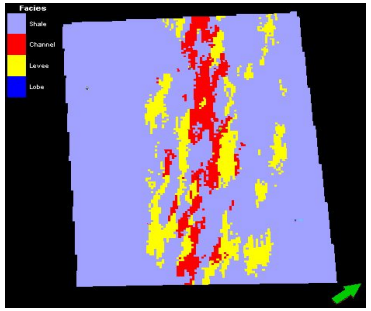
Усеченное гауссово моделирование

Методы моделирования дискретных свойств в Petrel

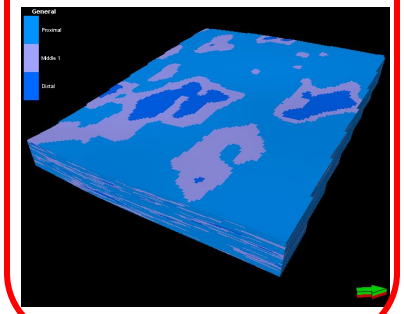
- **Стохастические методы**

Основанные на ячейках: описываются вариограммами, трендами и т. д.

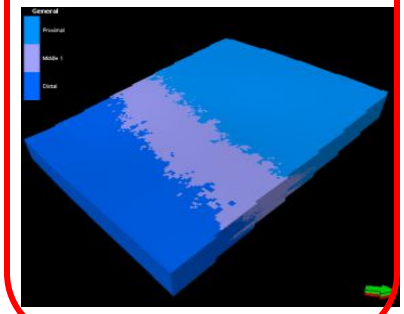
SIS



TGS

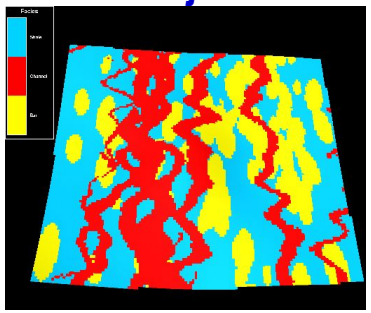


TGS with trends

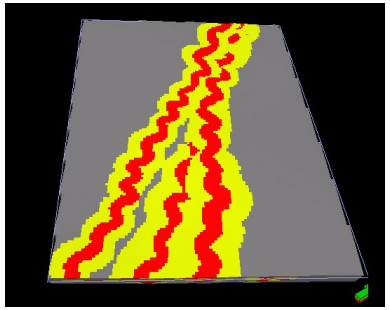


Основанные на объектах: задаются геометрическими объектами

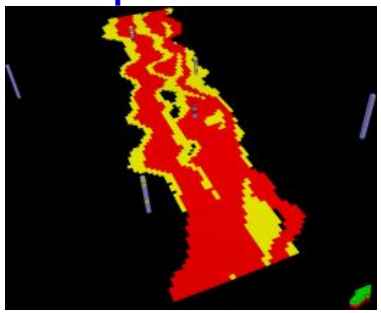
General object



Fluvial



Adaptive Channel



Schlumberger

Усеченное гауссово моделирование

Алгоритм

Обзор метода:

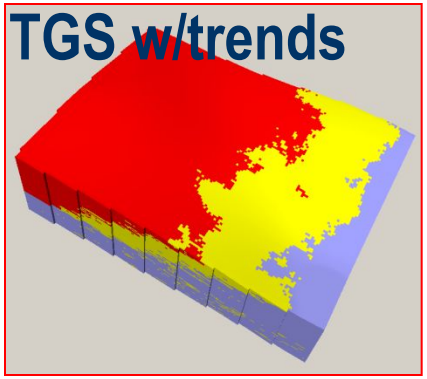
- Стохастический метод, создающий крупномасштабную фациальную модель на основе заданных порядка фаций.

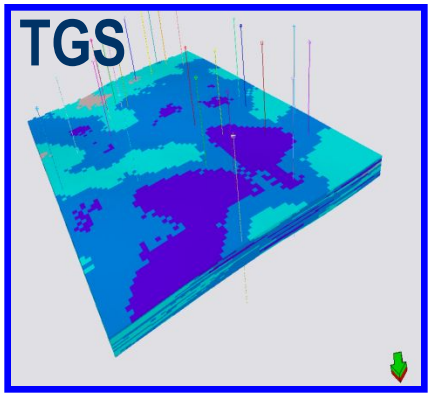
История:

- ’Facies Transition Simulation’ вплоть до **Petrel 2005.**
- Изменен в **Petrel 2007.1** и стал ’Truncated Gaussian with trends’.
- В **Petrel 2007.1** появился новый алгоритм ’Truncated Gaussian Simulation’.

Преимущества:

- Соблюдает фациальные переходы/порядок.
- Следует скважинным данным и соотношению фаций.
- Стохастический, множественные реализации.





Schlumberger

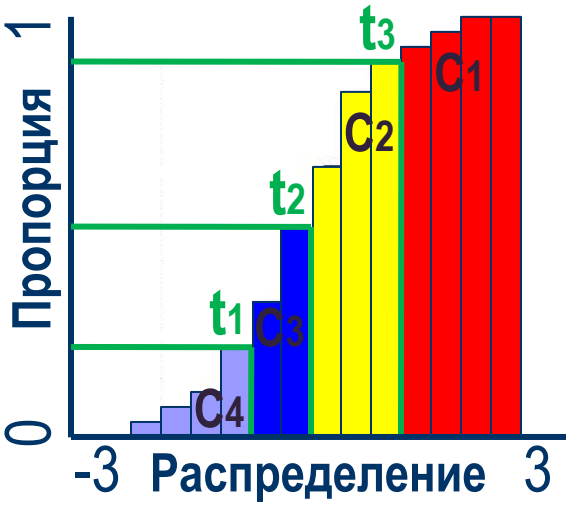
Усеченное гауссово моделирование

Теория

Усеченное гауссово моделирование рассчитывает нормированное непрерывное свойство методом Гаусса и затем с помощью отсечек разбивает на фации.

