Козлов Даниил Николаевич
daniilkozlov@gmail.com

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

2 курс, весенний семестр 2015 г.

Преподаватель:

- Даниил Николаевич Козлов: daniilkozlov@landscape.edu.ru

Информационная поддержка:

- http://landscape.edu.ru
- лекционные и практические материалы, задания, статьи, ссылки на тематические сайты

Занятия:

- понедельник 1-2 пары, 09:00-12:20, ауд. 1812
- лекции - 26 часов, практические - 26 часов
- самостоятельно 20 часов

Задания:

- создание инвентаризационной ГИС (согласованные базовые слои)
- реферат статьи 2013-15 года из каталога ELSEVIER
- индивидуальный проект (тематическое картографирование)

Проверка знаний:

- практические задания (80%), экзамен (20%)
- оценка выставляется по сумме набранных баллов
- практические (60 б), вопросы экзамена (30 б), активная работа (10 б)

ЦЕЛЬ КУРСА

– УМЕТЬ А НЕ ЗНАТЬ –

- Изучение геоинформационных технологий, как средств сбора, хранения, анализа и визуализации пространственно-временной информации;
- Приобретение практических навыков решения конкретных ландшафтных задач средствами геоинформационных технологий

ЗАДАЧИ КУРСА:

- ГИС как инструмент пространственного анализа: определение, задачи, методы,
- изучение структуры, терминологии, функциональных возможностей ГИС;
- знакомство с источниками пространственной информации и областью их использования в ландшафтных исследованиях
- получение практических навыков применения геоинформационных технологий в различных задачах ландшафтных исследований использовать знания и результаты практических работ в курсовых проектах

РАСПИСАНИЕ 2015

09.02	**ВВОДНАЯ. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ и СОДЕРЖАНИЕ КУРСА** Наука о ландшафте и ГИС. **Основные понятия пространственного анализа.*** Источники пространственных данных: карты, каталоги космических снимков, базы данных полевых наблюдений, данные реанализов и др.	**ДЗ**
16.02 ~~23.02~~ 02.03	Создание инвентаризационной ГИС с набором базовых слоев: подготовка и привязка топооснов, снимков, векторизация, атрибуты, топологическая коррекция, буферные и оверлейные операции, интеграция данных глобального позиционирования. Персональный проект.	ДЗ
09.03 16.03	Базы данных. Структура БД, таблицы, формы, отчёты, запросы в среде Access. Использование БД в составе ГИС.	ДЗ ДЗ
23.03	Геостатистика: вариография и интерполяция. ЦМР, поля и резервуары	ДЗ
30.03	Морфометрический анализ ЦМР: карты свойств и элементов рельефа	ДЗ
06.04	Индикационное цифровое картографирование	ДЗ
13.04	Семинар по проблемам ПА (доклады по статьям)	
20.04	Резерв. Допуск к экзамену	

* тема для самостоятельного освоения

МЕСТО В СЕТИ http://www.landscape.edu.ru

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова
Географический Факультет
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ И ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ

Разделы

- Главная
- Новости
- Кафедра
  - - история
  - - традиции
  - - сотрудники
  - - студенты
  - - выпускники
  - - аспиранты
- Учебная работа
- Научная работа
- Семинар ЛП
- НСО
- ЛАНДЫш
- Материалы
  - - Библиотека
  - - Карты
  - - Геопортал
  - - Фонды
- Публикации
- Фотоальбом
- Ссылки
- Почта
- Контакты

Студентам

- ЮНГам
- 1 курс
- 2 курс
- 3 курс
- 4 курс
- МКК
- МФК
- магистратура

МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ РАБОТ

Материалы курса

"ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА"

II курс, весенний семестр

Программа курса... »

- Темы самостоятельного изучения
- Персональный проект
- Реферирование тематической статьи
- Задания №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7
- Экзаменационные вопросы
- Программное обеспечение
- Полезные ресурсы к освоению дисциплины

Календарный план занятий (весна 2015)

	Цели, задачи и содержание курса, 3 Mb.
09.02	Источники пространственных данных: карты, каталоги космических снимков, базы данных полевых наблюдений, данные реанализов и др., 11 Мб
16.02 23.02 02.04	Создание инвентаризационной ГИС с набором базовых слоев: подготовка и привязка топооснов, снимков, векторизация, атрибуты, топологическая коррекция, буферные и оверлейные операции, интеграция данных глобального позиционирования. Персональный проект.
09.03 16.03	Базы данных. Структура БД, таблицы, формы, отчёты, запросы в среде Access Использование БД в составе ГИС
23.03	Геостатистика: вариография и интерполяция. Поля и резервуары.
30.03	Морфометрический анализ ЦМР: карты свойств и элементов рельефа
06.04	Индикационное цифровое картографирование свойств растительности и почв
13.04	Семинар по проблемам ПА: доклады по статьям.
20.04	Резерв. Допуск к экзамену

Темы самостоятельного изучения

Науки о ландшафте и ГИС, 14 Mb.

Главные понятия пространственного анализа, 3 Мб

Персональный проект

Цель: Приобретение навыков использования геоинформационных технологий в исследовательской работе.

Содержание: Работа над персональным проектом расчитана на весь семестр. Отдельные элементы проекта

ЧТО НОВОГО ?

Environment.GIS.Web

Exclusively Open Source

Home » Geographic Information Systems

Spatial analysis

If you require complex analysis but the installation of a complete geographic and geostatistical analysis system is excessive, we can take care of all your analysis needs, from sourcing base data, to developing multivariate geostatistical models, through to preparing final outputs in either a traditional or web format.

Faunalia

Main menu

- Quantum GIS plugins
- Geographic Information Systems
  - Desktop: Quantum GIS
  - Spatial analysis
  - WebGIS & Map Servers ›
  - Geodatabases
  - Current and past projects
  - GIS Publications
  - Hosting: PostGIS & WebGIS
  - AniMove - Animal Movements
  - Free GIS for nature
  - Why use free (GIS) software? ›
- GIS Technical support
- GIS training courses ›
- Other activities
- Partnerships ›

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (ГИС) и их ФУНКЦИИ

аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий сбор, хранение, анализ, визуализацию и печать пространственно распределенных данных

ИНТЕГРАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

разнородной информацией из разный источников:

- тексты
- табличные данные
- электронные и бумажные карты
- GPS координаты
- дистанционные материалы
- полевые описания

- **совмещение**
- **визуализация**
- **поиск по запросу**

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ

(информация об информации)

- связи между явлениями (индикация)
- правила пространственно-временного варьирования и соседства
- кратчайшее расстояние
- разнообразие
- …

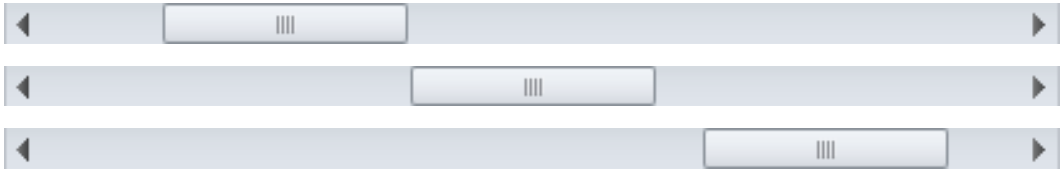
- **картографирование**
- **статистика (геостатистика)**
- **моделирование**

ИЗМЕРЕНИЕ

ГИС – один из инструментов моделирования территориально распределенных явлений

СУЩНОСТЬ – ЯВЛЕНИЕ – МОДЕЛЬ

ПРОСТОТА



ПОЛНОТА

\+ МАЛО ДАННЫХ
\- НИЗКАЯ ТОЧНОСТЬ

\+ ТОЧНО
\- МНОГО ДАННЫХ

ИЗМЕРЕНИЕ – операция, в процессе которой наблюдаемое состояние явления (объекта или процесса) регистрируется (кодируется) с помощью определенного обозначения: числа, номера или символа

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ (КОДИРОВАНИЯ) определяется:

- природой измеряемого явления
- технологией измерения (прибором)

ТИПЫ ШКАЛ / ТИПЫ ПЕРЕМЕННЫХ

КАЧЕСТВЕННЫЕ

НОМИНАЛЬНАЯ (nominal) или КАТЕГОРИАЛЬНАЯ - принадлежность к некоторым существенно различным классам без их упорядочивания (сосна/ель, болен/здоров, Россия/США, Тихий/Индийский океан)

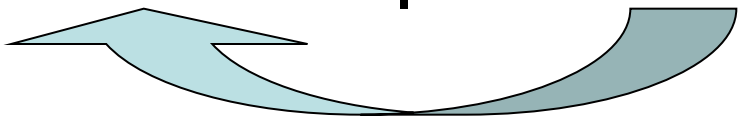
ПОРЯДКОВАЯ (ordinal) - позволяет ранжировать (упорядочивать) измеряемое явление (близко/далеко, часто/редко). Не позволяет определить «на сколько больше» или «на сколько меньше».

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ

ИНТЕРВАЛЬНАЯ (interval) – позволяет численно упорядочивать, выражать и сравнивать различия между измеряемыми явлениями (температура Цельсия/Фаренгейта, метрическое расстояние и др.)

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ – измерения выполняются относительно абсолютного нуля шкалы (температура Кельвина)

ЦИКЛИЧЕСКАЯ – например азимут (0-360°), время суток, долгота



категоризирование (recode, truncate, round …)

мощность почвенных горизонтов, цвет почвы, сумма площадей сечения, уклон рельефа, азимут, тип растительности, гранулометрический состав, проективное покрытие (%, Друде)

ТИПЫ ШКАЛ – ФОРМАТЫ ДАННЫХ

ФОРМАТ	ТИП ДАННЫХ	РАЗМЕР
ТЕКСТОВЫЙ (character, string)	Текст или числа, не требующие проведения расчетов, например номера телефонов.	1 СИМВОЛ – 1 байт 1 ЗАПИСЬ – 1-255 байт
MEMO (Variant)	Очень длинный текст или комбинация текста и чисел.	До 65 535 знаков
ЧИСЛОВОЙ	Числовые данные, используемые для проведения расчетов.	1, 2, 4, 8, 16 байт
ДАТА/ВРЕМЯ	Даты и время, относящиеся к годам с 100 по 9999.	8 байт
ДЕНЕЖНЫЙ	Денежные значения и числовые данные (от одного до четырех знаков в дробной части), используемые в математических расчетах, проводящихся с точностью до 15 знаков в целой и до 4 знаков в дробной части.	8 байт
СЧЕТЧИК	Уникальные последовательно возрастающие (на 1) или случайные числа, автоматически вводящиеся при добавлении каждой новой записи в таблицу.	4 байта
ЛОГИЧЕСКИЙ	Значения «Да/Нет», True/False или Вкл/Выкл).	1 бит
OLE	Объект (например, электронная таблица Microsoft Excel, документ Microsoft Word, рисунок, звукозапись или другие данные в двоичном формате), связанный или внедренный	ограничивается объемом диска
ГИПЕРССЫЛКА	Текст или комбинация текста и чисел, хранимые как текст и используемые в качестве адреса гиперссылки.	Длина каждой из трех частей гиперссылки не более 2048 знаков.

мощность почвенных горизонтов, цвет почвы, сумма площадей сечения, уклон рельефа, азимут, тип растительности, гранулометрический состав, проективное покрытие (%, Друде)

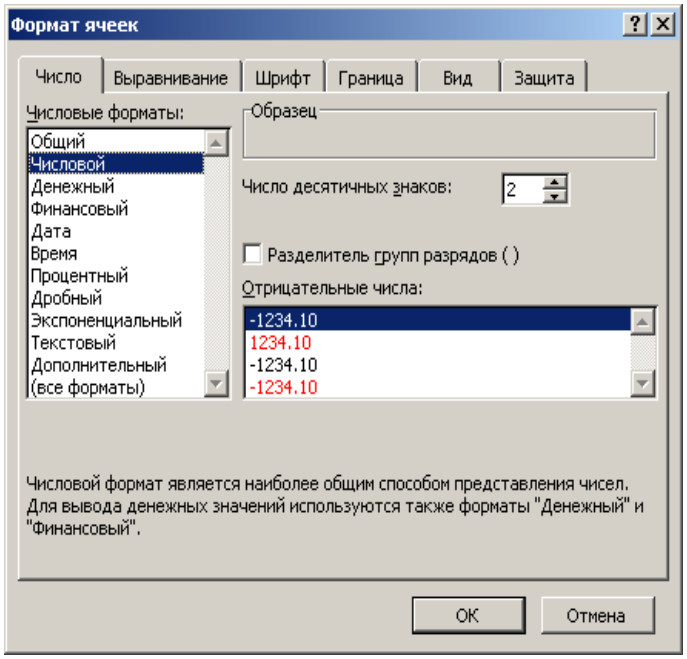
ЧИСЛОВОЙ ТИП ДАННЫХ

ЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ДРОБНАЯ ЧАСТЬ	РАЗМЕР
Байт (byte)	Целые числа: **0** … **255**	Отсутствует	1 байт
Целое (integer, small integer)	Целые числа: **-32 768** … **32 767**	Отсутствует	2 байта
Длинное целое (long, integer)	Целые числа: **-2 147 483 648** … **2 147 483 647**	Отсутствует	4 байта
Одинарное с плавающей точкой (single, float single, real)	Числа: **–3,402823E38** … **–1,401298E–45** для отрицательных значений, и от **1,401298E–45** до **3,402823E38** для положительных.	7	4 байта
Двойное с плавающей точкой (double, float double)	Числа: –1,7976931348623**1E308** до –4,94065645841247**E–324** для отрицательных значений и от 4,94065645841247**E–324** до 1,7976931348623**1E308** для положительных.	15	8 байт

мощность почвенных горизонтов, цвет почвы, сумма площадей сечения, уклон рельефа, азимут, тип растительности, гранулометрический состав, проективное покрытие (%, Друде)

