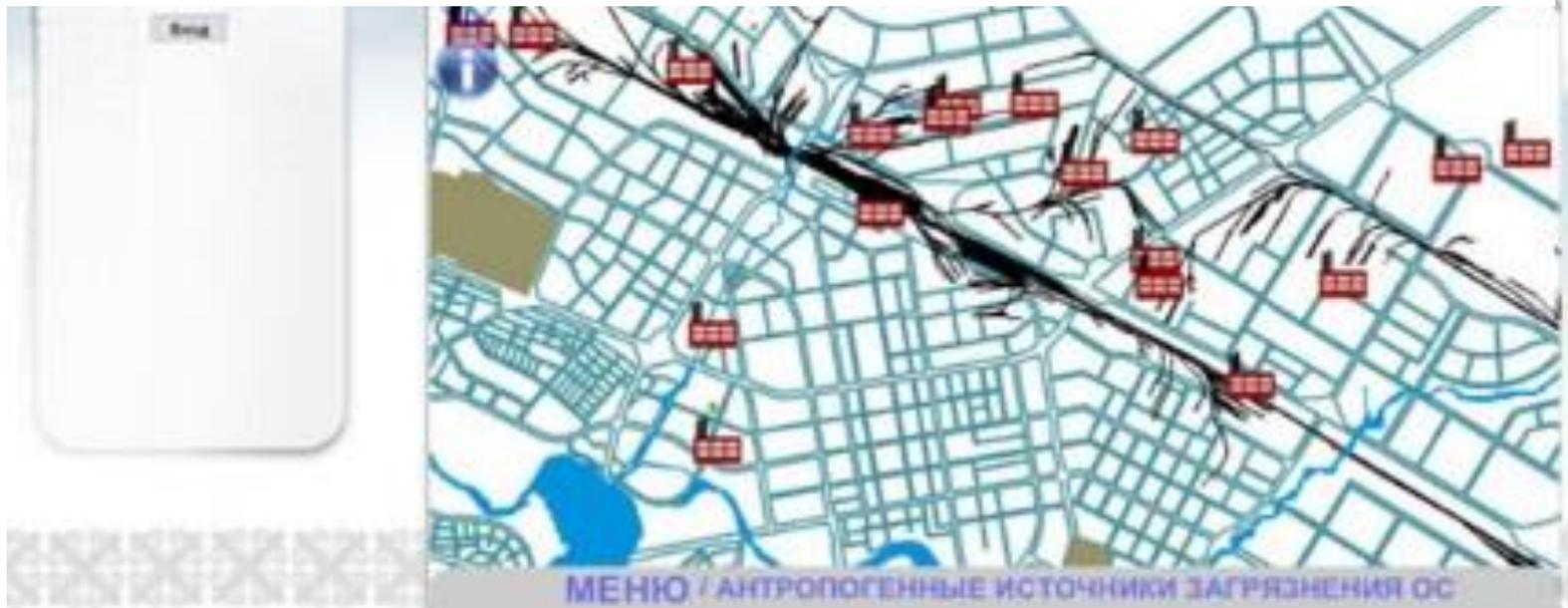
- Моделирование распространения от точечных и площадных источников
- Можно применять в том числе в чрезвычайных ситуациях

# 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

## Организация системы управления охраной лесов от пожаров на Федеральном уровне

### Подсистема предупреждения:

- Разработка НПА
- Финансовое планирование
- Пропаганда (медиа-план)

### Подсистема НИОКР:

- Новые средства и оборудование обнаружения
- Новые средства и оборудование тушения
- Новые технологии пожаротушения

### Подсистема лицензирования:

- Нормативные правовые акты
- Организация лицензирования
- Органы, участвующие в лицензировании

## Управление охраной лесов от пожаров

### Подсистема диспетчеризации:

- Создание ЦПДУ
- Обеспечение работы связи
- Автоматизация сбора информации
- Управление силами и средствами
- Круглосуточная связь и обмен информацией с НЦУКС и РПДУ

### Подсистема контроля:

- ИСДМ
- Автоматизированная обработка и анализ информации
- Проверки Департаментов лесного хозяйства по федеральным округам
- Учет лесных пожаров в ГЛР

# Механизм предотвращения негативного влияния на экологическую

**среду**

*Взаимосвязь между различными интересами*

Технологические инновации

Контроль и управление экологическими рисками

Формирование эффективной системы менеджмента в нефтяной промышленности,

Инновационная стратегия управления нефтяной промышленностью

баланс интересов экономического развития и социально-экологической безопасности.

Страхование экологических рисков

# **ТЕМА 7.5 ЭЛЕКТРОННЫЕ КАРТЫ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И АНАЛИЗА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

# Содержание:

- ГИС-технологии создания карт.
- Форматы графических файлов: BMP, TIFF, PCX, GIF, JPEG. Векторные форматы WMF, CDR, AI.:
- Подготовка исходных материалов и ввод данных.
- ГИС-технология создания карт средствами карт тремя путями:
  - 1. Создание новой карты на основе информации, которая вводится оператором.*
  - 2. Создание новой карты на основе существующей векторной карты путем ее модификации или обновления.*
  - 3. Создание новой карты на основе существующей векторной карты путем ее модификации или обновления*

# ГИС-технология создания цифровых карт

1. Подготовка исходных материалов и ввод данных со следующих источников информации:
  - с накопителей электронных тахеометров;
  - приемников GPS;
  - систем обработки изображений;
  - на основе дигитализации (цифрования) материалов обследований, авторских или составительских оригиналов, а также имеющихся планово-картографических материалов;
  - на основе сканирования исходных материалов и трансформирования полученного растрового изображения.

# ГИС-технология создания цифровых карт

2. Формирование и редактирование слоев создаваемой карты и таблиц к ним, а также формирование базы данных.
3. Ввод табличных и текстовых данных с характеристиками объектов (атрибутов).
4. Разработка знаковой системы (легенды карты).

# ГИС-технология создания цифровых карт

5. Совмещение слоев, формирование картографического изображения тематической карты и его редактирование.
6. компоновка карты и формирование макета печати.
7. Вывод карты на печать.

## **1. Подготовка исходных материалов и ввод данных –**

это подготовка исходной цифровой основы будущей карты посредством цифрования картографических материалов и осуществляется:

- а) с накопителем электронных тахеометров;
- б) приемников GPS;
- в) систем обработки изображений;
- г) дигитализацией (цифрованием) материалов обследований, авторских или составительских оригиналов, а также имеющихся планово-картографических материалов;
- д) сканированием исходных материалов и трансформированием полученного растрового изображения.

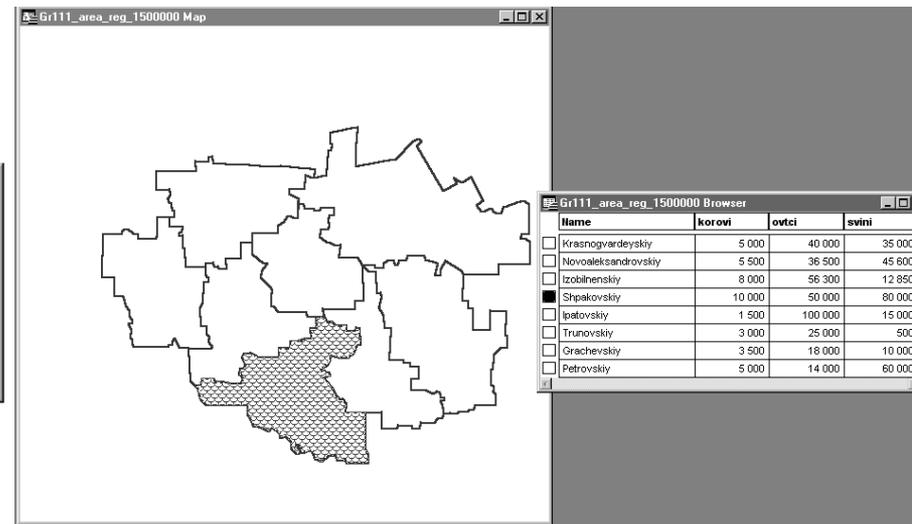
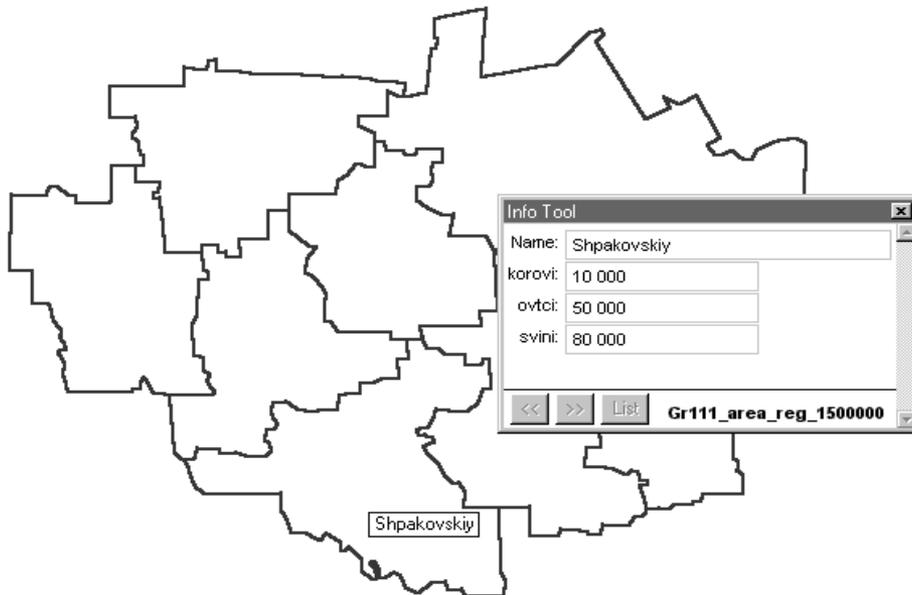
## 2. Формирование и редактирование слоев создаваемой карты и таблиц к ним, а также формирование базы данных

Формирование слоев включает в себя векторизацию карты - перевод растрового формата графических данных в векторный.

