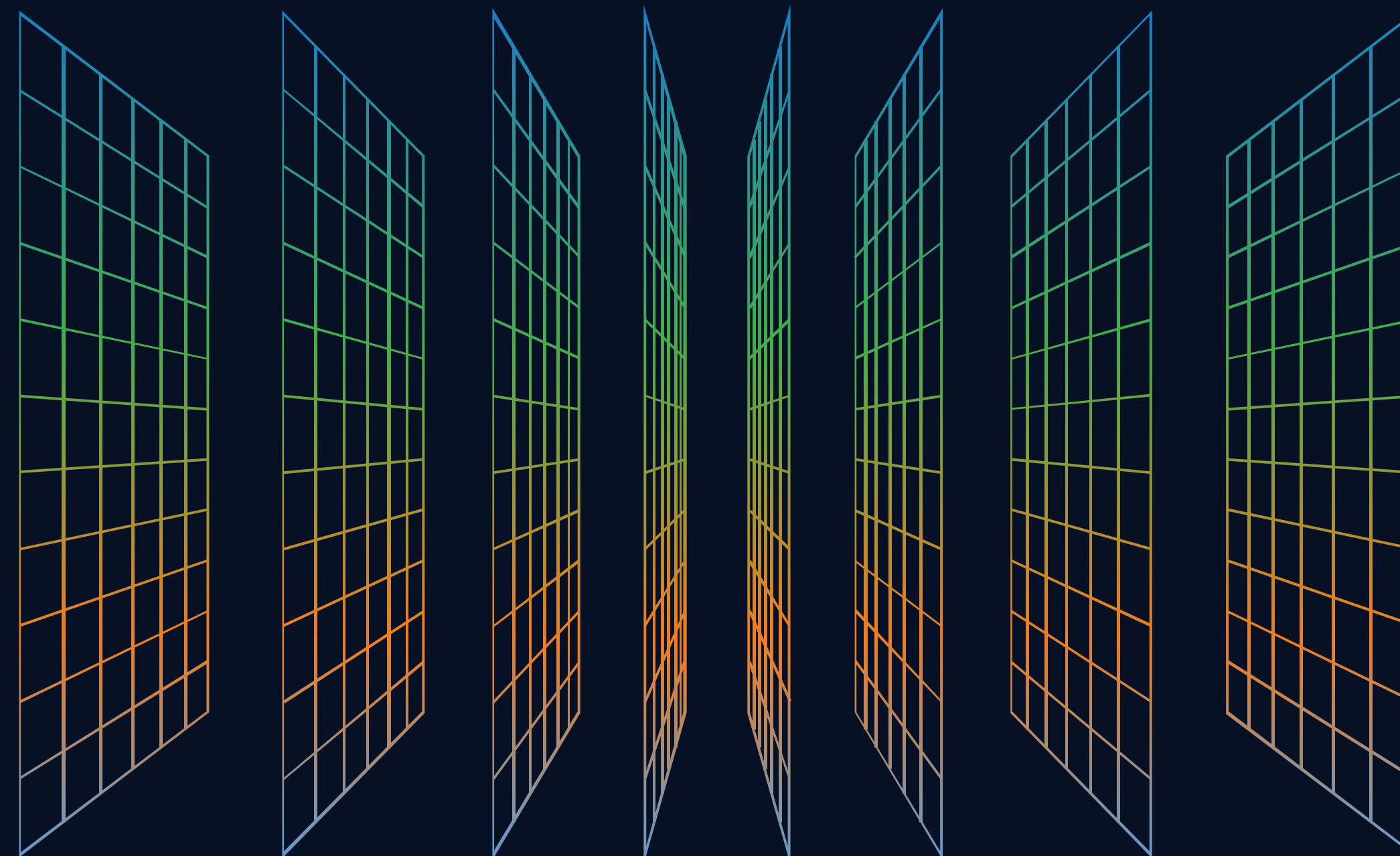


# ТНавигатор 22.4



Рок Флоу Динамикс  
Февраль 2023



# Содержание:

---

- **Ключевые изменения**
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Документация и локализация

## Изменения в ТНавигатор версии 22.4

# Новые модули

Фундаментально переработана структура лицензирования. Выделены 4 новые лицензии:

- **Симулятор Трещин**
- **ОФП Дизайнер**
- **Геостиринг**
- **Сейсмика**

Добавлен новый лицензируемый модуль:

- **МатБаланс**



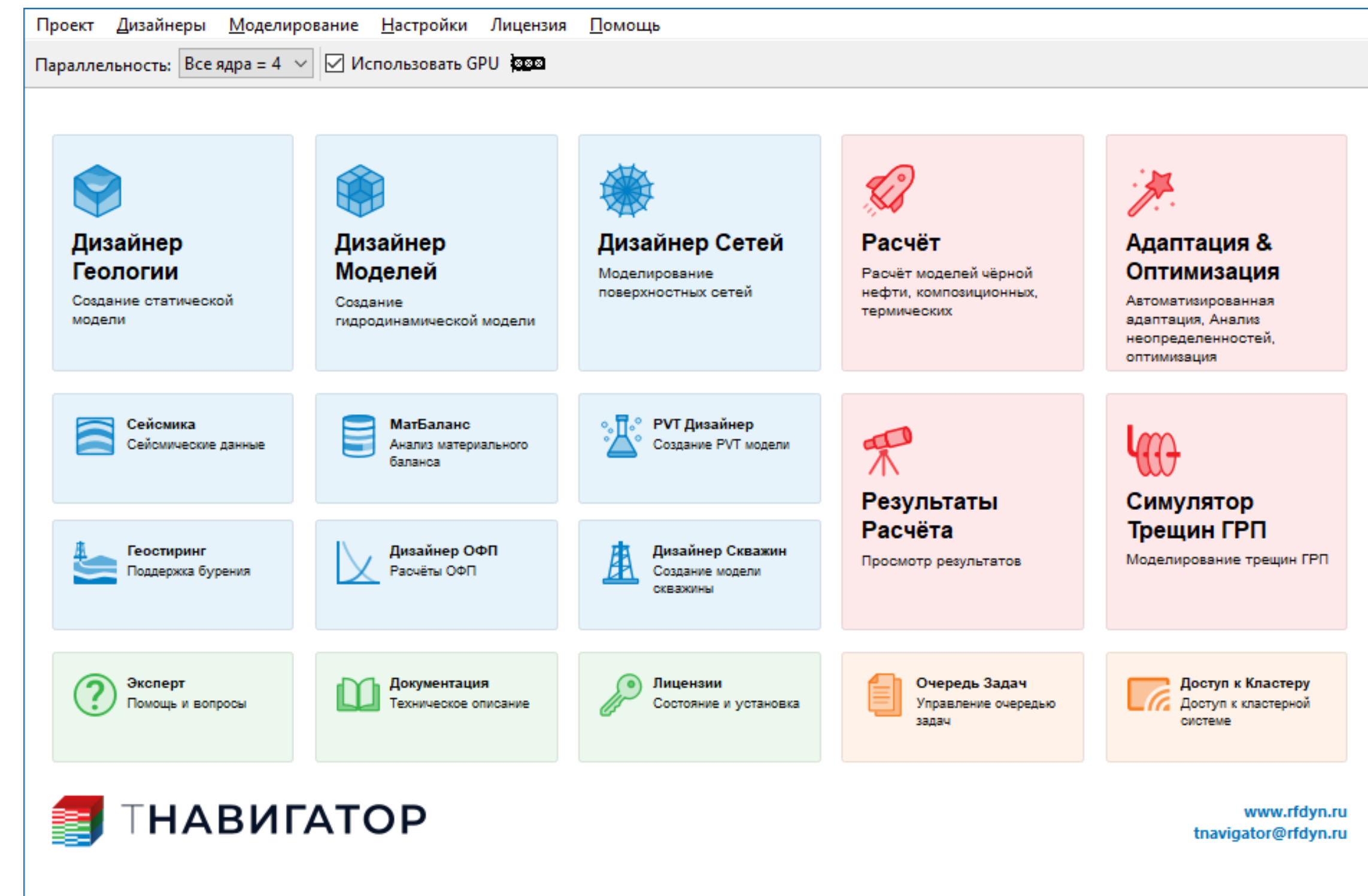
Все перечисленные модули выделены в отдельные лицензии, а также сделаны доступными из главного окна tНавигатор.

Для обратной совместимости имеющиеся лицензионные сервера предоставляют данные лицензии в рамках лицензий Дизайнеров.

# Ключевые изменения в 22.4

## Все модули:

- **Изменён вид главного окна. Добавлены:**
  - **Симулятор Трещин ГРП,**
  - **ОФП Дизайнер,**
  - **Геостиринг,**
  - **Сейсмика,**
  - **МатБаланс,**
  - **tНавигатор Эксперт.**



- **Добавлена первая реализация модуля МатБаланс, который позволяет выполнять расчеты упрощенных моделей пласта на основе комплекса методов прокси-моделирования.**

- **Добавлен tНавигатор Эксперт — единая справочная система, включающая все руководства, учебные курсы, тестовые модели и проекты, с возможностью поиска по всем документам.**

# Установка тНавигатор

- Начиная с версии 22.4 установка тНавигатор пользователем будет осуществляться **только через инсталлятор** (а не с использованием zip архивов, как это было ранее). При этом **не требуется прав администратора** при установке в пользовательскую директорию

**Клиентский центр** | Дистрибутивы тНавигатор | Загрузка файлов

**ТНАВИГАТОР** | 22.4 (последняя) | Список изменений

**Руководства 22.4**

- Руководство по установке: РУС (848.10К)
- Лицензионный сервер: Руководство администратора: РУС (1.35М)
- Диспетчер: Руководство администратора: РУС (504.34К)
- Симулятор: Техническое руководство: РУС (22.41М)
- Симулятор: Руководство пользователя: РУС (24.30М)
- Автоадаптация: Руководство пользователя: РУС (14.96М)
- Дизайнер Геологии, Моделей: РУС (78.85М)
- PVT Дизайнер: Руководство пользователя: РУС (6.82М)
- Дизайнер Скважин: Руководство пользователя: РУС (6.82М)

**Инсталлятор тНавигатора**

Установка — тНавигатор-22.4

**ТНАВИГАТОР** | Вас приветствует Мастер установки тНавигатор-22.4

Программа установит тНавигатор-22.4, версия v22.4-2889-g5444e1b1a29d на ваш компьютер.

Рекомендуется закрыть все прочие приложения перед тем, как продолжить.

Нажмите «Далее», чтобы продолжить, или «Отмена», чтобы выйти из программы установки.

**Выбор папки установки**

В какую папку вы хотите установить тНавигатор-22.4?

Программа установит тНавигатор-22.4 в следующую папку.

Нажмите «Далее», чтобы продолжить. Если вы хотите выбрать другую папку, нажмите «Обзор».

C:\RFD\тНавигатор\22.4 | Обзор...

**Не требуется прав администратора при установке в пользовательскую директорию**

Требуется как минимум 967.8 Мб свободного дискового пространства.

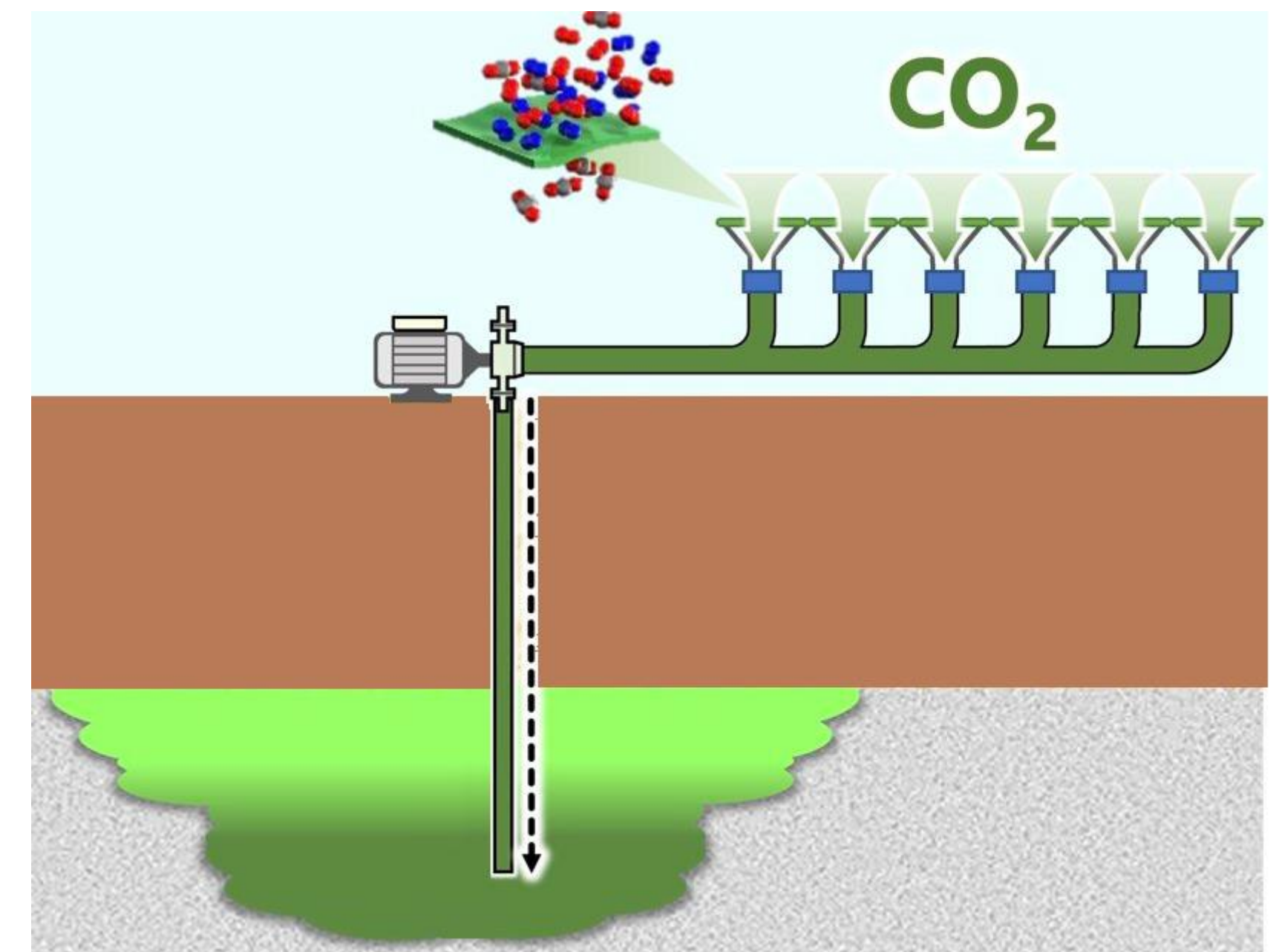
© 2005-2022 Рок Флоу Динамикс

Далее > | Отмена

# Ключевые изменения в 22.4

## Расчётная часть tNavigator:

- Для композиционных моделей поддержана опция, позволяющая рассчитывать количество  $\text{CO}_2$ , хранящегося в различных формах в пласте.
- Для термических моделей формата E3 с опцией моделирования системы  $\text{CO}_2$ - $\text{H}_2\text{O}$  в присутствии солей поддержано моделирование хлорида натрия и хлорида кальция, а также моделирование твердой фазы.
- Для изотермических моделей формата E3 с опцией **CO2STORE** поддержано моделирование карбоната кальция.

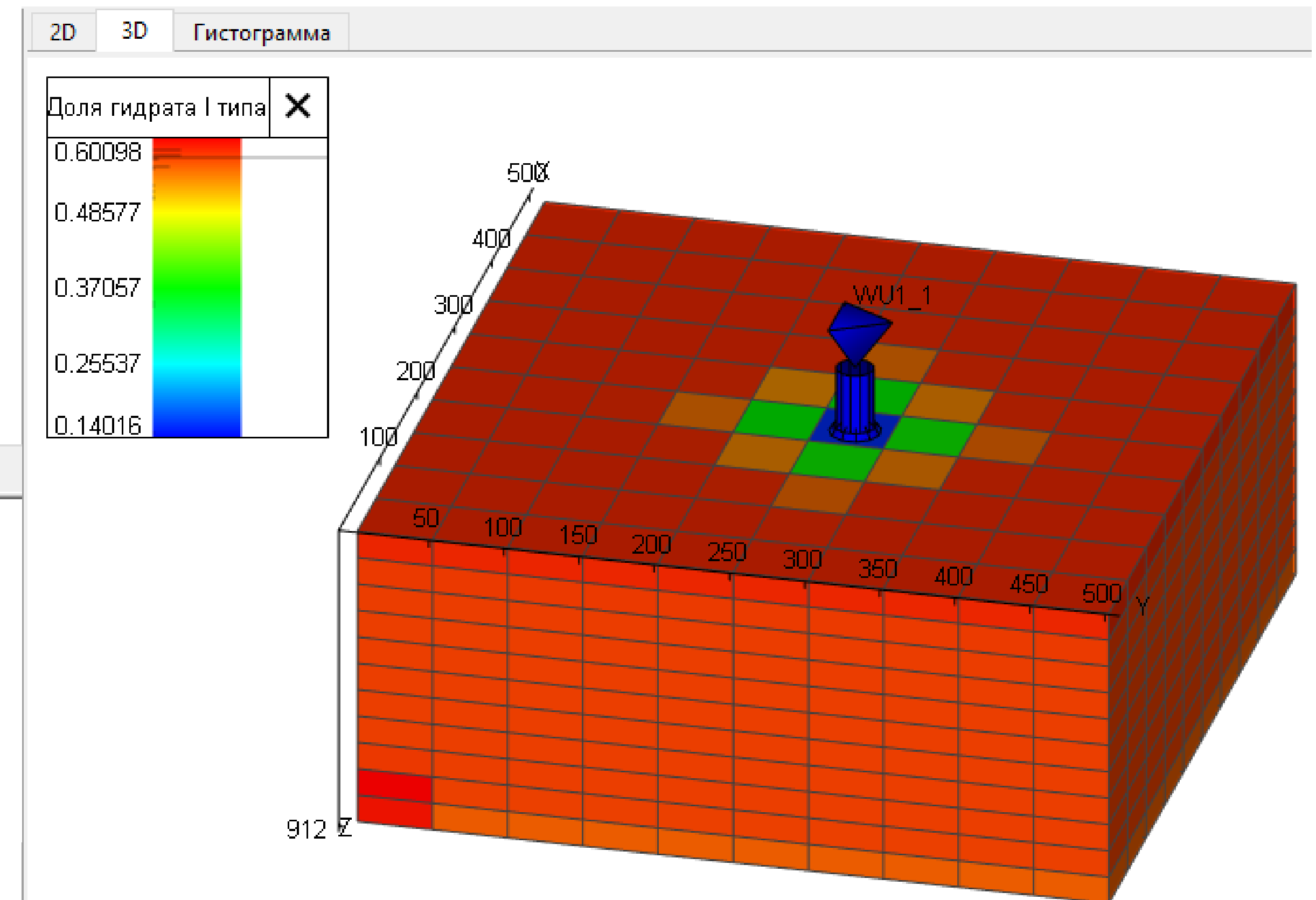


# Ключевые изменения в 22.4

## Графический интерфейс Симулятора:

- Добавлено отображение кубов свойств и состава газогидратов для композиционных моделей со включенной опцией OGW flash (Свойства сетки → Рассчитанные свойства → Гидраты)

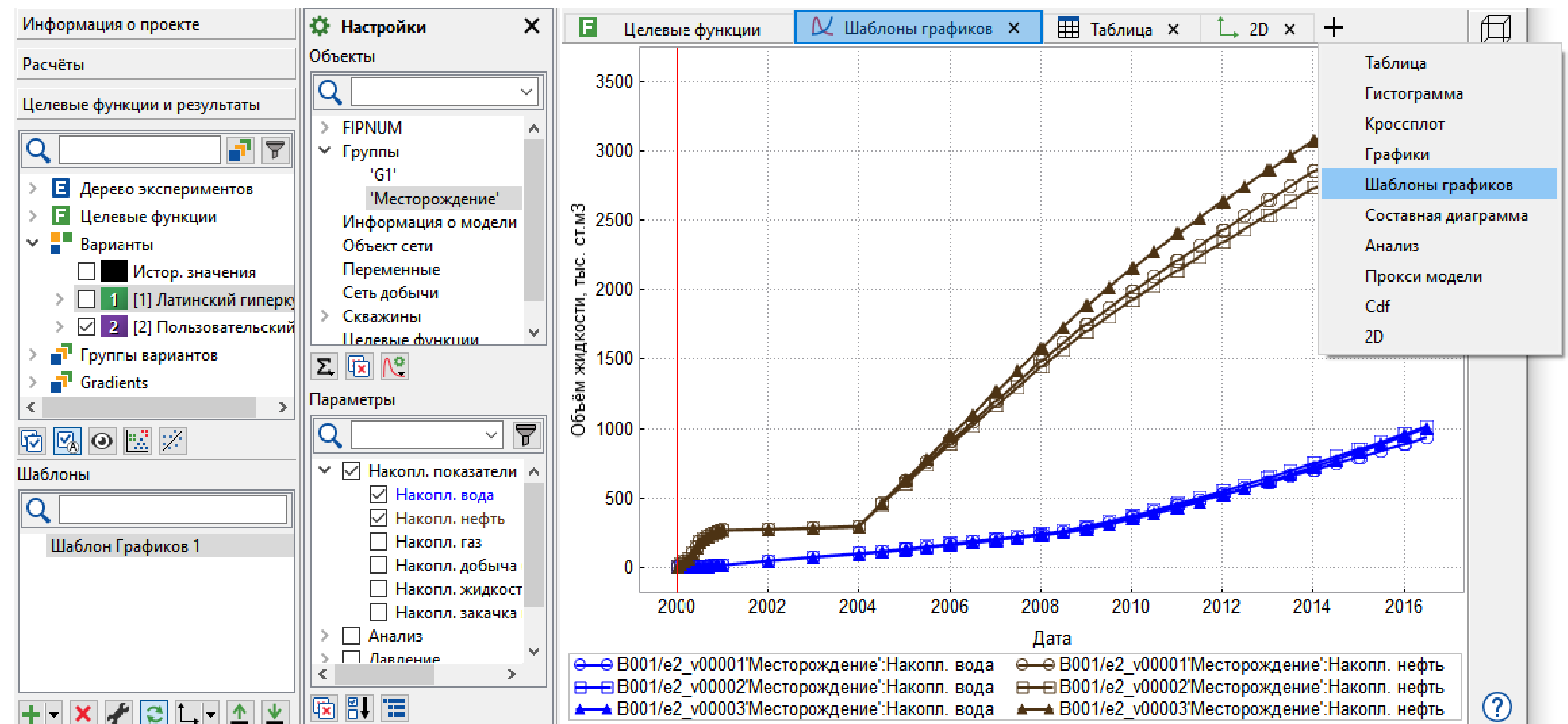
```
TEST_HYDRATE.0.DATA
226
227 SCHEDULE
228 RPTRST
229 PRESSURE SWAT SGAS DENG DENW AMF XMF YMF/
230
231 RPTRST
232 SWAT SGAS XMF YMF AMF HYDRATE /
233
```



# Ключевые изменения в 22.4

## Модуль автоматизированной адаптации:

- Добавлена новая вкладка **Шаблоны графиков** для создания и редактирования пользовательских шаблонов.





# Ключевые изменения в 22.4

## Дизайнер Моделей:

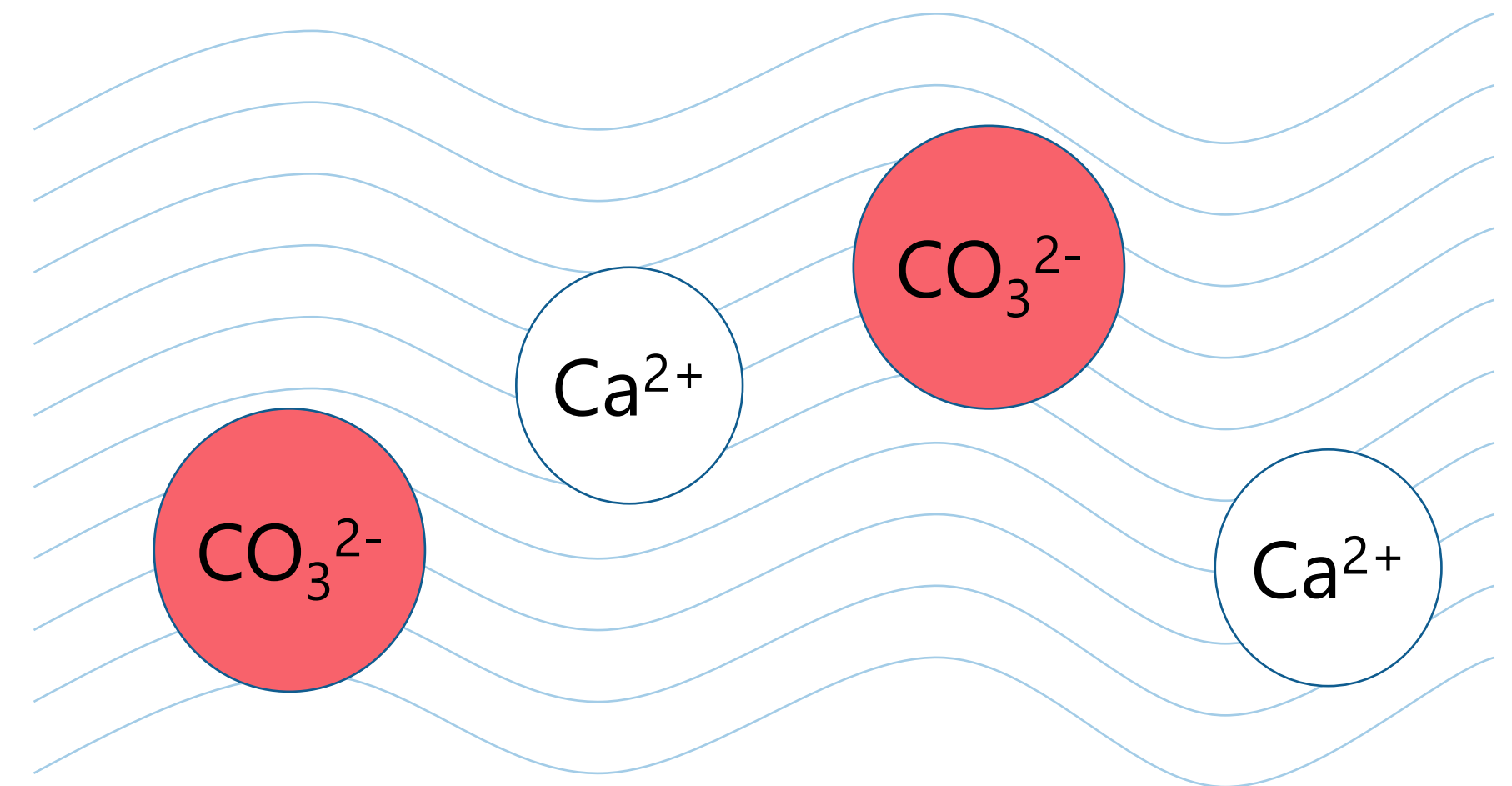
- Добавлен единый интерфейс для задания химических реакций термодинамического контроля

---

- Добавлен единый интерфейс для задания гетерогенных химических реакций кинетического контроля

---

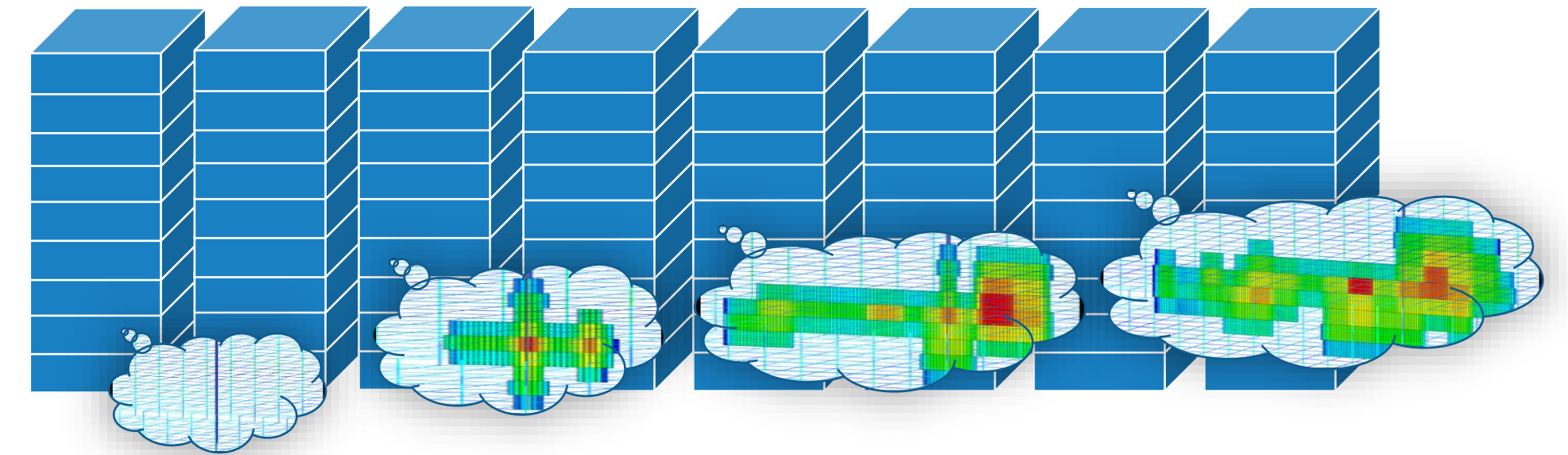
- Для гомогенных химических реакций кинетического контроля добавлена возможность задания поправок на приближение к равновесию



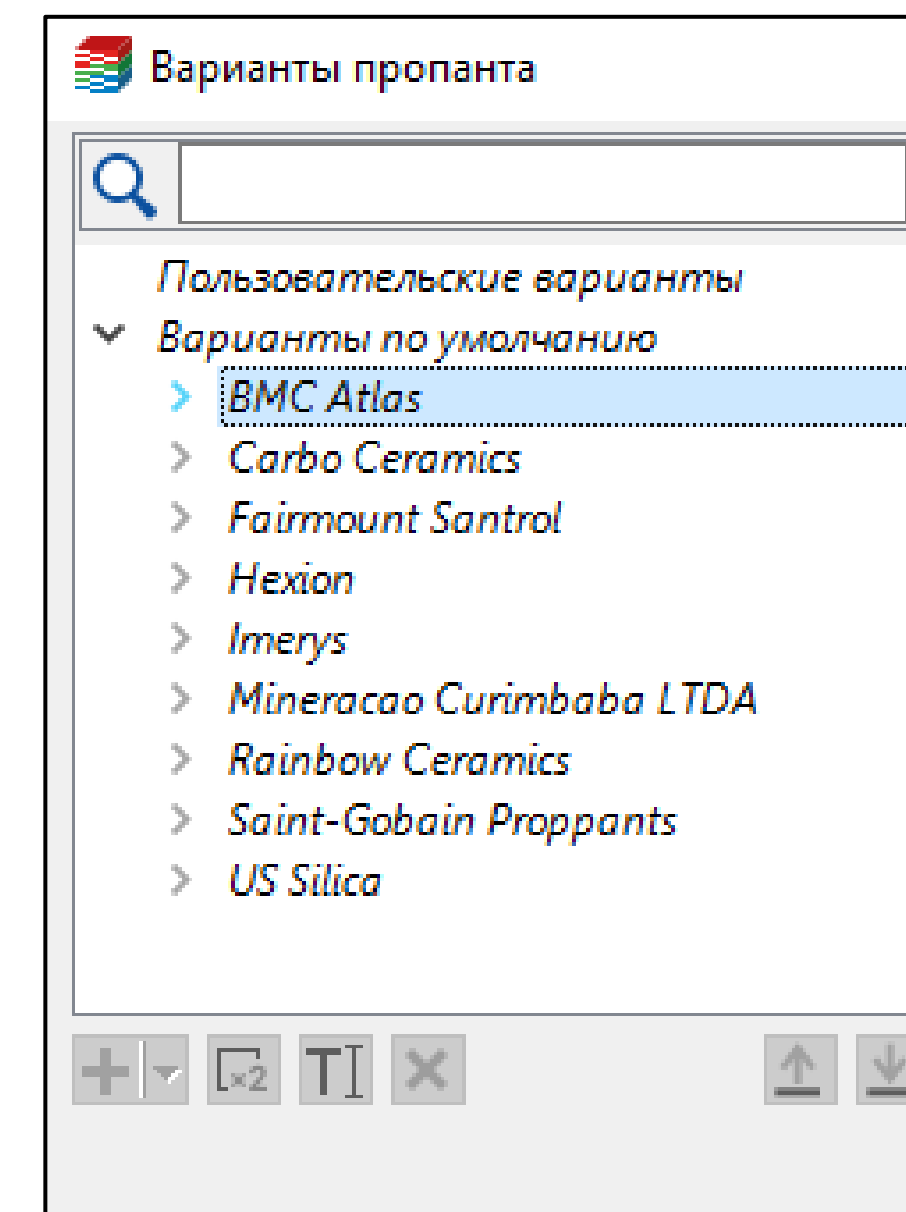
# Ключевые изменения в 22.4

## Симулятор трещин ГРП:

- Добавлена поддержка запуска на нескольких узлах кластера расчетов Симулятора трещин ГРП.



