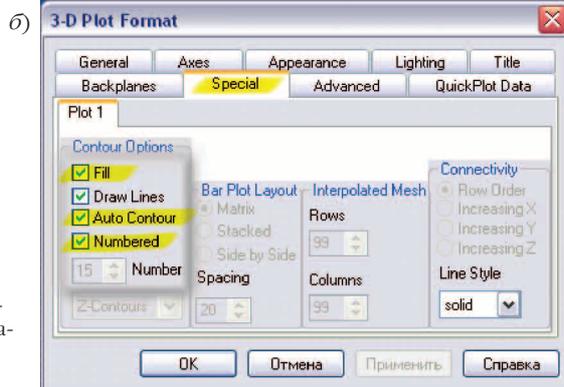
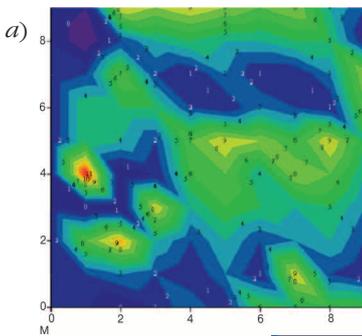


Визуализация цветовой шкалы при построении контурных поверхностей в Mathcad

Предлагается простой способ создания цветовой шкалы для графиков линий уровня (Contour Plot) с цветовой заливкой при визуализации поверхностей, заданных матрицами аппликат. Приведены советы по форматированию контурных графиков.

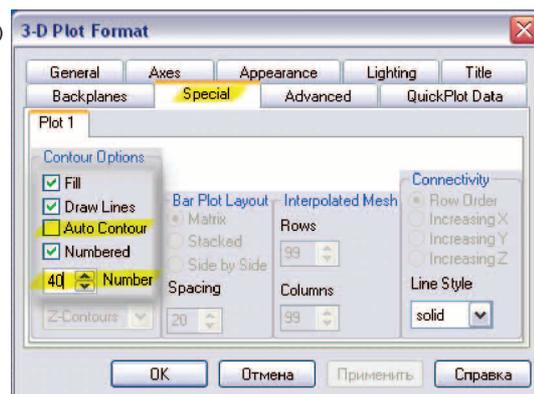
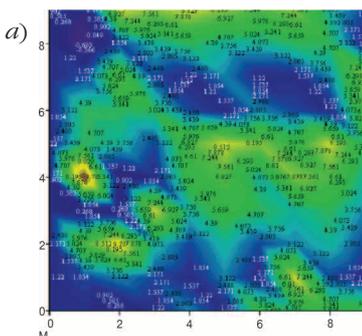
Для визуального анализа и наглядного представления результатов расчетов в системе Mathcad предусмотрены различные виды двумерных и трехмерных графиков с богатыми возможностями форматирования и настройки. В то же время при построении графиков линий уровня (Contour Plot) с использованием цветной градиентной заливки не предусмотрена возможность вывода цветовой шкалы для соотнесения цветовой гаммы и визуализируемой величины.

Например, при отображении численных значений изображаемой величины в режиме автоматического задания количества линий уровня и шага между ними (рис. 1, а) график выглядит вполне удобочитаемым (рис. 1, б).



▲ ▶ Рис. 1. График линий уровня с нумерацией и автоматическим шагом (а) и соответствующие настройки (б).

Тем не менее, зачастую возникает необходимость увеличить густоту линий уровня. Для этого опция Auto Contour снимается и в поле Number указывается количество линий для всего диапазона изменений анализируемой величины (максимум — 99), см. рис. 2, а. В данном случае возможности графика Contour Plot в Mathcad несколько



▲ ▶ Рис. 2. График линий уровня — 40 линий с нумерацией (а) и соответствующие настройки (б).

ограничены: площадь, перекрываемая цифрами, резко возрастает (рис. 2, б), поскольку в связи с нецелочисленным делением метки отображаются с двумя-тремя знаками после запятой. Кроме того, числа располагаются только горизонтально, а не вдоль изолиний, что при определенных масштабах не всегда удобно.

