

Объектное моделирование фаций

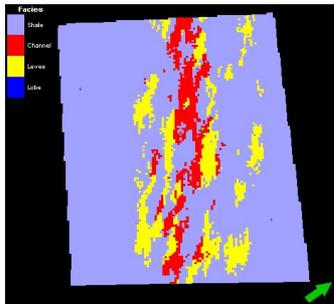
Методы моделирования дискретных свойств в Petrel



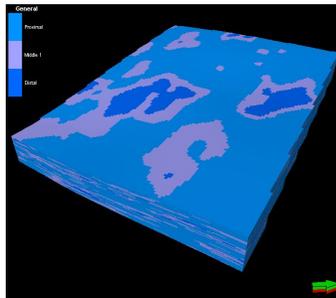
- **Стохастические методы:**

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

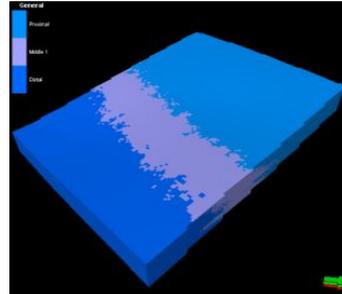
SISIM



TGSIM

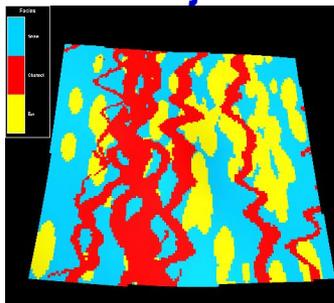


TGSIM with trends

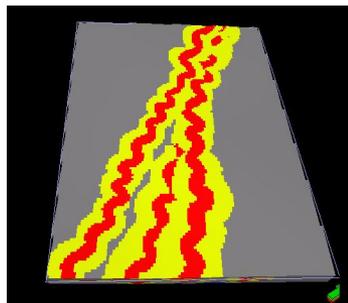


Основанные на объектах: задаются геометрическими объектами

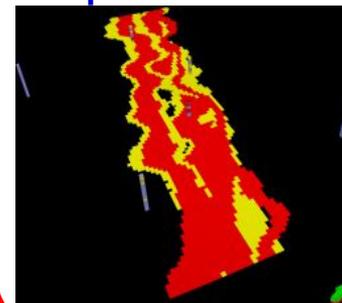
General object



Fluvial



Adaptive Channel



Объектное моделирование

Обзор



Цель:

- Получение реалистичной архитектуры и геометрии фаций

Методы:

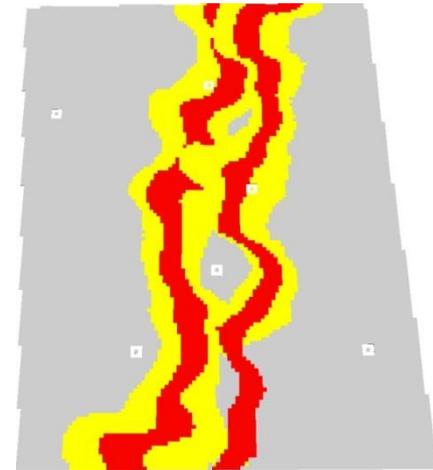
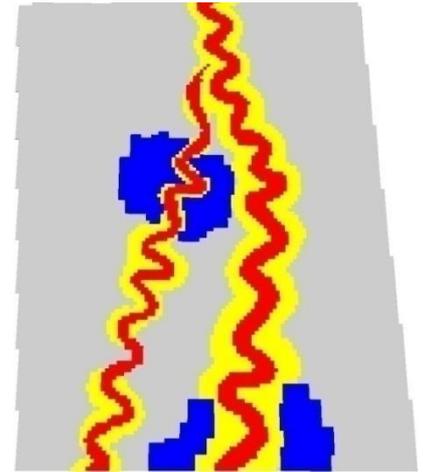
- Моделирование каналов и изолированных объектов
- Моделирование адаптивных каналов (следующих скважинам)
- Иерархическое моделирование фаций

Входные данные:

- Скважинные данные
- Правила моделирования: геометрия и форма
- Вертикальные и горизонтальные тренды

Результат:

- Определенная объектная фациальная модель
- Множественные реализации



Объектное моделирование

Моделирование адаптивных каналов



Обзор метода:

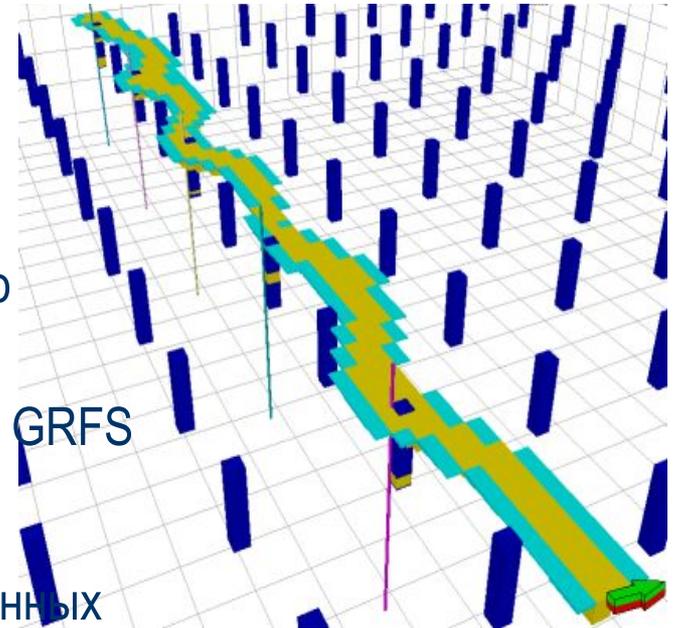
- Моделирование адаптивных каналов – метод объектного моделирования, обеспечивающий контроль по скважинам с помощью алгоритма

История:

- Появился в **Petrel 2007.1** для каналов
- Усовершенствован в **Petrel 2008.1** для создания прирусловых валов
- В **Petrel 2009.1** появилась возможность объемного прослеживания каналов
- В **Petrel 2010.1** метод основывается на алгоритме GRFS

Преимущества:

- Позволяет учитывать большее количество скважинных ограничений, чем традиционные методы
- Контроль связности каналов
- Стохастический, множественные реализации

