



ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НЕФТИ И ГАЗА

Выполнил: Алиакбар М.М.

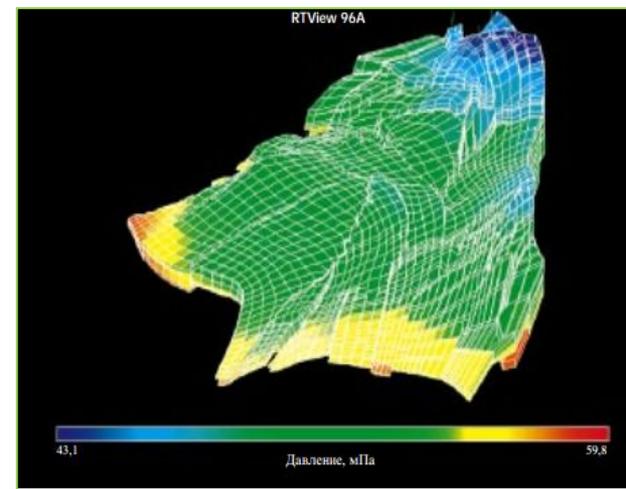
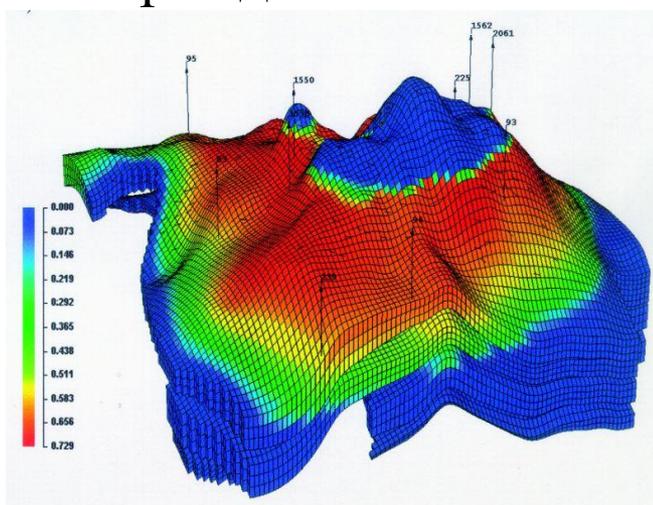
Проверяла: Истекова С.А.

Алматы 2016 г.

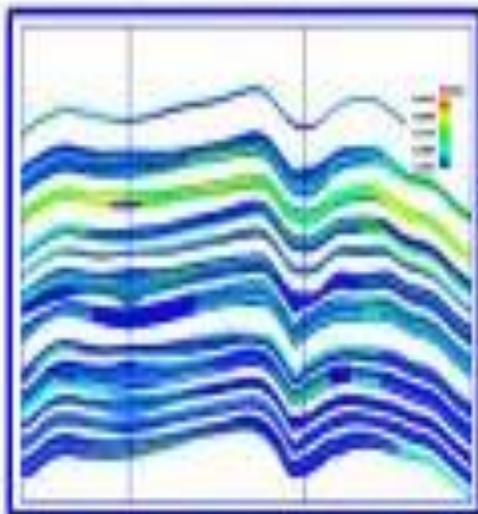
Гидродинамическая модель это совокупность представления объекта в виде двухмерной или трехмерной сетки ячеек, каждая из которых характеризуется набором идентификаторов и параметров геологической модели, дополнительно включая:

- фильтрационные параметры - относительные фазовые проницаемости, капиллярные давления и другие дополнительные данные;

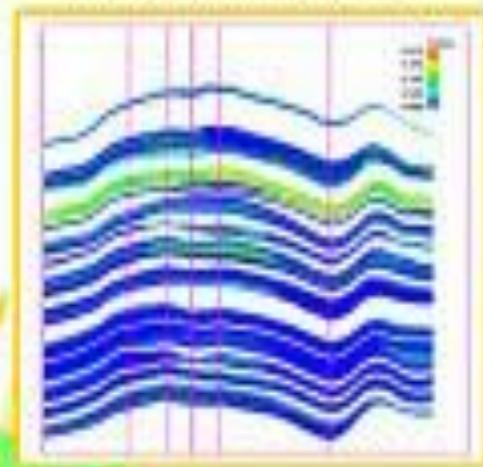
- массив данных по скважинам, который содержит - интервалы перфорации, радиус скважины, пластовое или забойное давление, данные о дебитах (расходах) фаз, коэффициенты продуктивности (приемистости) скважин, обустройстве месторождения.



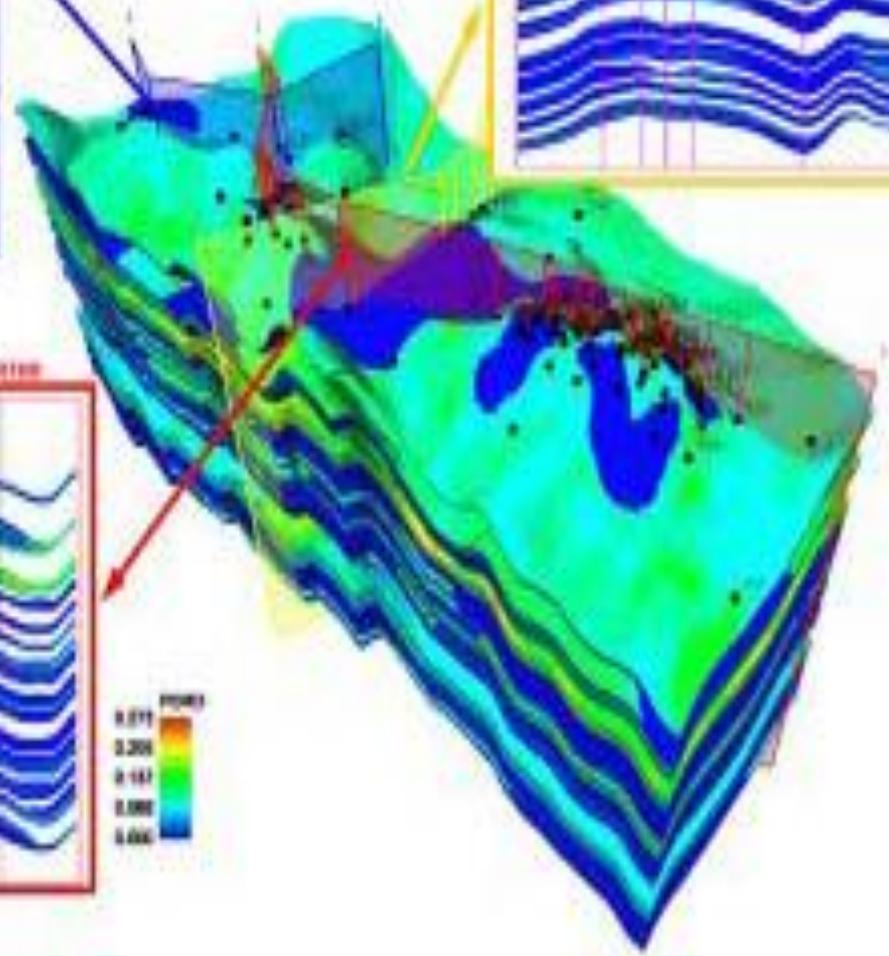
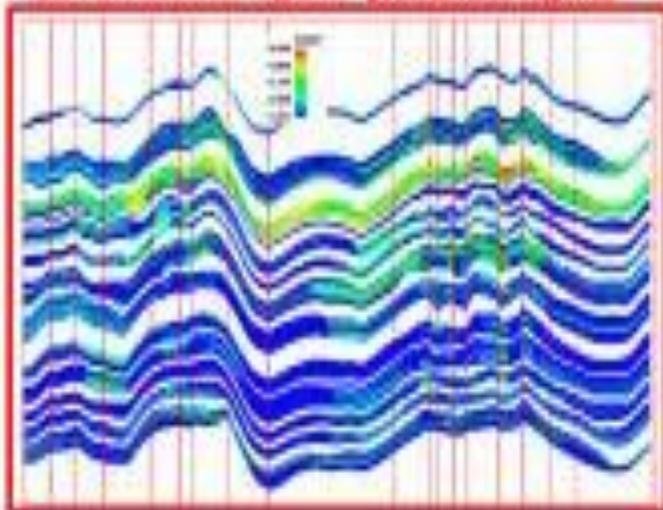
Южно-Вознесенское подбитие



