





ТЕМА №6.

Пространственный анализ



Подсистема анализа данных

Пространственный анализ (ГИС – анализ)

представляет собой процесс поиска

- **географических закономерностей в данных;**
- **взаимоотношений между пространственными объектами.**

Стандартные функции ГИС- анализа:

- **Выбор объектов по тем или другим условиям;**
- **Геометрический анализ данных;**
- **Проекционные преобразования;**
- **Оценка пространственных распределений объектов;**
- **Построение буферных зон;**
- **Анализ наложений;**
- **Построение моделей поверхностей;**
- **Сетевой анализ и т.д.**



Пространственный анализ в ArcGIS

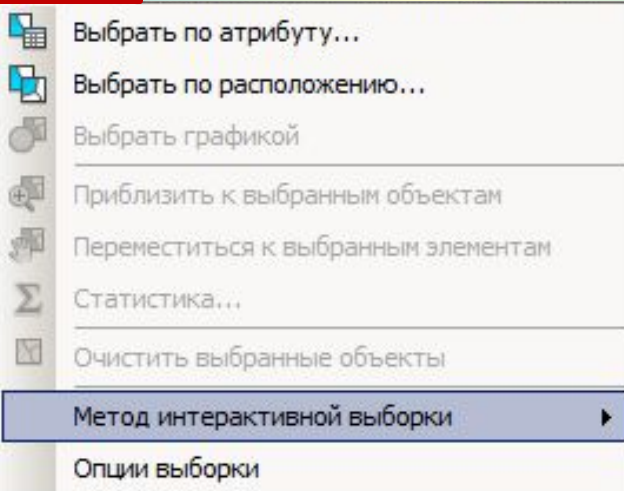
Пространственный анализ выполняется в ArcGIS с использованием средств приложения ArcToolbox



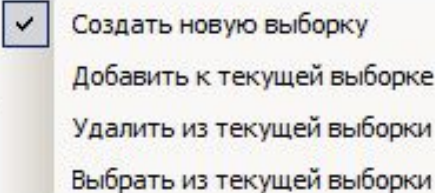


Выбор объектов

Выборка



Выбор объектов осуществляется с помощью пункта основного меню ArcMap **Выборка**.

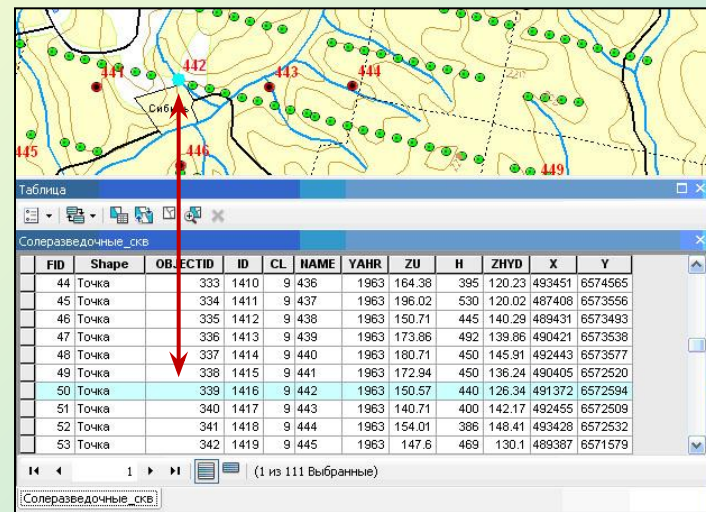


Инструменты интерактивной выборки



Выбрать объекты

Очистить выбранные





1. Выбор объектов по атрибуту

Выбрать по атрибуту...

Слой: ☒ **Административное деление**

☐ Показывать в списке только доступные для выборки слои

Метод: **Создать новую выборку**

"FID"
"AREA"
"PERIMETER"
"OBLDD_"
"OBLDD_ID"
"CENTER_RWI"

= <> Like
> >= And
< <= Or
_ % () Not
Is

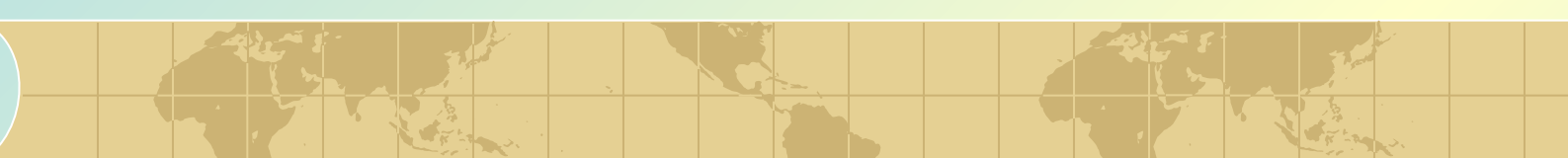
Получить значения Перейти:

SELECT * FROM RFOBLDD WHERE:
"NAME" = 'Кемеровская обл.'

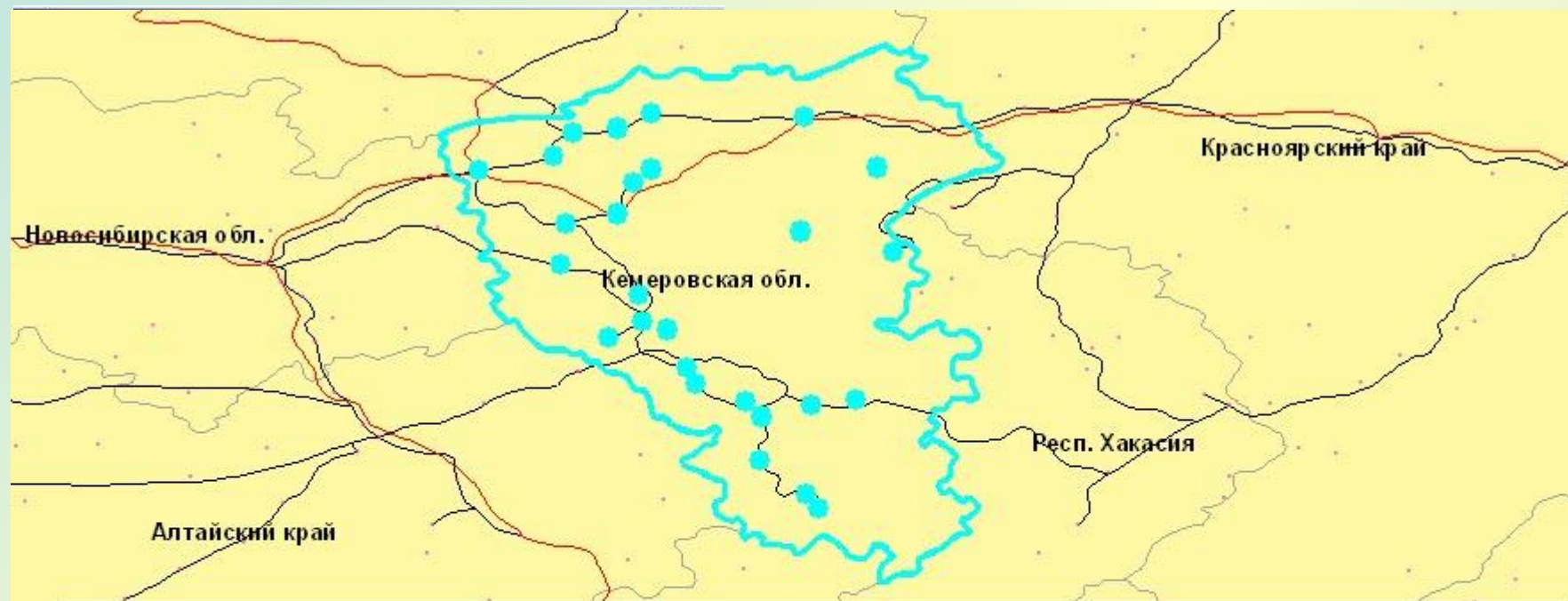
Очистить Проверить Справка Загрузить... Сохранить

OK Применить Закрыть





2. Выбор по расположению



Выбранные объекты Населенные пункты

FID	Shape *	AREA	PERIMETER	TOWNDD	TOWNDD ID	NAME RWIN	STATUS	REGION	POP 95	CAPITAL
1493	Точка	0	0	1494	1498	Тисуль	пгт	Кемеровская обл.	9.7	
1512	Точка	0	0	1513	1517	Топки	г	Кемеровская обл.	34	
1533	Точка	0	0	1534	1538	Центральный	пгт	Кемеровская обл.	1.5	
1537	Точка	0	0	1538	1542	Промышленная	пгт	Кемеровская обл.	18.3	
1549	Точка	0	0	1550	1554	Белогорск	пгт	Кемеровская обл.	75.8	
1554	Точка	0	0	1555	1559	Ленинск-Кузнецкий	г	Кемеровская обл.	119.4	
1566	Точка	0	0	1567	1571	Белово	г	Кемеровская обл.	86.3	
1575	Точка	0	0	1576	1580	Гурьевск	г	Кемеровская обл.	28.9	
1586	Точка	0	0	1587	1591	Киселевск	г	Кемеровская обл.	114.7	

Запись: 1

Показать: Все

Выбранные

записи (27 из 2380 Выбранные)

Опции



Геометрический анализ

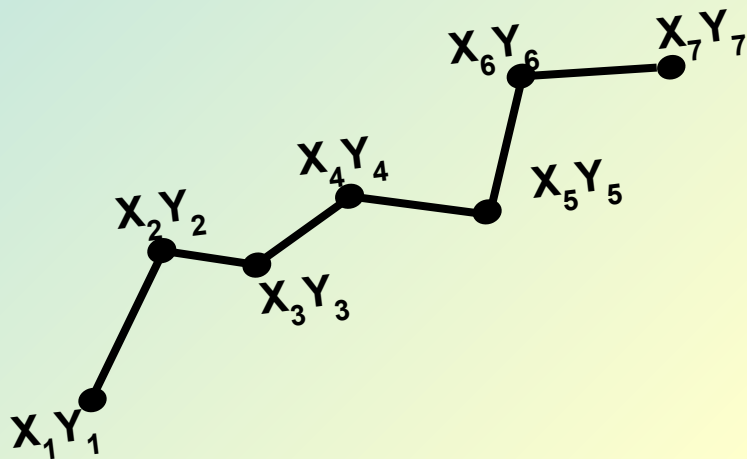
Геометрический (картометрический)
анализ включает определение

- формы объектов;
- размеров объектов : длин ломаных линий; площадей и периметров полигонов;
- расстояний между объектами;
- координат точек пересечения линий *и т.д.*