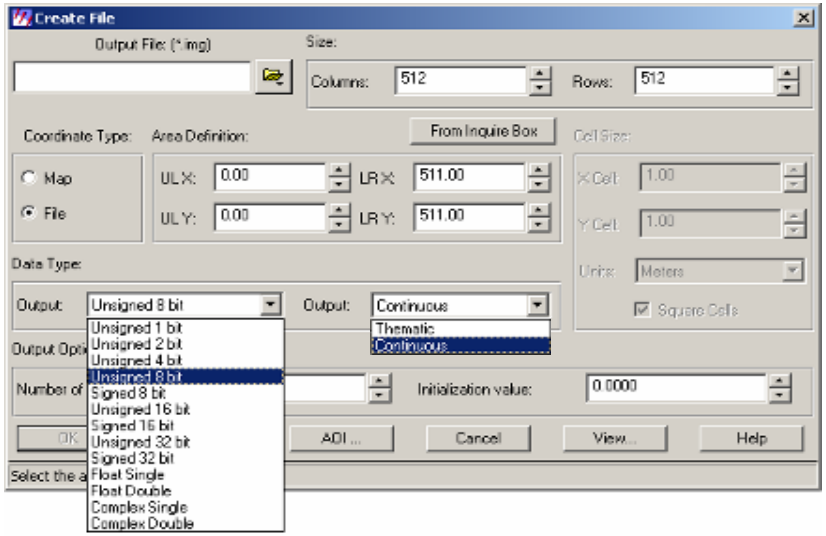
ТИПЫ ШКАЛ – ФОРМАТЫ ДАННЫХ

Microsoft Excel

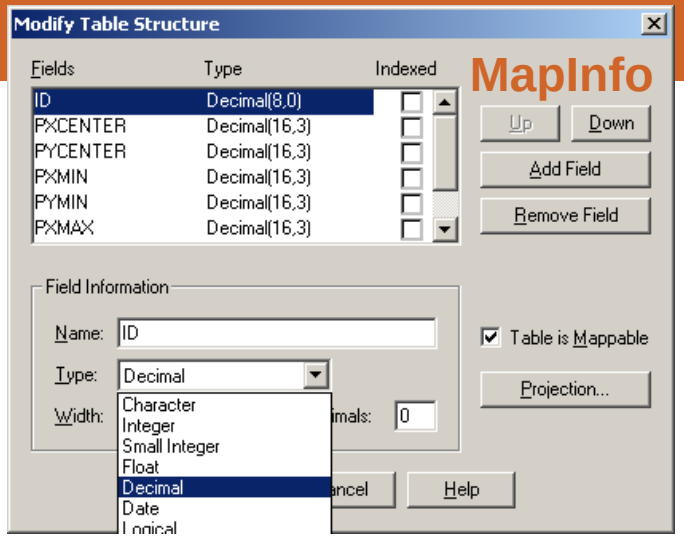


Microsoft Access

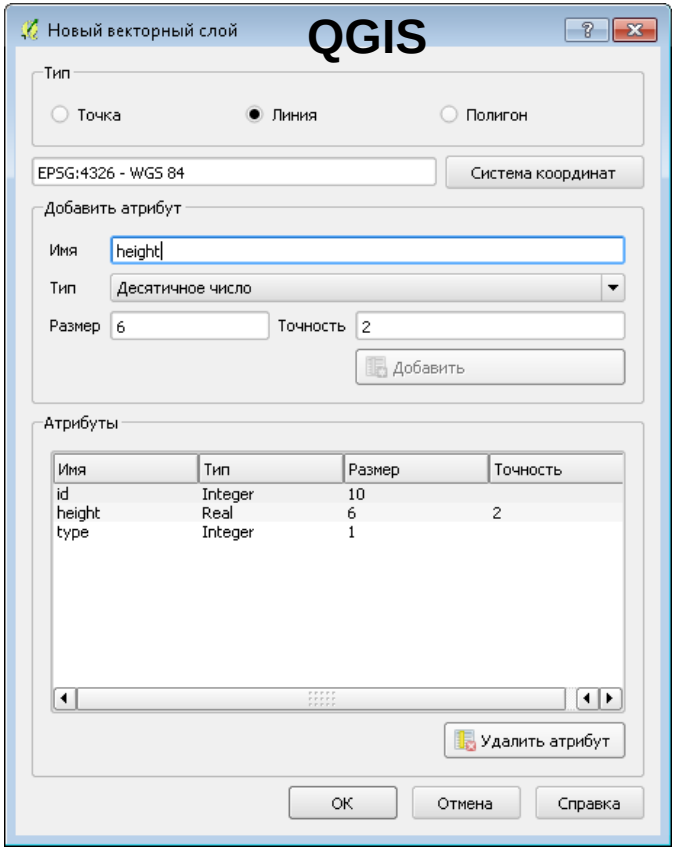
Erdas Imagine



MapInfo



QGIS

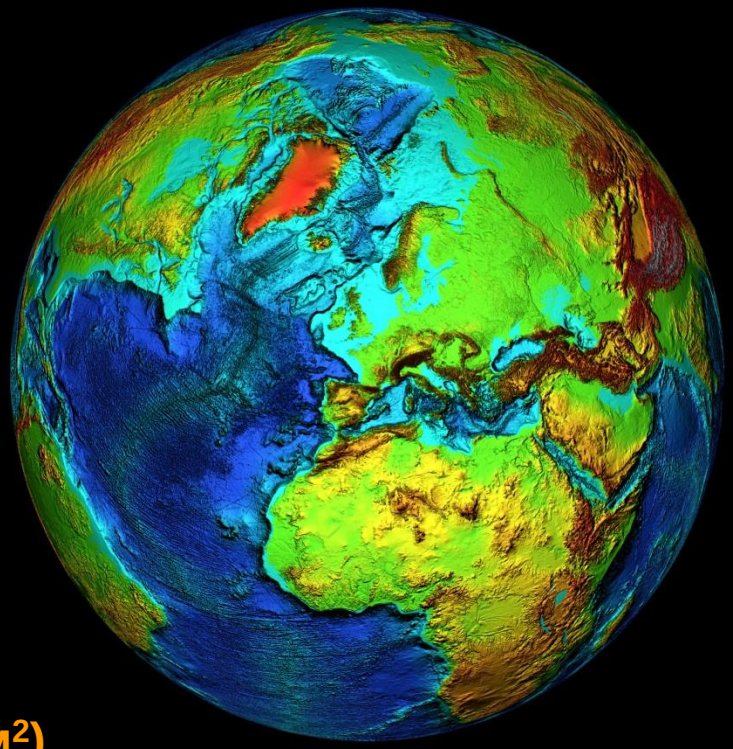


ТОЧНОСТЬ vs КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ

ЗЕМЛЯ:

Площадь: $5x10^8$ км^2 = $5x10^{14}$ м^2

Интервал высот: от -10 924 м до 8850 м



ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ РЕЛЬЕФА

ФОРМАТ ДАННЫХ:

целочисленный: -32767 to 32767 (2 байта)

РАЗРЕШЕНИЕ (шаг сетки)

1x1 м (1м^2) **1x1 км (10 ^{6} м^2)**

ОБЪЕМ ДАННЫХ:

$1x10^{15}$ 1x10 ^{9} байт

1 Педабайт (Пб) !!!! 1 Гигабайт (Гб)

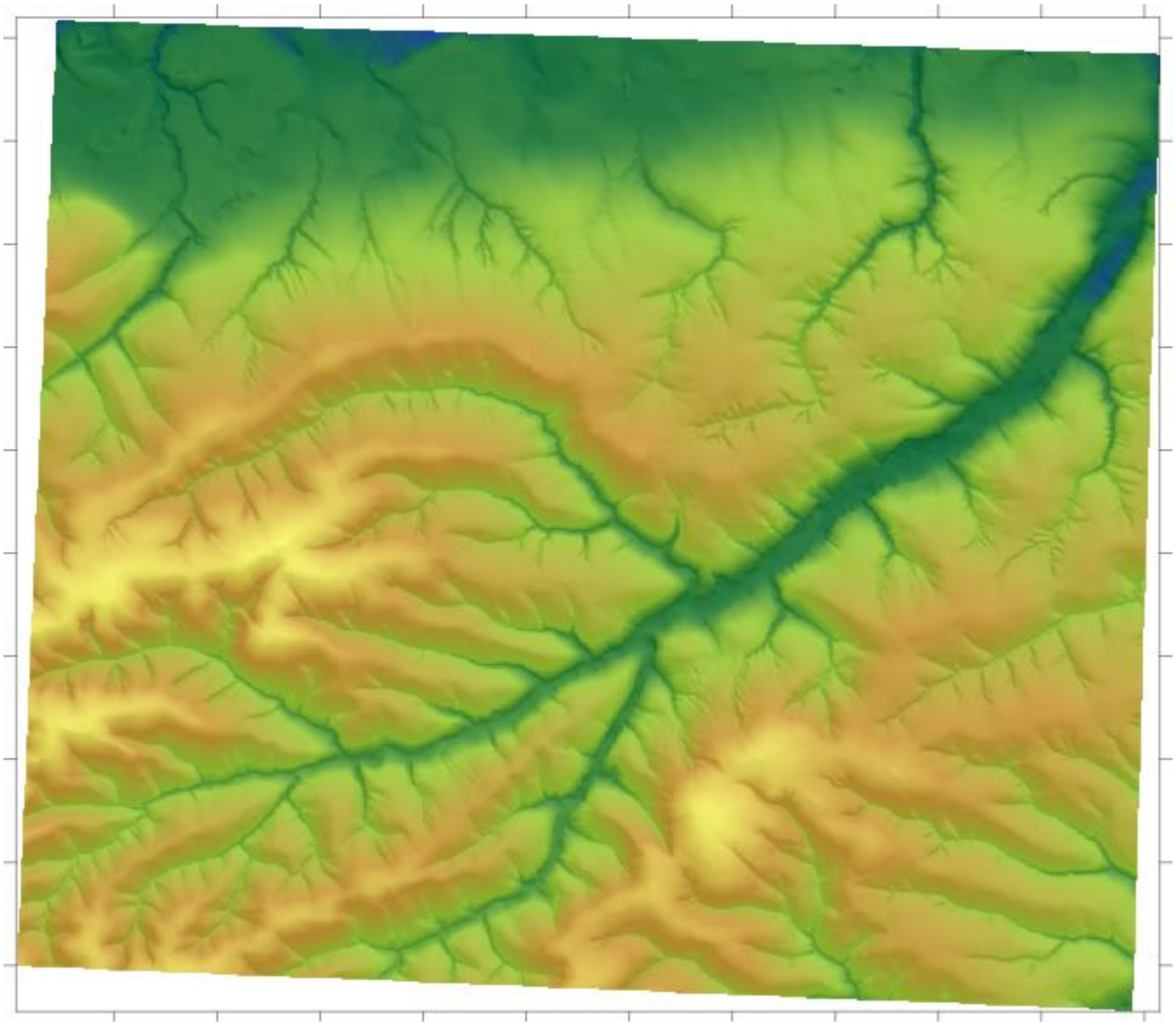
1024 байт = 1 Килобайт (Кб)

$1x10^6$ = 1 Megabyte (Mb)

$1x10^9$ = 1 Gigabyte (Gb)

$1x10^{12}$ = 1 Terrabyte (Tb)

ТОЧНОСТЬ vs КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ



Размеры
22x19 км

Разброс высот
155,45-262,58 м

Точность –
один знак после запятой
(дециметровая)

Тип данных
4 байта

Разрешение

100 м – 0,2 Мб

220x190 = 41 800

10 м – 16 Мб

2200x1900 = 4 180 000

1 м – 1595 Мб

22000x19000 =
418 000 000

ВИДЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ и их МОДЕЛИ

Непрерывные поля:
высота, осадки, соленость океана

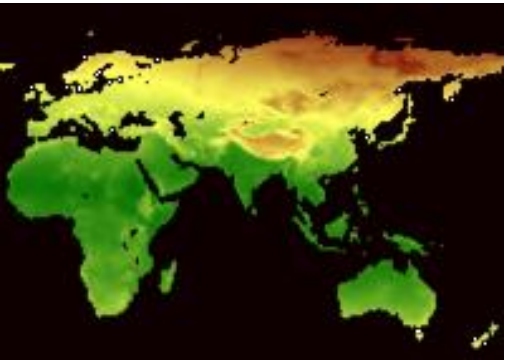
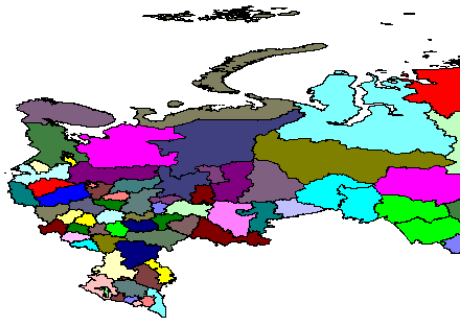
МАСШТАБ

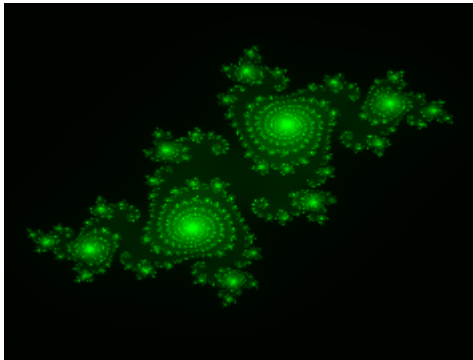
Дискретные площадные:
населенные пункты, воздушные массы, местообитания, типы почв и растительности

Дискретные линейные:
дороги, реки и др.

Дискретные точечные:
фонарные столбы, почтовые адреса, машины, животные

Фрактальные
растительность, горные породы и почва, облака, система расселения и др.



ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГИС

Как описать пространственно распределенные явления?

ГДЕ? – Какой формы? – Ориентация?

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ

описывают пространственное положение явлений

ЧТО? – Как много? – Когда?