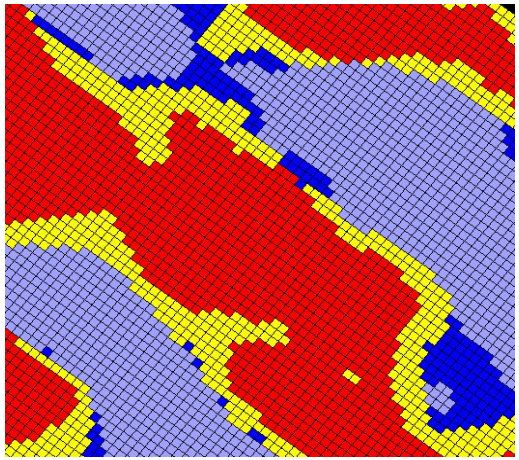
Процесс:

- Исходное **соотношение фаций** берется из скважинных данных.
- При построении непрерывного свойства используется одна вариограмма для всех фаций.
- После этого свойство последовательно урезается по отсечкам (**t1-3**).



Результат:

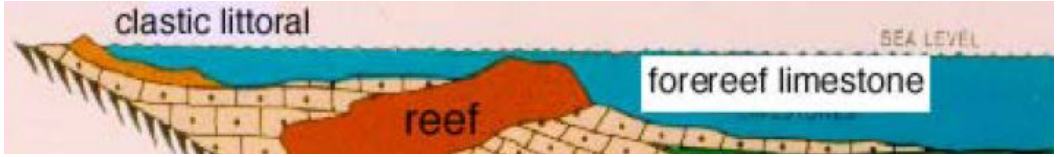
- **Фации** (от **красной** до **фиолетовой**) задаются последовательным разбиением на классы (**C1-4**). **Красная** может быть только после **желтой** и никакой другой.
- **Одинаковая анизотропия** для всех фаций.

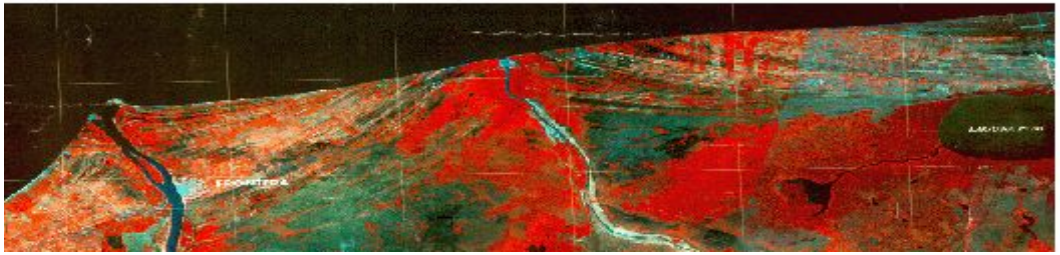


Усеченное гауссово моделирование

Когда используют TGS?

TGS обычно используют для стохастических безусловных сред. Примером может служить береговой склон.





