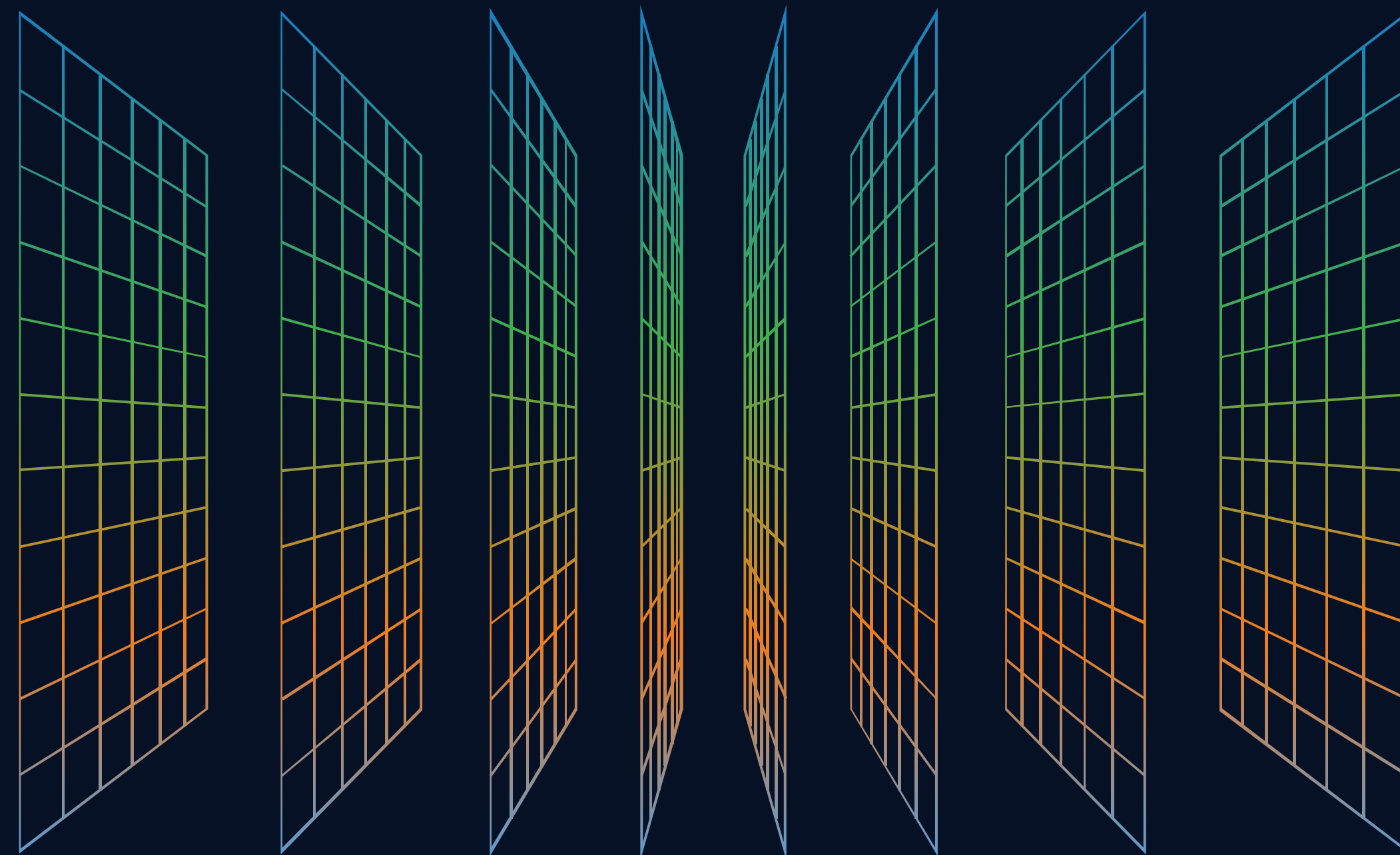


Основные изменения гидродинамических модулей в ПО tНавигатор версии 23.2



Рок Флоу Динамикс
Июль 2023



Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- **Ключевые изменения**
- Расчётное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и анализ неопределенностей
- Дизайнер Моделей
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

Ключевые изменения в 23.2

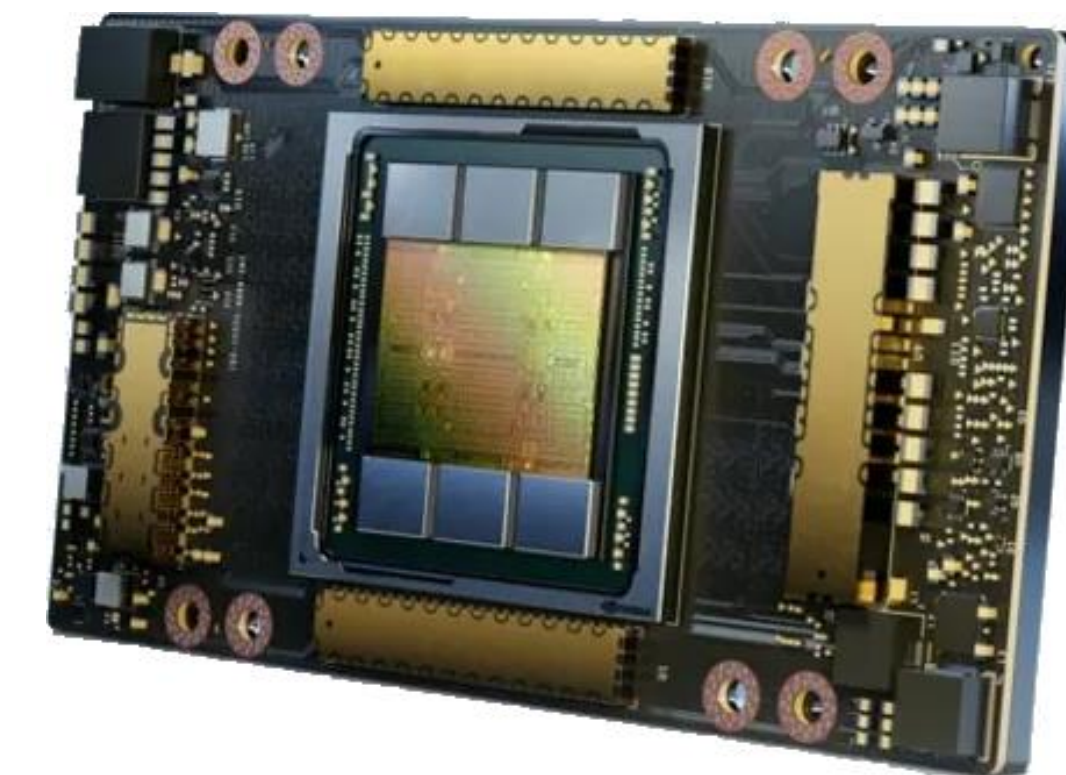
Во всех модулях:

- Встроенный Python обновлён до версии 3.11.3
- Встроенный Python теперь поддерживает модуль `openpyxl`, используемый для чтения и записи файлов MS Excel



Расчётная часть tНавигатор:

- Поддержан расчет на видеокартах архитектуры NVIDIA Hopper. Используется версия CUDA® 11.8, которая, по заявлению производителя, не требует переустановки драйверов.



Ключевые изменения в 23.2

Расчётная часть тНавигатор:

- Для композиционных моделей в формате E3 с опцией CO2STORE поддерживана возможность использовать различные модели коэффициентов активностей для учета влияния солей на растворимость CO2 в воде.

$$B' = \frac{\Phi_{\text{CO}_2} P_{\text{tot}}}{55.508 \gamma_{\text{CO}_2} \gamma'_{\text{CO}_2} K_{\text{CO}_2}}$$

Коэффициент активности для учета высаливания CO2 (Salting out)

- Для композиционных моделей поддерживана возможность использовать модель Sprycher and Pruess для моделирования растворения CO2 в воде.

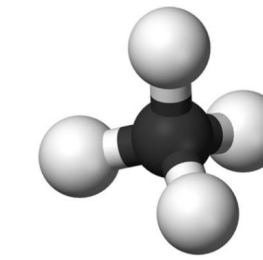
$$\begin{aligned} y_{\text{H}_2\text{O}} &= A(1 - x_{\text{CO}_2}) & \rightarrow & A = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \gamma_{\text{H}_2\text{O}}}{\Phi_{\text{H}_2\text{O}} P_{\text{tot}}} \\ x_{\text{CO}_2} &= B(1 - y_{\text{H}_2\text{O}}) & \rightarrow & B = \frac{\Phi_{\text{CO}_2} P_{\text{tot}}}{55.508 \gamma_{\text{CO}_2} K_{\text{CO}_2}} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} \ln(\gamma_{\text{H}_2\text{O}}) &= (A_M - 2A_M x_{\text{H}_2\text{O}}) x_{\text{CO}_2}^2 \\ \ln(\gamma_{\text{CO}_2}) &= 2A_M x_{\text{CO}_2} x_{\text{H}_2\text{O}}^2 \end{aligned}$$

Ключевые изменения в 23.2

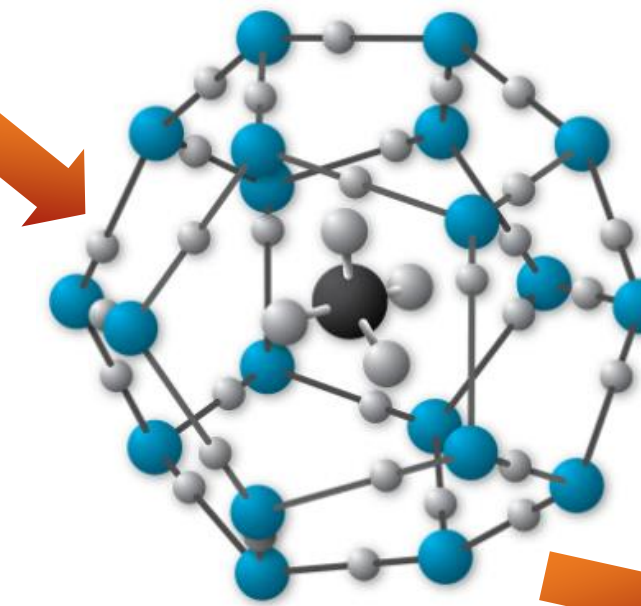
Расчётная часть tНавигатор:

- Поддержано новое уравнение состояния SRK-CPA, позволяющее описывать системы с сильной самоассоциацией (в частности, газовые гидраты).
- Для термических моделей поддержано использование опции гистерезисного уплотнения породы.

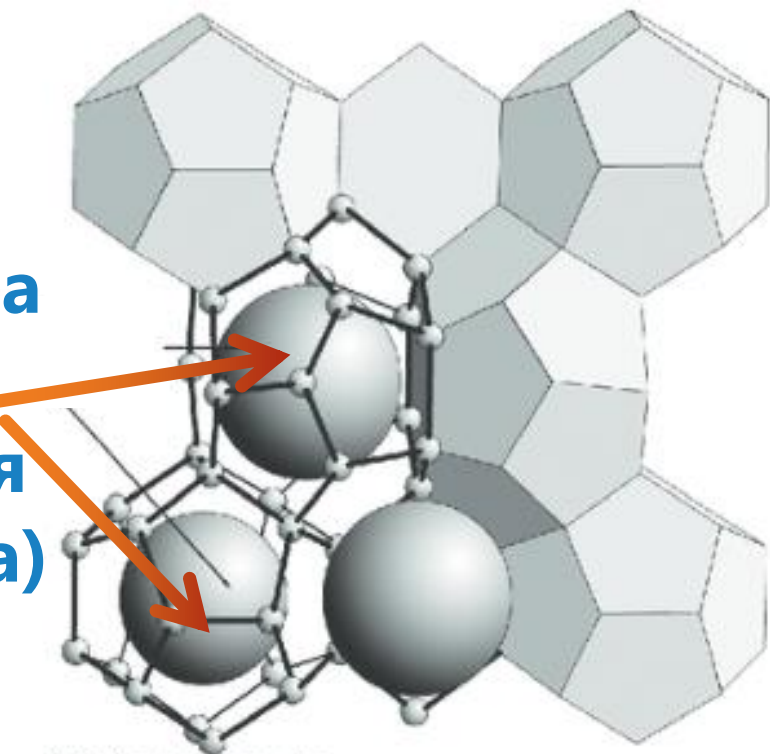
Молекула метана



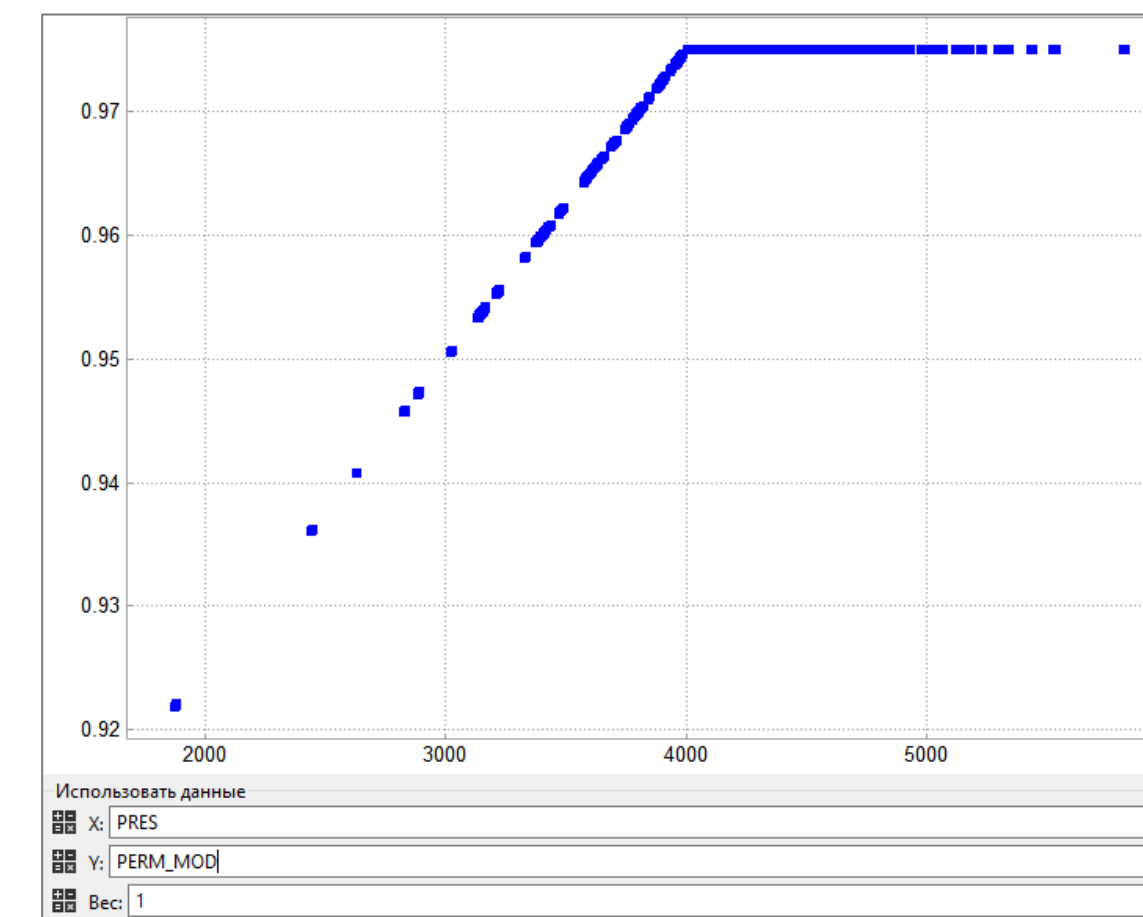
Гидрат метана



Молекула газа (гостевая молекула)



Молекула воды

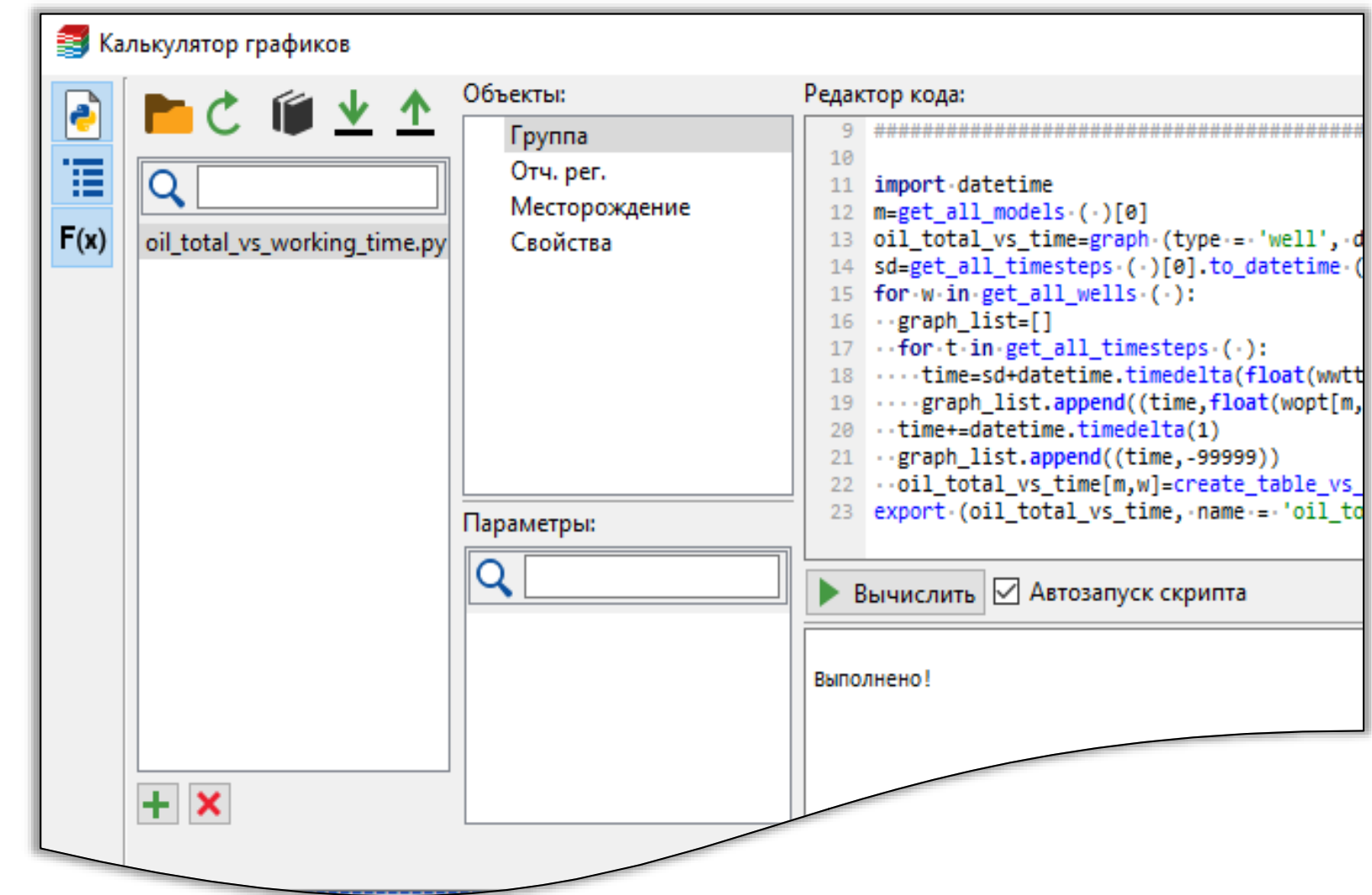


ROCKTABH			
1000	0.8	0.9	
2000	0.85	0.925	
3000	0.9	0.95	
4000	0.95	0.975	/
2000	0.95	0.95	
3000	0.975	0.975	
4500	0.99	0.99	/
3000	1	1	
5000	1.05	1.05	/
4000	1.05	1.05	
5500	1.1	1.1	/
/			

Ключевые изменения в 23.2

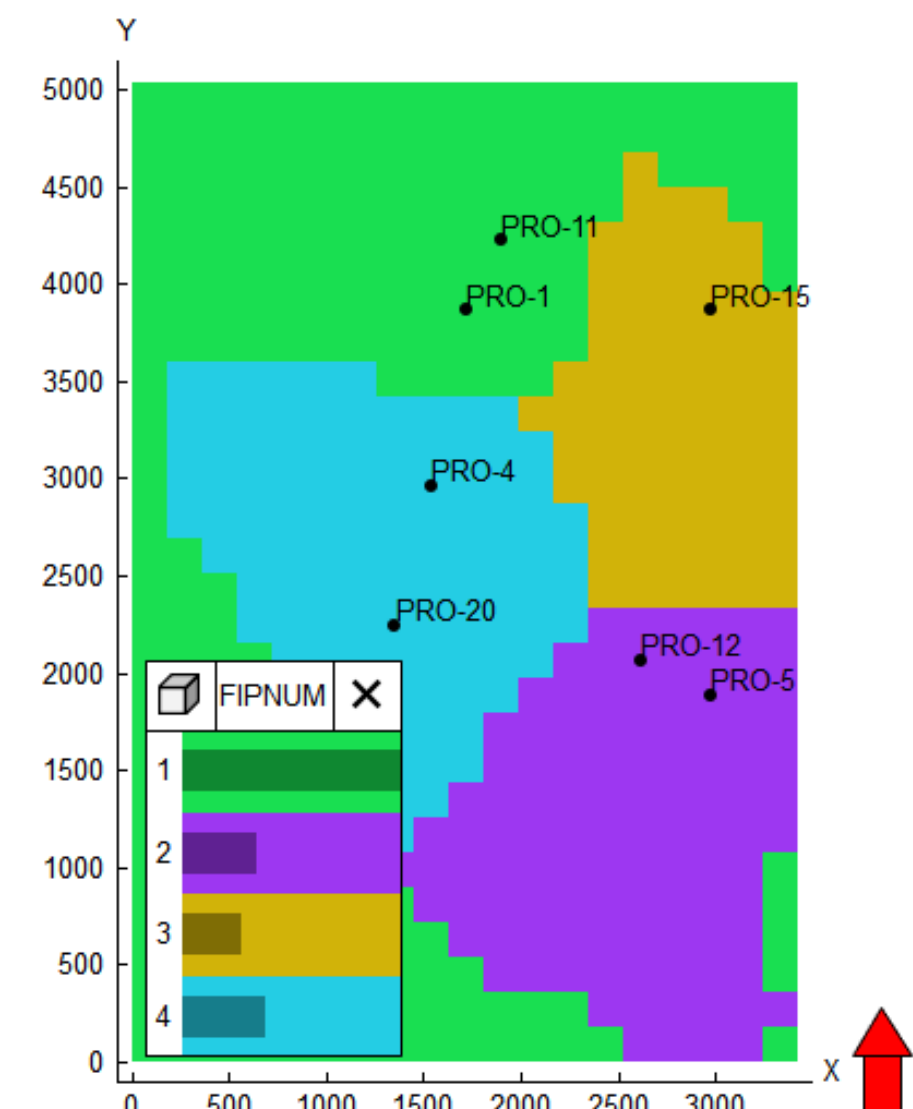
Графический интерфейс Симулятора

- Добавлена возможность автоматического запуска скриптов Калькулятора графиков после окончания расчета модели.



Модуль автоматизированной адаптации:

- При создании проекта адаптации из проекта Дизайнера Моделей для алгоритма Ансамблевый метод добавлена возможность использовать локализацию влияния переменных по регионам, созданным пользователем.



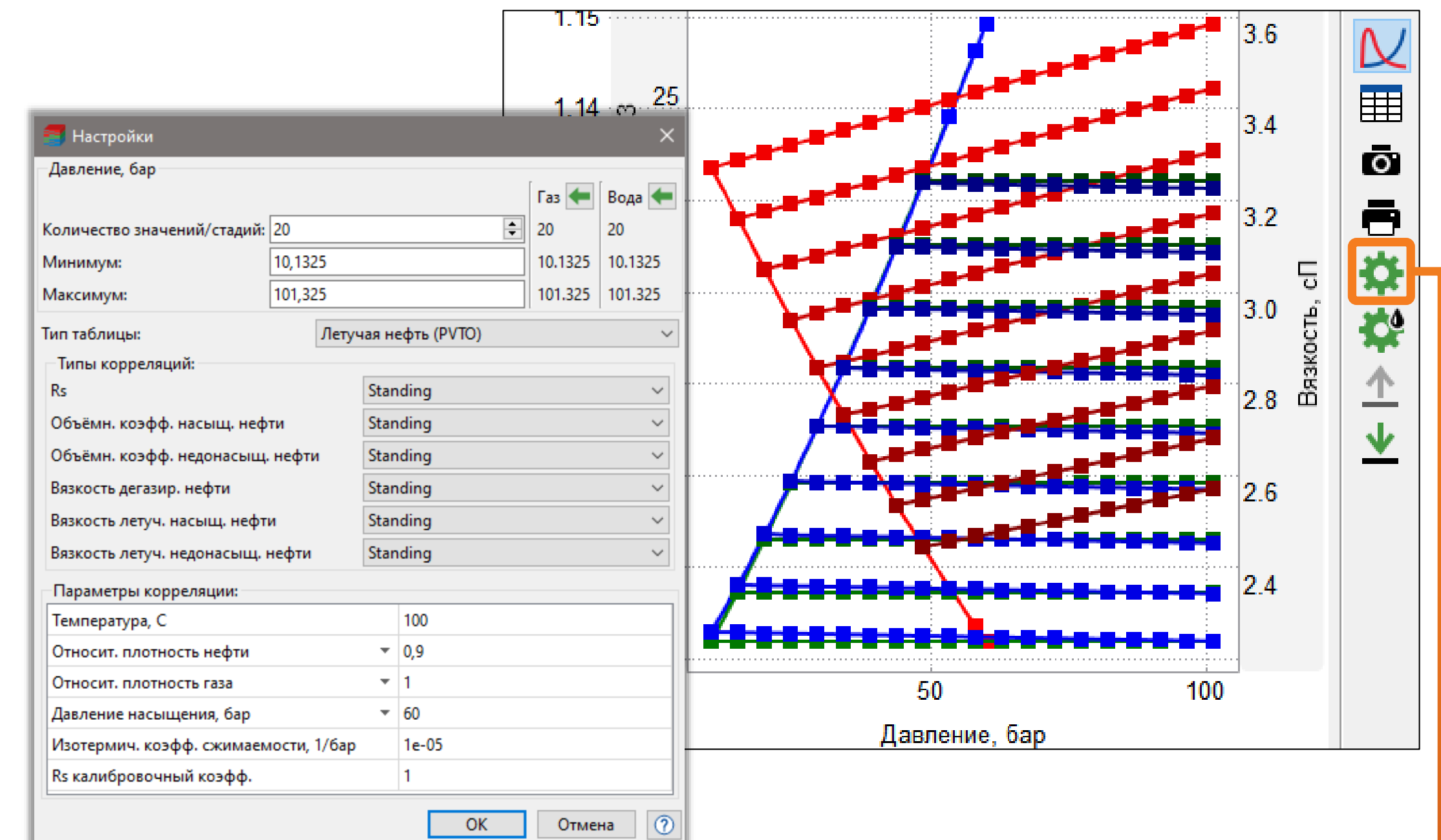
Ключевые изменения в 23.2

Дизайнер Моделей:

- Добавлена возможность множественного редактирования параметров корреляций ОФП.

	Параметр	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
1	S_{WL} , минимальная насыщенность водой	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
2	S_{WU} , максимальная насыщенность водой	1	1	1	1	1
3	S_{WCR} , критическая насыщенность водой	0,22	0,24	0,26	0,28	0,3
4	S_{OWCR} , остаточная насыщенность нефтью в системе вода-нефть	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
5	$k_{rOW} = k_{rOW}(S_{WL})$, должно быть равно $k_{rOG}(S_{GL})$	1	1	1	1	1
6	$k_{rORW} = k_{rOW}(S_{WCR})$, должно быть меньше или равно k_{rOW}	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
7	$k_{rWR} = k_{rW}(1 - S_{OWCR} - S_{GL})$	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
8	$k_{rWU} = k_{rW}(S_{WU})$, должно быть больше или равно k_{rWR}	1	1	1	1	1
9	$p_{cOW} = p_{cOW}(S_{WCR})$, капиллярное давление в системе нефть-вода	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
10	n_{OW} , степень при k_{rOW}	3	3	3	3	3

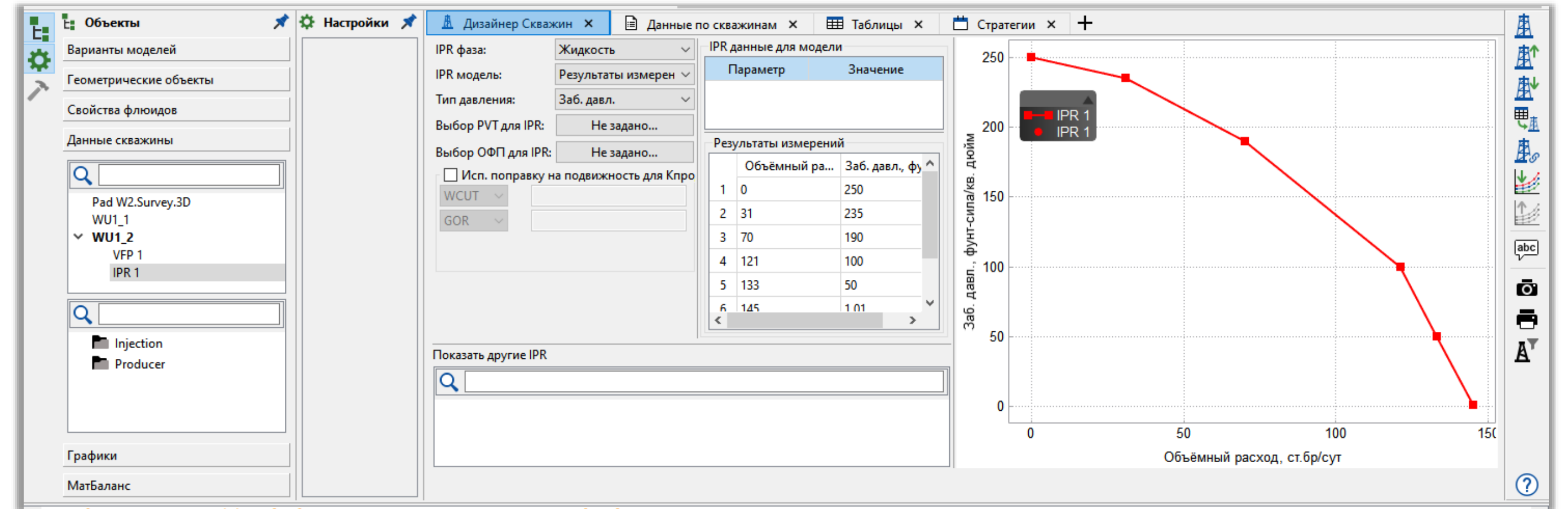
- Добавлена возможность создания и редактирования PVT вариантов по корреляциям в интерфейсе Дизайнера Моделей без перехода в PVT Дизайнер.



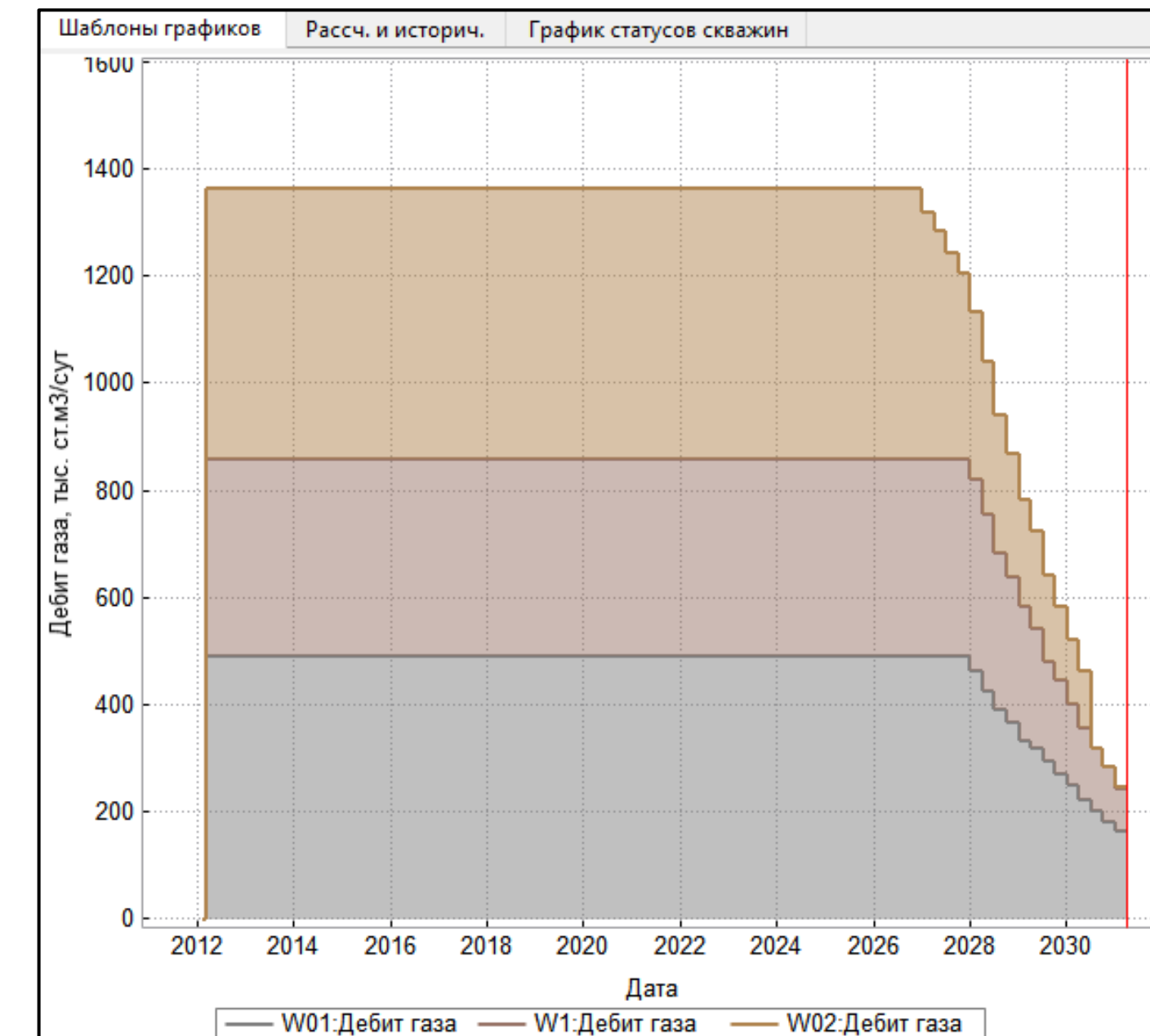
Ключевые изменения в 23.2

Дизайнер Моделей:

- Добавлена возможность создавать и редактировать IPR кривые.



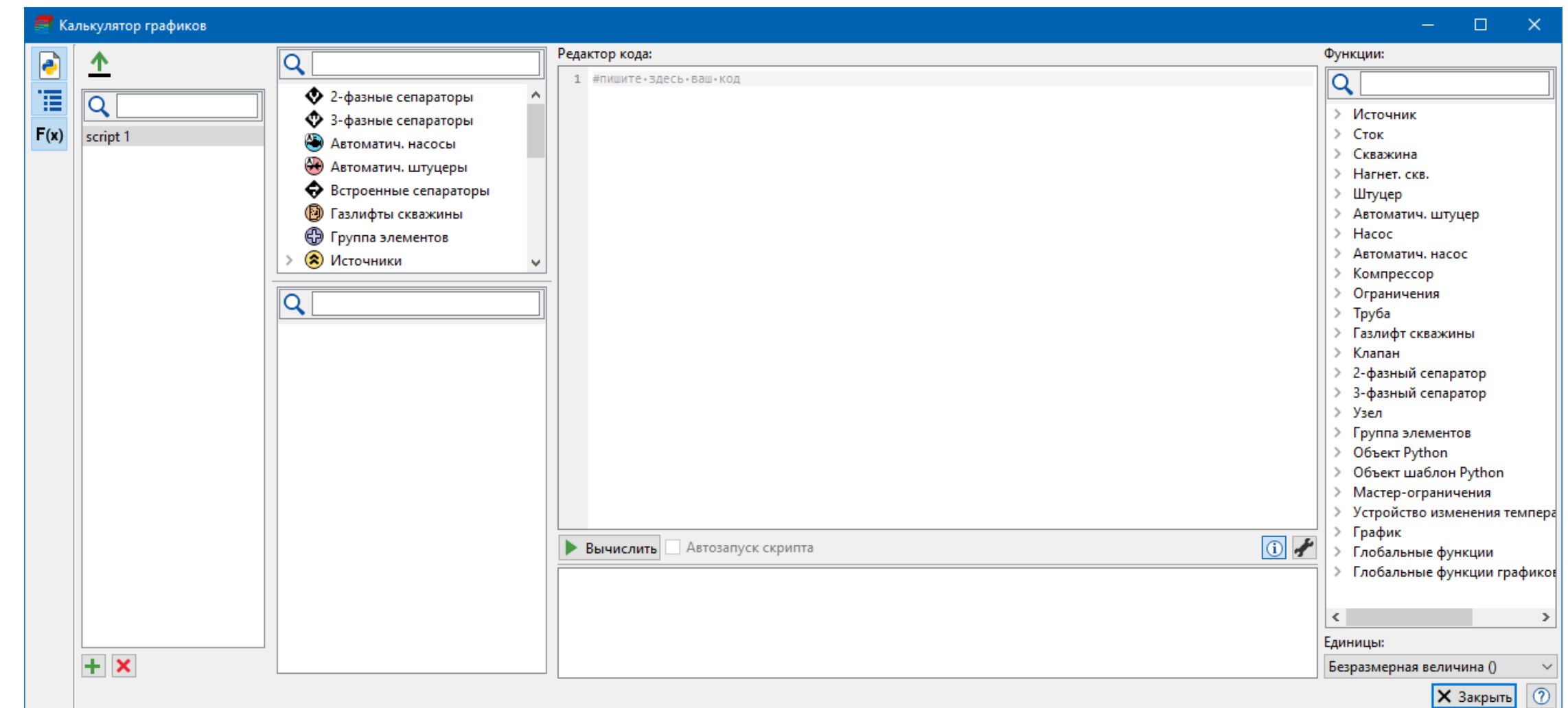
- Добавлена возможность построения Составной диаграммы в Шаблонах Графиков.



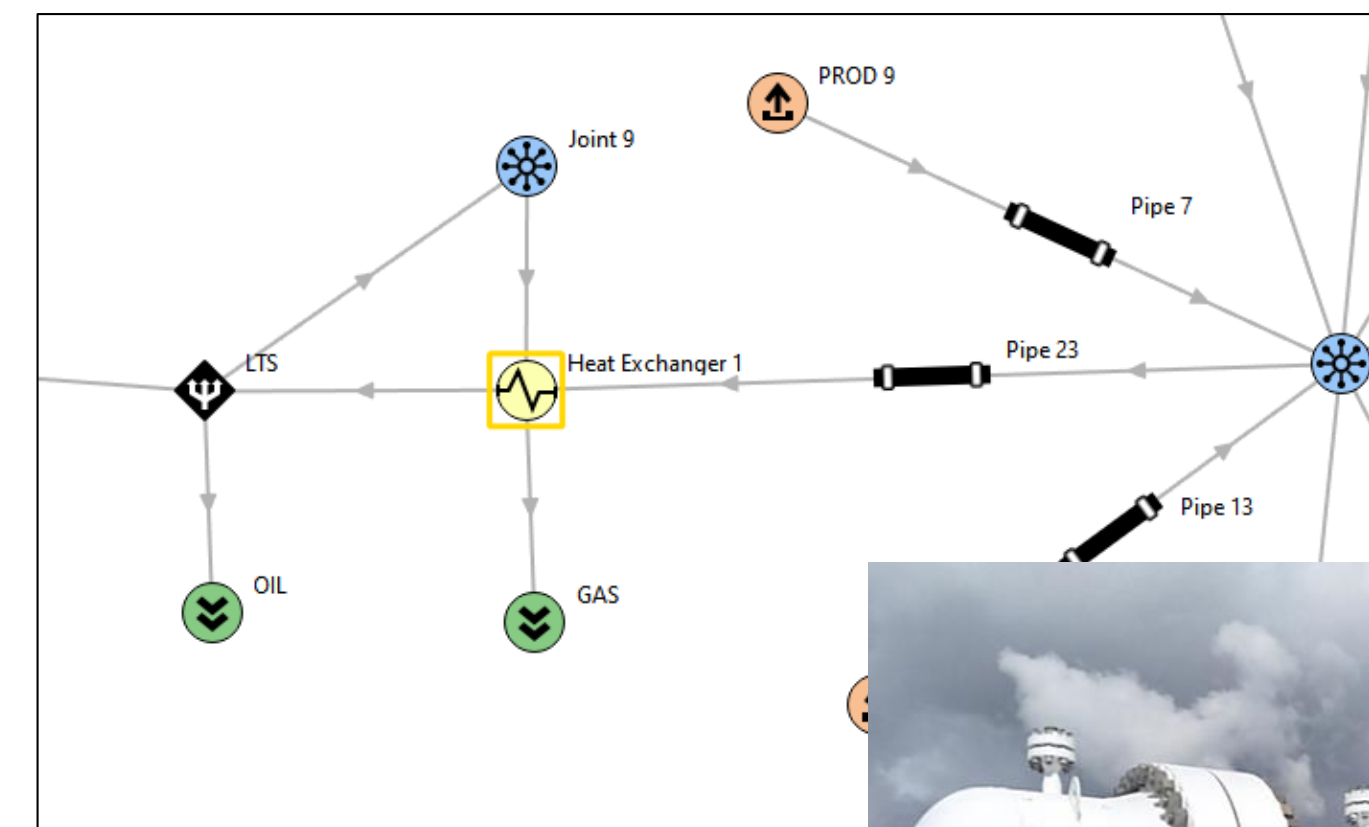
Ключевые изменения в 23.2

Дизайнер Сетей:

- Добавлен Калькулятор графиков.