Северо-Вознесенское подбитие



Южно-Вознесенское подбитие - Вознесенские террасы



При создании гидродинамической модели принимаются следующие условия:

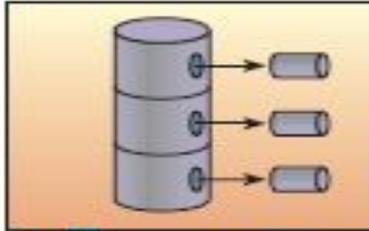
- фильтрация флюидов трехмерная, двухфазная: нелетучая нефть с растворенным газом и минерализованная вода;
- расчет полей давления и насыщенности осуществляется по схеме разностного решения уравнений материального баланса совместно с уравнениями движения для каждой из фаз (закон Дарси, фильтрационная модель Баклея-Леверетта);
- уровень ВНК принят горизонтальным;
- физико-химические свойства нефти зависят от пластового давления и заданы в табличном виде;
- начальное пластовое давление соответствует гидростатическому;
- скважины проходят через центр расчетного блока вертикально;
- значения коллекторских свойств (пористости, проницаемости, песчаности) в ячейках, через которые проходят скважины, рассчитаны по каротажным диаграммам.

Решаемые задачи моделирования:

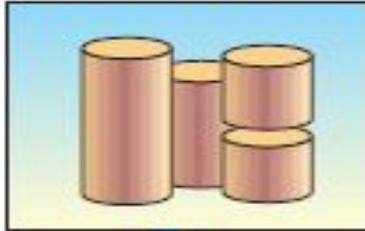
- В пределах новых месторождений наиболее важной задачей является прогноз распространения коллектора, оптимизация заложения разведочных и эксплуатационных скважин, минимизация риска бурения пустых скважин;
- Дифференцированный подсчет запасов по типам коллекторов.
- Уточнения параметров пластов и флюидов, положение литологических и тектонических экранов;
- Проектирование систем разработки. Возможности многовариантных расчетов, определение и визуальное представление остаточных запасов на конец периода разработки позволяют обосновать оптимальный вариант добычи, обеспечить полноту выработки трудноизвлекаемых запасов;
- Выбор оптимального варианта обеспечивает высокую экономическую эффективность разработки объектов;
- Оценка трудно извлекаемых запасов и выбор соответствующей технологии и добычи.

Как работает гидродинамическая модель?

Пробы кернов



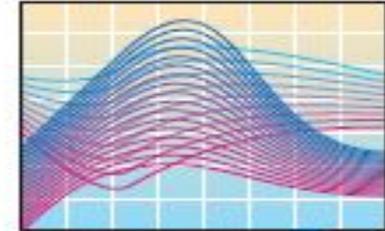
Керны целиком



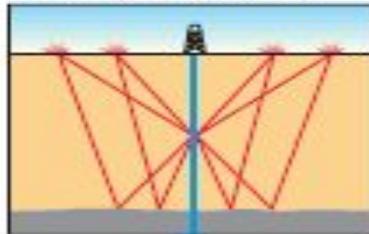
Каротажные диаграммы



Данные по испытанию скважин



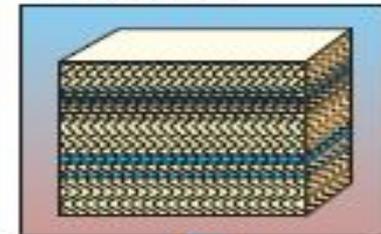
Скважинные геофизические исследования (ВСИ)



