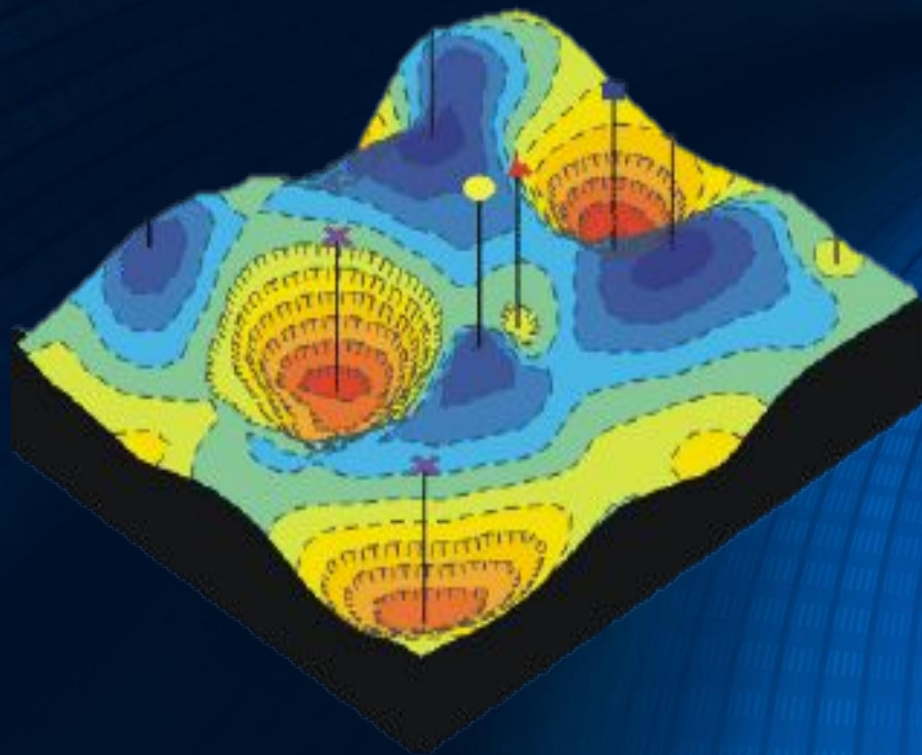


# *Лекция 20*

## *ГИС*

# Golden Software Surfer



# Рассматриваемые вопросы

1. Назначение и особенности программы **Surfer**
2. Возможности программы **Surfer**
3. Основы работы в **Surfer**
4. Построение карт в программе **Surfer**
5. Построение разрезов в программе **Surfer**

# 1. Назначение и особенности программы Surfer

**Surfer** - это специализированная программа, предназначена для *оцифровки, векторизации, моделирования и анализа поверхностей, визуализации ландшафта, генерирования сетки, а также построения различных карт как двумерного, так и трехмерного изображения.*

**Позволяет создавать реалистичные 3D карты с учетом освещенности и теней, использовать изображения местности в различных форматах, экспортировать созданные карты в различные графические форматы.**

# Особенности программы:

***Трехмерные карты.*** Реалистичные трехмерные карты с полным контролем освещения и теней, положения, углов наклона и поворота элементов поверхности.

***Объединение смежных и пересекающихся сеток и DEM файлов.*** В областях пересечения производится автоматическое задание параметров сетки методом среднего, первого, последнего или максимального значения шага.

***Сеточный фильтр.*** Опция *Grid Filter* включает более 60 предустановленных фильтров и улучшенную функцию *Grid Matrix Smoothing*.

***Статистика.*** Программа автоматически выводит пространственную статистику: число точек данных, приближенную плотность, расстояние к ближайшей и к наиболее удаленной точке, среднее значение, стандартное отклонение, дисперсию и коэффициент разброса.

***Улучшение пользовательского интерфейса.*** Диалоговые окна свойств при желании могут оставаться открытыми и можно интерактивно изменять свойства выделенных объектов.

***Увеличенный размер электронных таблиц.*** Возможно чтение файлов данных с количеством строк и столбцов более миллиарда, если позволяет память компьютера.

***Вращение и наклон растровых карт.*** Возможно просматривать изображения под наиболее удобным углом, повернуть или наклонить трехмерные рельефные и растровые карты.

## 2. Возможности программы Surfer

### Создание XYZ-данных

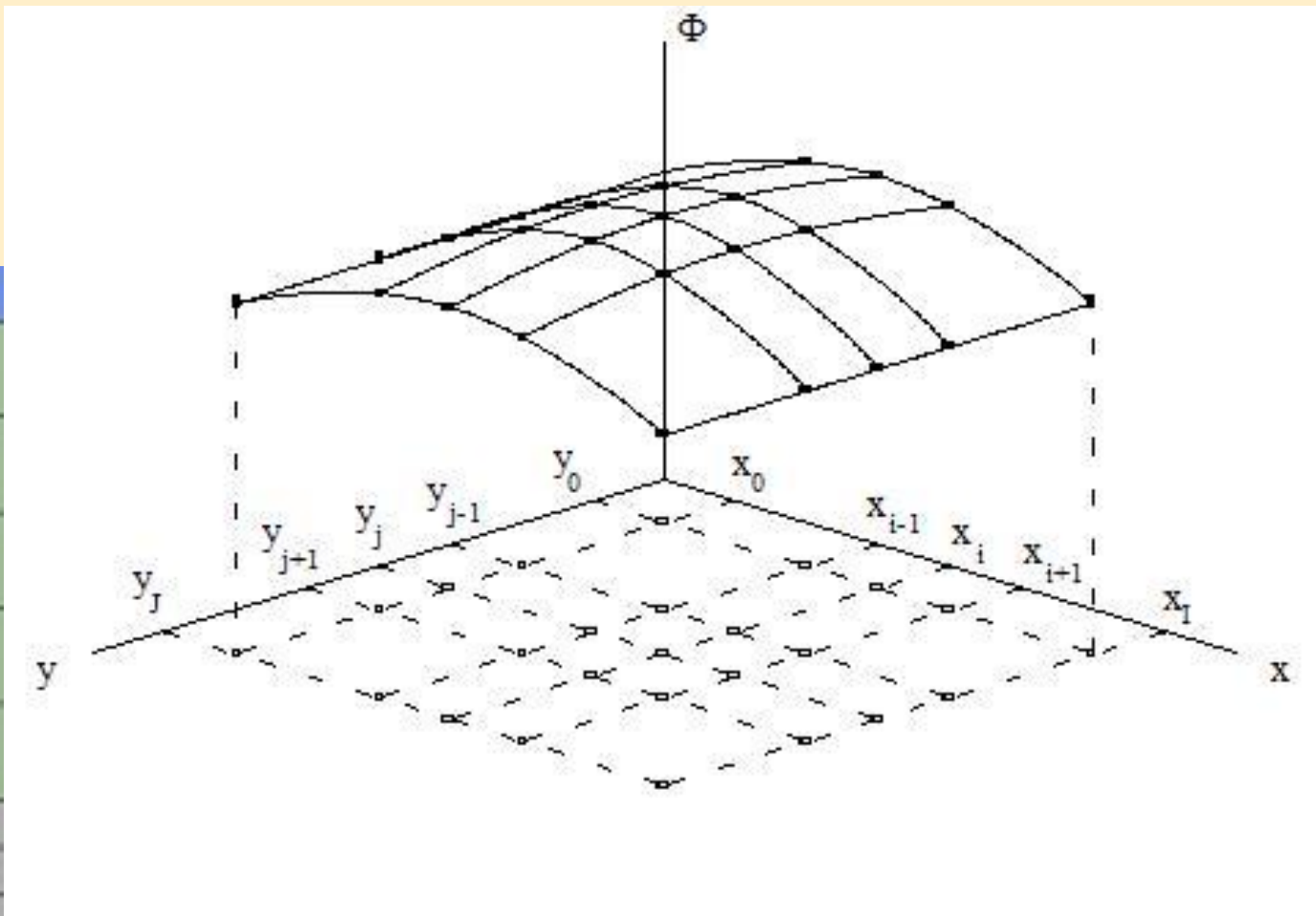
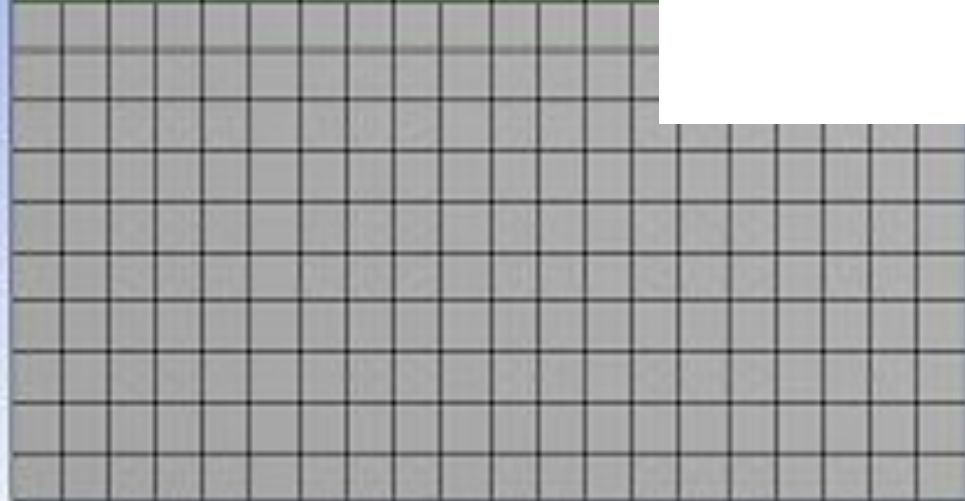
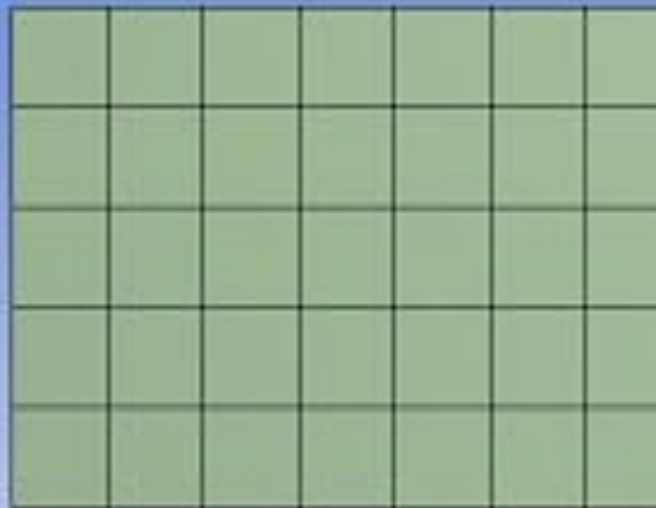
Построение любой карты в Surfer обычно начинается с подготовки файла, содержащего XYZ - данные. *XYZ-данные* – это, как правило, числовая информация, состоящая из не менее чем трёх столбцов, первые два из которых чаще всего рассматриваются как аргументы X и Y, а третий (или остальные) – как функция (функции) Z этих аргументов. Не допускается делать пропусков при вводе таких данных, т. е. для каждой пары значений X и Y обязательно должны присутствовать значения всех функций Z. В первой строке для каждого столбца можно задавать короткие текстовые комментарии.



