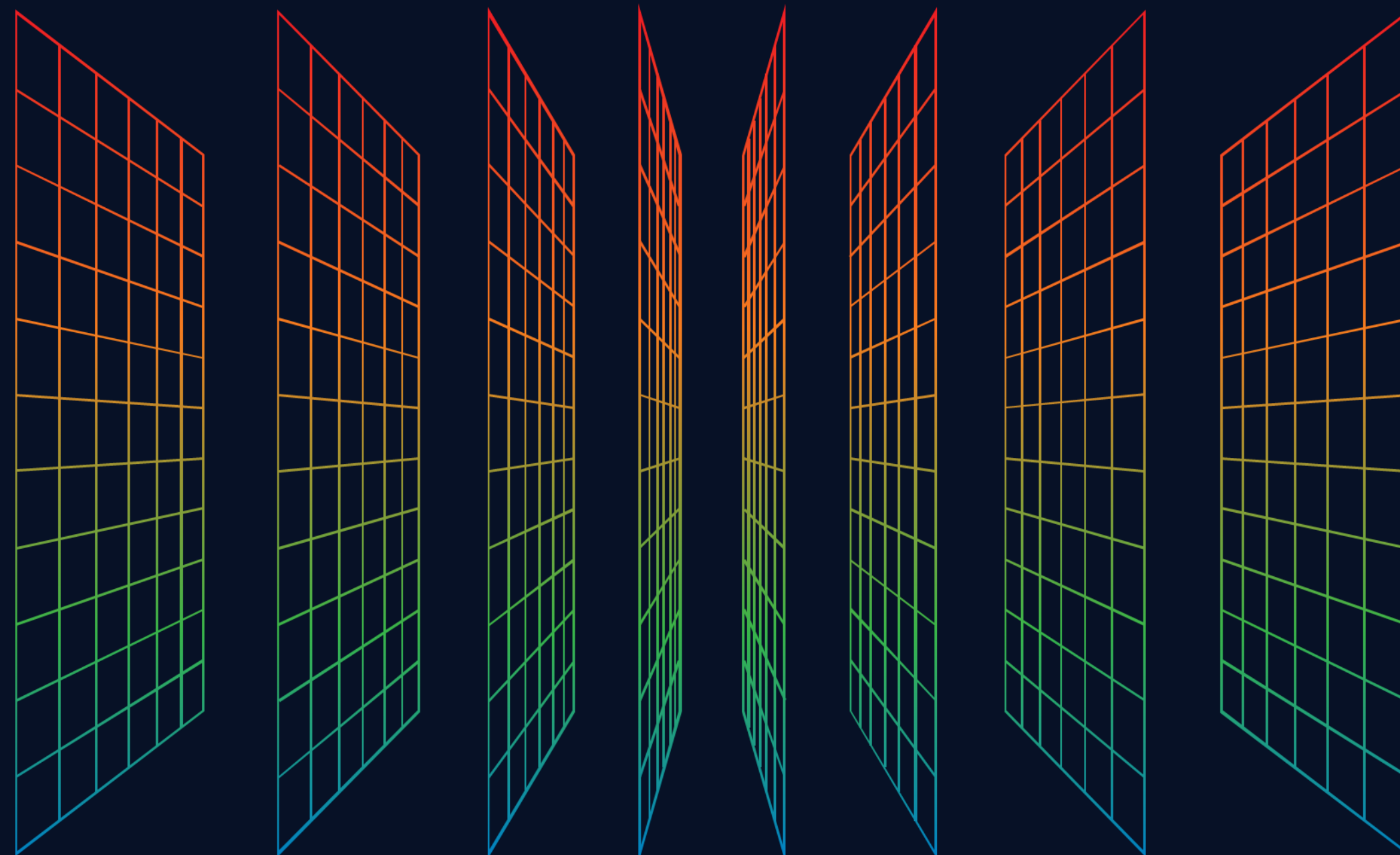


# Ядро симулятора tНавигатор



**HPM**

**Внимание!** При прохождении данного курса следует помнить, что методики, описанные в рамках урока, носят рекомендательный характер и не являются единственно верными. Основной целью данного курса является рассмотрение всех основных функций, доступных в тНавигатор. В реальных проектах применяемые методики могут отличаться от описанных в данном курсе. Все данные, используемые в курсе, не являются реальными.

# Ключевые преимущества

## Скорость расчета:

- многоядерные рабочие станции
- кластеры
- GPU

## Поддержка стандартных форматов данных:

- готовые наборы форматов: E1/E3/IM/ST/GE/MO/RESCUE/IN/NE
- исходные данные: сейсмика, траектории, каротаж, горизонты, разломы, история разработки, конструкция скважин, лабораторные измерения

## Единое интегрированное решение

- один исполняемый файл, содержащий все модули и документацию

## Легкость обучения:

- интуитивный графический интерфейс (русский язык)

## Уникальные опции:

- моделирование ГРП,
- линии тока,
- секторное моделирование,
- изменение геологической структуры и свойств для настройки на историю разработки

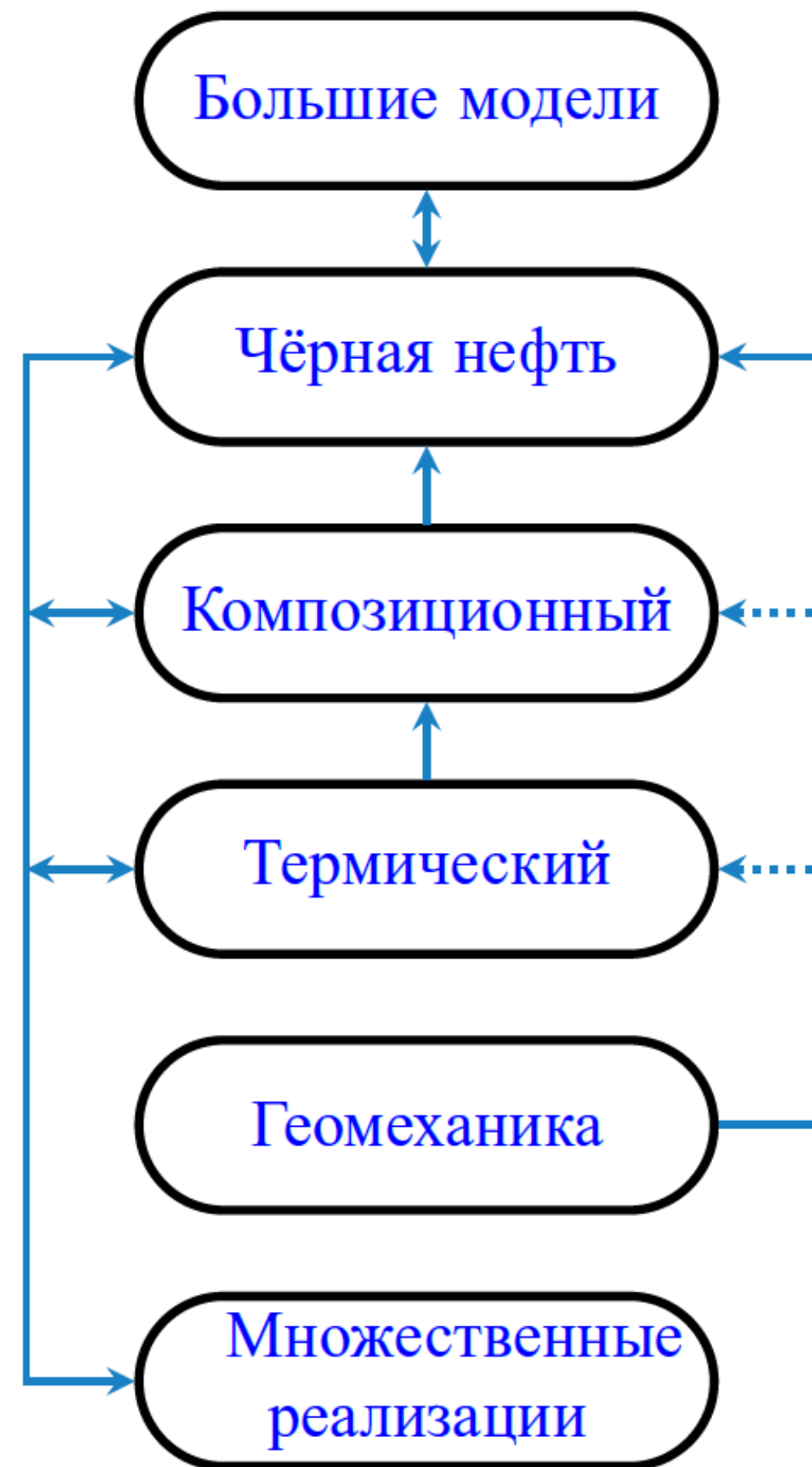
## Прозрачная ценовая политика

### В рамках одной лицензии доступны:

- вся функциональность модуля,
- все ядра рабочей станции/узла кластера

# Лицензирование модулей симулятора

- **Модель чёрной нефти**
  - Лицензия чёрной нефти
- **Композиционная модель**
  - Лицензия чёрной нефти
  - Композиционная лицензия
- **Термическая модель**
  - Лицензия чёрной нефти
  - Композиционная лицензия
  - Термическая лицензия
- **Геомеханика**
  - Лицензия чёрной нефти
  - Композиционная лицензия
  - Термическая лицензия
- **Большие модели**
- **Множественные реализации**



Обозначения:

- Использует →
- Исп. опционально .....→
- Заменяет ↔



## Расчет

Расчет моделей черной нефти, композиционных, термических



## Результаты расчета

Просмотр результатов



## Очередь задач

Управление очередью задач

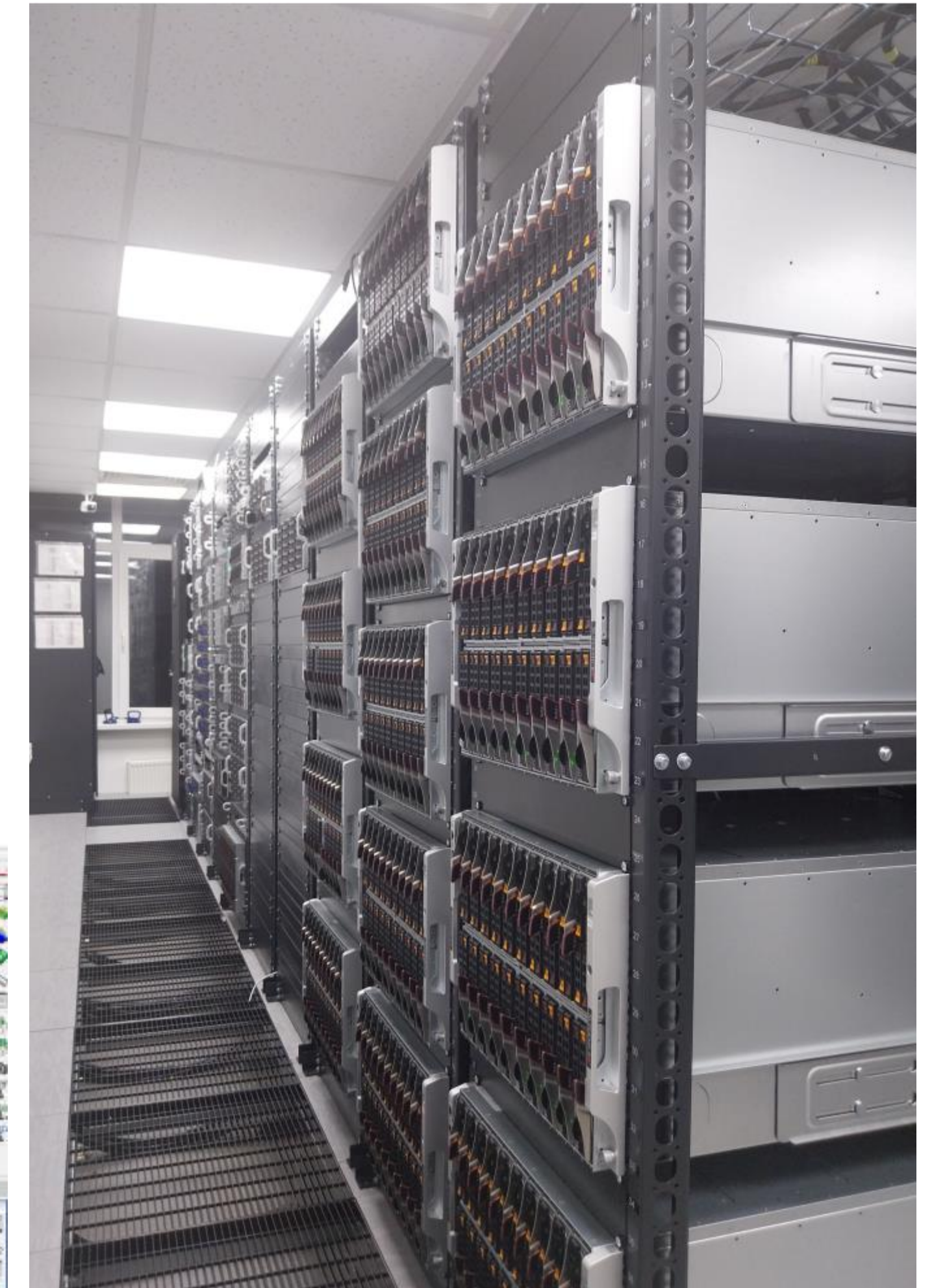
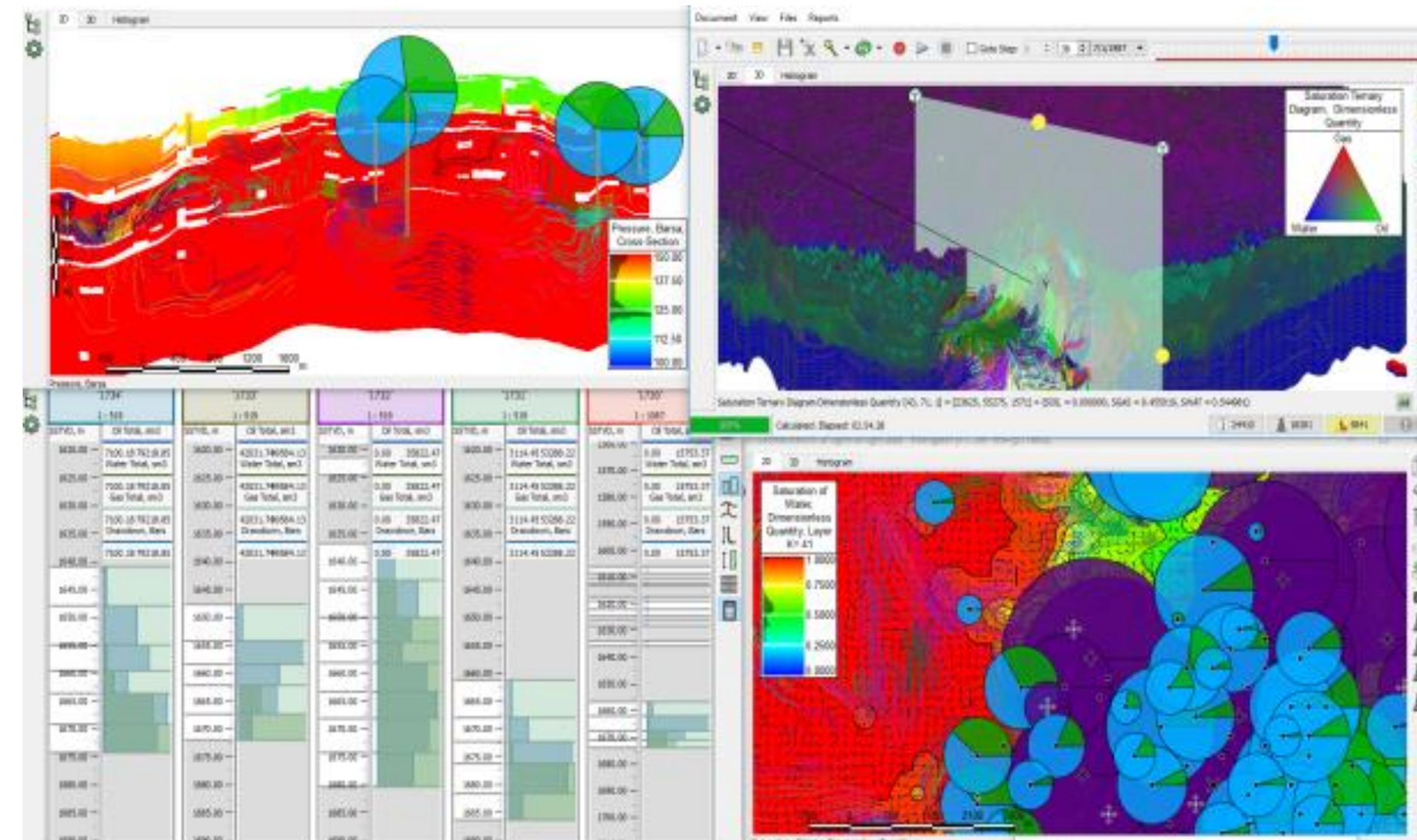


## Доступ к кластеру

Доступ к кластеру

# Возможные варианты

- **Windows-версия** (с графическим интерфейсом)
- **Linux-версия** (с графическим интерфейсом)
- **Консольная версия** для Windows и Linux (запускается из командной строки без графического интерфейса)
- **Кластерная версия (MPI-версия)** (расчёт запускается на кластере и просматривается в удалённом графическом интерфейсе)
- **Облачное решение**



# Платформы тНавигатор

- **Рабочая станция**
  - Параллельное ускорение, потоки (threads), без MPI
- **Рабочая станция с GPU**
- **Кластер**
  - Гибридный алгоритм (threads + MPI)
- **Кластер с GPU**
- **Облачное решение**
  - Расчёт на кластере в облаке (threads + MPI)

# Технология ускорения расчетов



ТНАВИГАТОР

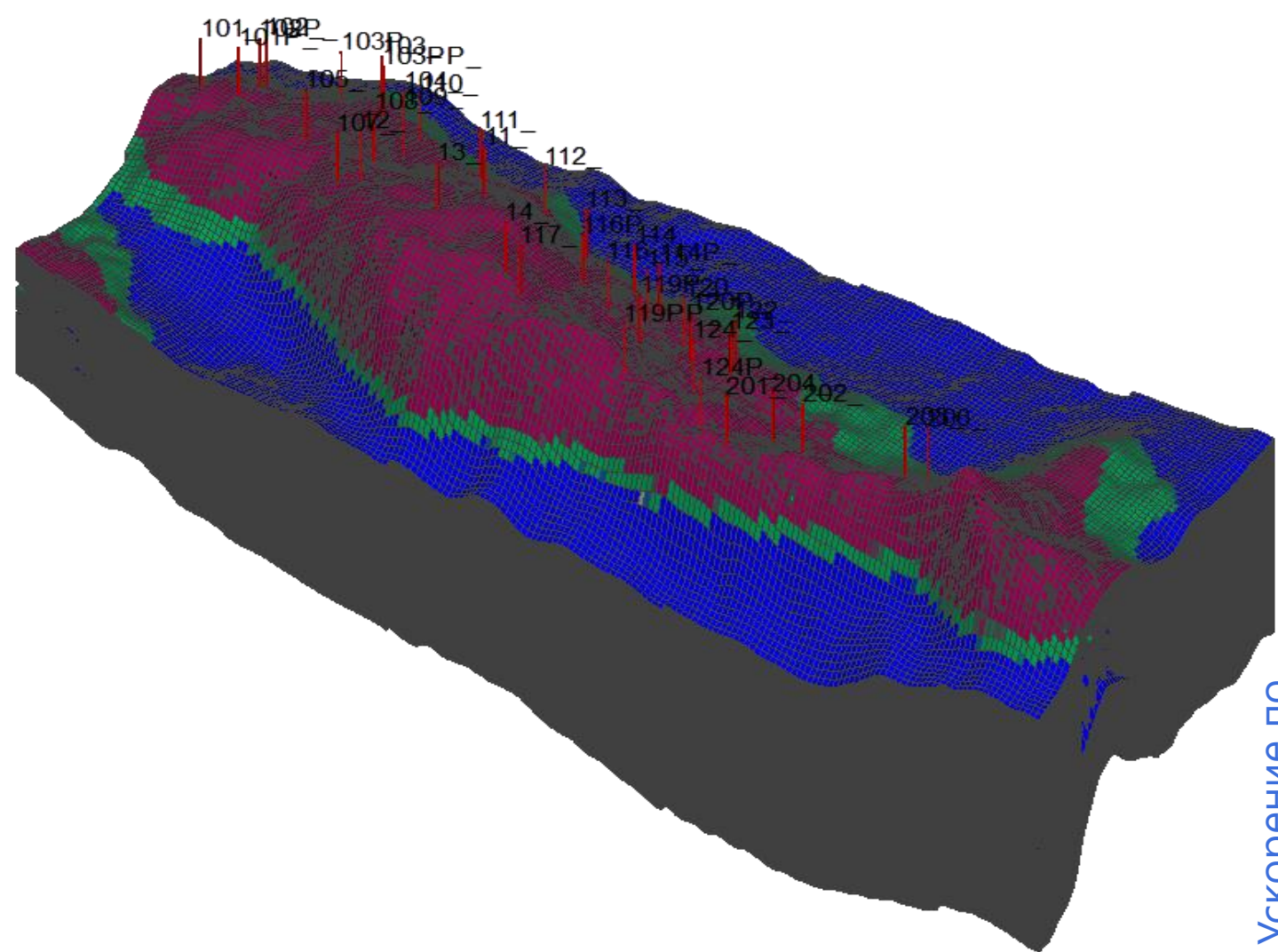
# Технология ускорения тНавигатор

- **тНавигатор** был разработан для максимальной масштабируемости с учётом того, что расчёт месторождений – задача, **требовательная к памяти**
- **Не используются** численные методы, работающие только “на бумаге”, или для конкретной модели, или только для небольшого числа ядер
- Чтобы снизить зависимость от пропускной способности сети **на порядок и более**, была разработана новая “гибридная” **схема распараллеливания**, использующая как потоки (threads), так и MPI
- Многоуровневая балансировка загрузки (учёт активных блоков, распределения скважин...)
- Численные алгоритмы, воплощённые в **> 3.5 млн. строк кода на C++**, используют продвинутое возможности новых CPU, памяти и чипсетов
- Можно рассчитывать модели с **> 1 миллиарда** активных блоков сетки



# Технология ускорения tНавигатор

- Модель с 2.5 млн. активных блоков
- Расчет на кластере:  
10 узлов x 20 ядер = итого 200 ядер

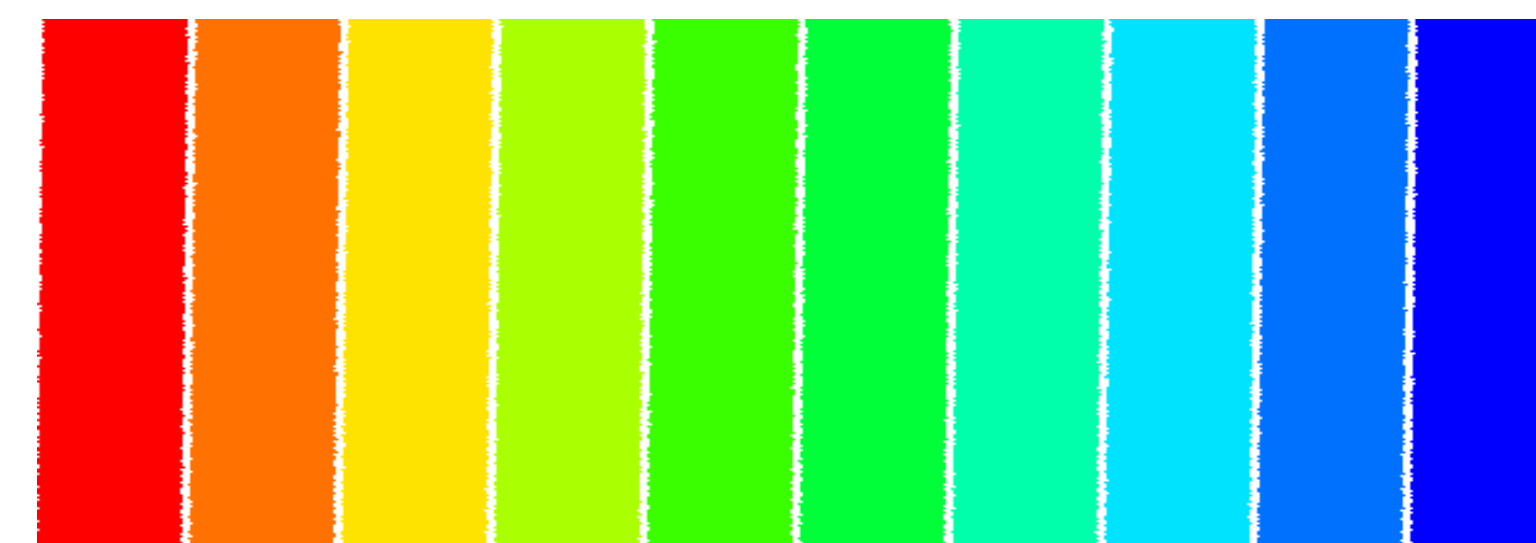


## Обычный MPI



200 областей обменивающихся граничными условиями

## Многоуровневый гибридный метод



10 областей обменивающихся граничными условиями

# Большие кластеры



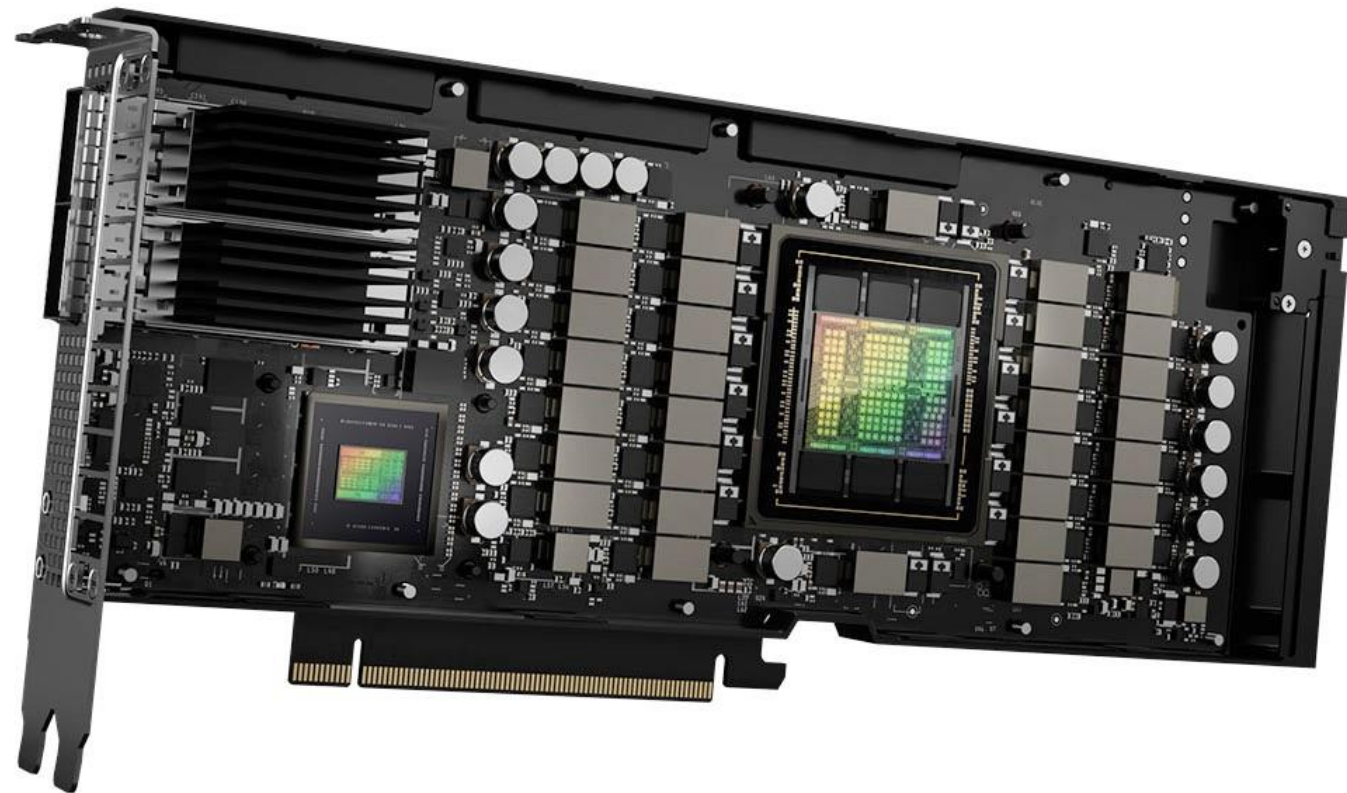
- **Насыщения масштабируемости не наступает!**
- **Технология работает для самых высоких плотностей ядер/узел и готова для будущих CPU!**