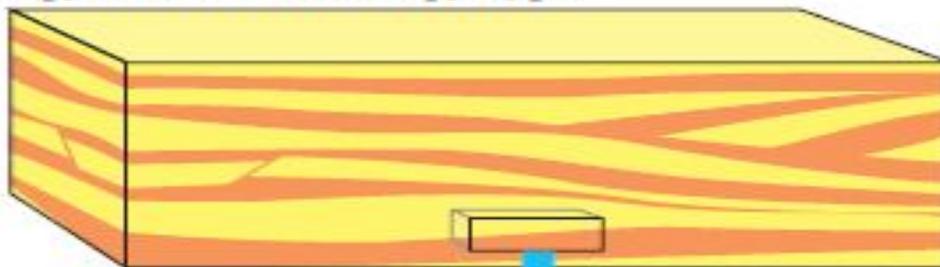
Изучение обнажений



Данные трехмерных сейсмических исследований



Крупномасштабная структура

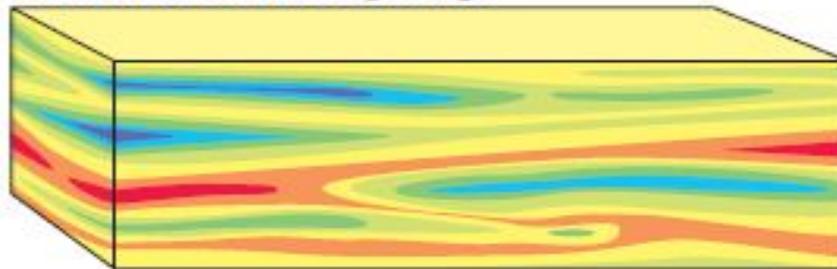


Знания и опыт в области геологии



Геологическая модель

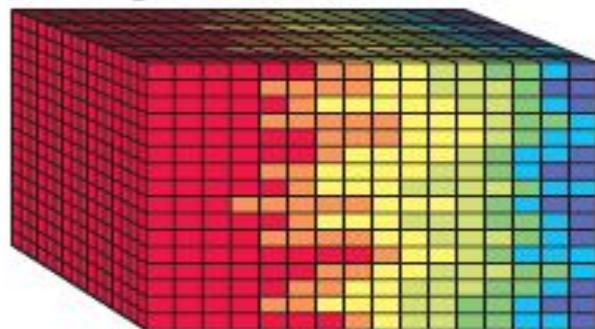
Мелкомасштабная структура



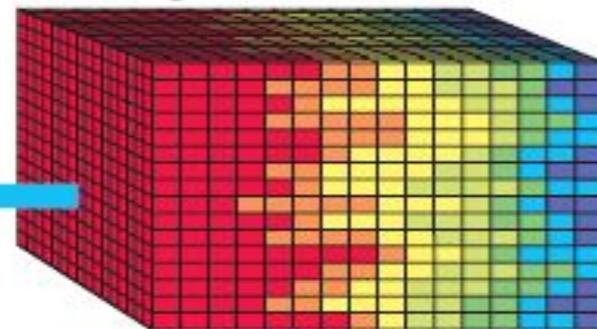
Геологическая модель первого поколения



Модель для выполнения предварительного моделирования



Статическая модель коллектора



Укрупнение сетки

Калибровка

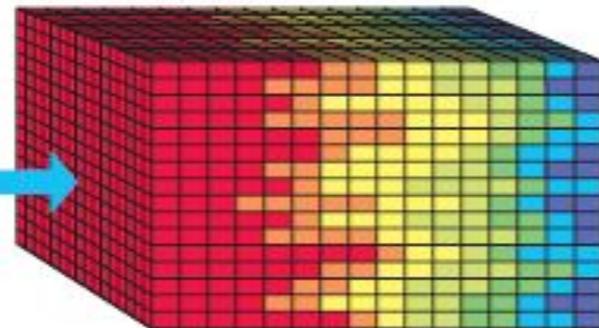
Повторение истории добычи



Ввод данных на земной сети

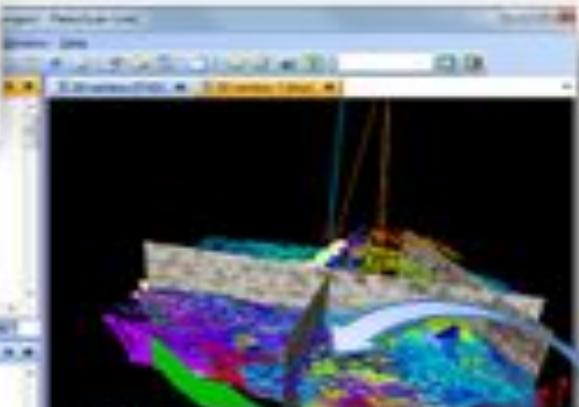
Анализ риска

Рабочая модель



Petrel

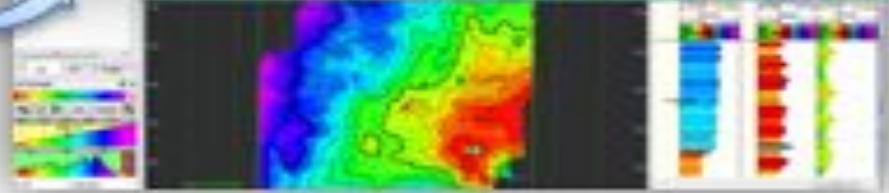
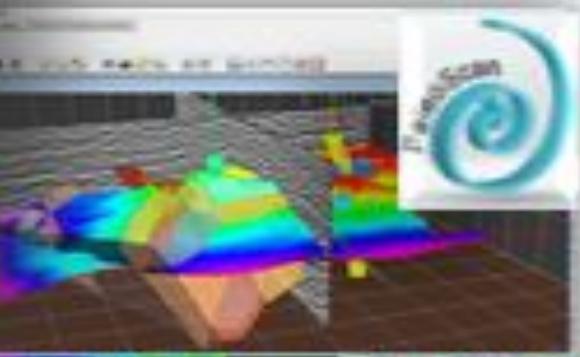
- Project Tree
 - Oil Field
 - Well
 - Production
 - Reservoir
 - Geology
 - Production
 - Production
 - Production
 - Production
 - Production
 - Production



FalcoScan Data Connection

Production Properties

Field Name	
Well Name	
Well ID	
Well Type	
Well Status	
Well Depth	
Well Diameter	
Well Completion	
Well Production	
Well Injection	
Well Location	
Well Orientation	
Well Completion Date	
Well Production Date	
Well Injection Date	
Well Location Date	
Well Orientation Date	
Well Completion Date	
Well Production Date	
Well Injection Date	
Well Location Date	
Well Orientation Date	



Принципы, определяющие моделирование

Уравнение неразрывности потока – закон сохранения массы

Закон фильтрации – уравнение Дарси



$$Q = Fv = \frac{kF(p_1 - p_2)}{\mu L}$$

Уравнение состояние – соотношение между давлением и объемом для различных имеющих в наличии флюидов

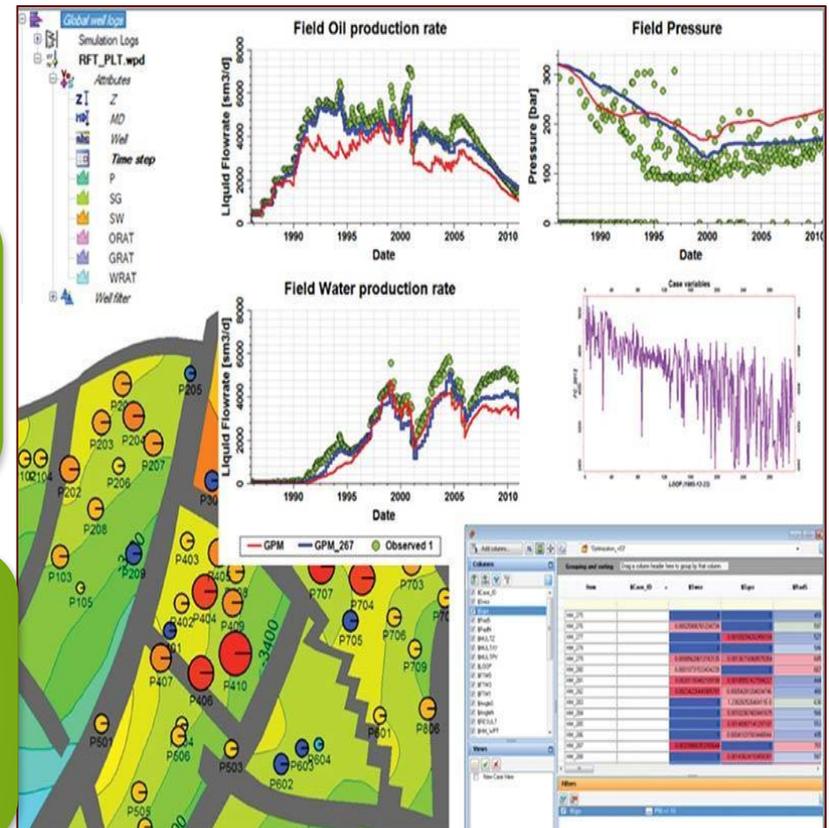
Petrel для гидродинамического моделирования

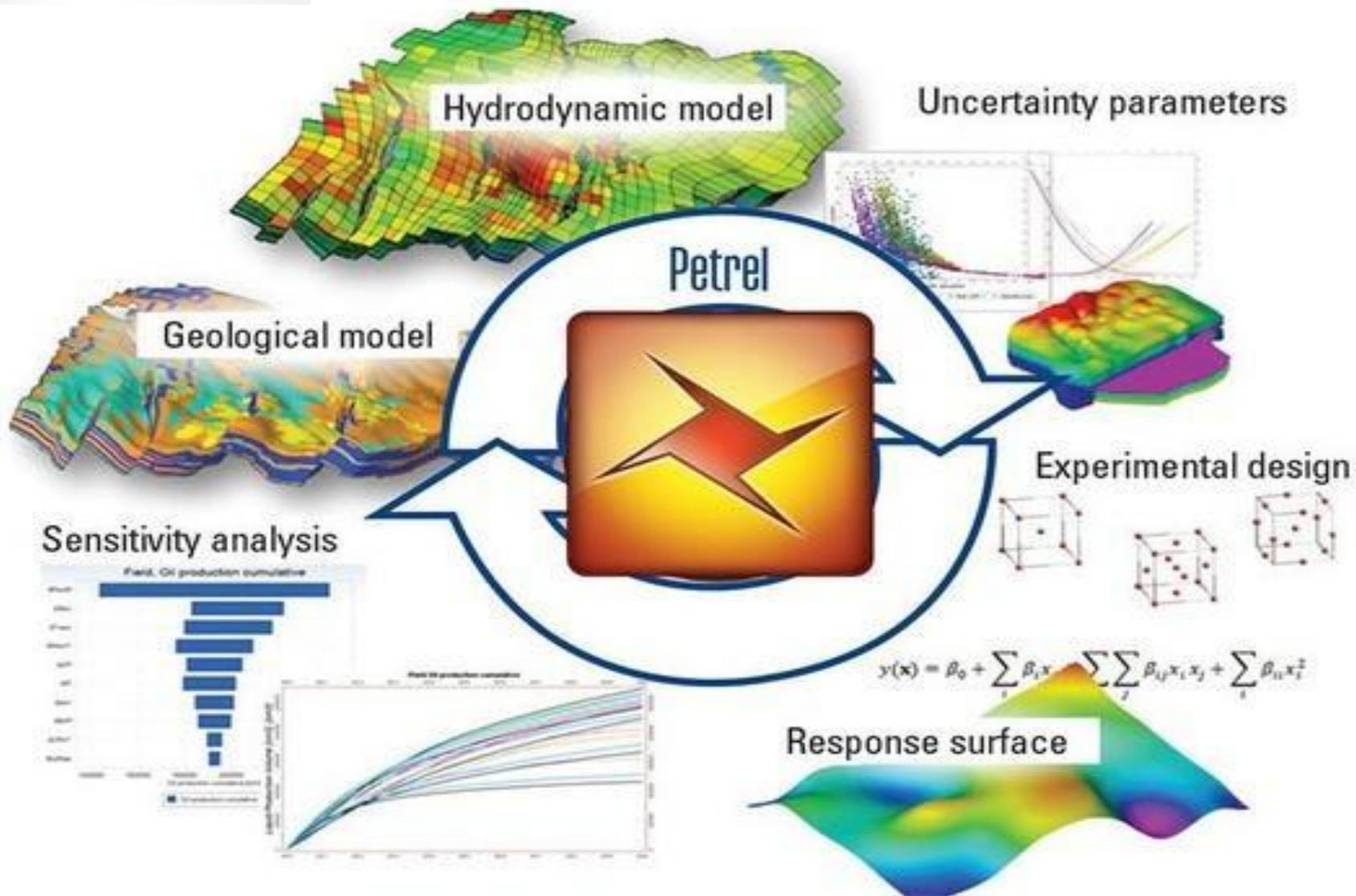
Petrel Reservoir Engineering

Функциональность Petrel Reservoir Engineering позволяет:

Проводить масштабирование моделей, подготавливать сетки для гидродинамической модели перемасштабировать свойства;

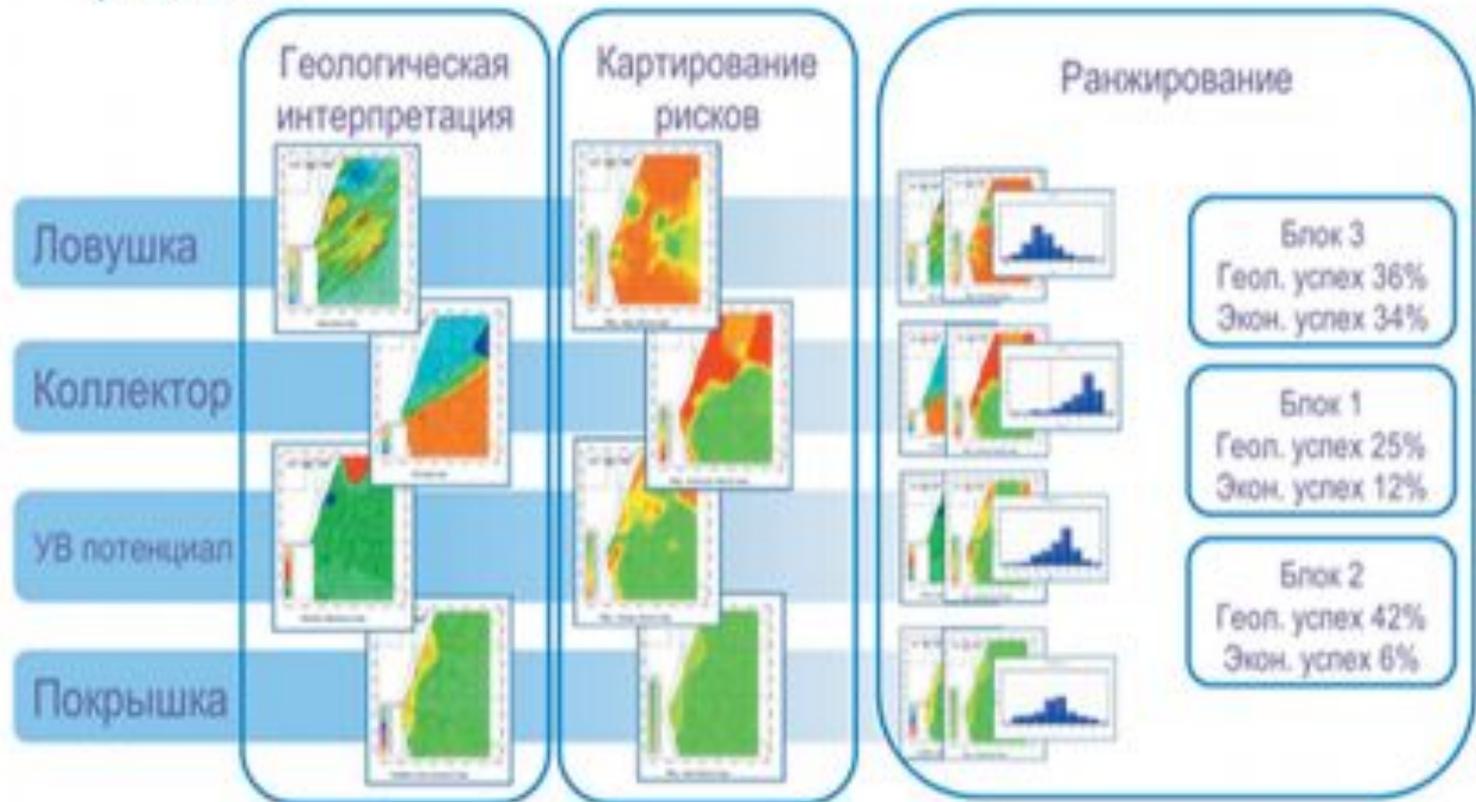
Подготавливать данные для запуска гидродинамической модели (свойства флюидов, породы) и анализировать результаты гидродинамических расчетов





Schlumberger Petrel

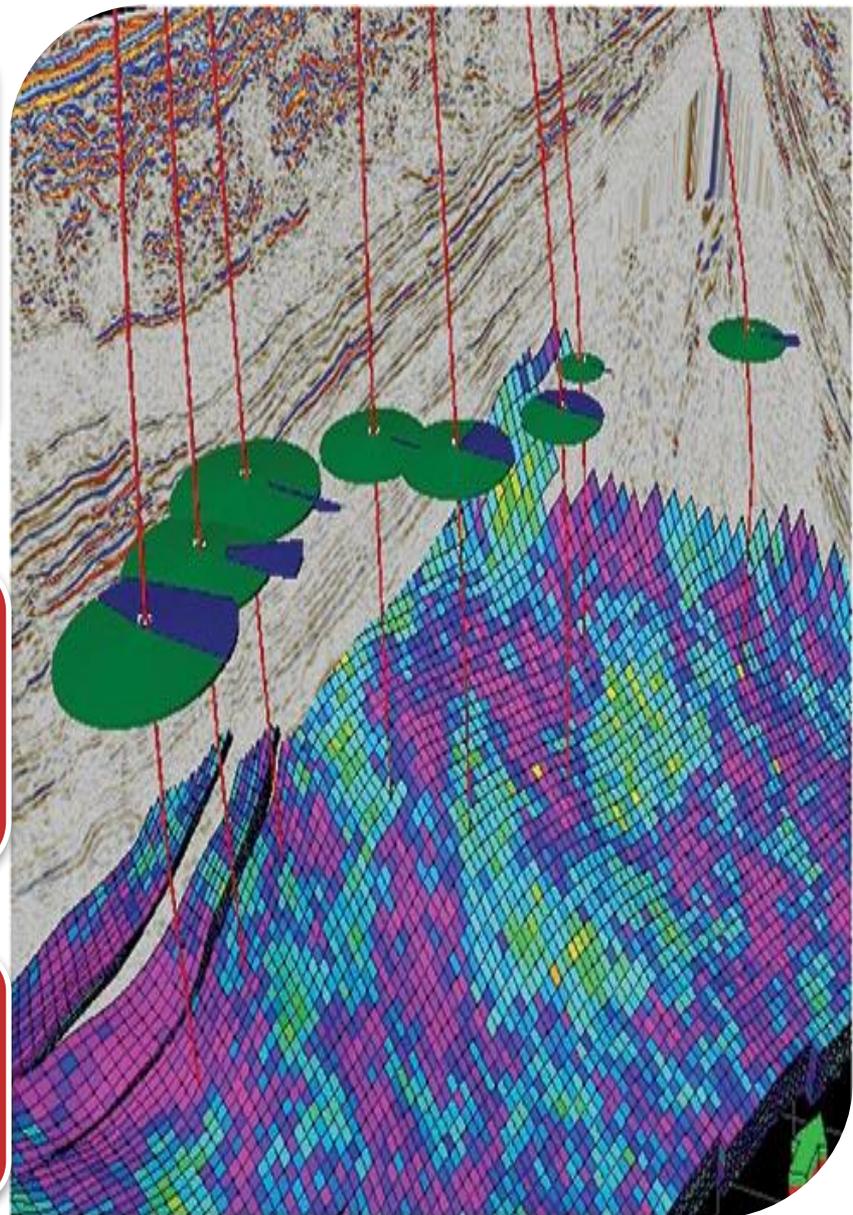
Процесс оценки рисков и ранжирования перспективных участков



Интегрированная платформа Petrel предоставляет пользователям множество возможностей для решения самых разнообразных задач от сейсмической интерпретации до гидродинамического моделирования

