

Hydrodynamics D

Программа моделирования
гидродинамических характеристик
пласта «Hydrodynamics D»

Hydrodynamics D

В рамках программы по усовершенствованию модели HydrodynamicsD мы разработали и успешно внедрили в промышленную эксплуатацию новый подход к моделированию геолого-технических мероприятий.

Программа HydrodynamicsD позволяет осуществлять:

- Моделирование гидроразрыва пласта;
- Моделирование призабойной зоны скважины;
- Моделирование заколонных перетоков;
- Моделирование заводнения с нано-полимерами

Hydrodynamics D

С помощью нашего программного комплекса можно на добывающих предприятиях решать следующие задачи:

- Создание прогнозной версии модели для планирования разработки месторождения.
- Оценка эффективности ГРП.
- Выбор оптимальных кандидатов на бурение боковых стволов.
- Оценка эффективности обработки призабойной зоны кислотами, растворами ПАВ.
- Расстановка скважин (групп скважин) по заданной схеме разработки.
- Оценка эффективности заводнения.
- Выбор оптимальной схемы закачки.

Hydrodynamics D

Моделирование гидроразрыва пласта

В HydrodynamicsD реализован инновационный подход к моделированию гидроразрыва пласта.

Такой подход обеспечивает гораздо более достоверное поведение притока в скважину по результатам расчета модели.

Задание трещин ГРП в HydrodynamicsD может быть выполнено за десять минут в два простых шага:

1. Пользователем задается таблица свойств пропанта (зависимость проницаемости от давления) и функция зависимости вымывания пропанта от времени или потока фазы через трещину.
2. В диалоговом окне вводятся параметры трещины (азимут, полудлина, ширина, тип пропанта и т.д.). Трещину можно сразу же видеть на трехмерной карте модели в виде плоскости.

Hydrodynamics D

Моделирование гидроразрыва пласта

В HydrodynamicsD реализован инновационный подход к моделированию гидроразрыва пласта.

Такой подход обеспечивает гораздо более достоверное поведение притока в скважину по результатам расчета модели.

Задание трещин ГРП в HydrodynamicsD может быть выполнено за десять минут в два простых шага:

1. Пользователем задается таблица свойств пропанта (зависимость проницаемости от давления) и функция зависимости вымывания пропанта от времени или потока фазы через трещину.
2. В диалоговом окне вводятся параметры трещины (азимут, полудлина, ширина, тип пропанта и т.д.). Трещину можно сразу же видеть на трехмерной карте модели в виде плоскости.

Hydrodynamics D

Моделирование призабойной зоны скважины

Разработанный нами модуль позволяет осуществлять моделирование засорения призабойной зоны и обработки ПАВ, на основе модифицированной формула притока в скважину, учитывающей статические и динамические эффекты

Hydrodynamics D

Моделирование заводнения с нано-полимерами

В настоящее время на месторождениях в поздней стадии разработки нефтяные компании активно ищут решения по увеличению нефтеотдачи. Одним из наиболее современных методов считается технология закачки в пласт нано-полимеров. Данные химические вещества обладают свойством многократного увеличения объема при нагревании.

Данная программная технология позволяет моделировать следующие эффекты:

- Пористость, абсолютная проницаемость среды - функции типа нано-полимера, концентрации, времени пребывания в пласте (имитация скорости гидролиза)
- Масштабирование фазовых проницаемостей в призабойной зоне (имитация эффекта закачки ПАВ)
- Нано-полимер - примесь в водную компоненту
- Изменение температуры полимера считается мгновенным; базовая - изотермическая модель черной нефти
- Независимость изменения проницаемости и пористости как функций концентрации (C) и времени пребывания в пласте (T), суммарная абсолютная проницаемость $K(C,T) = K(C) K(T)$
- Моделируются зоны «стареющего полимера»
- Моделируется образование низкопроводящих участков в зонах интенсивного течения

Hydrodynamics D

Специфические модули HydrodynamicsD

Модуль оптимизации заводнения.

С помощью линий тока HydrodynamicsD позволяет выделить зоны дренирования скважин, построить матрицу дренирования, график эффективности закачки, таблицу дренирования. Накопленная и мгновенная таблицы дренирования позволяют численно оценить в динамике взаимодействие пар добывающих и нагнетательных скважин в любой момент времени и за любой период времени. Полностью поддерживаются трассеры.

Модуль оптимизации закачки.

Модуль строит матрицу дренирования, график эффективности закачки и таблицу дренирования, которые позволяют численно оценить в динамике взаимодействие пар добывающих и нагнетательных скважин, объем перетоков между ними.

Экономические параметры и отчеты.

Данный модуль служит для установки экономических параметров и построения графика чистой приведенной стоимости. HydrodynamicsD создает ежегодный сводный отчет ГОСТ для любого периода по выбору пользователя. Модуль создает по заказу пользователя и общий отчет по добыче, отчет по нагнетательным скважинам, данные по отчетным регионам, накопленная суммарная закачка\добыча и т.д. на каждом шаге расчета.

