

Petrel 2016 – краткое описание модулей (функциональность)

БАЗОВЫЕ МОДУЛИ

Geoscience Core
Reservoir Engineering Core
Combined Core
Geophysics Core
Data and Results Viewer

МОДУЛИ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

Seismic Interpretation
Quantitative Interpretation
Prestack Seismic Interpretation
Multitrace Attributes
Seismic Well Tie
Domain Conversion
Structural Interpretation
Wave Form Class
Seismic Sampling
Seismic Volume Rendering & Extraction (Geobodies)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МОДУЛИ

Well Correlation
Facies Modeling
Petrophysical Modeling
RussianToolBox Geology
Structural and fault analysis
Discrete Fracture Modeling
Exploration Geology

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МОДУЛИ

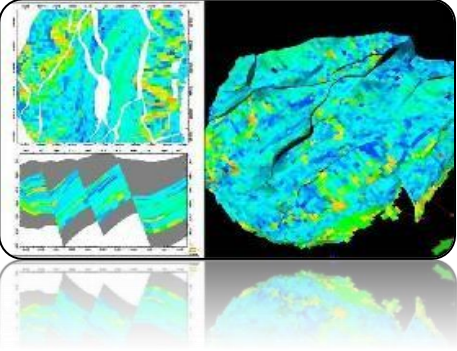
Advanced Gridding and Upscaling
Combined HMA and PFO
Production Forecasting Optimization (PFO)
Uncertainty
History Match Analysis
FrontSim Locked
Well Deliverability and PIPESIM Engine
Petrel Reservoir Geomechanics
EasyFrac
Well Event Analysis
Well Pattern Design
Upgridding Utility
WaterFlood Analysis

МОДУЛИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ И БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Trajectory planning
Shale Suite
Geosteering ExtendedEdition

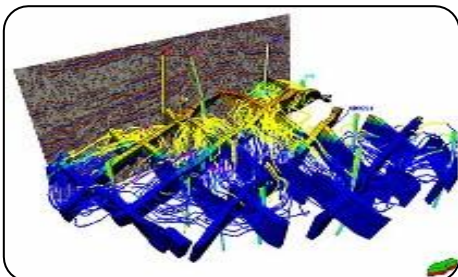
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ *(общего назначения)*

Petrel Guru
Data Analysis
Surface Imaging (BMP, JPEG Images)
Mapping by Petrosys
Classification and Estimation (Neural Networks)
Ocean (API Dev Kit)
Ora2Petrel
Geoscreening
Techlog Connector for Studio

<p>Модуль Petrel</p>	<p>Краткое описание функциональности</p>
<p>БАЗОВЫЕ МОДУЛИ – один из базовых модулей необходим для пакета других модулей</p>	
<p>Geoscience Core <i>Базовый геологический модуль</i></p> 	<p>Модули Petrel могут быть скомбинированы в той конфигурации, которая будет применима для выбранного рабочего процесса. Модуль Geoscience Core содержит в себе базовый геологический функционал и необходим для запуска большинства геологических и геофизических модулей.</p> <p>Функционал модуля:</p> <p>Полная электронная справочная документация по пакету Petrel, 2D и 3D визуализация и загрузка всех геолого-геофизических данных, в том числе сейсмических, картопостроение, оцифровка и редактирование полигонов, операции с полигонами и поверхностями, моделирование разломов с трехмерным редактированием, построение трехмерного каркаса (сетки), добавление опорных горизонтов, разбиение трехмерной сетки на пласты и пропластки, создание и редактирование трехмерной сетки, выравнивание 3D модели на горизонт, построение «ступенчатой» модели на основе готового структурного каркаса, калькулятор для карт, сеток и каротажных кривых, геометрическое моделирование в 3D модели, проигрыватели для визуализации свойств модели, извлечение карт толщин и средних значений параметров из 3D модели, получение синтетических каротажей на основе свойств 3D модели, стерео изображение, подсчет запасов по пластам, блокам и табличные отчеты в виде текстовых файлов. Модуль включает в себя возможность локального обновления структурной модели, а также возможность закругления структурной модели и геометрическое перемасштабирование свойств в более грубую сетку. Технологический менеджер для автоматического обновления (мониторинга) трехмерных геологических моделей. Блок анализа неопределённостей с возможностью построения Торнадо-диаграмм. Масштабная печать любых карт и профилей (сечений модели), импорт / экспорт трехмерных сеток, карт. Символы скважин по российским стандартам ГКЗ. В модуле предусмотрен инструмент для приема данных в режиме реального времени Real-Time Data Link, позволяющий получать с буровой в интерактивном режиме текущую информацию по скважинам.</p> <p>3D модели, описывающие нефтегазоносную систему, (определенные хроностратиграфией слои и фации, а также свойства нефтегазоматеринской породы, включая литологию и кинетики) могут быть подготовлены в Petrel, переданы в PetroMod и получены обратно после расчета.</p>

Reservoir Engineering Core

Базовый гидродинамический модуль



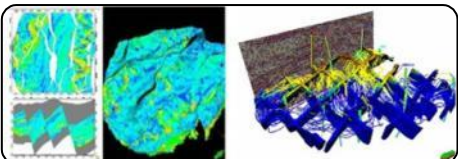
Модуль позволяет проводить все рабочие процессы по созданию гидродинамической модели - добавление динамических данных в 3D статическую геологическую модель. Рабочие процессы включают описание PVT свойств флюидов, ОФП и капиллярных давлений; моделирование начального распределения флюидов в пласте; создание заканчиваний скважин (в том числе и поддержка многосегментной опции симулятора); подготовка для выгрузки в симулятор фактических данных по добыче и мероприятиям, проводимым на скважинах; создание прогнозных вариантов расчета. Варианты расчета могут быть подготовлены для симуляторов INTERSECT, ECLIPSE и FrontSim и запущены из Petrel RE (поддерживаются различные программные и аппаратные платформы). Варианты расчета могут быть также созданы на основе импортированной существующей модели ECLIPSE. При необходимости инструмент Keyword editor позволит добавить ключевые слова, выгружаемые вместе со сценарием гидродинамического расчета ECLIPSE; варианты расчета INTERSECT также могут быть расширены внутри Petrel посредством редактирования входных файлов.

Результаты моделирования могут быть отображены на графиках (в том числе вместе с историческими данными) или на стандартных окнах 2D/3D совместно с геологическими или геофизическими данными, доступен просмотр линий тока и расширенные графики и кросс-плоты для анализа. На основе расчетных данных могут быть сгенерированы синтетические каротажи и отображены совместно с замерами RFT/PLT (профиль притока, давления, насыщенностей).

Модуль позволяет рассчитывать задачи анализа чувствительности, результаты которых могут отображаться на торнадо-диаграммах, также доступно создание простых целевых функций для задач оптимизации прогноза. RE модуль предоставляет доступ к базовым инструментам и окружению Petrel (окна, дерево данных, Online справку и т.п.): Pillar gridding, редактирование 3D сетки, задание контактов, перемасштабирование сеток и свойств из геологической модели в гидродинамическую, калькулятор для каротажных кривых, поверхностей и точек, менеджер рабочих процессов (workflow) для автоматических workflow и создания много-реализационных вариантов расчета, задач чувствительности и неопределённости внутри процесса Uncertainty & Optimization. Данный модуль включает возможность запуска устаревших программ пре- и постобработки данных: ECLIPSE office, FloViz, FloGrid, Schedule и GRAF.

Combined Core

Базовый объединенный модуль

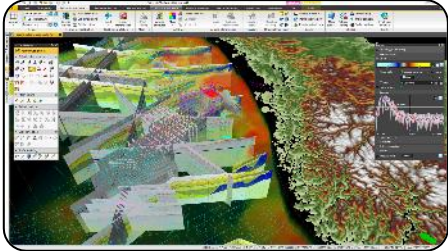


Этот базовый модуль включает функциональность базовых геологического и гидродинамического модулей (см. выше), что достаточно для полного учета неопределённости. Дополнительно к функционалу базовых модулей только в этом модуле доступны процессы для анализа данных по добыче/закачке.

Доступны механизмы разделения добычи по перфорациям с применением коэффициентов распределения, вводимых вручную. Данный метод позволяет более реалистично визуализировать добычу по перфорациям в скважинах с несколькими закачиваниями. Для результатов расчета и исторических данных скважин/заканчиваний доступны процессы построения сеточных карт и круговых диаграмм. Также динамические данные добычи заканчиваний могут быть отражены в окне профиля скважины (Well section), что при совместном отображении с каротажом дает более полную картину работы скважины.