Schlumberger

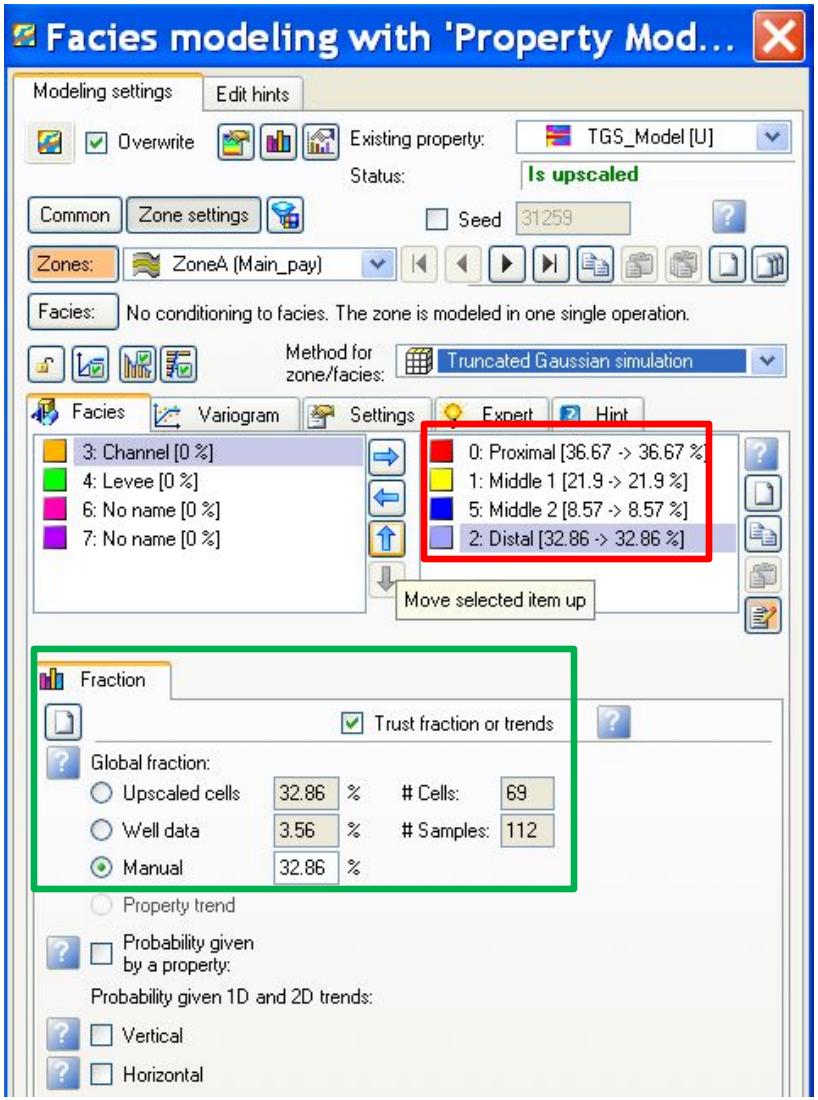
Усеченное гауссово моделирование

Фации и соотношение

Нужно задать последовательность фаций и долю каждой фации:

- **Порядок фаций** важен для данного метода (измените порядок фаций, если он некорректен)

- Задайте **Global fraction** из перемасштабированных ячеек, скважинных данных, вручную или вероятностным трендом

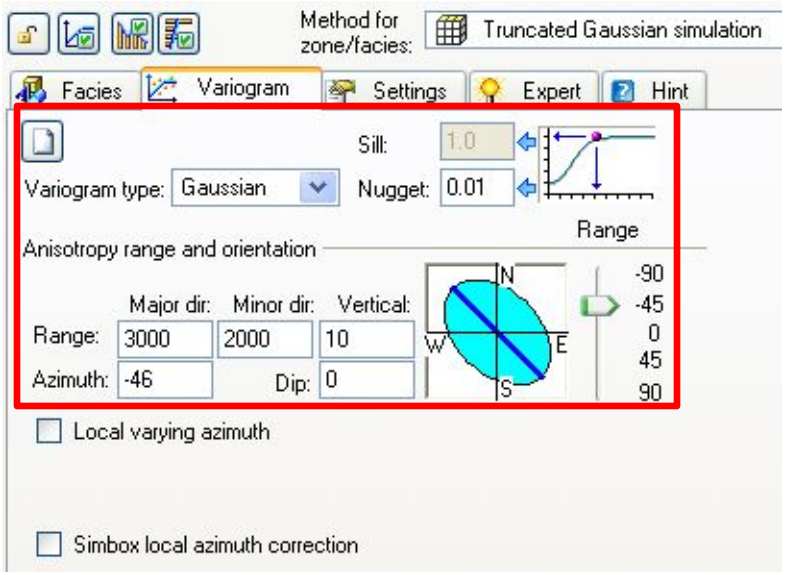


Усеченное гауссово моделирование

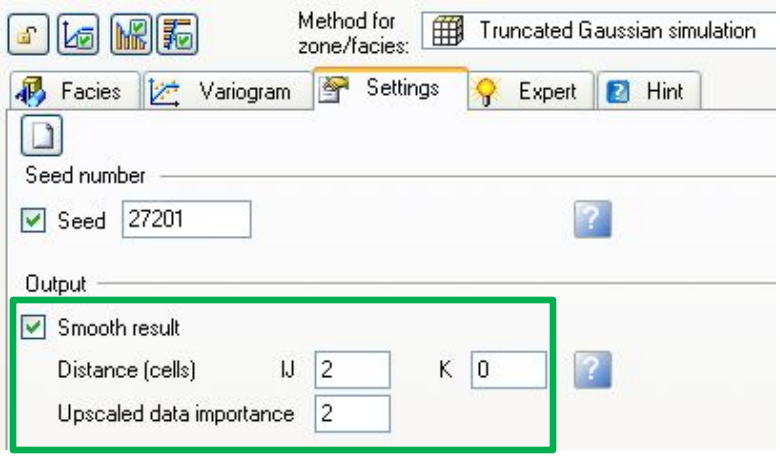
Вариограммы и сглаживание

Метод моделирует только одно случайное гауссово свойство:

- В закладке **Variogram** всем фациям соответствует одна вариограмма
- Для вариограммы рекомендуется тип **Gaussian**



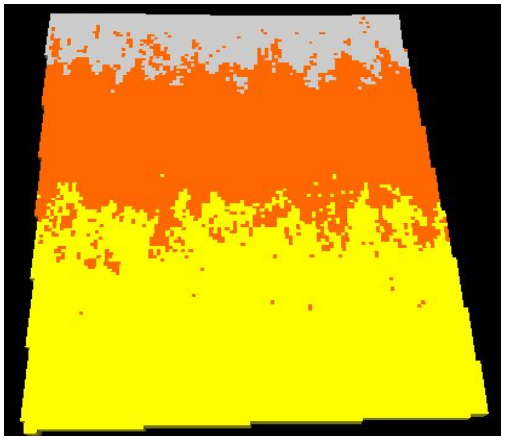
- В закладке **Settings** параметром **smooth result** можно задать силу сглаживания фациальных переходов (в количестве ячеек по направлениям I,J и K).

