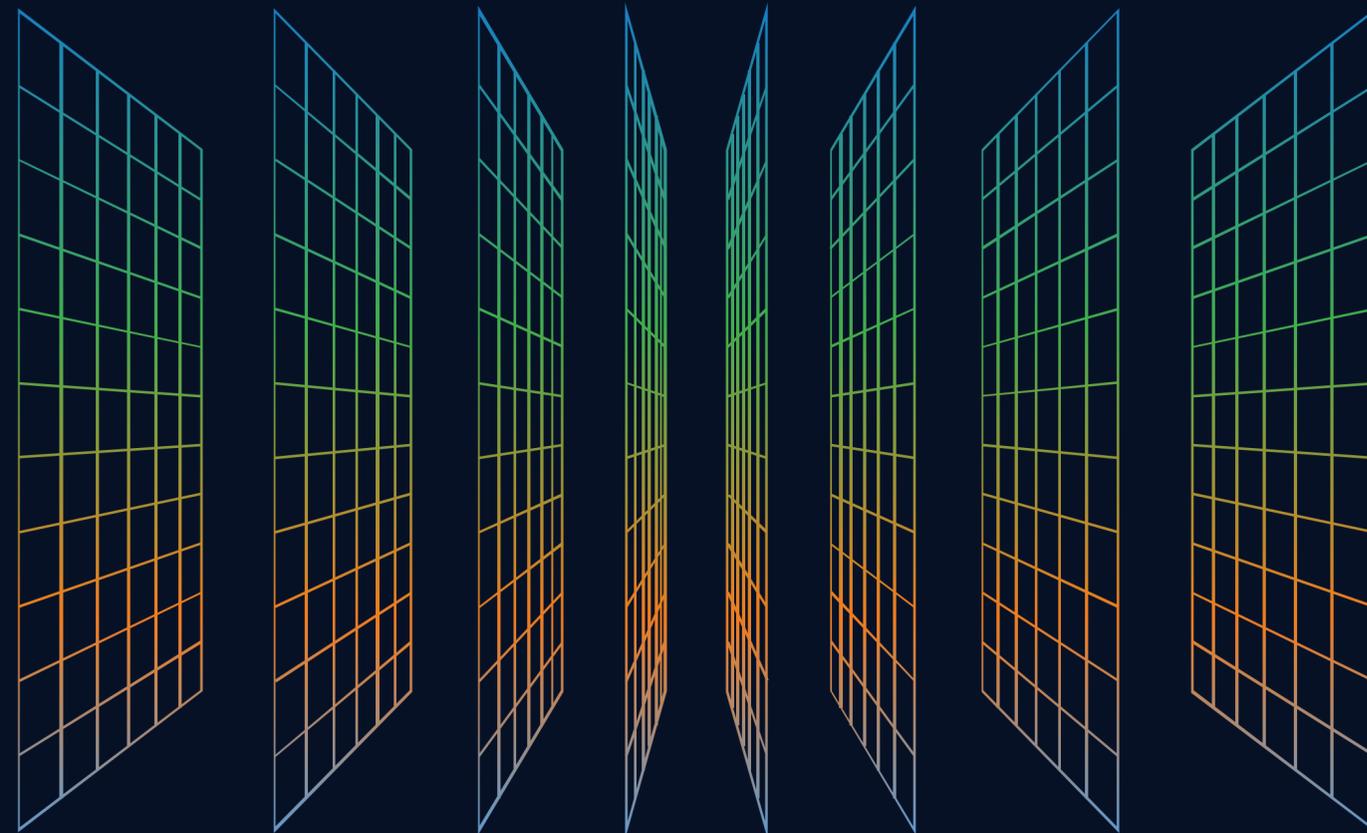


# ТНавигатор 23.1



Рок Флоу Динамикс  
Апрель 2023



# Содержание:

---

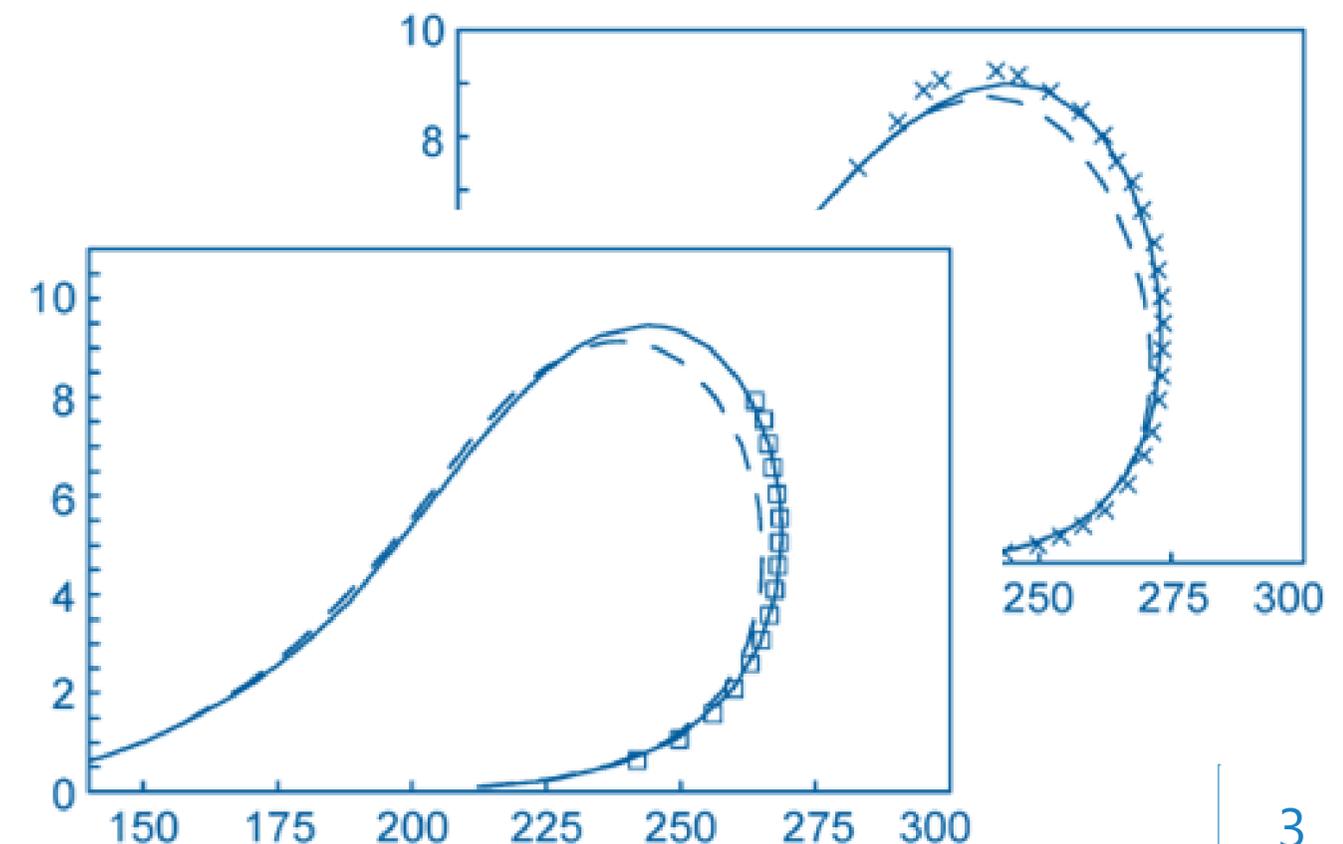
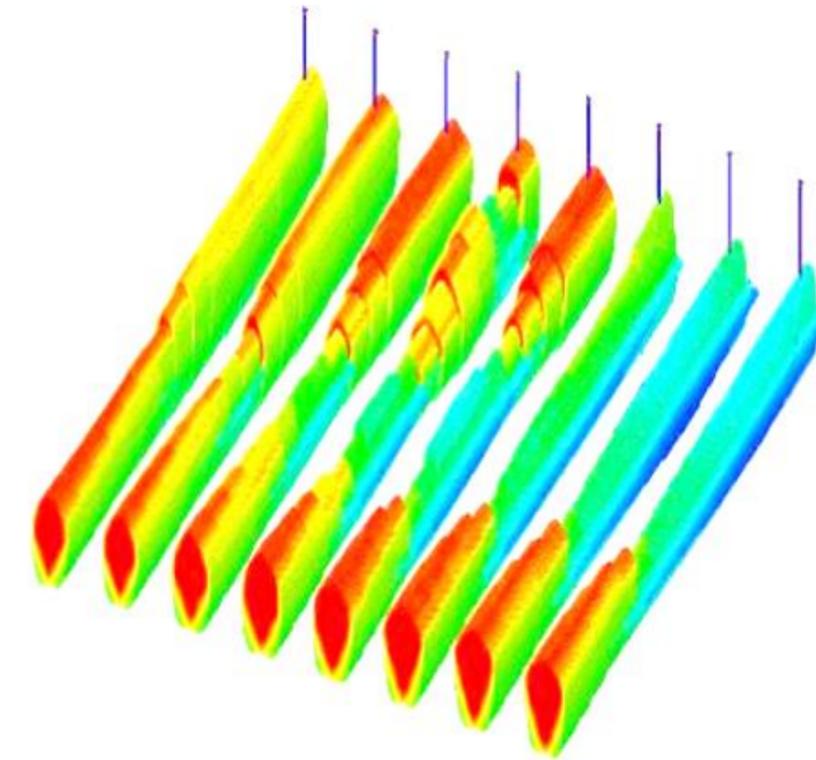
- **Ключевые изменения**
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Адаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

## Изменения в тНавигатор версии 23.1

# Ключевые изменения в 23.1

## Расчётная часть tNavigator:

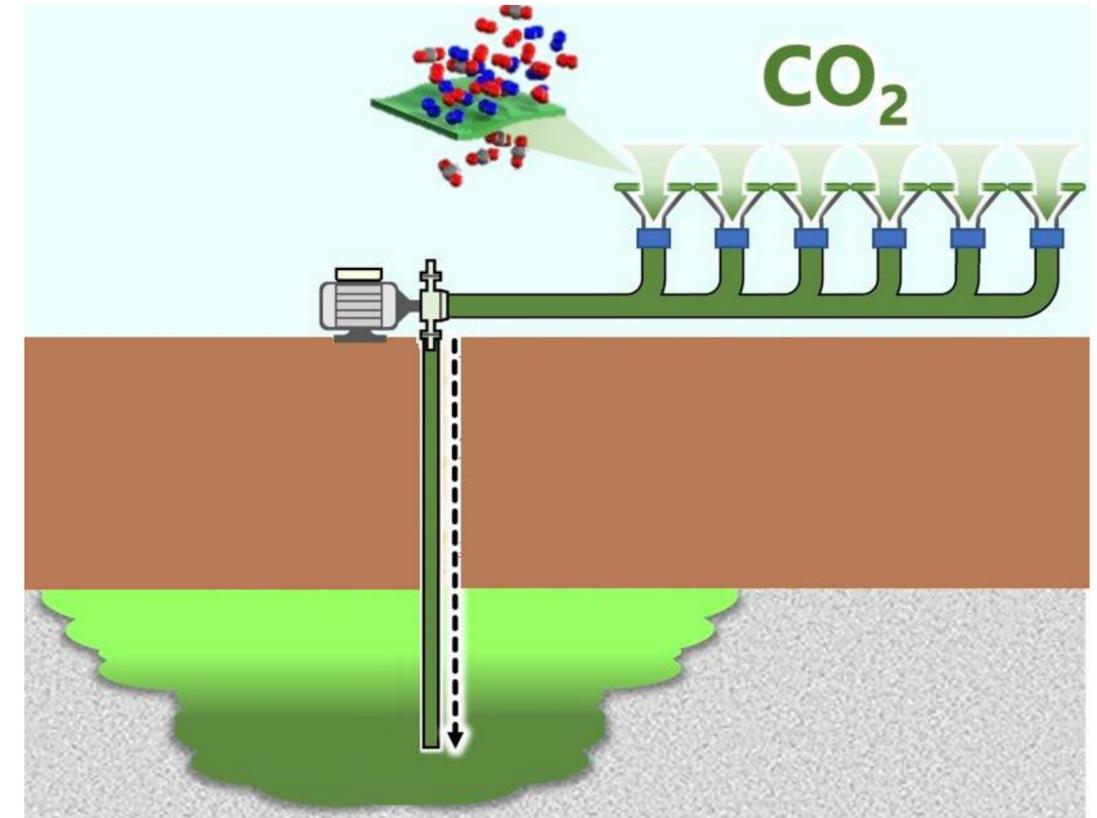
- Поддержан расчет термических моделей на GPU в режиме full GPU.
- Для композиционных моделей добавлена возможность использовать новое уравнение состояния GERG-2008.



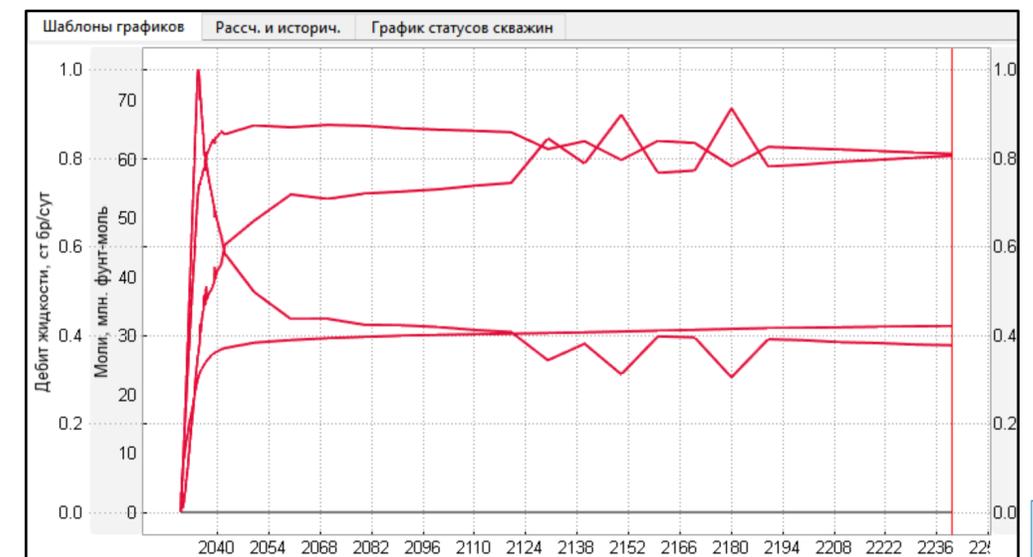
# Ключевые изменения в 23.1

## Расчётная часть tNavigator:

- Для композиционных моделей с опцией расчета количества  $\text{CO}_2$ , хранящегося в различных формах в пласте, поддержан расчет объема  $\text{CO}_2$  в газообразном состоянии (plume volume). Также поддержано использование данной опции в моделях с опцией CO2STORE.



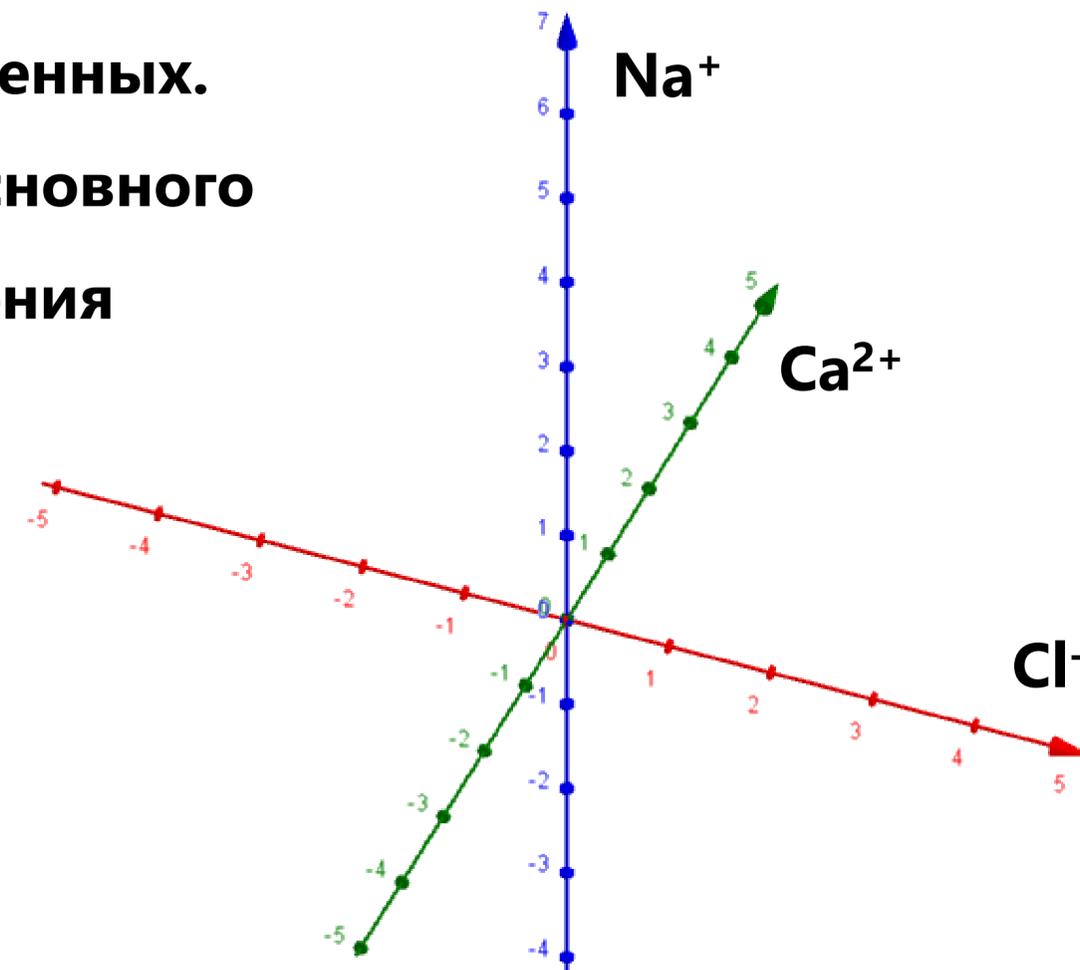
- Для термических моделей с опцией хранения  $\text{CO}_2$  поддержан учет компонентов, которые одновременно могут присутствовать в трех фазах: воде, нефти и газе.



