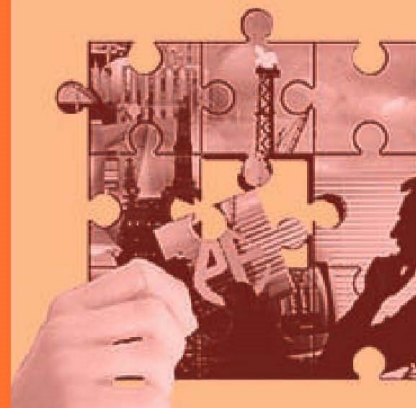


*Petroleum Experts*



INTEGRATED PRODUCTION MODELLING  
ИНТЕГРИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ДОБЫЧИ

GAP

PROSPER

MBAL

PVTP

REVEAL

RESOLVE

OpenServer

И Н Ж Е Н Е Р Н О Е П Р О Г Р А М М О Е О Б Е С П Е Ч Е Н И Е

Уведомление об авторском праве

© Petroleum Experts Ltd. Все права защищены.

**IPM suite, GAP, PROSPER, MBAL, PVTP, REVEAL, RESOLVE, IFM, ModelCatalogue and OpenServer** являются зарегистрированными товарными знаками Petroleum Experts Ltd.

Microsoft (Windows), Windows (XP), Windows (Vista) and Windows (7) являются зарегистрированными товарными знаками Microsoft Corporation.

## Petroleum Experts IPM – Интегрированное моделирование добычи

Компанией Petroleum Experts была разработана серия программ Интегрированного Моделирования Разработки (Integrated Production Modeling, **IPM**), которая позволяет моделировать полную систему добычи от продуктивного пласта до систем поверхностного обустройства.

Сочетая программы **GAP**, **PROSPER**, **MBAL**, **REVEAL** и **PVTP** инженер может создавать комплексные модели месторождений. Предварительная адаптация моделей пласта, скважин и системы трубопроводов по имеющимся геолого-промысловым данным позволяет оптимизировать всю систему и использовать модель для прогноза добычи.

**RESOLVE** расширяет интеграцию, контроль и оптимизацию для месторождений которые включают модели пласта-коллектора и системы промысловой подготовки, выполненные в программных пакетах сторонних разработчиков.

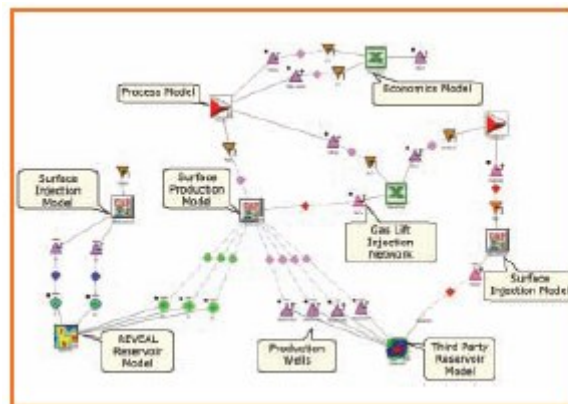
Серия программ **IPM** является лидирующим пакетом программного обеспечения в нефтегазовой отрасли. Программы входящие в состав **IPM** позволяют получить быстрые надежные результаты и приняты в качестве отраслевого стандарта крупнейшими операторами по всему миру. Более 320 нефте- и газодобывающих, а также сервисных компаний, используют **IPM** во всем мире.

Использование **OpenServer** позволяет напрямую подключать приложения **IPM** к технологическим процессам компании, а также индивидуальным процессам пользователя. Подобная функциональность имеет широкое применение и, как это было подтверждено многими пользователями, позволяет более эффективно организовать схему работы.

**IPM** позволяет пользователю работать с единый комплексом программных средств для моделирования наиболее распространенных систем добычи:

- Быстрая и надежная оптимизация и прогноз добычи
- Моделирование одно- или многоколлекторных залежей с гидродинамической связью
- Моделирование многозабойных и горизонтальных скважин с учетом потерь давления в горизонтальной секции ствола, а также с учетом взаимного влияния перфорированных интервалов скважины
- Проектирование и диагностика скважин с механизированной добычей; включая скважины с электро-центробежными, гидropоршневыми, винтовыми, струйными и штанговыми насосами, а также скважины с постоянным и периодическим газлифтом.

- Детальное проектирование и расчет технических показателей работы трубопроводов: режим течения, размеры и частота водяных или газовых пробок, анализ устойчивости течения
- Моделирование систем поверхностного обустройства: сети трубопроводов, насосных и компрессорных станций, многотрубных и замкнутых нефтесборных систем. Количество моделируемых скважин и пластов-коллекторов не ограничено. Проектные ограничения добычи могут быть наложены на любом уровне в системе.
- Моделирование скважин, оснащенных устройствами управления притоком (ICD, ICV)
- Корреляции разработанные Petroleum Experts признаны лучшими в своем классе и позволяют получить устойчивые решения для наиболее сложных случаев эксплуатации
- **IPM** позволяет моделировать наиболее сложные модели месторождений
- Возможность моделировать нефть, газоконденсат и газ используя модель “нелетучей” нефти или модель с учетом компонентного состава
- 32-битные и 64-битные приложения могут быть запущены на отдельном компьютере, по сети, в среде Citrix или на кластере.



**RESOLVE** – интегрированная модель месторождения объединяющая системы добычи и нагнетания (от залежи до систем подготовки)

## RESOLVE IPM – Контроллер IPM Связующее звено между IPM и программами сторонних разработчиков

Petroleum Experts была первой компанией, представившей интегрированное моделирование залежи, скважин и систем поверхностного обустройства, а также систему оптимизации добычи – Пакет Интегрированного Моделирования Разработки (IPM).

**RESOLVE** позволяет перейти к следующей стадии процесса интеграции. Программа дает инженеру возможность соединять, запускать, контролировать и оптимизировать модели выполненные в программах различных разработчиков. Через открытую и гибкую архитектуру **RESOLVE** возможно создать динамическую связь между программами, предназначенными для внутреннего использования, а также коммерческими программами различных разработчиков. **RESOLVE** является корпоративным стандартом среди крупнейших международных компаний.

