

# PetroMod 3D

## Продвинутое моделирование нефтегазоносной системы в трех измерениях и плюс время

### Модульная система

Подбирая конфигурацию модулей PetroMod, отвечающую вашим задачам, используйте следующий подход:

1. Выберите PetroBuilder 3D для работы с трехмерными данными.
2. Выберите тип симулятора для расчета температуры и давления: мульти-1D для быстрой экспресс-оценки или полный 2D/3D для более точного моделирования.
3. Выберите тип кинетики: двухкомпонентную кинетику (нефти и газа), которая часто используется, если нет прямых данных о материнской породе, или многокомпонентную кинетику, которая обеспечивает точный прогноз свойств углеводородов.
4. Выберите тип расчета миграции углеводородов: flow path - для быстрого расчета миграции с высокой разреженностью, invasion percolation – для моделирования миграции в моделях с измельченной сеткой, или hybrid – для наиболее точного прогноза миграции.
5. Выберите дополнительные модули для решения конкретных задач моделирования.

### Модуль для построения 3D моделей – Petro Builder 3D

**PetroBuilder 3D** – модуль для построения 3D моделей с помощью карт и разломов, загруженных из различных источников. Множество разнообразных карт может быть создано, отредактировано и перестроено: карты фаций, эрозии, палеобатиметрии или поверхность соляных отложений. Могут быть заданы граничные условия, например, палеотепловой поток и палеоповерхность температур. Кроме того, могут редактироваться литотипы, кинетика и все остальные свойства.

### Моделирование давления и температуры

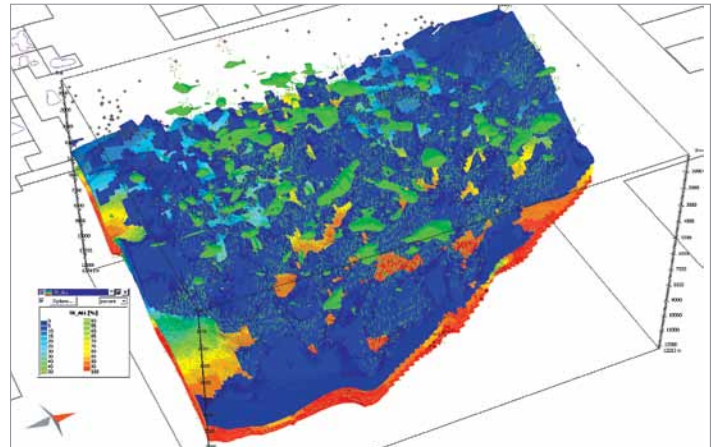
В PetroMod 3D доступны два модуля для расчета давления и температуры:

**Multi 1D:** модуль для расчета давления и температуры, который позволяет быстро рассчитать мульти-1D давления, температуры для быстрой оценки изменения параметров в истории формирования бассейна.

**Full 3D:** симулятор для полного расчета давления, температуры и созревания нефтегазоматеринских пород, предназначен для определения температуры и давления в различных масштабах (бассейн, объект исследования и резервуар) с учетом переходных эффектов и латеральной неоднородности фаций и потока.

### Кинетика

Для исследования генерации нефтегазоматеринских пород, геохимические параметры должны быть добавлены к исходным и рассчитанным моделям. Для первоначальной оценки предлагается базовая, двухкомпонентная кинетика. Для многофазных аккумуляций должна быть выбрана многокомпонентная кинетика.



Визуализация результатов трехмерной миграции углеводородов в пласте коллекторе и трехмерного куба свойства трансформации органического вещества нефтегазоматеринских пород

- **Двухкомпонентная кинетика:** основная кинетика модели «нефть-газ», предназначенная для моделирования районов, в которых отсутствует прямая информация о нефтегазоматеринских породах, или для быстрой оценки потенциала источника углеводородов.
- **Многокомпонентная кинетика:** сложный тип кинетики для точного прогноза свойств нефтегазоносной системы с заданным пользователем количеством компонент.

### Расчет миграции углеводородов

В дополнение к выбранной модели кинетики в PetroMod используются три метода расчета миграции: flow path – трассировки путей миграции для быстрого моделирования, которое учитывает только выталкивающие силы; invasion percolation – метод расчета миграции, основанный на выталкивающих силах внутри ячейки и капиллярном давлении; hybrid – метод расчета миграции, учитывающий миграцию в высокопроницаемых (flow path migration) и низкопроницаемых пластах (darcy migration), позволяя тем самым выполнять наиболее точное моделирование миграции.

- **Flow path:** метод быстрого моделирования миграции углеводородов в моделях с высокой разрешающей способностью, используемый для экспресс-оценки; также подходит для площадей с четко определенными границами региональных покрышек.
- **Invasion percolation:** метод быстрого моделирования миграции углеводородов в моделях с высокой разрешающей способностью, для расчета моделей с фациальной неоднородностью и моделей, где применялось локальное измельчение сетки.
- **Hybrid:** передовая технология моделирования миграции, которая использует несколько методов, в том числе Darcy migration для обеспечения контроля давления и Flow path migration для эффективного расчета при наличии эффективного флюидоупора.