Векторизация линий производится ломаной линией (**полилинией**), площадных объектов (озера, леса, болота т.е. таких у которых ширина выражается в масштабе) многоугольником (**полигоном**), символьных объектов (**символами / simbol**), текста – нанесением поверх растрового текста аналогичного по шрифту, размеру и т.д. – векторного.

# 3. Ввод табличных и текстовых данных с характеристиками объектов (атрибутов)

Информация об объекте заносится в таблицу

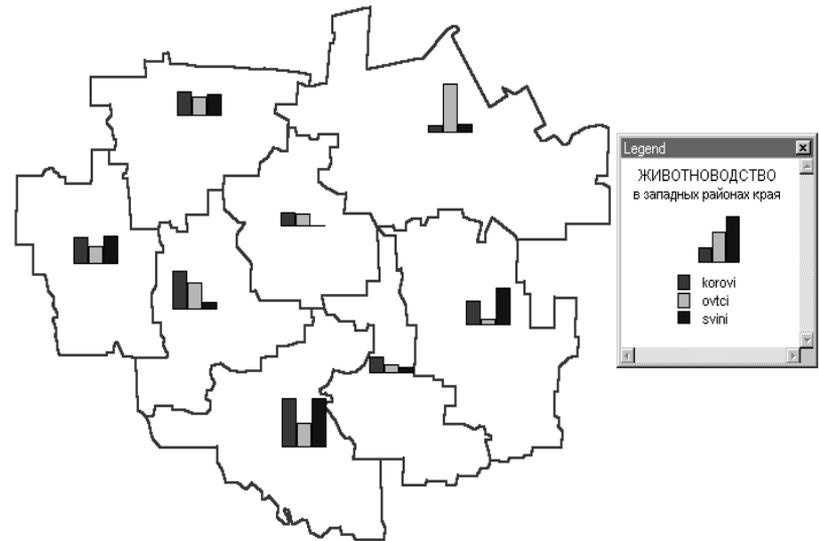


# 4. Разработка знаковой системы (легенды карты)

- при создании тематической карты одним из шагов является создание легенды карты.

ГИС позволяют выбрать:

- цвет столбцов;
- расположение столбцов—горизонтальное и вертикальное;
- размеры – высоту (*высота равна заданному максимальному значению*), ширину, можно также установить ориентацию графика относительно центра объекта и др. параметры.

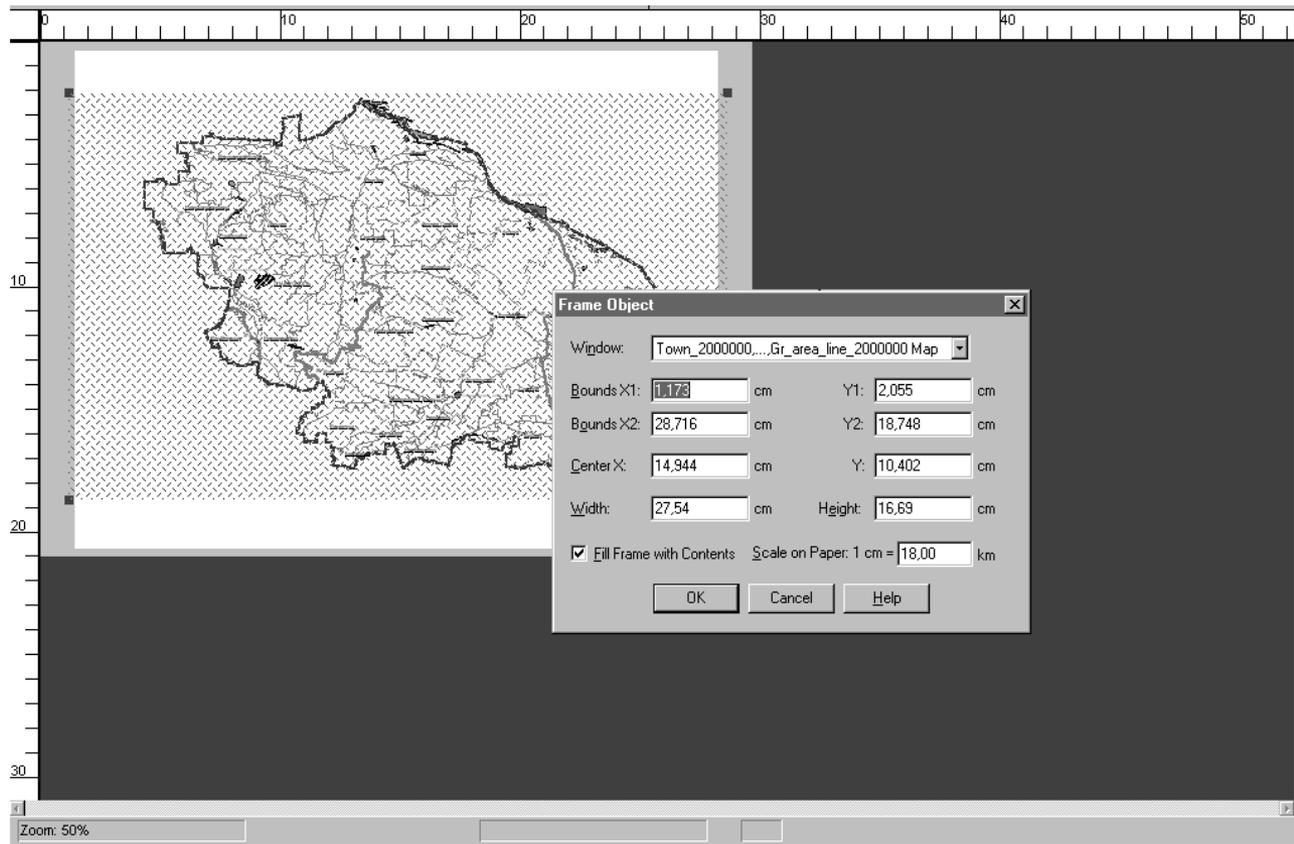


## 5. Совмещение слоев, формирование картографического изображения тематической карты и его редактирование

- После векторизации объектов (т.е. создали графическую БД) и занесли атрибутивную информацию об объектах в **Список** (создали тематическую БД) можно приступить к созданию тематических карт с помощью модуля анализа.

# 6. Компоновка карты и формирование макета печати

## 7. Вывод карты на печать.



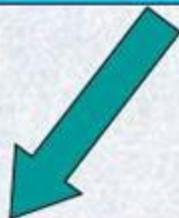
# **ТЕМА 7.6 СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ**

# Содержание:

Основные сведения о глобальных навигационных системах и сферах их применения:

- История развития GPS.
- История развития ГЛОНАС.
- Сферы применения ГНСС-технологий.
- Преимущества спутниковой навигационной системы.
- Элементы и принципы функционирования ГНСС: Подсистема космических аппаратов. Подсистема контроля и управления. Подсистема навигационной аппаратуры потребителей.

# Современные глобальные системы спутникового позиционирования (ГССП 2-го поколения)



## ГЛОНАСС

(Глобальная Навигационная Система)

Разработка системы начата в середине 1970-х.  
Развертывание начато в 1982 г.  
Принята в эксплуатацию в 1993 г.  
Открыта для гражданского использования в 1995 г.



