

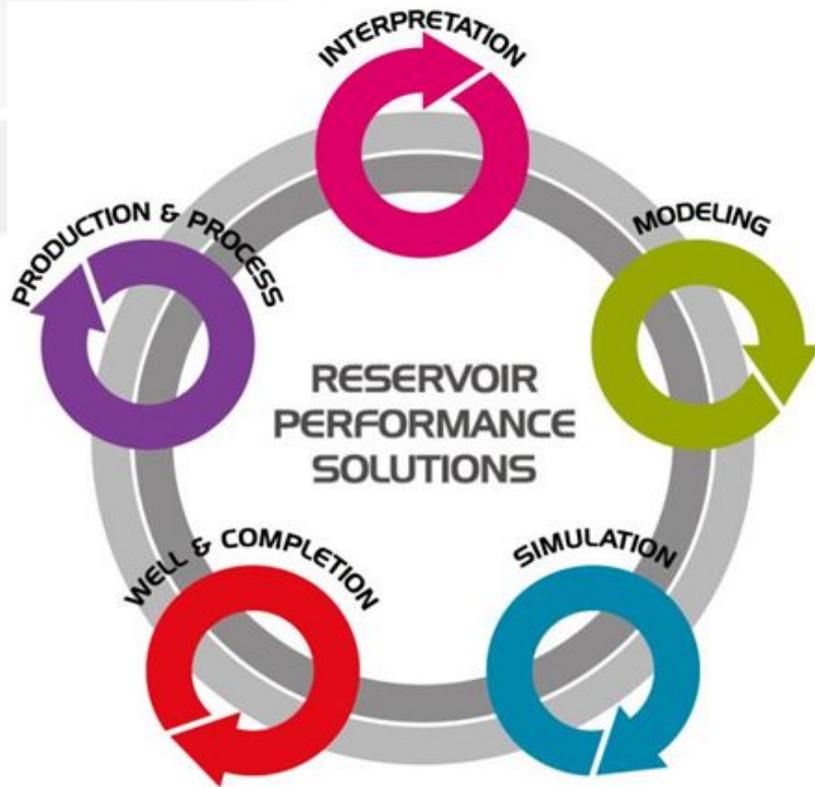
## Раздел 4. Гидродинамическое (фильтрационное) моделирование