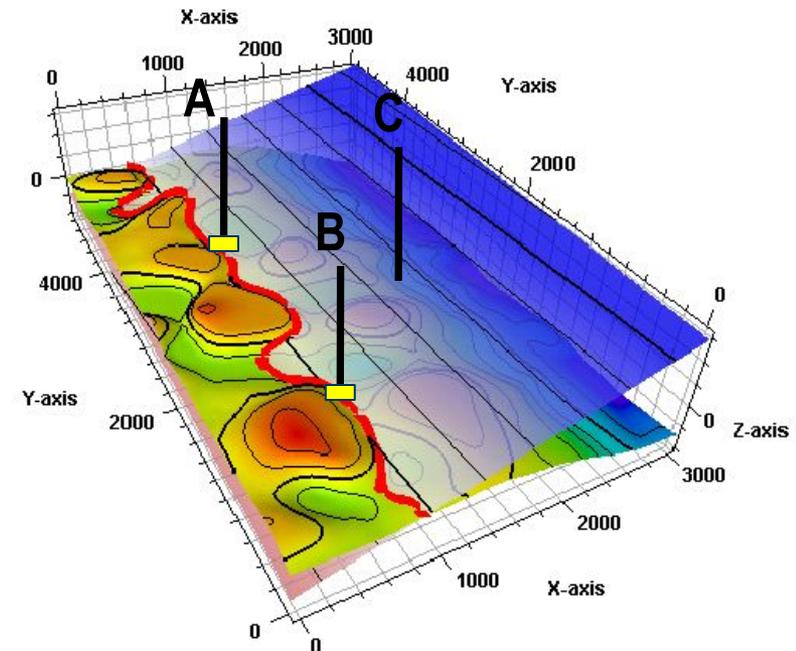


Объектное моделирование

Принципы моделирования адаптивных каналов



- **Определяются скважины**, через которые должен проходить канал (А и В)
- На скважинах А и В задаются **«значения уровня»**, близкие к координатам плоскости
- Если скважина (С) не должна лежать на канале, то ей присваивается значение, отличающиеся от значения плоскости
- Создается **гауссова поверхность**, следующая найденным значениям
- Поверхность сечется плоскостью, задавая траекторию канала



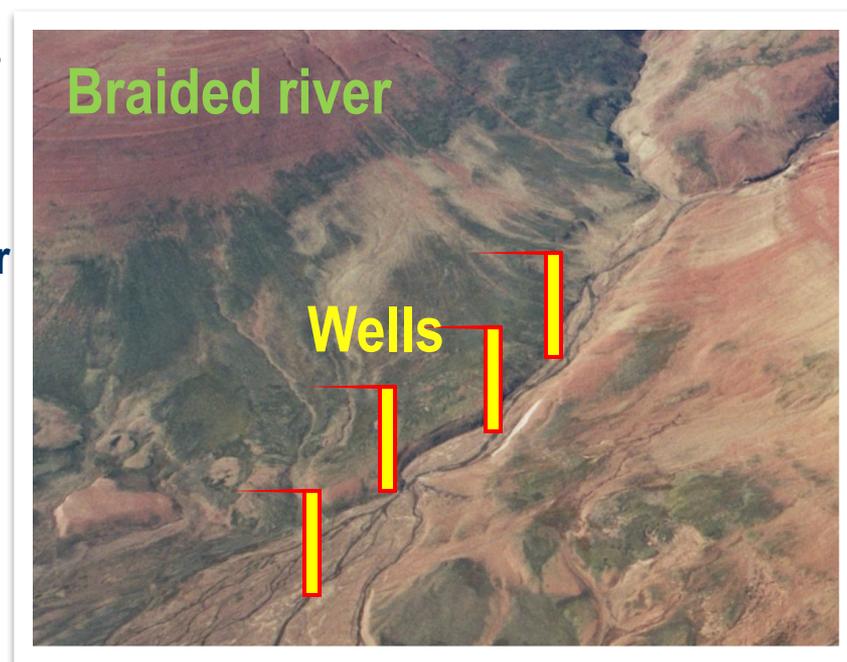
Объектное моделирование

Когда используется метод адаптивных каналов?



Метод адаптивных каналов обычно используется в аллювиальных средах, где требуется строгий скважинный контроль, однако, может быть применен для моделирования любых каналов

- **Скважины**
 - Большое количество скважин позволяет лучше проследивать:
 - Привязку временных данных
 - Связность каналов через анализ Tracer или *Well interference test*
- **Фациальные среды**
 - **Обломочные** среды с известной связностью и геометрией фациальных тел
 - **Флювиальные** и **турбидиты**



Объектное моделирование

Моделирование адаптивных каналов – Настройки в Petrel



1. Выбор свойства и зон

- A. Выберите перемасштабированное свойство (с суффиксом (U))
- B. Выберите метод **Object Modeling** для зоны

2. Тип объекта:

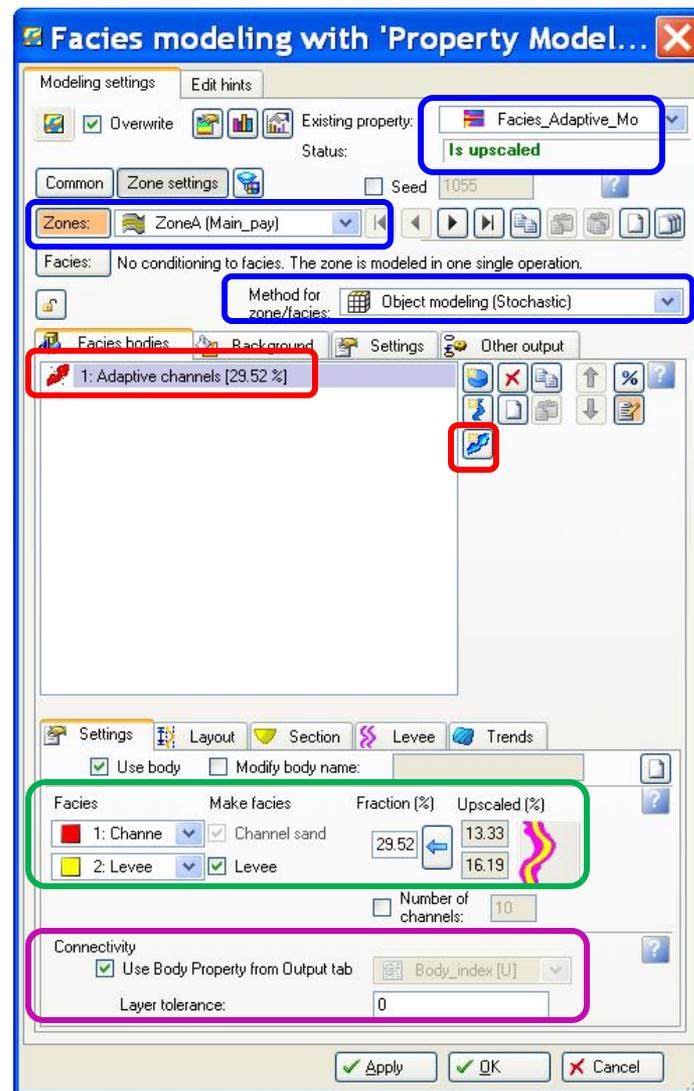
- A. Добавьте новый адаптивный канал кнопкой 
- B. Появятся закладки с настройками

