

# ГЕОИНФОРМАЦИОНН ЫЕ СИСТЕМЫ

Лекций 22 часа

Лабораторные 36 часов

Экзамен

# Лекция 14

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

# **Рассматриваемые вопросы**

- 1. Общие принципы визуализации пространственных данных**
- 2. Визуализация векторных данных**
- 3. Визуализация растровых данных**
- 4. Визуализация геополей**
- 5. Проблема генерализации**

# 1. Общие принципы визуализации

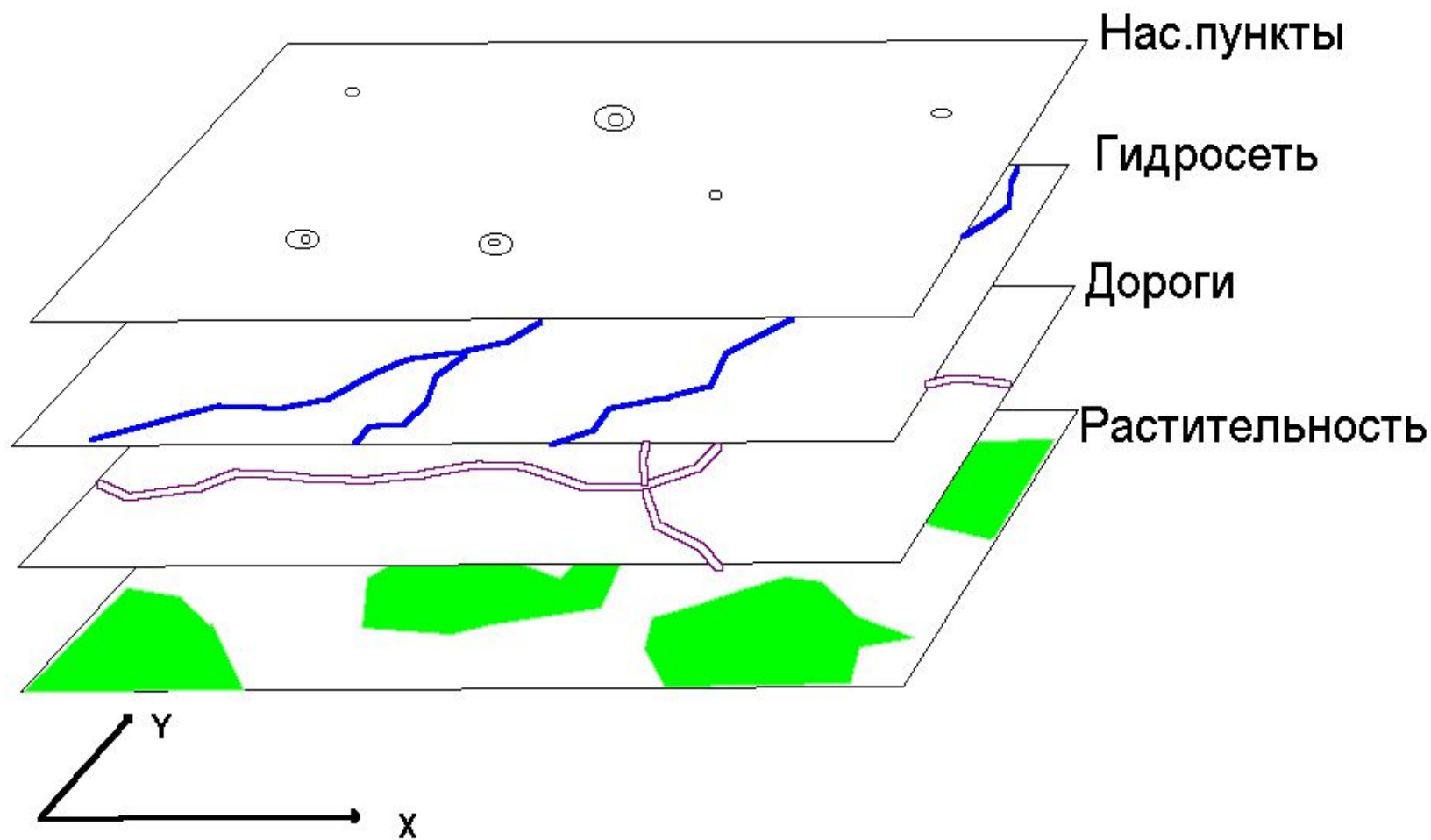
## пространственных данных

Главный принцип при визуализации пространственных данных в ГИС использование **послойной организации пространственных данных**.

Это позволяет однотипные данные группировать в слои. Под однотипными данными можно понимать объекты, имеющие схожую семантику или объекты, имеющие одинаковую размерность или топологическую структуру.

Так, на топографической карте можно выделить следующие слои:

*участки леса,  
гидросеть,  
населенные пункты,  
рельеф местности,  
автодороги,  
железные дороги и т. д.*



## **Послойная организация пространственных данных имеет следующие достоинства:**

- **возможность изменять видимость слоев при визуализации карты;**
- **возможность изменять порядок слоев при визуализации карты;**
- **возможность независимой настройки параметров визуализации каждого слоя;**
- **возможность независимого пространственного анализа по слоям;**
- **возможность формирования карты из слоев различной степени детализации и происхождения.**

**В современных ГИС придерживаются следующего порядка расположения слоев (снизу - вверх).**

- 1. Растровые слои.***
- 2. Слои с площадными объектами.***
- 3. Слои с линейными объектами.***
- 4. Слои с точечными объектами.***
- 5. Слои с текстовыми объектами.***

**Визуализация пространственных данных в виде карты является для ГИС основным, но не единственным способом.**

**Существует также **трехмерная** визуализация пространственных данных.**

## 2. Визуализация векторных данных

В современных ГИС возможны два альтернативных подхода к визуализации векторных данных.