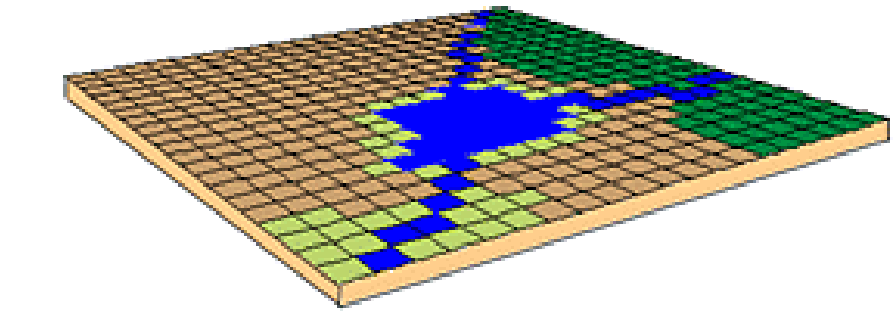
АТРИБУТИВНЫЕ ДАННЫЕ

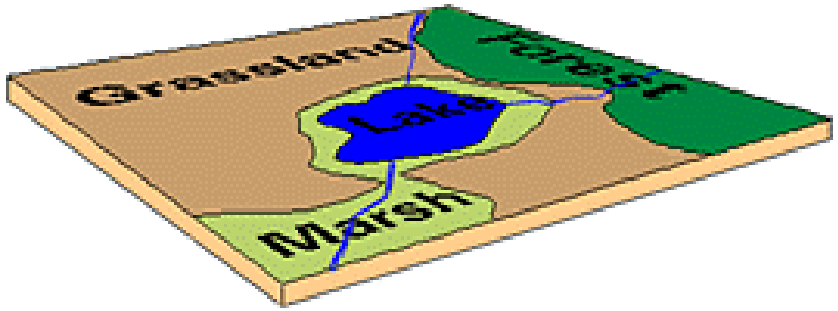
описывают свойства явления ()

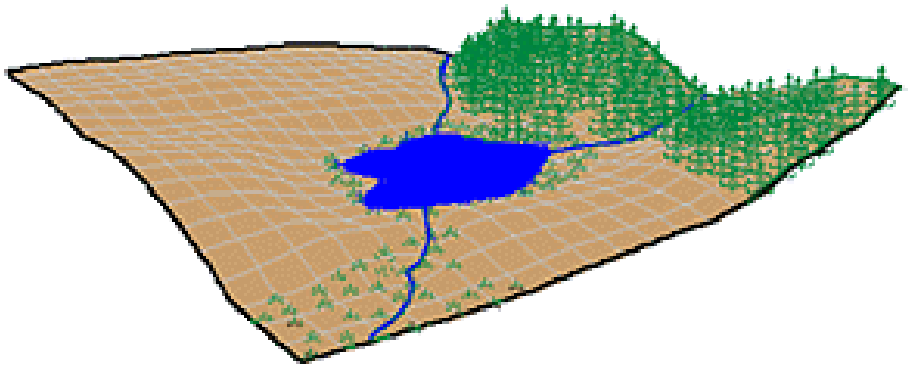
Две модели описания территориально распределенных явлений:

- **Векторная** (*coverage*, *shapefile*)
- **Растровая** (*GRID or Image*)

ЯВЛЕНИЯ и их МОДЕЛИ





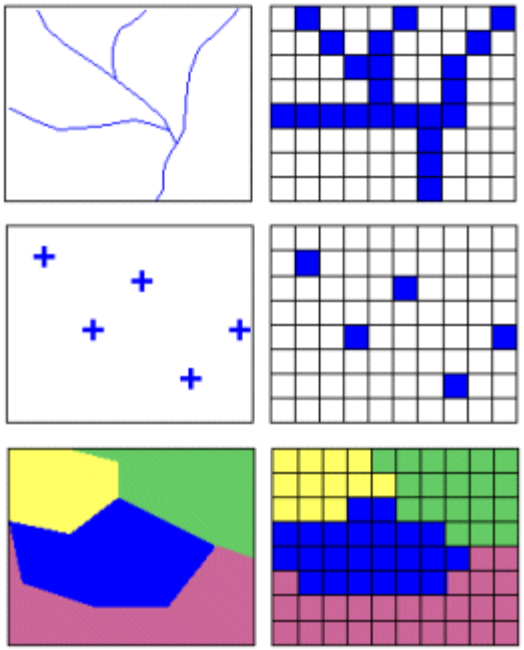


Растр (*Raster, Grid*)

- **пиксели**
- **положение и атрибуты**

Вектор (*Vector, Coverage*)

- **точки, линии, полигоны**
- **положение и атрибуты**
- **размер, тип, длина и др.**



ВЕКТОР vs РАСТР

ВЕКТОРНАЯ МОДЕЛЬ:

[+] идеальна для описания дискретных явлений (городская застройка)
[+] отражение топологии объектов (точечный объект – точка, линейный объект – линия, площадной объект – контур)
[+] легко редактировать, трансформировать, генерализировать
[+] компактная форма хранения

[-] сравнение разных карт
[-] сложнее пространственный анализ и моделирование !?!
[-] трудоемкость

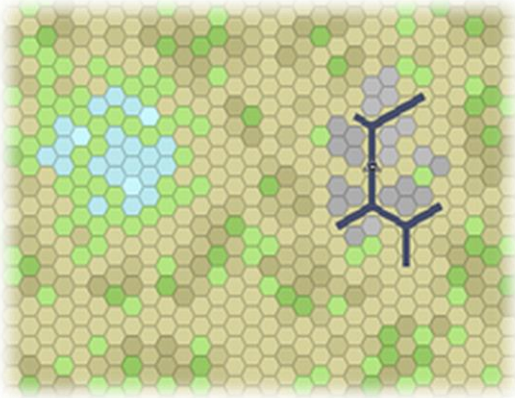
Примеры: границы водосборов, населенных пунктов

РАСТРОВАЯ МОДЕЛЬ:

[+] идеальна для описания непрерывных явлений (рельеф, поле температур)
[+] простая структура данных (матрица)
[+] простота моделирования !?!
[+] простота сравнения карт

[-] размер ячейки сетки? (MAUP)
[-] большие объемы
[-] искажения при трансформации
[-] сложность редактирования, генерализации

Примеры:
ЦМР, ДДЗ

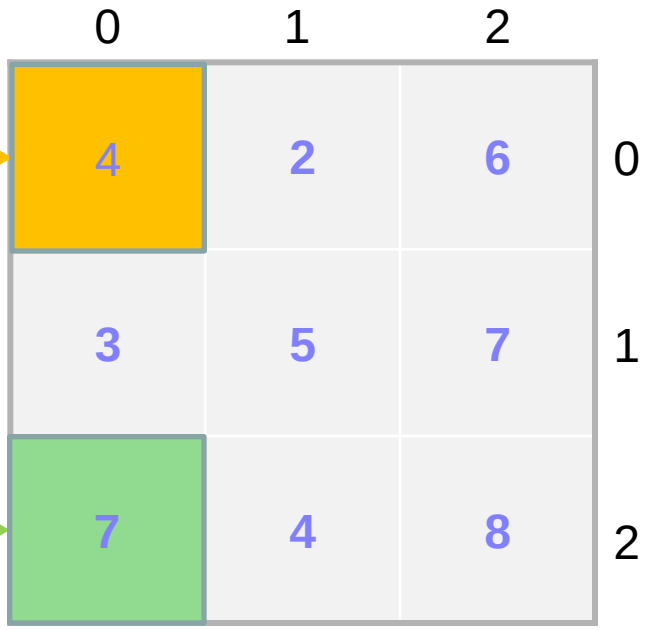


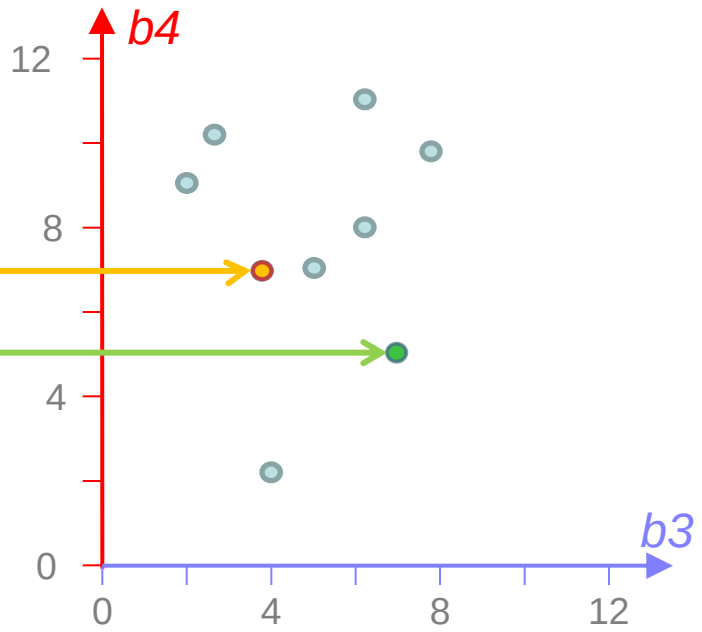
векторизация

растеризация

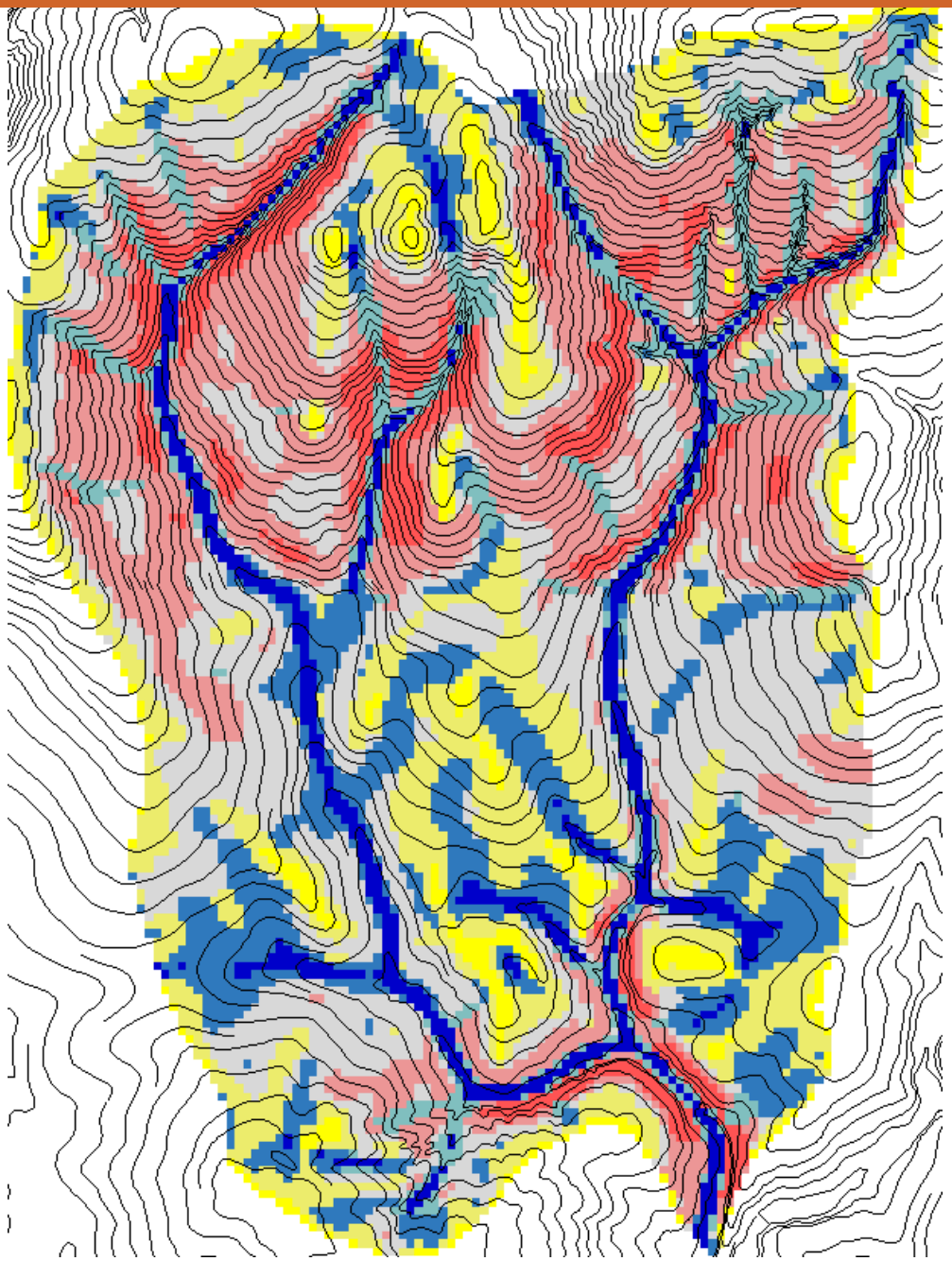
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ и ПРИЗНАКОВОЕ ПРОСТРАНСТВА

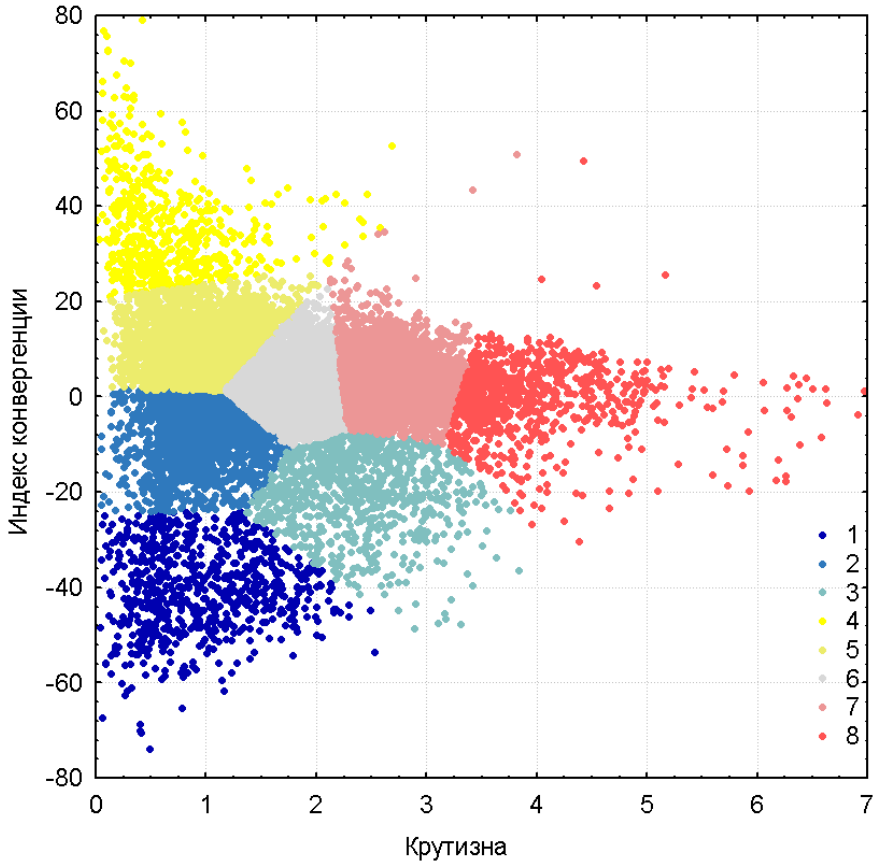
X	Y	b1	b2	b3	b4	b5	b7
0	0	…	…	4	7	…	…
1	0	…	…	2	9	…	…
2	0	…	…	6	11	…	…
0	1	…	…	3	10	…	…
1	1	…	…	5	7	…	…
2	1	…	…	5	8	…	…
0	2	…	…	7	5	…	…
1	2	…	…	4	2	…	…
2	2	…	…	8	10	…	…