### Тема ЛЕКЦИЯ 14 (4.3) ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ TEMPEST (ROXAR)

---

#### Учебные вопросы лекции:

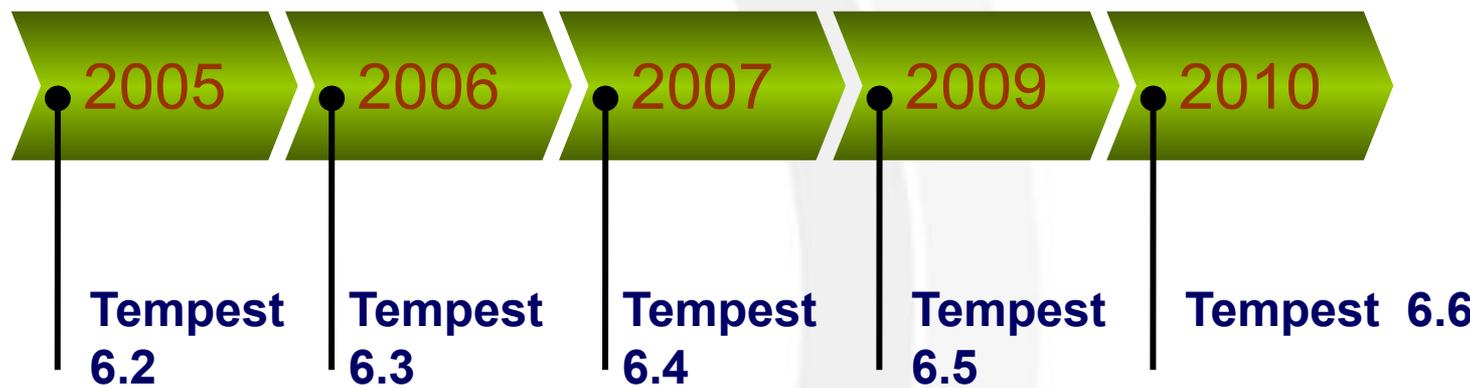
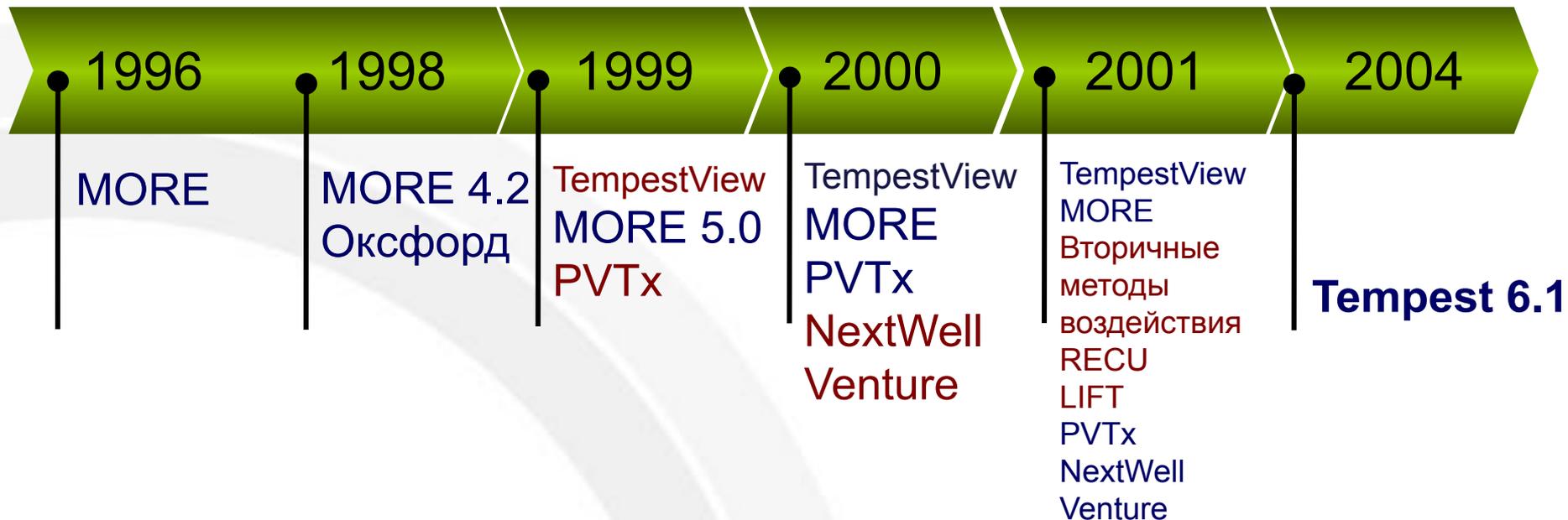
1. Назначение и основные возможности MORE
2. Состав и особенности симулятора MORE
3. Входные данные и источники входной информации



## MORE - Modular Oil Reservoir Evaluation

Модульная система  
гидродинамического  
моделирования нефтегазовых  
месторождений

# история



INTRODUCTION



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

# Гидродинамический симулятор MORE

**Программный комплекс MORE предназначен для:**

- анализа
- контроля
- проектирования
- оптимизации

**разработки нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений.**



INTRODUCTION



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

## Основные цели модели:

- Выбор оптимального варианта разработки
- Снижение затрат на разработку
- Увеличение добычи нефти и соответственно прибыли



INTRODUCTION



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

# Возможности модели

- Моделирование различных сценариев разработки месторождения, выбор оптимальных вариантов
- Оценка влияния плотности сетки скважин и расположения скважин
- Определение необходимости проведения мероприятий на скважинах и их оценка
- Определение зон невыработанных запасов и мероприятий по их извлечению
- Определение эффективности проектирования скважин со сложной траекторией, зарезки боковых стволов
- Оценка влияния методов повышения нефтеотдачи на КИН