# Рабочие станции CPU+GPU

GPU – основной выбор для высокопроизводительных вычислений на 2-3 года (по меньшей мере)

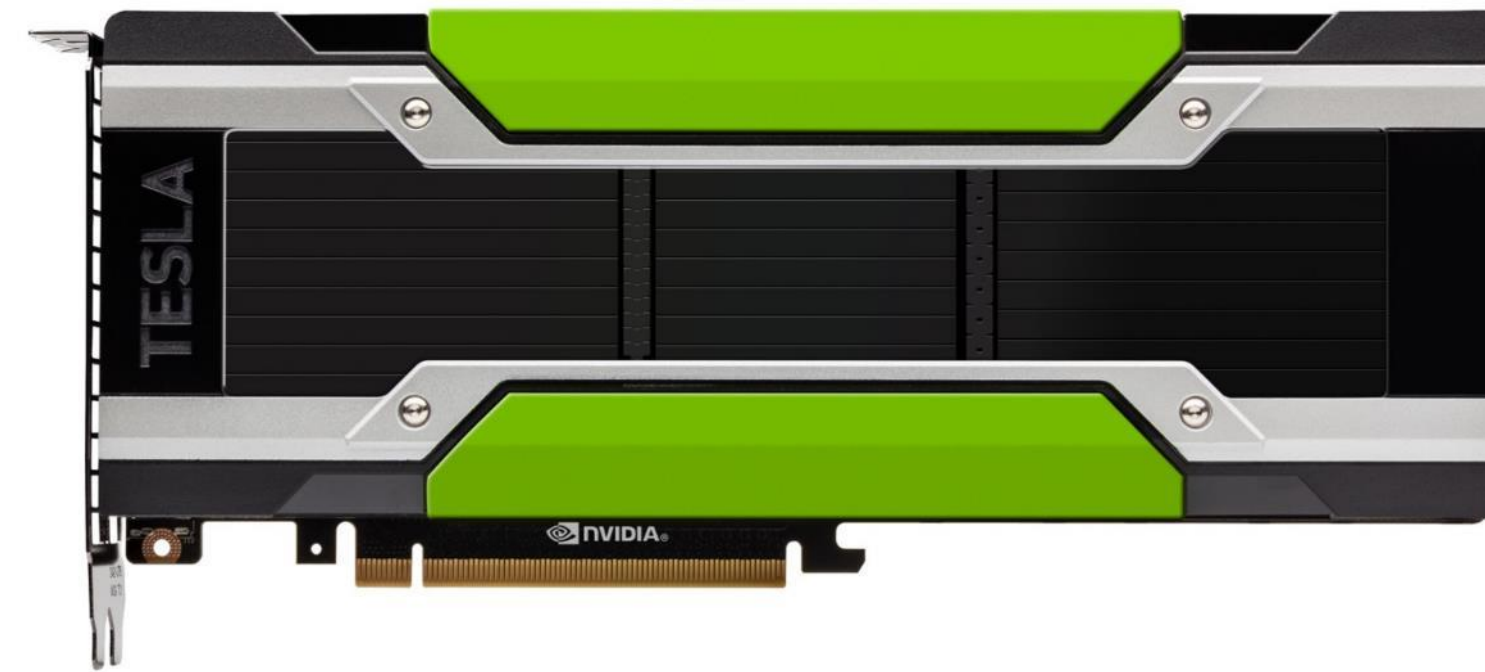
GPU NVIDIA Hopper:

- 14592 CUDA ядер
- 80 Gb HBM памяти



GPU Tesla P100:

- 3584 CUDA ядер
- 16 Gb HBM памяти

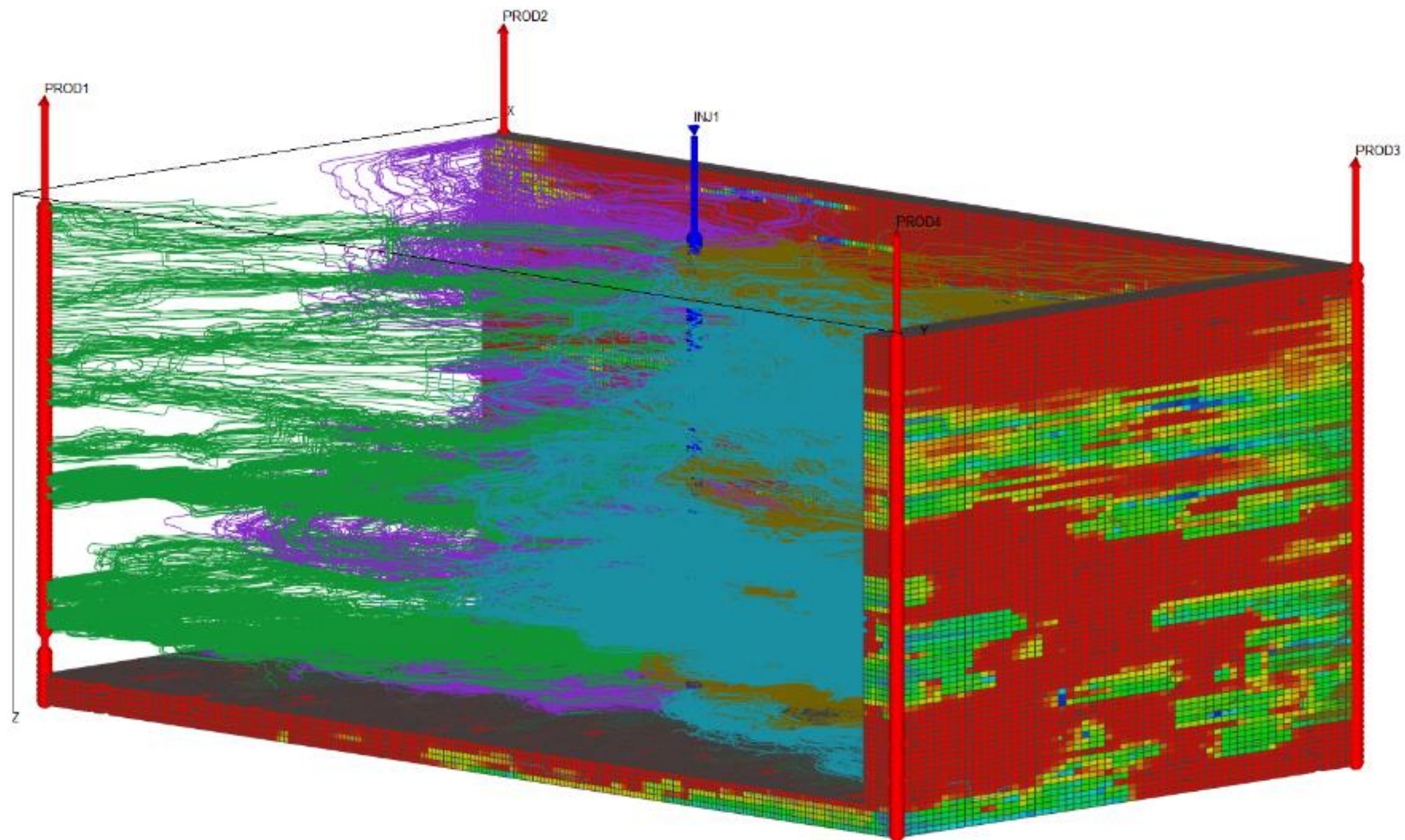


Малая мощность ядер GPU сочетается с их **большим количеством**.

**Солвер GPU** обгоняет CPU из-за **высокопропускной памяти (HBM)**, а сложную логику можно оставить на CPU

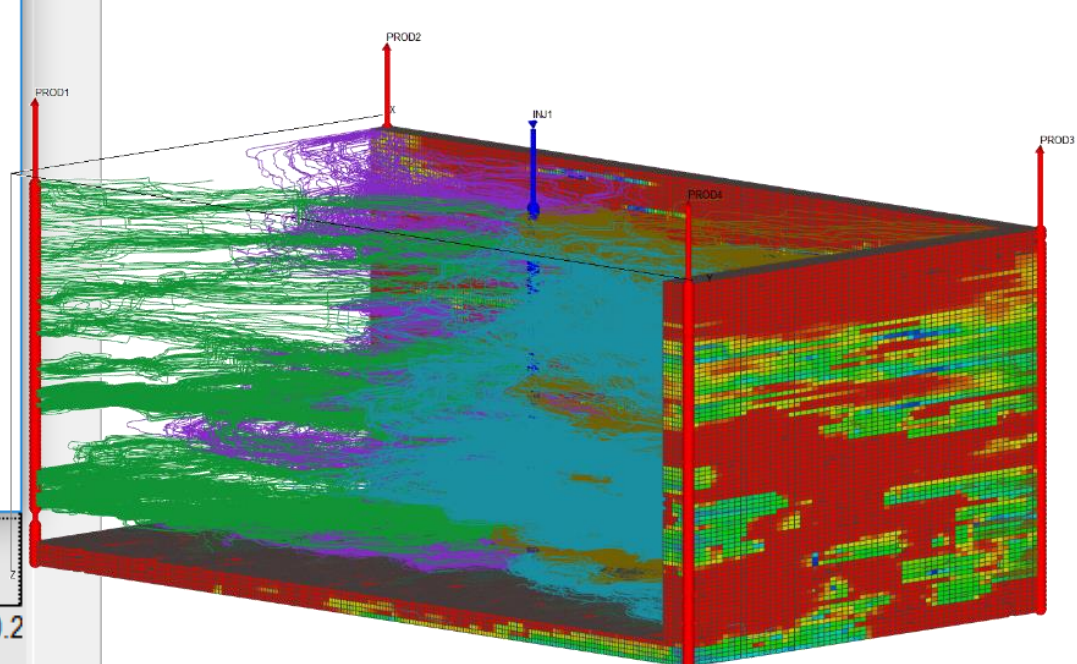
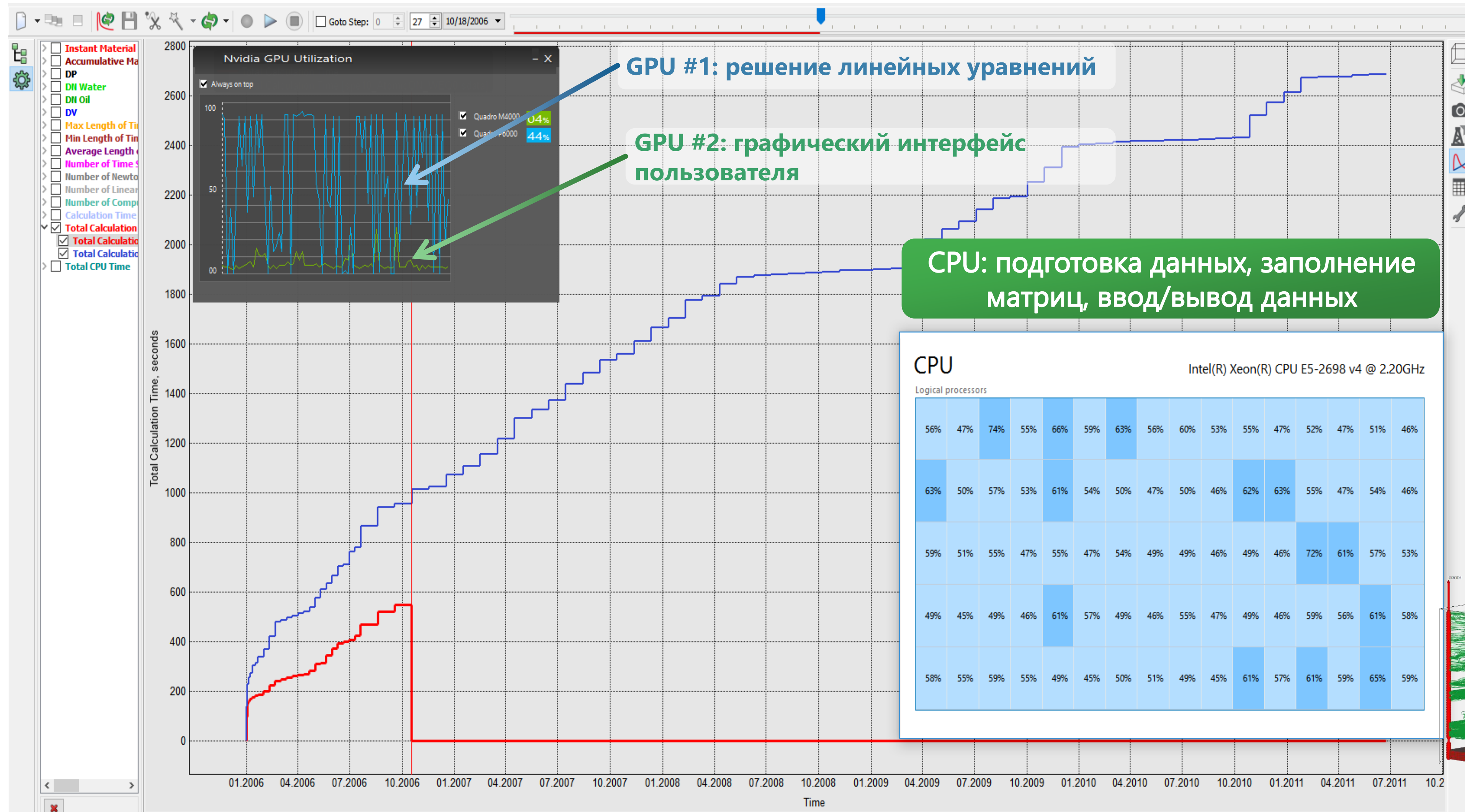
# Модель SPE10

- Размер модели: 1.09 млн. активных блоков, 4.5 года истории.
- Нагнетательных скважин – 1, добывающих – 4, перфораций – 412

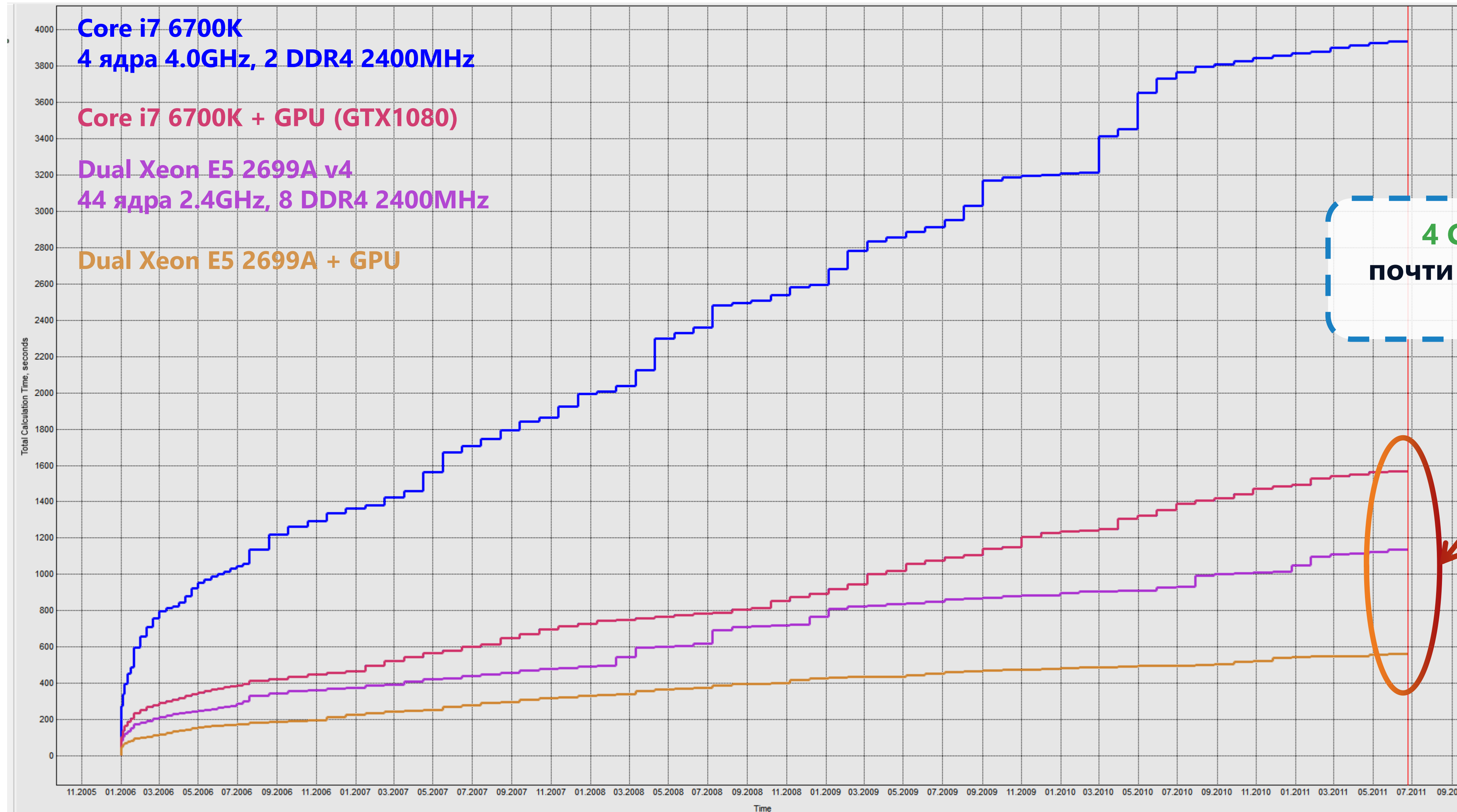


# Модель SPE10 на CPU+GPU

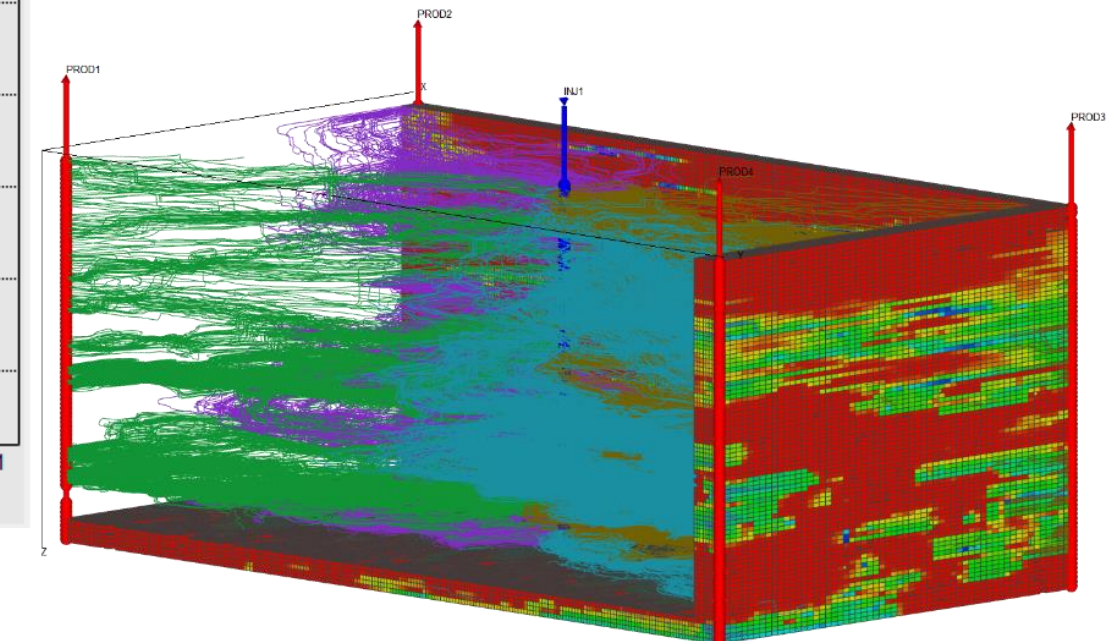
- Интерактивный расчёт с включёнными CPU и двумя GPU



