

**ТЕМА 3. РАБОТА
С ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫМИ
ДАНЫМИ
ЛЕКЦИЯ 2**

ПЛАН ЛЕКЦИИ

- **1. Операции переструктуризации данных.**

Агрегирование данных.

2. Геокодирование данных.

3. Классификация и переклассификация изображений.

4. Локальные, зональные и фокальные операции.

5. Операции вычислительной геометрии.

Оверлейные операции. Построение буферных зон.

ПЛАН ЛЕКЦИИ

6. Базы геоданных и их свойства.

Проектирование баз геоданных.

7. Подтипы, домены и их характеристика.

**Классы отношений геометрической сети и
определение отношений между объектами.**

Создание правил отношений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Ан а н ь е в , Ю. С. Геоинформационные системы / Ю. С. Ананьев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 70 с.**
2. **П о м о р ц е в а , Е. Е. Проектирование баз геоданных. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Е. Е. Поморцева. – Харьков: ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2016. – 157 с.**
3. **Ш н и т к о , С. Г. ГИС в геодезии: конспект лекций / С. Г. Шнитко. – Новополюцк: ПГУ, 2014. – 68 с.**
4. **Сайт компании ESRI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.esri.com/ru-ru/home>.**
5. **Учебник Quantum GIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wiki.gislab.info/w/%D0%A3%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_Quantum_GIS.**

- **1. Операции переструктуризации данных.
Агрегирование данных.**

Переструктуризация (конвертация) данных - процесс, предусматривающий превращение геопространственных данных из одного типа данных в другой.

Операции переструктуризации :

- преобразование векторных данных в растровые и наоборот;
- конвертация данных из таблиц Excel в атрибутивные таблицы геопространственных данных и обратно.

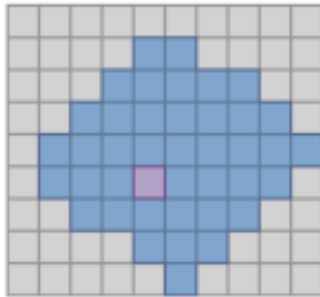
Для переструктуризации растровых данных в векторные данные используют три метода:

- ❑ конвертация растровых поверхностей в векторные пространственные объекты;
- ❑ конвертация поверхности TIN в векторные пространственные объекты;
- ❑ конвертация набора данных Terrain в векторные пространственные объекты

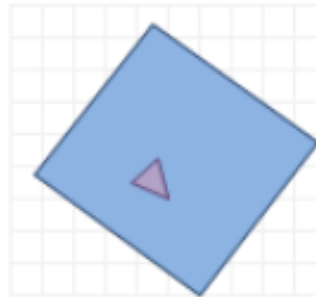
Конвертация растровых поверхностей в векторные пространственные объекты

осуществляется посредством преобразования растра в
слой полигональных, линейных либо точечных
объектов

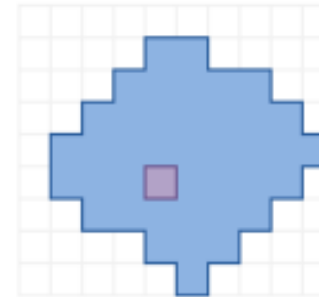
ПЕРЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ РАСТРОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ВЕКТОРНЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ



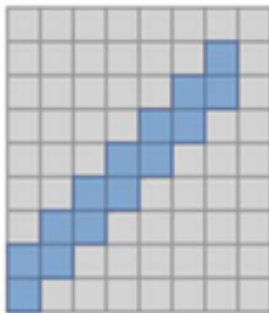
Входной растр



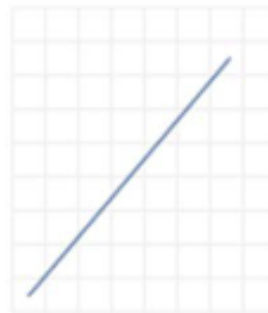
Упрощенный выходной
полигональный объект



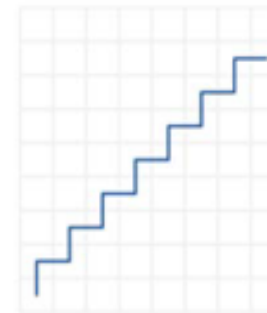
Неупрощенный выходной
полигональный объект



Входной растр



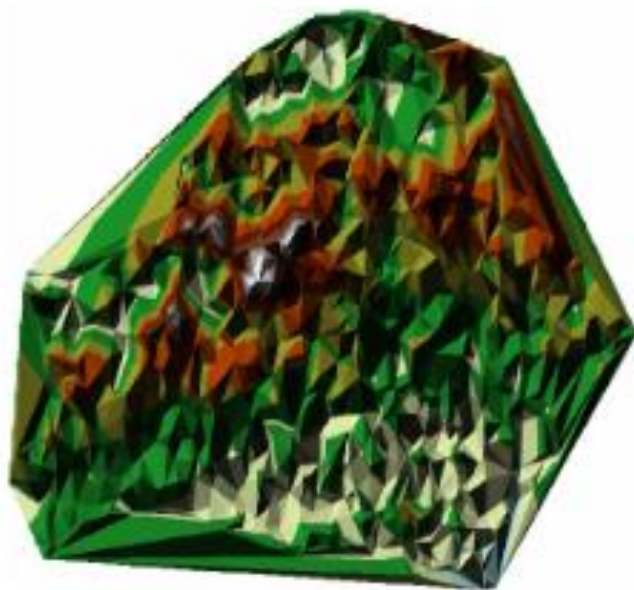
Упрощенный выходной
линейный объект



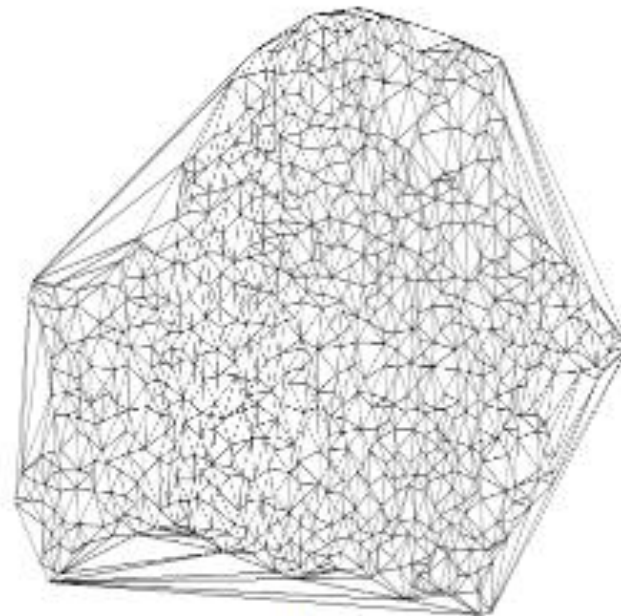
Неупрощенный выходной
линейный объект

При конвертации поверхности TIN в векторные пространственные объекты треугольные грани из набора данных TIN экспортируются в полигональные объекты и формируется атрибутивная таблица, в которой для каждого треугольника указываются значения уклона, экспозиции, площади и периметра