Geophysics Core

Базовый геофизический модуль



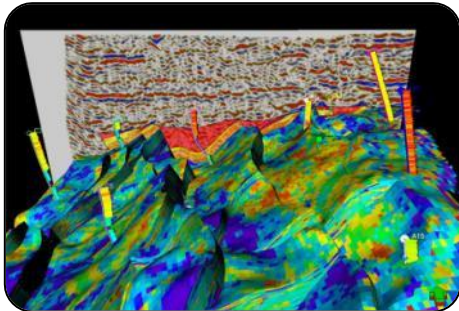
Новый базовый модуль **Geophysics Core** предоставляет набор инструментов для анализа и интерпретации данных сейсморазведки.

Функционал данного базового модуля включает инструменты, содержащиеся в модулях:

- Seismic Interpretation
- Structural Framework Builder
- Seismic Well-Tie
- Multi-trace attributes
- Domain Conversion
- Well Correlation

Data and Results Viewer

Визуализатор данных и результатов

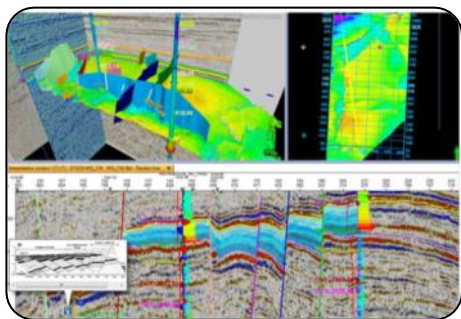
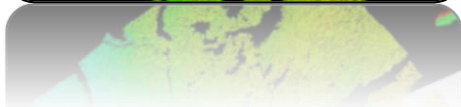
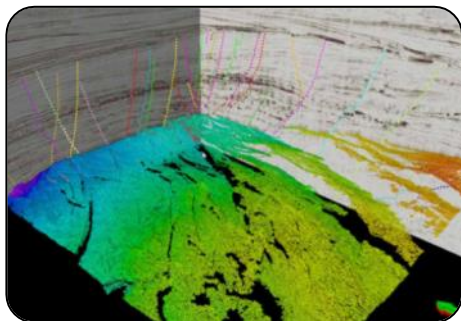


Этот базовый модуль предоставляет возможность по визуализации скважинных и сейсмических данных, результатов интерпретации, геологического и гидродинамического моделирования. Он позволяет просмотреть и вывести на печать карты, схемы корреляции и разрезы. Данный модуль может быть также полезен инженерам-разработчикам для просмотра результатов гидродинамического моделирования: кубов давления и насыщенности в 3D и 2D окнах, графиков, круговых диаграмм, полученных при воспроизведении истории и при расчетах на прогноз. Доступны все операции над 3D сетками, в том числе: расчёт, визуализация и вывод на печать карт, например, остаточных запасов.

МОДУЛИ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ – набор модулей для интерпретации данных 2D и 3D сейсморазведки, полностью интегрированных с модулями геологии и гидродинамики

Seismic Interpretation

Модуль интерпретации сейсмических данных



Это основной модуль для работы с 2D/3D сейсмическими данными.

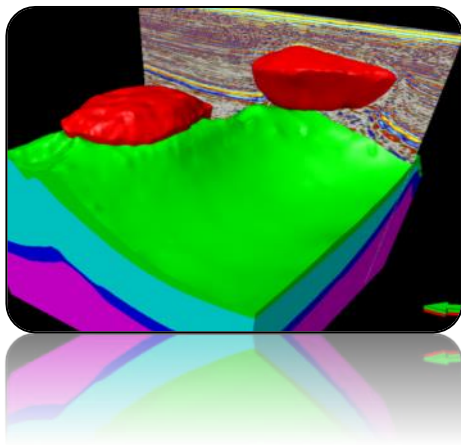
Пользователь имеет доступ к различным параметрам визуализации сейсмических данных, в том числе - представление данных в стандартном окне интерпретации и использование проекции интерпретации на отображаемые профили.

Модуль позволяет осуществлять управление сейсмическими данными, создавать дополнительные продольные/поперечные профили и временные срезы, профили произвольного направления по сейсмическому кубу, профили вдоль траекторий скважин, а также создавать композитные профили по разным 2D/3D съёмкам. Предусмотрена увязка сейсмических профилей и кубов по времени, амплитудам и фазам, в том числе с использованием уже прокоррелированного горизонта. Сейсмические массивы могут быть разряжены по профилю, а также по временным дискретам. Специальные инструменты (менеджер съёмок и интерпретации) позволяют эффективно управлять данными в проекте. Возможность загружать сейсмические данные в оперативную память увеличивает производительность системы.

Модуль обладает всеми необходимыми инструментами для корреляции разломов и горизонтов по сейсмическим данным в 2D/3D окнах. При использовании нескольких окон одновременно отображаемые в них данные синхронизируются. Интерпретация разломов предусматривает варианты ручной интерпретации и автоматического прослеживания. Процесс корреляции горизонтов в зависимости от качества данных осуществляется в ручном, полуавтоматическом или автоматическом режимах. Пользователю доступен широкий спектр интерактивных настроек для автоматической корреляции горизонта (геометрические и амплитудные ограничения, использование формы импульса, использование дополнительных кубов атрибутов). Для контроля качества при автопрослеживании горизонтов создаются специальные атрибуты горизонтов, с помощью которых легко обнаруживать ошибочную корреляцию и удалять её. В условиях сложной тектоники применяется метод выравнивания сейсмических данных по горизонту с дальнейшей возможностью интерпретировать данные.

В 2013 версии появилась возможность создавать мульти-Z интерпретацию горизонтов. Что значительно облегчает построение скоростной модели для соляных куполов, интрузий и прочих подобных геологических объектов.

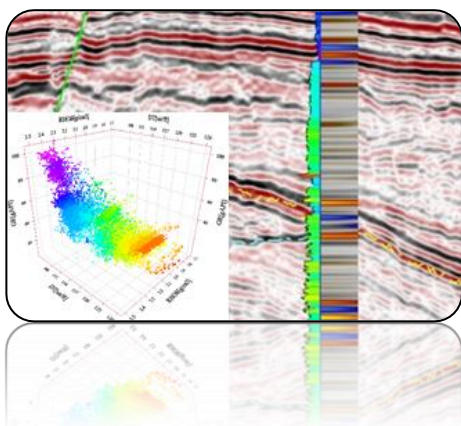
Модуль содержит библиотеку объёмных, интервальных и поверхностных атрибутов, которые помогают обнаружить и объяснить аномалии на волновом поле. В их число входят: мгновенные атрибуты, усиление амплитуд, градиенты, фильтр, относительный акустический импеданс и многие другие.



В модуль включен новый подход к построению структурного каркаса 3D модели на этапе интерпретации. Структурная модель строится параллельно с интерпретацией разломов, любые изменения, которые делает интерпретатор, тут же вносятся в структурную модель. Новое структурное моделирование призвано решить множество проблем, связанных со сложными системами разломов, а также делает процесс контроля качества структурной модели более наглядным и простым. В результате, новый инструмент позволит повысить качество геологической модели, а также сократить временные затраты на ее построение.

Quantitative Interpretation

Количественная интерпретация



Модуль предоставляет полный спектр современных, интуитивно понятных и интерактивных инструментов, которые позволят подготовить сейсмические данные, оценить физические свойства пород, провести AVO/AVA анализ, детерминистическую и стохастическую инверсию сейсмических данных как акустическую, так и синхронную с целью прогноза литологии и содержания флюида в поровом пространстве.

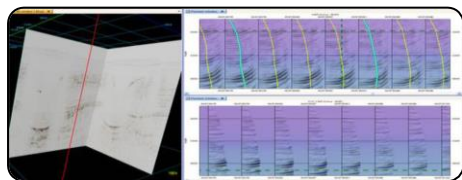
Модуль включает в себя:

- Элементы Rock-physics
- Увязку AVO-кубов
- Инструменты для AVO-анализа
- Построение низкочастотной модели
- Цветную инверсию I_{kon}
- Детерминистическую инверсию
- Стохастическую инверсию
- Литоклассификацию
- Инструменты для контроля качества результатов инверсии
- Решение прямой задачи и моделирование выклинивания
- Предсказание порового давления по сейсмическим данным
- Расчёт акустических свойств по гидродинамической модели

Подготовка данных подразумевает редактирование каротажных кривых, например, их сглаживание, приведение к частотному диапазону сейсмических данных, осреднению (метод Бейкуса), иногда требуется восстановить кривую поперечных волн по продольным, а также увязку между собой кубов угловых сумм или данные 4D кубов. Так же существует возможность передискретизации сейсмических данных.