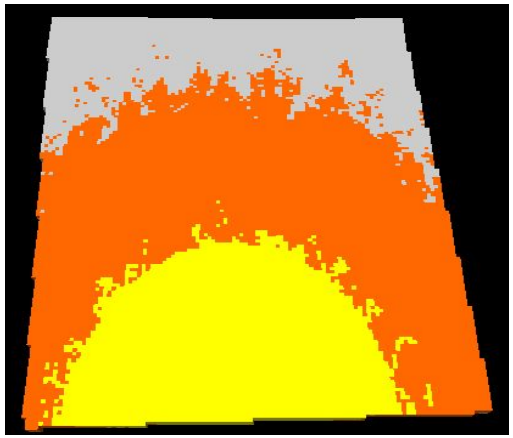


Усеченное гауссово моделирование с трендами

Алгоритм

- Основанный на ячейках алгоритм, используется для моделирования переходов между упорядоченными фациями
- Граница между фациями может задаваться прямой или кривой линией
- Границу между фациями можно менять интерактивно
- Эффект взаимопроникновения на границах фаций
- Задание настроек взаимопроникновения





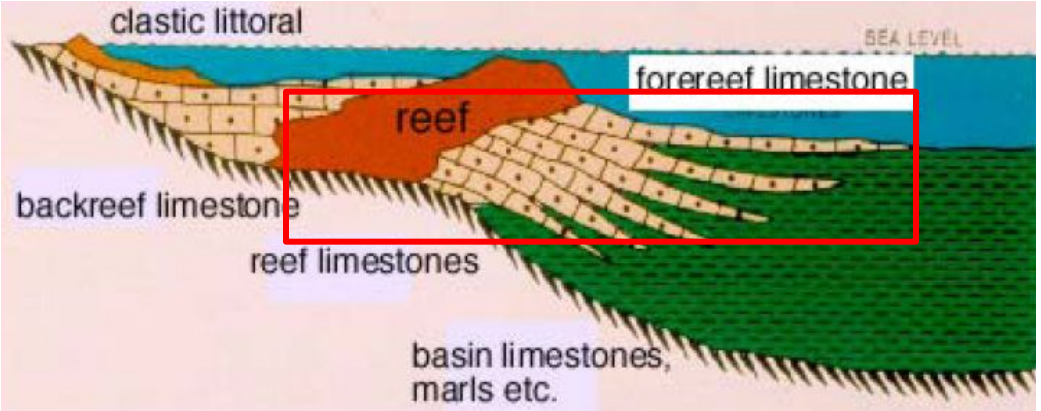
Schlumberger

Усеченное гауссово моделирование с трендами

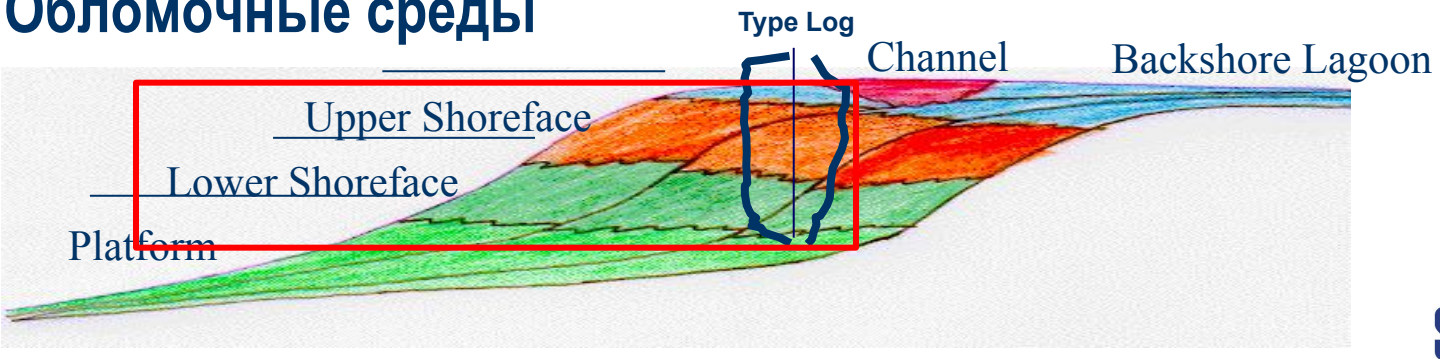
Когда использовать TGS w/trends ?

TGS w/trends обычно используется для фациального моделирования в **Карбонатных напластованиях** и **фронте дельты** с выраженными следами проградации/ретроградации

Карбонаты



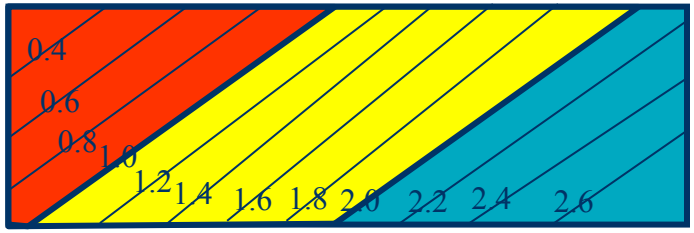
Обломочные среды



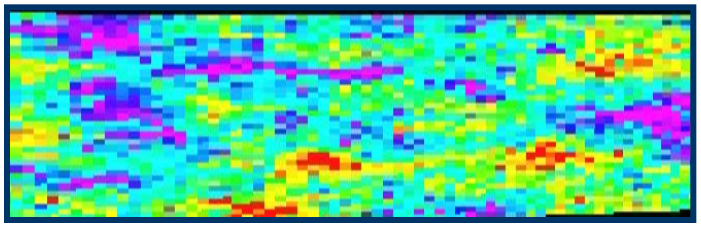
Schlumberger

Усеченное гауссово моделирование с трендами

Теория



+



Детерминистический тренд основанный на скважинных данных и интерпретации (чтобы задать границы и порядок фаций)

Остаток – свойство основанное на вариограмме и скважинных данных (для эффекта взаимопроникновения)