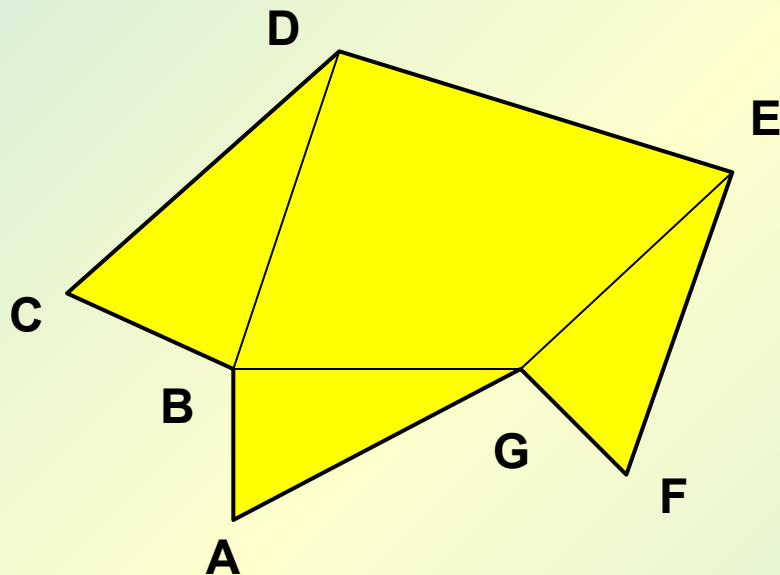
Векторные модели

Измерение длины линейных объектов



$$D = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1} [(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2]^{1/2}$$

Вычисление площадей полигонов

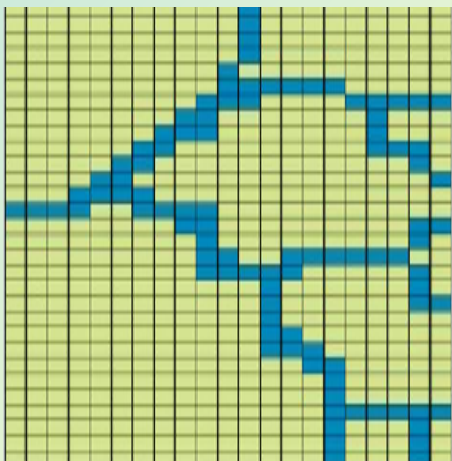


$$S_{\text{полигона}} = S_{BCD} + S_{BDEG} + S_{EFG} + S_{ABG}$$

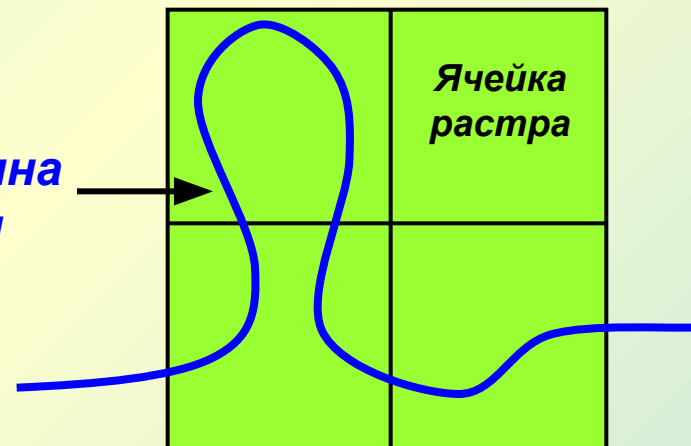


Растровые модели

Измерение длины линейных объектов

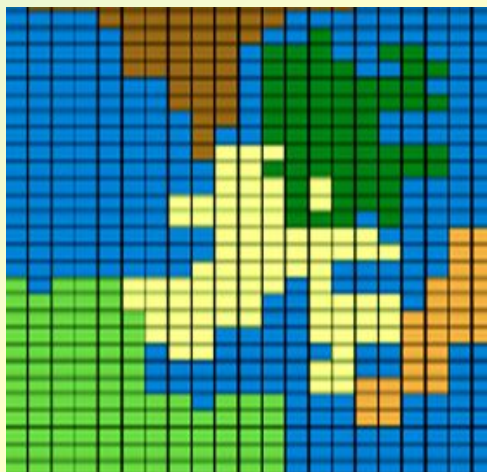


Излучина
реки



$D = \text{число ячеек} \times \text{разрешение раstra}$

Вычисление площадей полигонов



$S_{\text{полигона}} =$

$\text{число ячеек} \times \text{площадь ячейки}$



Вычисление геометрии в векторной модели

Атрибуты Административное деление

I 017	I 1015	I 1027	I 947	I 903	I 455	NUK	OKATO
0	2192457.66	0	1355517	135	0	0	19000000
0	2192457.66	0	1355517	135	0	0	19000000
0	0	0	0		0	0	99999 41000000
0	2192457.66	0	1355517	135	0	0	19000000
0	0	0	0		0	0	99999 41000000
0	0	0	0		0	0	99999 11100000
0	2192457.66	0	1355517	135	0	0	19000000
0	0	0	0		0	0	99999 64000000
0	0	0	0		0	0	99999 64000000
0	0	0	0		0	0	99999 64000000
0	0	0	0		0	0	99999 41000000
0	0	0	0		0	0	99999 08000000

Сортировать по возрастанию
Сортировать по убыванию
Расширенная сортировка...
Суммировать...
Статистика...
Калькулятор поля
Вычислить геометрию
Выключить отображение поля
Зак
Уд
Свс

Вычислить геометрию

Свойство: Area
Система координат: Area
Использовать: X Coordinate of Centroid, Y Coordinate of Centroid
Использовать систему координат фрейма данных: GCS: Assumed Geographic 1
Единицы измерения: Неизвестные единицы
Добавить аббревиатуру ед. изм. к текстовому полю
Вычислить только для выбранных записей
Справка OK Отмена



- [-] Управление данными
 - [+] Администрирование базы геоданных
 - [+] Версии
 - [+] Вложения
 - [+] Генерализация
 - [+] Геометрическая сеть
 - [+] Диаграмма
 - [+] Домены
 - [+] Индексы
 - [+] Класс пространственных объектов
 - [+] Классы отношений
 - [+] Набор данных LAS
 - [+] Общие
 - [+] Пакет
 - [+] Подтипы
 - [+] Поля
 - [+] Проекции и преобразования
- [-] Пространственные объекты
 - XY в линию
 - Вершины объекта в точки
 - Внешняя граница в полигон
 - Восстановить геометрию**
 - Добавление координат XY
 - Копировать объекты
 - Курс на линию
 - Минимальная ограничивающая геометрия
 - Нарезать
 - Объект в линию
 - Объект в полигон
 - Объект в точку
 - Полигон в линию
 - Присвоить значения 3D Z
 - Проверить геометрию**
 - Разбить линию в точке
 - Разбить линию на вершинах
 - Собрать линию
 - Составной в простые
 - Таблица в эллипс
 - Точки в линию
 - Удалить объекты