РЕЗУЛЬТАТ ПЕРЕСТРУКТУРИЗАЦИИ TIN-МОДЕЛИ (А) В ВЕКТОРНЫЙ СЛОЙ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ (Б)



a



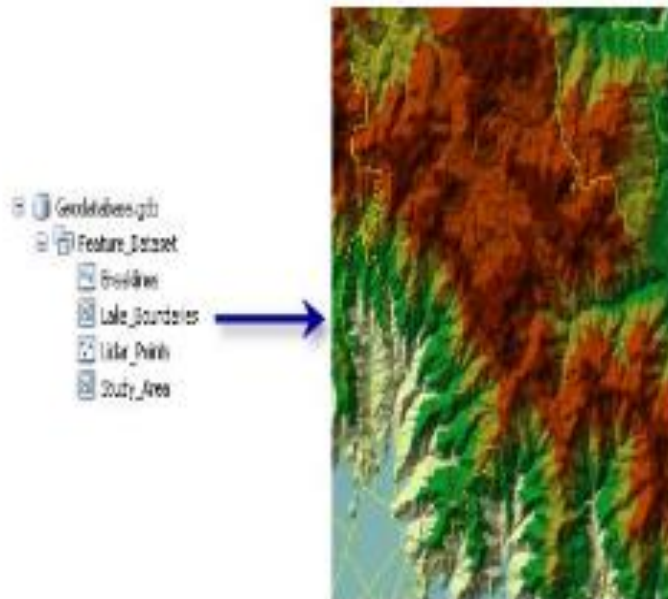
б

Конвертация набора данных Terrain

производится только в точечный либо

мультиточечный векторный класс пространственных
объектов

РЕЗУЛЬТАТ ПЕРЕСТРУКТУРИЗАЦИИ НАБОРА ДАННЫХ TERRAIN В НОВЫЙ КЛАСС ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ТОЧЕК ИЛИ МУЛЬТИТОЧЕК



| ID# | Shape | Intensity | Return | GpsTime |
|-----|---------|-----------|--------|---------------|
| 4 | Point M | 53 | 1 | 533301.376256 |
| 5 | Point M | 12 | 3 | 533301.699937 |
| 6 | Point M | 275 | 1 | 533301.020955 |
| 7 | Point M | 172 | 1 | 533301.580677 |
| 8 | Point M | 433 | 1 | 533301.959534 |
| 9 | Point M | 91 | 1 | 533301.635943 |
| 10 | Point M | 64 | 1 | 533301.241255 |
| 11 | Point M | 378 | 1 | 533301.881204 |
| 12 | Point M | 242 | 2 | 533301.615403 |
| 13 | Point M | 436 | 1 | 533301.380955 |

(0 из 11 Выбрано)

**Растровые данные могут также
конвертироваться в другие типы
файлов – файлы с ASCII и файлы со значениями с
плавающей точкой.**

**Файлы ASCII состоят из заголовка, содержащего
информацию о
наборе ключевых слов, и значений ячеек в
построчном порядке.**

- Информация в файле ASCII сохраняется в текстовом файле и содержит следующие данные:**
- количество столбцов и строк в растре, заданное файлом ASCII;
 - координаты левого нижнего угла левой нижней ячейки растра;
 - размер ячейки растра;
 - значение, служащее для представления ячеек со значениями без данных;
 - поток данных значений ячеек, где строка 1 данных – верхняя строка матрицы ячеек растра, строка 2 –

Агрегирование данных – процесс пересчета входного растра с высоким разрешением в растр с более низким разрешением.

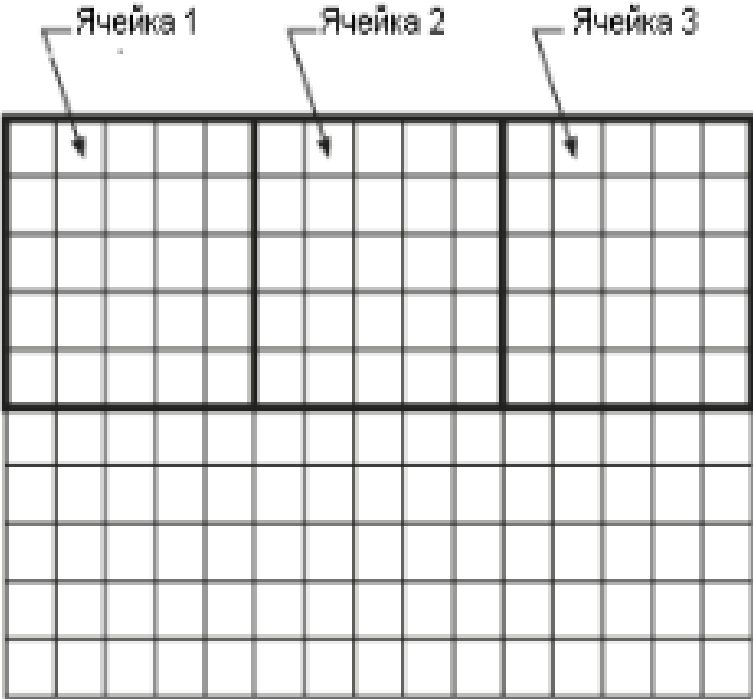
Каждая выходная ячейка создаваемого при этом растра содержит сумму, минимальное, максимальное, среднее и медианное значения входных ячеек, которые попадают в пределы экстента ячейки созданного растра.

Этапы процесса агрегирования :

1) разрешение входного растра умножается на коэффициент, устанавливаемый параметром коэффициента размера ячейки, а результирующее значение соответствует разрешению ячейки выходного растра (коэффициент ячеек влияет на размер ячейки агрегированного растра, например, при коэффициенте 4 размер ячейки увеличится в 4 раза)

2) пространственный экстенд выходных ячеек переносится на

ПРОЦЕСС АГРЕГИРОВАНИЯ РАСТРА



a

3) определяются ячейки, для которых будут выполнены вычисления агрегирования (в вычисления по определению выходного значения ячейки включаются значения ячеек входного растра, которые попадают в экстенд выходной ячейки)

4) вычисляется выходное значение для каждой ячейки агрегированного растра посредством определения суммы, медианы, минимального, максимального или среднего значения ячеек входного растра, которые попадают внутрь пространственного экстента выходной ячейки (агрегированное значение записывается в каждую ячейку выходного растра (рис. б)).

ПРОЦЕСС АГРЕГИРОВАНИЯ РАСТРА

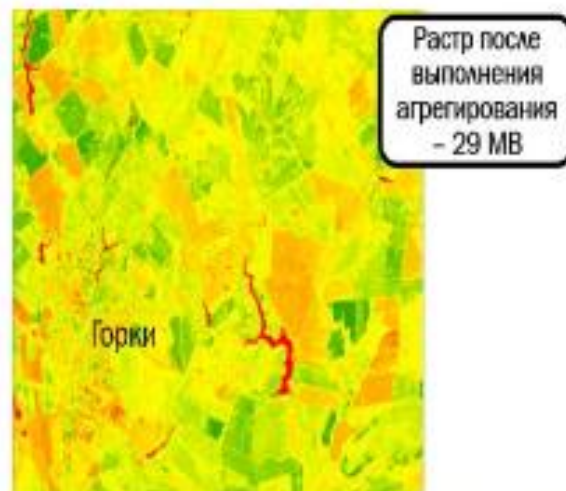
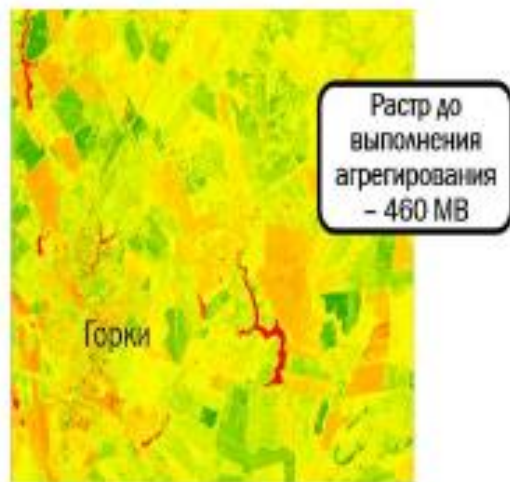
| | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 23 | 18 | 9 |
| 11 | 15 | 28 |

б

Результат агрегирования растровых данных - уменьшение пространственного разрешения растра и уменьшение его размера.

Выполнить агрегирование растра возможно и посредством статистики по блокам, когда расчет указанных статистических характеристик выполняется во входных ячейках внутри окрестностей, которые не пересекаются.

