

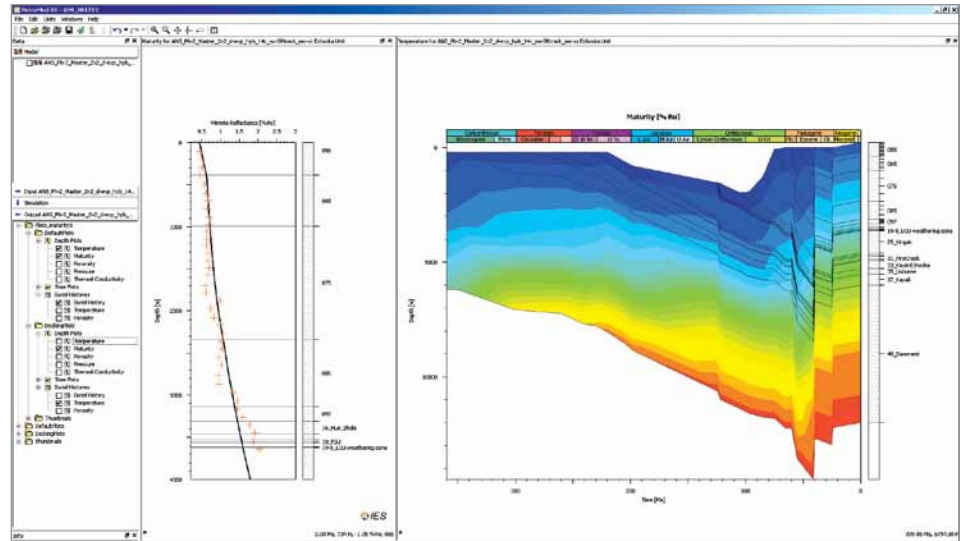
# PetroMod 1D – одномерное моделирование

## Моделирование и калибровка по скважинным данным

С PetroMod 1D пользователь получает инструмент для:

- Быстрого анализа одномерных данных
- Калибровки 3D-моделей, обеспечивающей доступ ко всем функциям моделирования, включая статистику
- Визуализации расчетов на графиках и мульти графиках по стволу скважины и отдельных ячеек, представляющих интерес
- Обучения начинающих специалистов по моделированию, где структурирован рабочий процесс.

PetroMod 1D может быть использован как отдельный инструмент или как полностью интегрированный компонент PetroMod 2D и 3D пакетов. PetroMod 1D позволяет построить с нуля модели (скважин и псевдо-скважины), которые могут быть импортированы из «редактора скважин» или извлеченных из PetroMod 2D и 3D моделей. Откалиброванные скважины и полученные результаты, такие как тренды теплового потока, могут быть использованы при расчете 2D и 3D моделей, поэтому калибровка может использоваться во всех пакетах. PetroMod 1D содержит входные данные, модели и расчеты в одном приложении. Выберите между рассчитанными свойствами и графиками (глубина, время и кривая погружения), а также отобразите входные и выходные данные рядом друг с другом, что позволит легче подготовить полученные результаты для презентации.



Интерфейс PetroMod 1D с отображением графика глубины и кривой погружения бассейна

### Моделирование надвиговых структур

PetroMod\* 1D позволяет оценить температуру и зрелость в сложных надвиговых структурах с объединением нескольких разрезов. Вы также можете определить историю формирования каждого геологического разреза и объединить их в соответствующую геохронологическую последовательность, а также визуализировать сложную историю формирования системы, в соответствии с глубиной, временем и погружением блоков.

### Характеристики программного обеспечения PetroMod:

- Доступен для всех аппаратных платформ, работает на операционных системах: Microsoft Windows Vista (64-разрядная версия), Microsoft Windows 7 (64-бит), или Red Hat Enterprise Linux 5.3 (64-битных)
- Инструменты легко использовать внутри интуитивно-понятного интерфейса
- Предоставляет полный спектр специализированных инструментов для моделирования соляных интрузий, магматических интрузий и моделирования надвиговых структур
- Интегрируется с модулем PetroRisk\* (система управления рисками PetroMod), который позволяет учесть неопределенности входных данных, которые будут определены и их влияние на результаты моделирования, чтобы оценить их количественно и статистически.

### Расширенная интеграция

PetroMod предоставляет стандартизированный пользовательский интерфейс всех измерений моделирования - 1D, 2D, 3D. Использует единые методы расчета миграции в 1D, 2D и 3D. Технические возможности и инструменты доступны и одинаковы во всех измерениях, что обеспечивает полную совместимость в рамках одного пакета.

# PetroMod 2D

## Полномасштабное моделирование в двух измерениях и времени.

PetroMod\* – программное обеспечение, объединяющее сейсмическую информацию, скважинные и геологические данные для моделирования эволюции осадочных бассейнов. Программное обеспечение PetroMod прогнозирует, как и когда коллектор был насыщен углеводородами, путем моделирования нефтегазоматеринских пород и времени генерации, путей миграции, количества и типа углеводородов в пластовых и поверхностных условиях.

