



А01 • Требования

Для работы с данным руководством по изучению рабочих функций программы Saphir нет специальных требований, кроме того, мы можем предоставить возможность тестового обучения программе.

Целью данного руководства является иллюстрация некоторых из многочисленных функций программного приложения Saphir.

Вы рассмотрите несколько основных и дополнительных диалоговых окон программы Saphir, служащих для моделирования особенностей реагирования на изменение давления многоступенчатого источника нефти или воды наряду с возможностью контроля давления воды, попавшей в нефть.

Также Вы сможете изучить развитие насыщенности флюидом в динамике.

В01 • Инициализация (установка основных параметров)

Запустите приложение Saphir и создайте новый проект. Сохраните параметры по умолчанию для скважины и нефтеносного слоя, определите контрольную фазу нефти и в «допустимых объемах» добавьте параметры воды. Задайте параметры количественного анализа, это позволит затем производить нелинейное многоэтапное моделирование для постоянного состава среды.

lew document - page 1/4 - Main options	
Main options Information Units Comments Test type: Standard Mell Radius: 0.3 Rt Pay Zone: 30 Rt	Fluid type: Reference phase: Oil 💌 Available rates:
Porosity: 0.1	☐ Gas ☑ Water
9/23/2005 12:00:00 AM	Start with analysis: Standard NorLinear Multi-Layer
Help << Back Next	>> Cancel

Рис. В01.1 • Инициализация

Открывшееся окно будет являться новым документом или диалоговым окном, в котором задаются основные параметры PVT (ДОТ – давление, объём, температура). Автоматически будет выбран режим «Дегазированная нефть» с водой. Не изменяйте остальные параметры PVT по умолчанию.

Перейдите к следующему окну РVT и измените значение водонасыщенности **Sw на 0,2** в последнем диалогов окне параметров PVT. Нажмите на клавишу «So and Sg from Flash» (Насыщенность нефтью (НН) и насыщенность газом (НГ) в смеси) и настройте параметры насыщенности нефтью. Заданные параметры насыщенности основных составляющих смеси будут использоваться только для расчета степени сжимаемости смесей постоянного состава. Затем Вам нужно будет установить специальные параметры PVT для «Анализа» (Analysis), а также определить начальную насыщенность для последующих операций с данными и дальнейшего моделирования. В открывшемся окне будут показаны параметры PVT, рассчитанные для контрольной фазы. Клавишей «Новый» Сгеаte >> создайте новый проект.

В01.1• Панель «Количественной интерпретации» (Interpretation)

После создания нового проекта, приложение Saphir автоматически откроет панель «Количественной интерпретации» (Interpretation) и создаст новую таблицу для анализа **Restored to a set of the set of th**

На панель «Количественной интерпретации» были добавлены две новых клавиши.



«Редактирование количественных параметров PVT» (Edit numerical PVT). Данные параметры PVT задаются специально для проведения «Количественного анализа» (Analysis).



«Редактирование количественной относительной проницаемости» (Edit numerical Kr). Данный параметр создан специально для проведения «Количественного анализа» (Analysis).

В01.2 • Определение параметров PVT и относительной проницаемости (Kr)

Нажмите на клавишу на панели «Количественной интерпретации» (Interpretation). После этого откроется диалоговое окно параметров PVT, в котором Вы сможете установить все необходимые значения. Обратите внимание, что параметры PVT для «Дегазированной нефти» (Dead Oil) и «Воды» (Water) будут оставаться неизменными для всего документа, начиная с запуска приложения. На данном этапе работы с приложением оставьте значения по умолчанию.

Нажмите на клавишу чтобы задать параметры относительной проницаемости для последующего анализа. В таблице «Данные относительной проницаемости» (KrData) введите следующие значения:

Swr = 0,1; Sorw = 0,2; Krwo = 1; Krow = 1. Примите значения 1,65 и 2 для степенной модели (степенное уравнение течения) для воды и нефти соответственно без экстраполяции. См. рис. B01.2.

<u> </u>	model Power I	aw 💌	Load
	now 2		
	bour l=		
imum Krvalue is limite	d to end point		

Рис. В01.2 • Определение относительной проницаемости

Вы можете открыть график зависимости относительной проницаемости от водонасыщенности, нажав мышкой на таблицу «Параметры второй стадии относительной проницаемости» (рис. В01.3).



Рис. В01.3 • График зависимости относительной проницаемости от водонасыщенности

В приложении имеется возможность интерактивного изменения кривых относительной проницаемости, это можно сделать, перетащив с помощью мышки управляющую метку (желтый квадратик), расположенную на кривой.

В01.3 • Создание двухмерной модели и плана скважин

Щелкните мышкой на таблице 🛃 2D Мар (Двухмерная модель) чтобы открыть двухмерную карту.

Затем добавьте вертикальную скважину с координатами (-3000 футов, 0), используйте

для этого клавишу <u></u> чтобы расположить скважину соответствующим образом. Двойным нажатием мышки на скважине откройте её и установите точные координаты.

Чтобы установить основные параметры развития добычи с начала разработки два раза щелкните на опробованной скважине. Щелкните мышкой на таблице «Добыча» (Production), после чего нажмите один раз на относительной проницаемости в колонке «Продолжительность» (Duration) чтобы открыть поле со списком, которое позволит вам выбрать и задать «Количество дней» (Day). Введите 1000 дней (**1000 days) для Дебита нефти (Oil rate) = 5000 нормальных баррелей нефти в сутки (STB/D) и Дебиты воды (Water rate) = 500 нормальных баррелей нефти в сутки (STB/D).** См. рис. B01.4 слева.