РЕЗУЛЬТАТ АГРЕГИРОВАНИЯ РАСТРОВЫХ ДАННЫХ (РАЗМЕР ЯЧЕЙКИ РАСТРА УВЕЛИЧИЛСЯ В 4 РАЗА, ОБЪЕМ РАСТРОВЫХ ДАННЫХ УМЕНЬШИЛСЯ В 16 РАЗ)



Свойства слоя

Общие | Источник | Ключевые | Метаданные | Экспорт | Отображение | Символы

| Свойство | Значение |
|----------------------------|---------------------|
| Информация о растре | |
| Столбы и строки | 10085, 10085 |
| Число ячеек | 1 |
| Размер ячеек (X, Y) | 30, 10 |
| Размер без сжатия | 460,32 МВ |
| Формат | IMG256 Image |
| Тип источника | Общий |
| Тип пикселя | 16-бит. беззнак |
| Глубина пикселя | 32 Бит |
| Значение NoData | -3.40282350074e+038 |

Свойства слоя

Общие | Источник | Экспорт | Отображение | Символы

| Свойство | Значение |
|----------------------------|-----------------|
| Информация о растре | |
| Столбы и строки | 2747, 2747 |
| Число ячеек | 1 |
| Размер ячеек (X, Y) | 40, 40 |
| Размер без сжатия | 28,76 МВ |
| Формат | R256R |
| Тип источника | Общий |
| Тип пикселя | 16-бит. беззнак |
| Глубина пикселя | 32 Бит |
| Значение NoData | |

2. Геокодирование данных

Геокодирование – способ получения геоданных из адресной информации, процесс, преобразующий описание местоположения (например, координаты, адрес или название места) в местоположение на местности.

Геокодирование позволяет получить координаты объектов, адреса которых известны.

Геокодирование - одно из ключевых моментов в управлении пользовательскими данными.

Позволяет получить информацию клиентов и создать карту их местоположений.

**С помощью геокодирования можно быстро находить
различные виды местоположений:**

– достопримечательности или названия из

географического

справочника (горы, мосты и магазины);

– координаты на основе долготы и широты или других

систем при-

вязки к местности;

– адреса в различных стилях и форматах, включая

пересечения до-

рог, номера домов с названиями улиц и почтовыми кодами

Геокодирование выполняет кодирование таблицы с адресами, т.е. геокодирование сопоставляет адреса с локатором адресов и сохраняет результат для каждой входной записи в новом классе точечных пространственных объектов.

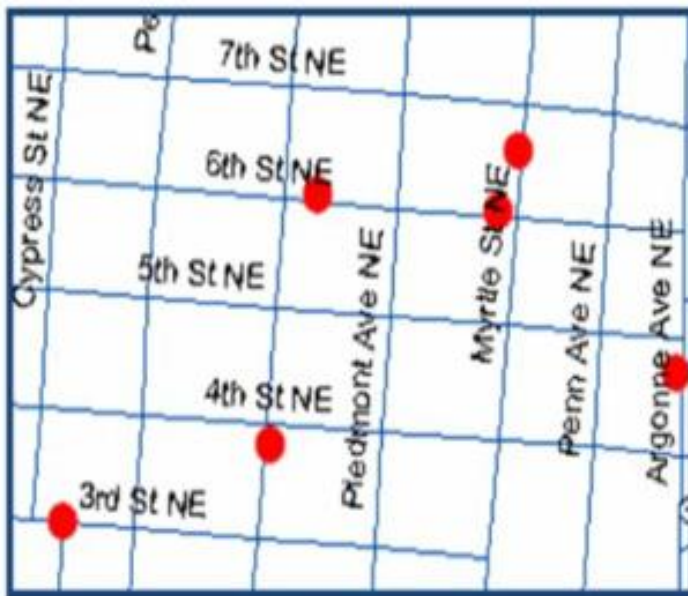
Для этого требуется таблица, в которой хранятся адреса, которые необходимо геокодировать, а также локатор адресов (составной локатор адресов)

ПРОЦЕСС ГЕОКОДИРОВАНИЯ

| customers | | | | |
|-----------|-------------------|------------------------|--------|----|
| | NAME | ADDRESS | CITY | S |
| ▶ | Ace Market | 1171 PIEDMONT AVE NE | ATLANT | G. |
| | Andrew's Gasoline | 1670 W PEACHTREE ST NE | ATLANT | |
| | AP Supermarket | 4505 BEVERLY RD NE | | G. |
| | Atlanta Market | 241 16TH ST NW | ATLANT | G. |



● Геокодированная точка для соответствующих адресов



Локаатор адресов создается на основе определенного стиля локаторов и содержит свойства и параметры геокодирования, адресные атрибуты базовых данных и запросы для выполнения поиска.

Локаатор адресов также содержит набор правил разбора и сопоставления адресов, которые указывают подсистеме геокодирования, как именно следует проводить стандартизацию и сопоставление адресов.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ СТИЛЕЙ ЛОКАТОРОВ АДРЕСОВ

| Стили | Типичная геометрия набора базовых данных | Типичное представление набора базовых данных | Параметры поиска адреса | Примеры | Применение функций путевых расстояний |
|--|--|---|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| US Address – один диапазон | Линии | Один диапазон для каждой стороны сегмента улицы | Все элементы адреса хранятся в одном поле | Рытова 15 (15 Рытова ул.), улица Вишневая 35 (35 Вишневая ул.) | Поиск дома на улице, где сторона не имеет значения, либо стороны улицы сохранены как атрибуты в каждом сегменте улицы |
| Стиль локатора адрес в США – дом (US Address – Single House) | Точки или полигоны | Каждый объект представляет один адрес | Все элементы адреса хранятся в одном поле | Переулок Строительный 21 (21 Строительный пер.) | Поиск участков, зданий или точек с адресом |
| US Address – название улицы | Линии | Каждый объект с названием улицы и дополнительным названием зоны | Элементы адреса без номера дома в одном поле | Переулок Кооперативный, Дрибин, Могилевская область (Кооперативный переулок, Дрибин, Могилевская область) | Поиск объектов по названию улицы |
| US Address – пятизначный почтовый индекс (ZIP-код) | Точки или полигоны | Регион ZIP-кода или центроид | Пятизначный почтовый индекс (ZIP-код) | 213406 | Поиск определенного местоположения по почтовому индексу (коду) |

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ СТИЛЕЙ ЛОКАТОРОВ АДРЕСОВ

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------------------|---|---|--|---|
| Общий – Город, Штат, Страна (General – City, State, Country) | Точки или полигоны | Город в границах страны | Название города и штата или его аббревиатура, название страны | Горки, Могилевская область, Республика Беларусь (Горки, Могилевская, Беларусь) | Поиск конкретного города в стране |
| Общий – Газетир (General – Gazetteer) | Точки или полигоны | Каждый объект представляет собой особое место, ориентир или пункт | Все элементы названия места в одном поле | Несвижский замок, Беларусь Брест, Республика Беларусь | Поиск географических названий мест или ориентиров в любом районе мира |
| Общий – Однополе (General – Single Field) | Точки или полигоны | Каждый объект идентифицируется по тексту, названию или индексу (коду) | Единая, определенная пользователем переменная | Кафе KFC (Safe KFC) № 1, № 115 | Поиск объектов, идентифицируемых по названию или по индексу (коду) |