Prestack Seismic Interpretation

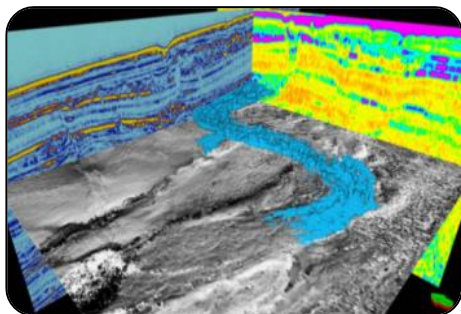
Модуль интерпретации данных до суммирования



Данное приложение является связующим звеном между обработкой и интерпретацией сейсмических данных. Данные до суммирования (сейсмограммы с введённой кинематической поправкой) могут быть визуализированы как в стандартном 3D окне совместно с сейсмическими кубами, так и в специальном окне для интерпретации данных до суммирования. Пользователю доступен ряд инструментов для обработки данных до суммирования: мьютинг, полосовая фильтрация в частотной области, усиление амплитуд и т.п. Интерактивное суммирование данных «на лету» позволяет тестировать параметры и быстро получать AVO- и AVA-кубы. Реализована функция прослеживания горизонта непосредственно по сейсмограммам (ручной и автоматический режимы). Во время прослеживания горизонта автоматически рассчитываются атрибуты для контроля качества данных (амплитуда, пиковая частота, кривизна годографа и т.п.). Прокоррелированный горизонт может быть представлен на сейсмограммах, либо в 3D окне, как результат суммирования. При этом интерактивное суммирование делает возможным изучение зависимости формы горизонта и его атрибутов от удаления. Таким образом, модуль открывает возможности для глубокого анализа сейсмических данных и подготовки данных к инверсионным преобразованиям.

Multitrace Attributes

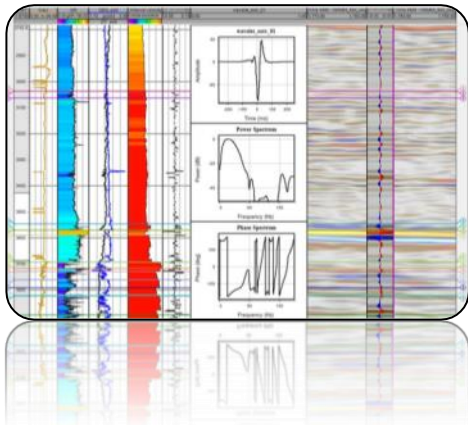
Расширенный модуль расчета сейсмических атрибутов



Расчет по сейсмическим кубам или профилям специальных сейсмических атрибутов, которые в дополнение к традиционным атрибутам позволяют лучше решать задачи шумоподавления, структурной и стратиграфической интерпретации. К таким атрибутам относятся: частотный фильтр, 3D структурное сглаживание, 3D-кривизна, когерентность, хаос, мера энтропии, разложение по частотам, генетическая инверсия и post-stack AVO атрибуты. Имеется возможность создания виртуальных или реальных кубов атрибутов.

Seismic Well Tie

Модуль создания синтетических сейсмограмм



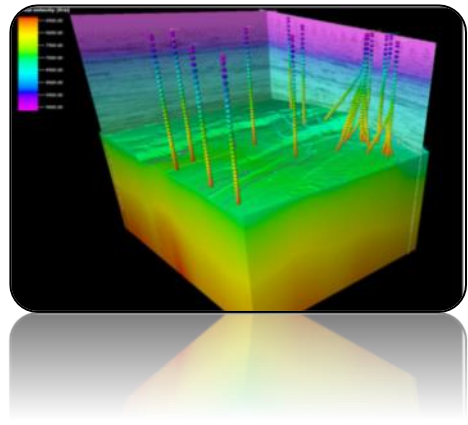
Синтетические сейсмограммы – это связующее звено между геологической и геофизической информацией, при помощи синтетических сейсмограмм мы проверяем соответствие между волновым полем и петрофизическими данными на скважинах, а также корректируем скоростной закон для привязки сейсмической информации и скважин.

В модуль входят инструменты одномерного моделирования:

- калибровка акустического и сейсмокаротажей,
- создание синтетических импульсов, статистические и детерминистические алгоритмы извлечения сейсмического импульса вдоль скважины и инструменты контроля качества, использование изменяющегося по времени импульса,
- приведение импульса к нуль-фазовому,
- расчет акустического импеданса и коэффициентов отражения по скважинным данным,
- расчёт синтетических сейсмограмм, инструменты для их редактирования и контроля качества,
- интерактивное манипулирование интервальными скоростями для редактирования синтетических сейсмограмм,
- интерактивное создание частичной синтетики по выбранным коэффициентам отражения для проверки разрешающей способности сейсмики,

Domain Conversion

Построение скоростной модели и преобразование данных из времени в глубину



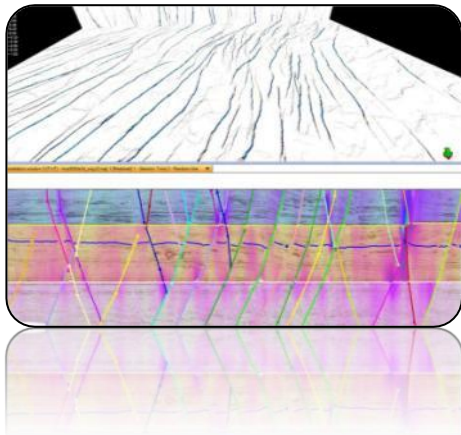
Модуль предназначен для перевода данных из временной области и глубинную и, при необходимости, наоборот. Эта задача решается в два этапа, на первом - создаётся слоистая скоростная модель. В качестве входной информации могут выступать самые различные данные: кубы средних скоростей, карты скоростей, интервальные скорости, скорости по данным сейсмокаротажа, а также другие варианты. Скоростная модель может уточняться (калиброваться) с помощью данных по геологическим отбивкам на скважинах или имеющихся горизонтов в глубинной области. Затем с помощью созданной скоростной модели проводится пересчет в глубины поверхностей (карт), сейсмических горизонтов, разломов, массивов точек, скважинных данных, 2D/3D сейсмических данных и 3D моделей.

Модуль также позволяет проводить пересчет время-время, глубина-глубина для более точной коррекции поверхностей, кубов и т.д.

Уже на ранних стадиях работы с данными можно осуществить анализ структурной неопределённости, внося некоторые изменения в скоростные данные, мы анализируем, насколько эти изменения влияют на размер структуры и потенциально на запасы.

Structural Interpretation

Модуль структурной интерпретации



Модуль предоставляет дополнительные возможности для интерпретации разломов. Расчёт структурных атрибутов, в том числе уникальный алгоритм Ant-Tracking, инструменты для автоматического выделения поверхностей разломов и передача их в 3D модель, палеореконструкция.

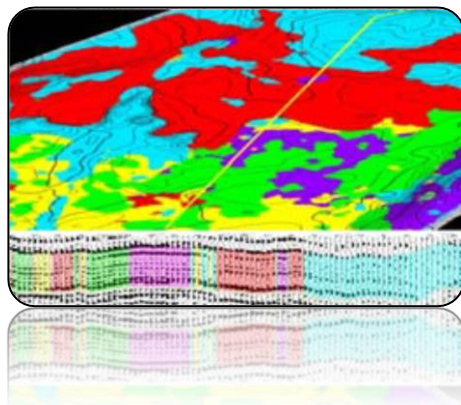
Этот модуль позволяет автоматизировать процесс интерпретации разломов по сейсмическому кубу. Сначала рассчитывается куб Variance (когерентности) (с помощью модуля Multitrace Attributes), а затем с помощью уникального алгоритма Ant-Tracking рассчитывается куб неоднородности и автоматически выделяются поверхности разломов, которые можно анализировать, объединять, сглаживать, фильтровать и передавать в геологическую 3D модель.

Несколько новых атрибутов входят в данный модуль: Amplitude Contrast, Edge Evidence, Dip Illumination, Consistent dip.

Структурная реконструкция 2D сейсмического разреза (в любом направлении), использующая геомеханические алгоритмы, также включается в данный модуль.