INTRODUCTION



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

# Ограничения модели

- I. Необходимо соблюдать баланс между детальностью модели, ее размерами и скоростью счета
  
- II. Модель не является истиной, она отображает наши знания и предположения о пласте и служит инструментом для дальнейшей разработки



INTRODUCTION



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

## Этапы создания модели

- Создание геологической модели
- Выбор масштаба сетки, Upscaling

Сбор, обработка и подготовка данных о свойствах флюидов, относительных фазовых проницаемостях и капиллярных сил

Инициализация

Обработка и подготовка исторических данных работы скважин

Адаптация модели по истории разработки

Расчет прогнозных вариантов

Выбор оптимальных вариантов разработки, анализ с точки зрения проведения мероприятий по скважинам



INTRODUCTION



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

## 2. Состав и особенности симулятора MORE

### TEMPEST<sup>View</sup> (Визуализация)

#### TEMPEST<sup>MORE</sup>

- ★ Модель Black Oil
- ★ Композиционная модель

#### TEMPEST<sup>Nextwell</sup>

- Модель призабойной зоны
- Приток к скважине
- Модель потока в скважине

#### TEMPEST<sup>Venture</sup>

- ★ Расчет экономических показателей

#### TEMPEST<sup>PvtX</sup>

- PVT таблицы для Black Oil
- PVT таблицы композиционных моделей

### TEMPEST<sup>Base</sup> (Базовые функции и модель данных)

Внешние базы данных

INT...

TEMPEST

Datastor

SIMULATION

TEMPEST

Exchange

WELL & COMPLETION

PRODUCTION & PROCESS

## 2. Состав и особенности симулятора MORE

### Особенности гидродинамического симулятора



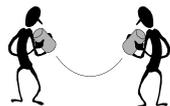
- Высокая скорость;



- Эффективное использование памяти;



- Модели со сложной геометрией;

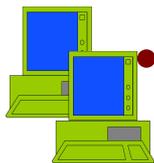


- Быстрый переход между Black Oil и

композиционными моделями;

1+1=2

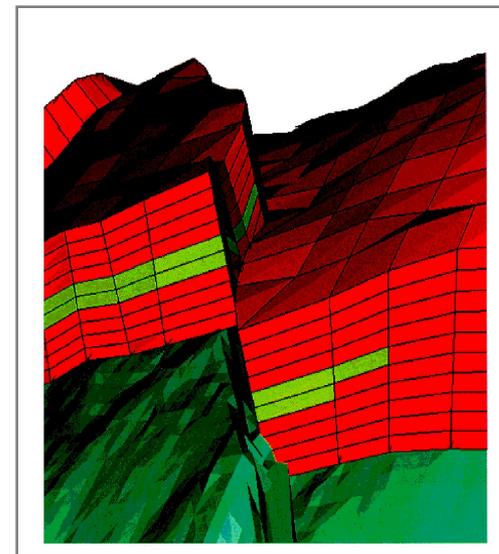
- Устойчивость и надежность результатов;



- Возможность работы на различных платформах;



- Широкие сервисные возможности.



INT...



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

# Высокая скорость вычислений

Высокая скорость счета достигнутая за счет использования современных алгоритмов.

Быстрота **MORE** позволяет:

- *оперативно адаптировать результаты гидродинамического моделирования к истории разработки*
- *эффективно работать с крупными и гигантскими объектами*
- *рассчитывать большее количество вариантов при составлении ТЭО, ТЭС и проектов разработки*
- *проводить анализ и минимизацию риска разработки месторождения*



INT...