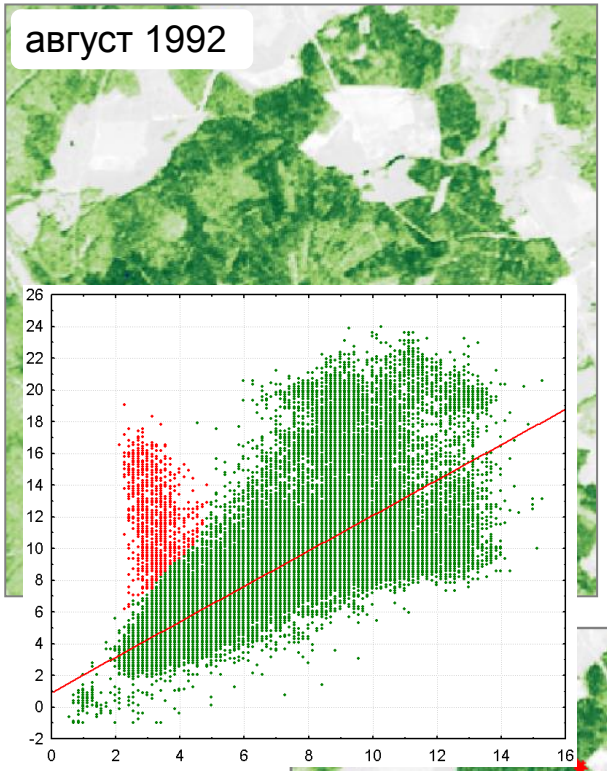
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ и ПРИЗНАКОВОЕ ПРОСТРАНСТВА

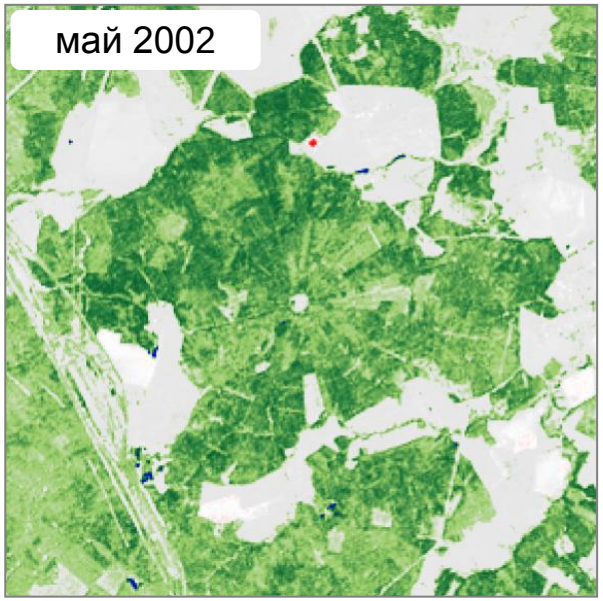


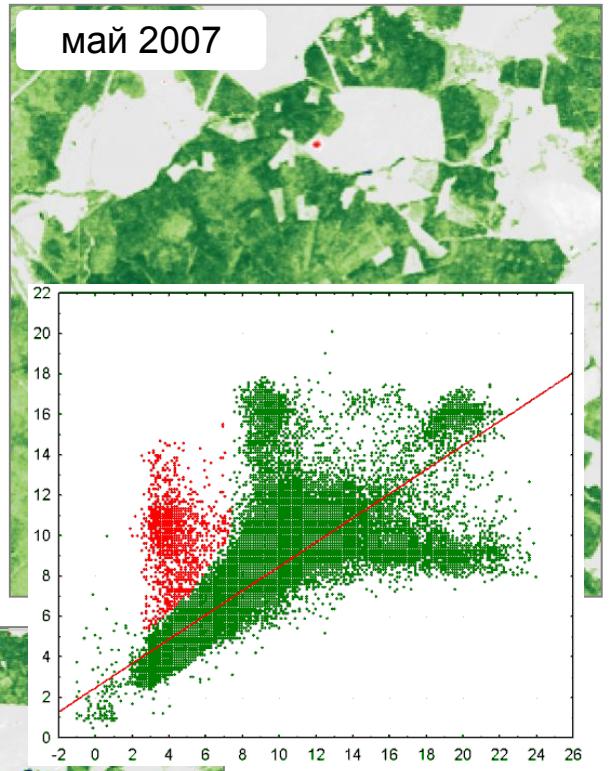


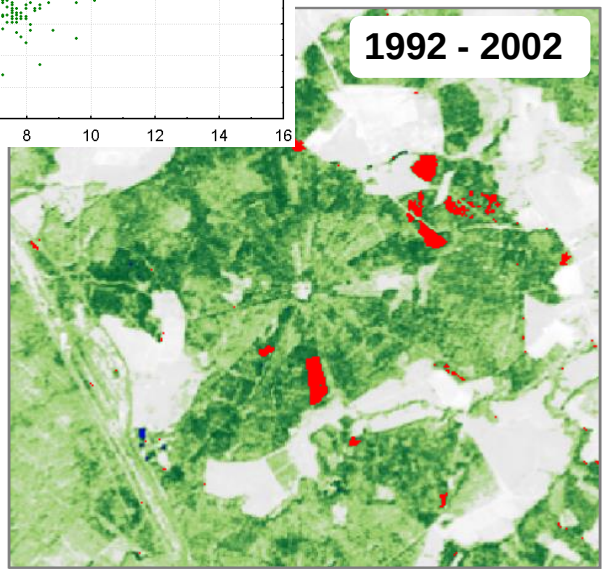
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ и ПРИЗНАКОВОЕ ПРОСТРАНСТВА

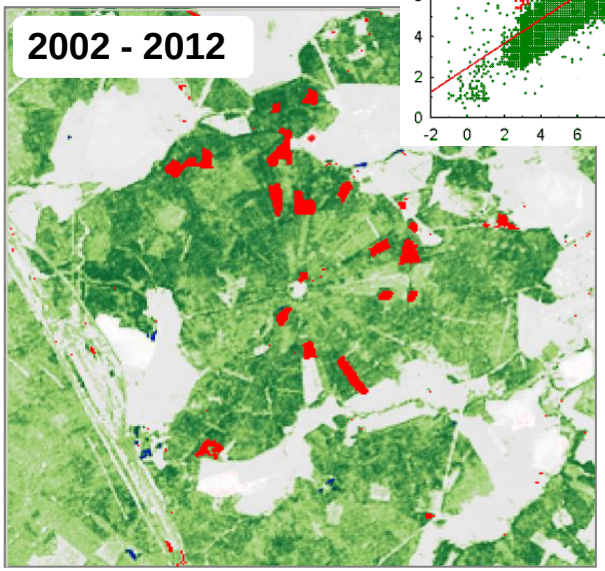
ИЗМЕНЕНИЯ АЛЬБЕДО ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ 1992-2002-2007 гг.











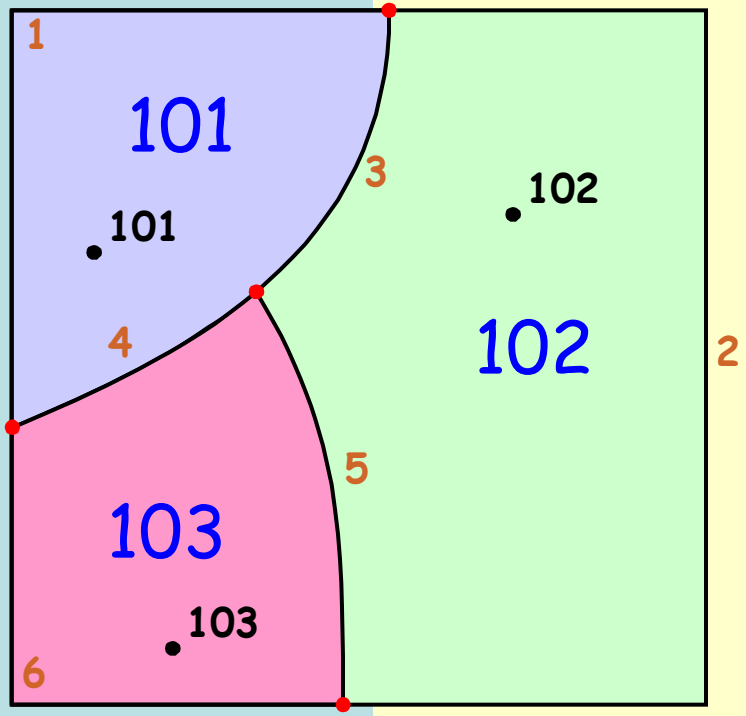
ПЛОЩАДЬ ВЫРУБОК 132 ГА

ПЛОЩАДЬ ВЫРУБОК 93 ГА

ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ В ВЕКТОРНОЙ МОДЕЛИ

MapInfo, Shape-file

Polygon 1
44.9622 56.5280
44.9636 56.5290
…
Polygon 2
44.9636 56.5290
44.9654 56.5299
…
Polygon 3
44.9622 56.5280
44.9654 56.5299
…



ARCINFO, ArcGIS

ARC 1
44.9622 56.5280
44.9636 56.5290
…
ARC 2
44.9622 56.5280
44.9654 56.5299
…

ТОПОЛОГИЯ

COVER#	ARC	Label Id
1	1,2,6	--
2	1,3,4	101
3	2,5,3	102
4	4,5,6	103

АТРИБУТЫ

Polygon	Id	VEG	SOIL	SLOPE	Pen
1	101	A	10	11	111
2	102	B	20	16	222
3	103	C	15	2	333

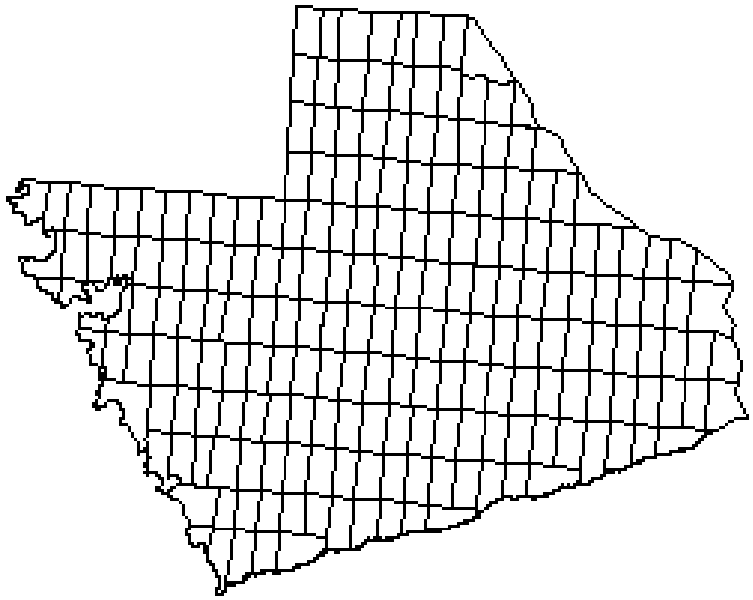
АТРИБУТЫ

AREA	PERIMETR	COVER#	COVER ID
9.28	6.30	1	---
3.10	3.68	2	101
4.05	4.75	3	102
2.13	3.23	4	103

INFO

COVER ID	VEG	SOIL	SLOPE
101	A	10	11
102	B	20	16
103	C	15	2

ОБЪЕКТЫ и их ПРИЗНАКИ (АТРИБУТЫ)



MapInfo tab-слой:

↑Name	Ext	Size	
[..]		<DIR>	
kvartal	DAT	27 104	- атрибуты
kvartal	ID	872	- индекс
kvartal	MAP	93 696	- география
kvartal	tab	354	- заголовок

shp-слой:

↑Name	Ext	Size	
[..]		<DIR>	
kvartal	dbf	27 104	- атрибуты
kvartal	shp	127 396	- география
kvartal	shx	1 844	- заголовок

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГИС

Как описать пространственно распределенные явления?

ГДЕ? – Какой формы? – Ориентация?

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ

описывают пространственное положение явлений

ЧТО? – Как много? – Когда?

АТРИБУТИВНЫЕ ДАННЫЕ

описывают свойства явления ()

Две модели описания территориально распределенных явлений:

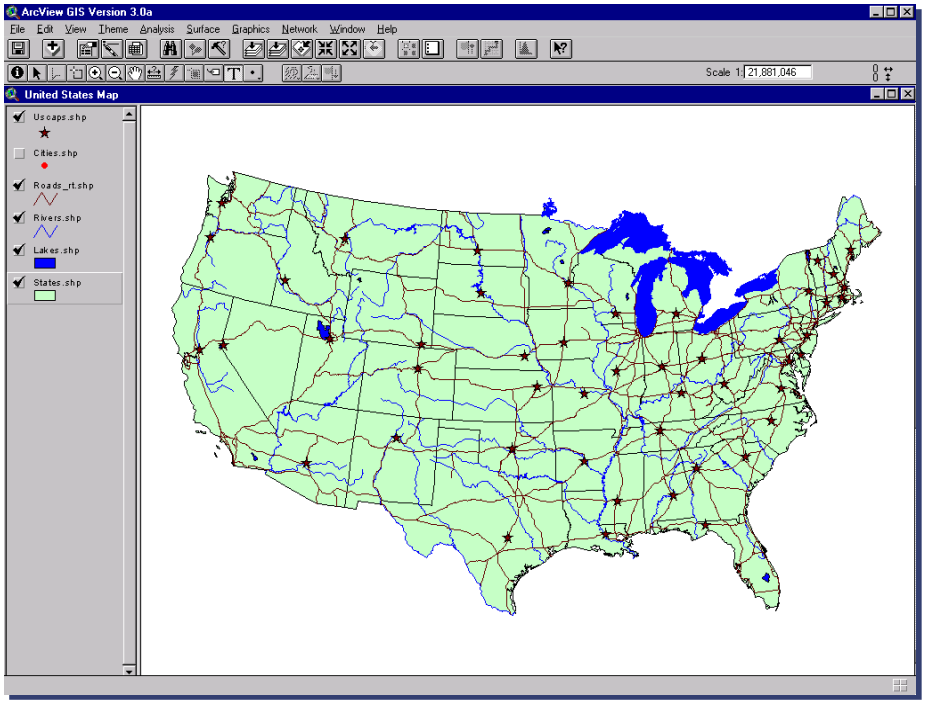
- **Векторная** (*coverage*, *shapefile*)
- **Растровая** (*GRID or Image*)

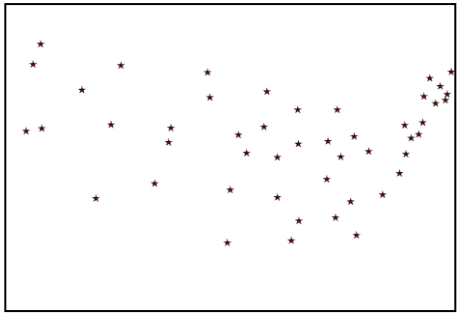
Как представить данные в среде ГИС?