- ❑ хранение графических свойств объектов вместе с их геометрическими характеристиками (**ГИС MapInfo Professional**):
- ❑ графические свойства не являются самостоятельными свойствами объектов, а являются зависимыми, например, от значений атрибутов (**ArcView**).



Первый подход также используется во всех векторных графических редакторах.

**Достоинством** этого подхода является самодостаточность слоя: единожды сформировав графические стили объектов, можно не заботиться о правилах визуализации этого слоя.

**Недостатком** является необходимость изменения графического стиля у всех объектов при изменении правила визуализации объектов.

Во втором подходе используется понятие **визуализатора данных** - набора правил для визуализации данных на карте.

**Достоинством** является простота изменения правила визуализации.

**Недостатком** - необходимость задавать правила визуализации при формировании новой карты.

В ГИС для визуализации векторных данных используются **условные знаки**, с помощью которых объекты или явления изображаются на карте.

В картографии выделяет три основных типа условных знаков:

- **точечные,**
- **линейные,**
- **площадные.**

## ***Визуализация точечных данных***

**Точечными условными знаками на карте изображают объекты или явления, размеры которых в масштабе карты пренебрежимо малы.**

**Для визуализации точечных объектов используются следующие основные способы:**

- ❖ С помощью простых фигур;***
- ❖ С помощью векторных шрифтов;***
- ❖ С помощью растровых символов.***

**Способ простейших фигур**  
использует простейшие символы  
(точка, звездочка, кружочек и т.п.) и  
поэтому реализуется во многих  
ГИС.

	!	∇	#	∃	%	&	э	(	)	*	+	,	-	.
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Способ векторных шрифтов** предполагает использование символов из векторных шрифтов (*TrueType, OpenType, Type 1*).

Такие шрифты легко и без потери качества масштабируются и отрисовываются средствами операционной **системы**.

Данный способ визуализация точечных объектов есть почти во всех современных ГИС.

В этом способе можно использовать эффекты тени, поворота символа, рамки, каймы и др.

**Недостаток:** сложность формирования собственного символа (для этого потребуется специальная программа) и монохромность символа.



**Способ растровых символов.** В этом способе точечные объекты визуализируются с помощью растровых символов. Как правило, такие символы являются растрами с небольшими размерами в пикселях - 32x32, 64x64, 128x128 и т. п. К достоинствам этого способа можно отнести возможность использования цветных символов и легкость создания новых.

**Недостаток:** низкое качество символов при печати карты.





# ***Визуализация линейных объектов***

Линейными условными знаками на карте изображают объекты или явления, существенно протяженные в масштабе карты, но имеющие пренебрежимо малую ширину.

Для визуализации **линейных объектов** используются следующие основные способы:

- ◆ **сплошные,**
- ◆ **пунктирные и штрихпунктирные линии,**
- ◆ **линии с нанесенными точечными символами**

При настройке стиля линии можно задавать ее цвет и толщину.

# ***Визуализация площадных объектов***

**Площадными условными знаками на карте изображают объекты или явления, существенно протяженные в масштабе карты. Каждый площадной условный знак на карте заполняет некоторую замкнутую область.**

**При визуализации площадных объектов графический стиль имеет две компоненты: стиль границы и стиль заливки.**

**Для визуализации границы площадного объекта используют те же способы, что и для визуализации линейных объектов.**

**Для заливки (закраски) площадных объектов используются следующие основные способы.**

- ✓ Прозрачная заливка**
- ✓ Однородная сплошная заливка**
- ✓ Заливка по шаблону (штриховка)**
- ✓ Градиентная заливка**
- ✓ Текстурированная заливка**
- ✓ Векторная заливка**

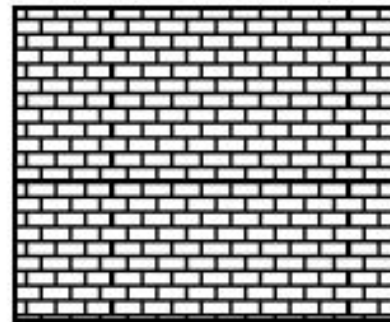
# Способы заливки



а



б



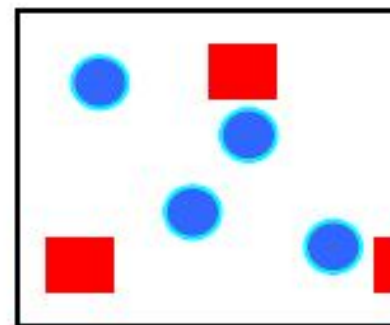
в



г



д



е

## ***Визуализация текстовых объектов***

**Текстовые объекты предназначены для подписывания объектов карты.**

**В современных ГИС используется два альтернативных подхода к подписыванию объектов:**

- формирование вручную;**
- автоматическое создание подписи.**

**Первый подход предполагает формирование вручную независимых текстовых объектов.**

**Как правило, все текстовые объекты карты размещают в одном слое.**

**Достоинство:** универсальность и широкие возможности.

**Недостатки:** необходимость формировать такие объекты вручную (*определять текстовое содержимое, географическое положение, стиль текста*).