← Восстановление геометрии

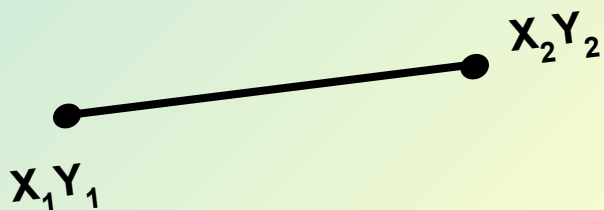
← Проверка геометрии



Определение расстояний между объектами

Простое расстояние

Векторная модель



Эвклидово расстояние

$$D = [(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2]^{1/2}$$

Растровая модель

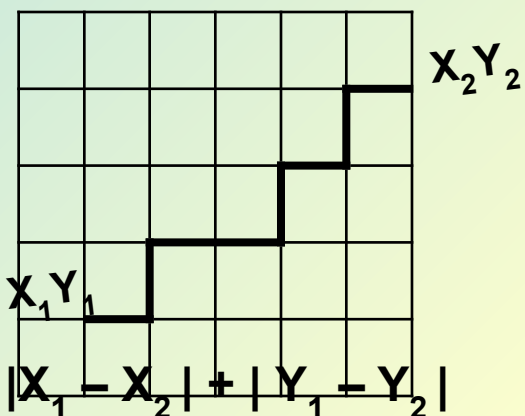




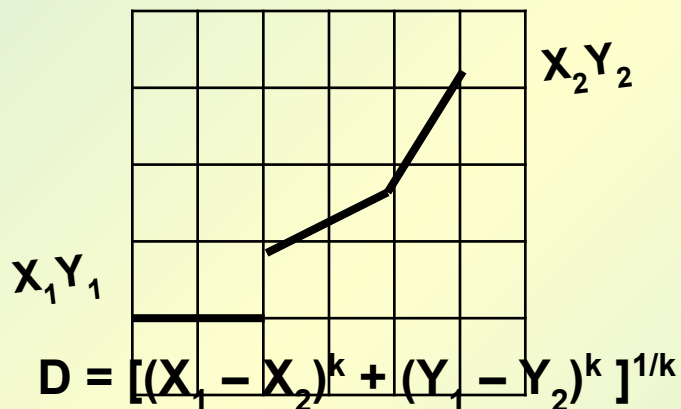
Функциональное расстояние

Векторная модель

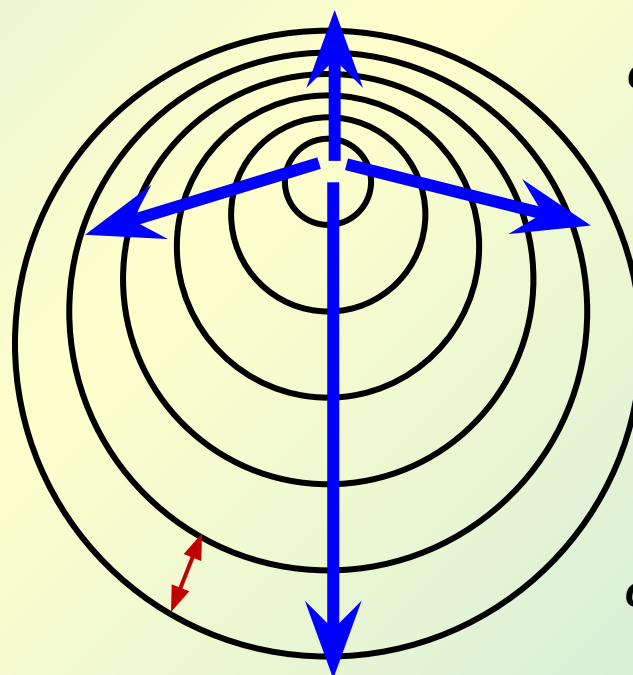
Манхэттенское расстояние



Неэвклидово расстояние



Растровая модель



Высокое
сопротивление
движению

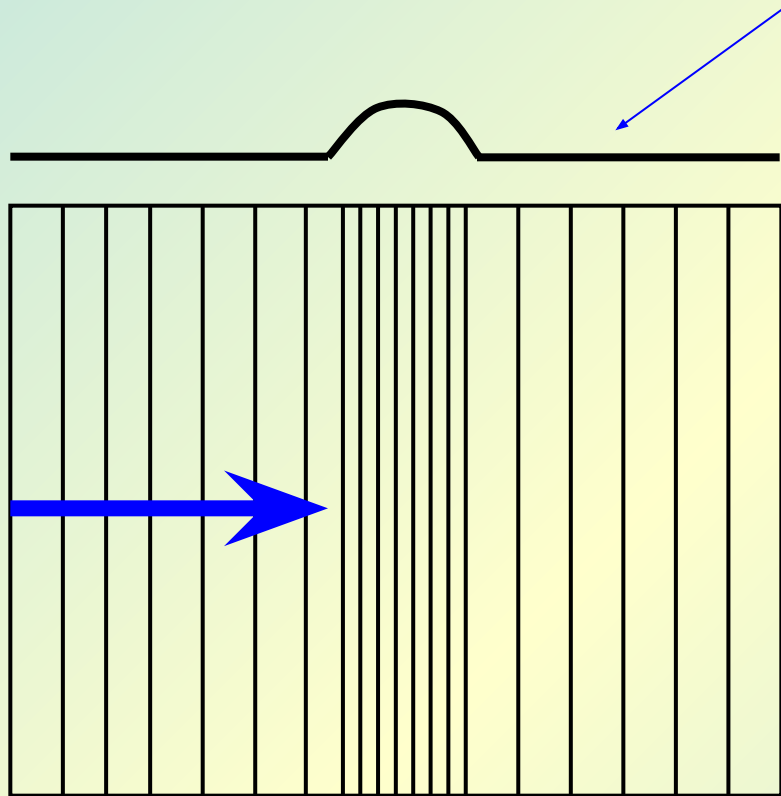
Низкое
сопротивление
движению

Размер пикселя x Коэффициент,
определяющий сопротивление
движению

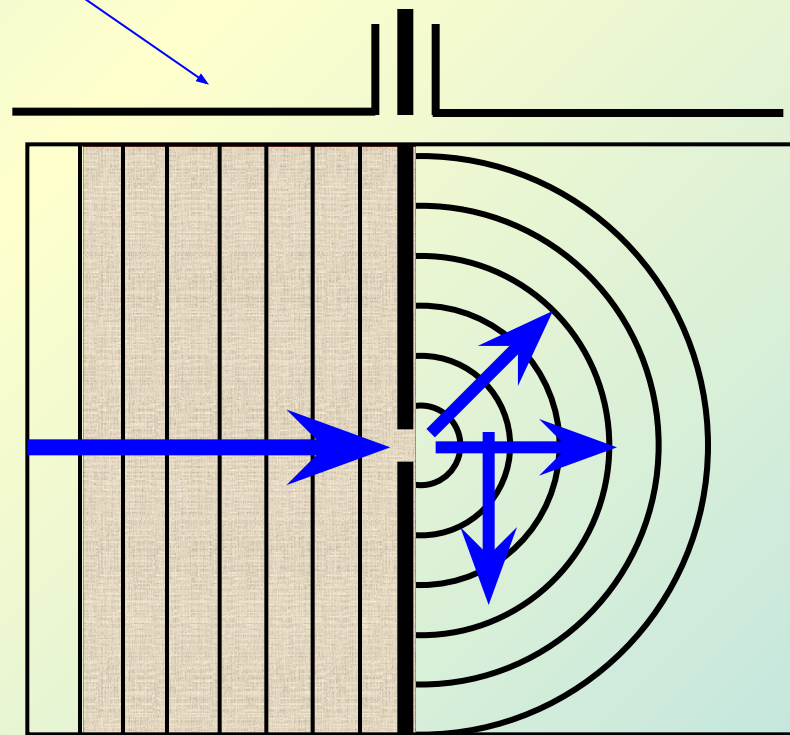


Функциональное расстояние: барьеры

профили



Условный барьер



Абсолютный барьер

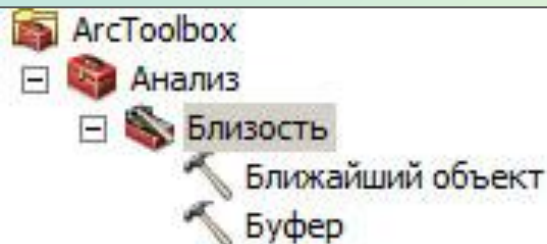


Векторные модели

Лагунная300

Расстояние между точками

Речная101



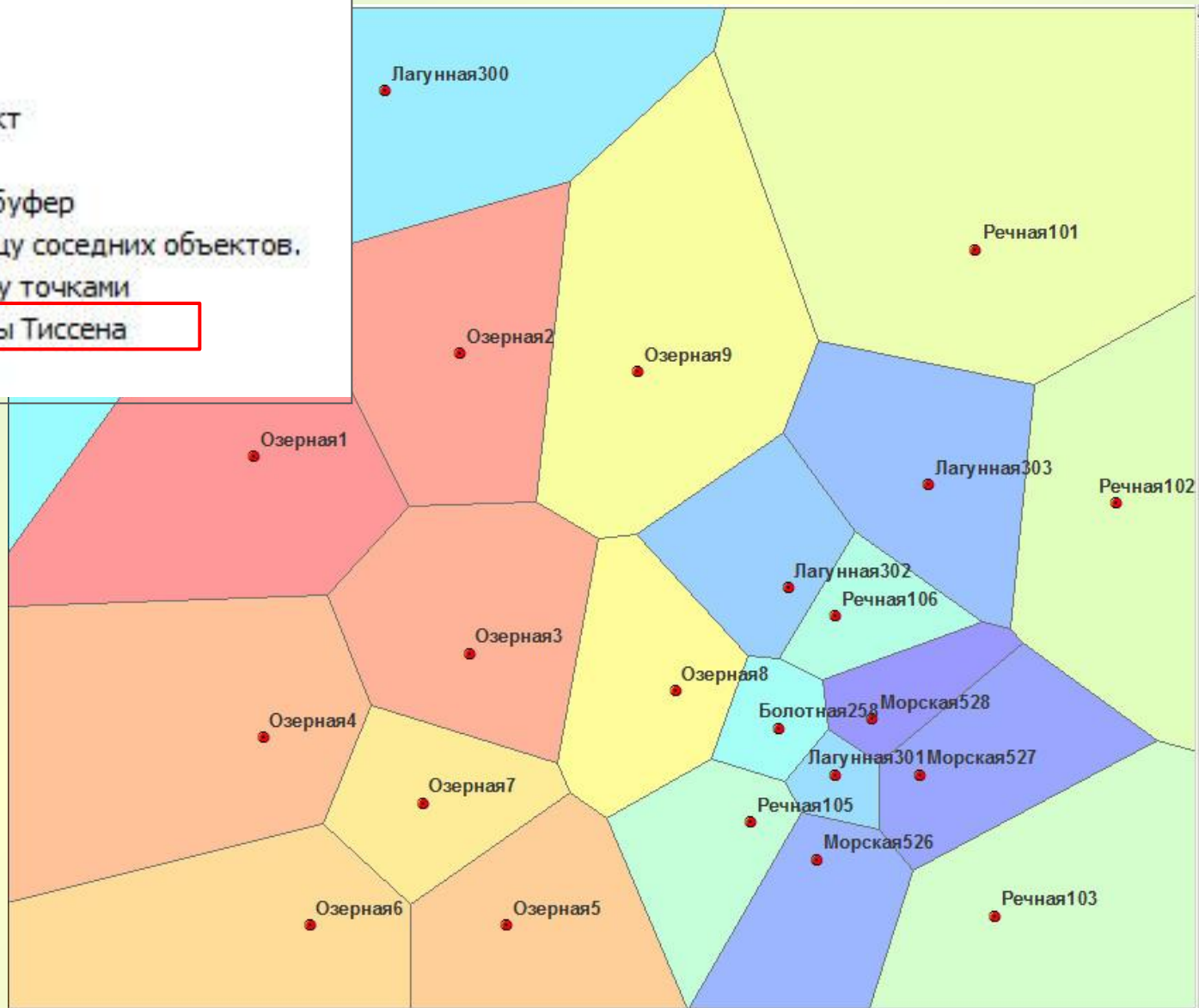
	OID	OBJECTID	INPUT_FID	NEAR_FID	DISTANCE	name	num	FID	name	num
	0	1	0	5	53099.224471	Озерная	1	5	Озерная	6
	1	2	0	4	59916.649512	Озерная	1	4	Озерная	5
	2	3	0	11	98021.312705	Озерная	1	11	Речная	103
	3	4	0	20	77834.463425	Озерная	1	20	Морская	526
	4	5	0	6	43385.260171	Озерная	1	6	Озерная	7
	5	6	0	12	69383.701479	Озерная	1	12	Речная	105
	6	7	0	17	74558.704863	Озерная	1	17	Лагунная	301
	7	8	0	21	83004.9552	Озерная	1	21	Морская	527
	8	9	0	3	31650.182964	Озерная	1	3	Озерная	4
	9	10	0	14	66495.352699	Озерная	1	14	Болотная	258
	10	11	0	22	75595.332706	Озерная	1	22	Морская	528
	11	12	0	7	54279.567026	Озерная	1	7	Озерная	8
	12	13	0	2	32839.730579	Озерная	1	2	Озерная	3
	13	14	0	13	67786.945923	Озерная	1	13	Речная	106
	14	15	0	18	61888.244275	Озерная	1	18	Лагунная	302
	15	16	0	19	75984.06158	Озерная	1	19	Лагунная	303
	16	17	0	10	97149.726349	Озерная	1	10	Речная	102
	17	18	0	1	25935.286277	Озерная	1	1	Озерная	2
	18	19	0	8	44260.492383	Озерная	1	8	Озерная	9
	19	20	0	15	32482.228699	Озерная	1	15	Болотная	259
	20	21	0	9	84439.184715	Озерная	1	9	Речная	101



