

УДК 622.1:528.952

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДОЛОМИТОВ РУБА УЧАСТКА КАРЬЕРА «ГРАЛЕВО»

Муха М.В.

Научный руководитель – доктор технических наук,
профессор Оника Сергей Георгиевич

Введение

Геоинформационные системы - системы сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах.

Технология ГИС помогает интегрировать и упорядочить информацию о ресурсном потенциале полезных ископаемых нашей планеты и представить их в удобном для понимания, анализа и управления картографическом виде, начиная с подробного обследования осваиваемых месторождений, проведения на них изысканий.

Геоинформационная система Golden Software Surfer в настоящее время является отраслевым стандартом построения графических изображений функций двух переменных.

Непревзойдённым достоинством программы являются заложенные в неё алгоритмы интерполяции, которые позволяют с высочайшим качеством создавать цифровые модели поверхности по неравномерно распределённым в пространстве данным.

Существует большое количество программ, решающих подобные задачи. Программа Surfer достаточно распространена, относительно дешева, проста в освоении. Исторически сложилось так, что эта программа получила широкое распространение и стала стандартом программ

подобного типа, о чем говорит включение формата файлов Surfer в программы других производителей.

Построение карты-основы

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.

В данной статье рассмотрим методику моделирования южного участка первого добычного уступа месторождения доломитов Руба участка карьера «Гралево».

Исходным файлом является чертеж формата dxf, на котором нанесены разведывательные скважины. А также данные, полученные в ходе бурения скважин, такие как: номер скважины, абсолютная отметка поверхности устья скважины, мощность вскрышных пород, мощность полезного ископаемого, в том числе по I уступу.

Для создания карты-основы требуется:

1. Создать новый плот-документ (New Plot). Сохранить его под именем «Чертеж 1.srf».

2. Выполнить команду Home/New Map/Base. Появится диалоговое окно Import. Выбрать наш графический файл «1_доб_уст_Юж_уч.dxf».

В результате проделанных операций получаем растровую подложку (рис. 1).

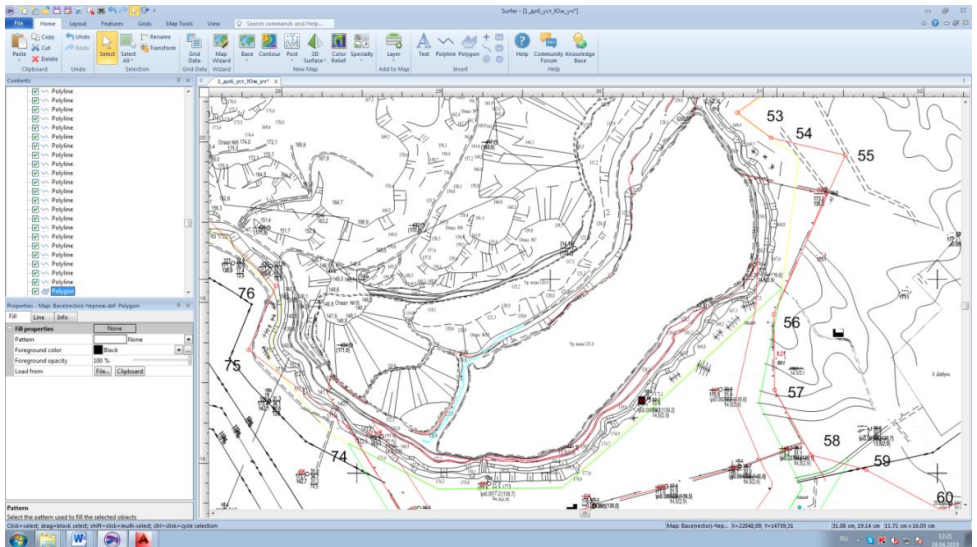


Рисунок 1 – Файл-основа Южного участка для создания сеточной карты

Оцифровка карты-основы позволяет перевести её в электронную форму. Производим оцифровку скважин. Для этого:

1. Выделяем карту «Base(Vector)- 1_доб_уст_Юж_уч.dxf» с помощью однократного щелчка мышью.