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

### Широкие сервисные возможности



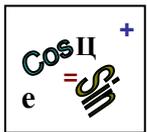
- Возможность интерполяции структурных карт и карт параметров



- Совместимые форматы ввода/вывода
- Удобная организация постпроцессора

$x, y \Leftrightarrow i, j$

- Возможность задания положения скважин в географических координатах



- Встроенные математические операции над массивами данных



- Очередь задач для работы во многопользовательском режиме



INT.....DN



SIMULATION

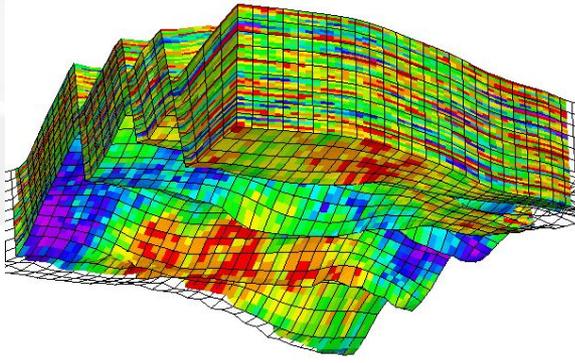


WELL & COMPLETION

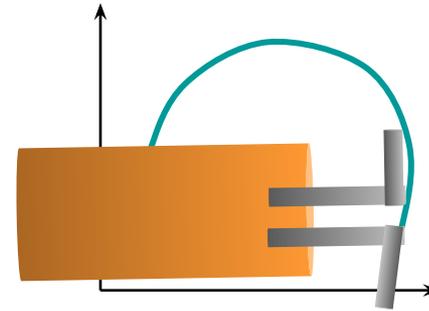


PRODUCTION & PROCESS

# Входные данные для симулятора



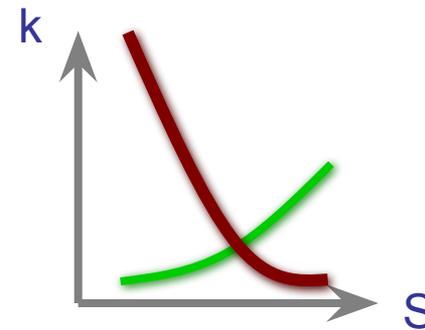
**Модель пласта**



**Описание флюида**



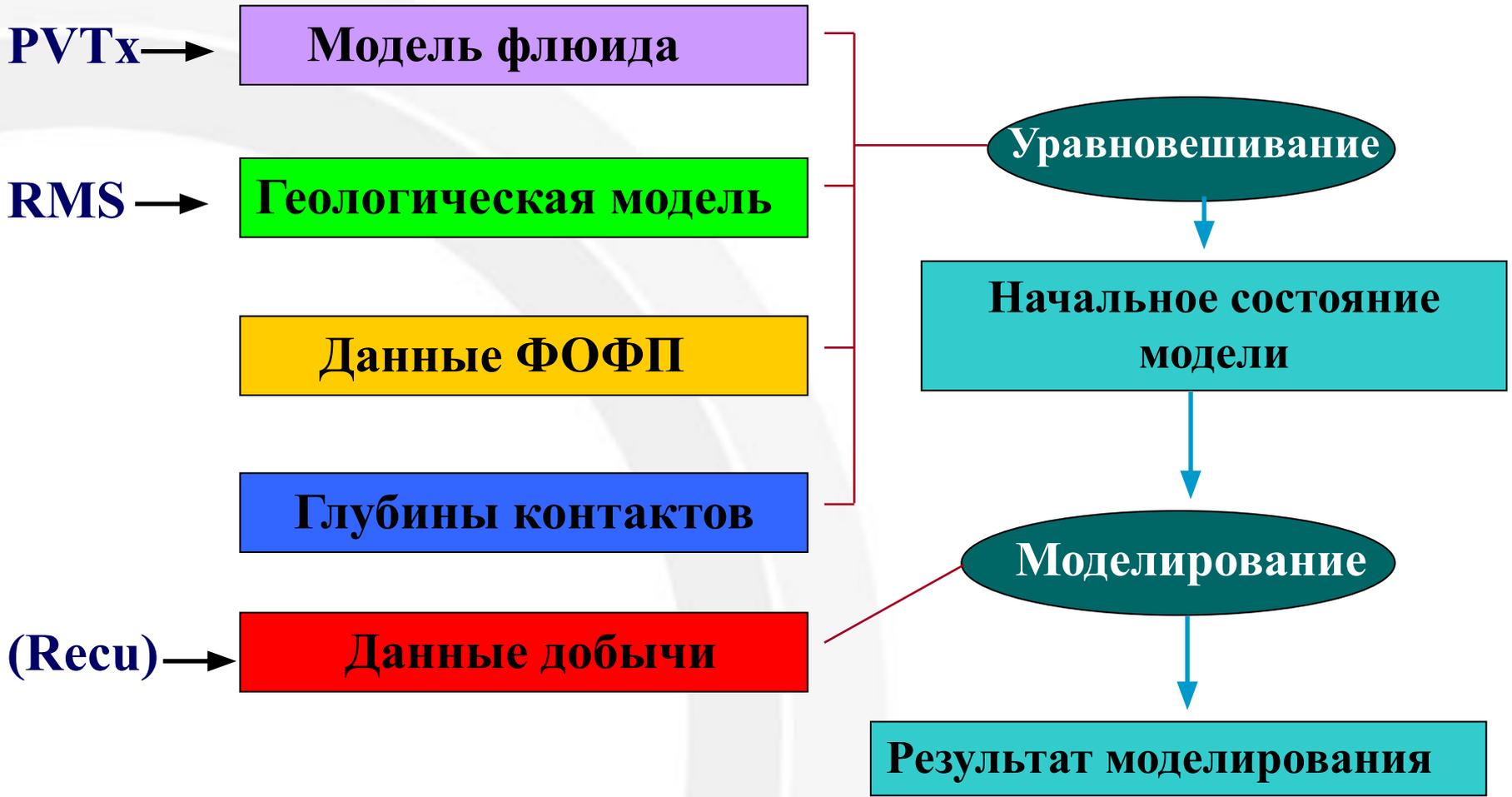
**Теория разработки**



**Кривые относительных фазовых проницаемостей**



## Источники входной информации



## Запуск программы

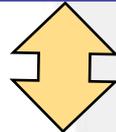
Произвести запуск всех модулей **MORE** можно из **Tempest** или из командной строки