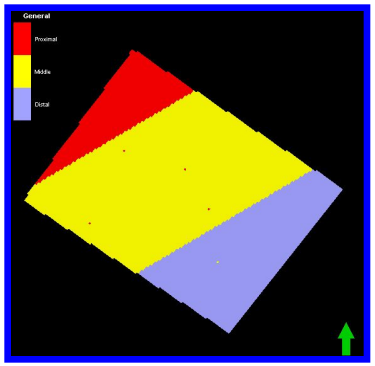
Объединяем эти два свойства и задаем отсечки – получаем финальную фациальную модель

Schlumberger

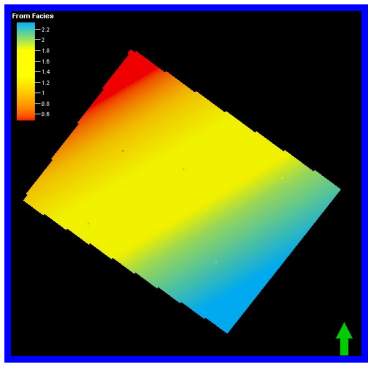
Усеченное гауссово моделирование с трендами

Процесс

1. Зоны фациальных переходов



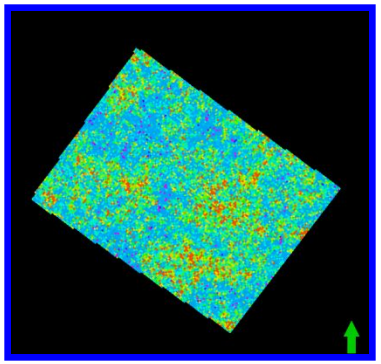
2. Тренд переходов – поверхность



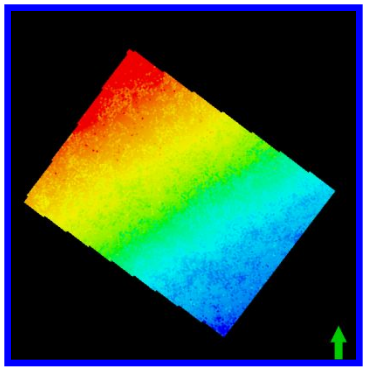
3. Для каждой скважины: значение для моделирования

Log = 2, Trend = 1.7 -> Residual = -0.3 (остаток)

4. Карта остаточных значений



5. Тренд перехода + остаток

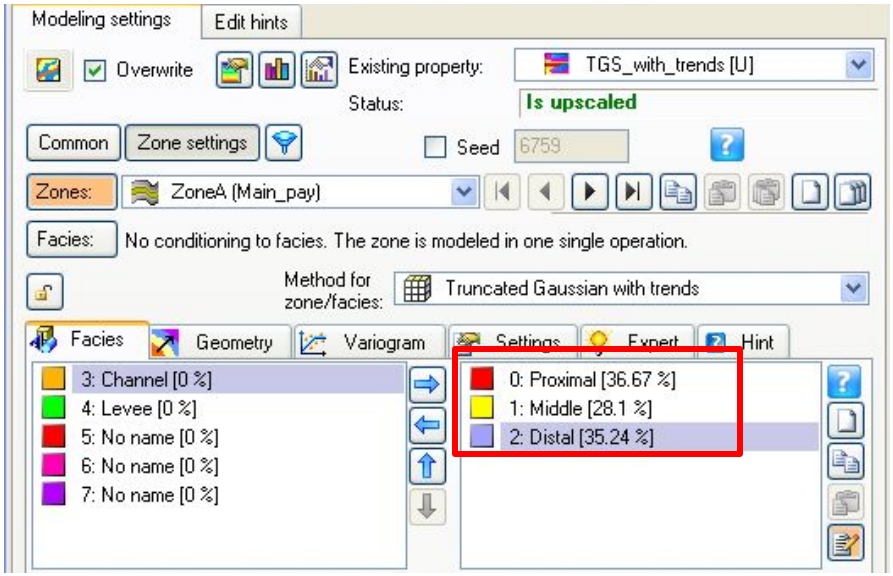


Schlumberger

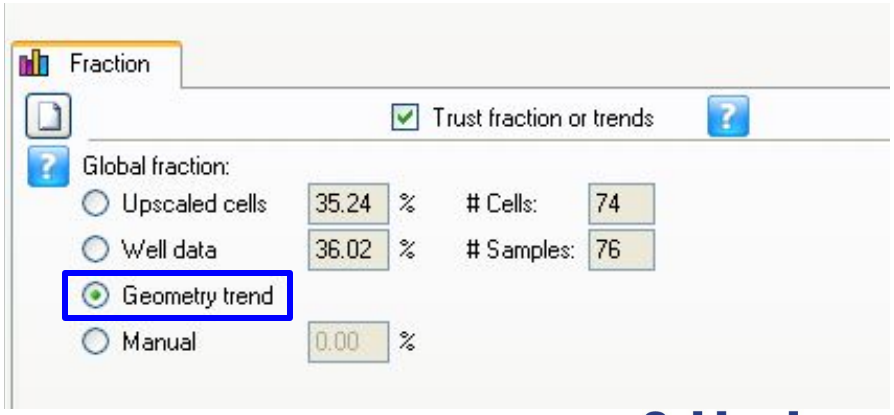
Усеченное гауссово моделирование с трендами

Фации

- **Фациальные переходы:**
  - Фации должны бать выбраны в **правильном порядке**