3. Фации:

- A. В закладке **Settings** задайте корректные фации для канала и прируслового вала
- B. Используйте соотношение из перемасштабированных ячеек или свое

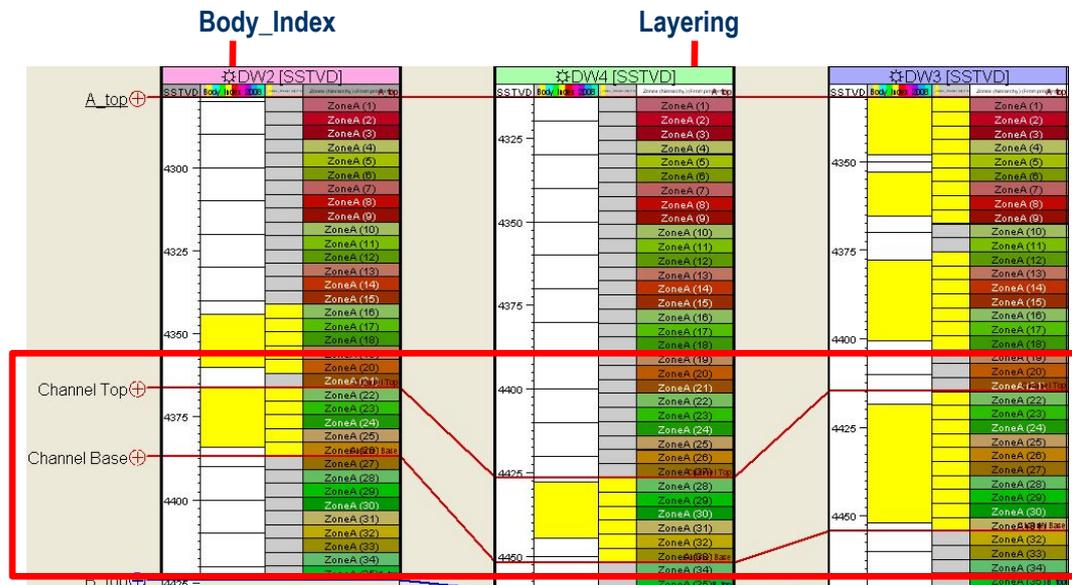
4. Связность

- A. Используйте свойство **Body index** для задания связности между скважинами
- B. Параметр **Layer tolerance** может быть определен для пересекающихся слои каналов



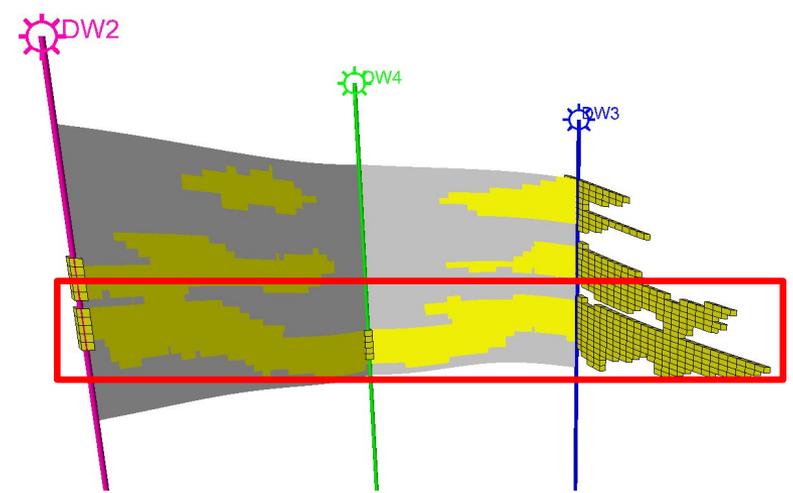
Объектное моделирование

Адаптивные каналы – Пересечение слоев



Параметр **Layer tolerance** задает максимальное число К-слоев, пересекаемых каналом. Если он равен 0, то будут соединены только каналы, кровля которых находится в одном К-слое.