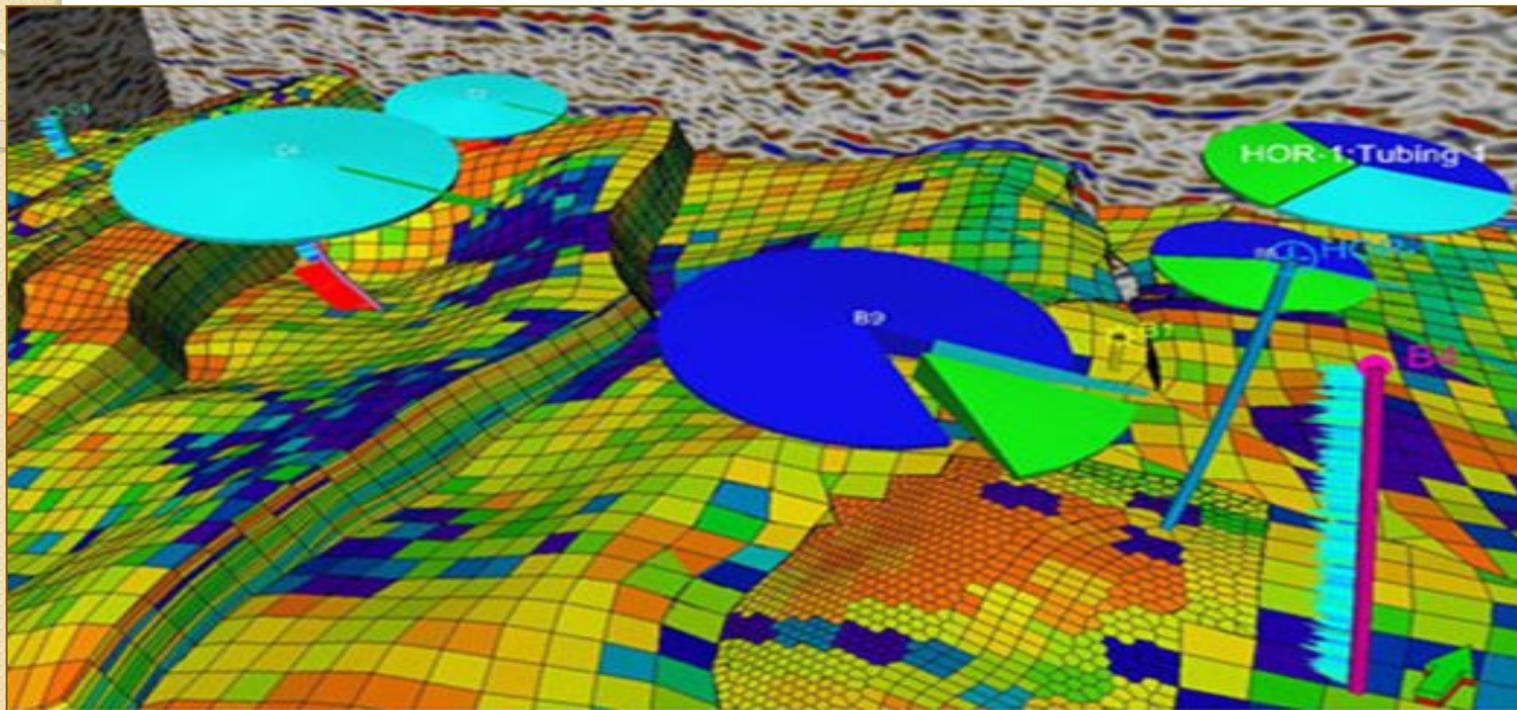
Точно моделировать сложные конструкции скважин (устанавливать пакера) путем создания многосегментных скважин;

Просматривать результаты моделирования



Гидродинамические модули Petrel

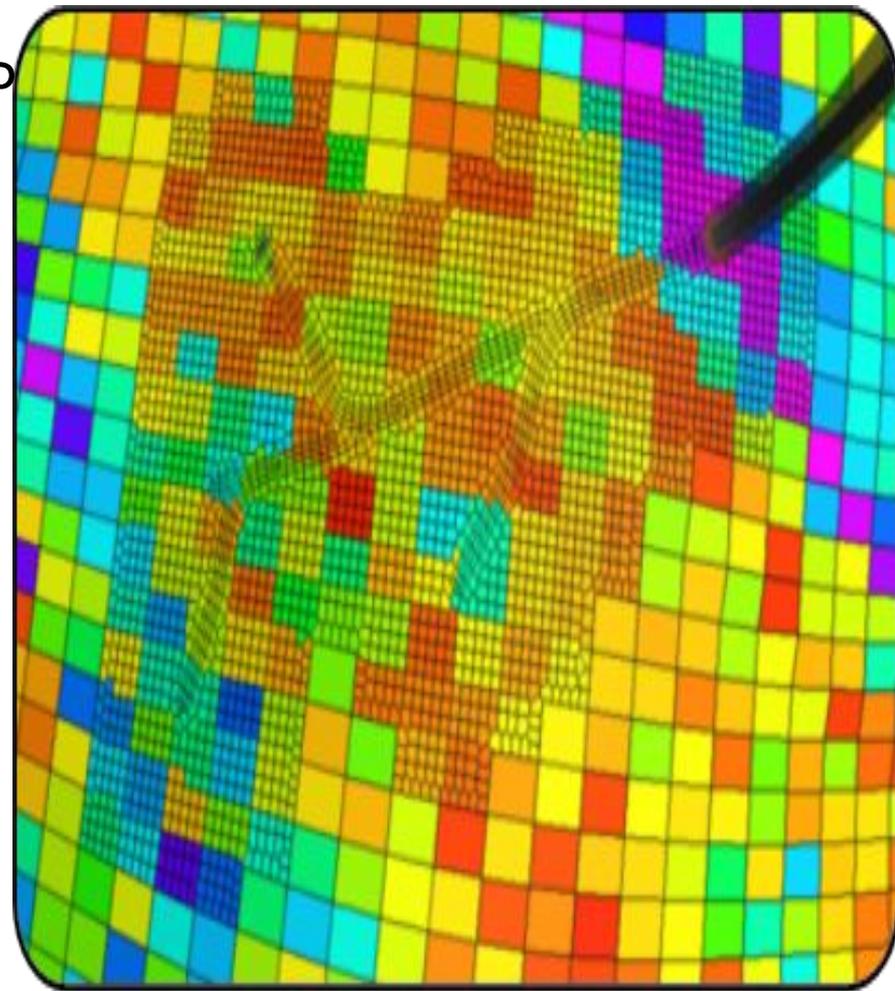
Reservoir Engineering Core



Модуль позволяет проводить все рабочие процессы по созданию гидродинамической модели - добавление динамических данных в 3D статическую геологическую модель.

Advanced Gridding and Upscaling

- Модуль предлагает широкий выбор методов определения эффективной проницаемости для каждой ячейки гидродинамической сетки. Данный модуль содержит несколько усовершенствованных функций для построения 3D сеток.
- Локальное измельчение позволяет создавать мелкие ячейки вблизи таких объектов как скважины для повышения уровня детализации динамической модели