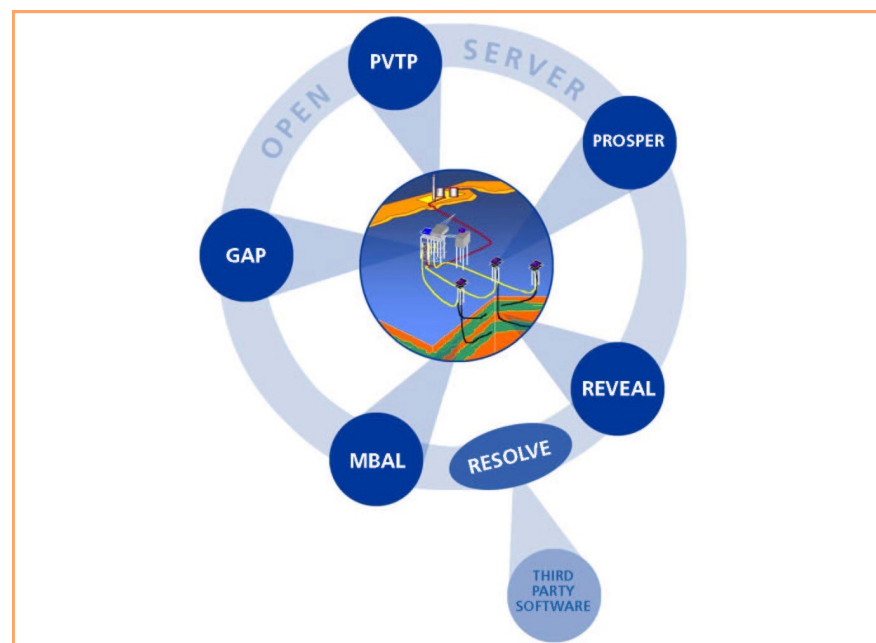
**RESOLVE** может рассматриваться на нескольких уровнях. **RESOLVE** дает возможность соединять и осуществлять централизованный контроль нескольких приложений, анализировать и оценивать влияние на прогноз добычи всех мероприятий на месторождении, от скважин до систем переработки и экономики проекта; глобальная оптимизация позволяет оптимизировать всю систему – системы добычи и нагнетания – одновременно с изучением маршрутизации. Каждое приложение работает автономно, в то время как **RESOLVE** отвечает за синхронизацию, передачу данных, очередность задач, представление результатов, сбор данных и глобальную оптимизацию. Модели могут быть запущены на кластере или распределены среди нескольких компьютеров.

**RESOLVE** может быть использован как открытая структура для связи с другими частными моделями. Подобная проекты были успешно осуществлены несколькими компаниями, которые использовали **RESOLVE** для связи **GAP** с частными симуляторами. Для этого инженер может использовать другие схемы соединений доступные в **RESOLVE** (например, связь с HySys, Eclipse, и т.д.).

### ПОДДЕРЖИВАЕМАЯ ПРОГРАММНАЯ И АППАРАТНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ

Модели могут быть распределены по сети и использовать различные операционные системы, Windows, Linux, Unix или кластерные системы.

Расчет индивидуальных компонентов (моделей) системы может производиться на удаленных компьютерах. Это создает дополнительное удобство при использовании численных симуляторов, которые могут вести расчет параллельно на нескольких компьютерах или на 64х разрядных системах.



## RESOLVE – Основные особенности

- Платформа для соединения и расчета интегрированных моделей, включающая неограниченное количество приложений
- Мультипоточковая обработка данных
  - Активное распараллеливание вычислений там где это возможно
  - Использование локальных (мультипроцессорные системы) и сетевых (удаленные компьютеры) ресурсов

## RESOLVE – Оптимизация

- Три уровня оптимизации
  - Нелинейная оптимизация в **GAP**
  - Последовательная линейная оптимизация в **RESOLVE**
  - Маршрутная оптимизация сети трубопроводов – **GIRO** – алгоритм маршрутной и целочисленной оптимизации
- Оптимизация может осуществляться по всем приложениям интегрированной модели
  - **RESOLVE** определяет наиболее эффективную итерационную схему для расчета
  - Маршрутная оптимизация сети трубопроводов позволяет одновременно оптимизировать трубопроводы и добычу для каждой маршрутной комбинации

## RESOLVE – Контроль версий модели

- Интеграция с Каталогом Моделей (Model Catalogue) Petroleum Experts
- Модели RESOLVE могут быть занесены и получены из каталога
  - Все подгруженные компоненты интегрированной модели также будут занесены в каталог

## RESOLVE – Соединение с Excel

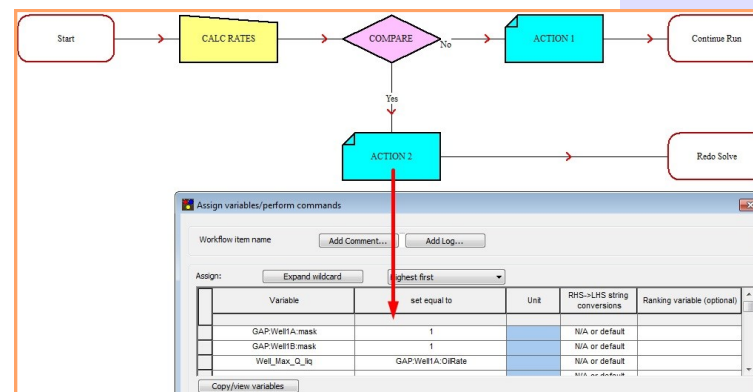
- Динамическое соединение с Excel (одним щелчком мыши)
  - Расчеты
  - Формирования отчетов
  - Работы с композиционным составом углеводородов

## RESOLVE – Графический Интерфейс Пользователя

- Все приложения могут быть добавлены в модель простым переносом с помощью мыши из панели инструментов
- Добавление модулей PVT
- Наглядное построение расчетных процессов (Visual Workflow)
- Любая программа из пакета **IPM: PVTP, GAP, PROSPER**
- Моделирование плотных коллекторов с низкой проницаемостью
- Распределение добычи по скважинам
- Дренаж с закачкой пара (**REVEAL**)
- Конструктор скважин (**REVEAL**)
- Для решения наиболее распространенных задач доступны помощники:
  - Заводнение согласно заданному коэффициенту
  - Настройка системы
- Отображение данных из подключенных модулей (программ) в режиме работы через графический интерфейс **RESOLVE**

## RESOLVE – Наглядное построение расчетных процессов (Visual Workflow)

В дополнении к возможности задавать расписание на основе событий, в **RESOLVE** также можно создавать рабочие процессы в визуальной форме без написания макросов. Подобные процессы могут запускаться автоматически при достижении каких-либо условий во время расчета (прогноза).