# Ключевые изменения в 23.1

## Расчётная часть tNavigator:

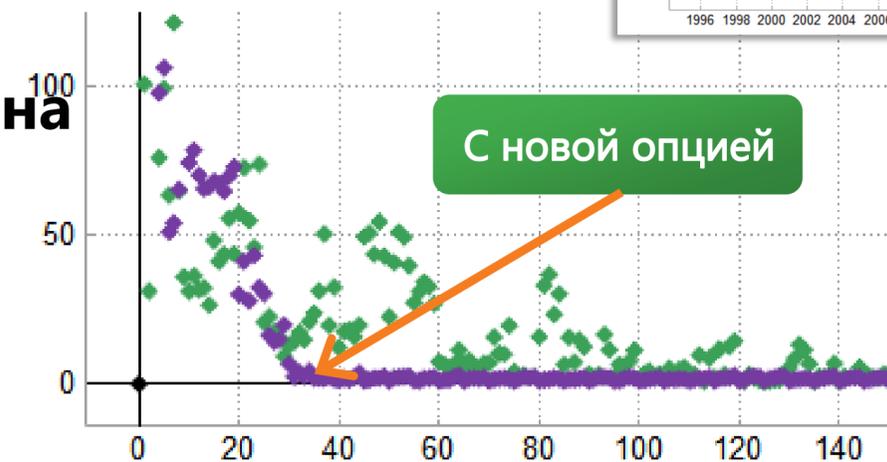
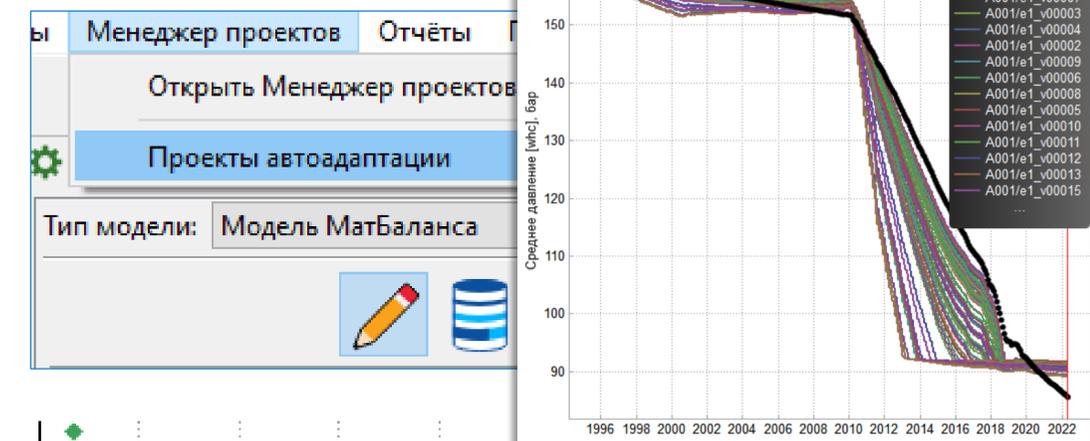
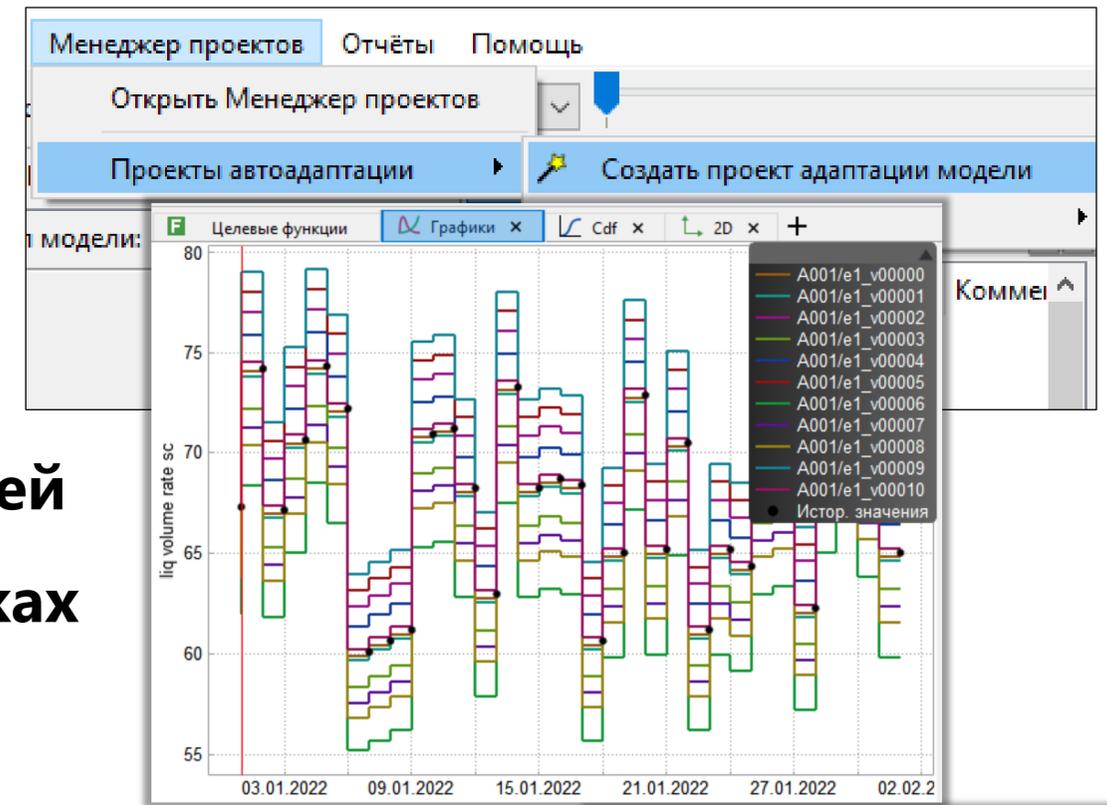
- Для изотермических моделей с опцией CO2STORE поддержано использование молярных плотностей водных ионов в качестве главных фильтрационных переменных. Это позволяет моделировать реакции кислотно-основного равновесия, а также реакции растворения/выпадения твердых солей  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ .



# Ключевые изменения в 23.1

## Модуль автоматизированной адаптации:

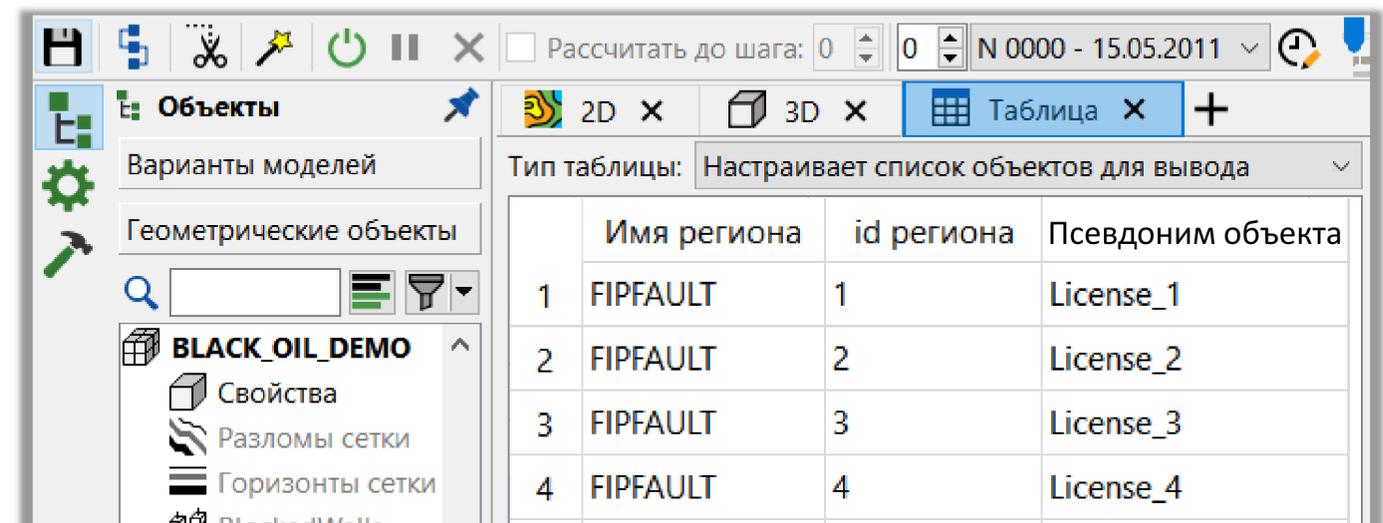
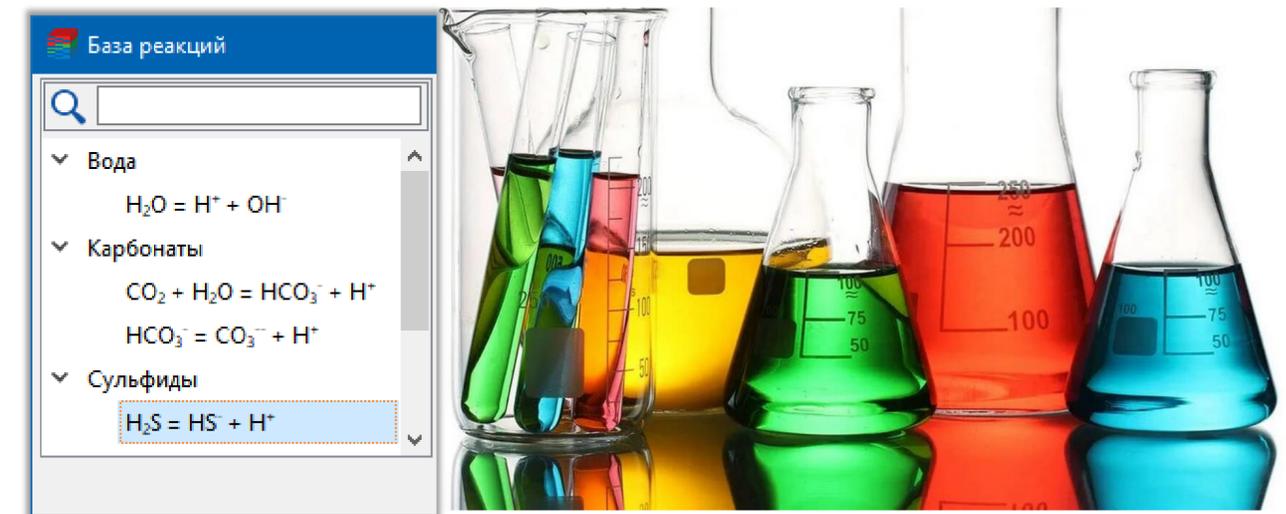
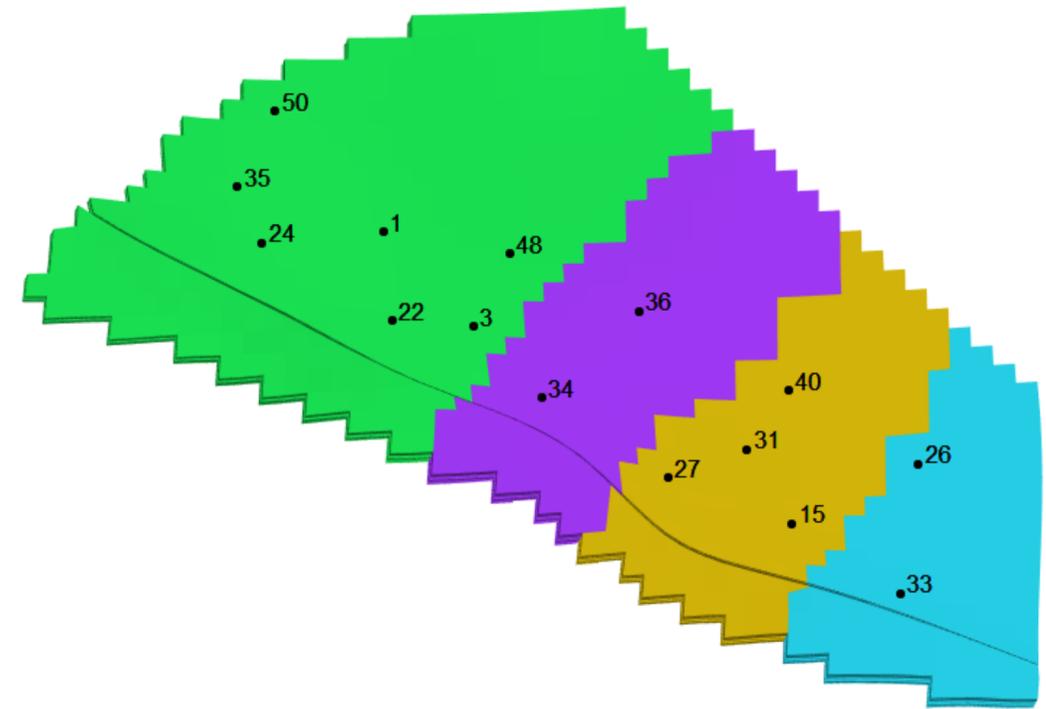
- Добавлена возможность создания проектов адаптации моделей поверхностных сетей в режиме Только сеть, созданных в рамках проектов Дизайнера Моделей и Дизайнера Геологии.
- Добавлена возможность создания проектов адаптации моделей МатБаланса, созданных в рамках проектов Дизайнера Моделей и Дизайнера Геологии.
- В алгоритме оптимизации Искусственный интеллект добавлена возможность построения прокси-модели для предсказания значений параметров, входящих в целевую функцию.



# Ключевые изменения в 23.1

## Дизайнер Моделей:

- Добавлена возможность секторного моделирования на основе разрезания моделей.
- Добавлена база химических реакций разных типов, с заданными уравнениями и необходимыми константами.
- Поддержана возможность задания имен для блоков в массивах свойств с регионами насыщенности, свойств породы, регионами свойств PVT, отчетными регионами.



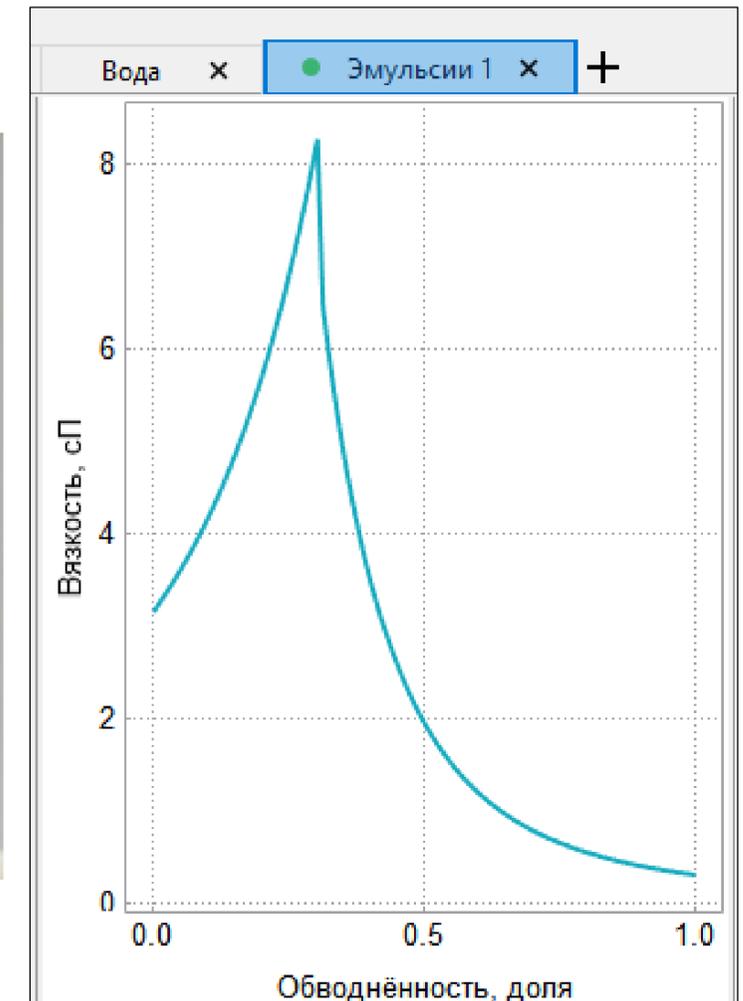
Таблица

	Имя региона	id региона	Псевдоним объекта
1	FIPFAULT	1	License_1
2	FIPFAULT	2	License_2
3	FIPFAULT	3	License_3
4	FIPFAULT	4	License_4

# Ключевые изменения в 23.1

## Дизайнер Сетей:

- Для интегрированных и Только сеть моделей поддержан учет эмульсий в расчете сети.
- Поддержан расчет концентрации солености воды в сети сбора.