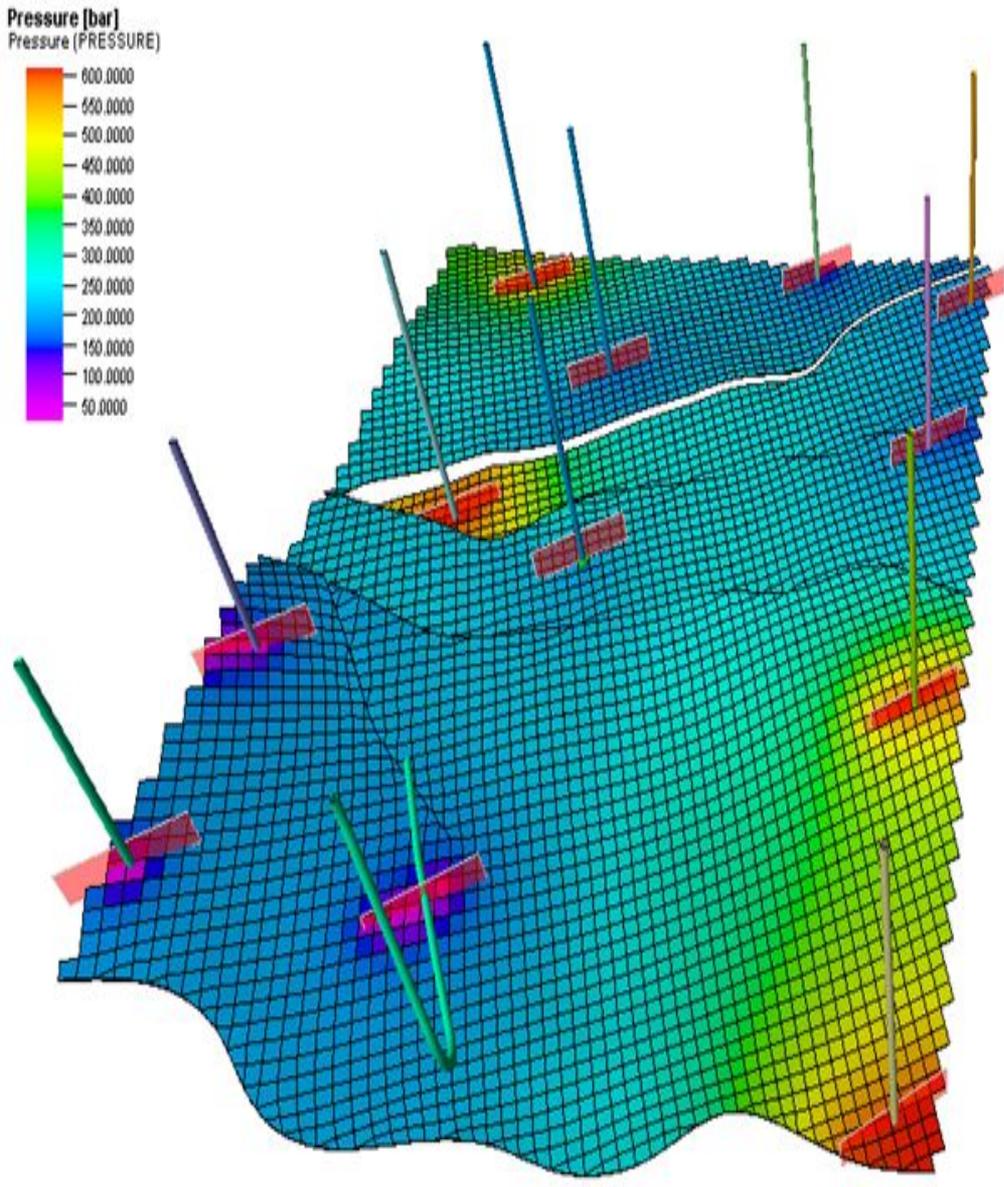
Локальное измельчение сетки
возле многозабойной скважины

Более грубая гидродинамическая сетка создается из той же модели, что и детальная геологическая, что обеспечивает согласованность гидродинамической и геологической моделей.

Использование стандартных технологий осреднения и тензорного перемасштабирования сетки для точного представления значений свойств в крупномасштабных сетках.

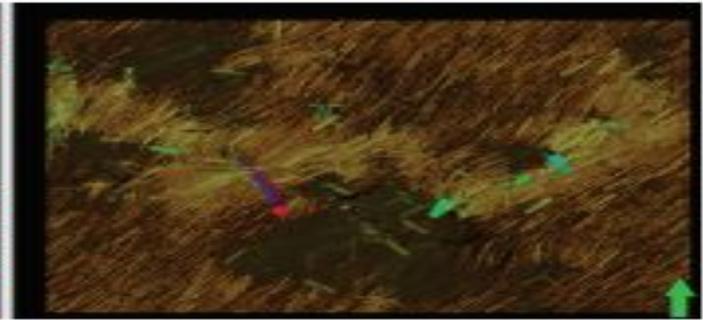
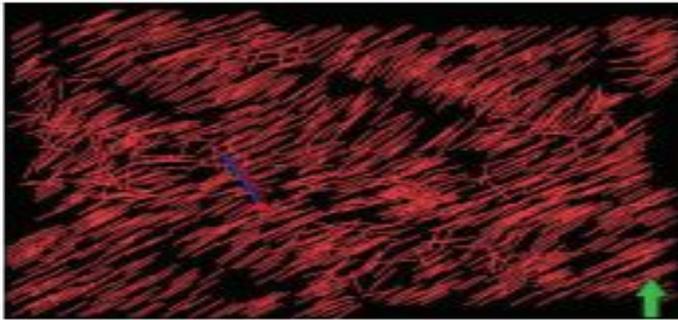
Использование усовершенствованных методов построения сеток, учитывающих сложные структурные особенности и позволяющих осуществлять более точное моделирование вблизи скважин.

Easy Frac

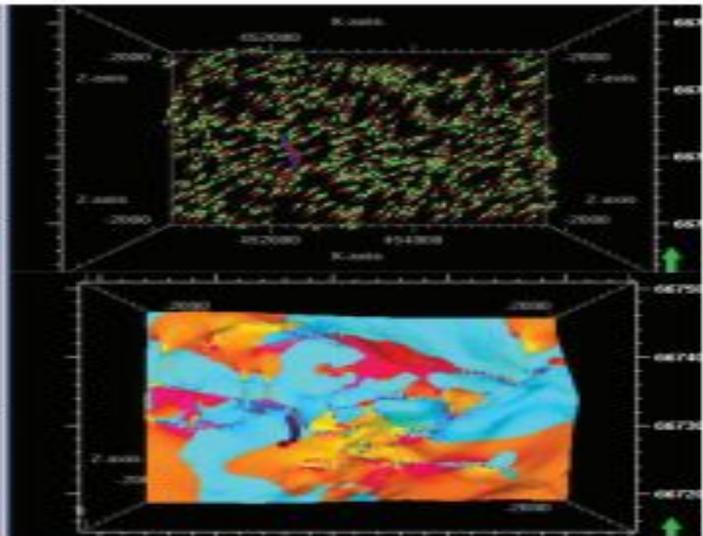
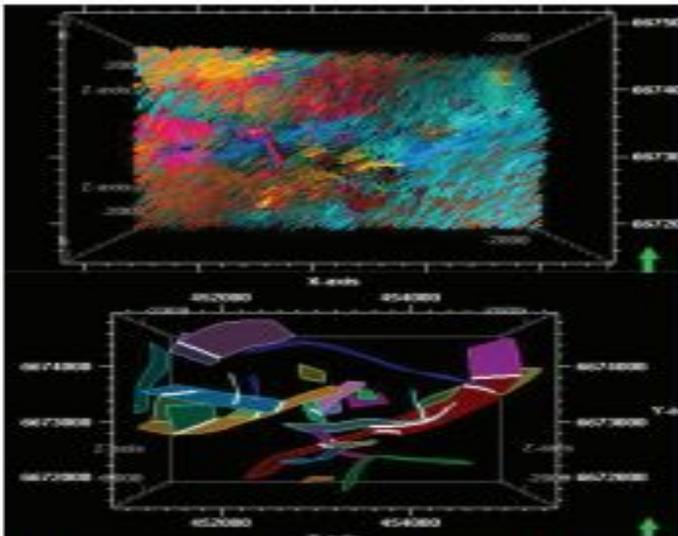


Модуль позволяет моделировать ГРП в явном виде при помощи дополнительных вскрытий.

Это позволяет моделировать гидроразрыв пласта на полномасштабных моделях при размерах трещин, значительно превосходящих размеры ячеек.



Векторный график, описывающий распределение и направление трещин, (слева) и построенная на его основе модель трещин (справа).



Модель трещин (слева сверху) и входные данные для ее построения: векторный график ориентации трещин (справа сверху), свойство азимута и угла падения трещин (справа внизу), структурный каркас (слева внизу).