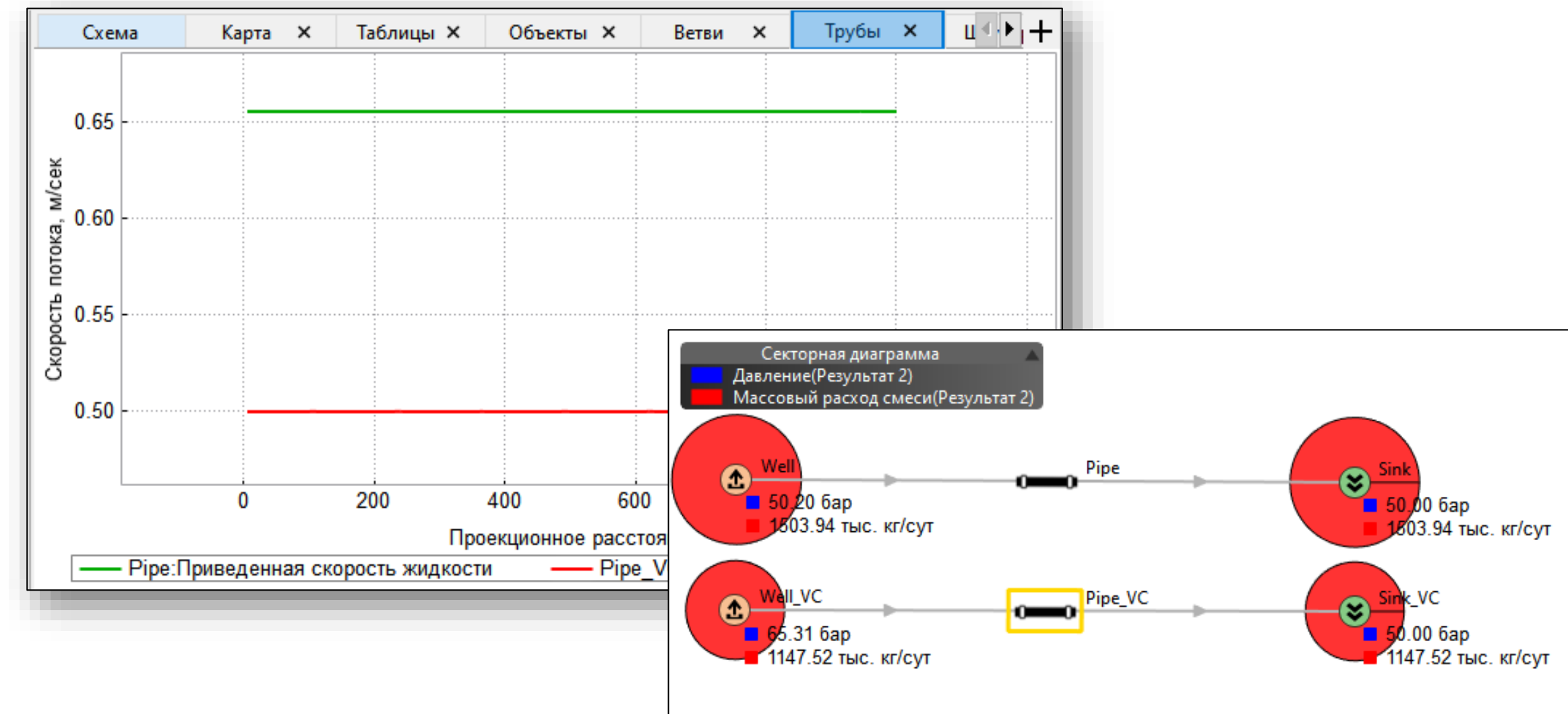
- Добавлен новый объект поверхностной сети — Теплообменник, предназначенный для передачи тепла между двумя средами.



Ключевые изменения в 23.2

Дизайнер Сетей:

- Для моделей с интеграцией через перфорации и Только сеть добавлена возможность задавать контроль скорости течения флюида в трубе, управляя пользовательской выборкой скважин.



Дизайнер Скважин:

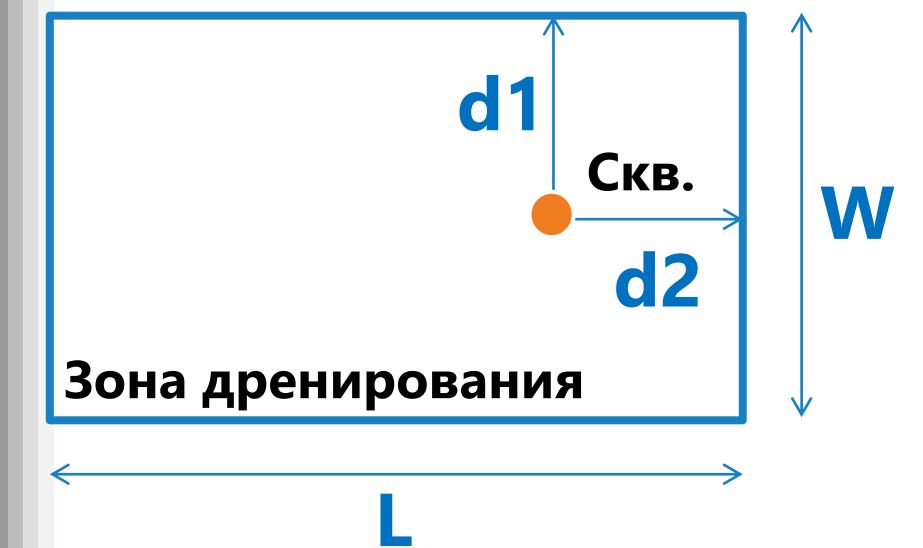
- Добавлен расчет фактора формы Дитца, с помощью которого возможно рассчитать влияние произвольной формы зоны дренирования и положения скважины в ней для IPR моделей Дарси и Форхгеймер.

Калькулятор фактора формы Дитца

Параметр	Значение
Длина (L), м	1500
Ширина (W), м	500
Расстояние до стороны (d1), м	250
Расстояние до конца (d2), м	350

Фактор формы Дитца 0,78746795

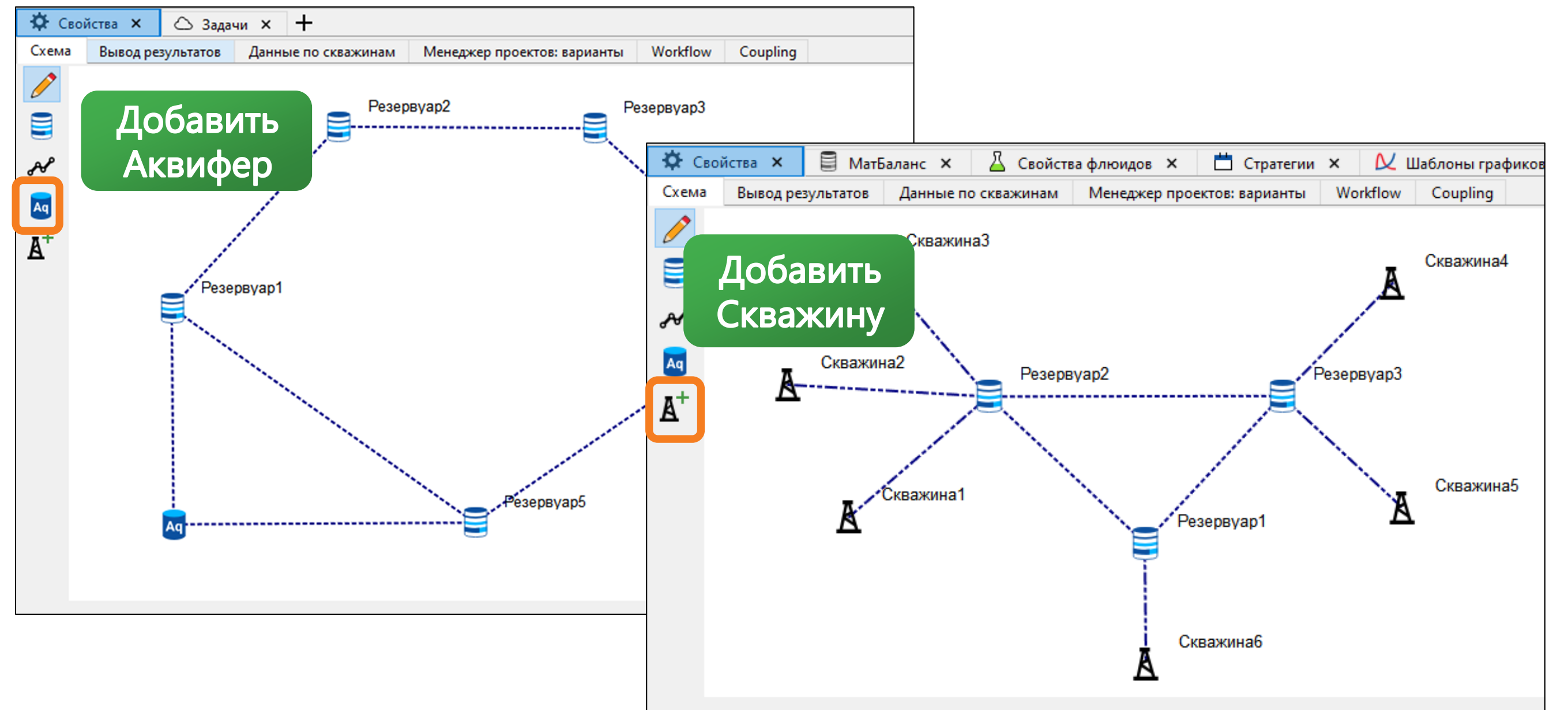
Вычислить OK Отмена



Ключевые изменения в 23.2

МатБаланс:

- На вкладке Схема добавлена визуализация объектов Аквифер и Скважина. Они могут быть созданы и соединены с резервуарами.



- Поддержана возможность адаптации параметров кривых ОФП к данным истории добычи по скважинам.

The image shows a screenshot of the software interface. On the left, the 'Объекты' (Objects) panel is visible, showing a list of objects including 'DynamicM', 'Dynam', and 'Result'. A context menu is open over the 'Result' object, with the option 'Адаптация ОФП по варианту МатБаланса' (Adaptation of OIP curves by MatBalance variant) highlighted. On the right, a table of parameters for 'Вода-нефть' (Water-oil) and 'Газ-Нефть' (Gas-oil) is displayed. The table has columns for 'Параметр' (Parameter), 'Мин. значение' (Min. value), 'Начальное значение' (Initial value), and 'Макс. значение' (Max. value). The parameters listed are S_{wl}, S_{wu}, S_{wcr}, S_{owcr}, K_{rolw}, K_{rorw}, K_{wr}, K_{wu}, N_{ow}, and N_w.

Параметр	Мин. значение	Начальное значение	Макс. значение
<input checked="" type="checkbox"/> S _{wl}	0	0	0,2
<input checked="" type="checkbox"/> S _{wu}	0	1	1
<input checked="" type="checkbox"/> S _{wcr}	0	0	0,2
<input checked="" type="checkbox"/> S _{owcr}	0	0	0,2
<input checked="" type="checkbox"/> K _{rolw}	0	1	1
<input checked="" type="checkbox"/> K _{rorw}	0	1	1
<input checked="" type="checkbox"/> K _{wr}	0	1	1
<input checked="" type="checkbox"/> K _{wu}	0	1	1
<input checked="" type="checkbox"/> N _{ow}	1	4	6
<input checked="" type="checkbox"/> N _w	1	4	6

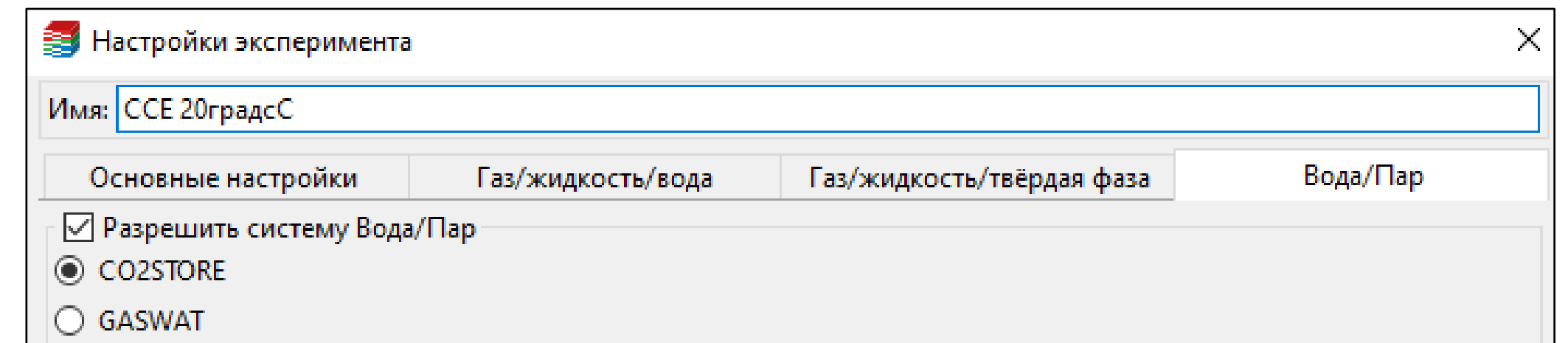
Ключевые изменения в 23.2

PVT Дизайнер:

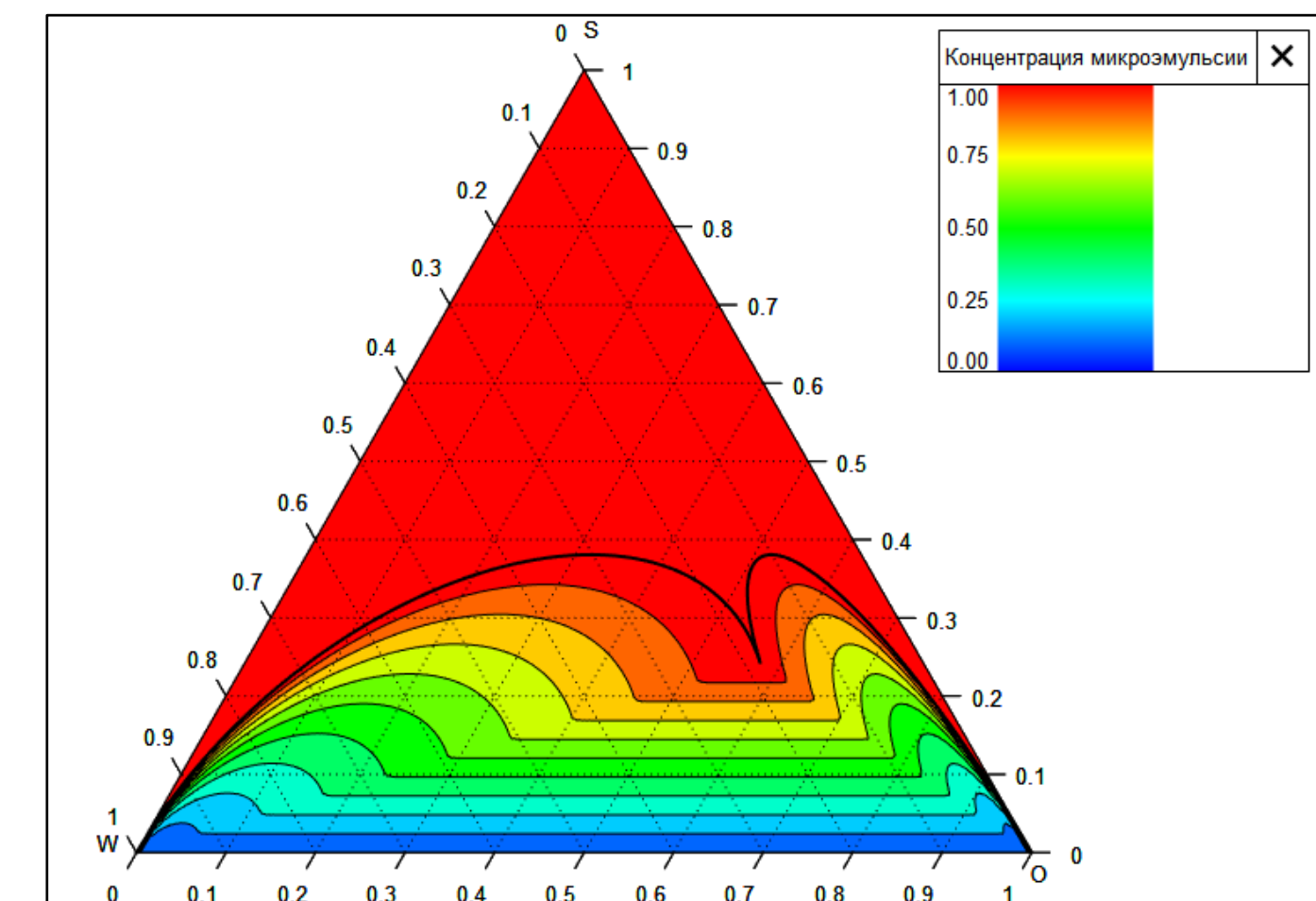
- В SSE эксперименте поддержан расчет выпадения солей NaCl и CaCl₂ при использовании опции CO2STORE.

- Поддержано использование уравнения состояния Soave-Redlich-Kwong с CPA.

- Поддержано задание параметров микроэмульсии (вода-нефть-ПАВ), отображение её свойств на тернарной диаграмме и учёт в эксперименте PVT калькулятор.



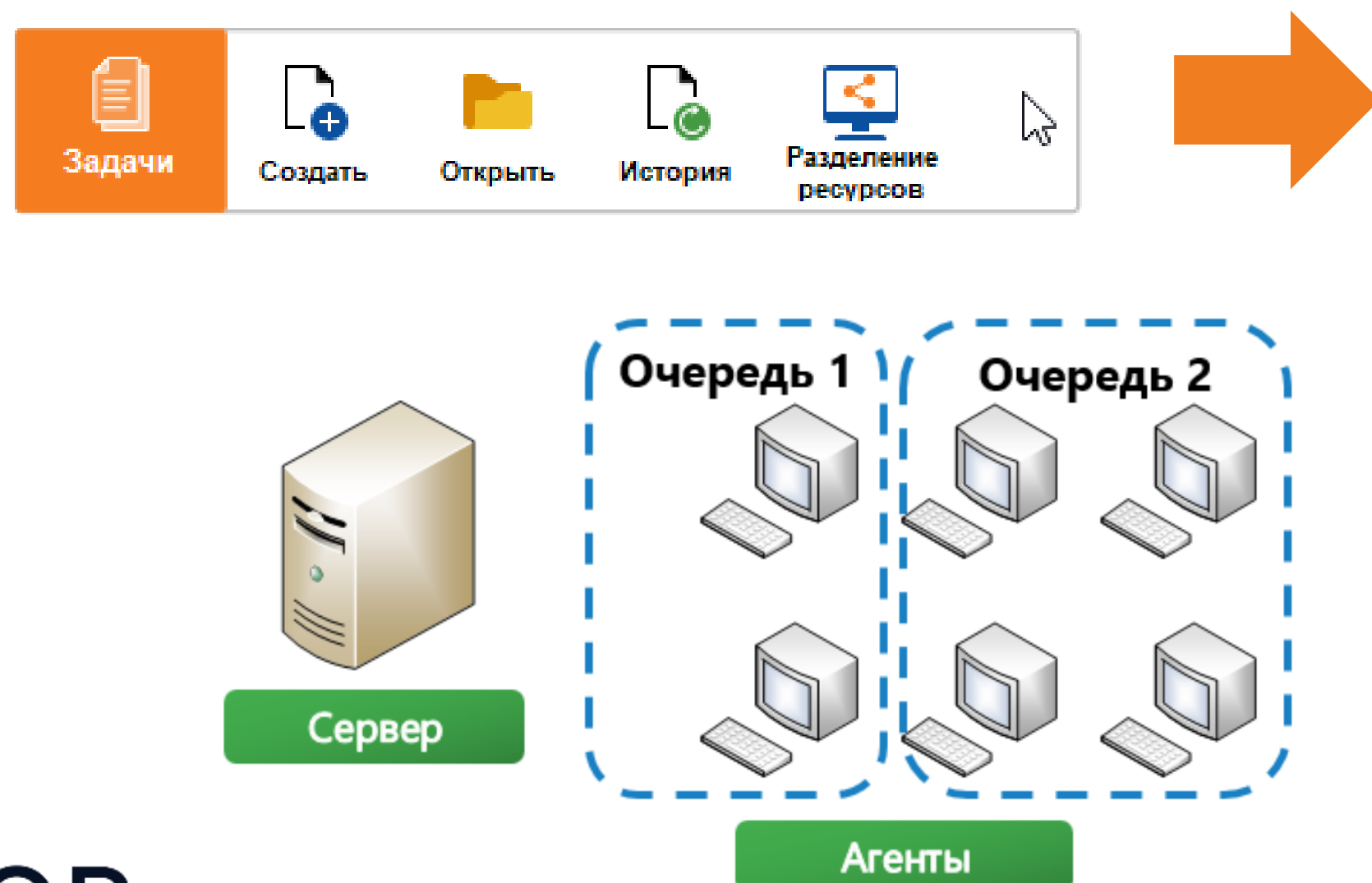
$$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V(V+b)} - \frac{1}{2} \frac{RT}{V} \left(1 + \rho \frac{\partial \ln g}{\partial \rho} \right) \sum_i c_i \sum_{A_i} (1 - X_{A_i})$$



Ключевые изменения в 23.2

Разделение ресурсов:

- Поддержано задание логических узлов на машине, предоставляющей свои вычислительные ресурсы в пользование, а также разделение этих узлов на разные очереди.



The screenshot shows the 'Разделение ресурсов' (Resource Allocation) configuration window. The 'Конфигурация сервера' (Server Configuration) tab is active. The 'Настройки соединения' (Connection Settings) section includes instructions and a list of bullet points: 'Только один пользователь в группе должен настроить сервер обмена ресурсами', 'Чтобы открыть для использования свои ресурсы, создайте новую конфигурацию удалённого доступа', 'Отметьте 'Исп. совместное использование ресурсов'', and 'Выберите данную конфигурацию в меню ниже:'. Below this, the 'Контролирующий сервер' (Controlling server) is set to 'localhost' and the 'Порт' (Port) is '132'. The 'Очередь' (Queue) is set to 'default'. The 'Соответствие директорий' (Directory mapping) section is expanded. The 'Ресурсы для разделения' (Resources for allocation) section is also expanded, showing the option 'Распределить ресурсы локальной машины между логическими узлами:' (Distribute resources of the local machine between logical nodes:), with the radio button 'Настроить по кол-ву моделей, рассчитываемых одновременно' (Configure by the number of models calculated simultaneously) selected. Below this is a table showing resource allocation details:

Ресурс	Имя	NUMA	Свободные ядра	Ядра	Загрузить
CPU ядро	Intel(R) Core(T...		0	4	100%
CPU Pack 0	Intel(R) Core(T...	0	0	4	100%

At the bottom, the 'Расписание доступности' (Availability scheduling) section is expanded, showing buttons for 'Начать обмен' (Start exchange), 'Прекратить обмен' (Stop exchange), and 'Выключить принудительно' (Force off). The 'Текущие задачи' (Current tasks) section is also visible, showing columns for 'Имя пользователя' (User name) and 'Модель' (Model).

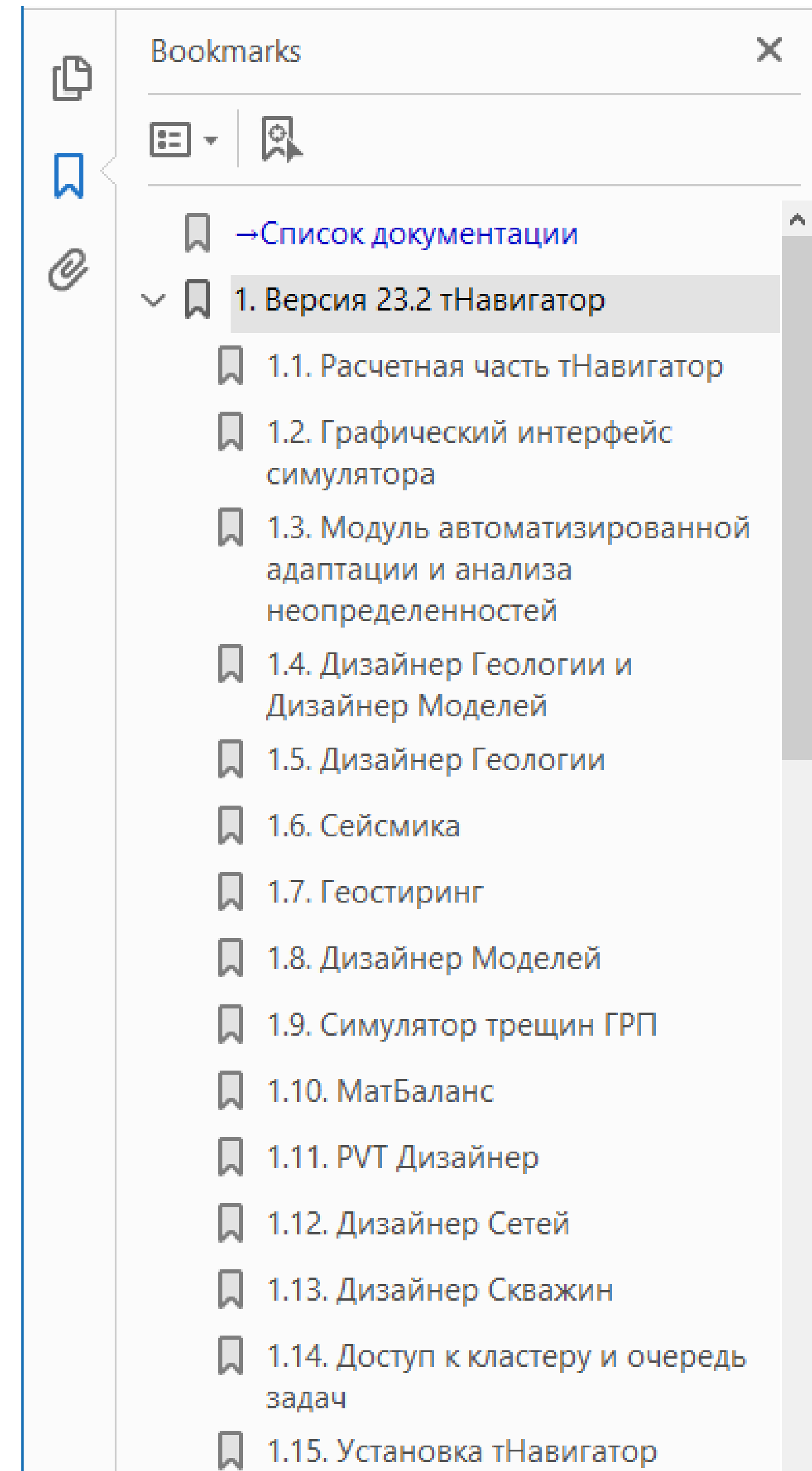
Интеграция модулей

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

- Обновление встроенного Python
- Новое уравнение состояния вещества SRK-CRA
- Стиль отображения траекторий скважин
- ...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



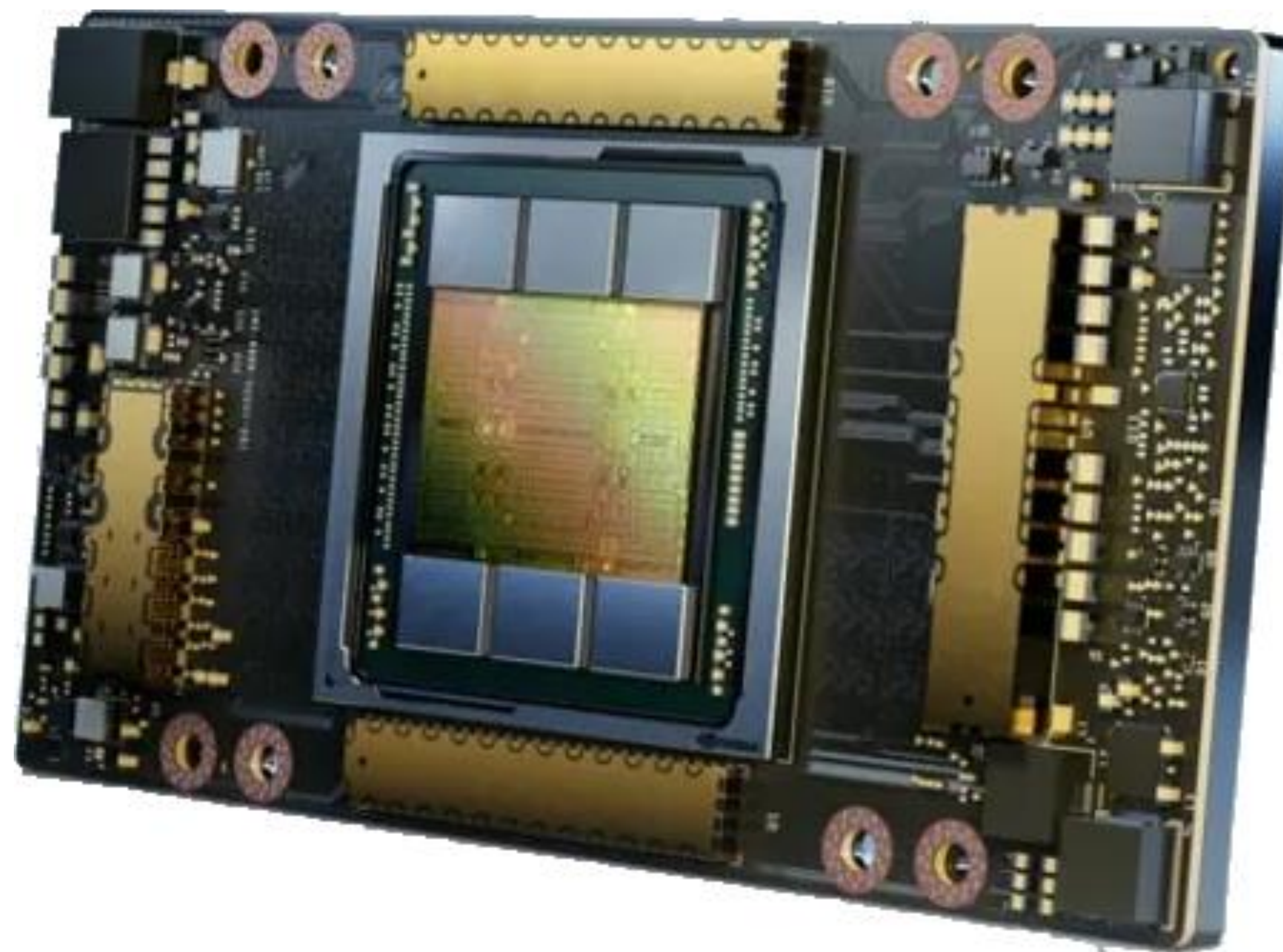
Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- Ключевые изменения
- **Расчётное ядро симулятора**
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и анализ неопределенностей
- Дизайнер Моделей
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

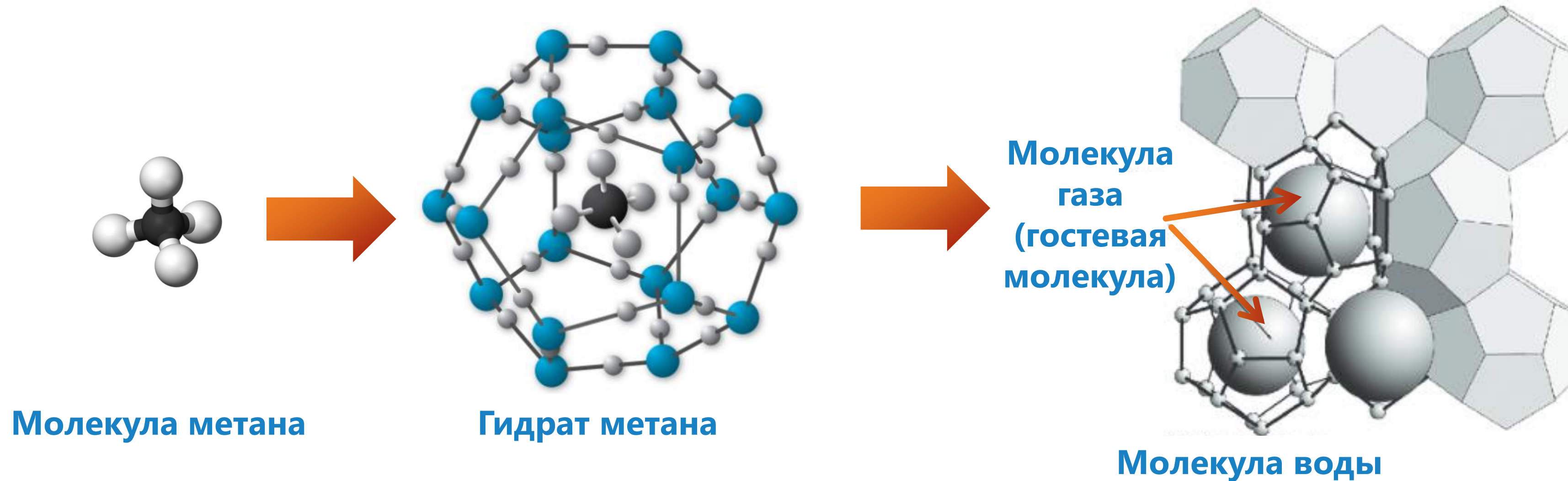
Расчет на GPU

- Поддержан расчет на видеокартах архитектуры NVIDIA Hopper



Новое уравнение состояния SRK-CPA

- Поддержано новое уравнение состояния SRK-CPA (ключевое слово **CPASRK**), которое является модификацией кубических уравнений состояния (CPA - Cubic Plus Association). Данное УРС позволяет описывать системы, для которых характерна самоассоциация водных компонентов, в частности, оно позволяет более точно описывать поведение газовых гидратов в пласте.



$$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{(V+m_1b)(V+m_2b)} - \frac{1}{2} \frac{RT}{V} \left(1 + \rho \frac{\partial \ln g}{\partial \rho} \right) \sum_i c_i \sum_{A_i} (1 - X_{A_i})$$

Дополнительное слагаемое описывает связи между молекулами

X_{A_i} - доля молекул компонента, i, j порты которых не связаны (то есть свободны для образования водородных связей)

R - газовая постоянная

T - температура

ρ - молярная плотность смеси

c_i - концентрация компонента

Модель Spycher and Pruess для композиционных моделей

- Для композиционных моделей поддержана возможность использовать модель Spycher and Pruess для моделирования растворения CO2 в воде (ключевые слова **CO2SP**, **DENAQAW**, **VISCAQAW**)

Взаимная растворимость H2O и CO2

Параметры A и B

Коэффициенты активности (уравнения Margules)

$$\begin{aligned}
 y_{\text{H}_2\text{O}} &= A(1 - x_{\text{CO}_2}) \\
 x_{\text{CO}_2} &= B(1 - y_{\text{H}_2\text{O}})
 \end{aligned}
 \rightarrow
 \begin{aligned}
 A &= \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \gamma_{\text{H}_2\text{O}}}{\Phi_{\text{H}_2\text{O}} P_{\text{tot}}} \\
 B &= \frac{\Phi_{\text{CO}_2} P_{\text{tot}}}{55.508 \gamma_{\text{CO}_2} K_{\text{CO}_2}}
 \end{aligned}
 \rightarrow
 \begin{aligned}
 \ln(\gamma_{\text{H}_2\text{O}}) &= (A_M - 2A_M x_{\text{H}_2\text{O}}) x_{\text{CO}_2}^2 \\
 \ln(\gamma_{\text{CO}_2}) &= 2A_M x_{\text{CO}_2} x_{\text{H}_2\text{O}}^2
 \end{aligned}$$

CO2SP – включает флэш по модели Spycher & Pruess в системе H2O-CO2

DENAQAW - задаёт коэффициенты для расчёта плотности воды при использовании опции растворимости множественных водных компонентов

VISCAQAW - задаёт коэффициенты для расчёта вязкости воды при использовании опции растворимости множественных водных компонентов

$$A_M = 0$$

T < 100°C

$$A_M = a(T_K - 373.15) + b(T_K - 373.15)^2$$

T > 100°C

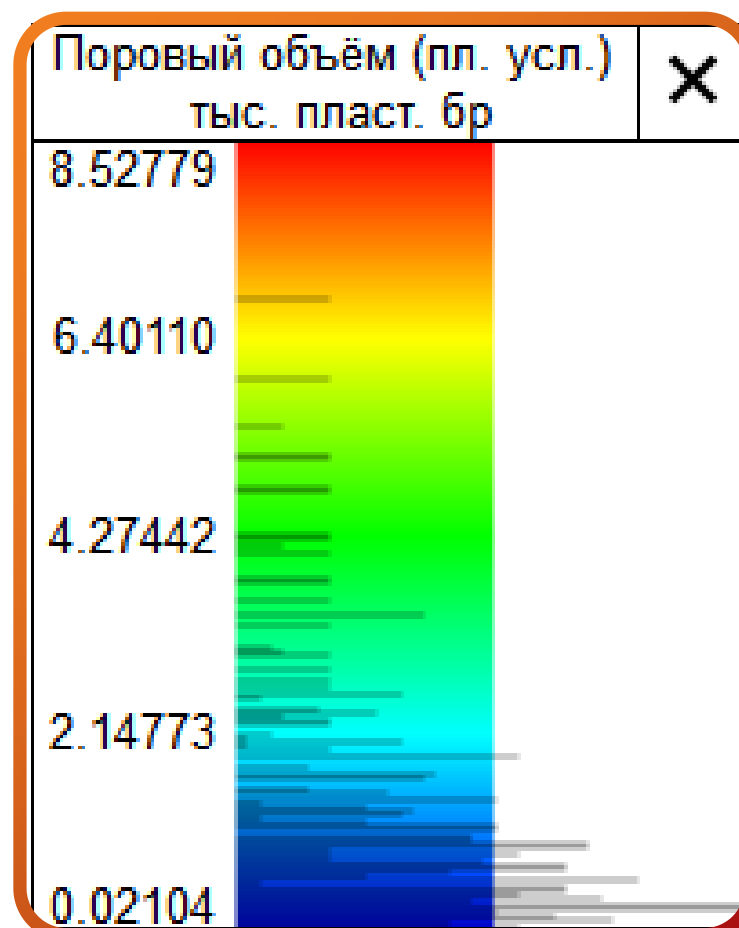
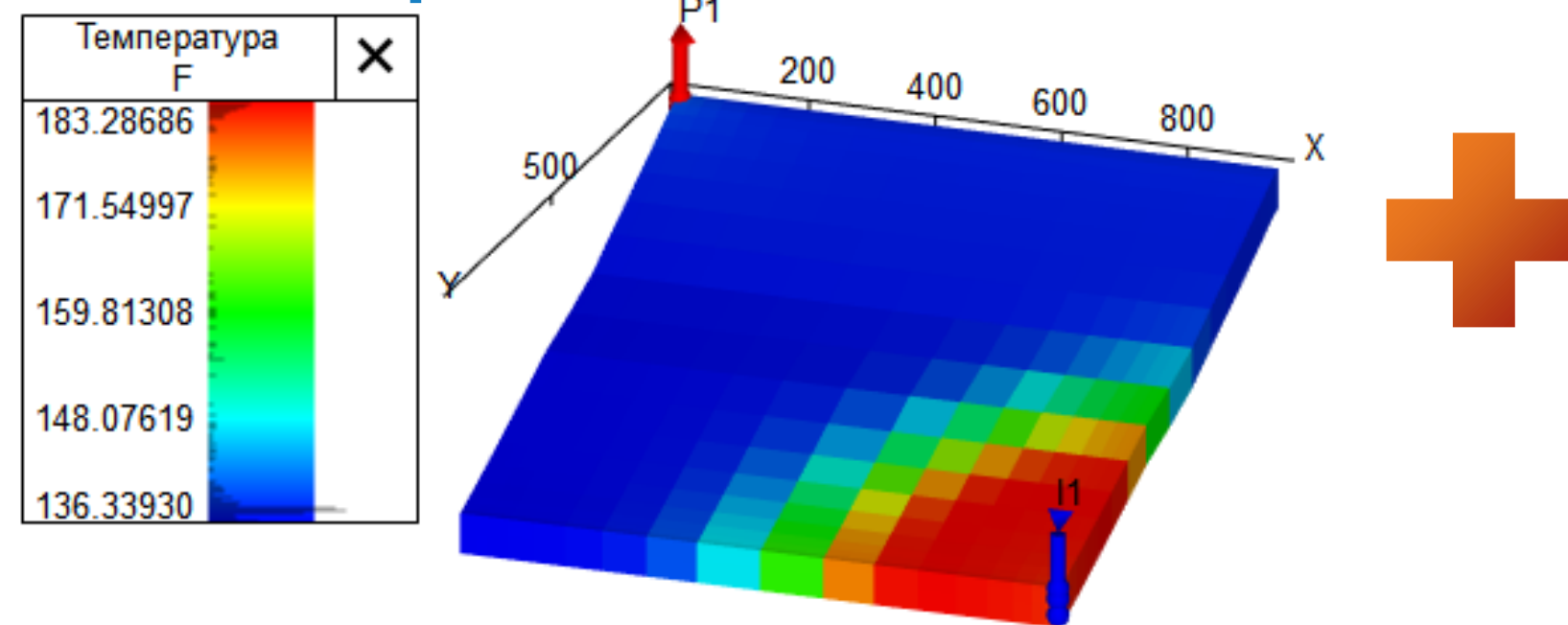
Параметр Margules, функция от температуры

Гистерезисное уплотнение породы для термических моделей

- Для термических моделей поддержано использование опции гистерезисного уплотнения

породы (ROCKTABH)