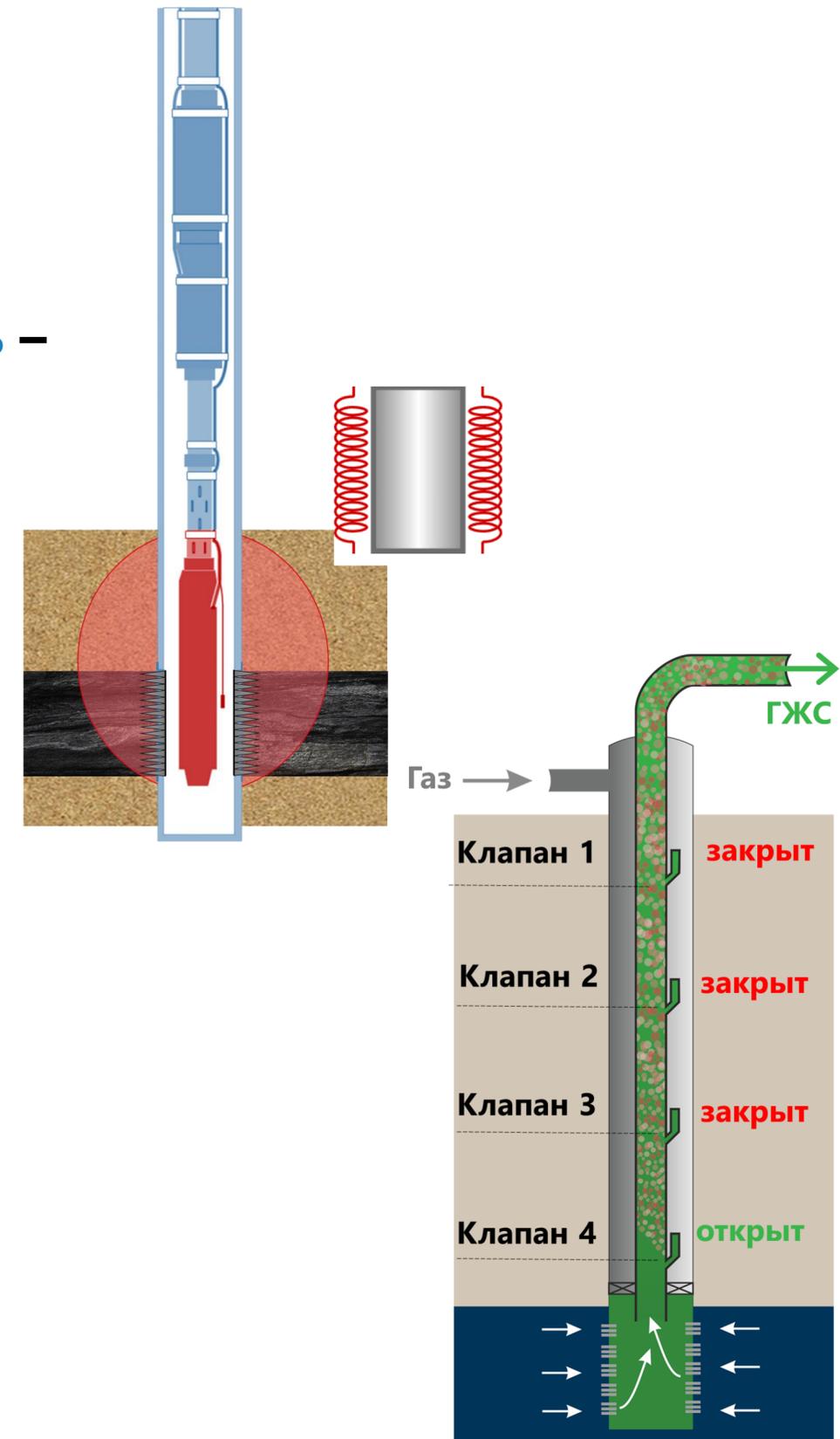


# Ключевые изменения в 23.1

## Дизайнер Скважин:

- Добавлен новый объект конструкции скважины – **Нагреватель** – с помощью которого возможно моделирование теплового воздействия на пласт в месте установки объекта.

- Для вкладки **Дизайн Газлифта** добавлена новая опция расчета глубины расположения клапанов газлифта на основе модели IPO Surface Close.



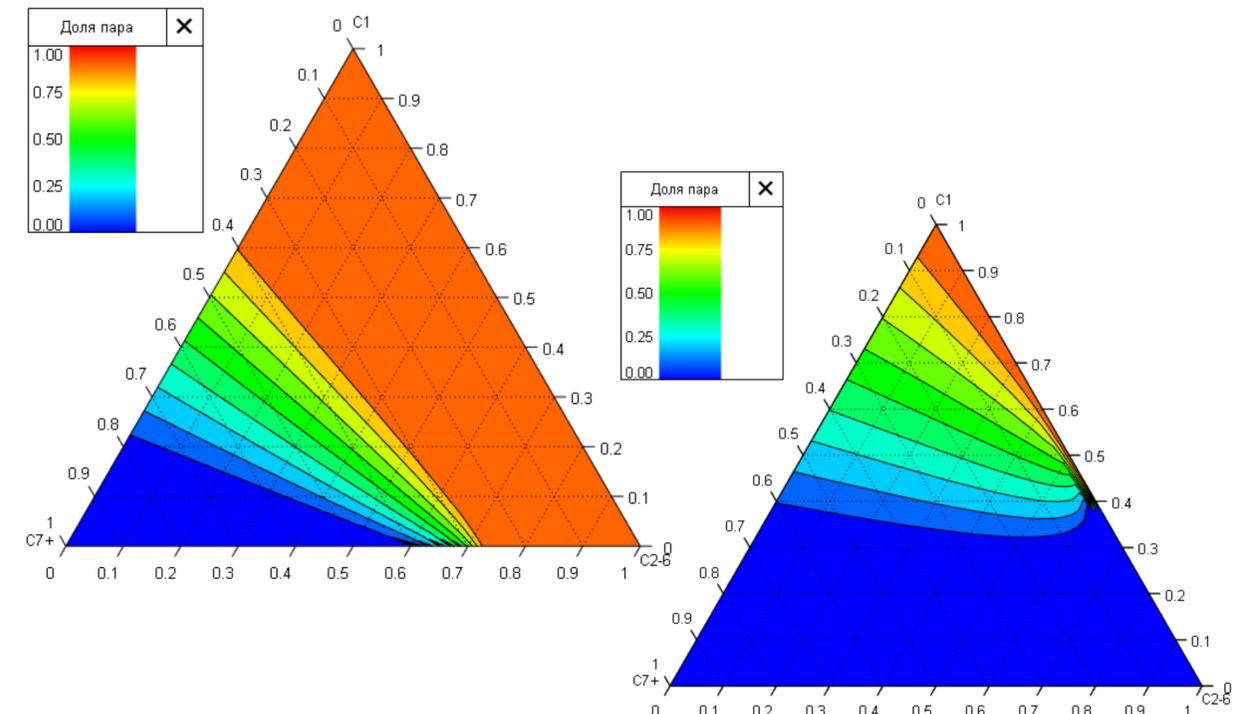
# Ключевые изменения в 23.1

## PVT Дизайнер:

- Поддержан расчет свойств твердой фазы в CSE эксперименте.

Компоненты				
● CSE 1 × +				
Свойства компонентов		Свойства твердой фазы		Коэффициенты попарного
	Имя твердой к...	Концентрация, кг-моль/кг-мо...	Молекулярная... кг/кг-моль	Опорное давл... бар
1	SOLID1	0.3	173	1.01325
2	SOLID2	0.2	165	1.01325
3	SOLID3	0.5	132	1.01325
	Пишите или ...			

- Для композиционных вариантов поддержан расчет тернарной диаграммы.



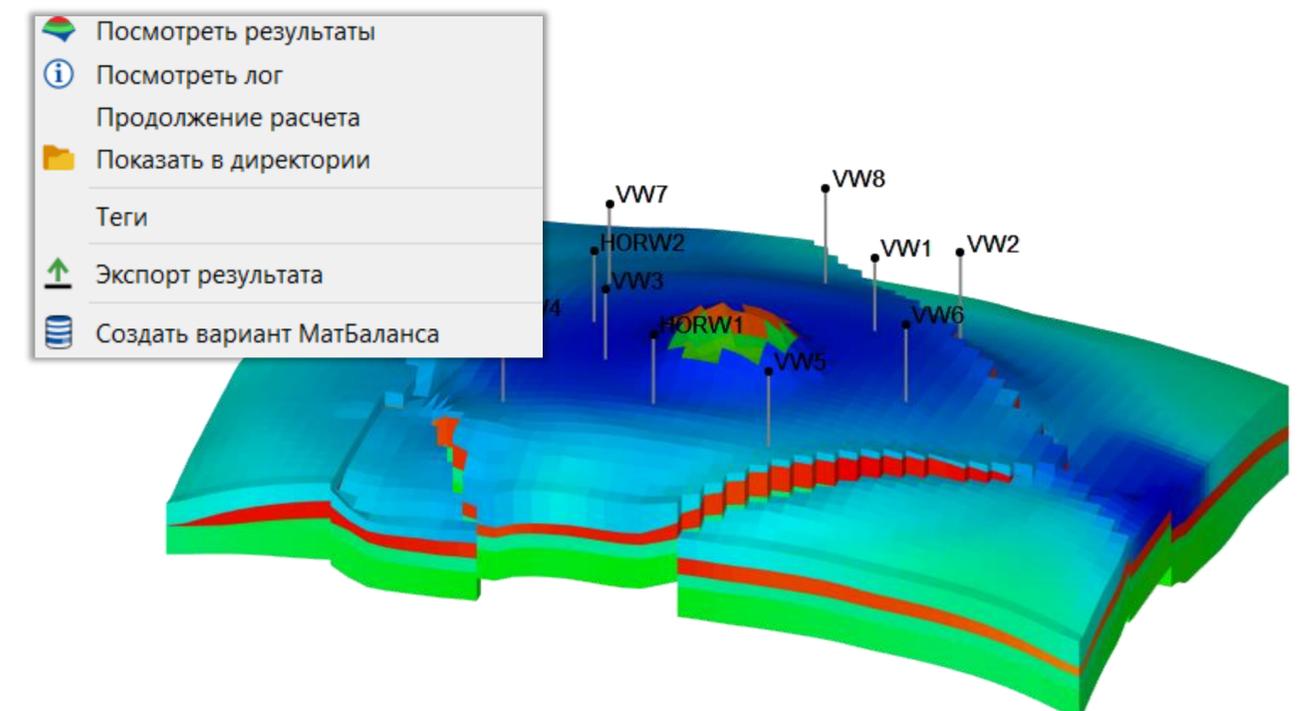
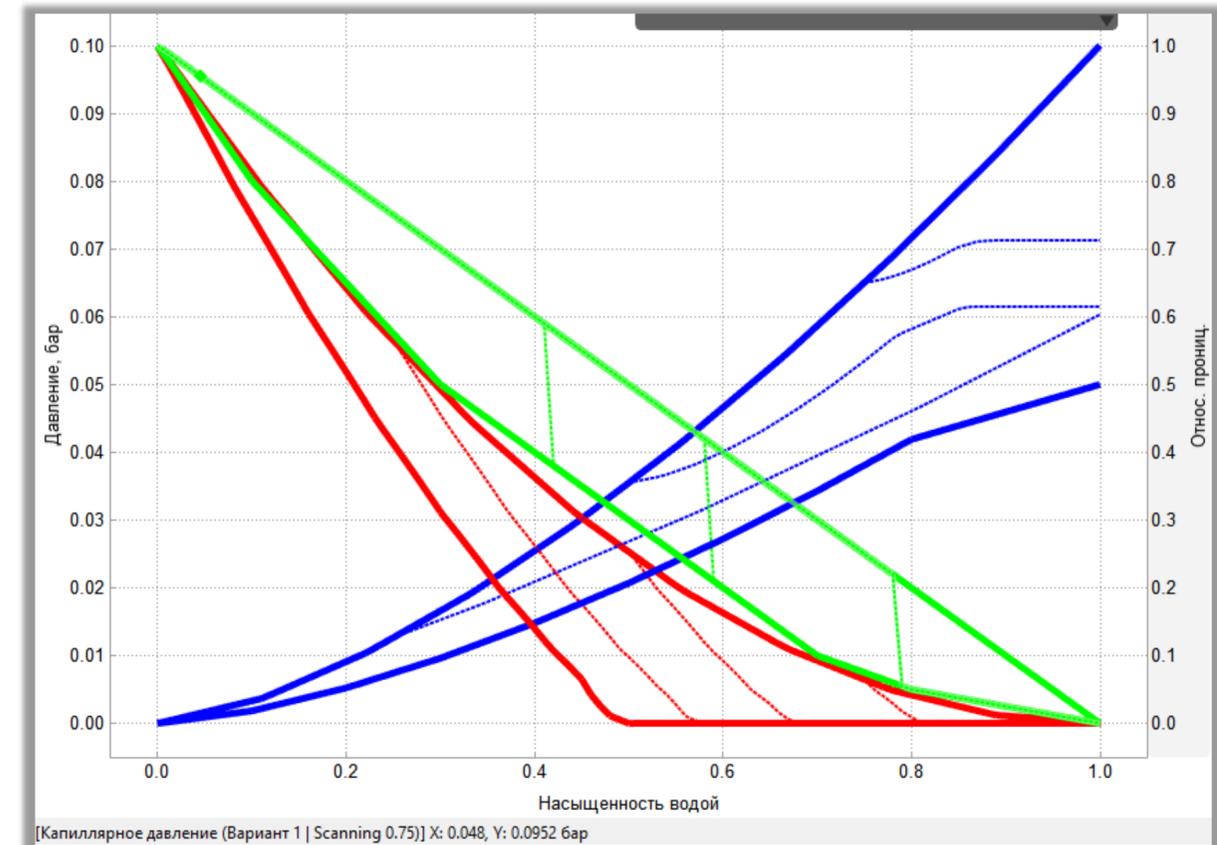
# Ключевые изменения в 23.1

## ОФП Дизайнер:

- Для настроек масштабированных фазовых проницаемостей добавлена новая вкладка **Универсальный гистерезис**.

## МатБаланс:

- Добавлена возможность автоматического создания модели МатБаланса на основе проекта Дизайнера Моделей.



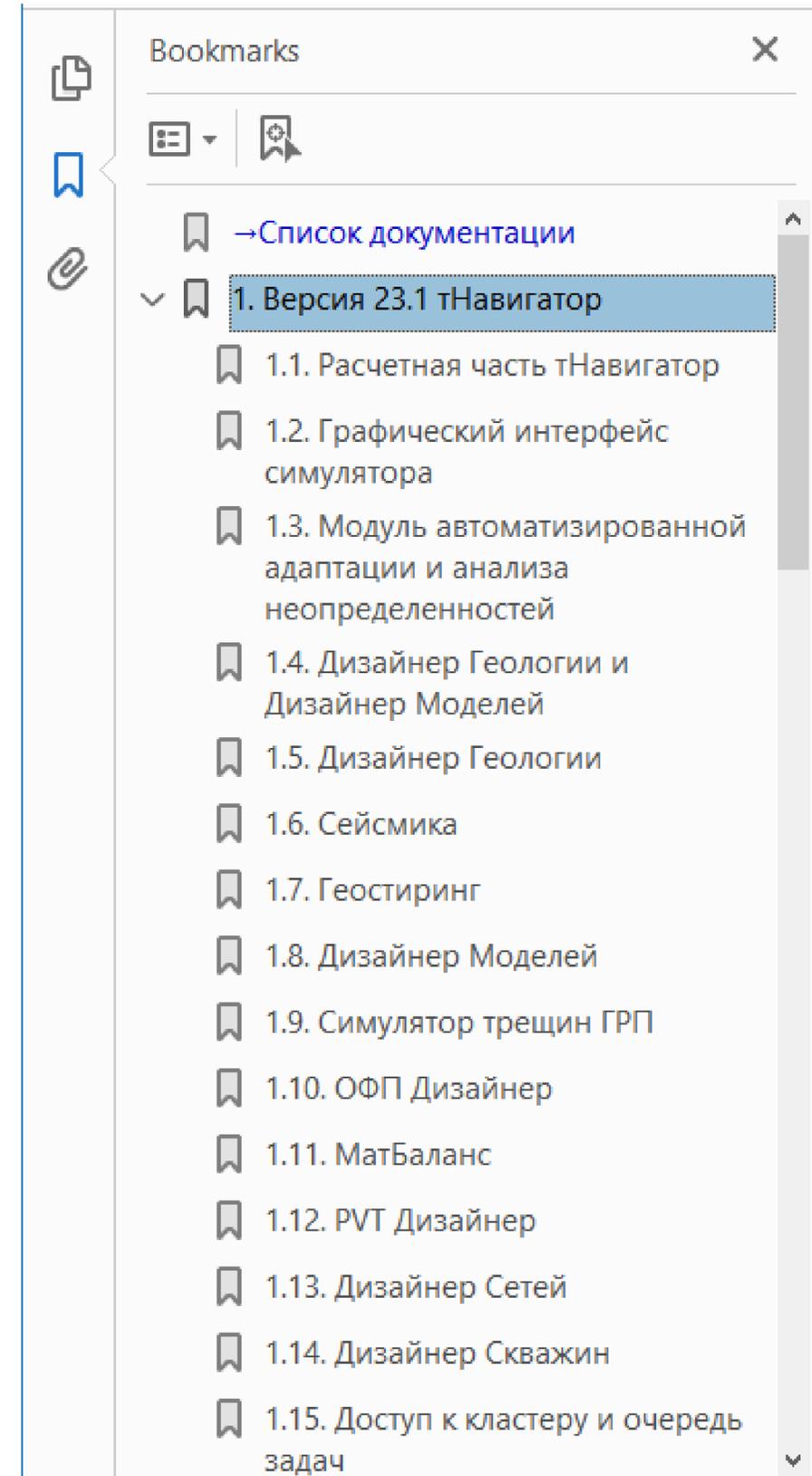
# Интеграция модулей

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

- Новое уравнение состояния флюида GERG-2008;
- Использование концентраций ионов как главных переменных;
- Автодополнение в редакторе кода;
- ...и т.д.