Для получения результата слева: применяется **Layer tolerance > 6**



Connectivity

Use Body Property from Output tab

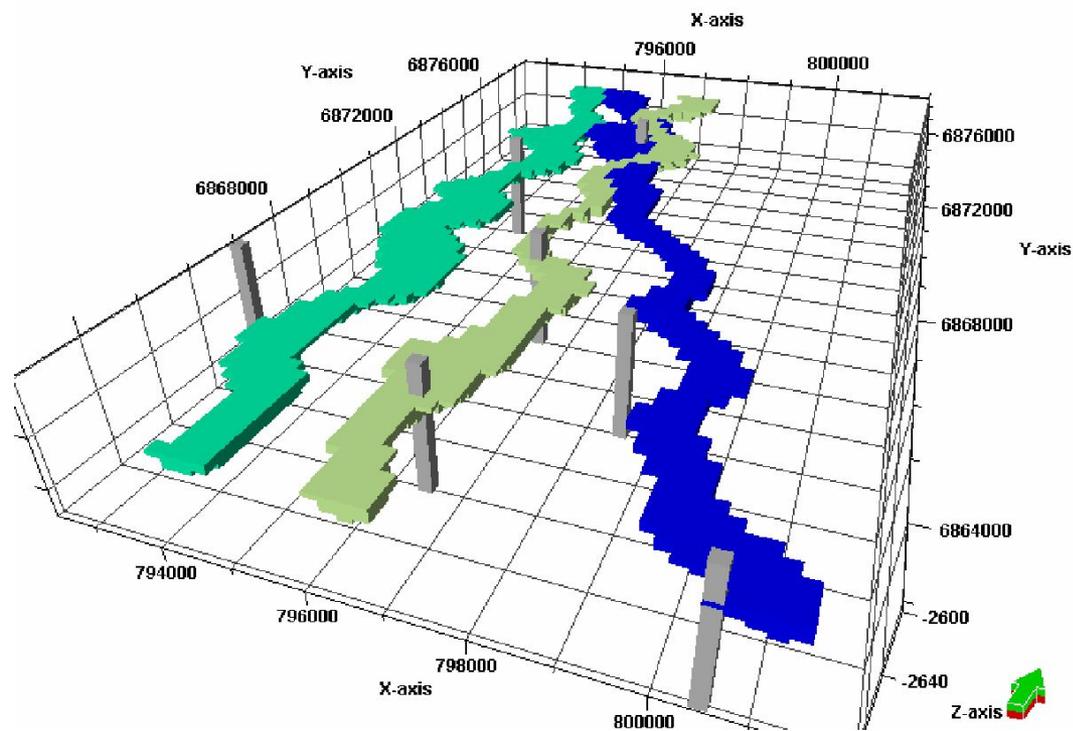
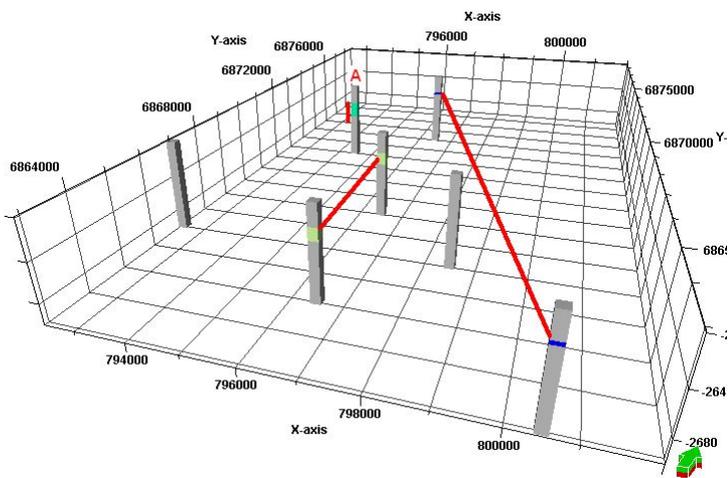
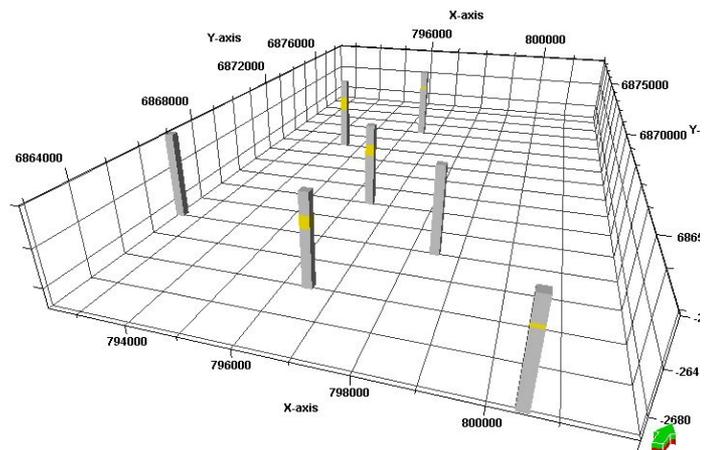
Layer tolerance: 7

Объектное моделирование

Адаптивные каналы – Скважинный контроль



Один канал может проходить через несколько выбранных скважин



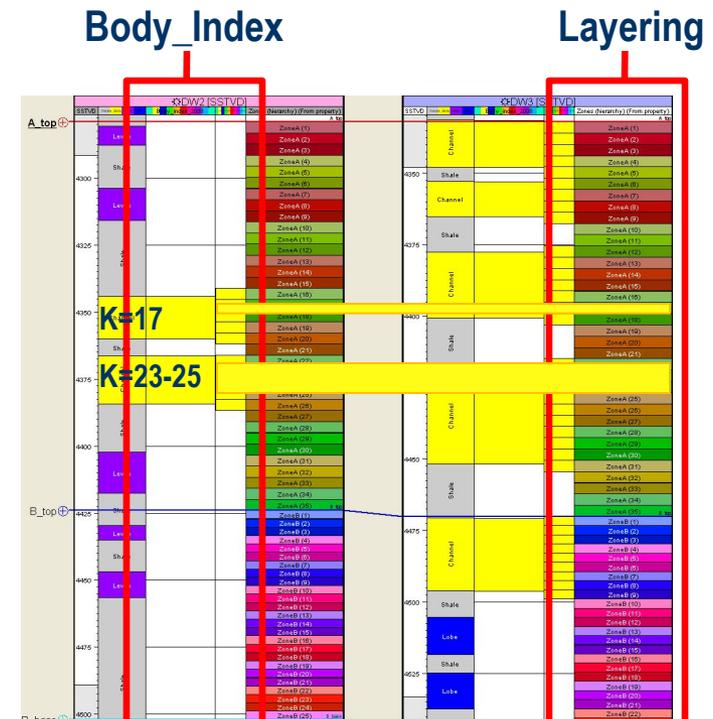
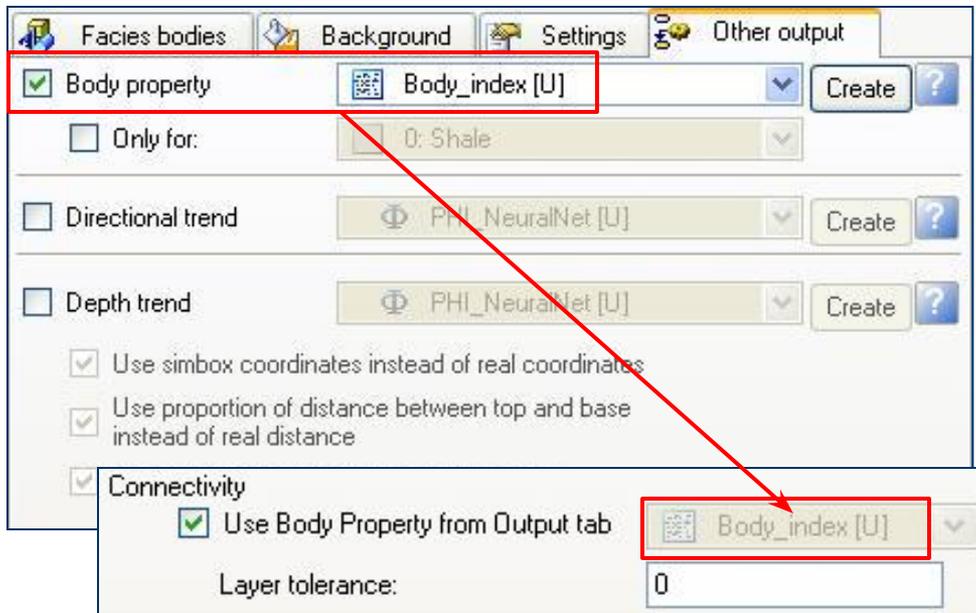
Объектное моделирование