# Создание сеточного файла

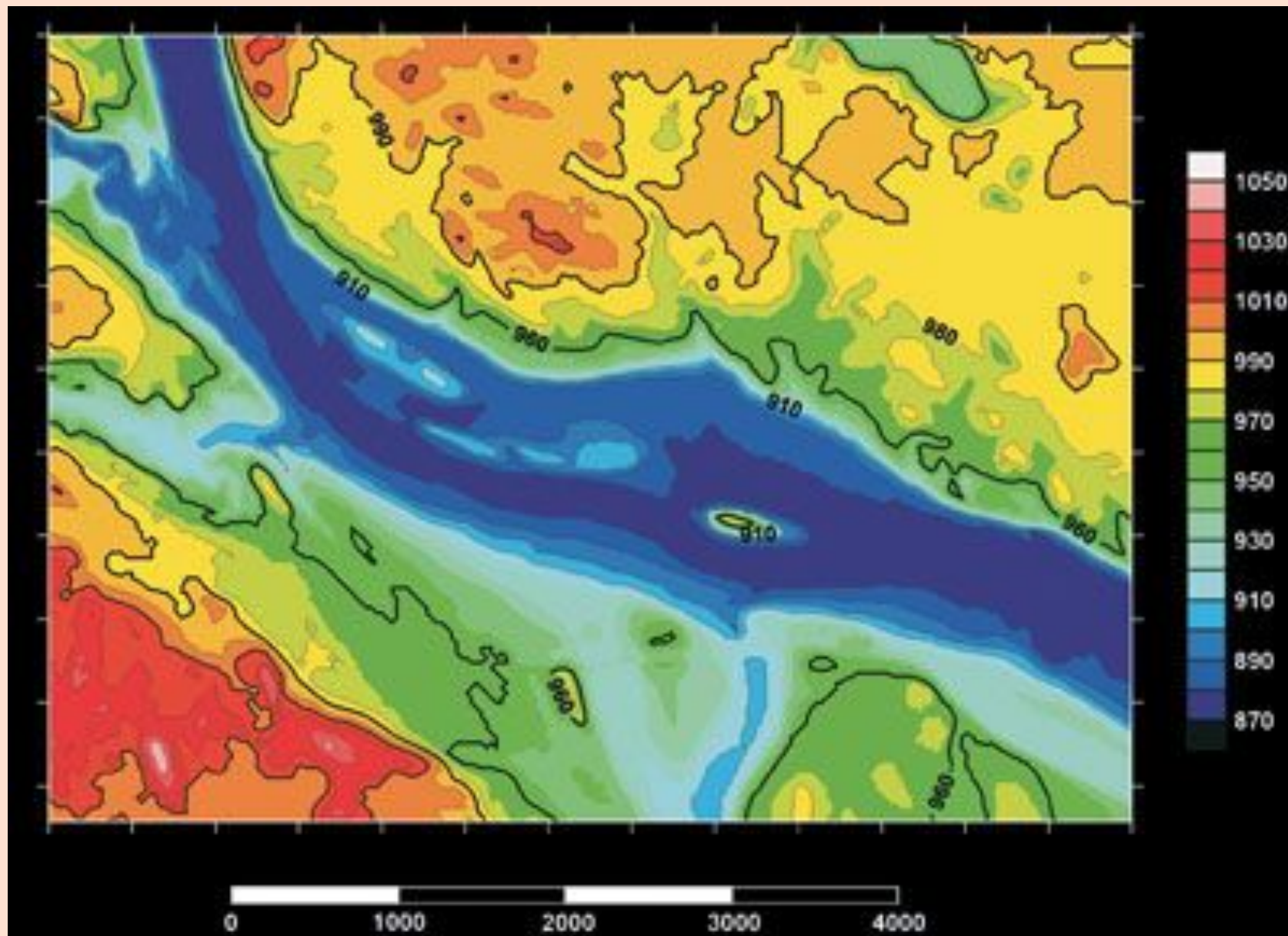
Сеточные файлы требуются для создания сеточных карт. К таким картам относятся: *контурные карты (contour maps), образные карты (image maps), карты с теневым рельефом (shaded relief maps), векторные карты (vector maps), каркасные карты (wireframe maps) и карты - поверхности (surface maps).*





# ***Построение контурной карты (Contour Map).***

**Контурная карта – это наиболее часто используемый в науках о Земле способ изображения информации вида  $z = f(x, y)$ . Примером этого могут быть карты электрических, магнитных и гравитационных аномалий, построенные на основе данных соответствующих съёмок, проведённых по сети профилей. Иначе контурная карта может называться «карта в изолиниях».**