Полигоны Тиссена

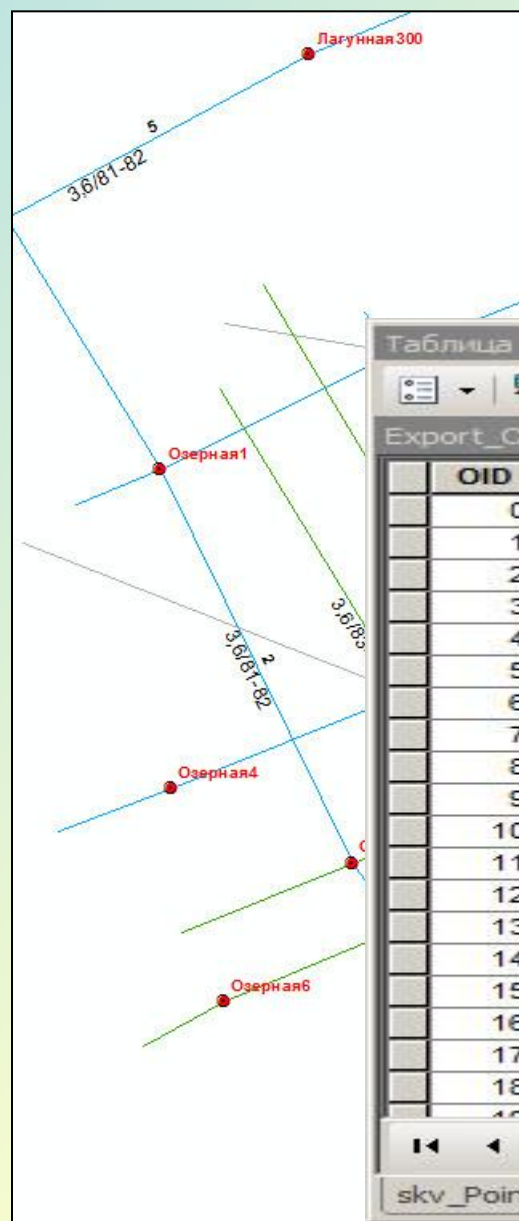
ArcToolbox

- Анализ
 - Близость
 - Ближайший объект
 - Буфер
 - Множественный буфер
 - Построить таблицу соседних объектов.
 - Расстояние между точками
 - Создать полигоны Тиссена**
 - Соседи полигона





Поиск соседних объектов



Построить таблицу соседних объектов.

Входные объекты
seismic_section

Ближайшие объекты

skv

Таблица

Export_Output

	OID	IN_FID	NEAR_FID	name	s_line	FID	name	num
	0	0	0	3,6/81-82	1	0	Озерная	1
	1	0	1	3,6/81-82	1	1	Озерная	2
	2	1	4	3,6/81-82	2	4	Озерная	5
	3	1	6	3,6/81-82	2	6	Озерная	7
	4	1	0	3,6/81-82	2	0	Озерная	1
	5	2	2	3,6/83-84	1	2	Озерная	3
	6	3	3	3,6/81-82	3	3	Озерная	4
	7	3	2	3,6/81-82	3	2	Озерная	3
	8	3	19	3,6/81-82	3	19	Лагунная	303
	9	4	12	3,6/81-82	4	12	Речная	105
	10	4	7	3,6/81-82	4	7	Озерная	8
	11	4	1	3,6/81-82	4	1	Озерная	2
	12	5	22	6/79-80	1	22	Морская	528
	13	5	7	6/79-80	1	7	Озерная	8
	14	5	2	6/79-80	1	2	Озерная	3
	15	6	11	3,6/83-84	2	11	Речная	103
	16	6	21	3,6/83-84	2	21	Морская	527
	17	6	22	3,6/83-84	2	22	Морская	528
	18	6	18	3,6/83-84	2	18	Лагунная	302

0 (0 из 54 Выбранные)

skv_PointDistance Export_Output



[-] Инструменты Spatial Analyst

- [+] Алгебра карт
- [+] Генерализация
- [+] Гидрология
- [+] Грунтовые воды
- [+] Зональные
- [+] Извлечение
- [+] Интерполяция
- [+] Локальные
- [+] Математические
- [+] Многомерность
- [+] Наложение
- [+] Окрестность
- [+] Переклассификация
- [+] Плотность
- [+] Поверхность



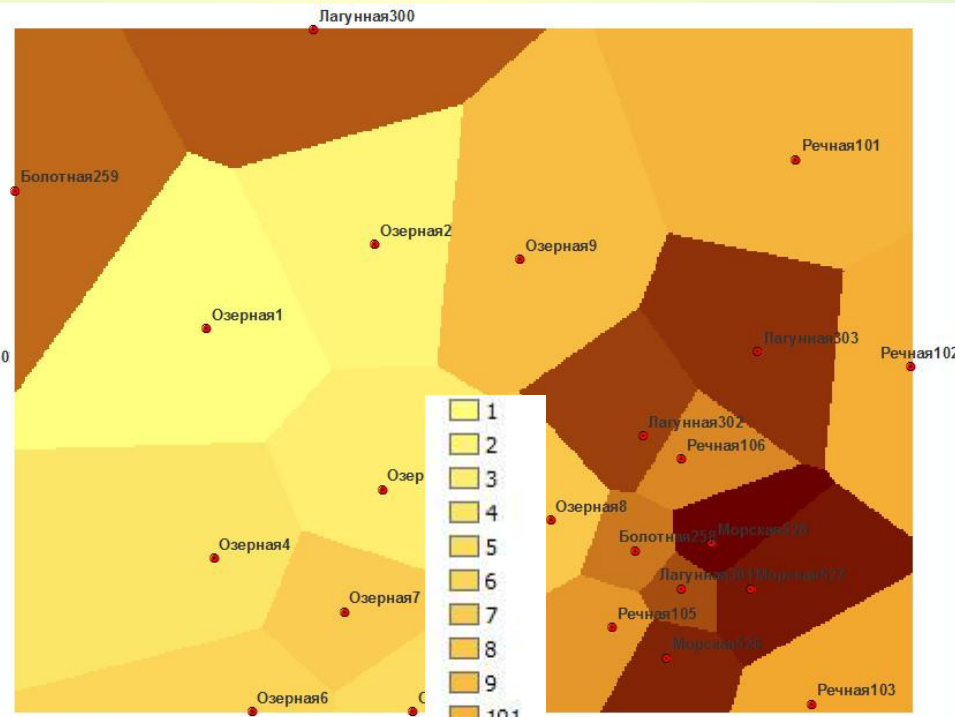
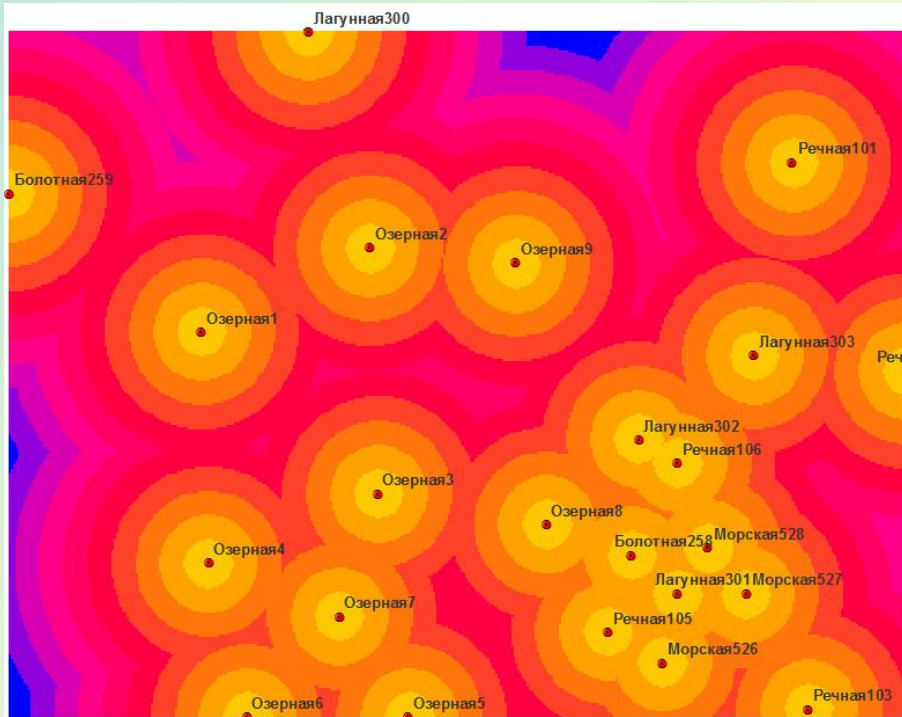
- [-] Расстояние
 - Евклидово направление
 - Евклидово расстояние
 - Коридор
 - Оптимальный путь
 - Путевое направление
 - Путевое расстояние
 - Распределение по евклид. расстоянию
 - Распределение по путевому расстоянию
 - Распределение по стоимостному расстоянию
 - Стоимостное направление
 - Стоимостное расстояние