- **Один слой – один семантический тип явлений** (гидрология, горизонтали, лесотаксационные контура и т.п.)
- Пространственная, географическая и тематическая интеграция данных
- Внимание к географическим особенностям данных:
  - ***проекция, масштаб, точность, полнота, разрешение***

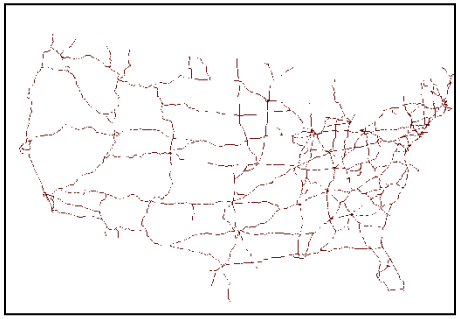
ПОСЛОЙНАЯ ОРГАНИЗАЦИИ ГИС

Реки

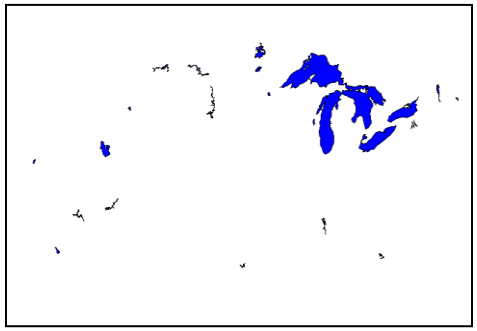




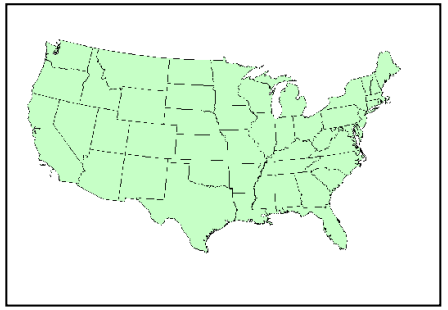
Города



Дороги



Озера



Штаты

КАРТА = СУММА СЛОЕВ

ОДИН СЛОЙ – ОДИН СЕМАНТИЧЕСКИЙ ТИП ЯВЛЕНИЙ

MapInfo

в одном слое объекты разных типов:

- точки
- линии
- полилинии
- полигоны

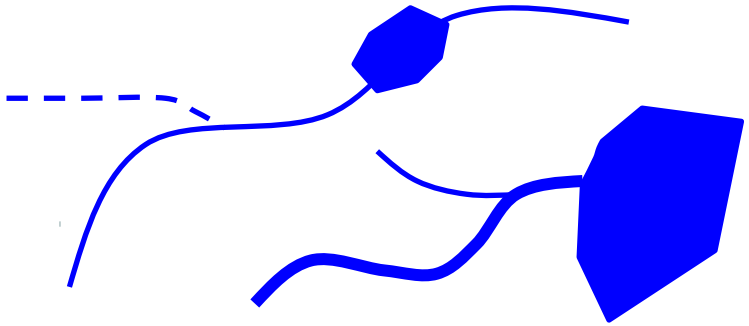
у каждого объекта независимое оформление (тип заливки и/или линии, цвет, толщина)

SHP-файл

в одном слое объекты только одного типа:
или точки,
или линии,
или полилинии,
или полигоны

у всех объектов одинаковое оформление.
раскраска на базе тематической карты

ОДИН СЛОЙ



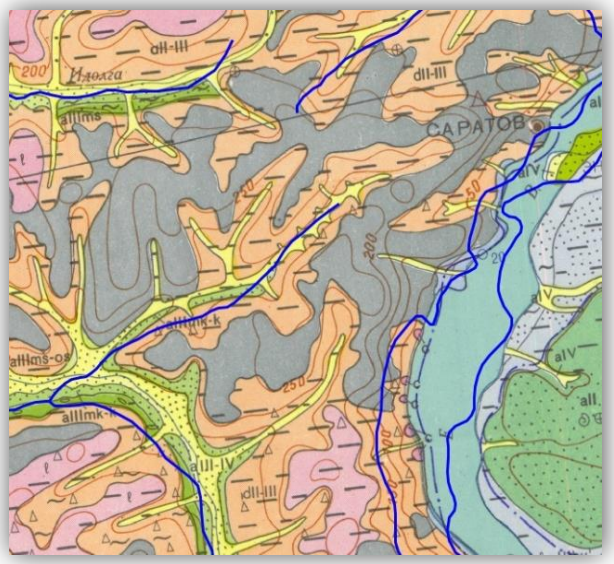
ДВА СЛОЯ

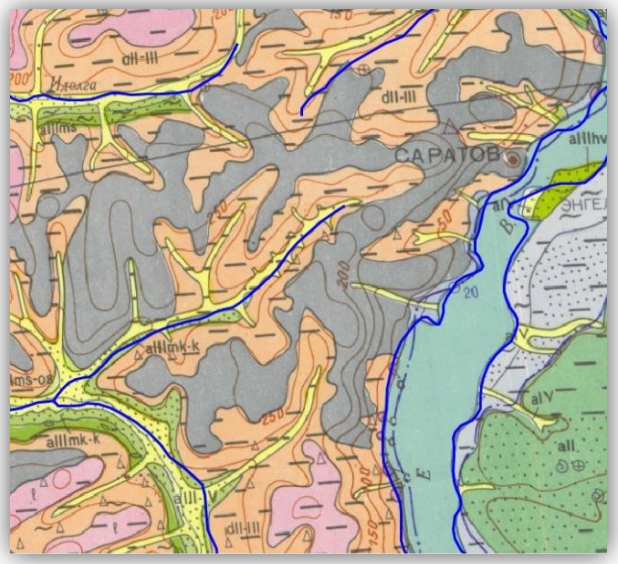
ВИДЫ ИНТЕГРАЦИИ ДАННЫХ

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ – приведение геометрии объектов к единой системе координат

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ – приведение геометрии объектов к единой географической основе

ТЕМАТИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ – приведение атрибутов объектов в логическое соответствие



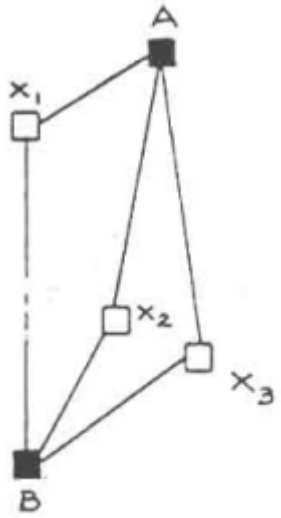


(Никифорова и др, 2013)

ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ

контуры, дороги и прочие векторные объекты хранятся как взаимосвязанные друг с другом объекты

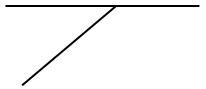
Анализ графов (задача коммивояжера)



СВЯЗАННОСТЬ И ПРИМЫКАНИЕ

информация о взаимном расположении объектов и об узлах их пересечения

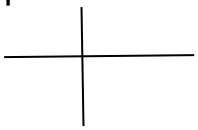
трехвалентное



ПЕРЕСЕЧЕНИЕ

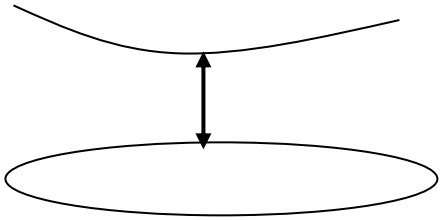
информация о типах пересечения (дорожные перекрестки, слияния рек и др.)

четырехвалентное



БЛИЗОСТЬ

показатель пространственной близости линейных или ареальных объектов, оценивается числовым параметром



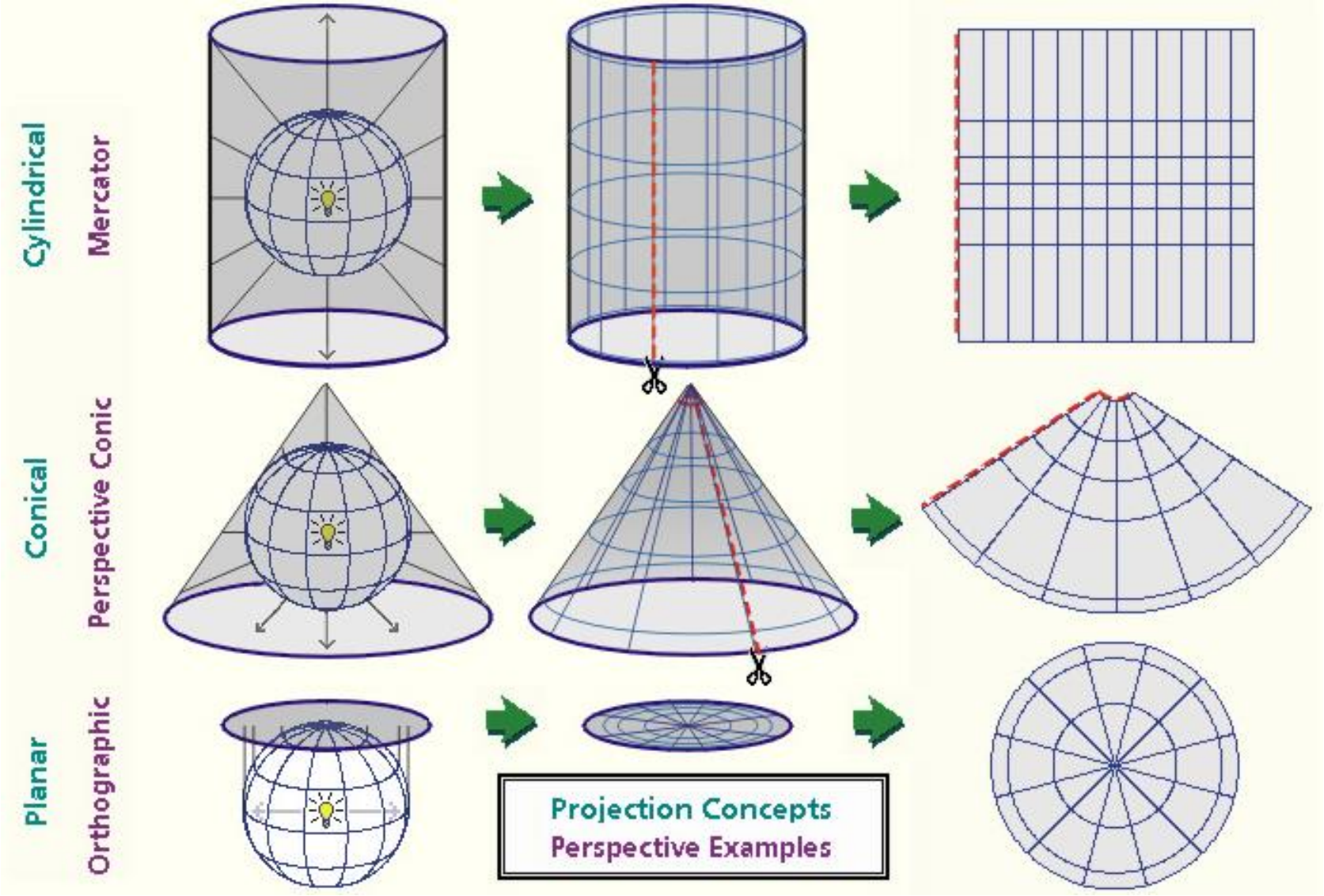
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Географическая привязка (georeferencing)

- *способ связи информации об явлении и его местоположения*

- **собственное имя места (Place Names)**
- **почтовый адрес (Street Addresses)**
- **координаты географические (долгота/широта)**
- **координаты географической проекции (UTM …)**

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ



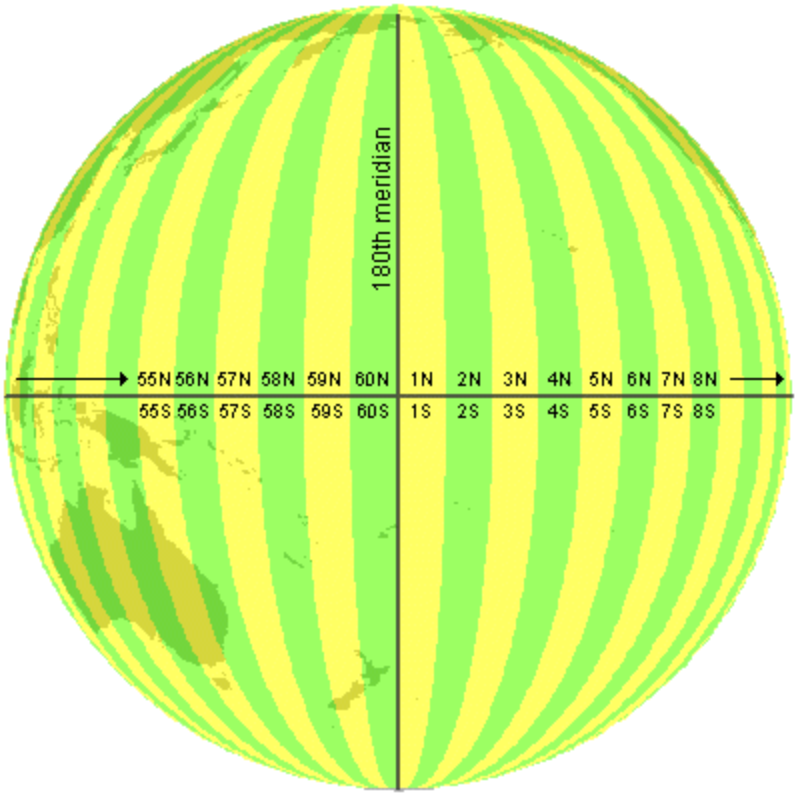
http://www.esti-map.ru/projections.htm

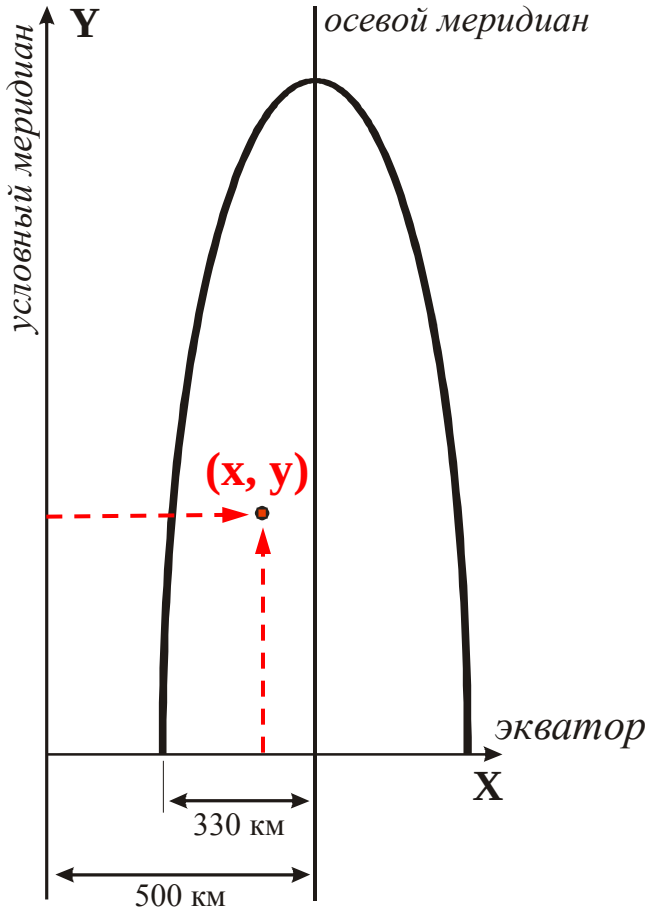
описание картографических проекций на сайте ЭСТИ-МАП. Приводятся карты ошибок и даются рекомендации в выборе проекции для разных территорий.