Адаптивные каналы – Закладка Other output



Используйте свойство **Body Index** для задания скважин, через которые должен проходить канал в одном K-слое

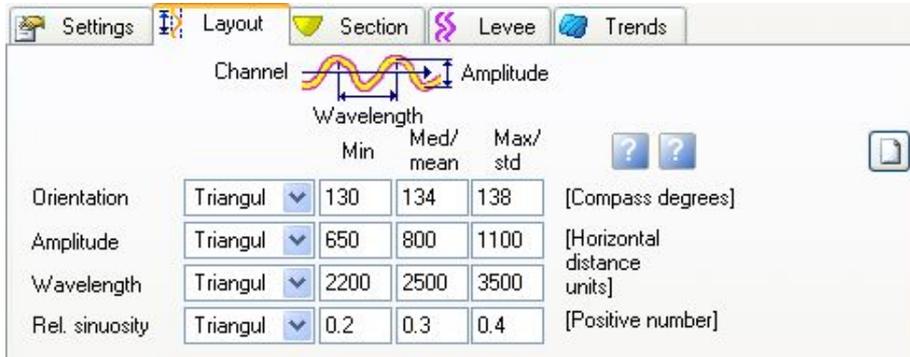
1. Определите свойство **Body_Index** в закладке **Other output** диалога процесса.
2. На закладке **Facies bodies** выберите **Use Body Property from Output tab**



Свойство **Body index property** может быть создано интерактивным рисованием в окне корреляции скважин и последующим перемасштабированием

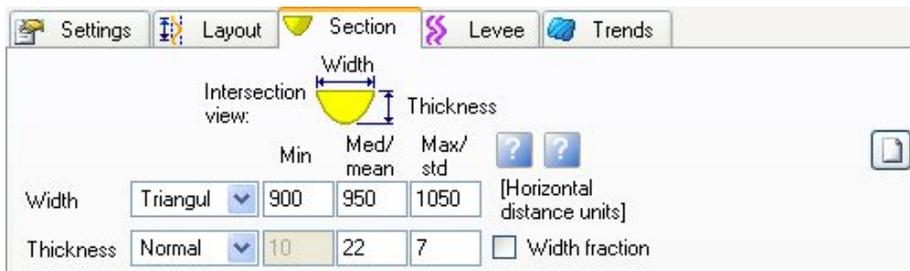
Объектное моделирование

Адаптивные каналы – Настройки геометрии



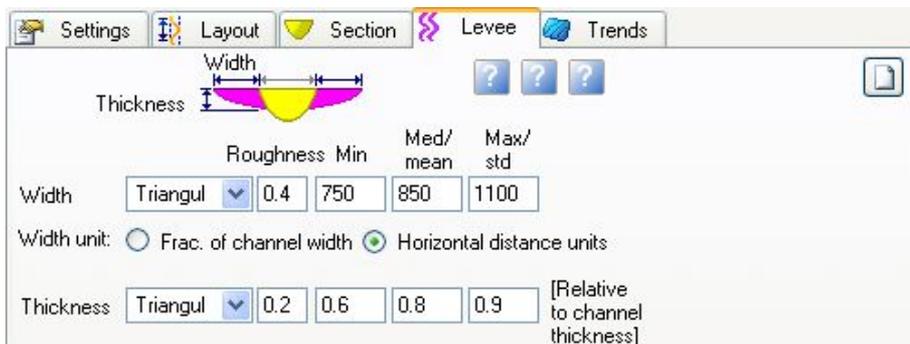
Конфигурация:

- Ориентация, амплитуда, длина волны и относительная синусоидальность



Канал:

- Ширина и глубина канала



Прирусловый вал:

- Ширина и глубина прирусового вала

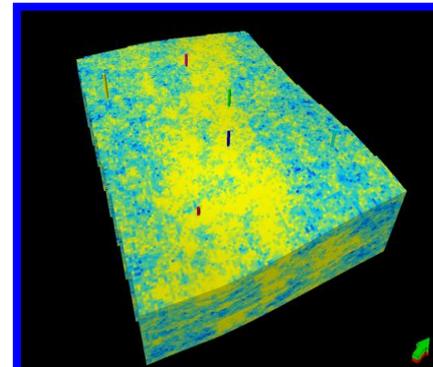
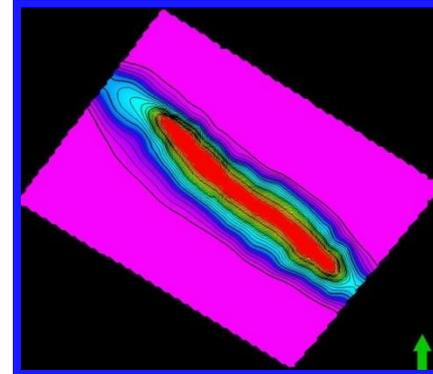
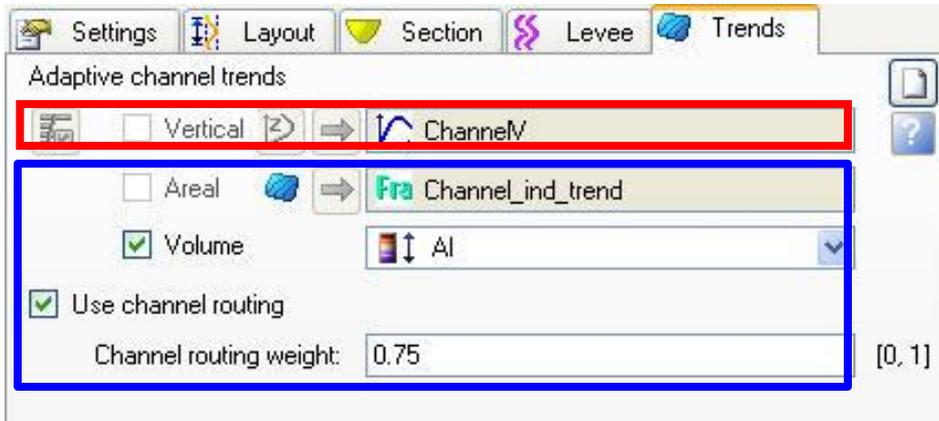
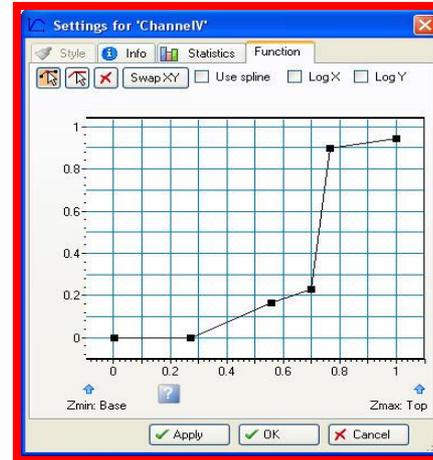


Объектное моделирование

Адаптивные каналы – Тренды

Тренды:

- Вертикальные (вертикальная кривая вероятности)
- Горизонтальные (карты распределения)
- Объемные (3D свойство).