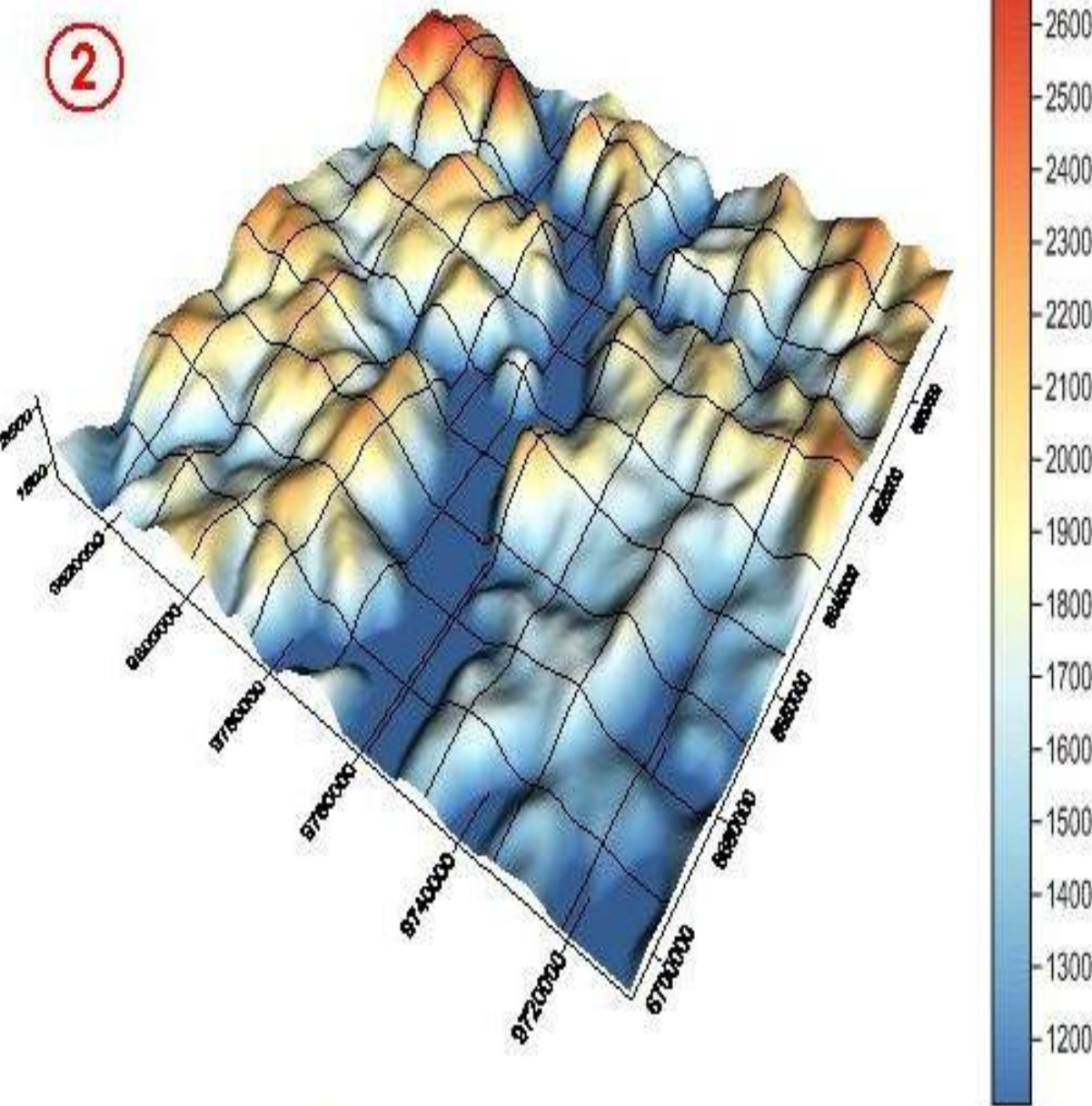
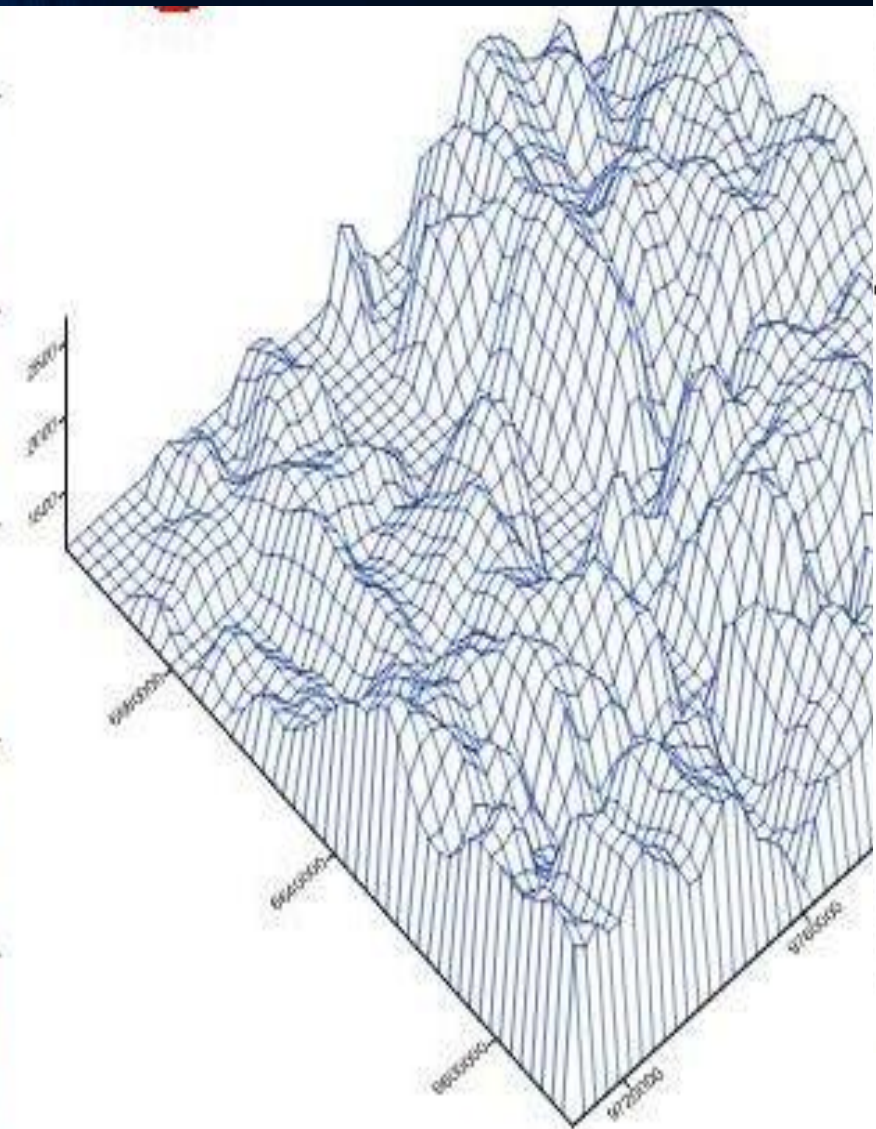


Контурная  
карта

*Построение каркасной карты: Wireframe Map (каркасная карта), Surface Map (карта поверхности)*

**Каркасная карта – это трёхмерное представление сеточного файла. Каркасная карта – это блок - диаграмма, создаваемая путём рисования линий, соответствующих столбцам и строкам сетки. В каждой точке пересечения столбца и строки (т. е. в каждом узле сетки) высота поверхности пропорциональна значению  $Z$  в этой точке. Количество линий  $X$  и  $Y$ , рисующих каркасную карту, определяется числом столбцов и строк сетки.**