3. Классификация и переклассификация изображений

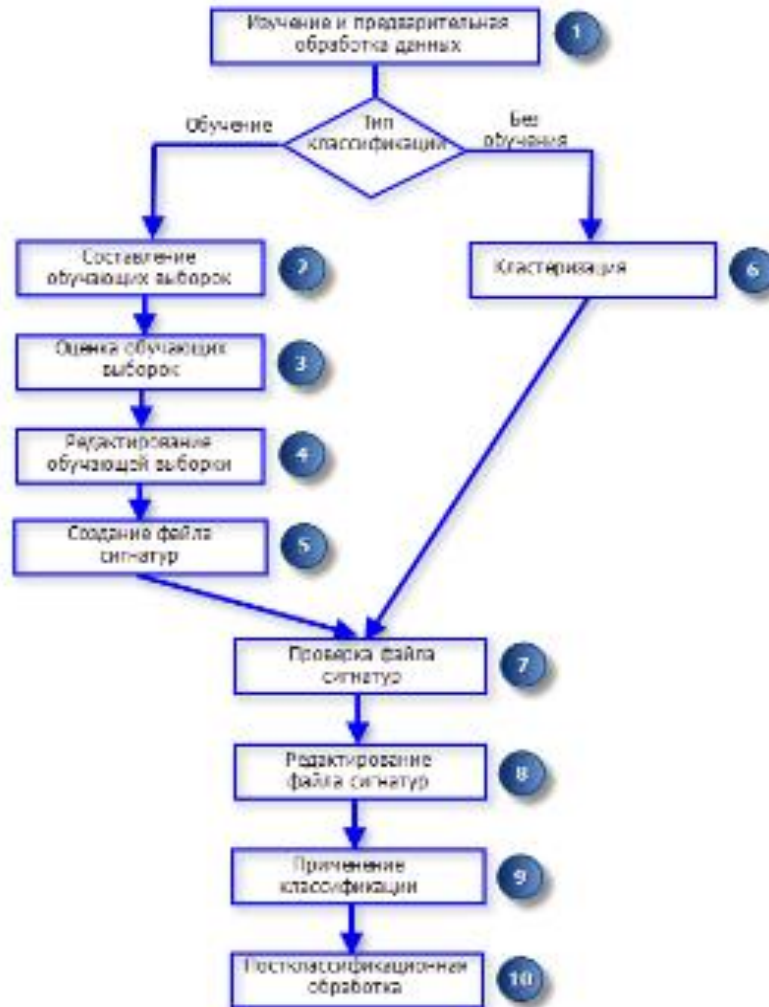
Классификация изображений – это процесс извлечения классов информации из многоканального растрового изображения. **Растр, полученный в результате классификации изображения, можно использовать для создания тематических карт.**

В классификации изображений с обучением используются спектральные сигнатуры, полученные из обучающих выборок.

Процесс классификации без обучения находит спектральные классы (или кластеры) в многоканальном изображении без вмешательства аналитика.

При выполнении классификации изображений с обучением создается обучающая выборка – области изображения, представляющие различные классы для классификации с обучением.

СХЕМА ПРОЦЕССА КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

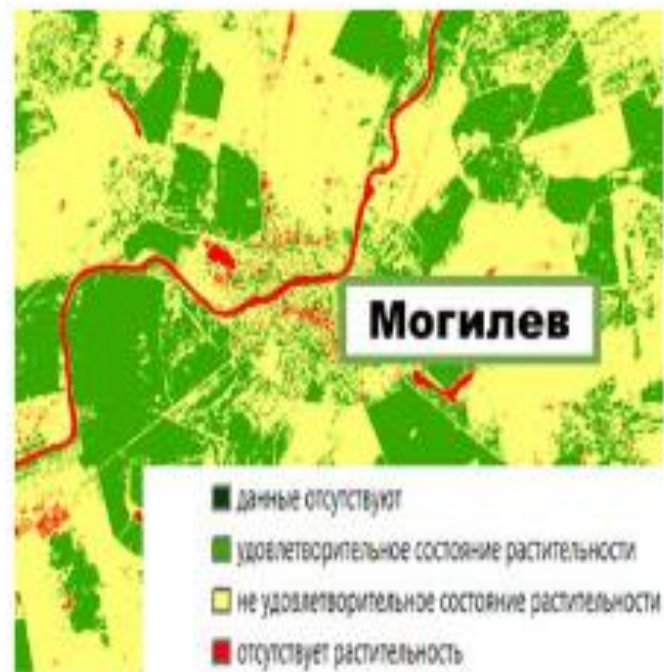


Переклассификация – процесс изменения значений ячеек раstra на альтернативные значения с использованием различных методов.

Переклассификация выполняется в случае, если:

- нужно заменить значения входного раstra на новые значения (например, землепользования в области, измененное с течением времени);
- необходимо упростить информацию в растре (например, можно группировать различные типы леса в один класс леса);
- требуется изменение масштаба значений набора растров к общему масштабу;
- необходимо присвоение значений приоритета, чувствительности, последовательности или некоторых сходных критериев в растре.

РЕЗУЛЬТАТ ПЕРЕКЛАССИФИКАЦИИ РАСТРА БЕЗ СОВПАДЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА КЛАССОВ (ЧИСЛО ГРАДАЦИЙ ВЕЛИЧИНЫ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА НЕ СООТВЕТСТВУЕТ ВЫДЕЛЕННЫМ КЛАССАМ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ)

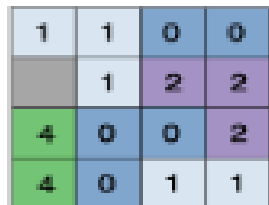


4. Локальные, зональные и фокальные операции

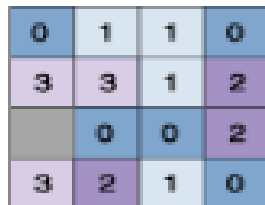
- **Локальные операции** позволяют осуществлять геопространственный анализ в пределах одной ячейки растра.

С помощью локальных инструментов возможно **объединить входные растры, вычислить статистику или оценить критерий для каждой ячейки в выходном растре, основываясь на значениях каждой ячейки на нескольких входных растрах** (*операция комбинирование - позволяет объединять в одно изображение до 20 отдельных растров*)

КОМБИНИРОВАНИЕ РАСТРОВ

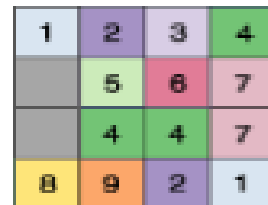


Вх.растр1



Вх.растр2

=



Вых.растр

■ Значение=NoData

| Value | Count | Code |
|-------|-------|------|
| 0 | 5 | 002 |
| 1 | 5 | 004 |
| 2 | 3 | 006 |
| 4 | 2 | 008 |

| Value | Count | Type |
|-------|-------|------|
| 0 | 5 | PAX |
| 1 | 4 | HAR |
| 2 | 3 | WIN |
| 3 | 3 | SAN |

| Value | Count | InRas1 | InRas2 |
|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 2 | 1 | 0 |
| 2 | 2 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 3 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | 3 |
| 6 | 1 | 2 | 1 |
| 7 | 2 | 2 | 3 |
| 8 | 1 | 4 | 3 |
| 9 | 1 | 0 | 3 |

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

| Название инструмента | Функции инструмента |
|------------------------|---|
| Статистика по ячейкам | Вычисляет статистику по ячейкам на основании значений из нескольких растров (большинство*, максимум, среднее, медиана, минимум, меньшинство**, диапазон, среднеквадратическое отклонение, сумма, разнообразие***). |
| Комбинировать | Комбинирует несколько растров, так что уникальное выходное значение присваивается каждой уникальной комбинации входных значений |
| Равно частоте | Оценивает по принципу «ячейка-за-ячейкой», во сколько раз значения в наборе растров равны другому растру |
| Частота больше, чем | Оценивает по принципу «ячейка-за-ячейкой», во сколько раз набор растров больше, чем другой растр |
| Максимальное положение | Определяет по принципу «ячейка-за-ячейкой» положение растра с максимальным значением в наборе растров |
| Частота меньше, чем | Оценивает по принципу «ячейка-за-ячейкой», во сколько раз набор растров меньше, чем другой растр |
| Минимальное положение | Определяет по принципу «ячейка-за-ячейкой» положение растра с минимальным значением в наборе растров |
| Распространенность | Определяет значение в списке аргументов, который находится на определенном уровне распространенности по принципу «ячейка-за-ячейкой». Конкретный уровень распространенности (количество повторов каждого значения) задается первым аргументом |
| Ранг | Значения из набора входных данных ранжируются по принципу «ячейка-за-ячейкой», и то, какие из них возвращаются, определяется значением входных растров ранга |

- **Зональные операции** позволяют выполнять анализ, выходные данные которого являются результатом вычислений, выполненных на всех ячейках, принадлежащих каждой входной зоне.
- **Зона может быть определена** как одна область конкретного значения, может состоять из нескольких отсоединенных элементов, или регионов,
все из которых имеют одно значение.

