



Weatherford®

Программное обеспечение **MatBal®**

Программное обеспечение для изучения характеристик пласта и прогнозирования объема добычи



Методы определения материального баланса позволяют динамически измерять запасы углеводородов и критически оценивать основные характеристики пласта.

Введение

Продукция *MatBal* компании Weatherford позволяет изучать, оценивать и прогнозировать характеристики пластов, содержащих углеводороды, с помощью основных методов определения материального баланса.

Простота использования данного метода делает его эффективной и экономически выгодной альтернативой более сложным и дорогим методам моделирования.

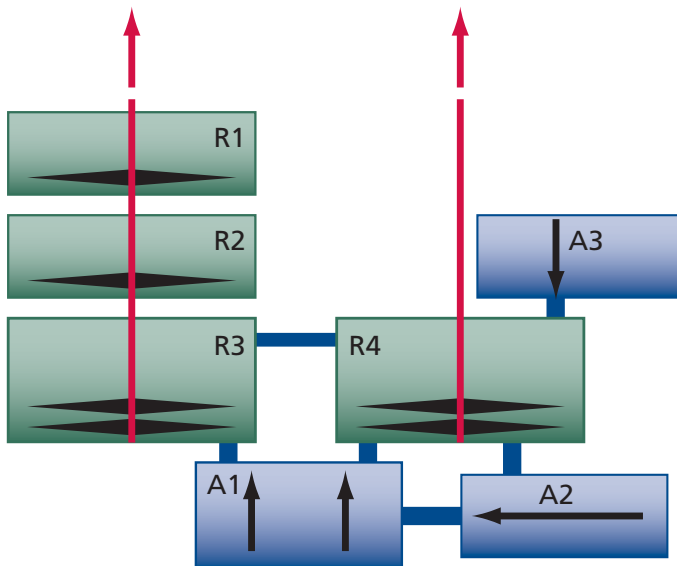
С помощью методов определения материального баланса инженеры могут:

- оценивать начальный объем жидкости в пласте
- изучать последствия изменений при добыче и нагнетании

Программа позволяет разработчикам быстро и эффективно проводить каждый этап изучения материального баланса. Этапы включают в себя:

- построение подходящей модели материального баланса
- сопоставление с данными, накопленными за длительный период времени
- разработка прогнозов по добыче

В отличие от стандартных приложений *MatBal* позволяет моделировать добычу одновременно из нескольких продуктивных пластов, в том числе сообщающихся.

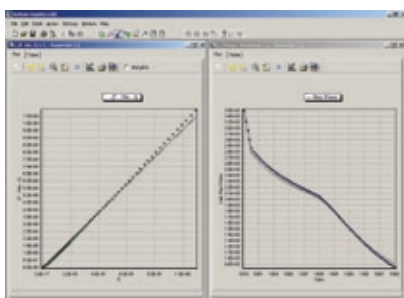


Методы определения материального баланса широко применяются на всех этапах разработки месторождения, обеспечивая динамическое измерение объема углеводородов и оценку основных характеристик пласта.

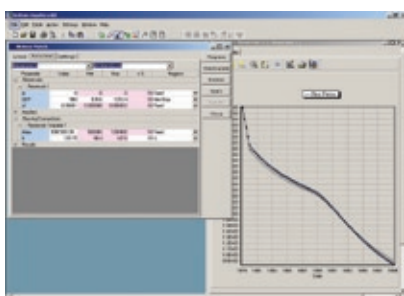
- Освоение многопластовой скважины
- Пласты, соединенные с:
 - пластами
 - многочисленными водоносными зонами
- Водоносные коллекторы, соединенные с:
 - многочисленными пластами
 - водоносными зонами

Приложение имеет современный, простой в обращении интерфейс, разработанный для совершенствования всех этапов изучения материального баланса.

Программа интегрирована с другими продуктами компании Weatherford в области технологической организации добычи. Данные по давлению, объему, температуре, модели скважин и информация о рабочих характеристиках могут быть напрямую импортированы из программного обеспечения WellFlo®. Данное приложение также интегрировано с программным обеспечением ReO Forecast™ для образования части прикладного пакета, который позволяет моделировать системы добычи углеводородов от пласта до места доставки.



Линейное отображение данных по истории добычи (слева), и синхронизированный график диагностики (справа).



Нелинейное отображение данных по истории добычи.

Основные режимы программы *MatBal* - адаптация предыстории и прогнозирование.

Адаптация предыстории

Настройка модели *MatBal* осуществляется с помощью следующих функций адаптации предыстории:

Распределение данных

Данные по добыче могут быть введены для пластов и для скважин.