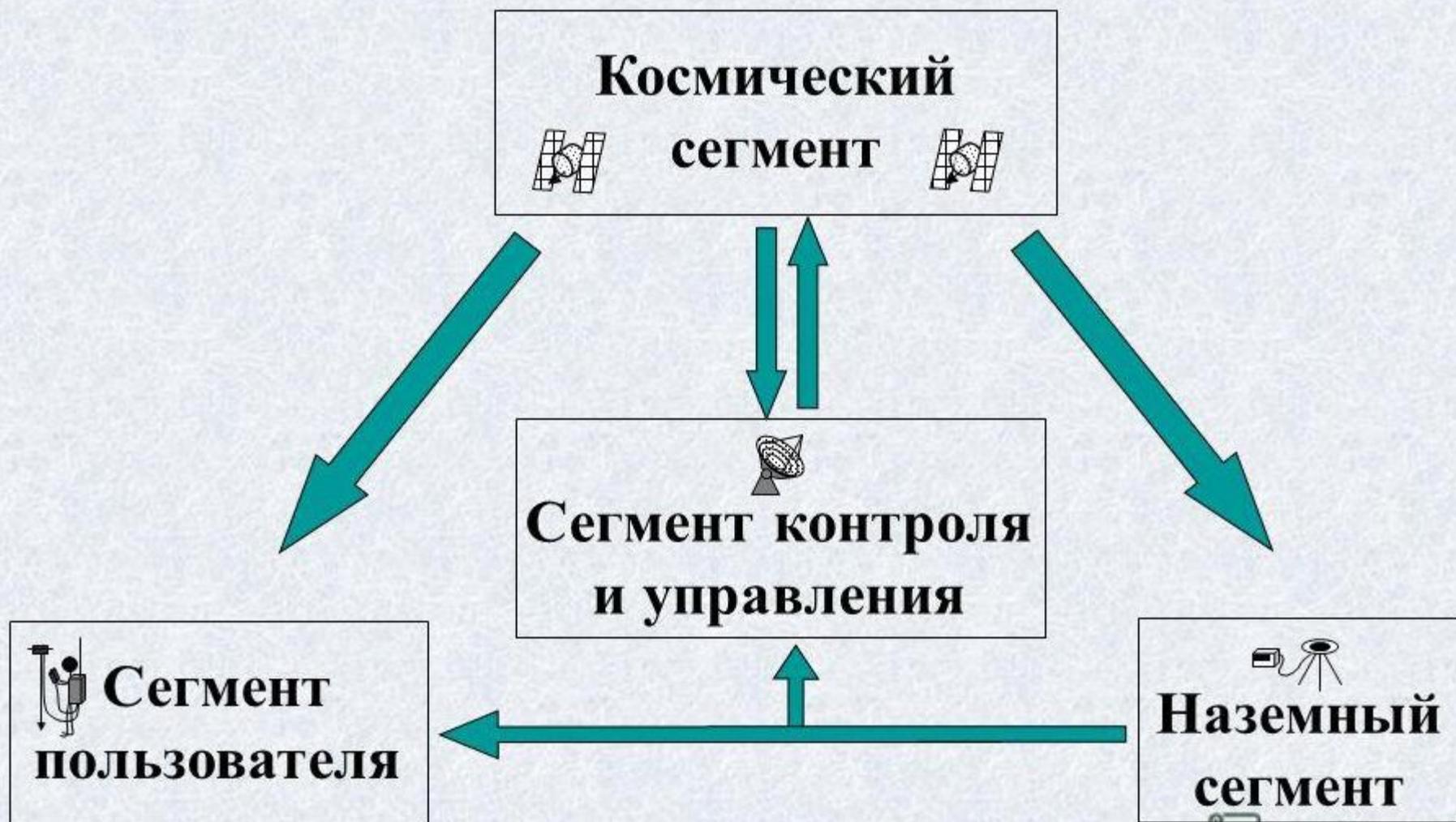
## GPS или NAVSTAR

(Система Глобального Позиционирования или Навигационная Система определения Времени и Расстояния)

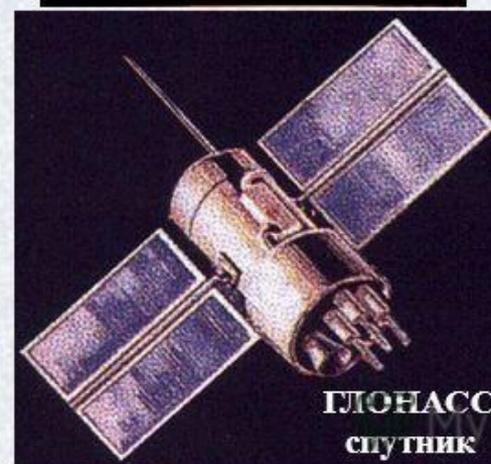
Разработка системы начата в 1973 году.  
Развертывание начато в 1978 г.  
Принята в эксплуатацию в 1995 г.

О текущем состоянии орбитальной группировки GPS и ГЛОНАСС можно узнать на сайтах:  
<http://www.glonass-ianc.rsa.ru>

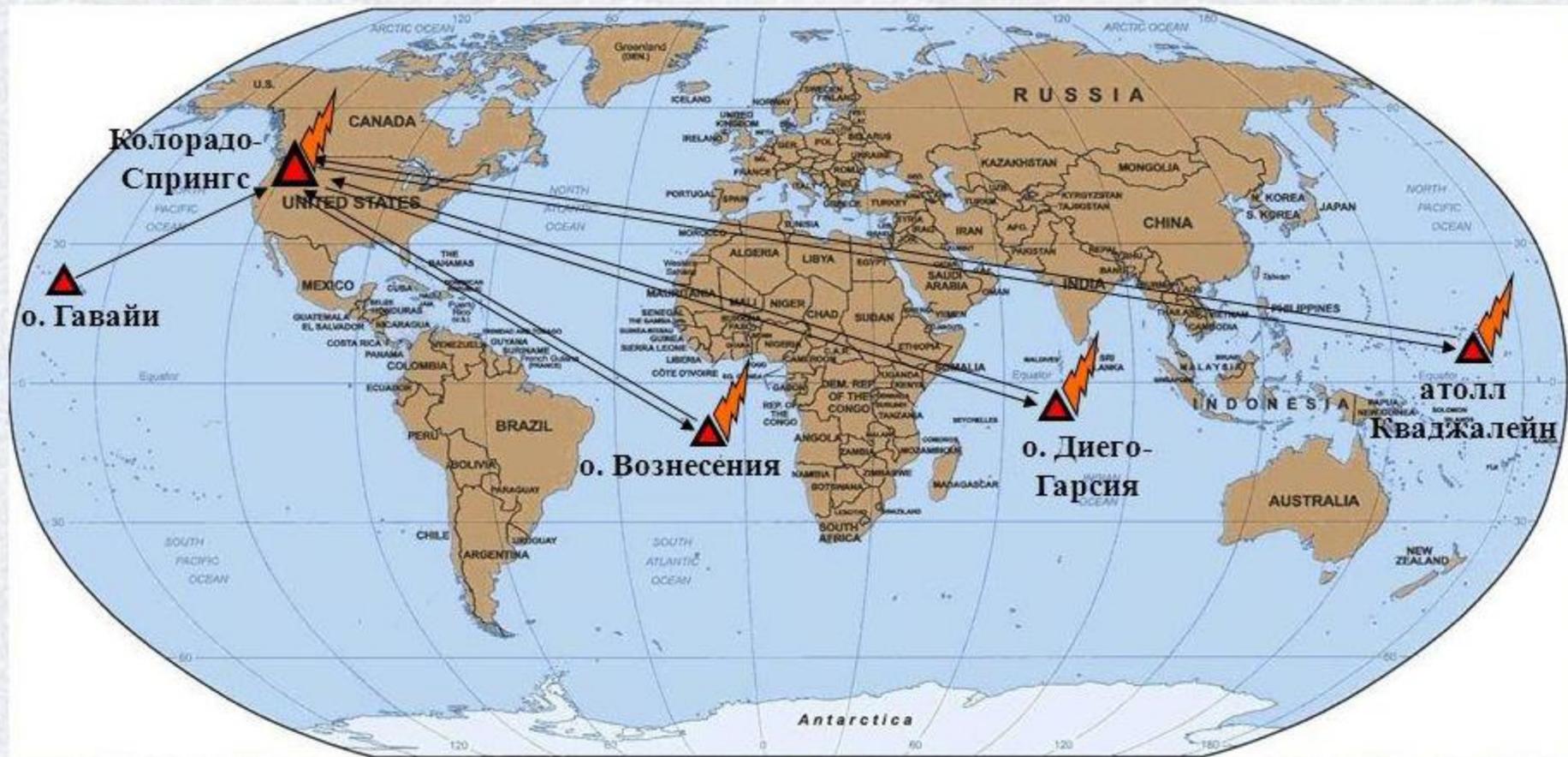
# Общая структура ГССП GPS и ГЛОНАСС



# Космический сегмент систем GPS и ГЛОНАСС



# Сегмент контроля и управления системой GPS



# Спутниковая радионавигационная система GPS

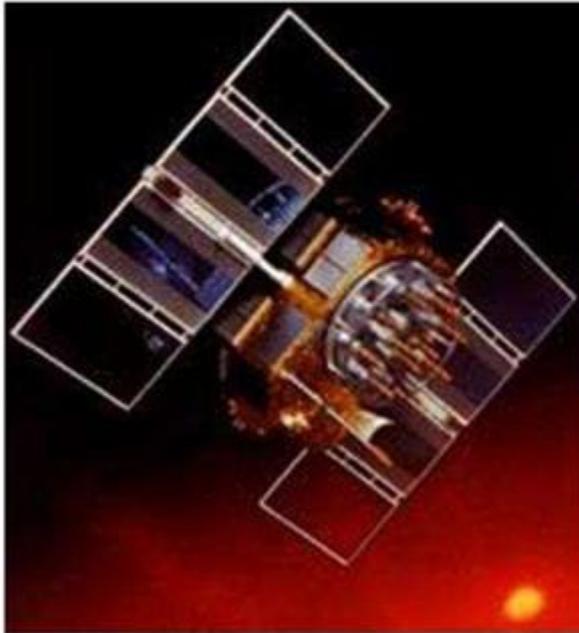
GPS (англ. Global Positioning System) - Глобальная система позиционирования



# Глобальная система местоопределения GPS



# Спутники GPS



GPS-Block IIA Satellite  
(Credits: [NASA](#))



GPS-Block IIF Satellite (Credits: [NASA](#))

# Спутниковая радионавигационная система GALILEO

GALILEO (Галилео) — европейский проект спутниковой системы навигации. Европейская система предназначена для решения навигационных задач для любых подвижных объектов с точностью менее одного метра.

- В отличие от американской GPS и российской ГЛОНАСС, система Галилео не контролируется ни государственными, ни военными учреждениями. Разработку осуществляет Европейское Космическое Агенство (ESA).