Зоны могут задаваться растром или наборами классов объектов.

(Контур почвенных разностей, менеджмент-зоны, выделяемые в пределах землепользования при внедрении системы точного земледелия, контур с тем либо иным почвенным показателем либо параметром в пределах поля).

Существуют **зональные операции**, которые
используются для заполнения указанных зон
минимальным значением, находящимся
на границе зоны

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗОНАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

| Название инструмента | Функции инструмента |
|--------------------------------|--|
| Таблица площадей | Вычисляет перекрестную таблицу площадей между двумя наборами данных и выдает результирующую таблицу |
| Заполнение зон | Выполняет заполнение зон, используя минимальное значение ячейки растра весов вдоль границы зоны |
| Зональная геометрия | Вычисляет для каждой зоны в наборе данных определенную геометрическую характеристику (площадь, периметр, толщину либо характеристики эллипса) |
| Зональная геометрия в таблицу | Вычисляет для каждой зоны в наборе данных измерения геометрии (площадь, периметр, толщину и характеристики эллипса) и выдает результаты в виде таблицы |
| Зональная гистограмма | Создает таблицу и график гистограммы, показывающие плотность распределения значений ячеек на входных данных |
| Зональная статистика | Вычисляет статистику по значениям растра в пределах зон, определяемых другим набором данных |
| Зональная статистика в таблицу | Суммирует значения растра в пределах зон, определяемых другим набором данных, и записывает результаты в таблицу |

Наиболее часто используемая зональная операция - **построение таблицы площадей**, которая позволяет вычислить площадь каждого контура в пределах каждого земельного участка.

Результат - создание таблицы, в которой поля FID 0, FID 1 ... FID N – порядковые номера участков, а значения в каждом поле – площадь контура земель в пределах каждого конкретного участка, соответствующая тому либо иному классу качества

ФРАГМЕНТ ТАБЛИЦЫ ПЛОЩАДЕЙ

Таблица

Tabulat_Reclass3

| OBJECTID* | VALUE | FID 0 | FID 1 | FID 2 | FID 3 | FID 4 | FID 5 |
|-----------|-------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | 27961,459209 | 53197,938494 | 82962,717652 | 86559,35755 | 55902,918418 | 58607,898341 |
| 4 | 4 | 23443,159336 | 20738,179413 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

< >

1 (0 из 5 Выбранные)

Tabulat_Reclass3

- **Фокальные операции** позволяют выполнять анализ окрестности, создавая выходные значения для каждого положения ячейки на основании значения в этой точке и значений, определяемых в заданной окрестности.
- **Окрестность может быть** двух типов: *движущаяся* или *радиус поиска*.
- **Движущаяся окрестность может быть** либо *перекрывающейся*, либо *неперекрывающейся*.

ПРИМЕР ФОКАЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ НА ОДНОЙ ЯЧЕЙКЕ ВХОДНОГО РАСТРА (А) И НА ВСЕХ ЯЧЕЙКАХ ВХОДНОГО РАСТРА (Б)

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Входной
обрабатываемый растр

=

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Выходной растр

а

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 |
| 2 | 5 | 0 | | 3 | 2 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 4 |
| 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 5 | | 1 | 3 | 3 | 0 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 |

Входной
обрабатываемый растр

=

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 11 | 12 | 8 | 9 | 10 | 8 |
| 13 | 16 | 14 | 19 | 22 | 17 |
| 15 | 20 | 21 | 19 | 24 | 19 |
| 13 | 19 | 20 | 23 | 25 | 17 |
| 13 | 19 | 20 | 22 | 23 | 15 |
| 7 | 10 | 10 | 16 | 16 | 10 |

Выходной растр

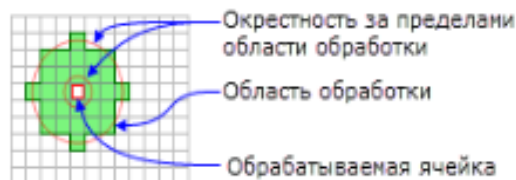
б

Окрестность может быть в форме кольца, окружности, прямоугольника и клина.

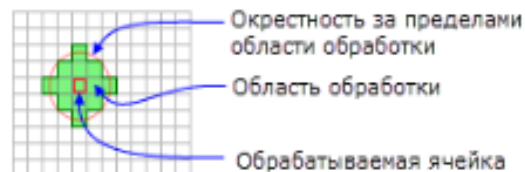
В ее пределах можно вычислить следующие статистические параметры (рис.):

- среднее и медианное значения;
- большинство, меньшинство и разнообразие значений;
- максимальное и минимальное значения;
- диапазон значений;
- стандартное отклонение;
- сумма всех значений.

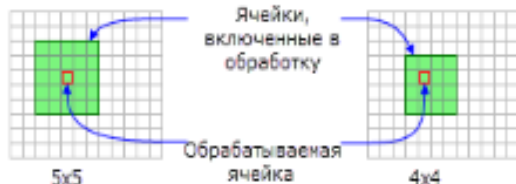
ПРИМЕРЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ ФОКАЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ



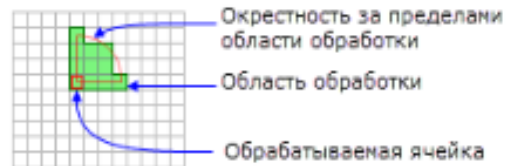
a



б



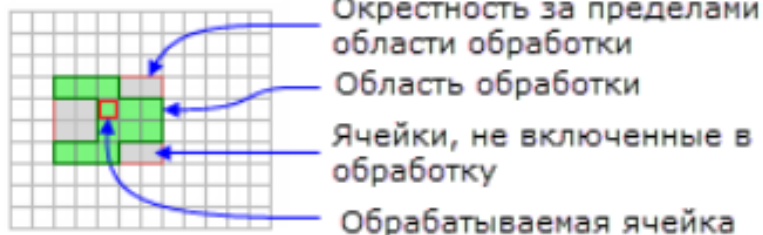
в



г

Нерегулярное ядро

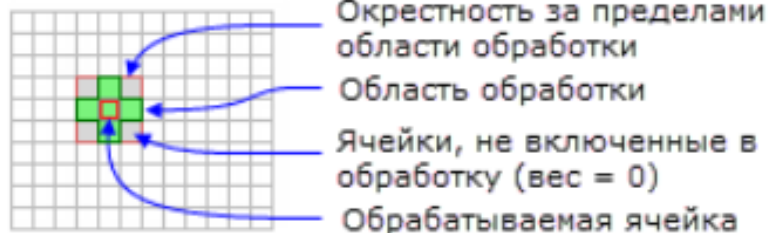
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 4 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |



д

Взвешенное ядро

| | | | | |
|-------|-------|-------|--|--|
| 3 | 3 | | | |
| 0 | -0.25 | 0 | | |
| -0.25 | 2.00 | -0.25 | | |
| 0 | -0.25 | 0 | | |



е

5. Операции вычислительной геометрии.

Оверлейные операции.

Построение буферных зон

Вычислительная геометрия – раздел геоинформатики, в котором рассматриваются алгоритмы для решения геометрических задач.