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

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



# Содержание:

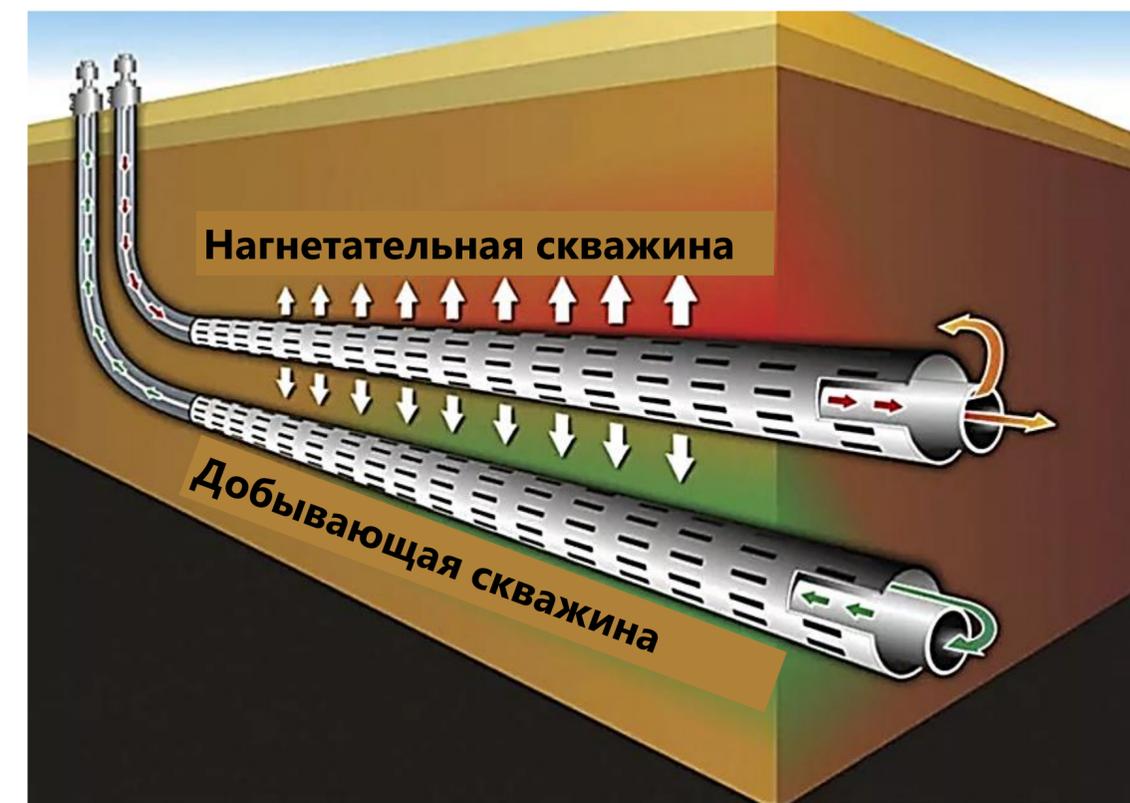
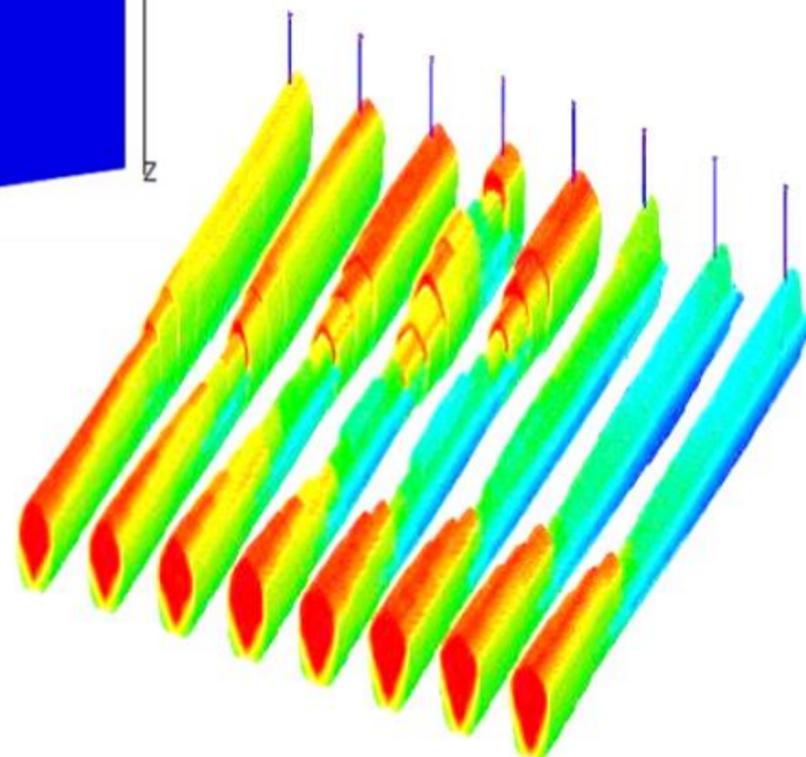
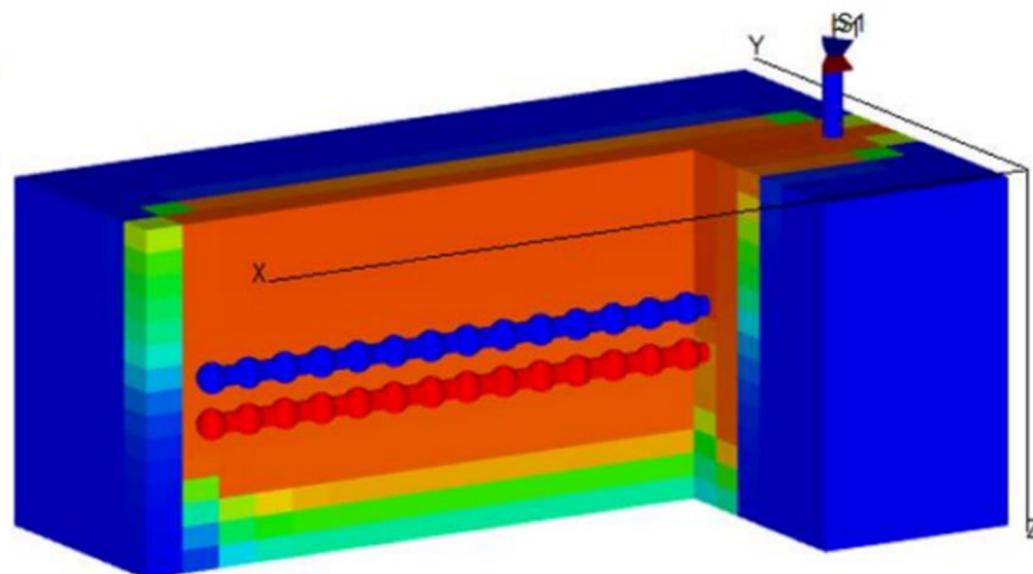
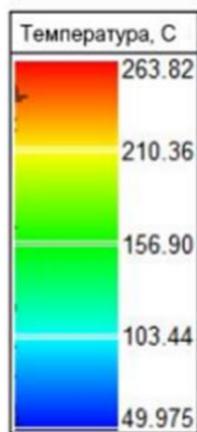
- Ключевые изменения
- **Расчетное ядро симулятора**
- Графический интерфейс
- Адаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

## Изменения в тНавигатор версии 23.1

# Расчет термических моделей

- Поддержан расчет термических моделей на GPU в режиме full GPU (GPU\_MODE 5)

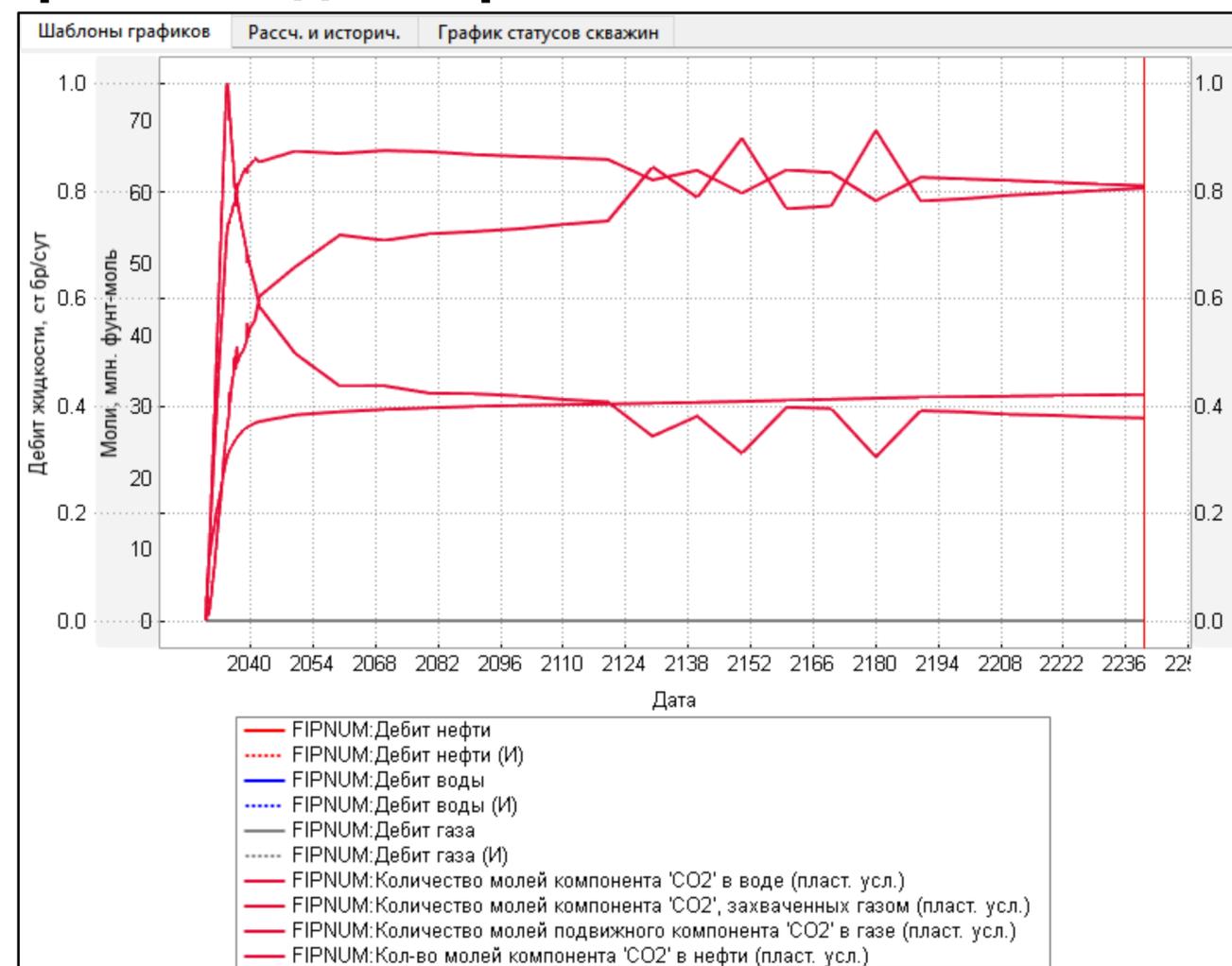
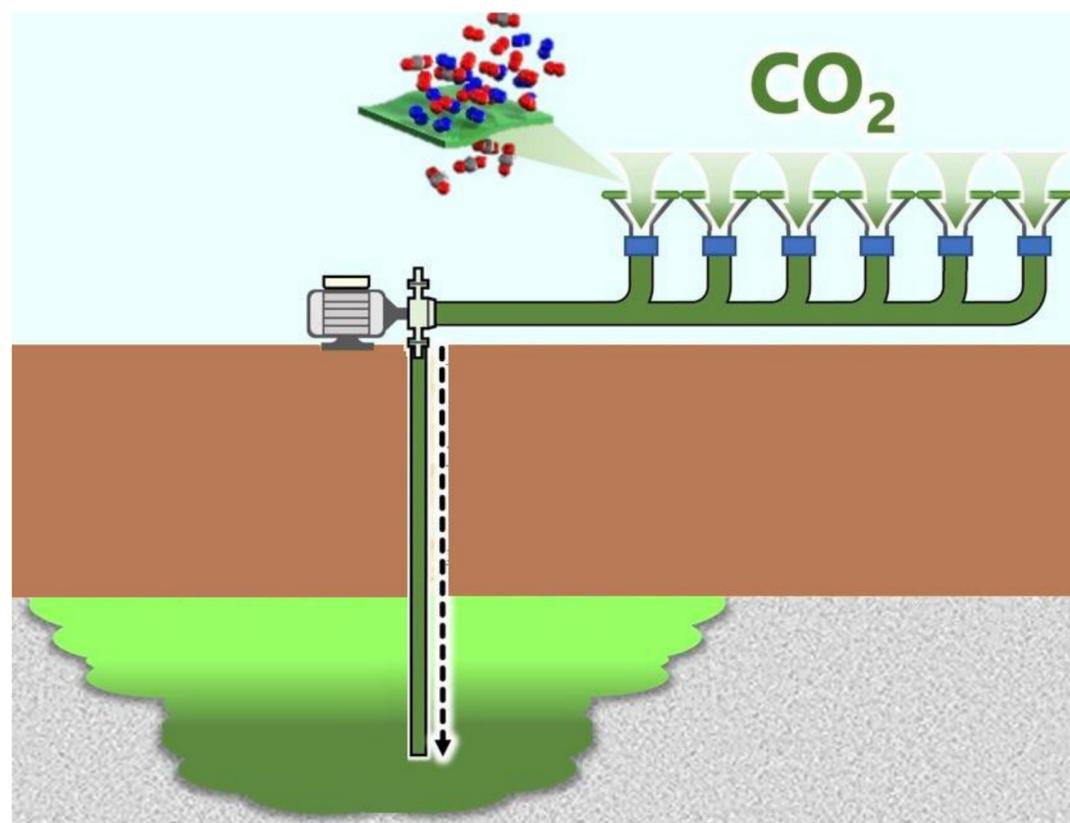
Термическое моделирование включается опцией THERMAL в секции RUNSPEC



Опции GPU	Описание
1	линейный солвер
2	линейный солвер и композиционный flash (расчёт параметров парожидкостного равновесия)
3	перечисленное выше и относительные фазовые проницаемости
4	перечисленное выше и солвер метода Ньютона
5	перечисленное выше и уменьшенные требования к объему GPU памяти

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

- Для композиционных моделей с опцией расчета количества CO<sub>2</sub>, хранящегося в различных формах в пласте, поддержан расчет объема CO<sub>2</sub> в газообразном состоянии (**plume volume**). Также поддержано использование данной опции в моделях с опцией **CO2STORE**
- Для термических моделей с опцией хранения CO<sub>2</sub> поддержан учет компонентов, которые одновременно могут присутствовать в трех фазах: воде, нефти и газе.



# Новое УРС GERG-2008

- Для композиционных моделей добавлена возможность использовать новое уравнение состояния **GERG-2008** (параметр **GERG2008** ключевого слова **EOS**)
- Позволяет рассчитать термодинамические свойства 21 вещества и их смесей: **C1, N2, CO2, C2, C3, IC4, NC4, IC5, NC5, C6, C7, C8, C9, C10, H2, O2, CO, H2O, H2S, HE, AR**
- Охватывает все области агрегатного состояния вещества: газ, жидкость, сверхкритическое, равновесное парожидкостное состояние

Свободная энергия Гельмгольца:

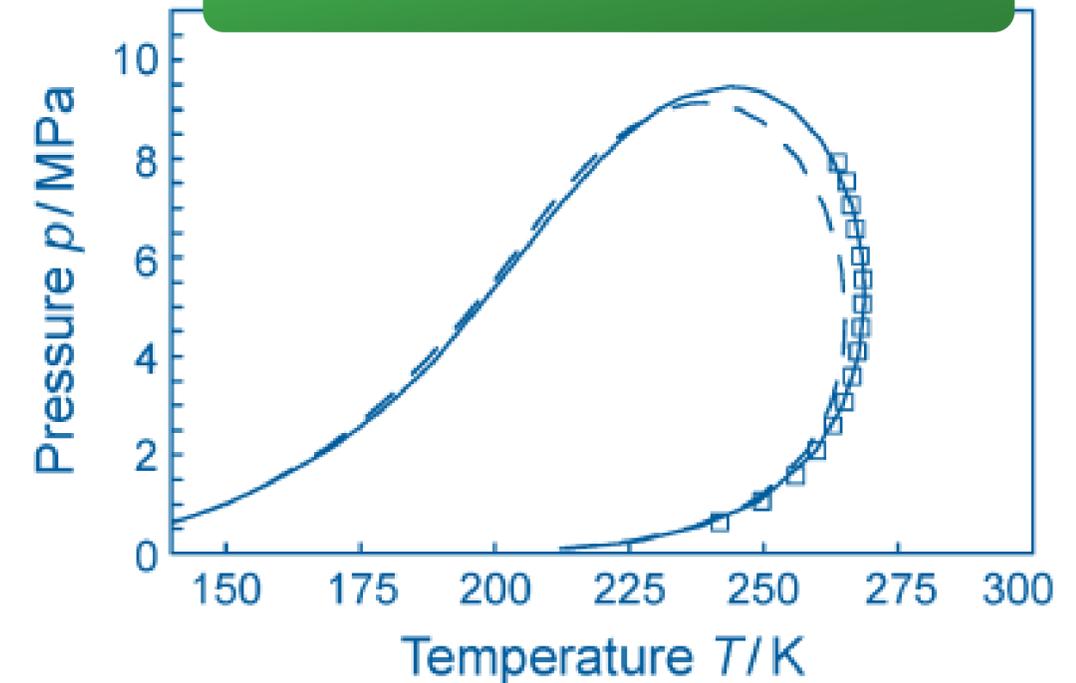
$$a(\rho, T, \bar{x}) = a^0(\rho, T, \bar{x}) + a^r(\rho, T, \bar{x})$$

$a^0$  - свободная энергия Гельмгольца идеального газа (смеси)