Термическая модель



Поровый объем

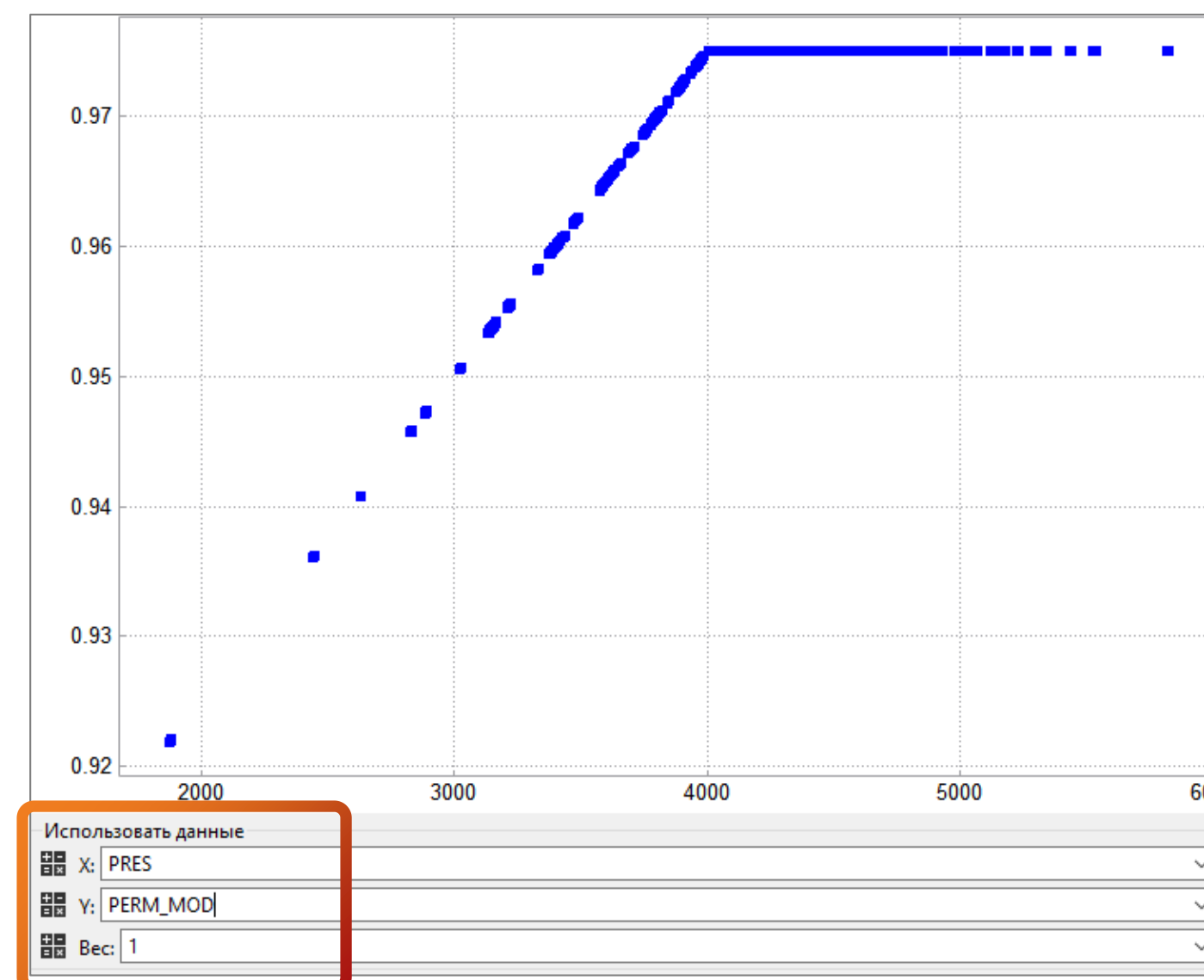


ROCKCOMP. Гистерезисное уплотнение породы: если $P > P_{\text{крит}}$, то происходит упругое сжатие и повторное расширение порового пространства. Повторное расширение лишь частично при увеличении давления. Параметры:

HYSTER - кривые упругости экстраполируются на бесконечное давление

BOBERG - упругое поведение при высоком давлении ограничено кривой растяжения

ROCKTABH: задает кривые, описывающие обратимое упругое расширение породы: Давление; Множитель пористости; Множитель проводимости



Множитель проводимости vs Давление

ROCKTABH

1000	0.8	0.9	
2000	0.85	0.925	
3000	0.9	0.95	
4000	0.95	0.975	/
2000	0.95	0.95	
3000	0.975	0.975	
4500	0.99	0.99	/
3000	1	1	
5000	1.05	1.05	/
4000	1.05	1.05	
5500	1.1	1.1	/

Учет влияния солей на растворимость CO2 в воде

- Для композиционных моделей в формате E3 с опцией CO2STORE поддерживана возможность использовать различные модели коэффициентов активностей для учета влияния солей на растворимость CO2 в воде (ключевое слово **ACTCO2S**)

Взаимная растворимость
воды и CO2:

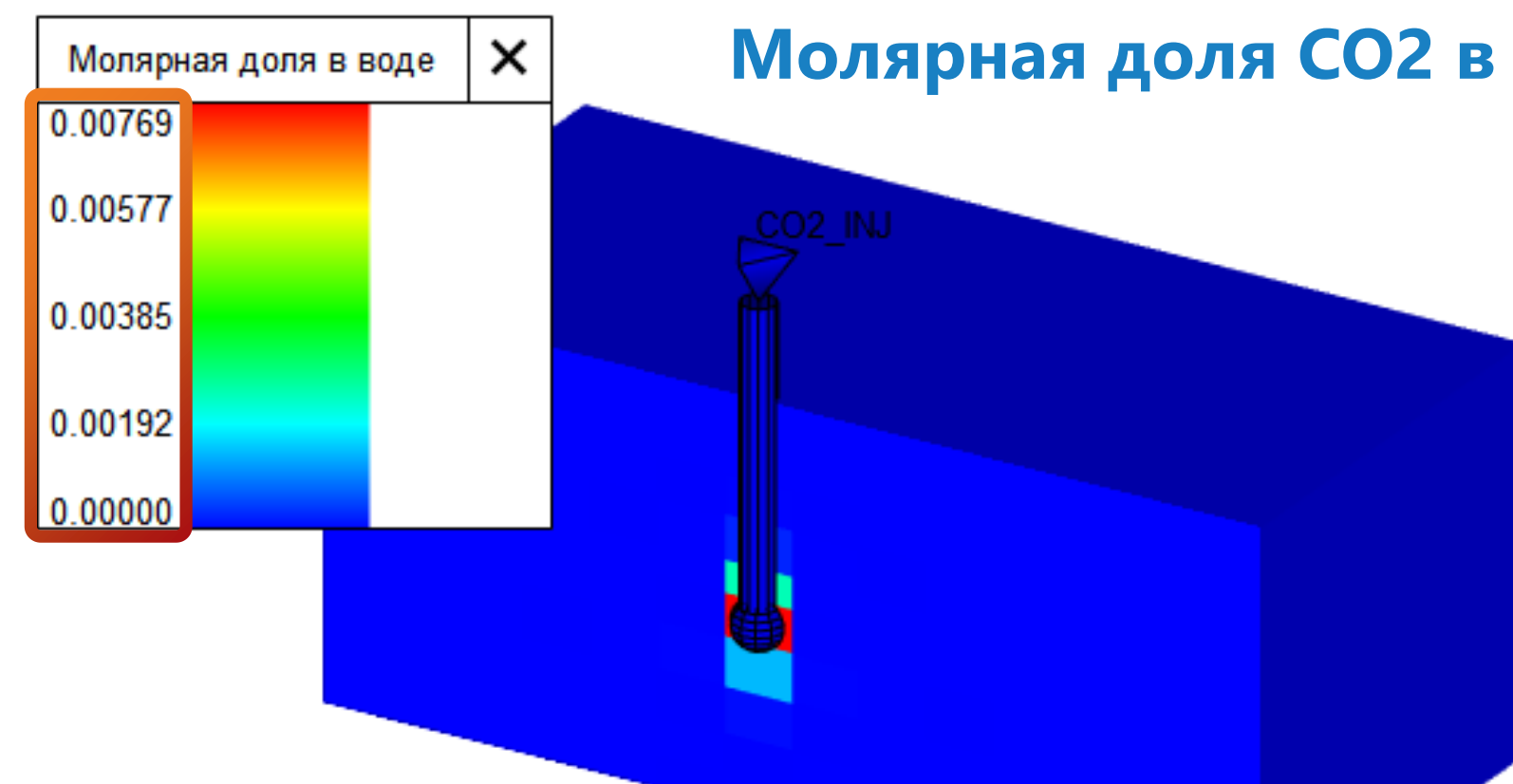
$$y_{H_2O} = A(1 - x_{CO_2})$$

$$A = \frac{K_{H_2O} y_{H_2O}}{\Phi_{H_2O} P_{tot}}$$

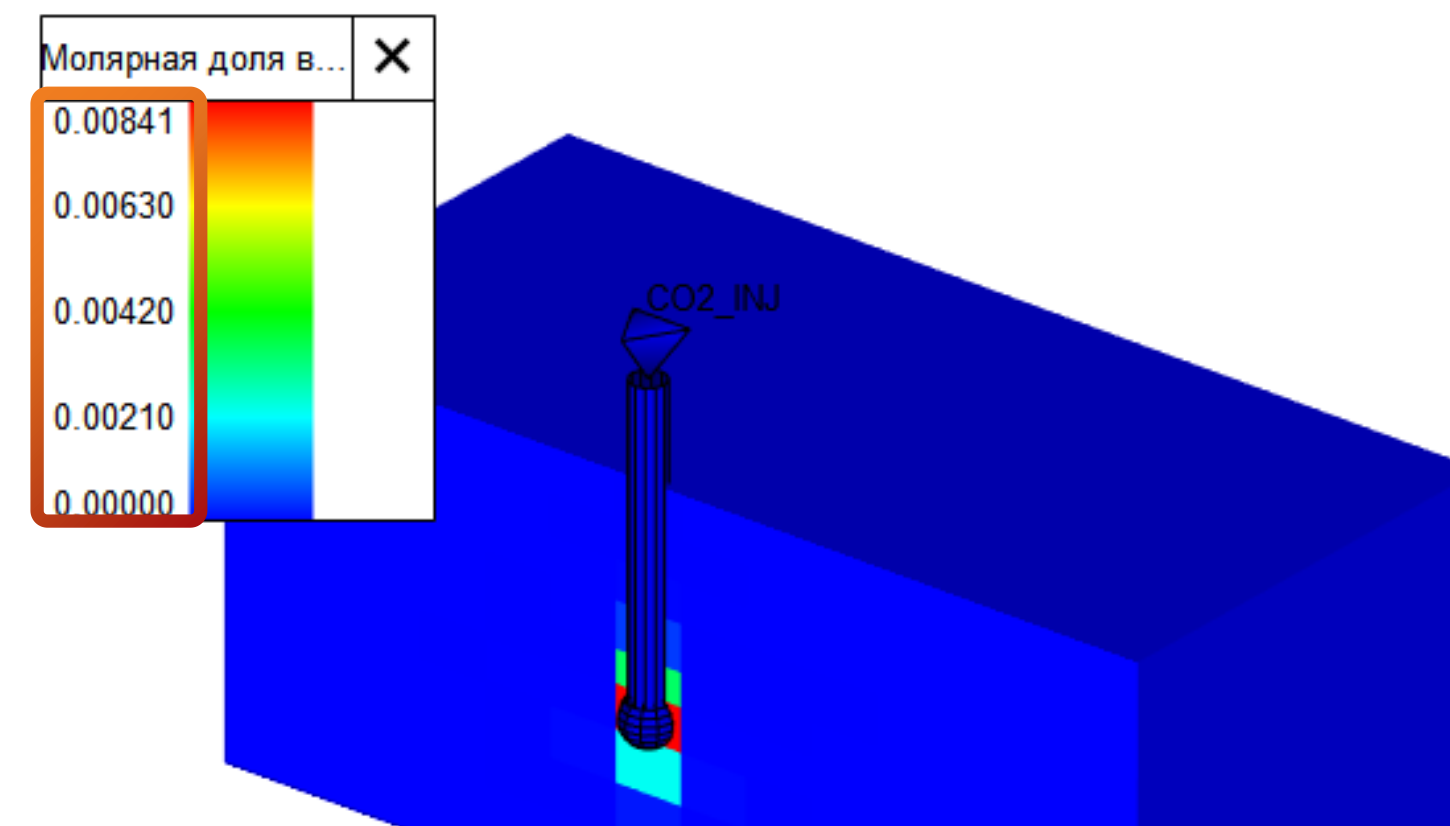
$$x_{CO_2} = B(1 - y_{H_2O})$$

$$B = \frac{\Phi_{CO_2} P_{tot}}{55.508 \gamma_{CO_2} K_{CO_2}}$$

$$\longrightarrow B' = \frac{\Phi_{CO_2} P_{tot}}{55.508 \gamma_{CO_2} \gamma'_{CO_2} K_{CO_2}}$$



1 – модель Rumpf и др. с модификациями Spycher & Pruess (до 160 °C)



2 – модель Duan & Sun с модификациями Spycher & Pruess (до 250 °C)

↑
Коэффициент активности
для учета высаливания CO2
(Salting out)

Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- **Графический интерфейс**
- Автоадаптация и анализ неопределенностей
- Дизайнер Моделей
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

График IPR Для перфораций скважины

- Добавлена возможность визуализации индикаторных диаграмм IPR, отражающих зависимость дебитов фаз (нефти, газа, воды, жидкости) от забойного давления, для перфораций скважины

вкладка Шаблоны
графиков → IPR

```

CPR_BHP
WELL 1 /
/

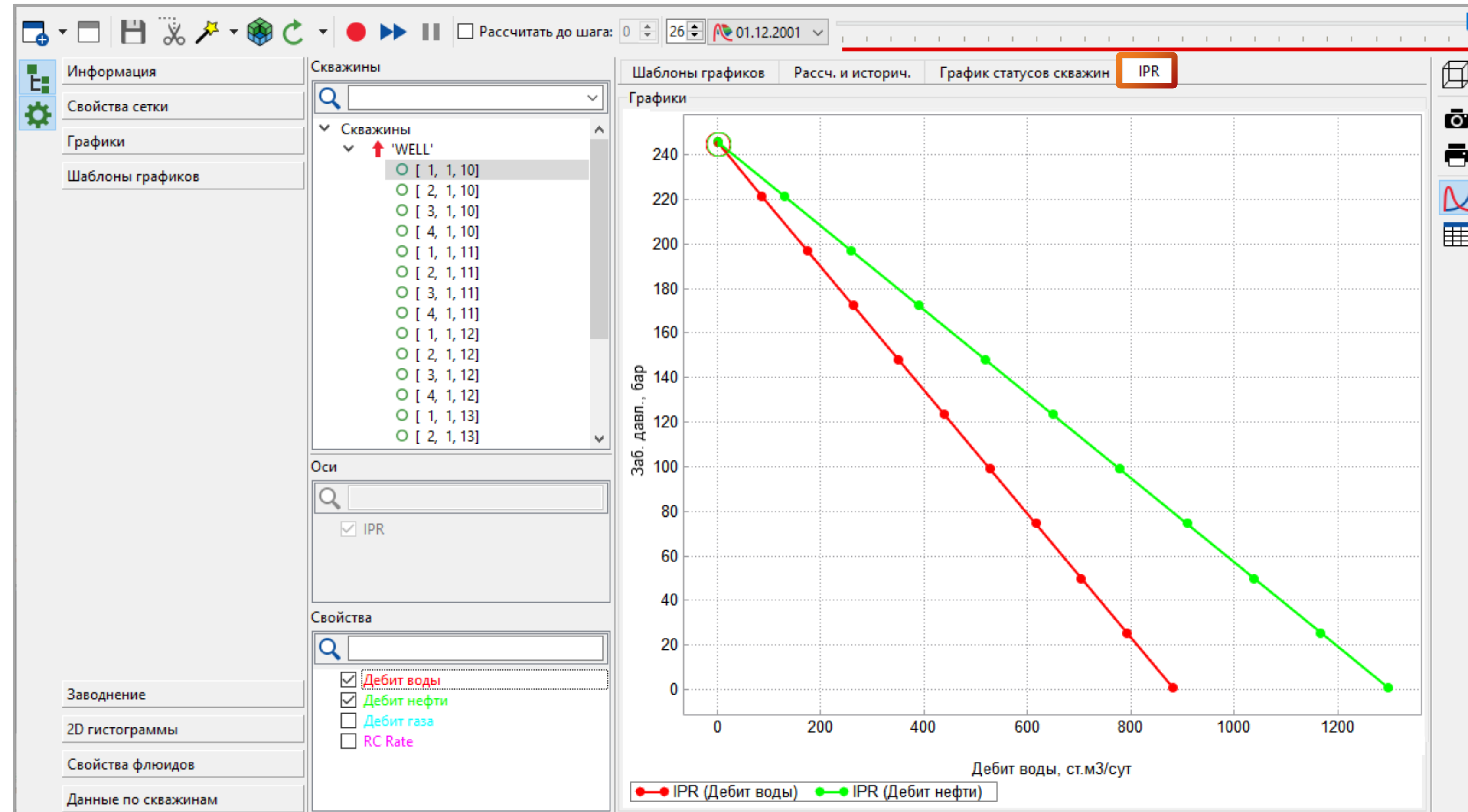
CPR_WFL
WELL 1 /
/

CPR_OFI
WELL 1 /
/

CPR_GFL
WELL 1 /
/

CPR_RFL
WELL 1 /
/

```



Автоматический запуск скриптов Калькулятора графиков

- Добавлена возможность автоматического запуска скриптов Калькулятора графиков после окончания расчета модели (Главное окно тНавигатор → Настройки → Опции → Модели → Автозапуск настроек Калькулятора графиков → Автозапуск после загрузки модели; Автозапуск после расчета модели)

The screenshot shows the 'tНавигатор' application window with the 'Настройки' (Settings) menu open. The 'Опции...' (Options...) option is selected, leading to the 'Опции' (Options) dialog box. In the dialog, the 'Модели' (Models) section is active, and the checkbox for 'Автозапуск после расчёта модели' (Auto-run after model calculation) is checked. A green callout box with white text says: 'Применяется ко всем скриптам, у которых стоит автоматический запуск' (Applies to all scripts with automatic run).

The background shows the 'Калькулятор графиков' (Graph Calculator) interface with a code editor containing a Python script:

```

9 #####
10
11 import datetime
12 m=get_all_models(-)[0]
13 oil_total_vs_time=graph-(type='well',-default_value=-0)
14 sd=get_all_timesteps(-)[0].to_datetime(-)
15 for w in get_all_wells(-):
16     graph_list=[]
17     for t in get_all_timesteps(-):
18         time=sd+datetime.timedelta(float(wtt[m,w,t]))
19         graph_list.append((time,float(wopt[m,w,t])))
20     time+=datetime.timedelta(1)
21     graph_list.append((time,-99999))
22     oil_total_vs_time[m,w]=create_table_vs_time-(graph_list)
23 export-(oil_total_vs_time,-name='oil_total_vs_time',-units='liquid_surfac
  
```

At the bottom of the interface, the 'Вычислить' (Calculate) button has the 'Автозапуск скрипта' (Auto-run script) checkbox checked.

Построение Составной диаграммы

- Добавлена возможность построения Составной диаграммы в Шаблонах Графиков (вкладка Шаблоны графиков → Настроить шаблон → Правила шаблона → Составная диаграмма)

Верхний график равен сумме всех значений для 3х выбранных скважин

NETWORK_DEMO			
	W01	W1	W02
	Дебит газа, тыс. ст.м3/сут.	Дебит газа, тыс. ст.м3/сут.	Дебит газа, тыс. ст.м3/сут.
01.07.2026	491,761	365,791	504,697
01.10.2026	491,761	365,791	504,697
01.01.2027	491,761	365,791	504,697
01.04.2027	491,761	365,791	463,115
01.07.2027	491,761	365,791	425,605
01.10.2027	491,761	365,791	385,604
01.01.2028	491,761	365,791	347,667
01.04.2028	462,435	358,283	314,335
01.07.2028	426,933	327,617	285,437
01.10.2028	390,462	293,484	256,645
01.01.2029	367,216	270,961	231,161
01.04.2029	334,504	250,228	198,524
01.07.2029	321,137	221,82	182,764
01.10.2029	295,054	187,529	158,405
01.01.2030	271,158	176,753	137,735
01.04.2030	249,683	152,78	119,922
01.07.2030	222,818	135,772	104,856
01.10.2030	201,69	117,318	0,265497
01.01.2031	182,441	102,024	0,136499
01.04.2031	163,168	82,3762	0,128429

Открытие проектов Дизайнера Сетей для редактирования

- Для интегрированных проектов (Дизайнер Сетей + Симулятор) добавлена возможность открытия проектов Дизайнера Сетей для редактирования (верхнее меню **Файлы** → **RUNSPEC** → **ЛКМ по названию проекта**)

The screenshot illustrates the process of opening a project for editing. The 'Files' menu is open, and 'RUNSPEC' is selected. A sub-menu shows the project file 'project.tnavproject' highlighted. An orange arrow points from this file to a text editor window displaying the contents of the RUNSPEC file.

```

RUNSPEC =====
UNIFOUT

TITLE
  MULTI-LEVEL GROUP CONTROL IN COUPLED RESERVOIRS

IMPORT_PROJECT
  "project.tnavproject" "Case Master"
  
```

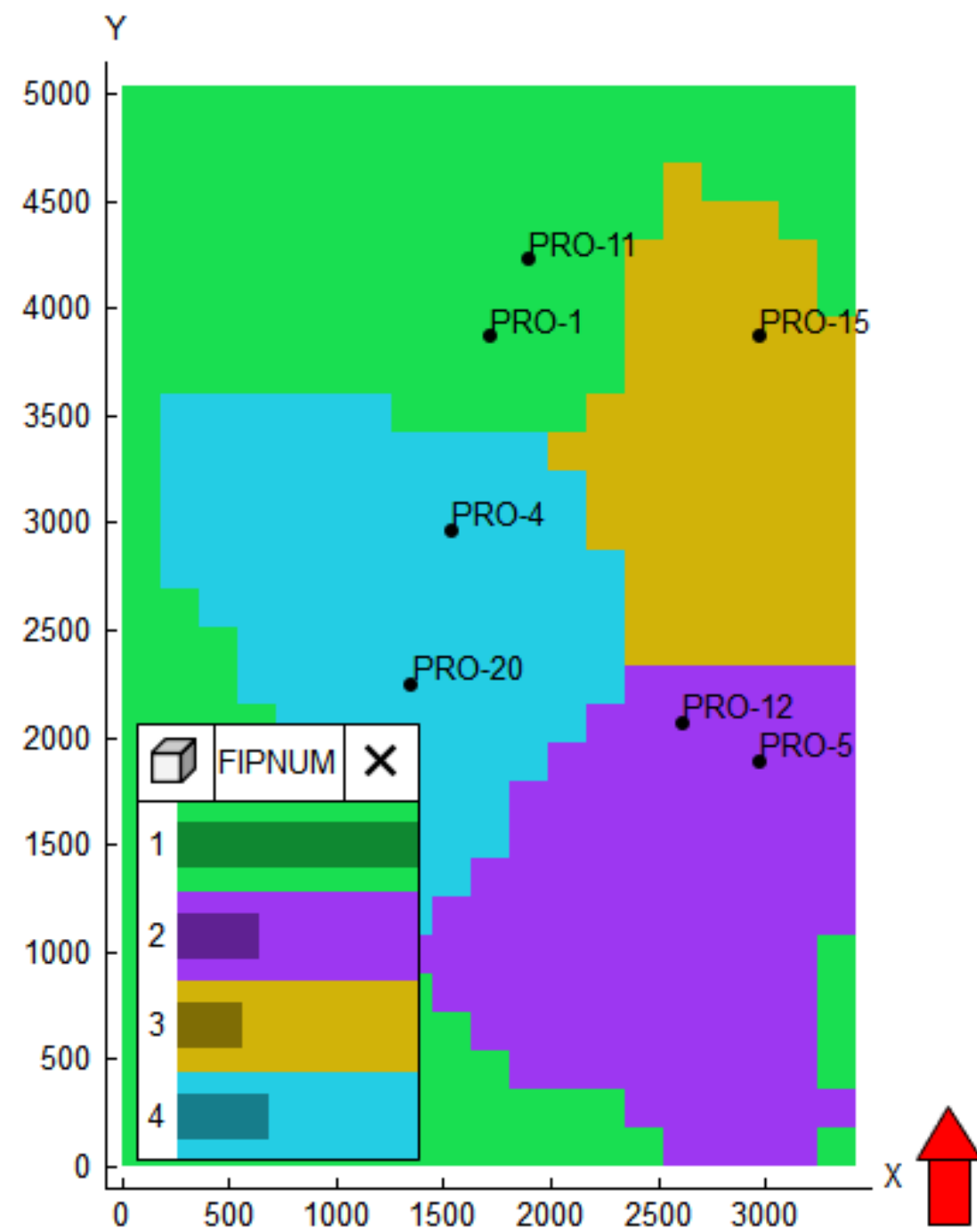
Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- **Автоадаптация и анализ неопределенностей**
- Дизайнер Моделей
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

Локализация влияния переменных по регионам

- При создании проекта адаптации из проекта Дизайнера Моделей для алгоритма Ансамблевый метод добавлена возможность использовать локализацию влияния переменных по регионам, созданным пользователем (Расчеты и Workflows → Моделирование свойств → Ансамбль → Создание переменных для алгоритма Ансамбль → Исп. локализацию)



Скриншот интерфейса программного обеспечения, иллюстрирующий процесс создания проекта адаптации с локализацией влияния переменных по регионам.

Интерфейс разделен на несколько панелей:

- Левая панель:** «Доступные расчёты». Включает меню «Моделирование свойств» и «Ансамбль». Выбран пункт «Создание переменных для алгоритма Ансамбль».
- Центральная панель:** «Переменные модели». Включает «Python библиотеки». Выбран пункт «Создать переменные по ансамблю».
- Панель справа:** «Создать переменные по ансамблю». Показывает настройки workflow: «Имя workflow: AHM_WF_loco_2», «Сетка: PUNQ_S3N». Таблица свойств:

Результирующий куб	Проницаемость Базовое свойство	Пористость Базовое свойство
	PERM_Loco	PORO_Loco
1	Ensemble permeability property_0	Ensemble porosity property_0
2	Ensemble permeability property_1	Ensemble porosity property_1
3	Ensemble permeability property_2	Ensemble porosity property_2
4	Ensemble permeability property_3	Ensemble porosity property_3
5	Ensemble permeability property_4	Ensemble porosity property_4
6	Ensemble permeability property_5	Ensemble porosity property_5
7	Ensemble permeability property_6	Ensemble porosity property_6
8	Ensemble permeability property_7	Ensemble porosity property_7
9	Ensemble permeability property_8	Ensemble porosity property_8
10	Ensemble permeability property_9	Ensemble porosity property_9
11	Ensemble permeability property_10	Ensemble porosity property_10
12	Ensemble permeability property_11	Ensemble porosity property_11

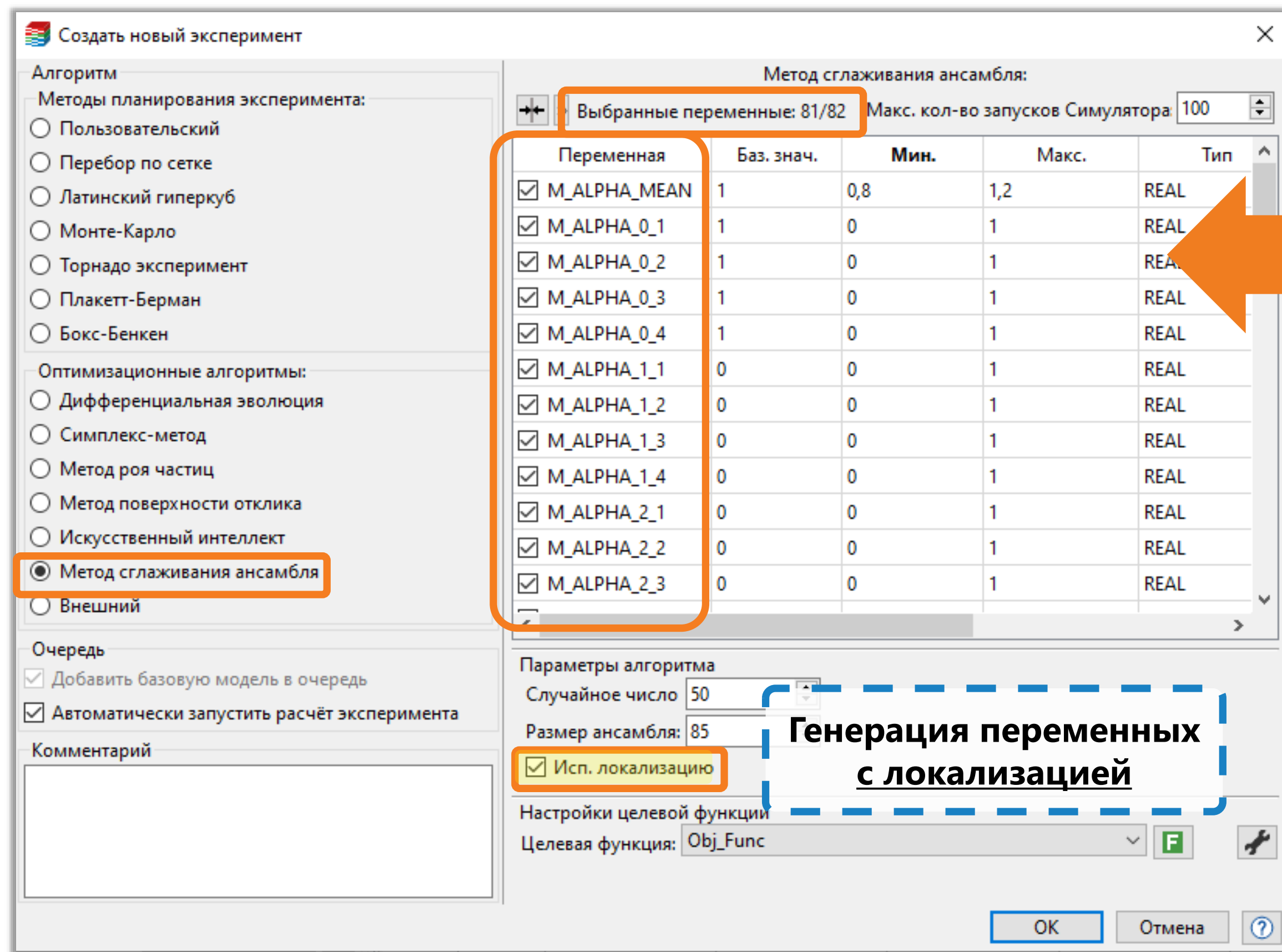
В нижней части панели «Создать переменные по ансамблю» отмечены следующие опции:

- Исп. локализацию
- Свойство регионов: FIPNUM
- Фильтр по скважинам: Import Model Well Filter(PUNQ_S3N)
- Создать проект адаптации с предлагаемым workflow для запуска метода сглаживания ансамбля

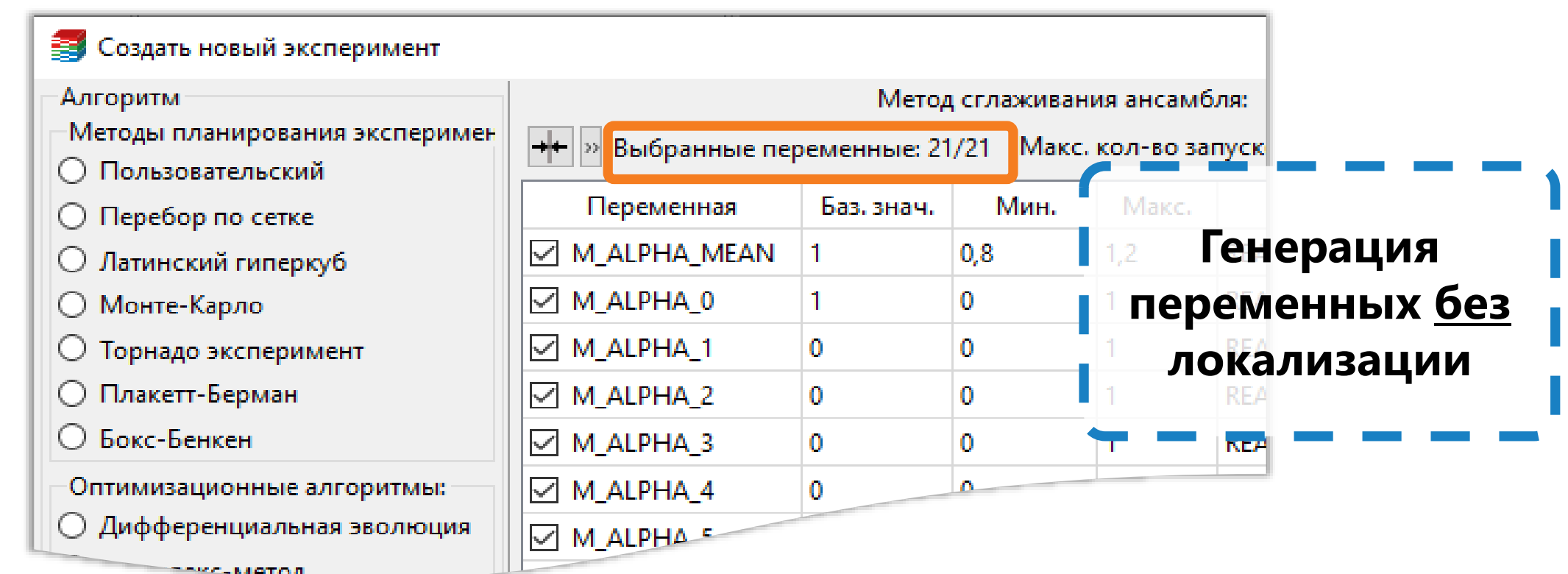
В центре экрана размещено зеленое уведомление: «Необходимо также выбрать: «Создать проект адаптации с предлагаемым workflow...»».

Локализация влияния переменных по регионам

- В этом случае в проекте адаптации связь переменных с объектами будет установлена **автоматически**

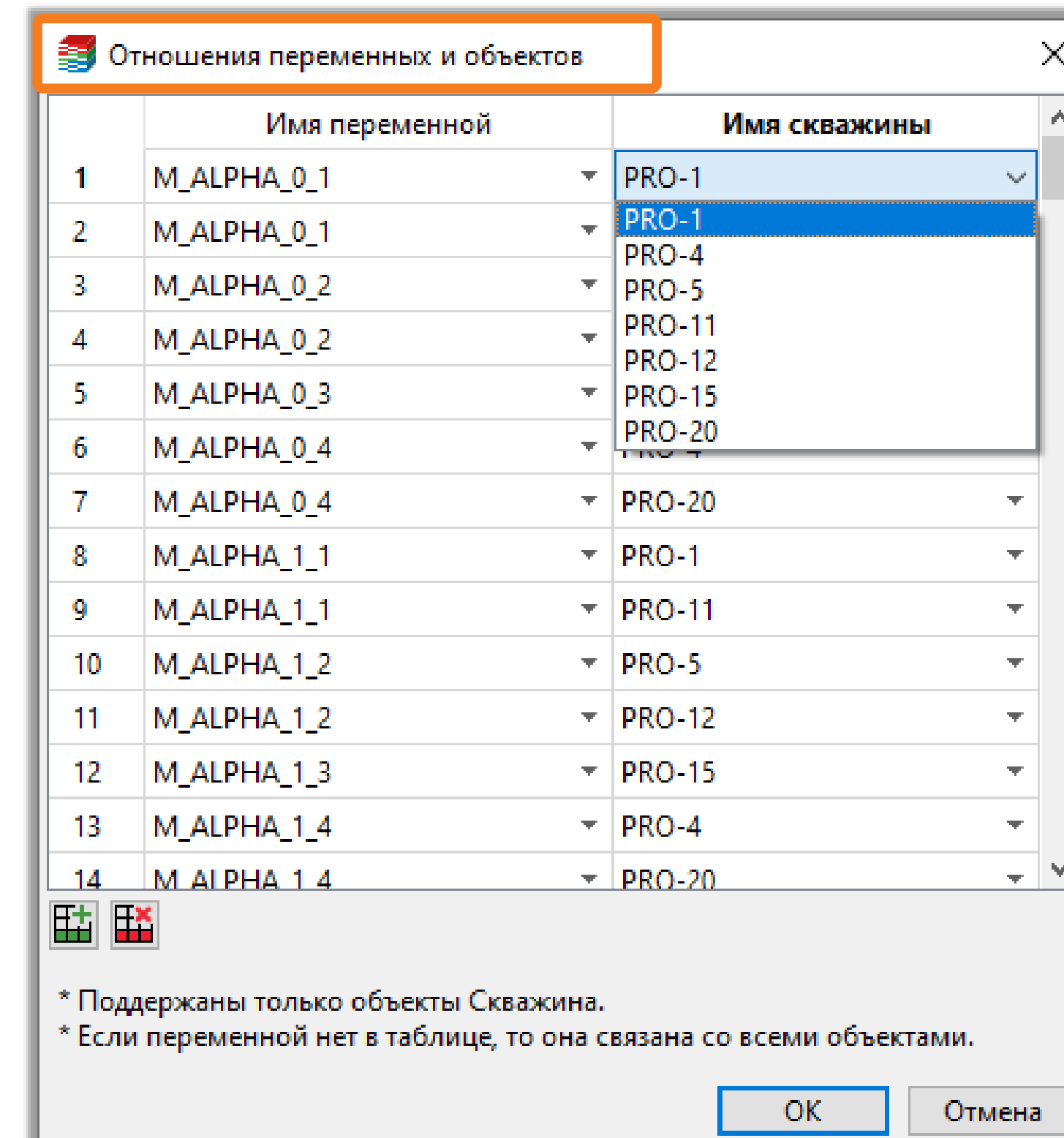
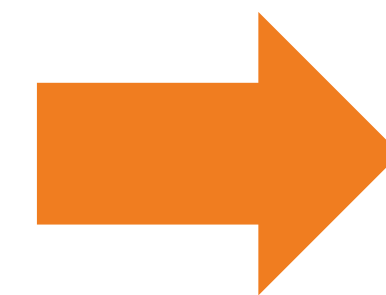
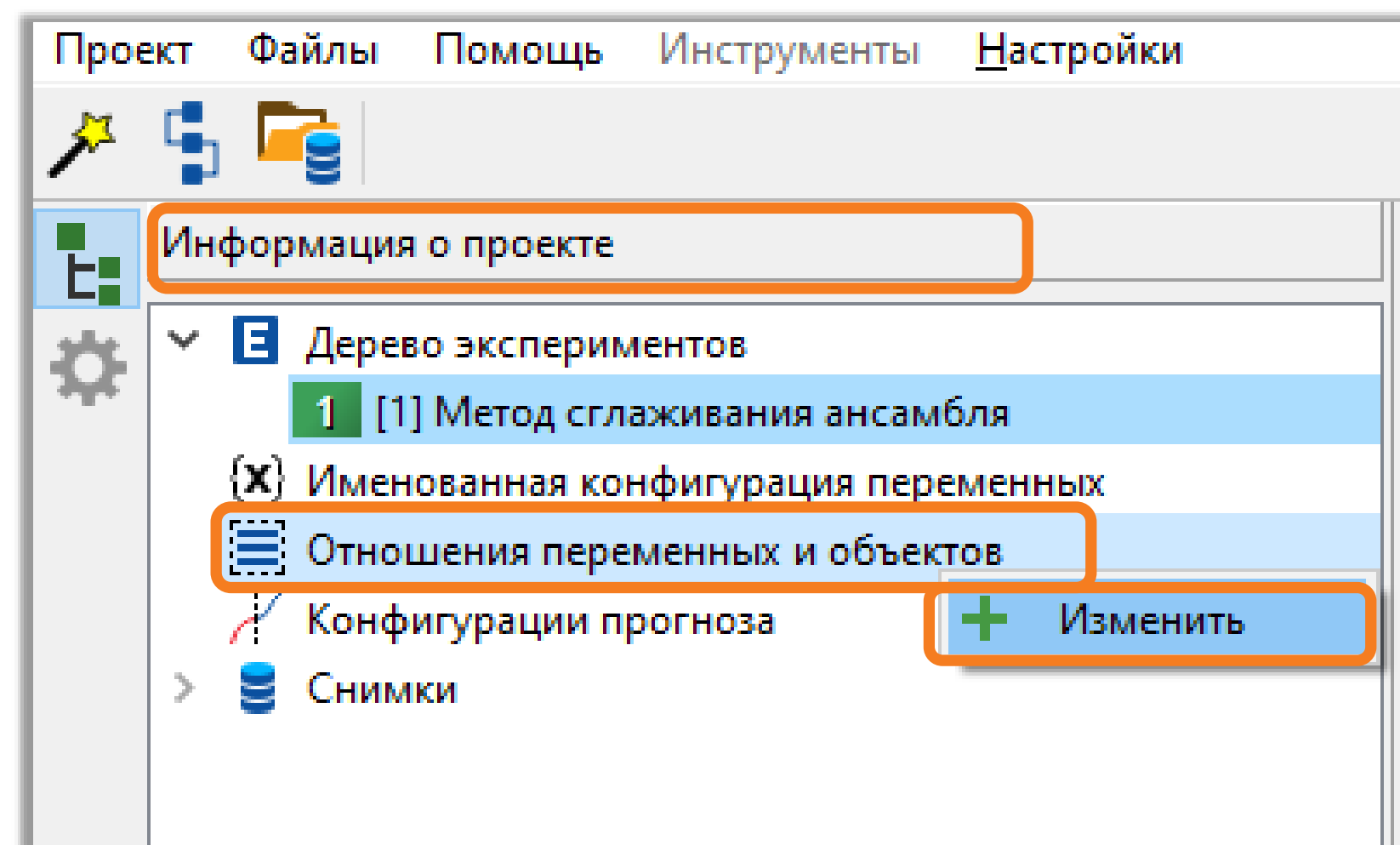


- Переменных M_ALPHA сгенерировалось в K раз больше (где K – количество регионов)
- Локализация позволяет лучше учитывать взаимосвязь каждой из переменных со своим регионом, также повышается **вариативность**



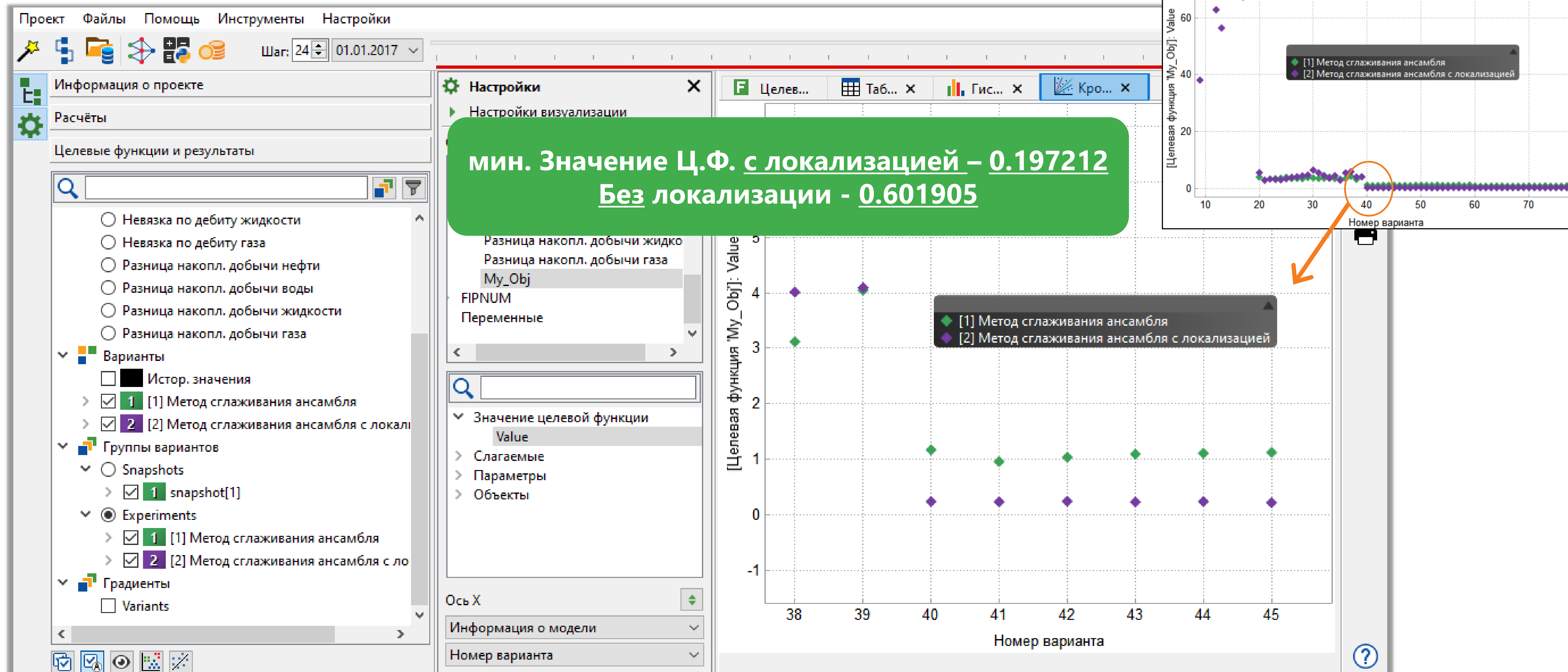
Локализация влияния переменных по регионам

- Далее связь переменных с объектами (Скважинами) может быть изменена вручную (Информация о проекте → Отношения переменных и объектов → Изменить)
- Так же связь между переменными и объектами может быть изначально определена вручную в проекте адаптации и использована далее в эксперименте Метод сглаживания ансамбля (Создать новый эксперимент → Метод сглаживания ансамбля → галочка Исп. Локализацию)



Локализация влияния переменных по регионам

- Применение локализации улучшает сходимость целевой функции



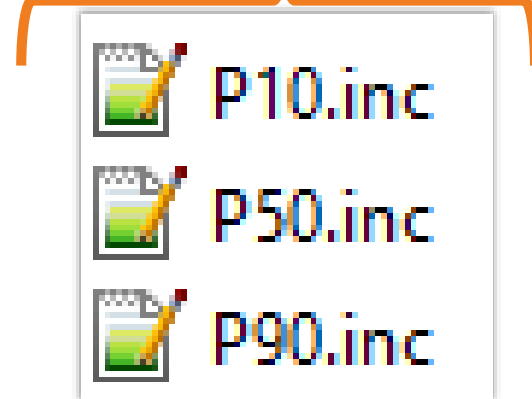
Строковые переменные в Торнадо эксперименте

- Для эксперимента Торнадо добавлена возможность использования строковых переменных (типа STRING)

```

RUNSPEC
-----
.....
DEFINES
'CASE' 'P10' 1* 1* STRING /
/
-----
GRID

INCLUDE
@CASE+".inc"@ /
    
```



Создать новый эксперимент

Алгоритм

Методы планирования эксперимента:

- Пользовательский
- Перебор по сетке
- Латинский гиперкуб
- Монте-Карло
- Торнадо эксперимент
- Т-Плаккет-Берман
- Бокс-Бенкен

Оптимизационные алгоритмы:

- Дифференциальная эволюция
- Симплекс-метод
- Метод роя частиц
- Метод поверхности отклика
- Искусственный интеллект
- Ансамбль
- Метод сглаживания ансамбля
- Внешний

Очередь

- Добавить базовую модель в очередь
- Автоматически запустить расчёт эксперимента

Комментарий

Параметры торнадо:

Выбранные переменные: 2/2

Количество вариантов: 5

Переменная	Баз. знач.	Мин.	Макс.	Тип	Распределение
<input checked="" type="checkbox"/> CASE	P50			STRING	Discrete (0:33.333333333333339%'P10';
<input checked="" type="checkbox"/> M_PERM_FIPNU...	1	0,1	10	REAL	Uniform (min=0.1, max= 10)

Распределение переменной 'CASE'

Дискретное

Значение	Вероятность, %
P10	33
P50	33
P90	33
Пишите или ...	