Наиболее широко используемые операции вычислительной геометрии:

- ❖ **оверлейные операции**
- ❖ **построение буферных зон.**

- **Оверлейные операции (overlay)** – это действия, в результате которых выполняется объединение пространственных характеристик покрытий в новый слой и реляционное соединение их атрибутивных таблиц.
- **Оверлейные операции - ГИС-операция наложения друг на друга двух или более слоев.**

Результат - графическая композиция (графический оверлей) используемых слоев, либо единственный результирующий слой, несущий в себе набор пространственных объектов исходных слоев, топологию этого набора и атрибуты, которые являются производными от значений атрибутов исходных объектов

ПРИМЕР СОЗДАНИЯ ОВЕРЛЕЙНОГО СЛОЯ В QGIS

Водный объект

Буферная зона водного объекта

Оверлейный слой – слой пересечения буферной зоны и территории населенного пункта

Населенный пункт

Атрибутивная таблица оверлейного слоя

| ID | NAME | PLACE | K_OTYK | A_RGN | A_DISTRICT | buf | area | |
|----|------------------|-------------|---------|-------|-----------------|--------------------|------|------|
| 1 | 25079922.000... | Березовое | посел | 97 | Молотовская ... | Котельничский р... | 100 | 0.00 |
| 2 | 25079903.000... | Богданово | посел | 97 | Молотовская ... | Котельничский р... | 100 | 0.00 |
| 3 | 25079925.000... | Богданово | village | 97 | Молотовская ... | Котельничский р... | 100 | 0.00 |
| 4 | 25079919.000... | Богданово | посел | 97 | Молотовская ... | Котельничский р... | 100 | 0.00 |
| 5 | 25079763.000... | Буровое | посел | 97 | Молотовская ... | Котельничский р... | 100 | 0.00 |
| 6 | 5233043.00000... | Липовка | village | 97 | Молотовская ... | Котельничский р... | 100 | 0.00 |
| 7 | 25079898.000... | Котельнич | village | 97 | Молотовская ... | Котельничский р... | 100 | 0.00 |
| 8 | 25079907.000... | Новая Жизнь | посел | 97 | Молотовская ... | Котельничский р... | 100 | 0.00 |
| 9 | 25079807.000... | Ольшана 2 | посел | 97 | Молотовская ... | Котельничский р... | 100 | 0.00 |

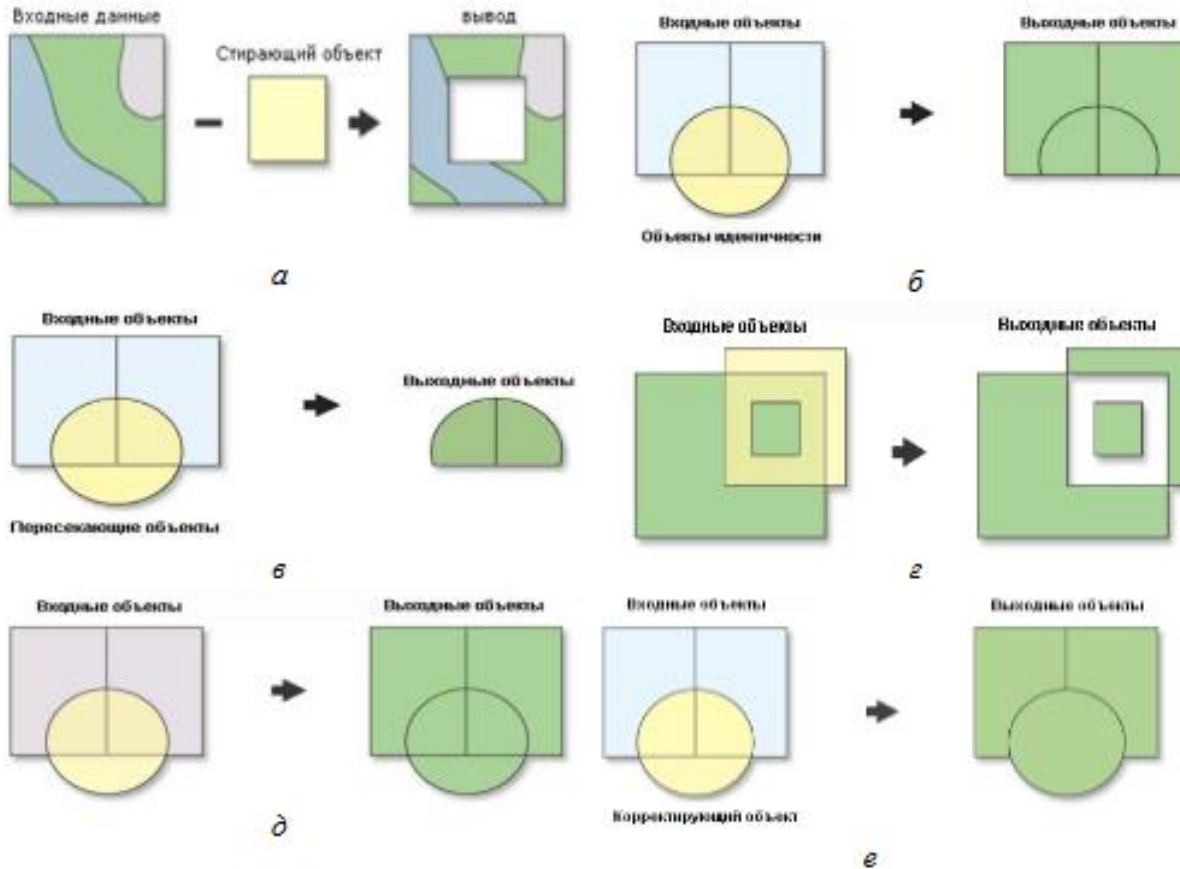
- **С помощью оверлейных операций выполняют формирование нового слоя посредством наложения друг на друга двух слоев.**

Например:

- вырезание объектов одной темы с использованием объектов другой;
- объединение двух однотипных тем в одну;
- разрезание объектов одной темы объектами другой.

ПРИМЕРЫ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОВЕРЛЕЙНЫХ ОПЕРАЦИЙ:

А – СТИРАНИЕ; Б – ИДЕНТИЧНОСТЬ; В – ПЕРЕСЕЧЕНИЕ;
Г – СИММЕТРИЧНАЯ РАЗНОСТЬ; Д – ОБЪЕДИНЕНИЕ; Е – ОБНОВЛЕНИЕ



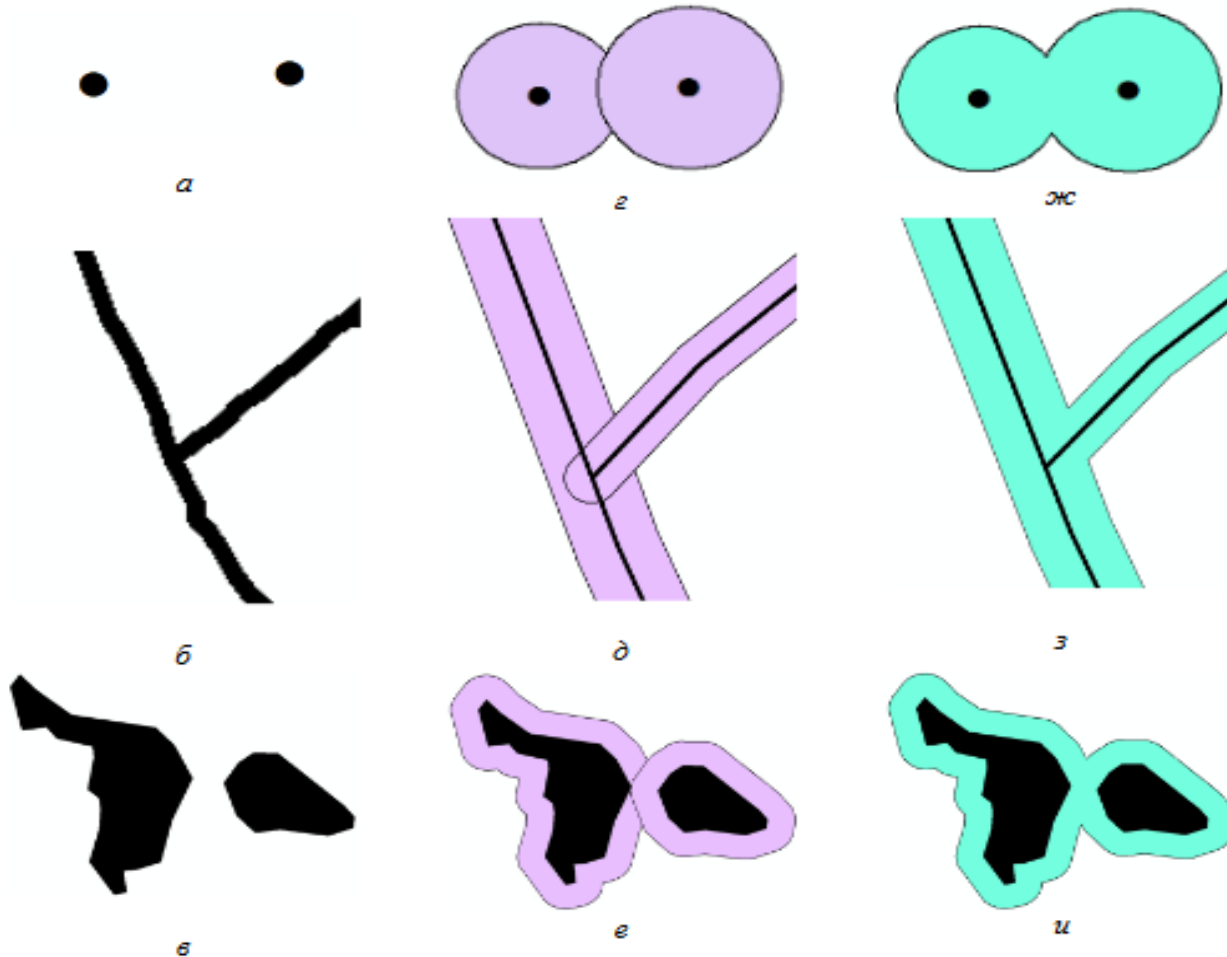
Построение буферных зон – это ГИС-операция, позволяющая определить области, окружающие геопространственные объекты.

Буферная зона представляет собой **полигональный слой**, образованный путем расчета и построения эквидистант, или эквидистантных линий, равноудаленных относительно множества точечных, линейных или полигональных пространственных объектов.

○ **Построение буферных зон применяется при ГИС-поддержке решения таких типов задач, как:**

- - проектирование санитарно-защитных зон предприятий;
- - создание водоохранных зон для водных объектов;
- - проектирование зон ограничений в радиусе действия линий электропередач;
- - создание буферных зон вдоль автомагистралей и др.

ПРИМЕРЫ СОЗДАНИЯ БУФЕРНЫХ ЗОН ДЛЯ ТОЧЕЧНЫХ (А),
ЛИНЕЙНЫХ (Б) И ПОЛИГОНАЛЬНЫХ (В) ОБЪЕКТОВ СО
СЛИЯНИЕМ (Г–Е) И БЕЗ СЛИЯНИЯ (Ж–И)



Существует два основных метода построения буферных зон: **евклидов** и **геодезический**.

Евклидов буфер измеряет расстояния на двухмерной координатной плоскости, где расстояние между двумя точками на плоскости измеряется по прямой.

(Хорошо подходит для анализа расстояний вокруг объектов в системе координат проекции, которые сосредоточены на относительно небольшой территории (такой как одна зона в проекции Гаусса – Крюгера либо UTM).

Геодезические буферы строятся с учетом реальной формы поверхности Земли (например, эллипсоид или геоид).

Расстояния измеряются между двумя точками на сферической поверхности (геоиде), что отличается от измерения того же расстояния на плоскости.

Создание геодезических буферов предпочтительно в следующих случаях:

- 1) входные объекты располагаются далеко друг от друга (в разных зонах проекции Гаусса – Крюгера либо UTM, разных регионах мира);
- 2) картографическая проекция карты входных объектов сильно искажает реальные расстояния, сохраняя при этом другие свойства – в первую очередь площади.

- **6. Базы геоданных и их свойства.
Проектирование баз геоданных**

- **База географических данных (БГД)** – совокупность взаимосвязанных пространственных и непространственных данных, организованная в наборах, классах и отношениях промышленных СУБД (систем управления базами данных), и предусматривающая возможности хранения, доступа, отображения, обработки и управления данными в среде и средствами ГИС.

Различают следующие типы баз геоданных:

- персональные БГД;
 - файловые БГД;
 - многопользовательские БГД.
-
- Система управления базами данных (СУБД) – это совокупность специальных языковых и программных средств, обеспечивающая организацию хранения данных и манипулирования ими.

- **Персональные базы геоданных** используют файловую структуру данных Microsoft Access (файл.mdb).

Они поддерживают базы геоданных, которые имеют ограничение по размеру 2 Гб, однако «эффективный» размер базы данных меньше и составляет от 250 и 500 Мб, а при его превышении снижается скорость работы базы данных. Персональные базы геоданных поддерживаются только операционной системой Microsoft Windows.

Файловые базы геоданных – это новая разновидность баз геоданных, назначение которых:

- обеспечение широкодоступного, простого и масштабируемого решения для всех пользователей;
- обеспечение переносимости базы геоданных, которая работает во всех операционных системах;
- постепенное наращивание для управления очень большими наборами данных;

– обеспечение отличной скорости обработки работы и масштабируемости;

– использование эффективной структуры данных, оптимизированной для работы и хранения.

Они оптимальны для работы с наборами данных на базе файлов для ГИС-проектов, для персонального использования и для использования в небольших рабочих группах.

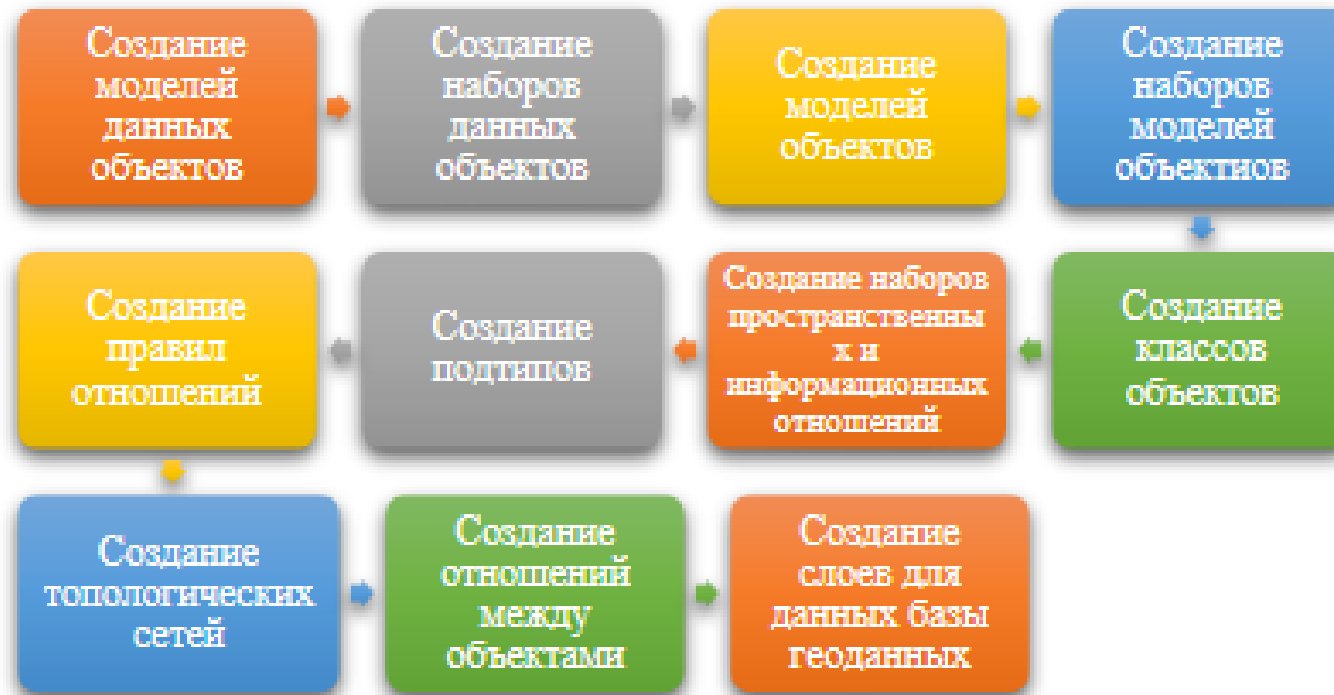
Многопользовательские базы геоданных обеспечивают возможность редактирования и использования одновременно многими пользователями, управления распределенной, многопользовательской базой геоданных, а также рядом важных, основанных на версиях, рабочих процессов ГИС.