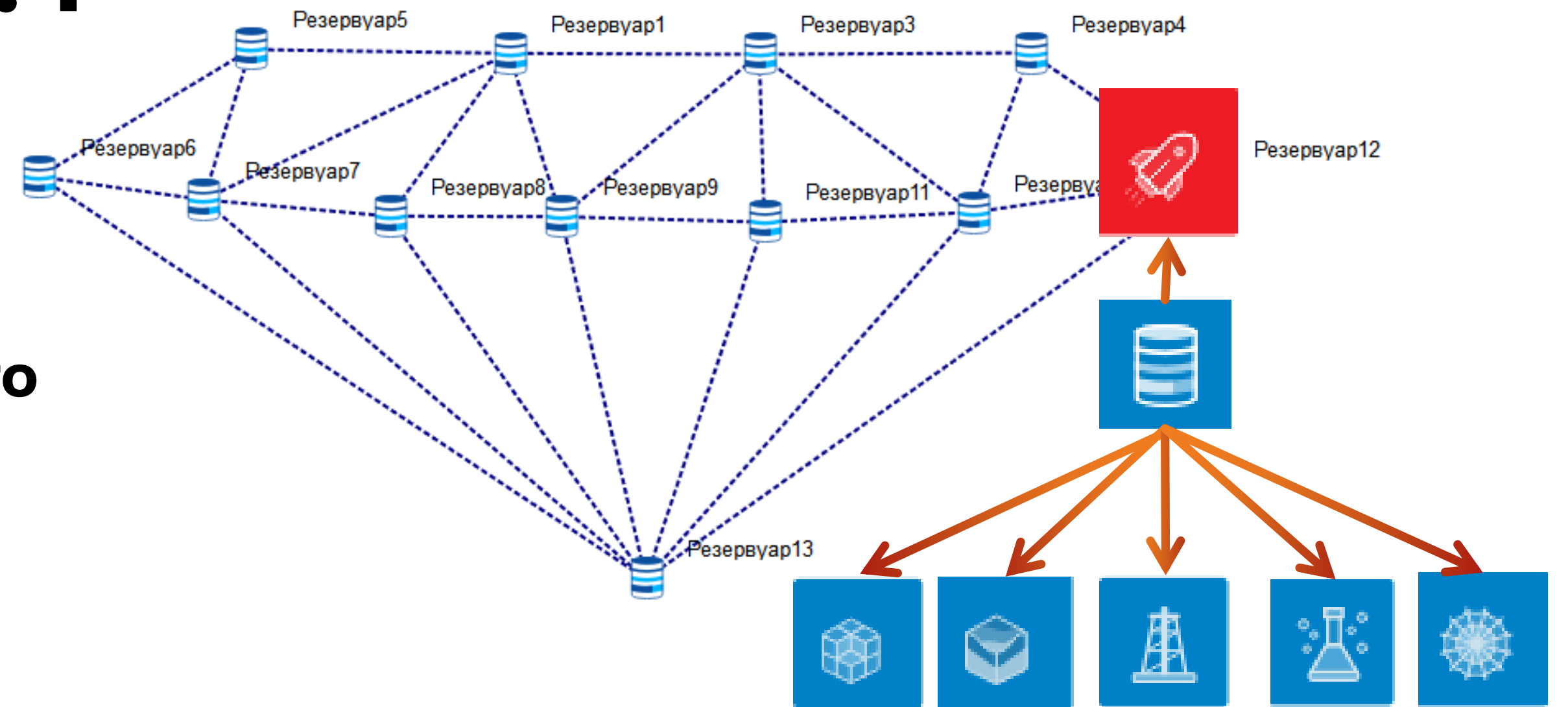
- 
- Добавлена база пропантов и жидкостей ГРП.



# Ключевые изменения в 22.4

## Дизайнер Сетей:

- Поддержана интеграция моделей материального баланса с наземной сетью.
- Для интегрированных моделей и моделей Только сеть добавлена возможность задавать контроль по забойному давлению для объектов **Скважина** и **Нагнетательная скважина**.

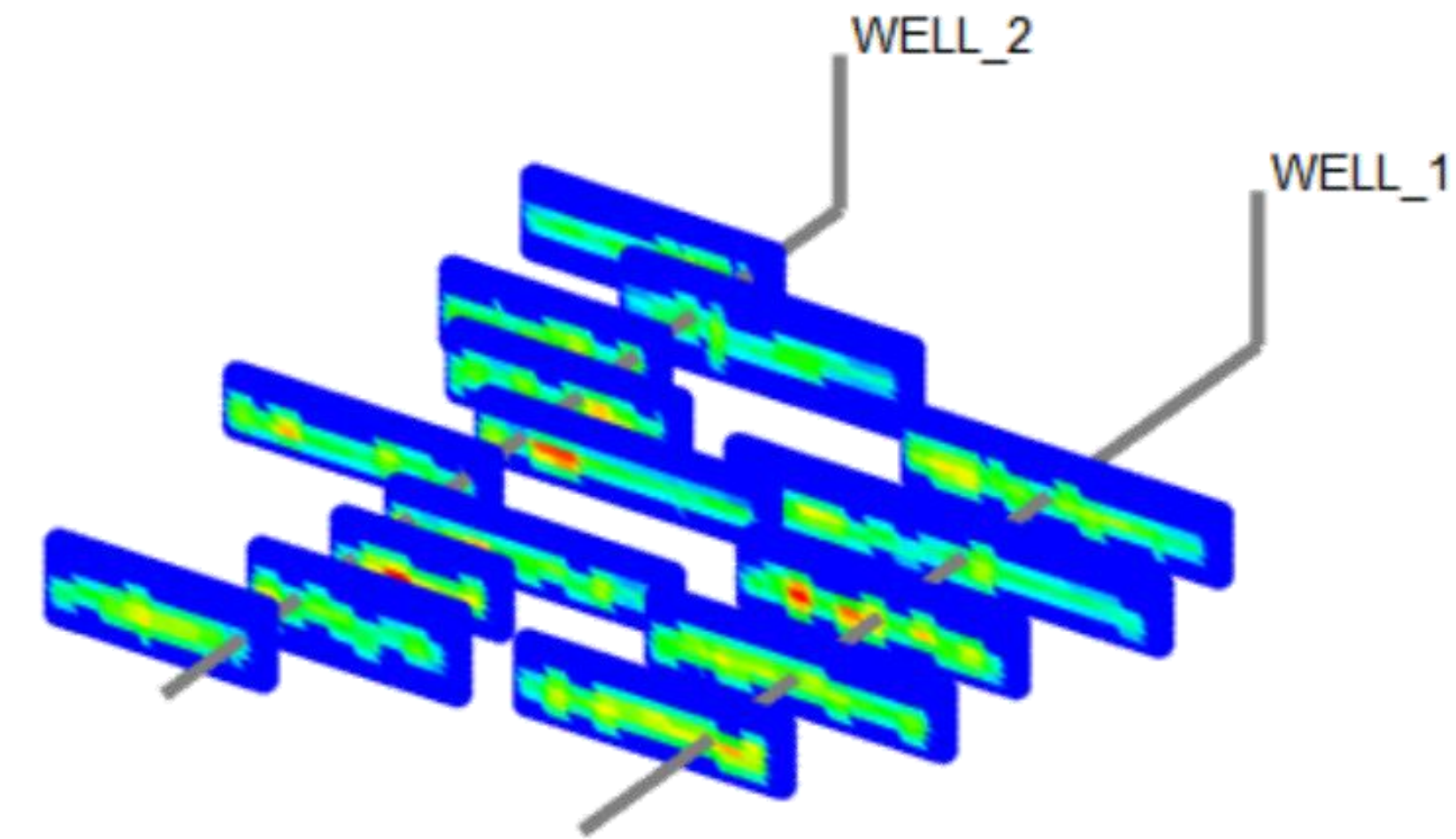


Инамет. скв.	
Имя	ИНЖ 4
Статус	Активный
Кэфф. эксплуатации скважины	1
Тип диаметра устья	Значение из проекта скважины
Диаметр устья, м	0.0759
Макс. заб. давл., бар	130
Режим объекта	Симулятор
VFP	ИНЖ 4: VFP 1

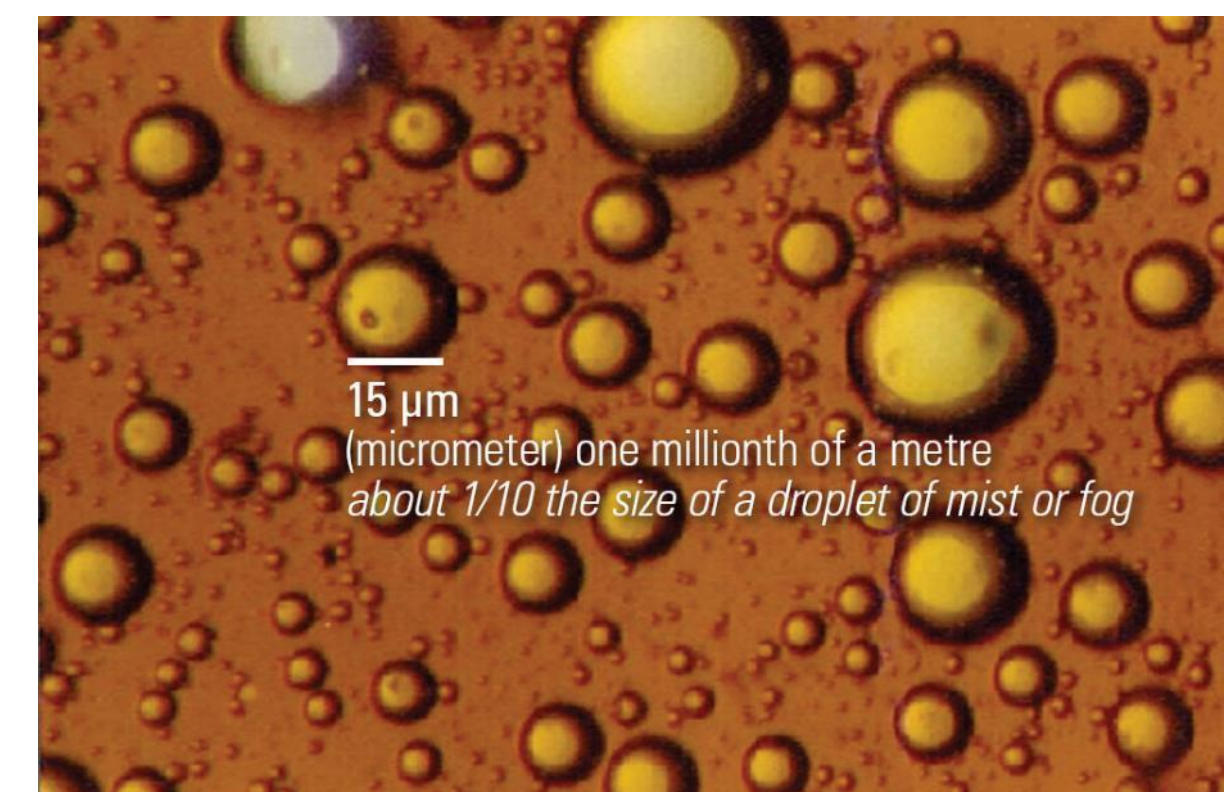
# Ключевые изменения в 22.4

## Дизайнер Скважин:

- Добавлен новый объект конструкции скважины – **Стадия ГРП** – позволяющий задать параметры стадии гидравлического разрыва пласта.



- На вкладке **Контроль потока** добавлена возможность расчета эмульсии воды и нефти в потоке скважины.



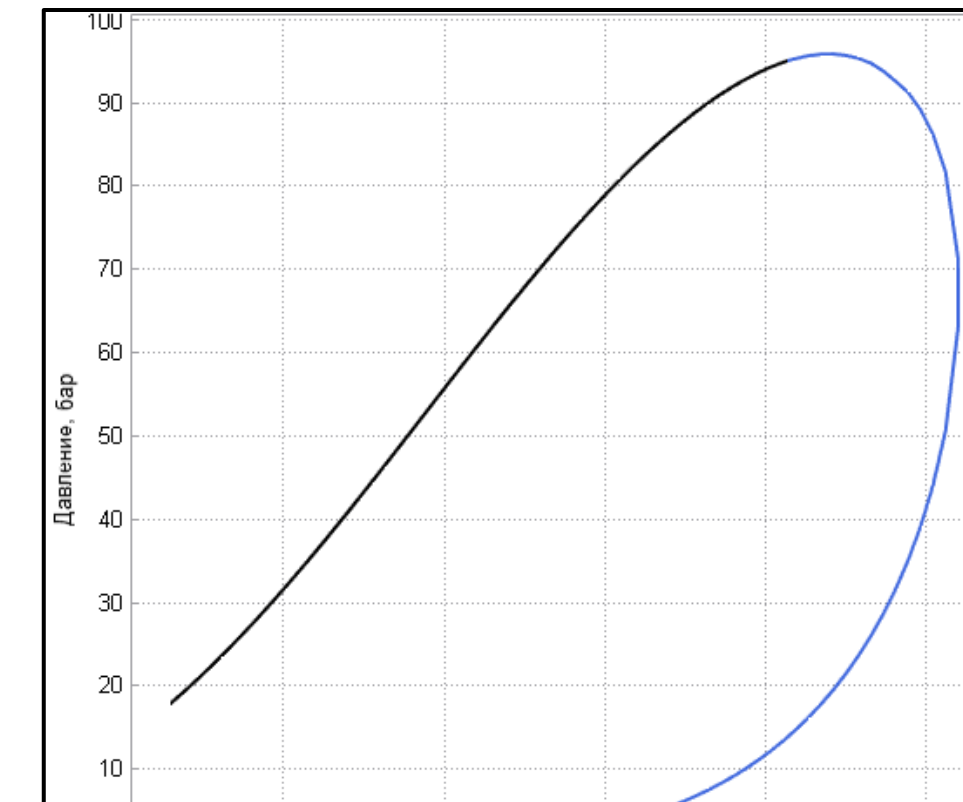
# Ключевые изменения в 22.4

## PVT Дизайнер:

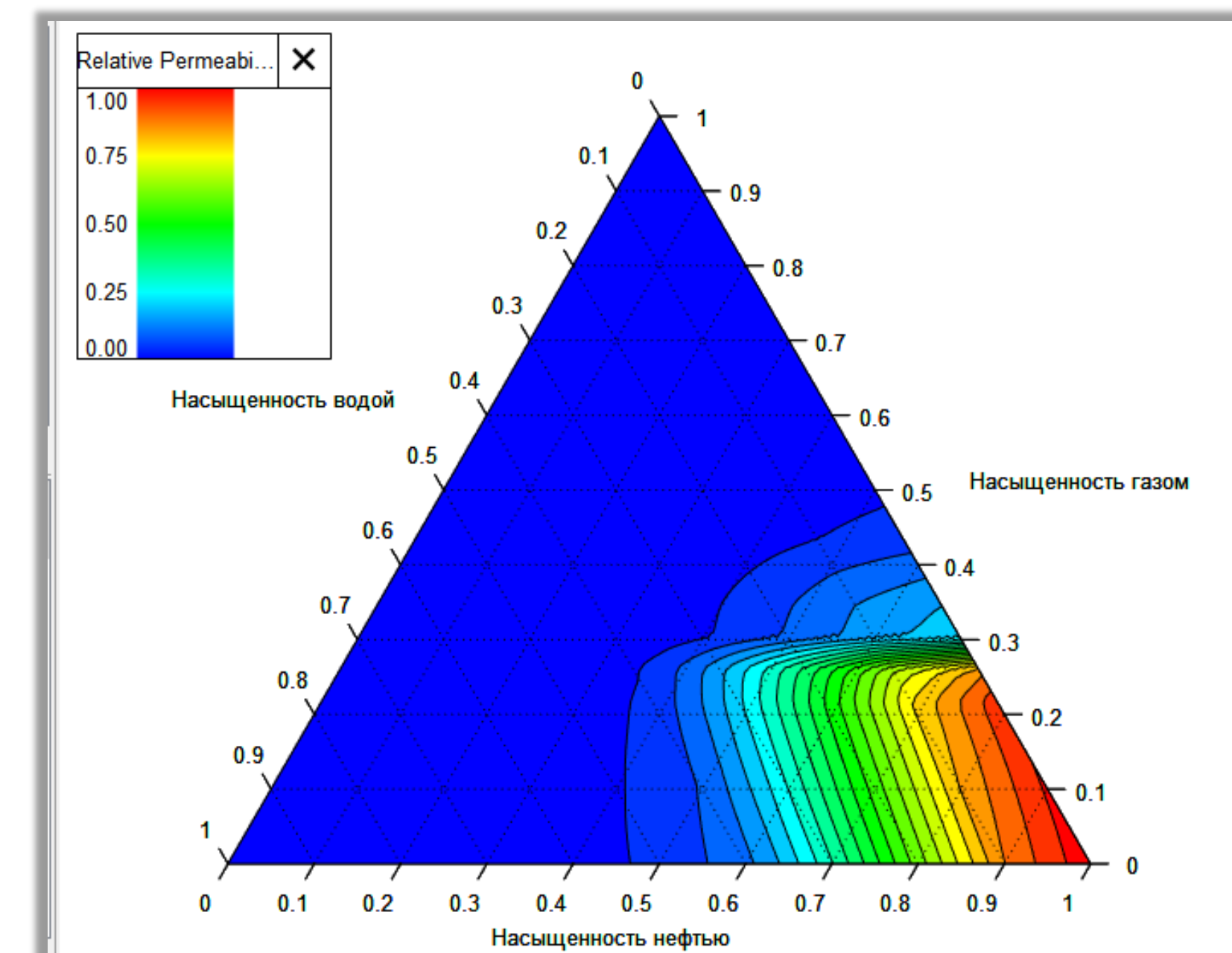
- Поддержано использование уравнения состояния GERG-2008.

## ОФП Дизайнер:

- Добавлена возможность отображения ОФП в виде тернарной диаграммы для трехфазных систем.



$$\alpha^r = \sum_i x_i \alpha_{oi}^r(\tau, \delta) + \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N x_i x_j F_{ij} \alpha_{ij}^r(\tau, \delta)$$



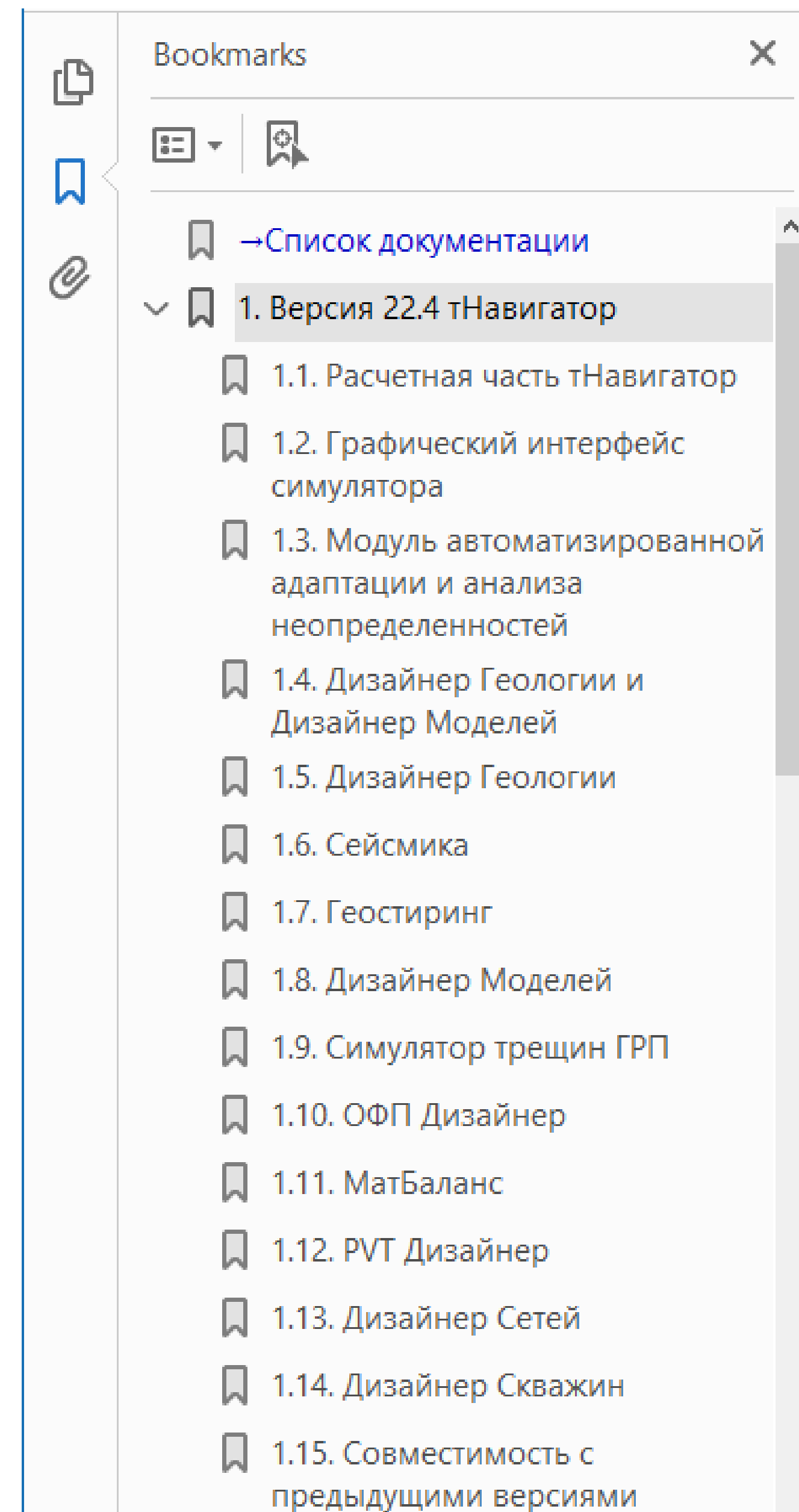
# Интеграция модулей

Многие изменения в рамках интеграции затрагивают несколько модулей сразу, однако в данной презентации представлены только в одном месте:

- Новые модули в главном окне тНавигатор;
- Возможность открытия проекта по лицензии GUI только для чтения
- Новые управляющие конструкции в Workflow
- ...и т.д.

Полный список изменений по каждому модулю смотрите в списке изменений (Release Notes)

В данной презентации представлены только основные изменения по всем модулям. Полный список изменений, новые ключевые слова и опции также смотрите в списке изменений



## Содержание:

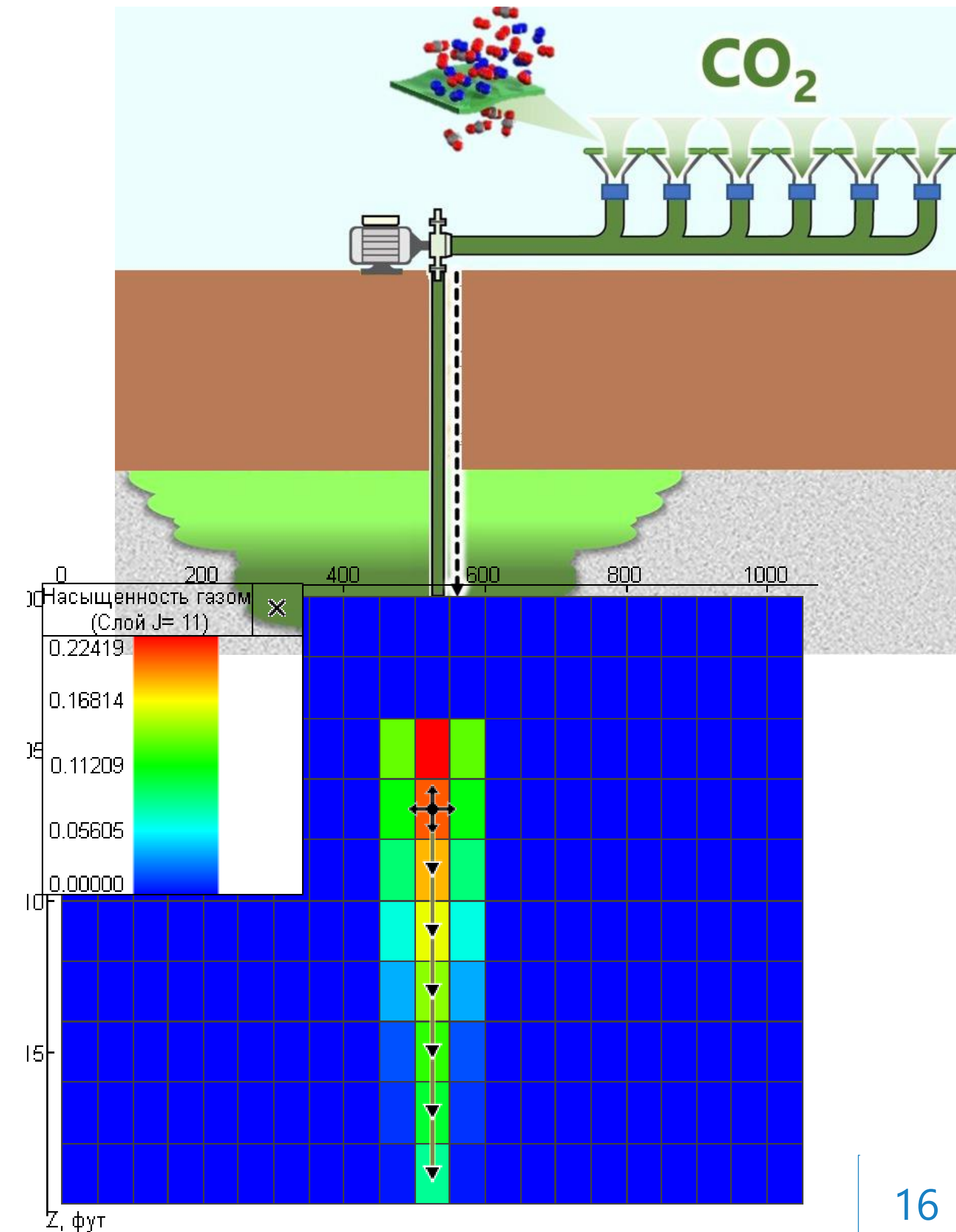
---

- Ключевые изменения
- **Расчетное ядро симулятора**
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Документация и локализация

# Изменения в ТНавигатор версии 22.4

# Моделирование хранения CO<sub>2</sub>

- Для композиционных моделей поддержана опция, позволяющая рассчитывать количество CO<sub>2</sub>, хранящегося в различных формах в пласте.
- Для термических моделей формата E3 с опцией моделирования системы CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O (**CO2STORE**) в присутствии солей поддержано моделирование хлорида натрия и хлорида кальция, а также моделирование твердой фазы.
- Для изотермических моделей формата E3 с опцией моделирования системы CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O (**CO2STORE**) поддержано моделирование карбоната кальция.





# Содержание:

---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- **Графический интерфейс**
- Автоадаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Документация и локализация

## Изменения в ТНавигатор версии 22.4

# Визуализация свойств: газогидраты

- Добавлено отображение кубов свойств и состава газогидратов для композиционных моделей со включенной опцией OGW flash

(Свойства сетки → Рассчитанные свойства → Гидраты)

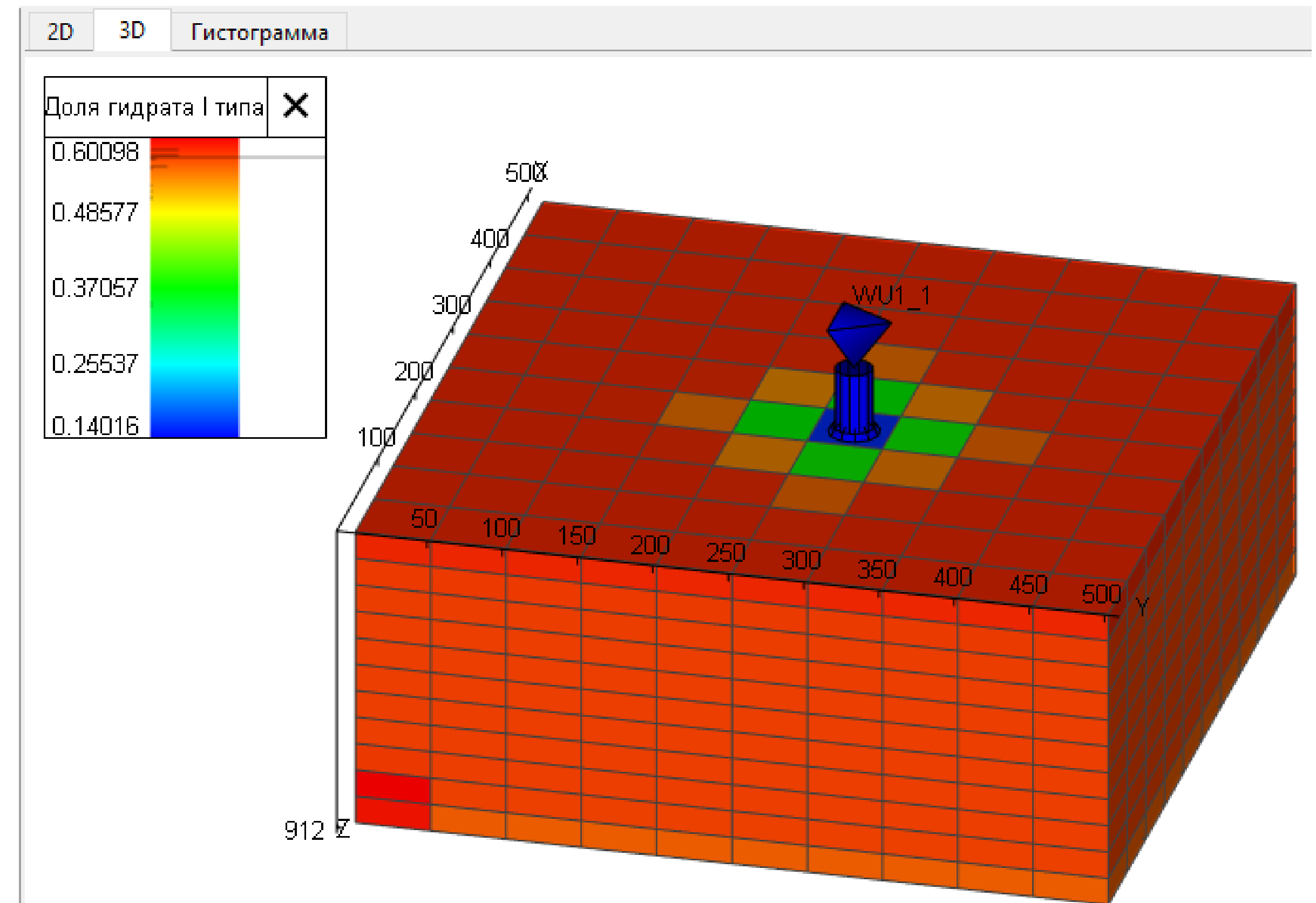
The screenshot shows the 'Свойства сетки' (Grid Properties) window. The 'Рассчитанные свойства' (Calculated Properties) section is expanded to show 'Гидраты' (Hydrates). The 'HYDRATE' option in the main window is highlighted with an orange box. The 'Гидраты' section is also highlighted with an orange box and contains the following items:

- Доля воды
- Доля нефти
- Доля газа
- Доля гидрата I типа
- Доля гидрата II типа
- Компонента 'C1'
- Компонента 'C2'
- Компонента 'CO2'
- Компонента 'H2O'

The main window shows the following data:

```

226
227 SCHEDULE
228 RPTRST
229 PRESSURE SWAT SGAS DENG DENW AMF
230
231 RPTRST
232 SWAT SGAS XMF YMF AMF HYDRATE /
233
  
```



# Режим просмотра результатов (только для чтения)

- Добавлен режим просмотра, который позволяет открывать проекты Дизайнеров без возможности изменения, используя только лицензию GUI.