В некоторых случаях можно использовать контрастные цветовые схемы, в которых выделяются яркими цветами отдельные внутренние сегменты диапазона (схемы Neon, Royal; соответствующая опция устанавливается в поле Choose Colormap на вкладке Advanced диалогового окна 3-D Plot Format). Отсутствие цветовой шкалы при таких цветовых схемах также затрудняет однозначную интерпретацию изображения.

Для создания цветовой шкалы можно построить дополнительный график Contour Plot, отображающий узкую наклонную поверхность, аппликаты которой изменяются по линейному закону от минимального до максимального значений искомого значения.

Если исходные данные представлены в виде матрицы аппликат поверхности, шкала задается следующими соотношениями:

```
f(i, j):=if(j=0, min(M), max(M))
ColorScale:=matrix(2, 2, f)
(при значении ORIGIN=1)
```

ИЛИ

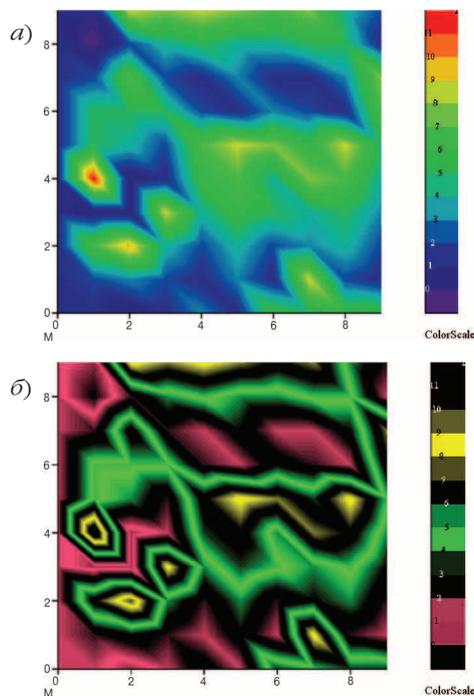
```
ColorScale:=matrix(1, 1, f)
(при значении ORIGIN=0)
```

Здесь M — матрица исходных данных.

Далее, с использованием матрицы ColorScale, строится график Contour Plot в той же цветовой схеме, что и искомым график. При этом следует установить опции заливки, нумерации и автоконтур (рис. 1, а). Полученный график путем перетаскивания правого центрального маркера изменения размеров сужается до полосы и размещается рядом с искомым (рис. 3). Чтобы границы графиков не накладывались друг на друга, нужно снять флажок Show Border в группе Frames на вкладке General.

При желании можно сделать шкалу горизонтальной, достаточно поменять в приведенном выше условном выражении индексы j и i местами.

Если рассматривается поверхность, заданная функционально, необходимо найти минимальное и максимальное значения функции на рассматриваемом интервале и подставить их в условное выражение вместо $\min(M)$ и $\max(M)$ соответственно.



▲ **Рис. 3.** Графики линий уровня и соответствующие цветовые шкалы: а) Rainbow; б) Neon. Густота линий — 99.

Иногда без видимых причин размер шрифта цифр на линиях уровня резко увеличивается. Для восстановления нужно выключить и снова включить нумерацию (Numbered), каждый раз применяя изменения.

При переключении цветовой схемы (Choose Colormap) контурного графика с заливкой изображения не изменяется. Нужно снять опцию Draw Lines либо переключить тип поверхности (вкладка General, Display As Surface Plot), применить, а затем вернуться к исходному типу (Display As Contour Plot).

При отображении поверхностей, заданных достаточно большой матрицей аппликат, становятся доступными опции настройки интерполяции — группа Interpolated Mesh на вкладке Special. Возможна установка до 99 столбцов (Columns) и строк (Rows). Использование максимальных значений приводит к увеличению «гладкости» изолиний, но может замедлить обновление экрана в связи с длительностью пересчета.

Внутри графика можно «перетащить» другой график, который накладывается на него и перестает быть активным. Это же, впрочем, можно проделывать и с выражениями, и с текстовыми блоками.



Автор:

Бачурин Леонид Леонидович, заведующий лабораторией, ассистент кафедры разработки пластовых месторождений; Красноармейский филиал Донецкого национального технического университета, г. Красноармейск, Донецкая область, Украина