Wave Form Class

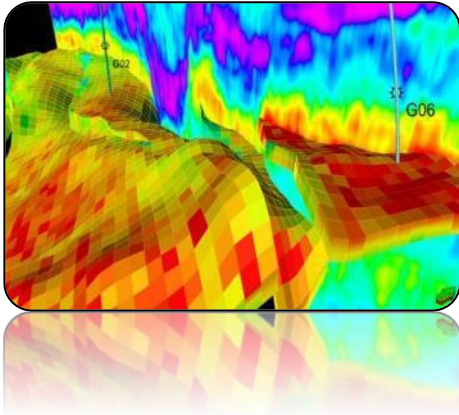
Классификация по форме сейсмического сигнала



Позволяет районировать изучаемую территорию, осуществлять фациальный анализ и изучать гетерогенность резервуара. Классификация работает в двух режимах: в автоматическом (без обучения) и с обучением. Автоматическая классификация реализована с помощью двух алгоритмов K-среднего и самоорганизующихся карт Кохонена. В качестве выходной информации получаем карту классификации, карты вероятностей для каждого класса, характерную форму сигнала для каждого класса.

Seismic Sampling

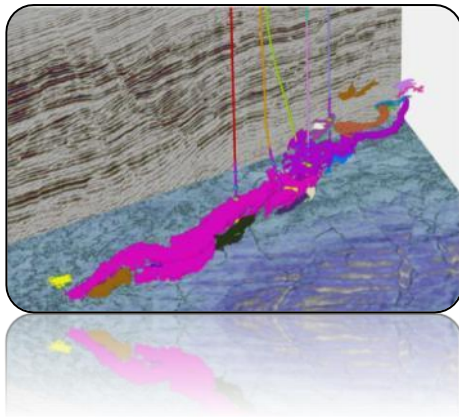
Модуль создания сейсмических свойств в 3D сетке из сейсмических атрибутов



Преобразование сейсмической информации в 3D модель (амплитуды, атрибуты) для использования в геологическом моделировании. В дальнейшем сейсмические свойства (атрибуты) могут быть использованы в качестве тренда при литофациальном и петрофизическом моделировании в межскважинном пространстве. Данный модуль позволяет также переносить в ячейки модели и геологические объекты, извлеченные из сейсмического объема с использованием модуля Seismic Volume Rendering & Extraction.

Seismic Volume Rendering & Extraction (Geobodies)

Модуль выделения объемных тел по сейсмическому кубу



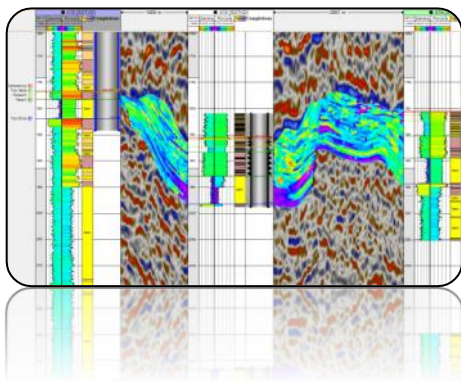
Выделение объёмных изолированных тел из сейсмических кубов на основе настроек прозрачности, интерактивная классификация сейсмических атрибутов, которая является основой для фациального анализа и AVO-анализа (post-stack). Этот модуль предоставляет пользователям мощные инструменты для поиска аномалий и фациальных объектов по сейсмическим данным. После обнаружения эти объекты могут быть извлечены и использованы при моделировании свойств

В дальнейшем будем использовать выделенные геологические тела в трёхмерных геологических моделях, что дает возможность более точно смоделировать условия осадконакопления, используя технологический цикл от интерпретации данных сейсморазведки до моделирования.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МОДУЛИ – полный набор модулей для интерпретации данных геологии, включая детальную корреляцию скважин, картопостроение и трехмерное литофациальное и петрофизическое моделирование. Все геологические модули тесно интегрированы в единой технологической цепочке Petrel с модулями сейсмоки и гидродинамики. Функционал менеджера процессов позволяет автоматизировать рабочие задачи и осуществлять быстрое обновление моделей, повышая тем самым эффективность работы и уменьшая затраченное на нее время.

Well Correlation

Модуль корреляции скважин



Данный модуль предназначен для создания классических схем корреляции скважин: создания отбивок кровли и подошвы пластов и их межскважинной корреляции; литолого-стратиграфической разбивки.

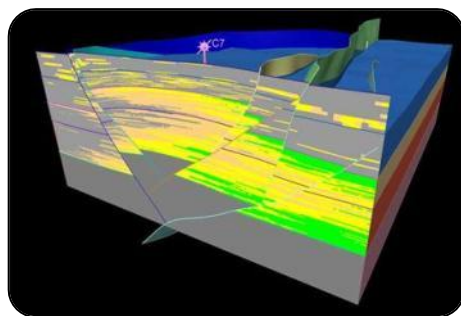
Функционал модуля:

Модуль позволяет работать пользователю в различных масштабах глубин (абсолютной, измеренной и т.д.) и отображать различные типы данных: каротажные кривые, отбивки, снимки керна, точечные данные, интерпретация данных с микросканеров (например, FMI). Модуль обладает интерактивными инструментами для визуализации, редактирования и управления данными, которые упрощают процесс интерпретации горизонтальной скважины (при неоднократном пересечении ствола с кровлей пласта) или визуализации синтетических сейсмограмм. Настройки визуализации скважин могут быть переданы из проекта в проект для стандартизации рабочих процессов.

Отображение наклонных траекторий скважин, а также сейсмических данных и 3D моделей на межскважинном пространстве существенно расширяют возможности использования окна корреляции.

Facies Modeling

Модуль литофациального моделирования



Функционал модуля:

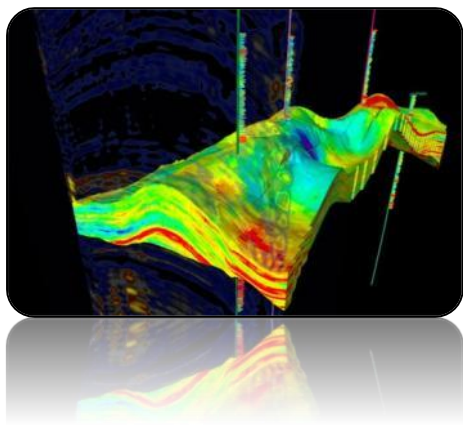
Осреднение каротажных и точечных данных в ячейки трехмерной сетки, применение различных алгоритмов стохастического моделирования (включая использование методов многоточечной статистики), объектное моделирование различных фаций (речные системы, трансгрессия, регрессия и т.д.) и обстановок осадконакопления, детерминистское интерактивное фациальное моделирование, послойное моделирование с опциями моделирования нескольких пластов совместно. Для построения сложных сред осадконакопления возможно иерархическое моделирование фаций (то есть распространение фаций внутри уже построенного дискретного свойства).

Доступно локальное обновление модели свойств в заданном полигоне, регионе или вдоль скважины, сохраняющее связность с оставшейся – неизменной – частью модели.

Для любого построенного дискретного свойства предусмотрен набор инструментов, позволяющих проверить качество результата и отредактировать его – это калькуляторы, разнообразные фильтры, разные режимы визуализации, а также возможности извлечения синтетических каротажей вдоль скважин и оценки связности распространенного коллектора.

Petrophysical Modeling

Модуль петрофизического моделирования



Функционал модуля:

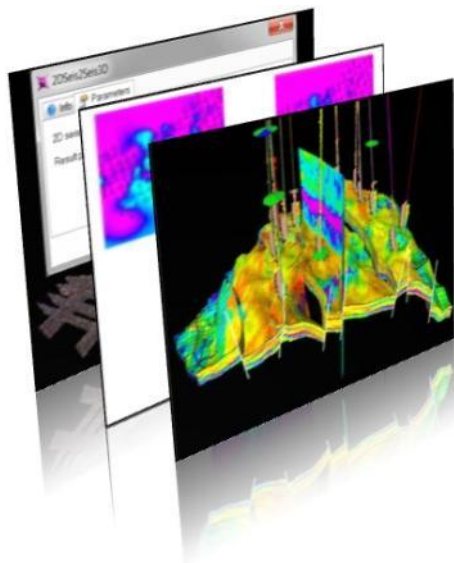
Осреднение каротажных и точечных данных в ячейки трехмерной сетки, распространение непрерывных петрофизических свойств в трехмерной модели (таких как пористость, проницаемость и т.д.) с помощью алгоритмов стохастического и детерминистического моделирования, учитывающих фациальную модель, функции распределения, ГСР, пространственные зависимости и корреляции (например, с сейсмическими атрибутами или результатом инверсии).