## Дополнительные модули:

- **PetroRisk** \* – модуль системы управления рисками позволяет точно проанализировать риски и неопределенности входных данных, с учетом множества параметров неопределенности и полным набором статистических инструментов для оценки рисков.
- **TecLink**: загружает палеоразрезы или модели после палеорекострукции и осуществляет моделирование термической истории и процессов миграции углеводородов в сложных геологических структурах, таких как складки и надвиговые структуры, без функциональных ограничений при расчете.
- **Термогенное уменьшение серы**: оценивает риск присутствия сероводорода в нефтегазонасной системе, визуализирует риск на карте рисков и выделяет сероводород в отдельный компонент при миграции углеводородов и формировании аккумуляций, определяя содержание сероводорода в аккумуляции и модели в целом.
- **SARA кинетика**: позволяет использовать SARA кинетику (S - сатурэны, A - ароматические соединения, R - смолы и A - асфальтэны) для оценки количества в нефти тяжелых компонент, сгенерированных, мигрировавших и преобразовавшихся в более легкие компоненты – углекислый газ и остаточный кокс. SARA-кинетика полностью интегрирована в «Редактор кинетик» и включает функции тестирования, распределения энергии активации и схем крекинга.
- **Температурная калибровка**: более быстрая и более точная калибровка для площадей с многочисленными замерами температур в скважинах (термометрией).
- **Локальное измельчение сетки**: расчет температуры, давления и миграции углеводородов в моделях с локальным измельчением сетки.
- **Моделирование земной коры**: для улучшения применяемого в модели палео-теплого потока в специфических геологических сценариях, например, бассейнов с рифтогенезом.
- **Биодеградация**: полностью интегрированный и дублированный модуль, позволяющий оценить степень биодеградации в аккумуляции для каждого компонента.
- **Параллельный расчет**: повышение производительности на многоядерных системах Linux и Microsoft Windows.
- **14-компонентная кинетика**: разработана совместно с научно-исследовательским институтом GFZ Potsdam, улучшает прогнозирование нефтяной фазы.
- **Геомеханика**: позволяет определить упругие свойства пород для имитации поля напряжений и деформаций в модели.
- **Газовые гидраты**: имитирует и отображает зоны стабильности газовых гидратов во времени.
- **PetroMod express**: быстрая оценка основных элементов нефтегазонасной системы, моделирование миграции углеводородов для выбранной карты.

## Прогнозирование нефтегазообразования

PetroMod использует базу данных кинетических реакций для прогноза фазового состояния и свойств углеводородов, образовавшихся

из различных по типу источников. Кроме того, адсорбционные модели описывают высвобождение сгенерированных углеводородов в свободное поровое пространство материнской породы.

## Продвинутая технология моделирования миграции углеводородов

- Полностью PVT-контролируемое моделирование многокомпонентной/трехфазной фильтрации в течение всего процесса миграции – PetroMod является единственным коммерческим программным обеспечением, включающим этот передовой инструмент.
- Усовершенствованная обработка компонентного/фазового соотношения расчетов с использованием флэш-технологии для предоставления улучшенного понимания и предсказания свойств нефти и вероятностной оценки нефти/газ.
- Учет нескольких источников углеводородов – множественный учет нескольких источников может быть определен, и каждый блок может иметь уникальные кинетики и генерировать несколько компонент.

## Современные технологии моделирования

- Уточнение фаций на геологических разрезах с помощью фациального распределения, полученного по сейсмическим данным.
- Самый полный ассортимент специальных инструментов моделирования, таких как моделирование соляных и магматических интрузий.
- Полностью интегрированные 1D, 2D и 3D интерфейс и симулятор.
- Одинаковые форматы данных на всех платформах и операционных системах.
- Возможность использования нескольких методов моделирования на основе одних входных данных.

PetroMod предоставляет стандартизированный пользовательский интерфейс для 1D, 2D и 3D моделирования. Симулятор, все технические возможности и инструменты доступны и одинаковы для трех видов моделирования, обеспечивая полную совместимость в рамках всего пакета.

## Технические спецификации

Программное обеспечение PetroMod доступно на всех аппаратных платформах, работающих с операционными системами Microsoft Windows Vista (64-разрядная), Windows 7 (64-бит), или Red Hat Enterprise Linux 5.3 (64-битных). PetroMod предоставляет тот же интерфейс, функциональность и двоичные форматы данных на всех платформах, так что входные и выходные файлы могут быть легко переведены в смешанных аппаратных системах.

За более подробной информацией обратитесь в местное представительство компании «Шлюмберге» или пришлите запрос на нашу электронную почту [sis-qa-ru@slb.com](mailto:sis-qa-ru@slb.com)

[www.sis.slb.ru/petromod](http://www.sis.slb.ru/petromod)  
[www.slb.com/petromod](http://www.slb.com/petromod)

**Schlumberger**