Во **втором подходе** ГИС автоматически создает подписи на основе какого-либо правила. При этом текстовое содержимое подписи соответствует значению выбранного пользователем атрибута объекта, а географическое положение соответствует центроиду подписываемого объекта.

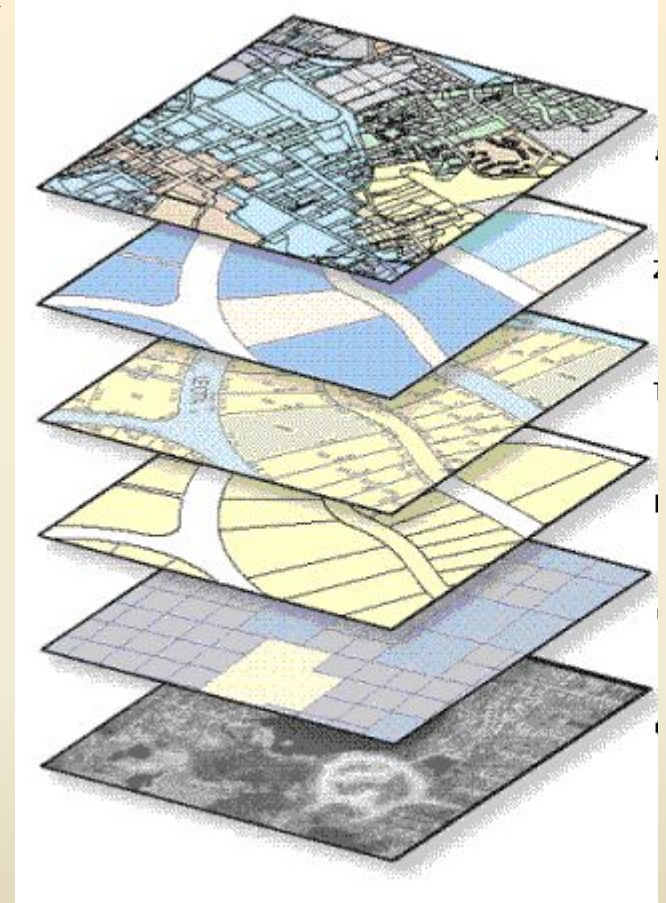
Часто такие подписи являются динамическими (*при изменении данных, на основе которых создана подпись, подпись также автоматически изменяется*).

**Достоинства:** позволяет очень быстро подписать все объекты слоя, просто задав правило подписывания.



# 3. Визуализация растровых

Для визуализации **данных** растровых данных в ГИС также используется **принцип послойной организации** карты. При этом каждое изображение будет представлено в виде отдельного слоя.



Так как **растровые данные** могут иметь различное происхождение (отсканированные, аэро- и космоснимки, фотоснимки), то существует несколько особых способов его визуализации:

1. **Визуализация «один к одному»;**
2. **RGB-композиция;**
3. **Визуализацию по уникальным значениям**

**Способ визуализации «один к одному»  
применяется для визуализация  
полноцветных и черно-белых  
изображений.**

**При этом обычно пользователь может  
настраивать яркость, контрастность,  
баланс цветов и степень прозрачности  
растра.**

**Последнее позволяет размещать  
растровые слои над векторными и при  
этом не перекрывать их полностью.**

**Способ *RGB-композиции*** применяется для визуализации ***многоканальных растровых*** данных.

Каждый канал композиции соответствует одному из каналов многоканального изображения.

Однако если каналов больше трех, то канал композиции может соответствовать нескольким каналам исходного изображения, объединенных определенным правилом.

**Способ визуализации по уникальным значениям** применяется для **одноканального изображения**.

Суть этого способа схожа с методом индивидуальных значений, используемого для построения тематических карт.

Данный способ предполагает использование специальной таблицы соответствия уникального значения пикселя и его цвета при визуализации, называемой палитрой.

В ГИС также применяют **визуализацию по диапазонам значений**, суть которой схожа с методом диапазонов, используемого для построения тематических карт.

## 4. Визуализация геополей

Для визуального представления геополей наиболее часто используют способы:

- ✓ *Способ изолиний (изоконтуров);*
- ✓ *Градиентный (растровый) способ;*
- ✓ *Способ на основе карт освещенности;*
- ✓ *Трехмерная визуализация.*