## RESOLVE Контроллер IPM Связующее звено между IPM и программами сторонних разработчиков

- Работа с кластерами
  - Способность создания кластера в Windows (готовый алгоритм)
  - Коммерческие кластерные программы – LSF
- Возможность создания системы с произвольной топографией
  - Загруженные модули могут решаться в произвольном порядке
- Полностью открытая архитектура
  - Пользователи могут создавать собственные алгоритмы соединения
  - Платформа также может контролироваться внешними приложениями
  - Возможность использования собственных оптимизационных алгоритмов (см. ниже)
- Возможность прогнозных и моментальных расчетов

### RESOLVE – Соединение с пластом-коллектором

- Более стабильное соединения с использованием алгоритмов Petroleum Experts
- Решение системы без итераций – экономия времени
  - По умолчанию соединения не использует метод Ньютона (алгоритм доступен как опция)
  - Итерации между пластом и системой сбора **GAP** возможны, но редко бывают необходимы
- Многократно протестировано на месторождениях по всему миру
- Возможно использовать адаптивный временной шаг
- Улучшенный алгоритм расчета кривых притока позволяет избежать ограничений численных симуляторов
- Применение протокола MPI для Windows и Linux

### RESOLVE – Нефтеcборная сеть

- **RESOLVE** использует все возможности программы **GAP** Petroleum Experts
  - Оптимизация

- Соединения с программой материального баланса (**MBAL**)
- Системы добычи и нагнетания с использованием одной лицензии
- Система газ-лифта
- Распределение модулей **GAP** по сети и параллельный расчет

### RESOLVE – PVT

- Возможность совместного использования систем на основе модели “нелетучей” нефти и уравнения состояния, включая смешивание флюидов
- Продвинутая методика сжатия композиционной модели (Lumping/Delumping), например использование модели из 5 компонентов в модели коллектора и 50 компонентов в модели переработки

### RESOLVE – Событийное управление

- Универсальная схема управления моделью на основе событий
  - Полностью открытая
- Любой параметр любого компонента система может быть использован для выполнения команд и директив в виде «если...то...действие»
  - Команда может быть применена к другому модулю
- Возможность создания сложных директив, например ранжирование скважин на основе параметра добычи (обводненность, потенциал и т.д.)
- Все это доступно через простой пользовательский интерфейс
  - Очень сложные директивы могут быть заданы с помощью макросов, т.е. управление полностью открыто для пользователя
- Расписание внедренное в загружаемые модули учитывается при прогнозном расчете

## RESOLVE – Отображение результатов

- Полное и динамическое
  - Результаты отображаются динамически во время работы, позволяя сразу производить анализ и отладку модели
  - Результаты оптимизации и итераций сохраняются отдельно на каждом шаге прогноза
  - Любой параметр из подключенного приложения может отображаться в **RESOLVE**

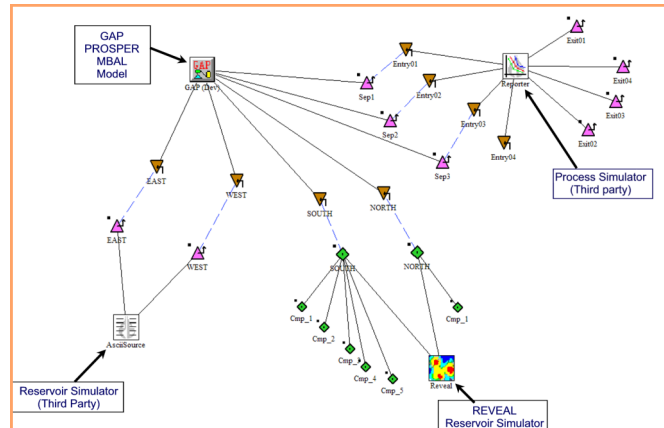
## RESOLVE КАК ИНТЕГРАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА

**RESOLVE** может использоваться как интерфейс для соединения приложений различных разработчиков или программ пакета **IPM**.

Взаимодействие с клиентскими приложениями строится на основе драйверов, которые представляют собой библиотеки (.dll), запрограммированные для соединения с **RESOLVE**.

## КОММЕРЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ ВКЛЮЧЕННЫЕ В “DLL” RESOLVE

HYSYS	–	Aspentech Process Simulator
UniSim	–	Honeywell Process Simulator
<b>REVEAL</b>	–	Petex Specialised Reservoir Simulator
PSim	–	Reservoir Simulator of ConocoPhillips
ECLIPSE	–	100 and 300: Reservoir Simulator of Schlumberger
IMEX/GEM	–	Reservoir Simulator of CMG
NEXUS/VIP	–	Reservoir Simulator of Landmark
MoRES	–	Reservoir Simulator of Shell
POWER	–	Reservoir Simulator of Saudi Aramco
CHEARS	–	Reservoir Simulator of Chevron
PumaFlow	–	Reservoir Simulator of IFP



## РАБОТА С КЛАСТЕРАМИ

- Px Cluster – Кластер для Windows, разработанный Petroleum Experts
- Открытый интерфейс для других программ работы с кластерами
- Поддержка платформы LSF

## GAP IPM – Многофазный оптимизатор системы добычи      Оптимизация системы добычи и прогноз

**GAP** – программа, предназначенная для оптимизации нефте- и газосборных сетей, которая позволяет объединить **PROSPER** и **MBAL** для создания полной модели месторождения от пласта до системы добычи. **GAP** позволяет моделировать системы добычи для нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений, а также системы нагнетания газа и воды.