Мин. Баз. Значение Макс.

Внешний перебор по сетке Установить второе базовым

OK Отмена

Макс. количество одновременных

Диаграмма Парето
 График Торнадо
 Гистограммы

Показывать абсолютные значения
 Показать значения в виде гистограммы
 Исп. фильтр для переменных:

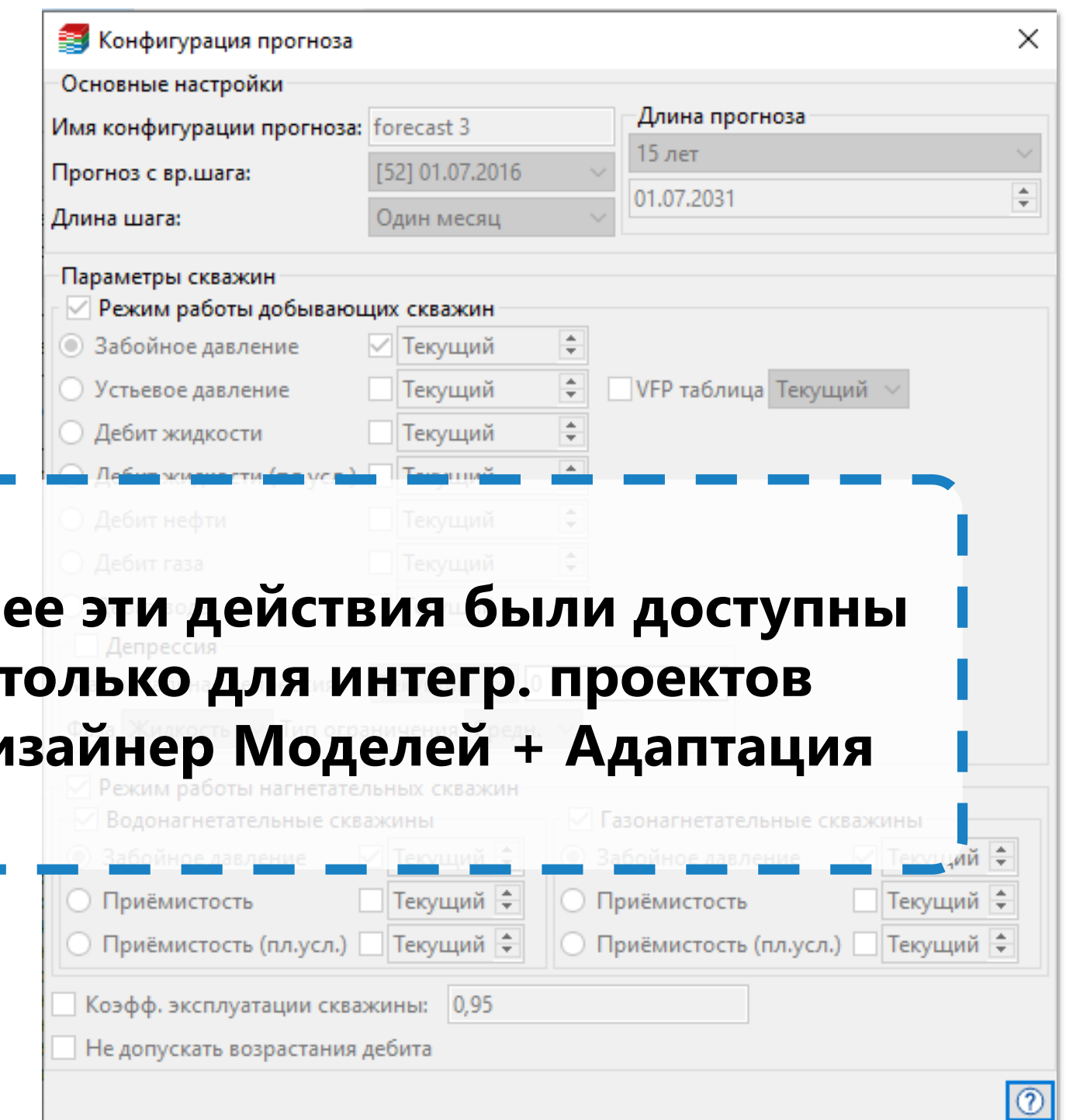
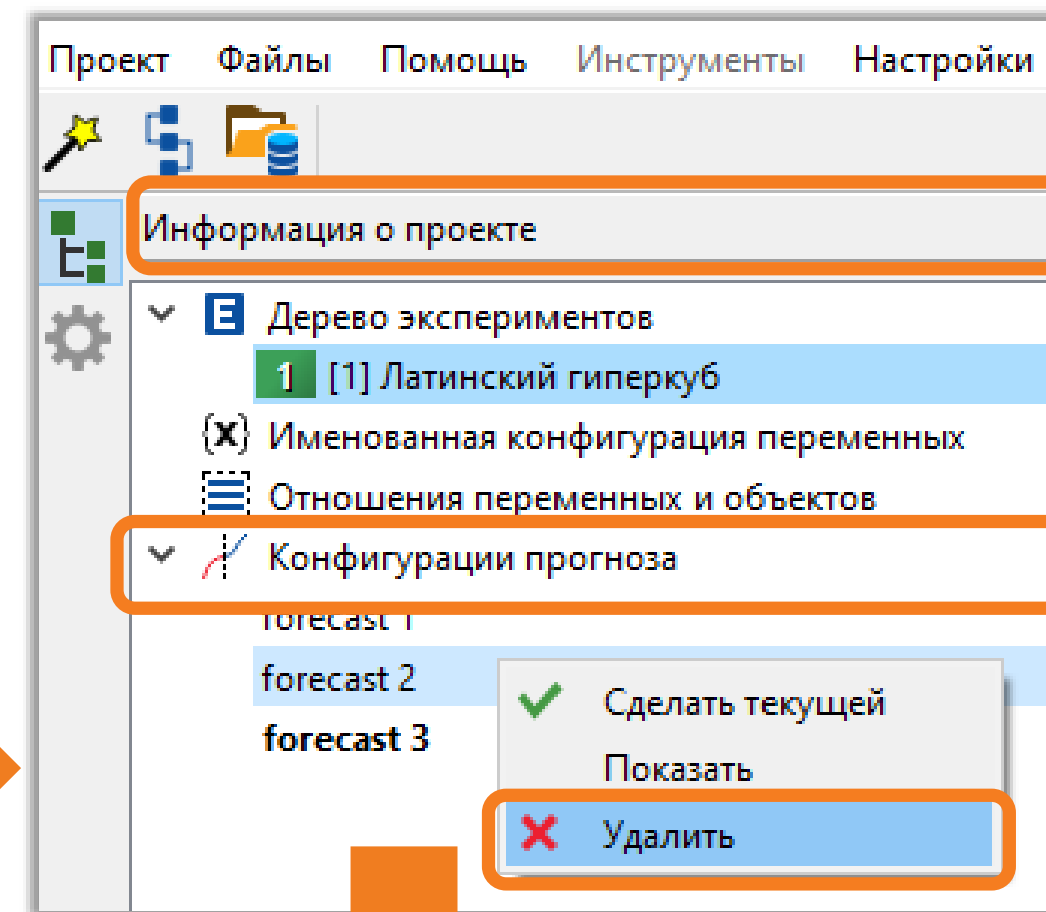
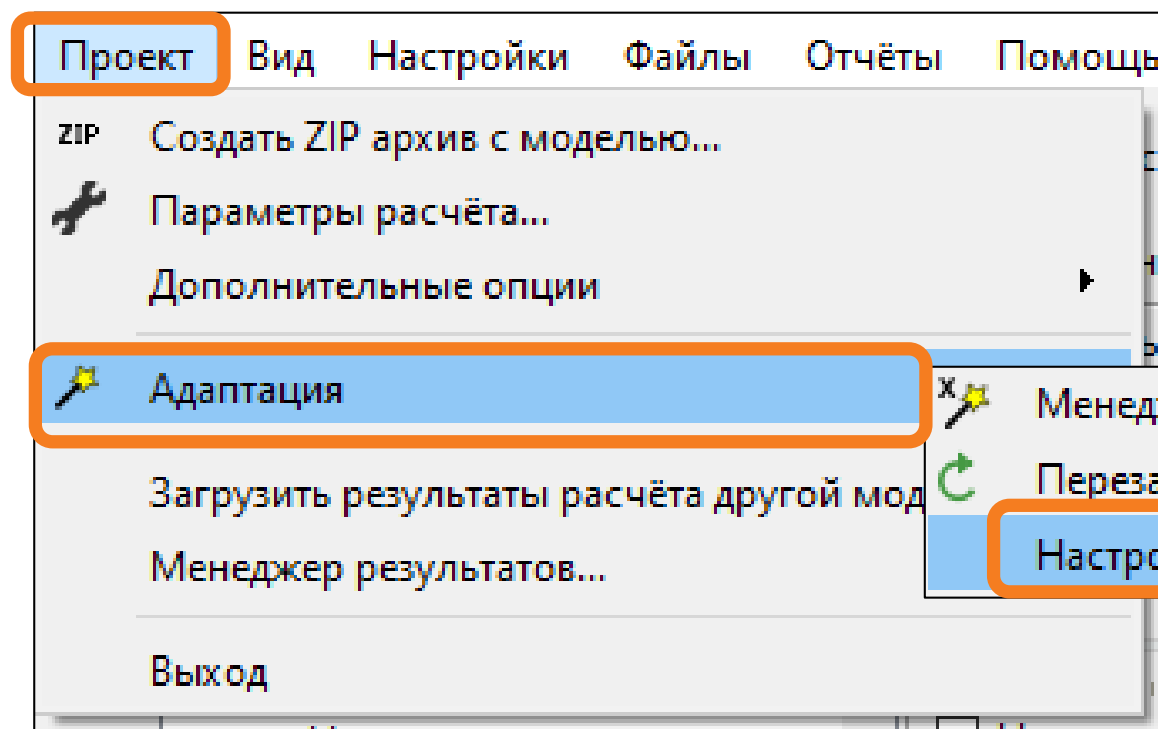
Легенда:
 ■ отклонение ц.ф. при макс. значении переменной
 ■ отклонение ц.ф. при мин. значении переменной

	Месторождение	Среднее давление бар	Месторождение Дебит нефти ст.м3/сут	Месторож
M_PERM_FIPNUM_1				
CASE				
Макс. отклонение	8.51%		84.6%	217%

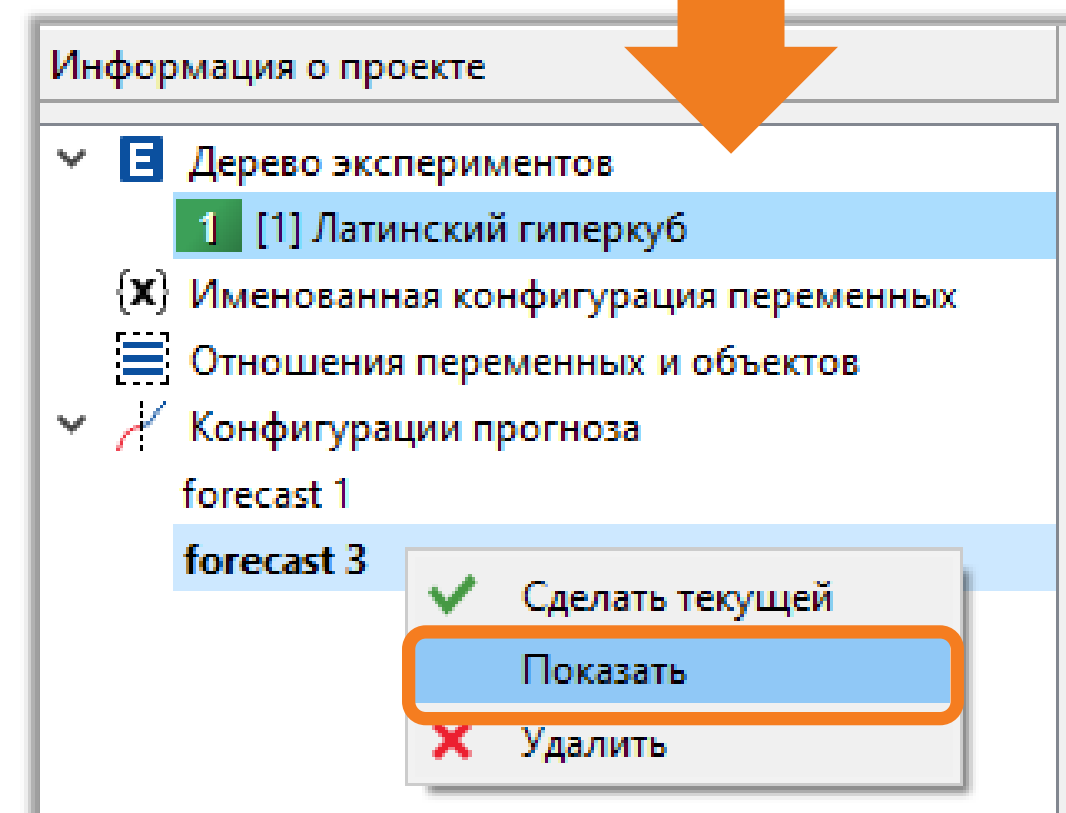
Действия со списком прогнозных конфигураций

- Поддержано отображение списка прогнозных конфигураций в проекте адаптации с возможностью удаления выбранной конфигурации, при условии что она не использовалась для расчета экспериментов (Информация о проекте → Конфигурация прогноза → ПКМ на прогноз →

Удалить)



Создание новой конфигурации прогноза для Базовой Модели



Ранее эти действия были доступны только для интегр. проектов Дизайнер Моделей + Адаптация

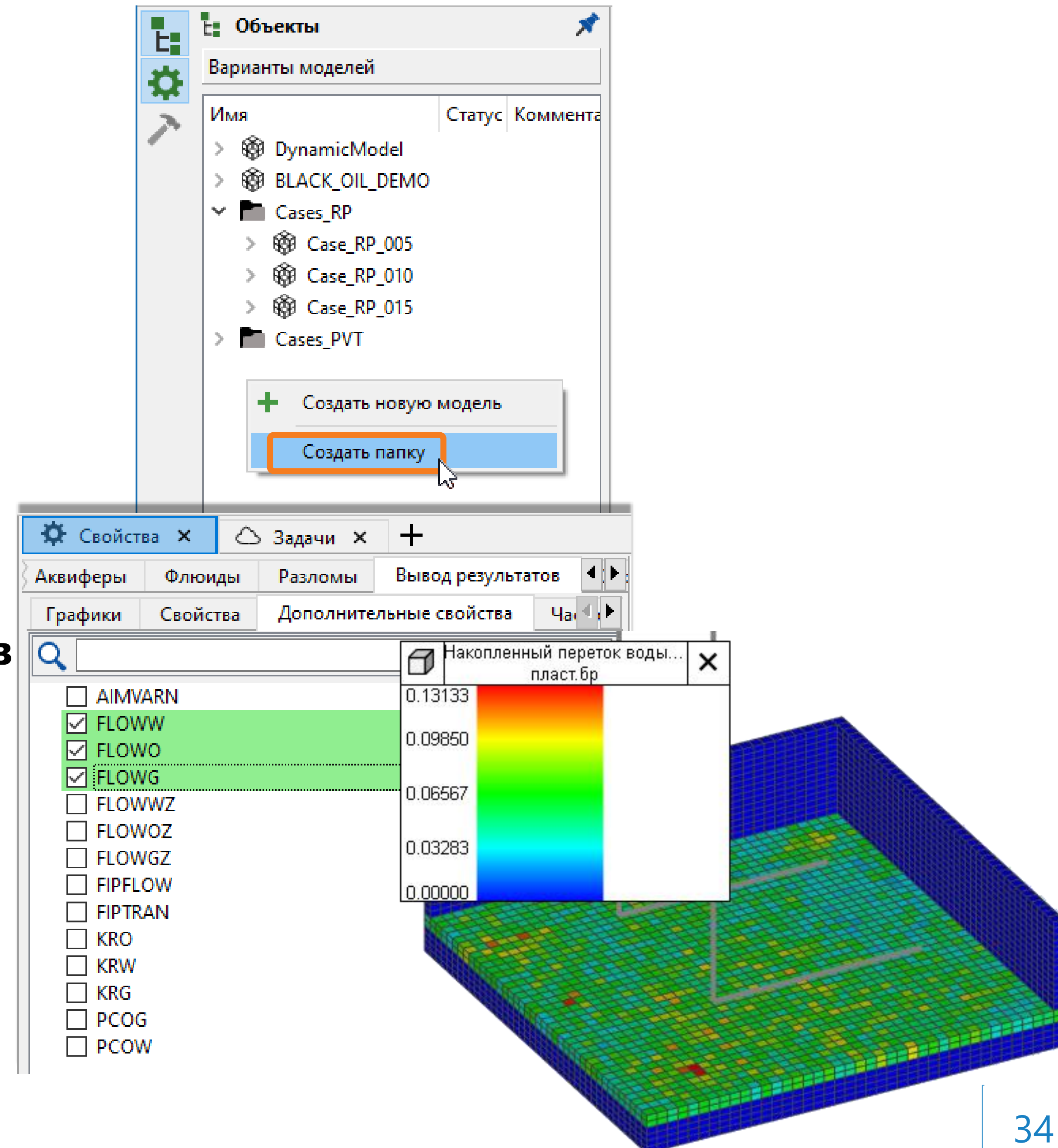
Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и анализ неопределенностей
- **Дизайнер Моделей**
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

Варианты моделей

- Добавлена возможность создавать папки для вариантов во вкладке Cases
- Добавлен единый интерфейс для заказа записи накопленных межблочных перетоков и перетоков между отчетными регионами (FIP регионами), относительных фазовых проницаемостей и т.д. (соответствует ключевому слову **RPTMAPS**)



Создание и редактирование PVT вариантов

- Добавлена возможность создания и редактирования PVT вариантов по корреляциям в интерфейсе Дизайнера Моделей без перехода в PVT Дизайнер (Свойства флюидов → PVT → Добавить свойство)

The screenshot illustrates the workflow for adding a PVT correlation property. In the 'Свойства флюидов' (Fluid Properties) panel, the 'PVT' section is expanded, and the 'Добавить свойство' (Add property) option is selected. This opens the 'Добавить еще свойства' (Add more properties) dialog, where 'Чёрной нефти' (Black oil) is selected, and 'BLACKOIL PVT' is chosen from the list of correlation types. The 'Настройки' (Settings) dialog is then opened, showing the configuration for the 'Летучая нефть (PVTO)' (Volatile oil) correlation type, including parameters like 'Давление, бар' (Pressure, bar) and 'Количество значений/стадий' (Number of values/stages).

Настройки корреляций

Добавить еще свойства

Имя	Кл.слово	?
Чёрной нефти	BLACKOIL PVT	
Композиционная модель	COMPONENTS	
Композиционный (Поверхностные условия)	SURFACE_COMPONENTS	
Термическая опция	THERMAL	
Thermal option (surface conditions)	THERMAL_SURFACE_COMPONENTS	
Сепараторы	SEPARATORS	

Настройки

Давление, бар: 10.1325 - 101.325

Количество значений/стадий: 20

Тип таблицы: Летучая нефть (PVTO)

Типы корреляций:

- Rs: Standing
- Объёмн. коэфф. насыщ. нефти: Standing
- Объёмн. коэфф. недонасыщ. нефти: Standing
- Вязкость дегазир. нефти: Standing
- Вязкость летуч. насыщ. нефти: Standing
- Вязкость летуч. недонасыщ. нефти: Standing

Параметры корреляции:

- Температура, C: 100
- Относит. плотность нефти: 0,9
- Относит. плотность газа: 1
- Давление насыщения, бар: 60
- Изотермич. коэфф. сжимаемости, 1/бар: 1e-05
- Rs калибровочный коэфф.: 1

Создание и редактирование IPR кривых

- Добавлена возможность создавать и редактировать IPR кривые (Данные скважины → Дизайнер Скважин → ЛКМ → Создать таблицу IPR)

The screenshot displays the software interface for well design. On the left, the 'Данные скважины' (Well Data) menu is open, with 'Создать таблицу IPR' (Create IPR Table) highlighted in blue. An orange arrow points from this menu item to the 'ИПР данные для модели' (IPR data for model) section in the center. This section contains a table with the following data:

Параметр	Значение
1	0
2	31
3	70
4	121
5	133
6	145

Below the table, there is a section for 'Результаты измерений' (Measurement Results) with columns for 'Объёмный ра...' (Volume flow) and 'Заб. давл., фу...' (Wellhead pressure, ft). The data points are: (0, 250), (31, 235), (70, 190), (121, 100), (133, 50), (145, 101). To the right, a graph plots 'Заб. давл., фунт-сила/кв. дюйм' (Wellhead pressure, lb-ft²/in²) on the y-axis (0 to 250) against 'Объёмный расход, ст.бр/сут' (Volume flow, stb/d) on the x-axis (0 to 150). A red line with square markers shows the IPR curve, starting at (0, 250) and ending at (145, 101). A legend indicates 'IPR 1' for both the line and the markers.

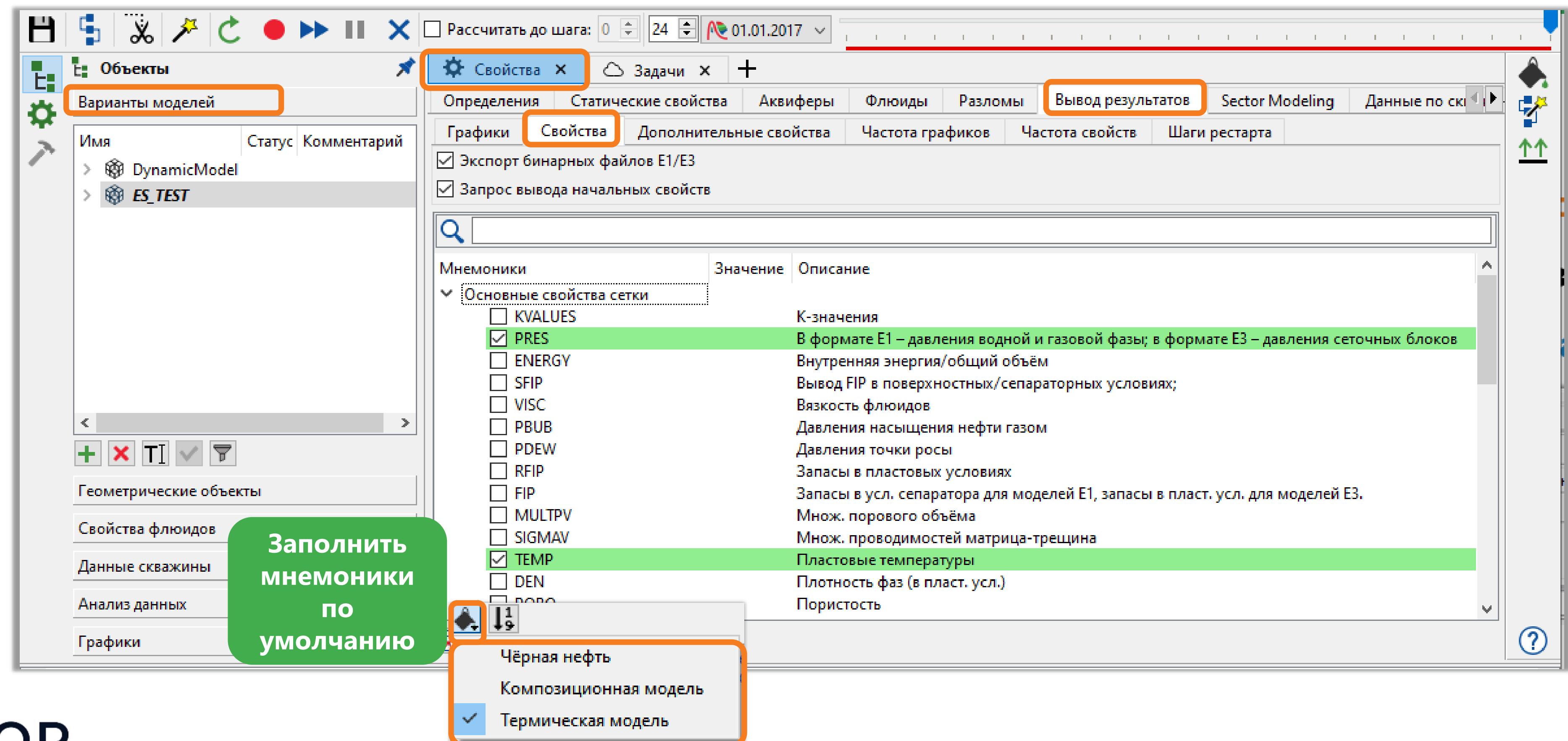
Разделение реальных и виртуальных перфораций

- Теперь возможно создавать свойства отдельно для реальных и виртуальных перфораций
 (Геометрические объекты → Пользовательские свойства → Расчеты → Создать свойство по перфорациям/Создать свойство по перфорациям (пользовательский график) → Исп. для перфораций/Исп. для виртуальных перфораций)

The screenshot illustrates the software workflow for creating properties for real and virtual perforations. It shows the 'Объекты' (Objects) panel on the left, the 'Расчёты' (Calculations) panel in the center, and the 'Создать свойство по перфорациям (пользовательский график)' (Create property by perforations (user-defined graph)) dialog box on the right. The dialog box has two checked options: 'Исп. для перфораций' (Use for perforations) and 'Исп. для виртуальных перфораций' (Use for virtual perforations). Below the dialog box, two diagrams illustrate the results: '1' shows 'Реальные перф. (wmc)' (Real perforations (wmc)) with a single blue well, and '2' shows 'Виртуальные перф. (wmvc)' (Virtual perforations (wmvc)) with a grid of wells. A 'Применить' (Apply) button is visible between the diagrams.

Шаблоны для заполнения свойств

- Добавлены предустановленные шаблоны (**Чёрная нефть, Композиционная модель, Термическая модель**), позволяющие автоматически заполнить свойства (мнемоники) для записи результатов (Варианты моделей → Свойства → Вывод результатов → Свойства → кнопка Заполнить мнемоники по умолчанию)



Энергия пласта

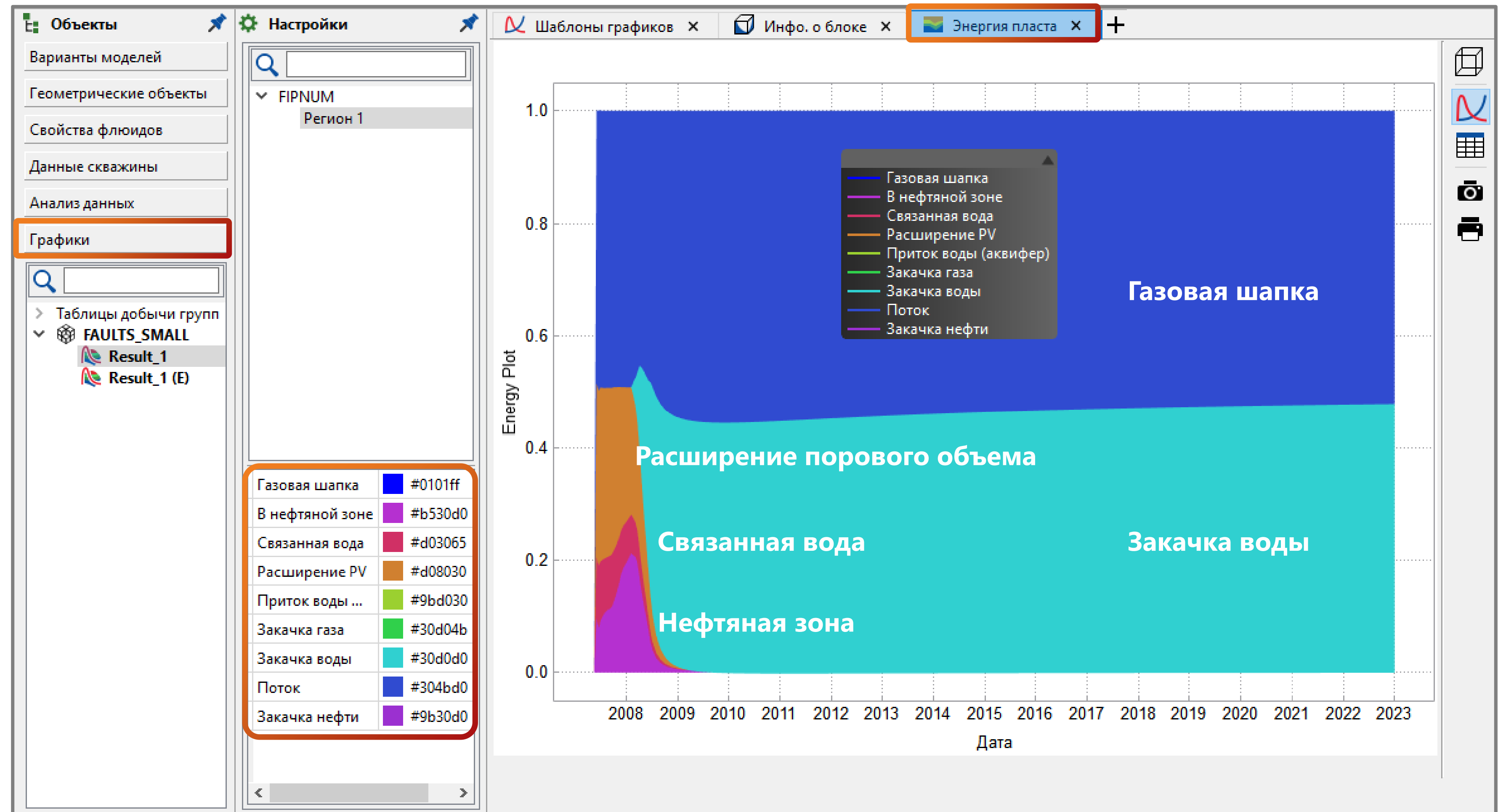
- Поддержано отображение графиков для анализа режимов разработки месторождения (водонапорный, газовой шапки и др.)
- Построение данных графиков возможно при помощи мнемоники REPLT

вкладка **Графики** →

Энергия пласта

Доступные параметры:

- Газовая шапка
- Нефтяная зона
- Связанная вода
- Расширение PV
- Приток воды
- Закачка газа
- Закачка воды
- Поток
- Закачка нефти

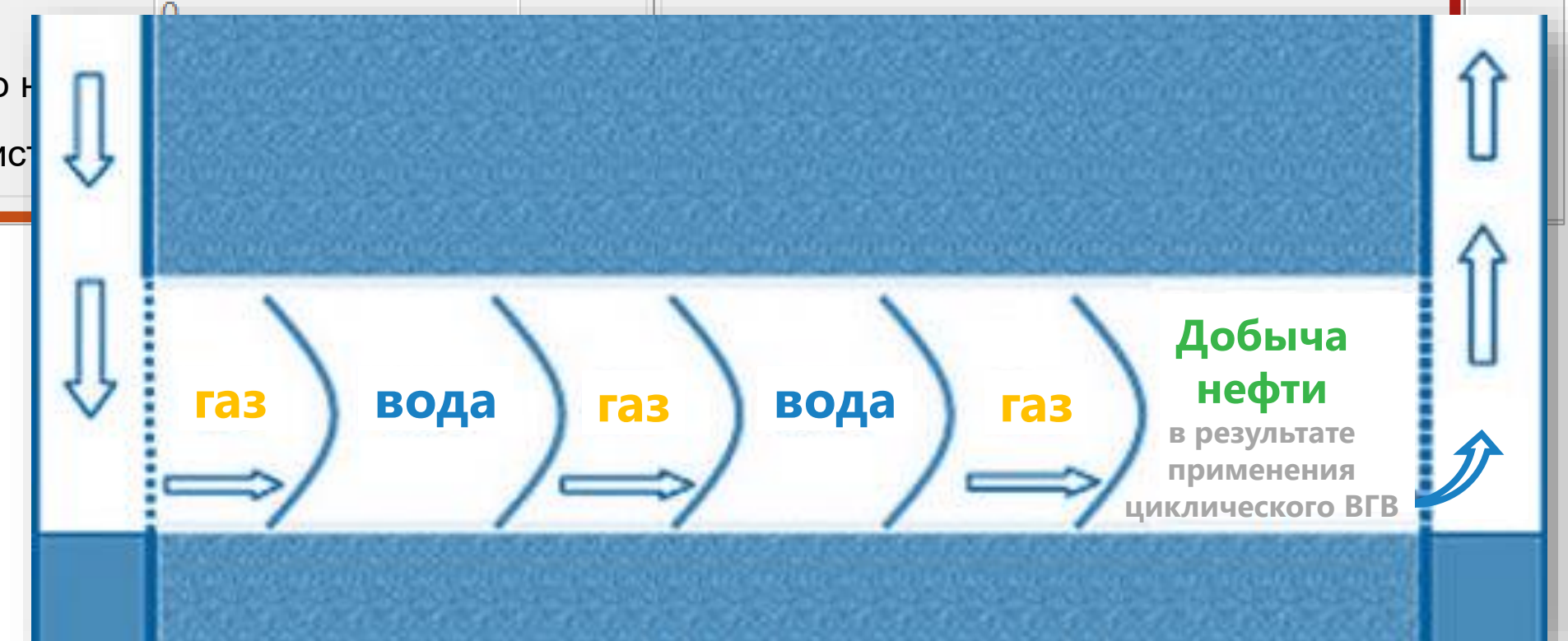


Задание циклического группового контроля

- Добавлена возможность задания циклического группового контроля (Данные скважины → Стратегии → Добавить новое правило → Нагнет. Сква. → Циклический групповой контроль)

The screenshot shows the 'Дизайнер Скважин' software interface. The main window is titled 'Циклический групповой контроль'. The left sidebar shows a tree view of rules for wells, with 'Циклический групповой контроль' selected. The main panel is divided into several sections:

- Группы:** Radio buttons for 'Группа: FIELD', 'Группы из фи: All Wells', and 'Все группы' (selected).
- Список частей цикла:** A table with columns 'Имя' and 'Тип'. It contains two entries: 'Цикл 1' (Нагнет.) and 'Цикл 2' (Нагнет.).
- Глобальные настройки:**
 - Ограничение циклов: Ограничение числа циклов
 - Число циклов: 0
 - Контроль включения и выключения части цикла: Включить часть цикла
 - Первая часть цикла: 1
 - Последняя часть цикла: 1
 - Продолжительность части цикла (часть заканчивается при выпол...):
 - Мин. продолжительность, сут.: 2
 - Макс. продолжительность, сут.: 0
 - Начальный размер шага, сут.: 0
 - Мин. ВНР, бар: 0
 - Минимальный дебит по н...
 - Минимальный индекс ис...
- Групповой контроль частей цикла:**
 - Имя: Цикл 2
 - Тип: Нагнет.
 - Нагнет. флюид: Газ
 - Режим работы: Дебит газа
 - Приёмистость, ст.м3/сут.: 25000
 - Компенсация отбора флюида: 0
 - Накопленная закачка, ст.м3: 0
 - Поток энергии, кДж: 0
 - Забойное давление, бар: 0



Множественное редактирование параметров ОФП

● Добавлена возможность множественного редактирования параметров корреляций ОФП

(Свойства флюидов → Относ. фазовые проницаемости → Режим просмотра)

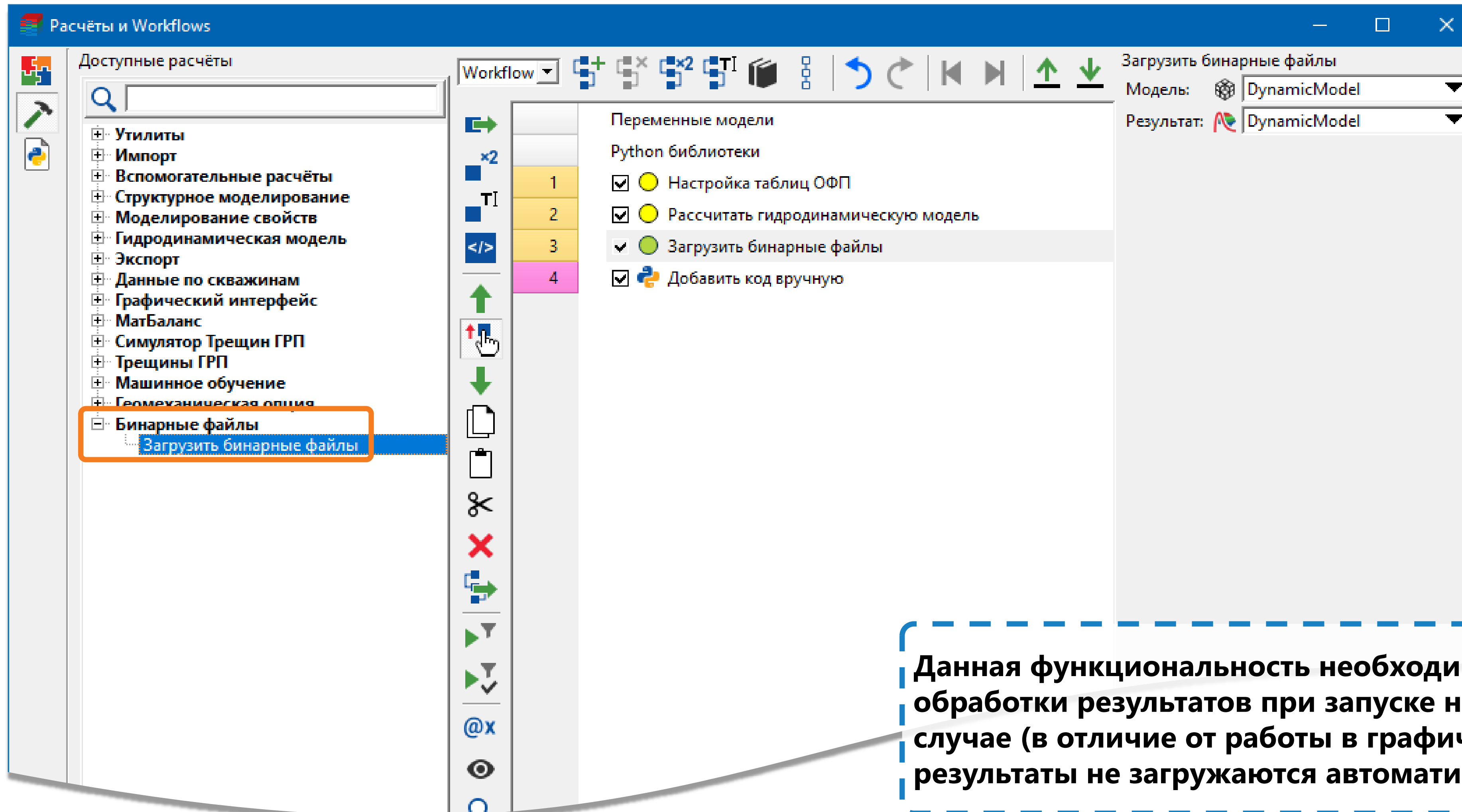
The screenshot shows the 'Properties of fluids' window in the software. The left sidebar has 'Relative phase permeabilities' selected. The main window displays a table of parameters for five variants. The table is divided into two sections: 'Water/Oil vs Saturation with water (Corey) + Gas/Oil vs Saturation with gas (Corey)' and a second section with similar parameters. The third row of the first table is highlighted in orange, showing values for S_{WCR} across five variants. At the bottom, a green button labeled 'View mode' is highlighted, and a 'Compare variants' checkbox is checked.