# **ТЕМА 7.7 БАЗЫ ДАННЫХ. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КОМПОНЕНТА В ПОИСКЕ ИНФОРМАЦИИ**

# Содержание:

## Основные понятия и определения:

- банк данных (БнД), база данных (БД), система управления базами данных (СУБД).
- Архитектура базы данных. Классификация моделей данных. Проектирование реляционных БД на основе принципов нормализации. Введение в Язык SQL: основные понятия и компоненты.
- Управление таблицами. Управление данными

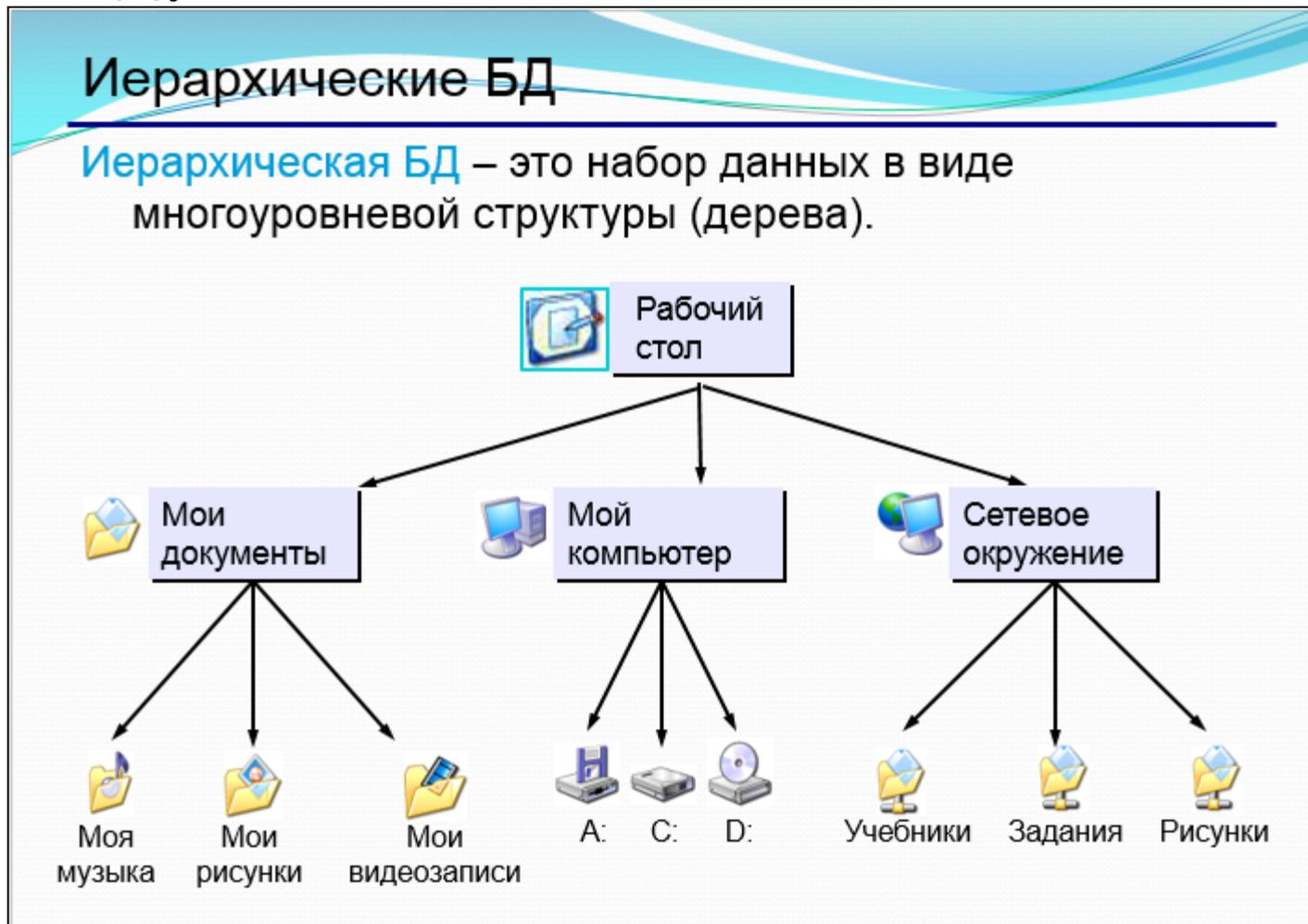
# Понятия о базах данных. Графическая и атрибутивная базы данных

*база данных (БД)* - это набор записей и файлов, организованных специальным образом.

Базы данных делятся на *иерархические, сетевые и реляционные*

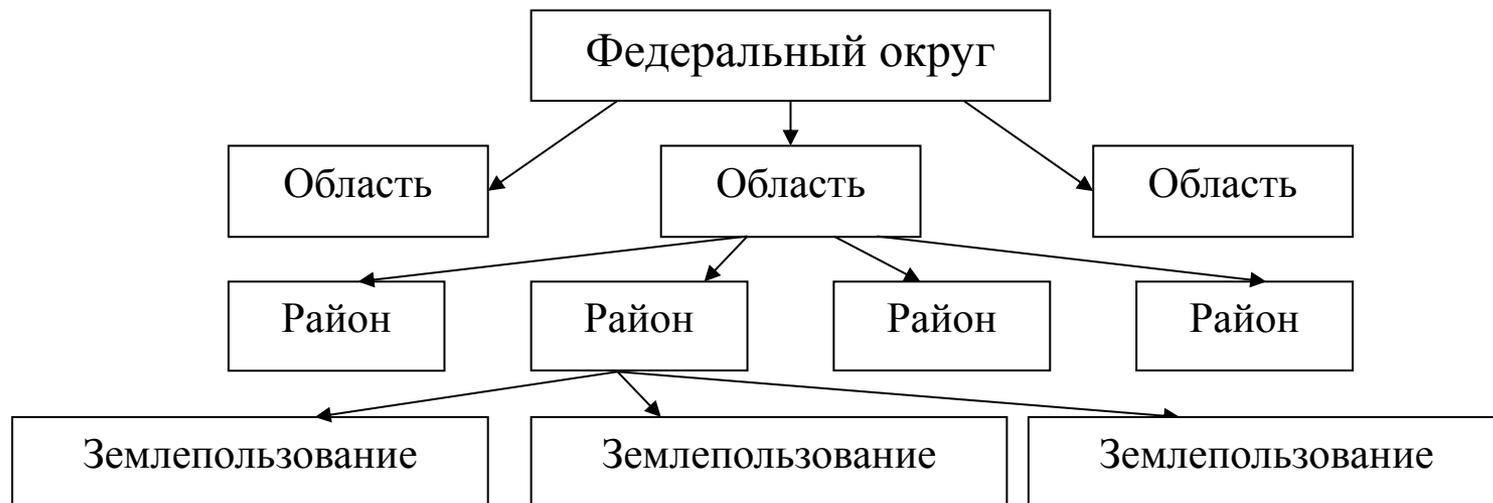
# 1) иерархические базы данных

- устанавливают строгую подчиненность между записями



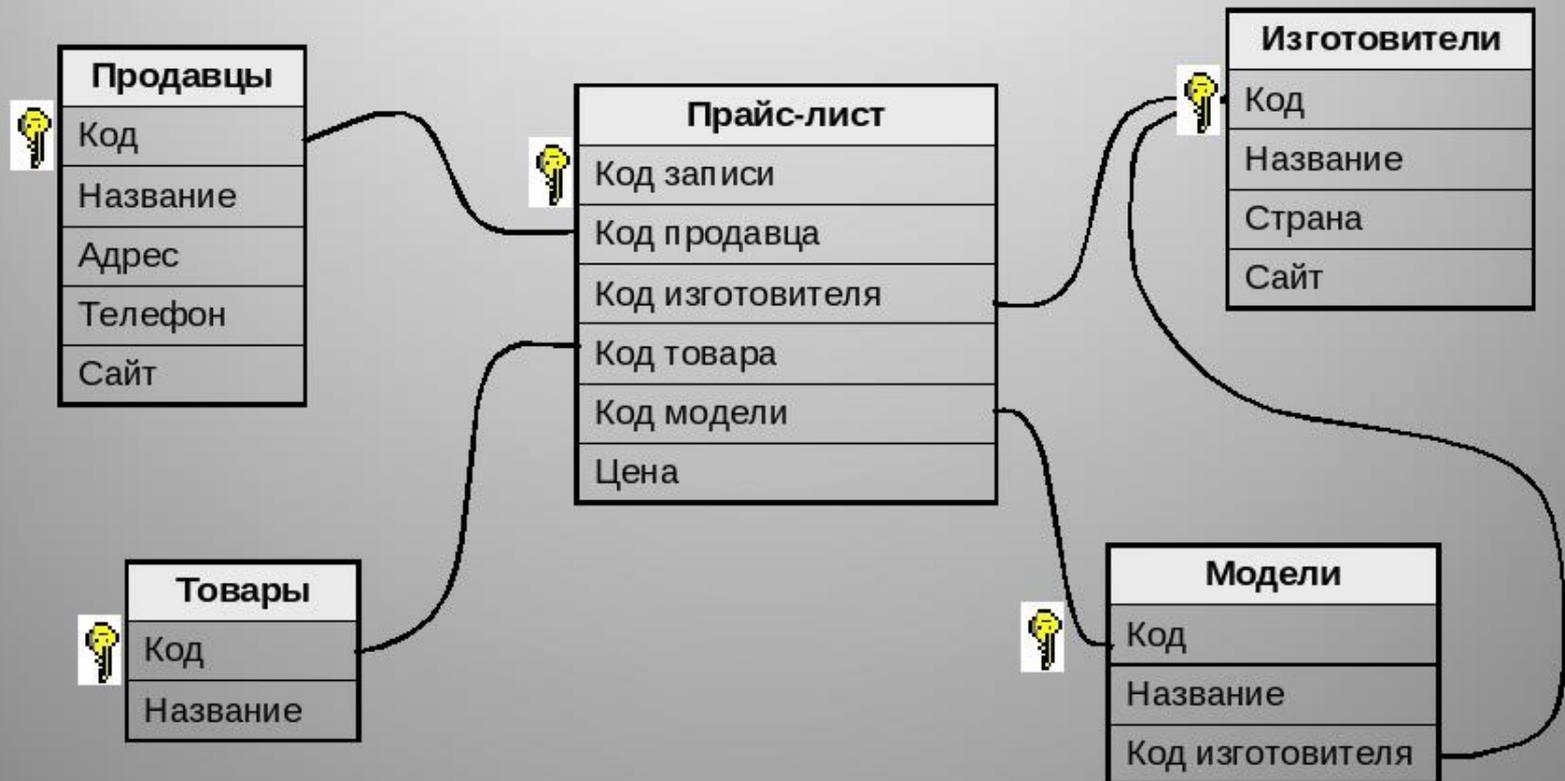
## 2) сетевые базы данных

- это база данных, в которой одна запись может участвовать в нескольких отношениях предок-потомок. Фактически база данных представляет собой не дерево, а произвольный граф. Все данные считаются потенциально взаимосвязанными



# Реляционные БД

**Реляционная база данных** – это набор простых таблиц, между которыми установлены связи (отношения) с помощью числовых кодов.