Выбор траектории канала:

Для этой цели могут быть использованы только **Areal** или **Volume** (горизонтальные или объемные) тренды, задающие горизонтальное распределение каналов.

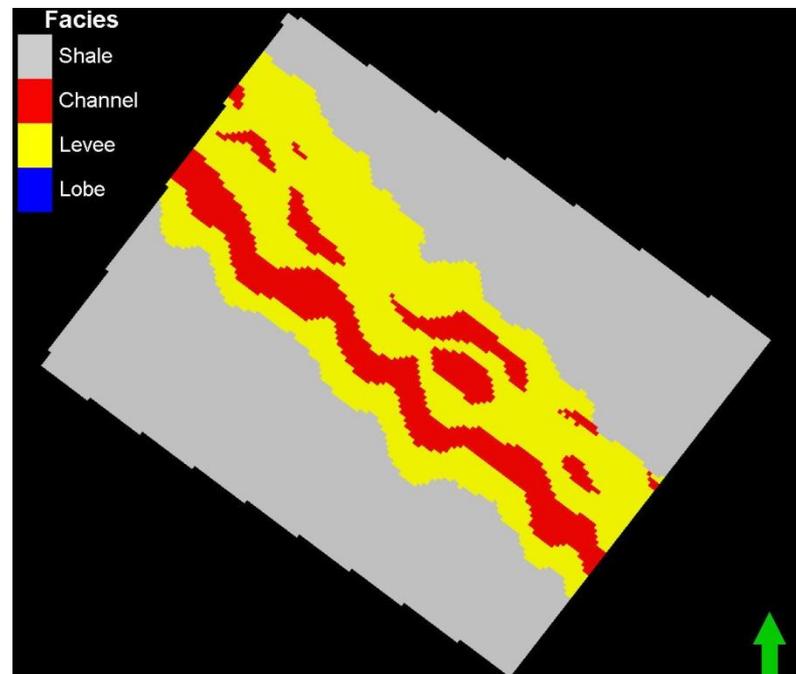
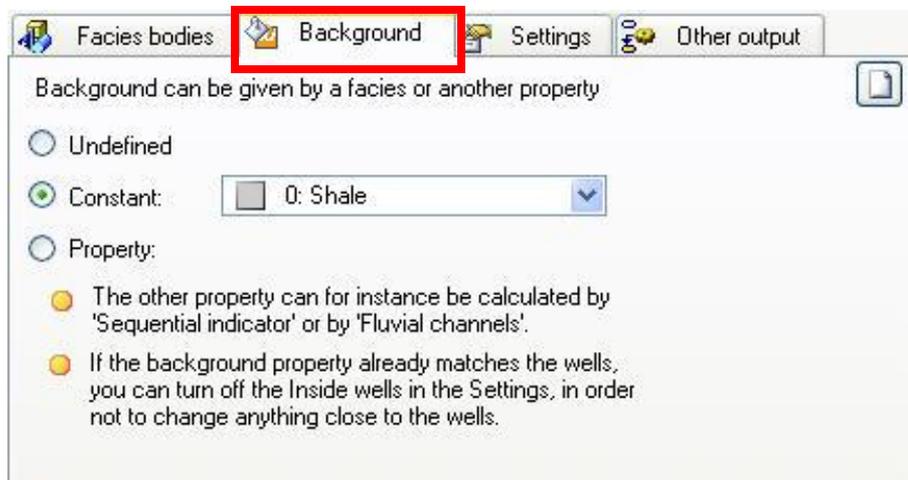
Объектное моделирование

Адаптивные каналы – Вмещающие породы



Вмещающие породы

При моделировании каналов Petrel должен знать, какое значение присваивать ячейкам вне их. Это может быть: неопределенное значение (**undefined**), определенная **фация** или заранее созданное **свойство**.



Объектное моделирование

General Object Body Modeling



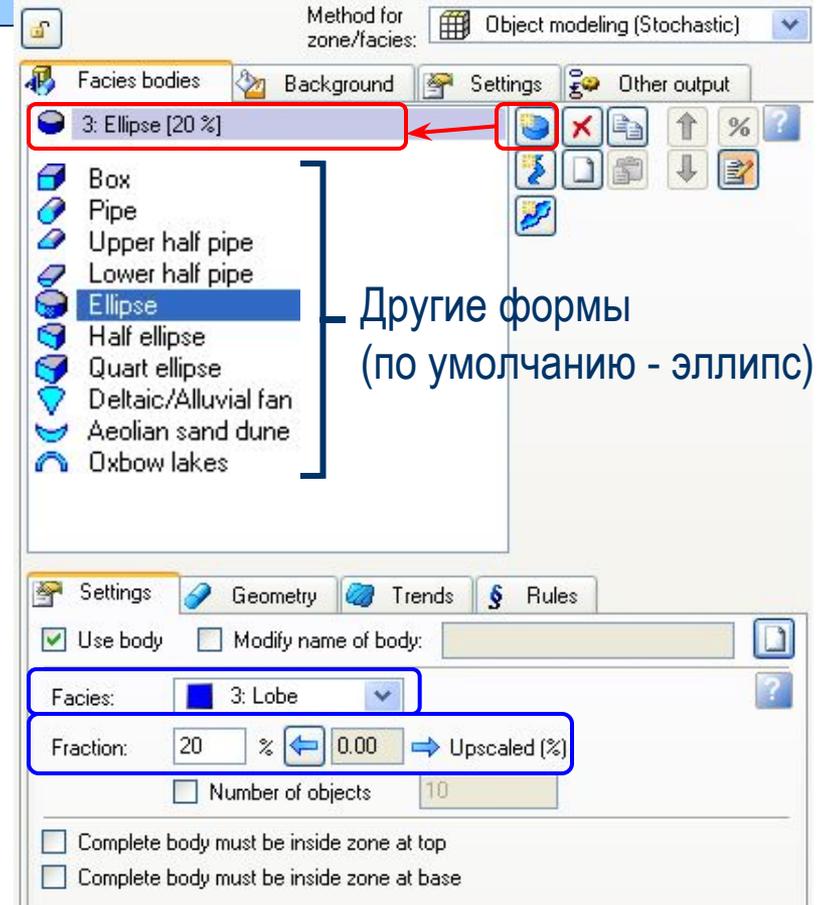
Объектное моделирование дает возможность создания изолированных фацимальных тел геометрической формы, не удовлетворяющих таким строгим правилам, как, например, каналы.