**GAP** дает возможность инженеру создавать модели месторождений, включающие продуктивные пласты, скважины и наземные трубопроводы, а также системы нагнетания жидкости в пласт. Добывающая и нагнетательная системы могут быть оптимизированы с целью максимального увеличения притока или экономической выгоды с учетом наложенных проектных ограничений. Кроме того, существует возможность прогноза добычи с учетом изменения параметров залежи и условий эксплуатации. **GAP** обладает наиболее мощным и быстрым алгоритмом оптимизации в отрасли.

### ПРИМЕНЕНИЕ

- Проектирование сети поверхностных трубопроводов
- Возможность включить модели фонтанирующих скважин и скважин с механизированной добычей – газлифтом, центробежными, кавитационными, гидравлическими, струйными и штанговыми насосами в единую систему
- Изучение оптимизации месторождений со смешанным типом скважин – АЛГОРИТМ ГЛОБАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ
- Оптимизация замкнутых нефтесборных систем
- Быстрый и надежный нелинейный алгоритм оптимизации
- Расчет параметров устьевых штуцеров скважин для обеспечения плана по контролю за разработкой месторождения
- **GAP** обеспечивает связь между **PROSPER** и **MBAL** что позволяет моделировать и оптимизировать всю систему добычи на протяжении жизни месторождения
- Изучение устойчивости течения, включая гидратообразование и выпадение солей
- Моделирование центробежных и поршневых компрессорных и насосных станций
- Моделирование СПГ
- Прогноз добычи

- Использование программируемых элементов
- Использование компонентной модели флюида от пласта коллектора до систем промысловой подготовки
- Моделирование CO<sub>2</sub>
- Легкий в использовании графический интерфейс для создания модели месторождения (использование символических пиктограмм для сепараторов, компрессоров, трубопроводов, манифольдов и скважин, линейных штуцеров и залежей)

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Оптимизация добычи нефти и газа или экономической прибыли
- Неограниченное количество скважин и залежей
- Добыча: газовые и газоконденсатные скважины и естественно фонтанирующие нефтяные скважины, а также скважины с газлифтом, гидравлическими и электрическими центробежными насосами
- Закачка: нагнетательные водяные и газовые скважины
- Автоматический расчет давления на устьевом штуцере для оптимизации объема добычи или закачки
- Ввод ограничений для скважин, манифольдов, сепаратора или всей системы добычи
- Связь с **PROSPER** для расчета индикаторных диаграмм и рабочих характеристик НКТ в режиме пакетной обработки (для всех скважин одновременно)
- Корреляция для расчета давления в трубопроводе может быть адаптирована по результатам измерений, для каждого трубопровода может быть использована отдельная корреляция
- Закачка газа или воды в узловых точках системы
- Сравнение расчетных результатов модели и промысловых данных для контроля качества индикаторных диаграмм скважин
- Гидродинамические расчеты: изучение стабильности течения, расчет размера газовых и водяных пробок
- Корреляции течения включают улучшенные механические модели Petroleum Experts 5, OLGAS 2-Phase и 3-Phase



## ОПТИМИЗАЦИЯ

- Одновременная оптимизация добывающей и нагнетальной систем. Системы могут включать фонтанные скважины, скважины с ЭЦН, газ-лифтом, компрессоры и насосы.
- Оптимизация штуцеров и задвижек в системе
- Для расчета линейны задвижек используется полная физическая модель. При необходимости можно установить минимальный и максимальный диаметр для ограничения поиска при оптимизации
- Прогноза и расчет может проводиться без оптимизации
- Возможность учета эмульсии и ее влияния на вязкость жидкости
- Возможность учета изменения продуктивности скважины при изменении обводненности через кривой фазовой проницаемости
- В особых случаях есть возможность прогноза на основе левой части переченя кривых вертикального лифта и индикаторной диаграммы (что соответствует нестабильному притоку) вместо правой части.

## ОБОБЩЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДОБЫЧИ

- Решение системы трубопроводов с многофазным течением и кольцевой конфигурацией с помощью продвинутых алгоритмов расчета и оптимизации
- Гибкая конфигурация системы
- Возможность включения спецоборудования, запрограммированного пользователем
- Расчет направления течения флюида. Стрелки на трубопроводах указывают направление потока.
- Учет возможности гидратообразования и парафинистых отложений
- Моделирование затрубного течения
- Расчет на основе модели “нелетучей” нефти или уравнения состояния

## УЧЕТ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА ФЛЮИДА

Три способа на выбор:

- а) Полная композиционная модель на основе уравнения состояния. Если система не использует модель пласта, то композиция может быть задана на уровне скважин. При прогнозе обновленная копозиция передается в **GAP** на каждом временном шаге.
- б) Отслеживание композиции. Использование композиционной модели для получения свойств “нелетучей” нефти, которые далее используются для расчета падения давления
- в) Смешение композиции и “нелетучей” нефти. Использование композиционной модели для получения свойств “нелетучей” нефти. Композиционная модель также используется для при смешивании различных флюидов.

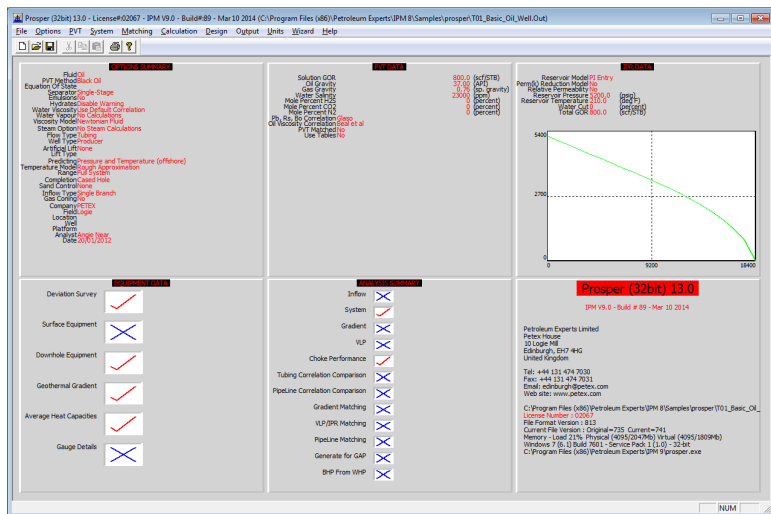
# PROSPER IPM – Скважины Системный анализ добычи

**PROSPER** программа для расчета, проектирования и оптимизации скважин, которая является частью пакета Интегрированного Моделирования Разработки (**IPM**). Программа является отраслевым стандартом для моделирования скважин среди крупнейших компаний по всему миру.