Определение расстояний в ArcGIS:
растровая модель

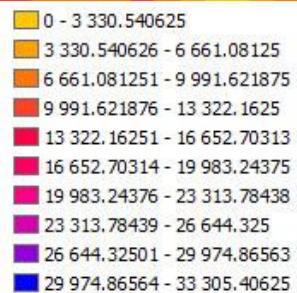


Растровые модели

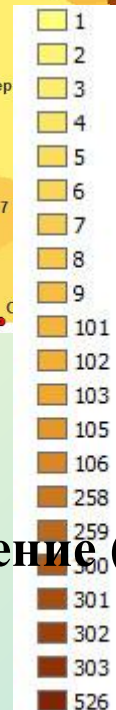
Простое расстояние



Карта расстояний



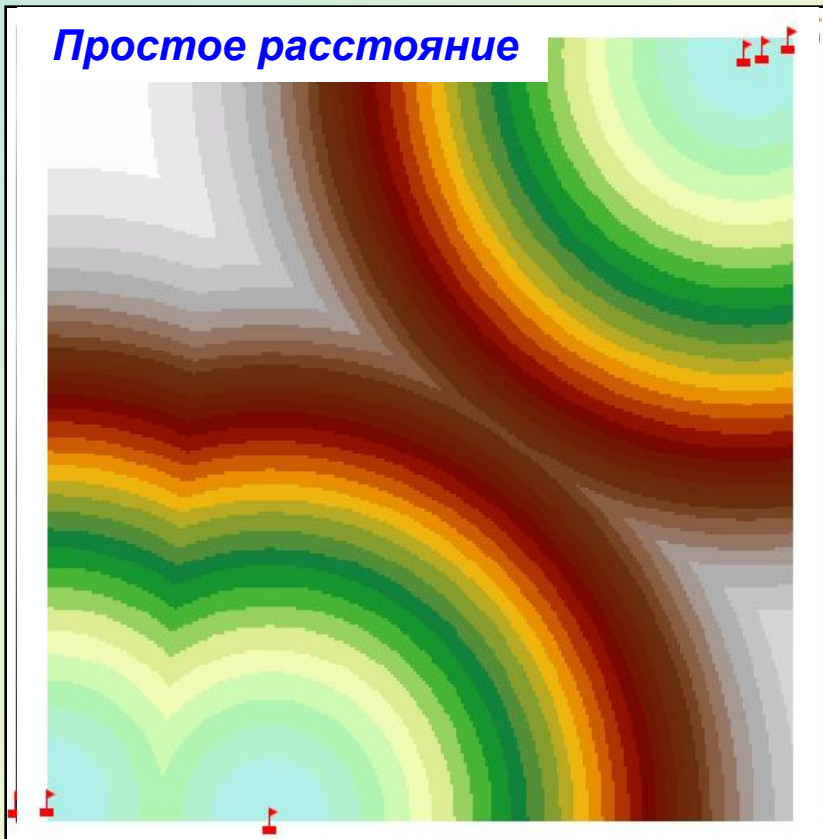
Распределение (аллокация)



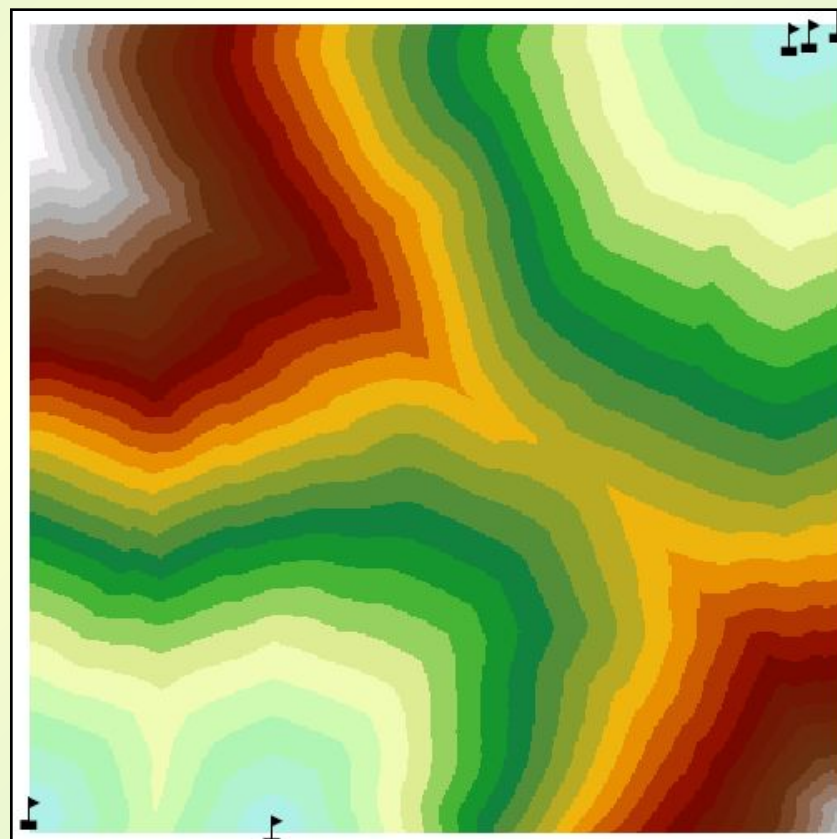


Функциональное расстояние: расстояние со взвешенной стоимостью

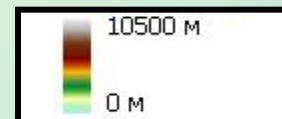
Простое расстояние



Рельеф местности

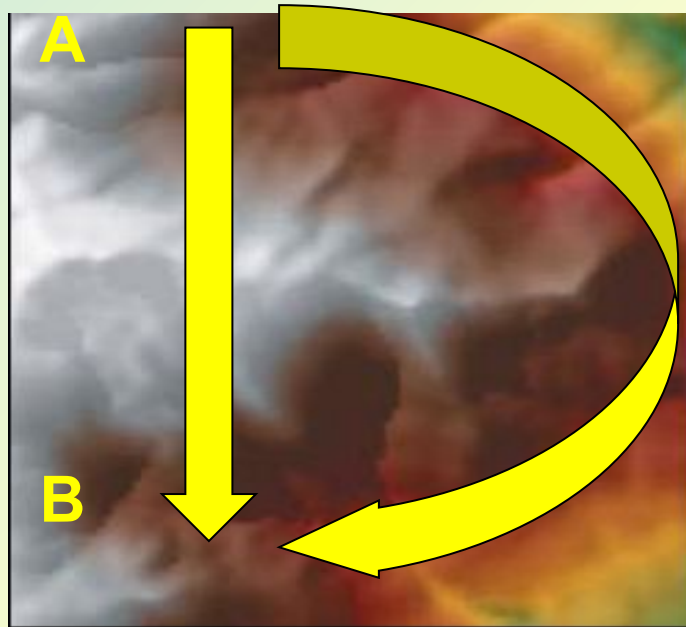
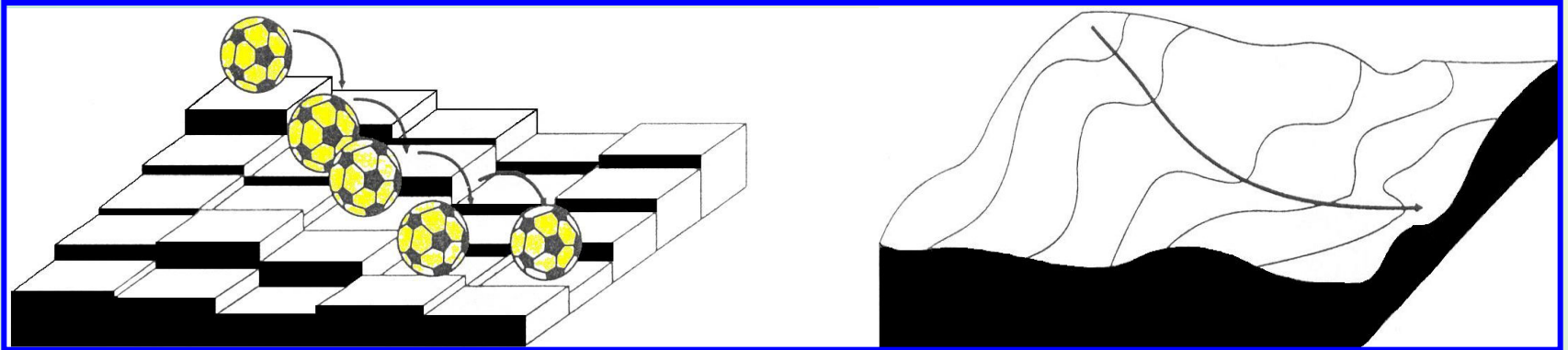