Доступно локальное обновление модели свойств в заданном полигоне, регионе или вдоль скважины, сохраняющее связность с оставшейся – неизменной – частью модели.

Для любого построенного непрерывного свойства предусмотрен набор инструментов, позволяющих проверить качество результата и отредактировать его – это калькуляторы, разнообразные фильтры, разные режимы визуализации, а также возможности извлечения синтетических каротажей вдоль скважин.

RussianToolBox Geology

Набор геологических плагинов

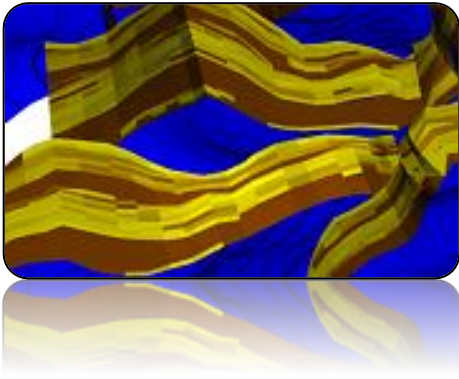


Набор геологических плагинов, расширяющих функциональность Petrel специально для Российских пользователей:

- **2DSeis2Seis3D** позволяет преобразовать сейсмические 2D профили в 3D сейсмический куб;
- **Shift log data** позволяет осуществлять сдвиг каротажных кривых по глубине;
- **MagneticDeclination** для коррекции инклинометрии скважины с учетом магнитного склонения;
- **FaciesMarkers** формирует отчет со значениями верхних и нижних отметок пропластков для выбранного кода фаций;
- **MultiWellsCell** определяет ячейки 3D модели, которые пересекают более чем одну скважину;
- **Report T21** рассчитывает средние значения петрофизических параметров по пропласткам коллектора на основе интерпретации ГИС;
- **HorizontalTrend** рассчитывает 3D литофациальную модель, учитывая горизонтальный тренд в виде карты Average map;
- **CoordinatePlus** позволяет изменять координаты объектов с помощью аффинного преобразования.

Structural and fault analysis

Модуль анализа свойств разломов и структуры резервуара



Модуль включает в себя инструменты для анализа структуры резервуара, открывающие дополнительный функционал на всех этапах создания 3D модели от сейсмоки до разработки.

На этапе сейсмической интерпретации: инструменты для выявления и уточнения разломов, проверки качества интерпретации горизонтов.

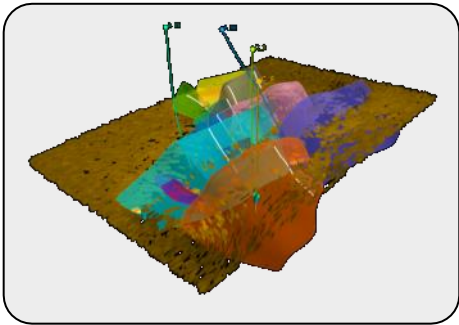
На этапе геологического моделирования: инструменты для сопоставления свойств с разных сторон разлома, возможность создания атрибутов разломов, анализ проводимости разломов, построение графиков на плоскости разлома, анализ данных по нескольким разломам.

На этапе гидродинамического моделирования: изменение проводимости разлома, участие в анализе неопределенности.

Для всех пользователей: использование параметров разломов при анализе структурной неопределенности.

Discrete Fracture Modeling

Модуль моделирования трещиноватости



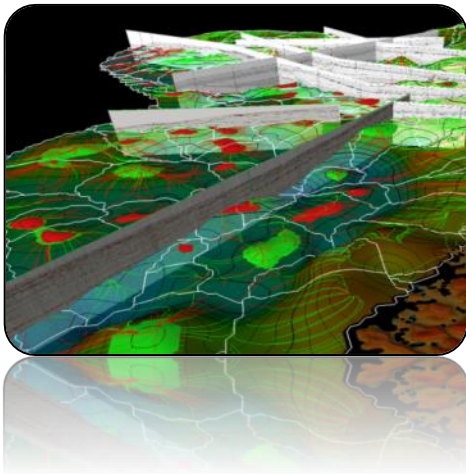
Моделирование потока в трещиноватом коллекторе является сложным процессом, требующим тесной интеграции статической и динамической моделей месторождения, а также инструментов для совместного анализа разных типов данных. Модуль Discrete Fracture Modeling включает в себя полный инструментарий для построения модели трещин (в том числе с использованием геомеханического подхода) и преобразовании ее в модель двойной пористости/двойной проницаемости.

Функционал модуля:

Классификация трещин и построение тектонических моделей, соответствующих заданной классификации и модели разломов, построение гибридной системы трещин, распространение свойств трещин и их осреднение в 3D модель с использованием методов Oda или flow based. Petrel поддерживает модели ECLIPSE* двойной пористости/двойной проницаемости, обеспечивая плавные переход к гидродинамическому расчету.

Exploration Geology

*Анализ перспективности
нефтегазоносной системы*



Модуль Exploration Geology состоит из двух связанных друг с другом компонент. Компонента моделирования нефтегазоносной системы (экспресс-оценка нефтегазоносной системы, 1D бассейновое моделирование) позволяет проводить быстрый анализ основных элементов: ловушки, коллектора, миграции с учетом временного фактора и экранирующей породы. Компонента анализа сопряженных с разведочным этапом рисков (картирование рисков и оценка перспективных участков) позволяет оценить углеводородный потенциал, провести вероятностную оценку запасов и соответствующих рисков для участков внутри нефтегазоносного комплекса.

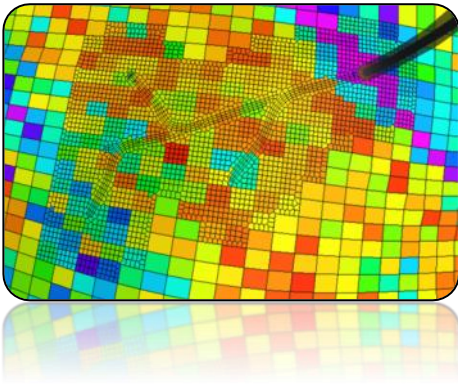
Функционал модуля:

- Экспресс-оценка нефтегазоносной системы (Petroleum systems quick look) предлагает быстрый, основанный на картах подход к моделированию миграции и аккумуляции УВ с использованием геохимических, петрофизических параметров и проводящих свойств разломов. Результат работы – области дренирования, вынесенные на заданную карту кровли коллектора, объемы и свойства УВ и характеристики ловушки. Для более сложной оценки рекомендуется использовать PetroMod, входные данные для которого можно сформировать в Petrel и также в Petrel просматривать и анализировать результаты работы PetroMod.
- 1D моделирование нефтяной системы позволяет динамически анализировать время образования и развития элементов нефтегазоносной системы на основе скважины или «псевдо-скважины» и просматривать историю погружения, зависимости (температура, зрелость, пористость от времени) и события, связанные с формированием нефтегазоносной системы, в единой среде.
- На основе комбинации карт, полученных из экспресс-оценки нефтегазоносной системы или других процессов Petrel, можно рассчитать шанс на успех перспективных участков внутри одной геологической интерпретации. Модель рисков может быть полностью настроена пользователем.
- Вероятностная оценка ресурсов, содержащихся внутри ловушки, завершает единый процесс анализа перспективности исследуемого нефтегазоносного комплекса.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МОДУЛИ – после построения геологической модели вы сможете сразу перейти в технологической цепочке Petrel к подготовке и расчету гидродинамической модели в выбранном симуляторе ECLIPSE/FrontSim/INTERSECT, а также сможете анализировать и сравнивать результаты многовариантных расчетов и увязывать их с историей разработки

Advanced Gridding and Upscaling

Локальное измельчение и укрупнение сетки и дополнительные методы осреднения свойств

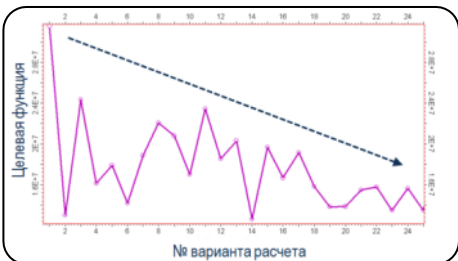


Модуль отвечает как за локальное измельчение и укрупнение сетки, так и дополнительные методы осреднения свойств с геологической сетки на гидродинамическую:

- Локальные измельчения (включая неструктурированные) сетки вокруг заданных объектов, например, вокруг скважин, для более детального моделирования потоков флюида.
- Расширенный функционал по переносу фильтрационных свойств с мелкой геологической сетки на укрупненную гидродинамическую - именно с помощью данного модуля можно получить тензор проницаемости, т.е. для каждой укрупненной ячейки рассчитывается проницаемость в каждом направлении (i, j, k).
- Также возможно создание ступенчатых сеток, основанных на комбинировании пиллар-разломов и ПЖ-разломов, что позволяет делать сетки более ортогональными.