# Модель SPE10 на CPU+GPU



**4 CPU ядра ноутбука + GPU почти догоняют рабочую станцию с 44 ядрами CPU!!**

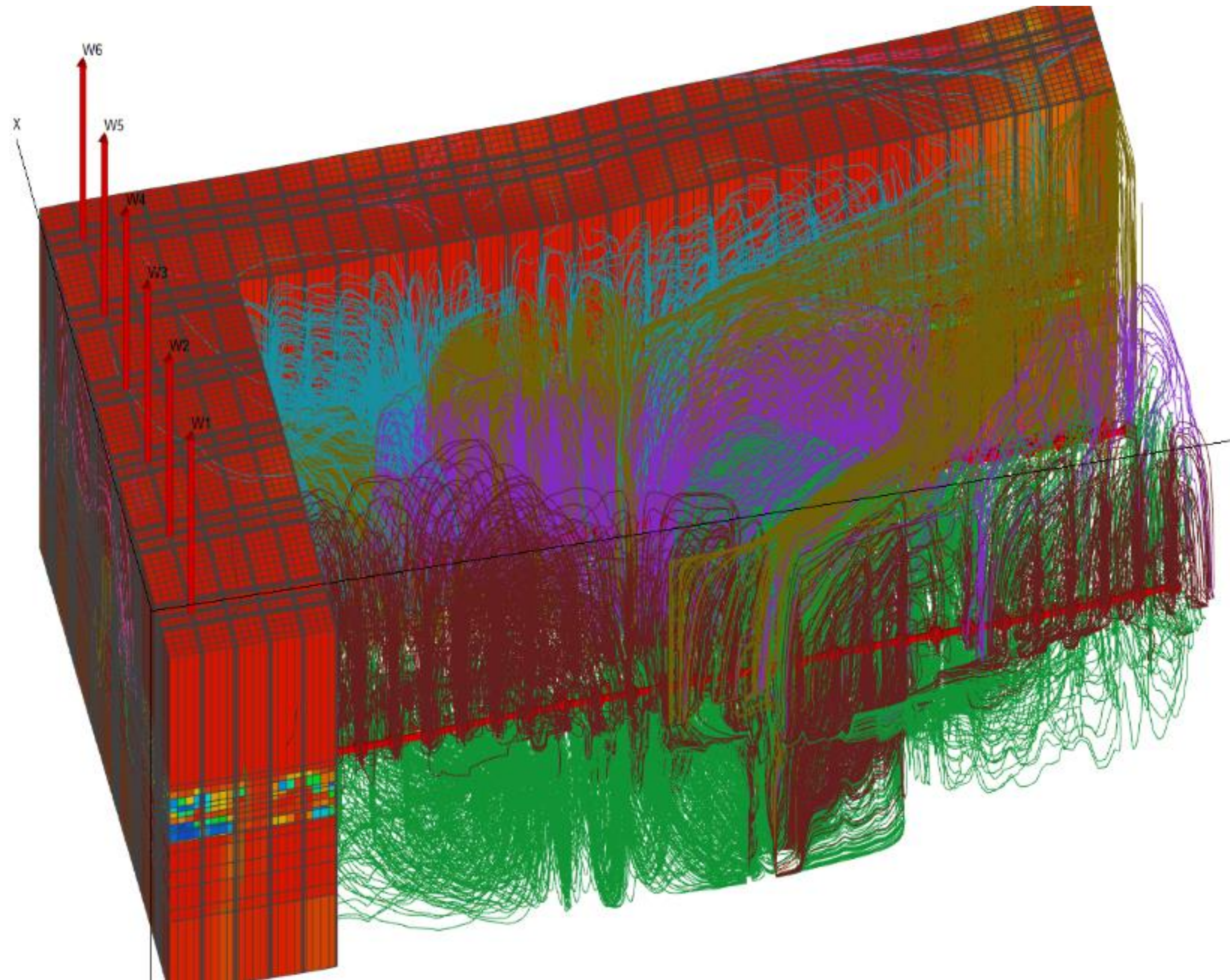


# Примеры расчётов

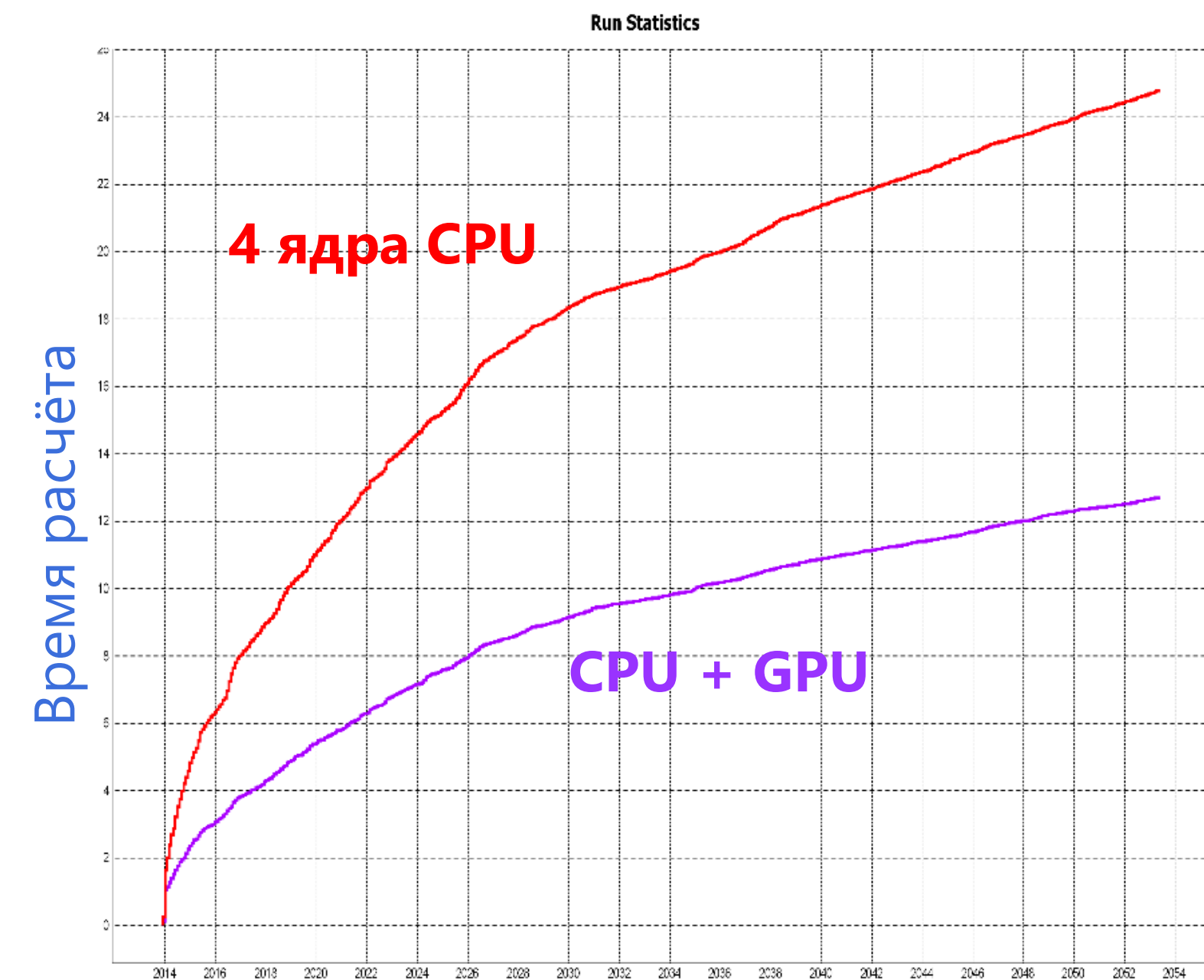
- **CPU + GPU системы**
- Повышение нефтеотдачи
- Продвинутое возможности

# Двойная пористость для трещиноватости Сетка «тарган» для многостадийных ГРП

- 2.36 млн. активных блоков, двойная пористость, 3 фазы (вода-нефть-газ)
- 6 горизонтальных скважин (длина – 3 км)



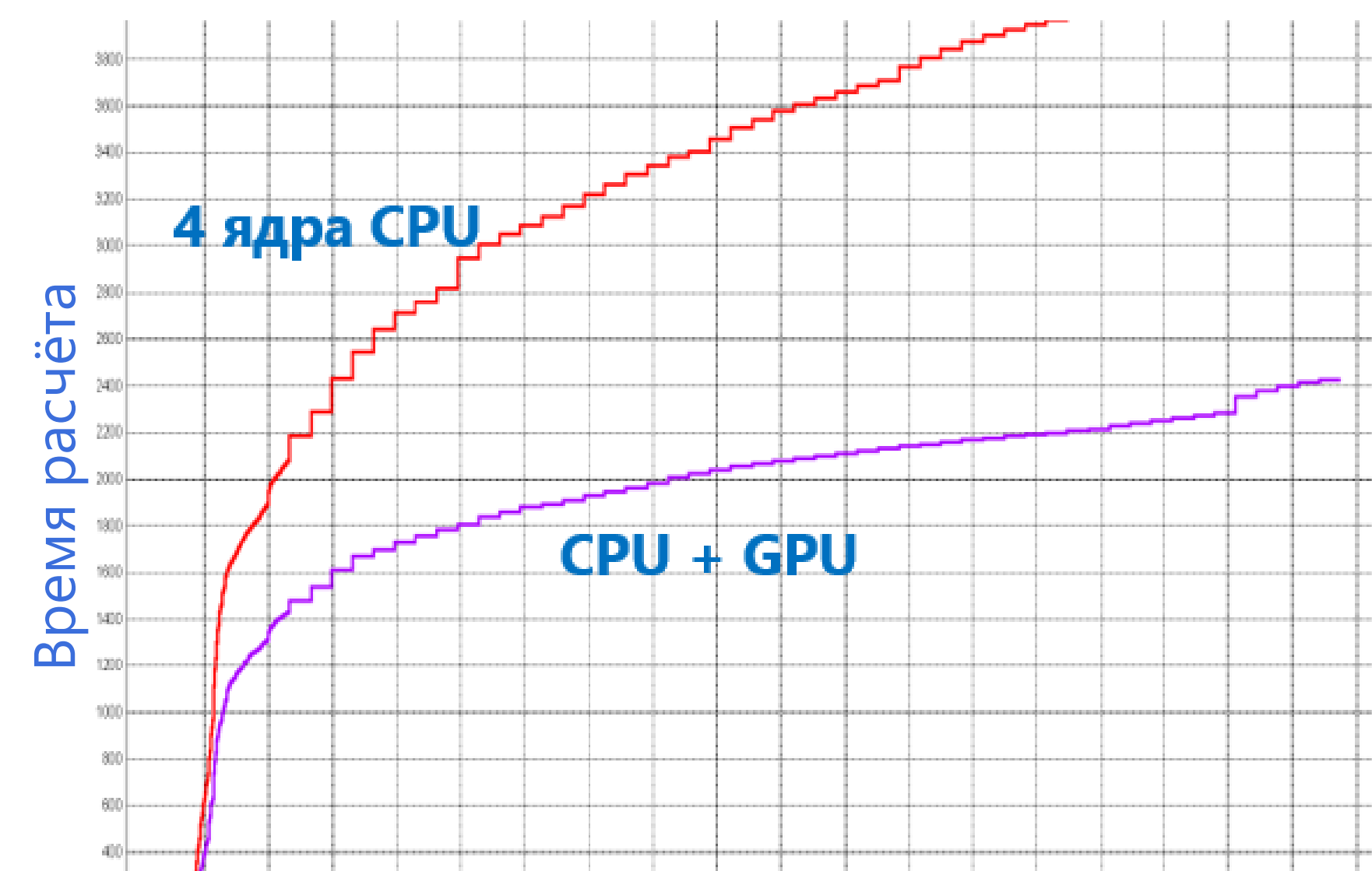
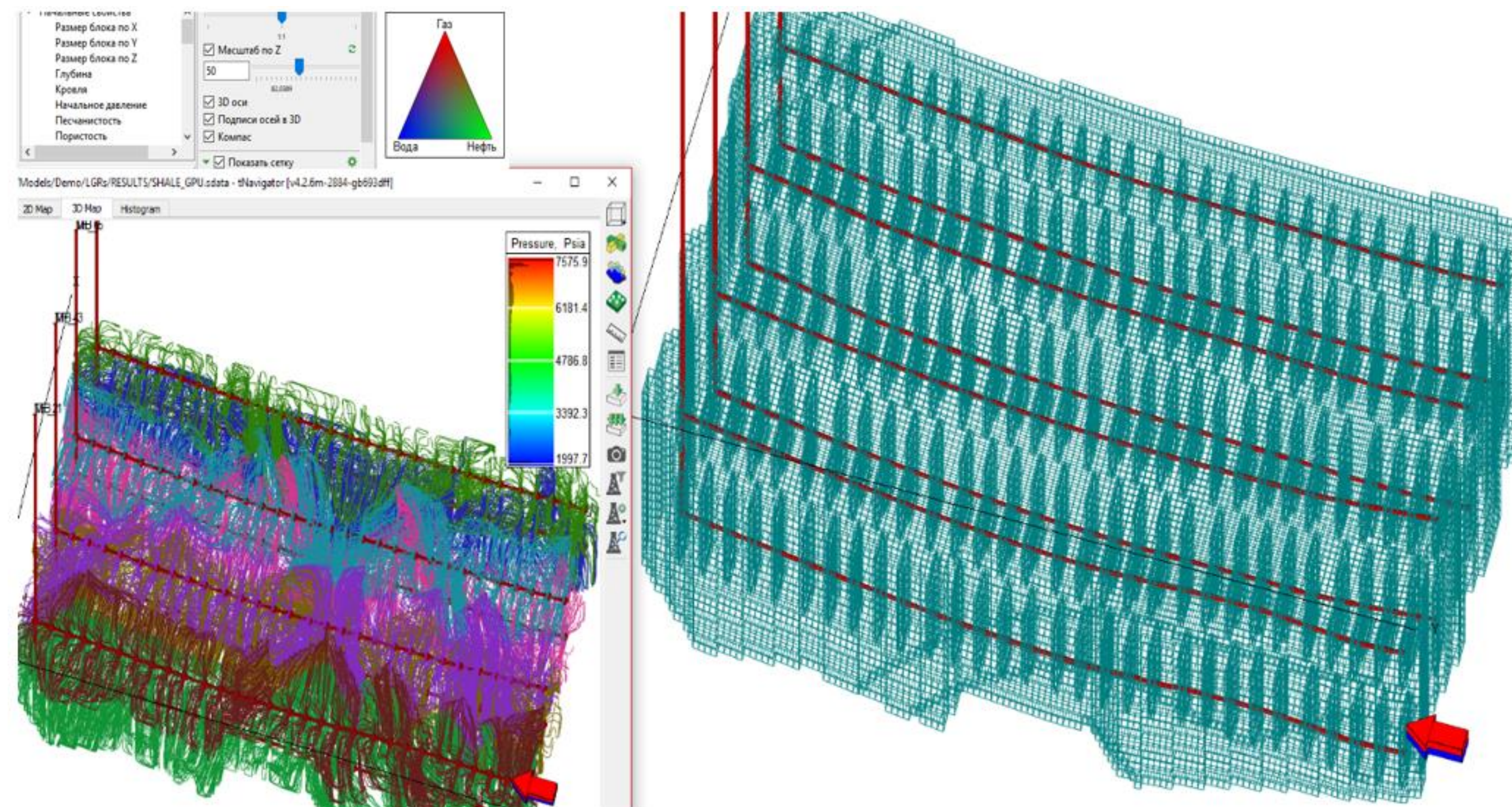
Ноутбук:  
CPU Core i7 6700K  
4 cores 4.0GHz, 2 DDR4 2400MHz  
GPU GTX 1080



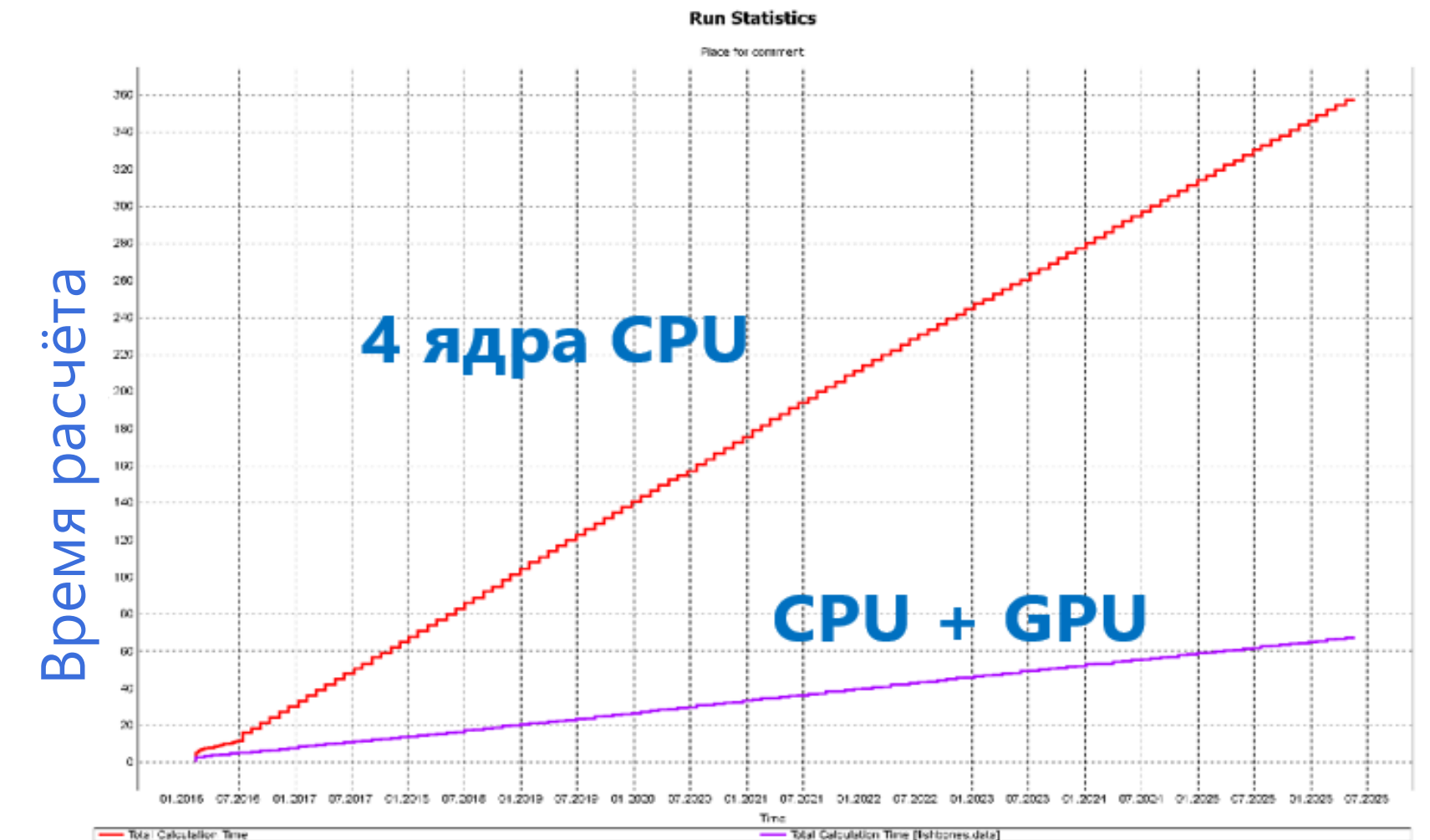
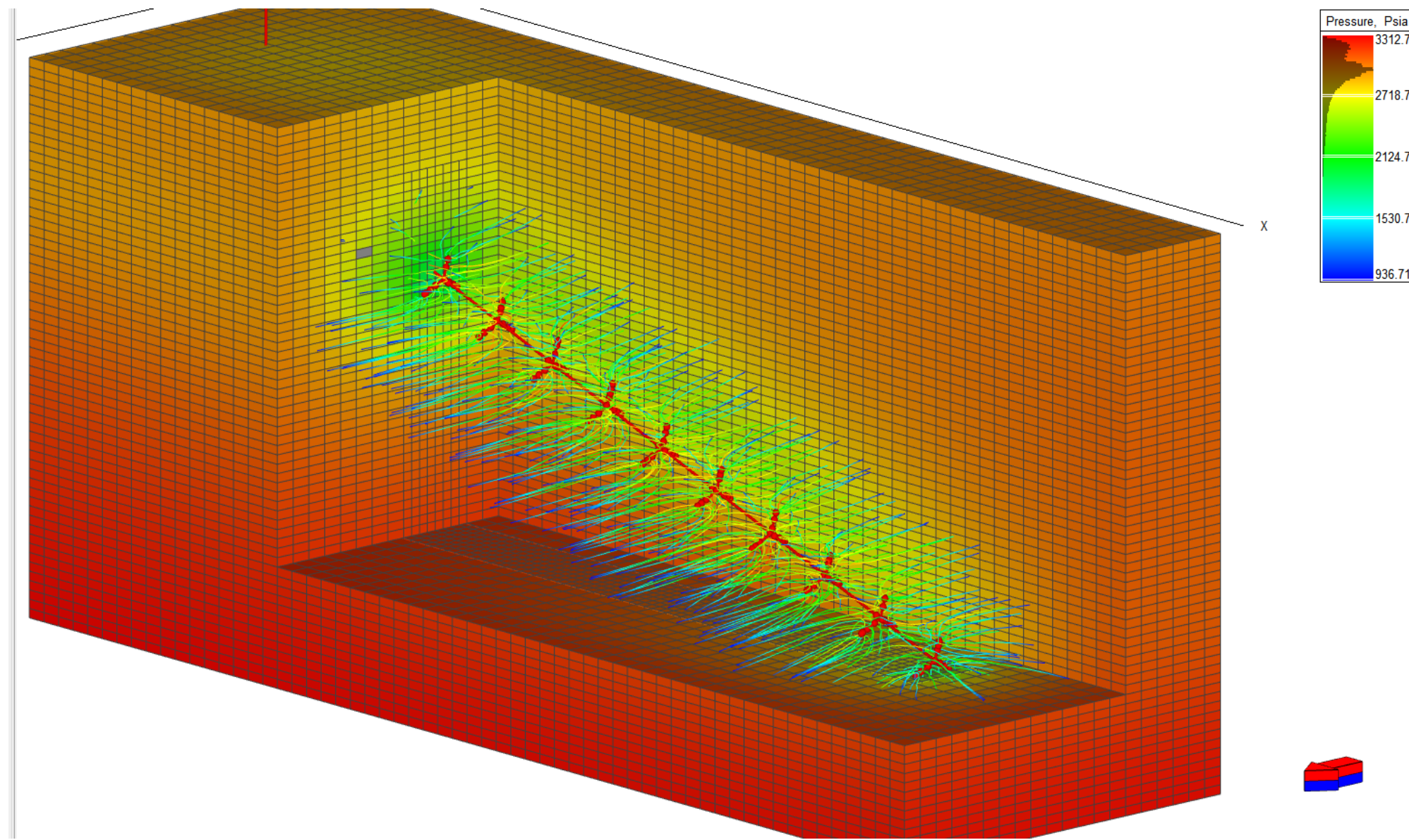


# Двойная пористость для трещиноватости 240 LGR для многостадийных ГРП

- 0.463 млн. активных блоков, двойная пористость, 3 фазы (вода-нефть-газ)
- 4 пары (8) горизонтальных скважин (длина – 3 км)



# Наклонная скважина с боковыми зарезками «fishbone» (параметризация траекторий)



## Задание schedule через траектории скважин

```
WELLTRACK 'HW:1'
@X10@ @Y10@ @Z10@ 0
@X11@ @Y11@ @Z11@ @BONE_LENGTH@
/
WELLTRACK 'HW:2'
@X10@ @Y10@ @Z10@ 0
@X12@ @Y12@ @Z12@ @BONE_LENGTH@
/
WELLTRACK 'HW:3'
@X10@ @Y10@ @Z10@ 0
@X13@ @Y13@ @Z13@ @BONE_LENGTH@
/
COMPDATMD
'HW' 1 0 @BONE_LENGTH@ 1* 'OPEN' 1* 1* @BONE_DIAMETER@ 1* 1* 1* /
/
COMPDATMD
'HW' 2 0 @BONE_LENGTH@ 1* 'OPEN' 1* 1* @BONE_DIAMETER@ 1* 1* 1* /
/
COMPDATMD
'HW' 3 0 @BONE_LENGTH@ 1* 'OPEN' 1* 1* @BONE_DIAMETER@ 1* 1* 1* /
/
```

## Переменные в \*.data

```
'X10' @X0+START_LENGTH*COS(PHI)*SIN(THETA)@ /
'Y10' @Y0+START_LENGTH*SIN(PHI)*SIN(THETA)@ /
'Z10' @Z0+START_LENGTH*COS(THETA)@ /

'BONE_PHI1' @BONE_PHI@ /

'X11' @X10+BONE_DELTA@ /
'Y11' @Y10+BONE_LENGTH_ORTH*SIN(BONE_PHI1)@ /
'Z11' @Z10+BONE_LENGTH_ORTH*COS(BONE_PHI1)@ /

'X12' @X10+BONE_DELTA@ /
'Y12' @Y10+BONE_LENGTH_ORTH*SIN(BONE_PHI1+BONE_DELTA_PHI)@ /
'Z12' @Z10+BONE_LENGTH_ORTH*COS(BONE_PHI1+BONE_DELTA_PHI)@ /

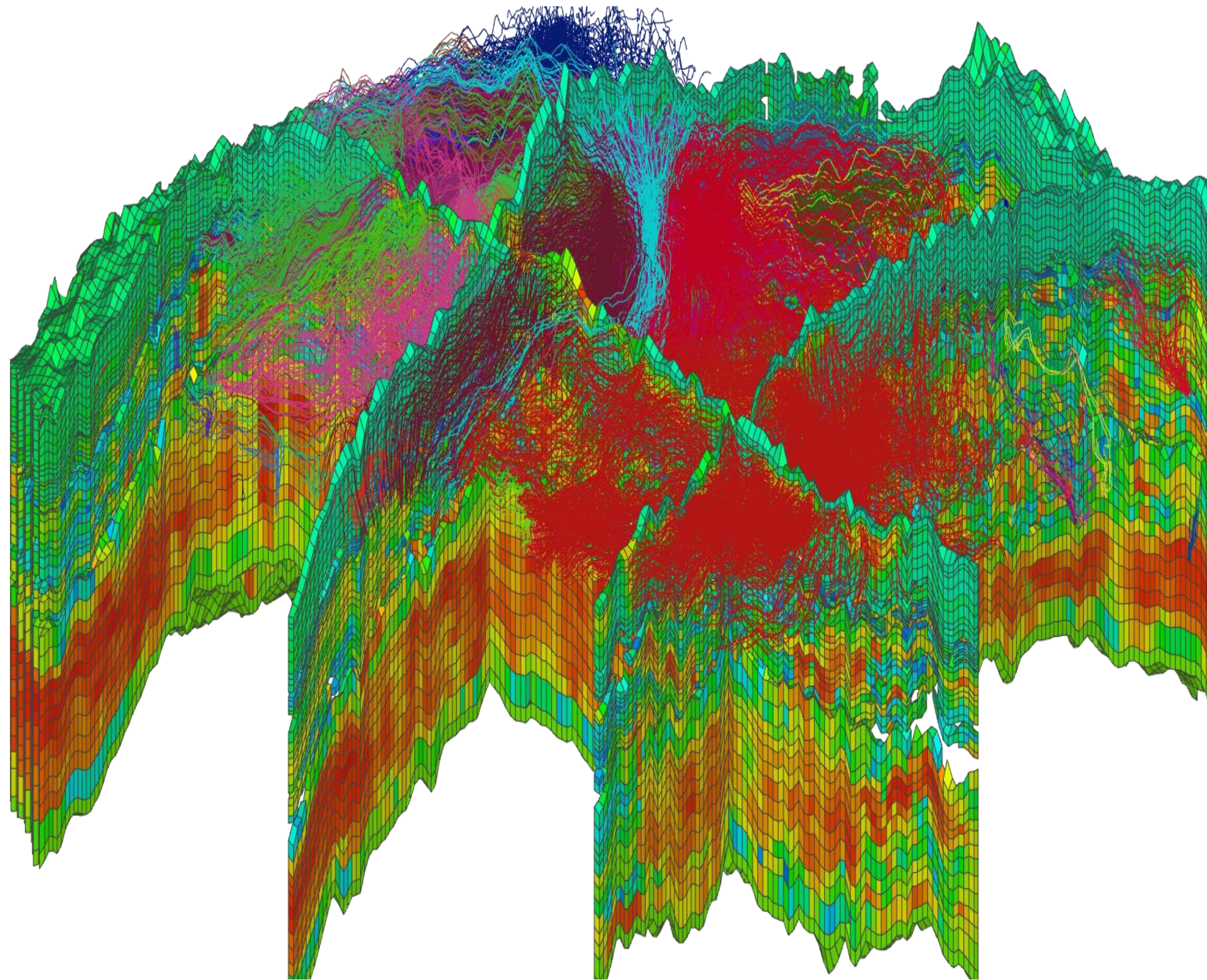
'X13' @X10+BONE_DELTA@ /
'Y13' @Y10+BONE_LENGTH_ORTH*SIN(BONE_PHI1+2*BONE_DELTA_PHI)@ /
'Z13' @Z10+BONE_LENGTH_ORTH*COS(BONE_PHI1+2*BONE_DELTA_PHI)@ /
```