2

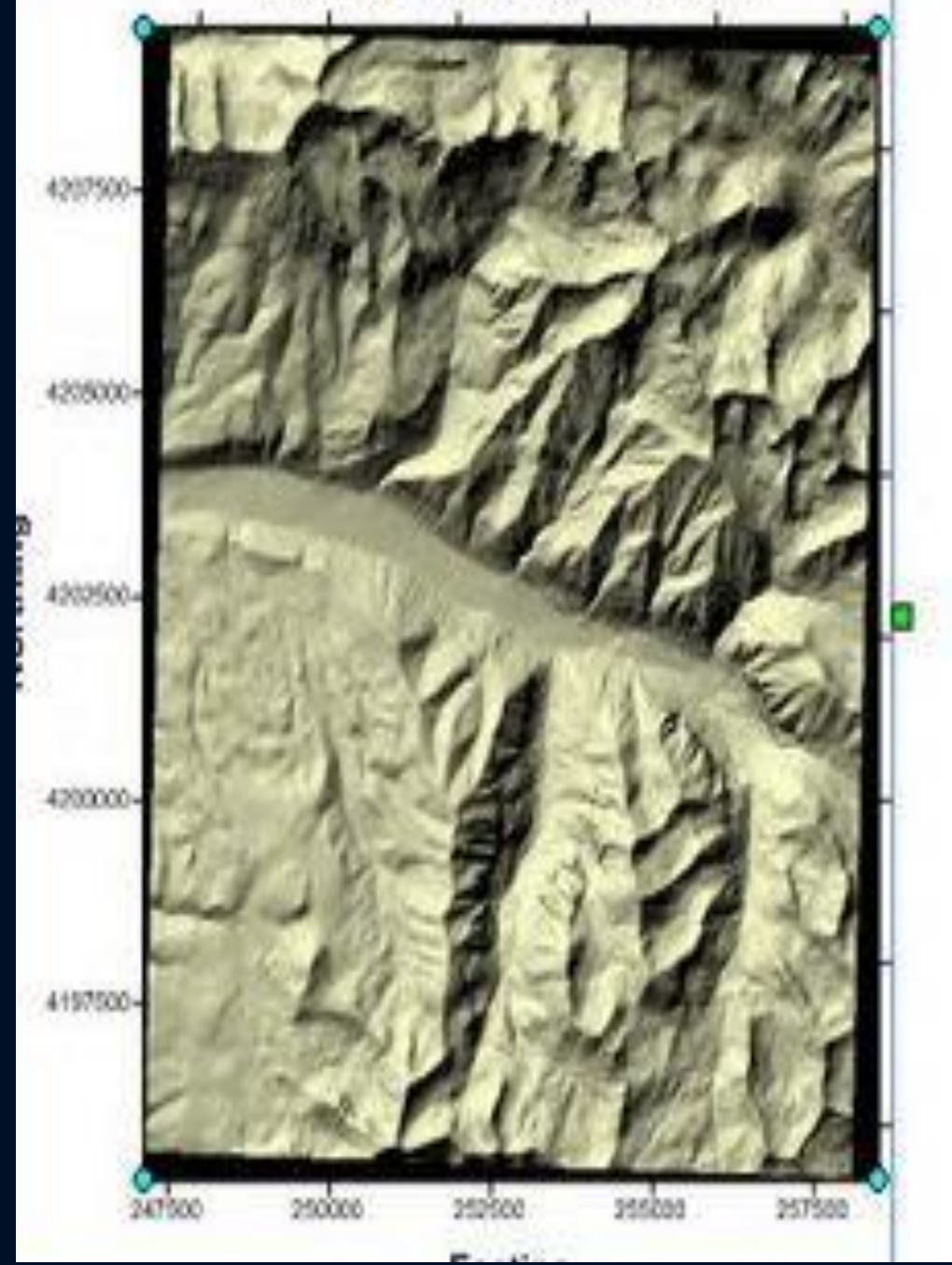


## *Построение карт с теневым рельефом*

**Карта с теневым рельефом – это растровая карта, основанная на сеточном файле. Такая карта использует цвета для обозначения локальной ориентации поверхности относительно заданного направления источника света. Surfer определяет ориентацию каждой ячейки сетки и вычисляет её отражательную способность. Те части поверхности, которые повёрнуты в сторону от источника света, будут отражать меньше света в сторону наблюдателя и будут выглядеть более тёмными. Источник света может рассматриваться как солнечный свет над топографической поверхностью.**

**Сетки с небольшими размерами плохо изображаются с помощью теневой карты, так как выглядят размытыми.**

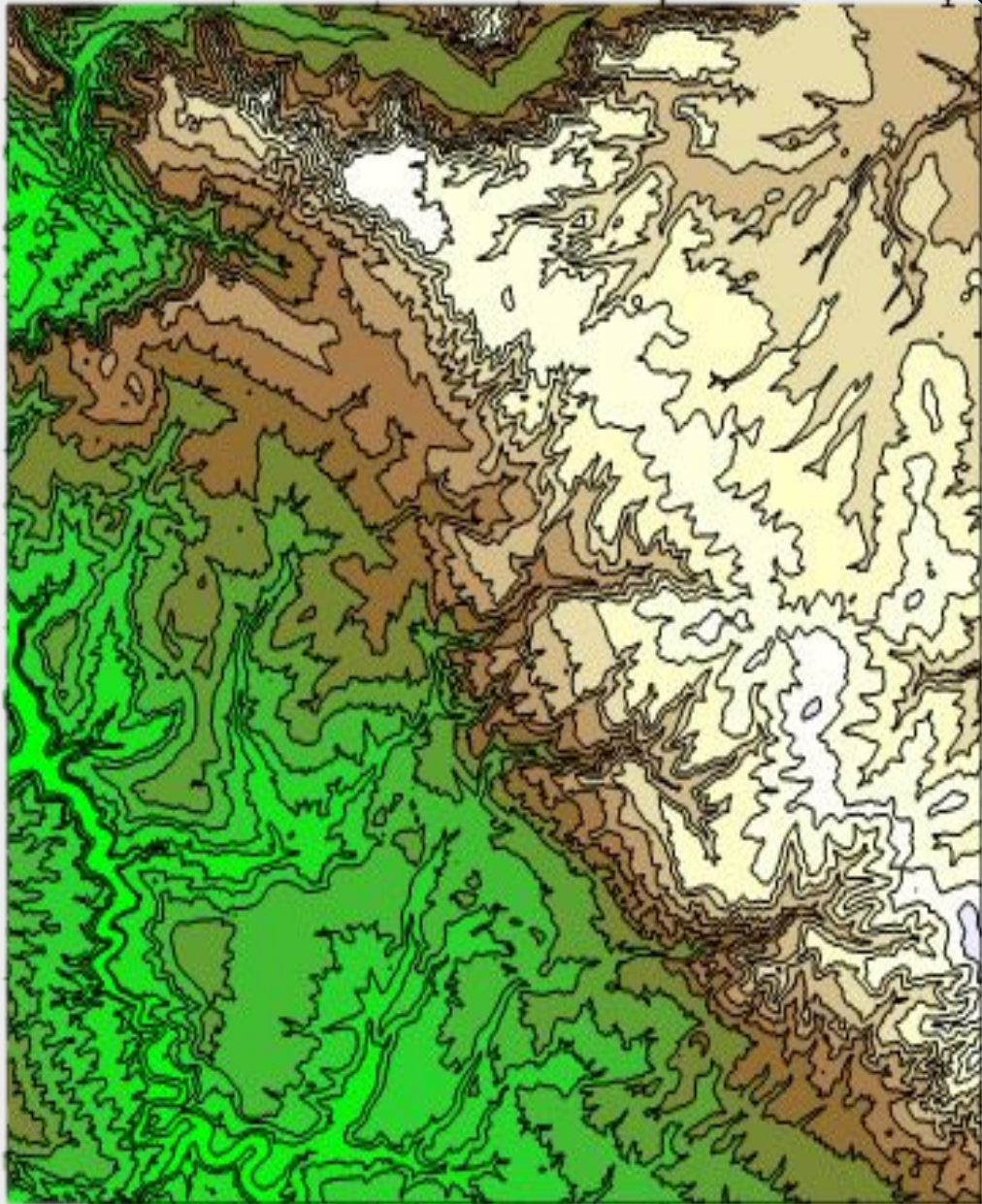
# Telluride Quadrangle, Colorado



## *Построение образной карты*

**Образная карта – это растровая карта, основанная на сеточном файле. Эта карта представляет значения  $Z$  с помощью специфических цветов. Бланкированные области показываются отдельным цветом. Для определения палитры используется диалоговое окно Color Spectrum. В этом файле положение узловых точек сохраняется в виде процентного соотношения диапазон значений  $Z$ . Впоследствии файл цветового спектра может быть использован для любой другой карты .**





## *Построение векторной карты*

**Векторная карта изображает направление и скорость уменьшения значения  $Z$ . С помощью стрелок на векторной карте показывается направление вниз. Причём длина стрелок соответствует величине (крутизне) наклона.**



# Оцифровка растровых карт

В Surfer предусмотрена возможность снимать значения X и Y координат в произвольных точках как построенных сеточных карт, так и импортированных извне растровых изображений. Этот процесс называется *оцифровка (Digitizing)*. Чаще всего её применяют для перевода в электронную форму старых отсканированных растровых карт. Импорт подобных карт для последующей оцифровки выполняется с помощью создания карты-основы.

## Построение сетки

*Построение сети* – это создание регулярного массива значений  $Z$  – координат узловых точек по нерегулярному массиву  $(X, Y, Z)$  – координат исходных точек. Термин «нерегулярный массив координат» означает, что  $X, Y$  – координаты точек данных распределены по области карты неравномерно.