2. Переходим на вкладку Map Tools и кликаем по Digitize. При этом указатель мыши поменяет вид на тонкий крестик. При перемещении указателя над картой в строке состояния будут показываться текущие координаты X и Y карты.

3. Кликаем левой кнопкой мыши в центре первой скважины. Появится окно дигитайзера. В этом окне автоматически будет добавлена строка со значениями координат X и Y. Кроме того, на карте в месте, где был произведён щелчок, возникнет маленький крестик красного цвета. Помимо координат X и Y (колонки A и B), с клавиатуры вводим абсолютную отметку устья скважины

(координата Z), ее номер, мощность вскрышных пород, мощность полезного ископаемого, в том числе по I уступу (до отметки 121,5 м (колонки C, D, E, F и G соответственно)).

4. Необходимо оцифровать скважины, расположенные в контуре границы уступа по верхней бровке и рядом с ним.

5. Сохраняем результаты оцифровки скважин. В окне дигитайзера выполнить команду File/Save As. Появится диалоговое окно Save As (Сохранить как). В выпадающем списке Save as Type (Тип файла) выбрать пункт Data Files (*.dat). Вводим имя файла «Оцифровка.dat».

6. Для окончания процесса оцифровки нажать клавишу Esc. Подложку можно удалить.

В результате проделанной работы будет готова таблица, в которой будут отображены все скважины месторождения со всей необходимой информацией.

Создаем карту исходных данных (Post Map). Эти карты используются для изображения точечных данных в виде специальных символов и текстовых подписей к ним. При этом для отображения числового значения в точке можно управлять размером символа (линейная или квадратичная зависимость) или применять различные символы в соответствии с диапазоном данных. Построение одной карты может выполняться с помощью нескольких файлов.

Точечная карта создаётся путём нанесения точек на карту и подписывания точек. Показ точек данных на карте может быть полезным для определения областей распределения этих точек. Кроме того, можно помещать числовую или текстовую информацию в определённое место карты. Для построения точечной карты используются файлы данных, содержащие координаты X и Y точек. В этих файлах также могут содержаться метки (текстовые подписи), соответствующие каждой точке.

Для создания карты исходных данных выполняем операцию Home/New Map/Post. В открывшемся окне

выбираем файл «Оцифровка.dat». В результате на экране отобразится карта точек.

Редактирование карты начнем с изменения пределов, так как оси с координатами расположены по крайним скважинам. Для этого в окне Contents делаем активным компонент «Скважины». В окне Properties (Свойства) переходим на вкладку Limits. Изменяем значения x_{Min} , x_{Max} и y_{Min} , y_{Max} на одинаковую величину, например 30 единиц.

Выбор и обоснование метода построения сеточного файла

Программа Surfer обеспечивает возможность выбора метода построения изолиний из некоторого числа методов и параметров. Использование различных методов для одной и той же выборки данных может иметь различные результаты, т.е. карты, построенные по различным методам, будут отличаться друг от друга..

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. Если точка наблюдения совпадает с узлом сети, то весовой коэффициент этой точки полагается равным единице, а всем другим наблюдаемым точкам присваиваются нулевые веса. Другими словами, в этом случае узлу сети присваивается значение соответствующего наблюдения, и, следовательно, данный метод работает как точный интерполятор.

Метод Криге (Kriging) – это геостатистический метод построения сети, который оказался очень полезным и в других областях. Данный метод пытается выразить тренды, которые

предполагаются в наших данных. Например, точки высокого уровня предпочтительнее соединять вдоль гребня, а не изолировать с помощью замкнутых горизонталей типа «бычий глаз».

Метод Minimum 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 минимальной кривизны, однако, не является точным методом. Он генерирует наиболее гладкую поверхность, которая проходит настолько близко к экспериментальным точкам, насколько это возможно, но эти экспериментальные точки не обязательно принадлежат интерполяционной поверхности.

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

Триангуляция с линейной интерполяцией (Triangulation with Linear Interpolation) является точным интерполяционным методом. Суть этого метода заключается в следующем. 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 Polynomial Regression (Полиномиальной регрессии) используется для выделения больших трендов и структур в ваших данных. Это метод, строго говоря, не является

интерполяционным методом, поскольку сгенерированная поверхность не проходит через экспериментальные точки.