## Параметризация LGR (измельчений сетки)

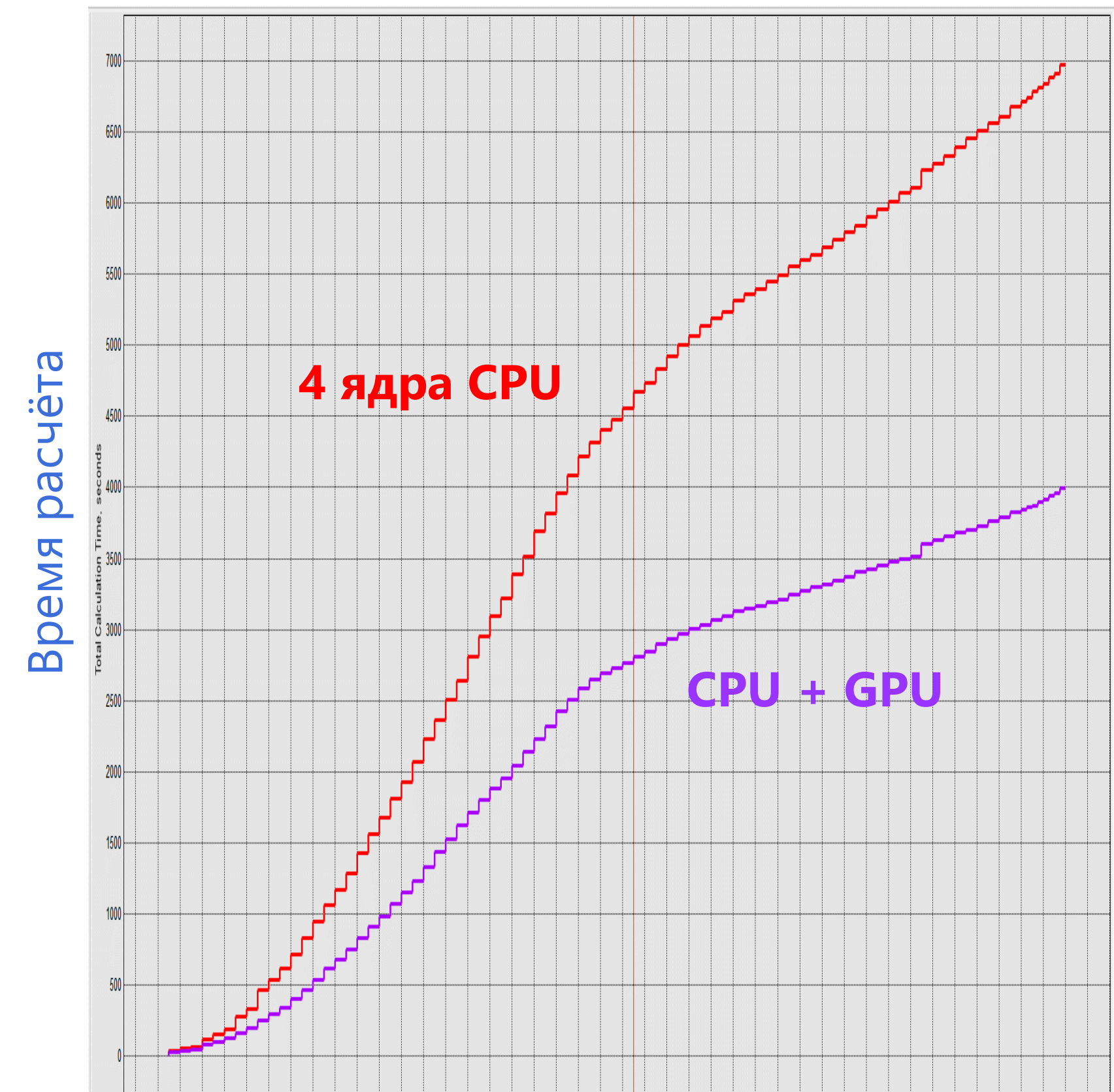
```
CARFIN
'LGR1' @ILGR_BEG-IDLGR@ @ILGR_END+IDLGR@ .... /
ENDFIN
```

# Модель с 6200 скважинами и газовой шапкой

- 0.746 млн. активных блоков, 3 фазы (вода-нефть-газ)
- Добыча из газовой шапки и нефтяной оторочки, 6200 скважин

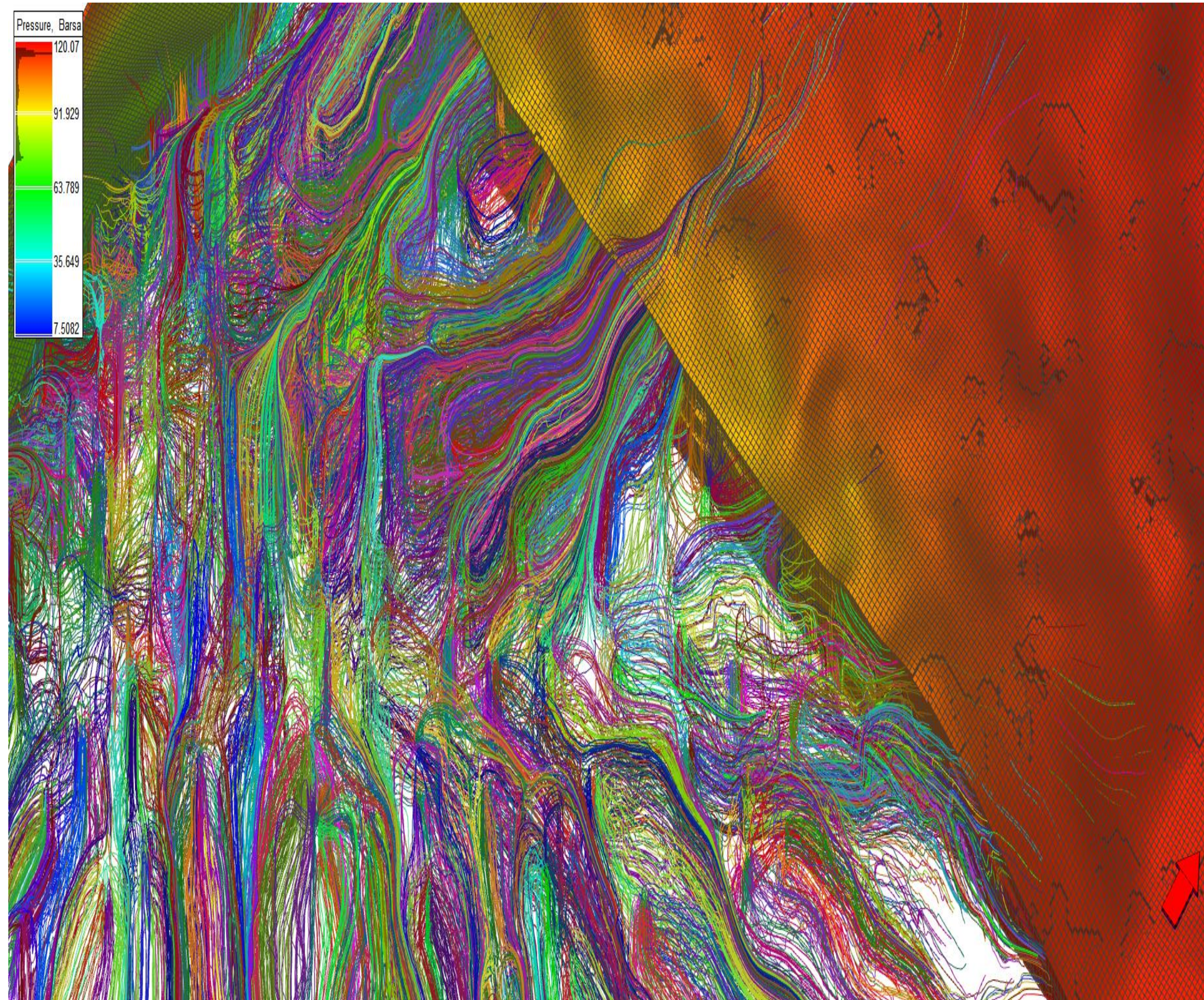


Ноутбук:  
CPU Core i7 6700K  
4 cores 4.0GHz, 2 DDR4 2400MHz  
GPU GTX 1080

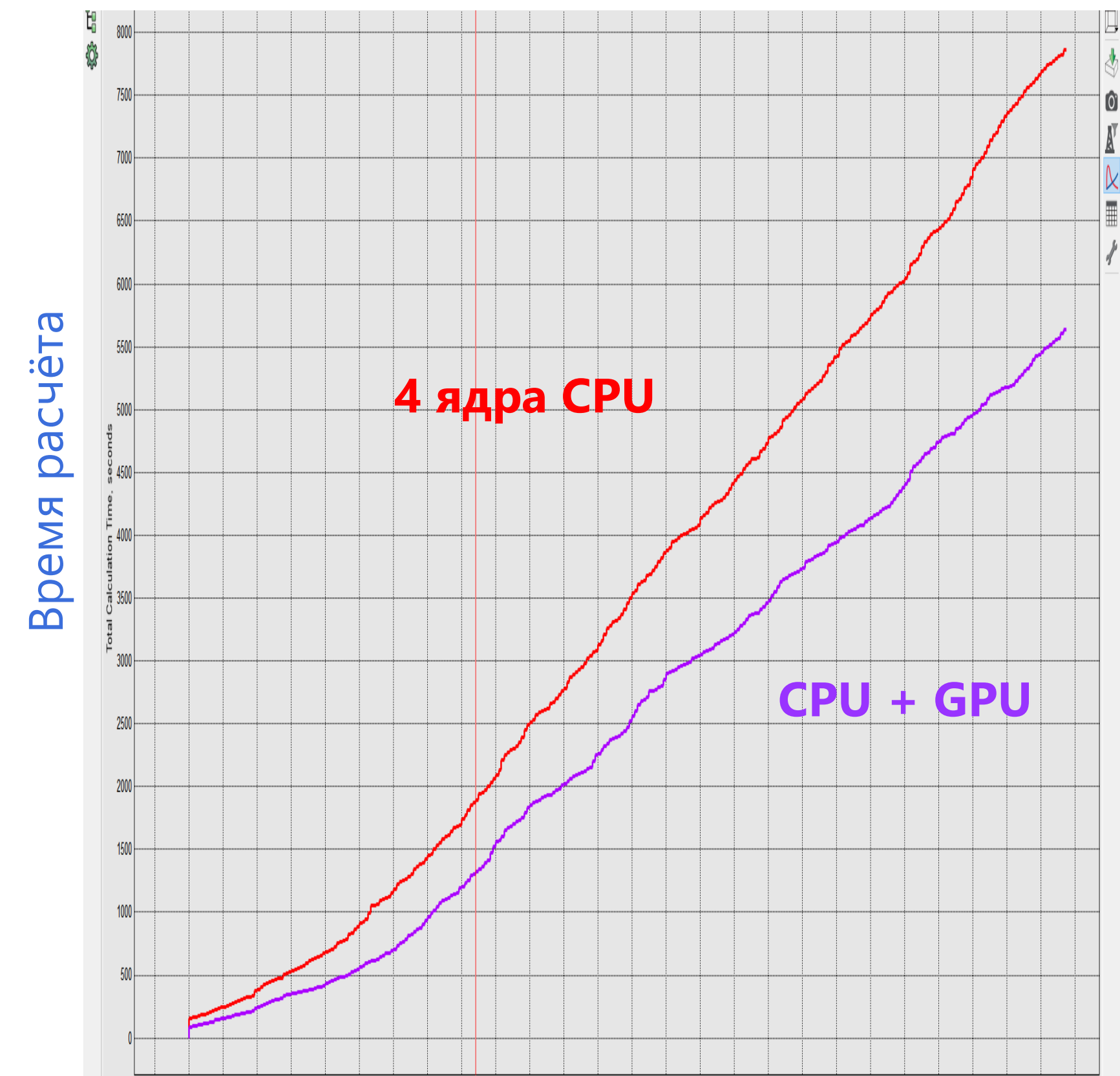


# Моделирование водогазового воздействия в 1250 скважинах

- 2.0 млн. активных блоков, 2 фазы (вода-газ)
- 1250 скважин

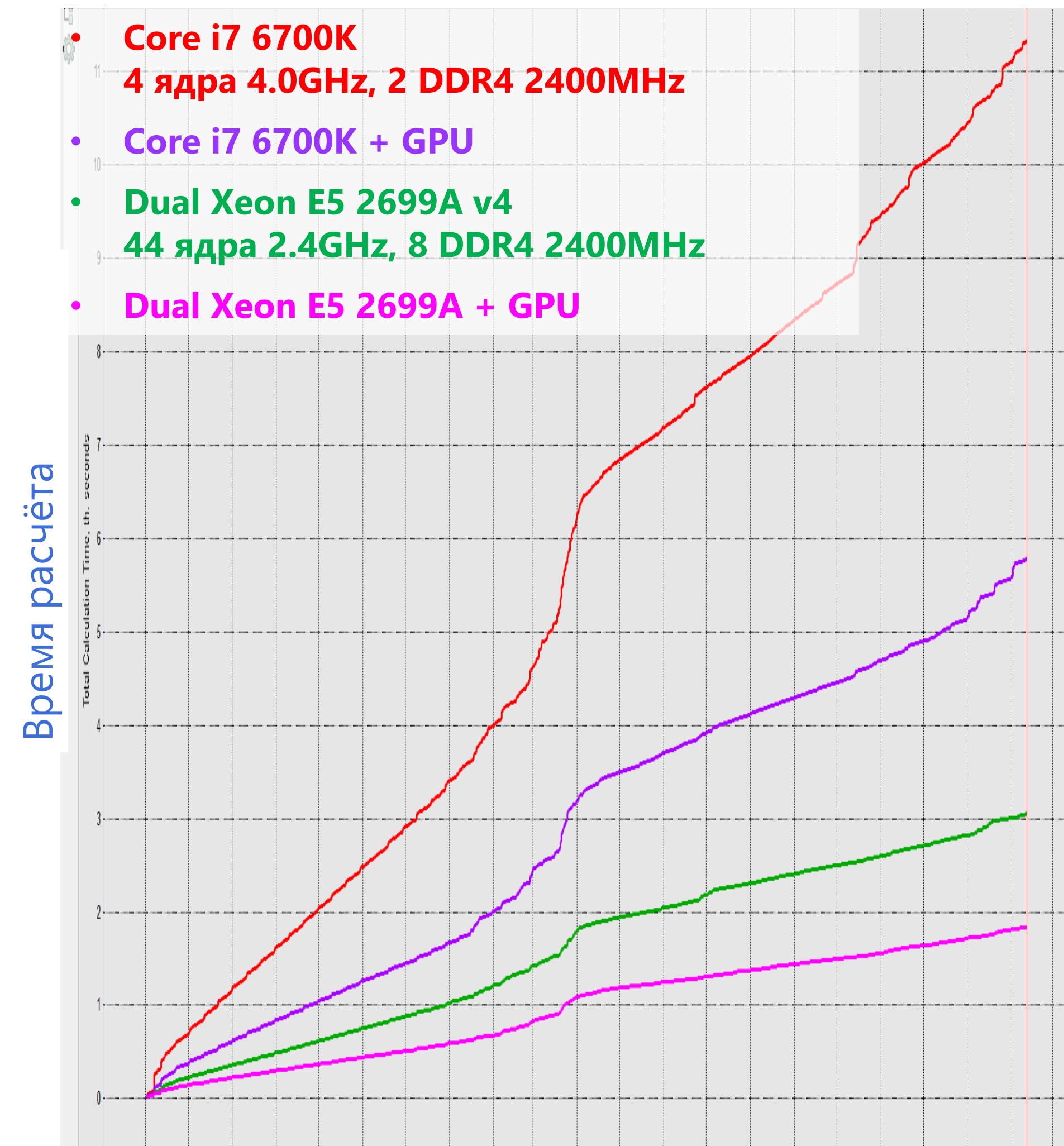
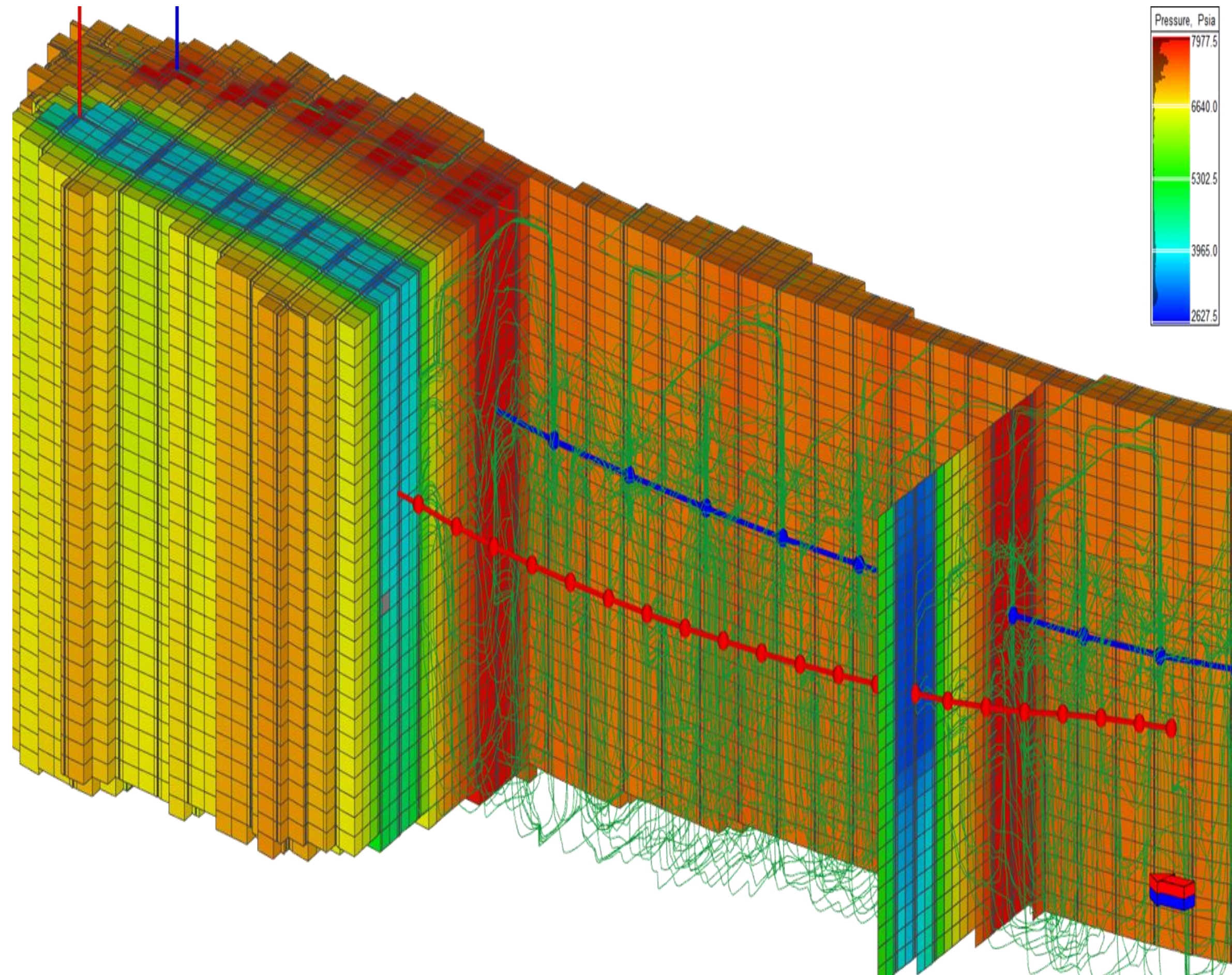


Ноутбук:  
CPU Core i7 6700K  
4 cores 4.0GHz, 2 DDR4 2400MHz  
GPU GTX 1080

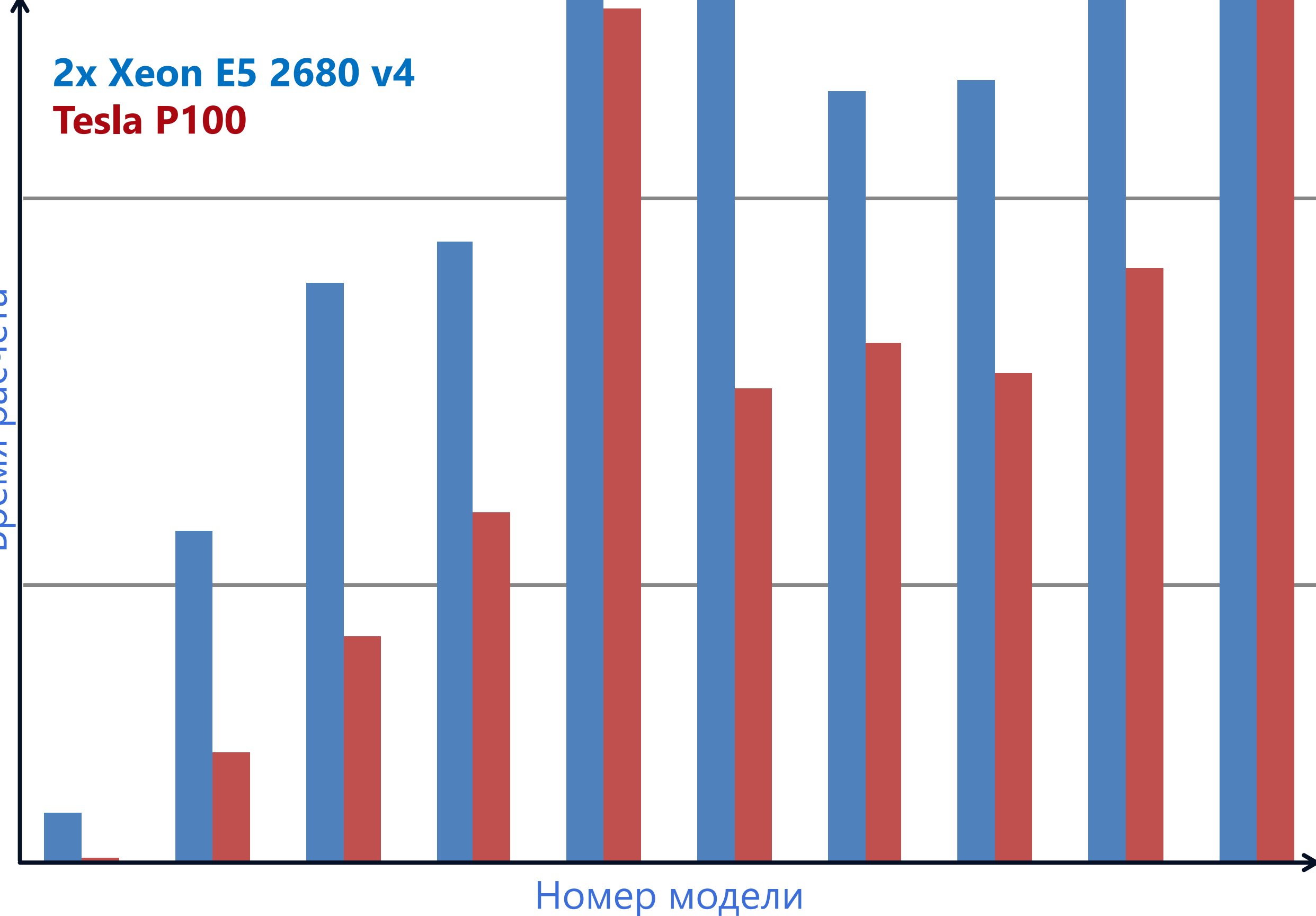
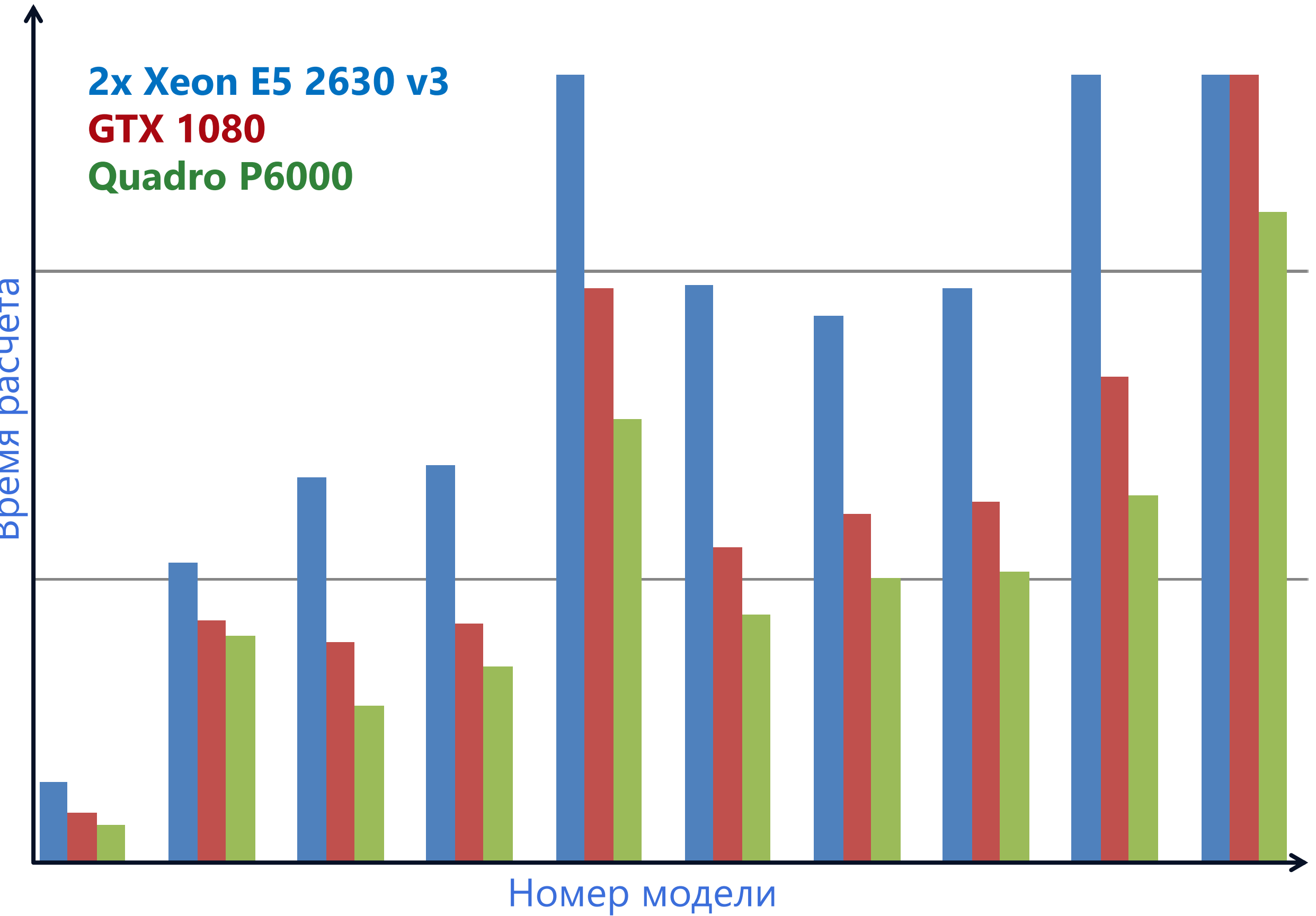


# Композиционная модель: Двойная пористость, закачка CO2

- 0.632 млн. активных блоков, двойная пористость
- 6 углеводородных компонент
- 2 горизонтальные скважины (длина – 2.7 км)



# Сравнение оборудования



# Примеры расчётов

- CPU + GPU системы
- **Повышение нефтеотдачи**
- Продвинутые возможности

# Методы повышения нефтеотдачи

Моделирование эффектов применения различных МУН и оценка эффективности данных методов с высокой точностью.