PanSystem®

Программное обеспечение для анализа испытаний скважин

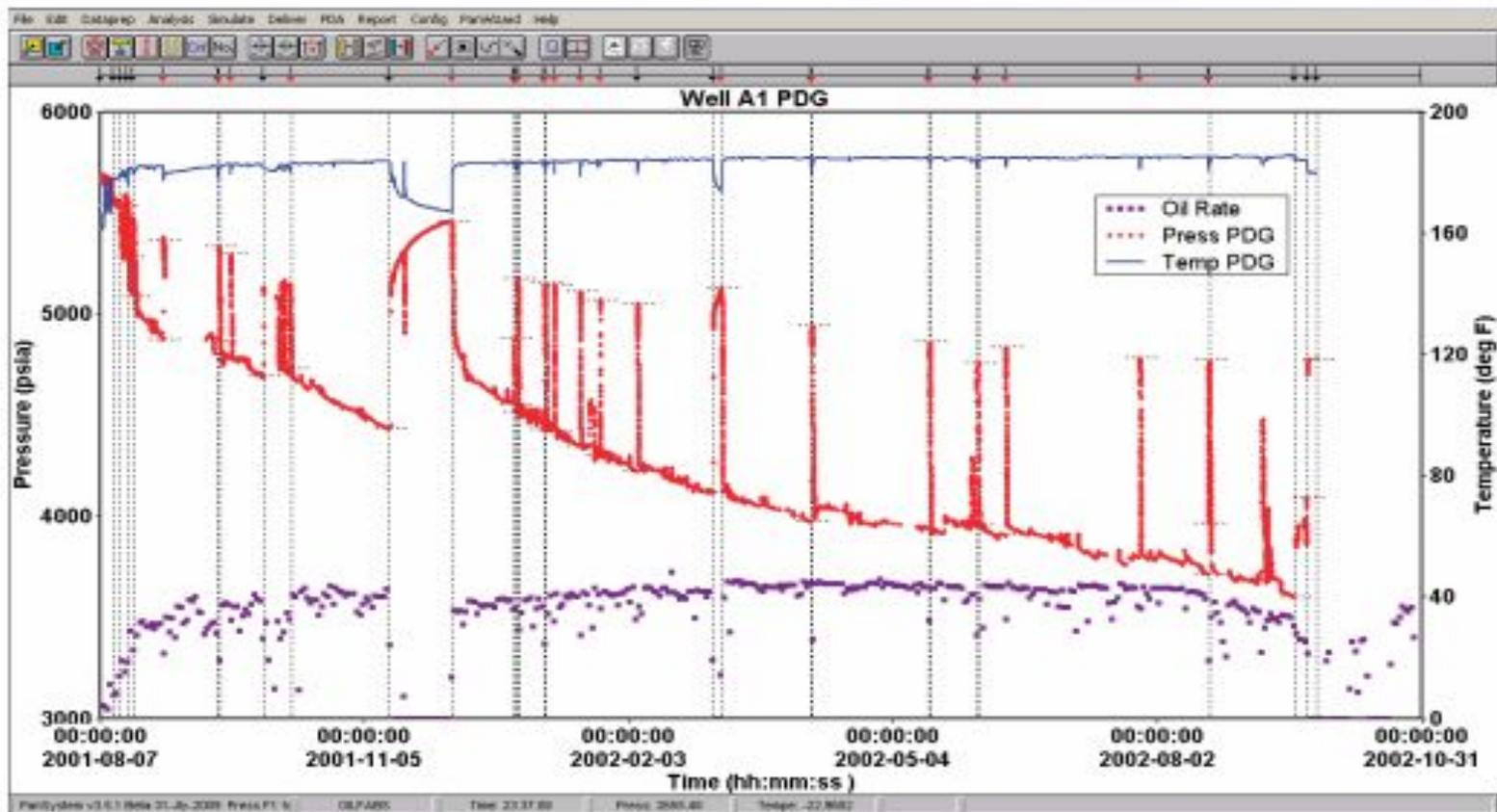


Надежное и простое в использовании программное обеспечение, предоставляющее множество вариантов гидродинамического моделирования и анализа.

Гидродинамическое испытание скважин при наличии соответствующих приемов испытаний и анализа может предоставить множество данных, в числе которых:

- Проницаемость пласта в крупных и в некоторых случаях призабойных зонах
- Эффективность заканчивания, эффективный размер необсаженного интервала
- Структура пласта (границы, неоднородность)
- Пластовое давление
- Характер пластового давления
- Вертикальная проницаемость, вертикальные гидродинамические перетоки в слоистых структурах
- Технологические показатели скважины
- Гидродинамические перетоки между скважинами
- Прогнозирование продуктивности и объема добычи

Программное обеспечение PanSystem специально предназначено для динамических испытаний скважин – ключевой технической задачи в нефтегазовой отрасли.



Типовые показания постоянных скважинных измерительных приборов на протяжении 15 месяцев с учетом изменений дебита и остановок скважины, запланированных и вне графика.

Приложение PanQL автоматически осуществляет динамический экспресс-анализ внепланового повышения давления на основе данных устьевых датчиков.

В результате экспресс-анализа
получаются следующие сведения:

- k – эффективная проницаемость пласта
- S – скин: коэффициент нарушения эксплуатационных качеств пласта: нарушение или улучшение проницаемости призабойной зоны
- P^* : экстраполированное значение статического давления пласта (с графика Хорнера)