Модифицированный метод Шепарда (Modified Shepard's Method) подобен методу обратных расстояний (Inverse Distance to a Power). Он также 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. Это уменьшает вероятность появления на сгенерированной поверхности структур типа «бычий глаз».

Используем метод Криге (Kriging) т. к. он является оптимальным методом интерполяции, подходящим для большинства задач.

Опции

Для создания сеточного файла по данным файла оцифровки «Оцифровка.dat» требуется следующее:

1. Выполнить команду Grids/New Grid/Grid Data. Появится диалоговое окно Open.

2. В списке файлов надо выбрать «Оцифровка.dat». Если щёлкнуть по кнопке Open, то появится диалоговое окно Grid Data. Это диалоговое окно позволяет управлять параметрами создания сетки.

Окно содержит большое число органов управления разнообразными параметрами (рис. 2): группа Data Columns определяет столбцы, содержащие координаты X и Y , а также значения Z из файла с данными. Так как нам необходимо построить сеточный файл по данным сухого добычного уступа, выбираем столбцы A, B и G соответственно; группа Output Grid Geometry определяет пределы сетки по X и Y , шаг между линиями (строками и столбцами) сетки и количество

этих линий; группа «Gridding Method» позволяет выбрать нужный пользователю метод сеточной интерполяции. Ставим Kriging; группа Output Grid определяет путь и имя сеточного файла, который будет создан после выполнения команды (задаем имя «1_доб_уст_Юж_уч.grd»); переключатель Grid Report определяет, следует ли генерировать статистический отчёт об использованных данных. Отключаем.

После щелчка по ОК, создастся файл «1_доб_уст_Юж_уч.grd».

Создание карты изолиний

Контурная карта (карта изолиний) – 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 съёмки, проведённых по сети профилей. Иначе контурная карта может называться «карта в изолиниях».

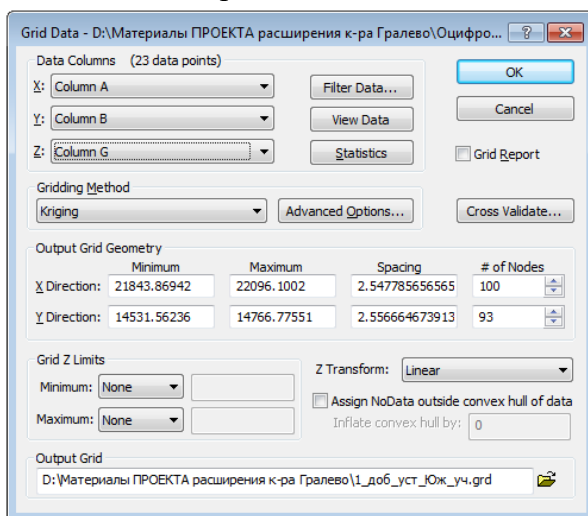


Рисунок 2 – Диалоговое окно Grid Data

Для создания контурной карты на основе сеточного файла «1_доб_уст_Юж_уч.grd» необходимо выполнить команду Home/New Map/Contour. Появится диалоговое окно Open Grid (Открыть сеточный файл), в котором выбираем только что созданный сеточный файл. В результате, получаем карту изолиний.

Создание свойств линий уровней

После создания контурной карты можно легко изменить любые параметры её оформления, например значения уровней контуров, изображаемых на карте. Делаем ее активной в окне Contents. Ставим подпись на каждой второстепенной горизонтали (строка Show labels). Изменяем шрифт и размер подписей на вкладке Font properties. Ориентируем подписи в сторону возрастания в строке Orient labels uphill. Располагаем подписи горизонталей в удобном месте и убираем лишние: правой кнопкой кликаем по карте и в контекстном меню выбираем пункт Edit Contour Labels.

Теперь можно экспортировать полученную карту изолиний и добавить ее на чертеж формата *.dwg.