Расстояние с учетом движения по пересеченной местности

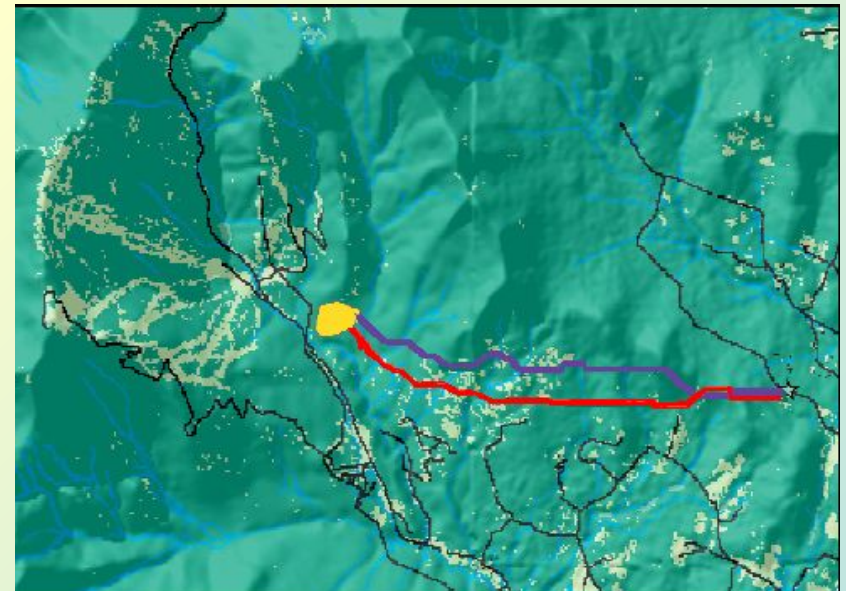




Функциональное расстояние: поиск пути с наименьшей
стоимостью



**Путь по прямой и путь
наименьшей стоимости**



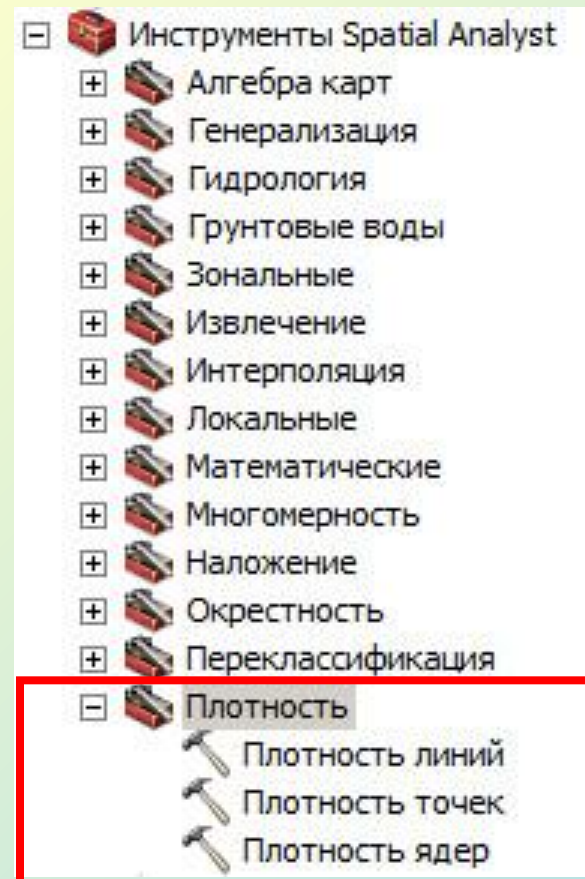
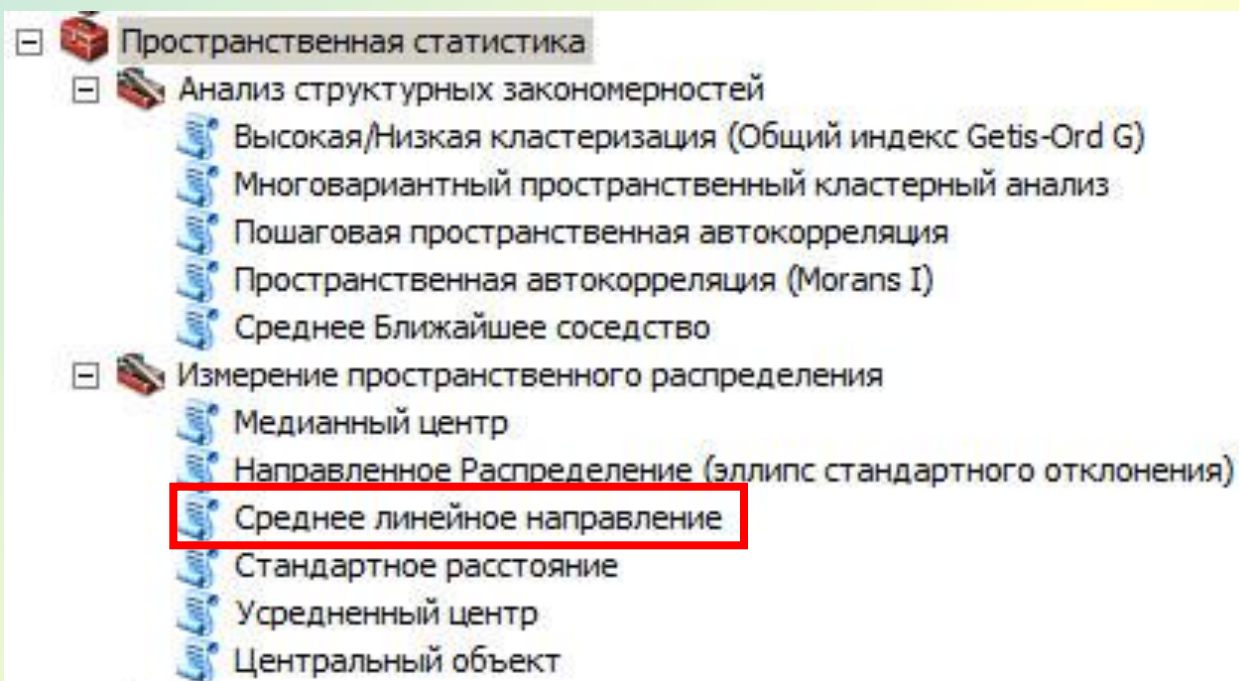
**Путь наименьшей стоимости с учетом
весовых коэффициентов**



Анализ пространственных распределений

Пространственное распределение - это расстановка, порядок, концентрация или рассеянность, соединенность или бессвязность многих объектов в пределах заключающего их географического пространства.

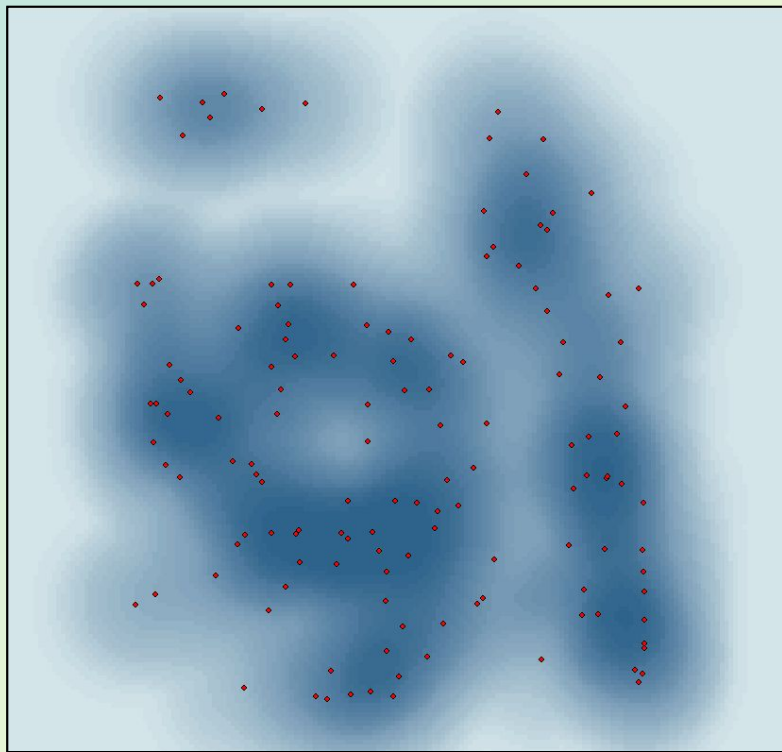
Оценка пространственных распределений объектов в ArcGIS





Плотность

Точечные объекты



Плотность точек

Входные точечные объекты
skv

Поле генеральной совокупности
NONE

Выходной растр
C:\Users\user\Documents\ArcGIS\Default.gdb\PointDe_shp3

Размер выходной ячейки (дополнительно)
300

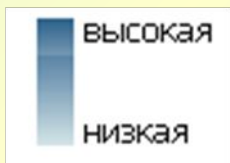
Окрестность (дополнительно)
Круг
Кольцо
Круг
Прямоугольник
Клин

Единицы: ☐ Ячейка ☒ Карта

Единицы площади (дополнительно)
SQUARE_KILOMETERS

OK Отмена Параметры среды... Показать Справку >>

Плотность точек

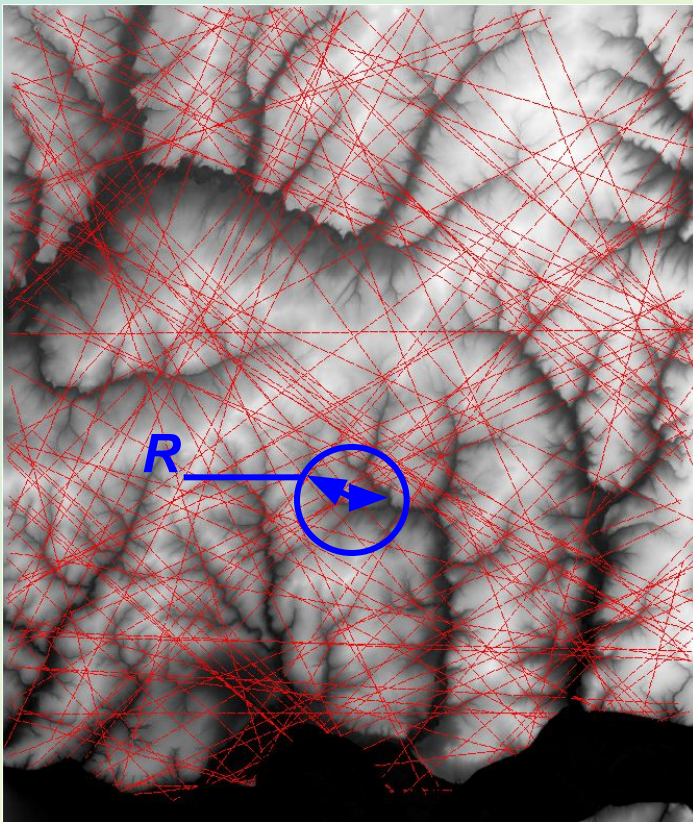


$1/m^2$

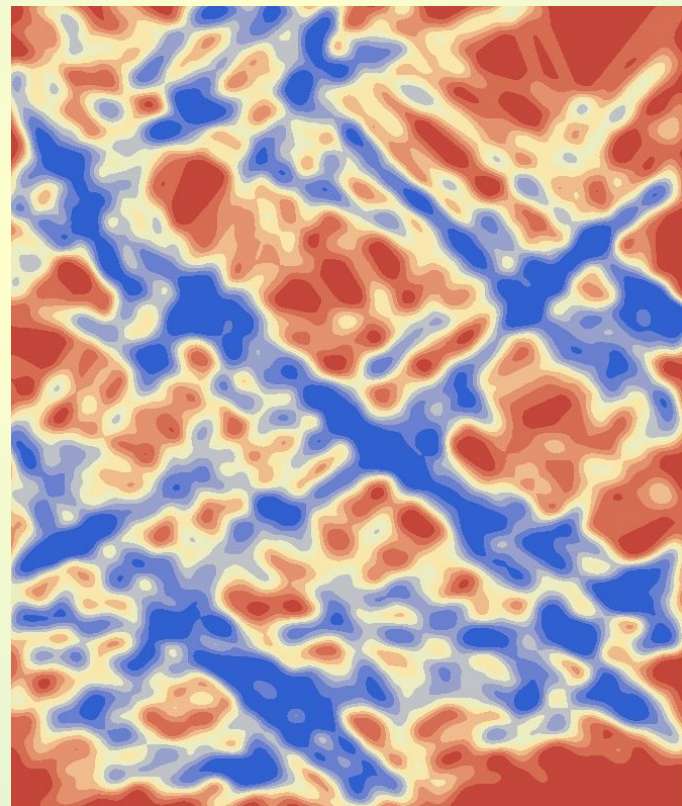
$$\text{ПЛОТНОСТЬ} = \text{Число точек} / \text{Площадь}$$