Combined HMA and PFO

Автоматизированная настройка на историю и оптимизация прогноза добычи



Настройка модели на исторические данные и оптимизация добычи – ключевые задачи в процессах планирования разработки. Данный модуль предоставляет полный набор технологий по задачам оптимизации в Petrel. Модуль рассчитывает и визуализирует статистические свойства и «невязки» при сопоставлении результатов гидродинамического моделирования и данных истории разработки, при этом доступно качественное сравнение реализаций настройки модели. Возможно создание пользовательского набора свойств «невязок», используя целевую функцию.

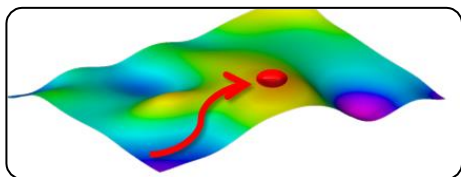
Помимо этого модуль позволяет на основе гидродинамической модели и выбранных контролируемых параметров решать ряд задач по выбору оптимального решения (расчеты на прогноз), например оптимальное расположение заканчиваний скважин, или стратегия разработки всего месторождения.

Инструменты для оптимизации могут использоваться совместно с существующими в Petrel рабочими процессами, включающими запуск поддерживаемых гидродинамических симуляторов и работу с прокси-моделями, созданными с помощью модуля Uncertainty&Optimization.

Требуется наличие RE или Combined core.

Production Forecasting Optimization (PFO)

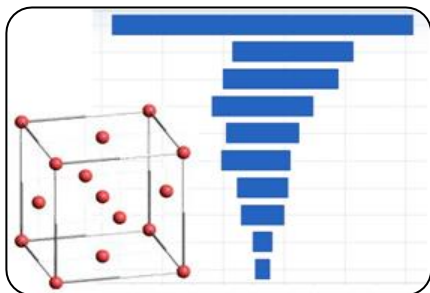
Оптимизация прогноза добычи



Модуль оптимизации позволяет на основе гидродинамической модели подбирать значения контролируемых параметров для оптимизации как заканчивания скважин, так и стратегии разработки всего месторождения. Инструменты для оптимизации могут использоваться совместно с существующими в Petrel рабочими процессами, включающими запуск поддерживаемых гидродинамических симуляторов и работу с прокси-моделями, созданными с помощью модуля Uncertainty&Optimization. Требуется наличие RE или Combined core.

Uncertainty

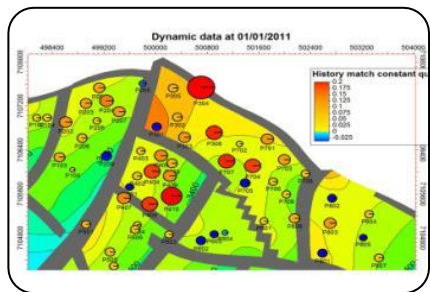
Экспериментальный дизайн и прокси-моделирование



Модуль, на основе которого в анализе неопределенностей предоставляется больше возможностей экспериментального дизайна (больше количество методов выборки) для генерирования множественных реализаций статических или динамических моделей. Также данный модуль поддерживает создание прокси-моделей. Построение аппроксимационных моделей (прокси-моделей) с использованием технологий планирования эксперимента позволяет произвести более быстрый и статистически обоснованный анализ неопределенностей как при подсчете запасов, так и при гидродинамическом моделировании, а также дает возможность выделить наиболее значимые факторы, влияющие на конечный результат. Требуется наличие либо Geoscience, либо Reservoir Engineering, либо Combined Core.

History Match Analysis

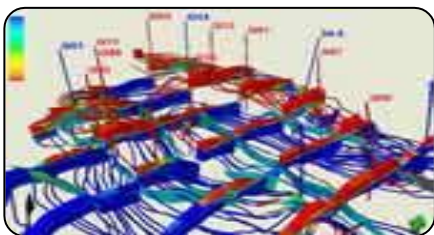
Модуль анализа настройки на историю



Данный модуль предоставляет инструментарий для анализа ручной настройки на историю. Для рабочих процессов автоматизированной настройки на историю необходим модуль Combined HMA and PFO. Модуль рассчитывает и визуализирует «невязки» при сопоставлении результатов гидродинамического моделирования и данных истории разработки, при этом доступно качественное сравнение реализаций настройки модели.

FrontSim Locked

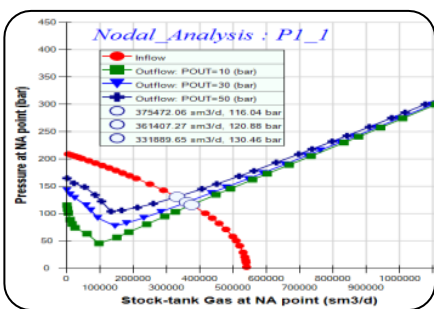
Модуль гидродинамического моделирования «трубок тока»



FrontSim locked - предназначена для запуска симулятора FrontSim только на локальных PC в открытом проекте Petrel. Для удаленных запусков и запусков вне Petrel требуется альтернативная лицензия FrontSim. Результатом симулятора линий тока FrontSim является качественная и количественная оценка путей потоков. Скорость расчетов позволяет делать быструю оценку геологической модели и сравнения различных реализаций; осреднения свойств или первоначальной настройки на историю. Специальное приложение FrontSim – автоматическая оптимизация заводнения (перераспределение закачиваемых дебитов между скважинами на основе анализа эффективности закачки). Множественные реализации посредством FrontSim для многомиллионных геологических моделей (без укрупнения) могут быть проведены значительно быстрее, чем классические расчёты на много-ядерных станциях.

Well Deliverability and PIPESIM Engine

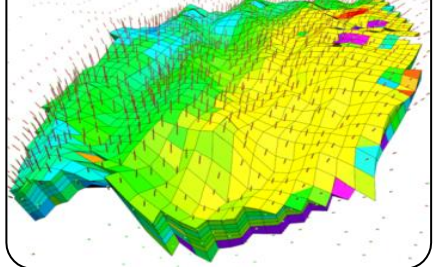
Узловой анализ и VFP таблицы



Модуль позволяет настраивать корреляции потока на реальные замеры, эти корреляции используются в создании VFP (Vertical Flow Performance) таблиц, генерировании индикаторных диаграмм (Inflow Performance Relationships - IPR) и в проведении узлового анализа (Nodal Analysis). Узловой анализ позволяет анализировать две подсистемы (на выбор пользователя: забой, устье, или любая заданная глубина): пластовый приток и отток из ствола скважины. Модуль позволяет задать несколько переменных для моделирования всевозможных условий работы скважины, а пересечения характеристик притока и оттока покажут возможные рабочие режимы скважины. Каждая VFP таблица ассоциируется с соответствующей скважиной, при экспорте модели Petrel генерирует ключевые слова для включения VFP таблиц в симулятор. Возможен импорт коэффициента продуктивности скважины из ECLIPSE. Скважина может быть импортирована из PIPESIM или создана в Petrel, также возможен экспорт в PIPESIM.

Petrel Reservoir Geomechanics

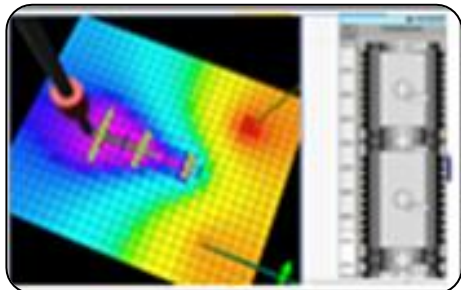
Геомеханическая модель



Пользовательский интерфейс Petrel, предназначенный для создания геомеханической модели, распространения геомеханических свойств, пре-процессинга, запуска и управления расчетами, а в дальнейшем для пост-процессинга, включающего анализ и просмотр результатов. Для расчета геомеханической модели необходим геомеханический симулятор VISAGE.