Многопользовательские базы геоданных работают с разнообразными моделями хранения СУБД (IBM DB2, Informix, Oracle, SQL Server и Postgre SQL).

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ БАЗЫ ГЕОДАННЫХ



ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗЫ ГЕОДАННЫХ



7. Подтипы, домены и их характеристика.

**Классы отношений геометрической сети
и определение отношений между объектами.**

Создание правил отношений.

- **Подтипами** называются **подгруппы** пространственных объектов класса пространственных объектов или объектов таблицы с одинаковыми атрибутами.

Они используются для разделения групп объектов внутри класса.

Пример: земли одного типа – луговые можно разделить на три подтипа: луговые суходольные чистые; луговые суходольные закустаренные и луговые суходольные улучшенные.

- **Атрибутивные домены** – это правила, описывающие допустимые значения для различных типов полей и обеспечивающие целостность данных.
- **Атрибутивные домены используются** для ограничения диапазона значений, допустимых для определенного атрибута таблицы или класса пространственных объектов.

Если объекты класса пространственных объектов или объекты таблицы сгруппированы в подтипы, каждому подтипу может быть присвоен атрибутивный домен.

- **Домен** – это описание допустимых значений атрибутивных данных.

Существуют два типа атрибутивных доменов:

1) интервальные домены – определяет корректный диапазон значений для числового атрибута;

например, в классе объектов для слоя водотоки можно выделить подтипы для малых, средних и крупных рек:

для малых рек площадь водосборного бассейна составляет 10–20 км²;

для средних – 20–50 км²;

для больших – свыше 50 км²;

2) **домены кодированных значений** – применяются к любым типам атрибутов: текстовым, числовым, дате и определяют валидные (соответствующие правилам, допустимые) значения атрибутов.

Они содержат как значение, хранящееся в базе данных, так и описание этого значения.

Например: 101 – Пахотные и залежные земли.

Атрибутивные данные – информация в цифровом или текстовом виде о количественных и качественных характеристиках объектов или явлений.

СВОЙСТВА ДОМЕНА КОДИРОВАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Свойства базы данных

Общие **Домены**

| Имя домена | Описание |
|-------------|---------------------------|
| LandTypeDom | Тип (вид) земель |
| LandType101 | Пахотные и залежные земли |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Свойства домена:

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Тип поля | Short Integer |
| Тип домена | Кодированные значения |
| Правила разбиения | Дублировать |
| Правила слияния | Значение по умолчанию |
| | |
| | |

Кодированные значения:

| Код | Описание |
|-----|----------|
| 3 | пахотные |
| 4 | залежные |

OK Отмена Применить

Классы отношений определяют отношения между объектами в базе геоданных и содержат ряд свойств, определяющих, каким образом объекты в источнике связаны с объектами в назначении.

Эти отношения могут быть простыми и составными. В простом отношении связанные объекты могут существовать независимо друг от друга. *Например, в дорожной сети могут быть пешеходные переходы, имеющие один или более связанных с ними светофоров. Но пешеходный переход может существовать и без светофора, а светофоры могут существовать в дорожной сети и там, где нет пешеходного перехода.*

ПРОСТОЕ ОТНОШЕНИЕ: ОБЪЕКТЫ ИСТОЧНИКА И АДРЕСАТА НЕЗАВИСИМЫ

Земельный участок (источник)

| ID-Участок | Район | Квартал |
|------------|-------|---------|
| ... | ... | ... |
| 250 | ... | ... |
| ... | ... | ... |

Если удалить земельный участок,
то...

Строение(адресат)

| ID-Строение | ID-Участок | Этажность |
|-------------|------------|-----------|
| ... | ... | ... |
| ... | Null | ... |
| ... | Null | ... |
| ... | ... | ... |

ключевое поле получит значение Null

- **Сложные отношения** также поддерживают целостность на уровне ссылок при удалении объектов, но реализуется это по-другому.
- *В сложном отношении объекты-адресаты не могут существовать независимо от объектов-источников, т. е. при удалении источника связанный объект-адресат тоже удаляется в процессе каскадного удаления.*

СЛОЖНОЕ ОТНОШЕНИЕ: ОБЪЕКТЫ ИСТОЧНИКА УПРАВЛЯЮТ ОБЪЕКТАМИ АДРЕСАТА

Земельный участок (источник)

| ID-Участок | Район | Квартал |
|------------|-------|---------|
| ... | ... | ... |
| 250 | ... | ... |
| ... | ... | ... |

Если удалить земельный участок, то...

Строение (адресат)

| ID-Строение | ID-Участок | Этажность |
|-------------|------------|-----------|
| ... | ... | ... |
| ... | 250 | ... |
| ... | 250 | ... |
| ... | 250 | ... |
| ... | ... | ... |

находящиеся на нем строения будут
также удалены

При создании правила отношений необходимо выбрать одну из кардиальностей.

Кардиальность отношения определяет количество объектов в классе-источнике, которые могут быть связаны с объектами в классе-адресате.

Отношение может иметь одну из трех кардиальностей:

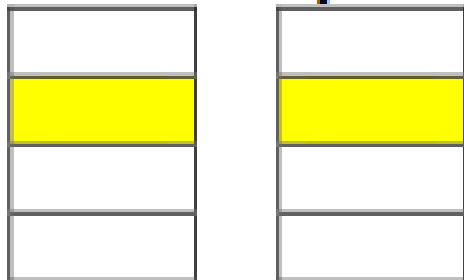
«ОДИН-К-ОДНОМУ»,

«ОДИН-К-МНОГИМ»,

«МНОГИЕ-К-МНОГИМ»

ТИПЫ КАРДИАЛЬНОСТЕЙ ОТНОШЕНИЙ

Участок – Строение



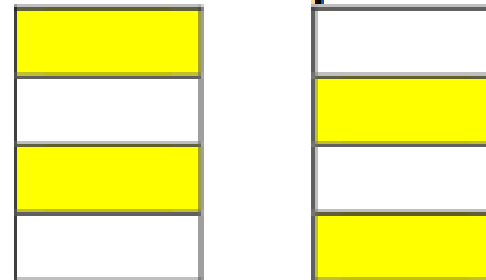
«Один-к-одному»

Участок – Строение



«Один-к-многим»

Участок – Строение



«Многие-к-многим»

При кардиальности **«ОДИН-К-ОДНОМУ»** один объект-источник может быть связан только с одним объектом-адресатом.

Например, населенный пункт может иметь только одно официальное название.

При кардиальности **«ОДИН-К-МНОГИМ»** один объект-источник может быть связан с несколькими объектами-адресатами.

Например, один земельный участок может иметь несколько зданий.

При кардиальности **«многие-к-многим»** один объект-источник может быть привязан к нескольким объектам-адресатам и, наоборот, один объект-адресат может быть привязан к нескольким объектам источника.

Например, у одного объекта собственности может быть несколько владельцев, или у одного владельца может быть несколько объектов собственности.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!