- **Соотношение фаций:**
  - Задать **Global fraction (долю)** для каждой фации
  - **Геометрический тренд** появится на закладке Geometry (следующий слайд)



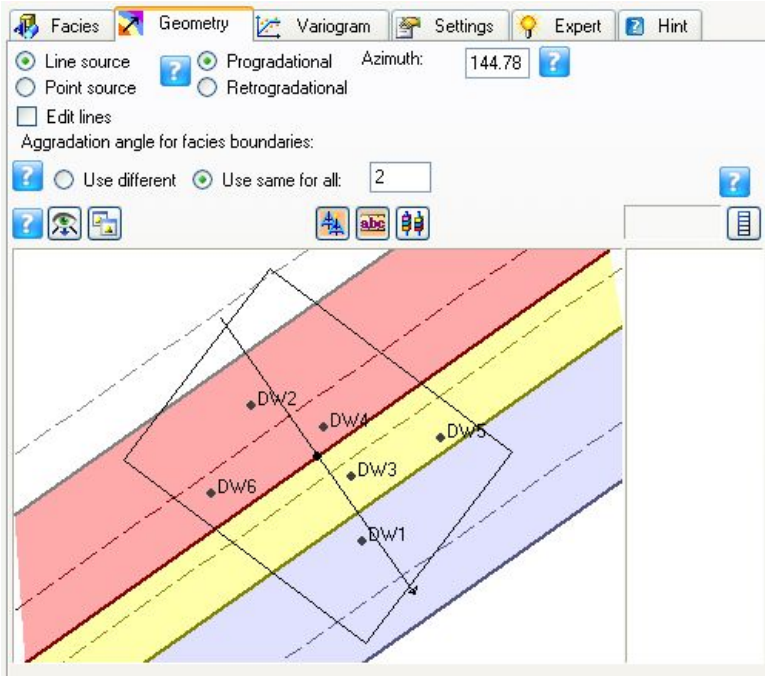
Schlumberger

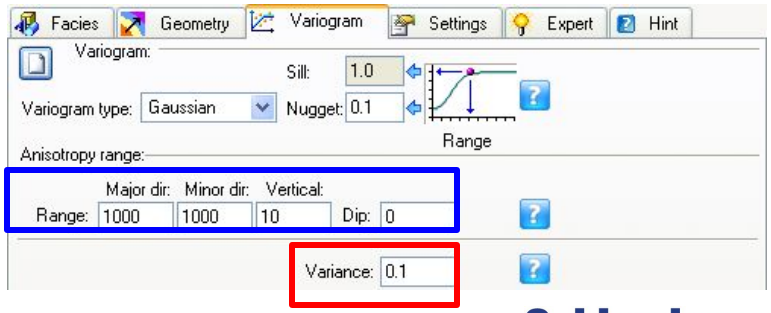
Усеченное гауссово моделирование с трендами

Геометрия (тренд) и вариограмма

- **Геометрия и тип накопления:**
  - Геометрия задает 3D трендом
  - **Линия перехода** доступна для редакции

- **Ранги вариограммы и дисперсия:**
  - Вариограмма определяет **пространственную связность**
  - Дисперсия определяет степень **взаимного проникновения** вдоль линии перехода