Могут быть созданы файлы результатов расчета, совместимые с Eclipse: .EGRID, .INIT, .UNSMRY, .UNRST, .SMSPEC.

Модуль полимерного заводнения на основе технологии BrightWater®

HydrodynamicsD позволяет интерактивно моделировать процесс полимерного заводнения. В том числе реализованы опции моделирования потокоотклоняющих технологий за счет изменения проницаемости пласта. Полимеры обладают свойством существенного увеличения объема при нагревании и гидролизе. При прохождении через поры по направлению течения воды от нагнетательных к добывающим скважинам, полимеры расширяются, блокируя поры в зоне активной фильтрации и вытесняя воду в более низкопроницаемые зоны – происходит активация нанополимера.

Hydrodynamics D

Специфические модули HydrodynamicsD

Модуль оптимизации заводнения.

С помощью линий тока HydrodynamicsD позволяет выделить зоны дренирования скважин, построить матрицу дренирования, график эффективности закачки, таблицу дренирования. Накопленная и мгновенная таблицы дренирования позволяют численно оценить в динамике взаимодействие пар добывающих и нагнетательных скважин в любой момент времени и за любой период времени. Полностью поддерживаются трассеры.

Модуль оптимизации закачки.

Модуль строит матрицу дренирования, график эффективности закачки и таблицу дренирования, которые позволяют численно оценить в динамике взаимодействие пар добывающих и нагнетательных скважин, объем перетоков между ними.

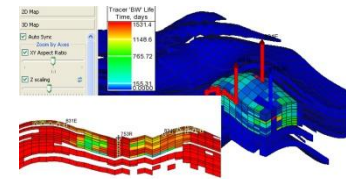
Экономические параметры и отчеты.

Данный модуль служит для установки экономических параметров и построения графика чистой приведенной стоимости. HydrodynamicsD создает ежегодный сводный отчет ГОСТ для любого периода по выбору пользователя. Модуль создает по заказу пользователя и общий отчет по добыче, отчет по нагнетательным скважинам, данные по отчетным регионам, накопленная суммарная закачка\добыча и т.д. на каждом шаге расчета.

Могут быть созданы файлы результатов расчета, совместимые с Eclipse: .EGRID, .INIT, .UNSMPLY, .UNRST, .SMSPEC.

Модуль полимерного заводнения на основе технологии BrightWater®

HydrodynamicsD позволяет интерактивно моделировать процесс полимерного заводнения. В том числе реализованы опции моделирования потокоотклоняющих технологий за счет изменения проницаемости пласта. Полимеры обладают свойством существенного увеличения объема при нагревании и гидролизе. При прохождении через поры по направлению течения воды от нагнетательных к добывающим скважинам, полимеры расширяются, блокируя поры в зоне активной фильтрации и вытесняя воду в более низкопроницаемые зоны – происходит активация нанополимера.



Hydrodynamics D

Суперкомпьютеры в гидродинамическом моделировании

Для повышения эффективности вычислений на рабочих станциях в Hydrodynamics D были реализованы следующие решения, ранее не используемые в области гидродинамических вычислений:

- Распараллелены все входящие в расчет элементы: решение системы линейных уравнений, заполнение матрицы, уравнения для скважин, и т.д.
- Внутри каждого процессора процесс обмена данными между расчетными ядрами идет напрямую через системные потоки исполнения - Threads .
- Поддержана технология неоднородного доступа к памяти многопроцессорных компьютеров – NUMA.
- Поддержана технологи оптимизации конвейерной загрузки многоядерного процессора - Hyperthreading .

Стоит отметить, что в ближайшее время ожидается продолжение роста эффективности персональных рабочих станций за счет увеличения количества расчетных ядер. Таким образом, на столе каждого современного инженера может быть оборудовано рабочее место сопоставимое по возможностям с суперкомпьютером. Однако, при росте размерности задачи коэффициент эффективности может снижаться за счет падения скорости обращения к общей оперативной памяти рабочей станции. Таким образом, несмотря на использование более высокоскоростных процессоров с большим количеством ядер, скорость расчета не может продолжать увеличиваться в силу ограничения со стороны памяти.

В лаборатории Hydrodynamics D для расчетов гидродинамических моделей используется компактный кластер, состоящий из 50 узлов, каждый из которых включает в себя 4 шестиядерных процессора Intel Xeon 5650.

Мы продолжаем вести активную работу в направлении повышения эффективности параллельных вычислений, и уверены, что даже такие высокие показатели еще далеки от пределов наших возможностей. К примеру, наши недавние тесты показывают, что мы вполне можем ожидать ускорение в 200 раз на кластерах, оборудованных процессорами Intel последнего поколения - Xeon E5 2600. Подобные системы начнут активно внедряться к середине 2012 года.

Hydrodynamics D

ООО «Энергопоток менеджмент Ру»

г. Санкт-Петербург

пр. Обуховской обороны , д.70

телефон /факс +7(812)983-23-37

E-mail: info@labtd.spb.ru