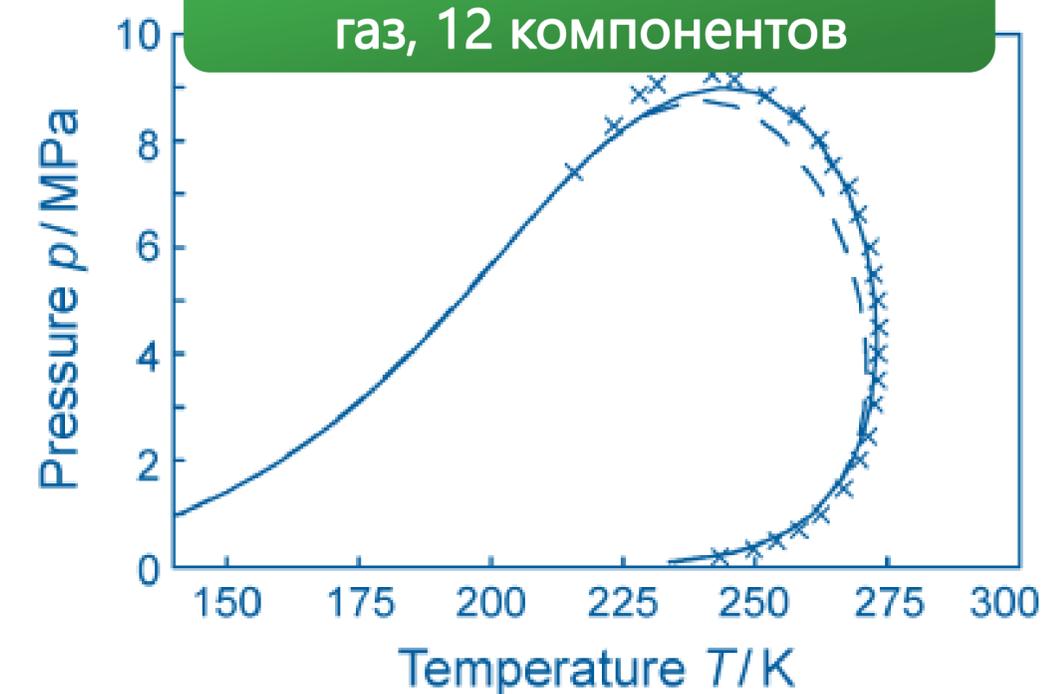
$a^r$  - остаточная часть свободной энергии Гельмгольца

Расчётное ядро симулятора 23.1

УВ смесь, 4 компонента



Синтетический природный газ, 12 компонентов



— GERG-2008  
- - - Peng and Robinson

# Влияние полимера на ОФП воды для блоков сетки

## ОФП воды

- Добавлена возможность задавать значения коэффициента, необходимого для расчета **влияния полимера на ОФП воды**, для блоков сетки с помощью ключевого слова **RKCUT**
- Данное ключевое слово заменяет значения, заданные с помощью **параметра 3** ключевого слова **POLYRK**

$$u = T \frac{k_{rw}}{\mu_w R_p} \Delta \Phi$$

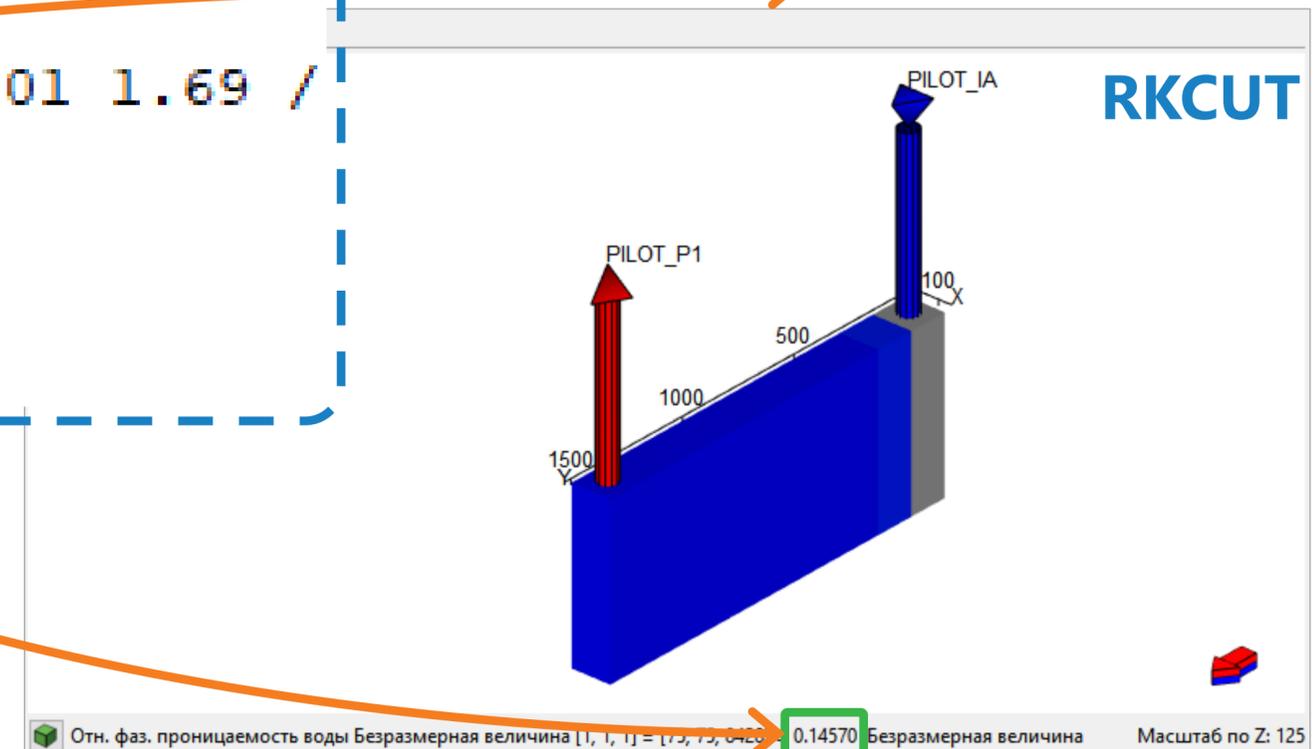
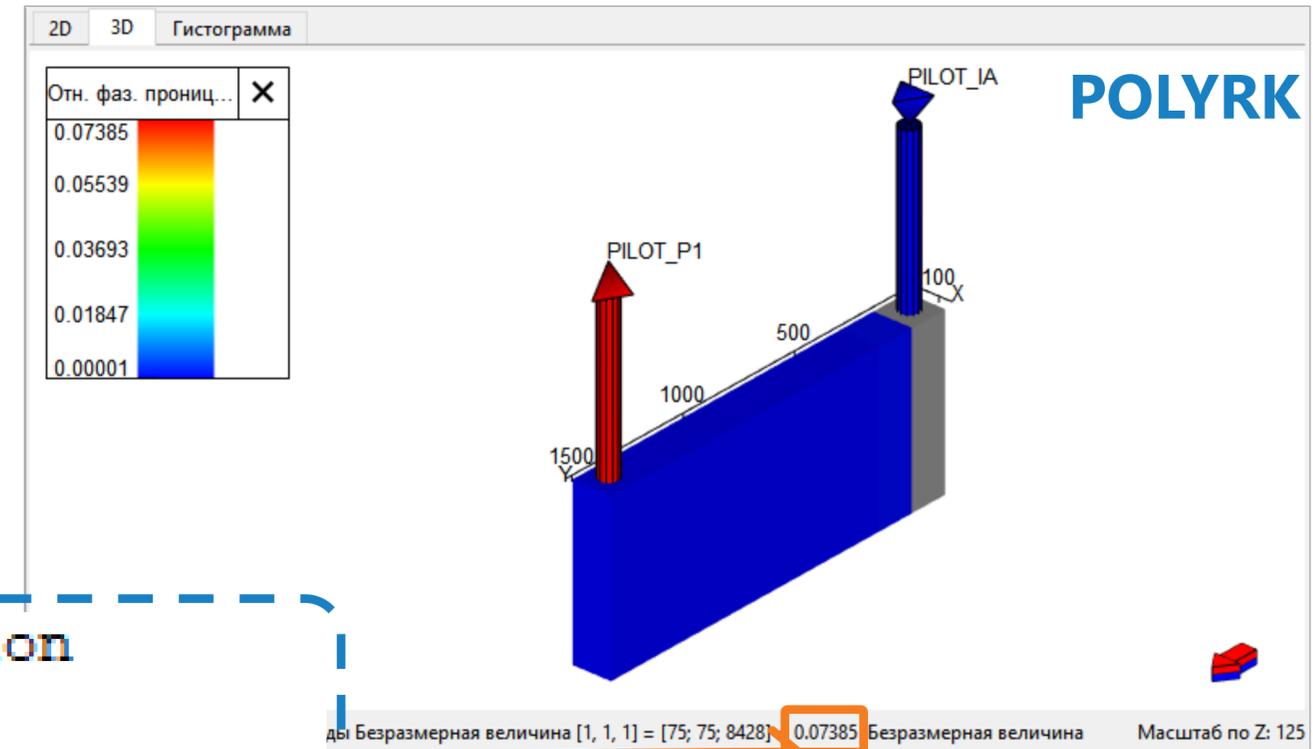
$$R_p = 1 + \frac{(R_{max} - 1) b_{rk} C}{1 + b_{rk} C}$$

$$R_{max} = \min \left\{ \left( 1 - \frac{C_{rk} (A_p C_{eff}^{S_p})^{1/3}}{\left( \frac{\sqrt{K_x K_y}}{\phi} \right)^{1/2}} \right)^{-4}, RKCUT \right\}$$

-- perm reduction

POLYRK  
270 0.185 **4** 0.001 1.69 /

RKCUT  
**10\*2**  
/



# Задание параметров аквифера Фетковича 2 типа

- Для аквиферов Фетковича, задаваемых с помощью ключевого слова **AQUFETS**, добавлена возможность задания проницаемости для расчета коэффициента продуктивности аквифера согласно линейной или радиальной модели притока (параметры **LINEAR**, **RADIAL** ключевого слова **AQUOPTS**)

Величина притока из аквифера:  $Q_{ai} = \frac{d}{dt}(W_{ai}) = J\alpha_i(p_a + p_c - p_i)$

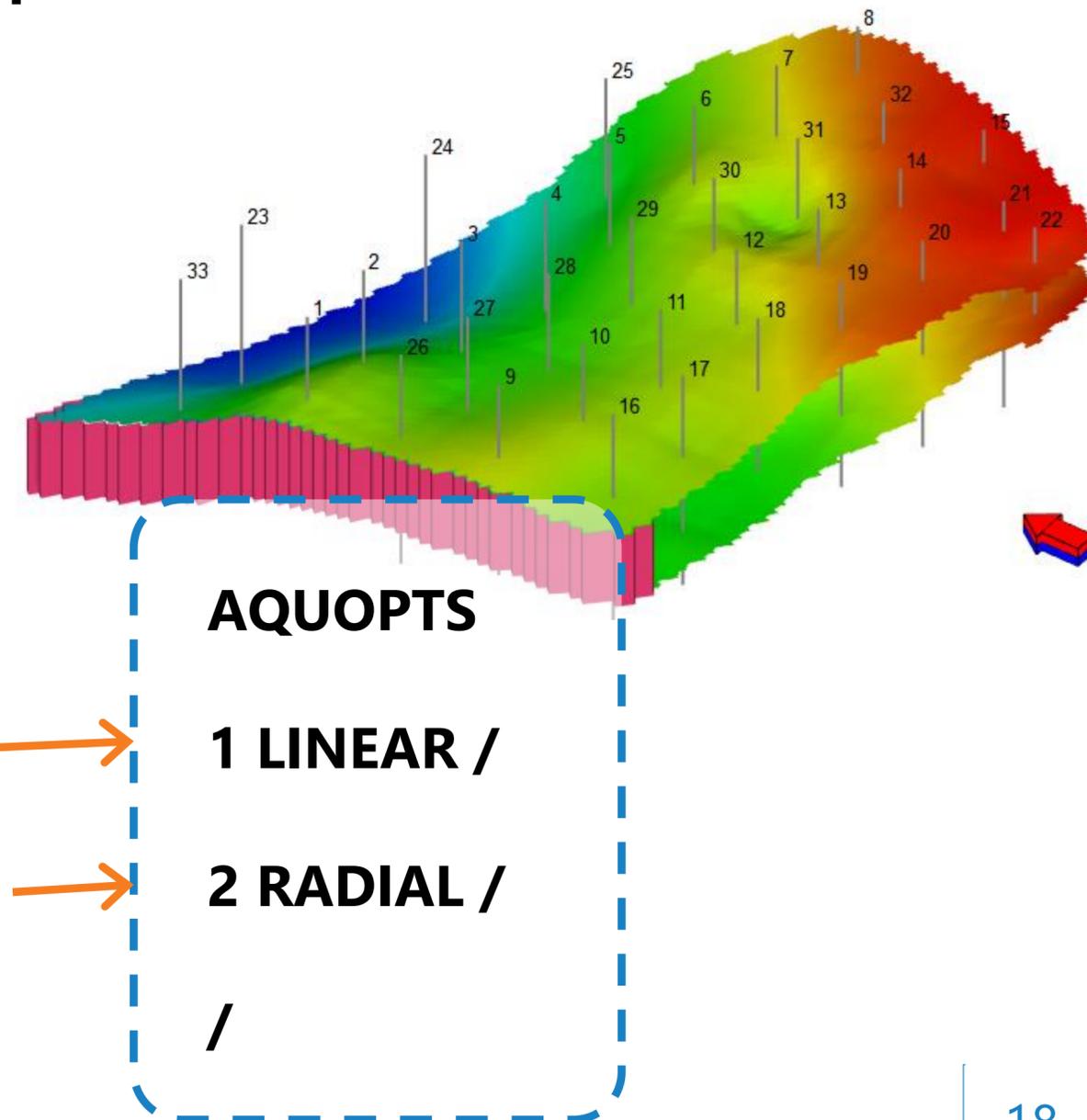
Индекс продуктивности аквифера:

– для линейного потока (**LINEAR**)

$$J = \frac{D \cdot k \cdot w \cdot h}{m \cdot L}$$

– для радиального потока (**RADIAL**)

$$J = \frac{D \cdot k \cdot h \cdot f}{m \cdot [\ln \cdot \exp_D - 0.75]}$$



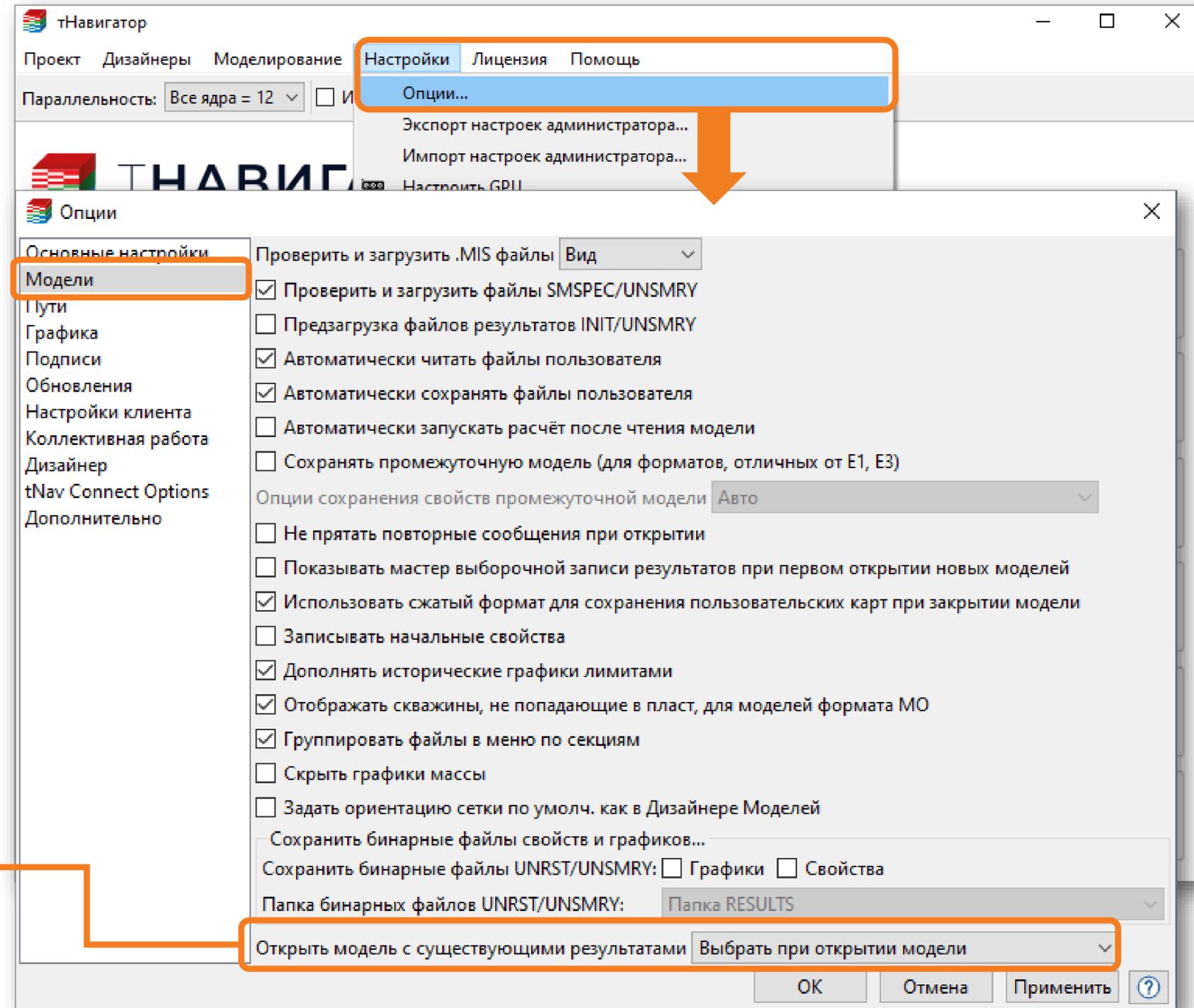
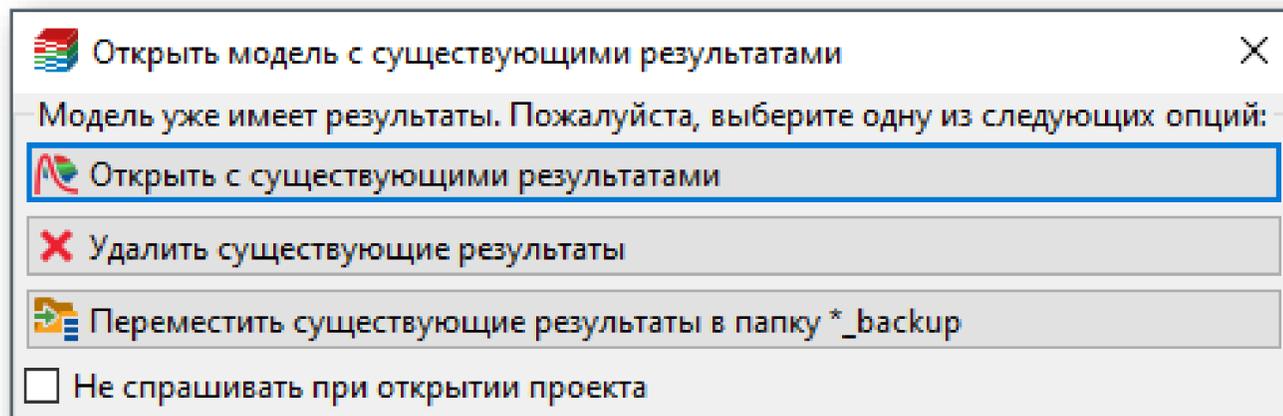
# Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- **Графический интерфейс**
- Адаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