Универсальная поперечно-цилиндрическая Меркатора

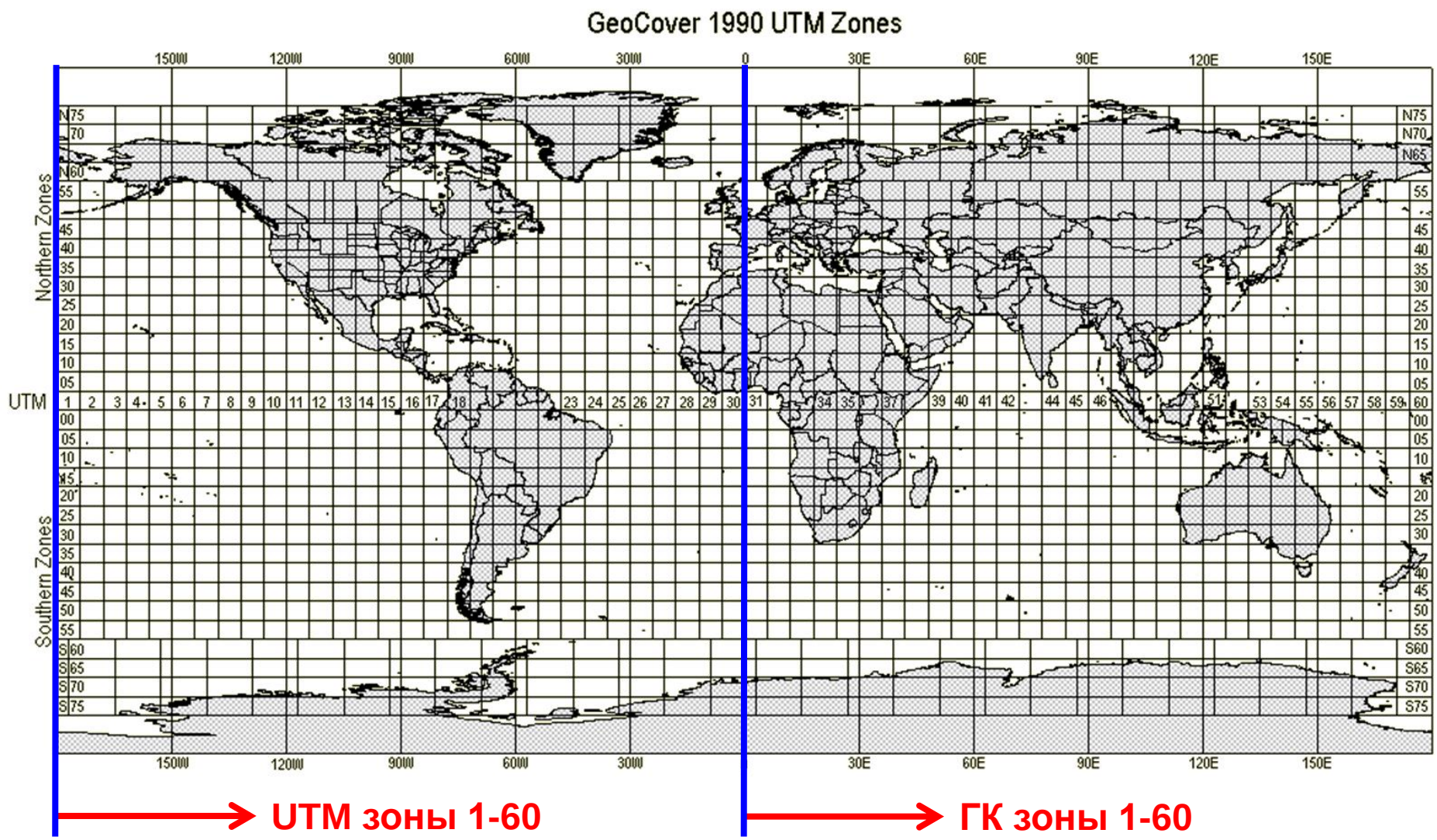
- Проекция Гаусса-Крюгера (ГК СК42, СК63, СК95)
- Universal Transverse Mercator (UTM WGS72, WGS84)

Земной шар поделен на 60 зон шириной 6°. Каждая зона развернута на плоскость в проекцию вдоль центрального меридиана и экватора.





Универсальная поперечно-цилиндрическая Меркатора



Универсальная поперечно-цилиндрическая Меркатора

Меридианы зоны			№ зоны	
Левой	Центр	Правый	ГК	UTM
0	3	6	1	31
6	9	12	2	32
12	15	18	3	33
18	21	24	4	34
24	27	30	5	35
30	33	36	6	36
36	39	42	7	37
42	45	48	8	38
48	51	54	9	39
54	57	60	10	40
60	63	66	11	41
66	69	72	12	42

	ГК	UTM
Scale factor	1.0000	0.9996

Координаты ГЗ МГУ

географические

Долгота 37.530906° в.д.

Широта 55.702887° с.ш.

в проекции UTM зона 37

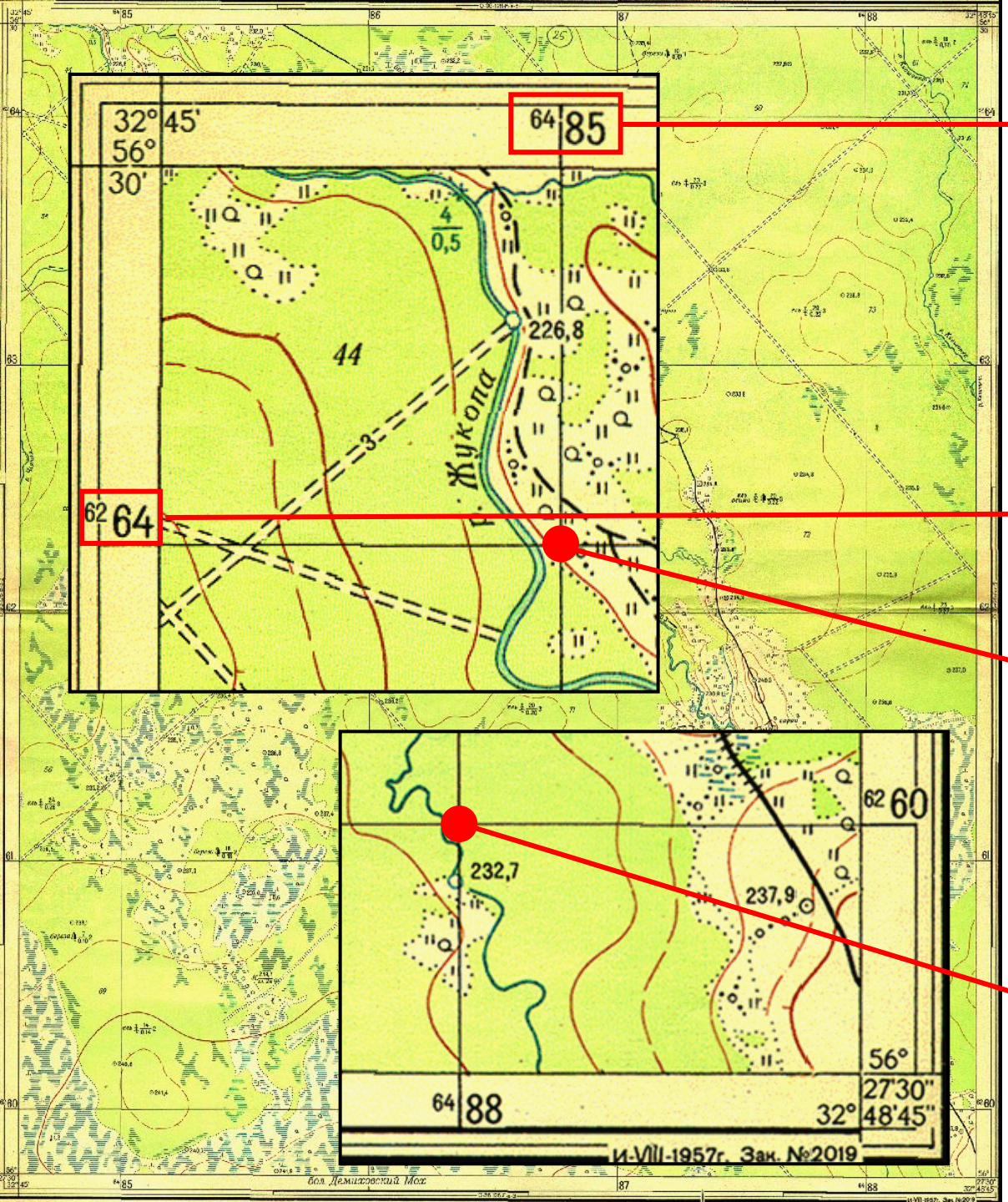
Долгота 407 677.84

Широта 6 173 990.41

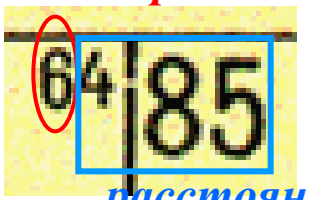
в проекции ГК зона 7

Долгота 7 407 750.26

Широта 6 176 564.66



номер зоны



расстояние в км от условного меридиана

расстояние в км от экватора

(6 485 000, 6 264 000)

(6 488 000, 6 260 000)

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГИС

Как описать пространственно распределенные явления?

ГДЕ? – Какой формы? – Ориентация?

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ

описывают пространственное положение явлений

ЧТО? – Как много? – Когда?

АТРИБУТИВНЫЕ ДАННЫЕ

описывают свойства явления ()

Две модели описания территориально распределенных явлений:

- **Векторная** (*coverage*, *shapefile*)
- **Растровая** (*GRID or Image*)

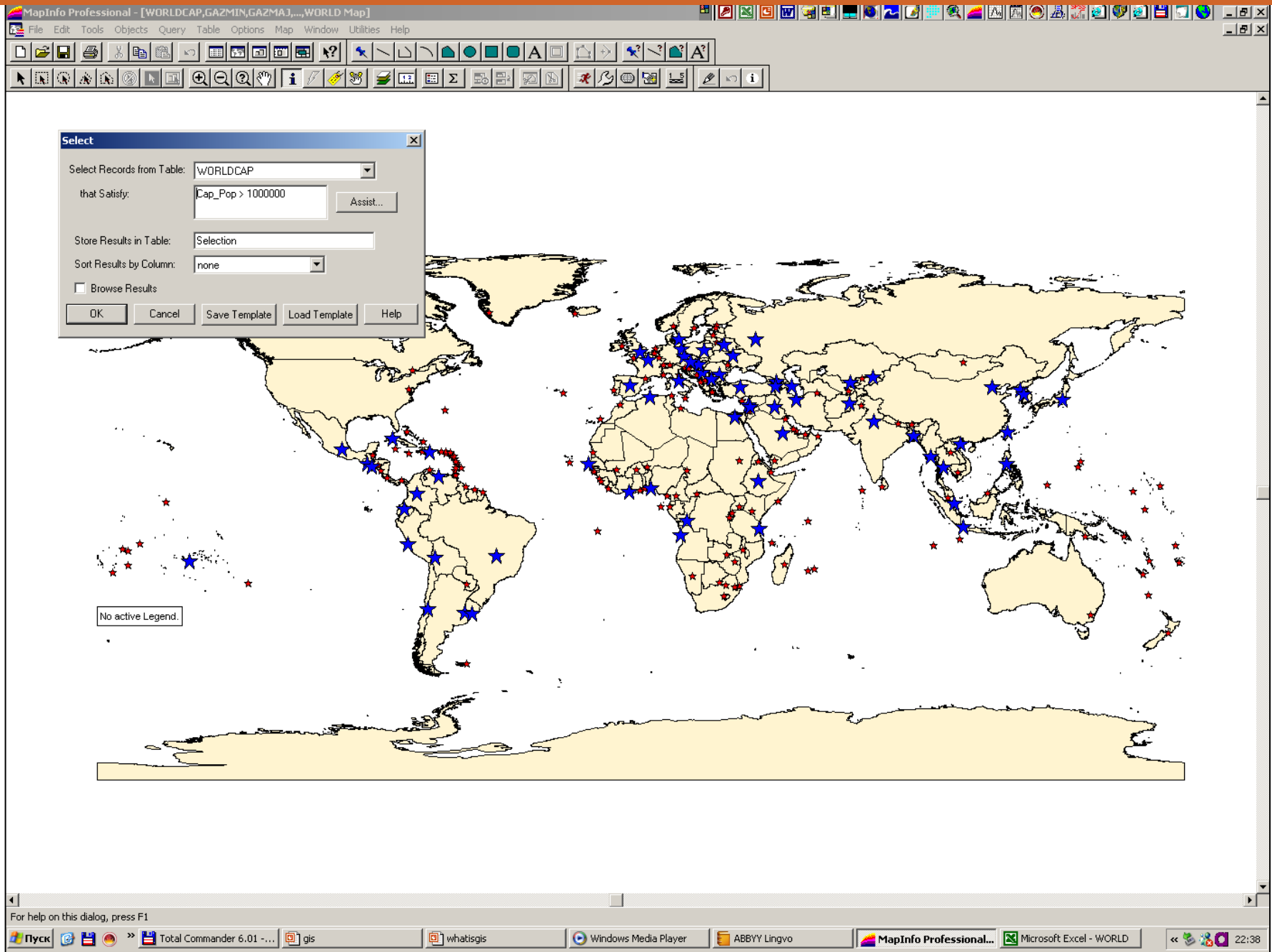
Как представить данные в среде ГИС?