- Когда вводятся данные по истории добычи в пласте, программное обеспечение *MatBal* повторно проверяет эти данные на соответствие единому времени.
- Когда вводятся данные по истории добычи в скважине, программа распределяет эти данные между отдельными продуктивными пластами и повторно их проверяет на соответствие единому времени.

Адаптация предыстории

Данные по истории добычи и изменению давления используются для настройки модели месторождения с помощью методов линейной и нелинейной регрессии в сочетании с диагностическими графиками для обозначения прорывов воды и сравнения давления.

- **Линейная регрессия** – функция линейной регрессии обеспечивает соответствие прямой линии уравнениям классического материального баланса (например, давление по поправкой на Z фактор (P/Z) для газовых пластов-коллекторов, F-We в зависимости от E для пластов с водоносными зонами).
- **Нелинейная регрессия** – функция нелинейной регрессии изменяет основные параметры модели (например, начальные запасы нефти в пласте, активность водоносного коллектора, трансмиссия между пластами) для получения оптимального соответствия данным, накопленным за длительный период, и обеспечивает наилучшее синхронное соответствие всем пластам в модели.

Моделирование

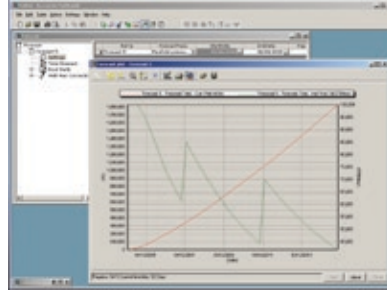
Функция моделирования использует введенные данные по истории добычи в качестве исходных данных и рассчитывает давление, насыщенность и характеристики жидкой среды для каждого пласта в модели в качестве выводимых данных. Эти расчеты выполняются автоматически после установки режима моделирования, и пользователи могут просматривать результаты моделирования, создавать графики и выполнять ручное моделирование в этом режиме.

Настройка относительной проницаемости

В этом режиме можно производить настройку модели относительной проницаемости (функции Кори) в соответствии с накопленными данными для пластов и/или соединений пласта со скважиной.

Прогнозирование

Модель месторождения, адаптированная к накопленным данным, может быть использована в качестве основы для прогнозирования будущих характеристик пласта с помощью режимов давления и отбора проб. Прогнозирование можно проводить на уровне пласта или скважины - всего доступны четыре модели прогнозирования.



Основные результаты отображаются на графике по мере выполнения прогнозирования.

Контроль производительности пласта

Пользователь устанавливает объем добычи и скорость нагнетания. Программа рассчитывает давление пласта, насыщенность и значения вторичной фазы, а также показатели суммарной добычи.

Регулирование работы скважины

Работа скважины может регулироваться одним из трех способов:

- Регулирование по давлению в НКТ (все типы скважин)
- Регулирование по дебиту основной фазы (все типы скважин)
- Регулирование по дебиту жидкости (только для нефтескважин)

Вид регулирования может быть изменен для отдельных скважин на период прогнозирования.

Регулирование по дебиту на манифольде

Эта опция похожа на опцию регулирования работы скважины, но в данном случае пользователь устанавливает дебит по добыче нефти, минимальное и максимальное давление на манифольде и максимальные рабочие значения газлифта. Алгоритм рассчитывает производительность скважины на заданном уровне и определит давление на манифольде, необходимое для достижения этого уровня.

Регулирование по давлению на манифольде

В рамках данной опции пользователь устанавливает давление на манифольде, минимальный и максимальный дебит добычи (нефть, газ, вода и жидкость) и максимальные рабочие значения газлифта; программа рассчитывает производительность скважины при заданном давлении (если это возможно).

Ограничения по добыче и ликвидации скважины могут применяться к отдельным скважинам и газлифтным системам; программное обеспечение *MatBal* определяет оптимальное распределение газлифта по отдельным газлифтным скважинам.





Технология MatBal

Программное обеспечение MatBal позволяет пользователю моделировать разнообразные системы пластов и водоносных коллекторов с трансмиссией жидкости между пластами, между двумя водоносными коллекторами, между пластом и водоносным коллектором. Скважины могут быть законченными в более чем одном пласте, с перетоком через ствол скважины.

Характеристики пласта

Приложение MatBal может создавать модели следующих типов пластов:

- нефтяной (с присутствием газовой шапки или без нее)
- конденсатный (с присутствием нефтяной оторочки или без нее)
- с сухим или конденсатным газом
- с летучей нефтью

Допускается нагнетание воды и/или газа. Передача межпластового давления моделируется с помощью применения трансмиссионной способности. Коэффициенты сжимаемости породы вводятся либо в виде отдельных значений, либо в виде функций давления.