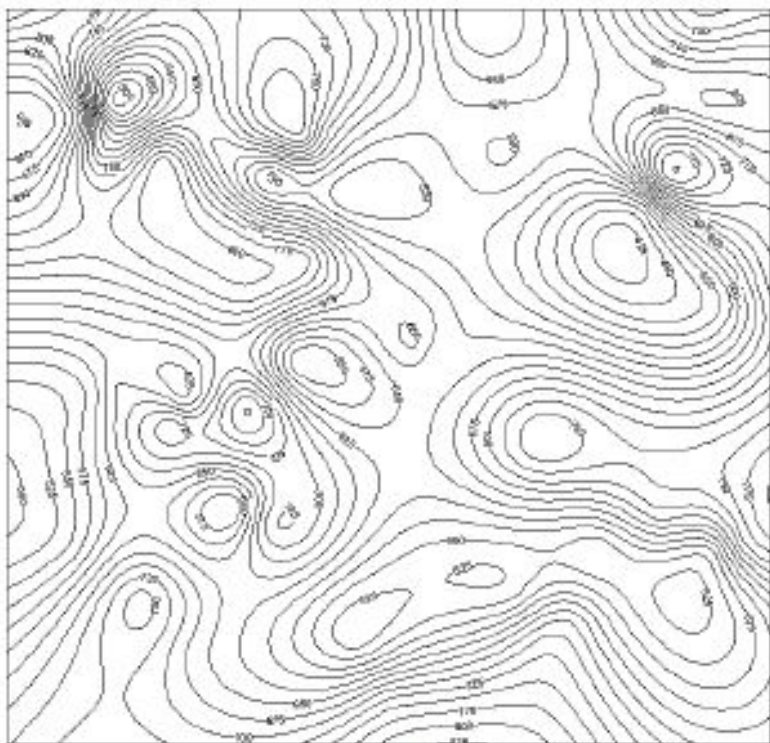
**Способ изолиний (изоконтуров).**

**Изолиния** - линия равного значения какой-либо величины на географической карте, вертикальном разрезе или графике.

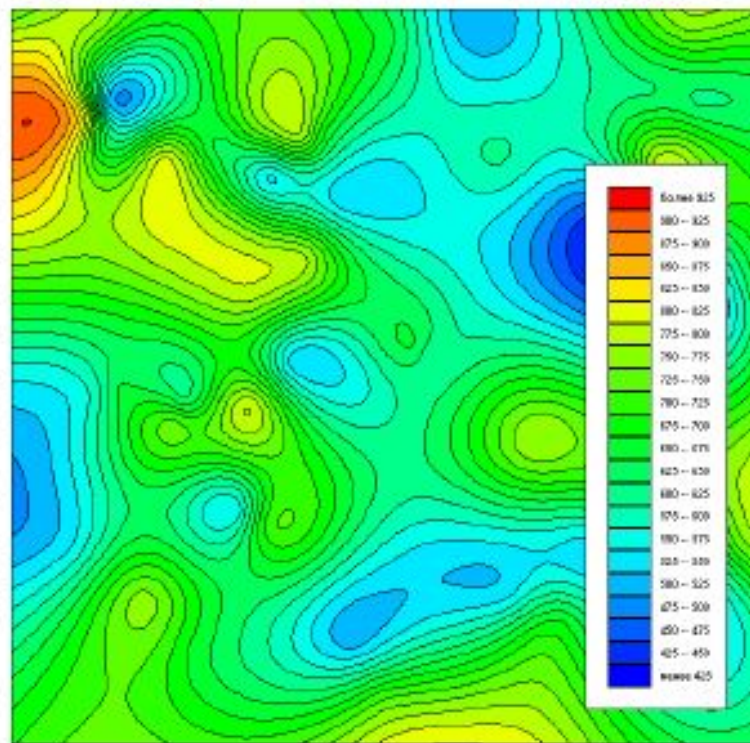
На географической карте изолинии представляют собой проекцию горизонтальных сечений геополя (горизонтали).

Как правило, такие сечения проводятся с равным шагом значений геополя.

**Шаг изолиний** - разница значений геополя двух соседних изолиний.



а



б

Разновидностью изолинейного способа является представление геополей в виде **изоконтуров**.

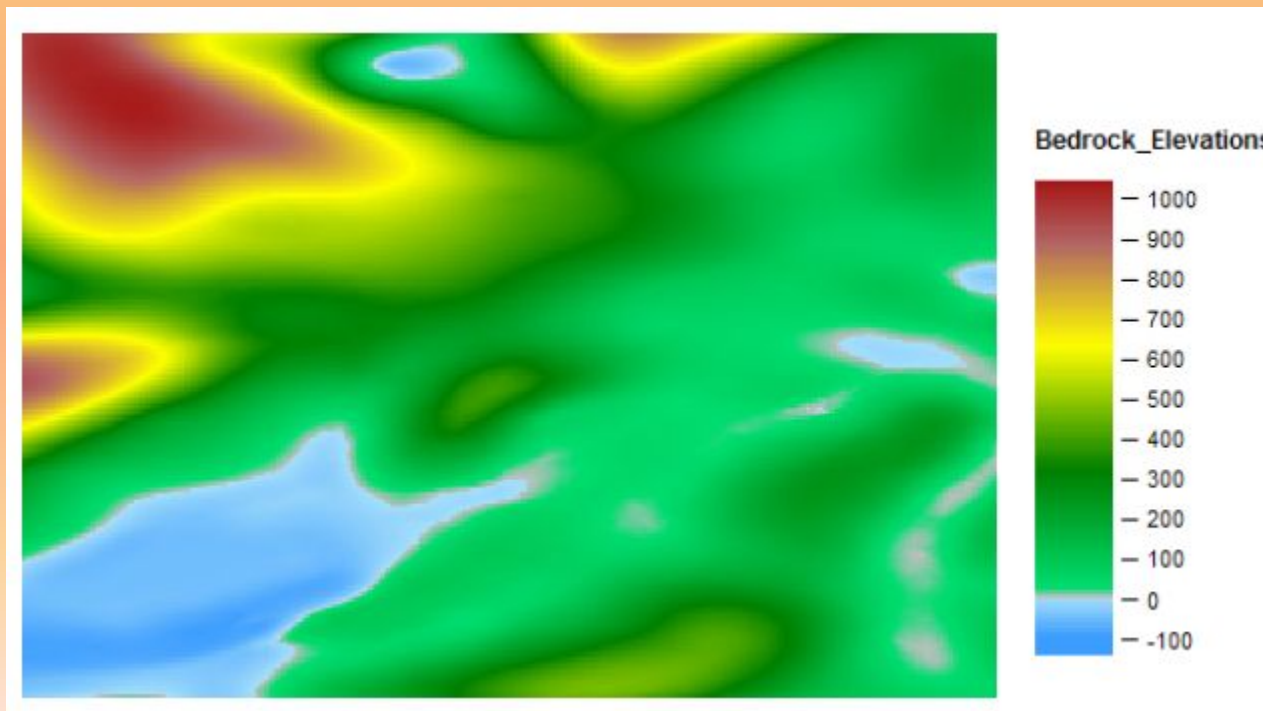
При этом область определения геополя разделяется на дискретный набор зон, где каждая зона является изоконтуром.