- **Один слой – один семантический тип явлений** (гидрология, горизонтали, лесотаксационные контура и т.п.)
- Топологическая, географическая и тематическая интеграция
- Внимание к географическим особенностям данных:
  - ***проекция, масштаб, точность, полнота, разрешение***

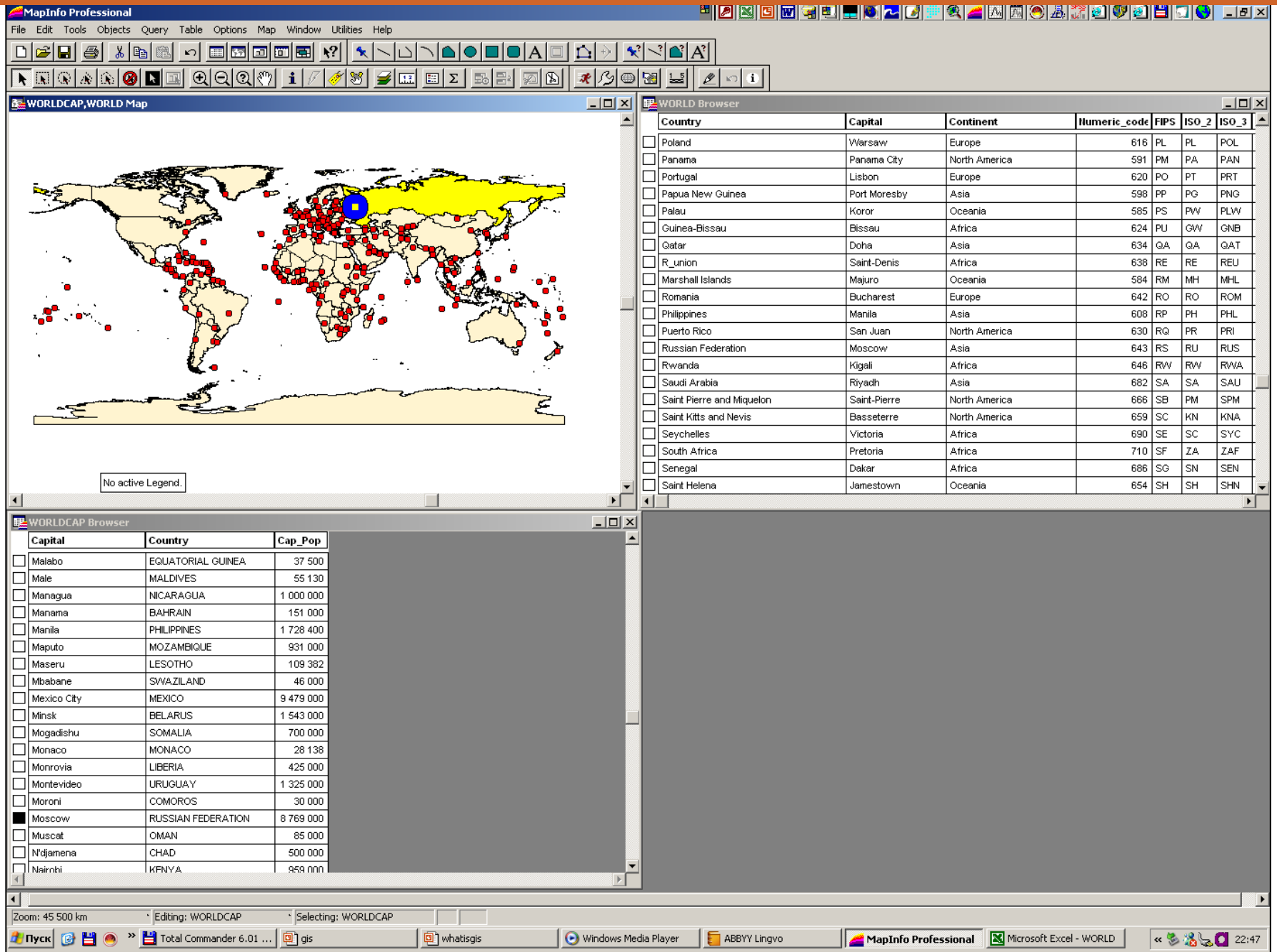
Как управлять пространственной и атрибутивной информацией?

- Используя систему управления Базами Данных (DBMS)

ВЫБОР ДАННЫХ ПО ЗАПРОСУ



СВЯЗЬ ЗАПИСЕЙ ИЗ РАЗНЫХ ТАБЛИЦ и БД



Country	Capital	Continent	Numeric_code	FIPS	ISO_2	ISO_3
Poland	Warsaw	Europe	616	PL	PL	POL
Panama	Panama City	North America	591	PM	PA	PAN
Portugal	Lisbon	Europe	620	PO	PT	PRT
Papua New Guinea	Port Moresby	Asia	598	PP	PG	PNG
Palau	Koror	Oceania	585	PS	PW	PLW
Guinea-Bissau	Bissau	Africa	624	PU	GW	GNB
Qatar	Doha	Asia	634	QA	QA	QAT
R_union	Saint-Denis	Africa	638	RE	RE	REU
Marshall Islands	Majuro	Oceania	584	RM	MH	MHL
Romania	Bucharest	Europe	642	RO	RO	ROM
Philippines	Manila	Asia	608	RP	PH	PHL
Puerto Rico	San Juan	North America	630	RQ	PR	PRI
Russian Federation	Moscow	Asia	643	RS	RU	RUS
Rwanda	Kigali	Africa	646	RW	RW	RWA
Saudi Arabia	Riyadh	Asia	682	SA	SA	SAU
Saint Pierre and Miquelon	Saint-Pierre	North America	666	SB	PM	SPM
Saint Kitts and Nevis	Basseterre	North America	659	SC	KN	KNA
Seychelles	Victoria	Africa	690	SE	SC	SYC
South Africa	Pretoria	Africa	710	SF	ZA	ZAF
Senegal	Dakar	Africa	686	SG	SN	SEN
Saint Helena	Jamestown	Oceania	654	SH	SH	SHN

Capital	Country	Cap_Pop
Malabo	EQUATORIAL GUINEA	37 500
Male	MALDIVES	55 130
Managua	NICARAGUA	1 000 000
Manama	BAHRAIN	151 000
Manila	PHILIPPINES	1 728 400
Maputo	MOZAMBIQUE	931 000
Maseru	LESOTHO	109 382
Mbabane	SWAZILAND	46 000
Mexico City	MEXICO	9 479 000
Minsk	BELARUS	1 543 000
Mogadishu	SOMALIA	700 000
Monaco	MONACO	28 138
Monrovia	LIBERIA	425 000
Montevideo	URUGUAY	1 325 000
Moroni	COMOROS	30 000
Moscow	RUSSIAN FEDERATION	8 769 000
Muscat	OMAN	85 000
N'djamena	CHAD	500 000
Nairobi	KENYA	959 000

БАЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ ГИС

INTRODUCTION TO PEDOMETRICS

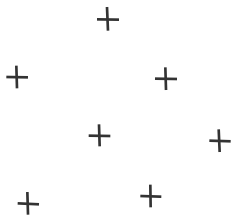
A COURSE OF LECTURES

Alex. B. McBratney,
CSIRO Division of Soils,
Cunningham Laboratory,
St Lucia,
Queensland 4067
Australia

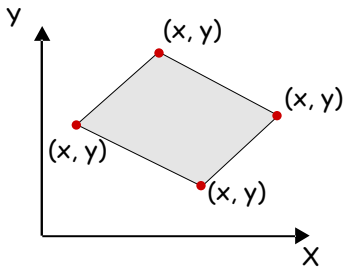
Marble, D.F., Calkins, H.W. and Peuquet, D.J. 1984. *Basic readings in Geographic Information Systems.* SPAD Systems, Williamsville, N.Y. 14221, U.S.A.

http://www.pedometrics.org/docs/Alex_lecture_notes_Pedometrics.pdf

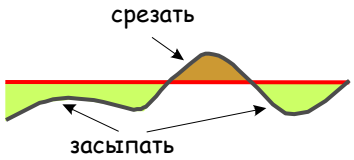
ИЗМЕРЕНИЯ

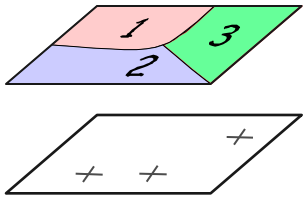


ОБЩЕЕ ЧИСЛО



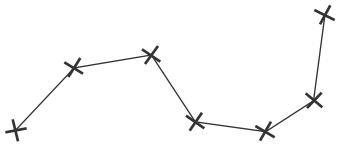
ПЛОЩАДЬ

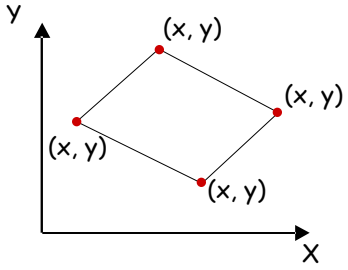




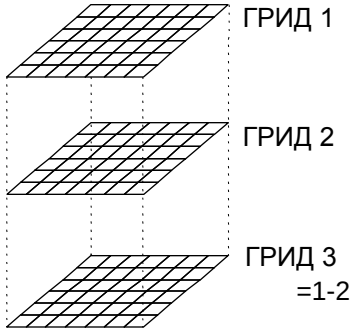
ЧИСЛО ПО ПОЛИГОНАМ

1 - 0
2 - 2
3 - 1



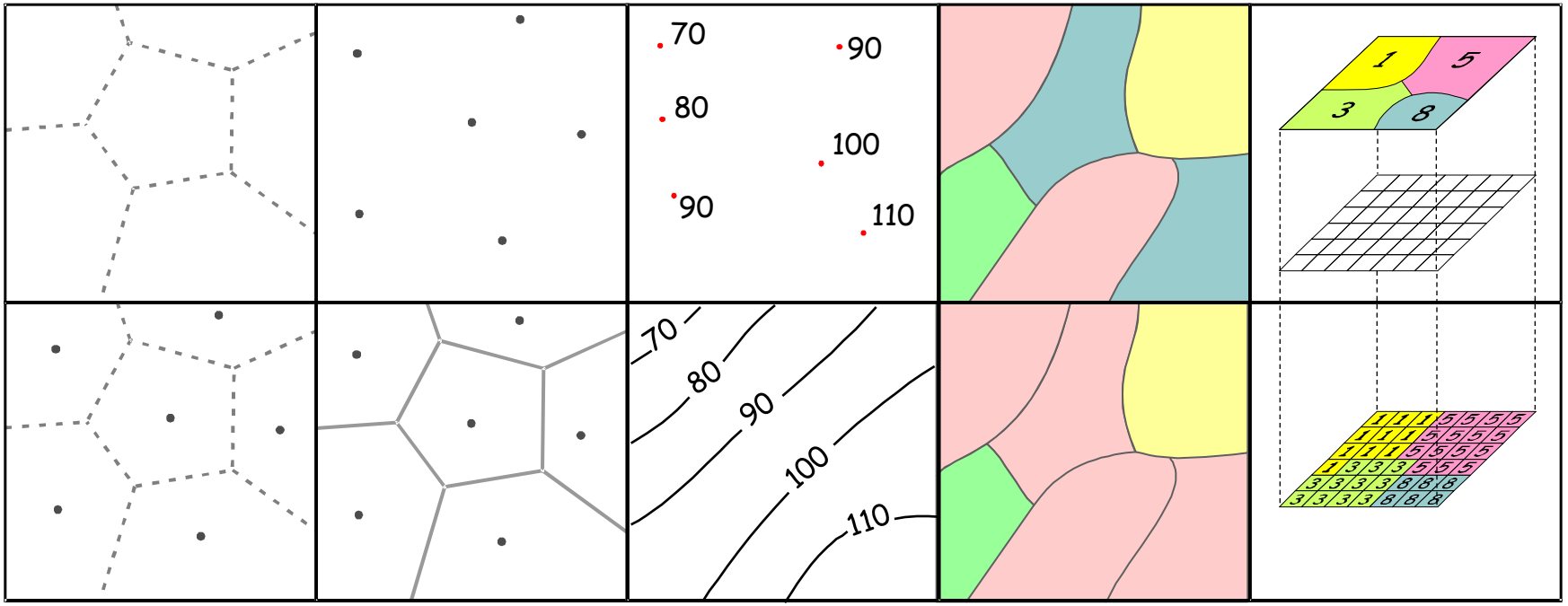


ПЕРИМЕТР



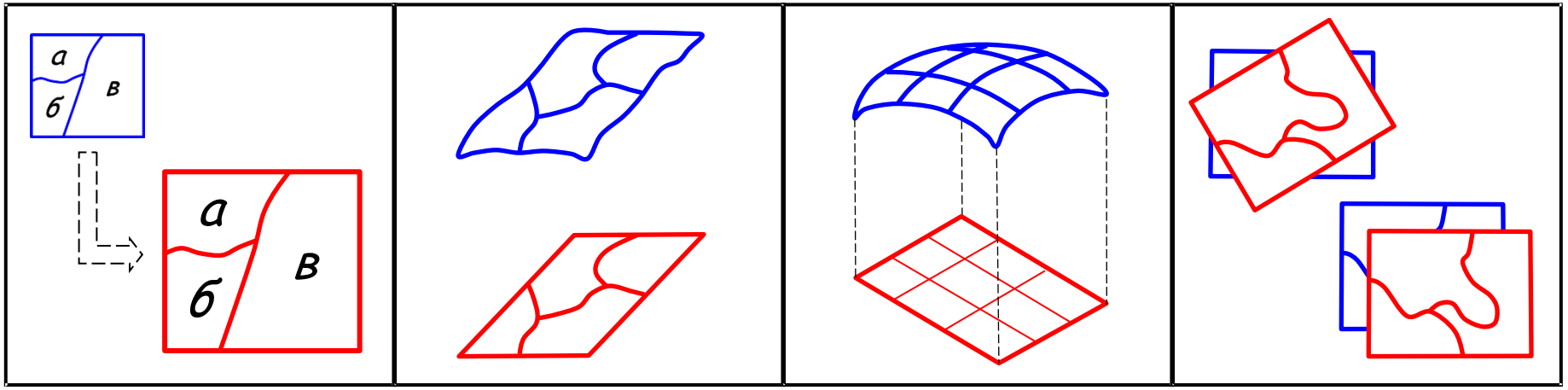
ТОЧКИ | ЛИНИИ | КОНТУРА | ОБЪЁМ

РАСЧЕТЫ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ



расчёт центроидов | диаграммы Воронова | интерполяция | пере (ре-) кодирование | растеризация