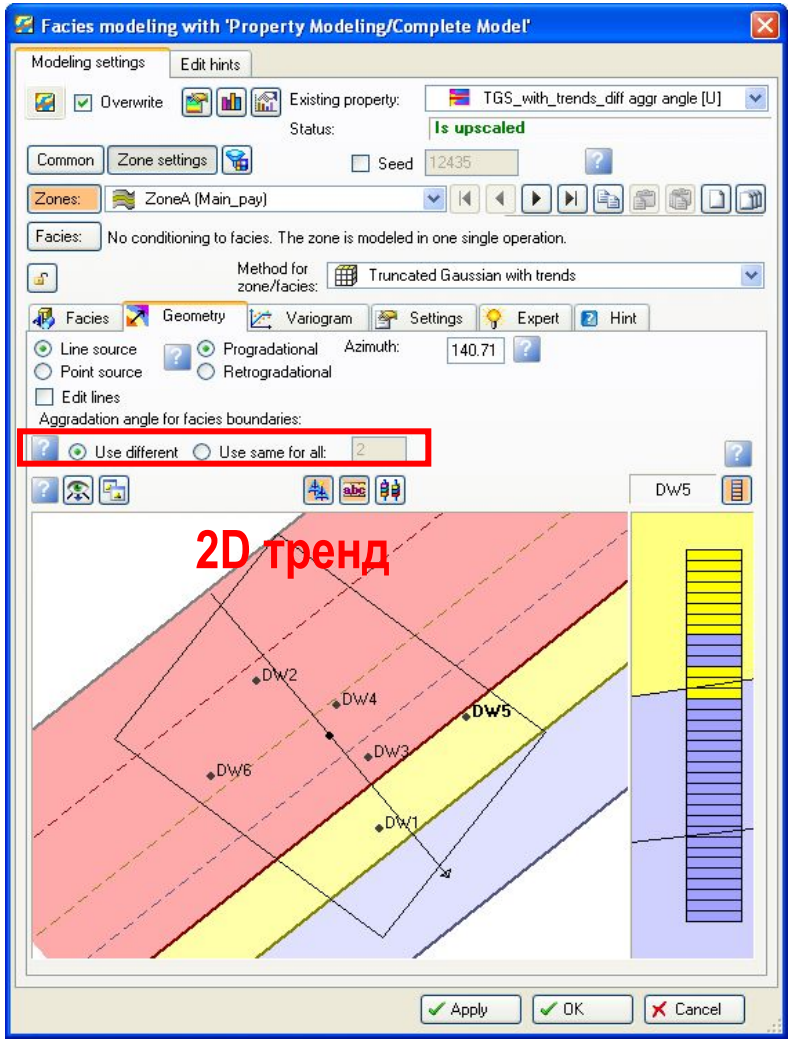


Schlumberger

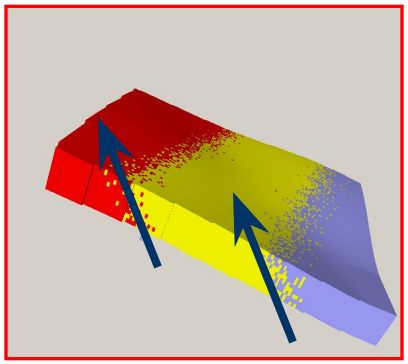
Усеченное гауссово моделирование с трендами

Закладка Geometry– угол аградации

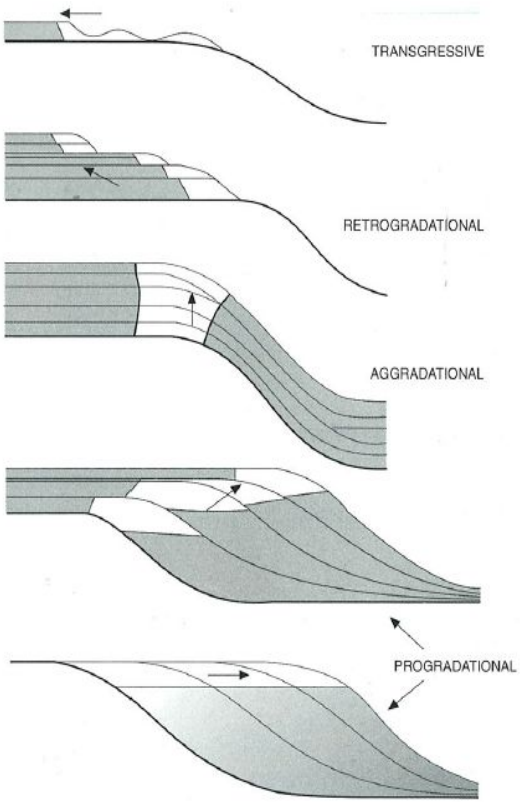
Угол аградации: угол между границей фаций и слоем грида



3D свойство



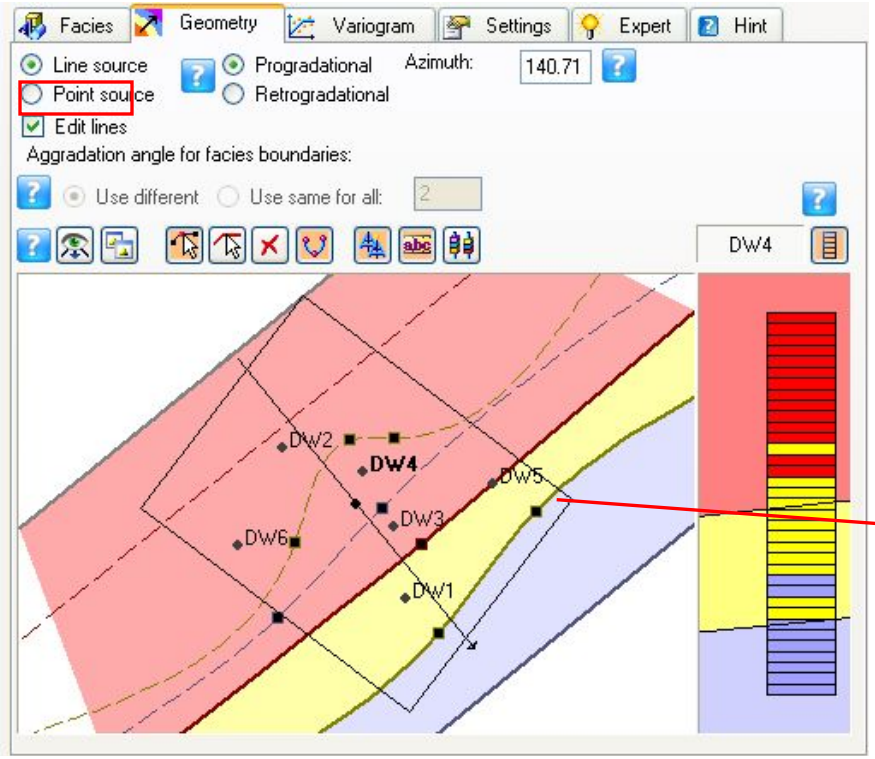
Depositional architecture: Galloway 1989

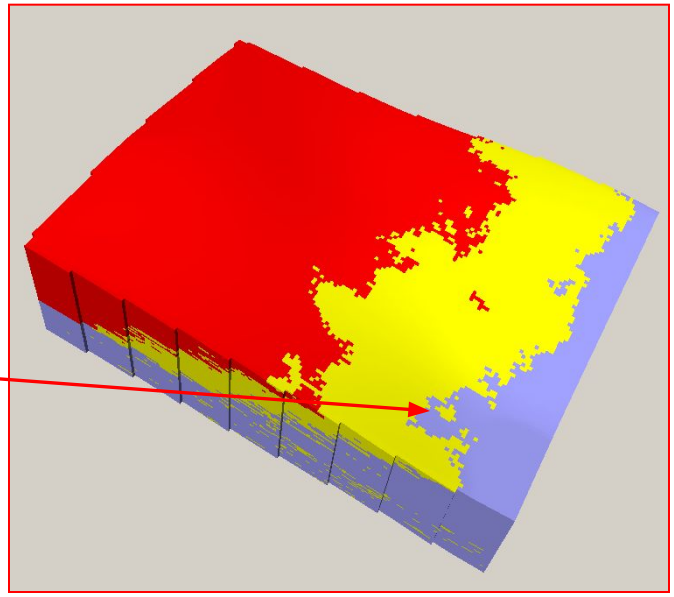


Усеченное гауссово моделирование с трендами

Закладка Geometry – Редактирование линий переходов

Редактирование линий: обычно используется вместе с взаимным проникновением (дисперсия)