**Изоконтур** - это область, ограниченная двумя соседними изолиниями, а также границей исследуемой области.



## *Градиентный (растровый) способ.*

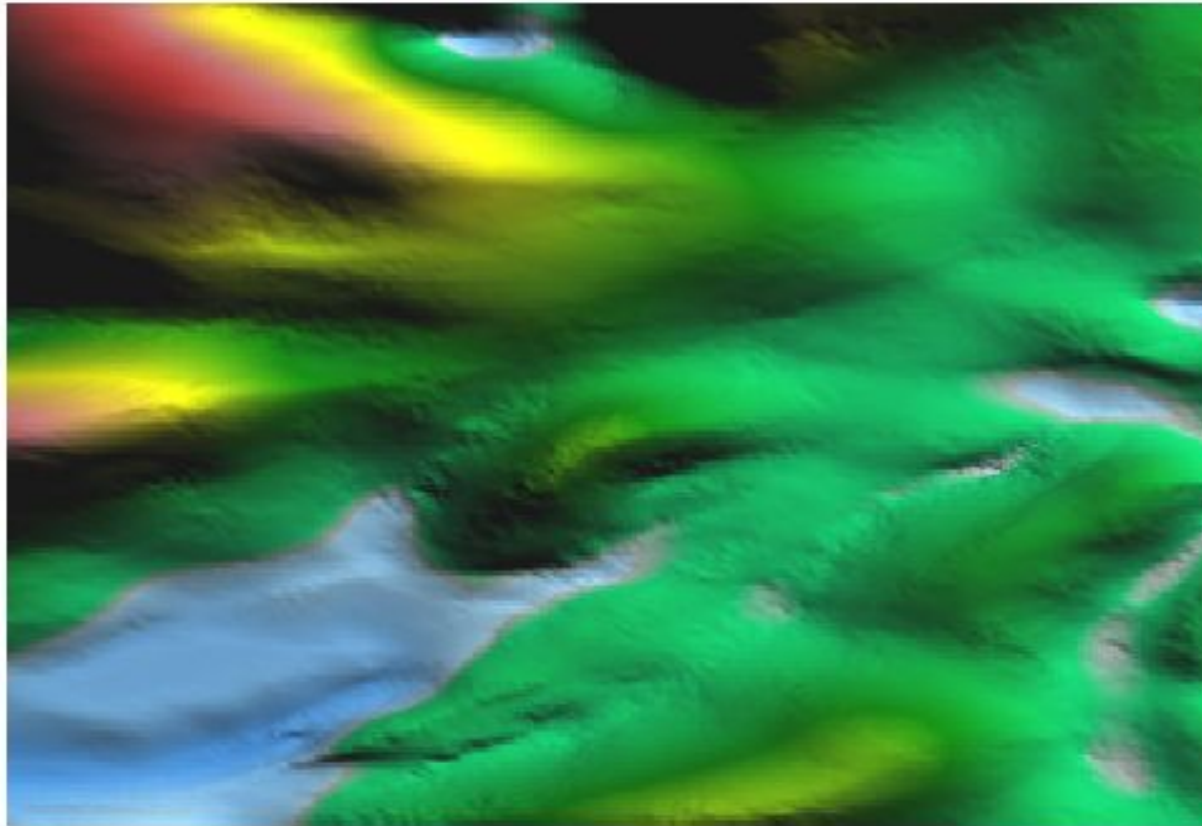
**Суть его заключается в представлении геополя в виде растра, где каждому пикселю задается цвет, зависящий от значения геополя в этой точке.**



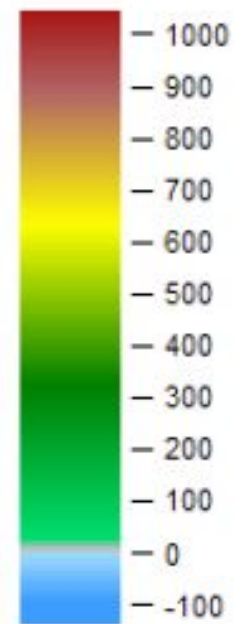
*Способ на основе карт освещенности.*

**Карты освещенности** (теневые рельефы, отмывка рельефа) представляют собой растры, где яркость каждого пикселя зависит от величины освещенности данного участка геополя.