Лицензии для проекта Дизайнер Сетей

Выберите одну или несколько лицензий для использования в проекте.  
Если вы выберете несколько лицензий, Вам будут доступны все опции, предлагаемые выбранными модулями.

Модуль	Наличие
<input type="checkbox"/> Дизайнер Геологии	679 (из 800)
<input type="checkbox"/> Дизайнер Моделей	670 (из 800)
<input type="checkbox"/> Сейсмика	776 (из 800)
<input type="checkbox"/> PVT Дизайнер	691 (из 800)
<input type="checkbox"/> Геостиринг	779 (из 800)
<input type="checkbox"/> ОФП Дизайнер	780 (из 800)
<input type="checkbox"/> Дизайнер Скважин	691 (из 800)
<input type="checkbox"/> МатБаланс	781 (из 800)
<input type="checkbox"/> Симулятор трещин ГРП	781 (из 800)
<input checked="" type="checkbox"/> Дизайнер Сетей	700 (из 800)

Проект будет открыт в режиме только для чтения

OK

Меню: Файлы, Редактировать, Управление проектами, Помощь

Панель инструментов: [Иконки]

Схема: Map, Objects, Branch

Схема: Joint 5, Pipe 5, Choke 5, W21, Joint 6, Pipe 6, Choke 6, W22, Joint 7, Pipe 7, Choke 7, W23, Joint 8, Pipe 8, Choke 8, W25

# Параметры трещин ГРП

- На вкладках 2D и 3D добавлена окно **Статистика трещины**, содержащее параметры трещины ГРП

Проект Вид Настройки Файлы Отчёты Помощь

Информация

Свойства сетки

Начальные свойства

Расчитанные свойства

Давление

Насыщенность нефтью

Насыщенность водой

Насыщенность газом

Тернарная диаграмма насыщенности

Давление насыщения

1 / Объёмный коэффициент воды

1 / Объёмный коэффициент нефти

1 / Объёмный коэффициент газа

Растворимость газа

1 / Вязкость воды

1 / Вязкость нефти

1 / Вязкость газа

Массовая плотность воды

Графики

Шаблоны графиков

Заводнение

2D гистограммы

Свойства флюидов

Данные по скважинам

2D 3D Гистограмма

Давление бар абс. NJ\_0\_1

337.96

269.56

201.15

132.75

64.35

ПКМ по трещине ГРП

Статистика для блока...

Инфо. о блоке

МОП нефть-вода

МОП газ-нефть

Показать в ОФП Дизайнере

Добавить скважину

**Статистика трещины**

Опции отображения...

Вид по умолчанию

Статистика трещин

Имя трещины ГРП: FRAC4 in FRAC4 for point number (1740.000000, 1020.000000, 2237.000000)

Тип	Значение
Высота трещины в направлении противоположном Z, м	3
Высота трещины в направлении по Z, м	3
Левая полудлина трещины, м	110
Правая полудлина трещины, м	140
Ширина, м	0,02
Эффективная ширина, м	0,6096
Проницаемость в зоне трещины, мДарси	5000
Проницаемость в зоне трещины (FRACTURE), мДарси	5000

Давление бар абс. [40, 26, 1] = [1580; 1020; 2237] = 188.15694 бар абс.

Масштаб по Z: 23,5451

# Заливка области под линией графика

- Добавлена возможность применения заливки к области под линией графика на вкладках **Шаблоны графиков**. Опция **Заполнить область под графиком** доступна в **Настройках шаблона** графиков

The screenshot displays the 'Шаблоны графиков' (Chart Templates) window. On the left, a line graph plots 'Дебит жидкости, ст.м3/сут' (Liquid flow rate, st. m<sup>3</sup>/day) on the y-axis (0 to 1600) against time on the x-axis (07.2011 to 01.2012). The graph features two data series: 'Дебит нефти' (Oil flow rate) in red and 'Дебит воды' (Water flow rate) in blue. The area under the red line is filled with a light red color, and the area under the blue line is filled with a light blue color. A hand icon points to a button labeled 'Изменить настройки графика...' (Change chart settings...).

On the right, the 'Настройки шаблона графиков' (Chart Template Settings) window is open. The 'Правила визуализации графиков' (Chart Visualization Rules) section is active, showing a list of parameters and their visualization rules. The 'Параметры' (Parameters) section is expanded, and the 'Заполнить область под графиком' (Fill area under chart) option is checked. The 'Цвет' (Color) and 'Непрозрачность' (Opacity) settings for this option are visible. The 'Форма линии' (Line Style) section shows 'Сплошная линия' (Solid line) selected. The 'Сетка' (Grid) section is also visible.

Legend for the graph:

- Месторождение: Дебит нефти (Solid red line)
- - - Месторождение: Дебит нефти (И) (Dashed red line)
- Месторождение: Дебит воды (Solid blue line)
- - - Месторождение: Дебит воды (И) (Dashed blue line)

# Прореживание результатов

- Поддержано прореживание результатов расчета в формате файлов E1/E3 (Главное окно тНавигатор → Моделирование → Результаты Расчета → Прореживание результатов...)

Прореживание результатов

Копировать результаты только для выбранных шагов

Исходный файл (.sdata): DRK/BlackOilDEMO/RESULTS/BLACK\_OIL\_DEMO/result.sdata

Директория для результата: C:/WORK/BlackOilDEMO/thinning results

	Дата	Графики	Свойства сетки
36	07.04.2012	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	15.04.2012	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	07.05.2012	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
39	15.05.2012	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	21.05.2012	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Заархивировать результаты  Исп. связи с базовой моделью

Сохранить скопированные файлы результатов  Копировать базовую модель

OK Отмена

647 Мб → 133 Мб

## Содержание:

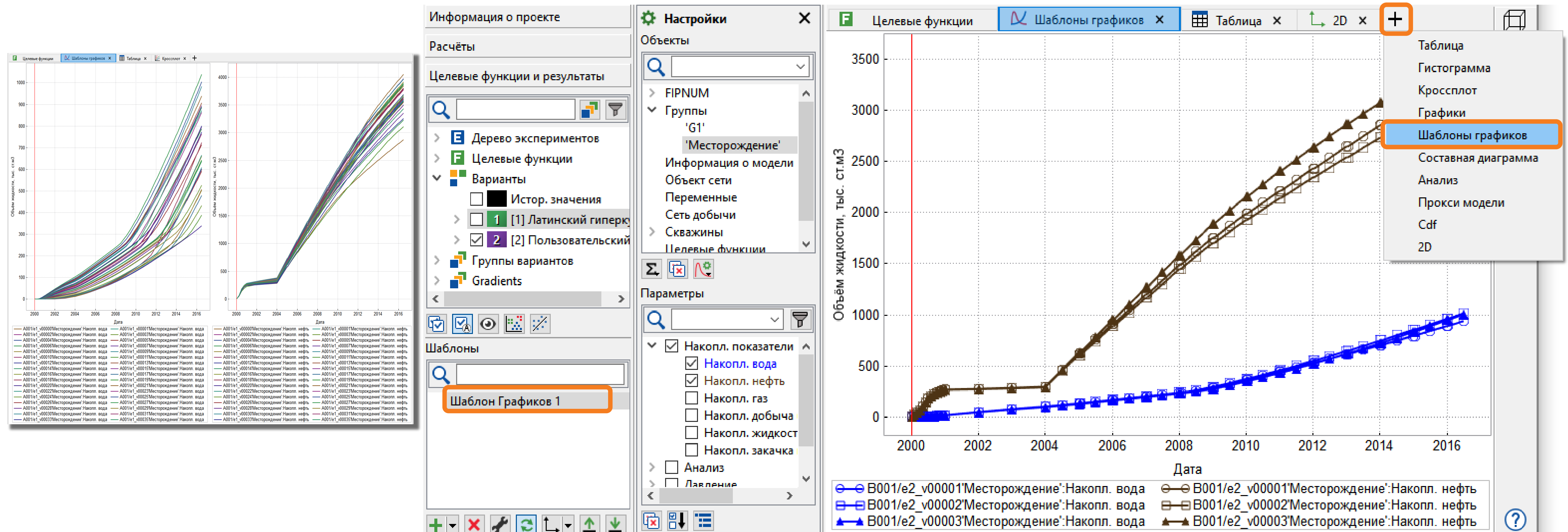
---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- **Автоадаптация и оптимизация**
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Документация и локализация

# Изменения в ТНавигатор версии 22.4

# Новая вкладка Шаблоны графиков

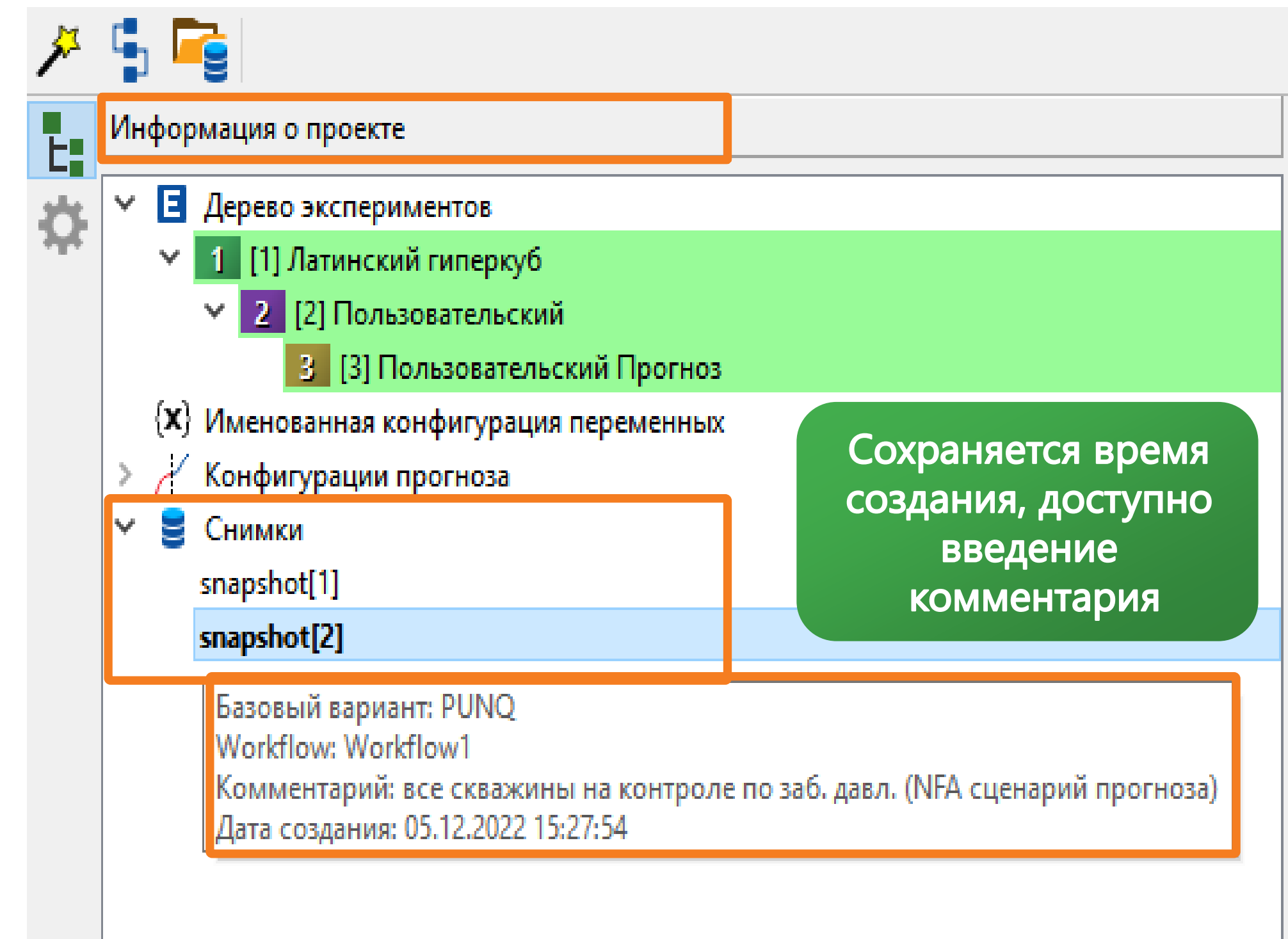
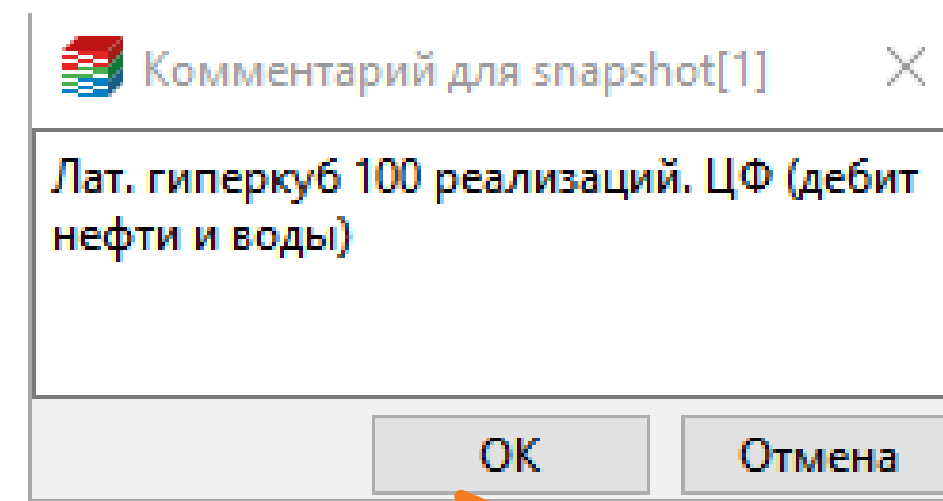
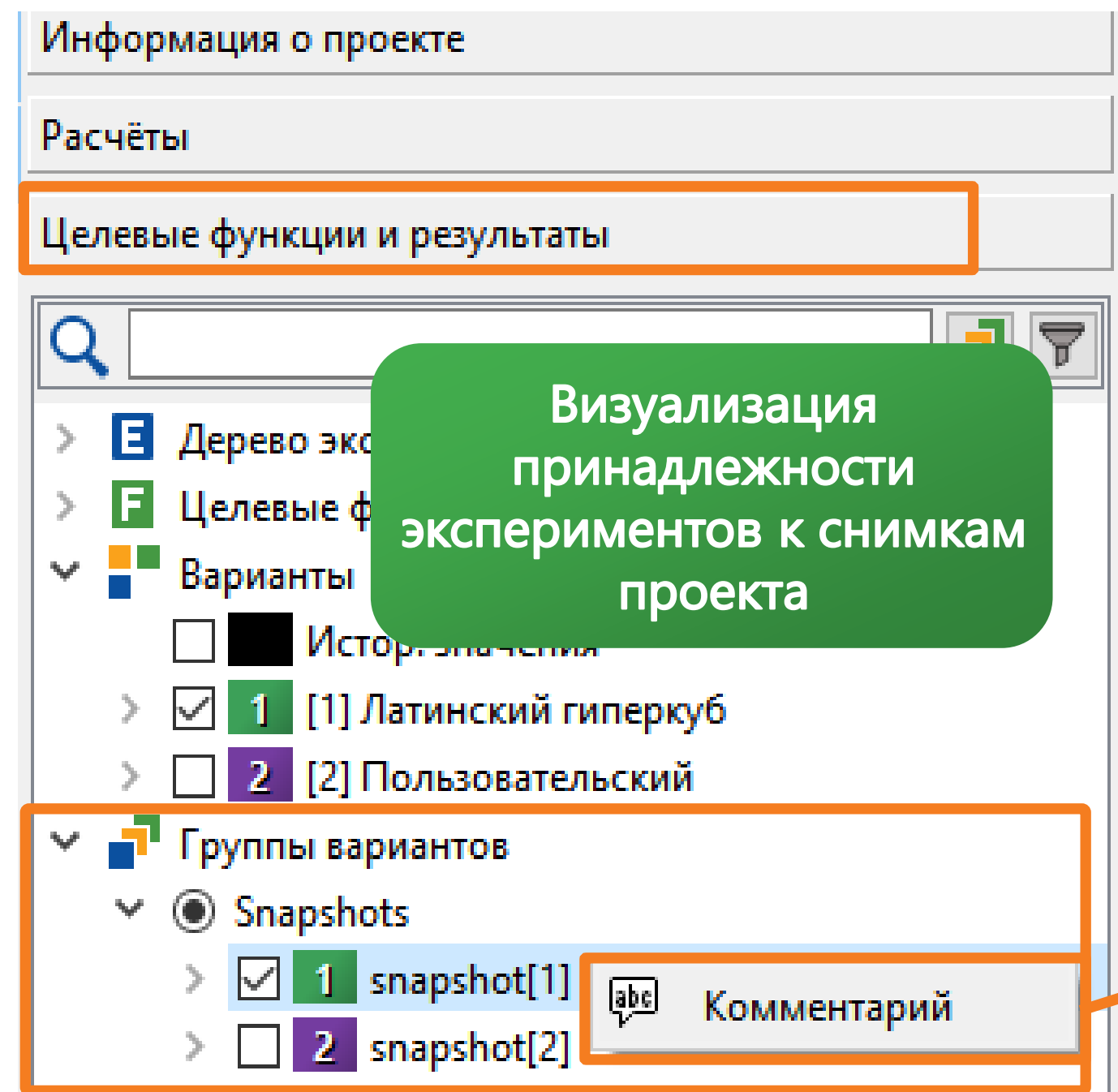
- Добавлена новая вкладка Шаблоны графиков для создания и редактирования пользовательских шаблонов. Функционал настроек соответствует аналогичной вкладке в Дизайнере Моделей, Дизайнере Сетей и графическом интерфейсе Симулятора (панель вкладок → Добавить вкладку → Шаблоны графиков)





# Улучшена работа со снимками проектов

- Во вкладке **Целевые функции и результаты** добавлена новая **Группа вариантов** — **Snapshots (снимки)**. Также во вкладке **Информация о проекте** добавлена возможность показывать краткую информацию о снимке проекта (при каком наборе параметров он был создан) при наведении на него курсора мыши



# Градиентное раскрашивание для Групп вариантов

- Добавлена возможность раскрашивать по градиентам в пределах **Группы вариантов** в дереве объектов. Градиентная раскраска визуализируется в первом столбце вкладки **Таблица** в соответствии с цветами групп в выбранной группе вариантов

The screenshot displays the TNavigator software interface. The central plot shows 'Gradient 1 тыс.' on the y-axis (ranging from 0 to 1,500,000) and 'Дата' on the x-axis (ranging from 2000 to 2010). A color scale legend for 'Gradient 1 тыс.' is shown above the plot, ranging from 338.75 (blue) to 1079.18 (red). The plot shows a line with data points that increases over time, with a color gradient applied to the line segments.

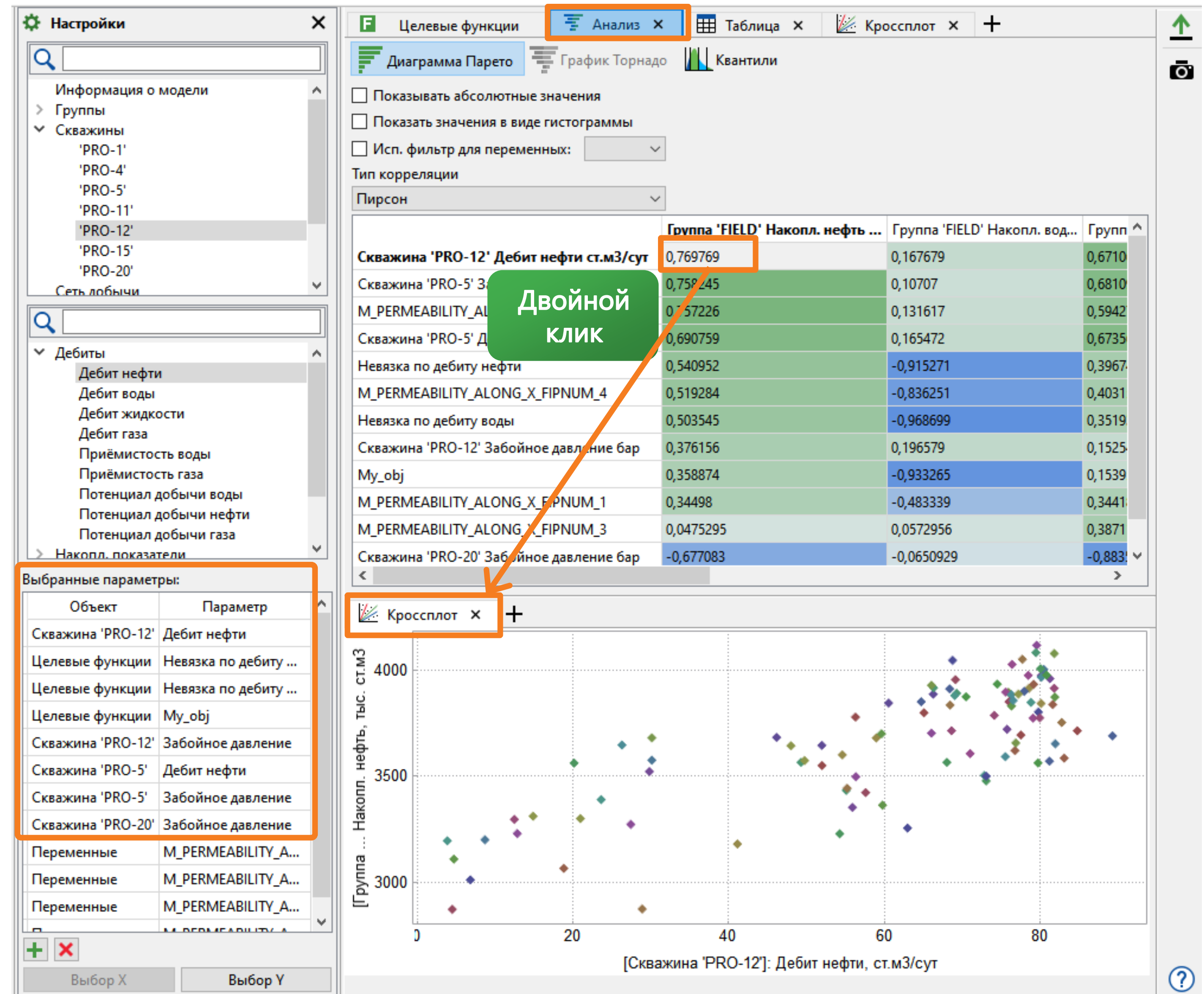
The left sidebar shows a tree view of the project structure. The 'Группы вариантов' (Variant Groups) folder is expanded, showing three clusters: '1 [1] Латинский' (blue), '2 [2] Пользователь' (green), and '3 [3] cluster' (red). The 'Градиенты' (Gradients) folder is also expanded, showing 'Gradient 1' checked.

The right sidebar shows the 'Таблица' (Table) view. The table has three columns: '#', 'Модель', and 'My\_obj'. The rows are color-coded to match the variant groups in the tree view. The first three rows are purple (Group 3), the next six rows are green (Group 2), and the last three rows are red (Group 1).

#	Модель	My_obj
3	A001/e1_v00025	16,8612
3	A001/e1_v00034	23,167
3	A001/e1_v00061	38,5162
3	A001/e1_v00009	72,7789
3	A001/e1_v00002	160,823
2	A001/e1_v00092	28,7858
2	A001/e1_v00075	31,1081
2	A001/e1_v00006	36,4195
2	A001/e1_v00013	56,3682
2	A001/e1_v00007	72,1498
2	A001/e1_v00000	82,5481
2	A001/e1_v00080	135,045
2	A001/e1_v00042	164,368
2	A001/e1_v00063	175,211
1	A001/e1_v00095	54,7768
1	A001/e1_v00004	59,9989
1	A001/e1_v00001	91,9556

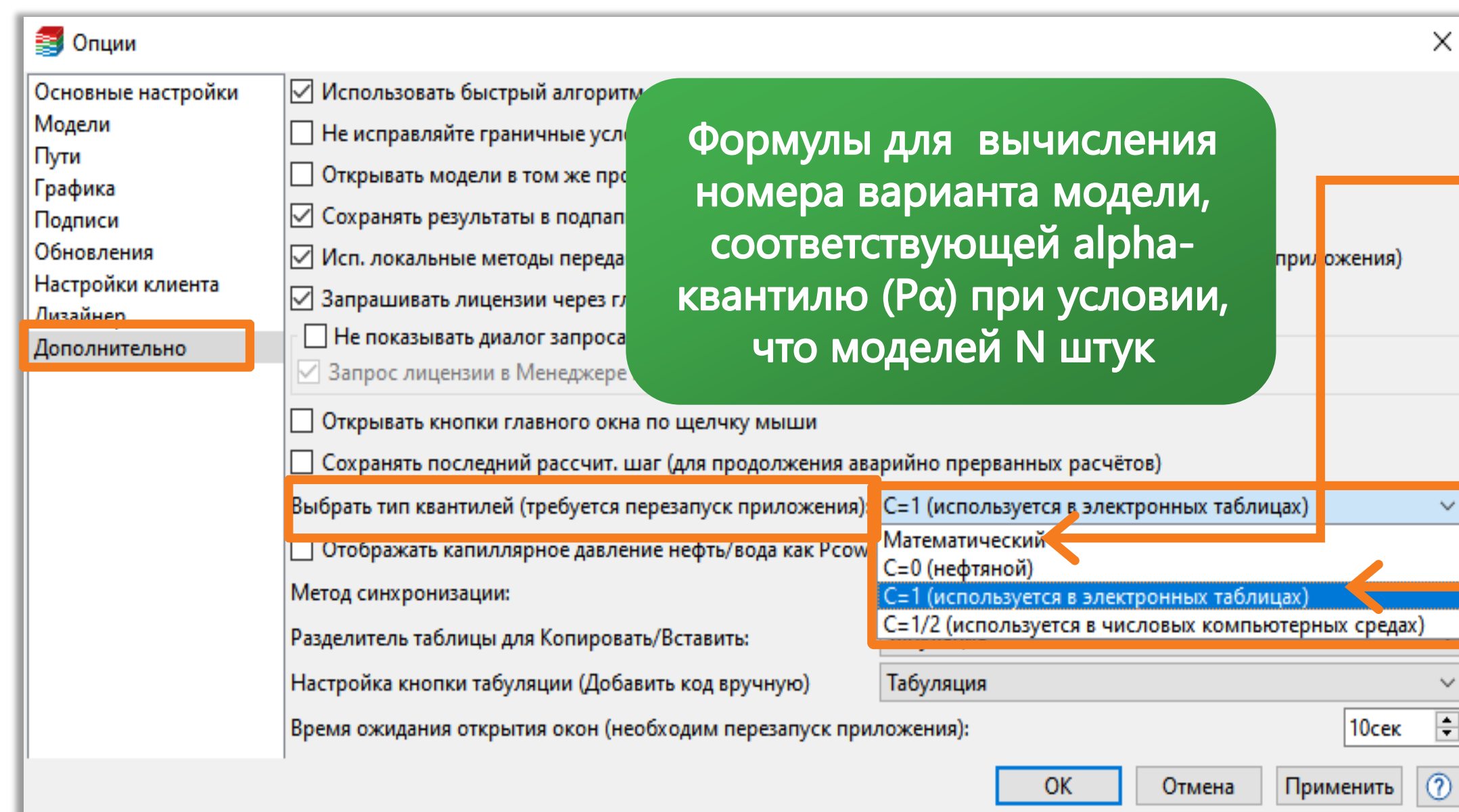
# Корреляции с произвольными параметрами

- Поддержано вычисление корреляций с произвольными параметрами (не только с переменными). Добавлены мгновенный переход и автоматическая синхронизация вкладки **Анализ** с выделенной вкладкой **Кроссплот** по двойному нажатию на поле таблицы корреляций и графика Торнадо



# Выбор типа расчета квантилей

- Добавлена возможность рассчитывать квантили по формулам, используемым в программах для работы с электронными таблицами при выборе соответствующего метода в настройках Главного окна (Главное окно тНавигатор → Настройки → Опции → Дополнительно → Выбрать тип квантилей (требуется перезапуск приложения) → C=1 (используется в электронных таблицах))



$$P_{10} \leq P_{50} \leq P_{90}$$

Математический ( $C = 0$ )  
 $\alpha * (N + 1)$

$$P_{10} \geq P_{50} \geq P_{90}$$

$C = 0$  (нефтяной):  
 $(1 - \alpha) * (N + 1)$   
 $C = 1$  (эл. таблицы: Excel,  
 NumPy и т.д.):  
 $\alpha * (N - 1) + 1$

$C = 1/2$  (числ. комп.  
 среды: Matlab):  
 $\alpha * N + 0.5$

$$x = f(p, N) = (N + 1 - 2C)p + C$$

Где  $C$  – варианты коэфф-в в формуле линейной интерполяции между ближайшими рангами

# Визуализация ГИС для вариантов расчета на Диаграмме скважин снимка проекта

- Добавлена возможность визуализировать результаты расчета кривых ГИС для разных вариантов на вкладке **Диаграмма скважин** в снимке проекта Дизайнера Геологии и Дизайнера Моделей (**Проект** → **Открыть текущий снимок проекта** → **Диаграмма скважин**)

The screenshot displays the software interface with the following components:

- Project Menu:** Includes options like 'Перезапустить проект GD/MD', 'Обновить снимок по исходному проекту', 'Создать новый эксперимент...', 'Загрузить модели для сравнения...', 'Workflows', and 'Открыть текущий снимок проекта' (highlighted with an orange box and an arrow).
- Objects Panel:** Shows a tree view under 'Кривые ГИС' (Well Curves) with various series like 'RFT\_PRESSURE', 'RFT\_PRESSURE\_CALC', and 'RFT\_PRESSURE\_CALC (RFTTEST: e1\_v00000)'. The 'RFT\_PRESSURE\_CALC (RFTTEST: e1\_v00000)' series is highlighted with an orange box.
- Settings Panel:** Shows 'Скважины' (Wells) with 'WELL10' and 'WELL6' listed. Below, there are options for 'Кривые ГИС' (Well Curves) such as 'Масштаб: (TVDSS)', 'Трек RFT\_PRESSURE\_CALC', and 'Трек RFT\_PRESSURE +'. The 'Трек RFT\_PRESSURE +' is checked.
- Well Curves Diagram:** Two side-by-side plots for 'WELL10' (1:824) and 'WELL6' (1:622). Both plots show 'TVDSS, м' (TVDSS, m) on the y-axis (ranging from 1560 to 1660) and 'RFT\_PRESSURE (01.12.2008)' on the x-axis. The plots display multiple colored curves representing different calculation variants.

## Содержание:

---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и оптимизация
- **Дизайнер Моделей**
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Документация и локализация

# Изменения в ТНавигатор версии 22.4

# Дополнительные графики

- Интерфейс заказа результатов расчёта (**Варианты моделей** → **Свойства** → **Запись результатов** → **Дополнительные графики**) переработан для более удобного добавления мнемоник дополнительных графиков. Все доступные графики отображаются в табличном виде, сгруппированные по категориям и по типам объектов, к которым они относятся.