Параметр	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
1 S_{WL} , минимальная насыщенность водой	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
2 S_{WU} , максимальная насыщенность водой	1	1	1	1	1
3 S_{WCR} , критическая насыщенность водой	0,22	0,24	0,26	0,28	0,3
4 S_{OWCR} , остаточная насыщенность нефтью в системе вода-нефть	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
5 $k_{rOW} = k_{rOW}(S_{WL})$, должно быть равно $k_{rOG}(S_{GL})$	1	1	1	1	1
6 $k_{rORW} = k_{rOW}(S_{WCR})$, должно быть меньше или равно k_{rOW}	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
7 $k_{rWR} = k_{rW}(1 - S_{OWCR} - S_{GL})$	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
8 $k_{rWU} = k_{rW}(S_{WU})$, должно быть больше или равно k_{rWR}	1	1	1	1	1
9 $p_{cOW} = p_{cOW}(S_{WCR})$, капиллярное давление в системе нефть-вода	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
10 n_{OW} , степень при k_{rOW}	3	3	3	3	3

Параметр	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
1 S_{GL} , минимальная насыщенность газом	0	0	0	0	0
2 S_{GU} , максимальная насыщенность газом	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
3 S_{GCR} , критическая насыщенность газом	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
4 S_{OGCR} , остаточная насыщенность нефтью в системе газ-нефть	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
5 $k_{rOLG} = k_{rOG}(S_{GL})$, должно быть равно $k_{rOW}(S_{WL})$	1	1	1	1	1
6 $k_{rORG} = k_{rOG}(S_{GCR})$, должно быть меньше или равно k_{rOLG}	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
7 $k_{rGR} = k_{rG}(1 - S_{OGCR} - S_{WL})$	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
8 $k_{rGU} = k_{rG}(S_{GU})$, должно быть больше или равно k_{rGR}	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
9 $p_{cOG} = p_{cOG}(1 - S_{OGCR} - S_{WL})$, капиллярное давление в системе не	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
10 n_{OG} , степень при k_{rOG}	3	3	3	3	3

Доступ к бинарным файлам в workflow

- Добавлена возможность загрузить результаты расчета через workflow



Данная функциональность необходима для автоматической обработки результатов при запуске на кластере, т.к. в этом случае (в отличие от работы в графическом интерфейсе) результаты не загружаются автоматически после расчёта

Химические реакции в workflow

- Добавлена возможность задавать в workflow настройки химических реакций

The screenshot displays the 'Расчёты и Workflows' (Calculations and Workflows) window. On the left, a tree view under 'Гидродинамическая модель' (Hydrodynamic model) has the option 'Выбрать из базы химических реакций' (Select from the chemical reaction database) highlighted with an orange box. The main workspace shows a workflow step '1' with a checked option 'Выбрать из базы химических реакций' under 'Python библиотеки' (Python libraries). On the right, a dropdown menu titled 'Выбор из базы химических реакций' (Select from the chemical reaction database) lists various chemical reactions, with '[HCO3-] = [CO3--] + [H+]' selected.

Выбор из базы химических реакций
Имя свойства:

Реакция:

- [MgSO4] = [Mg++] + [SO4--]
- [CaCl2] = [Ca++] + 2[Cl-]
- [MgSO4] = [Mg++] + [SO4--]
- [CaSO4] = [Ca++] + [SO4--]
- [H2O] = [H+] + [OH-]
- [CO2] + [H2O] = [HCO3-] + [H+]
- [HCO3-] = [CO3--] + [H+]**
- [H2S] = [HS-] + [H+]
- [HS-] = [S--] + [H+]
- [H2SO4] = [HSO4-] + [H+]
- [HSO4-] = [SO4--] + [H+]



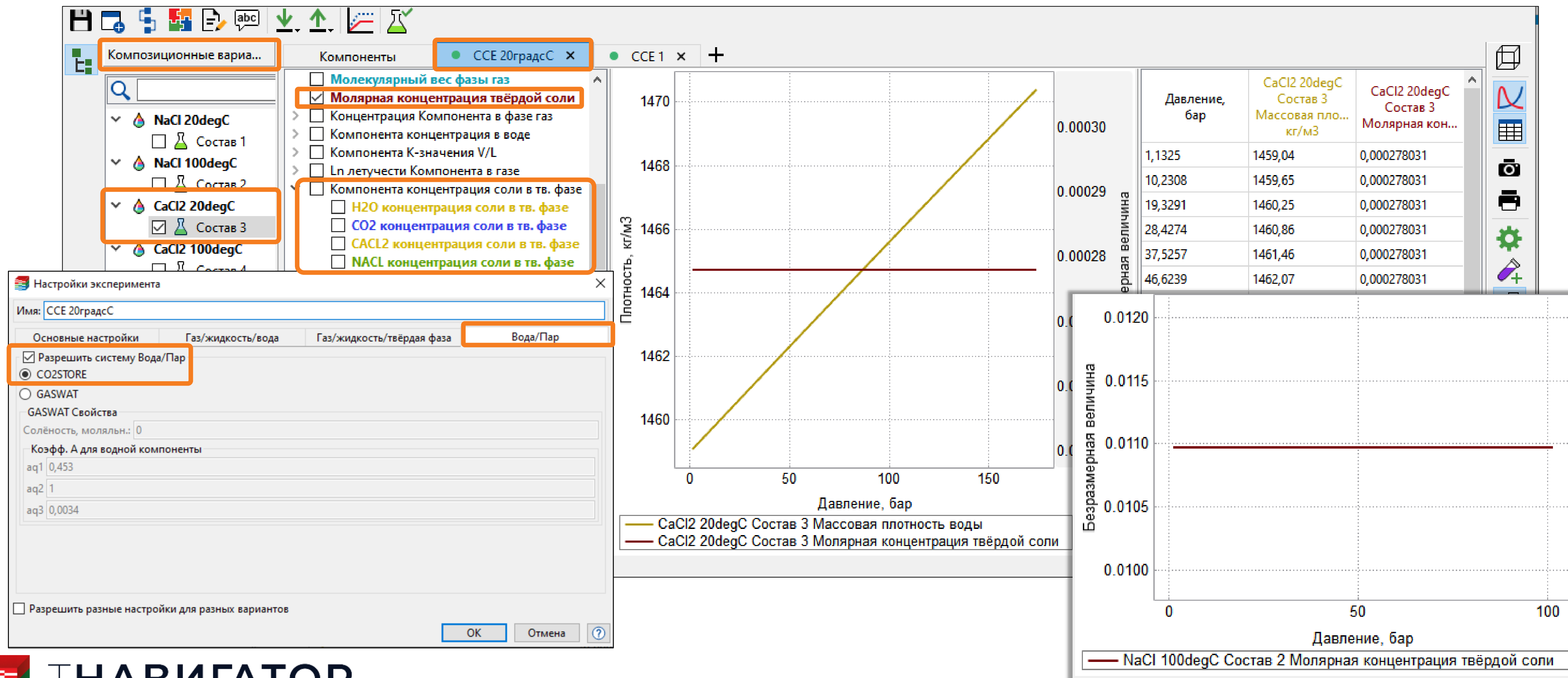
Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и анализ неопределенностей
- Дизайнер Моделей
- **PVT Дизайнер**
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

Выпадение NaCl и CaCl₂ с CO₂STORE

- В CSE эксперименте поддержан расчет выпадения солей NaCl и CaCl₂ при использовании опции CO₂STORE (Композиционные варианты → Эксперименты → Вкладка CSE)



Расчет многокомпонентной воды в экспериментах

- Добавлена возможность расчета свойств многокомпонентной воды в эксперименте PVT Калькулятор. Также расчет с многокомпонентной водой поддержан для эксперимента Эмульсии (Варианты Черная нефть → Вкладки PVT Калькулятор и Эмульсии)

The screenshot displays the software interface for configuring and running experiments. It is divided into several panels:

- Настройки (Settings):** Shows the selection of "Многокомпонентная вода" (Multi-component water) under the "Пользователь" (User) section. It includes input fields for "Давление, бар" (Pressure, bar) with a range from 10,1325 to 101,325, and "Опорное давление воды, бар" (Reference water pressure, bar) set to 1,01325. A table below shows the properties of the water components at the reference pressure.
- Настройки эксперимента (Experiment Settings):** Shows the experiment name "PVT Калькулятор 1", temperature "15,56", and pressure selection "Из интервала". The composition is set to "Масса (ст. усл.)" (Mass (std. cond.)) with a water mass of "0,5".
- Композиционные варианты (Composition Variants):** Shows the selection of "Варианты Черная нефть" (Black oil variants) and "Вариант 1".
- График Вязкости (Viscosity Plot):** A line graph showing "Вязкость, сП" (Viscosity, cP) on the y-axis (0.2 to 1.2) versus "Обводнённость, доля" (Water cut, fraction) on the x-axis (0.0 to 1.0). It displays four curves for different mixture viscosity variants.
- График Массовой доли (Mass Fraction Plot):** A line graph showing "Массовая доля" (Mass fraction) on the y-axis (0.46 to 0.54) versus "Давление, бар" (Pressure, bar) on the x-axis (0 to 100). It shows a single horizontal line for "Вариант 1 Массовая доля воды" (Variant 1 Mass fraction of water) at 0.50.

Имя водного к...	Состав, доля	Молекулярная... кг/кг-моль	Опорное давл... бар	Сжимаемость, 1/бар	Опорная массов... кг/м3	Опорная вязкос. сП
WAT01	0,9	18	1,01325	3,94769e-05	999,014	0,3
Methanol	0,1	32,042	1,01325	0,000121	792	0,543

Новое УРС Soave-Redlich-Kwong с CPA

- Поддержано использование уравнения состояния «Soave-Redlich-Kwong с CPA» (SRK-CPA)

(Композиционные варианты → Компоненты → Свойства УРС → Тип УРС)

CPA = cubic-plus-association

Энергия Гельмгольца в случае CPA представлена в виде суммы двух слагаемых - кубической и ассоциативной.

Свойства УРС		
Тип УРС: Soave-Redlich-Kwong с CPA		
	H2O	CO2
Сдвиг для объёма	0	0
Omega_a	0,093817358	0,36242468
Omega_b	0,059615067	0,082893744
C	0,6736	0,6914
EPS, bars.m3/kg-mol	166,55	39,23
Betta	0,0692	0,0297

По умолчанию

Настройки эксперимента

Имя: CCE 1

Основные настройки **Газ/жидкость/вода** Газ/жидкость/твёрдая фаза Вода/Пар

Разрешить растворимость компонентов в воде

Свойства воды

Мольное соотн. воды, кг-моль/кг-моль: 0,5

Солёность, моляльн.: 0

Растворимость CO2

Закон Генри

Вычисление растворимости по УРС

Расчёт гидратов

$$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V(V+b)} - \frac{1}{2} \frac{RT}{V} \left(1 + \rho \frac{\partial \ln g}{\partial \rho} \right) \sum_i c_i \sum_{A_i} (1 - X_{A_i})$$

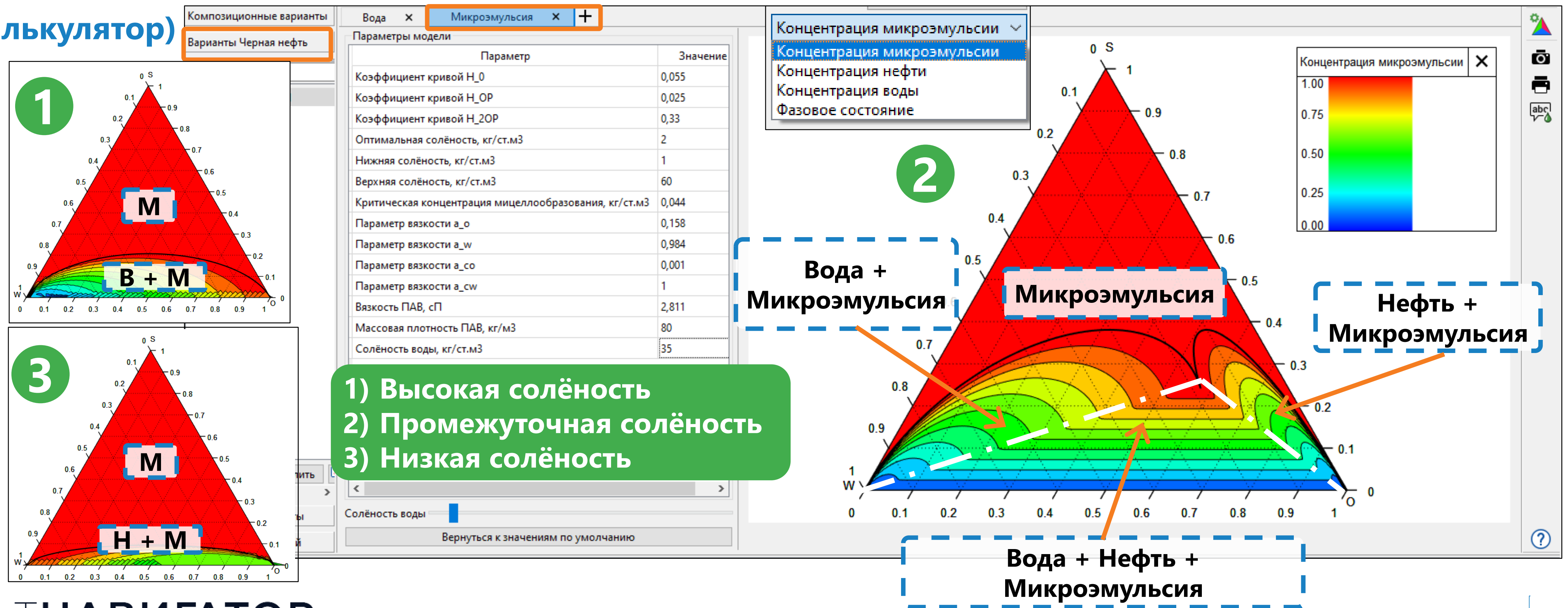
Позволяет точнее описывать системы с компонентами, образующими ассоциативные связи

описывает связи между молекулами

Микроэмульсия

- Поддержано задание параметров микроэмульсии (вода-нефть-ПАВ) и их визуализация на тернарной диаграмме. Также добавлена возможность расчета свойств микроэмульсии для эксперимента PVT калькулятор (Варианты Черная нефть → Вкладки Микроэмульсия и PVT

Калькулятор)



Добавление компонентов из библиотеки

- Теперь можно добавлять компоненты по двойному клику, не закрывая окно с библиотекой компонентов (Композиционные или Термические варианты → Компоненты → Добавить компоненты из библиотеки → двойной клик ЛКМ по компоненту)

Двойной клик ЛКМ

Компоненты	Молярная	Концентрация (Σ=1 кг-мо...	Молекулярная ... кг/кг-моль	Критическая те... К	Критическое да... бар абс.	Ацентрический...	Критический о... м3/кг-моль	Критический о... м3/кг-моль
1 C1	0,5		16,043	190,56	45,99	0,012	0,0986	0,0986
C2	0,5		30,07	305,32	48,72	0,1	0,1455	0,1455

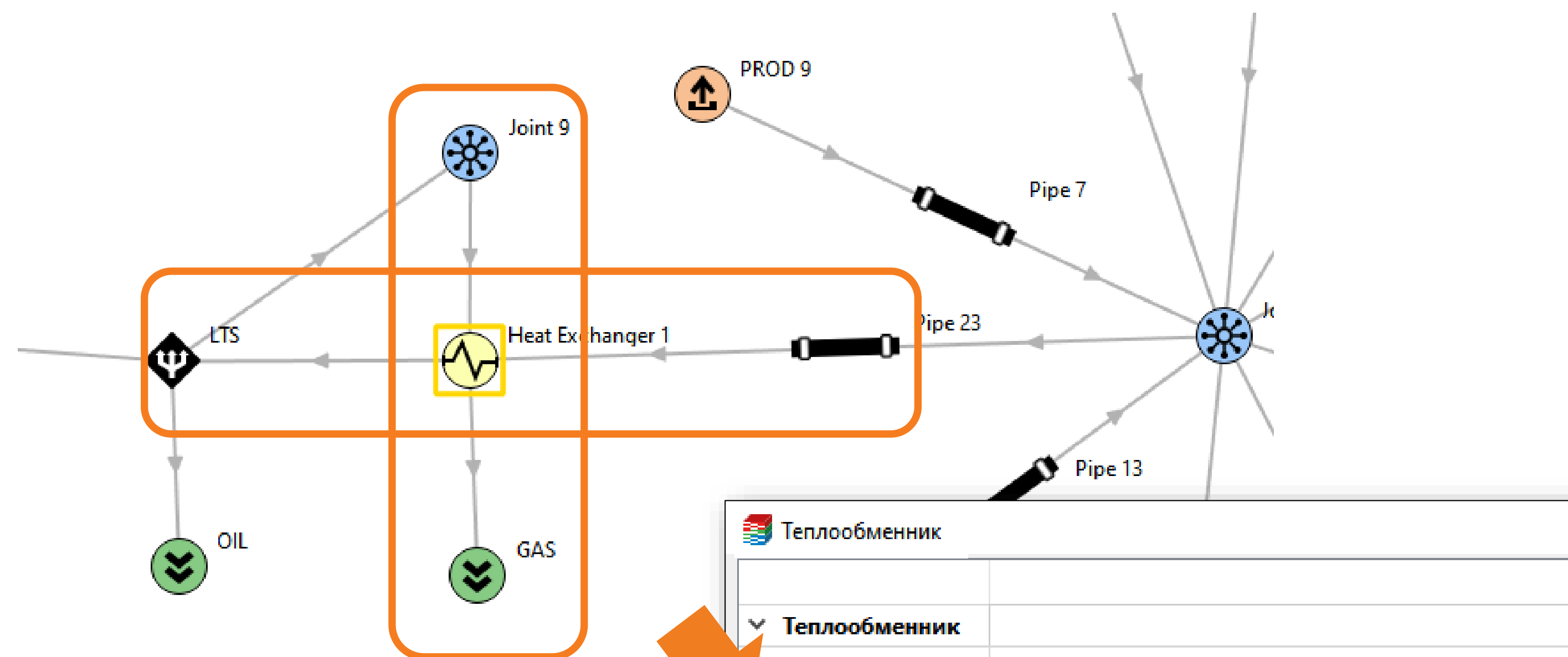
Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и анализ неопределенностей
- Дизайнер Моделей
- PVT Дизайнер
- **Дизайнер Сетей**
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

Новый объект Теплообменник

- Добавлен новый объект поверхностной сети **Теплообменник**, предназначенный для передачи тепла между двумя средами, имеющими разные температуры. Для объекта доступно задание коэффициента полезного действия и выбор направления потоков



Теплообменник

Теплообменник	
Имя	Heat Exchanger
Статус	Активный
КПД	1
Контур 1 Вход	Pipe 23
Контур 1 Выход	LTS
Контур 2 Вход	Joint 9
Контур 2 Выход	GAS

Необходимо задать вход основного потока и хладагента

В Теплообменнике температуры считаются исходя из скоростей и теплоемкостей потоков, а в объекте Устройство изменения температуры и давления (также присутствует в библиотеке элементов Дизайнера Сетей и Дизайнера Скважин) значения параметров задаются в явном виде

Расширенное задание глубины укладки трубы

- Добавлена возможность задавать абсолютную глубину укладки трубы в расширенном режиме при моделировании труб сложной геометрии расположения в пространстве. При включении данной опции, доступно задание глубины укладки трубы для каждой высотной отметки в табличном виде (Труба → ПКМ → Редактировать → Геометрия трубы → Расширенный режим → Исп. расширенное задание глубины укладки трубы)

Pipe 6	
Имя	Pipe 6
Статус	Активный
Шероховатость, м	2e-05
Внутренний диаметр, м	0.2
Теплопроводность, Вт/м/К	40
Толщина стенки, м	0.015
Глубина укладки трубы, м	3
Тип корреляции	Корр. Beggs-Brill

Ранее глубина укладки трубы задавалась одним значением и соответствовала глубине укладки H , измеряемой от оси вращения трубы (т.е. глубина относительно траектории трубы). Возможны следующие способы укладки трубы радиуса R :

Полностью уложенная в грунт труба: $H > R$;

Частично уложенная в грунт труба: $-R < H < R$;

Наземная труба: $H < -R$.

Исп. расширенное задание глубины укладки трубы

Исп. расстояние: Измеренный Горизонтальный

Проекционно...	MD, м	Высотная отм...	Глубина укладки трубы, м
			0
			0.1
			0.2
			0.2
			0.3
			0.35
			0.4
			0.45
			0.6
			0.7

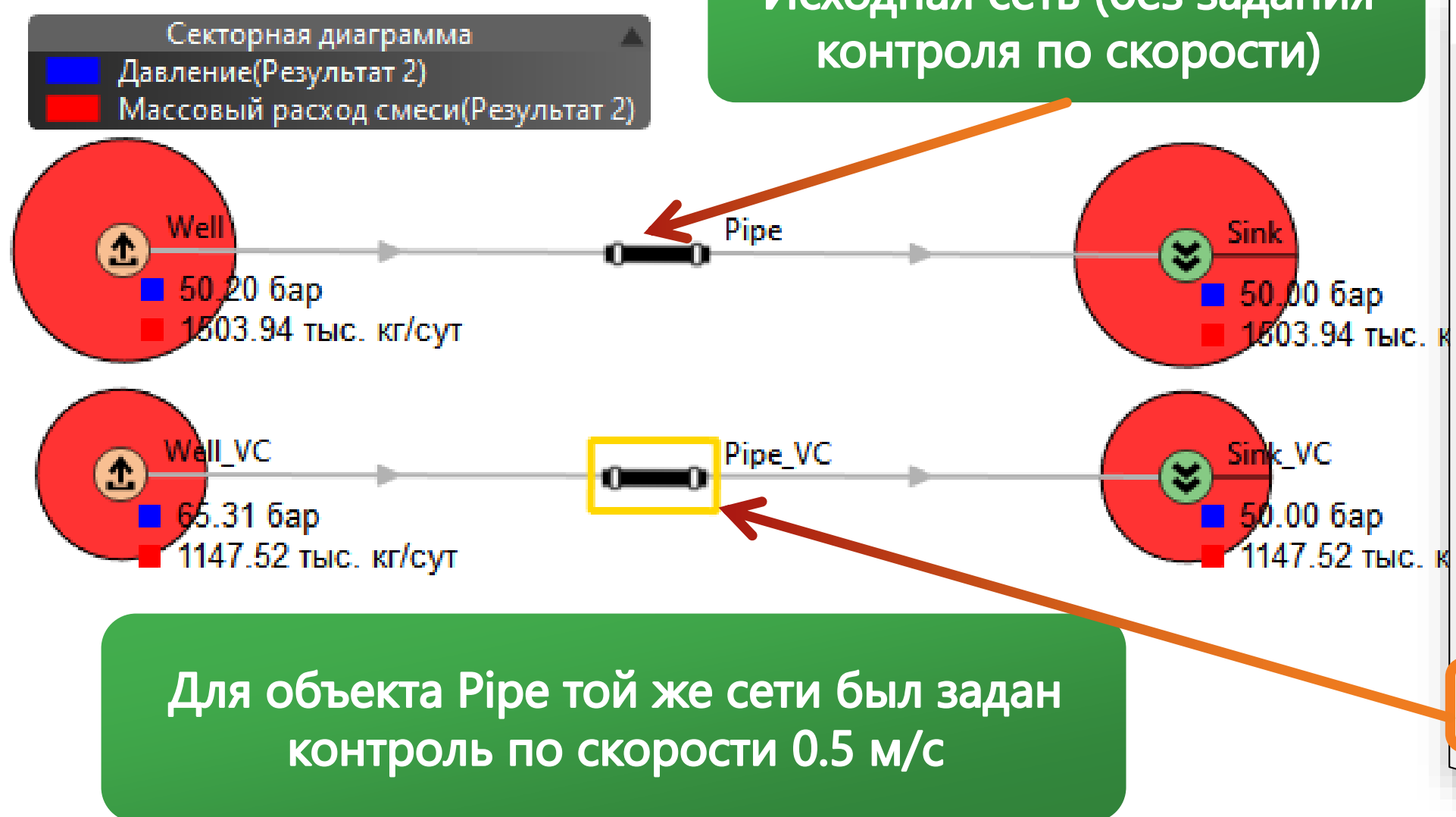
Высотная отметка, м

В версии 23.2 глубина укладки задается в абсолютных глубинах для каждой высотной отметки

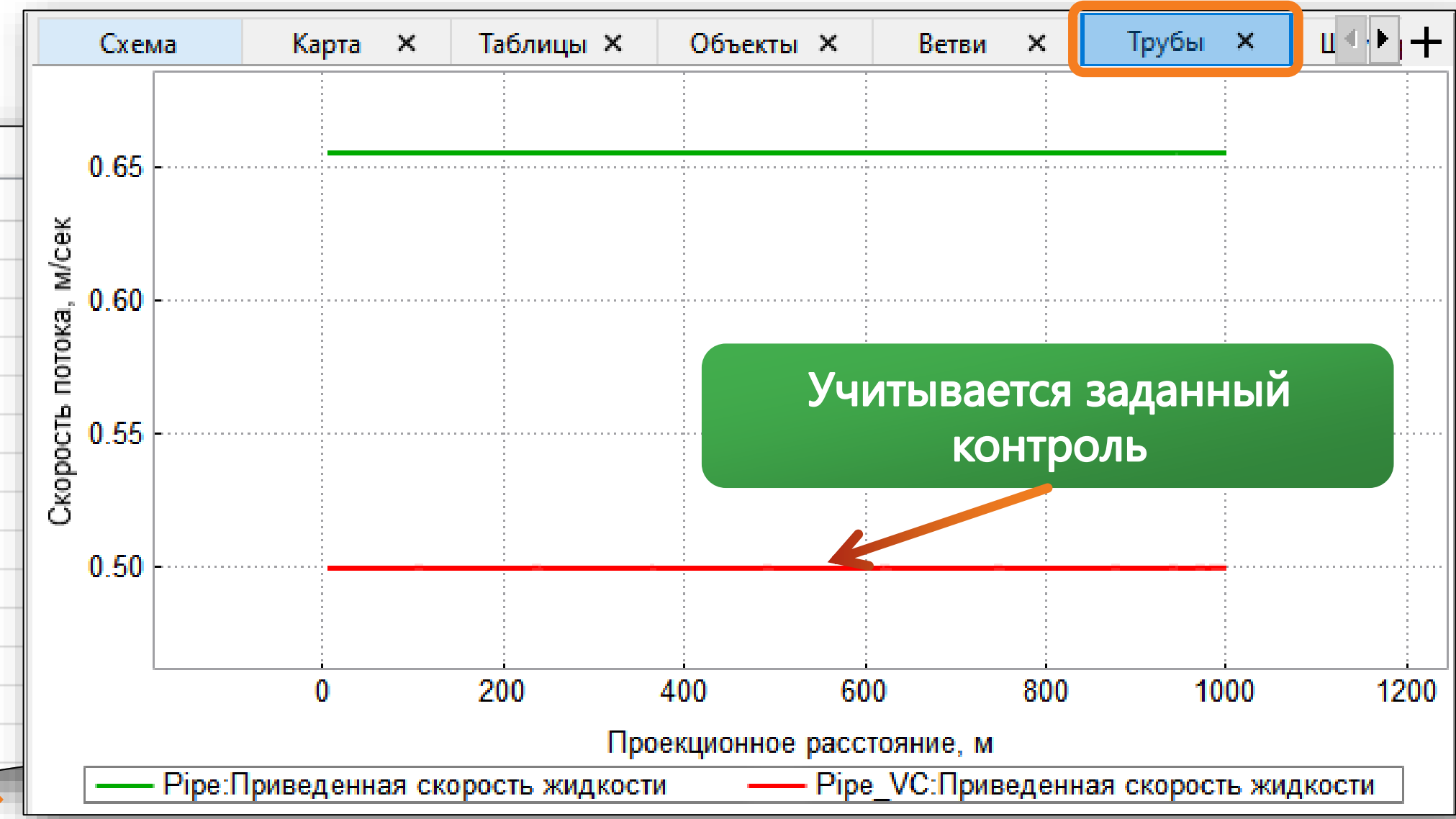
Геометрия трубы: **Расширенный режим**

Ограничение скорости движения флюида в трубе

- Для интегрированных через перфорации и Только сеть моделей добавлена возможность задавать контроль скорости течения флюида в трубе за счет скважин, выбранных пользователем для контроля (Труба → ПКМ → Редактировать → Контроль скорости / Максимальная скорость; Скважина → ПКМ → Редактировать → Учитывать системные ограничения)



Pipe_VC	
▼ Труба	
Имя	Pipe_VC
Статус	Активный
Шероховатость, м	2e-05
Внутренний диаметр, м	0.2
Теплопроводность, Вт/м/К	40
Температура флюида, С	
Толщина стенки, м	0.015
Глубина укладки трубы, м	0
Тип корреляции	Корр. Beggs-Brill
Козф. коррекции гидростатики	1
Козф. коррекции трения	1
Исп. составляющую ускорения	<input type="checkbox"/>
Метод укладки трубы	Kreith, exp. arc
Макс. скорость, м/сек	0.5
Контроль скорости	<input checked="" type="checkbox"/>



При задании **Максимальной скорости** в настройках **Трубы**, включении опции **Контроль скорости**, а также активации опции **Учитывать системные ограничения** на выбранных **Скважинах**, сеть пересчитается, учитывая **заданные ограничения**

Математическая модель объекта Узел

- Математическая модель объекта **Узел** дополнена новой опцией, которая позволяет выполнять учёт действительного направления потока на линках (**Настройки → Свойства → Игнорировать направления линков в композиционных и температурных уравнениях**)

Секторная диаграмма

- Массовый расход воды(Результат 9)
- Массовый расход нефти(Результат 9)

Опция выключена

На Source 2 обратный поток

Source 2: -2630.35 кг/сут (вода), -2369.65 кг/сут (нефть)

Source 1: 10000.00 кг/сут

Sink 1: 3783.46 кг/сут (вода), 1216.54 кг/сут (нефть)

Флюид (вода) течет только из Source 1

Source 2	
Источник	
Тип данных	Стандартное
Имя	Source 2
Статус	Активный
Давление, бар	20
Тип расхода	Массовый расход смеси
Значение расхода, кг/сут	
Температура, С	10
Объёмный расход (стд.усл.)	
GFR	GLR
Значение, ст.м3/ст.м3	0
WFR	WCUT
Значение, ст.м3/ст.м3	0.5

Source 1	
Источник	
Тип данных	Стандартное
Имя	Source 1
Статус	Активный
Давление, бар	
Тип расхода	Массовый расход смеси
Значение расхода, кг/сут	10000
Температура, С	20
Объёмный расход (стд.усл.)	
GFR	GLR
Значение, ст.м3/ст.м3	0
WFR	WCUT
Значение, ст.м3/ст.м3	1

В целях обратной совместимости по умолчанию опция выключена для проектов Дизайнера Сетей, созданных в версиях 23.1 и ранее

Настройки солвера	
Настройки солвера	Свойства
<input type="checkbox"/> Рассчитать потенциал сети <input checked="" type="checkbox"/> Исп. сред. концентрацию соли <input checked="" type="checkbox"/> Игнорировать направления линков в композиционных и температурных уравнениях	
Настройки скважины	
Мин. WEFAC:	0.9
Настройки оптимизации газлифта	

Опция включена (состояние по умолчанию)

Sink 1: 5000.00 кг/сут (вода), 0.00 кг/сут (нефть)

Source 1: 10000.00 кг/сут

Source 2: -5000.00 кг/сут (вода), -0.00 кг/сут (нефть)

Приведенные скорости фаз для газа и жидкости

- Добавлена возможность рассчитывать и визуализировать на графиках значения приведенных скоростей фаз для газа и жидкости `.velocity()` в трубах и скважинах (Графики → Параметры → Труба/Скважина → Приведенная скорость газа/жидкости на устье)

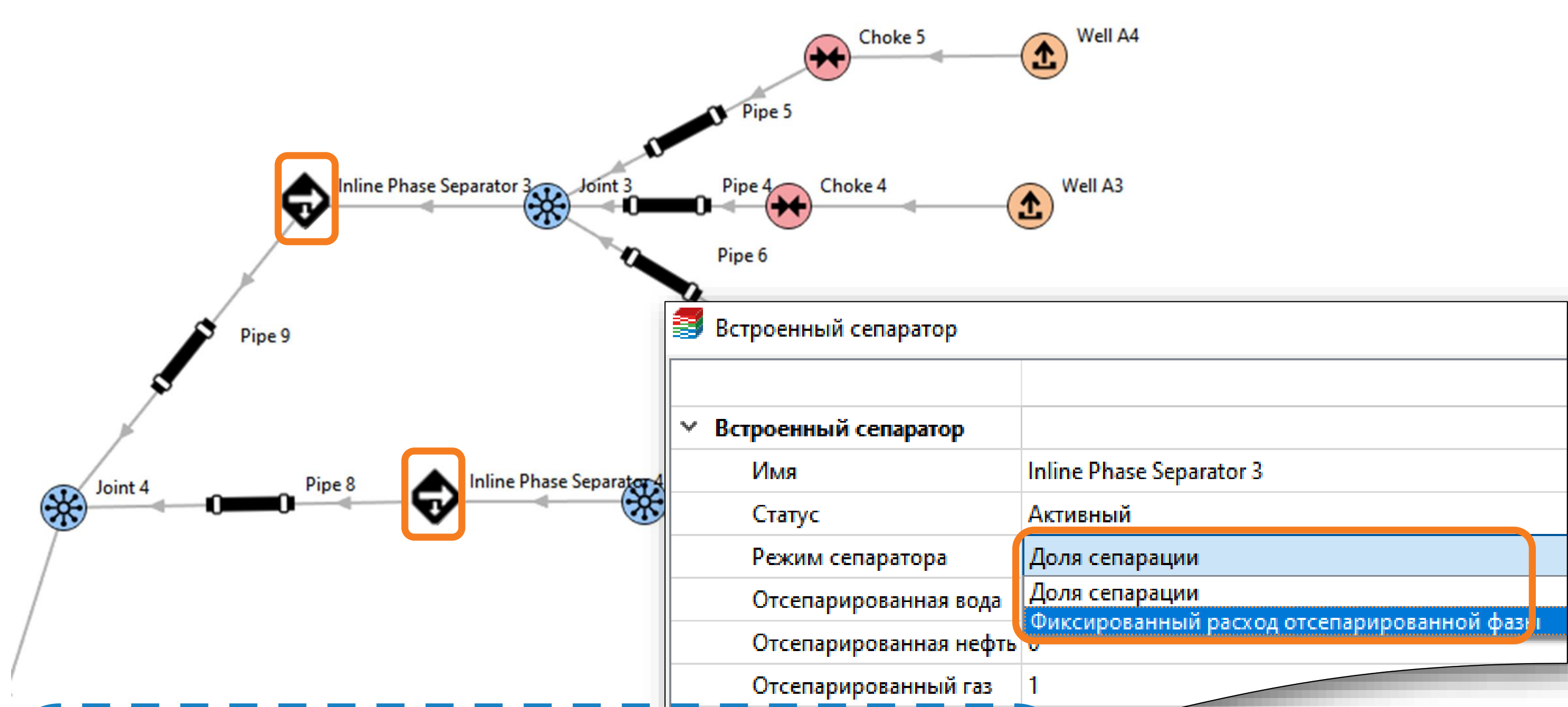
The screenshot displays the 'Дизайнер Сетей' software interface. The main window shows a graph titled 'Well1: Приведенная скорость газа на устье' with the y-axis labeled 'Скорость потока, м/сек' and the x-axis labeled 'Дата'. The graph shows a constant horizontal line at approximately 16.0973 m/s from 01.2023 to 09.2023. Below the graph is a data table with columns for 'Дата' and 'Скорость потока, м/сек'. The table shows a constant value of 16.0973 for the dates 01.09.2023, 01.10.2023, and 01.11.2023.

Annotations include:

- A box around the 'Анализ' section in the 'Параметры' panel, where the checkbox 'Приведенная скорость газа на устье' is checked.
- A box around the 'velocity(GAS)=16.097260' line in the log output at the bottom.
- A box around the 'velocity(GAS)=16.0973' value in the data table.
- A box around the code snippets in the 'API Помощь' window: `print(get_wells()['well1'].results())` and `print(get_pipes()['Pipe1'].results())`.
- A green box with the text 'Сообщения из лог про скорость фаз для скважины' pointing to the log output.