Нажмите два раза мышкой на «Скважине № 1» (Well# 1) и определите данную скважину как нагнетательную, задав отрицательное значение дебита воды. Введите значение продолжительности такое же, как и для «Опробованной скважины» (Tested well), значение **Дебита воды** (**Water rate) = -6000 нормальных баррелей нефти в** сутки (STB/D), а значение добычи нефти не задавайте (равно 0). См. рис. В01.4 справа.





Рис. В01.4 • Добыча из «Опробованной скважины» (Tested well) и «Скважины № 1» (Well#1)

В01.4 • Выполнение моделирования

Снова щелкните мышкой на таблице для анализа 🔀 NonLinear 1

Выберите опцию «Пробный проект» (Test Design) на панели **Дополнительных** возможностей More tools

Поставьте галочки напротив «Добавить другую скважину» (add other wells) и «Сохранить поля результатов» (store result fields), запустите моделирование со следующими параметрами: первоначальное давление **Pi= 5000 фунтов/кв. дюйм,** абсолютная проницаемость **kh= 1500 мд-фут** и начальная водонасыщенность **Swi=0,2**.

См. рис. В01.5.

2D Geometry		Parameter	Value	Unit	Pick		
		Well & Wellbore parameters (Tested well)					
		wellbore model	Constant wellbore sto 👻				
		С	0.01	bbl/psi	3		
ø	•	Skin	0				
		Well & Wellbore parameters (Well#1)					
		wellbore model	Constant wellbore sto 🗸				
		С	0.01	bbl/psi	1		
		Skin	0				
Q 🚹 Q 🔐 🤯 🧉) h 👁 k	Reservoir & Boundary parameters					
		Pi	5000	psia			
store result fields	🕐 I display during generation	Swi	0.2				
Well & Wellbore		k.h	1500	md.ft			
🗖 rate dependent skin	add other wells	reservoir model	Homogeneous 💌				
time dependent skin	use well intake						
E non darau flaur							
I Horroarcy now							
Reservoir & Boundary							
🔲 horizontal anisotropy	include thickness field						
show n-averane	Linclude norosity field						
—							
	 include permeability field 						

Рис. В01.5 • Параметры нелинейного пробного проекта

Смоделированная реакция на изменение давления показана на рис. В01.6.



Рис. В01.6 • График развития добычи

После извлечения dP вы увидите билогарифмический график; щелкните мышкой на «Модели» (Model), чтобы выполнить повторное моделирование с параметрами по умолчанию.

Поставьте галочку напротив «Показывать во время создания» (display during generation). Основной экран после создания показан на рис. B01.7.



Fig. B01.7 • Основной экран программы Saphir

Теперь на билогарифмическом графике построены две совпадающие линии. Белая точечная линия соответствует периоду стабилизации, который устанавливается только при подвижной нефтяной фазе. Зеленая точечная линия соответствует периоду стабилизации при Swi (начальная водонасыщенность, установленная для модели). Полученные значения – это абсолютная проницаемость kh и значения эффективной проницаемости для нефти и воды при Swi.

Теперь можно отобразить данные смоделированного давления и смоделированные значения фазового дебита на графике развития добычи. Можно нажать на правую кнопку области значений дебитов в окне графика данных и выбрать «Показать значения фазового дебита» (Show phase rates) – «Полностью» (All) или использовать клавишу на панели инструментов.

График развития добычи показан на рис. В01.8. Вы можете увидеть, что прорыв воды в скважину происходит только через 4000 часов после начала добычи.



Рис. В01.8 • График развития добычи

В01.5 • Моделирование полей значений

Форма графика задается автоматически.

Увеличьте график и щелкните мышкой на клавише «Настройки» (Settings) 🖾 для задания настроек имеющихся полей значений. Значения полей «Давление» (Pressure), «Водонасыщенность» (Sw) и «Насыщенность нефтью» (So) были созданы, их можно будет выбрать с помощью выплывающего меню «Создание сетки и заливка» (Gridding and Shading). Выберите значение поля Sw (водонасыщенность).

Щелкните мышкой на вкладке «Цветовая шкала» (Color Scale) и убедитесь, что у вас 3 цвета, как показано на рис. В01.9.

Поставьте галочку напротив «постоянно видимый» (always visible), в результате чего будет отображаться шкала цветной заливки текущего поля значений. Затем щелкните

мышкой на клавише и, чтобы вернуться к началу и включите просмотр построенных полей, нажав на клавишу.



Рис. В01.9 • Настройки двухмерного графика

Прорыв в скважину воды будет четко наблюдаться в начале процесса просмотра (рис. В01.10).



Рис. В01.10 • Двухмерный график

Щелкните мышкой на клавише и в панели инструментов в окне двухмерного графика, чтобы отобразить псевдотрехмерный график. Затемненный участок представляет собой водонасыщенность (Sw), а вертикальная шкала отображает давление.

Псевдотрехмерный график будет выглядеть примерно как на рис. В01.11 в зависимости от использованных настроек и масштаба. Псевдотрехмерный график показывает изменение давления в виде вертикальной шкалы, четко отображая нагнетательную и эксплуатационную скважины. Цветная заливка представляет новое значение водонасыщенности (Sw) (в данном случае – через 1000 дней после начала добычи). Из графика ясно видно, что нагнетаемая вода стекает в действующую эксплуатационную скважину.



Рис. В01.11 • Псевдотрехмерный геометрический график