При этом геополе рассматривается как рельеф местности, освещаемый точечным источником света.



Bedrock\_Elevations

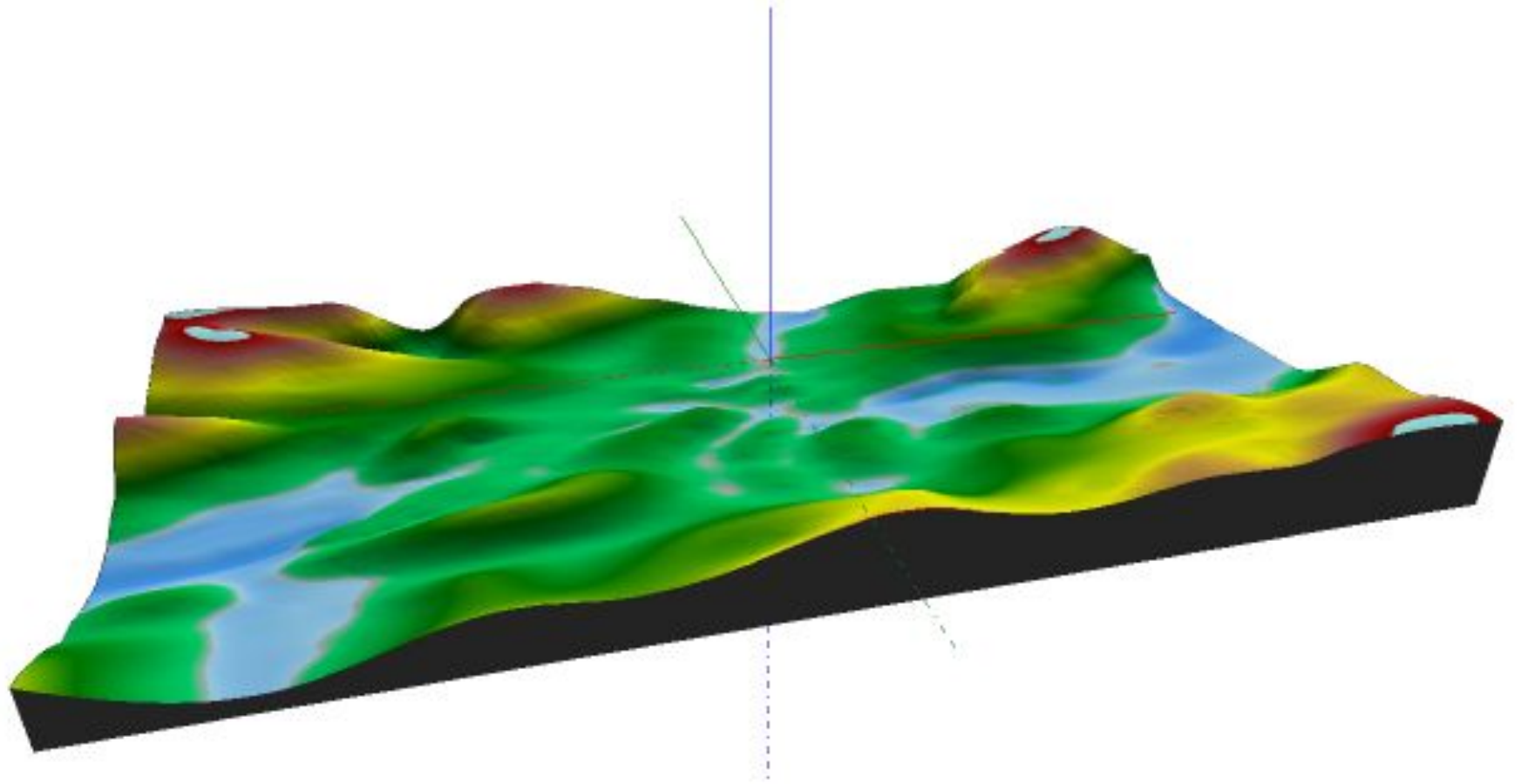


## *Трёхмерная визуализация.*

Трёхмерная визуализация применяется для визуализации **цифровых моделей** рельефа местности.

Возможны варианты каркасной и сплошной визуализации геополей.

Данный способ позволяет эффективно исследовать геометрию поверхности с любых позиций для наблюдения, выявлять характерные участки геополя зрительно, даже без привлечения аналитических функций.



## 5. Генерализация карт

Полученную в ГИС карту можно визуализировать с различным масштабом.

Однако при уменьшении масштаба возникает проблема с перегруженностью карты.

Под **генерализацией** понимается процесс, позволяющий выявить главные элементы карты, которые будут перенесены на карту меньшего масштаба, а остальные будут удалены.

Для решения этой проблемы в ГИС используют так называемый **масштабного эффект**.

Суть его достаточно проста: для слоя задаются диапазоны масштаба карты, в пределах которого слой является видимым. При выходе за пределы диапазоны объекты слоя не визуализируются.