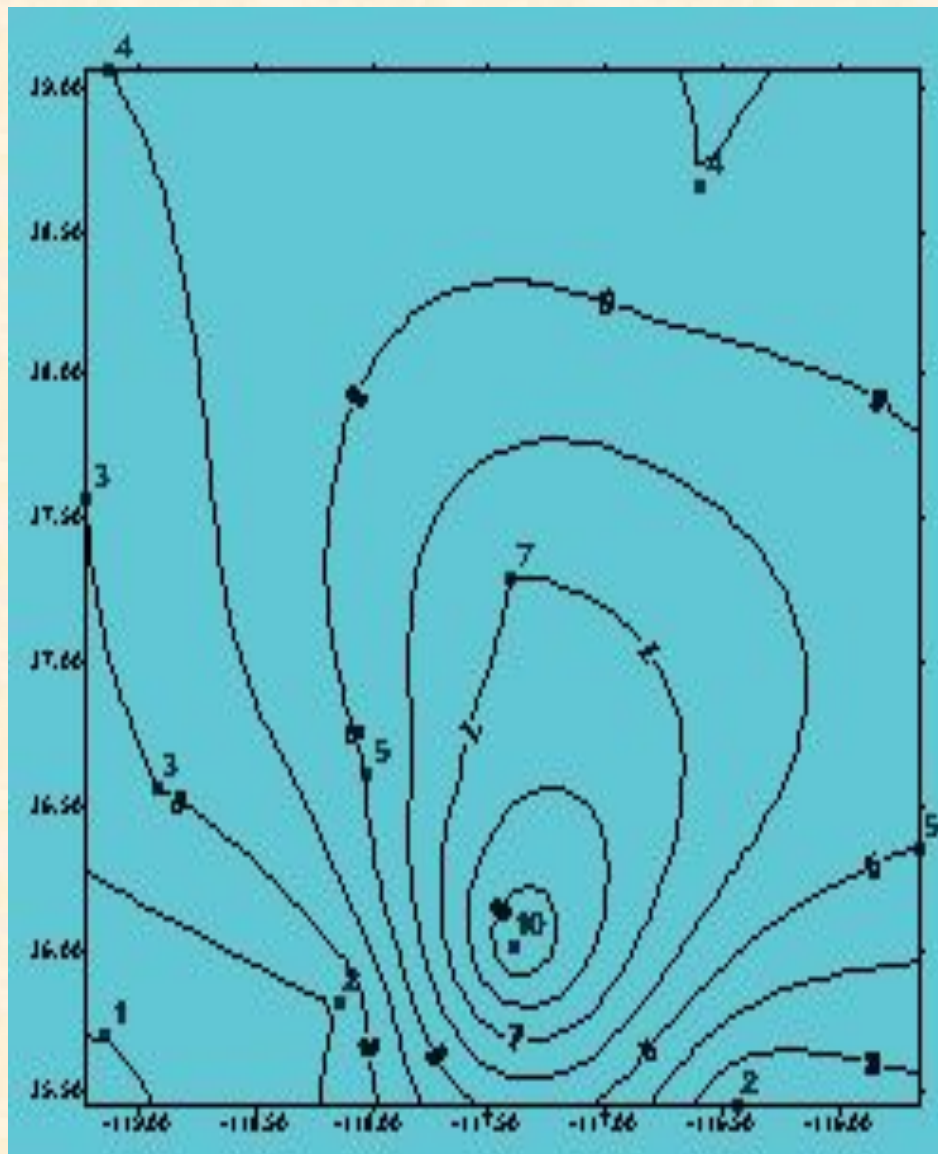


**Программа Surfer предоставляет пользователю *несколько методов построения регулярных сетей.***

**Каждый из этих методов использует свою процедуру интерполяции данных, поэтому сети, построенные по вашим данным с помощью различных методов, могут несколько отличаться друг от друга.**

В)

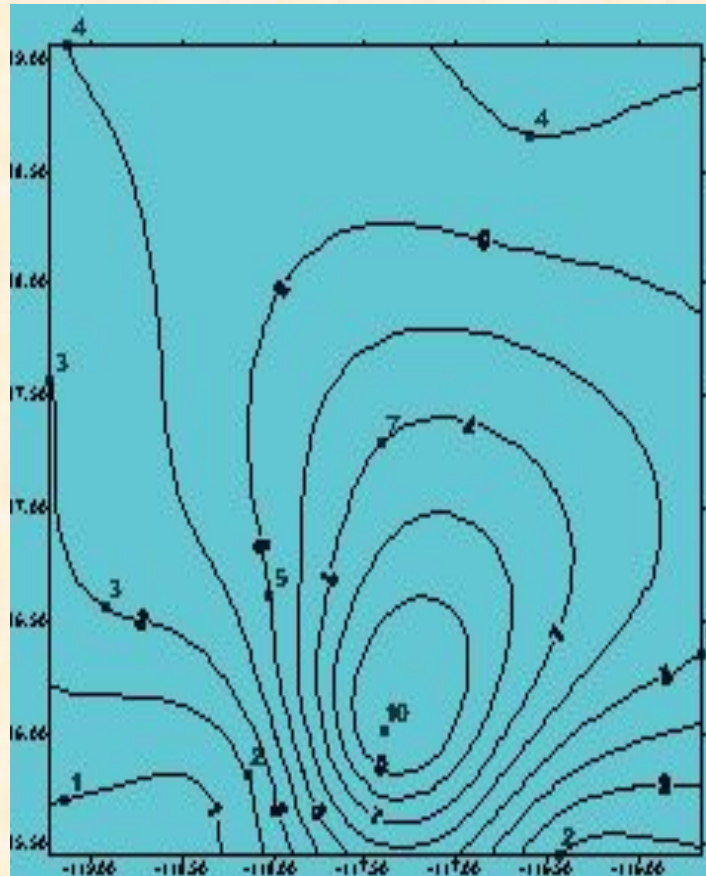
*a) Метод Криге (Kriging)* — ЭТО  
геостатистический метод построения сети.



б)

в)

*Метод радиальных базисных функций (Radial Basis Functions)* многими авторами рассматривается как наилучший метод с точки зрения построения гладкой поверхности, проходящей через экспериментальные точки.



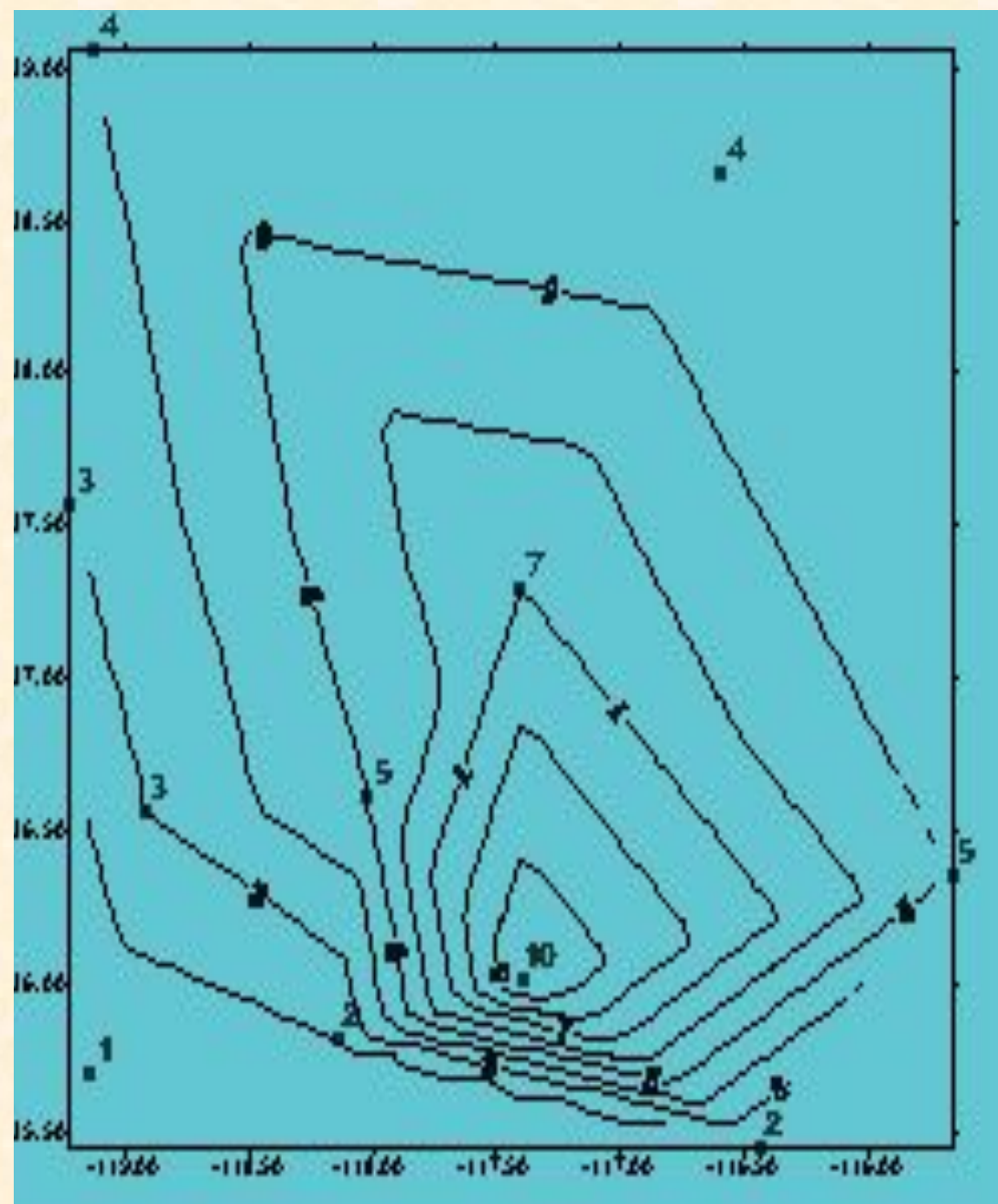
б)