Использование всех вычислительных возможностей центральных и графических процессоров современных рабочих станций и кластеров позволяет выполнять эти задачи с высокой скоростью

## ● ASP (закачка щёлочи, ПАВ, полимеров)

- Чёрная нефть/композиционная, E1/E3, IM/GE форматы  
SPE: 168723, 173296

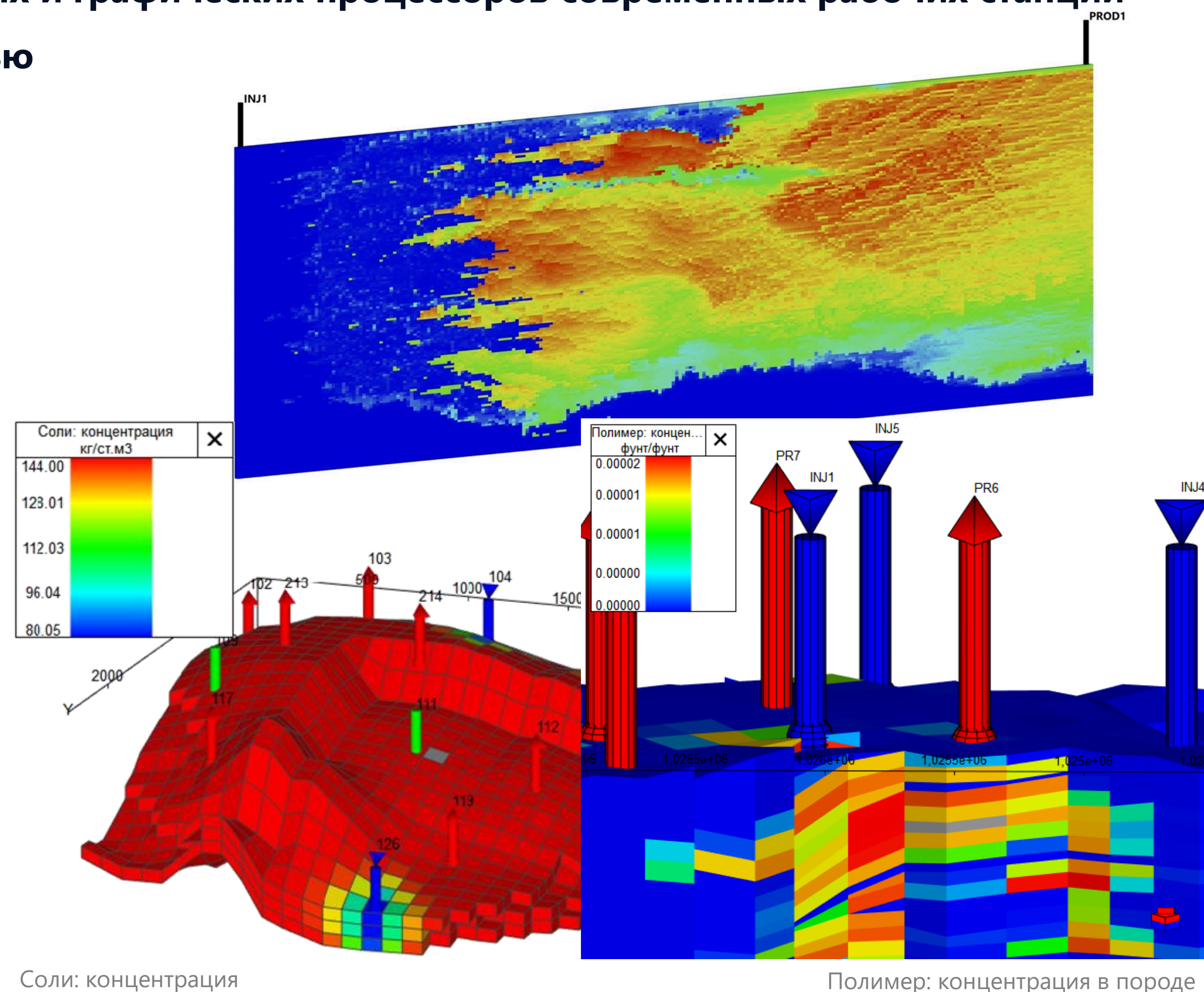
## ● Моделирование вод различной солёности

- Разные солёности (пласт/закачка), соль в твердой фазе  
SPE: 176630

## ● Продвинутое ("Активные") трассеры

- Проницаемость зависит от концентрации трассера
- Смачиваемость зависит от адсорбции трассера

## ● Гистерезис, диффузия, адсорбция и диссорбция



Соли: концентрация

Полимер: концентрация в породе



# Методы повышения нефтеотдачи

## ● Гидроразрыв пласта

- Геометрия ГРП, свойства пропанта
- Зависимость ГРП от времени, потока фазы, давления

## ● Обработка призабойной зоны

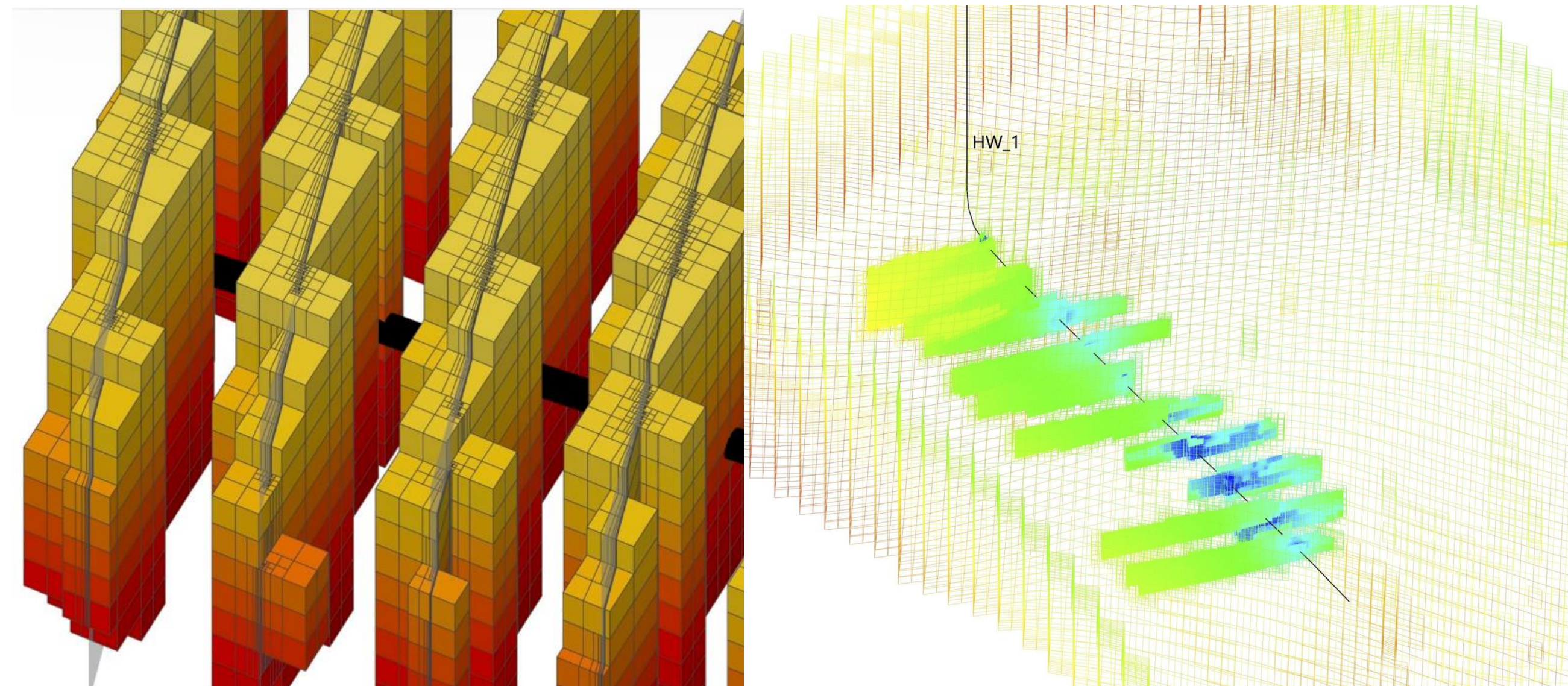
- Изоляция перфорации гелем/клеем

## ● Водогазовая закачка

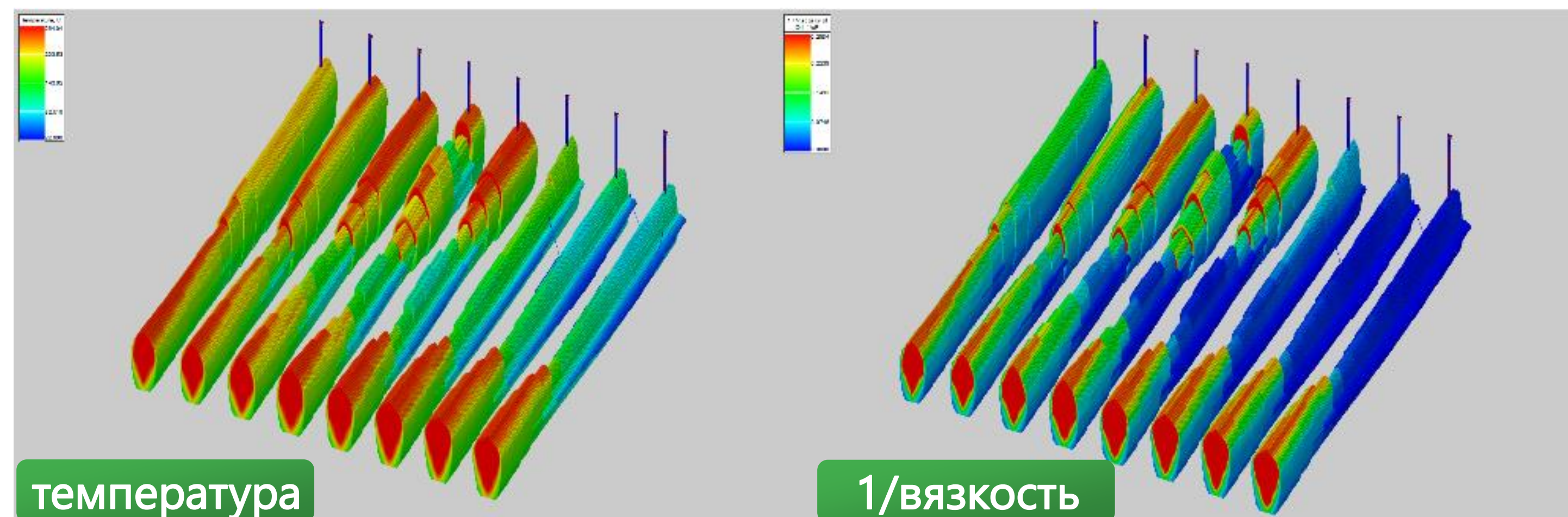
- Задание состава потока закачки, циклическая закачка

## ● Термические методы

- Внутрипластовое горение (термич. E3/ST форматы)
- Закачка пара, SAGD
- Моделирование твердой фазы и химических реакций



Гидроразрыв пласта



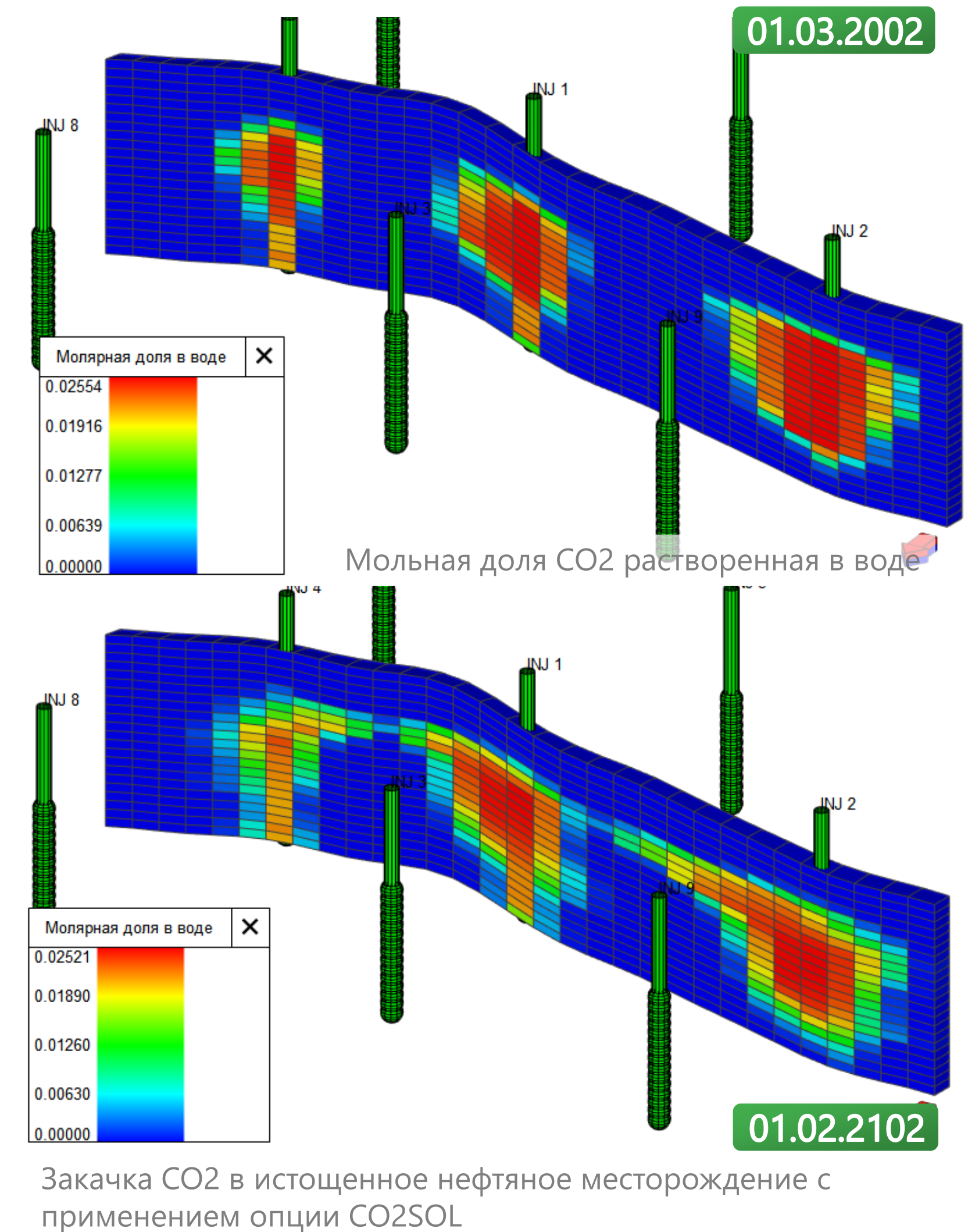
температура

1/вязкость

Моделирование процесса закачка пара / SAGD

# Моделирование утилизации и хранения CO2 (CCS)

- Объединение геологических и петрофизических данных для моделирования множественных реализаций механизмов структурного захвата CO2
- Анализ и создание кривых ОФП для учета захвата по остаточному насыщению, когда CO2 хранится в коллекторе за счет капиллярных сил или вследствие гистерезиса во время миграции закачанного CO2
- Полностью интегрированная геомеханическая модель для точного расчета сдвигового разрушения породы и оценки рисков в процессе скрининга месторождений кандидатов для утилизации и хранения CO2
- Комплексный анализ неопределенностей и качественный анализ рисков
- Использование параллельной архитектуры CPU и GPU для расчета больших композиционных моделей
- Реализованы опции, позволяющие моделировать следующие эффекты:
  - закачка CO2;
  - смешивающееся и несмешивающееся вытеснение;
  - WAG — циклическая закачка воды и газа;
  - SWAG — одновременная закачка воды и газа.



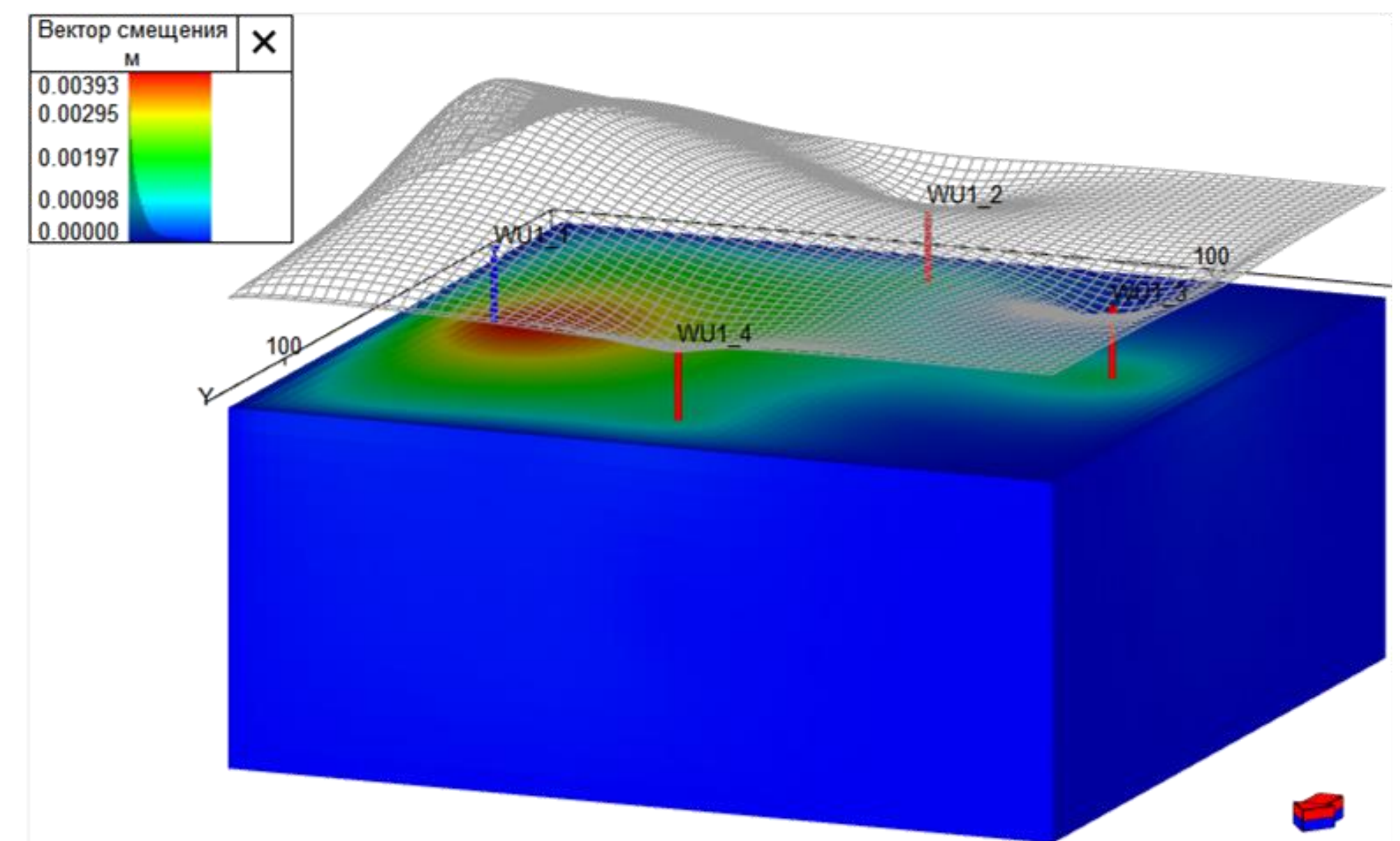
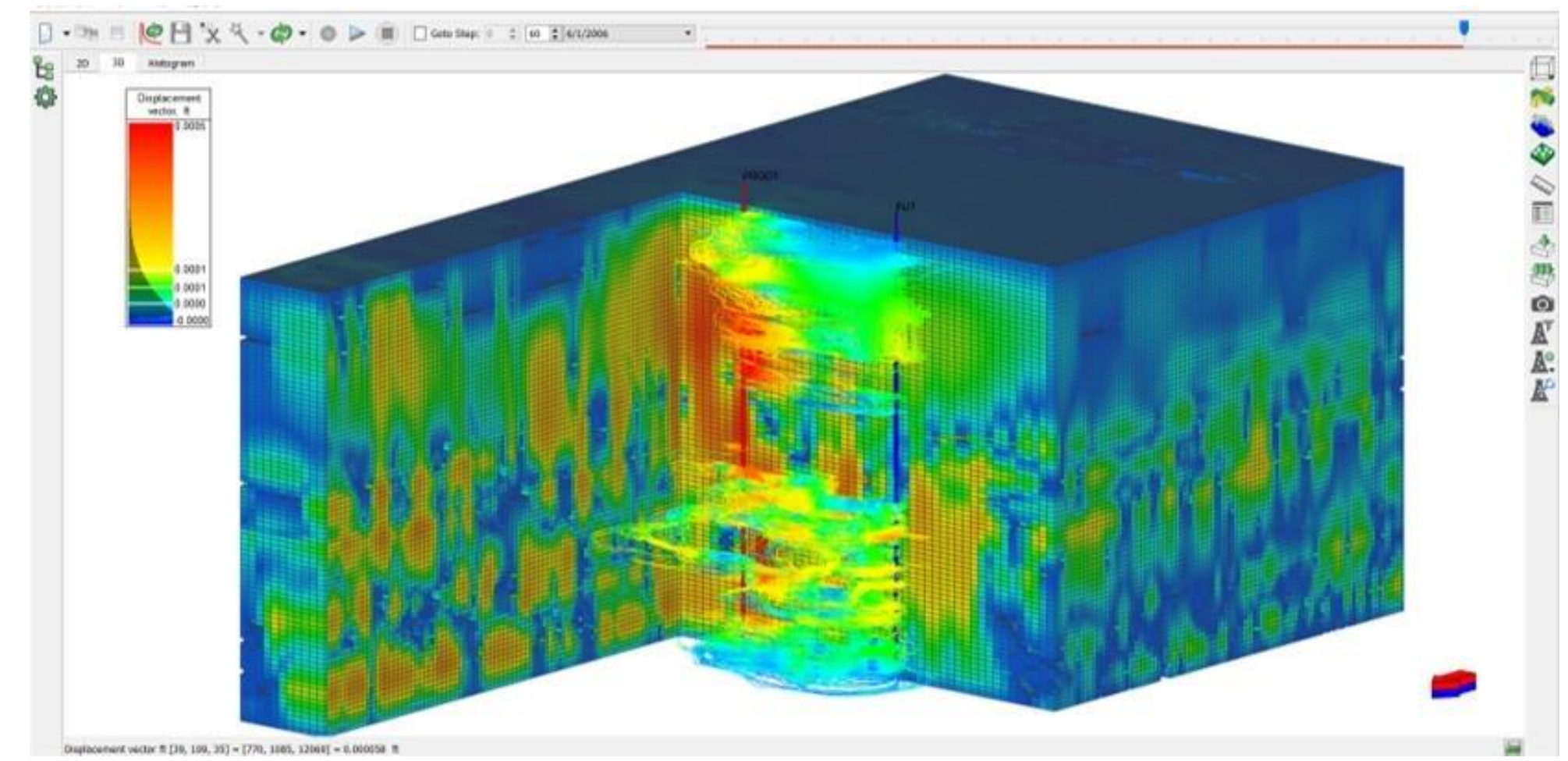
# Нетрадиционные запасы и Геомеханическое моделирование

## ● Геомеханика

- Реализована совместная система уравнений, описывающая фильтрационные процессы в пласте и геомеханические эффекты, решается на единой сетке, при этом структура и поток заранее неизвестны (вытеснение, давление, молярные плотности).
- Одновременное решение системы уравнений как функции времени (Уравнение фильтрации, Сохранение массы породы, уравнение Ламе, уравнение неразрывности).
- Реализованы критерии прочности: Мора-Кулона, Бартон-Бандиса и Гриффитса, и критерий разрушения через расширение породы, которые позволяют моделировать не только глобальное разрушение пласта ПЗП, но и создание трещин, в том числе авто-ГРП при заводнении

## ● Нетрадиционные запасы

- Сланцевые месторождения
- Метаноугольные пласты
- Газ угольных пластов
- Высоковязкие нефти