EasyFrac

Моделирование ГРП

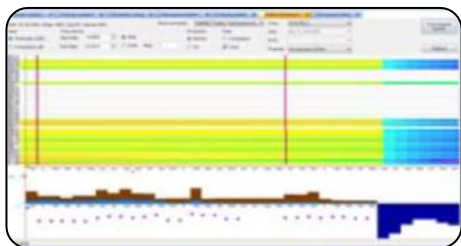


Модуль позволяет моделировать ГРП в явном виде при помощи дополнительных вскрытий:

- Учитывается геометрия трещин, рост трещины в слое над и под продуктивной зоной совместно с двухкрыльным распространением трещины;
- Свойства закачиваемого проппанта;
- Учет анизотропии;
- Уменьшение эффекта от ГРП со временем;
- Авто-ГРП на нагнетательных скважинах;
- Возможность применения при помощи Petrel WorkFlow.

Well Event Analysis

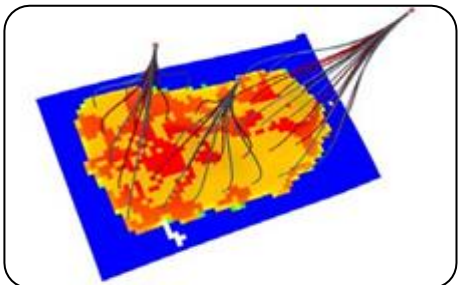
Анализ промысловой информации



Модуль визуализирует на одной временной шкале исторические дебиты, заканчивания (перфорации, изоляции и т.п.) скважин, свойства пласта. Также осуществляется поиск отсутствующих или **некорректных** данных и делается их исправление. Проверка конструкции скважины: длина инклинометрии относительно колонны; глубина спуска колонны относительно перфорации; удлинение инклинометрии в пределах допуска; «спуск колонны» при наличии перфорации. Проверка на основании данных по добыче: наличие перфорации до начала добычи или закачки; добавление колонны и перенос ближайшей перфорации на начало добычи; добавление перфораций по маркерам; «Авто-ГРП» на скважинах при переводе в ППД.

Well Pattern Design

Автоматическая расстановка вертикальных скважин



Автоматизированное создание скважин согласно выбранной сетке бурения.

- Задание координат кустовых площадок, а также ограничений на верхний и нижний предел по глубине для скважин;
- Учет границ разбуривания (учет лицензионных участков, контуров нефтеносности, задание границ с учетом определенных критериев, определенных пользователем) при наличии и без существующих скважин;
- Задание программы разбуривания скважин (учет количества буровых установок, время бурения скважины каждой из буровых, время перехода буровой с одного куста на другой);
- Автоматическое создание заканчиваний для скважин по различным критериям.

Upgridding Utility

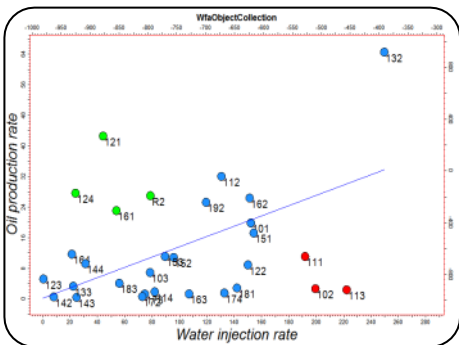
Укрупнение сетки на основе геологических свойств



Помогает определить слои для объединения на основе «схожести» существующих геологических свойств смежных слоев. Модуль позволяет подбирать объединяемые слои таким образом, чтобы сохранить характеристики потока модели: слой остается неизменным, если имеет сильные различия свойства с соседними слоями, и слои объединяются при схожих свойствах. Пользователь может варьировать пороговую "схожесть" и просматривать предварительный результат в виде ГСР, перед тем как применить результат укрупнения к модели.

WaterFlood Analysis

Оптимизация системы заводнения



Оптимизация заводнения - одна из главных проблем нефтяных месторождений на поздней стадии разработки и ключ к ее решению - это понимание взаимодействия скважин. Данный модуль дополняет возможности симулятора линий тока FrontSim, позволяя анализировать коэффициенты взаимовлияния и детально сравнивать прогнозные сценарии. Все это делается внутри проекта Petrel.

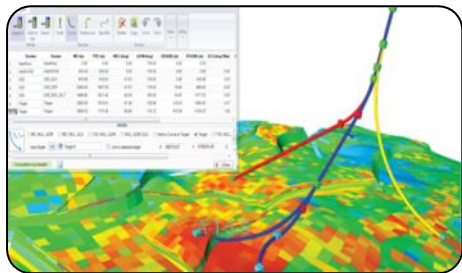
Входными данными для модуля WaterFlood Analysis являются результирующие файлы FrontSim - ALLOC или UNALN, которые содержат информацию о взаимовлиянии в виде коэффициентов распределения закачки и добычи. После импорта пользователь может визуализировать средние значения добычи/закачки по фазам за период на кросс-плоте или в табличном виде. Используя эти инструменты, инженер может решить следующие задачи:

- Определение узких мест и проблемных зон в системе разработки залежей;
- Более уверенное принятие решений при планировании таких ГТМ как:
 - Ремонтно-изоляционные работы, изоляции интервалов-источников обводнения продукции;
 - Закрытие либо снижение добычи (закачки) на неэффективных нагнетательных и добывающих скважинах;
 - Перевод неэффективных добывающих скважин в фонд ППД;
 - Увеличение приемистости на потенциально эффективных нагнетательных скважинах;
 - Выбор добывающих скважин, имеющих неиспользуемый потенциал по нефти – для оптимизации насосного оборудования.
- Расчет эффективности конкретных ГТМ по показателям добычи нефти и воды, независимо от того, на добывающем или на нагнетательном фонде они проводятся.

МОДУЛИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ И БУРЕНИЯ СКВАЖИН – на основе трехмерной геолого-технологической модели, построенной в Petrel, принимаются решения об оптимальном заложении новых скважин и геологическом сопровождении бурения.

Trajectory planning

Модуль проектирования скважин



Обновленный модуль, включающий в себя следующий функционал:

Проектирование траекторий (Well Design)

Интерактивное проектирование траекторий скважин непосредственно в 3D окне в трехмерной геологической модели с использованием любого типа данных, включая сейсмические данные, модели свойств или результаты гидродинамического моделирования. Цели задаются в виде опорных точек, через которые должны проходить проектируемые траектории скважин, и могут быть отредактированы в любой момент. Редактирование траекторий возможно в 3D окне, в табличном редакторе Petrel или методом копирования значений из Excel™. Планируемые траектории в Petrel легко выгрузить в виде файлов. Специальные опции позволяют автоматически проектировать траекторий скважин, основываясь на критерии минимизации стоимости строительства скважины или максимального охвата целевых областей резервуара. При этом возможно задание различных ограничений как на длину определенных участков траектории, так и в виде поверхностей или минимального расстояния до существующих скважин. Данный модуль позволяет также автоматически проектировать боковые стволы различной геометрии. Параметры, описывающие траектории скважин, могут быть использованы в процессе анализа чувствительности и оптимизации.

Анализ расположения скважин (Well Positioning)

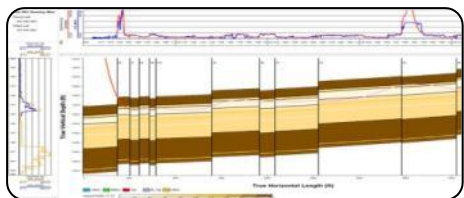
Данный модуль позволяет осуществить анализ сближения стволов скважин, что особенно актуально для месторождений с высокой разбуренностью. Данный процесс может быть выполнен как при планировании траектории скважин, так и во время бурения. На основе траектории проектируемой скважины и конусов неопределенности существующих скважин месторождения составляется матрица рисков.

Проектирование разгрузочной скважины (Relief well simulation)

Разгрузочная скважина – это наклонная скважина, созданная для глушения выброса в соседней скважине или проведения консервирования. Динамическое моделирование процесса глушения на базе многофазного симулятора OLGA позволяет быстро прийти к выводу об эффективности использования планируемой скважины.

Shale Suite

Нетрадиционные ресурсы



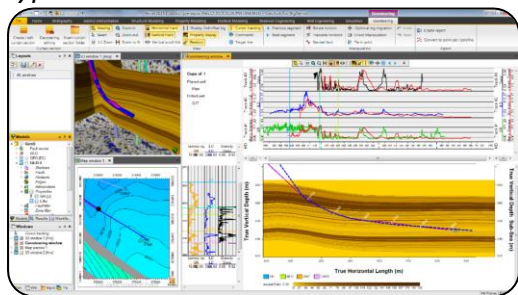
Модуль предназначен для поддержки решений в области планирования и бурения скважин на залежах нефти и газа в нетрадиционных коллекторах.