в)

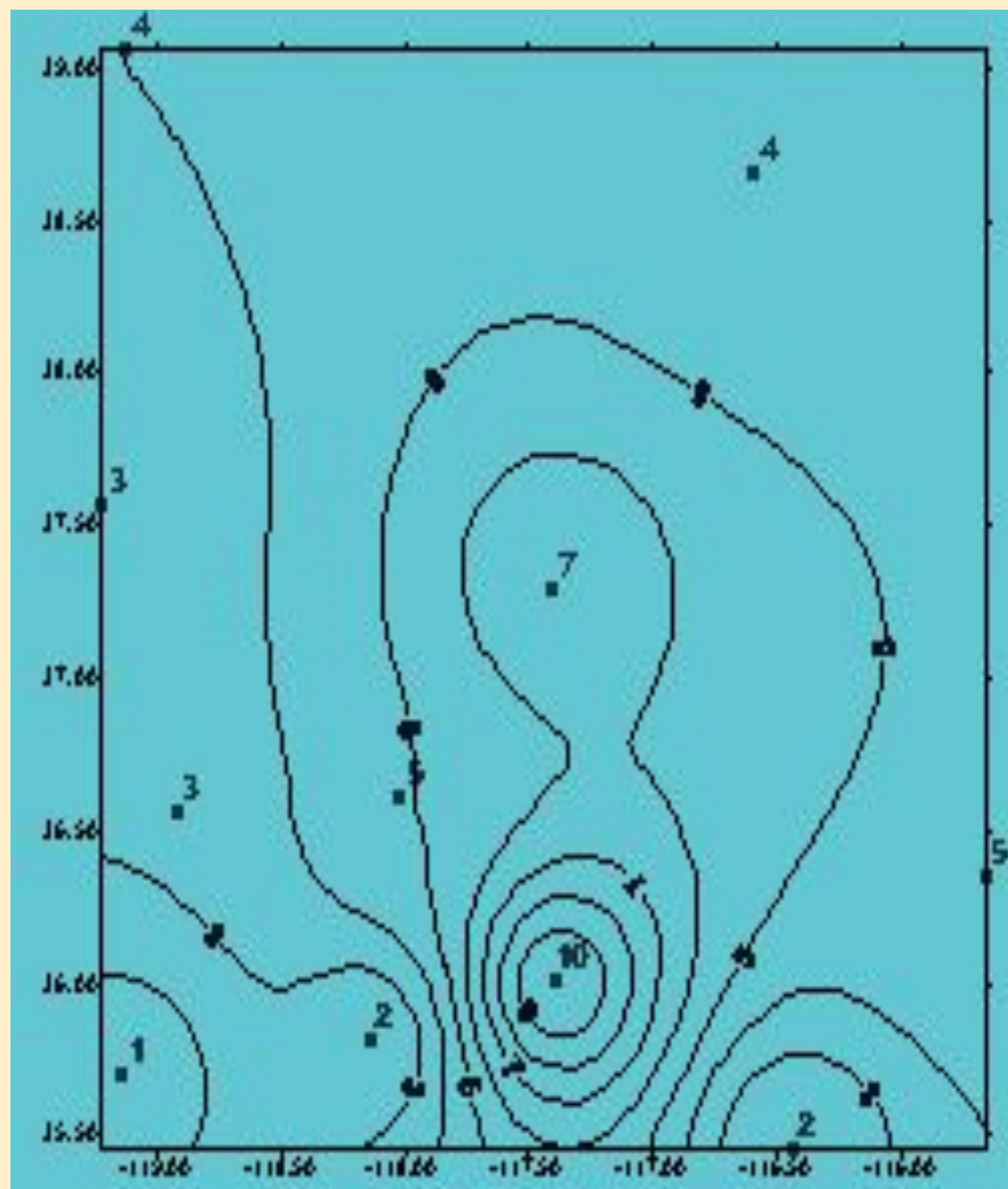


## ***Триангуляция с линейной интерполяцией (Triangulation with Linear Interpolation)***

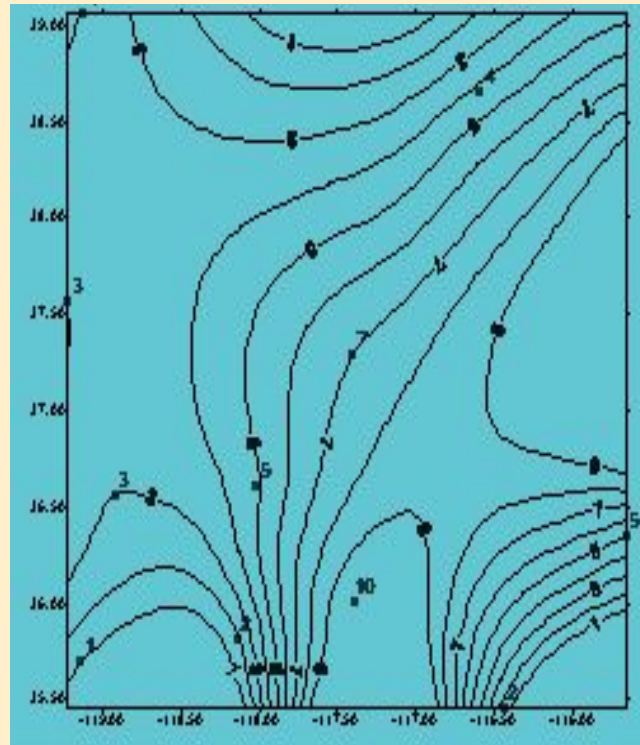
**Исходные точки данных соединяются таким образом, что результирующая поверхность покрывается «лоскутным одеялом» из граней треугольников. При этом ни одна из сторон треугольника не пересекается сторонами других треугольников. Каждый треугольник определяется тремя исходными экспериментальными точками. Значения функции в узлах регулярной сети, попадающих внутрь этого треугольника, принадлежат плоскости, проходящей через вершины треугольника.**



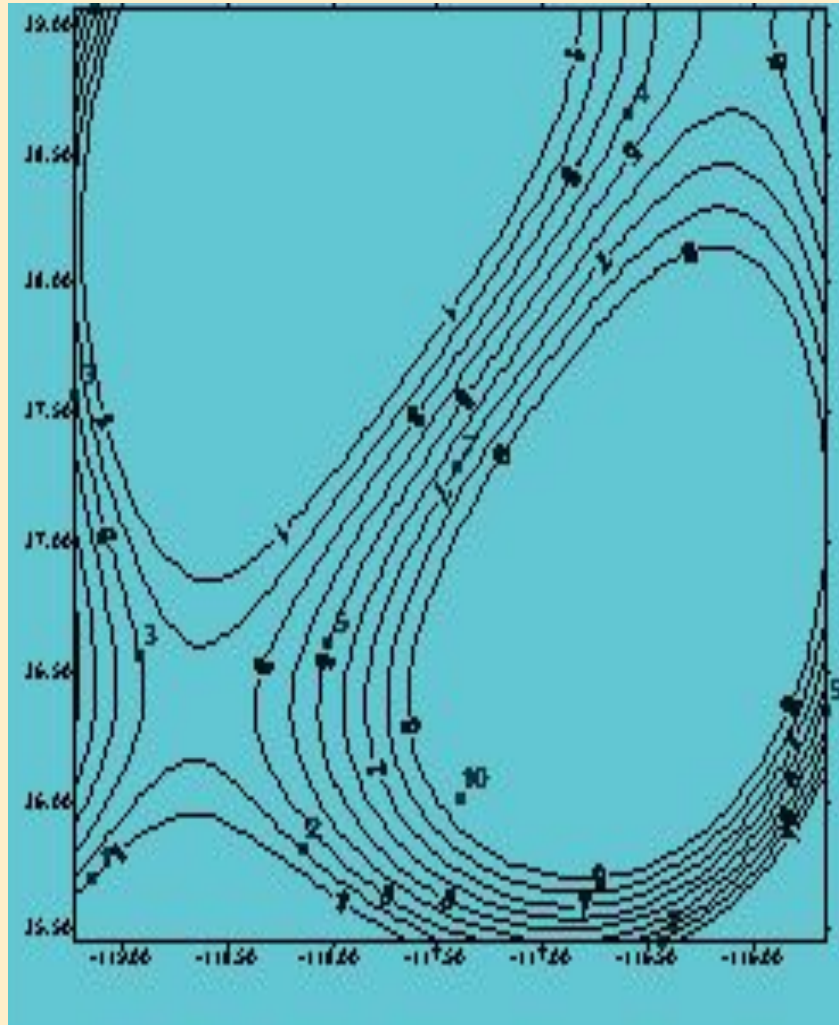
*Метод построения сеточной функции Inverse Distance to a Power (Степень обратного расстояния)* основан на вычислении весовых коэффициентов, с помощью которых взвешиваются значения экспериментальных Z-значений в точках наблюдений при построении интерполяционной функции. Вес, присвоенный отдельной точке данных при вычислении узла сети, пропорционален заданной степени (power) обратного расстояния от точки наблюдения до узла сети.