**PROSPER** разработан с целью создания надежных и самосогласованных моделей скважин с возможностью рассмотрения каждого аспекта моделирования, а именно: описание свойств пластовой жидкости (PVT), расчет рабочих характеристик НКТ и индикаторных диаграмм.

**PROSPER** дает уникальные возможности по калибровке свойств пластового флюида, многофазных корреляций и индикаторных диаграмм по имеющимся промысловым данным, что позволяет получить согласованную модель скважины, которая может быть использована для прогноза добычи. **PROSPER** позволяет проводить детальный расчет и проектирование трубопроводов: режимы течения, индикатор гидратообразования, изучение стабильности, расчет размеров и частоты пробок.

**PROSPER** обладает логическим интерфейсом, для построения модели инженер следует слева направо и сверху вниз через меню. Таким же образом расположены экраны с данными в окне программы.



## ПРИМЕНЕНИЕ

- Проектирование и оптимизация завершения скважины включая многозабойные, многопластовые и горизонтальные скважины
- Проектирование и оптимизация тюбинга и трубопроводов
- Проектирование, диагностика и оптимизация газлифтных скважин, скважин оборудованных гидравлическими, кавитационными, струйными и центробежными насосами
- Изучение бесперебойности притока – скважины и поверхностные трубопроводы
- Расчет рабочих характеристик НКТ для использования в программах численного моделирования залежи
- Расчет падения давления в скважинах, трубопроводах и штуцерах
- Расчет температуры флюида в скважинах и трубопроводах
- Контроль работы скважин для выявления скважин нуждающихся в ремонте
- Расчет параметров перфорации – SPOT
- Расчет суммарного скин-фактора и индивидуальных значений (скин в связи с ухудшением фильтрационных свойств, скин вызванный наклоном скважины, скин вызванный неполным вскрытием пласта)
- Уникальная модель “нелетучей” нефти для газоконденсата, учитывающая выпадение конденсата в стволе скважины
- Распределение добычи между скважинами

## МОДЕЛИ ИНДИКАТОРНЫХ ДИАГРАММ (IPR)

- Многозабойные скважины
- Простые скважины с единым стволом
- Несколько специальных моделей притока для различных типов флюида
- Модуль для расчета скорости течения жидкости сквозь гравийный фильтр
- Учет снижения проницаемости при уплотнении коллектора
- Учет турбулентного много фазного течения сквозь гравийный фильтр

# MBAL IPM – Пласт-коллектор Программный пакет анализа динамики пласта

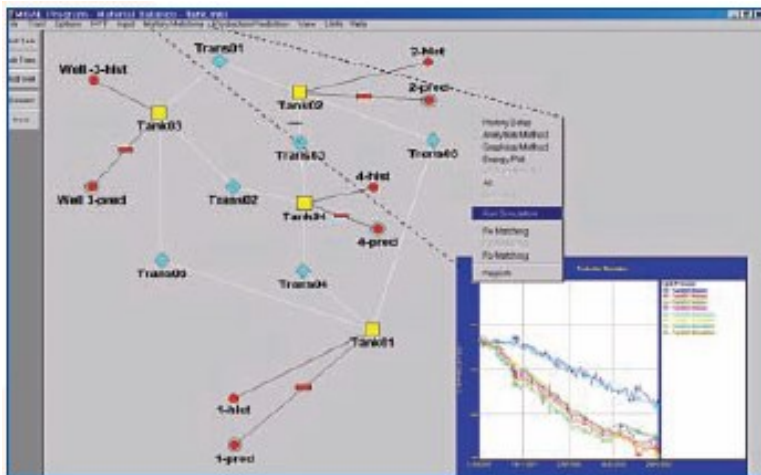
Программа **MBAL** содержит классические инженерные инструменты разработки месторождений, которые используют аналитические методы для анализа динамики флюида в пласте.

**MBAL** переопределяет использование методов Материального Баланса в рамках современных методов разработки месторождений. **MBAL** включает большое количество инноваций разработанных компанией Petroleum Experts, которые недоступны в других программах подобного рода.

**MBAL** является отраслевым стандартом для достоверного моделирования с помощью метода Материального Баланса.

Эффективная разработка месторождения подразумевает знание физики пласта и системы добычи. **MBAL** помогает инженеру определить механизм добычи и объем запасов нефти и газа. Это необходимые условия для успешного моделирования месторождения.

Для месторождений, находящихся на стадии разработки, **MBAL** предоставляет широкий набор методов адаптации модели по геолого-промысловым данным. Реалистичный прогноз добычи может быть получен как для моделей адаптированных по имеющимся данным, так и для моделей без адаптации. Интуитивная структура программы позволяет инженеру быстро получить надежные результаты. **MBAL** широко используется для предварительного моделирования динамических процессов в залежи, до создания гидродинамической модели пласта.