PetroMod 2D применяется в основном в районах с ограниченным количеством данных, например, если данных достаточно только для построения 2D геологического разреза. PetroMod 2D также применяется в районах с плотной сеткой изученности, как для экспресс-анализ участка, так и для прогноза изменения давления.

### Модульная система

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

1. Выберите Petro Builder 2D для работы с 2D геологическими разрезами.
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, hybrid – для наиболее точного прогноза миграции.
5. Выберите дополнительные модули для решения особых задач моделирования.

### Модуль для построения 2D моделей – Petro Builder 2D

PetroBuilder 2D – модуль для построения 2D моделей нефтегазозносной системы на основе геологических разрезов. PetroBuilder – модуль, в который загружаются все входные данные для определения свойств (например, геометрия, фациальное распределение и граничные условия) для 2D модели нефтегазозносных систем PetroMod.

### Моделирование давления и температуры

В PetroMod 2D доступны два модуля для расчета давления и температуры:

**Multi-1D:** модуль для быстрого расчета мульти-1D давления и температуры, а также для быстрой оценки изменения параметров в истории формирования бассейна.

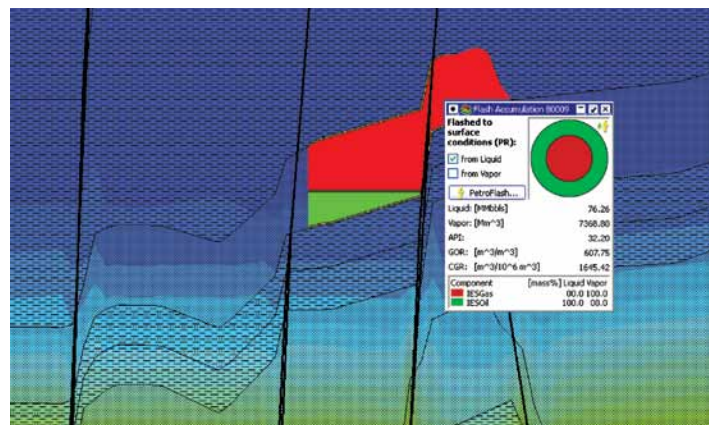
**Full 2D:** симулятор для полного расчета давления, температуры и созревания нефтегазоматеринских пород, предназначен для

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 процессов генерации углеводородов необходимо добавить геохимические параметры к исходным и рассчитанным моделям. Для первоначальной оценки предлагается базовая двухкомпонентная кинетика. Для многофазных аккумуляций должна быть выбрана многокомпонентная кинетика.

- 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 нефтегазозносной системы с заданным пользователем количеством компонент.



Аккумуляция углеводородов с отображением ее свойств: объем в пластовых и поверхностных условиях, плотность флюидов, газовый фактор, газо-конденсатный фактор.

### Расчет миграции углеводородов

В дополнение к выбранной модели кинетики в PetroMod используется 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 покровов.

# PetroMod 2D

- **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 нефтегазозносной 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, распределение энергии активации и схем крекинга.
- **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.

### 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 продуктом, который включает в себя 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 – может быть определен множественный учет нескольких источников, и каждый блок может иметь уникальные кинетики и генерировать несколько компонент.

### Четыре метода миграции

- **Darcy flow:** описывает многокомпонентный трехфазный поток на основе относительной проницаемости и концепции капиллярного давления. Скорости миграции и накопление насыщения вычисляются одновременно.
- **Flow path:** имитирует латеральный поток нефти, который происходит мгновенно по геологическим временным рамкам при высокой проницаемости пластов. Процесс может быть смоделирован с геометрически построенными линиями тока для прогнозирования места и композиционного состава накоплений; учитывается перелив между площадями.
- **Invasion percolation:** предполагает, что в масштабах геологического времени нефть перемещается мгновенно через бассейн, перемещение обусловлено выталкивающими силами и капиллярным давлением, метод позволяет лучше моделировать поток жидкости в приразломных областях. Метод может использовать фациальные карты высокого разрешения (например карт, полученных в результате сейсмической инверсии) или специальные элементы для имитации неоднородности капиллярного давления.
- **Hybrid (Darcy, Flow path, and Invasion percolation):** метод для высокоразрешенных моделей использует современные технологии в области физики, точно рассчитывая взаимосвязь между высотой столба жидкости и местами прорыва жидкости через флюидоупор.

### 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 интегрированный 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.

# PetroMod 2D

---

## **Технические спецификации**

PetroMod доступен для всех аппаратных платформ, работающих с Microsoft Windows Vista (64-разрядная), Windows 7 (64-бит), или Red Hat Enterprise Linux 5.3 (64-битных). PetroMod предоставляет одинаковые интерфейс, функциональность и двоичные форматы данных на всех платформах, поэтому входные и выходные файлы могут быть легко перенесены из одной операционной системы в другую.

**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)**