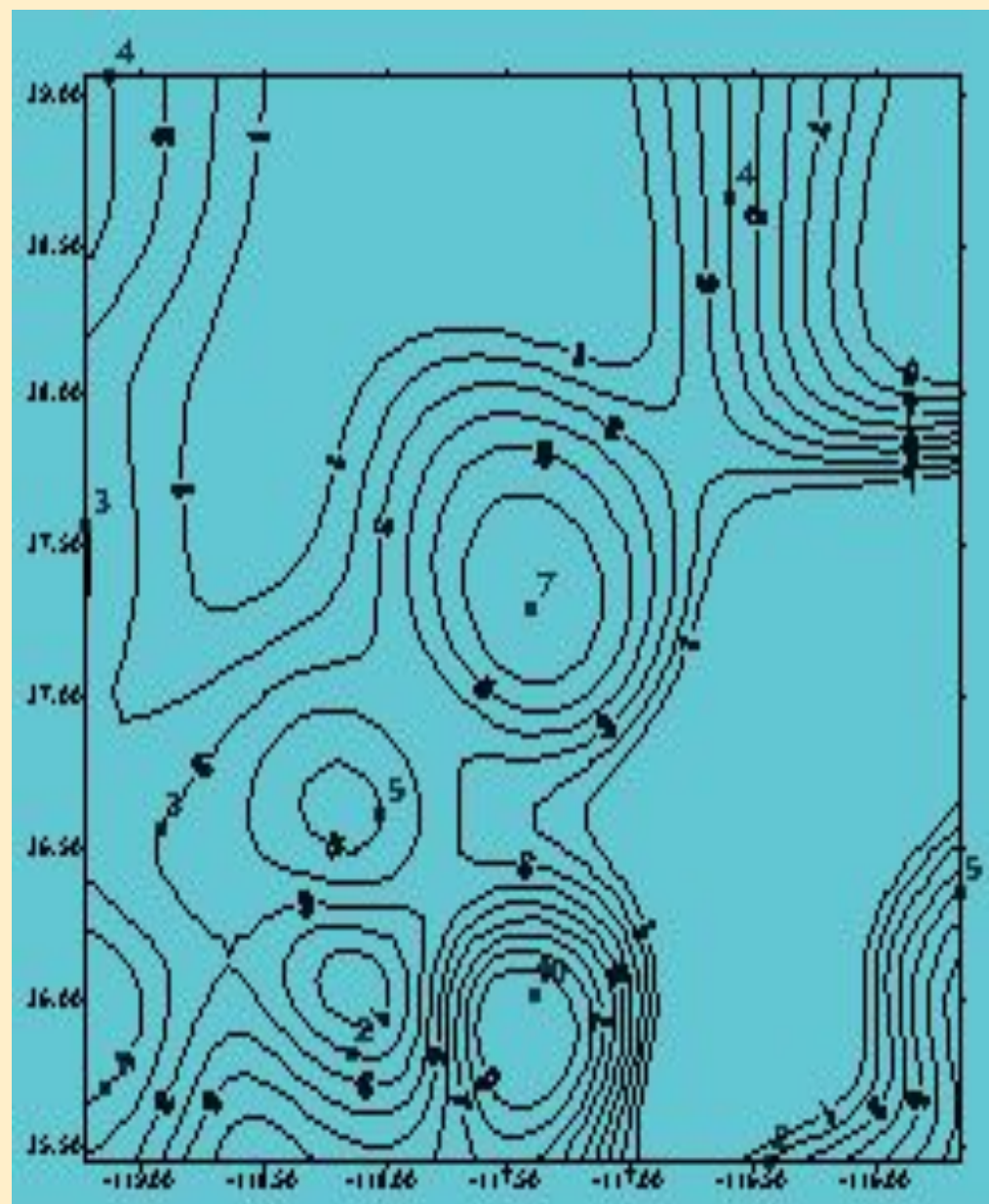
***Метод Минимит Curvature (Минимальной кривизны)*** широко используется в науках о земле. Поверхность, построенная с помощью этого метода, аналогична тонкой упругой пленке, проходящей через все экспериментальные точки данных с минимальным числом изгибов.



*Метод* *Polynomial* *Regression*  
*(Полиномиальной регрессии)* используется  
для выделения больших трендов и структур в  
данных.



***Модифицированный метод Шепарда (Modified Shepard's Method)*** Он использует обратные расстояния при вычислении весовых коэффициентов, с помощью которых взвешиваются значения экспериментальных Z-значений в точках наблюдений. Отличие состоит в том, что при построении интерполяционной функции в локальных областях используется метод наименьших квадратов, что уменьшает появление на сгенерированной поверхности структур типа «бычий глаз».





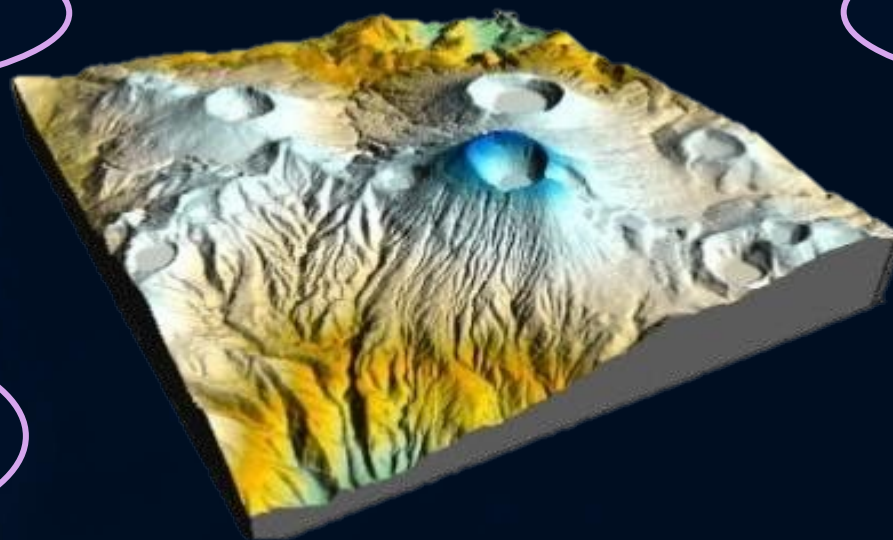
**Криге (Kriging)**

**Интерпретация  
данных в Surfer**

**Триангуляция  
(Triangulation)**

**Минимизация  
кривизны  
(Minimum  
Curvature)**

**Степень обратного  
расстояния (Inverse  
Distance to a Power)**



**Радиальные  
базовые  
функции (Radial  
Basis Functions)**

**Модифицирован  
ный метод  
Шепарда  
(Modified  
Shepard's  
Method)**

**Полиномиальная  
регрессия  
(Polynomial  
Regression)**

## **В Surfer реализован большой набор дополнительных средств преобразования поверхностей и различных операций с ними:**

- вычисление объема между двумя поверхностями;
- переход от одной регулярной сетки к другой ;
- преобразование поверхности с помощью математических операций с матрицами ;
- рассечение поверхности (расчет профиля);
- вычисление площади поверхности;
- сглаживание поверхностей с использованием матричных или сплайн -методов;
- преобразование форматов файлов и др.