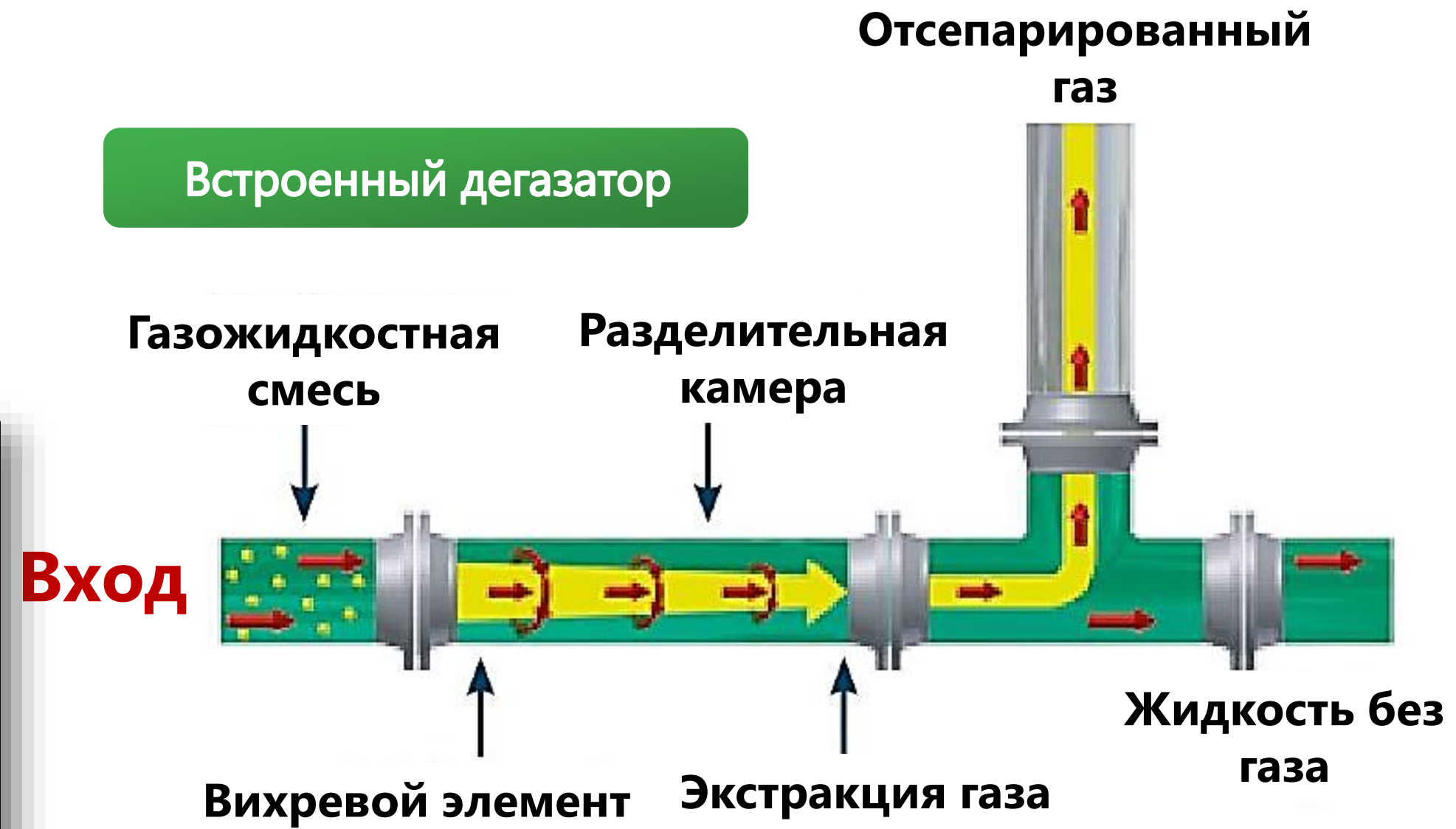
Новый объект Встроенный сепаратор

- Добавлен новый объект **Встроенный сепаратор** с одним входом и выходом, способный отделять жидкость и позволяющий газу проходить в сеть без необходимости явного создания стока



Встроенный сепаратор	
Встроенный сепаратор	
Имя	Inline Phase Separator 3
Статус	Активный
Режим сепаратора	Доля сепарации
Отсепарированная вода	Доля сепарации
Отсепарированная нефть	Фиксированный расход отсепарированной фазы
Отсепарированный газ	1

Поддержано два режима работы объекта в зависимости от вида задания отсепарированной части потока: с указанием процентного содержания сепарации по фазам (режим **Доля сепарации**) и с указанием фиксированного расхода отсепарированных фаз (режим **Фиксированный расход отсепарированной фазы**)

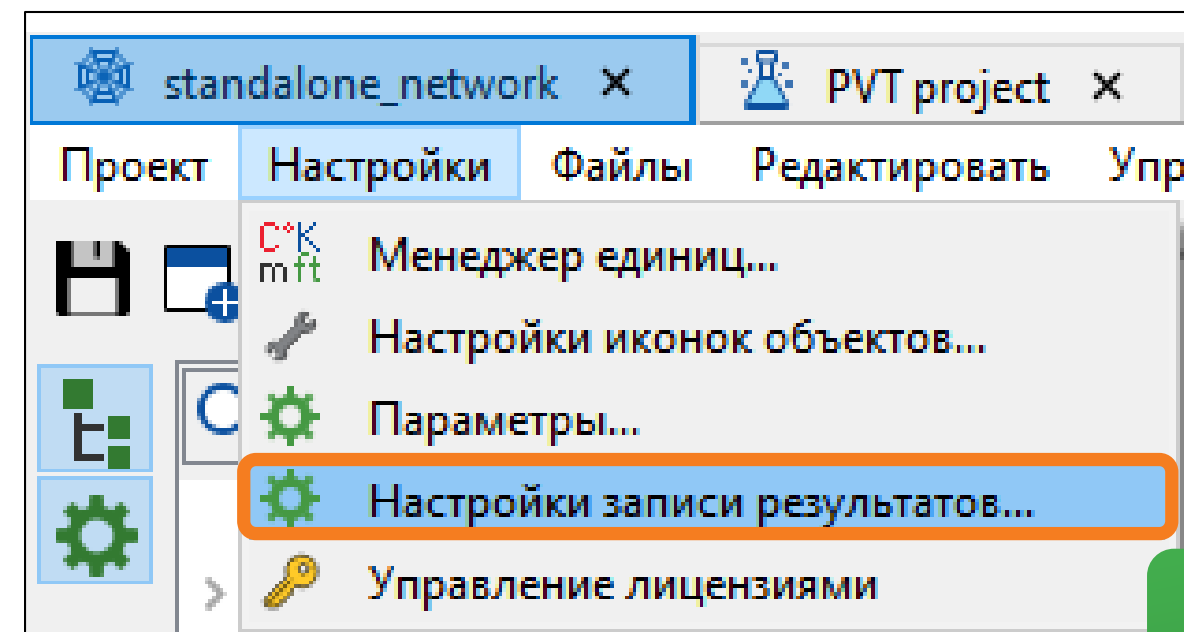


Устройство представляет собой компактную циклонную установку, в котором используется неподвижный вихревой элемент, предназначенную для эффективной сепарации, которая сочетает в себе высокую эффективность с низким перепадом давления в компактной конструкции

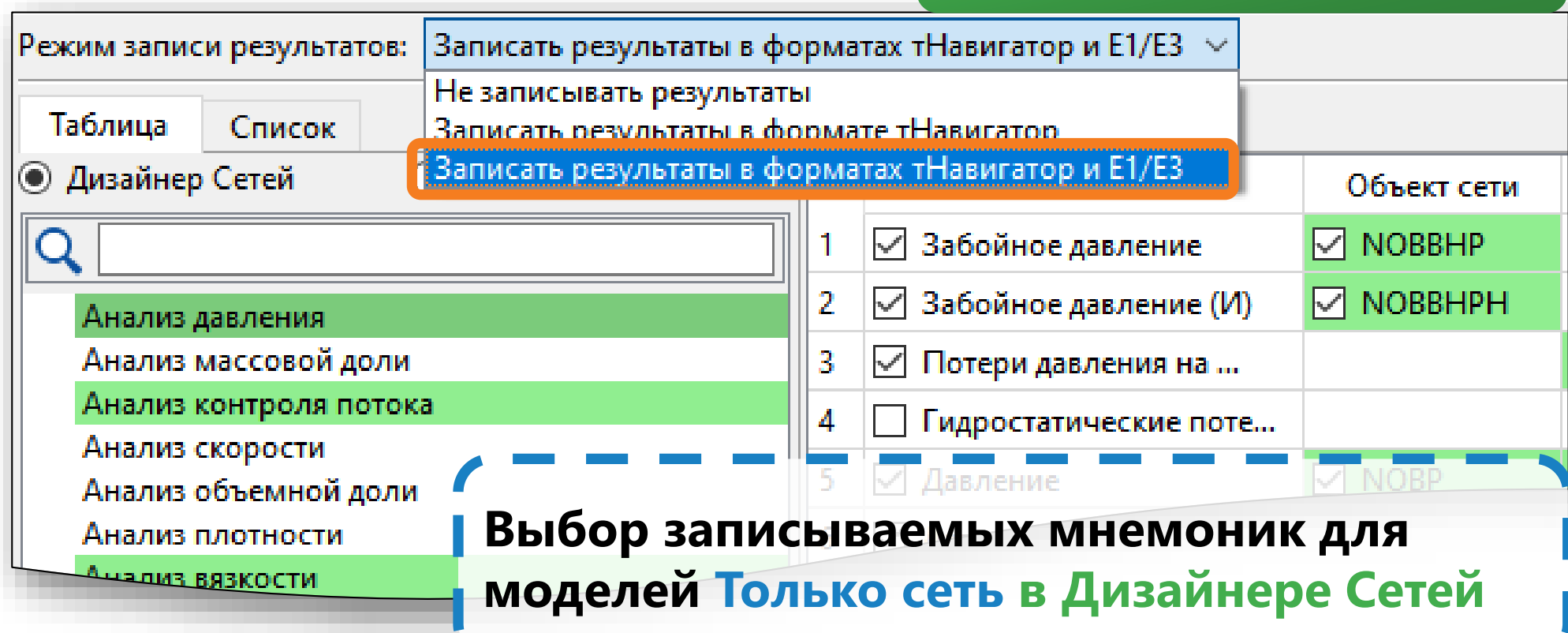
Визуализация результатов в E1/E3 формате

- Для интегрированных и Только сеть моделей добавлена возможность визуализировать предварительно заказанные пользователем результаты расчета сети в бинарном E1/E3 формате в проекте Дизайнера Сетей на вкладке **Графики** и проекте Дизайнера Моделей на вкладке **Шаблоны графиков**

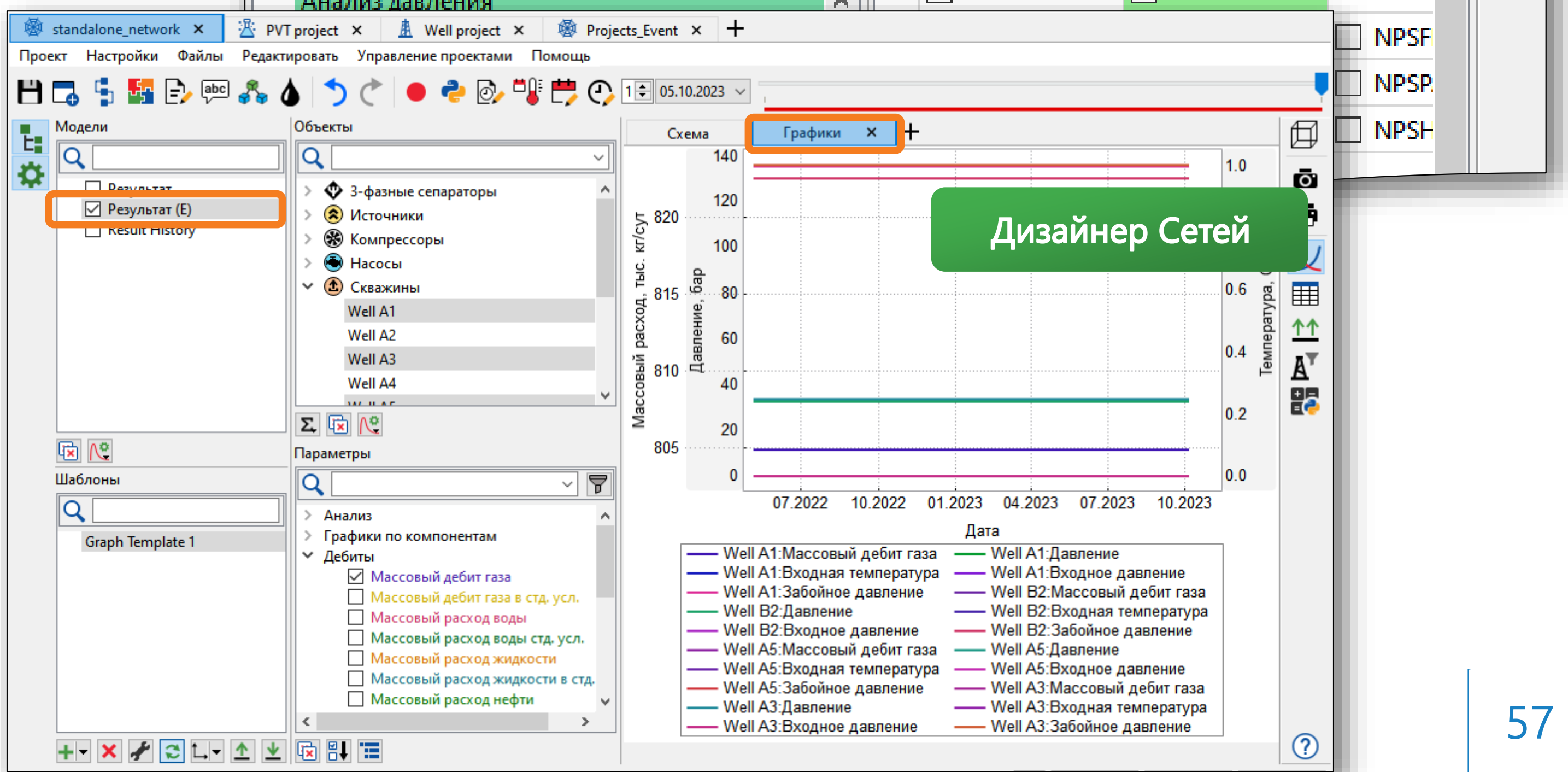
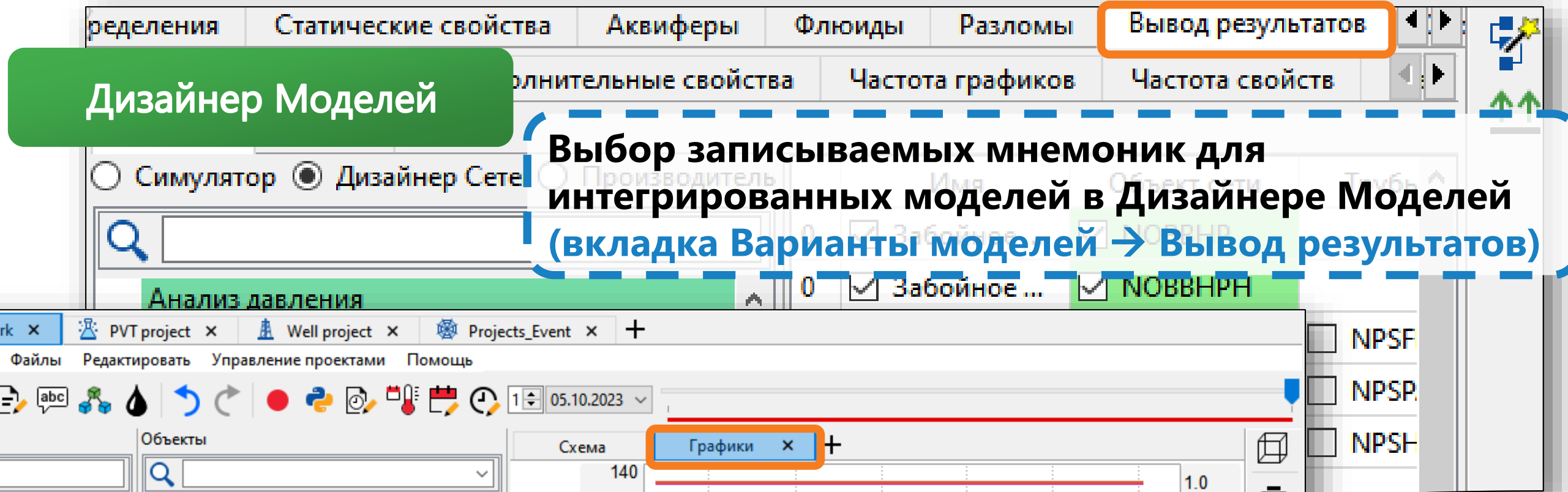
Шаблоны графиков



Дизайнер Сетей



Выбор записываемых мнемоник для моделей **Только сеть** в **Дизайнере Сетей**



Графики для Компрессора с РНХ

- Добавлена возможность визуализировать графики для Компрессора с расходно-напорной характеристикой (РНХ): **мощность, напор и КПД** при текущих расходах (**Графики → Компрессор → Параметры → КПД/Напор/Мощность Компрессора**)

Объекты

- Источники
- Клапан
- Компрессоры
 - Compressor

Параметры

- КПД компрессора
 - Массовая доля воды
 - Массовая доля воды стд. усл.
 - Массовая доля газа
 - Массовая доля газа в ст. усл.
 - Массовая доля жидкости
 - Массовая доля жидкости в стд. усл.
 - Массовая доля нефти
 - Массовая доля нефти в стд. усл.
 - Массовая плотность воды
 - Массовая плотность газа
 - Массовая плотность нефти
- Мощность компрессора
- Напор компрессора

График 1: Компрессор

Имя	Compressor
Статус	Активный
Тип данных	Расходно-напорная характеристика
Каталог расходно-напорных характеристик	COMP1
Рабочая частота, Гц	74
	1
	1
	1
	1

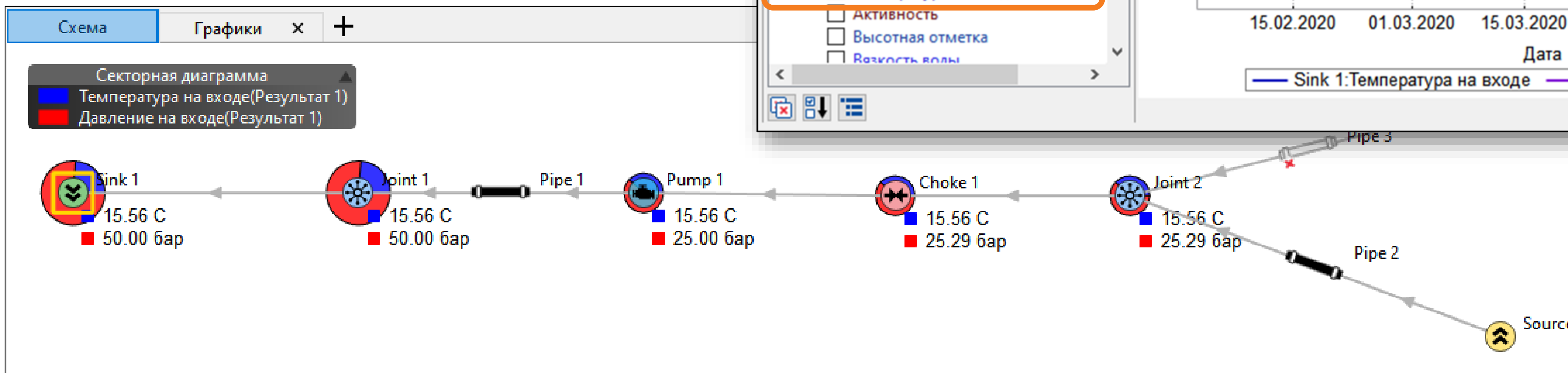
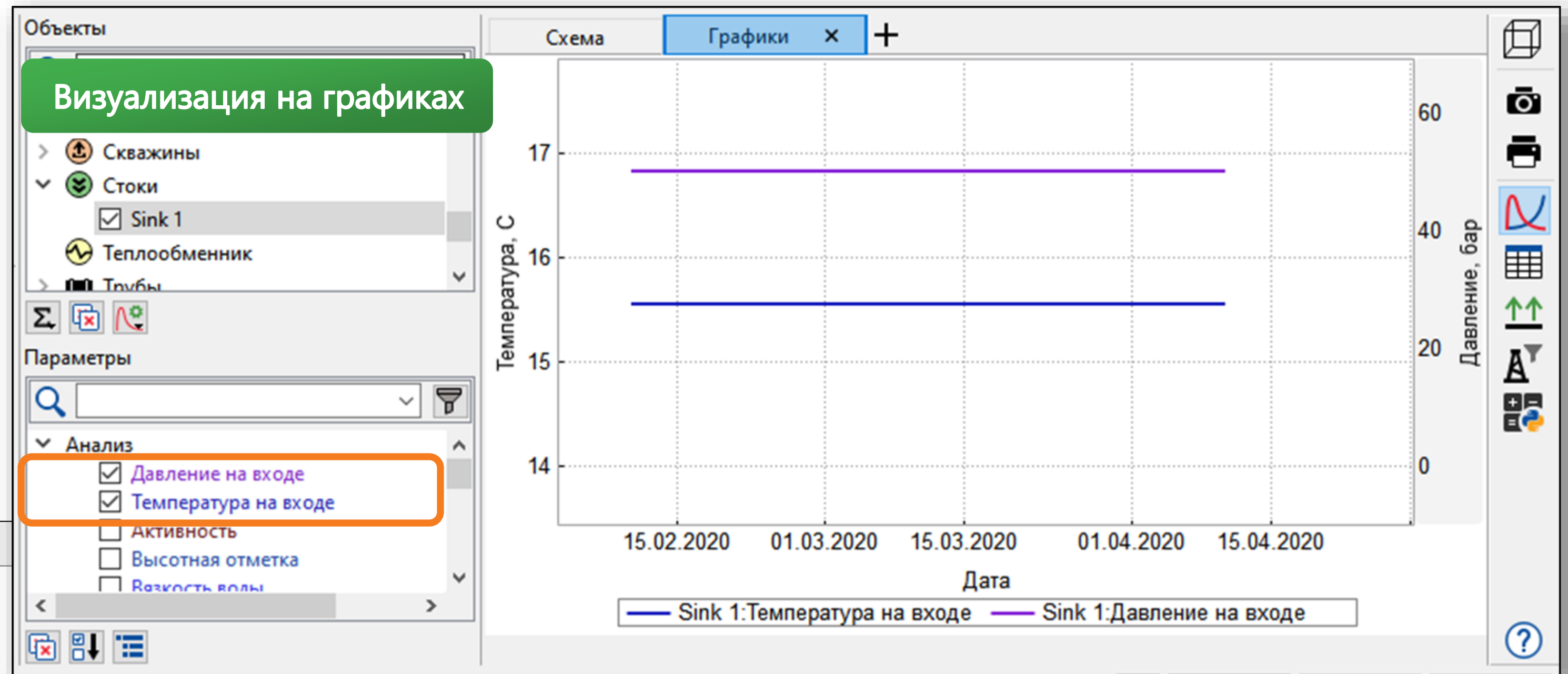
График 2: Детализированный график РНХ

Значения на графиках снимаются с РНХ компрессора и по интерполяции определяются для текущих расходов (на текущий временной шаг)

Давление и температура на входе

- Добавлена возможность визуализировать давление и температуру на входе для всех объектов сети (Графики → Параметры → Давление / Температура на входе)

Параметры возможно визуализировать на Секторных диаграммах (вкладка Схема и Карта) и на графиках (вкладка Графики)



Замена VFP корреляции на VFP таблицу

- Для объектов поверхностной сети, для которых доступно задание корреляции VFP в настройках объекта (Скважина, Штуцер, и др.), добавлена возможность заменять VFP корреляцию на VFP таблицу с выводом соответствующего сообщения в лог (Редактировать → Конвертировать VFP корреляции в VFP таблицы)

The screenshot illustrates the process of converting a VFP correlation into a VFP table within the 'Дизайнер Скважин' (Well Designer) software. The interface is divided into several key areas:

- Left Panel (Well Settings):** Shows the configuration for 'PROD 7'. The 'VFP' field is set to 'PROD 7: VFP 1'. An orange box highlights this field, and an arrow points to the context menu.
- Center Graph:** A plot of Bottom Hole Pressure (BHP) in bar versus depth. Multiple colored lines represent different VFP correlations. An orange box highlights the 'VFP 2' tab in the top right of the graph area.
- Right Panel (Data Table):** A table showing the resulting VFP table data. The columns are labeled 'ТНР, бар', 'BHP (FLO : OIL = 50 ... бар)', 'BHP (FLO : OIL = 10... бар)', and 'BHP'. The data points are as follows:

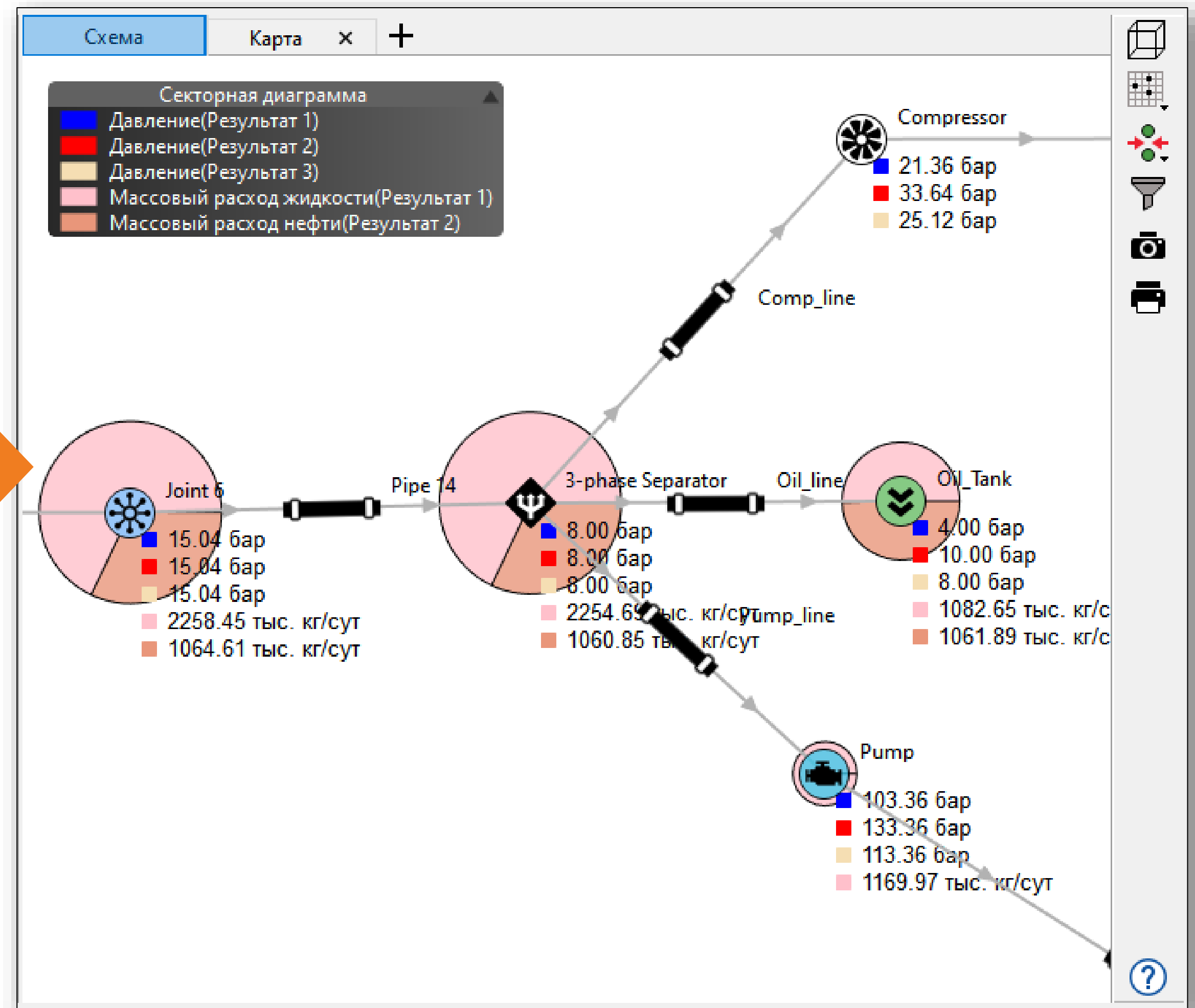
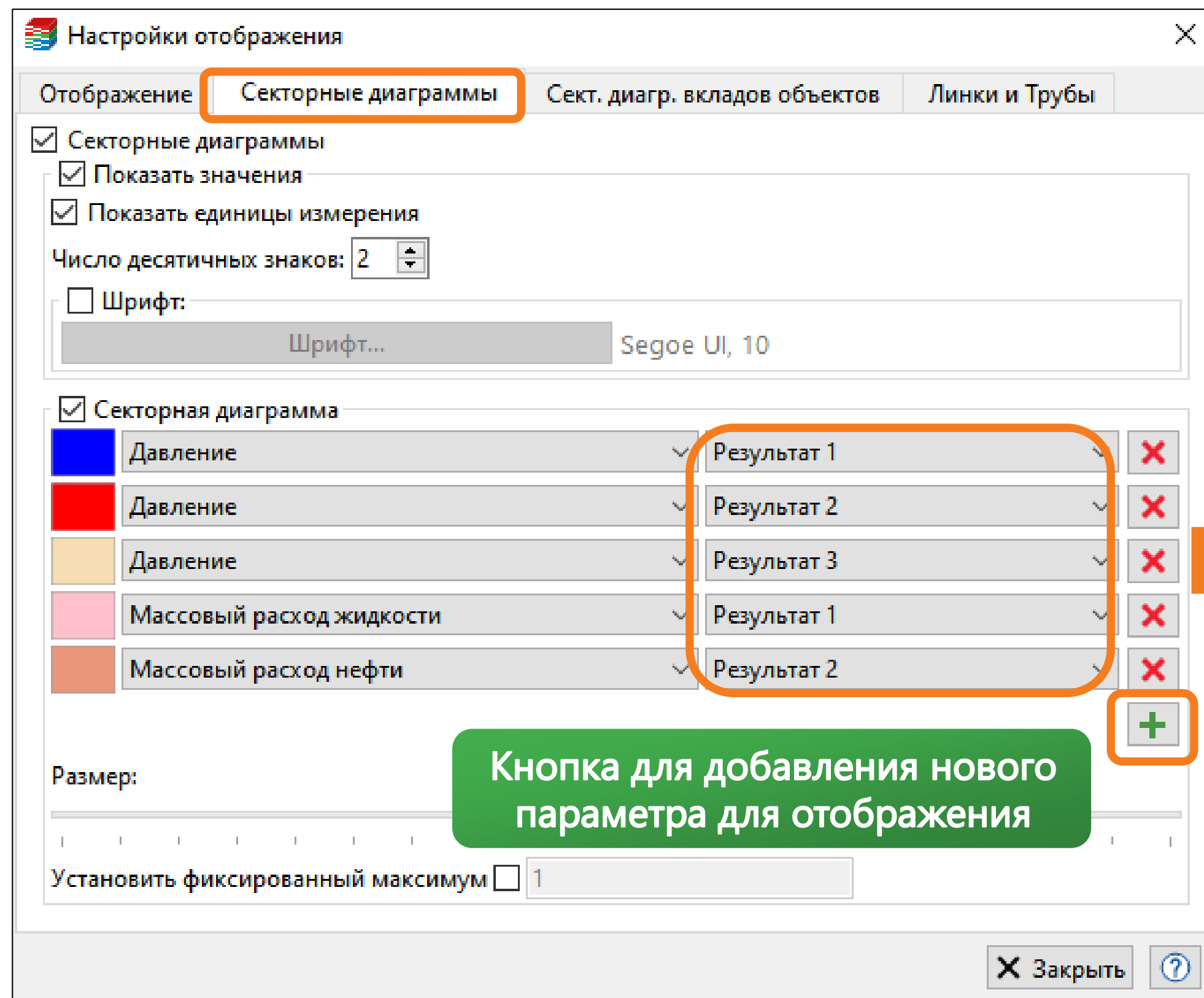
ТНР, бар	BHP (FLO : OIL = 50 ... бар)	BHP (FLO : OIL = 10... бар)	BHP
5	81.8018	82.2181	81.8018
14.5	91.3087	91.7268	91.3087
24	100.816	101.236	100.816
33.5	110.323	110.744	110.323
43	119.83	120.253	119.83
52.5			
62			
71.5			
81			
90.5			
100			
- Context Menu:** A menu is open over the well settings, with the option 'Конвертировать VFP корреляции в VFP таблицы' (Convert VFP correlations to VFP tables) highlighted in blue. Other options include 'Открыть Редактор действий Python', 'Открыть Редактор истории', 'Открыть Редактор событий', 'Открыть Редактор временных шагов', 'Импорт', and 'Экспорт'.
- Right Panel (Updated Well Settings):** The 'VFP' field is now updated to 'PROD 7: VFP 2', indicated by an orange box and an arrow.

Green callout boxes provide additional context:

- Top right: 'Созданная VFP таблица VFP2 в Дизайнере Скважин' (Created VFP table VFP2 in Well Designer).
- Bottom center: 'При нажатии на опцию, в Дизайнере Скважин будет создана VFP таблица на основе параметров, указанных пользователем, которая затем заменит VFP корреляцию в настройках объектов сети' (When clicking the option, a VFP table will be created in Well Designer based on the parameters specified by the user, which will then replace the VFP correlation in the settings of the network objects).

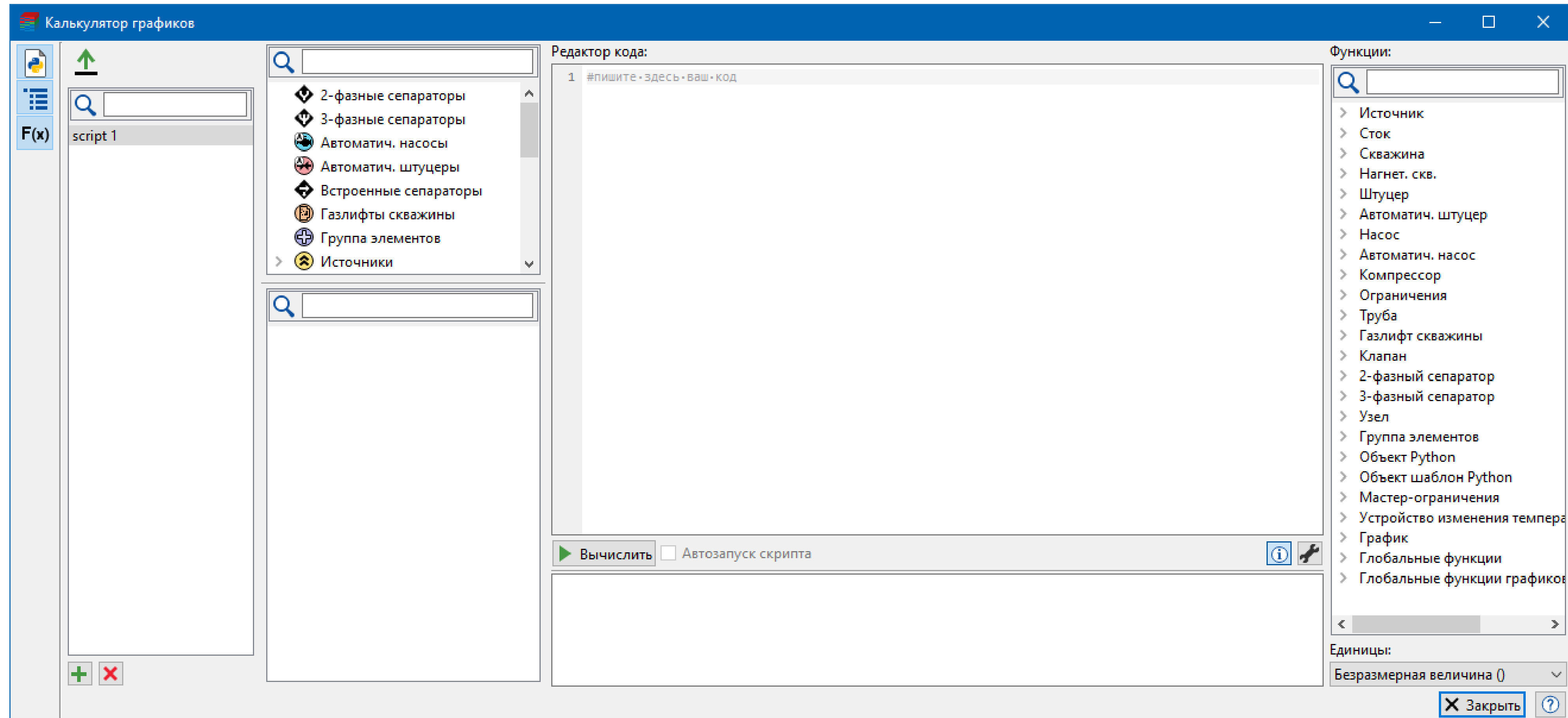
Визуализация нескольких расчетов сети

- Добавлена возможность визуализировать произвольное количество рассчитанных параметров на секторных диаграммах (Секторные диаграммы → вкладка Секторные диаграммы)



Калькулятор графиков

- Интерфейс и логика работы – как в Калькуляторе графиков Симулятора или Дизайнера Моделей.
- Объекты и функции – доступные в Дизайнере Сетей.



Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и анализ неопределенностей
- Дизайнер Моделей
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- **МатБаланс**
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

Вкладка Схема: объект Аквифер

- На вкладке **Схема** добавлен объект **Аквифер**. Аквифер может быть соединен с одним или несколькими резервуарам. С помощью меню ПКМ реализован доступ к диалогу настроек параметров аквифера (**Варианты моделей** → **Схема** → **Добавить Аквифер**)

Свойства аквифера

#	Резе	Заголовок	Значение
1	Резе	Опорная глубина	2010
2	Резе	Начальное давление на базовой глубине	
3	Резе	Проницаемость	200
4	Резе	Пористость	0,1
5	Резе	Общая сжимаемость аквифера	5e-05
6		Внутренний радиус	282
7		Мощность	20
8		Угол влияния	360
9		Номер таблицы PVT для воды	1
10		Номер таблицы для функции влияния	1

1 "Резервуар1" <... 1
2 "Резервуар2" <... 1
3 "Резервуар3" <... 1
4 "Резервуар4" <... 1
5 "Резервуар5" <... 1

Вкладка Схема: объект Скважина

- На вкладке **Схема** добавлен объект **Скважина** с возможностью создать новую или выбрать из списка существующих. Скважина может быть соединена с одним или несколькими резервуарами. Созданная скважина доступна на вкладках **Геометрические объекты** и **Стратегии (Варианты моделей → Схема → Добавить Скважину)**

The screenshot displays the software interface with a schematic diagram on the left and a table of well connections on the right. The schematic shows six wells (Скважина1-6) connected to three reservoirs (Резервуар1-3). A green callout box with a plus sign icon and the text "Добавить Скважину" is positioned over the diagram.

The table, titled "Подключение скважины (История)", lists the connections between wells and reservoirs. The columns are: Скважина, Имя коллектора, Коэффициент распределения, and Вариант ОФП.

	Скважина	Имя коллектора	Коэффициент распределения	Вариант ОФП
1	Скважина1	Резервуар2	1	Variant 1 (RP Project)
2	Скважина2	Резервуар2	1	Variant 1 (RP Project)
3	Скважина3	Резервуар2	1	Variant 1 (RP Project)
4	Скважина4	Резервуар3	1	Variant 1 (RP Project)
5	Скважина5	Резервуар3	1	Variant 1 (RP Project)
6	Скважина6	Резервуар1	1	Variant 1 (RP Project)

Управление размещением объектов (вкладка Схема)

- На вкладке **Схема** поддержана возможность управления размещением объектов. Доступны такие операции, как автоматическое выравнивание объектов, поворот и т.д. Таким образом, выбранные объекты вкладки могут быть упорядочены указанным способом (**Варианты моделей → Схема → Выравнивание выбранных объектов**)

Выравнивание объектов

- Отразить по горизонтали
- Отразить по вертикали
- Повернуть на 90 градусов по часовой стрелке
- Повернуть на 90 градусов против часовой стрелки
- Выравнивание по горизонтали
- Выравнивание по вертикали
- Сделать горизонт. интервалы равными
- Сделать вертик. интервалы равными

Имя	Знач
1 "Резервуар1" <... 0	
2 "Резервуар1" <... 0	
3 "Резервуар2" <... 0	
4 "Резервуар2" <... 0	
5 "Резервуар6" <... 0	
6 "Резервуар4" <... 0	
7 "Резервуар7" <... 0	

Продуктивные пласты:

Имя	Знач
1 "Резервуар1" <... 0	
2 "Резервуар1" <... 0	
3 "Резервуар2" <... 0	
4 "Резервуар2" <... 0	
5 "Резервуар6" <... 0	

Объект Проводимость: параметры Пороговое давление и Направление

- Добавлены параметры **Пороговое давление** (при котором проводимость начинает работать) и **Направление** в редактор свойств объекта **Проводимость** (Варианты моделей → Схема → ПКМ по объекту Проводимость → Редактировать → Пороговое давление/Направление)

Свойства x Таблица скважин x Таблицы x Шаблоны графиков x МатБаланс x

Схема Вывод результатов Данные по скважинам Менеджер проектов: варианты Workflow Coupling

Продуктивные пласты:

#	Резервуар
1	Резервуар1
2	Резервуар2
3	Резервуар3
4	Резервуар4
5	Резервуар5

Резервуар1 Резервуар4
Резервуар2 Резервуар3
Резервуар5

Редактировать...
Вставить
Копировать настройки проводимости
Вставить настройки проводимости
Удалить

Свойства проводимости

Имя	Проводимость, сП.пласт.м3/сут/6...	Направление	Пороговое давление, бар
1 "Резервуар5" <- "Резервуар4"	100	Из "Резервуар4" в "Резервуар5"	200
		Обе	
		Из "Резервуар5" в "Резервуар4"	
		Из "Резервуар4" в "Резервуар5"	

Проводимость, сП.пласт.м3/сут/6...

Имя	Значен
1 "Резервуар1" <... 1	
2 "Резервуар1" <... 1	
3 "Резервуар1" <... 0	
4 "Резервуар2" <... 1	
5 "Резервуар2" <... 0	

Закреть

Параметр Вес в таблице добычи регионов

- Добавлена возможность задания **веса** для значений замеров в таблице добычи регионов.

Позволяет указывать вес для каждого фактического замера давления. Если данный параметр определен, то он учитывается в алгоритмах адаптации модели (Таблицы → Таблица добычи

регионов → Вес)

The image displays a software interface for data analysis, specifically focusing on pressure measurements and their weights. It consists of several interconnected windows:

- Top-Left Window (Tables):** Shows a table with the following data:

Имя коллектора	Дата	Среднее давление, бар	Вес
1 T	01.05.2017	142,82607	1
2 T	01.05.2019	130,064116	1
3 T	01.05.2020	122,1261	1
4 T	01.05.2021	121,611131	1
5 T	01.05.2018	5	0
- Bottom-Left Window (Tables):** Shows the same table as above, but with the 'RPT_1' report selected in the left sidebar. The 'Вес' column values are highlighted with orange boxes.
- Middle Window (Settings):** Shows the configuration for the 'Значение среднего давления' (Average pressure value) parameter. It is checked under the 'Давление' (Pressure) section.
- Right Window (Graph):** A line graph titled 'Шаблоны графиков' showing 'Значение среднего давления, бар' (Average pressure value, bar) on the y-axis (0 to 180) and 'Дата' (Date) on the x-axis (2012 to 2022). The graph shows a step-like decline in pressure over time. A red dot on the graph at approximately 2018 is highlighted with an orange box, corresponding to the 'Вес' value of 0 in the table below it.

Множитель параметров управления по скважинами

- Поддержано правило **Множитель параметров управления по скважинами (историч)** (соответствует ключевому слову **WLMULT**), с помощью которого задается множитель для исторических данных добывающих и нагнетательных скважин (**Данные скважины** → **Стратегии** → **Добавить новое правило** → **Правила на шагах** → **Множитель на параметры управления скважинами (историч.)**)

The screenshot displays the software interface for configuring rules. The main window shows a tree view of rules for wells, with the rule 'Множитель на параметры управления скважинами (историч.)' selected. The right pane shows the configuration table for this rule, which is highlighted with an orange border.

Скважина	Ограничение	Множитель
1	Дебит нефти	1,3
2	Дебит нефти	1,7
3	Дебит нефти	1,45

Below the table, there is a search field labeled 'Пишите или ...'. A green callout box with the text 'Добавить правило' points to the '+' icon in the bottom toolbar. A red arrow points from this callout to the 'Добавить новое правило' dialog box, which is open in the foreground. The dialog box shows the 'Правила на шагах' option selected, and the rule 'Множитель на параметры управления скважинами (историч.)' is highlighted in the list of available rules.

Адаптация параметров кривых ОФП

- Поддержана возможность адаптации параметров кривых ОФП к данным истории добычи по скважинам (Варианты моделей → Модель → Результат расчета → ПКМ → Адаптировать ОФП по варианту МатБаланса)

The screenshot displays the 'Адаптация' (Adaptation) window in the software. The 'Настройки адаптации' (Adaptation Settings) tab is active, showing the 'LET' correlation type selected in the 'Тип корреляции' field. The 'Объекты' (Objects) list includes 'Скважины' (Wells) with 'W_104' selected. The 'Адаптированные корреляции' (Adapted Correlations) table shows the selected variant for W_104 with a value of 20.118. The 'Невязка вода-нефть' (Water-oil mismatch) is also visible.

Two graphs are shown:

- The top graph, 'Fractional Flow' vs 'Дата и время', compares 'FW' (red), 'FG' (green), 'Matched FW' (purple), and 'Matched FG' (yellow) over time from 2014 to 2021.
- The bottom graph, 'Относ. прониц.' (Relative Permeability) vs 'Насыщенность' (Saturation), compares 'ОФП воды' (blue) and 'ОФП нефти' (red) for the selected variant.