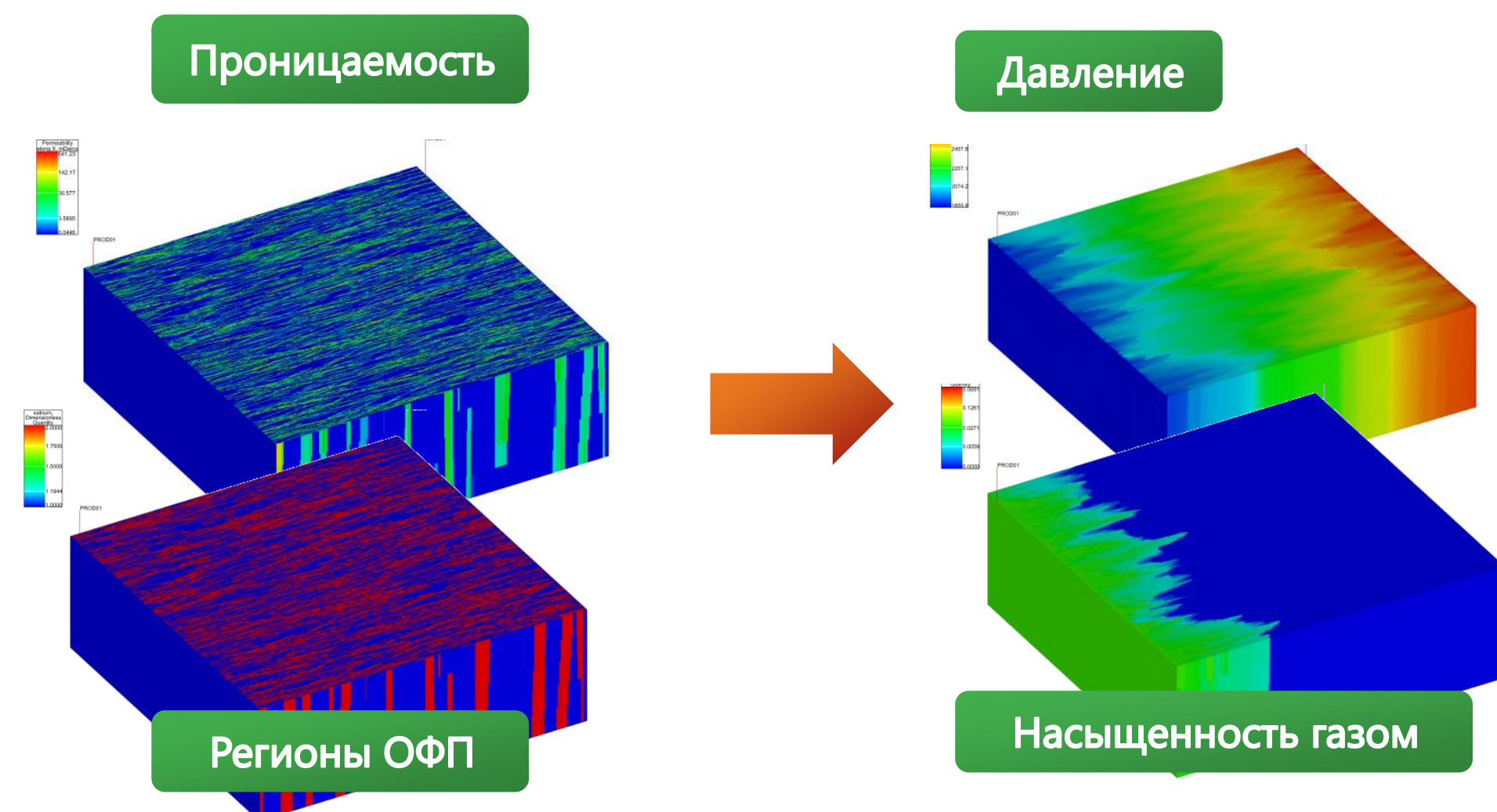


# Примеры расчётов

- CPU + GPU системы
- Повышение нефтеотдачи
- **Продвинутые возможности**

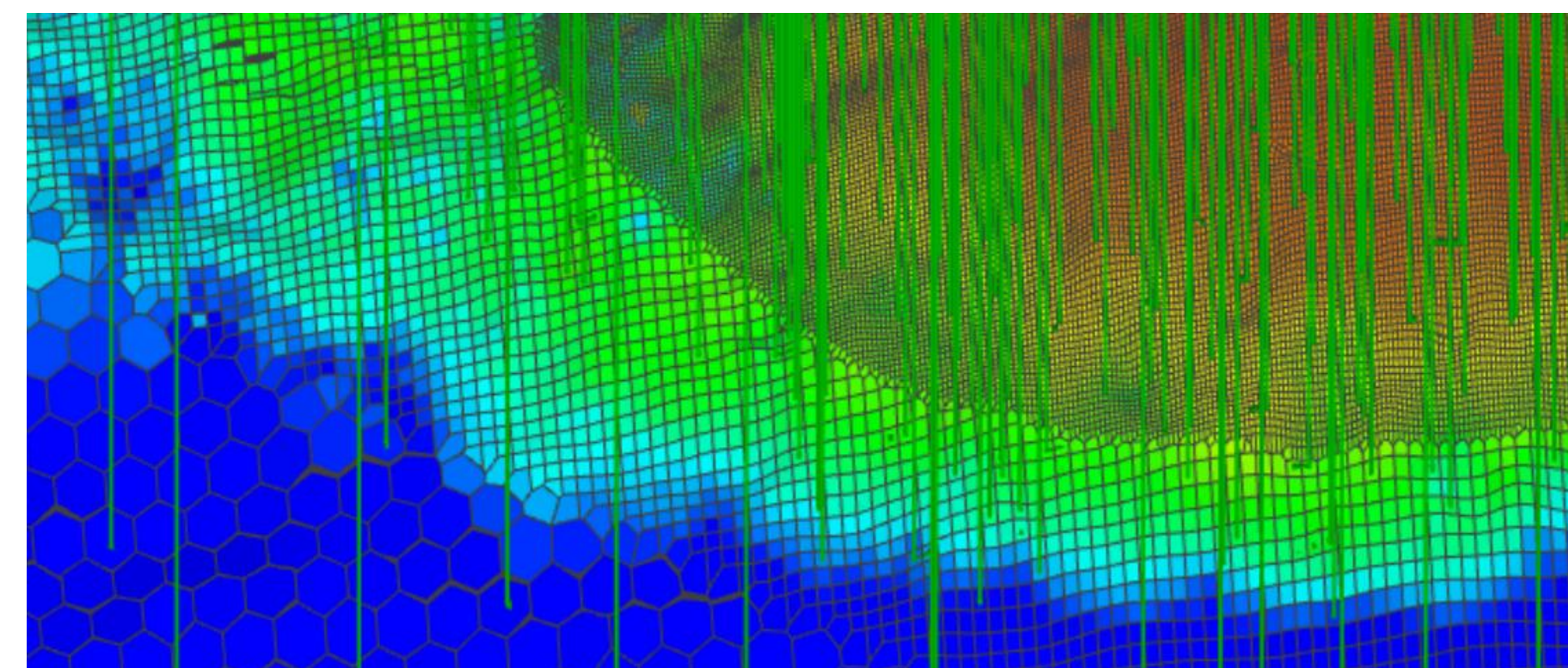
# Моделирование сеток

- Обобщенная сетка: произвольные формы блоков, LGR, укрупнения могут работать одновременно на рабочих станциях и кластерах
- Моделирование дискретной сети трещин DFN:
  - Мелкая сетка: размер блока – 1 фут
  - Сложная расчетная задача
  - Необходима высокая производительность!

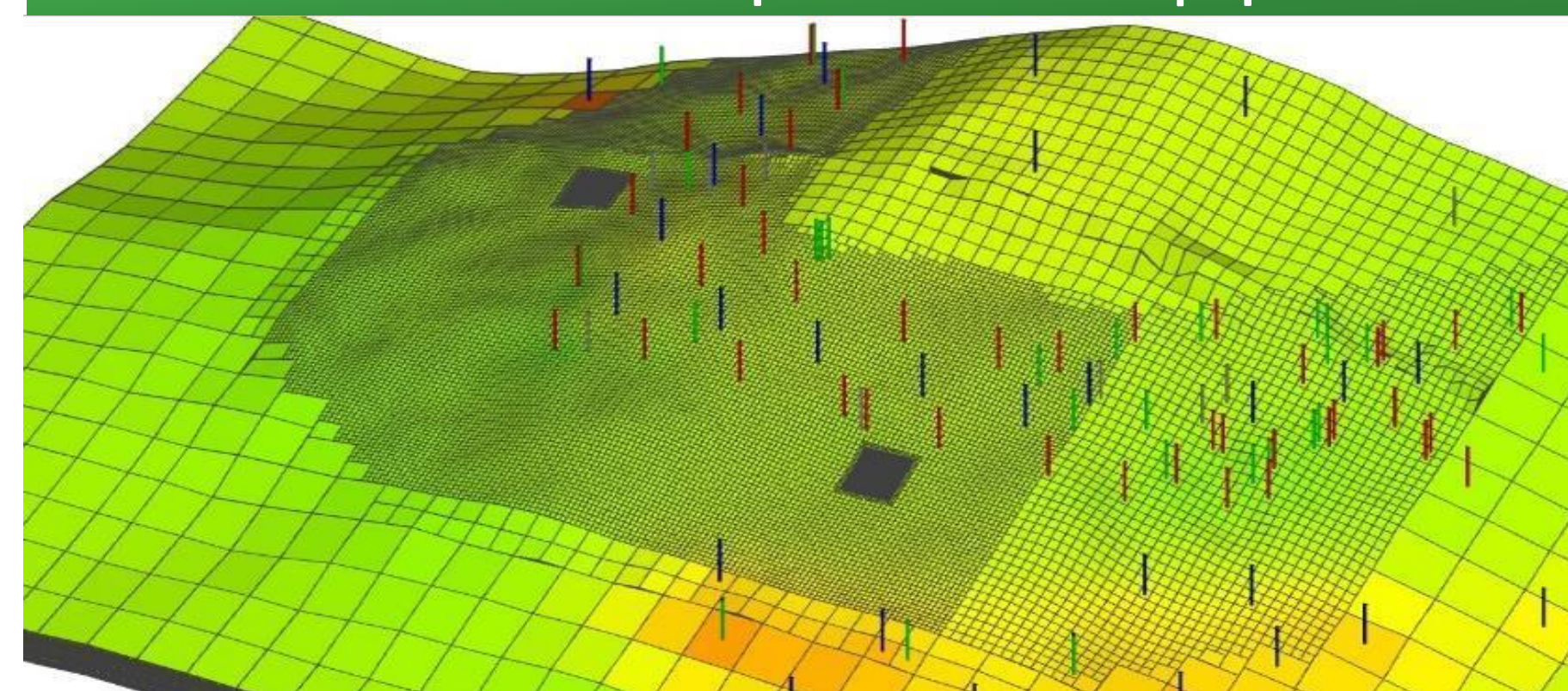


Оптимизация симулятора на работу с многопоточными, многоядерными ЦП дает возможность исследовать резервуар, используя модели с «высоким разрешением», которые ранее были непрактичными ввиду долгого расчета

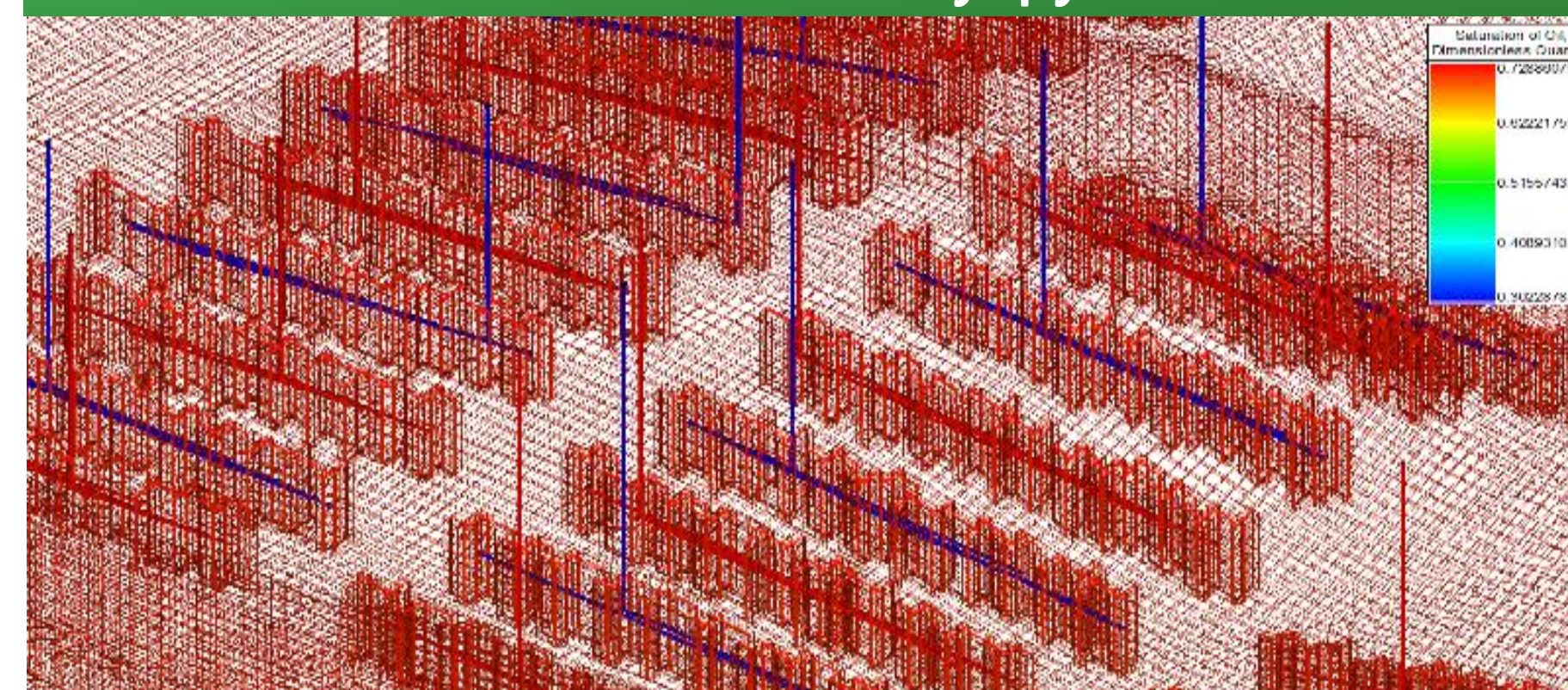
Conclusions, SPE-168723-MS



48 типов сеток произвольной формы



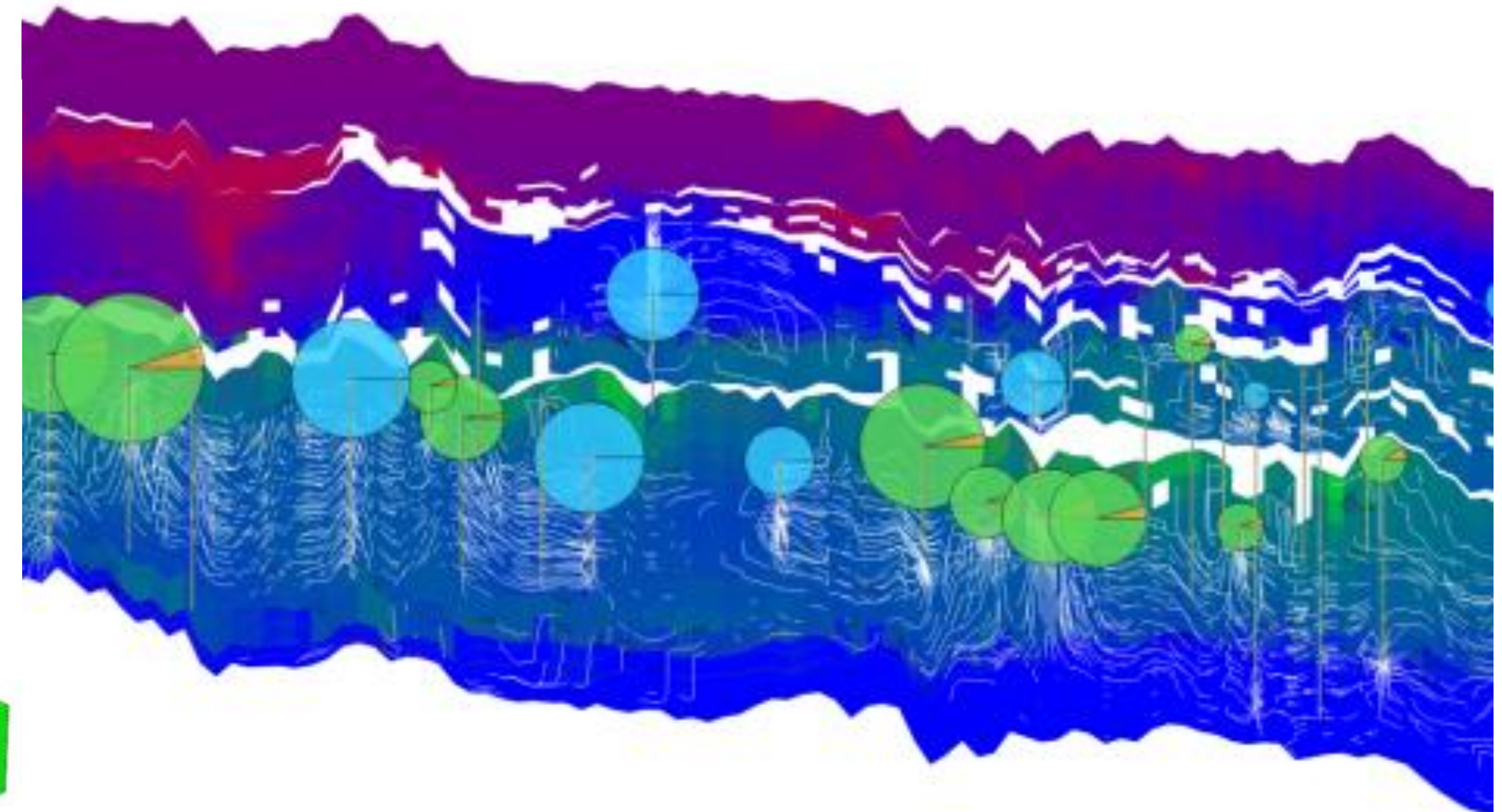
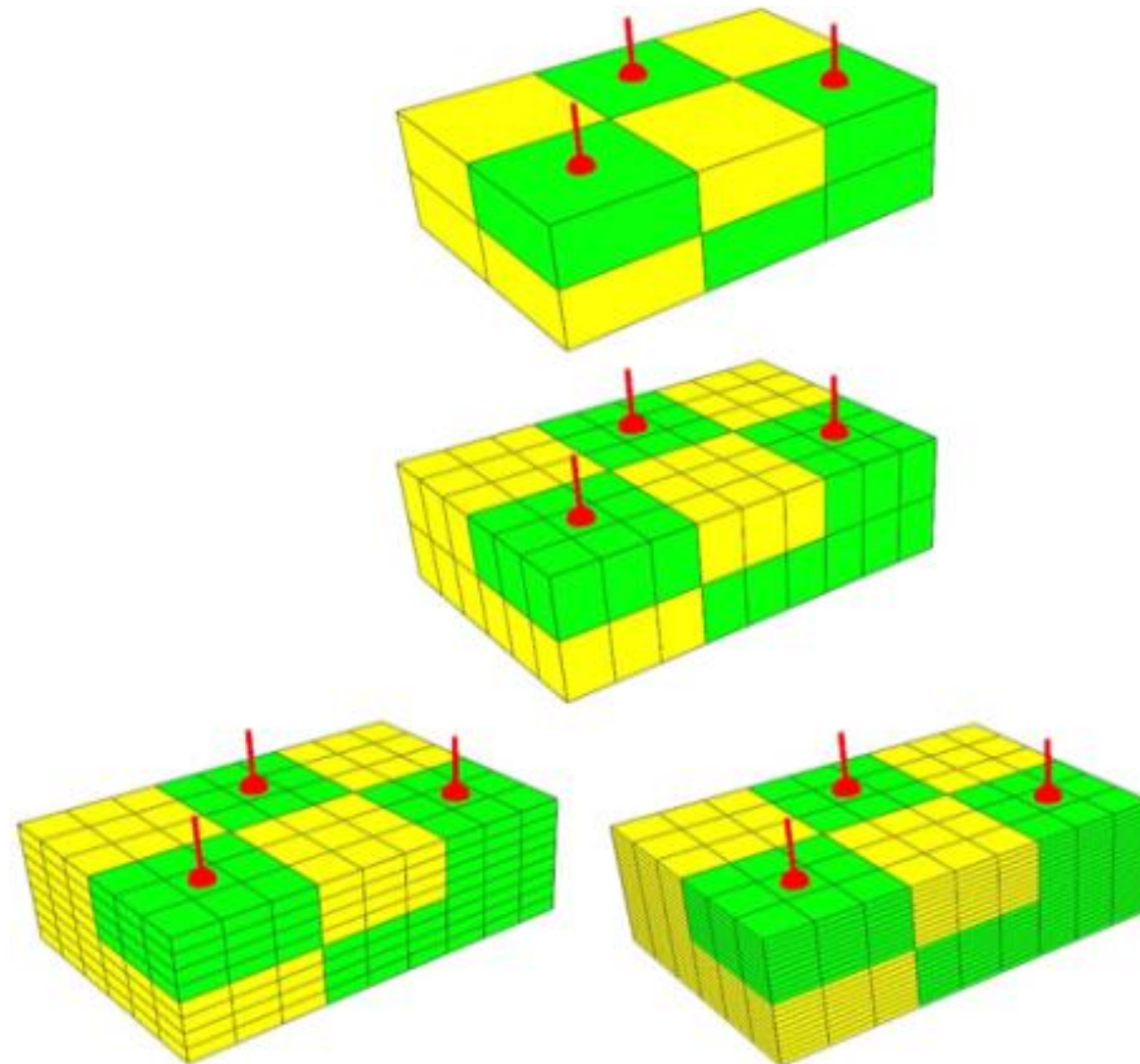
Локальные измельчения и укрупнения сетки



2000 лок. измельчений, сланцевая нефть

# Расчёт для миллиардов блоков

- 64 узлов, 1280 ядер, 8TB RAM
- Версии с разным разрешением для гигантского месторождения Самотлор, 3-фазная модель чёрной нефти, 14,000 скважин, 45 лет истории
  - Модель 1: 0.043 млрд. активных блоков, 6 часов
  - Модель 2: 0.160 млрд. активных блоков, 54 часа
  - Модель 3: 0.400 млрд. активных блоков, 1.3 млн. перфораций: ~2 недели
- Использовалась обычная версия тНавигатор!



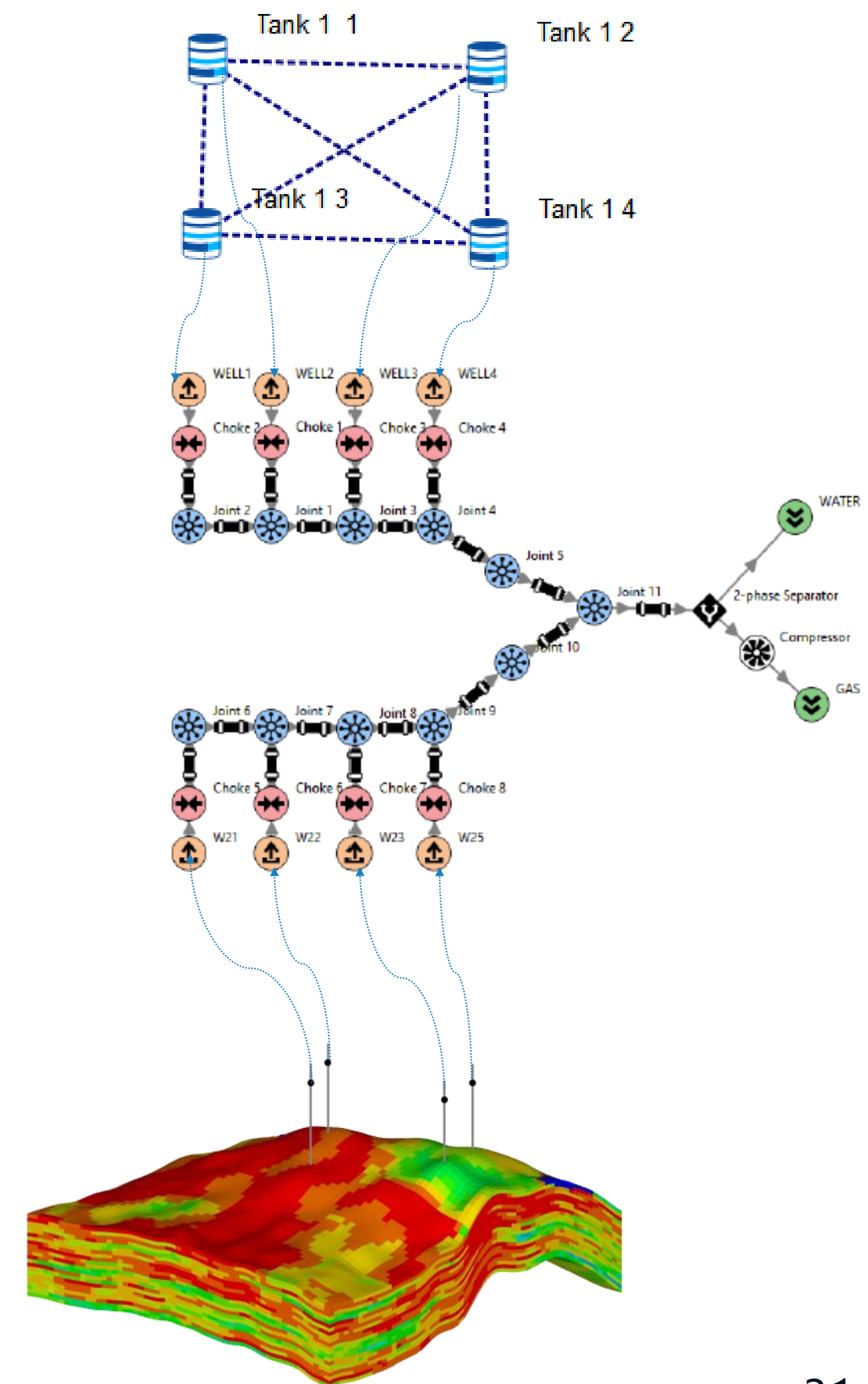
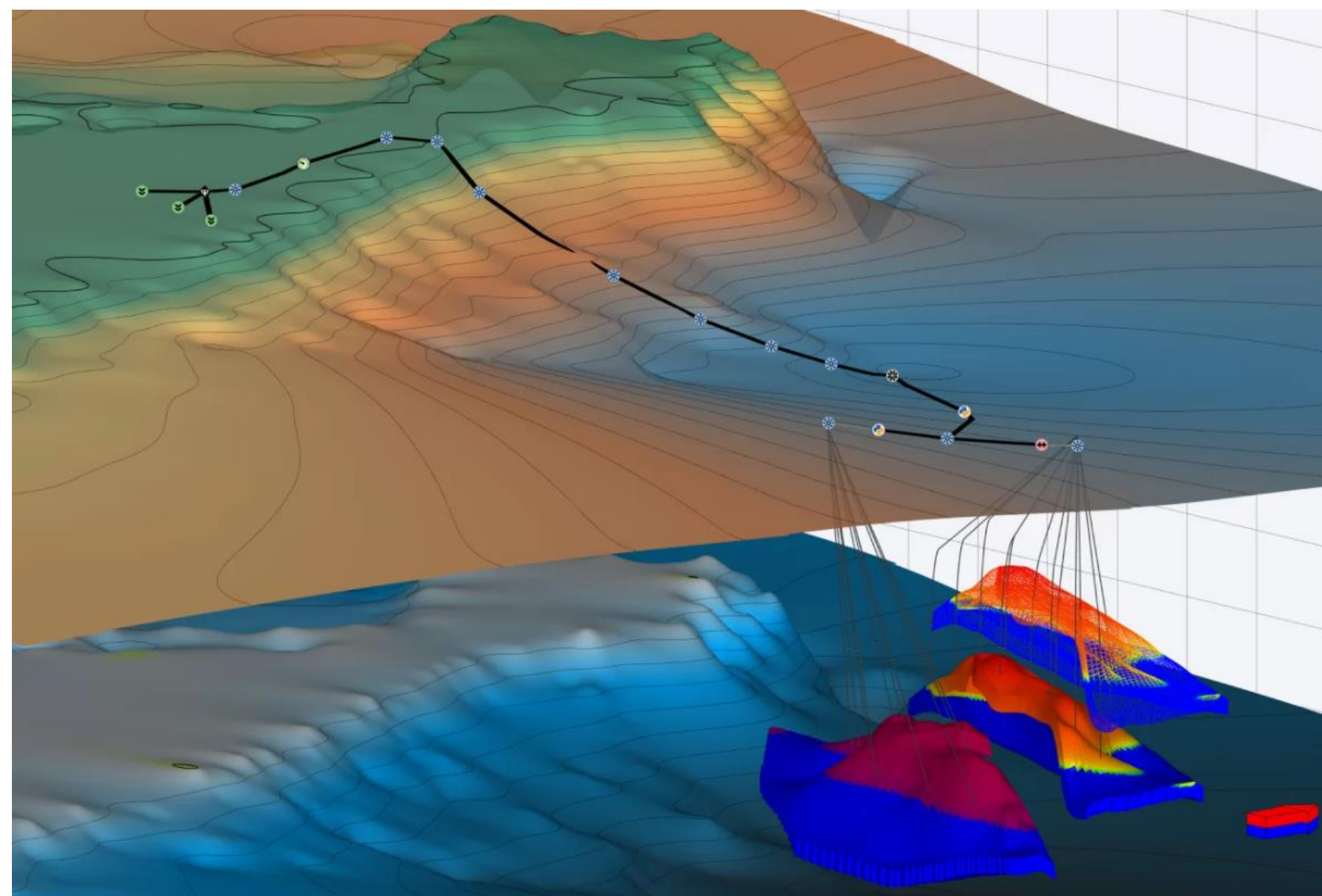
SPE-171225-MS