	Имя	Месторождение	Регион	Группа	Скваж
1	<input checked="" type="checkbox"/> Дебит нефти	<input checked="" type="checkbox"/> FOPR	<input checked="" type="checkbox"/> ROPR	<input checked="" type="checkbox"/> GOPR	<input checked="" type="checkbox"/> WOPR
2	<input type="checkbox"/> Средний дебит...				<input type="checkbox"/> WOPA
					<input type="checkbox"/> WOPA
3	<input checked="" type="checkbox"/> Дебит нефти (И)	<input checked="" type="checkbox"/> FOPRH		<input checked="" type="checkbox"/> GOPRH	<input checked="" type="checkbox"/> WOPR
4	<input type="checkbox"/> Дебит св. нефти	<input type="checkbox"/> FOPRF		<input type="checkbox"/> GOPRF	<input type="checkbox"/> WOPR
5	<input type="checkbox"/> Средний дебит...				<input type="checkbox"/> WOPA
					<input type="checkbox"/> WOPA
6	<input type="checkbox"/> Solution oil rate	<input type="checkbox"/> FOPRS		<input type="checkbox"/> GOPRS	<input type="checkbox"/> WOPR
7	<input type="checkbox"/> Дебит нефти ...	<input type="checkbox"/> FOPRA		<input type="checkbox"/> GOPRA	<input type="checkbox"/> WOPR
8	<input type="checkbox"/> Дебит нефти ...	<input type="checkbox"/> FOPRB		<input type="checkbox"/> GOPRB	<input type="checkbox"/> WOPR

# Свойства флюидов: Химические реакции

- Добавлен единый интерфейс для задания гетерогенных химических реакций кинетического контроля (т.е. определяемых константами скорости), называемых также TST (соответствует ключевым словам **REACTPERT**, **REACSURF**, **REACSURFSPEC**, **REACSURFMIN**, **REACTSTPOW1**, **REACTSTPOW2**, **REACSATSUP**, **REACTSTRATEREF**, **REACTSTRATEACT**, **REACTREF**, **REACTSTACTPOW**, **LOGCHEMECRT**).

Уравнение реакции:  $\text{CALCITE} \rightarrow \text{Ca}^{++} + \text{CO}_3^{--}$

	CO2	C1	CALCITE	KAOLINIT	ANORTHIT	H2O	H+	Ca++	H4SiO4	Al+++	OH-	CO3--	HCO3-
Реагенты	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Продукты	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0

Энергия активации реакции, кДж/кг-моль: 41870

Площадь раздела фаз на единицу объёма породы: 88

Площадь раздела фаз на единицу объёма минерала: 0

Минимальная площадь раздела фаз на единицу объёма породы: 0

Параметр 1: 1

Параметр 2:

Diagram illustrating the reaction components:  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{CO}_3^{2-}$  ions in a fluid medium.



# Новый пример Workflow – закачка полимера

- В библиотеку Workflow добавлен пример workflow по созданию модели с закачкой полимера (**Simple\_polymer**).

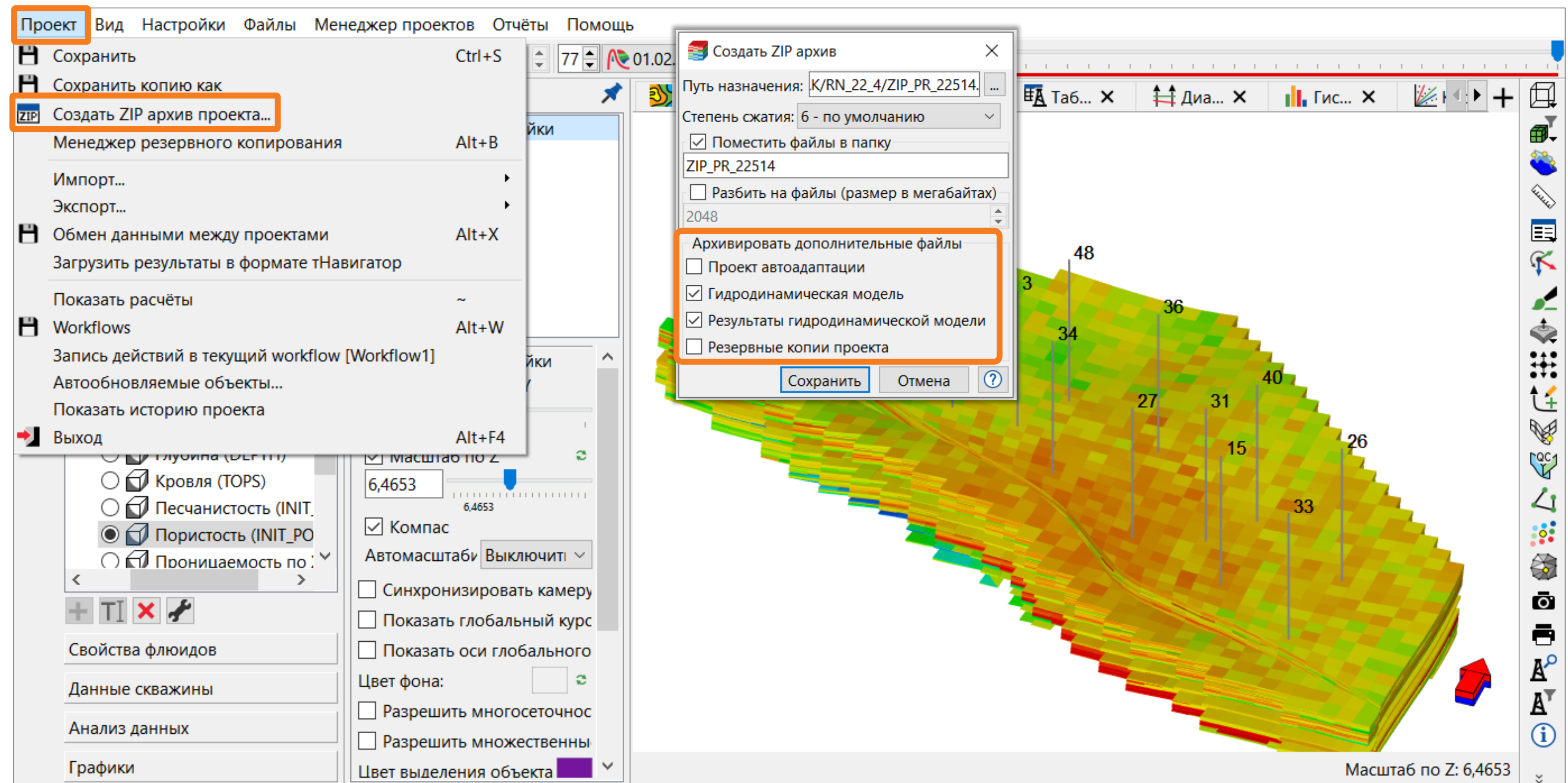
The screenshot displays the 'Расчёты и Workflows' (Calculations and Workflows) window. The 'Доступные расчёты' (Available calculations) list includes 'Simple\_Polymer' under the 'Сетка и скважины' (Grid and Wells) category. An orange arrow points to this category. Another orange arrow points to the 'Simple\_Polymer' script in the 'Импорт скриптов' (Import scripts) dialog box, which is highlighted in blue. The dialog box shows a table of scripts with their names and licenses.

Имя скрипта	Лицензия
<input type="checkbox"/> Automatic_Addition_of_Well_...	MD
<input type="checkbox"/> Create_Well_filters_based_on_...	GD, MD
<input type="checkbox"/> Find_Structures	GD
<input type="checkbox"/> Grid_Cells_Data	MD
<input type="checkbox"/> GRV_by_3D_grid	GD
<input type="checkbox"/> Import_and_sum_maps	MDorGD
<input type="checkbox"/> Perforation_transmissibility_m...	MD
<input type="checkbox"/> RP_EndPoints_Variables	MD
<input checked="" type="checkbox"/> Simple_Polymer	MD, PVTd
<input type="checkbox"/> Statistics_tables_by_logs	GD
<input type="checkbox"/> Table_stats_for_dynamic_prop...	MDorGD

The main interface shows a workflow configuration window with a central graph. The graph plots 'Дебит жидкости, ст.м³/сут' (Liquid flow rate, st. m³/day) on the y-axis (0 to 80) against 'Дата' (Date) on the x-axis (2022 to 2030). The legend indicates four data series: 'Месторождение: Дебит нефти' (red solid line), 'Месторождение: Дебит нефти (И)' (red dotted line), 'Месторождение: Дебит воды' (blue solid line), and 'Месторождение: Дебит воды (И)' (blue dotted line). The blue line shows a sharp increase starting around 2024, reaching approximately 80 st. m³/day by 2030. The red line shows a gradual decline from about 50 to 30 st. m³/day over the same period.

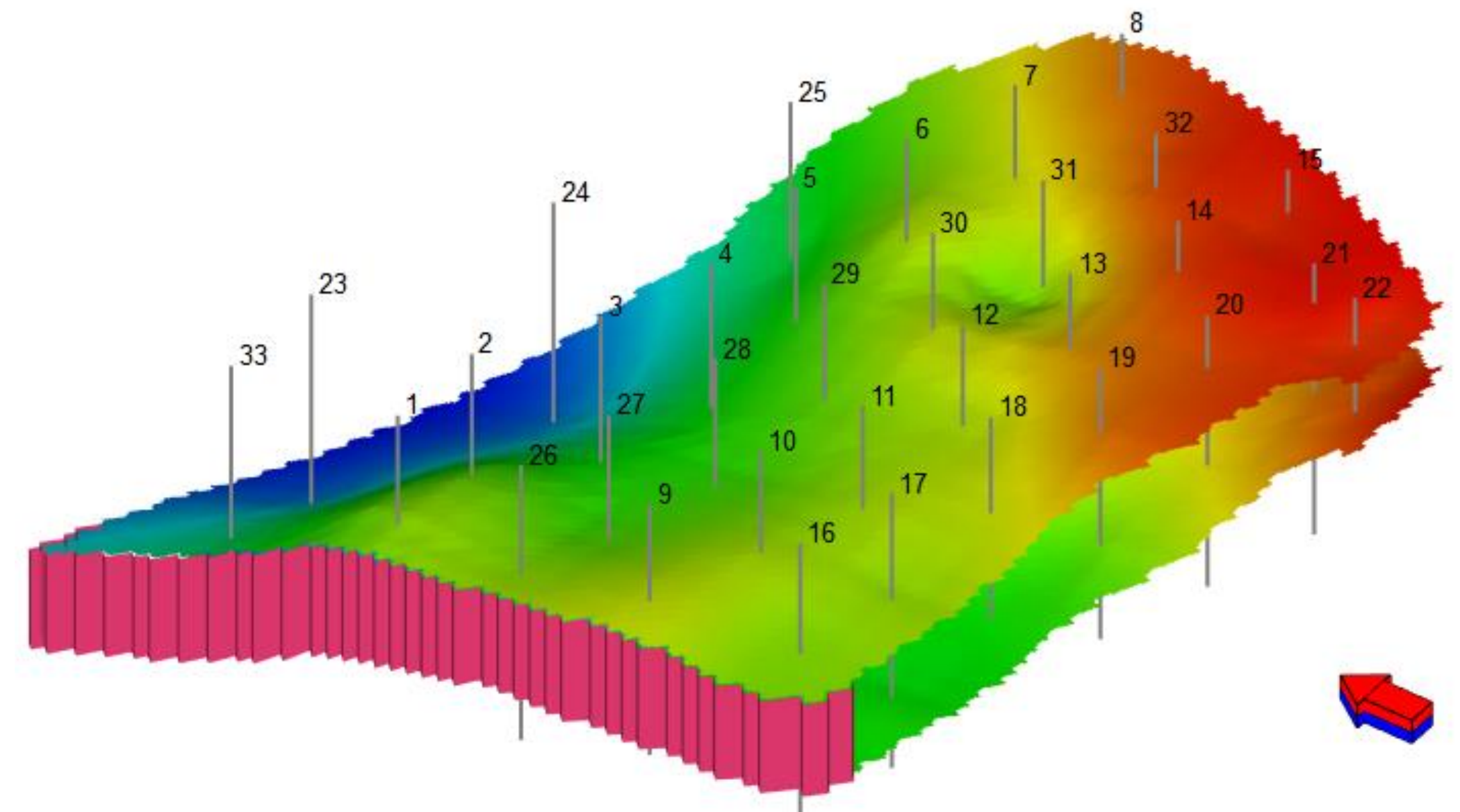
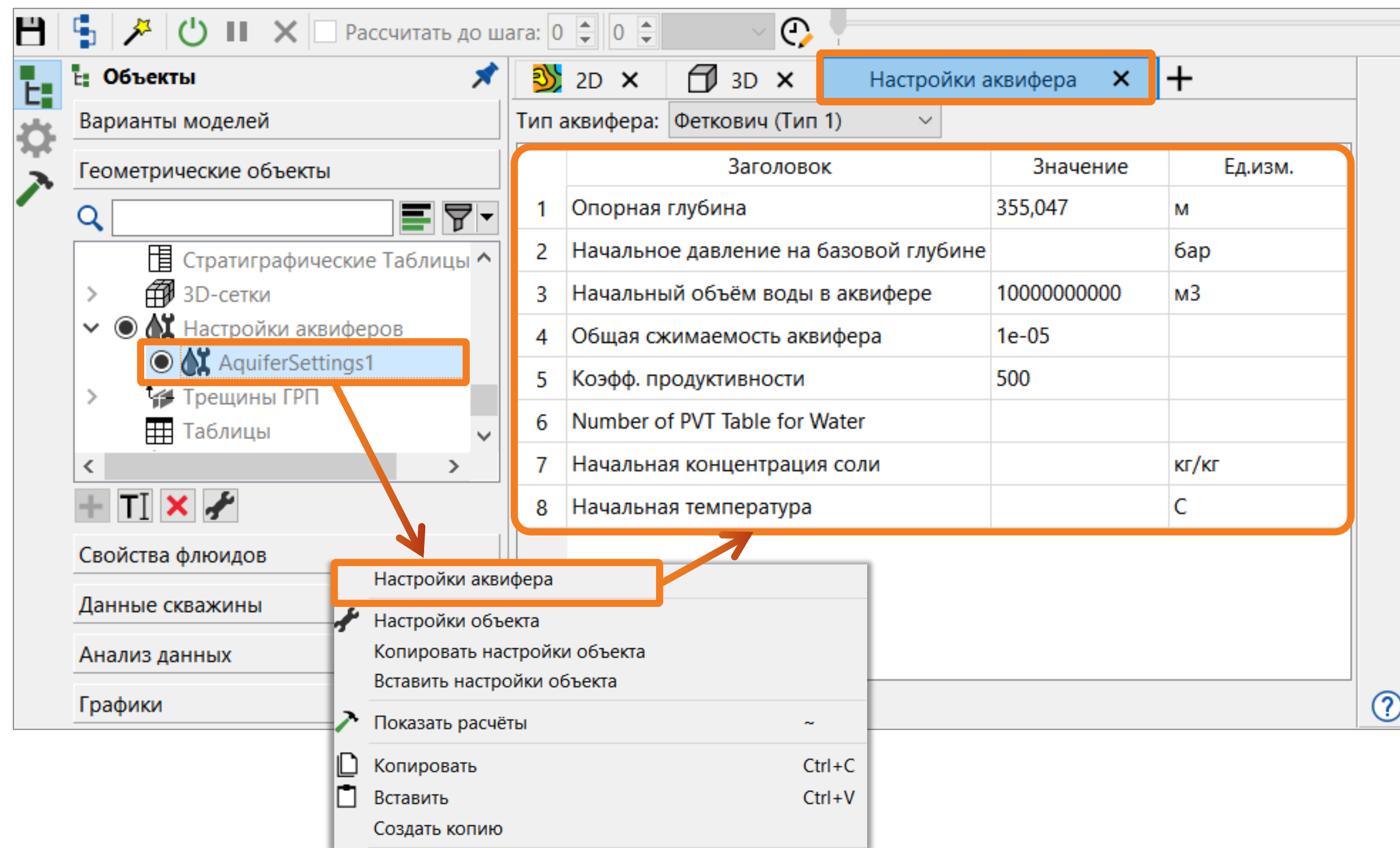
# Выбор данных при создании ZIP-архива проекта

- При создании ZIP-архива проекта добавлена возможность выбора данных для архивирования: проект адаптации, гидродинамическая модель, результаты расчета и резервные копии проекта (Проект → Создать ZIP архив проекта...)



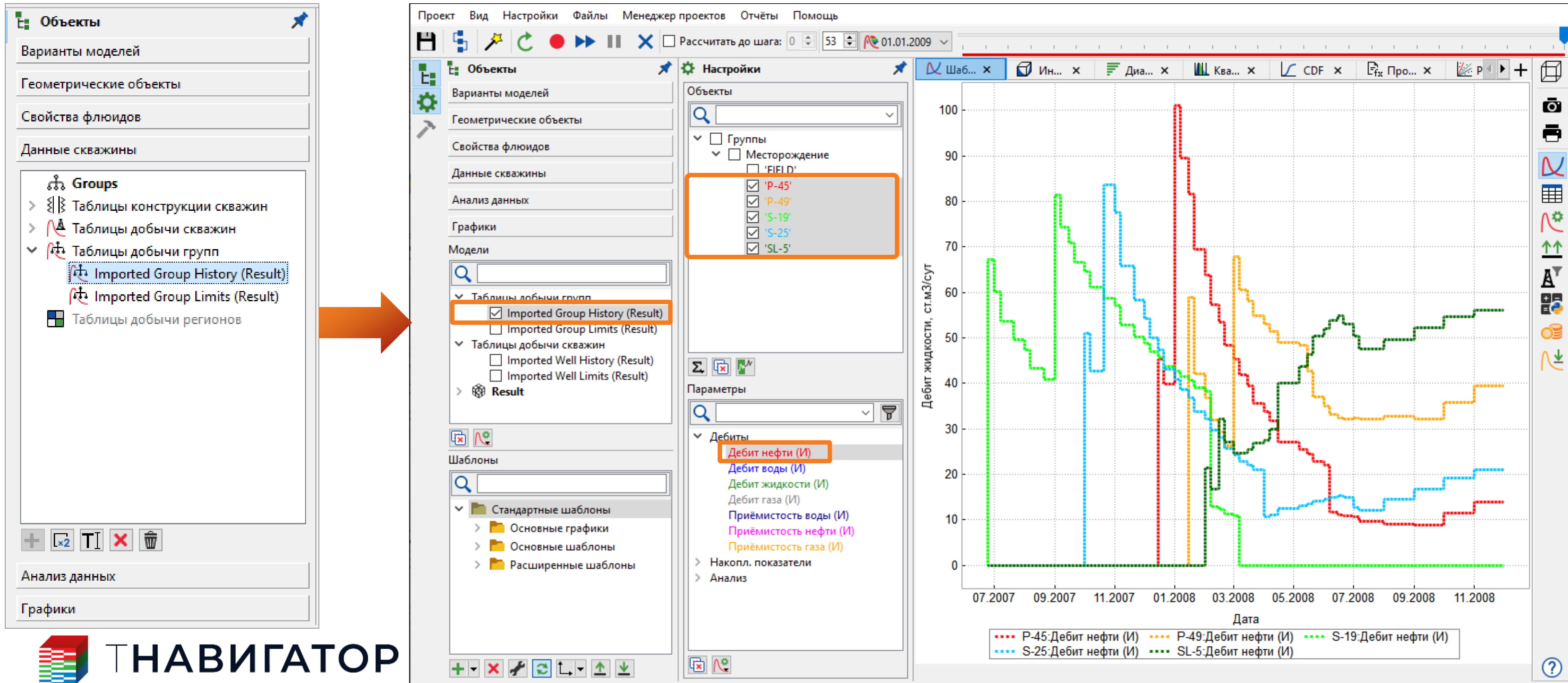
# Визуализация и редактирование настроек аквиферов

- Добавлена новая вкладка для визуализации и редактирования настроек аквиферов  
 (Геометрические объекты → Настройки аквиферов → Создать новый объект (Настройки аквифера) → ПКМ на необходимый вариант настроек аквифера → вкладка Настройки аквифера)



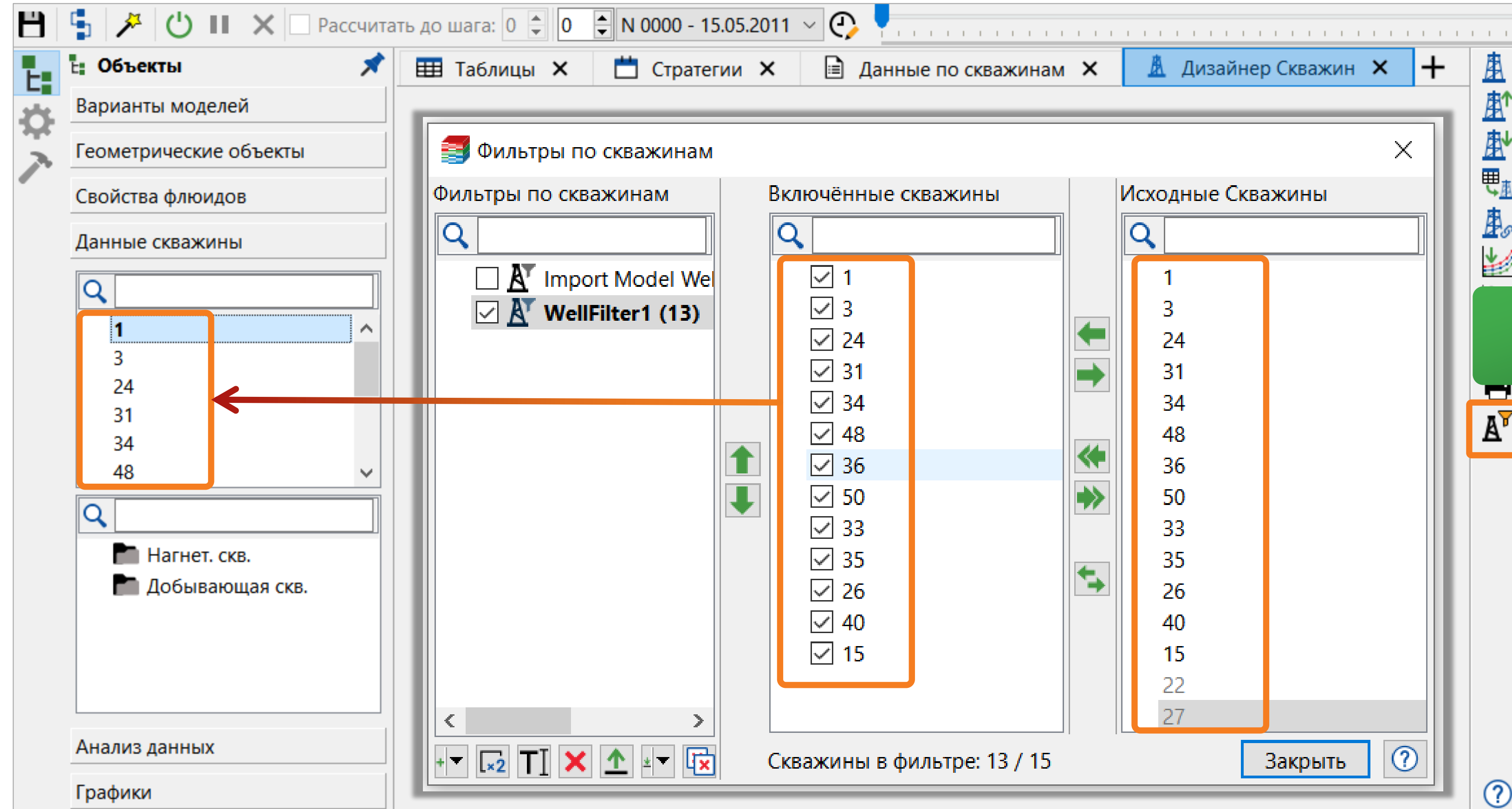
# Визуализация графиков истории по группе скважин

- Добавлена визуализация графиков по историческим данным из таблиц добычи групп (Графики → Модели → Таблицы добычи групп)



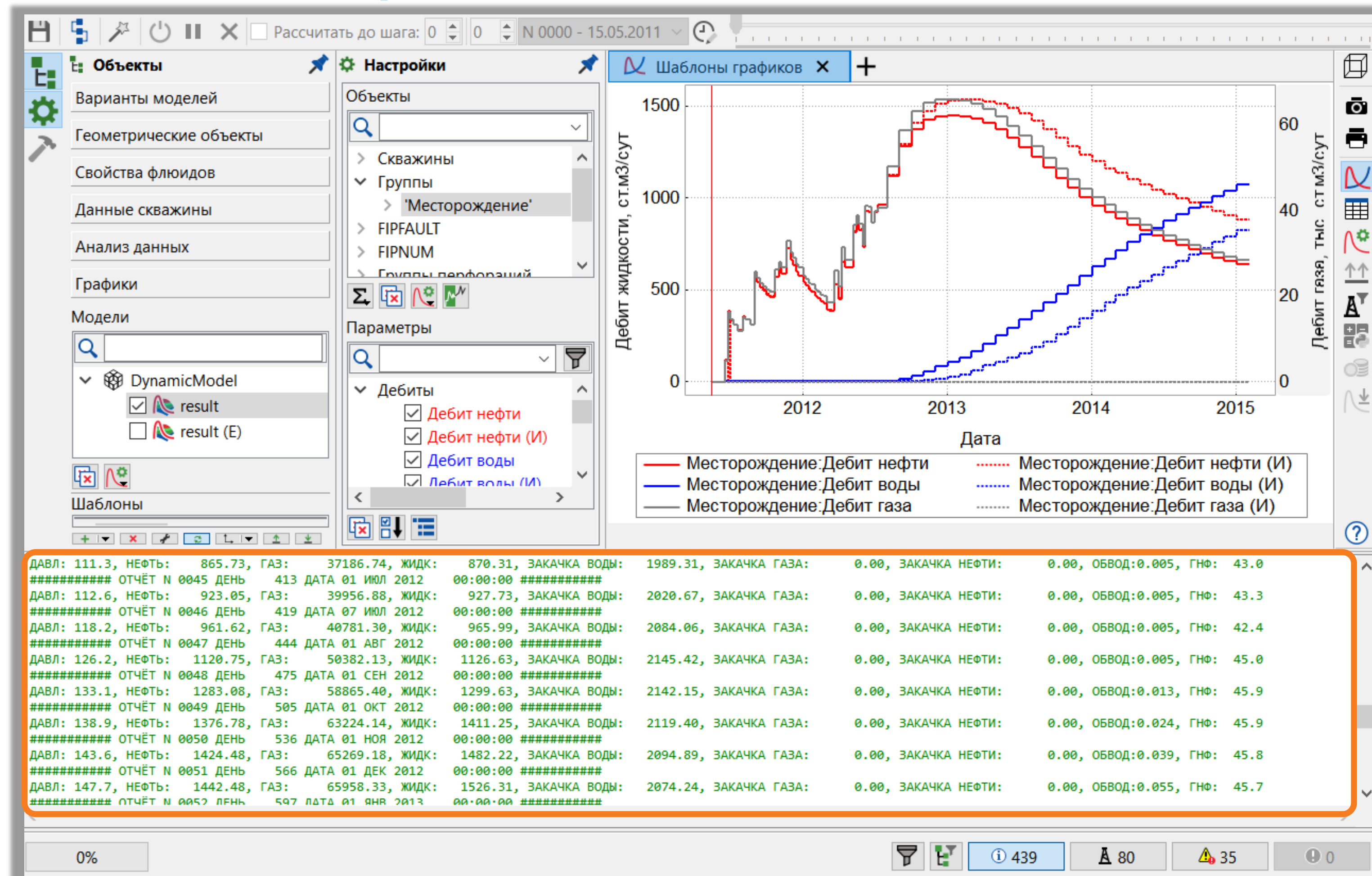
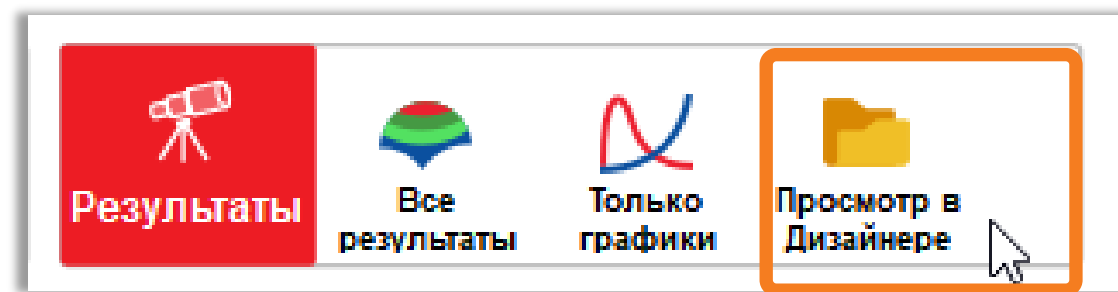
# Фильтр по скважинам при работе с проектами скважин и VFP таблицами

- Добавлена возможность использовать фильтр по скважинам при работе с проектами скважин и VFP таблицами (Данные скважины → Дизайнер скважин → На правой панели кнопка Вкл. фильтр по скважинам)



# Отображение лога в режиме просмотра результатов

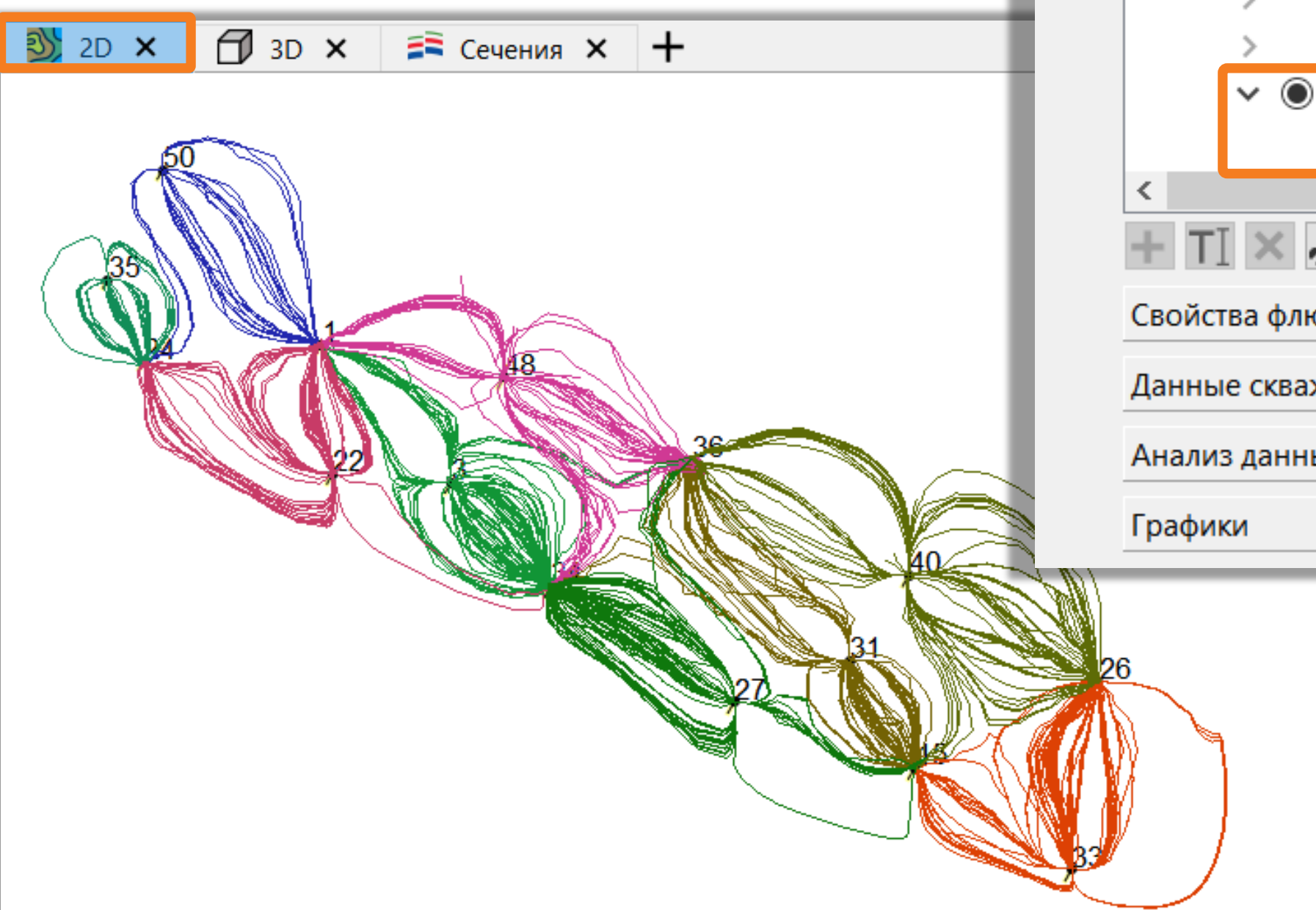
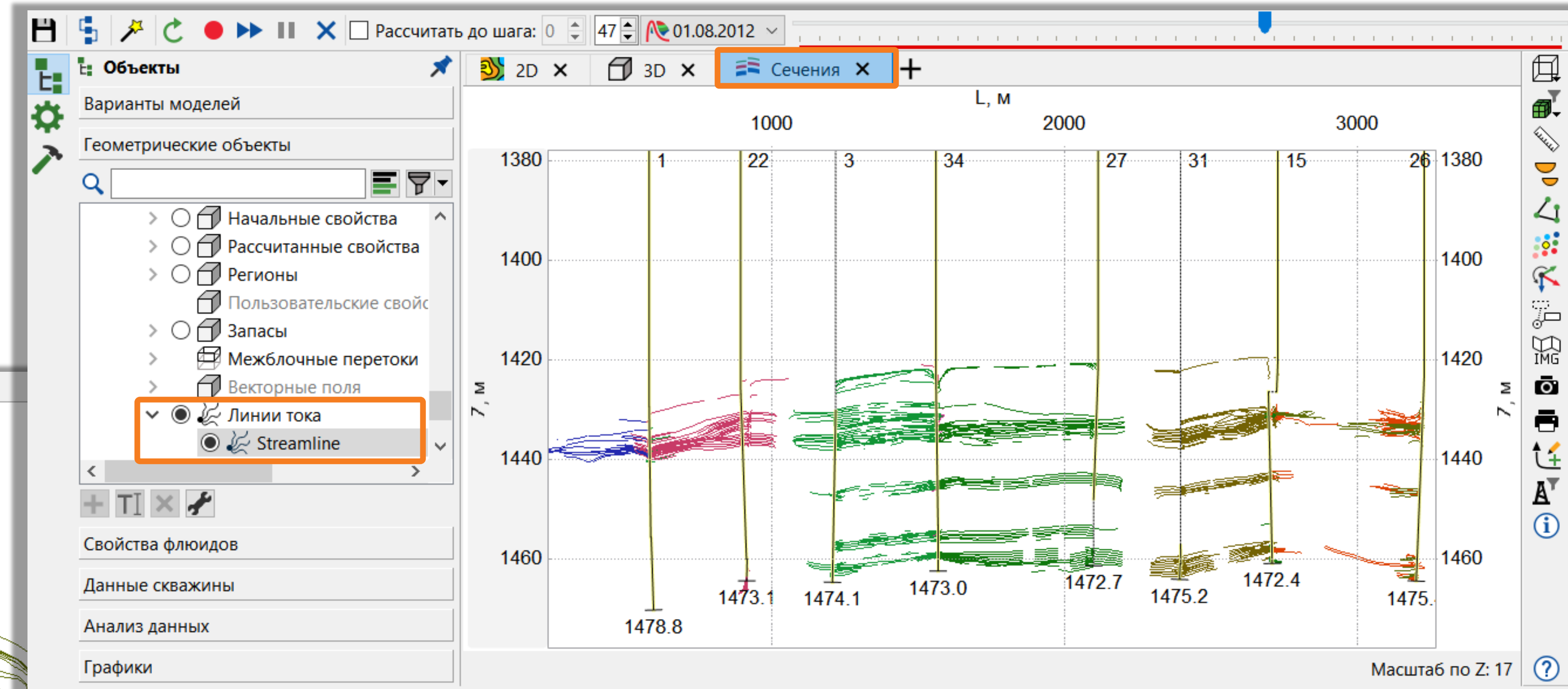
- При открытии проекта в режиме просмотра результатов появилась возможность отобразить лог расчета (Главное окно тНавигатор → Результаты → Просмотр в Дизайнере → папка Results → result.sdata → Лог расчета модели отображается в панели отчета)



Просмотр лога и результатов возможен, если отсутствует лицензия Дизайнера Моделей

# Визуализация линий тока на сечении

- Добавлена возможность визуализации линий тока на сечении (Геометрические объекты → вкладка Сечения → 3D-сетки → Выбранный вариант расчета модели → Линии тока)



# Ограничения по депрессии: потенциал добычи

- Для правила **Ограничения по депрессии** добавлена возможность задавать **Потенциал добычи**, который показывает, учитывается ли ограничение депрессии при расчете потенциала добычи.