## ПРИМЕНЕНИЕ

- Адаптация модели залежи по имеющимся промысловым данным для определения запасов углеводородов и механизма вытеснения
- Построение многоколлекторной модели месторождения
- Прогноз динамики добычи
- Анализ сценариев разработки месторождения
- Определение ежедневного контрактного количества газа
- Моделирование динамики эксплуатации газоконденсатных месторождений в режиме истощения и рециркуляции
- Анализ кривой падение добычи
- Моделирование методом Монте-Карло
- Моделирование процесса линейного заводнения
- Моделирование добычи газа в плотных породах
- Добыча метана из угольных пластов
- **MBAL** минимизирует ввод числовых данных используя только параметры относящиеся к выбранному методу вычислений
- Калибровка относительной проницаемости по имеющимся данным добычи
- Контроль смешиваемости
- Контроль рециркуляции газа
- Использование композиционной модели флюида
- **MBAL** обладает логически и пошаговым интерфейсом, который постепенно направляет инженера от процесса адаптации модели к прогнозу добычи. Программа проста в использовании и легка в обучении
- **MBAL** дает возможность инженеру калибровать PVT корреляции для получения соответствия с промысловыми данными. Это позволяет избежать ошибок в расчетах между различными этапами моделирования

# REVEAL IPM – Симулятор Специализированный численный симулятор пласта

**REVEAL** – специализированная система численного моделирования пласта-коллектора, моделирующая процессы в призабойной зоне скважины, включая изменения подвижности и приемистости. Точно моделируются температурные и химические процессы. Подобные эффекты могут возникнуть при нагнетании флюида отличного по свойствам и температуре от пластового.

Закачка химических веществ или флюидов при температуре отличной от пластовой может оказать значительное влияние на подвижность пластового флюида и, следовательно, на приемистость и объемы добычи. Приемистость также будет зависеть от перфорации, включая возможность гидроразрыва пласта.

## ПРИМЕНЕНИЕ

- Термальное численное моделирование пласта-коллектора
- Термальный разрыв пласта
  - Закачка пара – гравитационное дренирование с применением пара (SAGD)
  - Вязкая нефть
- Химический расчет
  - Химический состав воды
  - Окисление нефти в пласте
  - Полимерное заводнение
  - Заводнение с использованием ПАВ
- Геомеханическое моделирование
  - Гидроразрыв пласта
  - Вынос песка
  - Образование глинистого фильтра
- Моделирование сложных скважин
  - Устройства контроля притока (ICD, ICV)
  - Гравийная набивка

- Нагнетание пара и учет изменения паросодержания
- Двойные параллельные НКТ

## ОПИСАНИЕ:

### МНОГОФАЗНЫЙ ЧИСЛЕННЫЙ СИМУЛЯТОР

- Термальная 3 фазная модель “нелетучей” нефти для нефти, газа и газоконденсата.
- Детализация масштабной сетки
- Возможность моделирования многозабойных скважин с учетом трения и обогрева ствола скважины
- Влияние термальных и химических эффектов на подвижность
- Аналитическая модель законтурной зоны Картера-Трейси
- 4 фазы (нефть, вода, газ, эмульсия)
- Возможность импорта: VIP, ECLIPSE и текстовых данных ASCII.
- Импорт данных в формате PETREL

### REVEAL ВЫПОЛНЕН НА БАЗЕ PC – ВЕРСИИ 32 ИЛИ 64 БИТ

Единый интерфейс позволяет использовать все функции, включая ввод и проверку данных, последующую обработку, 3-мерную визуализацию, экспорт результатов.

### ТЕРМАЛЬНЫЙ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ

Численная модель на основе конечных элементов для зарождения и распространения трещины напрямую связана с конечно-разностным 3-мерным симулятором.

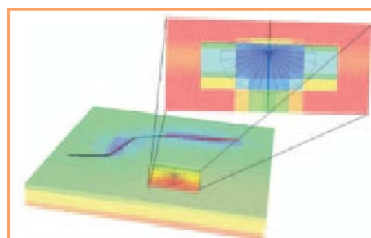
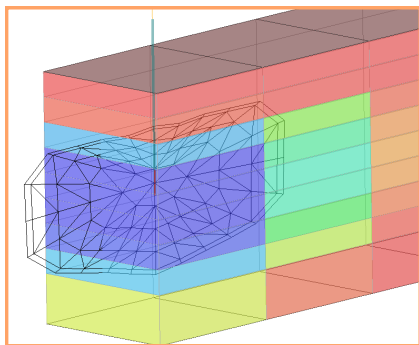
Термальный разрыв может изначально увеличить приемистость, но снижение подвижности воды и пластовой нефти, в результате нагнетания жидкости при температуре ниже пластовой, может снизить приемистость на более поздней стадии или вызвать проблемы при заводнении.

Также моделируются течение внутри трещины и утечка жидкости в пласт, что позволяет получить полностью согласованную модель термального и гидродинамического разрыва.

Модель основана на равенстве давления внутри трещины и поля механических напряжений в пласте, включая пороупругие и термоэластичные деформации среды снижающие напряжение.

Упругие свойства породы определяют внутреннюю форму трещины, в то время как форма трещины не ее конце определяет способность трещины к распространению, превосходя критическое значение напряжения породы.

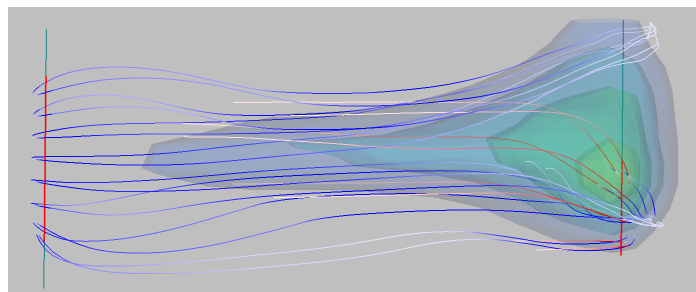
Также учитываются течение и потери флюида в трещине, что позволяет получить полностью динамическую модель, описывающую гидравлический и термальный разрыв.



*Моделирование параметров термальной трещины с улучшенной детализацией*

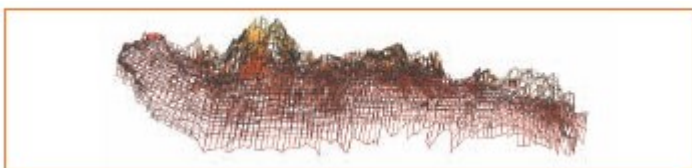
## ЗАКАЧКА ПАРА

Неявно заданная модель закачки пара может быть использована для моделирования циклической обработки скважины паром при гравитационном дренировании.