Линейные объекты



**Цифровая модель рельефа и
линеаменты**

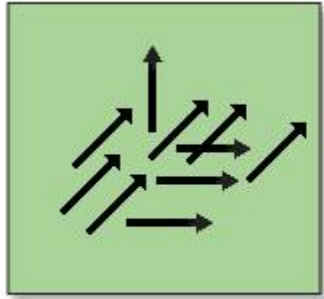


Плотность линеаментов, m^{-1}

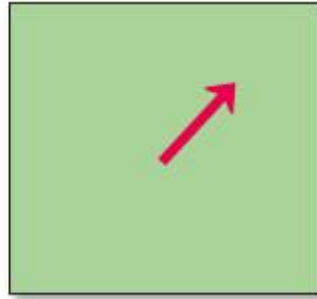




Линейные объекты: направленность



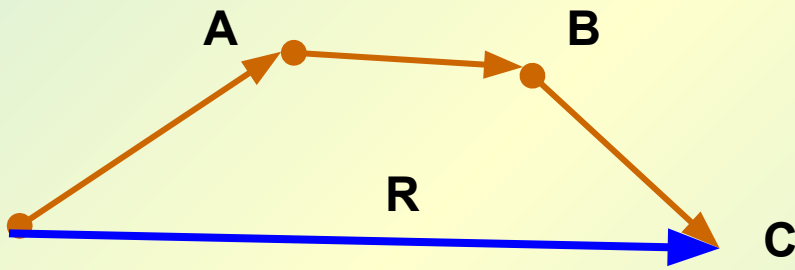
INPUT



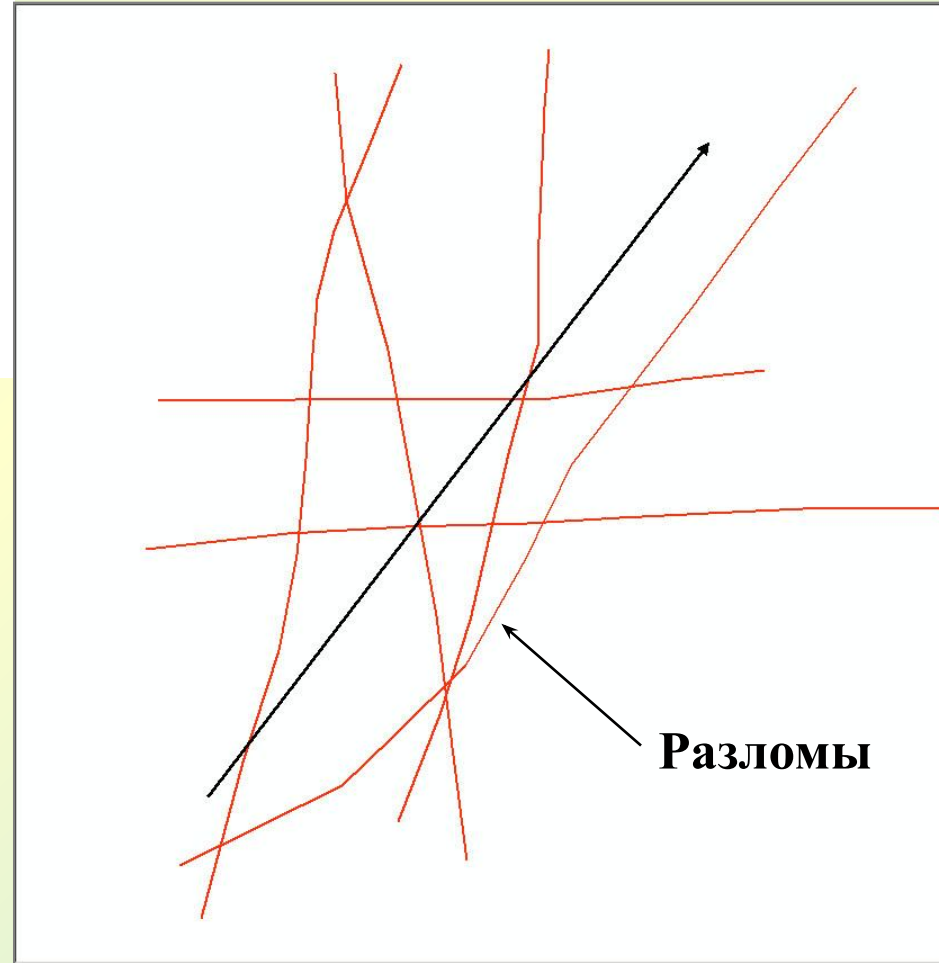
OUTPUT

Среднее линейное направление

Определяет среднее направление, длину и географический центр для набора линий.