Потенциал добычи соответствует параметру 4 ключевого слова **WELDRAW** (Данные скважины → Стратегии → Стратегия разработки → Правила на шагах → Управление → Ограничения по

депрессии)

The screenshot displays the software interface for 'Designer Models 22.4'. The main window shows a table titled 'Ограничения по депрессии' (Restrictions by depression) with the following data:

Скважина	Макс. депресс... бар	Фаза	Потенциал добычи	Тип ограничения
1 3	5	Жидкость	Да	Среднее

The 'Потенциал добычи' (Production Potential) column is highlighted with an orange box. Below the table, a graph titled 'Шаблоны графиков' (Chart Templates) shows the 'Потенциал добычи нефти, ст.м3/сут' (Oil production potential, st.m3/day) over time from 07.2011 to 01.2015. The y-axis ranges from 0 to 35. The graph shows a sharp initial rise to approximately 35 st.m3/day, followed by a gradual decline with some fluctuations, reaching about 3 st.m3/day by early 2015. A legend at the bottom identifies the red line as '3:Потенциал добычи нефти'.



# Комментарий к варианту расчета

- В таблице вариантов моделей и результатов расчета добавлен новый столбец, содержащий комментарии к варианту (вкладка Варианты моделей → Модель → Вариант расчета → Комментарий)

The screenshot displays the 'Варианты моделей' (Model Variants) table in the software. The table has three columns: 'Имя' (Name), 'Статус' (Status), and 'Комментарий' (Comment). The 'Комментарий' column is highlighted with an orange box. The table lists several results, with 'Result\_2' selected. A context menu is open over 'Result\_2', with the 'Комментарий' option highlighted. To the right, a dialog box titled 'Комментарий для Result\_2' is shown, with the text 'P50' entered in the input field.

Имя	Статус	Комментарий
> DynamicModel		
▼ BLACK_OIL_DEMO		
imported_BLAC...	Пусто	imported_BLACK_OIL_DEMO
Result_1	Рассчитана (77/77 шаги)	P10
Result_2	Рассчитана (77/77 шаги)	P50
Result_3	Рассчитана (77/77 шаги)	P90

Context menu options for 'Result\_2':

- Переименовать
- Комментарий
- Заменить путь к существующим результатам
- Прореживание результатов
- Удалить
- Посмотреть результаты
- Посмотреть лог
- Продолжение расчета
- Показать в директории
- Экспорт результата

Dialog box 'Комментарий для Result\_2' content:

P50

Buttons: OK, Отмена

# Конструкция скважины: новые параметры

- Добавлена возможность задавать **таблицу насыщенности, коэффициент проводимости и величину КН** при определении конструкции скважины (соответствуют параметрам 7, 8 и 10 ключевого слова **COMPDATMD**) (**Данные скважины → Таблицы → Таблицы конструкции скважин**)

The screenshot shows the 'Дизайнер Скважин' software interface. The left sidebar is titled 'Объекты' and contains a tree view under 'Данные скважины' with 'Well Structure (BLACK\_OIL\_DEMO)' selected. The main window displays a table with the following data:

	Скважина	Дата	Событие	Кровля, м	Подошва, м	Таблица насыщенности	Коэфф. прово... сП.пласт.м3/су...	Эфф. КН, мДарси.м
1	1	15.05.2011	Перфорация	1428,13252	1428,468382	1	0,39	21,27
2	1	15.05.2011	Перфорация	1428,468383	1428,833968	1	0,64	33,94
3	1	15.05.2011	Перфорация	1428,833969	1429,199628	1	0,29	15,59
4	1	15.05.2011	Перфорация	1429,199629	1429,565251	1	0,15	8,05
5	1	15.05.2011	Перфорация	1429,565252	1429,930948	1	0,29	16,01
6	1	15.05.2011	Перфорация	1429,930949	1430,296571	1	0,51	27,6
7	1	15.05.2011	Перфорация	1430,296572	1430,662158	1	0,46	24,4
8	1	15.05.2011	Перфорация	1430,662159	1431,027854	1	0,51	27,6
9	1	15.05.2011	Перфорация	1431,027855	1431,393477	1	0,34	18,4
10	1	15.05.2011	Перфорация	1431,393478	1431,759101	1	0,3	16,11
11	1	15.05.2011	Перфорация	1431,759102	1432,124724	1	0,52	28,01
12	1	15.05.2011	Перфорация	1432,124725	1432,490347	1	1,78	95,38
13	1	15.05.2011	Перфорация	1432,490348	1432,856043	1	1,69	90,53
14	1	15.05.2011	Перфорация	1432,856044	1433,22163	1	1,42	76,32

## Содержание:

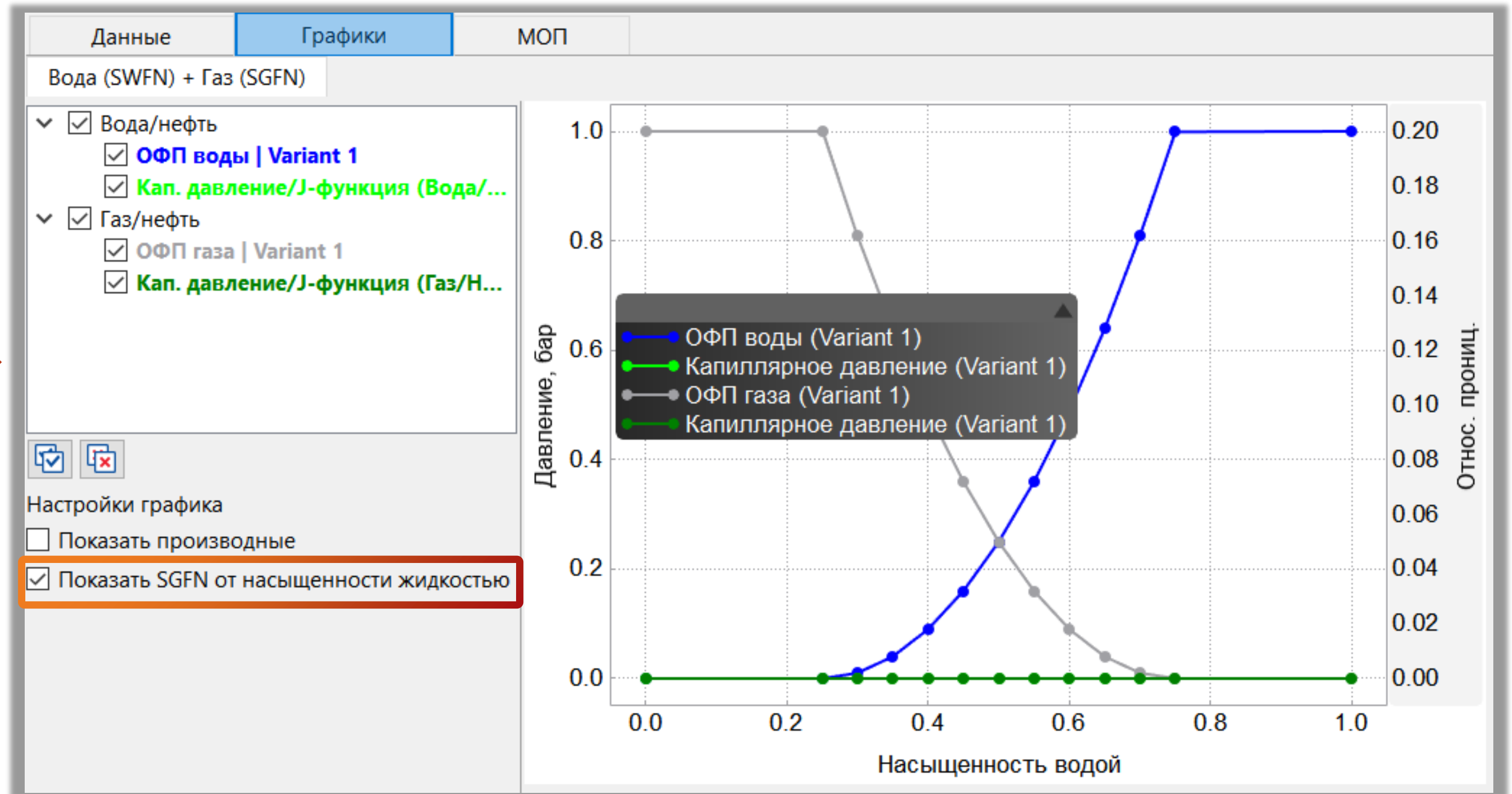
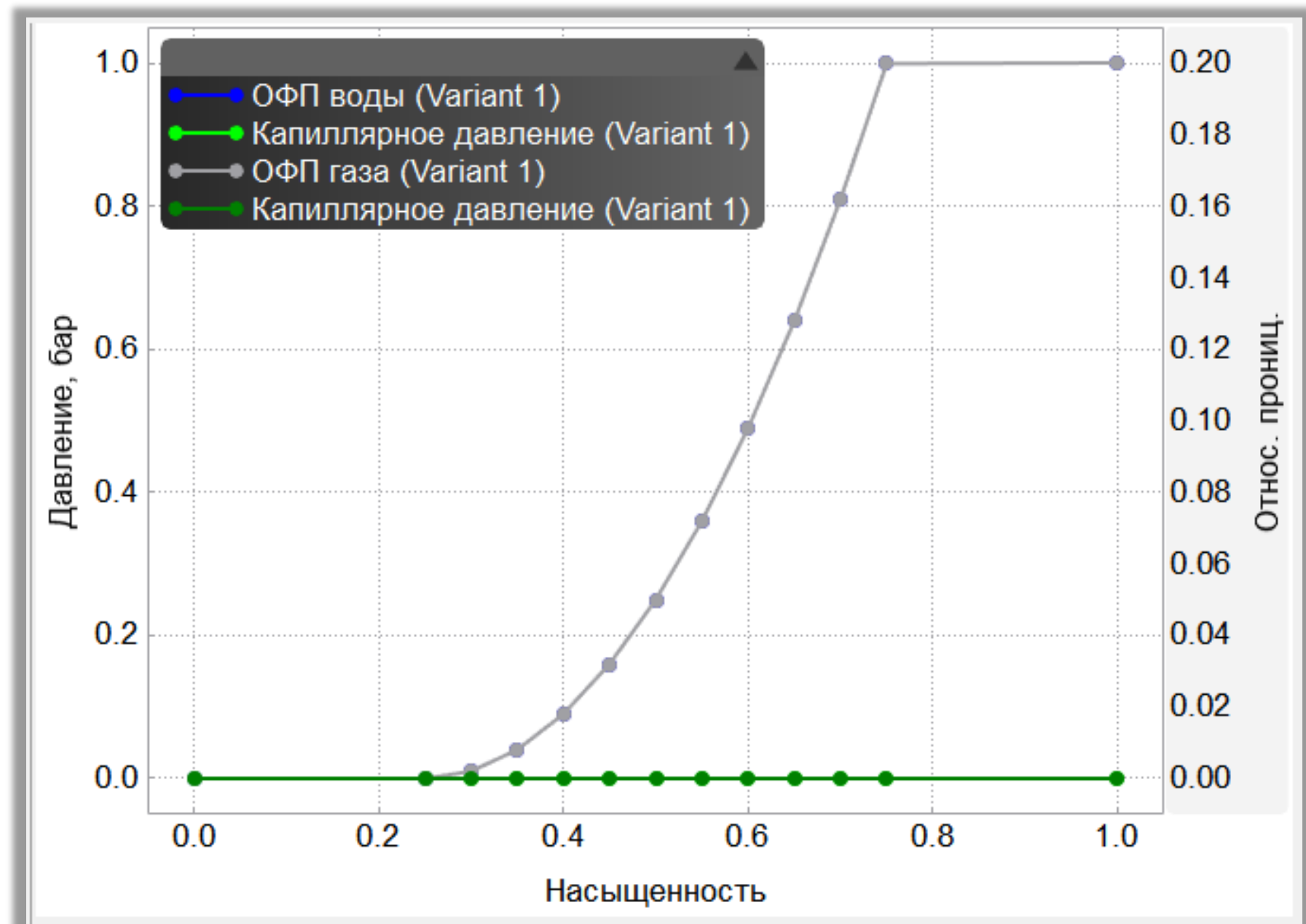
---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- **Дизайнер ОФП**
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Документация и локализация

# Изменения в ТНавигатор версии 22.4

# Симметричное отражение графика ОФП газа

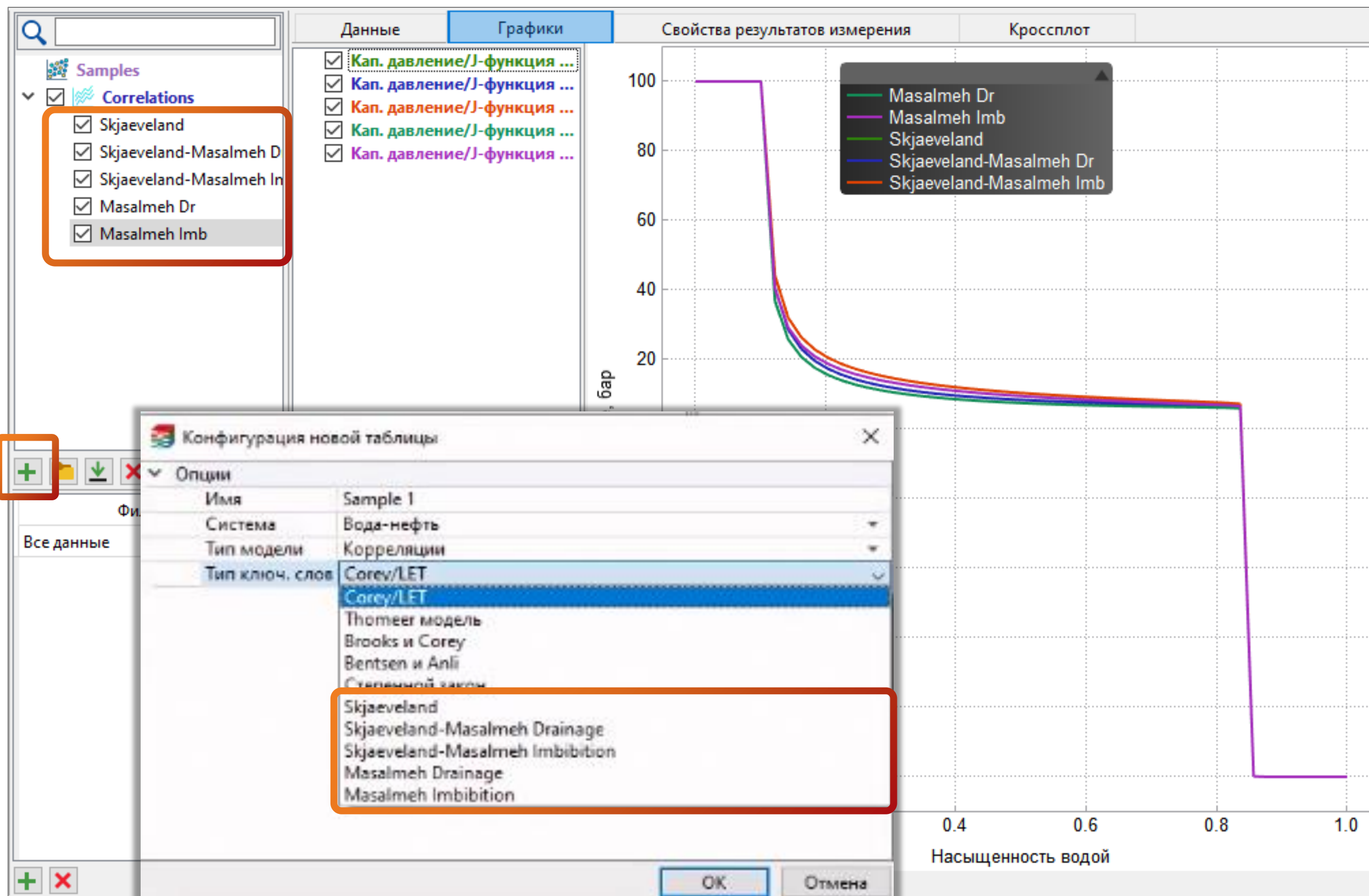
- Добавлена новая опция симметричного отражения графика ОФП газа, заданного ключевым словом SGFN (Семейство 2 функций насыщенности). При включении данной опции кривая ОФП газа отображается от насыщенности жидкостью ([Варианты](#) → [Графики](#) → [Показать SGFN от насыщенности жидкостью](#))



# Новые корреляции для капиллярного давления

- Добавлены новые корреляции **Skjaeveland**, **Skjaeveland-Masalmeh** и **Masalmeh** для кривых капиллярного давления для дренажа и пропитки (Кап. давления → МОП → Добавить новую таблицу → Тип модели: корреляции → Тип ключ. слов: Skjaeveland, Skjaeveland-Masalmeh дренаж, Skjaeveland-Masalmeh пропитка, Masalmeh дренаж, Masalmeh пропитка)

$S_w$  - текущая водонасыщенность  
 $S_{wc}$  – критич. водонасыщенность  
 $S_{nr}$  – остат. нефтенасыщенность  
 $S_{cutoff}$  – насыщенность обрезки  
 $a_w, a_n, c_w, c_n, b$  – подгоночные параметры  
 Дренаж:  $b = 0$ , if  $S_w > S_{cutoff}$   
 Пропитка:  $b = 0$ , if  $S_w < S_{cutoff}$



## Корреляция Skjaeveland

$$P_{cow} = \frac{c_w}{\left(\frac{S_w - S_{wc}}{1 - S_{wc}}\right)^{a_w}} + \frac{c_n}{\left(\frac{1 - S_w - S_{nr}}{1 - S_{nr}}\right)^{a_n}}$$

## Корреляция Skjaeveland-Masalmeh для дренажа

$$P_{cow} = \frac{c_w}{\left(\frac{S_w - S_{wc}}{1 - S_{wc}}\right)^{a_w}} + \frac{c_n}{\left(\frac{1 - S_w - S_{nr}}{1 - S_{nr}}\right)^{a_n}} + b \cdot \max(S_{cutoff} - S_w, 0)$$

## Корреляция Masalmeh для дренажа

$$P_{cow} = \frac{c_w}{\left(\frac{S_w - S_{wc}}{1 - S_{wc} - S_{nr}}\right)^{a_w}} + \frac{c_n}{\left(\frac{1 - S_w - S_{nr}}{1 - S_{wc} - S_{nr}}\right)^{a_n}} + b \cdot \max(S_{cutoff} - S_w, 0)$$

# Масштабирование вариантов ОФП

- Добавлена возможность масштабирования вариантов ОФП, заданных в табличном формате, при создании объединенного варианта ОФП и капиллярных давлений (Варианты → Создать новый объединенный вариант → Включить масштабирование по трем точкам)

Настройка объединенного варианта

Опции

Имя варианта	Объединенный вариант
Тип модели	Нефть/Вода
Тип ключ. слов	Функции насыщенности (Семейство 1)
Исп. конечные точки из	ОФП
Исп. капиллярные давления	не исп.

Опции варианта пользователя

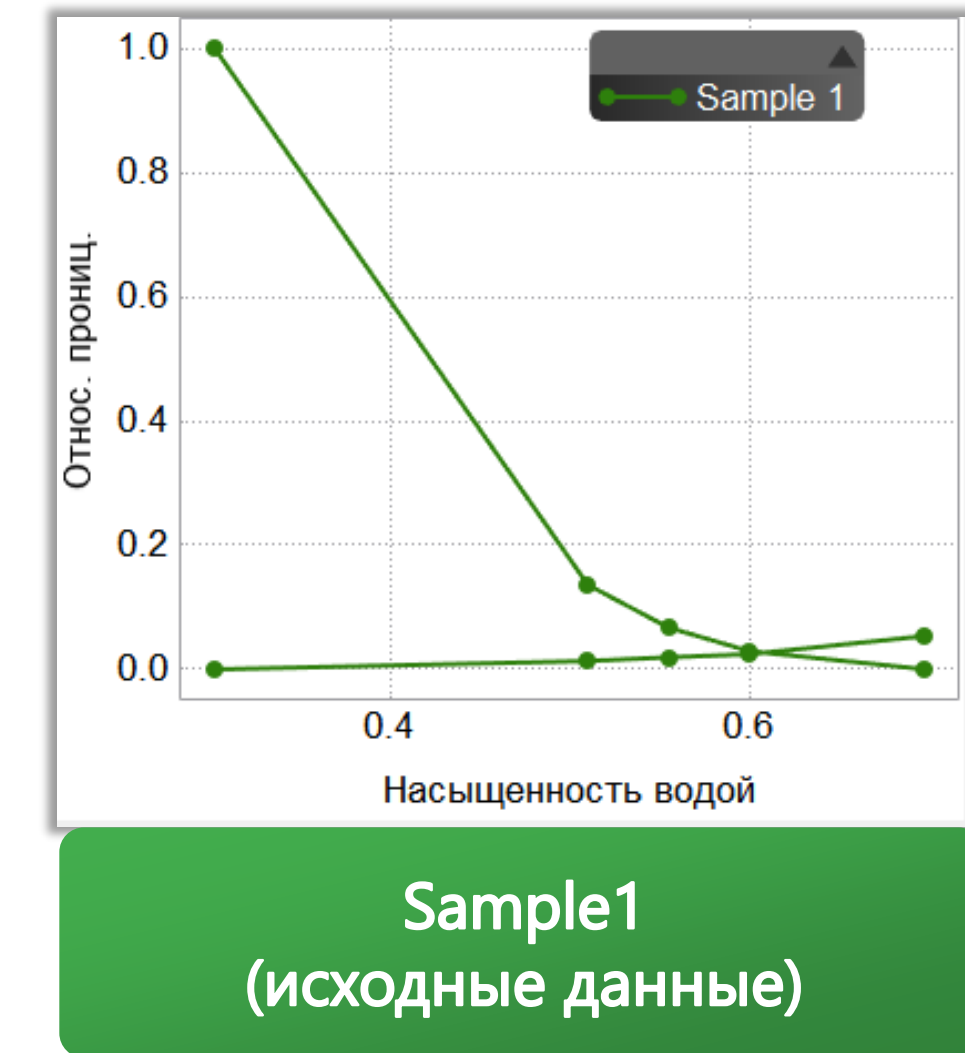
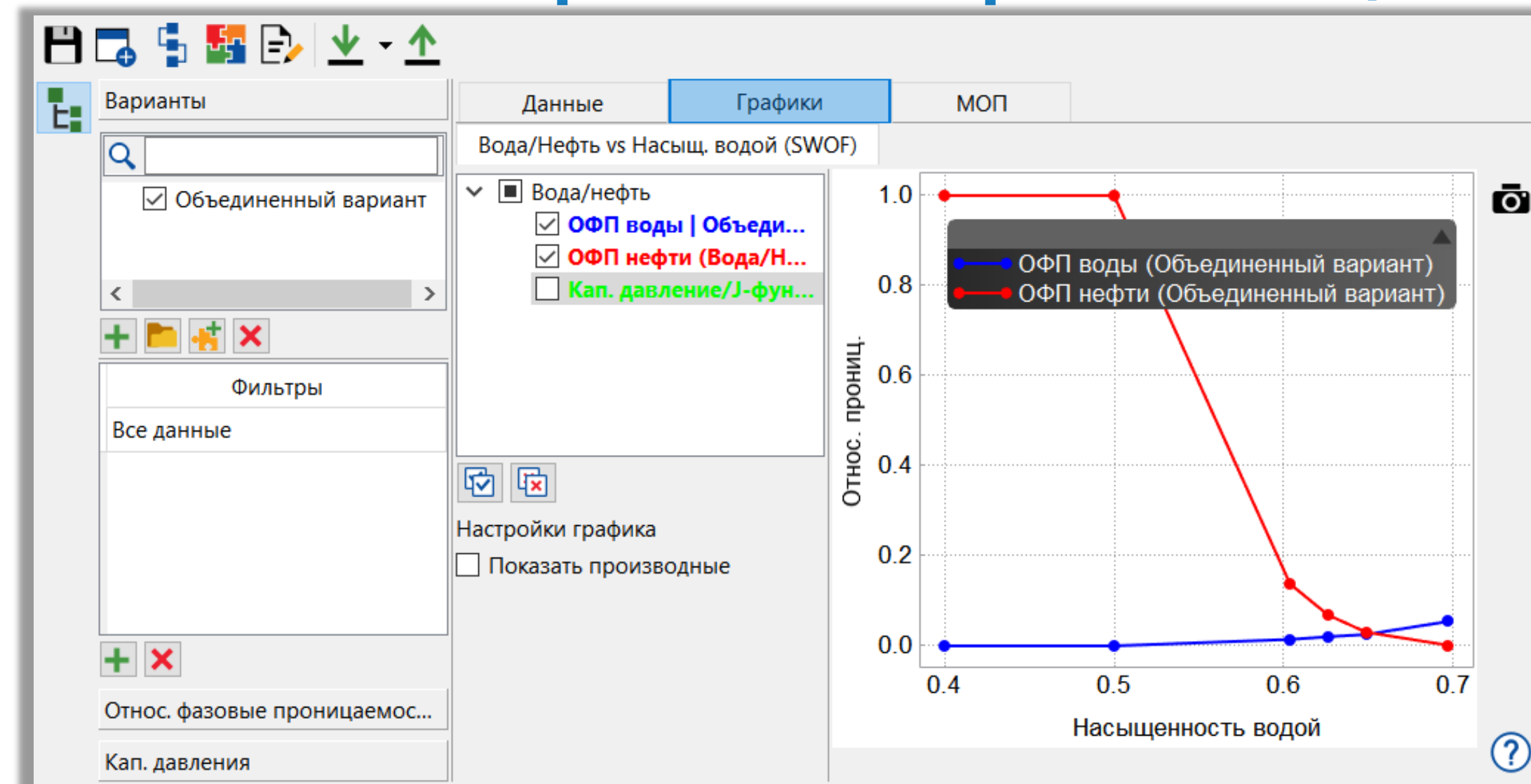
Вода-нефть ОФП

Концевая точка

Sample 1 (измененные данные КОНЦЕВЫХ ТОЧЕК)

SWL	0,4
SWCR	0,5
SWGCR	0
SWU	0,697
KRWR	0,053
кпм	0,053

Вкл. масштабирование по трем точкам



Данные

Вода/Нефть vs Насыщ. водой (SWOF)

	Объединенный вариант	ОФП воды ...	ОФП нефти...
1	0,4	0	1
2	0,5	0	1
3	0,603737	0,013	0,136
4	0,62618	0,019	0,067
5	0,648623	0,024	0,029
6	0,697	0,053	3,1225e-17