Однако использование масштабного эффекта не всегда может решить задачу генерализации.

**Однако использование масштабного эффекта не всегда может решить задачу генерализации.**

**В современных ГИС для решения задачи генерализации используются способы в виде отдельных операций.**

**Наиболее часто используемые из них:**

- 1. Удаление мелких объектов***
- 2. Упрощение объектов***
- 3. Сглаживание объектов***
- 4. Объединение близко расположенных объектов***
- 5. Снижение размерности***
- 6. Оконтуривание групп объектов***



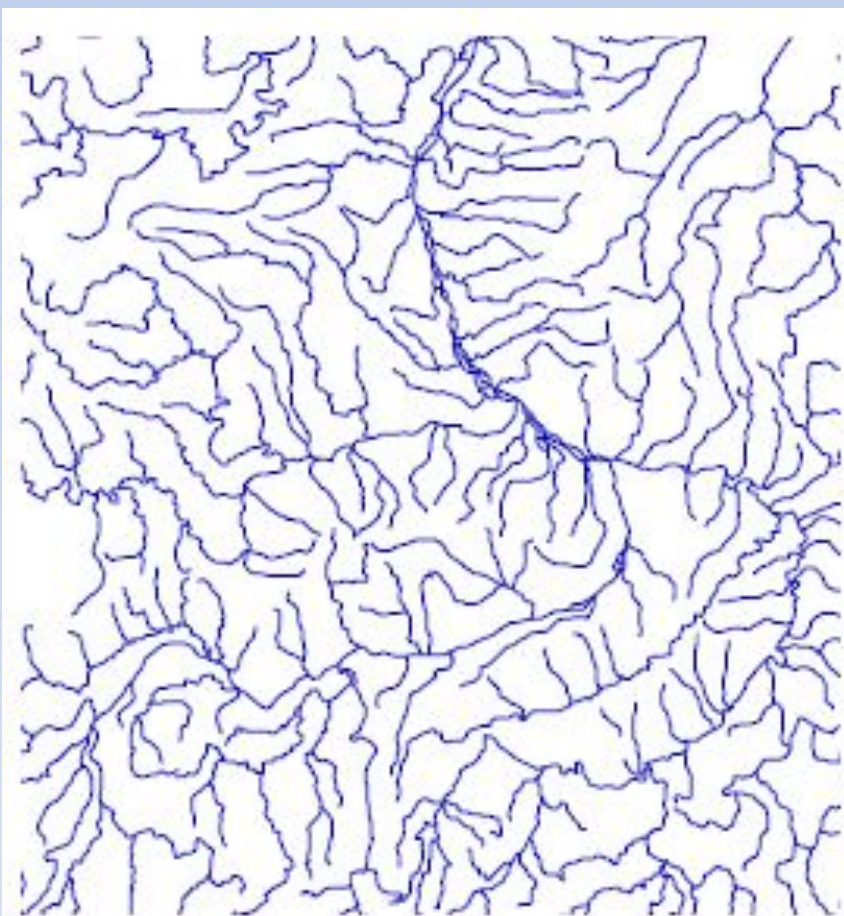
## ***Удаление мелких объектов***

**Данная операция позволяет удалить объекты, площадь и/или линейные размеры которых меньше заданной величины.**

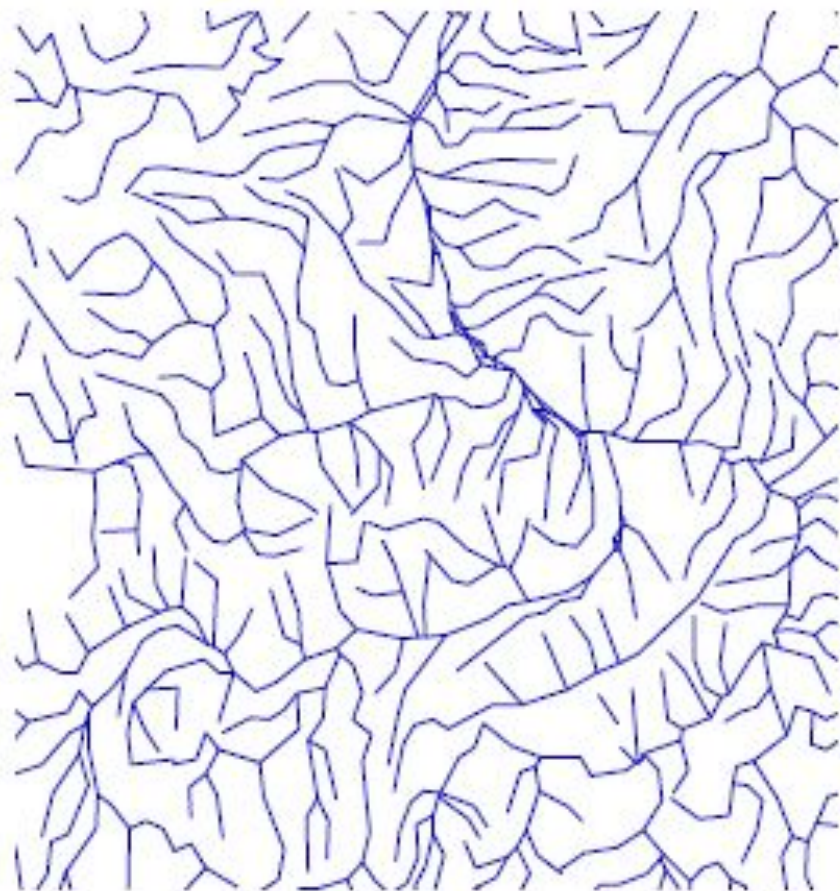
## **Упрощение объектов**

**Эта операция позволяет упростить форму линейных или площадных объектов за счет удаления почти совпадающих узловых точек или почти лежащих на одной прямой.**