Давление, объем, температура

Табличные данные по давлению, объему, температуре используются для каждого пласта. Для газоконденсатных пластов и пластов с летучей нефтью используется видоизмененная модель «нелетучей» нефти (т.е. парообразный конденсат в газовой фазе) для более точного представления фазовых переходов. Использование программного обеспечения WellFlo® позволяет получать данные по давлению, объему, температуре из подобранных корреляционных функций «нелетучей» нефти.

Модели водоносных горизонтов

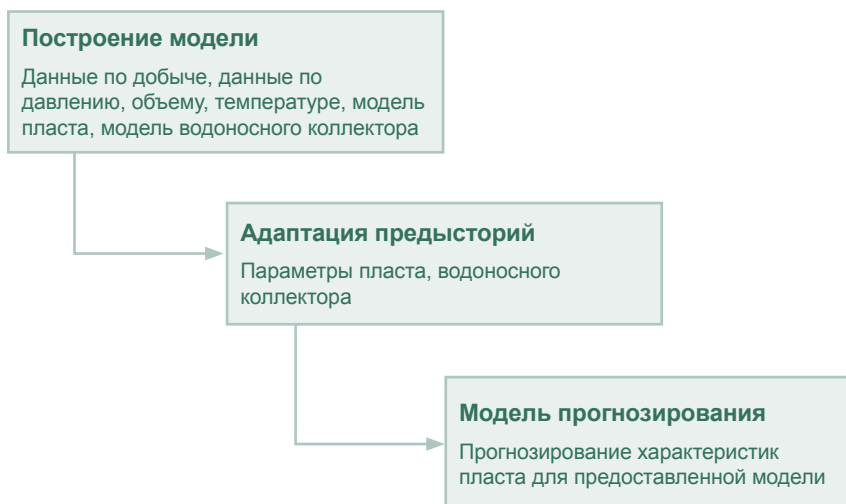
Программа создает модели водоносных пластов, начиная от простых чашеобразных пластов и заканчивая пластами с приконтурным, подошвенным и крайвым расположением, для которых доступны следующие методы расчета:

- метод Фетковича
- измененный метод Фетковича
- метод Картера-Трейси
- метод Херста и Ван Эвердингена
- построение модели

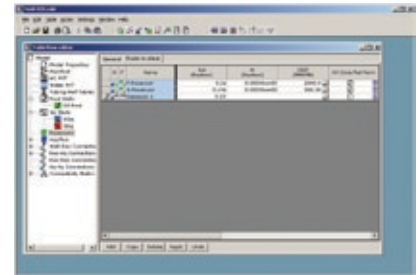
Модели скважин

Модель скважины *MatBal* основана на параметризованной взаимосвязи между забойным давлением в скважине, ее общим дебитом (включая линейное, нормализованное псевдодавление и псевдодавление Фогеля) и рабочими характеристиками труб, которые описаны в таблицах работы подъемника. Характеристики притока, а также данные из таблицы работы подъемника могут быть рассчитаны программой WellFlo® и затем введены в *MatBal*. Возможно введение кривых псевдофазовой проницаемости (заданной с помощью функций Кори) скважин для того, чтобы прогнозировать обводненность нефти, соотношение «вода/газ», «газ/нефть» и «конденсат/газ» в виде функции среднего фазного насыщения. В программном обеспечении имеются функции регрессии для приведения модели скважины/пласта в соответствие с накопленными данными по обводненности нефти, соотношению вода/газ, а также соотношению «газ/нефть» и «конденсат/газ».

Также могут быть установлены отдельные ограничения на некоторые режимы работы скважины, такие как максимальная обводненность нефти, максимальная депрессия или максимальная производительность.



Программное обеспечение *MatBal* представляет собой приложение для определения материального баланса, которое может объединять в одной модели различные скважины, пласты и водоносные коллекторы со сложной взаимосвязью. За счет этого программное обеспечение является полноценной альтернативой более детальным моделям пластов, особенно в случаях возникновения проблем по определению материального баланса. Программа проста в применении и выдает расчеты в оперативном режиме. Именно поэтому все больше и больше клиентов во всем мире используют для определения материального баланса программное обеспечение *MatBal*.



Построение модели



Weatherford®

125047, Москва, Россия
4-й Лесной переулок, 4
Тел.: +7 (495) 775 47 12
Факс: +7 (495) 775 47 13
info.cis@eu.weatherford.com
weatherford.com

Изделия и услуги компании Weatherford предоставляются на основании стандартных условий компании Weatherford. Для получения подробной информации, связанной с полным диапазоном изделий и услуг компании Weatherford, обратитесь, пожалуйста, к уполномоченному представителю компании Weatherford. Если это не оговорено отдельно, торговые марки и сервисные названия, указанные в настоящей брошюре, являются собственностью компании Weatherford. Все права сохранены. Компания Weatherford продает свои продукты и услуги в соответствии с условиями и положениями, содержащимися в соответствующем договоре между Weatherford и клиентом.