## Изменения в тНавигатор версии 23.1

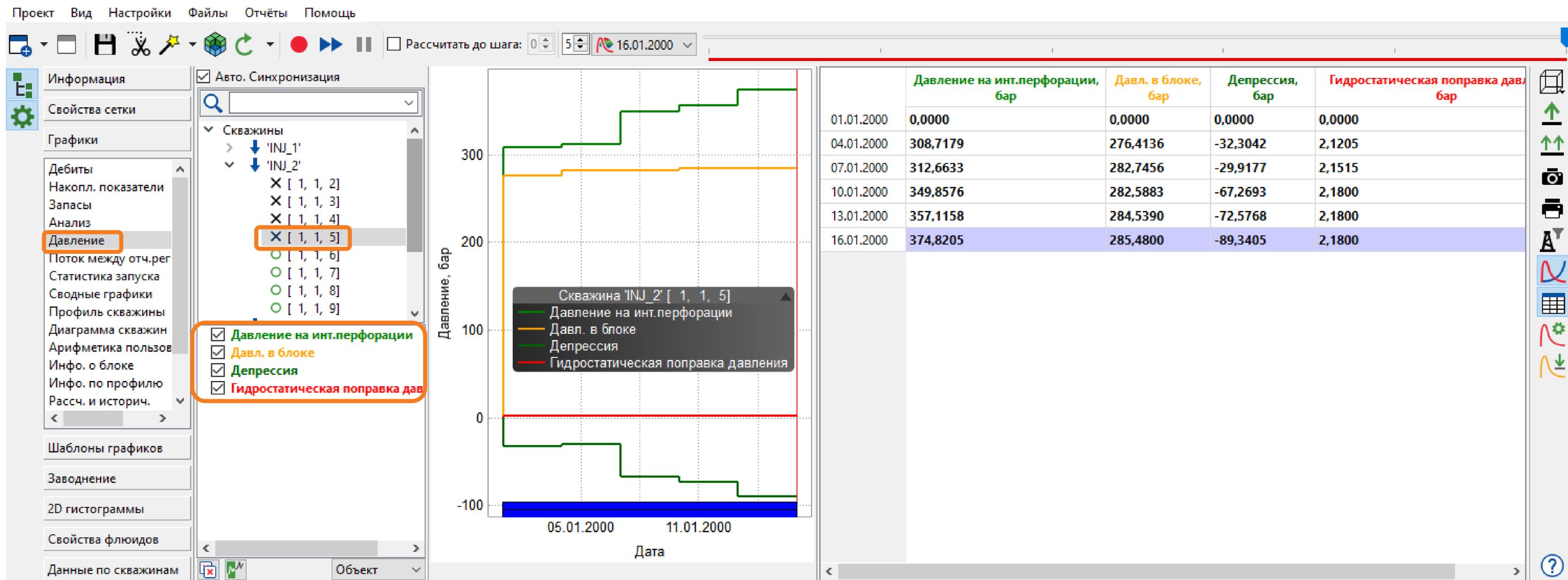
# Действия со старыми результатами расчетов

- При открытии в Симуляторе модели с результатами расчетов теперь доступно диалоговое окно с возможностью выбора действий, которые нужно применить к старым результатам
- Если по умолчанию установлено **Выбрать при открытии**, окно выбора действия с результатами будет появляться при каждом открытии модели



# Визуализация давления для закрытых перфораций

- Добавлена визуализация графиков давления для закрытых перфораций ([Графики](#) → [Давление](#))



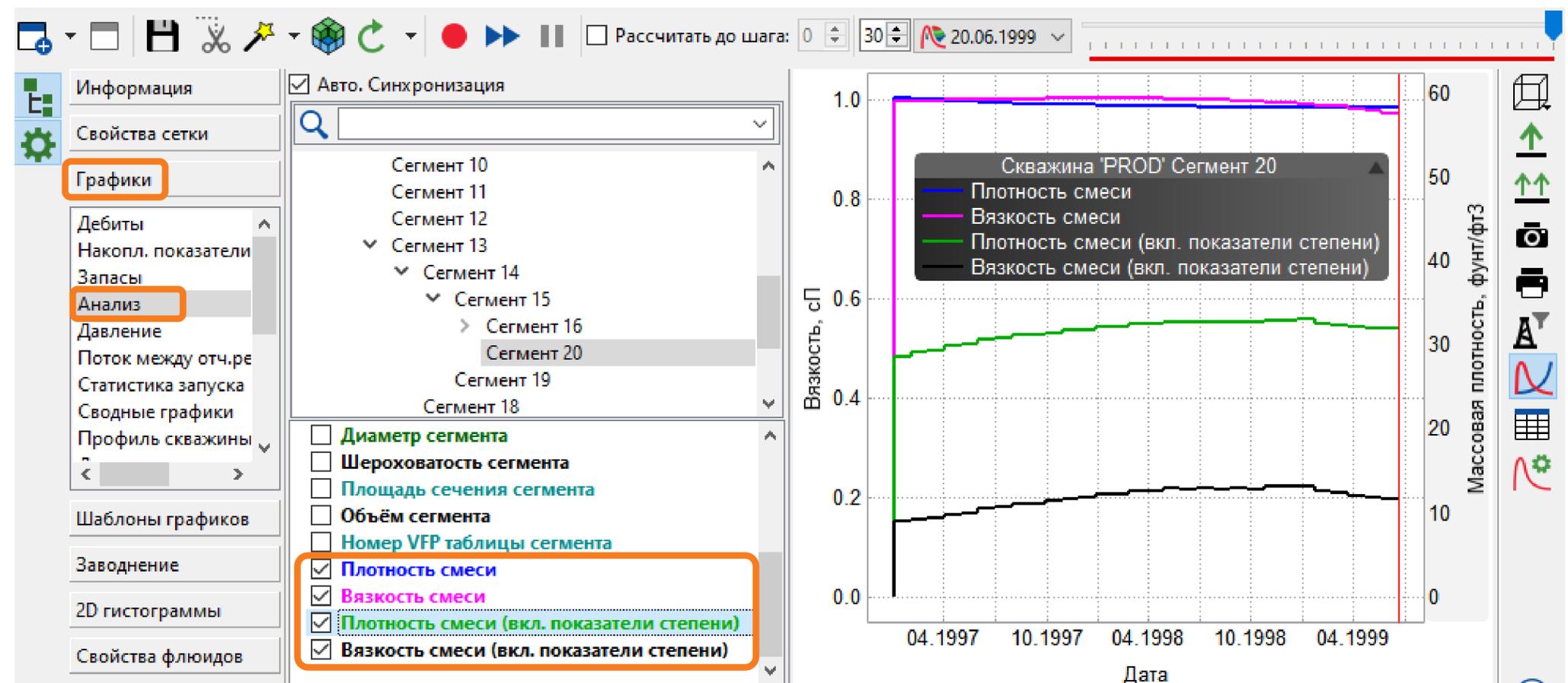
# Графики плотности и вязкости смеси в сегменте

- Для моделей с AICD добавлена визуализация графиков плотности и вязкости смеси в сегменте, а также плотности и вязкости смеси в локальных условиях сегмента, учитывающих показатели степеней для объемных долей нефти, воды и газа (вкладка **Графики** → **Анализ**)

880	WSEGAICD																				
881	--Well	Segments	ICD	ICD	unused	scale	max	flow	visc	<i>a, b, c</i>				<i>d, e, f</i>							
882	--Name	From	To	strength	length	param	factor	absol	rate	fnc											
883	--			qICD	exp	exp															
884	PROD	18	18	6.631E-06	1.15332	1000	1	0.5	0.05	5	1	1*	3.389	0.567	1*	1.77	2.5	0.07	4.54	3.05	9.5 /
885	PROD	19	19	6.631E-06	1.15332	1000	1	0.5	0.05	5	1	1*	3.389	0.567	1*	1.77	2.5	0.07	4.54	3.05	9.5 /
886	PROD	20	20	6.631E-06	1.15332	1000	1	0.5	0.05	5	1	1*	3.389	0.567	1*	1.77	2.5	0.07	4.54	3.05	9.5 /
887	PROD	21	21	6.631E-06	1.15332	1000	1	0.5	0.05	5	1	1*	3.389	0.567	1*	1.77	2.5	0.07	4.54	3.05	9.5 /
888	PROD	22	22	6.631E-06	1.15332	1000	1	0.5	0.05	5	1	1*	3.389	0.567	1*	1.77	2.5	0.07	4.54	3.05	9.5 /

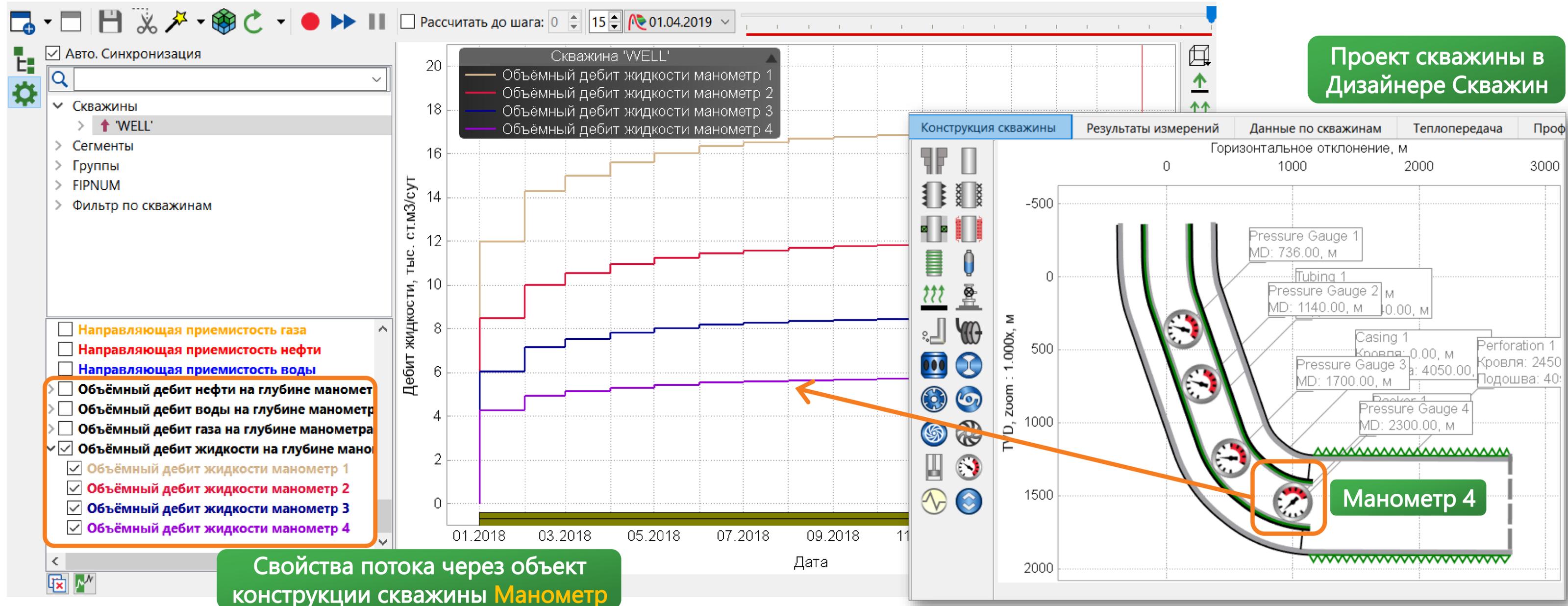
$$\rho_{mix} = \alpha_o^a \rho_o + \alpha_w^b \rho_w + \alpha_g^c \rho_g$$

$$\mu_{mix} = \alpha_o^d \mu_o + \alpha_w^e \mu_w + \alpha_g^f \mu_g$$



# Параметры потока, измеренные манометром

- Добавлены дополнительные параметры для отображения в месте установки манометра.



# Содержание:

---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- **Адаптация и оптимизация**
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

## Изменения в тНавигатор версии 23.1

# Адаптация моделей поверхностных сетей

- Добавлена возможность создания проектов адаптации моделей поверхностных сетей в режиме **Только сеть**, созданных в рамках проектов Дизайнера Моделей и Дизайнера Геологии

The screenshot displays the software interface for network model adaptation and optimization. It is divided into several main sections:

- Project Manager (Дизайнер Моделей):** Located at the top left, it shows a menu with 'Менеджер проектов' (Project Manager) and 'Отчёты' (Reports). A button 'Создать проект адаптации модели' (Create model adaptation project) is highlighted with an orange arrow.
- Network Diagram (Секторная диаграмма):** The central part of the interface shows a complex network diagram with nodes and connections. Nodes are labeled with identifiers like 'P1\_1', 'J\_P1\_1', and 'P1\_2'. Data values for pressure (бар) and flow rate (ст.м3/сут) are displayed for various nodes.
- Settings (Настройки):** On the right side, there are panels for 'Информация о проекте' (Project Information), 'Расчёты' (Calculations), and 'Целевые функции и результаты' (Objective Functions and Results). The 'Целевые функции' panel shows a list of objective functions, including 'Дебиты' (Flows) and 'Объёмный расход жидкост' (Volume flow rate), which are highlighted with orange boxes.
- Graphs (Графики):** On the far right, a graph titled 'Целевые функции' shows the results of the optimization. The y-axis is 'Дебит жидкости, ст.м3/сут' (Flow rate, st.m3/day) ranging from 55 to 80. The x-axis is 'Дата' (Date) from 03.01.2022 to 02.02.2022. Multiple colored lines represent different wells (A001/e1\_v00000 to A001/e1\_v00010) and their flow rates over time.

# Адаптация моделей МатБаланса

- Адаптации моделей МатБаланса, созданных в проекте Дизайнера Моделей и Дизайнера Геологии (Менеджер проектов → Проекты автоадаптации → Создать проект адаптации модели)

**Дизайнер Моделей**

Менеджер проектов

Проекты автоадаптации

Создать проект адаптации модели

Резервуар 1

Резервуар 2

Резервуары:

#	Резервуар
1	Резервуар 1
2	Резервуар 2

**Адаптация & Оптимизация**

Целевые функции

Графи...

Среднее давление [whc], бар

Дата

Настройки

Целевые функции и результаты

Среднее давление [whc]

Значение среднего давления

# Создание ZIP-архивов проектов адаптации

- Поддержано создание ZIP-архивов проектов адаптации с возможностью выбора экспериментов для сохранения в архив (Проект → Создать ZIP архив проекта)

Скриншот интерфейса программы, демонстрирующий процесс создания ZIP-архива проекта адаптации.