# Объединение моделей (Reservoir Coupling)

- С помощью общей поверхностной сети (master-slave) объединяются модели

для множества пластов:

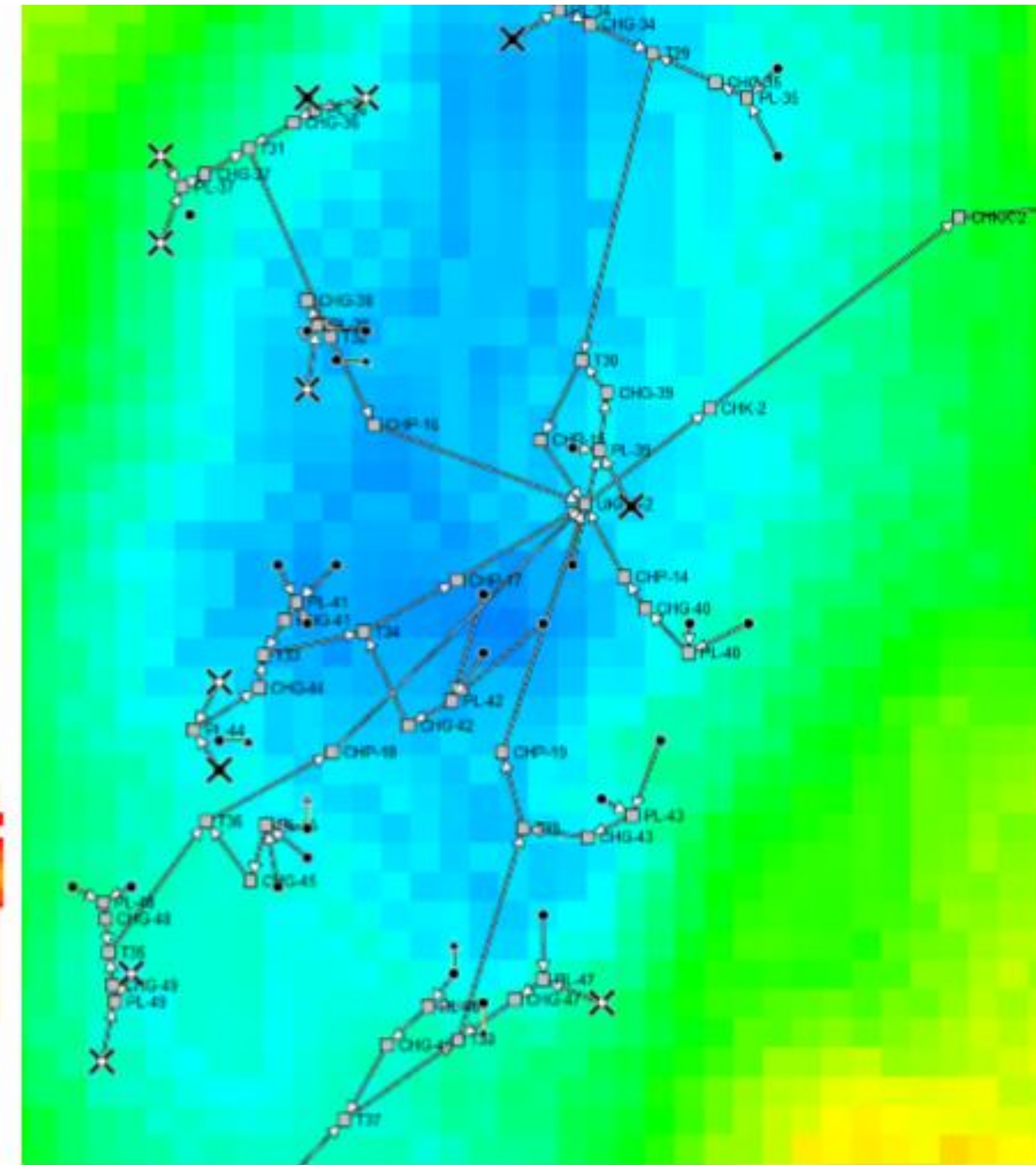
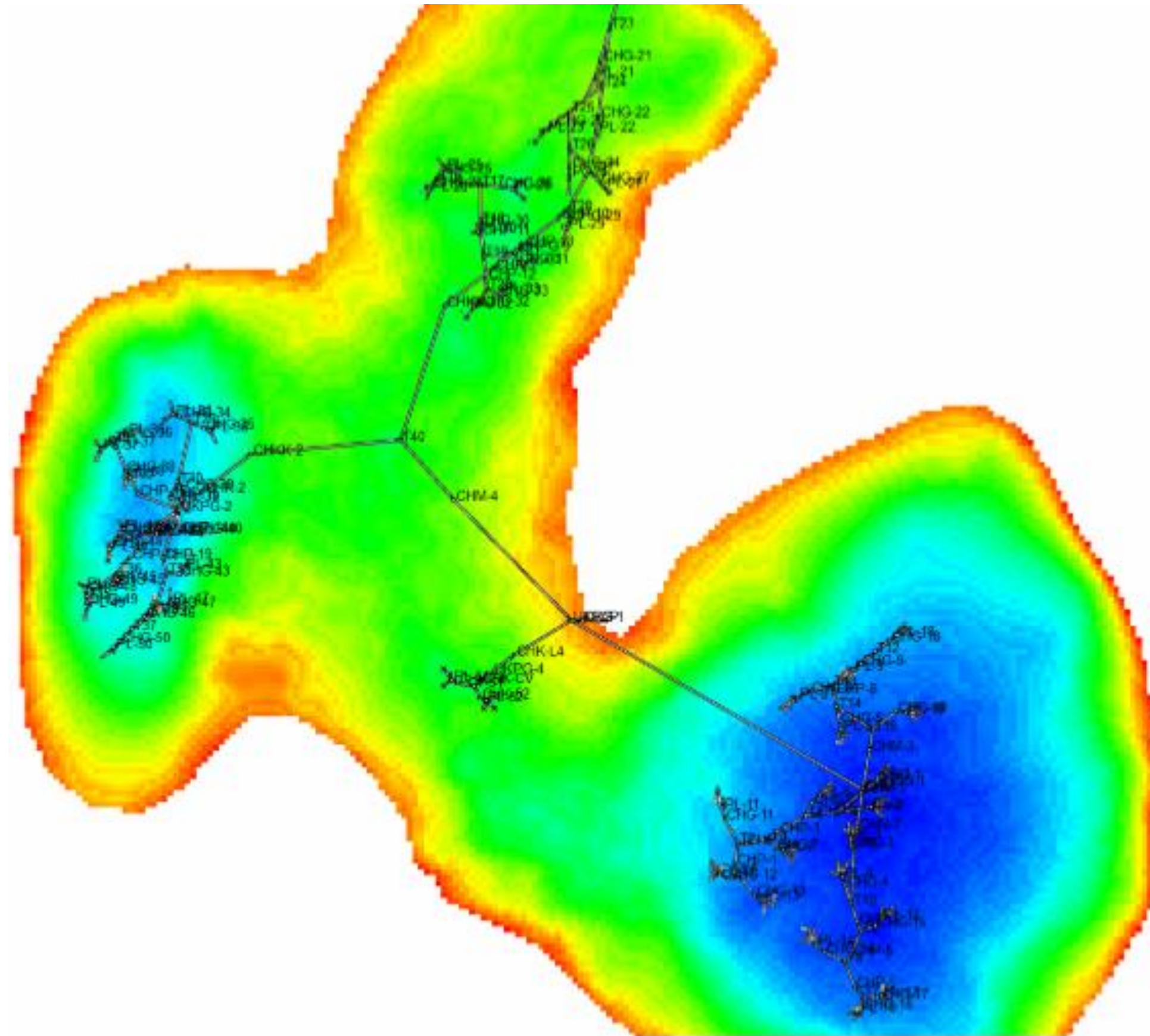
- Расчет по полностью неявной схеме
- Возможна комбинации моделей черной нефти и композиционных (форматы E1, E3, IM, GE, ST, MO)
- Ограничения по дебиту и забойному /устьевому давлению
- Технологические ограничения
- Групповой контроль
- Поверхностная сеть



# Моделирование поверхностной сети

Технология tНавигатор:

- **Визуализация:** структура, давление в реальном времени
- **Редактирование:** структура, режимы работы
- **Создание:** структура, управление

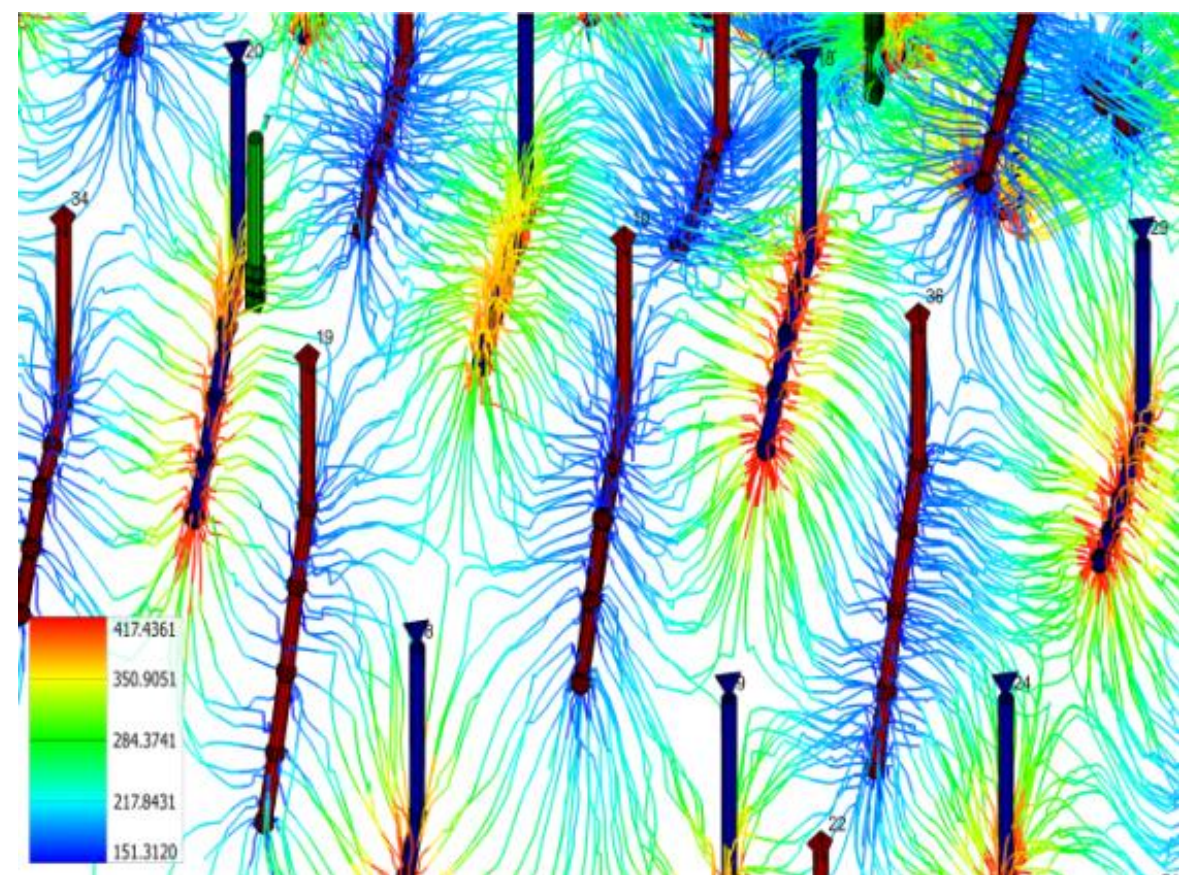




# Линии тока. Расчёт сети дренирования

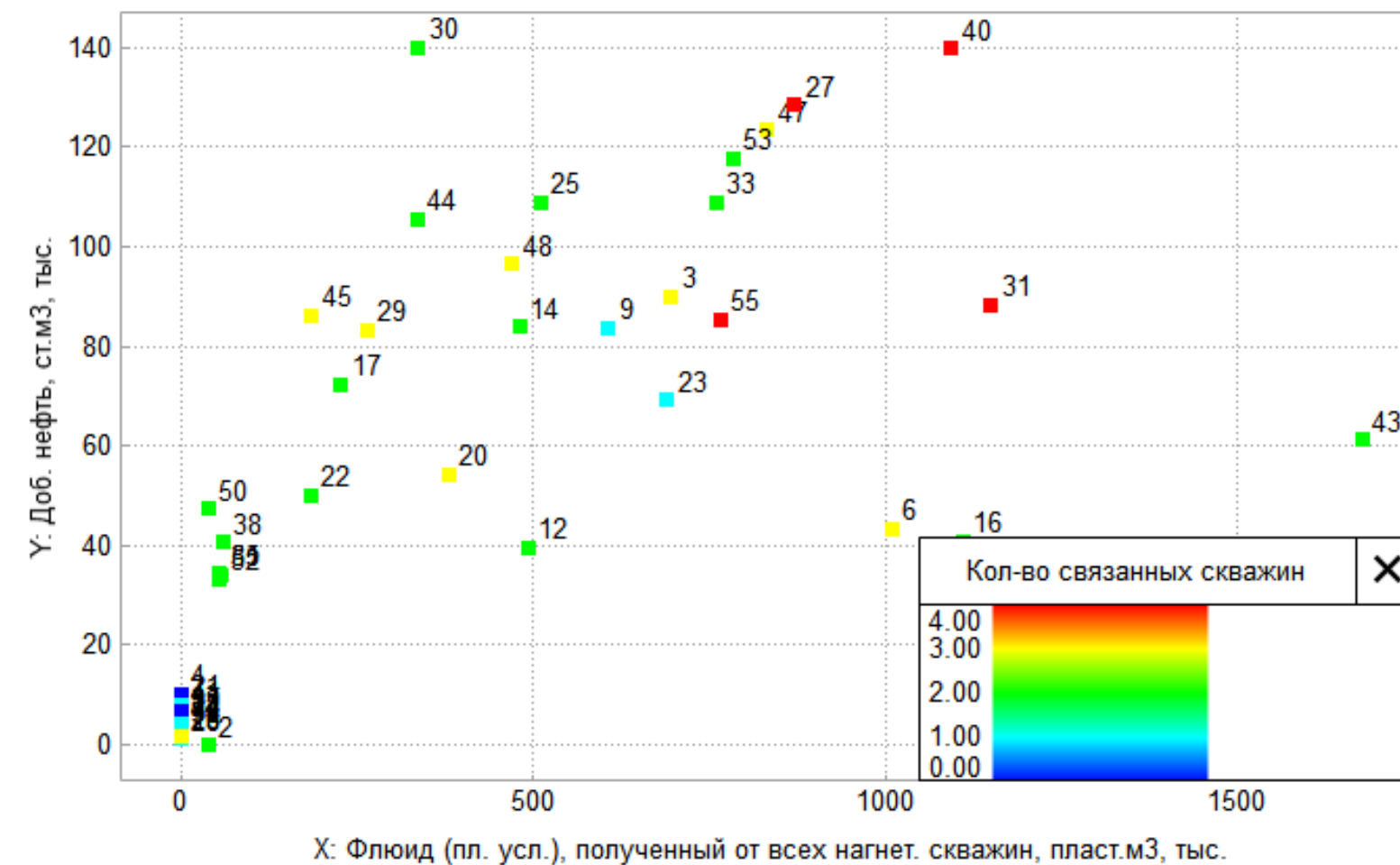
- Динамический анализ эффективности заводнения, матрицы дренирования, удельной эффективности закачки

Анализ 3D линий тока во время расчёта



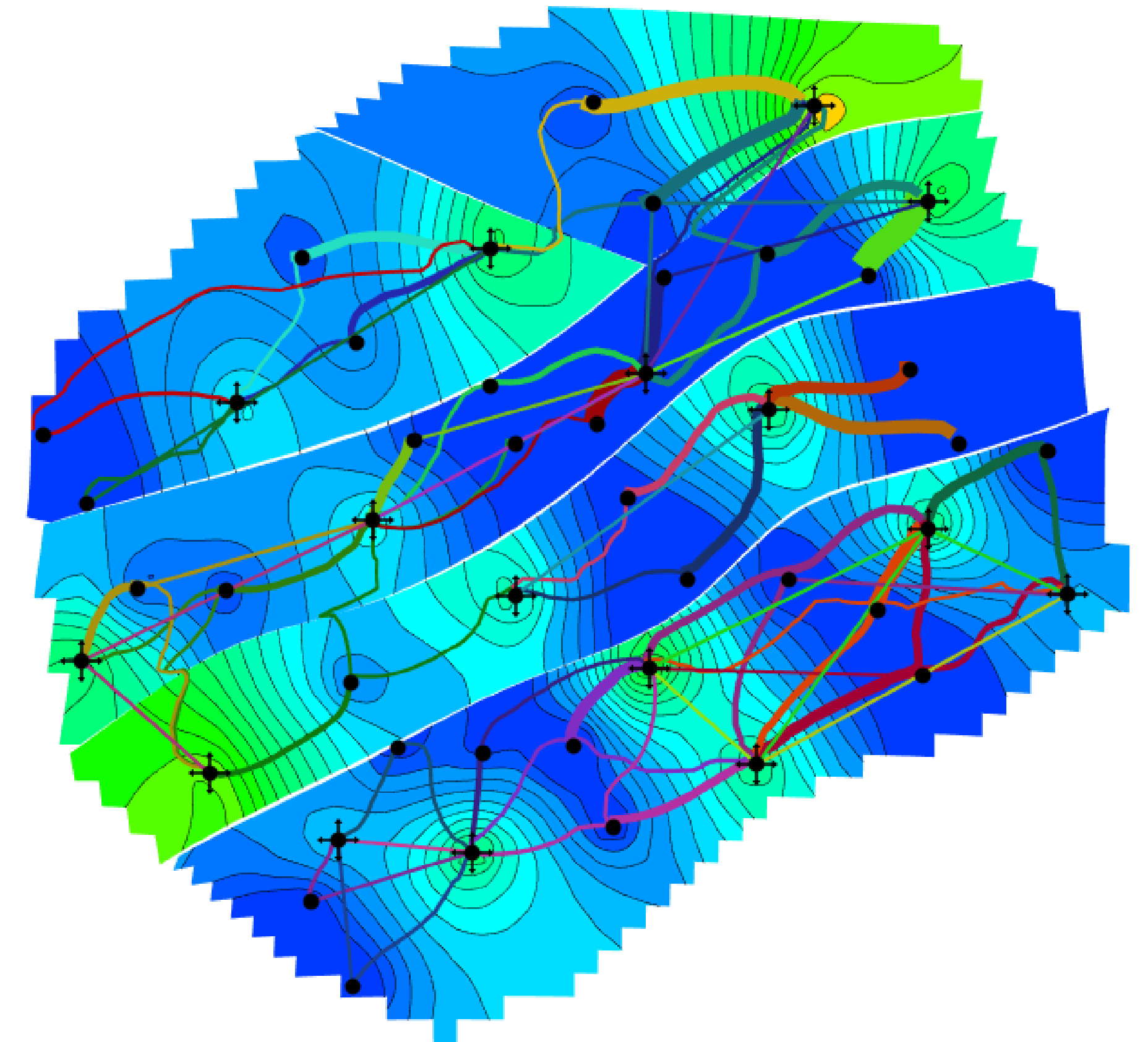
«Таблица дренирования», влияние нагнетательных и добывающих скважин

Графики удельной эффективности закачки



Скважина	Нагнет. скв.		Реагирующие добывающие скважины		
	Флюид (пл. усл.), пласт м3/сут	Нефть, ст.м3/сут	Скважина	Флюид (пл. усл.), пласт м3/сут	Нефть, ст.м3/сут
26	58.4666	13.5913	38	7.81285	4.45376
			Резервуар	18.4644	
			31	1.506	0.284657
			33	26.1001	10.3253
			40	12.3962	2.98136
28	140.399	27.1756	Резервуар	14.6691	
			20	107.284	18.1822
			29	18.4463	8.99347
32	152.227	17.5935	Резервуар	71.9498	
			16	42.8831	8.8262
			17	1.71845	0.947865
			47	2.73661	0.728302
			6	32.9393	7.09117
34	254.213	66.3446	Резервуар	54.3823	

Изображение сети дренирования

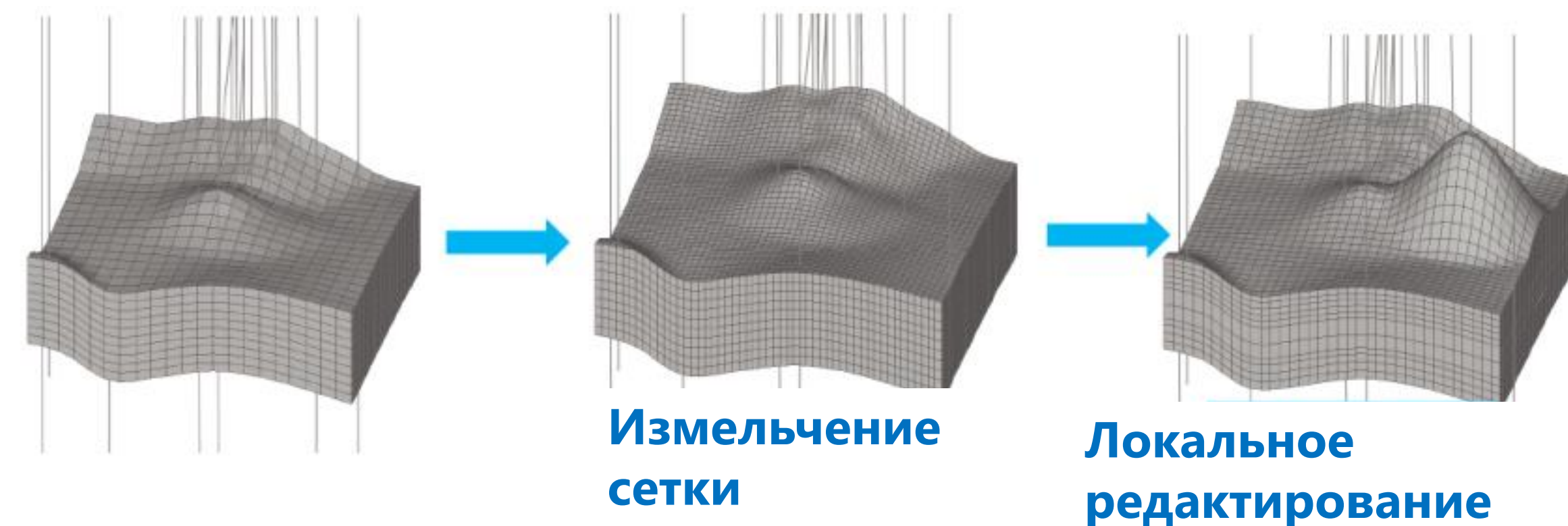




# Гибкое задание schedule

- «Классическое» структурированное задание schedule по **IJK** может быть заменено заданием **schedule по траекториям**, и оба могут быть совмещены в одной модели
- Задание по траекториям обновляет коэффициенты проводимости «на лету» при загрузке модели, и делает **обновления модели быстрыми**:

Изменение модели	Действие
Изменения размеров сетки, повороты, деформации	Перезагрузить/Запустить
Локальные измельчения	Перезагрузить/Запустить
Новые исторические данные	Дописать данные в файлы, Перезагрузить/Запустить
Новые данные по тестам и перфорациям	Дописать данные в файлы, Перезагрузить/Запустить
Новые скважины	Добавить в траектории / события / историю, Перезагрузить/Запустить



# Продвинутая арифметика пользователя

Позволяет использовать различные математические операции

## ● Пример использования ARITHMETIC в секции GRID

```
ARITHMETIC
PERMX = 1000*EXP(2.375e-005*(PORO*100)^5 -0.002099*(PORO*100)^4 +
0.06678*(PORO*100)^3 -0.9352*(PORO*100)^2 + 5.935*(PORO*100) -19.78)
-- extremums: 7.630428136, 9.255057547, 22.86292935, 30.95474286
-- f(22.86292935) = 995.2321
ARRKXP = PERMX
/
```

- Задание **PERMX** в **ARITHMETIC** с помощью экспоненциальной зависимости от **PORO**
- Также, задаем массив **ARRKXP**, который будет использован позже для расчета **PCW**

```
...
ARITHMETIC
PERMX = ARRKX * PERMX
PERMX = 0.5 * PERMX
PERMX = MIN(PERMX, 995.2321)
PERMY = PERMX
PERMZ = PERMX
/
```

- Определение множителей для каждой скважины для **PERMX** и **PCW**
- Множители различны в разных продуктивных зонах
- Множители интерполируются на куб свойств– **ARRKX** и **ARRMPCW**
- Массив **PERMX** умножается на **ARRKX**
- **PERMX = MIN(PERMX, 995.2321)**. Эта функция ограничивает **PERMX** значением **995.2321**
- Устанавливаем **PERMY** и **PERMZ** равными **PERMX**

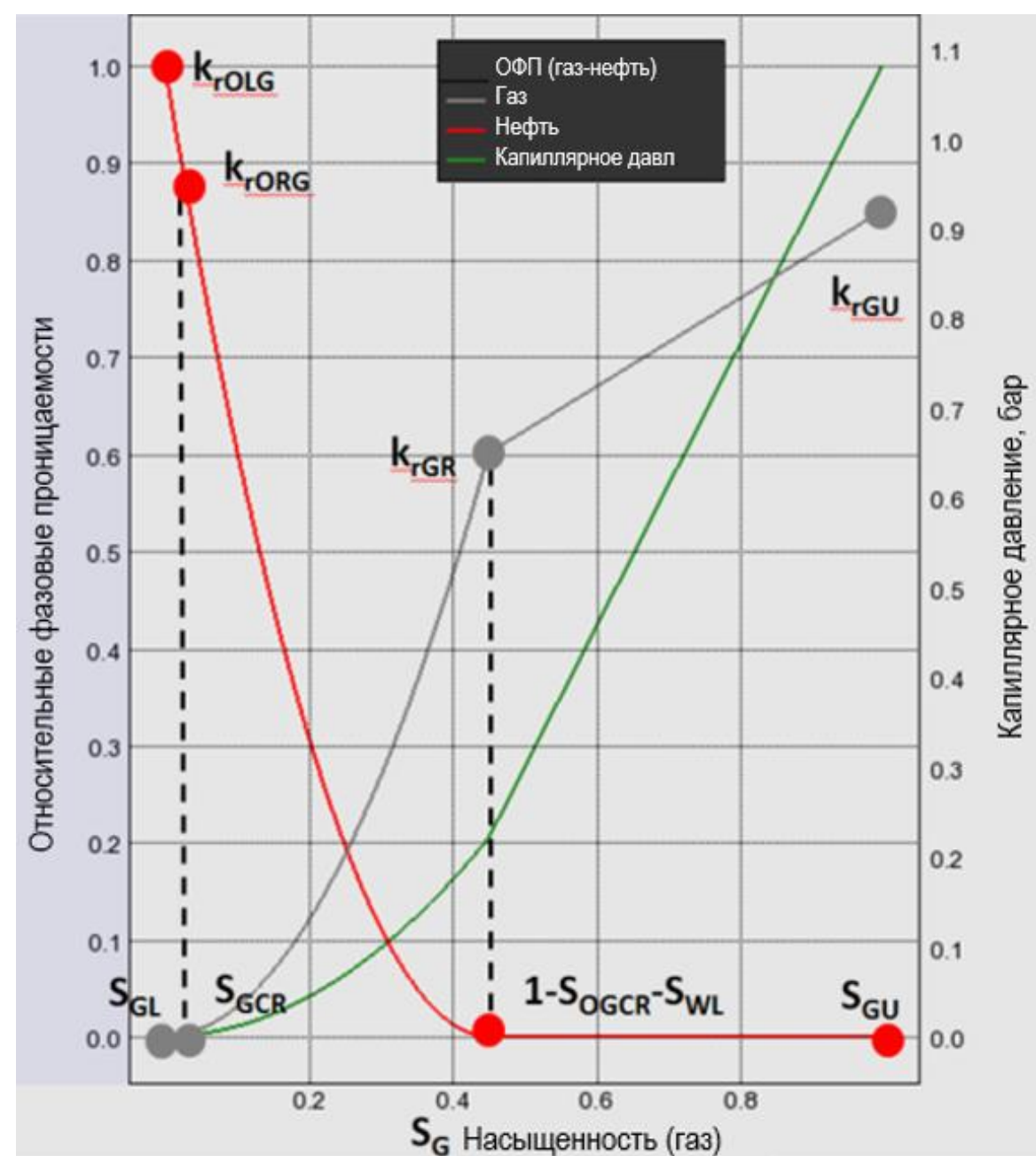
```
....
ARITHMETIC
PCW = ARRMPCW * PCW
SOWCR = 0.332
SWL = 0.0203*(PORO^(-1.1749))
SWCR = SWL
KRO = 0.79878
KRORW = 0.79878
KRWR = 0.79878 * 0.0880000
KRW = 0.5
/
```

- **PCW** задается через **PORO** и **ARRKXP** ( начальный **PERMX**)
- Массив **PCW** умножается на **ARRMPCW**
- Задаются массивы **SOWCR, SWL, KRO, KRORW, KRWR, KRW**

# Корреляции: PVT, RP

- Корреляции могут быть использованы в модели явно
- Полезно для модуля Адаптации и Оптимизации и Дизайнера Моделей

## ● ОФП: Corey, LET



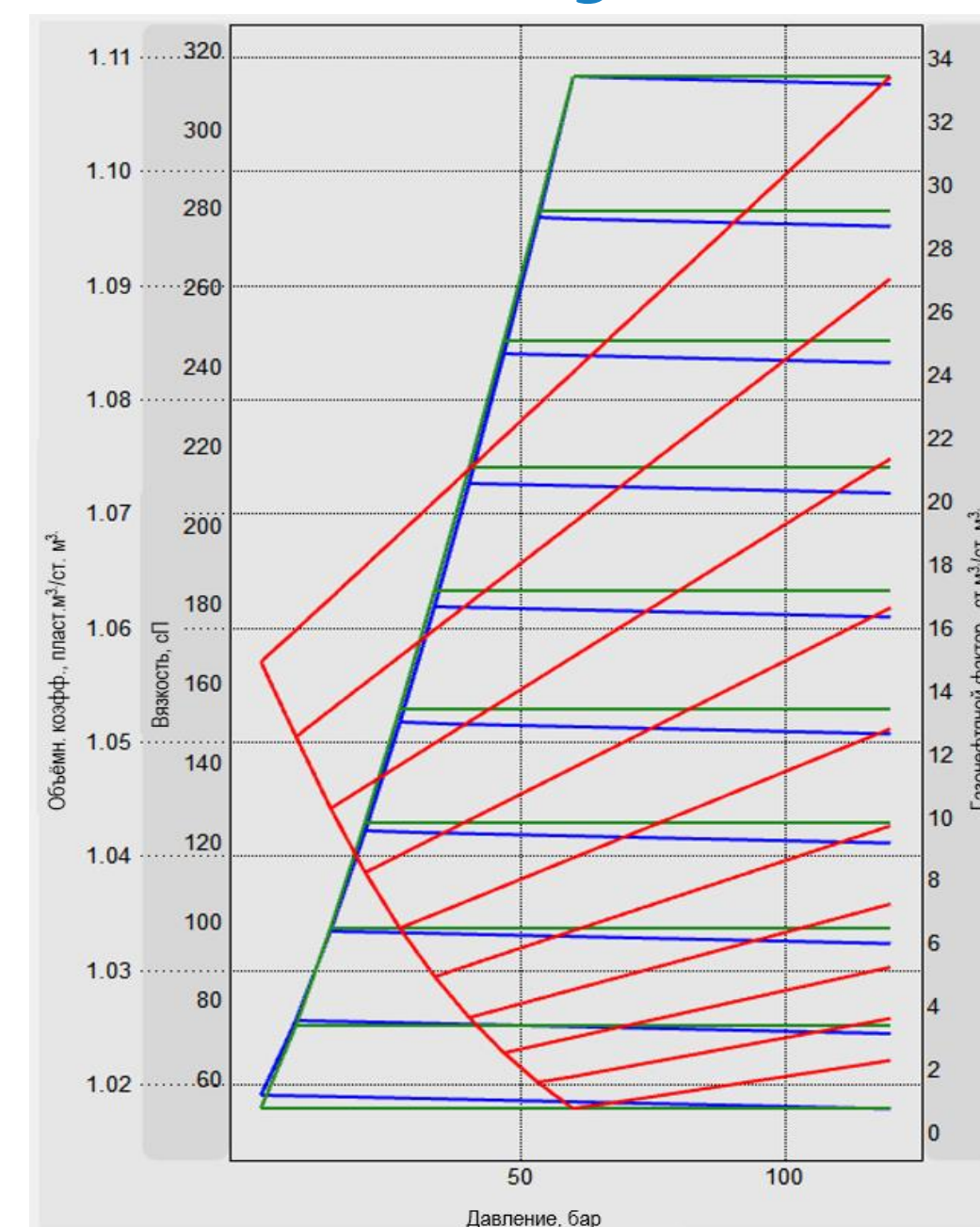
### COREYGO

-- SGL SGU SGCR SOGCR krOLG krORG krGR krGU pcOG nOG NG npG

0 1\* 0 0.4 1 1\* 0.6 0.85 0.22 2 2 2 /

/

## ● PVT: Standing



### STANDO

135 \* 121.111 0.000240 /

/

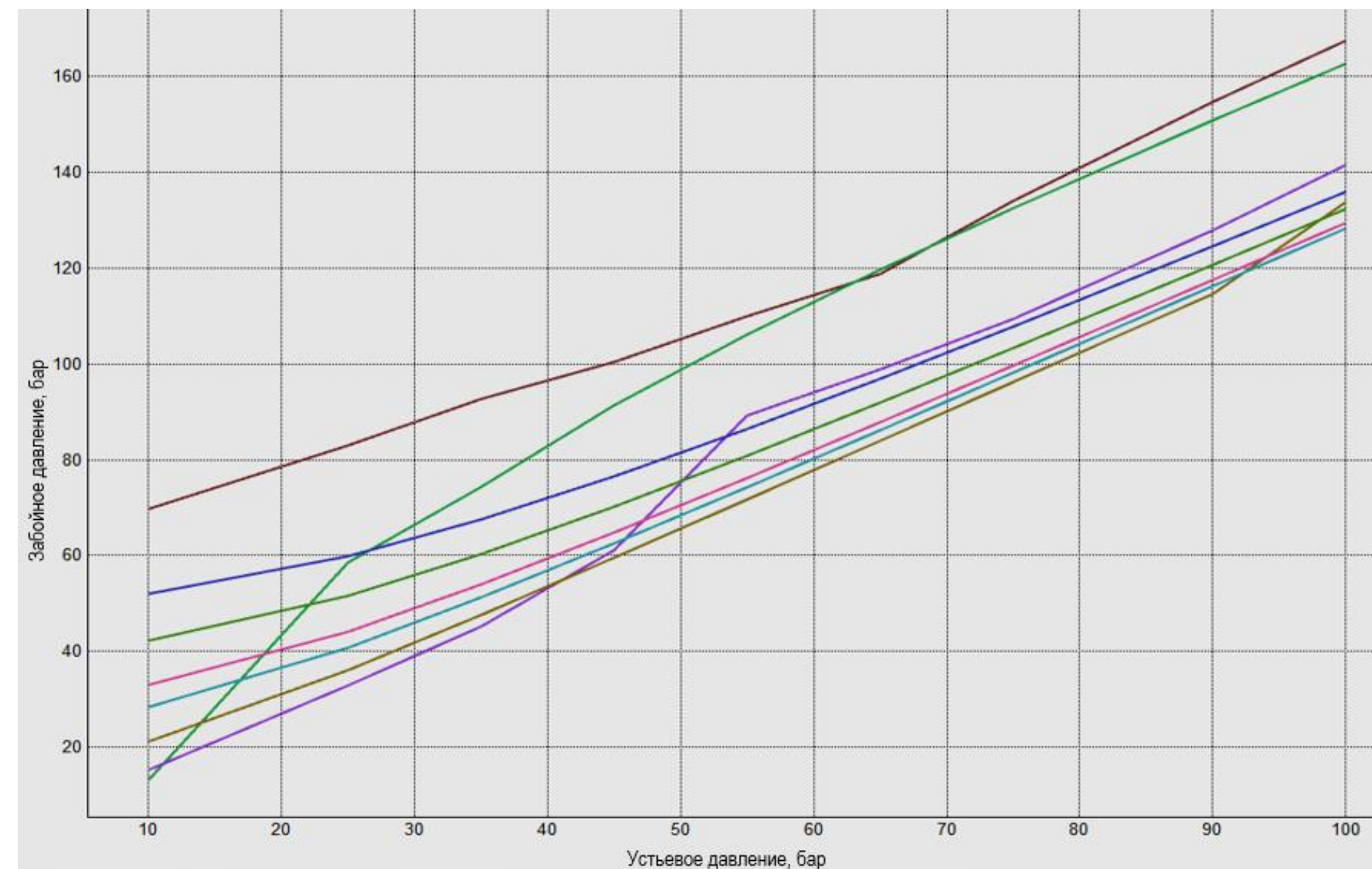
# Корреляции: VFP

- Автоматическая генерация VFP-таблиц (VFP)
- Обновление VFP на временных шагах согласно текущему составу смеси

- Поддержаны корреляции:

- Beggs & Brill
- Hagedorn & Brown
- Hagedorn & Brown Pre2020
- Fancher & Brown
- Duns & Ros
- Petalas & Aziz
- Orkiszewski
- Gray
- Aziz, Govier и Fogarasi
- Mukherjee & Brill
- Механистическая корреляция

- Таблицы для конструкции скважины
- Учёт конструкции скважины: различные лифтинг-таблицы для разных сегментов
- Адаптация по экспериментальным данным



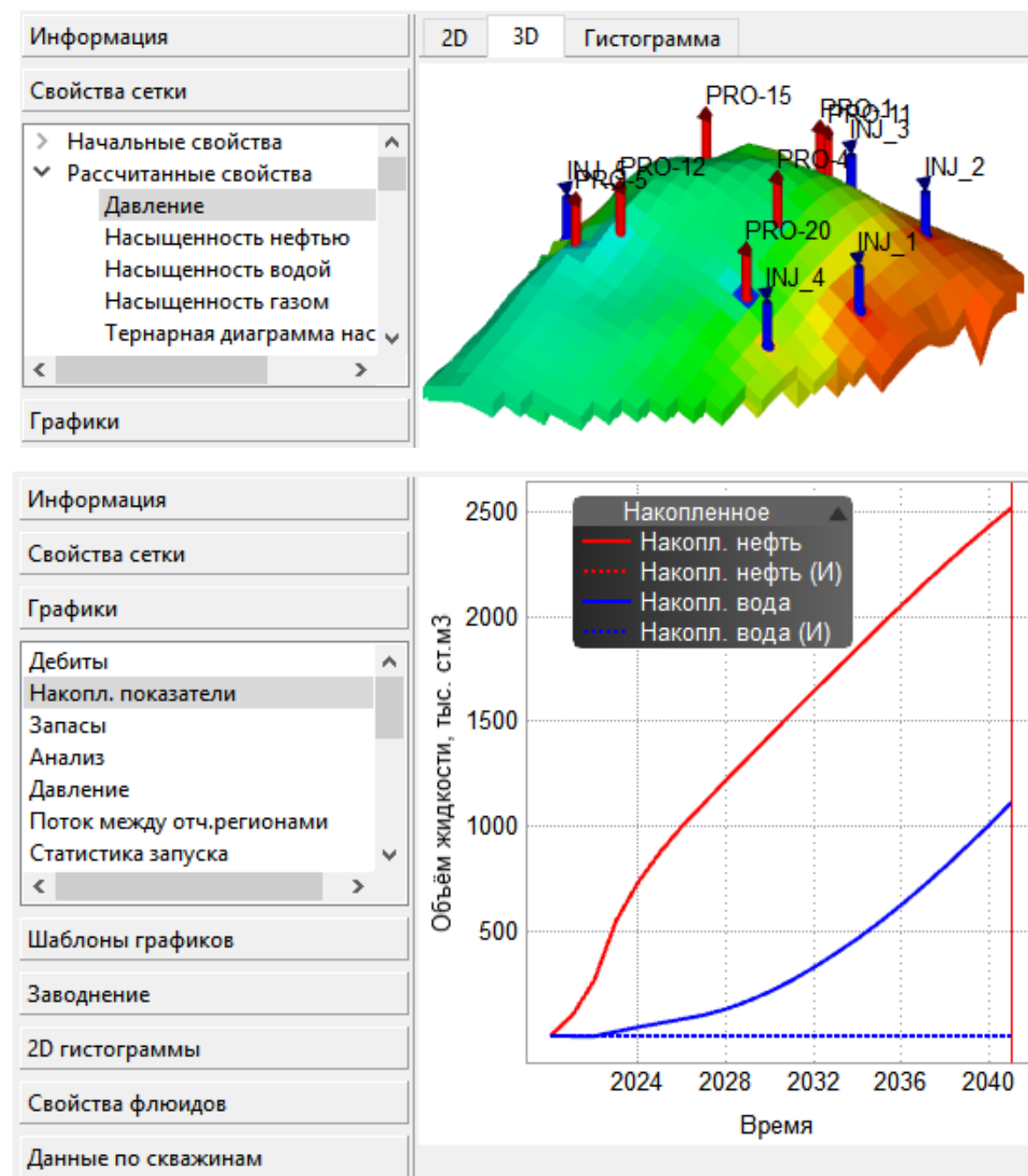
**VFPCORR**

**1 1\* HB 0.0015 0.05 2200 3437 40 2200 1 /**

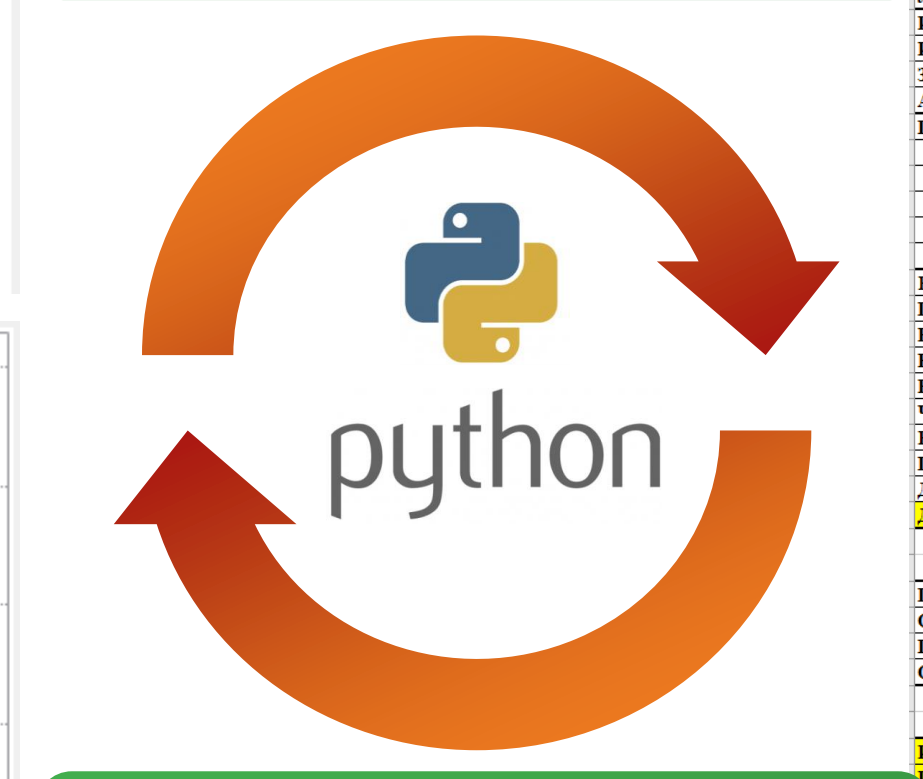
**/**

# Python

- Каждый элемент в списке операций, доступных в tНавигатор, может быть настроен и изменен с использованием Python. При этом можно использовать локальные и глобальные переменные для создания интегрированного проекта адаптации с целью анализа неопределенности или создания вариантов с различными комбинациями свойств сетки/параметров работы скважин /свойств PVT/ и других данных.
- При помощи встроенных функций Python и внешних библиотек можно проводить комплексный анализ результатов расчета, сохранять результаты во внешние источники, в том числе сетевые базы данных, а также формировать отчеты в автоматическом режиме.



Результаты расчёта



Экономические расчеты

Наименование показателя	Ед.изм.	2020	2021	2022	2023
Добыча нефти по проекту, всего	тыс. т	89,956	152,223	259,529	166,617
Добыча жидкости по проекту, всего	тыс. т	89,958	152,255	280,650	188,125
Закачка воды по проекту, всего	тыс. т	0,000	0,000	0,000	0,000
Действующий фонд скважин	сва.	3	5	7	7
Бездействующий фонд скважин		0	0	0	0
Дробурено скважин		3	2	2	0
Ликвидировано скважин		0	0	0	0
Инвестиции в бурение (CAPEX)	млн. \$	4,500	3,000	3,000	0,000
Инвестиции дисконтированные	млн. \$	4,500	2,727	2,479	0,000
Затраты на ликвидацию скважин	млн. \$	0,000	0,000	0,000	0,000
Амортизация фонда скважин	млн. \$	0,150	0,300	0,600	0,600
Производственные расходы (OPEX)	млн. \$	16,365	19,283	22,432	22,108
- норматив усл.-перем. расходов	млн. \$	0,315	0,533	0,982	0,658
- норматив усл.-перем. расходов	млн. \$	0,000	0,000	0,000	0,000
- норматив усл.-пост. расходов (действующий фонд)	млн. \$	4,050	6,750	9,450	9,450
- норматив усл.-пост. расходов (бездействующий фонд)	млн. \$	0,000	0,000	0,000	0,000
- Прочие расходы ИГДУ	млн. \$	12,000	12,000	12,000	12,000
Выручка	млн. \$	39,563	66,948	114,141	73,278
Прибыль от реализации	млн. \$	18,698	44,665	88,708	51,170
Налог на прибыль	млн. \$	3,740	8,933	17,742	10,234
Налог на имущество	млн. \$	0,087	0,144	0,198	0,198
Налог на добычу полезных ископаемых	млн. \$	3,956	6,695	11,414	7,328
Чистая прибыль	млн. \$	10,915	28,893	59,355	33,410
Коэффициент дисконтирования	д.ел.	1,000	0,909	0,826	0,751
Поток наличности	млн. \$	6,415	25,893	56,355	33,410
Дисконтированный поток наличности	млн. \$	6,415	23,539	46,574	25,101
<b>Дисконтированный поток наличности накопленный</b>	<b>млн. \$</b>	<b>6,415</b>	<b>29,954</b>	<b>76,528</b>	<b>101,630</b>
Притоки	млн. \$	39,563	66,948	114,141	73,278
Оттоки	млн. \$	28,798	38,355	55,386	40,468
Притоки дисконтированные	млн. \$	39,563	60,862	94,331	55,055
Оттоки дисконтированные	млн. \$	28,798	34,868	45,774	30,404
Индекс доходности затрат дисконтированный (DPI)	д.ел.		1,436063153		
Индекс доходности инвестиций дисконтированный	д.ел.		9,816975548		

```

from datetime import date
import math
import shutil
import win32com.client

# Get project folder path
folder_path = get_project_folder ()

# Create new Graph
res_graph = graph (type = 'field', default_value = math.nan)

# Get the name of the current model
name_fix = get_current_model().name

# Create a copy of Excel file
excel_file = 'Economic_model.xlsx'
excel_file_new = 'Economic_model_' + str(name_fix).replace('/', '_') + '.xlsx'
excel_file_path = folder_path + '/Excel_files/' + excel_file
excel_file_path_new = str(folder_path + '/Excel_files/' + excel_file_new)
shutil.copyfile(excel_file_path, excel_file_path_new)

# Make results table
results = []
for t in get_all_timesteps ():
    # Get graphs values for current model at timestep t
    year = t.to_datetime().year
    total_oil = float(fomt[t])
    total_liquid = float((fomt + fwmt)[t])
    total_water_inj = float(fwit[t])
    active_wells_num = float((fmwpr + fmwin)[t])
    inactive_wells_num = float((fmwpa + fmwia)[t])

# Assemble results into 2D array (nested list)
results.append([year, total_oil, total_liquid, total_water_inj, active_wells_num, inactive_wells_num])
    
```

# Секторное моделирование

Технология tНавигатор:

- Автоматизированный процесс секторного моделирования





# Хотите узнать больше?

Описание функционала, учебные курсы и видеоуроки доступны на сайте:

[irmodel.ru](http://irmodel.ru)

# Остались вопросы?

Обратиться в техническую поддержку:

[tnavigator@irmodel.ru](mailto:tnavigator@irmodel.ru)