Navigation elements include a sidebar with 'Адаптация ОФП по варианту МатБаланса' highlighted, and a '+ Добавить вариант' button in the bottom right of the main window.

Задание цвета объекта Резервуар на основе типа насыщения

- Добавлена возможность задания цвета объекта **Резервуар** на основе данных типа насыщения (наличие газа, нефти, воды, подключенного аквифера), указанного на вкладке **МатБаланс** (Варианты моделей → Схема → Настройки отображения → Цвет Резервуара → По фазе)

The screenshot displays the software interface for configuring reservoir visualization. The main window shows a schematic diagram with five reservoirs (Резервуар1-5) connected by dashed lines. A green callout box labeled "Настройки отображения" points to a gear icon in the interface.

The "Настройки отображения" (Visualization Settings) dialog box is open, showing the "Цвет" (Color) section. The "Выделение резервуара" (Reservoir highlighting) dropdown is set to "По фазе" (By phase). The "Резервуар" (Reservoir) color selection is highlighted with a red box.

The "МатБаланс" (Material Balance) tab is active, showing a table of fluid types for each reservoir:

Имя	Значение	Тип флюида
1 "Резервуар1" <...>	0	Нефть
2 "Резервуар2" <...>	0	Газ
3 "Резервуар3" <...>	0	Вода
4 "Резервуар4" <...>	0	Пользователь
5 "Резервуар5" <...>	0	Нефть

Создание варианта ОФП (вкладка МатБаланс)

- На вкладке **МатБаланс** поддерживается возможность создания варианта ОФП с помощью меню ПКМ.

Позволяет оптимизировать процесс задания кривых ОФП для проекта

(МатБаланс → Зависимости → ПКМ по полю Проект ОФП → Создать вариант ОФП)

The screenshot illustrates the workflow for creating a variant of the OVP (ОФП) in the 'МатБаланс' (Material Balance) tab. It shows the 'Объекты' (Objects) panel with reservoirs selected, a table of reservoir properties, a context menu with 'Создать вариант ОФП' (Create OVP variant) highlighted, a graph of pressure vs. water saturation, and a configuration dialog for the selected variant.

Резервуар	Проект PVT	Тип флюида	Проект ОФП
Резервуар1	Вариант 1 (PVT Data)	Нефть	Предвыбранный вариант 1 (RP Project 1)
Резервуар2	Вариант 1 (PVT Data)	Нефть	Предвыбранный вариант 1 (RP Project 1)
Резервуар3	Вариант 1 (PVT Data)	Нефть	Предвыбранный вариант 1 (RP Project 1)
Резервуар4	Вариант 1 (PVT Data)	Нефть	Предвыбранный вариант

Конфигурация предвыбранного варианта

Опции

- Имя варианта: Предвыбранный вариант 1
- Тип модели: Нефть/Вода
- Тип ключ. слов: Корреляция Corey
- Предустановленный тип: По умолчанию
- Исп. таблицу для капиллярн. давления:
- Исп. модель Бейкера для воды:
- Исп. модель Бейкера для газа:
- Добавить смешиваемость:
- Исп. насыщенности жидкостью:

Исп. j-функцию вместо кап. давления:

Вода/Нефть vs Насыщ. водой (Corey)

Параметр	Значение
1 S_{WL} , минимальная насыщенность водой	0
2 S_{WU} , максимальная насыщенность водой	1
3 S_{WCR} , критическая насыщенность водой	0
4 S_{OWCR} , остаточная насыщенность нефтью в системе вода-нефть	0
5 $k_{rOW} = k_{rOW}(S_{WL})$, должно быть равно $k_{rOG}(S_{GL})$	1
6 $k_{rORW} = k_{rOW}(S_{WCR})$, должно быть меньше или равно k_{rOW}	1
7 $k_{rWR} = k_{rW}(1 - S_{OWCR} - S_{GL})$	1
8 $k_{rWW} = k_{rW}(S_{WU})$, должно быть больше или равно k_{rWR}	1
9 $p_{cOW} = p_{cOW}(S_{WCR})$, капиллярное давление в системе нефть-вода	0
10 n_{OW} , степень при k_{rOW}	4
11 n_W , степень при k_{rW}	4
12 n_{pc} , степень при p_{cOW}	4
13 S_{pcO} , точка, где капиллярное давление становится нулём	-1

График: Давление, бар (левая ось) / Относ. прониц. (правая ось) vs. Насыщенность водой (ось X).
 - ОФП воды (Предвыбранный вариант 1) - синяя кривая
 - ОФП нефти (Предвыбранный вариант 1) - красная кривая
 - Капиллярное давление (Предвыбранный вариант 1) - зеленая кривая

Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и анализ неопределенностей
- Дизайнер Моделей
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- **Дизайнер Скважин**
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

Параметры жидкостной загрузки скважины

- При расчете интегрированной модели «пласт–скважина» с опцией расчета параметров самозадавливания, на вкладках **Графики** и **Шаблоны Графиков** доступны параметры жидкостной загрузки скважины. Расчет параметров самозадавливания задается в проекте Дизайнера Скважин (вкладка **Контроль потока**)

Проект Дизайнера Скважин

Интегрированная модель «пласт–скважина»

Контроль потока

Коррозия
 Модель коррозии: Не использовать

Эффективность коррозии: 0

Мольная доля CO2 (только для черной нефти): 0

Исп. фактический водородный показатель среды pH
 Задать: 0

Рассчитать эрозию
 Константа скорости эрозии, (кг/м/с2)^0.5: 122

S - коэф. влияния геометрии: 0,1

Добыча песка с потоком основного флюида, кг/сут: 0

Параметры жидкостной загрузки скважины

Поправочный коэффициент: Turner (1969) 1,2

Максимальный угол отклонения от вертикали, град: 30

Объемная доля жидкой фазы в потоке: 0,7

Информация

Свойства сетки

Графики

Дебиты

Накопл. показатели

Запасы

Анализ

Давление

Поток между отч.регио

Шаблоны графиков

Заводнение

2D-гистограммы

Свойства флюидов

Данные по скважинам

Авто. Синхронизация

Скважины

> ↑ 'WELL'

> Сегменты

> Группы

> FIPNUM

> Фильтр по скважинам

Коррозия

Эрозия

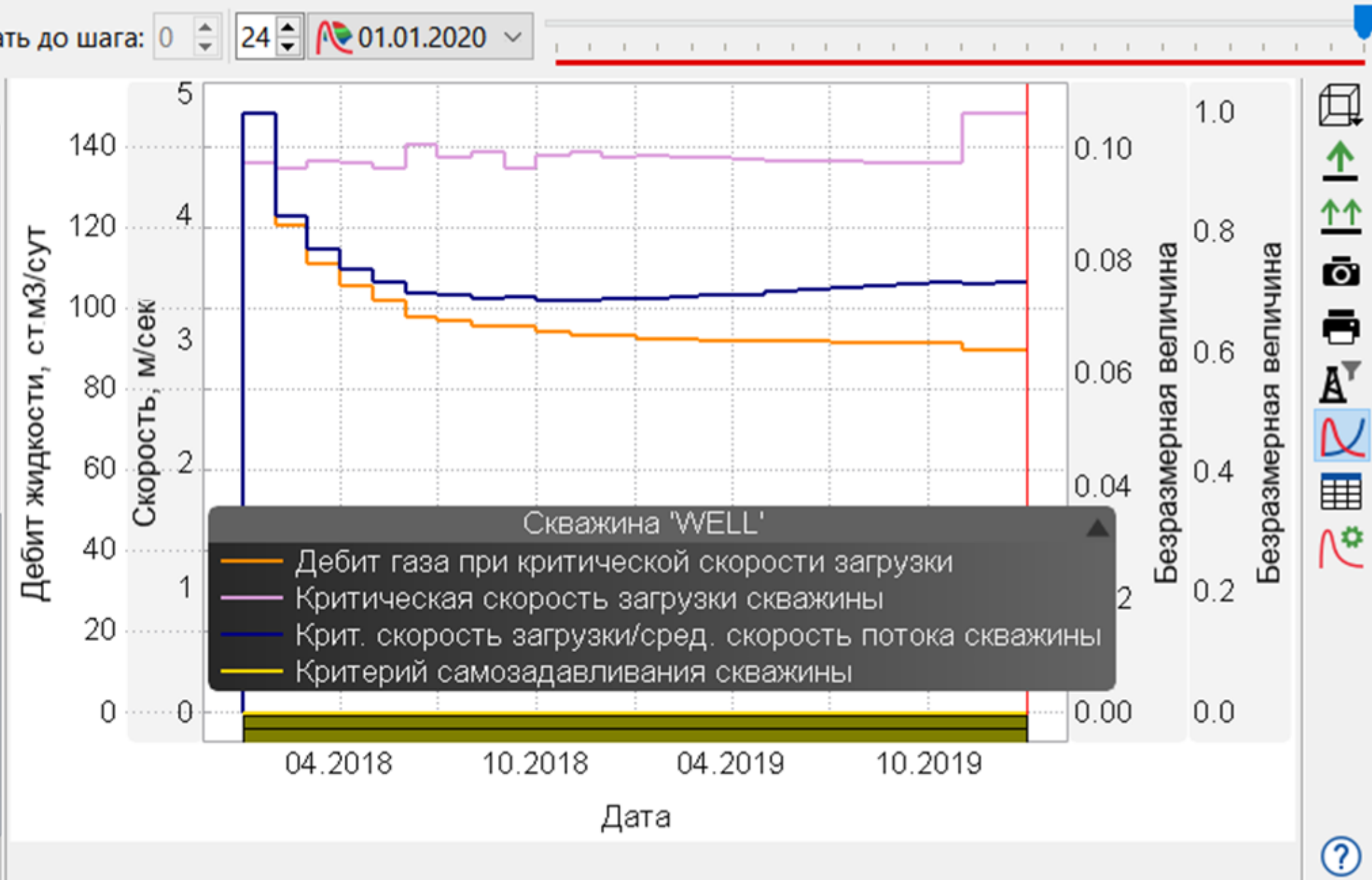
Жидкостная загрузка скваж

Дебит газа при критической

Критическая скорость загруз

Крит. скорость загрузки/сред

Критерий самозадавливания



Расчет фактора формы Дитца для IPR моделей

- Добавлен расчет фактора формы Дитца, с помощью которого возможно рассчитать влияние произвольной формы зоны дренирования и положения скважины в ней для IPR моделей Дарси и Форхгеймер (IPR → IPR модель Дарси или Форхгеймер → Рассчитать фактор формы Дитца)

IPR 1 x +

IPR фаза: Жидкость

IPR модель: Дарси

Тип давления: Заб. давл.

Выбор PVT для IPR: Variant 1

Выбор ОФП для IPR: Variant 1

Исп. поправку на подвижность для Кпрод.

WCUT: 0

GOR: 150

IPR данные для модели

Параметр	Значение
Пластовое давление, бар	180
Температура пласта, С	105
Проницаемость коллектора, мДарси	100
Толщина пласта, м	5
Площадь дренирования, м2	5000
Фактор формы Дитца	0,787468
Радиус ствола скважины, м	0,125
Механический скин	0
Кэфф. Фогеля	0,8

1

Калькулятор фактора формы Дитца

Параметр	Значение
Длина (L), м	1500
Ширина (W), м	500
Расстояние до стороны (d1), м	250
Расстояние до конца (d2), м	350

2

Фактор формы Дитца 0,78746795

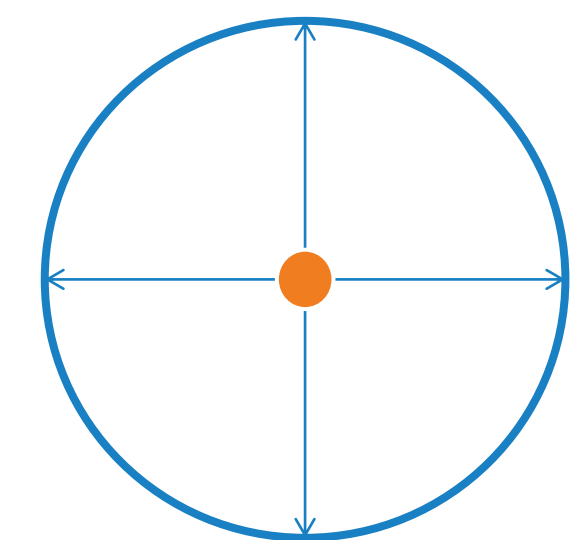
3

Вычислить OK Отмена

Параметры зоны дренирования и расположения скважины

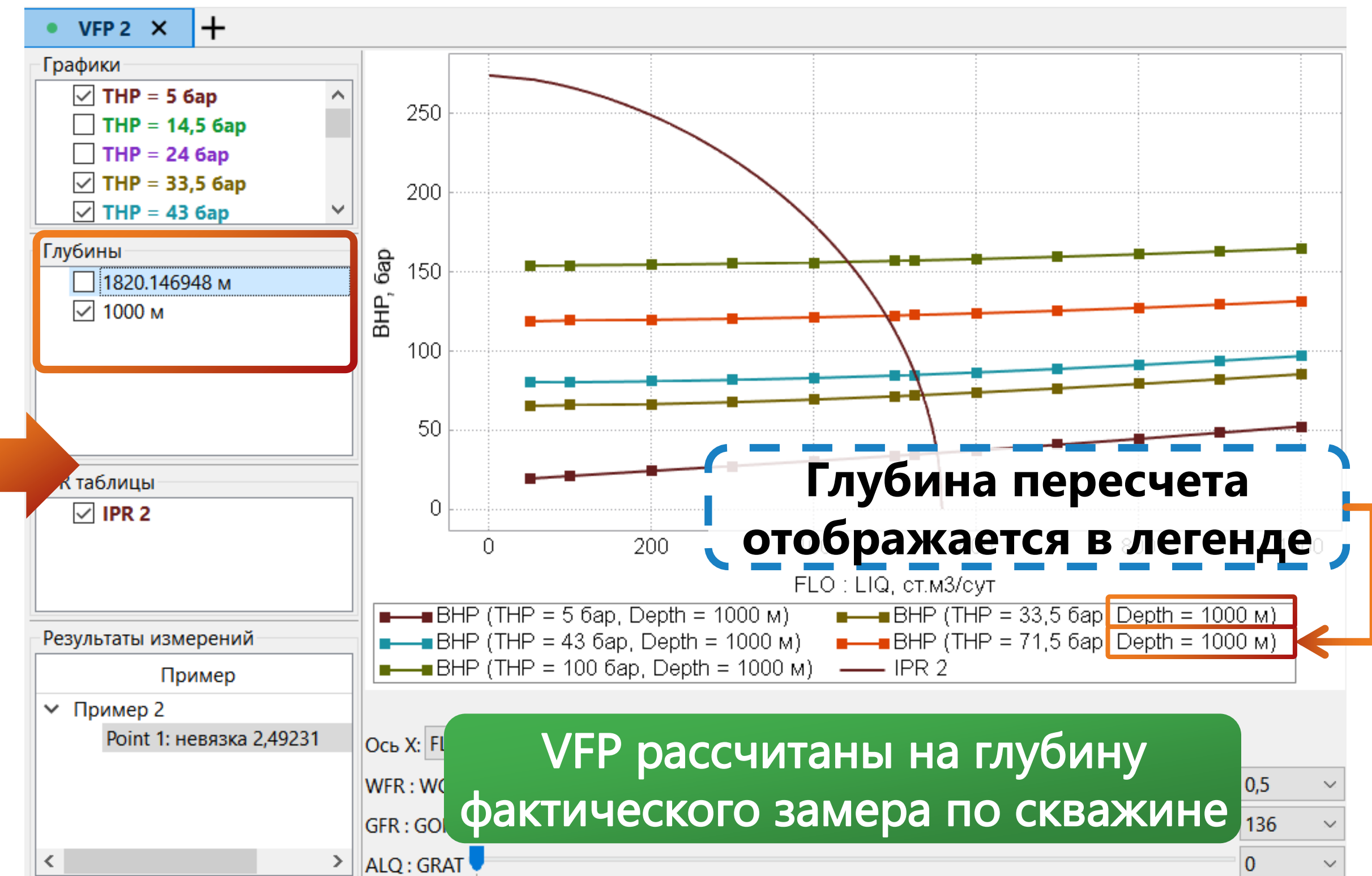
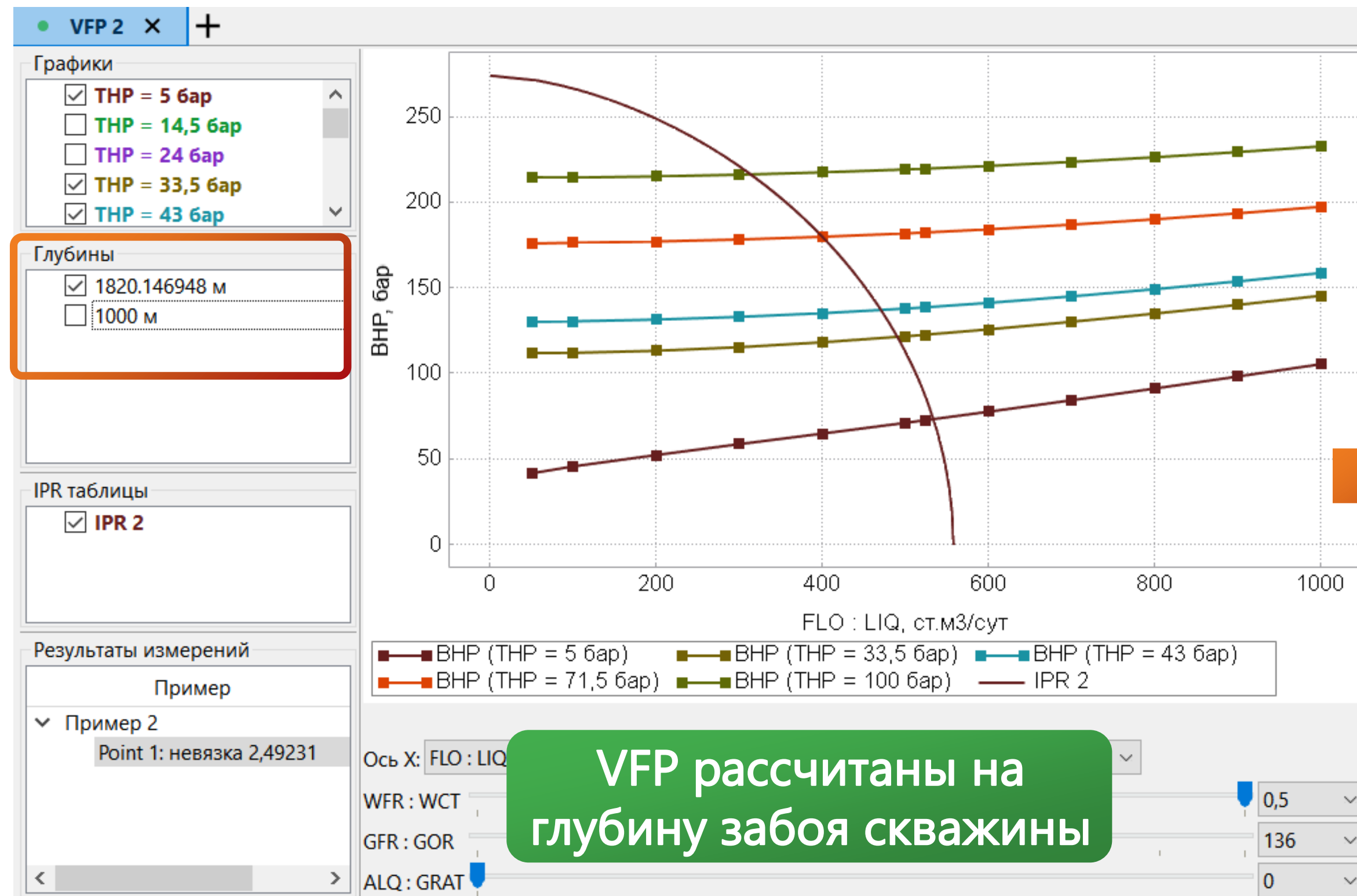


Фактор формы Дитца для радиальной зоны притока со скважиной, расположенной в центре 31,6



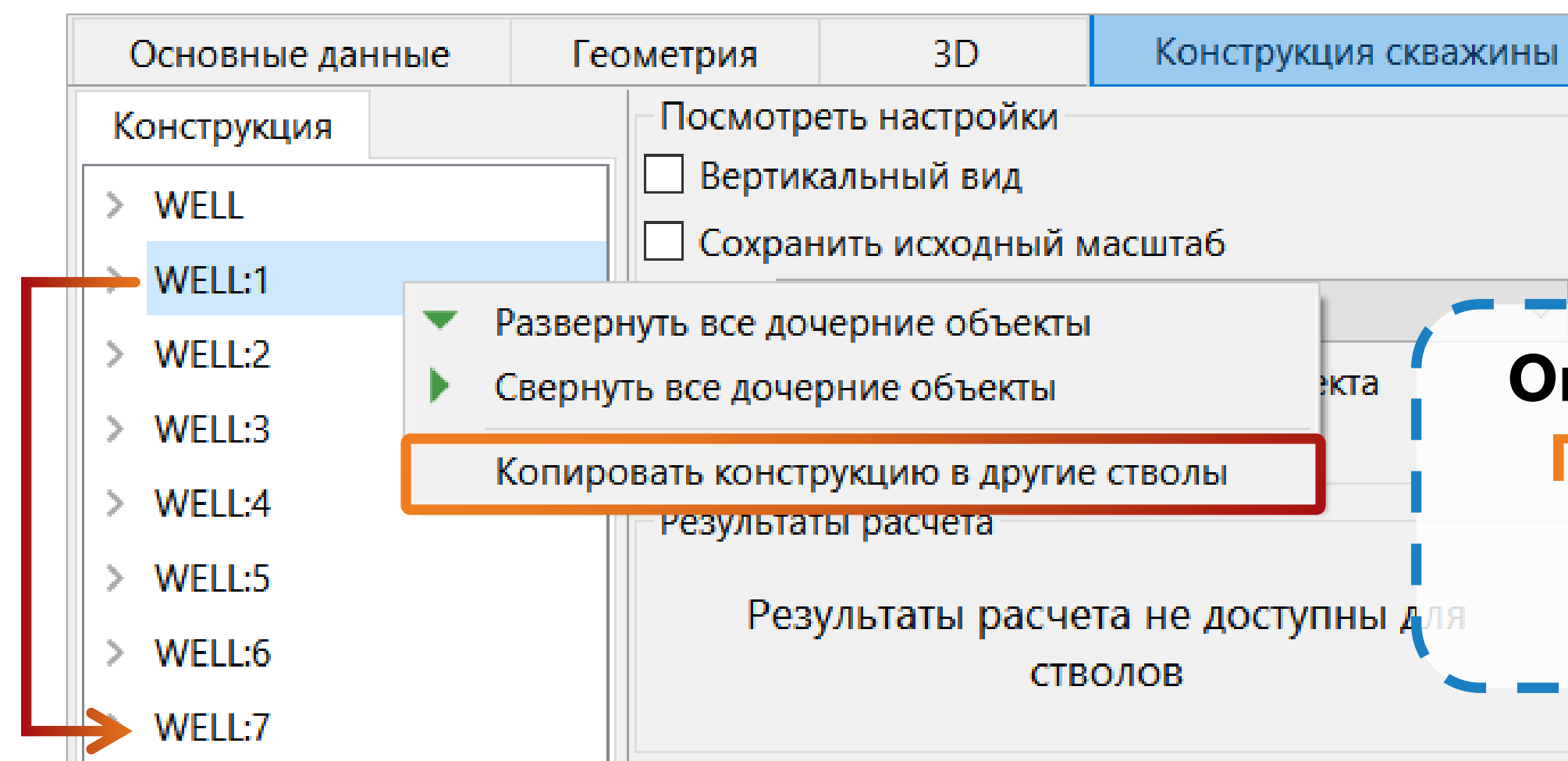
Пересчет графиков VFP на глубины замеров

- Добавлена возможность выбора глубины для построения графиков VFP. В случае, когда глубина результатов замеров по скважине отличается от глубины, для которой выполняется создание VFP, необходимые значения глубин результатов замеров могут быть выбраны в окне Глубины, после чего графики VFP будут перестроены на соответствующие значения выбранных глубин

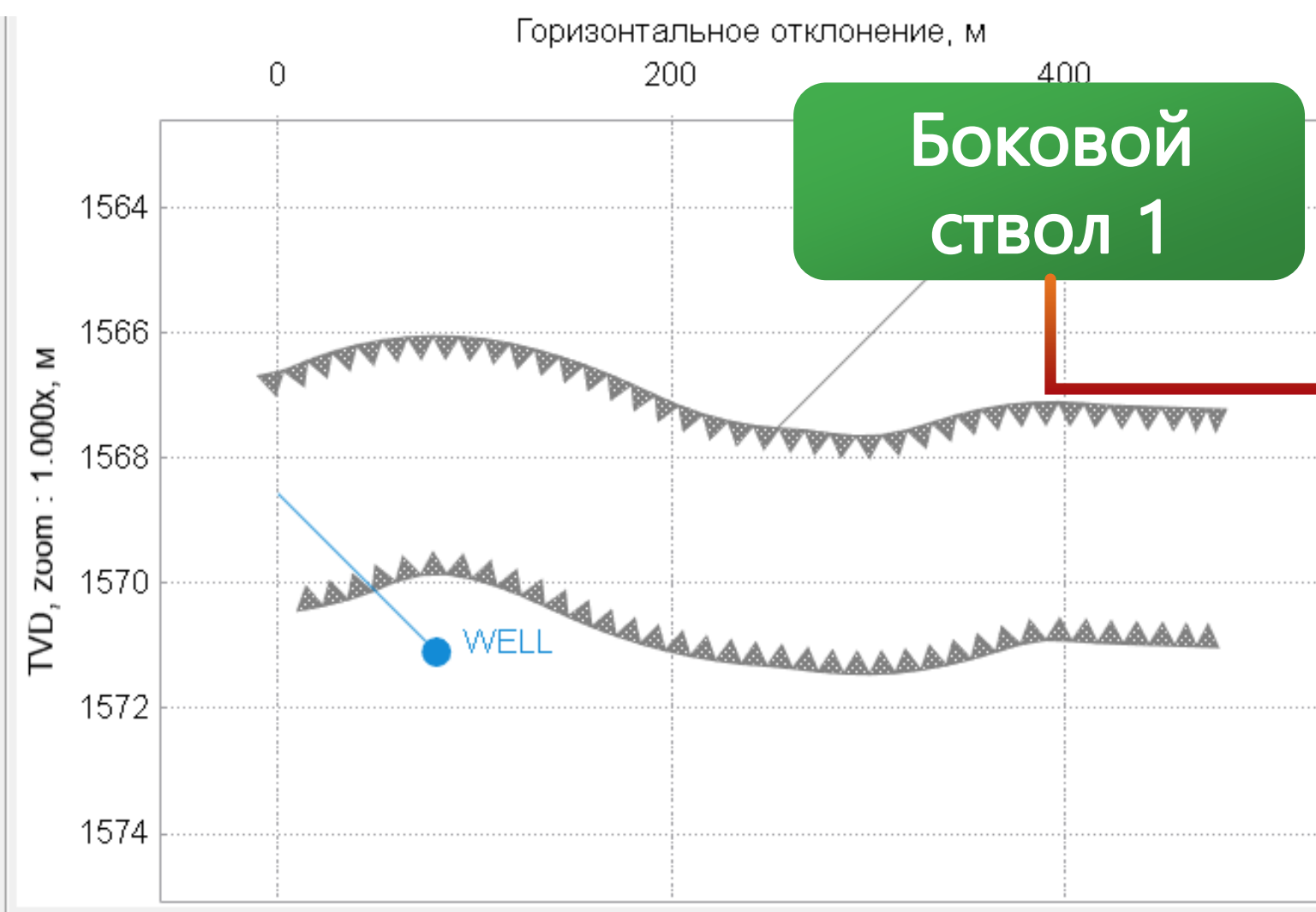
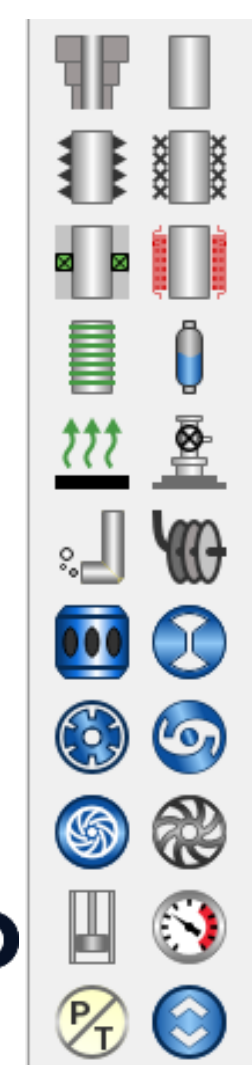
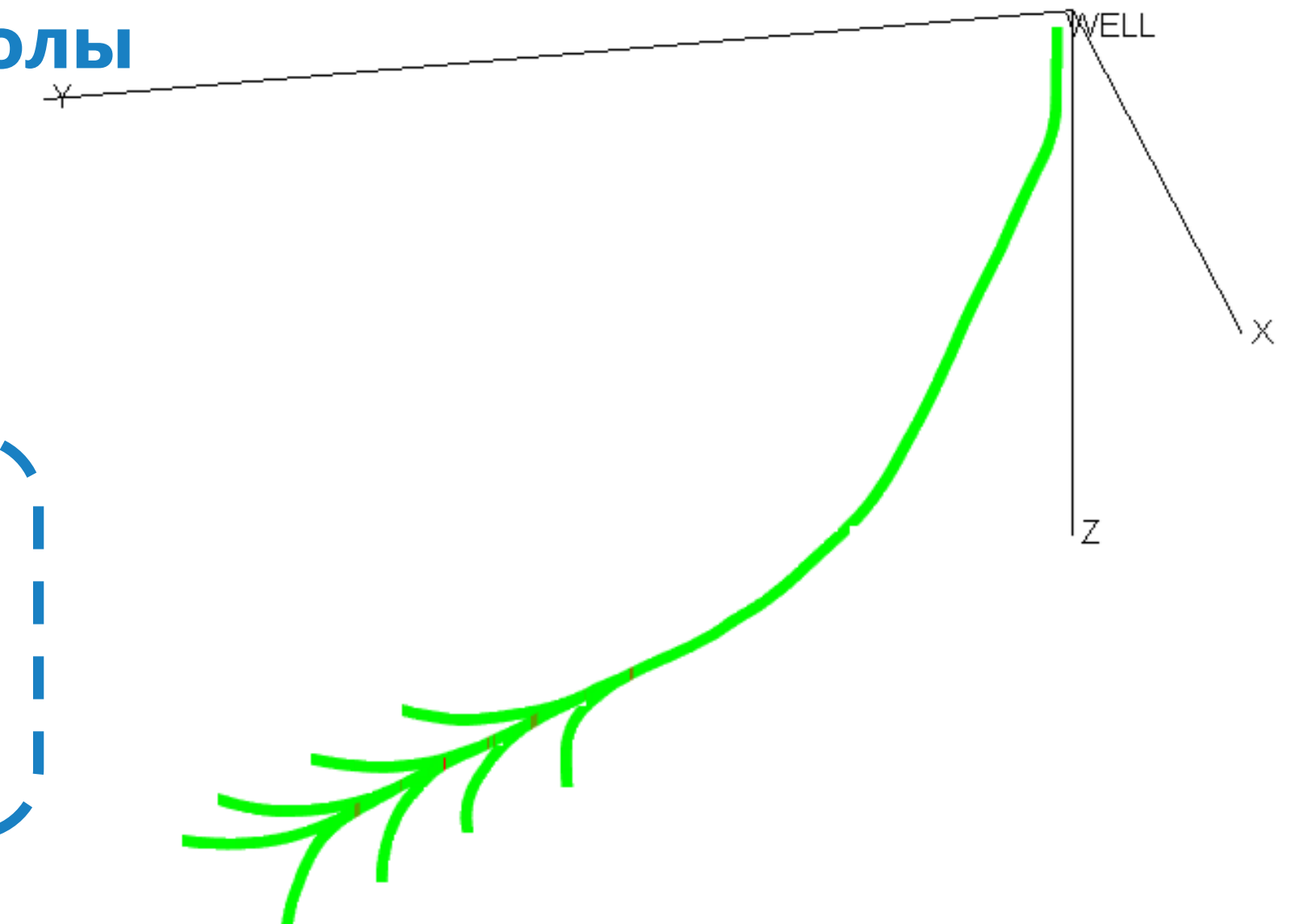


Копирование конструкции скважины бокового ствола

- Добавлена возможность копировать конструкцию с одного бокового ствола скважины на другие с помощью опции **Копировать конструкцию в другие стволы**



Опция доступна при нажатии **ПКМ** по боковому стволу в **дереве объектов Конструкции скважины**



Расположение клапанов газлифта IPO PT min/max

- Добавлен новый метод расчёта расположения клапанов газлифта – IPO PT min/max

(Дизайн газлифта → Расчет расположения клапанов → Режим расчета → IPO PT min/max)

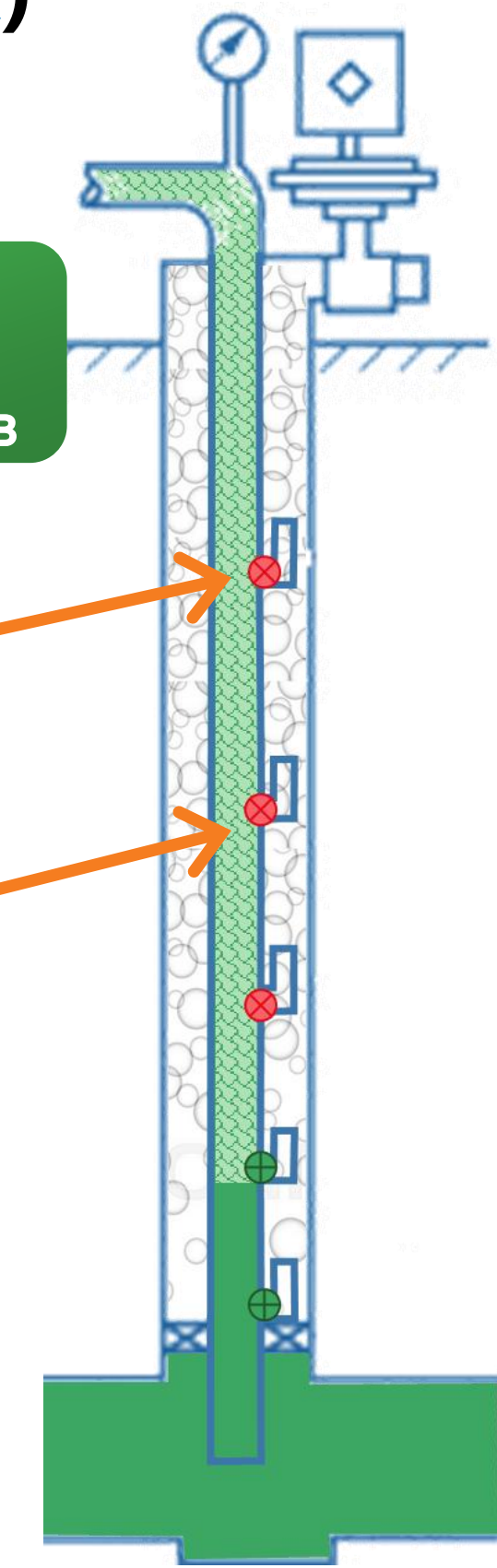
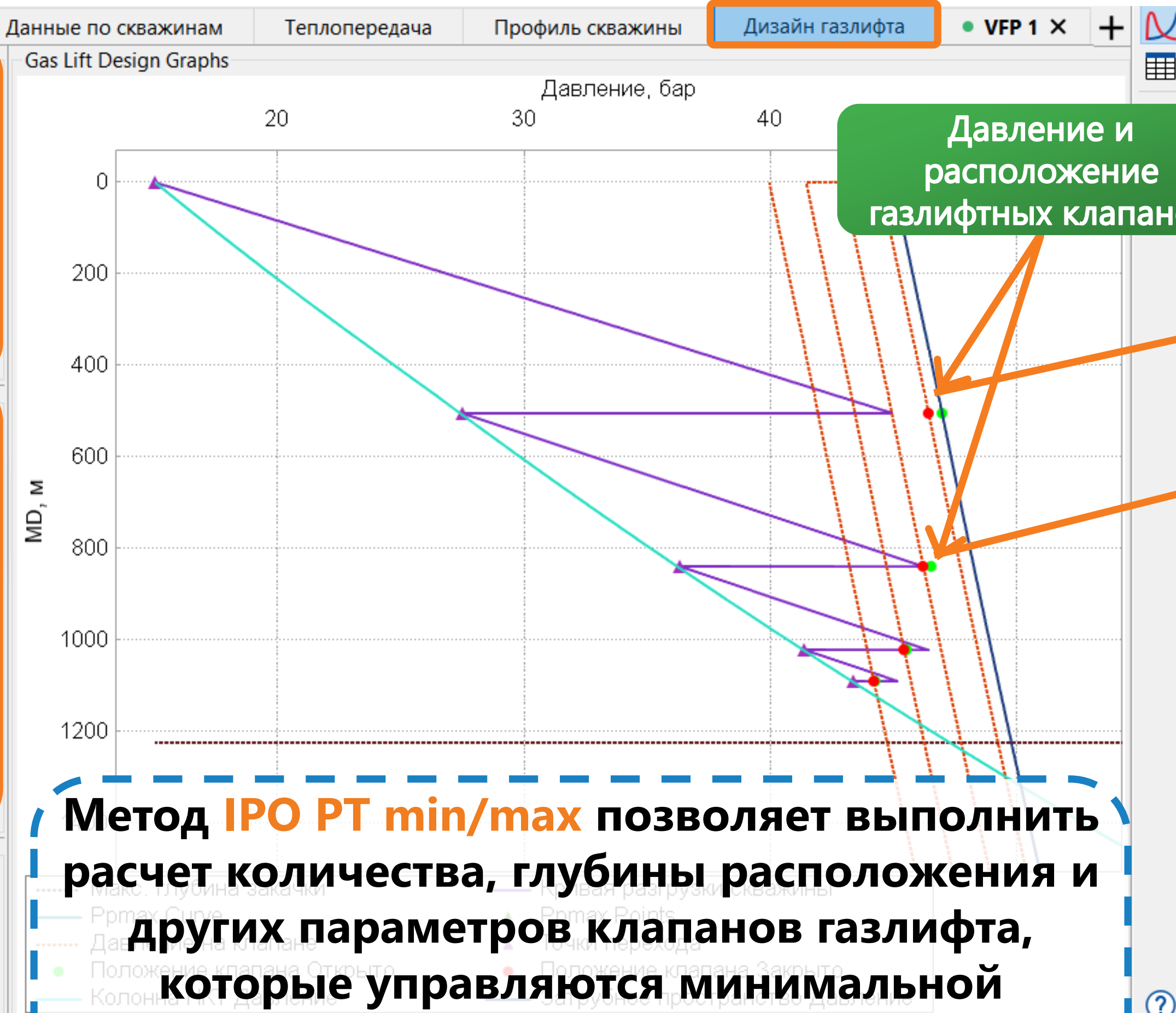
Обязательные параметры, необходимые для расчета газлифтной эксплуатации скважины

Параметры газлифта	Значение
Давление нагнетания, бар	45
Производительность газа, ст.м3/сут	50000
Предельная глубина закачки (TVD), м	4000
Мин. перепад давления на Клапане газлифта, бар	1569,353313
Градиент разгрузки скв., бар/м	2,5
Градиент разгрузки скв., бар/м	0,06

Расчет расположения клапанов

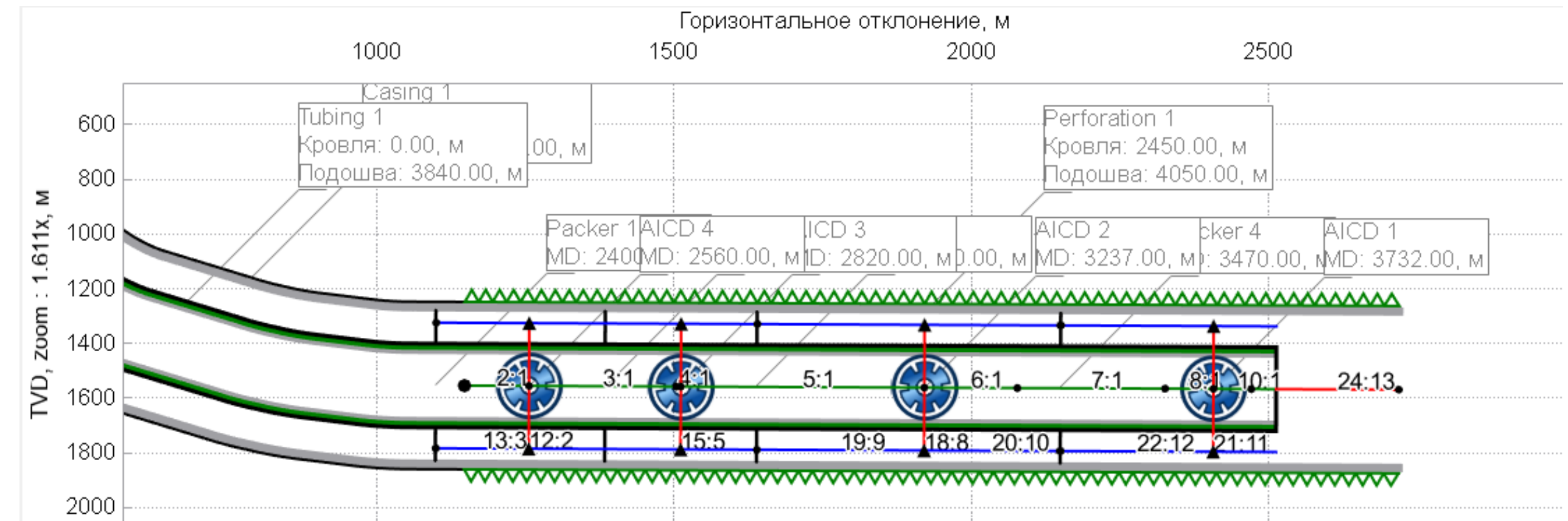
Параметр	Значение
Режим расчета	IPO Surface Close
Относит. плотность газа	IPO Surface Close
Перепад давления закрытия, бар	IPO PT min/max
Тип коэффициента запаса	Рнкт – Рзатруб
Коэффициент запаса, %	0,5
Мин. размер отверстия клапана, м	0,00635
Размер клапана, м	0,0381
Изобарическая теплоёмкость, кДж/кг/К	2,3
Запас по давлению начала разгрузки, м	2