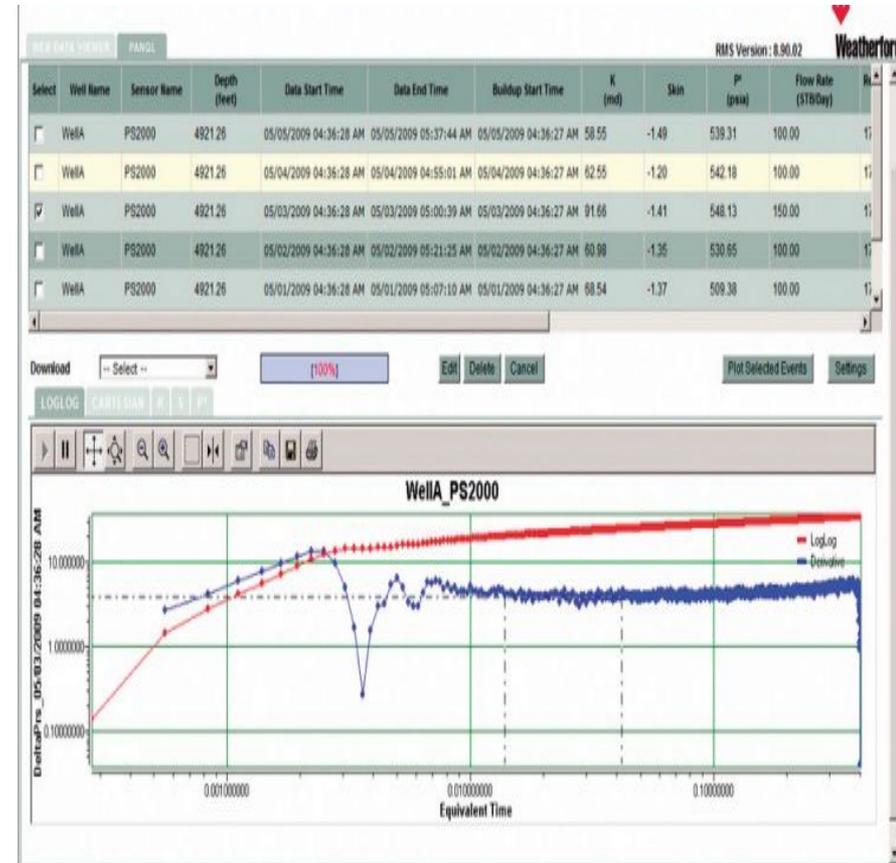


График в логарифмическом масштабе по обеим осям PanQL

Petrel



ECLIPSE



Excel



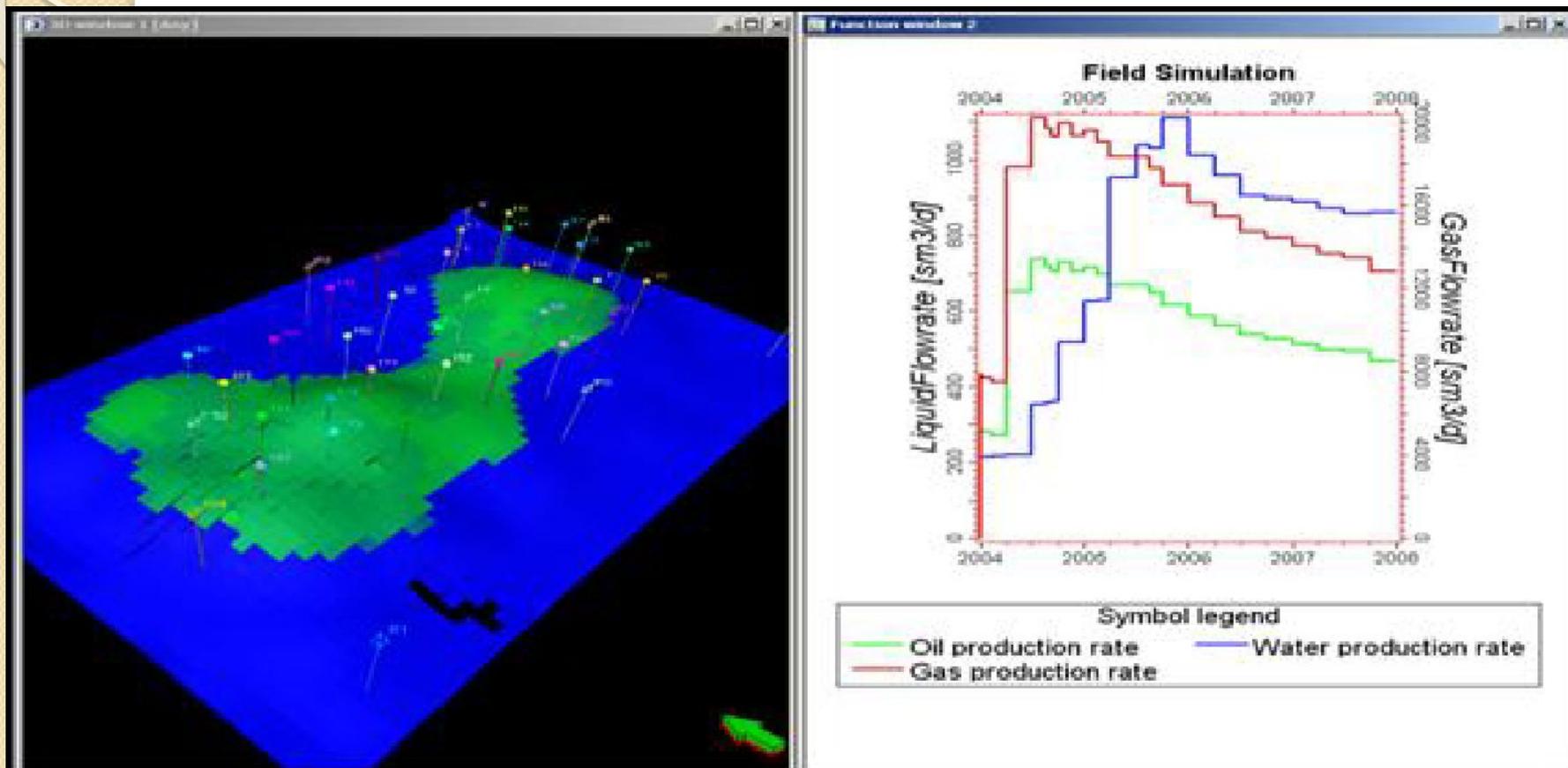
Eclipse программное обеспечение для разработки нефтяных и газовых месторождений разработано в компании Schlumberger

Petrel Reservoir Engineering обеспечивает идеальную среду для работы инженера. Связка двух пакетов ECLIPSE + PETREL интегрирует все необходимые процессы вокруг задач моделирования, делает потоки обмена данными прозрачными, а интерфейс легким для восприятия.

ECLIPSE Blackoil Simulation. Используйте трехфазную трехмерную модель вкуче с расширенными возможностями моделирования скважин, управления режимами их работы и исчерпывающим набором моделей процессов МУН.

INTERSECT Reservoir Simulation. Быстрый расчет огромных и неоднородных моделей размером десятки миллионов ячеек

ECLIPSE Blackoil является универсальным симулятором нелетучей нефти, который использует полностью неявную схему моделирования фильтрации для трехмерных задач.



Petrel



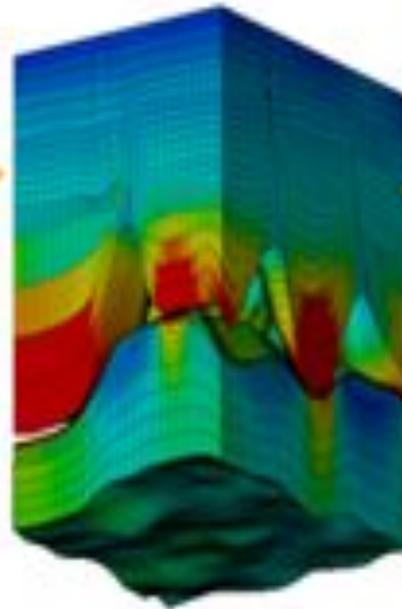
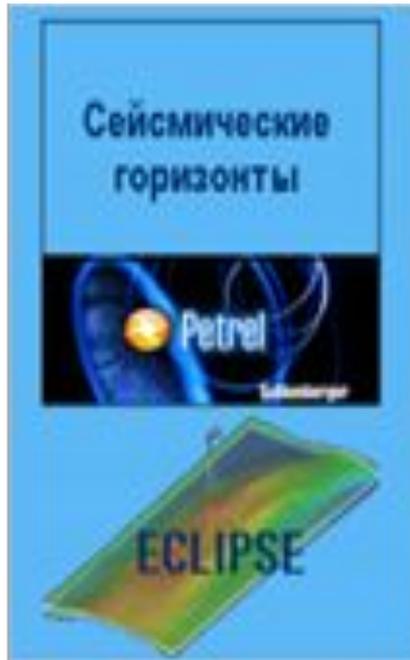
ECLIPSE



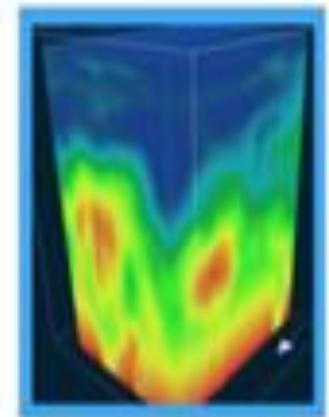
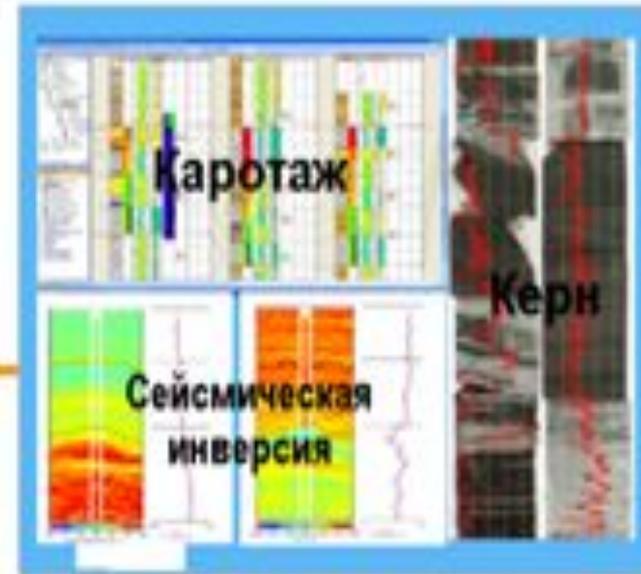
Excel



**Schlumberger
Petrel**



**VISAGE
MODELER**



Eclipse имеет большое количество дополнительных опций, которые применяются совместно с Blackoil и Compositional для решения сопутствующих задач, учета и расчета дополнительных характеристик модели:

- Создание моделей залежи Метана в угольном пласте
- Опция FLUX boundary – моделирование локального участка модели
- Локальные измельчения сетки – детализация выбранной области
- Учет сезонного потребления газа
- Учет и контроль качества добываемого газа
- Псевдо-композиционные расчеты в ECLIPSE 100 – упрощенная модель для расчета газоконденсатных задач
- Расчет градиентов
- Расчет сейсмических характеристик пласта, возможность сравнения с данными 4D-сейсмических исследований
- Опция «наземной сети» (NETWORK) – моделирование сети сбора скважинной продукции
- Учет неньютоновского поведения водного потока





Спасибо за внимание!!!