Найден объект по записи базы данных

База данных

Таблица Сервис Формирование отчета Помощь



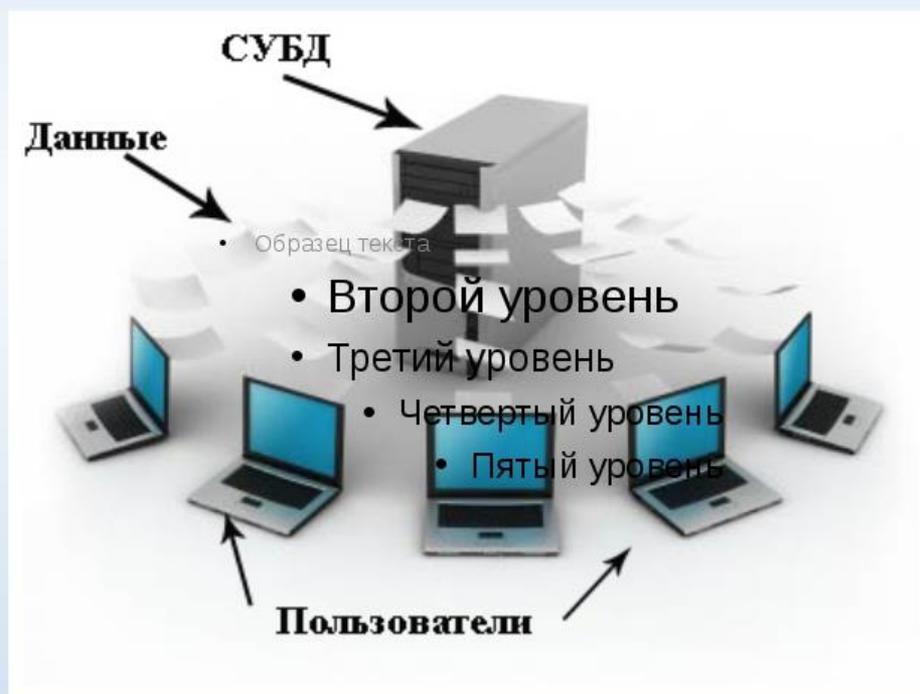
air\_map

	name	description	transport	information	linksheet
1	Внуково	аэропорт	автобус	NULL	0.N-45-015.A
2	Внуково	аэропорт	автобус	NULL	0.N-45-015.A
3	Щербинка	платформа	электричка	NULL	0.N-45-015.A
4	Шереметьево	аэропорт	автобус	NULL	0.N-45-015.A
5	Домодедово	города	автобус	NULL	0.N-45-015.A

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

"ПОДОЛЬСК" 1 : 100 000 Листов : 1 (Топографическая 42 года) Объектов : 21 920 / 0 (отображено / выделено)  
 X= 6 145 851.60 m Y= 7 421 291.83 m (СК42) 1 : 25 000 ПОДОЛЬСК / 0.N-45-015.A (объектов : 21 920)

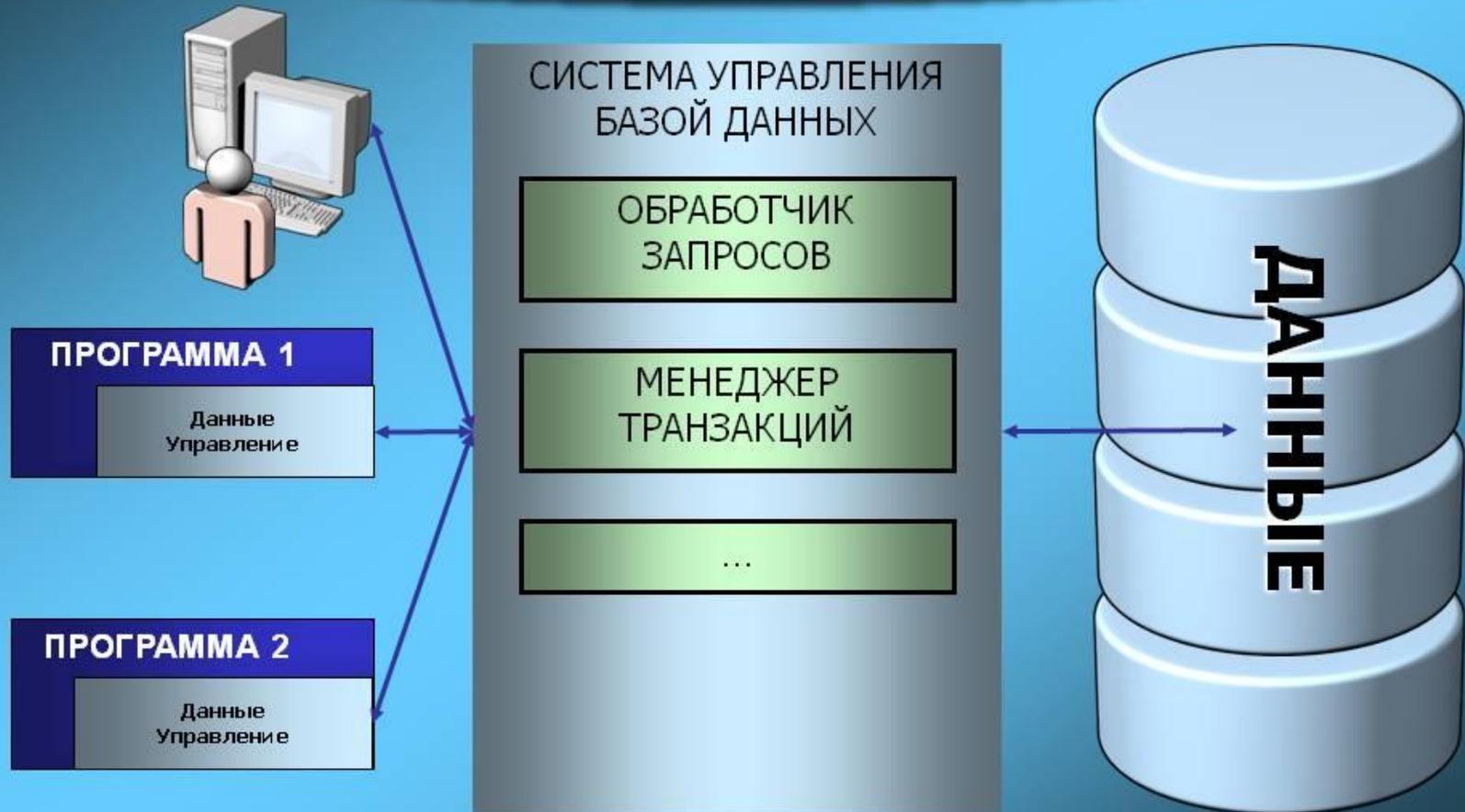
Система управления базами данных (СУБД) — это программа, позволяющая создавать базы данных, а также обеспечивающая обработку (сортировку) и поиск данных.



**Система управления базами данных (СУБД)** - это система, обеспечивающая ввод данных в БД, их хранение и восстановление в случае сбоев, манипулирование данными, поиск и вывод данных по запросу пользователя.



# БАЗЫ ДАННЫХ ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ



## Организация данных в ГИС

### Модели данных

Таблица <i>Земельные участки</i>			
Кадастровый номер участка	Площадь участка по документам	Площадь участка фактическая	Идентификатор владельца

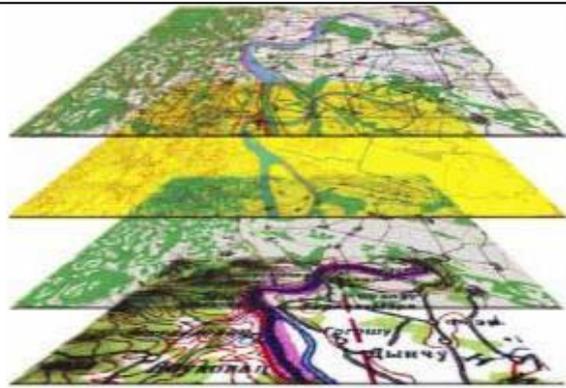
  

Таблица <i>Владельцы</i>			
Идентификатор владельца	Имя владельца	Адрес местожительства	Вид права

Таблица <i>Иное недвижимое имущество</i>		
Тип недвижимости	Оценочная стоимость	Кадастровый номер участка

- Структура базы данных в общем случае специфична для каждого конкретного проекта.
- В каждом конкретном случае в результате анализа задач определяется, какие необходимы таблицы, какие они должны содержать строки, какими столбцами перекрываться между собой.



**ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ  
В ГИС**

ArcView GIS 3.2a

Файл Редактировать Вид Избрано Графика Дано Справка

Масштаб 1: 6,305,176 43.91262 50.92633

View1

- икардуру 00 22
- икардуру 00 23
- икардуру 00 26
- икардуру 00 33
- икардуру 00 37
- икардуру 00 37
- икардуру 00 37a
- икардуру 00 38
- икардуру 00 41
- Строки.shp
- Ак\_эл.shp
  - актовог
  - актовог
  - актовог
  - актовог
- икардуру 16.shp
- Сетка-мл.shp
- Мл1.shp
- Гл1\_мл.shp
- Мл1.shp
- 600 - 720

**Информация об объекте**

1. Строки.shp	Shape	Polygon
2. Строки.shp	Sheets	ул. Уале оокоро
	N_doma	26
	N_doma_b	
	Id	3786
	Id_skt	0
	View	0
	Name	

Дакатье Дакатье все 4

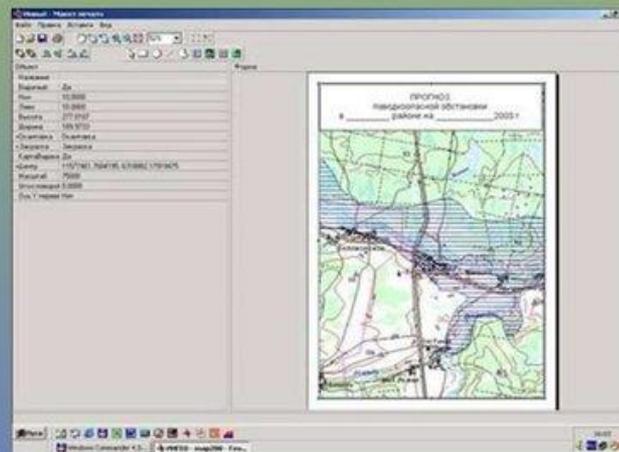
# **ТЕМА 7.8 РЕАЛИЗАЦИЯ ГИС ПРОЕКТОВ**

# Содержание:

- Концептуальная схема жизненного цикла ГИС-проекта.
- Этапы выполнения ГИС-проекта.
- Идея ГИС-проекта.
- Формирование проекта и плана действий.
- Представление ГИС и определение функциональных требований к ней.
- Выбор технологической платформы и системы как компромисс.
- Анализ риска.
- Разработка системы и детальное проектирование

# Применение ГИС

- экологическом мониторинге
- лесном хозяйстве
- сельском хозяйстве
- строительстве
- картографии
- кадастровой деятельности
- туристической деятельности



# ArcGIS открывает ГИС для всех

## Удобные в работе клиенты

- Исследования и открытия
- Картирование
- Составные геосервисы
- Отчеты и презентации
- Открытые API's

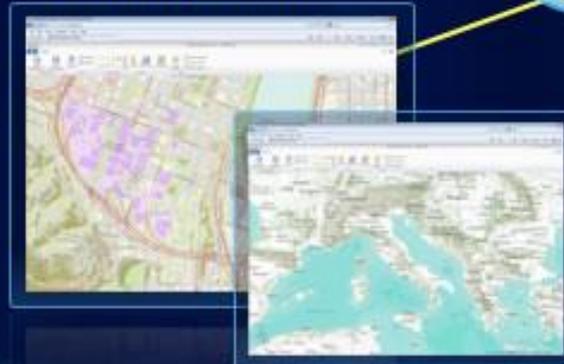
Online Viewer



iPhone



Explorer Online



## Открытые API's

Любое приложение или Веб-сайт

API



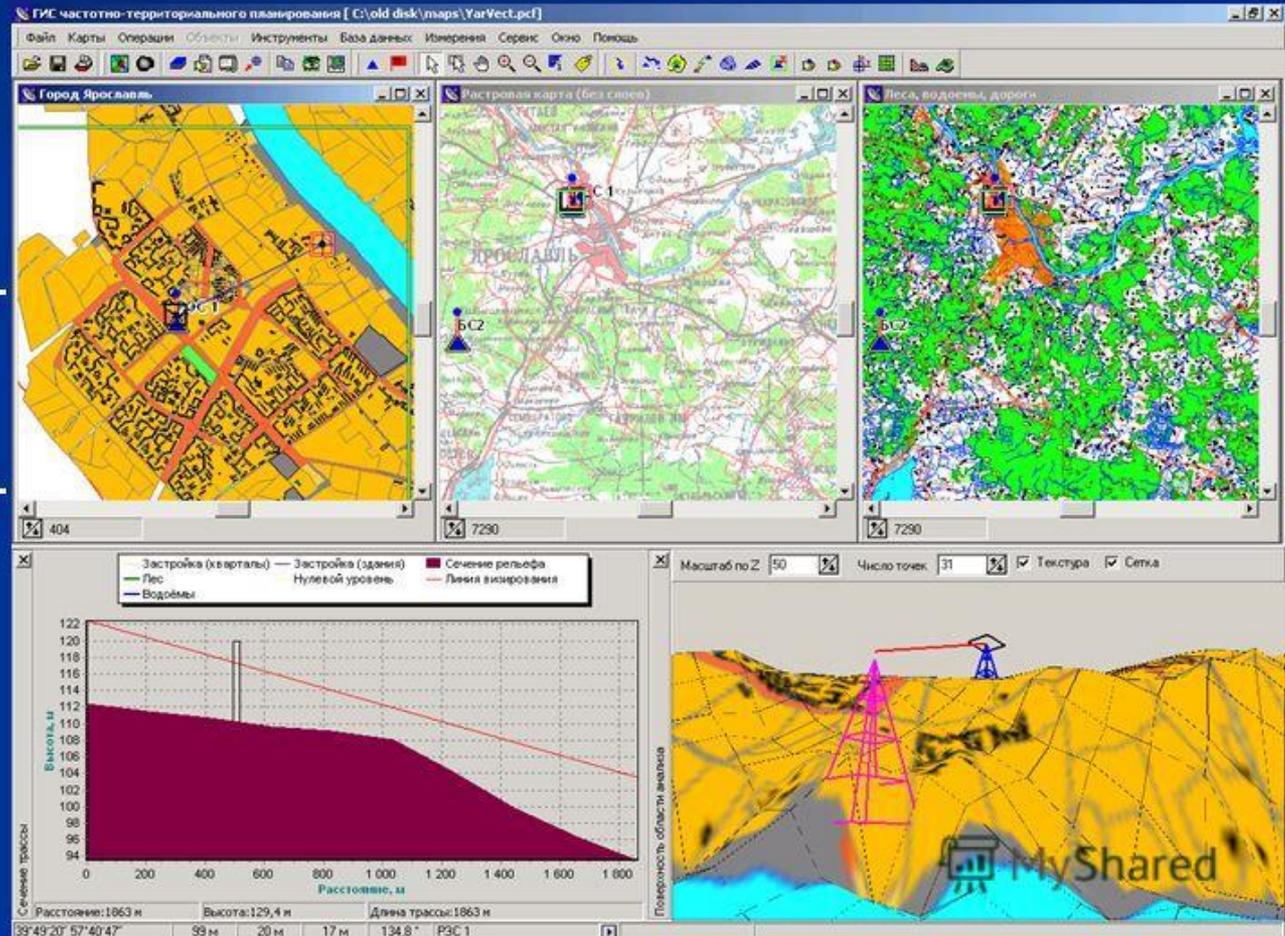
*Платформа для обмена нашей коллективной географической информацией*

# Модуль ГИС

Поддержка  
векторных и  
растровых карт

Проектирование в  
3D пространстве

Использование  
географической  
информации при  
моделировании



# Разработка и реализация ГИС-проектов

## 1. Жизненный цикл ГИС

# ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ



п.13 Приказа ФСТЭК России №17

1

- формирование требований к защите информации, содержащейся в информационной системе;

2

- разработка системы защиты информации информационной системы;

3

- внедрение системы защиты информации информационной системы;

4

- аттестация информационной системы по требованиям защиты информации и ввод ее в действие;

5

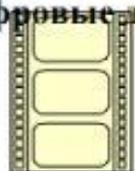
- обеспечение защиты информации в ходе эксплуатации аттестованной информационной системы;

6

- обеспечение защиты информации при выводе из эксплуатации аттестованной информационной системы или после принятия решения об окончании обработки информации.

# Процесс создания ГИС

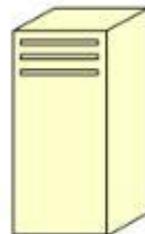
Входные данные  
(карты, снимки,  
цифровые данные)