Параметры расчета расположения клапанов



Расчет связей между сегментами скважины

- Поддержан расчет связей между сегментами многосегментной скважины, необходимых для моделирования циклического течения в скважине (**Основные данные** → **Использовать сегментную модель** → **Связать узлы сегментов**)



При расчете интегрированной модели с использованием опции в скважине могут возникать циклические течения, а также в файлах модели будет генерироваться ключевое слово **WSEGLINK**

```

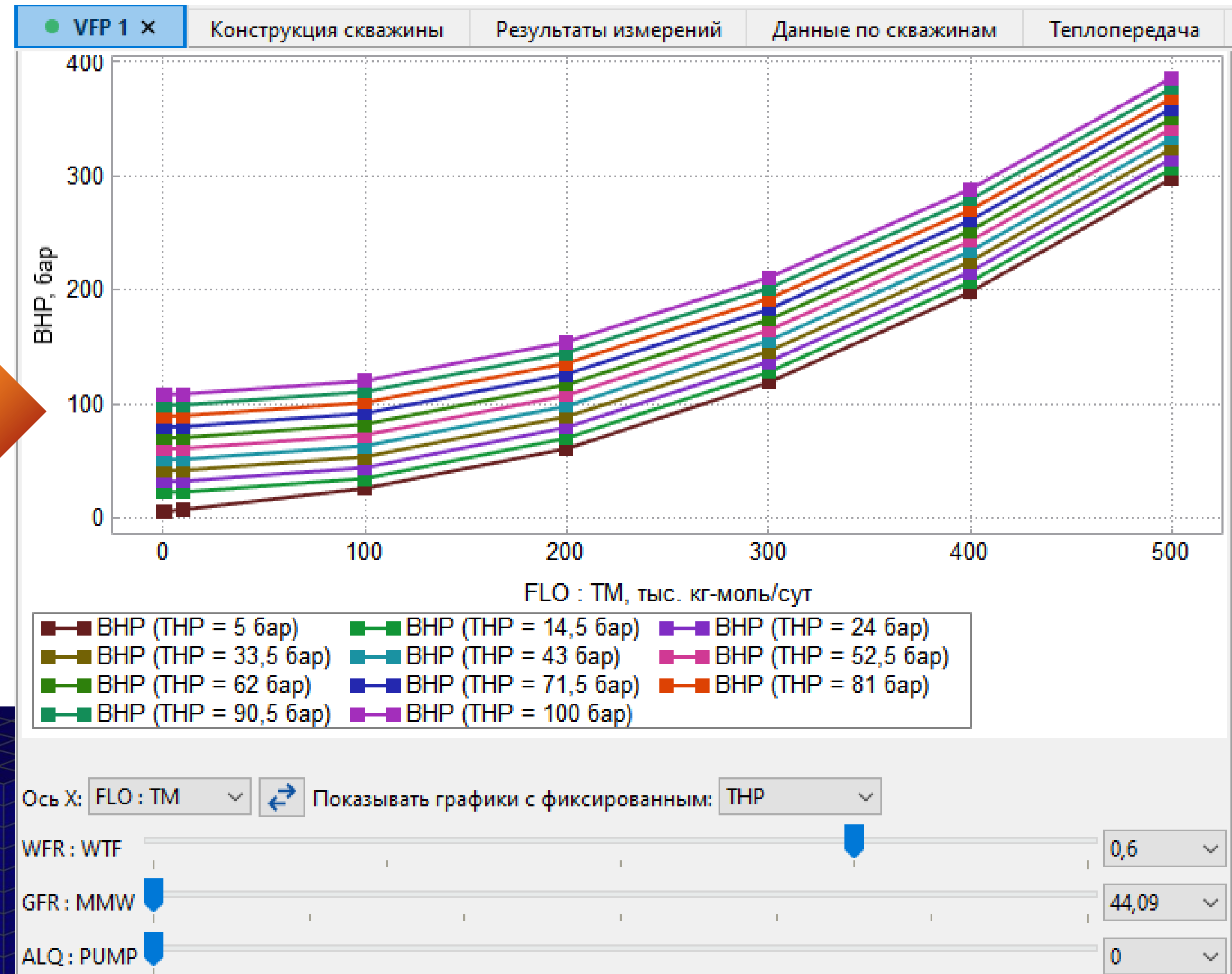
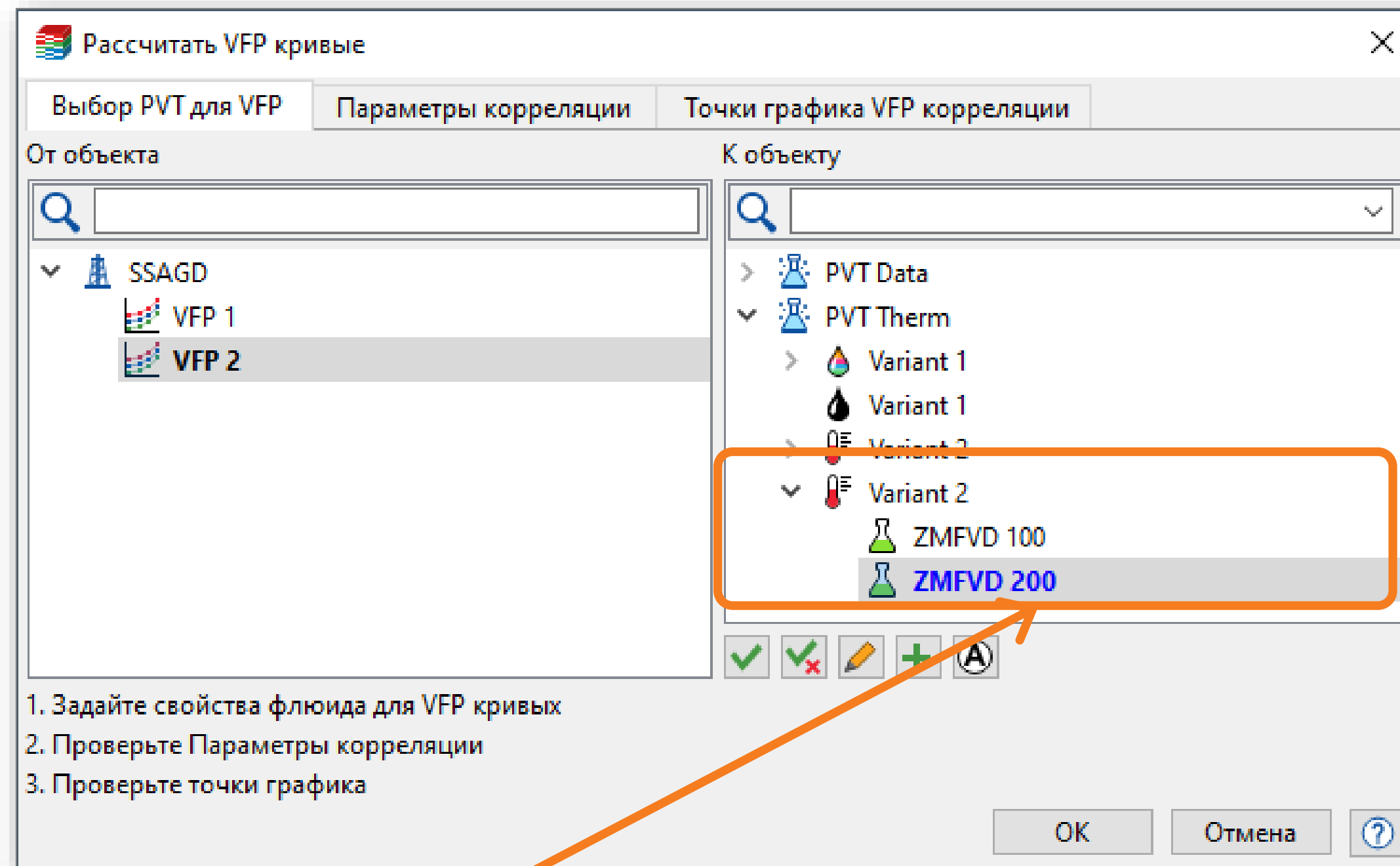
193 WELSEGS
194 'WELL' 1567.838823374341 2450 1* ABS 'HFA' HO /
195 2 2 1 1 2560.5 1567.9692840352595 0.0759 0.00002 /
196 3 3 1 2 2812.96 1569.331 0.0759 0.00002 /
197 4 4 1 3 2820.5 1569.1683893303066 0.0759 0.00002 /
198 5 5 1 4 3227.5 1568.7782027559056 0.0759 0.00002 /
    
```

```

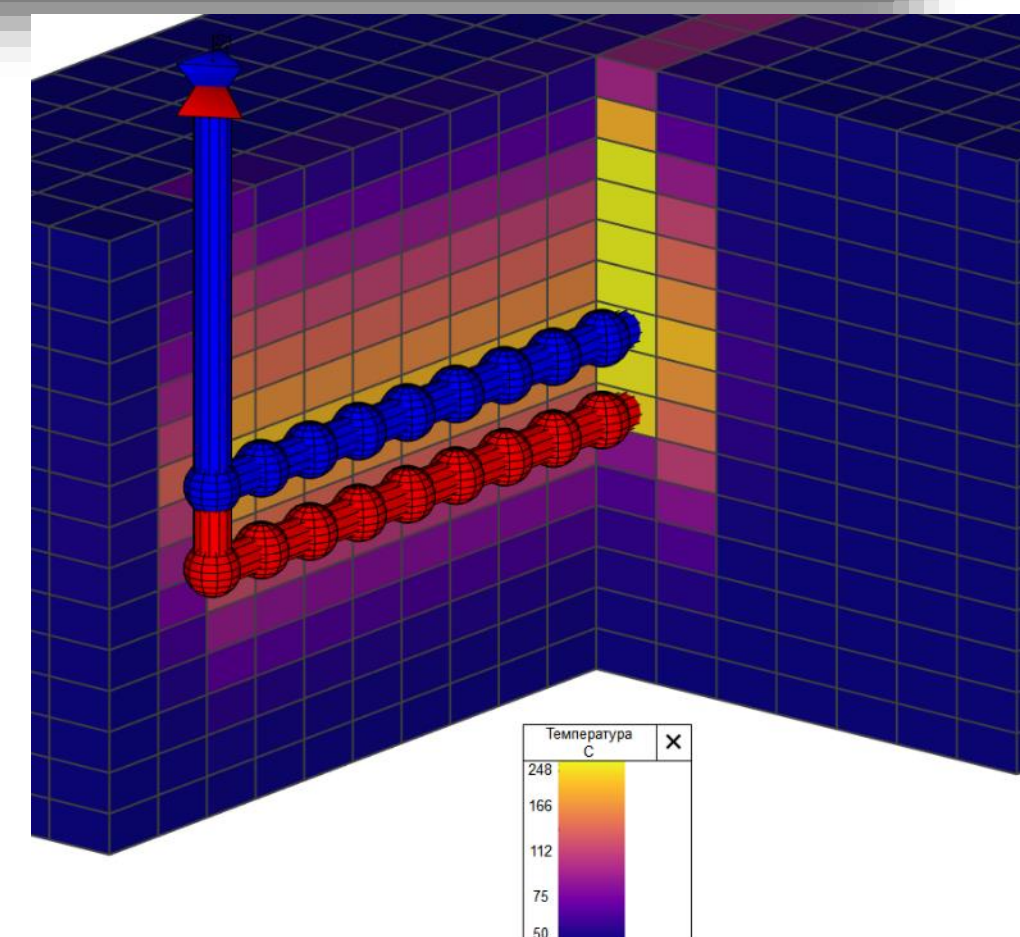
220 WSEGLINK
221 'WELL' 2 3 /
222 'WELL' 12 13 /
223 /
    
```

Расчет VFP с термической PVT моделью

- Поддержана расчет VFP корреляций с учётом термических свойств PVT модели флюида.



 Термическая PVT модель



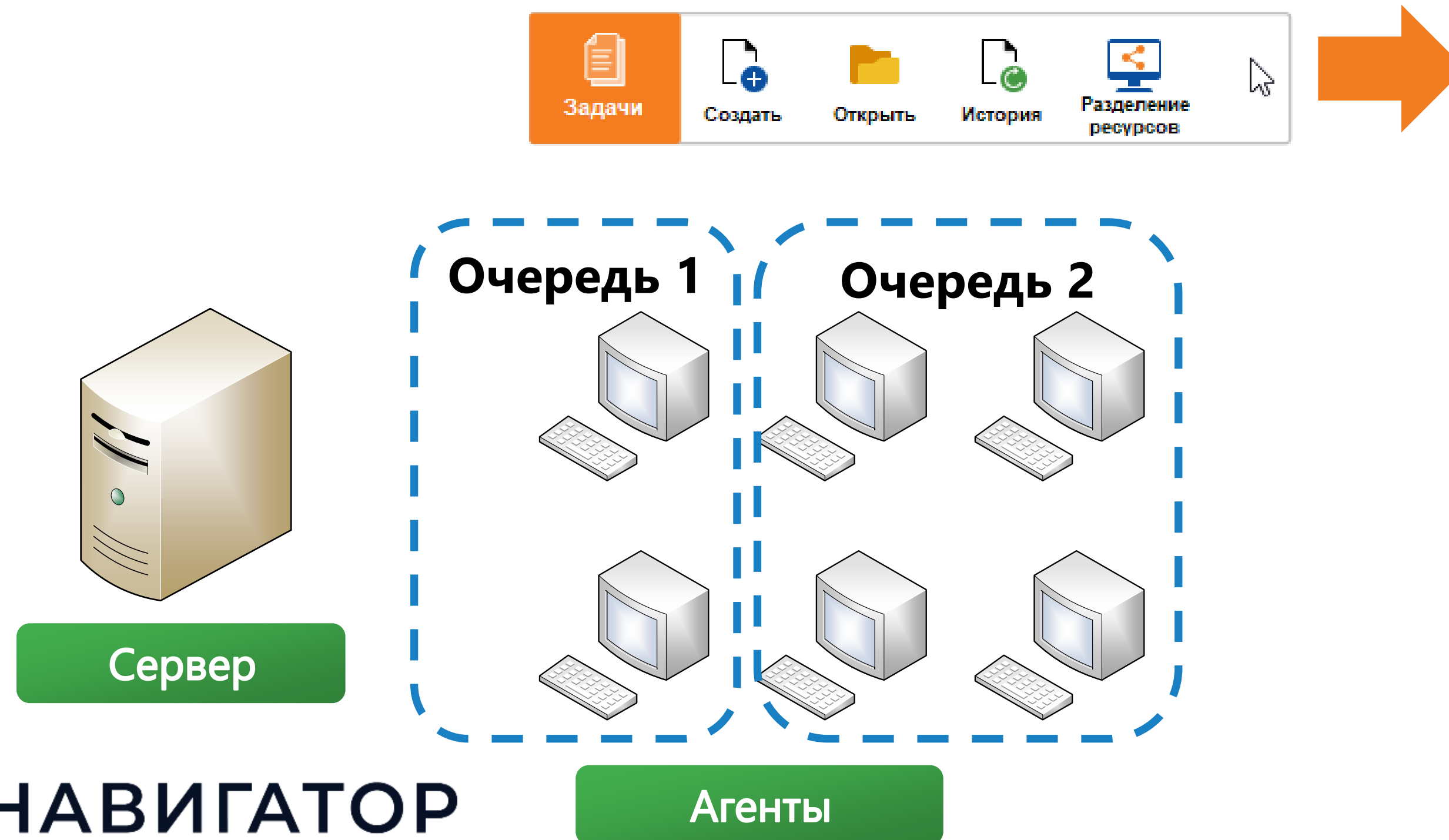
Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и анализ неопределенностей
- Дизайнер Моделей
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- **Доступ к кластеру и очередь задач**
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

Опция разделения ресурсов

- Ресурсы агентской машины делятся на логические узлы
(Конфигурация агента → Ресурсы для разделения)
- Узлы можно приписать к разным очередям (там же)
- Предоставление ресурсов включается по расписанию
(Конфигурация агента → Расписание доступности)



Разделение ресурсов

Конфигурация агента | Конфигурация сервера

Настройки соединения

Задайте здесь локальные ресурсы для обмена.

- Только один пользователь в группе должен настроить сервер обмена ресурсами
- Чтобы открыть для использования свои ресурсы, создайте новую конфигурацию удалённого доступа
- Отметьте 'Исп. совместное использование ресурсов'
- Выберите данную конфигурацию в меню ниже:

Контролирующий сервер: localhost Порт: 132

Очередь: default

Соответствие директорий

Ресурсы для разделения

Распределить ресурсы локальной машины между логическими узлами:

- Настроить по кол-ву моделей, рассчитываемых одновременно
- Настроить по числу ядер и GPU
- Настроить вручную

Ресурс	Имя	NUMA	Свободные ядра	Ядра	Загрузить
CPU ядро	Intel(R) Core(TM)		0	4	100%
CPU Pack 0	Intel(R) Core(TM)	0	0	4	100%

Расписание доступности

Начать обмен | Прекратить обмен | Выключить принудительно

Текущие задачи

Имя пользователя | Модель

Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и анализ неопределенностей
- Дизайнер Моделей
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- **Установка тНавигатор**
- Документация и локализация

Установка тНавигатор

- Добавлены фиксированные профили установки в инсталлятор для Windows
- Добавлена опция сохранения имеющихся настроек при инсталляции поверх уже имеющейся

The image displays three overlapping screenshots of the tNavigator 23.2 installation wizard, illustrating different component selection profiles. Each window shows a list of components with checkboxes and a 'Текущий выбор требует не менее' (Current selection requires at least) disk space requirement.

Скриншот 1: Для рабочей станции
 - Профиль: Для рабочей станции
 - Компоненты: тНавигатор 23.2, тНавигатор 23.2 GUI, тНавигатор 23.2 Console, тНавигатор 23.2 MPI, Python, Мануалы тНавигатор, Курсы тНавигатор, Coordsys
 - Требования: Текущий выбор требует не менее 6.23 Гб на диске.

Скриншот 2: Для кластера
 - Профиль: Для кластера
 - Компоненты: тНавигатор 23.2, тНавигатор 23.2 GUI, тНавигатор 23.2 Console, тНавигатор 23.2 MPI, Python, Мануалы тНавигатор, Курсы тНавигатор, Coordsys
 - Требования: Текущий выбор требует не менее 1.94 Гб на диске.

Скриншот 3: Выборочная установка (не рекомендуется)
 - Профиль: Выборочная установка (не рекомендуется)
 - Компоненты: тНавигатор 23.2, тНавигатор 23.2 GUI, тНавигатор 23.2 Console, тНавигатор 23.2 MPI, Python, Мануалы тНавигатор, Курсы тНавигатор, Coordsys
 - Требования: Текущий выбор требует не менее 5.65 Гб на диске.

Диалог предупреждения:
 - Заголовок: Установка
 - Сообщение: Предупреждение: Использование выборочной установки может привести к различным проблемам. Некоторые из основных функций могут стать недоступными.
 - Текст: Workflow, Калькулятор графиков, скрипты Python, Обмен данными между проектами, технические руководства, модуль «Эксперт» и другие функции зависят от предварительно выбранных компонентов.
 - Текст: Для обеспечения требуемой производительности рекомендуется выбрать установку для рабочей станции/кластера.
 - Кнопка: OK

В нижнем скриншоте также видны кнопки: Назад, Далее, Отмена.

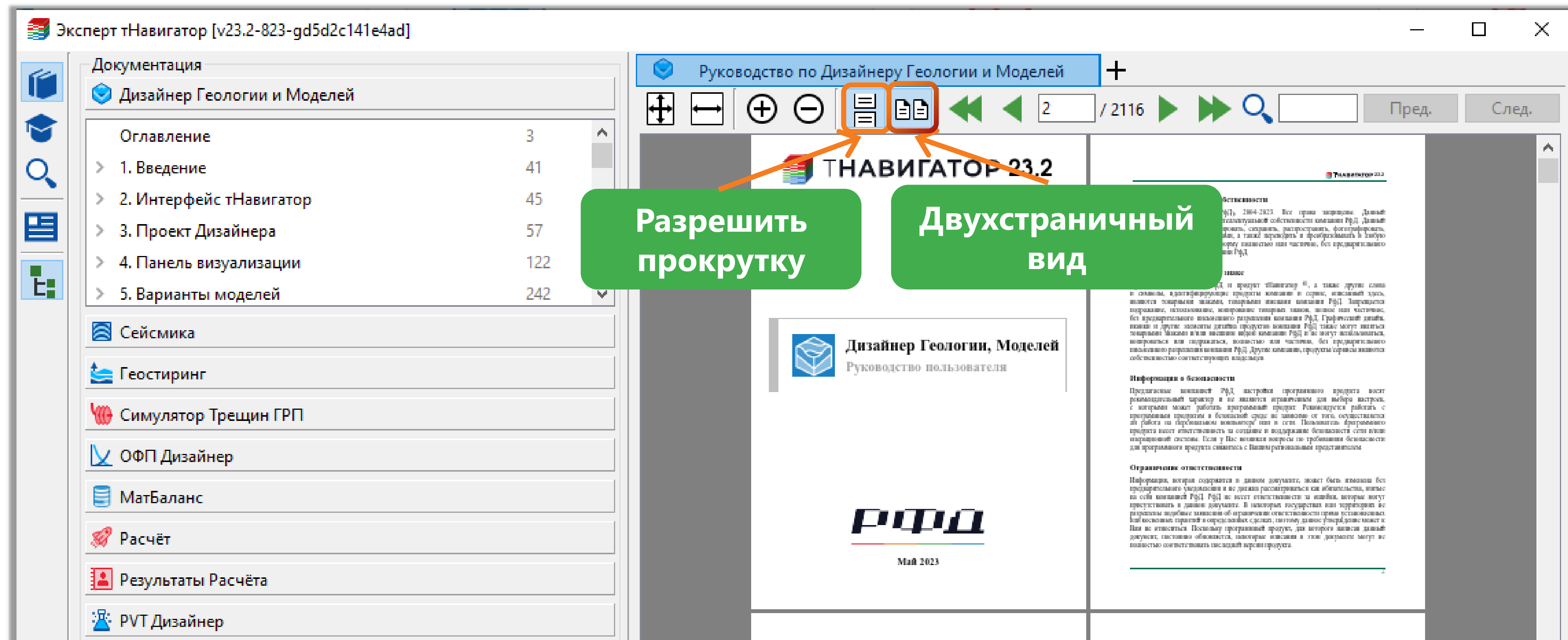
Изменения в ПО тНавигатор версии 23.2

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Автоадаптация и анализ неопределенностей
- Дизайнер Моделей
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- **Документация и локализация**

Новые возможности тНавигатор Эксперт

- Добавлены режимы просмотра, позволяющие вписать в окно две страницы документа и плавно прокручивать документ (кнопки **Двухстраничный вид** и **Разрешить прокрутку** на верхней панели)



Новые возможности тНавигатор Эксперт

- Добавлен режим поиска «Точное совпадение» (Глобальный поиск → Расширенные настройки)

Глобальный
поиск

The screenshot displays the tNavigator Expert software interface. On the left, a search window titled "Глобальный поиск" (Global Search) shows the search term "аналитический аквифер" (analytical aquifer). Under "Расширенные настройки" (Advanced Settings), the "Точное совпадение" (Exact Match) checkbox is checked. Below the search results, there are two sections: "Результаты поиска в Мануалах и Руководствах:" (11 results) and "Результаты поиска в учебных курсах:" (3 results). The main window shows a technical manual page titled "Руководство по Дизайнеру Геологии и Моделей" (Geology and Models Designer Manual). The page contains text about aquifer calculation and a list of parameters. To the right of the text, there are two 3D visualizations of aquifer models, one showing a cross-section and the other a top-down view, with a legend for "Aquifer Color".

Глобальный поиск

аналитический аквифер

Поиск

Расширенные настройки

Точное совпадение

Искать в:

Текст

Заголовки

Результаты поиска в Мануалах и Руководствах: 11 соответствует

- > Руководство по Дизайнеру Геологии и Моделей 1
- > Техническое руководство по Симулятору 7
- > Руководство пользователя по Симулятору 1
- > Руководство по Автоадаптации и Анализ неопределенностей 1
- > Список Изменений 1

Результаты поиска в учебных курсах: 3 соответствует

- > MD0.1 1 соответствует
- > MD1.4 2 соответствует

Руководство по Дизайнеру Геологии и Моделей

ТНАВИГАТОР 23.2

В результате этого расчета при инициализации динамической модели в секции SOLUTION .data-файла будет создано ключевое слово **AQUANCON** (см. 13.19.13), если в параметрах установлена галочка **Для аналитического аквифера** (см. ниже) или ключевое слово **AQUICON** (см. 13.19.16), если в параметрах установлена галочка **Для численного аквифера** (см. ниже).

При расчете указываются следующие параметры:

- **Сетка.** Имя используемой сетки;
- **Геометрия аквифера.** Имя создаваемого объекта;
- **Направление.** Выбрать направления присоединения аквифера к блокам;
- **Фильтр.** Аквифер будет создан только в тех блоках, которые удовлетворят указанному фильтру кубов свойства.
- **Многоугольник.** Многоугольник, по которому будет вычислен аквифер. В аквифер попадут блоки, удовлетворяющие нескольким условиям:
 - у блоков часть какой-либо грани попала внутрь многоугольника.
 - также попадание блока в аквифер зависит от отмеченных полей опции **Направление**. Например, если отмечено поле **I+**, то в аквифер попадут блоки, удовлетворяющие условию выше и "видимые" со стороны грани $I = N$, т.е. грани сетки с максимальной координатой I.
- **Для аналитического аквифера.** Если установлена галочка, необходимо задать следующие параметры аналитического аквифера:
 - **Коэффициент притока аквифера.**
 - **Множитель коэффициента притока аквифера.**
- **Для численного аквифера.** Если установлена галочка, необходимо задать следующие параметры численного аквифера:
 - **Множитель проводимости аквифера.**
 - **Опция проводимости аквифера.**
- **Флаг,** указывающий на возможность соединения аквифера с блоками со стороны граней, соседних с активными ячейками. По умолчанию ячейка будет соединена с аквифером, только если выполнено одно из следующих условий: либо эта грань должна соединиться с активной ячейкой, либо она должна быть граничной гранью и не иметь соседей с этой стороны.

Рис. 357. Создание геометрии аквифера с помощью многоугольника. На иллюстрации слева аквифер подсоединен только к одной грани модели. На иллюстрации справа аквифер подсоединен ко всем блокам на границе модели.

56.1.3. Вычислить аквифер по свойству

Лицензия: (SPL)

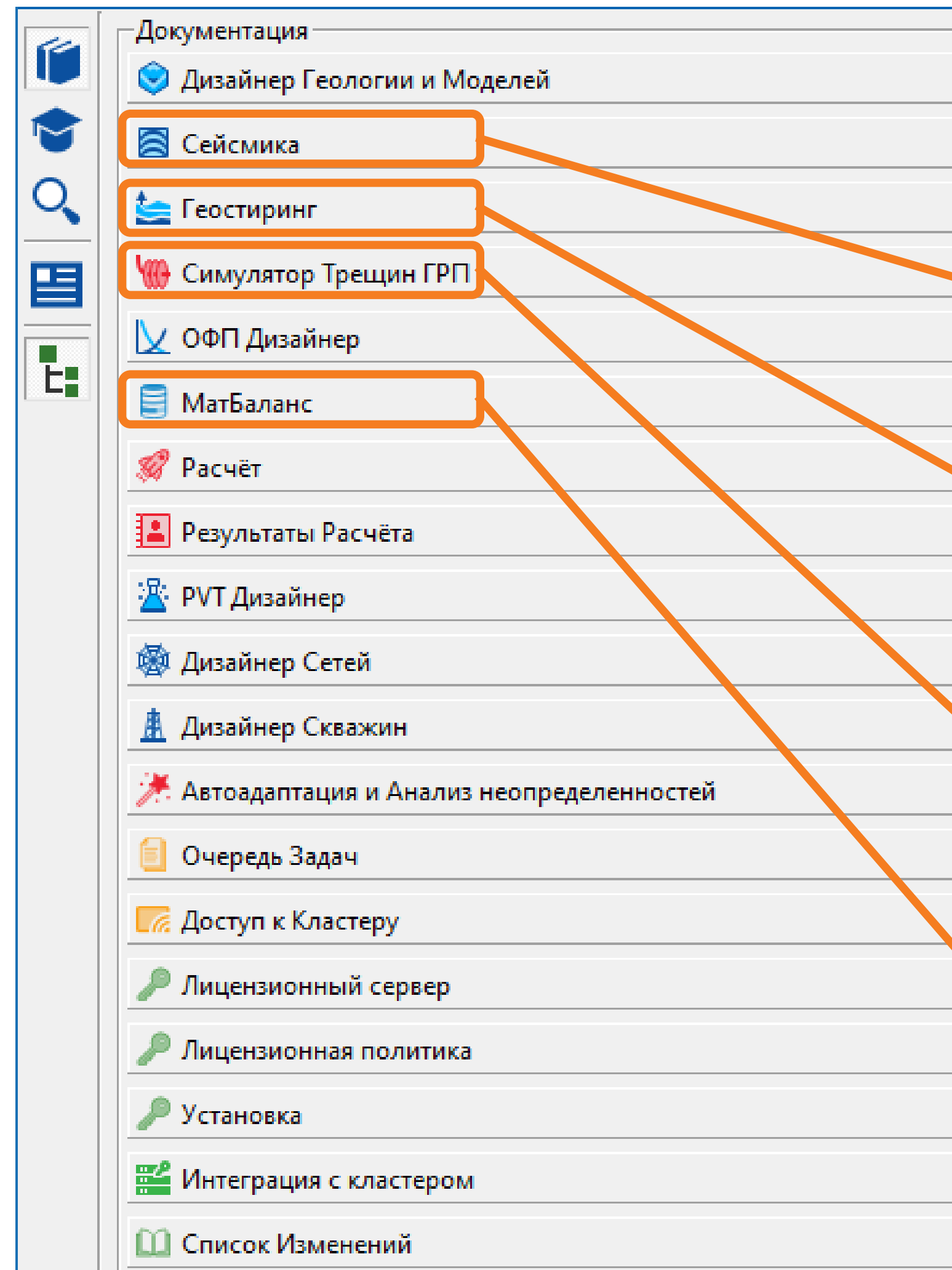
При использовании данной опции для соединения с аквифером задются блоки сетки, удовлетворяющие определенному фильтру кубов свойства. В результате этого расчета при инициализации динамической модели в секции SOLUTION .data-файла будет создано ключевое слово **AQUANCON** (см. 13.19.13), если в параметрах установлена галочка **Для аналитического аквифера** (см. ниже) или ключевое слово **AQUICON** (см. 13.19.16), если в параметрах установлена галочка **Для численного аквифера** (см. ниже).

Для фильтра может быть использовано любое свойство сетки, заданное в проекте. Примеры задания такого свойства с помощью кисти и калькулятора показаны в учебном курсе MD1.4. How To Add Aquifer All Possibilities (Все способы добавления аквифера).

При расчете указываются следующие параметры:

Новые документы

- Добавлены новые отдельные документы по модулям:



Сейсмика, Геостиринг, МатБаланс, Симулятор трещин ГРП

(tNavSeismicGuide,

tNavGeosteeringGuide,

tNavFractureSimulatorGuide,

tNavMBAGuide).



Сейсмика

Руководство пользователя



Геостиринг

Руководство пользователя



Симулятор трещин ГРП

Руководство пользователя



МатБаланс

Руководство пользователя

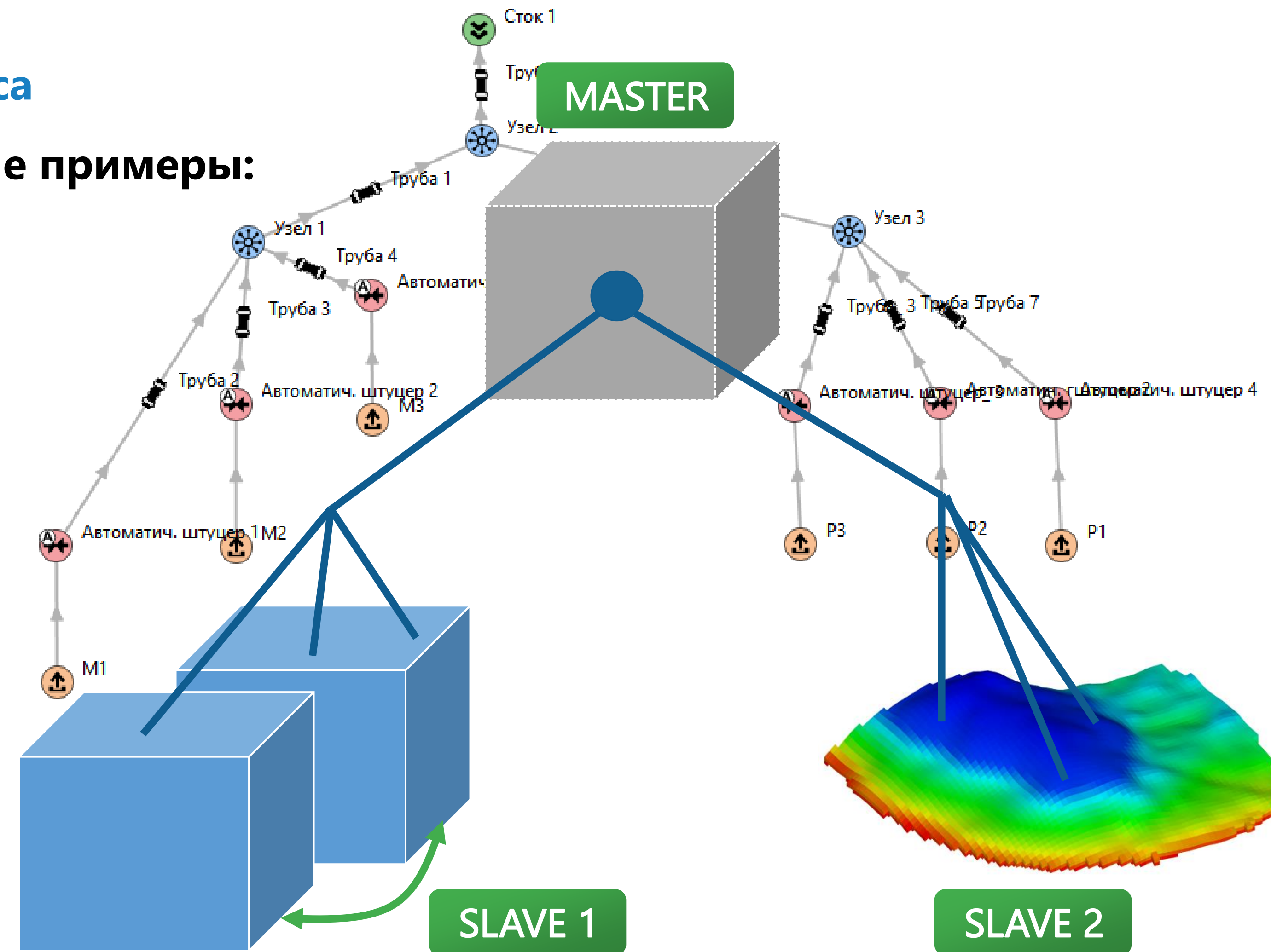
Новые учебные курсы (1)

МатБаланс:

● MBA1.2 Объединение моделей МатБаланса

В данном курсе рассматриваются следующие примеры:

- **Объединение модели МатБаланса с гидродинамической моделью;**
- **Объединение двух моделей МатБаланса;**
- **Создание интегрированной модели с использованием модели МатБаланса, гидродинамической модели и поверхностной сети.**



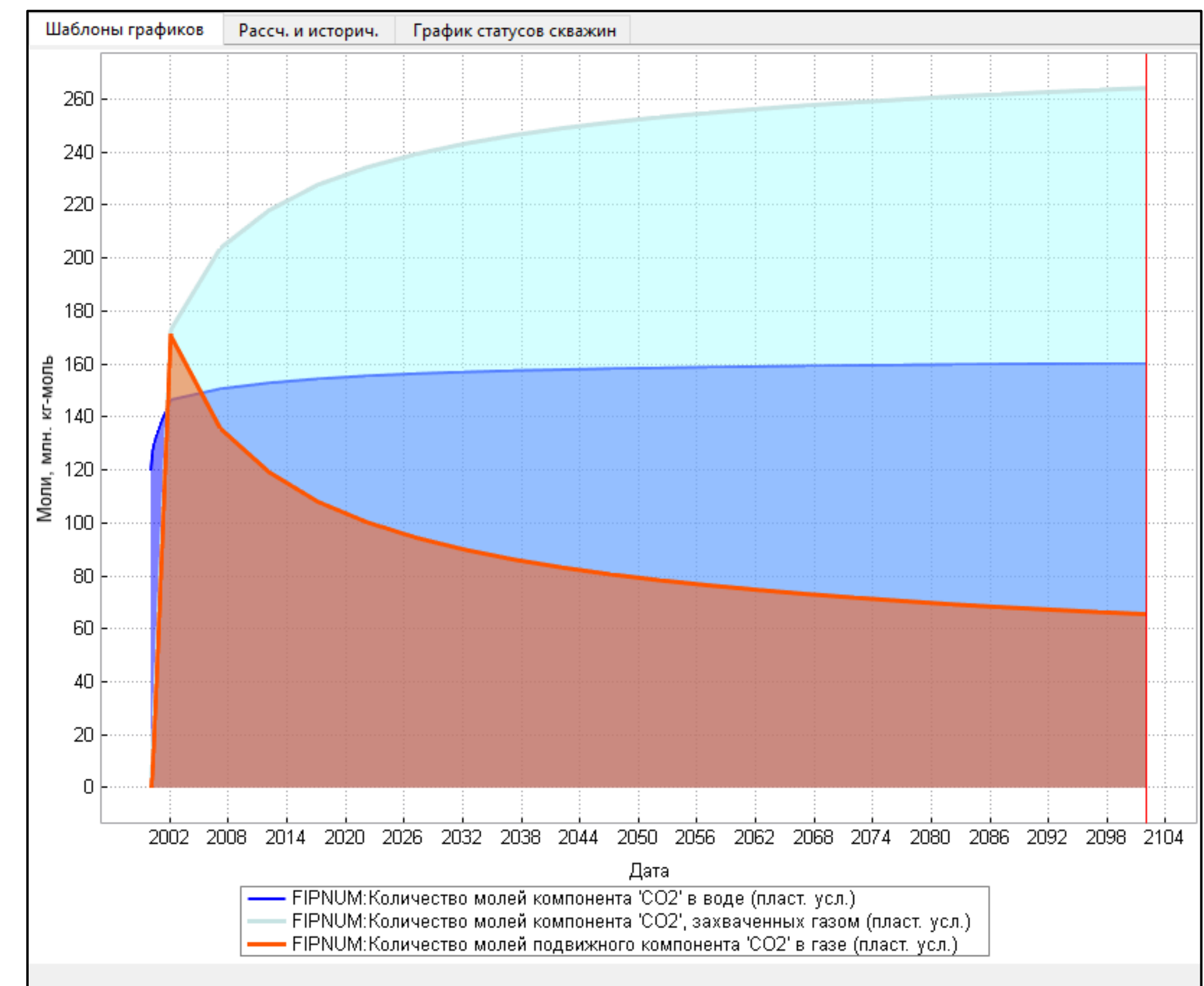
Новые учебные курсы (2)

Симулятор:

● SIM5.1 Использование опций CO₂

Рассмотрена функциональность для решения задач по закачке CO₂. Представлены модели:

- Гидродинамическая модель закачки CO₂ в истощенное нефтяное месторождение с опцией **CO2SOL**.
- Гидродинамическая модель закачки CO₂ и H₂S в истощенное газовое месторождение с опцией **GASWAT**.
- Гидродинамическая модель закачки CO₂ в водоносный горизонт с опцией **CO2STORE**.
- Гидродинамическая модель закачки CO₂ и H₂S в истощенное нефтяное месторождение с опциями **GASSOL** и **SOLUAQA**.



Спасибо за внимание!

Полный список изменений приведен в Release Notes

tNavReleaseNotesRussian.pdf - Adobe Acrobat Reader (64-bit)

File Edit View Sign Window Help

Home Tools tNavReleaseNotesR... x

3 / 572 100%

Bookmarks

- Список документации
- 1. Версия 23.2 тНавигатор
 - 1.1. Расчетная часть тНавигатор
 - 1.2. Графический интерфейс симулятора
 - 1.3. Модуль автоматизированной адаптации и анализа неопределенностей
 - 1.4. Дизайнер Геологии и Дизайнер Моделей
 - 1.5. Дизайнер Геологии
 - 1.6. Сейсмика

ТНАВИГАТОР 23.2

1. Версия 23.2 тНавигатор

Ключевыми изменениями версии 23.2 являются:

- Во всех модулях: встроенный Python обновлён до версии 3.11.3.
- В расчетном ядре симулятора:
 - Поддержан расчет на видеокартах архитектуры... Используется версия CUDA® 11.9... требует переустановки...

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

- Обновлён встроенный Python, который теперь поддерживает модуль `oreprouxI`
- В расчетном ядре симулятора и в PVT Дизайнере поддержано УРС SRK-CRA
- Для композиционных моделей поддержана модель “Sprucher and Pruess” для моделирования растворения CO₂ в воде
- Для термических моделей поддержана опция гистерезисного уплотнения породы
- Поддержано задание логических узлов на машине, предоставляющей свои вычислительные ресурсы в пользование, а также разделение этих узлов на разные очереди
- Поддержано редактирование параметров PVT в интерфейсе Дизайнера Моделей
- Поддержано задание параметров микроэмульсии (вода-нефть-ПАВ) в PVT Дизайнере
- В МатБалансе поддержана адаптация параметров кривых ОФП к данным истории добычи
- В Дизайнере Сетей добавлен новый объект поверхностной сети — Теплообменник