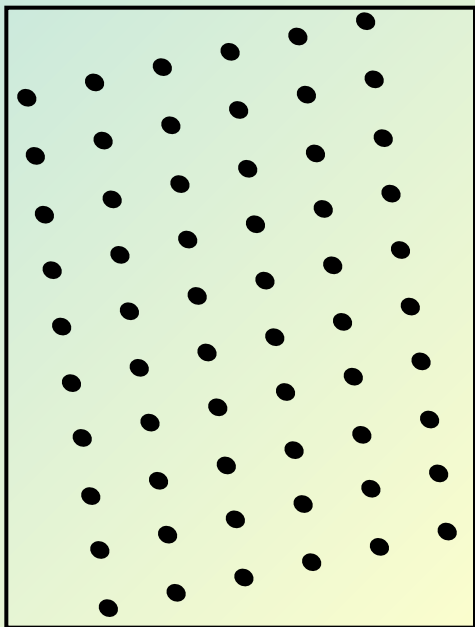
Равнодействующий вектор



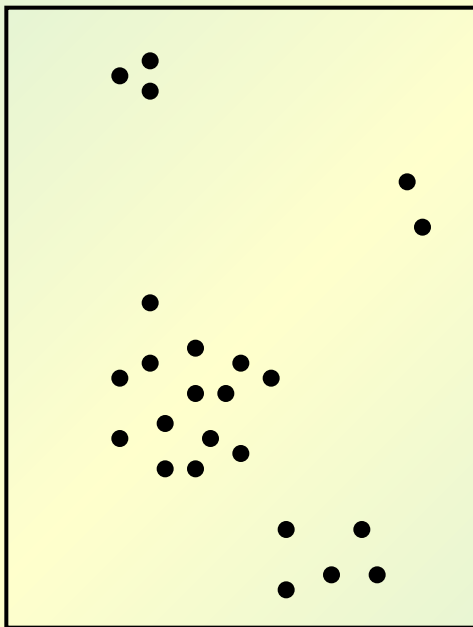


Форма распределения

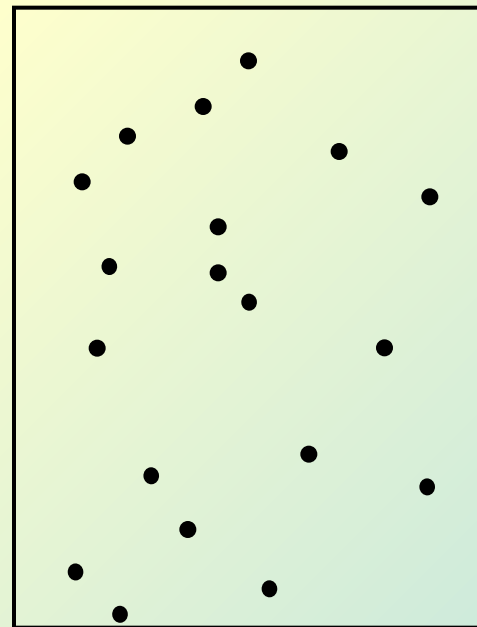
Пространственные распределения точек



*Регулярное
равномерное*



*Сгруппированное
(кластерное)*

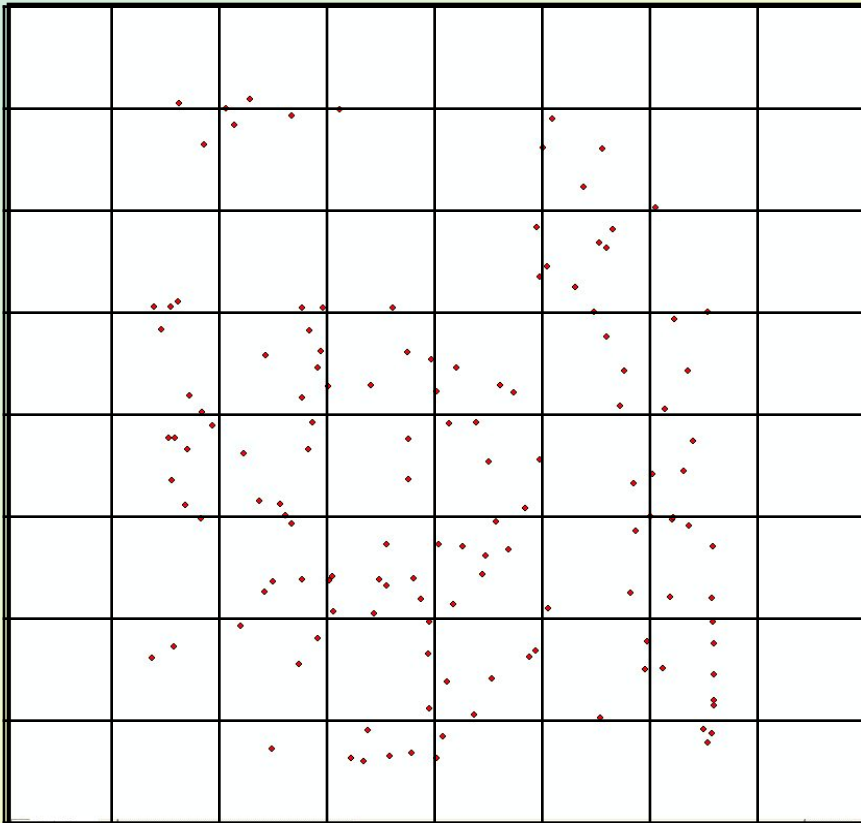


Случайное



Методы анализа пространственных распределений точек

Анализ квадратов



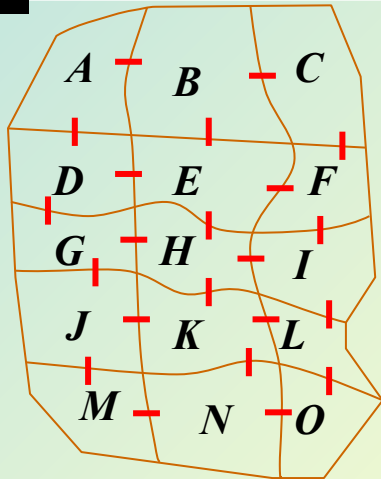
$$\chi^2 = \sum [(Q-E)/E],$$

Q - наблюдаемое число точек в квадрате

E - ожидаемое число точек в квадрате



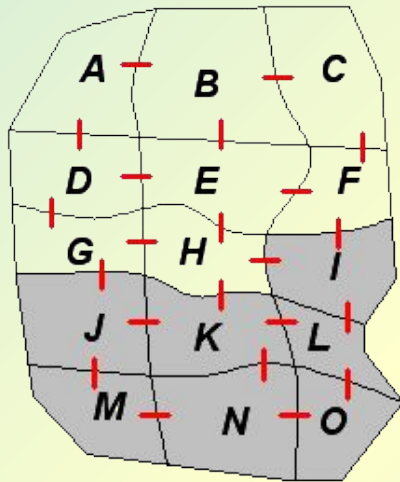
Распределения полигонов



Статистический показатель соединений

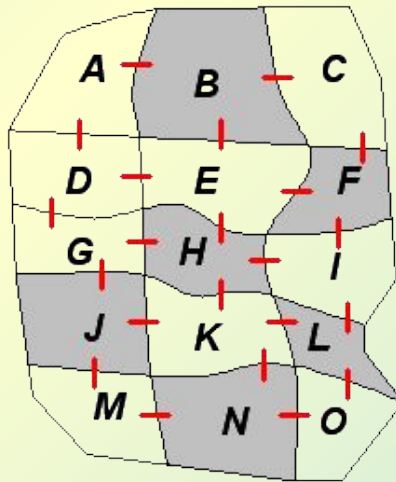
ПРИМЕР: 15 полигонов, 22 соединения

$m/m = 8, n/n = 10, m/n = 4$



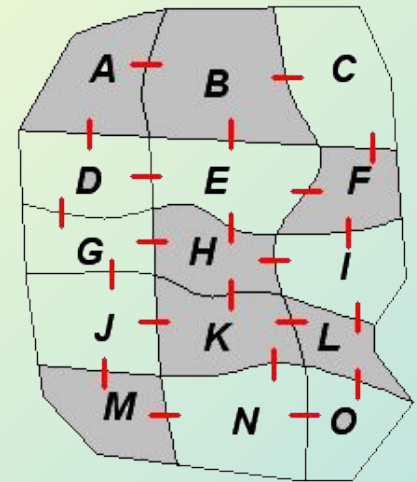
Кластерное распределение

$m/m = 0, n/n = 3, m/n = 19$



Равномерное распределение

$m/m = 3, n/n = 4, m/n = 15$

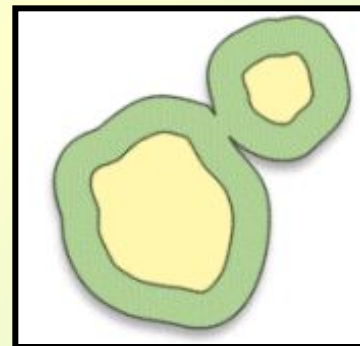
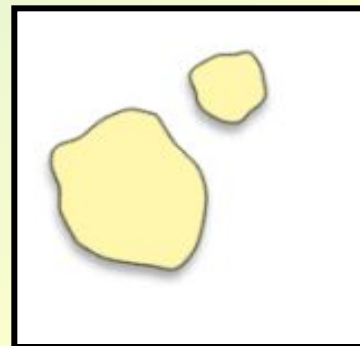


Случайное распределение

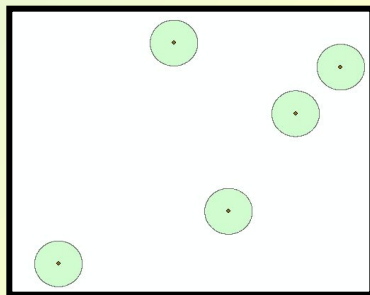


Построение буферных зон

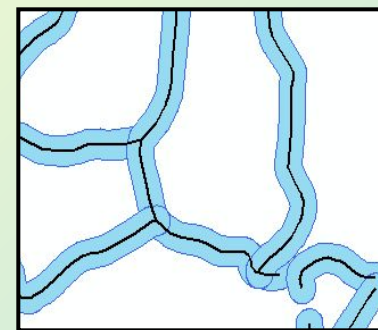
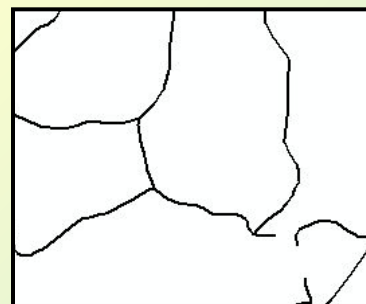
Буфер (buffer) - это полигон, с границей на определенном удалении от точки, линии или границы области.



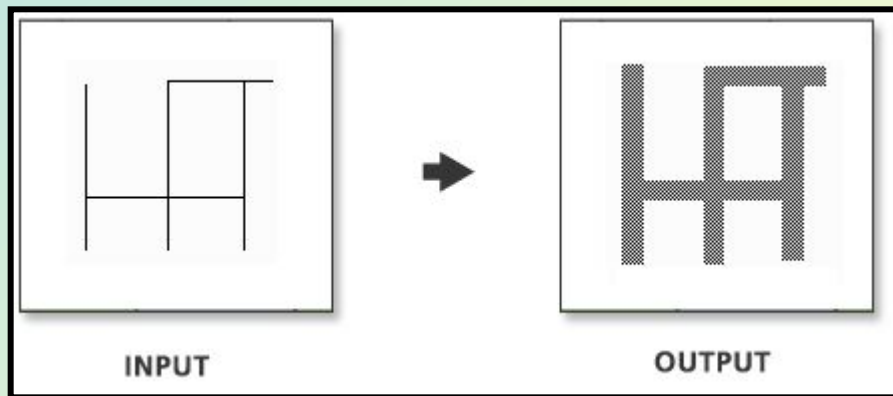
Буфер вокруг полигонов



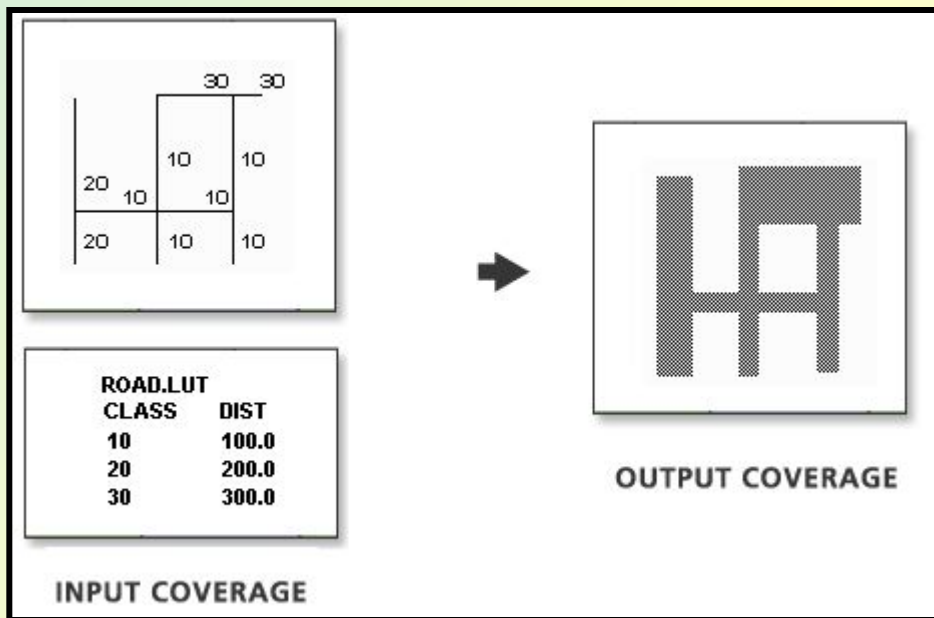
Буфер вокруг точек



Буфер вокруг линейных объектов



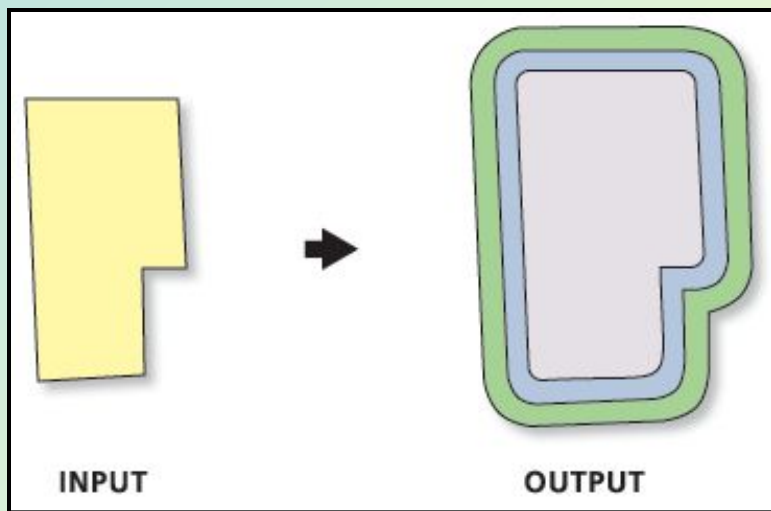
← Простой буфер



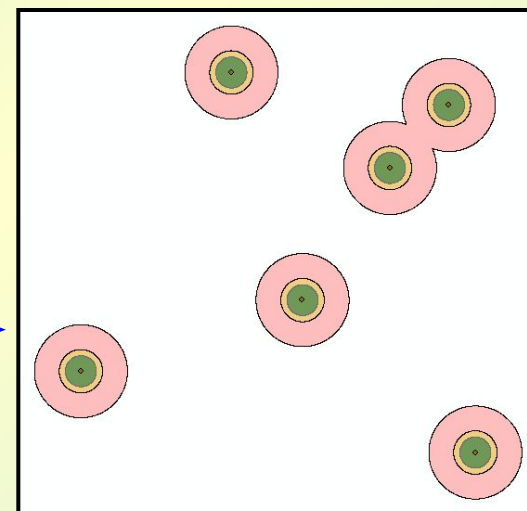
← Варьируемый буфер

Ширина буфера определяется величиной, присвоенной каждому отрезку линии.

Значение буфера может быть взято из атрибута.



**Многослойный
буфер**



**Мотивированный буфер,
основанный на априорных
знаниях об изучаемых
объектах**



Построение буферных зон в ArcGIS

ArcToolbox

- Анализ
- Близость
 - Ближайший объект
 - Буфер
 - Множественный буфер
 - Построить таблицу соседних объектов
 - Расстояние между точками
 - Создать полигоны Тиссена
 - Соседи полигона

Множественный буфер

Входные объекты
skv

Выходной класс пространственных объектов
C:\Users\user\Documents\ArcGIS\Default.gdb\skv_MultipleRingBuffer

Расстояние

1000	+
2000	×
	↑
	↓

Единицы измерения буфера (дополнительно)
Meters

Имя поля (дополнительно)
distance

Опция слияния (дополнительно)
ALL

☐ Только внешние границы (дополнительно)

OK Отмена Параметры среды... Показать Справку >>