# Функции сеточного файла

- **Сглаживание сетки**

Сглаживание сеточного файла используется для того, чтобы сгладить углы на линиях контуров и многогранные блоки на графиках поверхностей, а также подавить нежелательные «шумы» и «дребезг» исходного сеточного файла.

- **Построение сетки по функции**

Команда `Grid/Function` (Функция) позволяет сгенерировать сеточный файл для любой функции двух переменных вида  $z = f(y, x)$ . В правую часть уравнения могут входить арифметические операции и математические функции, встроенные в Surfer.

- **Математические преобразования**

Команда Grid/ Math позволяет сгенерировать сеточный файл, значения которого вычисляются по значениям  $Z$  - координат узлов двух других сеточных файлов с помощью математических операций и функций. Файлы, участвующие в операциях, должны иметь одинаковое число узлов и одинаковые  $X$ -,  $Y$ -координаты соответствующих узлов.

- **Математические исчисления**

Команда Grid/Calculus предоставляет набор инструментов для интерпретации сеточных файлов. Сеточные исчисления могут помочь определить такие числовые характеристики сетки, которые не являются вполне очевидными на контурной карте, построенной по этой сетке.

- **Бланкирование сетки**

*Бланкирование* – это удаления изолиний и (или) заливки из каких-то областей карты. Скрываемые участки карты называются **бланковыми**. При построении карт изолиний **бланковые** участки сеточного файла остаются пустыми.

- **Построение линий профиля**

Линии профиля получаются при сечении поверхности **вертикальным разрезом**, проведенным **вдоль** заданной линии.

### **3.Основы работы в Surfer**

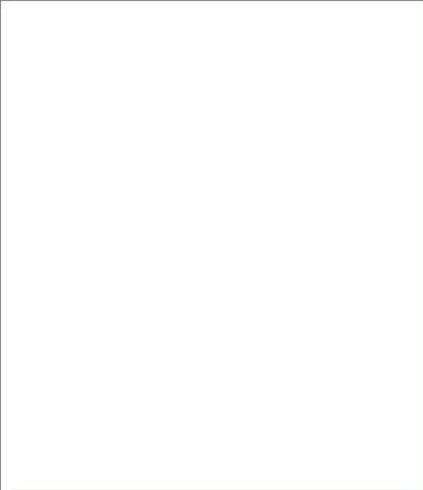
При первом запуске Surfer автоматически создаётся новое пустое окно плот - документа Plot1. Окно плот - документа является тем рабочим пространством, внутри которого можно создавать сеточные файлы и карты, сопровождать их подписями и простыми графическими объектами (полигонами, прямоугольниками, эллипсами, символами и т. п



X: 0 Y: 0 W: 0 H: 0

Object Manager

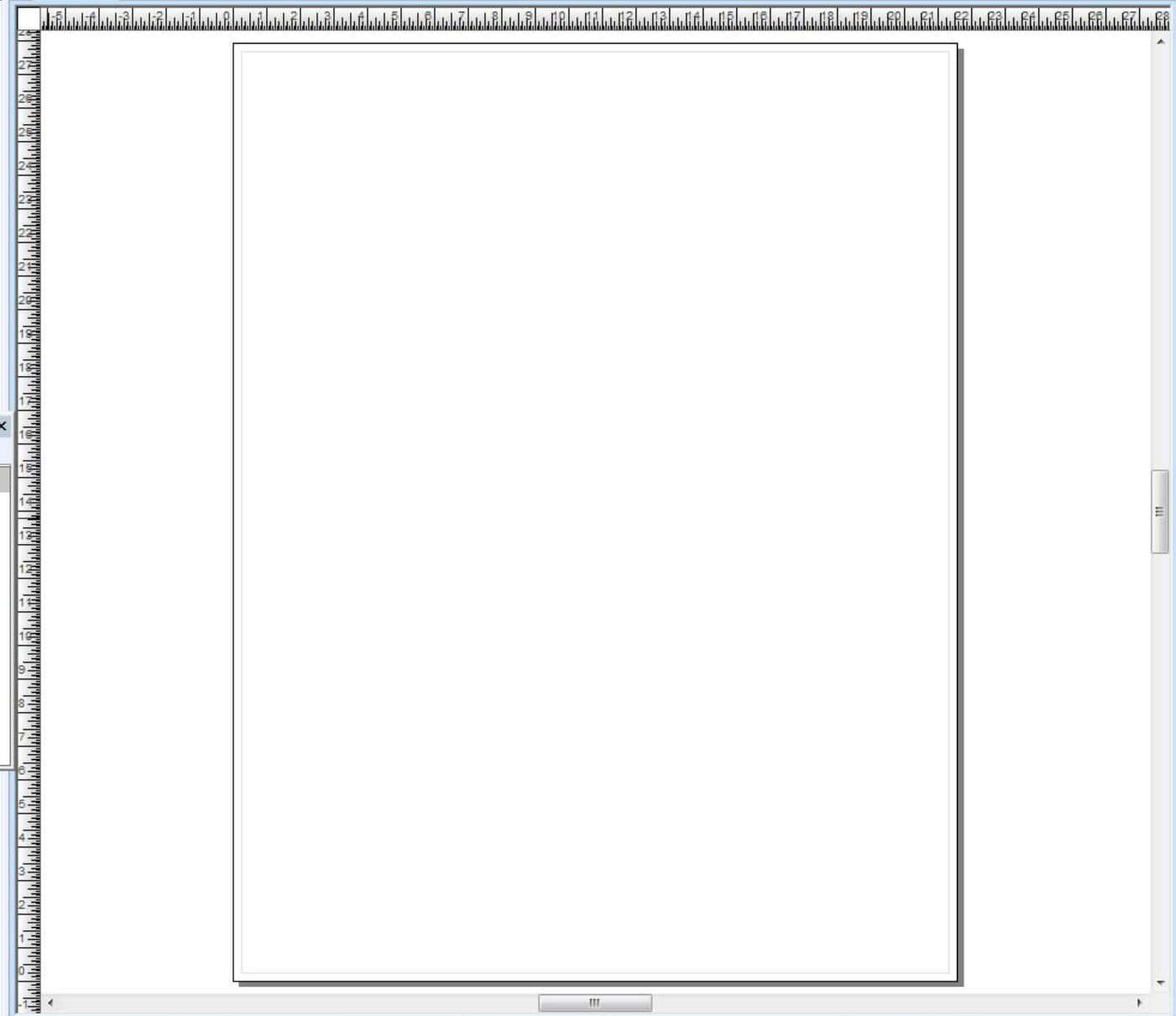
Plot1



Property Manager - Nothing Selected

Info

No selection



**Вид окна Surfer при первом запуске в режиме  
плот-документа:**

**1 – заголовок с именем плот-документа ;**

**2 – главное меню;**

**панели инструментов:**

**3 – «главная» (Main),**

**4 – «рисование» (Drawing),**

**5 – «карта» (Map);**

**управляющие линейки (Rulers):**

**6 – горизонтальная ,**

**7 – вертикальная ;**

**8 – печатная страница;**

**9 – непечатаемое рабочее пространство;**



## **полоски прокрутки :**

**10** – вертикальная ,

**11** – горизонтальная ;

**12** – строка состояния (Status Bar);

**13** – менеджер объектов (Object Manager)

## **Главное меню содержит следующие пункты:**

***File (Файл)*** – команды для открытия и сохранения файлов, печати карт, изменения параметров печати и создания новых документов;

***Edit (Правка)*** – команды для работы с буфером обмена и вспомогательные команды редактирования объектов;

***View (Вид)*** – команды, контролирующие внешний вид текущего окна документа;

***Draw (Рисование)*** – команды для создания текстовых блоков, полигонов, полилиний символов и фигур;

***Arrange (Выравнивание)*** – команды, контролирующие порядок и ориентацию объектов;

***Grid (Сетка)*** – команды для создания и модификации сеточных файлов;

***Map (Карта)*** – команды для создания и модификации карт;

***Window (Окно)*** – команды для управления дочерними окнами;

***Help (Справка)*** – обеспечивает доступ к справочной службе.

Когда активно окно плот - документа, в главном окне Surfer имеется три панели инструментов:

*Главная (Main)*



*Рисование (Drawing)*



*Карта (Map)*



## При построении поверхности в основе работы Surfer лежат следующие принципы:

- 1) получение изображения путем наложения нескольких прозрачных и непрозрачных графических слоев;
- 2) импорт готовых изображений , в том числе полученных в других приложениях ;
- 3) использование специальных инструментов рисования, а также нанесение текстовой информации и формул для создания новых и редактирования старых изо