Ввод данных  
в БД



Хранилище  
данных



Данные в  
цифровом  
формате



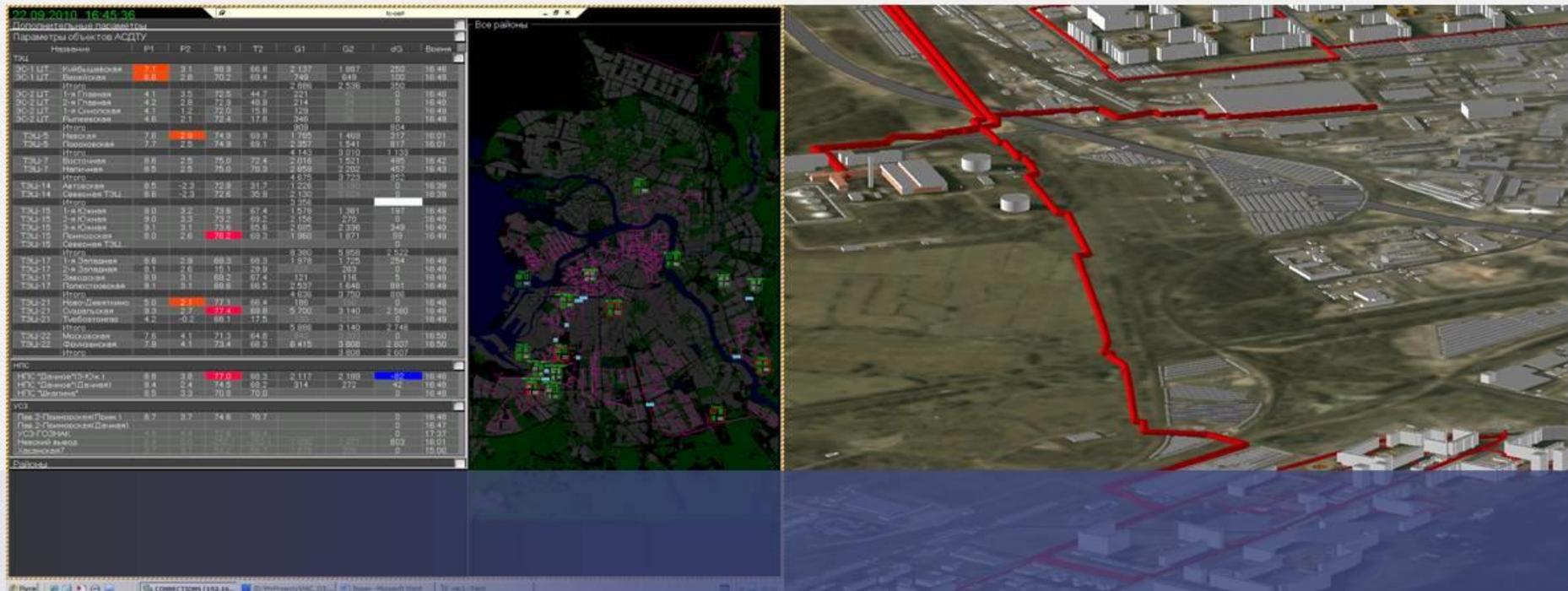
Преобразование  
и анализ данных



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

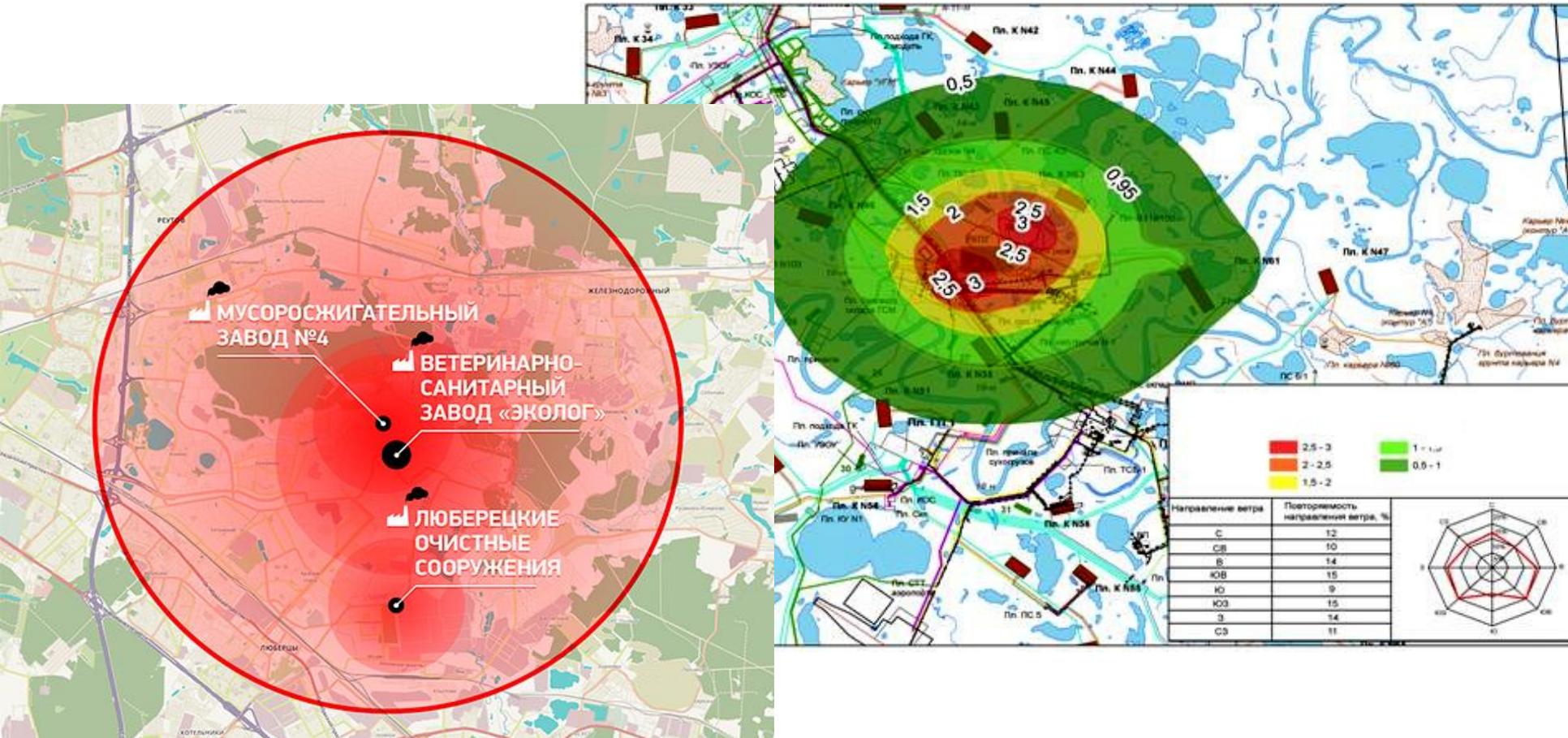


# Геоинформационная система (GIS)

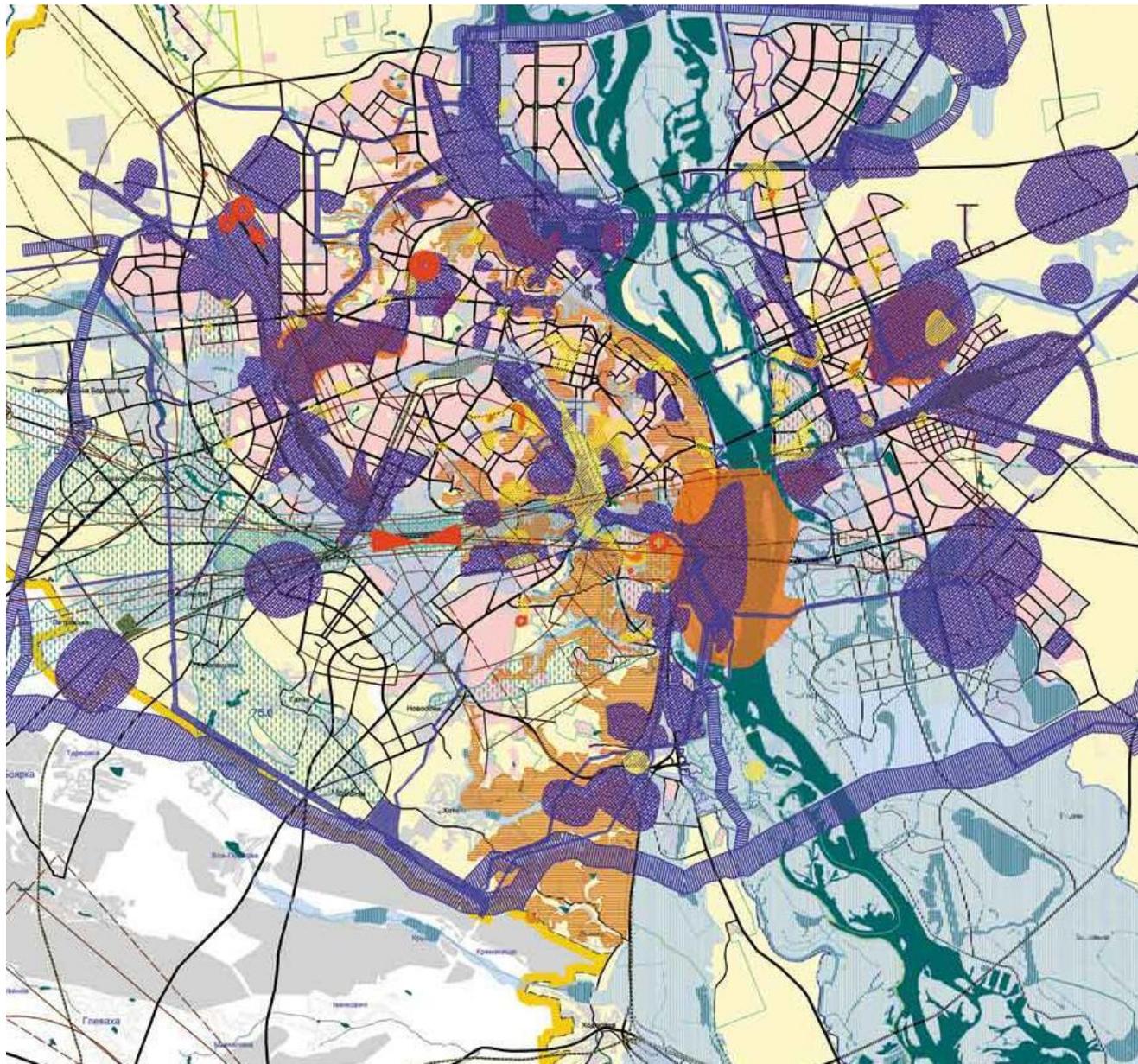


# **ТЕМА 7.9 АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ГИС**

# Загрязнение окружающей среды



# Радиоактивные зоны г. Москвы



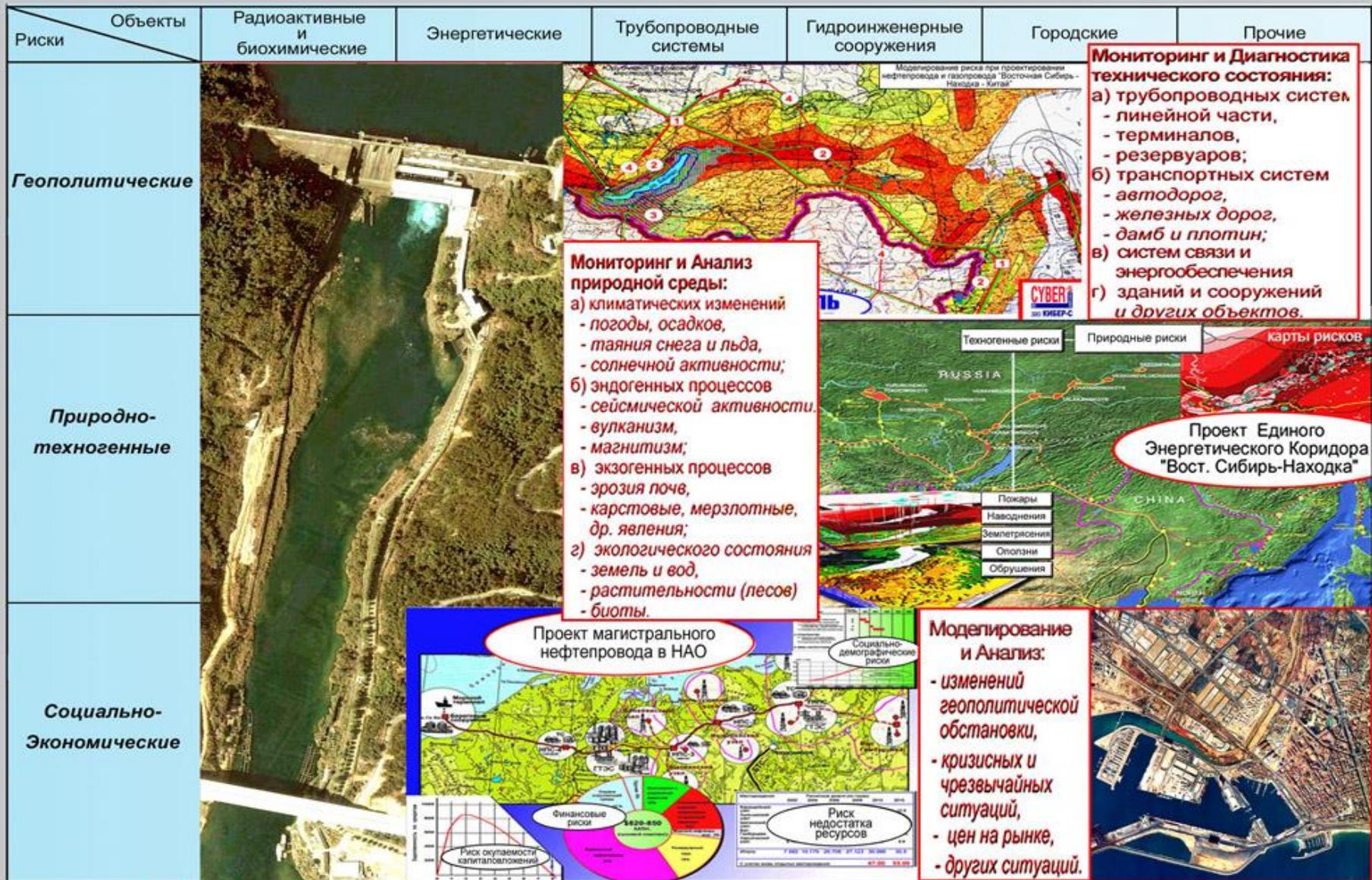
## 7. Загрязнение почв тяжелыми металлами



# Использование космической съемки и ГИС-технологий для экологического мониторинга



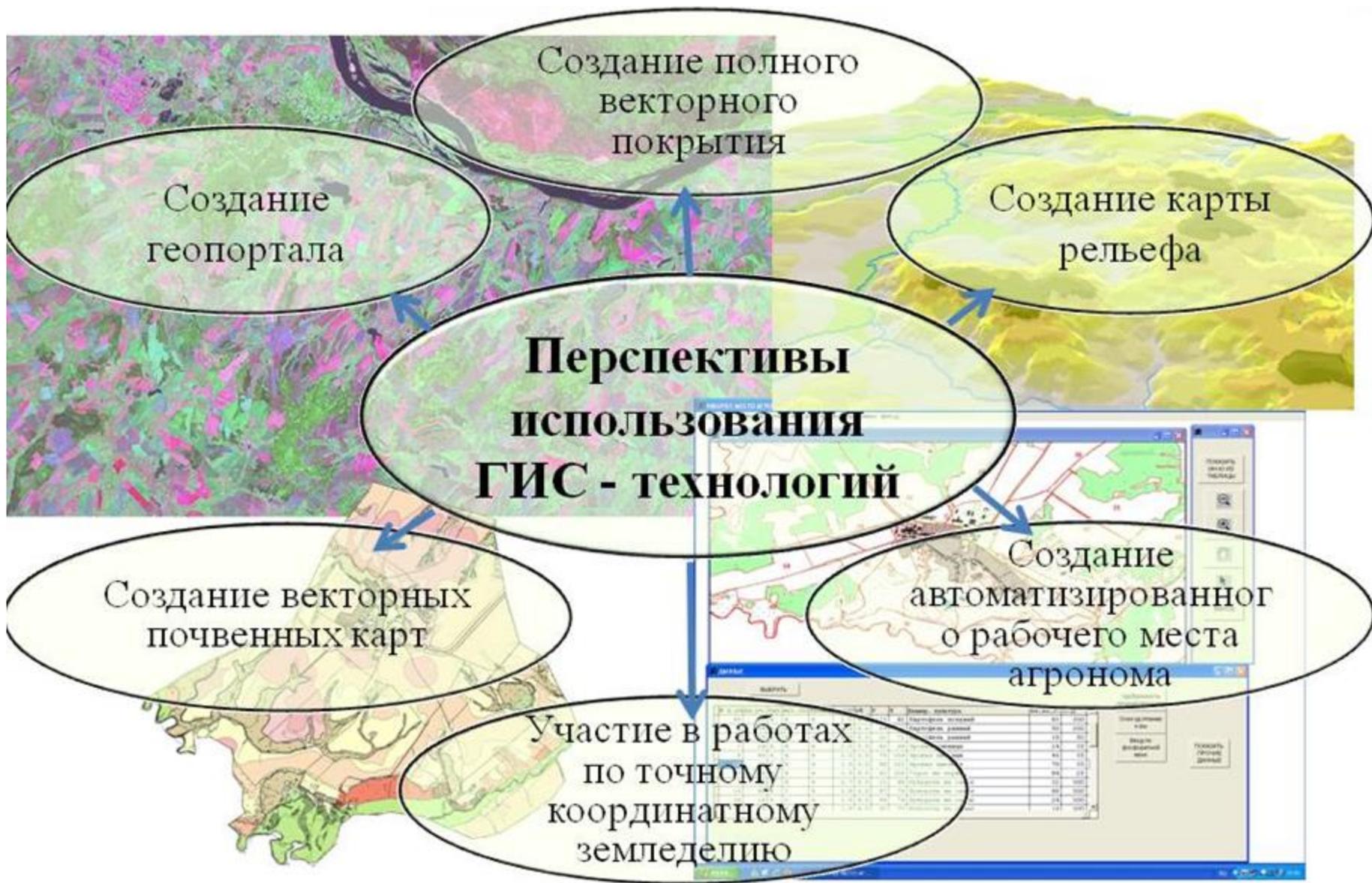
- это наиболее простой и рентабельный способ оперативных мониторинговых наблюдений за состоянием природной среды.



Cyber-S

ПРОГНОЗНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Мониторинг, Анализ, Оценка риска, Моделирование, Прогноз,



# ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Раклов В.П.- Географические информационные системы в тематической картографии. Учебное пособие. М., Академич. проект, 2014. Gaudeamus). <http://academ-pro.ru/index>.*
- 2. Раклов В.П.- Картография и ГИС. Учебное пособие., М. Академич. проект, 2014 (Gaudeamus). <http://academ-pro.ru/index>.*
- 3. Раклов В.П.- Географические информационные системы. Электронный учебник, тесты, глоссарий. М.ГУЗ., 2014.*
- 4. Раклов В.П., Данилевский О.В.- Географические информационные системы в тематической картографии. Методические указания по выполнению работ. М.ГУЗ, 2012.*
- 5. <https://yadi.sk/i/4k4w5n4jeVBZi> - то же 2006 г.*
- 6. <https://yadi.sk/i/hlv6eKpbebq2u> - рефераты.*

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- 1. В книге: Варламов А.А., Гальченко С.А.- Географические и земельные информационные системы. Т.6, М., Колосс, 2005.*

A pair of hands with light skin and white nail polish is shown from a top-down perspective, gently cupping a small, realistic globe of the Earth. The globe is centered in the palms, showing the Americas and surrounding oceans and clouds. The background is a solid, dark blue color. The text 'СПАСИБО' is positioned at the top, and 'ЗА ВНИМАНИЕ!' is at the bottom, both in white, bold, sans-serif font.

**СПАСИБО**

**ЗА**

**ВНИМАНИЕ!**