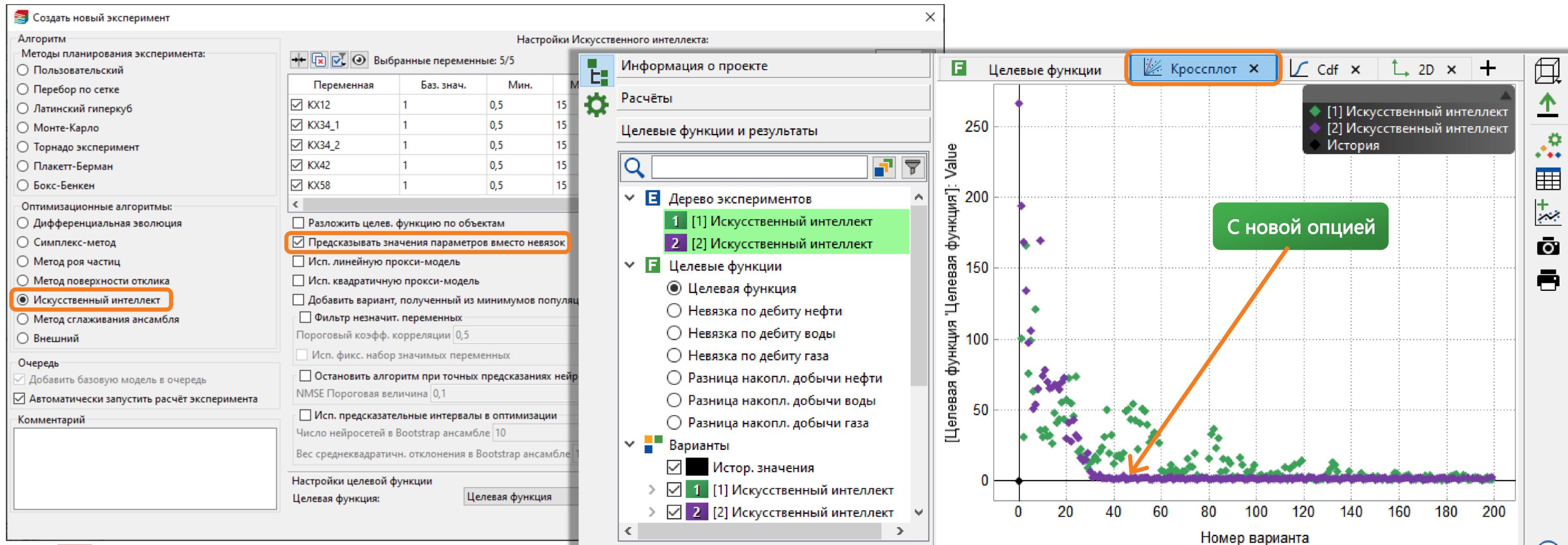
В меню **Проект** выделена опция **Создать ZIP архив проекта...** (Alt+W). В диалоговом окне **Создать ZIP архив** заданы следующие параметры:

- Путь назначения: D:/АНМ/PUNQ\_S3N\_05\_06\_rus.zip
- Степень сжатия: 6 - по умолчанию
- Поместить файлы в папку:
- Разбить на файлы (размер в мегабайтах): 2048
- Сохранить эксперименты:
  - B001\_A001x00001: [2] Дифференциальная эволюция
  - A001: [1] Латинский гиперкуб
  - B002\_A001x00001: [3] Искусственный интеллект
  - B003\_A001x00001: [4] Искусственный интеллект
  - B004\_A001x00001: [5] Искусственный интеллект
  - B005\_A001x00005: [6] Латинский гиперкуб

В основной области интерфейса отображены настройки модели, группы вариантов и экспериментов. В списке экспериментов выделен вариант [2] Дифференциальная эволюция. В нижней части экрана виден график зависимости Местор от Дата (1967-1983).

# Новая опция в алгоритме Искусственный интеллект

- Добавлена возможность построения прокси модели для предсказания значений параметров, входящих в целевую функцию (**Настройки Искусственного интеллекта → Предсказывать значения параметров вместо невязок**)



## Содержание:

---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Адаптация и оптимизация
- **Дизайнер Моделей**
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

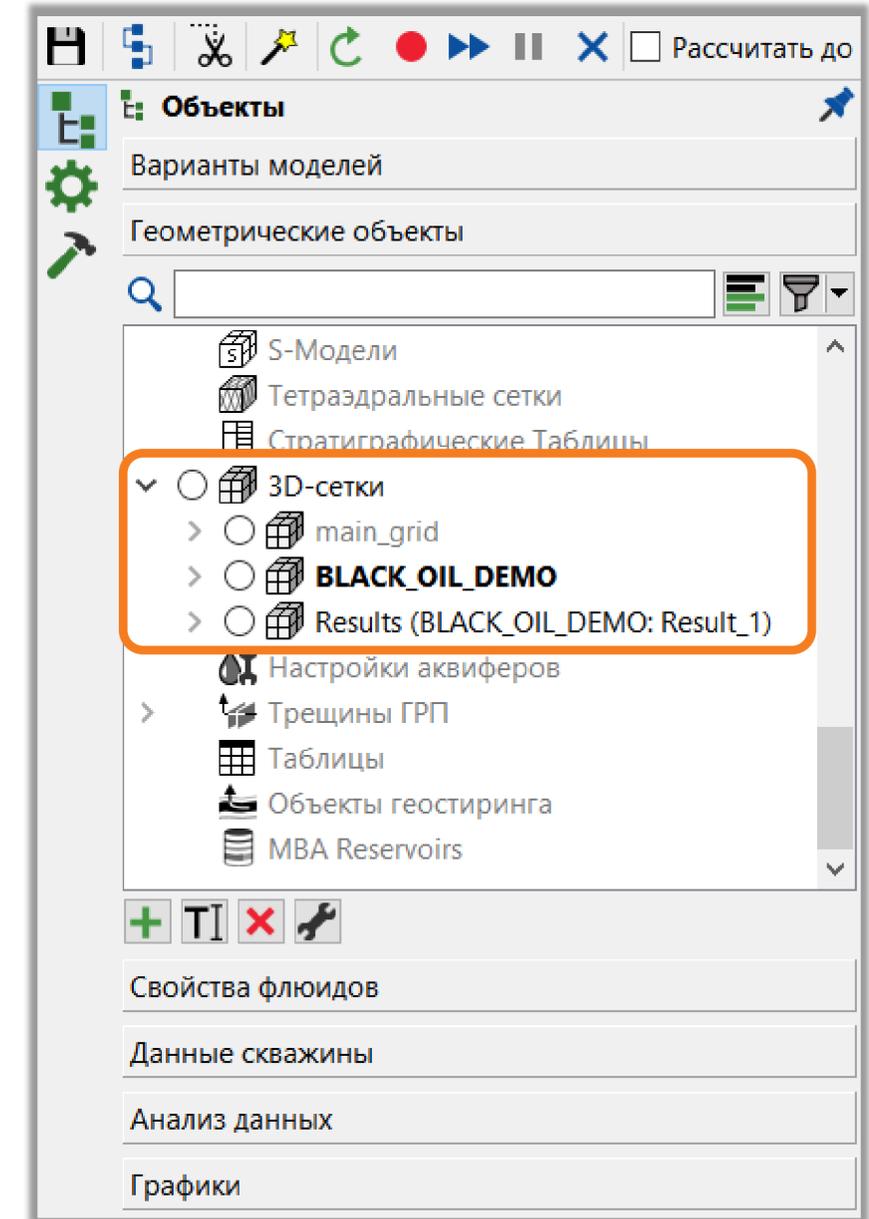
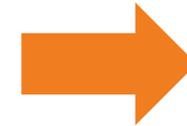
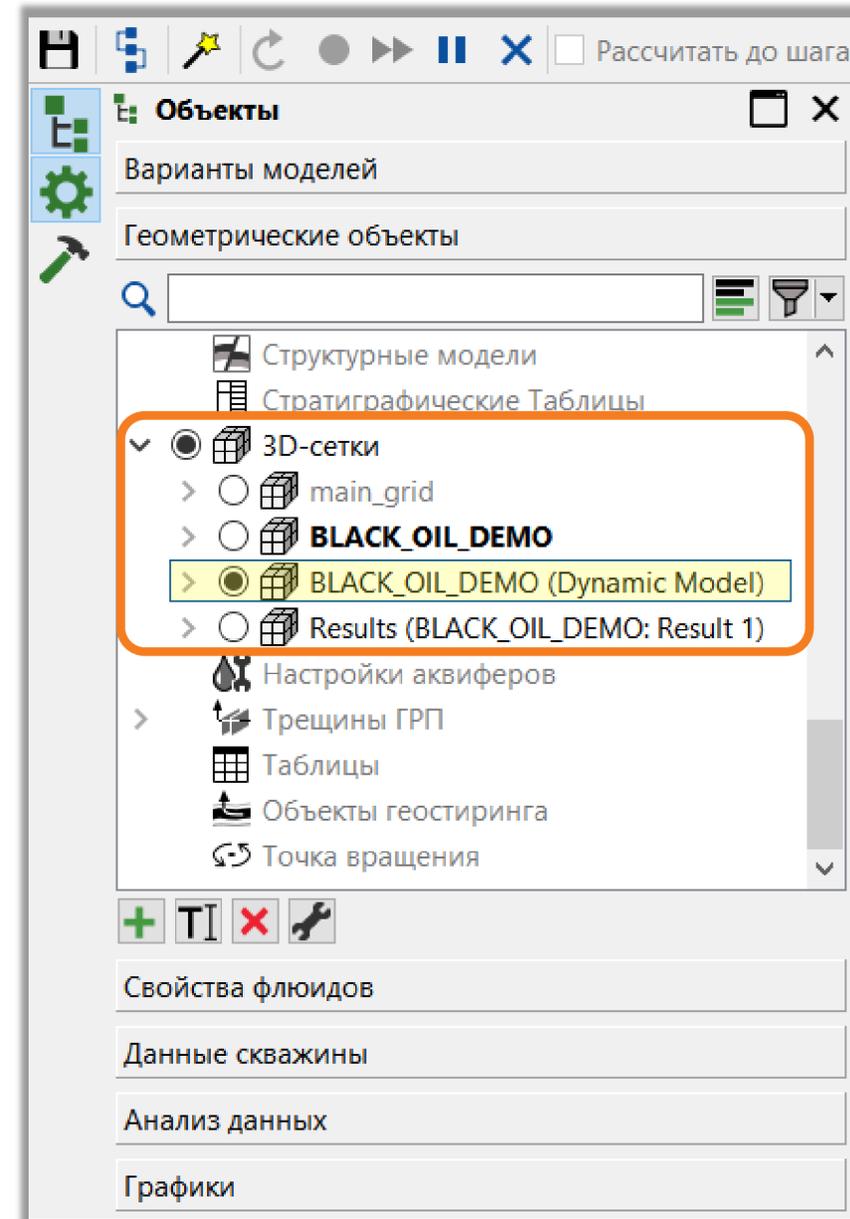
# Изменения в тНавигатор версии 23.1

# Изменение логики работы с результатами расчета

- Улучшена работа с результатами расчетов в E1/E3 бинарном формате (графики, набор свойств).  
Начиная с версии 23.1, сохраняется 1 вид результатов (Results)

**Dynamic Model** – запись полного набора графиков и кубов свойств

**Results** – набор необходимых графиков и кубов свойств для сохранения должны быть предварительно заказаны



# Заказ вывода рассчитанных графиков и кубов свойств

- Предварительно необходимо заказать нужные мнемоники для необходимых временных шагов на вкладке **Запись результатов** для вывода рассчитанных графиков и кубов свойств

(Запись результатов → Графики/Свойства/Частота свойств/Частота Свойств)

Имя	Месторождение	Регион	Группа
1 Дебит нефти	<input checked="" type="checkbox"/> FOPR	<input type="checkbox"/> ROPR	<input checked="" type="checkbox"/> GOPR
2 Средний ...			
3 Дебит нефт...	<input checked="" type="checkbox"/> FOPRH		<input checked="" type="checkbox"/> GOPRH
4 Дебит св. ...	<input checked="" type="checkbox"/> FOPRF		<input checked="" type="checkbox"/> GOPRF
5 Средний ...			
6 Дебит ...	<input checked="" type="checkbox"/> FOPRS		<input checked="" type="checkbox"/> GOPRS
7 Дебит нефт...	<input checked="" type="checkbox"/> FOPRA		<input checked="" type="checkbox"/> GOPRA
8 Дебит нефт...	<input checked="" type="checkbox"/> FOPRB		<input checked="" type="checkbox"/> GOPRB
9 Ограничен...	<input checked="" type="checkbox"/> FOPRT		<input checked="" type="checkbox"/> GOPRT
10 Потенциал ...	<input checked="" type="checkbox"/> FOPP		<input checked="" type="checkbox"/> GOPP
Потенциал ...			

Мнемоники	Значение	Описание
<input type="checkbox"/> KRNUMZM		Регионы насыщенности -Z
<input type="checkbox"/> IMBNUMMF		Matrix-fracture imbibition tables numbers
<input type="checkbox"/> IMBNUMX		Регионы насыщенности при пропитке +X
<input type="checkbox"/> IMBNUMY		Регионы насыщенности при пропитке +Y
<input type="checkbox"/> IMBNUMZ		Регионы насыщенности при пропитке +Z
<input type="checkbox"/> IMBNUMXM		Регионы насыщенности при пропитке -X
<input type="checkbox"/> IMBNUMYM		Регионы насыщенности при пропитке -Y
<input type="checkbox"/> IMBNUMZM		Регионы насыщенности при пропитке -Z
<input type="checkbox"/> PBUB		Давления насыщения нефти газом
<input checked="" type="checkbox"/> PCOG		Капиллярные давления в системе газ-нефть
<input type="checkbox"/> PCG		Макс. кап. давление в системе нефть-газ
<input type="checkbox"/> IPCG		Макс. кап. давление в системе нефть-газ (Пропитка)
<input checked="" type="checkbox"/> PCOW		Капиллярные давления в системе нефть-вода
<input type="checkbox"/> PCGW		Капиллярные давления газ-вода
<input type="checkbox"/> PCW		Макс. кап. давление в системе вода-газ
<input type="checkbox"/> IPCW		Макс. кап. давление в системе вода-газ (Пропитка)

Заполнить мнемоники

# Секторное моделирование

- Добавлена возможность секторного моделирования на основе разрезания моделей. Основой для секторов исходной модели является дискретное свойство (специально созданное или уже имеющееся свойство модели, например, свойство регионов) (Геометрические объекты → Верхняя панель инструментов → Секторное моделирование)

**Секторное моделирование**

Создать секторные модели

Cut: REGPATT

Кисть

Параметры кисти

Сетка: BLACK\_OIL\_DEMO : REGPATT

Число слоёв: 128

Имя объекта: REGPATT

Шаблон: Дискретный (автоматический)

Исходная модель

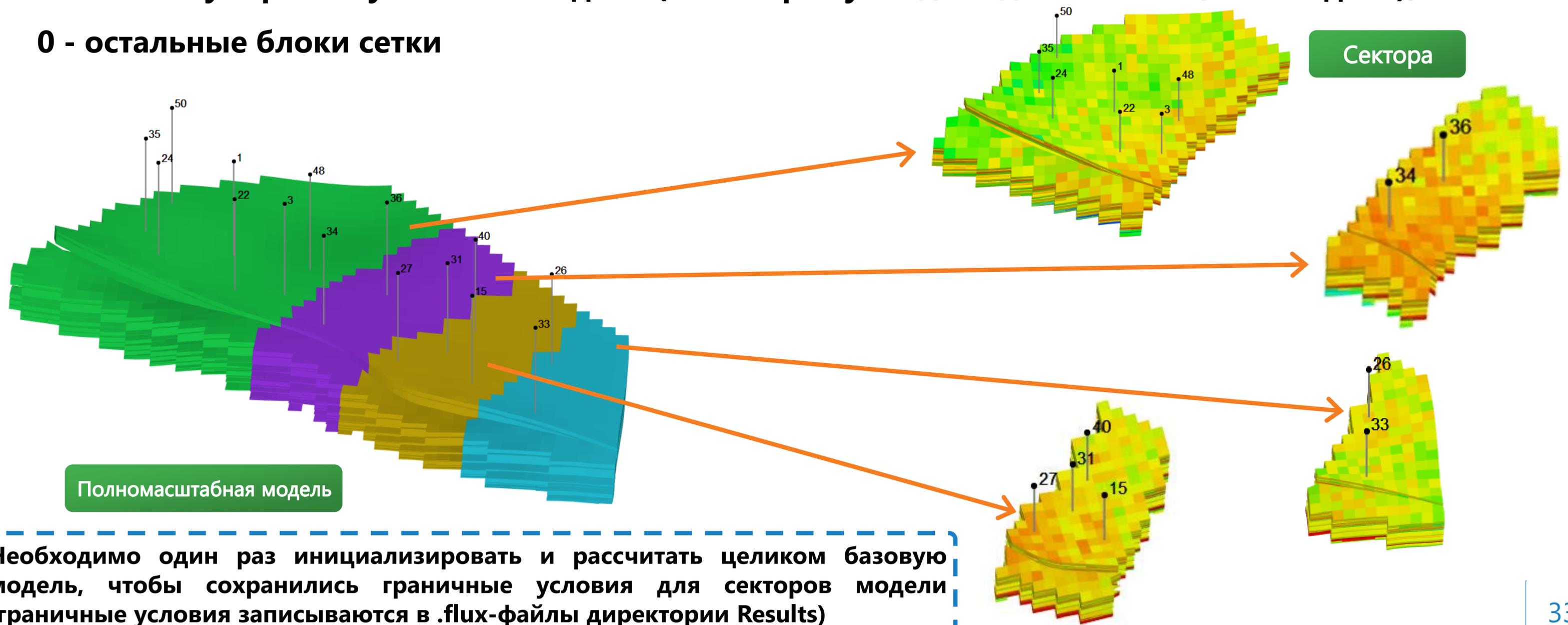
После разрезания

Базовая модель

Секторные модели

# Расчет полномасштабной и секторных моделей

- Размерности сеток полномасштабной и секторной моделей по I, J, K совпадают. Каждая секторная модель содержит массив активных блоков (ключевое слово **ACTNUM**), в котором значение 1 соответствует региону базовой модели (по которому создана данная секторная модель), 0 - остальные блоки сетки



# База химических реакций

- Добавлена база химических реакций разных типов, с заданными уравнениями и необходимыми константами. Реакции можно выбирать и добавлять в проект. Одновременно происходит добавление необходимых компонентов.