Функционал модуля:

- Процесс Pad Placement помогает расположить ограниченное количество кустовых площадок для достижения максимального покрытия области интереса;
- Процесс Pad Well Design помогает определить лучшее место заложения скважины на основе стандартного геометрического дизайна, достижения геологической цели, длины горизонтальной секции и других параметров;
- Процесс Geosteering для геологического сопровождения бурения скважин на базе платформы Petrel обеспечивает своевременную корректировку траектории скважины для ее оптимального размещения в продуктивной части пласта;
- Процесс Well Cost Estimator помогает получить сравнительную оценку стоимости бурения и заканчивания скважины;
- Процесс Drainage Area Calculator рассчитывает площадь дренирования для одной скважины или группы скважин.

Geosteering Extended Edition

Геологическое сопровождение бурения скважин



Интегрированное решение для сопровождения проводки скважины в пределах целевого интервала во время бурения.

Функционал модуля:

- Загрузка данных реального времени в формате WITSML;
- Создание развертки разреза вдоль ствола скважины для предварительного анализа;
- Отображение координат целей бурения, плановой и фактической траектории скважины;
- Корректировка разреза в соответствии с реальными данными поступающего каротажа;
- Визуализация данных сейсморазведки и 3D моделей в окне Geosteering;
- Неограниченное число каротажных кривых для анализа геологического разреза в процессе бурения;
- Поддержка использования результатов интерпретации имиджеров (углы наклона структуры);
- Построение отчетов о ходе геологического сопровождения;
- Поддержка использования технологии Studio для оперативного принятия решений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ (общего назначения)

Petrel Guru

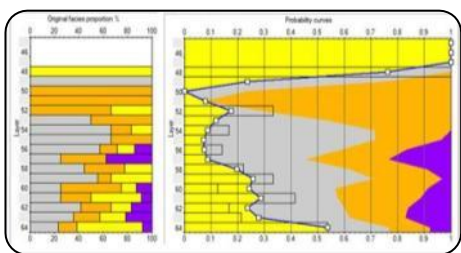


Модуль Petrel Guru представляет собой интерактивное справочное пособие, доступное во время работы в Petrel, позволяющее быстро изучить неизвестные аспекты программного продукта или освежить в памяти последовательность действий того или иного процесса. Контекстный поиск информации из интерфейса Petrel позволяют вызвать только те разделы библиотеки, которые необходимы в данный момент. Petrel Guru содержит более 1000 страниц текста, 400 видео-роликов, 70 методических пособий и многое другое – в целом более 4 ГБ полезной информации. Библиотека знаний постоянно растет и обновляется.

Модуль Petrel Guru комплектуется встроенным редактором страниц и возможностью их опубликования в общую библиотеку знаний. Создавайте свои собственные инструкции, рекомендации и регламенты и выкладывайте их в директорию общего доступа.

Data Analysis

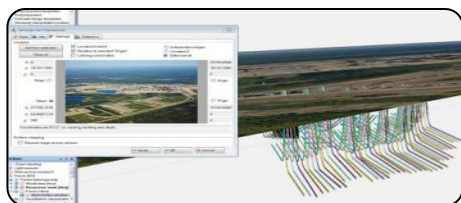
Модуль анализа данных



Выполнение преобразований и анализ 1, 2 и 3D трендов данных, анализ и редактирование вертикального распределения дискретных данных (например, фаций) и выявление связей сейсмических атрибутов и коллекторских свойств (по трехмерной модели). Интерактивное моделирование вариограмм для дискретных и непрерывных данных. Создание гистограмм и кроссплотов для каротажных данных, исходных данных и окончательных моделей свойств, наложение регрессионных кривых. Интерактивное редактирование функций на кроссплотах.

Surface Imaging (BMP, JPEG Images)

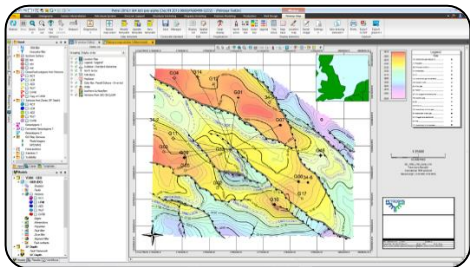
Модуль для работы с JPEG и BMP файлами и наложения изображений на карты



Опция объемно-рельефного изображения любой поверхности (bitmap файлов), например аэрофото- или космоснимков, при этом координаты могут быть добавлены к импортированным bitmap файлам. Наложение одних карт на другие. Например, наложение JPEG, BMP на структурные карты, наложение карт сейсмических атрибутов на структурные карты, наложение карт остаточных запасов на структурные карты. Оцифровка карт с бумажных носителей.

Mapping by Petrosys

Модуль для построения карт



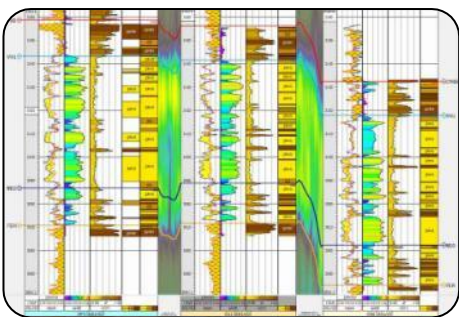
Данный модуль предназначен для создания и оформления карт в специализированном окне, разработанном совместно с компанией Petrosys.

Функционал модуля:

Модуль обладает расширенным функционалом визуализации и оформления карт на основе объектов Petrel (горизонты, разломы, скважины и т.д.) в специальном окне Petrosys. При этом есть возможность отображать данные в различных координатных системах (географических и прямоугольных); модифицировать и добавлять контурные линии построенных в Petrel карт; настраивать уровень детализации, стиль и расположение обозначений и аннотаций; стандартизировать и сохранять шаблоны готовых карт с использованием дополнительных элементов (легенд, титульных блоков и т.д.); а также получать готовые карты высокого качества в разных электронных форматах и в распечатанном виде.

Classification and Estimation (Neural Networks)

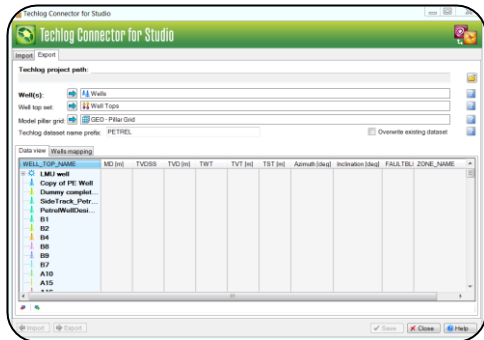
Модуль классификации и множественной регрессии – нейронные сети



Использование технологий нейронных сетей (Neural network) в режиме классификации с обучением (supervised) или без обучения (unsupervised), а также методом множественной регрессии (estimation). Модуль работает с каротажными данными по скважинам, наборами карт с атрибутами, наборами свойств в 3-Д сетках, наборами атрибутов по сейсмическим кубам, наборами пространственных точек с атрибутами. Нейронные сети, обученные на одном типе данных, могут применяться для работы с другими типами данных. Эта технология может использоваться для решения широкого круга задач, например: вычисление синтетических кривых ГИС (в интервалах их отсутствия), выделение литофаций по скважинам, сейсмофациальный анализ сейсмических данных, построение псевдокубов петрофизических свойств по данным сейсморазведки и скважинной информации. Это техника предоставляет достойную альтернативу классическим геостатистическим методам трехмерного моделирования.

Techlog Connector for Studio

Утилита для оперативного обмена данными между платформами Petrel и Techlog



Утилита Techlog Connector for Studio обеспечивает связь между платформами Petrel и Techlog, тем самым способствуя взаимодействию специалистов из разных направлений. С помощью данной утилиты, специалисты имеют возможность совместно работать над скважинной интерпретацией в Techlog и над геологической моделью в Petrel, оперативно передавая результаты анализа и обработки скважинных данных. Также, Techlog Connector for Studio позволяет искать необходимые данные посредством Studio Find в Petrel.

Функционал:

- Импорт и конвертация координат устьев и траекторий скважин;
- Предварительный просмотр и импорт каротажей и данных микросканеров;
- Экспорт стратиграфических отбивок из Petrel в Techlog;
- Импорт флюидальных контактов;
- Индексирование данных Techlog для поиска через Studio Find в Petrel;
- Просмотр и загрузка данных из Studio Find.