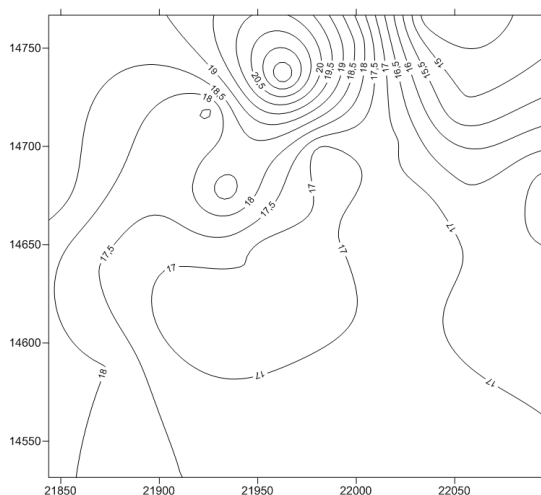


Рисунок 3 – Отредактированная карта изолиний

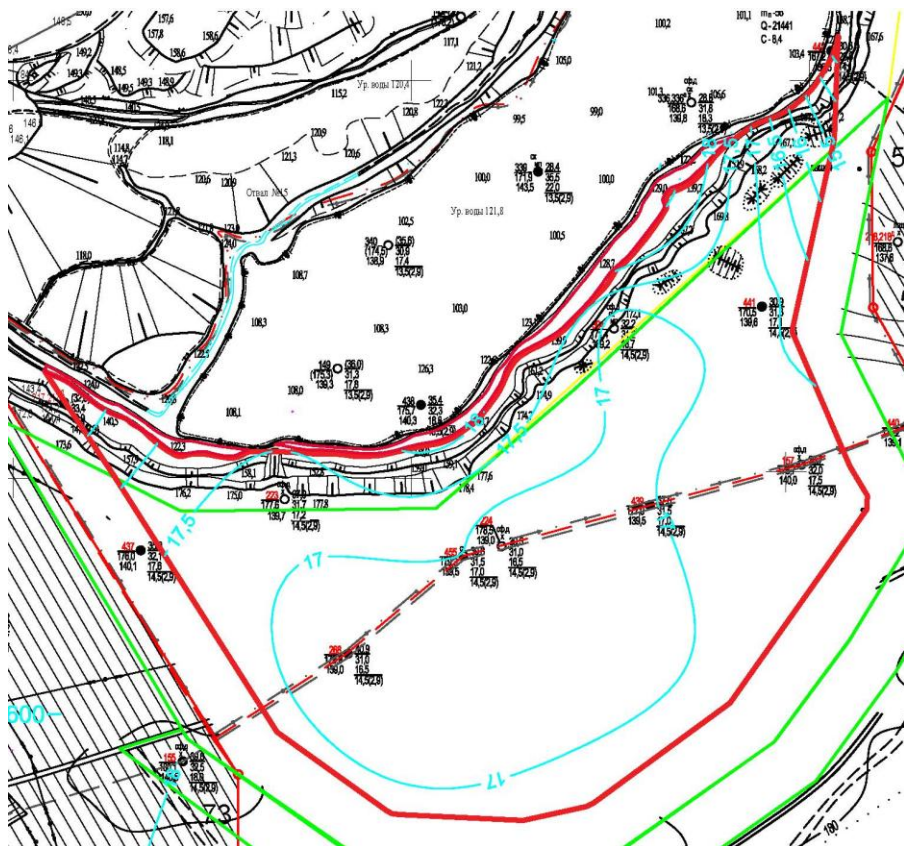


Рисунок 4 – Карта изолиний, наложенная на чертеж

Заключение

Геоинформационная система Golden Software Surfer позволяет на основе сеточных файлов создавать различного рода карты, такие как: 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). Создаваемые карты и геологические модели используются для решения вопросов планирования горных работ, а также с их помощью мы можем наглядно увидеть точную информацию о залегании месторождений, подсчитать объём промышленных запасов.

Внедрение геоинформационных систем на предприятии обеспечивает высокую производительность труда, оказывает влияние на точность и быстроту моделирования месторождений, а также правильность необходимых расчётов.

Список использованных источников

1. **Оника, С. Г.** Применение геоинформационной системы Surfer 8 для планирования горных работ / С. Г. Оника // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 11-й Международной научно-технической конференции. Т. 3. - Минск : БНТУ, 2013. - С. 5.

2. **Силкин, К. Ю.** Геоинформационная система Colden Software Surfer 8. Учебно-методическое пособие для вузов / Силкин, К. Ю. Воронеж: издательство ВГУ, 2008, 66 с.