**mored** - запуск программы с двойной точностью;

### Синтаксис:

*mored <имя входного файла><имя выходного файла>*

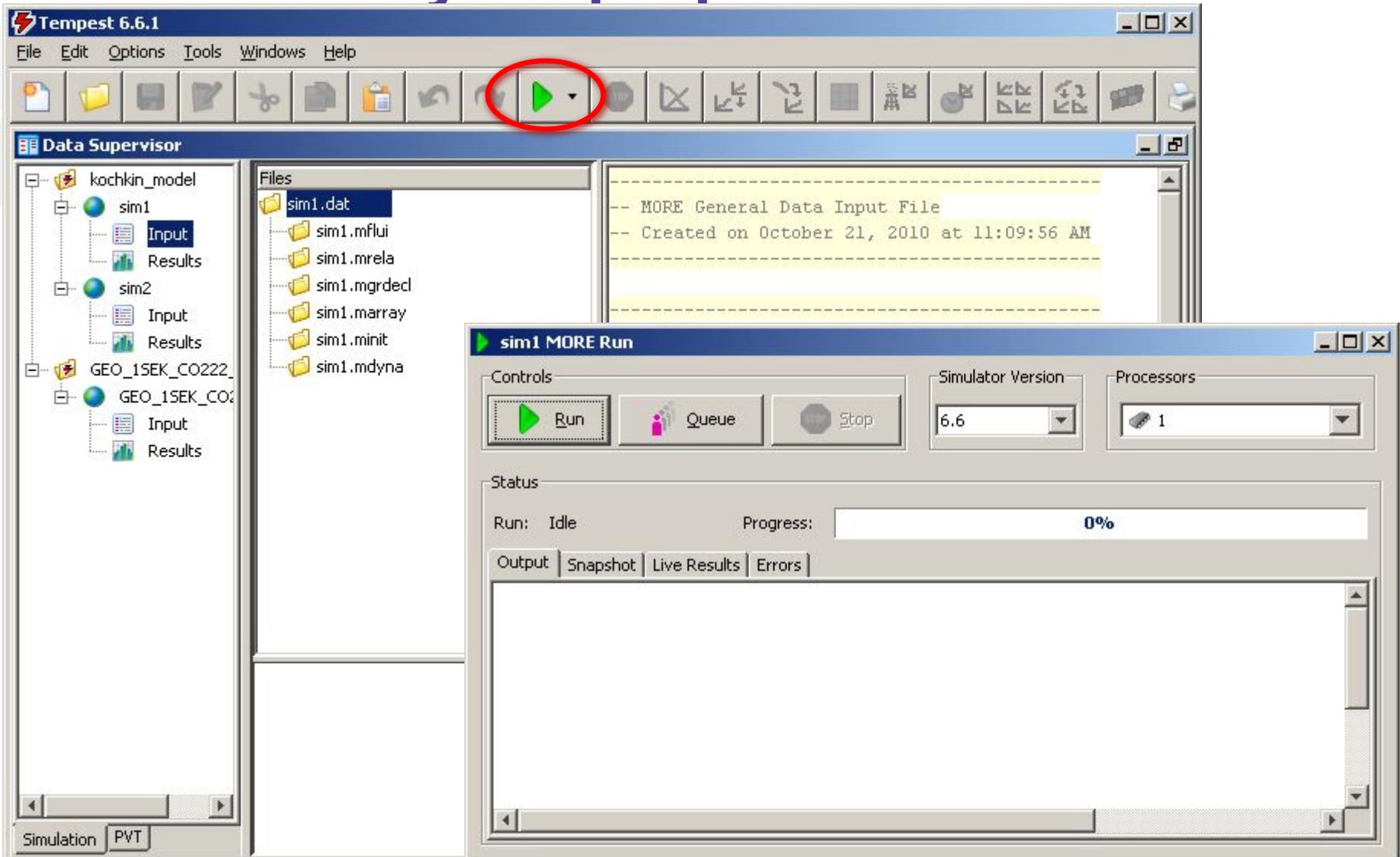
C:\USERS\mored uppg1



C:\USERS\mored.exe uppg1.dat uppg1.out



# Запуск программы



The screenshot displays the Tempest 6.6.1 software interface. The main window is titled "Data Supervisor" and shows a project tree on the left with folders for "sim1" and "sim2". The "Files" pane on the right lists files like "sim1.dat", "sim1.mflui", "sim1.mrela", "sim1.mgrded", "sim1.marray", "sim1.minit", and "sim1.mdyna". A text area on the right shows the content of "sim1.dat":

```
-- MORE General Data Input File  
-- Created on October 21, 2010 at 11:09:56 AM
```

The "sim1 MORE Run" dialog box is open in the foreground. It features a "Run" button (a green play icon) which is circled in red in the original image. Other buttons include "Queue" and "Stop". The "Simulator Version" is set to "6.6" and "Processors" is set to "1". The "Status" section shows "Run: Idle" and "Progress: 0%". Below the status are tabs for "Output", "Snapshot", "Live Results", and "Errors".

# Секции запускающего файла



## Формат ввода данных

### 3 типа строк:

**Ключевые слова**

Первичные

Вторичные (подключевые слова)

*Строки ключевых слов могут также включать в себя данные (значения параметров или опции).*

**КЛ. СЛОВО** **ОПЦИЯ**

**ПОДКЛ. СЛОВО** **ОПЦИЯ**

<данные> /

**Данные**

Массивы

Таблицы

**Комментарии**

*Используются для документирования создаваемого модельного файла*

**Ключевые слова - 4 символные**

**Имена скважин, групп и**

**сепараторов - 16 символные**



# Глобальные ключевые слова



INTRODUCTION



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

# Глобальные ключевые слова

**OPEN** { INPU ALL ECLI IRST } { FORM UNFO UNIX PC }

**OPEN** используется в **MORE** для нескольких целей:

1. Чтобы сделать рестарт из модели с другим названием.