Создание нового фацимального объекта:

- Выберите метод **Object modeling**.
- Добавьте новый объект иконкой **Add a new body** .
- Новое тело **Ellipse** будет помещено в окно **Facies bodies**.

Фаии и соотношения:

- Выберите тип фаии из ниспадающего меню.
- Используйте соотношение из перемасштабированных ячеек или введите число вручную.



The screenshot shows the software interface for object modeling. The 'Facies bodies' panel is visible, showing a list of objects: '3: Ellipse [20 %]', 'Box', 'Pipe', 'Upper half pipe', 'Lower half pipe', 'Ellipse', 'Half ellipse', 'Quart ellipse', 'Deltaic/Alluvial fan', 'Aeolian sand dune', and 'Oxbow lakes'. A red box highlights the 'Add a new body' icon (a globe with a plus sign) and the '3: Ellipse [20 %]' entry. A red arrow points from the icon to the entry. A blue box highlights the 'Settings' panel, which includes a 'Facies' dropdown menu set to '3: Lobe' and a 'Fraction' field set to '20 %'. A blue arrow points from the '20' value to the '0.00' value in the 'Upscaled (%)' field. A blue box also highlights the 'Upscaled (%)' field. A blue box highlights the 'Number of objects' field, which is set to '10'. A blue box highlights the 'Complete body must be inside zone at top' and 'Complete body must be inside zone at base' checkboxes, which are currently unchecked. A blue box highlights the 'Settings' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Geometry' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Trends' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Rules' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Use body' checkbox, which is checked. A blue box highlights the 'Modify name of body' field, which is empty. A blue box highlights the 'Facies' dropdown menu, which is set to '3: Lobe'. A blue box highlights the 'Fraction' field, which is set to '20 %'. A blue box highlights the 'Upscaled (%)' field, which is set to '0.00'. A blue box highlights the 'Number of objects' field, which is set to '10'. A blue box highlights the 'Complete body must be inside zone at top' checkbox, which is unchecked. A blue box highlights the 'Complete body must be inside zone at base' checkbox, which is unchecked. A blue box highlights the 'Settings' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Geometry' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Trends' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Rules' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Use body' checkbox, which is checked. A blue box highlights the 'Modify name of body' field, which is empty. A blue box highlights the 'Facies' dropdown menu, which is set to '3: Lobe'. A blue box highlights the 'Fraction' field, which is set to '20 %'. A blue box highlights the 'Upscaled (%)' field, which is set to '0.00'. A blue box highlights the 'Number of objects' field, which is set to '10'. A blue box highlights the 'Complete body must be inside zone at top' checkbox, which is unchecked. A blue box highlights the 'Complete body must be inside zone at base' checkbox, which is unchecked. A blue box highlights the 'Settings' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Geometry' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Trends' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Rules' tab, which is selected. A blue box highlights the 'Use body' checkbox, which is checked. A blue box highlights the 'Modify name of body' field, which is empty. A blue box highlights the 'Facies' dropdown menu, which is set to '3: Lobe'. A blue box highlights the 'Fraction' field, which is set to '20 %'. A blue box highlights the 'Upscaled (%)' field, which is set to '0.00'. A blue box highlights the 'Number of objects' field, which is set to '10'. A blue box highlights the 'Complete body must be inside zone at top' checkbox, which is unchecked. A blue box highlights the 'Complete body must be inside zone at base' checkbox, which is unchecked.

Method for zone/facies: Object modeling (Stochastic)

Facies bodies Background Settings Other output

3: Ellipse [20 %]

Box
Pipe
Upper half pipe
Lower half pipe
Ellipse
Half ellipse
Quart ellipse
Deltaic/Alluvial fan
Aeolian sand dune
Oxbow lakes

Другие формы
(по умолчанию - эллипс)

Settings Geometry Trends Rules

Use body Modify name of body:

Facies: 3: Lobe

Fraction: 20 % 0.00 Upscaled (%)

Number of objects 10

Complete body must be inside zone at top
 Complete body must be inside zone at base

Объектное моделирование



Когда нужно моделировать геометрические объекты?

Метод **Body objects** обычно используется для моделирования изолированных фациальных тел простой геометрической формы, без ярко выраженного отношения длина/ширина:

- **Фациальные среды**

Примеры **обломочных** сред:

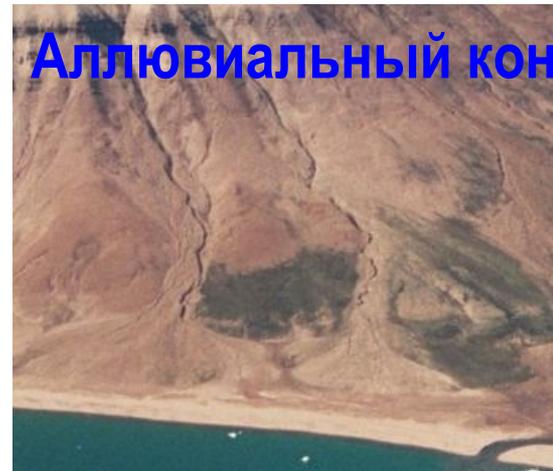
- Дюны
- Расщелины
- Аллювиальные конусы
- Плоскостные смывы
- Отмели устья

Примеры **карбонатов**:

- Изолированные рифы
- Окаймляющие рифы
- Рифовые осыпи



Дюны



Аллювиальный конус

Объектное моделирование

Настройки объектов



Геометрия:

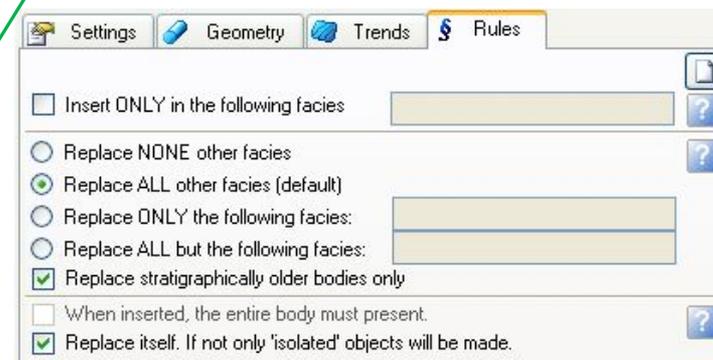
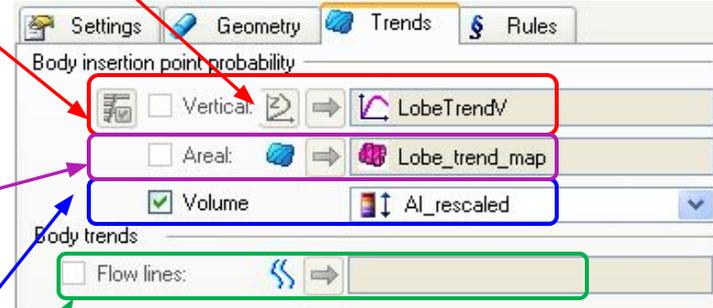
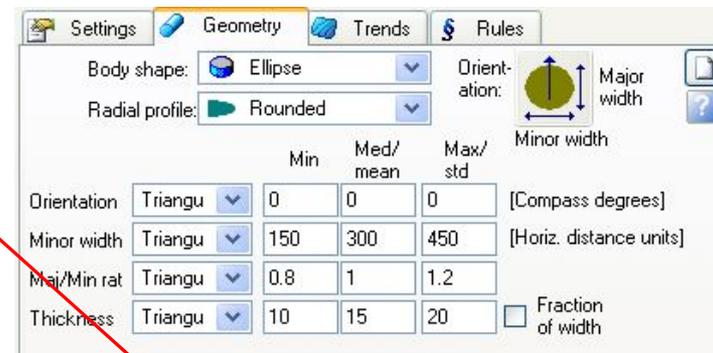
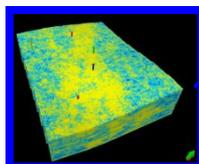
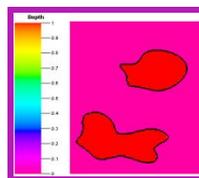
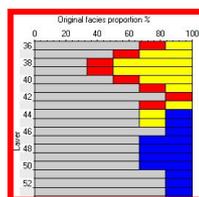
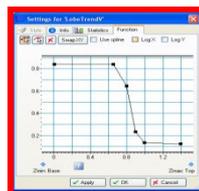
- Выберите **Форму тела** из раскрывающегося меню
- Установите **Ориентацию, Ширину и Мощность**

Тренды:

- **Vertical** (Функция / Data analysis)
- **Areal** (Карта вероятности)
- **Volume** (3D свойство)
- **Flow lines** (полигоны)

Правила:

- Определите, могут ли одни фации замещать другие

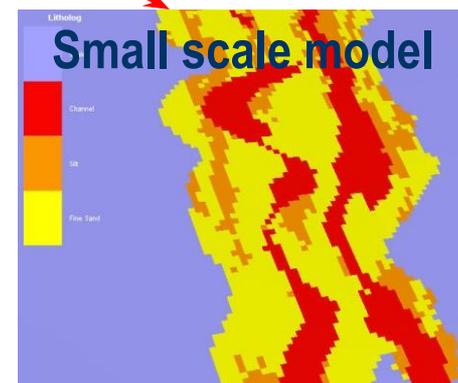
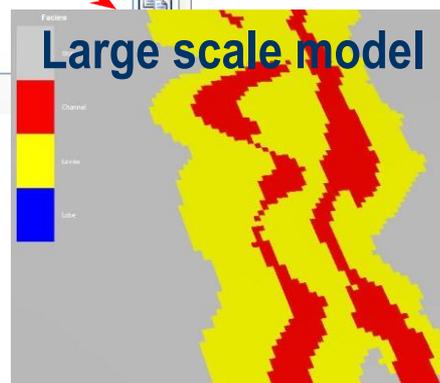
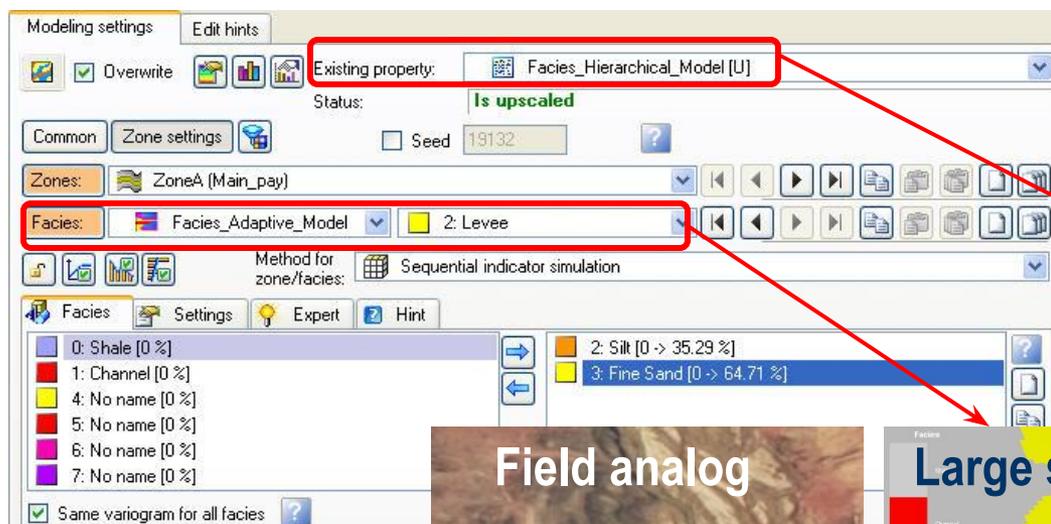


Объектное моделирование



Иерархическое моделирование фаций

- Фациальную модель можно построить внутри имеющейся фациальной модели: работает с двумя независимыми уровнями фациальной модели.
- **Пример:** Фации первого уровня могут задавать различие между берегом и глубоководными породами, а фации второго уровня будут задавать локальные изменения в каждом регионе





Упражнение