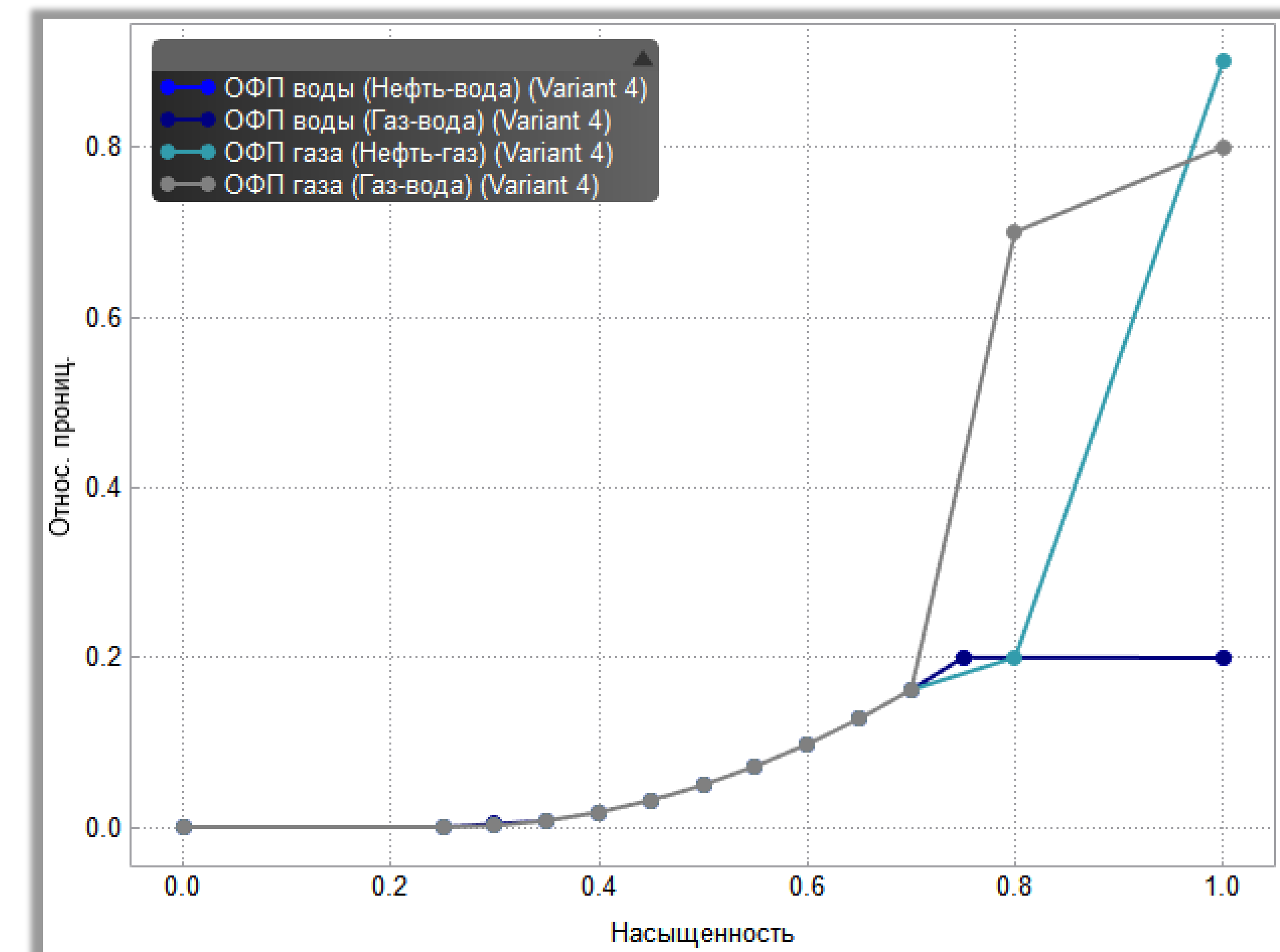
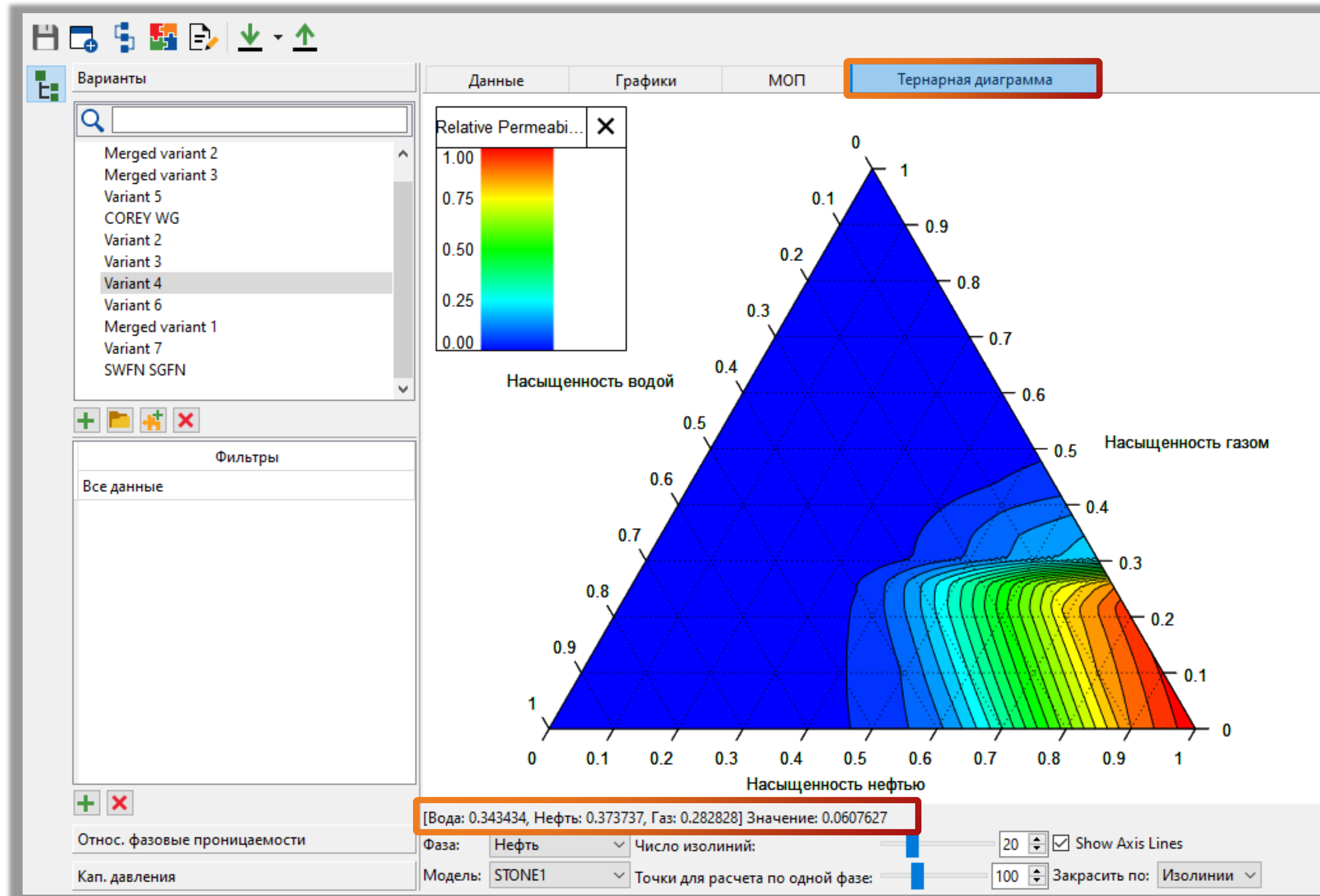
Данные

Sample 1 данные:

	Насыщенность водой	Вода   Sample 1	Нефть   Sample 1
1	0,302	0	1
2	0,51	0,013	0,136
3	0,555	0,019	0,067
4	0,6	0,024	0,029
5	0,697	0,053	0

# Тернарная диаграмма для ОФП

- Добавлена возможность отображения ОФП в виде тернарной диаграммы для трехфазных систем  
(Варианты → Тернарная диаграмма)



# Создание и редактирование таблиц ОФП для систем типа Нефть/Газ/Вода

- Поддержано создание и редактирование таблиц ОФП для систем типа Нефть/Газ/Вода (соответствует ключевому слову **SLGOF**) (Варианты → Добавить новый предвыбранный вариант → Тип модели: Нефть/Газ/Вода → Тип ключ. слов: Функции насыщенности (Семейство 1) → Исп. насыщенности жидкостью)

Предвыбранный вариант конфигурации

Опции

Имя варианта

Тип модели: Нефть/Газ/Вода

Тип ключ. слов: Функции насыщенности (Семейство 1)

Предустановленный тип: По умолчанию

Исп. таблицу для капиллярн. давления

Исп. модель Бейкера для воды

Исп. модель Бейкера для газа

Add Miscible

Исп. насыщенности жидкостью

Исп. j-функцию вместо кап. давления

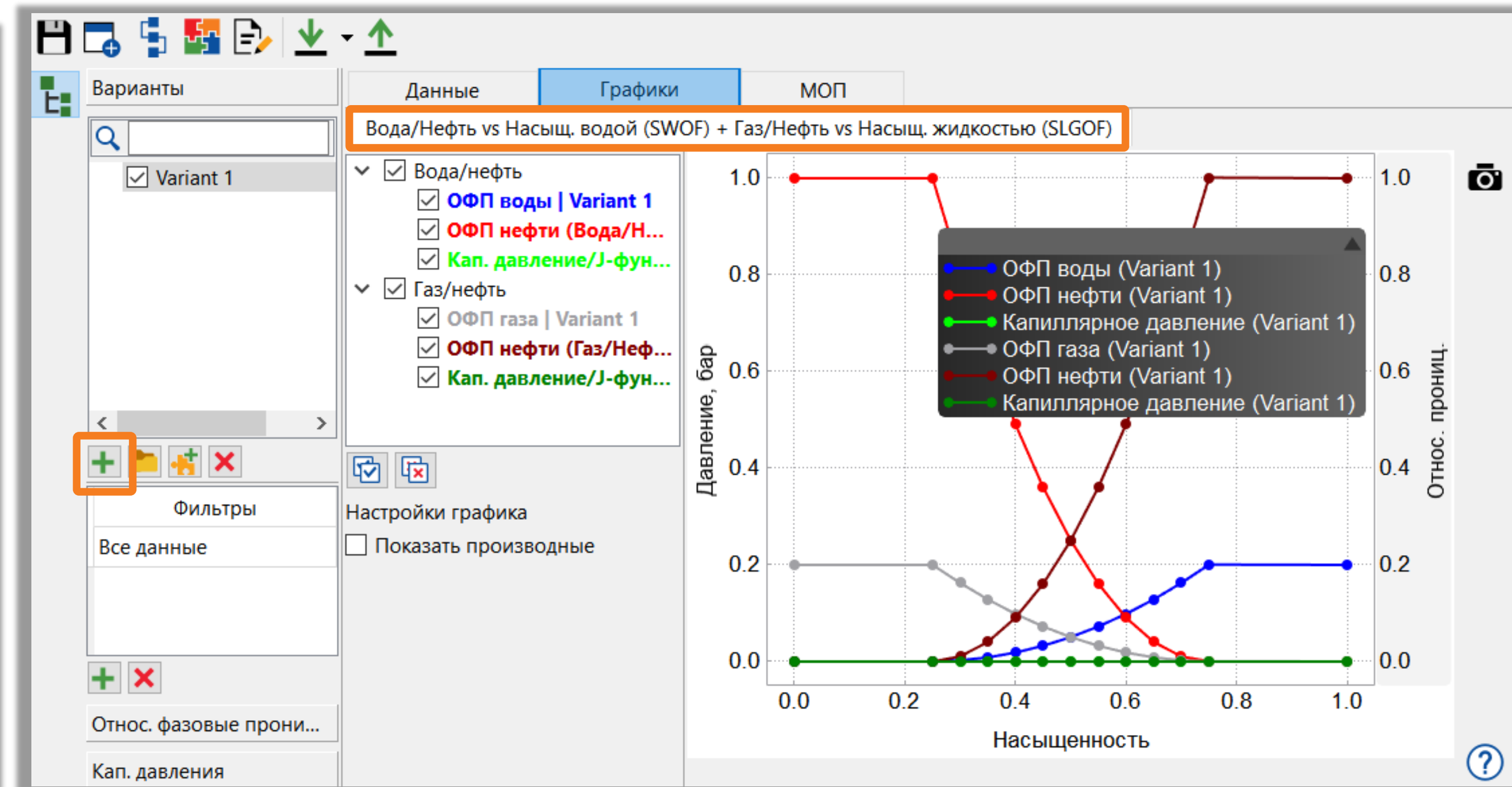
Исп. i-функцию вместо кап. давления

Вода/Нефть vs Насыщ. водой (SWOF)

	Насыщенность водой	RP Вода	RP Нефть	Капиллярное давление
1	0	0	1	0
2	0,25	0	1	0
3	0,3	0,002	0,81	0
4	0,35	0,008	0,64	0

Газ/Нефть vs Насыщ. жидкостью (SLGOF)

	Насыщение жидкостью	RP Газ	RP Нефть	Капиллярное давление
1	0	0,2	0	0
2	0,25	0,2	0	0
3	0,3	0,162	0,01	0
4	0,35	0,128	0,04	0





# Создание варианта ОФП в ключевых словах корреляций на основе табличных результатов измерений

- Поддержано создание объединенного варианта ОФП и капиллярных давлений на основе корреляций, с использованием значений конечных точек из результатов измерений с возможностью их редактирования и последующим автоматическим масштабированием (Варианты → Создать новый объединенный вариант → Тип ключ. слов: Корреляция Corey или LET)

The screenshot displays the software interface for creating a combined OFP variant. It includes several panels:

- Настройка объединенного варианта (Combined Variant Settings):**
  - Имя варианта: Объединенный вариант 5
  - Тип модели: Нефть/Вода
  - Тип ключ. слов: Корреляция Corey
  - Исп. конечные точки из: ОФП
  - Исп. капиллярные давления: как таблица
- Опции варианта пользователя (User Variant Options):**
  - Вода-нефть: ОФП
  - Газ-Нефть: [empty]
  - Вода-газ: [empty]
  - Результаты измерений (Measurement Results):
    - Sample 1
    - Sample 2
    - Sample 3
    - Sample 4
    - Sample 5
    - Sample 6
    - Sample 7
    - Sample 8
  - Капиллярное давление (Capillary Pressure):
    - Корреляции (Correlations):
      - Correlation 1
      - Салаптированные (Salaption):
        - Correlation 2
- Варианты (Variants):**
  - Объединенный вариант (Combined variant) [checked]
- Графики (Graphs):**
  - Вода/Нефть vs Насыщ. водой (Corey):
    - ОФП воды (Объединенный вариант) [checked]
    - ОФП нефти (Вода/Нефть) [checked]
  - Кап. давление вода/нефть (таблица):
    - Капиллярное давление ... вариант [checked]

## Содержание:

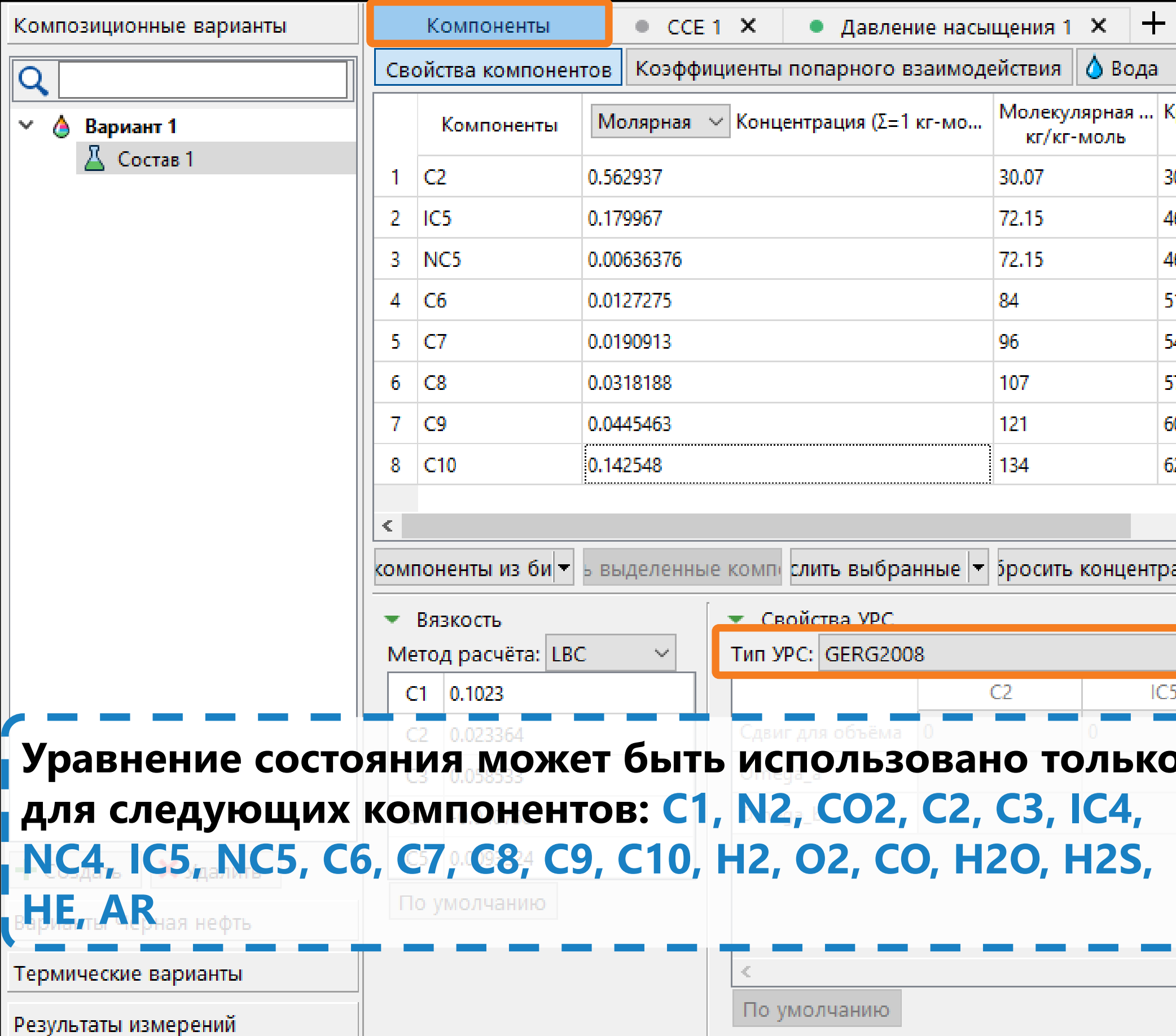
---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- **PVT Дизайнер**
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Документация и локализация

# Изменения в ТНавигатор версии 22.4

# Уравнение состояния GERG-2008

- Поддержано использование уравнения состояния **GERG-2008**: Композиционные варианты → Компоненты → Свойства УРС → Тип УРС



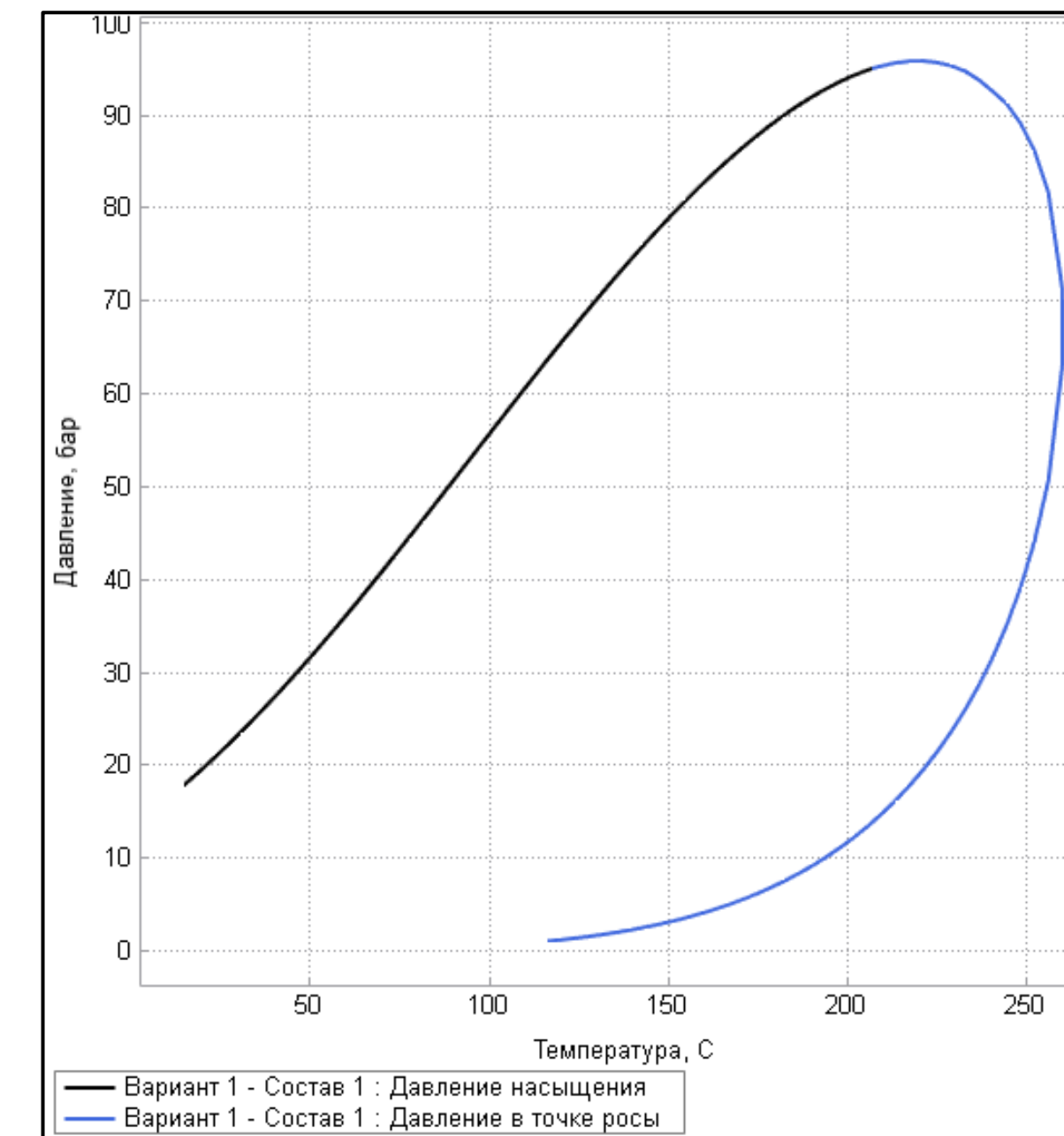
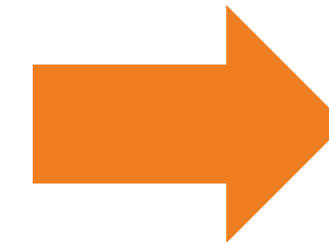
Композиционные варианты

Компоненты

Компоненты	Молярная Концентрация ( $\Sigma=1$ кг-мо...	Молекулярная ... кг/кг-моль	Кр
1 C2	0.562937	30.07	30
2 IC5	0.179967	72.15	46
3 NC5	0.00636376	72.15	46
4 C6	0.0127275	84	51
5 C7	0.0190913	96	54
6 C8	0.0318188	107	57
7 C9	0.0445463	121	60
8 C10	0.142548	134	62

Свойства УРС: Тип УРС: GERG2008

Уравнение состояния может быть использовано только для следующих компонентов: C1, N2, CO2, C2, C3, IC4, NC4, IC5, NC5, C6, C7, C8, C9, C10, H2, O2, CO, H2O, H2S, HE, AR

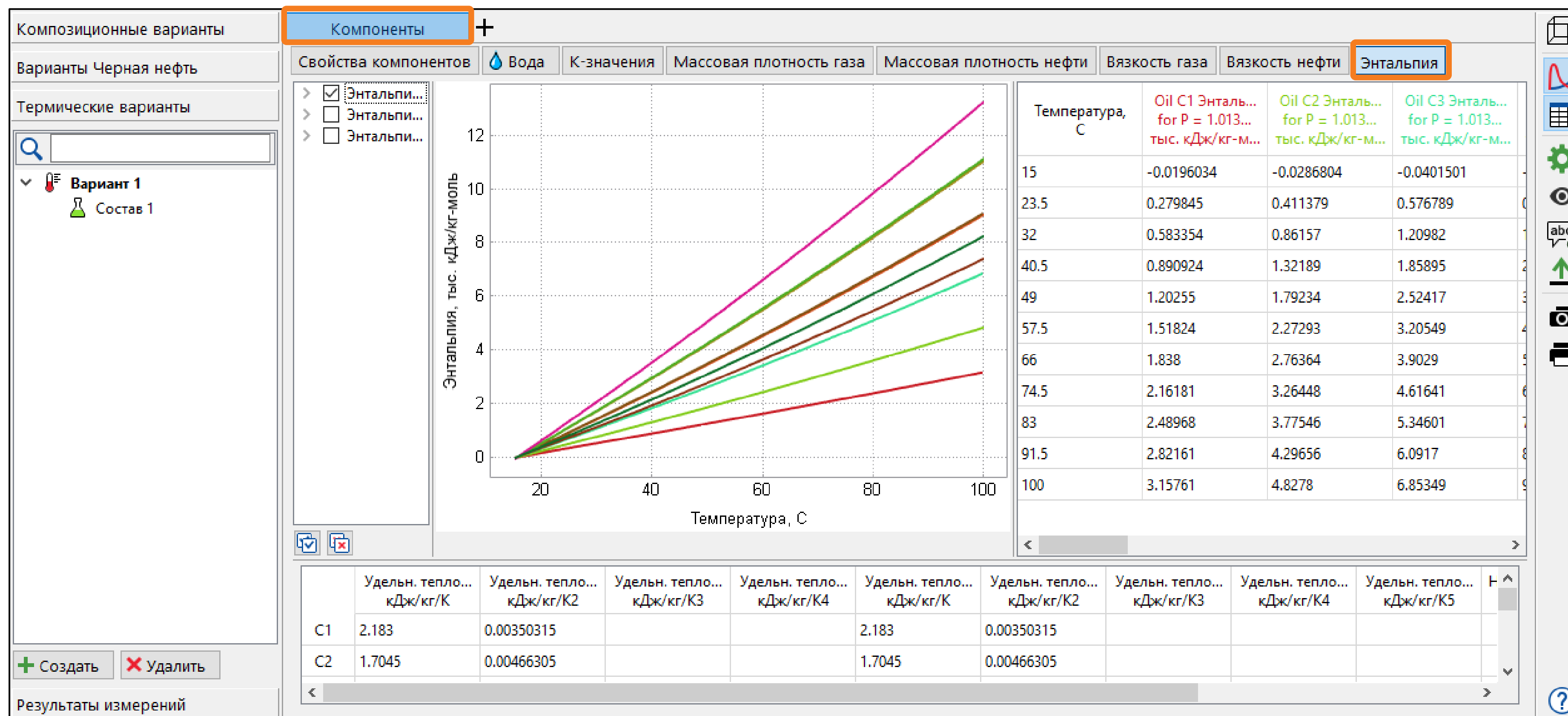


Считается, что более достоверно моделирует фазовые переходы для ПХГ, CO2 и дает более точный расчет параметров для некоторых газоконденсатных составов

$$\alpha^r = \sum_i x_i \alpha_{oi}^r(\tau, \delta) + \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N x_i x_j F_{ij} \alpha_{ij}^r(\tau, \delta)$$

# Расчет индивидуальной энтальпии компонентов

- Для термических вариантов поддержан расчет индивидуальной энтальпии компонентов в фазах нефть и газ. График изменения энтальпии в зависимости от температуры отображается на новой вкладке **Энтальпия** в разделе **Компоненты: Термические варианты → Компоненты → Энтальпия**



# Комментарии для каждого состава

- Добавлена возможность задания комментария для каждого состава: **Композиционный вариант** →

**ПКМ на составе** → **Комментарий**

Скриншоты интерфейса PVT Дизайнера 22.4, иллюстрирующие процесс добавления комментария к составу.

На первом скриншоте (слева) в панели «Композиционные варианты» выбран «Вариант 1», а в списке составов выделен «Состав 1». Открыто контекстное меню (ПКМ), в котором выделена опция «Комментарий». В центре экрана отображается диалоговое окно «Редактировать комментарий» с текстом «Состав со скв. P\_1» и кнопками «OK» и «Отмена».

На втором скриншоте (справа) в панели «Свойства компонентов» выделен «Состав 1» (выделение выделено оранжевым). В таблице «Компоненты» (таблица ниже) видны данные для состава 1.

Компоненты	М
1 C2	0.50
2 IC5	0.17
3 NC5	0.00
4 C6	0.00
5 C7	0.00
6 C8	0.03

Важно! Кнопка на верхней панели инструментов задает комментарий для всего PVT проекта

**Комментарий для состава задается только через ПКМ**

**Важно! Кнопка на верхней панели инструментов задает комментарий для всего PVT проекта**

## Содержание:

---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- **Дизайнер Сетей**
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Документация и локализация

# Изменения в ТНавигатор версии 22.4

# IPR кривые для объекта Источник

- Добавлена возможность задавать IPR кривые для объекта **Источник** (Источник → ПКМ → Редактировать → Тип данных → IPR)

Source

Тип данных	IPR
Имя	Source
Статус	Активный
Давление, бар	
Тип расхода	Массовый расход смеси
Значение расхода, кг/сут	339800
IPR	Well project: IPR 1
<b>Объёмный расход (стд. усл.)</b>	
GFR	GOR
Значение, ст.м3/ст.м3	5000
WFR	WCUT
Значение, ст.м3/ст.м3	0.5

При задании граничных условий на источнике вместо задания постоянного дебита можно задать зависимость дебита от давления в табличном виде

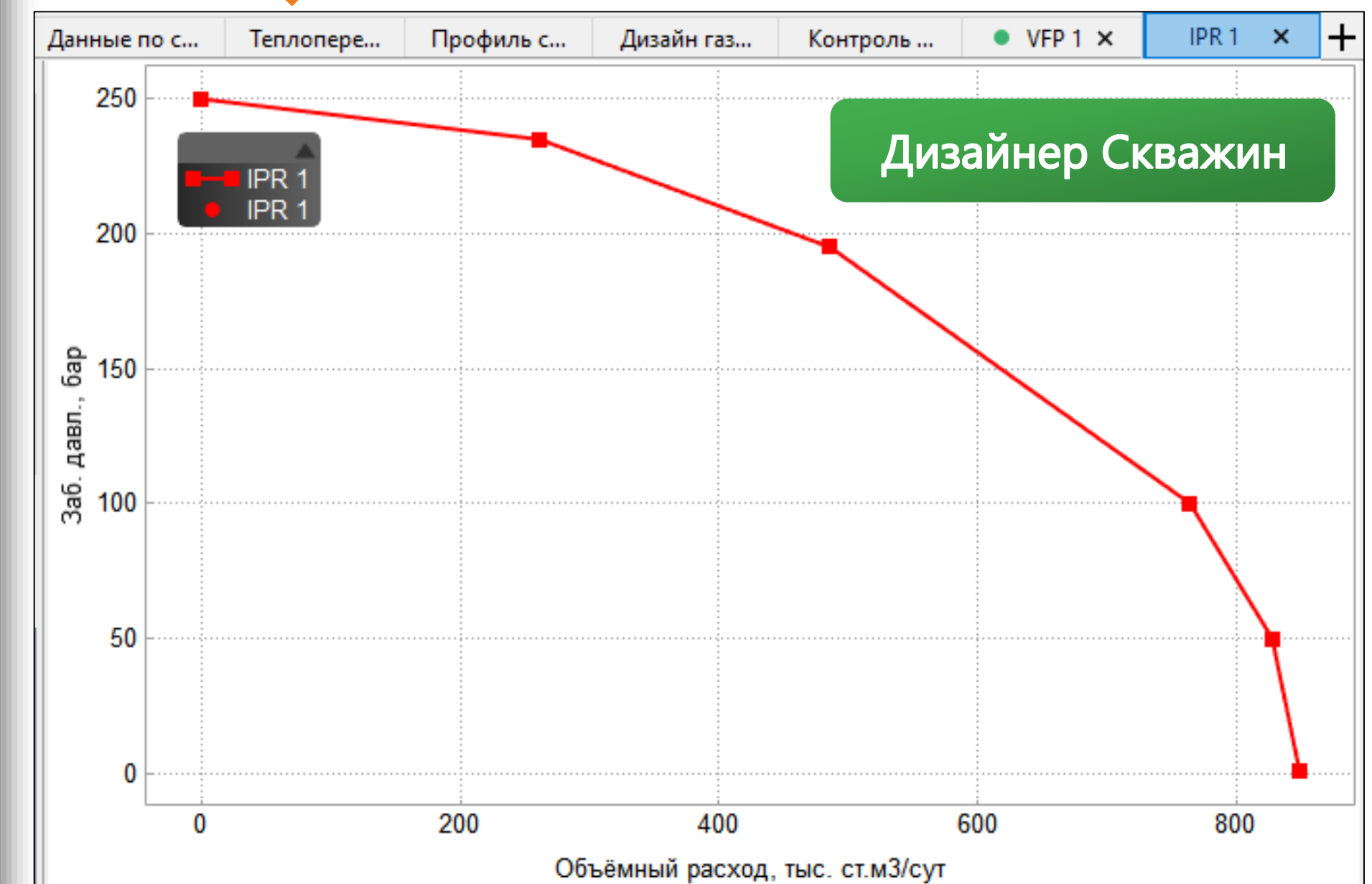
Выбор IPR для объектов сети

От объекта: standalone\_network

К объекту: Well project

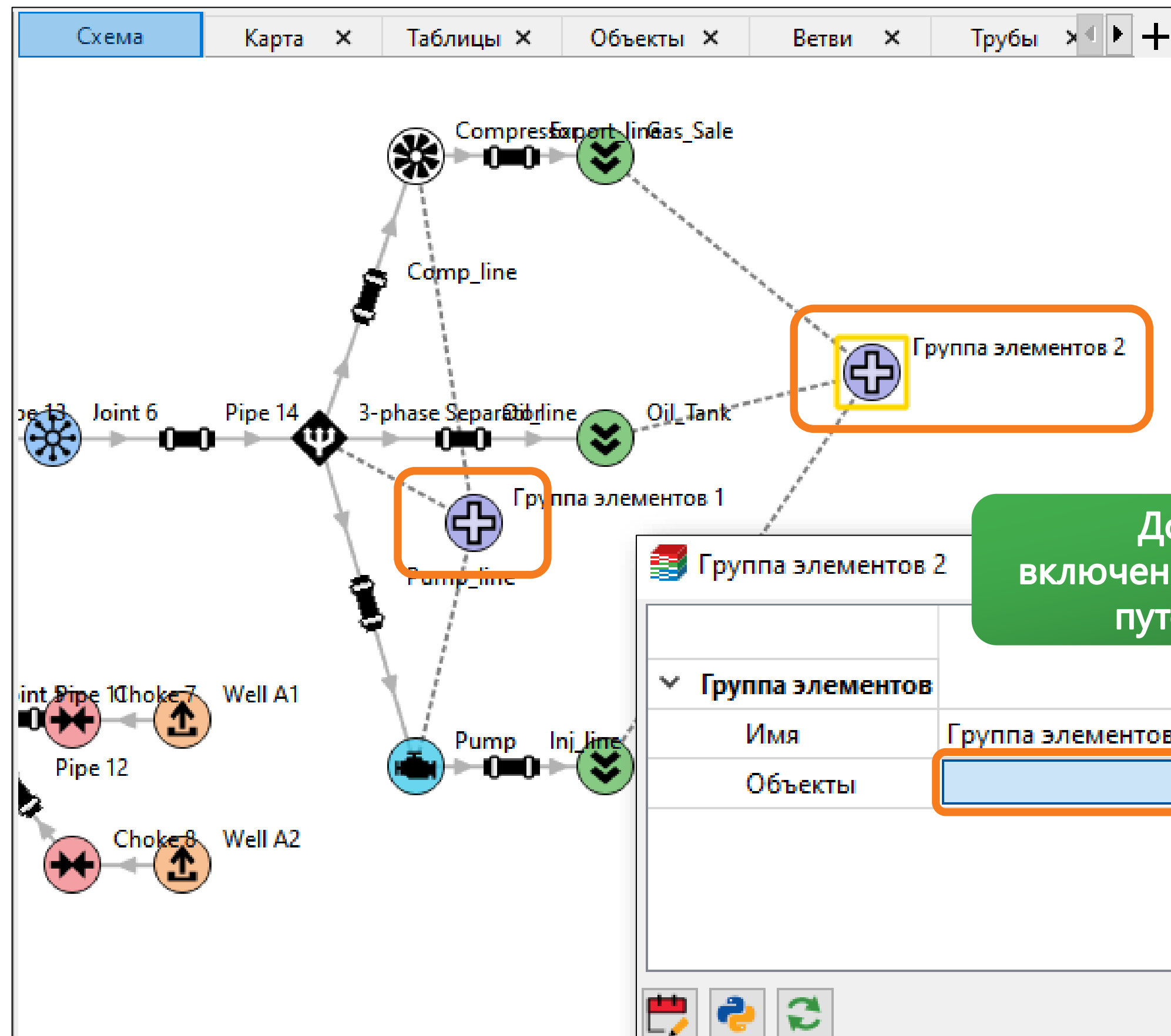
- Источники
  - Source

Закреть



# Редактирование элементов в Группе элементов

- Добавлена возможность визуализации и редактирования элементов в группе с помощью списка (Группа элементов → ПКМ → Редактировать → Изменить)



Добавлено меню для включения/исключения элементов путем выбора из списка

Группа элементов 2

Группа элементов	
Имя	Группа элементов 2
Объекты	Изменить

Закрывать ?