*Вертикальное вытеснение нефти паром с линиями тока воды и пара*

## МОДЕЛИ С БОЛЬШИМ ЧИСЛОМ БЛОКОВ



## КОНТРОЛЬ ПОДВИЖНОСТИ

Изменение температуры и вязкости флюида с температурой также сказывается на приемистости скважины и относительных фазовых проницаемостях нефти и воды. Эти изменения учитываются при моделировании.

Также учитывается изменение подвижностей гелей, полимеров, сшивающих агентов и пены, нагнетаемых в пласт для улучшения заводнения или избежания прорыва воды.

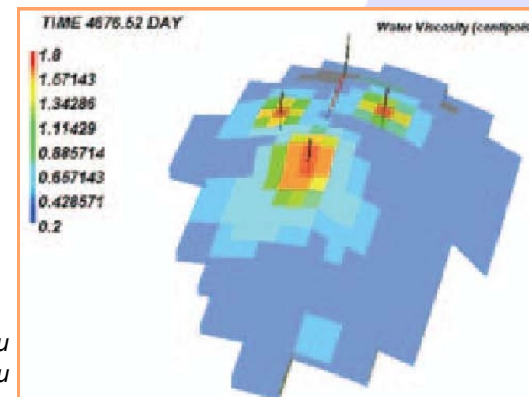
Программа позволяет моделировать аномально вязкие (Не-Ньютоновские) нефти, где динамическая вязкость уменьшается при увеличении напряжения сдвига.

Капиллярное вытеснение, связанное с изменением поверхностного натяжения, может быть учтено как функция капиллярного числа при добавления ПАВ, а также при изменении поверхностного натяжения с температурой, давлением или газовым фактором.

Возможность учесть гистерезис кривых фазовой проницаемости при циклическом заводнении.

Доступны модели дисперсии и диффузии для отслеживания трассирующих компонентов.

Программа также включает опции подогрева ствола скважины для моделирования уменьшения вязкости околоскважинного флюида. Возможно моделировать микроволновые и электрические нагреватели.



*Вязкость воды при термическом заводнении*

## PVTP IPM – Флюиды Термодинамика платового флюида

Знание свойств флюида является основным требованием для всех аспектов разработки месторождения, добычи и переработки углеводородов.

PVTP позволяет калибровать уравнение фазового состояния (УС) для получения соответствия с лабораторными данными. Откалиброванное УС затем может быть использовано для моделирования процессов в залежи, а также процессов добычи, которые влияют на выбор оборудования и эффективность извлечения углеводородов.

Результаты исследований пластовых флюидов объединяются в единый проект, что позволяет пользователю создавать полную картину пластовой системы.

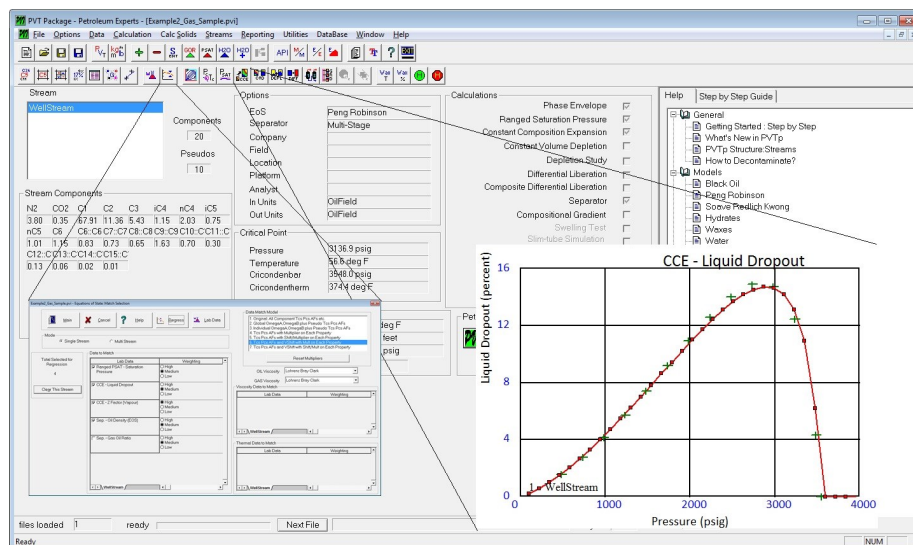
Логическая структура PVTP помогает инженеру в процессе характеристики флюида, который включает калибровку УС для получения соответствия с лабораторными данными как в пластовых условиях так и в условиях промышленной подготовки.

PVTP может быть использован для расчета таблиц свойств флюида, флюида с меньшим числом компонентов или параметров калибровки ( $T_c$ ,  $P_c$ ,  $\omega$ , и коэффициентов бинарного взаимодействия) для использования при моделировании пласта-коллектора или узловом анализе. PVTP максимально увеличивает значение ваших лабораторных исследований снижая количество необходимых экспериментов.

PVTP был усовершенствован для учета веществ представленных в виде твердого осадка, а именно гидратов и асфальтенов, а также расчета давления гидратообразования, ингибирования гидратов, температуры начала кристаллизации парафинов и температуры выпадения парафинов.

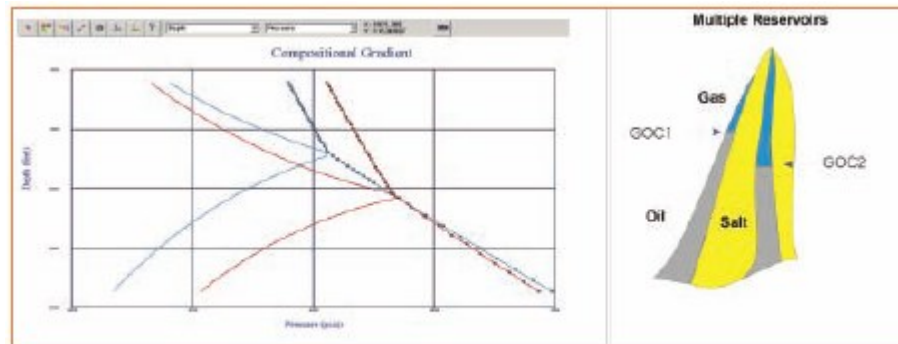
При разработке интегрированной модели месторождения от пласта-коллектора до систем промышленной подготовки, очень важно иметь согласованную модель флюида.