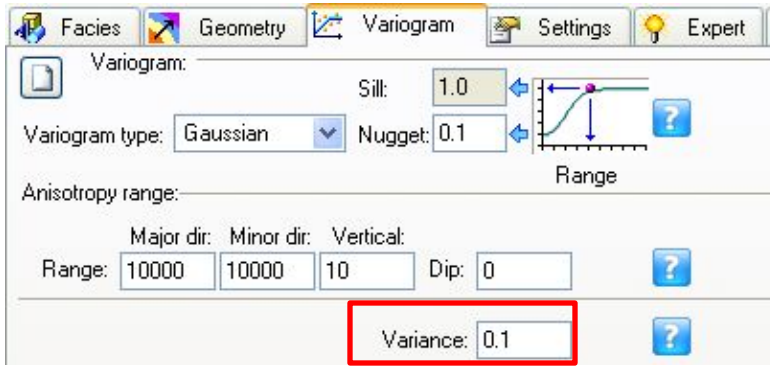


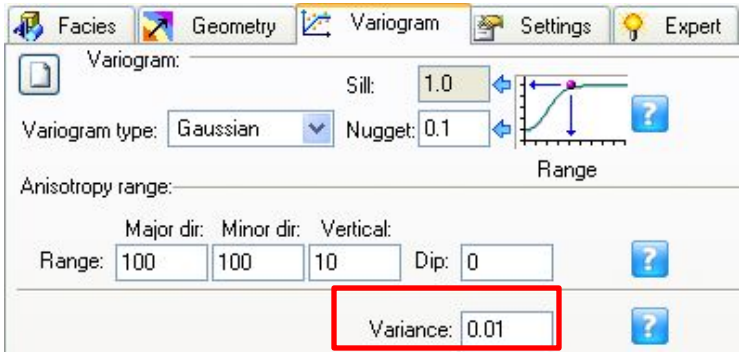
Замечание: Не используйте большое значения дисперсии, чтобы избежать шума в фациальной картине.

Schlumberger

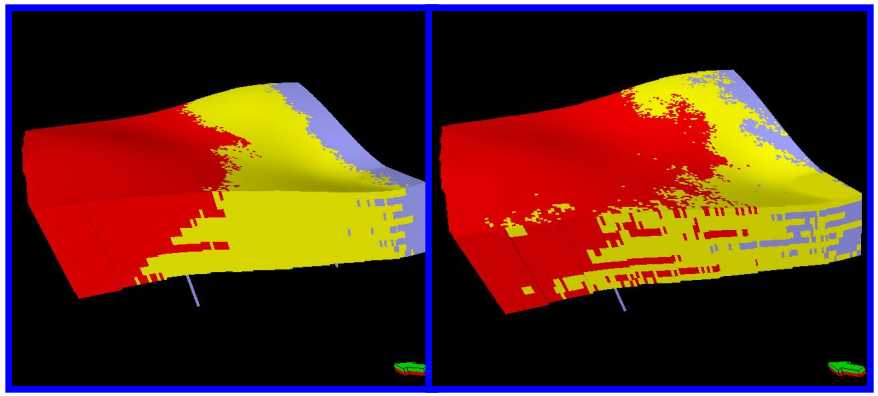
Усеченное гауссово моделирование с трендами

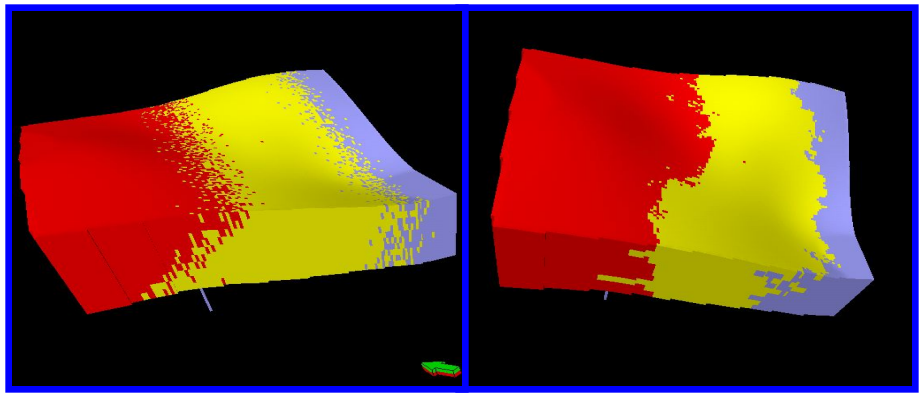
Дисперсия и ранг вариограммы





Маленький ранг | Большой ранг | Маленький ранг | Большой ранг





«связное» проникновение

горизонтальное влияние остатков

«высокочастотное»

«низкочастотное»

Schlumberger

Упражнение

Schlumberger