*Пример:*

**OPEN IRST**

'base1'

2. Чтобы поместить все выходные файлы в директорию отличную от используемой по умолчанию.

*Пример:*

**OPEN ALL**

'run13'

**OPEN ALL**

'rst/run12'

или



INT...



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

# Глобальные ключевые слова

**OPEN { INPU ALL ECLI IRST} { FORM UNFO UNIX PC}**

**OPEN** используется в **MORE** для нескольких целей:

### 3. Чтобы задавать параметры вывода выходных файлов формата Eclipse.

Файлы в формате ECLIPSE создаются, если во входном файле используется одно из данных ключевых слов EGRID, ESOL или ESUM. Для комбинации OPEN ECLIPSE используются следующие опции.

**UNFO** - (По умолчанию) Создаёт бинарные файлы

**FORM** - Создаёт форматированные (текстовые) файлы

**PC** - Создаёт бинарные файлы формата PC

**UNIX** - Создаёт бинарные файлы формата UNIX

*Пример:*

**OPEN ECLI UNFO**



INT...



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

# Глобальные ключевые слова

**OPEN** { **INPU** ALL ECLI IRST} { **FORM UNFO** UNIX PC}

**OPEN** используется в **MORE** для нескольких целей:

## 4. Чтобы переключить ввод данных на другой файл

*Пример:*

**OPEN INPU**

'wellhist.rates'

**SWITCH**

**SWITCH** – Переключатель между стандартным и альтернативным модулями ввода/вывода

**INCLUDE** - Подключение вспомогательных файлов

*Пример:*

**INCLUDE**

'wellhist.rates'



INT.....DN



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS

# Глобальные ключевые слова

Задание выдачи в выходном файле входного

## ECHO OFF ON

*Пример:*

ECHO ON

CNAM CO2 N2 C1 C2 C3 C4-6 C7P1 C7P2 C7P3 WATR /

ECHO OFF

В out файле при включенной опции ECHO Вы увидите следующее:

*При считывании данных из основного входного файла ( .dat):*

Echo 30:WETT LINE

*При считывании данных из альтернативного файла ( прикрепленного с помощью OPEN и SWITCH):*

Echo alt 8:OPVT

*При считывании данных из подключаемого файла (прикрепленного с помощью INCLUDE):*

Echo inc 10:GPVT



# Глобальные ключевые слова

Задать часть входного файла в качестве комментария

**SKIP**

**ENDS**

*Пример:*

**SKIP**

EFORM 'DD/MMM/YYYY' MDL MDU DIAM MULT SKIN

ETAB

**ALL**

01/Jan/2005 end

01/Jan/2000 PROD

01/Jan/2000 LPT 100 BHPT 50

ENDE

**ENDSKIP**

Данные, введенные  
между ключевыми словами  
**SKIP** и **ENDS** будут  
проигнорированы



INT.....DN



SIMULATION



WELL & COMPLETION



PRODUCTION & PROCESS



## **Вопросы для самоконтроля**

1. Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений. РД 153-39.0-047-00. Утвержден и введен в действие Приказом Минтопэнерго России N 67 от 10.03.2000.
2. Тынчеров К.Т., Горюнова М.В. Практический курс геологического и гидродинамического моделирования процесса добычи углеводородов: учебное пособие / К.Т.Тынчеров, М.В.Горюнова – Октябрьский: издательство Уфимского государственного нефтяного технического университета, 2012, 150 с.
3. Закревский К.Е., Майсюк Д.М., Сыртланов В.Р «Оценка качества 3D моделей» М.: ООО «ИПЦ Маска», 2008 - 272 стр.



# Окончание...

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**