ТРАНСФОРМАЦИЯ



изменение масштаба (scale)

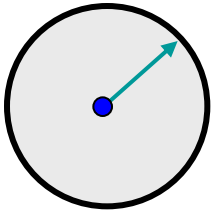
устранение искажений (distortion)

смена проекции (projection)

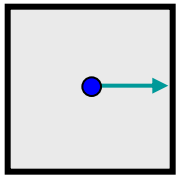
поворот и сдвиг (rotation/translation)

БУФЕРНЫЕ ОПЕРАЦИИ (BUFFER)

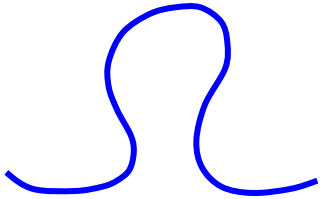
ТОЧКА



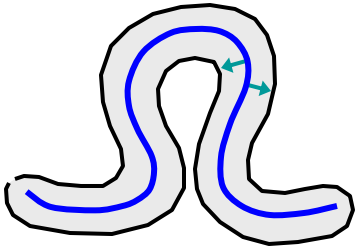
КРУГЛЫЙ БУФЕР



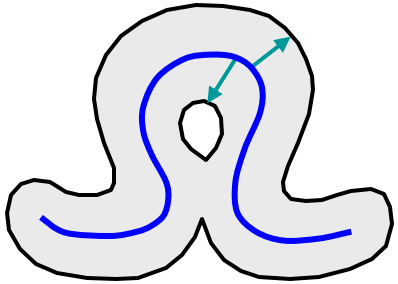
КВАДРАТНЫЙ БУФЕР



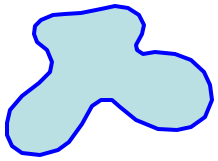
ЛИНИЯ



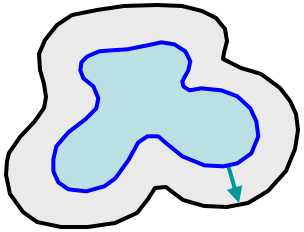
УЗКИЙ БУФЕР



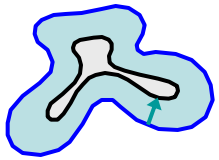
ШИРОКИЙ БУФЕР



ПОЛИГОН

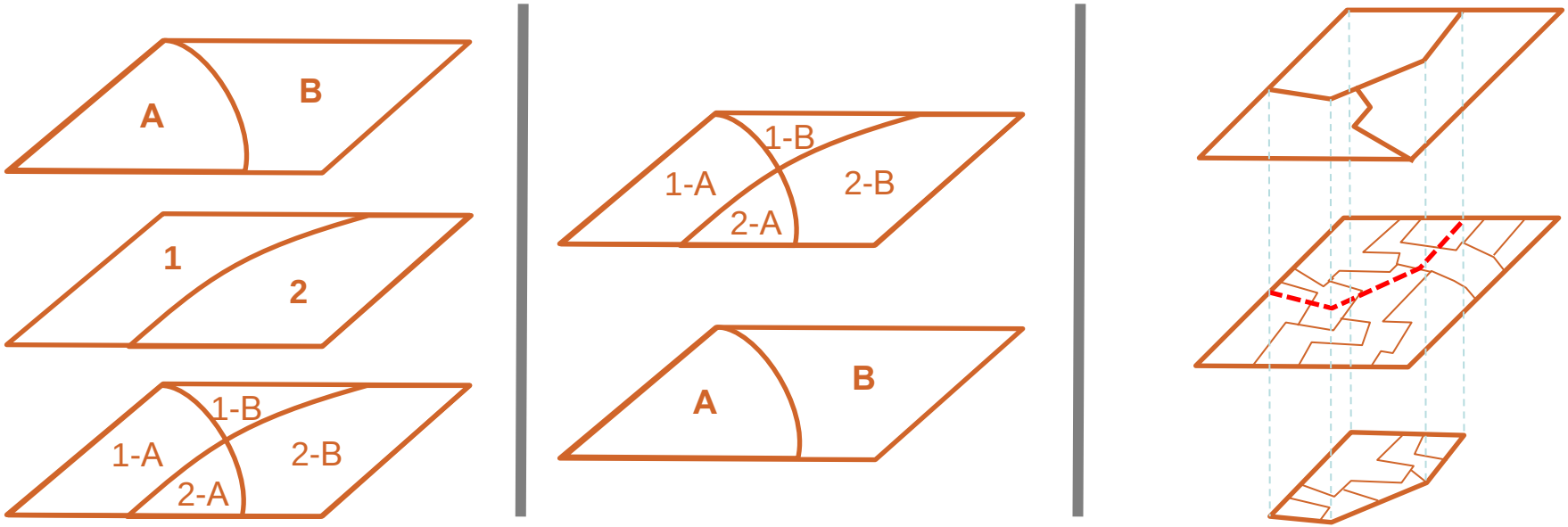


ВНЕШНИЙ БУФЕР



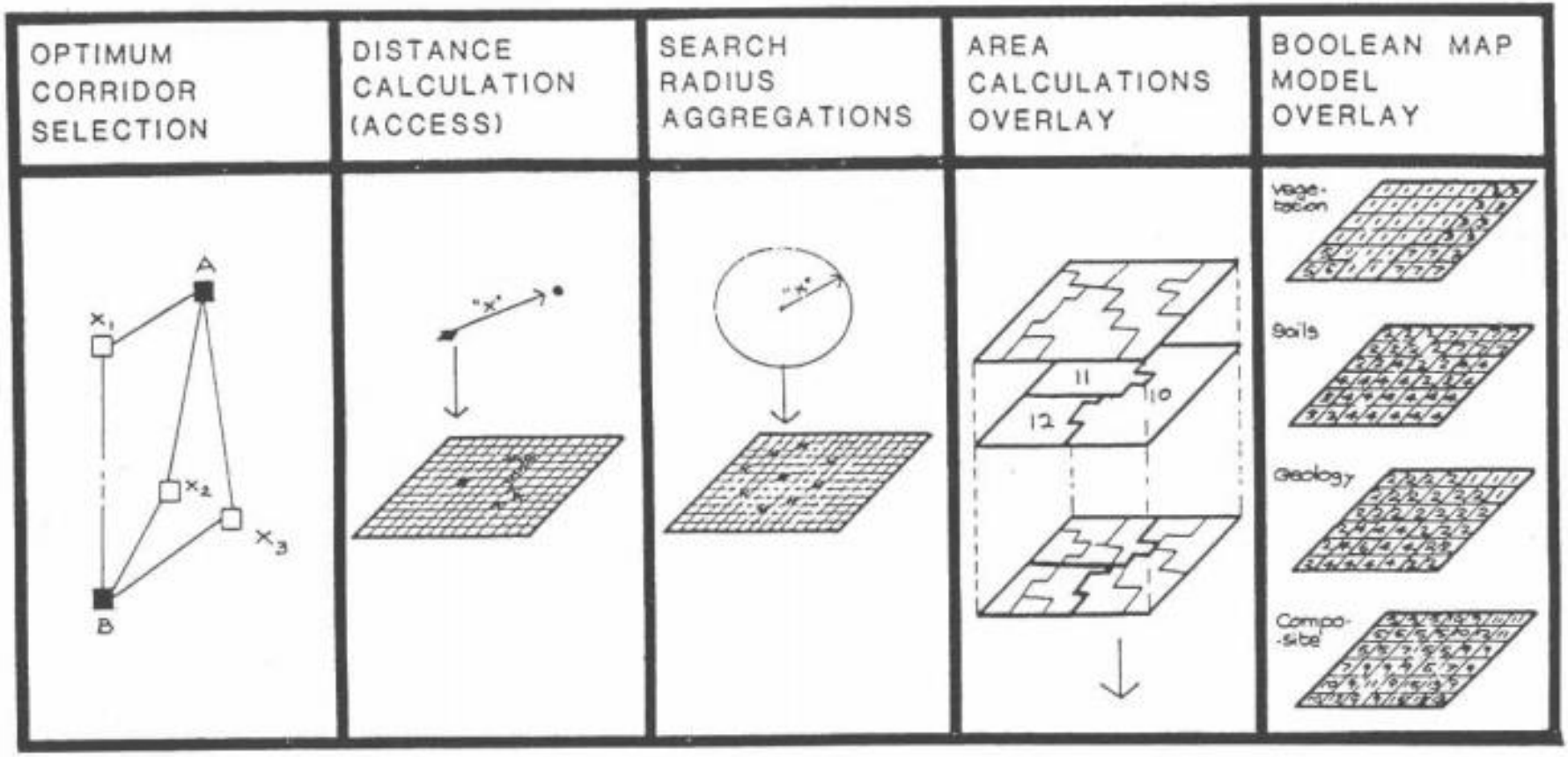
ВНУТРЕННИЙ БУФЕР

НАЛОЖЕНИЕ ВЕКТОРНЫХ СЛОЕВ (OVERLAY)

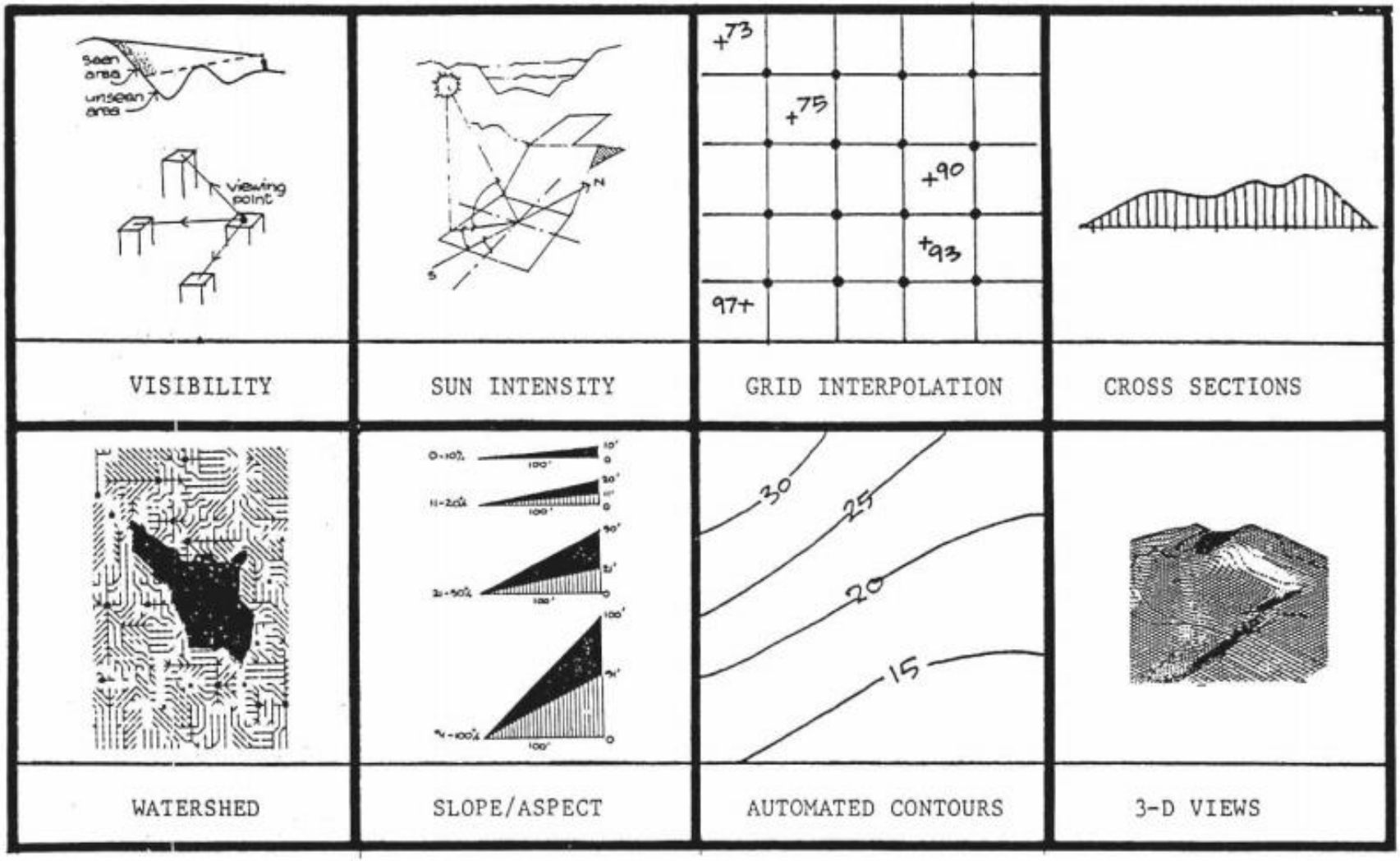


НАЛОЖЕНИЕ **ОБЪЕДИНЕНИЕ** **СОВМЕЩЕНИЕ**

РАСЧЕТЫ ПО СЕТКЕ (NETWORK ANALYSIS)



МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (DIGITAL TERRAIN ANALYSIS)



ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГИС - ИТОГИ

Как описать пространственно распределенные явления?

ГДЕ? – Какой формы? – Ориентация?

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ

описывают пространственное положение явлений

ЧТО? – Как много? – Когда?

АТРИБУТИВНЫЕ ДАННЫЕ

описывают свойства явления ()

Две модели описания территориально распределенных явлений:

- **Векторная** (*coverage*, *shapefile*)
- **Растровая** (*GRID or Image*)

Как представить данные в среде ГИС?

- **Один слой – один семантический тип явлений** (гидрология, горизонтали, лесотаксационные контура и т.п.)
- Топологическая, географическая и тематическая интеграция
- Внимание к географическим особенностям данных:
  - ***проекция, масштаб, точность, полнота, разрешение***

Как управлять пространственной и атрибутивной информацией?

- Используя систему управления Базами Данных (DBMS)