PVTP предоставляет функциональный метод свертки и развертки которой позволяет конвертировать флюид с полным набором компонентов (полная композиция) в флюид с уменьшенным компонентным составом (свернутая композиция) и наоборот, сохраняя при этом свойства флюида.



## ПРИМЕНЕНИЕ

- Характеризация флюидов
- Рекомбинирование проб флюида взятых из сепаратора
- Определение положения газонефтяного контакта
- Оптимизация стадий сепарации
- Прогноз фазового состояния
- Исследование способности нефти растворять газ при давлении выше давления насыщения
- Моделирование твердой фазы (гидратов и парафинов)
- Моделирование процесса вытеснения нефти на модели в виде тонкой трубки, заполненной песком
- Структурный подход к процессу очистки пробы от примесей, облегчающий проблему анализа проб загрязненных примесями
- Рекомбинация и проверка корректности данных PVT
- Моделирование лабораторных тестов
- Пошаговое руководство в диалоговом режиме помогает пользователю в процессе характеристики флюида
- Уникальный алгоритм автоматической характеристики тяжелых фракций
- Подбор соответствия по пластовым свойствам и результатам дифференциального разгазирования одновременно
- Калибровка УС для прямого использования в программе моделирования скважин **PROSPER**
- Расчет данных калибровки модели “нелетучей” нефти для газоконденсата, которая используется в программе материального баланса **MBAL**
- Создание сжатой и развернутой композиционных моделей флюида (Lumping/Delumping) с возможностью перехода от одной модели к другой. Подобная двойная модель флюида далее может использоваться в интегрированной модели от пласта (сжатая композиция) до переработки (развернутая композиция)



*Изменение свойств пластового флюида в пласте с большим перепадом высот*

## OpenServer Соединение с программами сторонних разработчиков

**OpenServer** позволяет использовать открытую архитектуру среди всех приложений Petroleum Experts. Это дает возможность непосредственного доступа и контроля программ с помощью сторонних приложений.

Приложения доступные для **OpenServer** включают:

- Электронные таблицы использующие сценарии и макросы для расчетов на основе результатов **IPM**
- Экономические программы
- Базы данных
- Системы контроля разработки месторождения
- Внутренние и частные приложения компаний

В частности, **OpenServer** позволяет использовать другие программы (такие как Excel или программы написанные на VisualBasic) для доступа к открытым функциям программ Petroleum Experts. Сторонняя программа в автоматическом режиме может использовать программы Petroleum Experts для расчетов.

**OpenServer** может быть использован для запуска программы Petroleum Experts совместно с другими приложениями и обмена данных между ними. Например, программа VisualBasic или командный файл могут быть запущены последовательно.

### ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Некоторые идеи возможного использования **OpenServer** описаны ниже. Это далеко не полный список.

- Использование программ **PETEX** совместно с другими программами
- Пакетный режим расчетов
- **OpenServer** позволяет инженеру создавать собственные процедуры, приложения и схемы работы для осуществления рутинных операций; возможные варианты ограничиваются только фантазией инженера
- Отчеты: Возможность создать внутренний формат отчетов компании и заполнять отчеты напрямую. Макрос VBA может быть написан в Excel для запроса нужных значений из приложений **PETEX** и затем записи полученных значений в нужном формате в таблицу
- Импорт/Экспорт данных

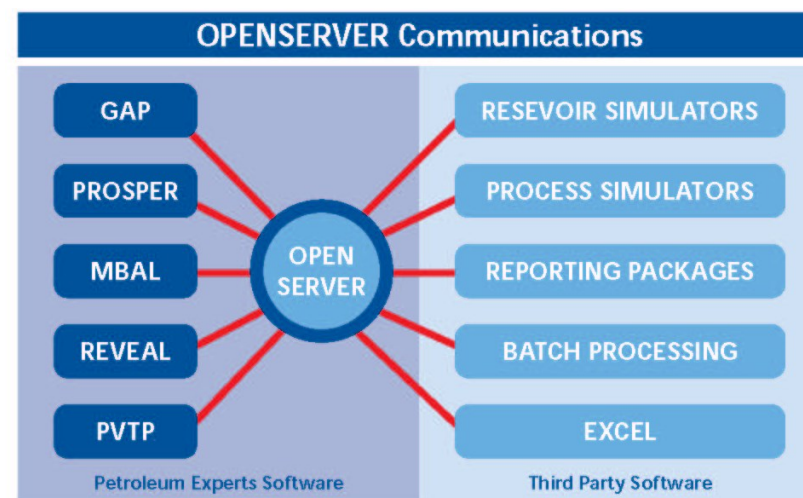
**OpenServer** может быть использован для передачи данных между

программами **PETEX** и базами данных.

Клиентские программы могут использовать различные средства для получения значений из базы данных (ODBC, DAO, SQL) и затем передавать их с помощью **OpenServer**.

Используя **OpenServer** для **GAP**, возможно осуществлять пошаговый прогноз добычи. Это означает что параметры модели могут быть изменены во время расчетов. Например вы можете написать VBA макрос, чтобы изменить коэффициент продуктивности после кислотной обработки скважины.

**OpenServer** использует отдельную лицензию.





Для заметок

---



**Для заметок**

---

*Petroleum Experts*



**Head office**

Petroleum Experts Ltd.  
Petex House,  
10 Logie Mill,  
Edinburgh, EH7 4HG  
Scotland, UK  
Tel: +44 (0) 131 474 7030  
Fax: +44 (0) 131 474 7031  
e-mail: [edinburgh@petex.com](mailto:edinburgh@petex.com)

**Regional Office**

Petroleum Experts Inc.  
757 N. Eldridge Pkwy.  
Suite 510  
Houston, Texas, 77079  
USA  
Tel: +1 281 531 1121  
Fax: +1 281 531 0810  
e-mail: [houston@petex.com](mailto:houston@petex.com)

Petroleum Experts Ltd  
C/o GNT International Group.  
6th Floor, BeiChenXi Road, Chaoyang District, 100029  
Beijing, China.

**Web:** [www.petroleumexperts.com](http://www.petroleumexperts.com)