Редактировать объекты в группе

- Автоматич. насосы
- Автоматич. штуцеры
- Газлифты скважины
- >  Группа элементов
- >  Источники
- Клапан
- Компрессоры
  - Compressor Группа элементов 1
- Мастер-ограничения
- Нагнет. скв.
- >  Насосы
- Объект Python
- Ограничения
- >  Скважины
- Стоки
  - Gas\_Sale Группа элементов 2
  - Inj\_well Группа элементов 2
  - Oil\_Tank Группа элементов 2
- >  Трубы
- >  Узлы
- >  Штуцеры

OK Закрывать



# Конвертация объектов сети

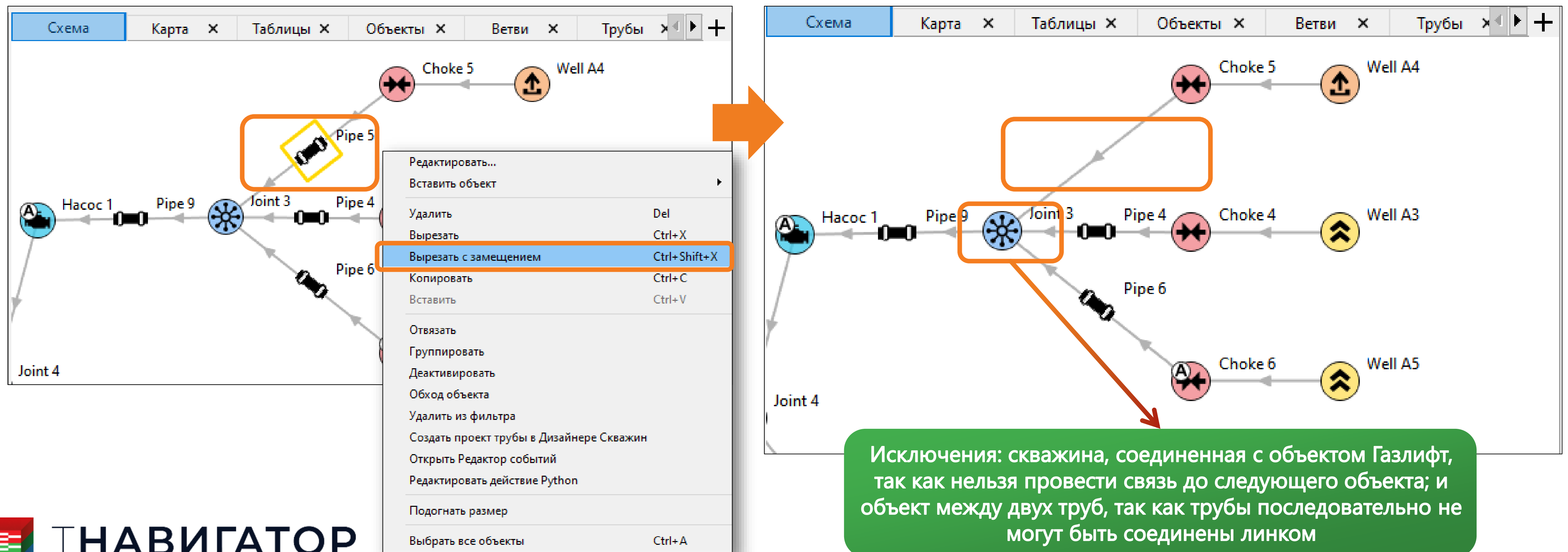
- Добавлена возможность преобразовывать Штуцер в Автоштуцер, Насос в Автонасос и наоборот (Штуцер/Насос/Автоштуцер/Автонасос → ПКМ → Конвертировать в ...)
- Добавлена возможность преобразовывать объекты сети в другие объекты с поддержкой следующих вариантов конвертаций: Источник в Скважину и наоборот, Сток в Нагнетательную скважину и наоборот, Штуцер в Автоштуцер и наоборот, Насос в Автонасос и наоборот (Расчеты и Workflows → Доступные расчеты → Общие → Конвертировать объекты)

Тип объекта	Имя объекта	Конвертирова...
Источник	Source	Скважина
Сток	Gas_Sale	Нагнет. скв.
Скважина	Well A3	Источник
Штуцер	Choke 2	Автоматич. ...
Насос	Pump	Автоматич. ...

Конвертация возможна по ПКМ и через Расчеты в Workflow

# Удаление объекта с замещением на линк

- Добавлена возможность удаления объекта из сети по правой кнопке мыши на выделенном объекте без разрыва сети. Опция позволяет вырезать объект и заменить его на линк, за исключением объекта Газлифт, а также объектов, которые расположены между двумя трубами (Объект → ПКМ → Вырезать с замещением)



# Выбор состава из PVT Дизайнера

- Добавлена возможность выбирать состав на объектах **Скважина** (в режиме **Только сеть**) и **Источник** из варианта, заданного в PVT Дизайнере (**Скважина/Источник → ПКМ → Редактировать → ПКМ → Скопировать компонентный состав из Варианта**)

The image shows a workflow for selecting a component composition from a PVT Designer variant. It includes a schematic view of a well and source, a properties window for the source, a PVT selection dialog, and a component properties table.

**Source Properties Window:**

Source	
Источник	
Тип данных	Стандартное
Имя	Source
Статус	Активный
Давление, бар	
Тип расхода	Массовый расход смеси
Значение расхода, кг/сут	339800
Температура, C	30
Тип расхода	Массовые доли
WATER	0
N2	0.00291927
CO2	0.00458634
H2S	0.00355173
H2	0.00021009
C1	0.00167186
C2	0.00313364
C3	0.00459541
IC4	0.00605708
NC4	0.00605708

**Выбор PVT для Дизайнера Сетей Dialog:**

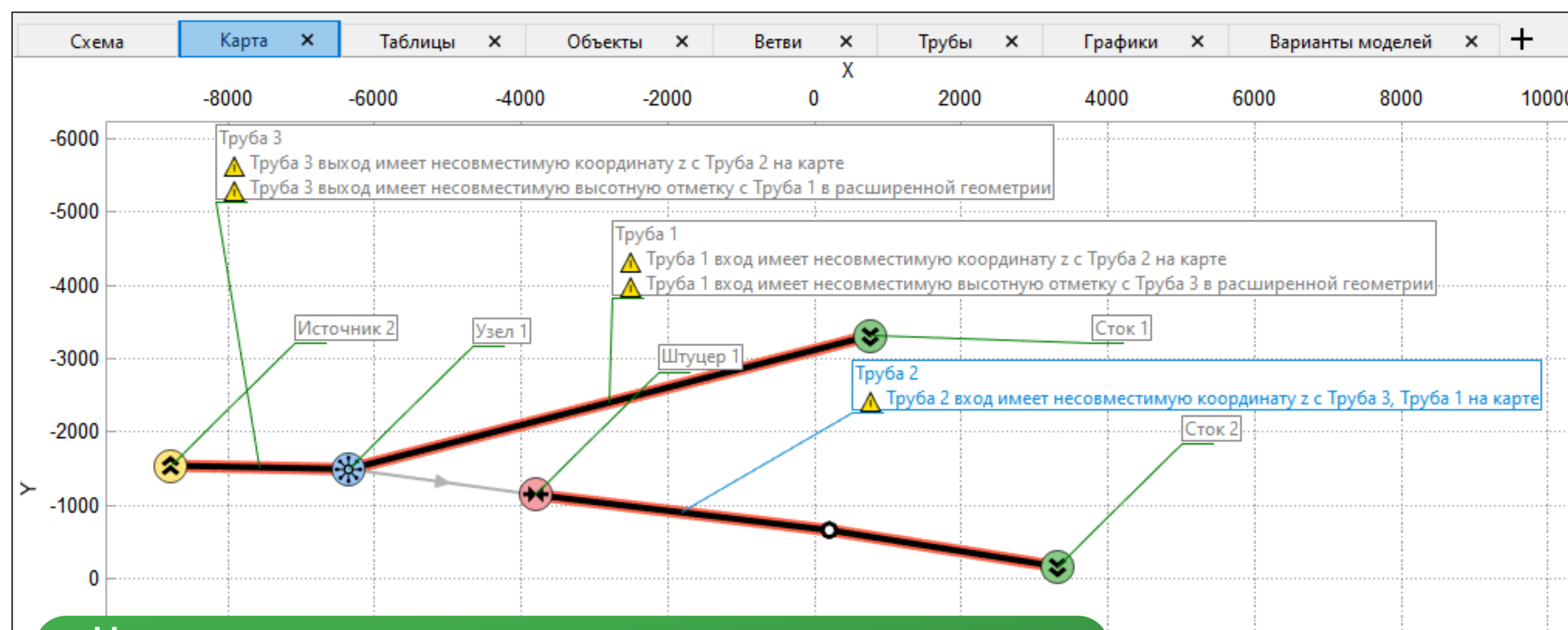
От объекта: standalone\_network, Projects\_Event  
 К объекту: PVT project, Variant 1, Variant 1

**Свойства компонентов Table:**

Компоненты	Массовая Концентрация (Σ=1 кг/кг)	Молекулярная ... кг/кг-моль	Критическая те... К	Критическое да... бар абс.	Ацентрический...	Критический о... м3/кг-моль	Криг м
1 N2	0.00291927	28.013	126.2	34.6	0.0377	0.08921	0.085
2 CO2	0.00458634	44.01	304.19	73.82	0.228	0.094	0.094
3 H2S	0.00355173	34.082	373.53	89.63	0.0942	0.0985	0.098
4 H2	0.00021009	2.016	33.18	13.13	-0.219	0.06415	0.064
5 C1	0.00167186	16.043	190.56	45.99	0.012	0.0986	0.098
6 C2	0.00313364	30.07	305.32	48.72	0.1	0.1455	0.145
7 C3	0.00459541	44.097	369.83	42.48	0.152	0.2	0.2
8 IC4	0.00605708	58.123	407.8	36.4	0.184	0.259	0.259
9 NC4	0.00605708	58.123	425.12	37.96	0.2	0.255	0.255

# Улучшения настроек визуализации

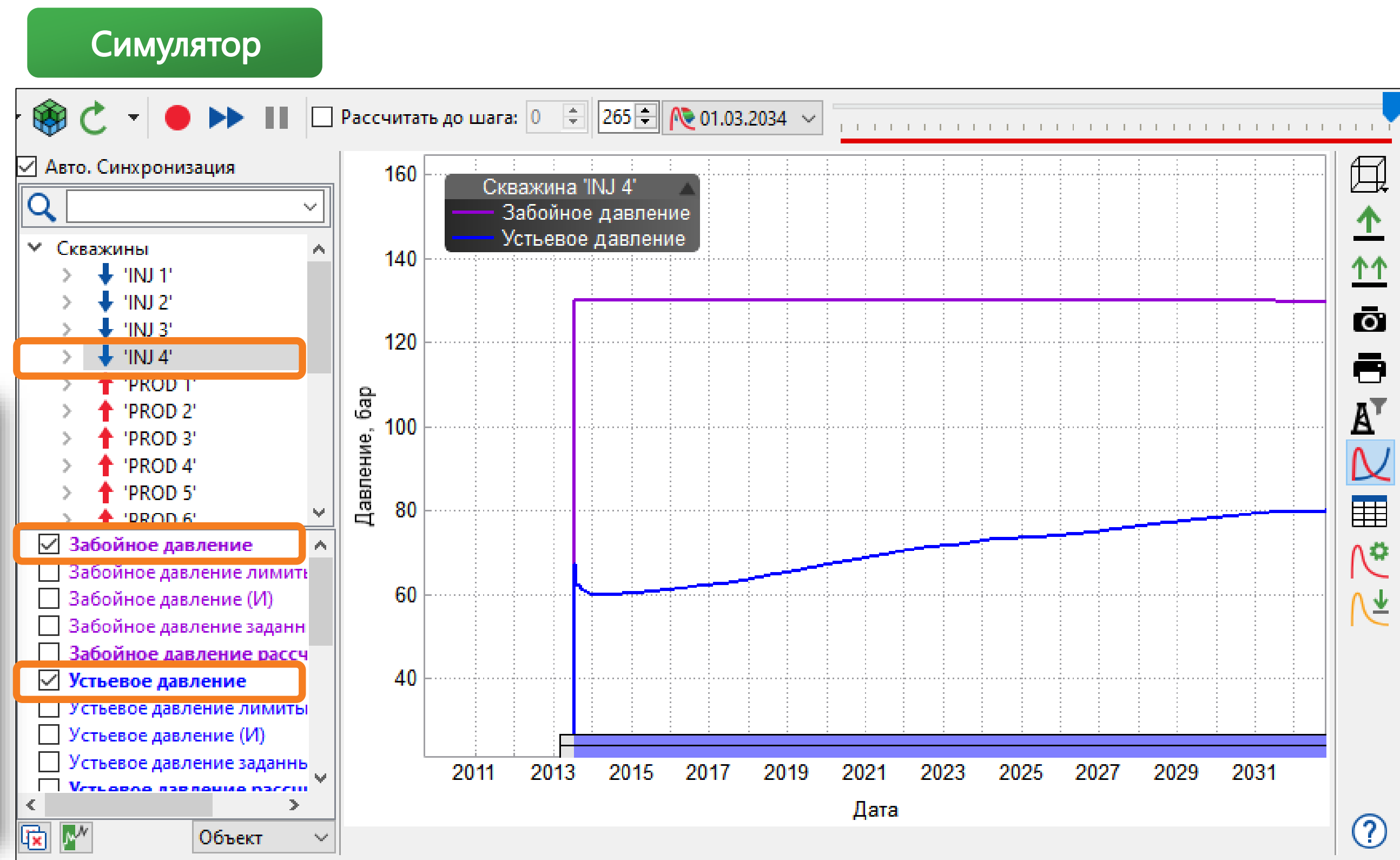
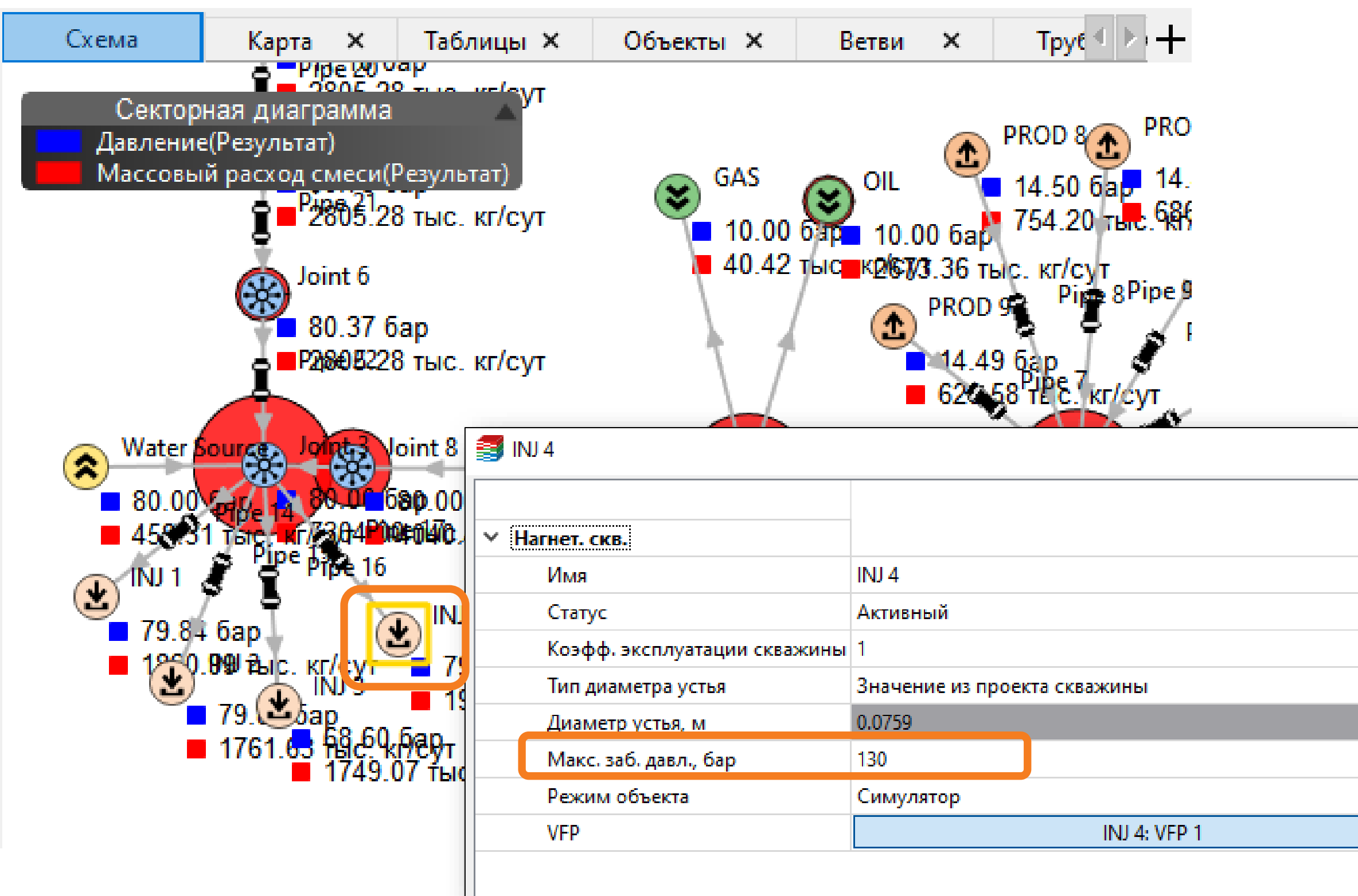
- Добавлена возможность визуализировать координатную сетку на вкладке **Карта**
- Добавлена возможность визуализировать на вкладках **Схема** и **Карта** несогласованные координаты и высотные отметки соседних труб с помощью опции **Показать проверку объектов** на панели с объектами сети, включенной по умолчанию (**Настройки отображения** → **Отображение** → **Показать сетку**; **Показать подписи объектов** → **выключить Исп. старый формат для подписи**)



Несогласованные высотные отметки визуализируются подсвечиванием объектов красным цветом и соответствующей информацией на подписях объектов при включении нового формата подписей объектов

# Контроль по забойному давлению

- Для интегрированных моделей и моделей Только сеть добавлена возможность задавать контроль по забойному давлению для объектов **Скважина** и **Нагнетательная скважина** (Скважина/Нагнет. Сква. → ПКМ → Редактировать → Мин./Макс. заб. давл.)



## Содержание:

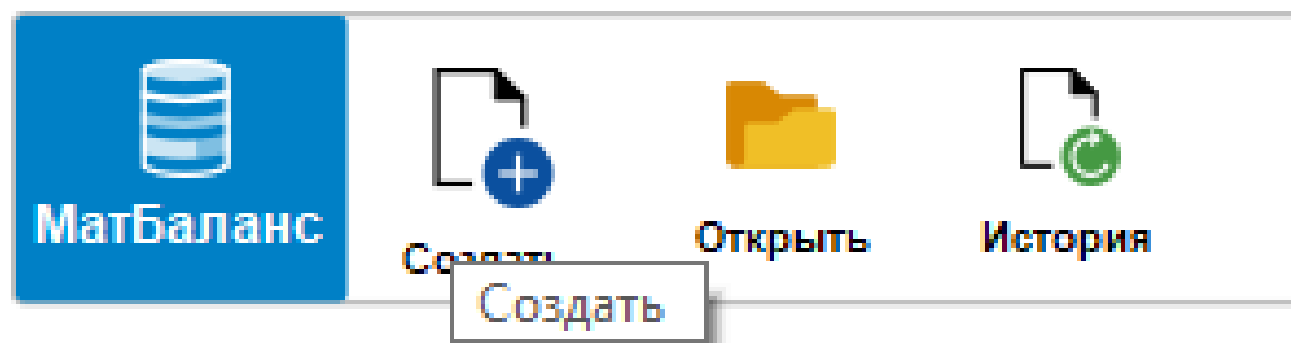
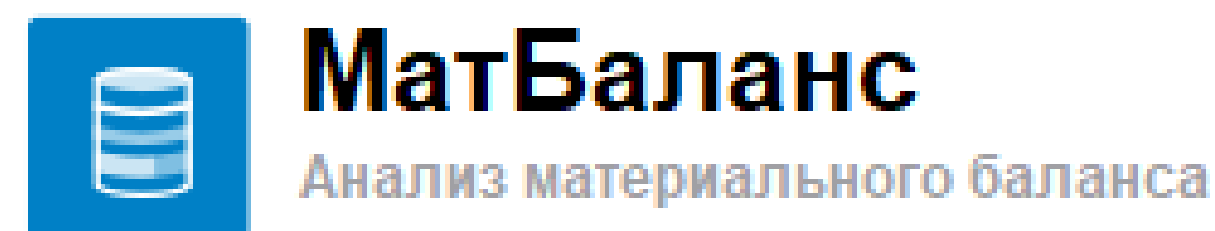
---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- **МатБаланс**
- Дизайнер Скважин
- Документация и локализация

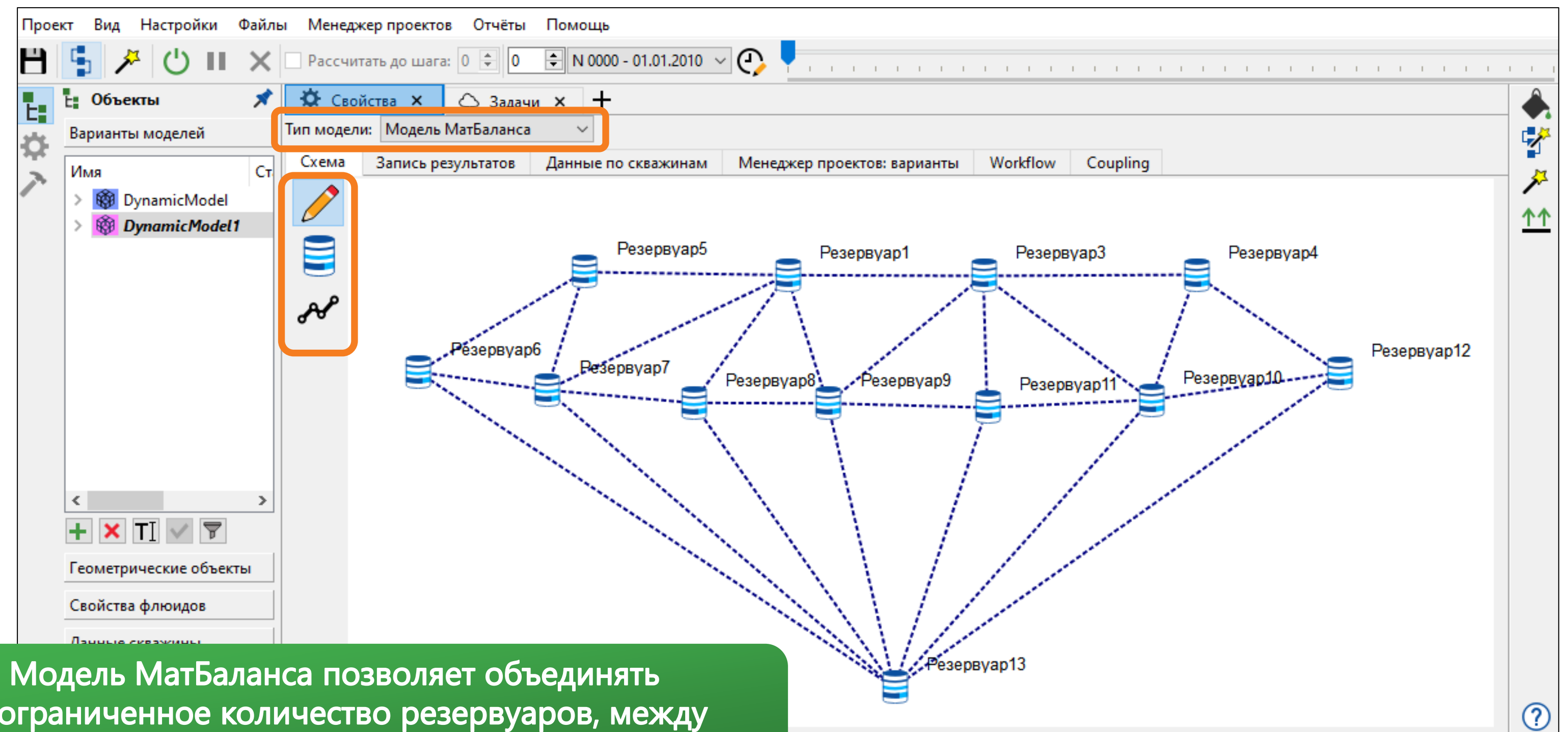
# Изменения в ТНавигатор версии 22.4

# Новый модуль МатБаланс

- Добавлена первая реализация модуля МатБаланс, который позволяет выполнять расчеты упрощенных моделей пласта на основе комплекса методов прокси-моделирования
- В основе расчетного ядра модуля МатБаланс лежит физическая модель, созданная на базе подходов, реализованных в модуле Симулятор. Для расчета притока скважин используются либо исторические дебиты, либо модели притока на основе IPR



Модуль может быть открыт из Главного окна или из интерфейса Дизайнера Моделей



Модель МатБаланса позволяет объединять неограниченное количество резервуаров, между которыми поддержан расчет перетоков

# Автоадаптация в МатБалансе

- Для адаптации модели пласта к истории разработки в модуле доступен функционал автоматической адаптации, который реализован с учетом особенностей практического применения моделей материального баланса

The screenshot displays the MatBalance software interface during an adaptation process. The main window shows a project with two dynamic models, 'DynamicModel' and 'DynamicModel1'. A graph plots 'Давление на эквивалентном радиусе, бар' (Pressure at equivalent radius, bar) against 'Дата' (Date) from 2012 to 2020. Two data series are shown: 'DynamicModel1:Result\_1:GAS\_INJ:Давление на эквивалентном радиусе' (orange line) and 'DynamicModel1:Matching result 1:GAS\_INJ:Давление на эквивалентном радиусе' (yellow line).

The 'Адаптация' (Adaptation) dialog box is open, showing the following settings:

- Основные настройки (Basic settings):
  - Алгоритм (Algorithm): Метод роя частиц (Particle Swarm Method)
  - Макс. число итераций (Max. number of iterations): 10000
  - Остановка при медленной сходимости (Stop at slow convergence):
  - Число итераций (Number of iterations): 1
  - Необходимое улучшение (%) (Required improvement (%)):
- Целевые таблицы добычи регионов (Target production tables): RegionProductionTable1
- Опции переменной (Variable options):
 

Переменная (Variable)	Мин. (Min.)	Начальное зна... (Initial value)	Макс. (Max.)
<input type="checkbox"/> Резервуар5: Давление, бар (Reservoir 5: Pressure, bar)	91.17	101.3	111.43
<input type="checkbox"/> Резервуар5: Базовая отметка, м (Reservoir 5: Base level, m)	900	1000	1100
<input type="checkbox"/> Резервуар5: Сжимаемость породы, 1/... (Reservoir 5: Rock compressibility, 1/...)	9e-06	1e-05	1.1e-05
<input type="checkbox"/> Резервуар5: Rs, ст.м3/ст.м3 (Reservoir 5: Rs, st.m3/st.m3)	206.694032	229.660035	252.626039
<input type="checkbox"/> Резервуар5: Пористость коллектора, ... (Reservoir 5: Collector porosity, ...)	0.18	0.2	0.22
<input type="checkbox"/> Резервуар5: Связанная ... (Reservoir 5: Bound ...)	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/> Резервуар5: Нач. запасы нефти в ... (Reservoir 5: Initial oil reserves in ...)	900000000	1000000000	
<input type="checkbox"/> Резервуар5: Начальный коэффициент ... (Reservoir 5: Initial coefficient ...)	0		
<input type="checkbox"/> Резервуар4: Давление, бар (Reservoir 4: Pressure, bar)			



# Интеграция с наземной сетью

- Для пользователей доступна возможность использования МатБаланса в качестве модели пласта для интеграции с Дизайнером Сетей и создания интегрированной модели пласт-поверхность

Секторная диаграмма

- Давление(Result\_1)
- Объемный дебит нефти в std. усл.(Result\_1)

Проект Вид Настройки Файлы Менеджер проектов Отчёты Помощь

Рассчитать до шага: 0 48 01.01.2025

Объекты

- Варианты моделей
- Геометрические объекты
- From External Project 2
  - Видимые скважины
  - Настройки аквиферов
    - AquiferSettings1
  - Резервуары
    - GAS
    - OIL
    - WAT
- Свойства флюидов
- Данные скважины
- Анализ данных
- Графики

Таблица скважин x MBA x

Зависимости

Проект PVT	Флюид (пл. усл.)	Проект ОФП
OIL Variant 1_PVDG...	Нефть	Variant 1 (RP ...