**При этом обычно задается максимальное расстояние между точками и максимальное отклонение от прямой линии, соединяющей соседние точки.**



*a*



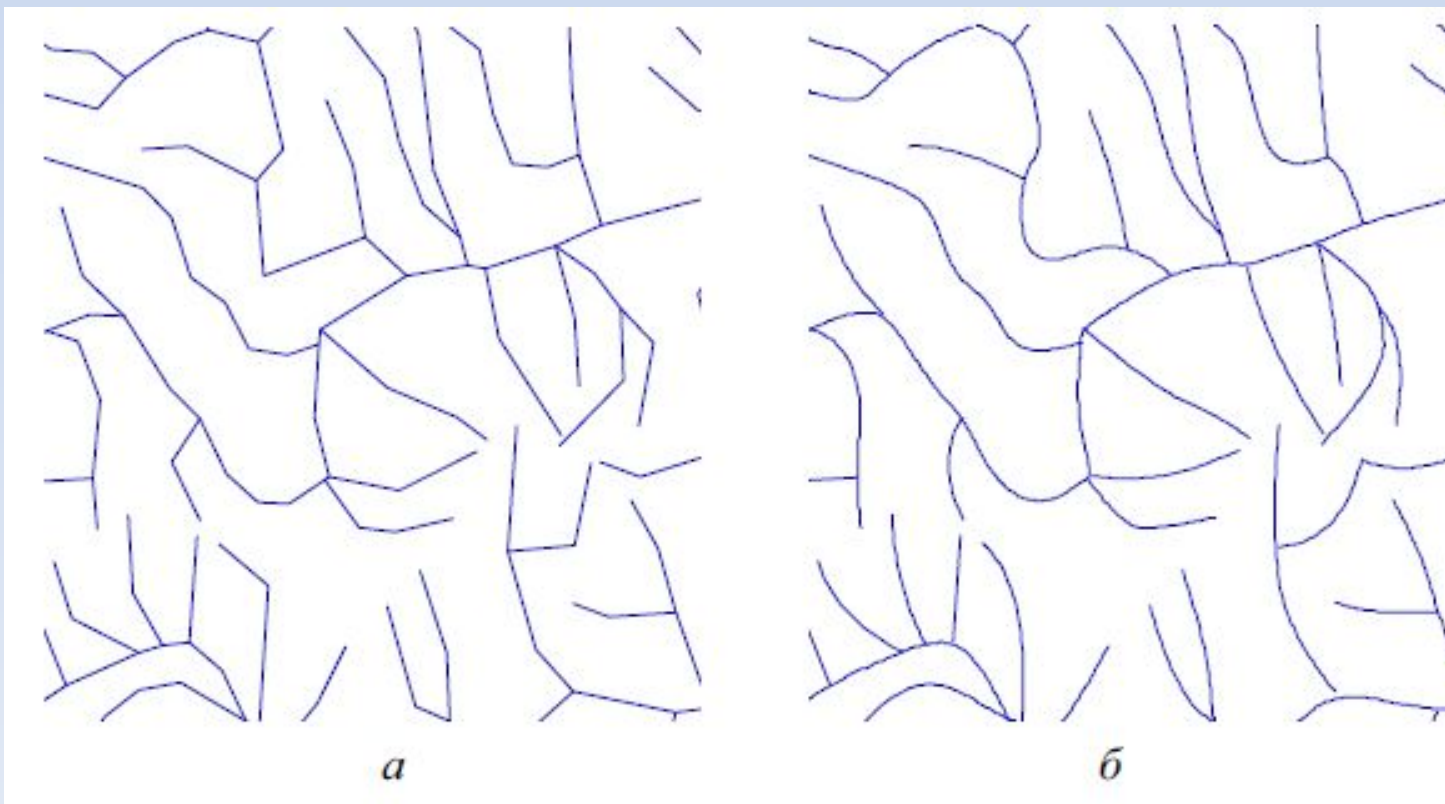
*б*

**Пример карты гидроссти до операции (а), после нее (б).**

## Сглаживание объектов

Эта операция позволяет сгладить форму линейных или площадных объектов за счет применения методов аппроксимации.

Пример карты гидросети до операции (а), и после нее (б).



## **Объединение близко расположенных объектов**

При выполнении данной операции объекты, расстояние между которыми меньше заданной величины будут объединены.

## **Снижение размерности**

Как правило, эта операция заменяет площадные объекты, имеющие площадь меньше заданной на точечные объекты, или имеющие линейные размеры вдоль некоторого направления на линейные объекты.

## **Оконтуривание групп объектов**

Данная процедура позволяет заменить группу близко расположенных объектов одним площадным объектом.