Резервуар

Давление, бар	Базовая отмет...	Сжимаемость ...	Свойства плас...	Rs, ст.м3/ст.м3	Дав.
OIL 172	1000	1e-05	На основе ...	85.965904	172

Объем Соединение аквифера

Тип объема	Пористость ко...	Связанная вод...	Нач. запасы н...	Начальный ко...	Нач.
OIL Задано	0.2	0.05	100000000	0	10000

Модуль МатБаланс полностью интегрирован со всей линейкой модулей tНавигатор, включая Дизайнер Сетей, Дизайнер Скважин, PVT Дизайнер и Дизайнер ОФП

**Т НАВИГАТОР**

# Изменения в ТНавигатор версии 22.4

## Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- **Дизайнер Скважин**
- Документация и локализация

# Расчет эмульсии воды и нефти в потоке

- На вкладке **Контроль потока** добавлена возможность расчета параметров эмульсии воды и нефти в потоке скважины

Проект   Настройки   Файлы   Редактировать   Помощь

Сохранить    Открыть    Копировать    Вставить    Текст    График    Часы   0  

Основные данные   Конструкция скважины   **Контроль потока**   Геометрия   Профиль скважины

Исп. эмульсии  
 Вычислить    Задать, доля  

Корреляция   Инверсия

K1    K2

Задать коэффициенты корреляции по умолчанию

Для расчета вязкости в эксперименте может быть использована одна из следующих корреляций:

- Инверсия
- Объемное отношение
- Woelflin
- Brinkman
- Vand
- Richardson
- Leviton и Leighton



Вода в нефти

Нефть в воде

Водонефтяная эмульсия

# Выбор корреляции однофазного потока

- Добавлена возможность выбирать корреляцию для однофазного потока в скважине при расчете VFP кривых в окне **Параметры корреляции** или при расчете вариантов распределения параметров по стволу скважины (например, давления, температуры и др.) на вкладке **Профиль скважины**

Параметры корреляции

Углы отклонения

Угол отклонения от вертикали 5

Угол отклонения от горизонтали 5

Методы

Однофазная корреляция **Moody**

Колонна НКТ

Вертикальная часть скважины Корр. Hagedorn-Brown

Наклонная часть скважины Корр. Beggs-Brill

Горизонтальная часть скважины Корр. Beggs-Brill

Затрубное пространство

Исп. корреляции, как для колонны НКТ

Вертикальная часть скважины Корр. Hagedorn-Brown

Наклонная часть скважины Корр. Beggs-Brill

Горизонтальная часть скважины Корр. Beggs-Brill

Кoeff. коррекции градиента давления

Трение 1

Гидростатика 1

Исп. составляющую ускорения

Для расчета однофазного потока доступны следующие корреляции:

- Moody - используется по умолчанию**
- AGA**
- Weymouth**
- Panhandle A**
- Panhandle B**
- Hazen-Williams**

OK Отмена

# Просмотр параметров адаптации VFP

- Добавлено новое окно **Параметры адаптации**, которое позволяет посмотреть значения параметров, заданных в качестве переменных для адаптации VFP таблицы, а также выбрать необходимые параметры перед тем, как значения будут применены для **Проекта скважины** в качестве адаптированных. Окно **Параметры адаптации** открывается автоматически по завершению процесса адаптации на вкладках **VFP** и **Множественное редактирование**

Множественное редактирование

Основное да... | Конструкция сква... | Таблицы | IPR | **Адаптация**

Параметры адаптации

Тип скважин	Добывающая ...	Добывающая ...	Добывающая ...
Имя таблицы	VFP 1	VFP 2	VFP 3

**Проект**

Невязки

Добыва...  
VFP 1  
Пример  
15,5819

**Параметры адаптации**

Значения переменных корреляции

Применить	Свойство	Старое значение	Адаптир. значение
<input checked="" type="checkbox"/>	Трение	1	0,841528
<input checked="" type="checkbox"/>	Гидростатика	1	0,885587

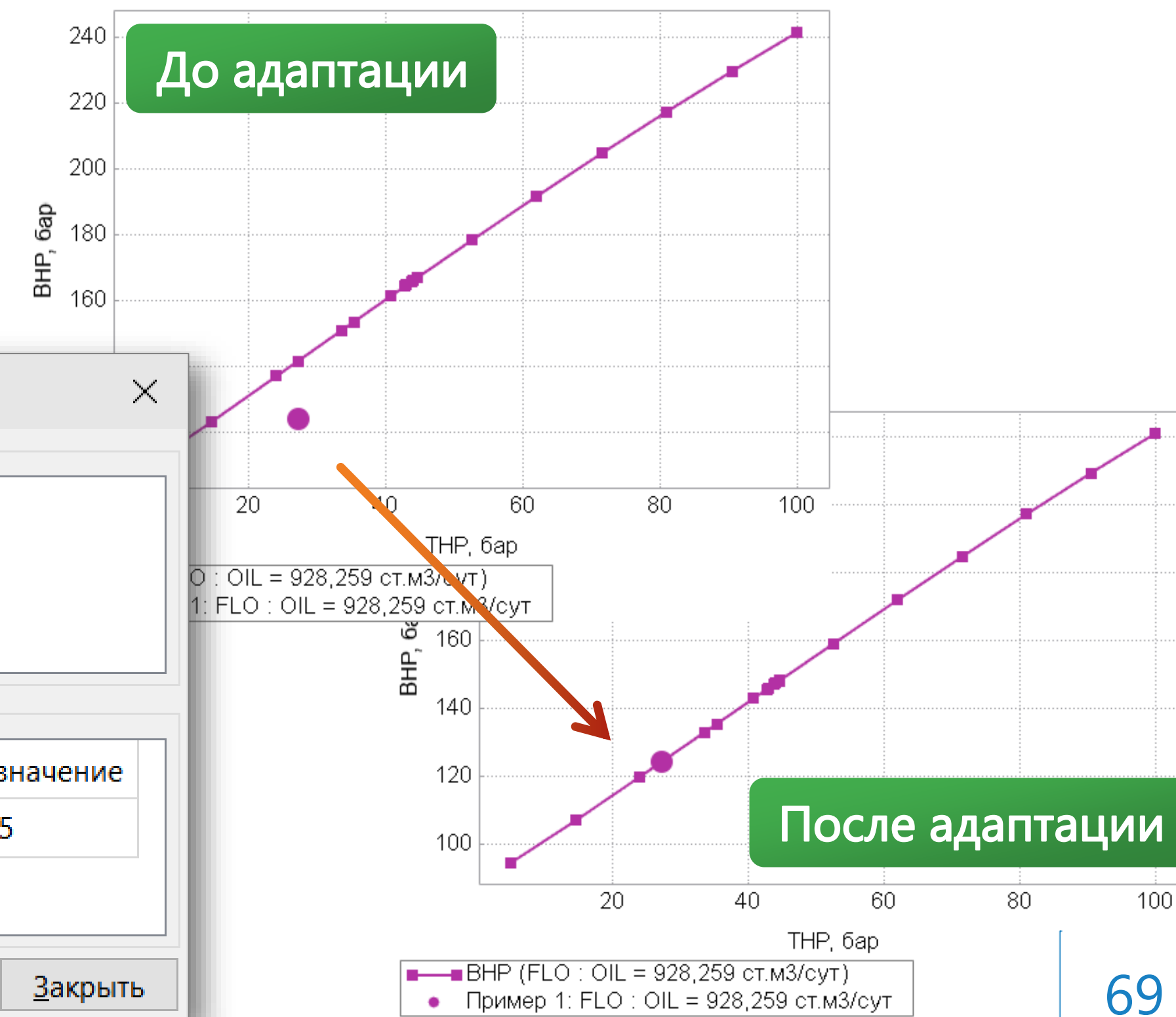
Значения переменных конструкции скважины

Применить	Имя объекта	Свойство	Старое значение	Адаптир. значение
<input checked="" type="checkbox"/>	Tubing 1	Внутренняя шероховатость, м	2,78298e-05	4,81921e-05

Выбор параметров перед применением адаптированных значений

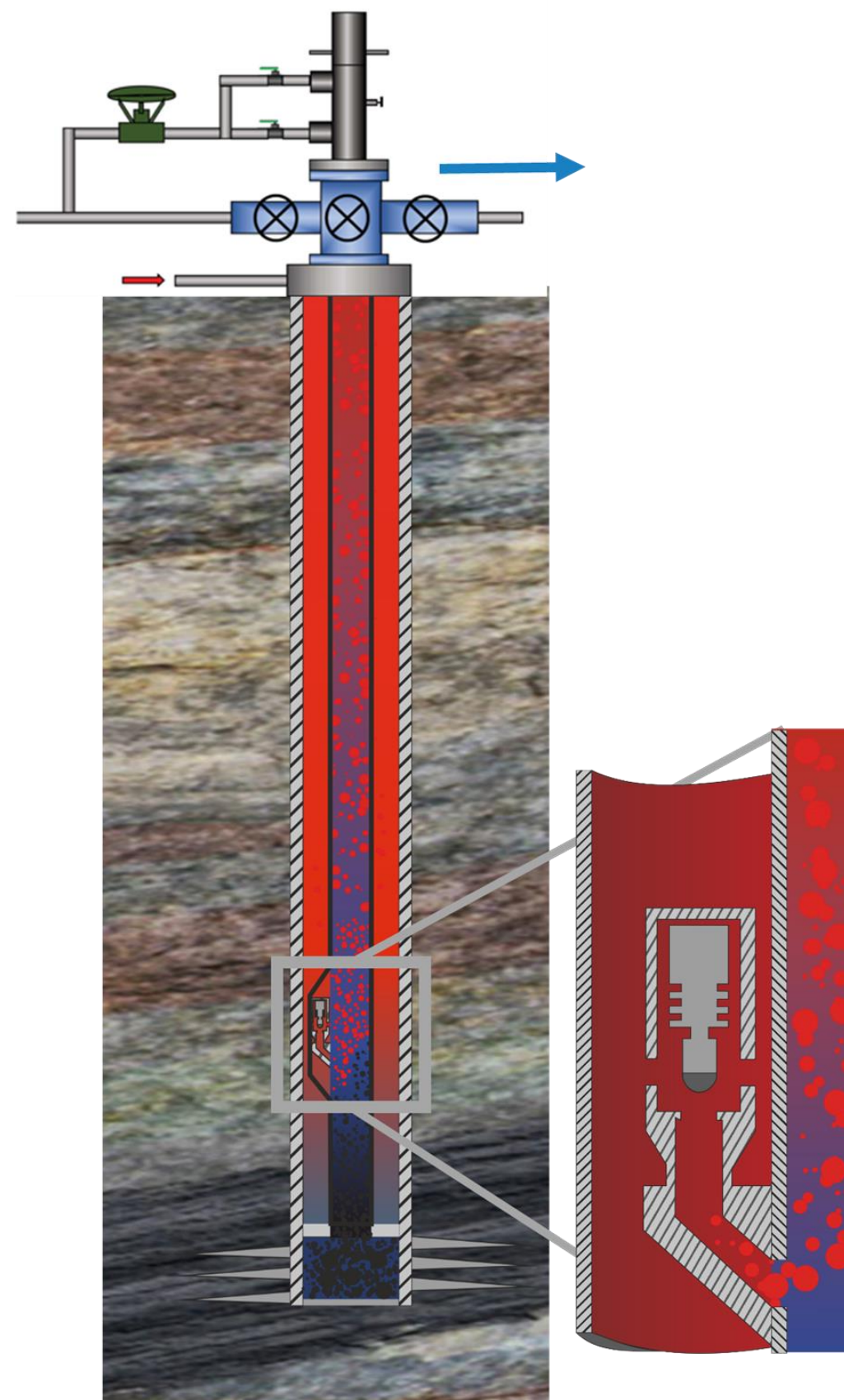
Значение переменных до адаптации и после

Выбрать все | Снять все | Применить | Закрыть



# Новая вкладка Дизайн газлифта

- Добавлена вкладка **Дизайн Газлифта** на которой возможно рассчитать максимальную глубину установки **Клапана газлифта**, давление на глубине закачки и другие параметры



Проект Настройки Файлы Редактировать Помощь

11.03.2013

Основные данные Геометрия 3D Конструкция скважины Результаты измерений Теплопередача Профиль скважины **Дизайн газлифта** VFP 1 X

Начальные параметры

Результат	Успешно
Флюид	Variant 1
IPR	Не задано
Тип давления	TNP, бар
Давление	10
FLO тип	LIQ, ст.м3/сут
FLO	300
WFR тип	WCT
WFR	0,6
GFR тип	GOR, ст.м3/ст.м3
GFR	30
PVT данные дл...	нефть не поллер

Параметры газлифта

Параметр	Значение
Давление нагнетания, бар	58
Приёмистость газа, ст.м3/сут	15000
Предельная глубина закачки (MD), м	4000
Мин. перепад давления на Клапане ...	2

Графики профиля скважины

Давление, бар

MD, м

Таблица графика

	MD, м	Колонна бар
1	0	10
2	8	10,1047
3	16	10,2093
4	32	10,4179
5	64	10,8335
6	128	11,6593
7	256	13,2971
8	384	14,9279
9	512	16,5604
10	640	18,2004
11	768	19,8517
12	896	21,5171
13	1024	23,1984
14	1152	24,897

Графики

- Колонна НКТ
- Дизайн газлифта
  - Колонна НКТ Давление
  - Затрубное пространство Давление
  - Макс. глубина закачки
- Затрубное пространство

Макс. глубина закачки

MD, м: 3625,69707872

Давление, бар: 61,35922093

# Визуализация графа сегментной структуры

- Для многосегментных скважин добавлена визуализация графа сегментной структуры (вкладка **Конструкция скважины** → **Показать информацию по сегментам**)

Основные данные	Конструкция скважины	Геометрия
Макс. угол отклонения, град: 5		
<input checked="" type="checkbox"/> Исп. сегментную модель <span style="float: right; border: 2px solid orange; border-radius: 50%; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 24px;">1</span>		
<input type="checkbox"/> Проскальзывание фаз		
<input checked="" type="checkbox"/> Исп. параметры сегментации		
Мин. длина сегмента, м:		0
Макс. длина сегмента, м:		1000

3D | **Конструкция скважины** | Результаты измерений | Данные по скважинам | Теплопередача

Посмотреть настройки

Вертикальный вид

Сохранить исходный масштаб

Метки: Показывать все

Показать глубину выбранного объекта

Результаты расчета

Показать расчет

Вариант: Variant 1

Параметр:

Режим течения

Показать сегменты

Показать палитру

**Показать информацию по сегментам**

Номер сегмента

Номер ствола

2

**Многоствольная скважина**

**Боковой ствол скважины**

ТНАВИГАТОР

71

# Объект конструкции скважины – Стадия ГРП

- Добавлен новый объект конструкции скважины – **Стадия ГРП** – позволяющий задать параметры стадии гидравлического разрыва пласта и выполнить интеграцию с **Симулятором трещин ГРП**

**Дизайнер Моделей**

Проект Вид Настройки Файлы Менеджер проектов Отчёты Помощь

Варианты моделей

Геометрические объекты

Объекты

3D x Симулятор Трещин ГРП x +

Конструкция скважины Результаты измерений Данные по скважинам Теплопередача Профиль скважины Дизайн газлифта Контроль потока

Горизонтальное отклонение, м

	Имя	Кровля (MD), м	Подошва (MD)...	Диаметр пе
1	hydraulic_fracture_stage 1	600	610	0
2	hydraulic_fracture_stage 2	726,378167	727	0

Кровля: 0.00, м  
Подошва: 727.00, м

Кровля: 600.00, м  
Подошва: 610.00, м

ТVD zoom : 1.772x, м

WELL\_2

WELL\_1

**Дизайнер Скважин**

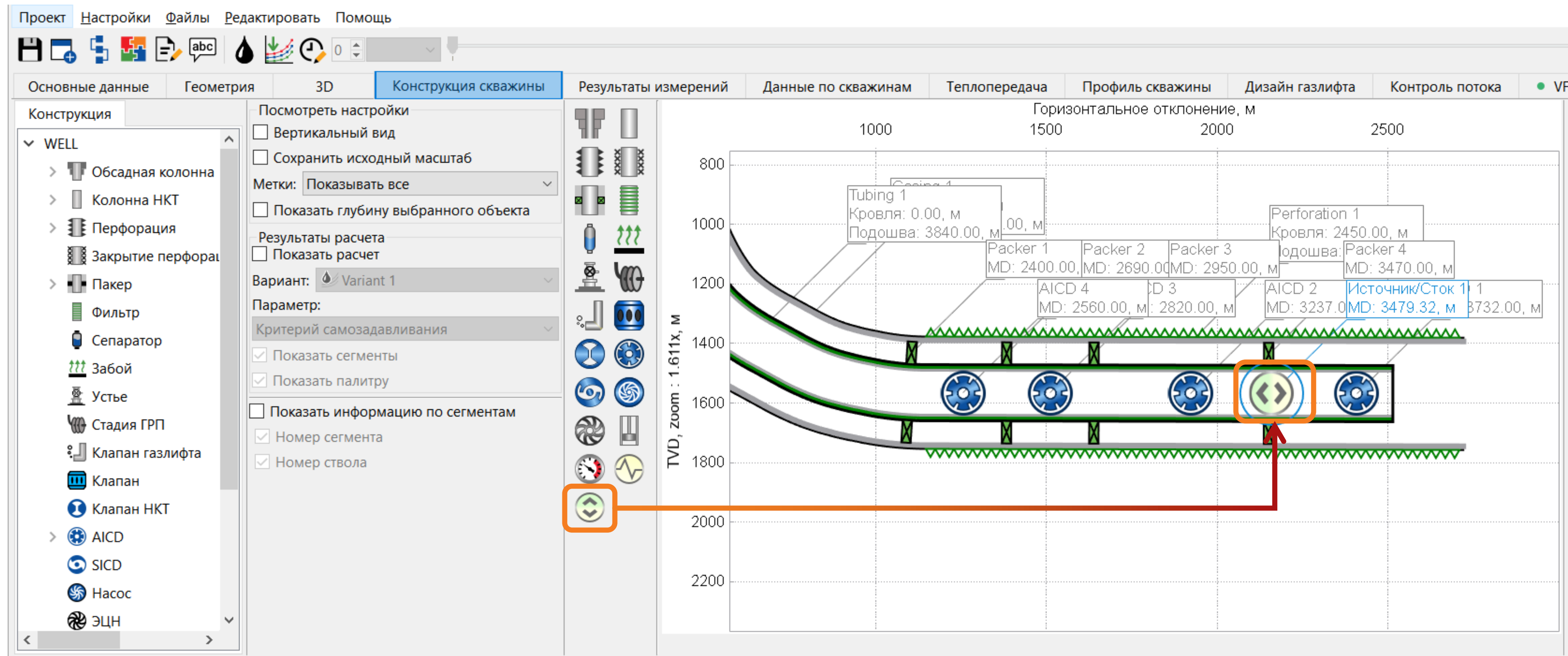
Трещины ГРП

- Проекция ГРП
- Плоскости ГРП
- Шаблоны ГРП XYZ
- Стадия ГРП
- Арифметика ГРП
- Таблицы ГРП
- Наборы точек ГРП
- Симулятор трещин ГРП
  - Настройки
    - Стадия 1
    - Стадия 2
  - Результаты
    - Результат 1



# Объект конструкции скважины – Источник/Сток

- Добавлен новый объект конструкции скважины – **Источник/Сток** – позволяющий импортировать (или удалять) воду или газ в сегмент многосегментной скважины из источника, который не попадает в сетку пласта. Объект соответствует ключевому слову **WSEGEXSS**



# Свойства теплопередачи на шагах

- Добавлена возможность задать различные свойства теплопередачи по стволу скважины на разные временные шаги. Опция доступна на вкладке **Теплопередача** и в **Редакторе событий** на вкладке **Данные по скважине**

Проект Настройки Файлы Редактировать Помощь

Данные по скважинам +

01.07.2013  
01.10.2013  
▼ 01.01.2014  
    t\* Теплопередача: Забойная температу  
01.04.2014  
01.07.2014  
01.10.2014  
01.01.2015  
01.04.2015  
01.07.2015

+ -

Редактор событий

Имя сс  
Забойн

Обсадная колонна  
Объёмная теплоёмкость стенки  
Теплопроводность стенки  
Диаметр ствола скважины  
Теплопроводность цементного кольца

Колонна НКТ  
Объёмная теплоёмкость стенки  
Теплопроводность стенки  
Теплопроводность затрубного пространства  
Внешняя шероховатость  
Подошва (MD)

t\* Теплопередача  
Забойная температура  
Устьевая температура

Закрыть окно при добавлении события

OK Отмена

1 21.03.2013

Теплопередача +

Использовать

Забойная температура, С: 60

Удельная теплоемкость

Газ, кДж/кг/К: 2,30274  
Вода, кДж/кг/К: 4,186799  
Нефть, кДж/кг/К: 1,88406

5 01.01.2014

Теплопередача +

Использовать

Забойная температура, С: 57,5

Удельная теплоемкость

Газ, кДж/кг/К: 2,30274  
Вода, кДж/кг/К: 4,186799  
Нефть, кДж/кг/К: 1,88406

## Содержание:

---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- **Документация и локализация**

# Изменения в ТНавигатор версии 22.4

# тНавигатор Эксперт

Добавлен тНавигатор Эксперт — единая справочная система, включающая все руководства, учебные курсы, тестовые модели и проекты, с возможностью поиска по всем документам.

The screenshot displays the tNavigator Expert software interface. On the left, there are search results for 'влияние солей' (salt influence) in manuals and courses. The main window shows a technical chart titled 'Влияние соли' (Salt Influence) with a list of instructions and a data table.

## Влияние соли

- Откройте и запустите на расчет **MODEL\_SALT.DATA** (аналогичная, но с закачкой соленой воды с полимером)
- Вернитесь к модели **MODEL\_NOPOLY.DATA** и загрузите графики **MODEL\_SALT.DATA**
- Сравните графики дебита нефти и дебита воды во всех трех случаях
- Обратите внимание на негативное влияние соли в этом случае (При иных обстоятельствах результат мог бы быть обратным)

С полимером и солью

Дата	Дебит, ст.бр.
01.05.2006	0
01.06.2006	0
01.07.2006	75.154
01.08.2006	74.586
01.09.2006	74.106
01.10.2006	73.672
01.11.2006	73.235
01.12.2006	72.816
01.01.2007	72.387
01.02.2007	71.943
01.03.2007	71.547
01.04.2007	71.113
01.05.2007	70.695
01.06.2007	69.492
01.07.2007	49.336
01.08.2007	35.182
01.09.2007	25.307
01.10.2007	18.485
01.11.2007	13.455

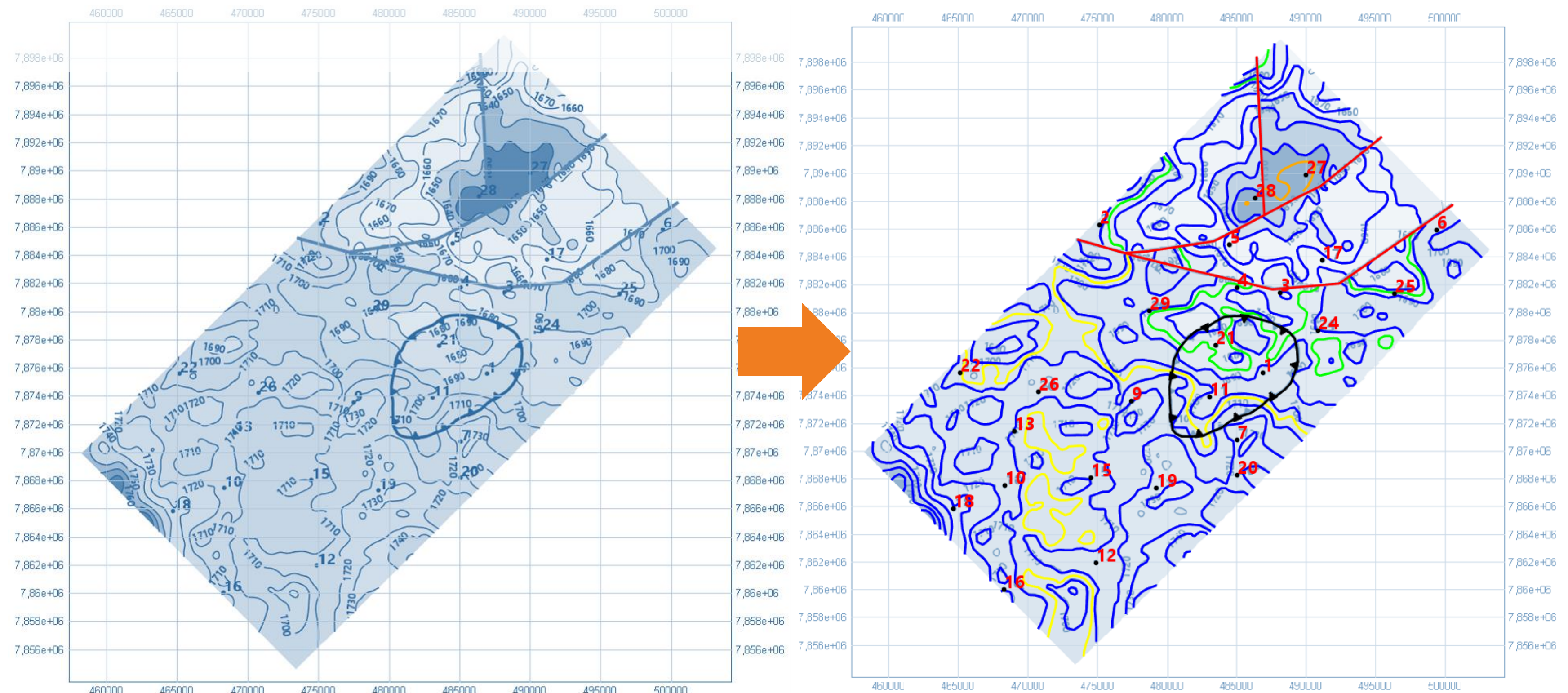
тНавигатор

# Новые учебные курсы (1)

Дизайнер Геологии:

● **GD5.5 How To Work With Raster Maps (Как работать с растровыми картами)**

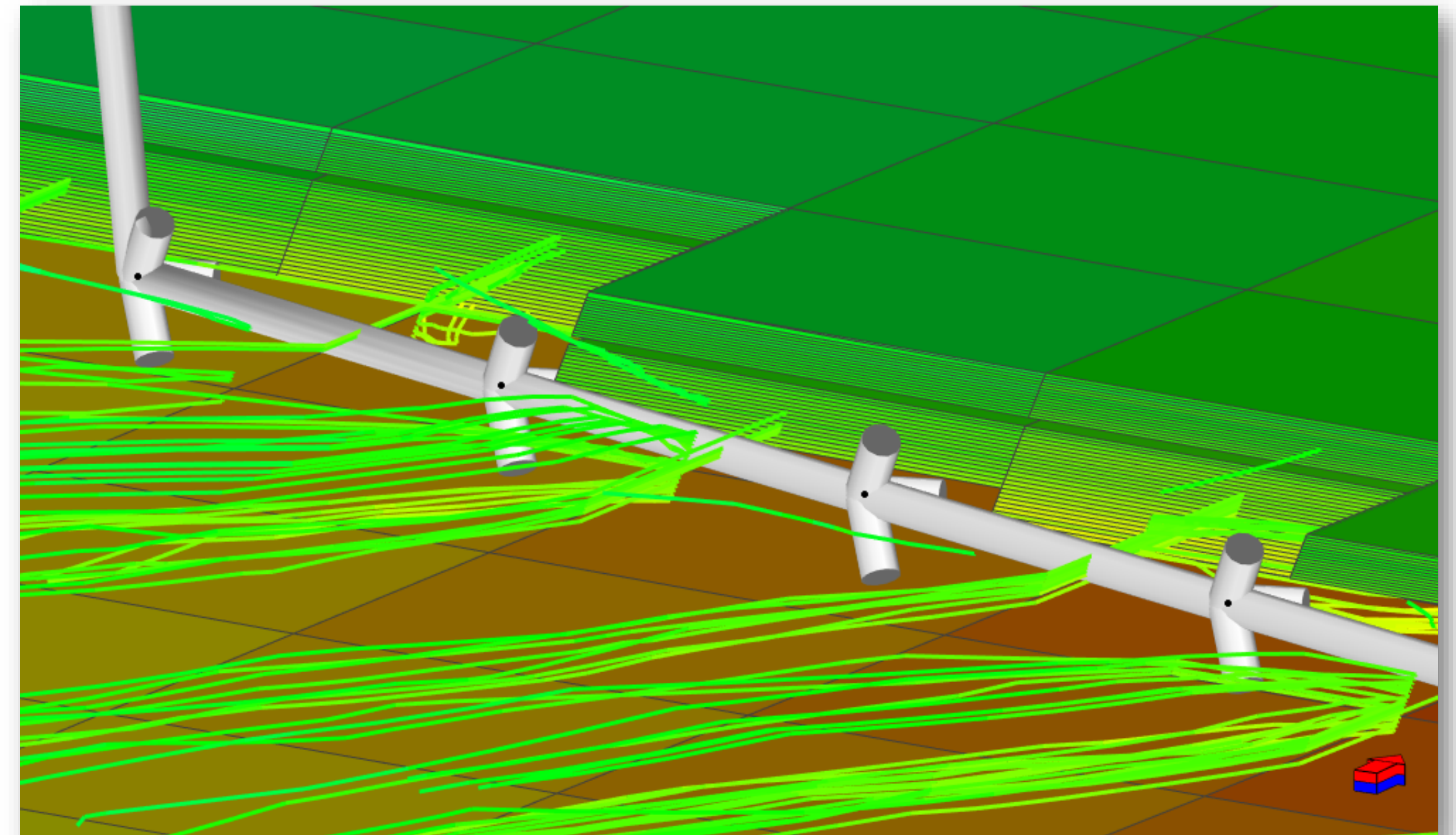
В данном учебном курсе рассматриваются способы загрузки растровых карт, оцифровка и доувязка карты, присвоение глубин оцифрованным изолиниям, корректировки компонент многоугольников, построение горизонтов по изолиниям, учитывая оцифрованные разломы, построение 3D-сетки с зоной выклинивания.



# Новые учебные курсы (2)

## Дизайнер Моделей и Автоадаптация:

- **MDAHM1.7 How To Use Fishbones (Создание многозабойных скважин (Fishbones))**
- **Возможности моделирования многоствольных (многозабойных) скважин, пробуренных по технологии Fishbones.**
- **Теоретическая основа конструкции скважин Fishbones, существующих технологий бурения, их основные преимущества и недостатки.**
- **Автоматическое создание скважины Fishbones на основе заданных пользователем параметров и их автонастройка с помощью модуля Адаптации и Оптимизации.**



# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

- Выделены 4 новые лицензии: Симулятор Трещин ГРП, ОФП Дизайнер, Геостиринг, Сейсмика
- Новый модуль МатБаланс
- Добавлена единая справочная система тНавигатор Эксперт
- В расчетном ядре симулятора для композиционных моделей поддержана опция, позволяющая рассчитывать количество CO<sub>2</sub>, хранящегося в различных формах в пласте
- В модуле Автоматизированной адаптации добавлена новая вкладка Шаблоны графиков
- В Дизайнере Моделей добавлен единый интерфейс для задания химических реакций
- Поддержана интеграция моделей материального баланса с наземной сетью
- В Дизайнере Сетей для интегрированных моделей и моделей Только сеть добавлена возможность задавать контроль по забойному давлению
- В Дизайнере Скважин добавлена возможность расчета эмульсии воды и нефти в потоке скважины