Исп. компоненты из PVT варианта

Отправить компоненты в PVT вариант

Уравнение реакции:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

	CO2	C1						
Реагенты	1	0						
Продукты	0	0	0	0	0	0	2	0

База реакций

Уравнение реакции:  $\text{H}_2\text{S} = \text{HS}^- + \text{H}^+$

Коэффициенты константы равновесия:

a0	a1, 1/K	a2, 1/K2	a3, 1/K3	a4, 1/K4
-7.04	*	*	*	*

Выбрать из базы данных реакций

Выбрать

Закрыть



Реакции сгруппированы по категориям:

- Карбонаты
- Сульфиды
- Ионный обмен
- Окисление
- ... и другие

# Импорт, экспорт и визуализация таблиц добычи регионов на графиках

- Поддержана возможность импорта, экспорта и отображения таблиц добычи регионов на графиках

(Данные скважин → Таблицы → Таблицы добычи регионов → Импорт/Экспорт таблицы)

(Графики → Шаблоны графиков → Таблицы добычи регионов)

**Импорт таблицы**

**Экспорт таблицы**

Имя отч. рег.	Регион	Имя Резервуара	Дата	Среднее давление, бар	Дебит нефти, ст.м3/сут	Дебит воды, ст.м3/сут
1	1	Reservoir1	18.06.2011	96,5827	118,218041	0,805796
2	1	Reservoir1	25.06.2011	94,52377	371,981301	0,885173
3	1	Reservoir1	01.07.2011	86,70872	333,398419	0,839124
4	1	Reservoir1	08.07.2011	83,29755	309,91814	0,810844
5	1	Reservoir1	21.07.2011			
6	1	Reservoir1	01.08.2011			
7	1	Reservoir1	07.08.2011			
8	1	Reservoir1	21.08.2011			
9	1	Reservoir1	01.09.2011			
10	1	Reservoir1	07.09.2011			
11	1	Reservoir1	15.09.2011			
12	1	Reservoir1	21.09.2011			
13	1	Reservoir1	01.10.2011			
14	1	Reservoir1	07.10.2011			

График: Дебит жидкости, ст.м3/сут (левая ось), Давление, бар (правая ось) vs Дата (2012-2015).  
 Легенда: Reservoir1:Значение среднего давления (красная пунктирная линия), Reservoir1:Дебит воды (И) (синяя пунктирная линия), Reservoir1:Дебит нефти (И) (красная пунктирная линия).

# Создание версий траекторий скважин

- Поддержана возможность создания версий траекторий скважин при импорте модели (в случае, если опция перезаписи траекторий неактивна)

(Геометрические объекты → Таблица скважин → Версия траектории)

The screenshot displays the software interface for well trajectory management. It includes a main window with a table of wells, a dialog for importing a model, and a sub-dialog for editing trajectories.

**Table of Wells:**

	Имя скважины	X0, м	Y0, м	Z0, м	КВ сдвиг	Траектория	Версия траектории
1	WELL10	21499,9	30899	-21,5		{...}	default
2	WELL2	21500,9	30890,9	-41,5		{...}	default
3	WELL3	21516,317	30544,872	38,5		{...}	var_1 (3)
4	WELL6	21386,3	31620,1	-18,9		{...}	default
5	WELL8	21621,6	31662,9	-39,6		{...}	default

**Импорт существующей модели (Import existing model dialog):**

- Имя файла: C:/WORK/RN\_23\_1/BLACK\_OIL\_DEMO.DATA
- Выбор режима импорта:
  - Конвертировать секцию SCHEDULE в Правила по скважинам (рекомендуется)
  - Импорт модели без конвертации секции SCHEDULE в правила по скважинам
  - Сгенерировать COMPDATMD
- Импорт результатов расчёта
- Создать проект Дизайнера Сетей
- Дополнительные опции:
  - Добавить точку траектории скважины выше кровли сетки со смещением на, м: 100
  - Задать скважину на шаге ее первого использования
  - Игнорировать кл. слова, сгенерированные Дизайнером Скважин
  - Копировать результаты расчета в проект Дизайнера Моделей
  - Перезаписать все данные проекта
  - Конвертировать ACTION и UDQ в скрипт Python
  - Перезаписать текущие данные траектории для существующих скважин

**tNavigator (Editing well WEL3 trajectories):**

	Имя версии	Видимость
1	default	<input type="checkbox"/>
2	var_1	<input checked="" type="checkbox"/>
3	var_2	<input type="checkbox"/>

Выбор текущей версии: var\_1

# Имена для блоков в массивах свойств с регионами

- Поддержана возможность задания имен для блоков в массивах с регионами насыщенности, свойств породы, регионами свойств PVT, отчетными регионами (ключевые слова **SATNUM**, **ROCKNUM**, **PVTNUM**, **FIPXXX**). Соответствует формату ключевого слова **ALIAS**

(Геометрические объекты → Таблица → Таблицы сетки → Установить список объектов для вывода)

Тип таблицы: Настраивает список объектов для вывода

	Имя региона	id региона	Псевдоним объекта
1	FIPFAULT	1	License_1
2	FIPFAULT	2	License_2
3	FIPFAULT	3	License_3
4	FIPFAULT	4	License_4
5	FIPFAULT	5	License_5
6	PVTNUM	1	Properties_1
7	PVTNUM	2	Properties_2

Для работы с объектом Таблицы сетки добавлены новые функции в пользовательском коде Workflow

Свойства

Определения: Статические свойства

Текущая сетка: BLACK\_OIL\_DEMO

Свойства: Таблицы сетки

Описание	Имя ключевого	Таблица сетки
Множ. проводимости между регионами пот...	MULTREGT	
Информация о системе координат для каж...	COORDSYS	
Проницаемость - функция пористости флюи...	PERMCK	
Расширение-переуплотнение порового объ...	DILATION	
Домножает поровые объемы для определе...	MULTREGP	
Проницаемость - функция температуры от т...	PERMSHALE	
Проницаемость - функция пористости флюи...	PERMTAB	
Проницаемость - функция пористости флюи...	PERMTABLOG	
Модификации геометрии блоков	VAMOD	
Настраивает список объектов для вывода	ALIAS	GridTable1

# Визуализация данных по регионам с новыми именами

- На вкладках **Графики**, **Свойства флюидов**, **2D**, **3D** информация будет выводиться для регионов с соответствующими именами (не по номерам)

The image displays the software interface for 'Дизайнер Моделей' (Model Designer) and 'Симулятор' (Simulator). The 'Дизайнер Моделей' window shows a tree view of objects under 'FIPFAULT', including 'License\_area\_1', 'License\_area\_2', and 'License\_area\_3'. The 'Симулятор' window shows a graph of 'Текущие запасы нефти, тыс. ст.м3' (Current oil reserves, thousand st. m3) over time (2012-2015) for these three areas. The graph shows a steady decline in reserves for all three areas. The 'Симулятор' window also shows a graph of 'Объёмн. коэфф., пласт.м3/ст.м3' (Volume coefficient, plastic m3/st. m3) and 'Вязкость, сП' (Viscosity, cP) versus 'Давление, бар' (Pressure, bar). The 3D model shows the reservoir with regions 'Properties\_1' (green) and 'Properties\_2' (purple) and various wells (e.g., 1, 3, 15, 22, 24, 26, 27, 33, 34, 35, 36, 40, 48, 50) with their respective production rates.

# Визуализация Стадий и Таблиц ГРП на Диаграмме скважин

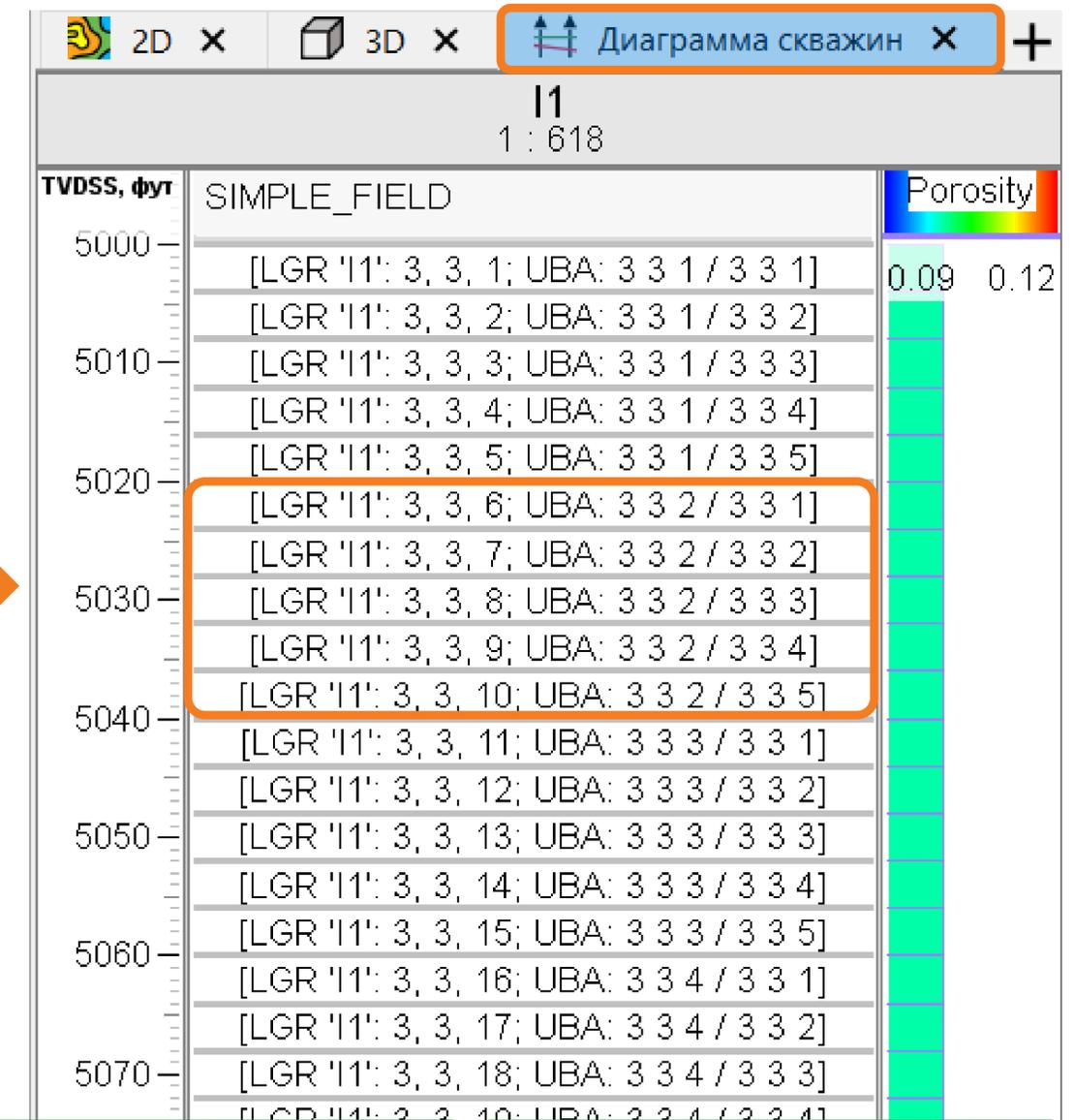
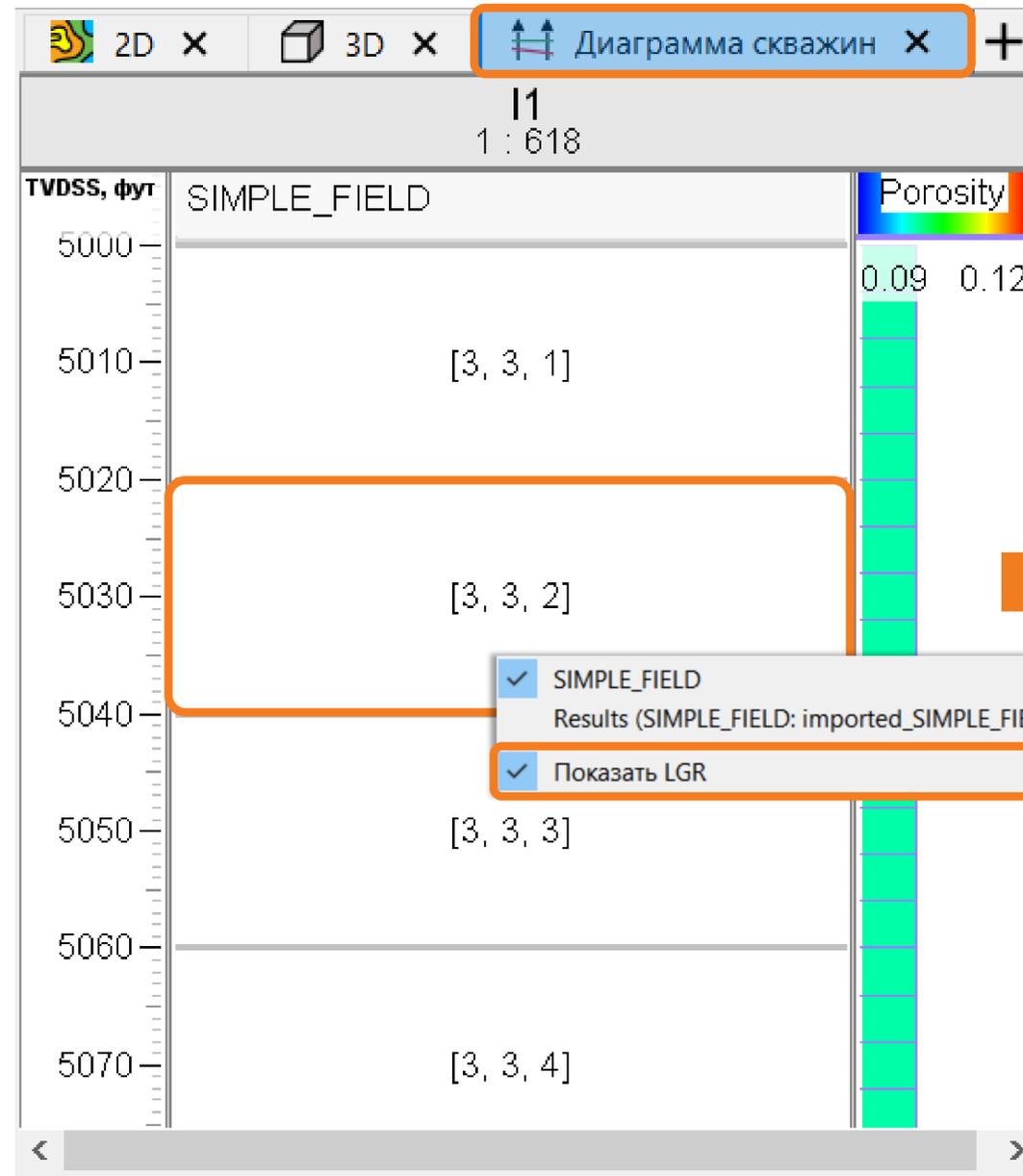
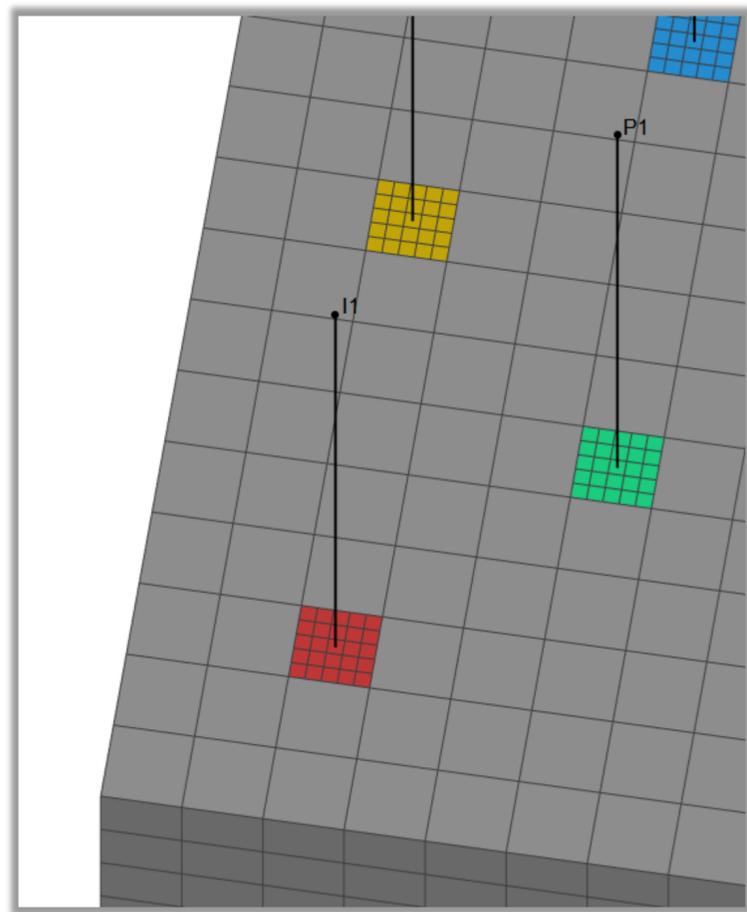
- Добавлена возможность отображать Стадии ГРП и Таблицы ГРП на Диаграмме скважин двумя способами: как интервалы или как точки (по умолчанию, в качестве интервалов)

(Геометрические объекты → Диаграмма скважин → Кривые ГИС → ПКМ на Трек Стадии ГРП/Таблицы ГРП → Настройки → Показать как точки)

The screenshot shows the 'Диаграм...' window for well 'WELL1' (1:366). The y-axis represents TVDSS in meters, ranging from 1530 to 1570. The main tracks are GK and LITHOLOGY. A 'Стадия ГРП' track is overlaid on the GK track, showing fracture stages as vertical bars. A context menu is open over this track, with 'Настройки' (Settings) selected. The settings dialog box for 'fracs\_tvd' is also open, showing the 'Показать как точки' (Show as points) option checked. The 'Настройки' option in the context menu and the 'Показать как точки' checkbox in the dialog are highlighted with orange boxes. An orange arrow points from the context menu to the dialog box.

# Отображение блоков сетки на Диаграмме скважин

- На **Диаграмме скважин** добавлен переключатель между блоками LGR и блоками глобальной сетки  
 (Геометрические объекты → Диаграмма скважин → Свойство для визуализации → Кривые ГИС → ПКМ → Добавить шкалу по сетке → ПКМ на столбце с сеткой → Показать LGR)



Local Grid Refinement (LGR)

Unified Block Address (UBA)

## Содержание:

---

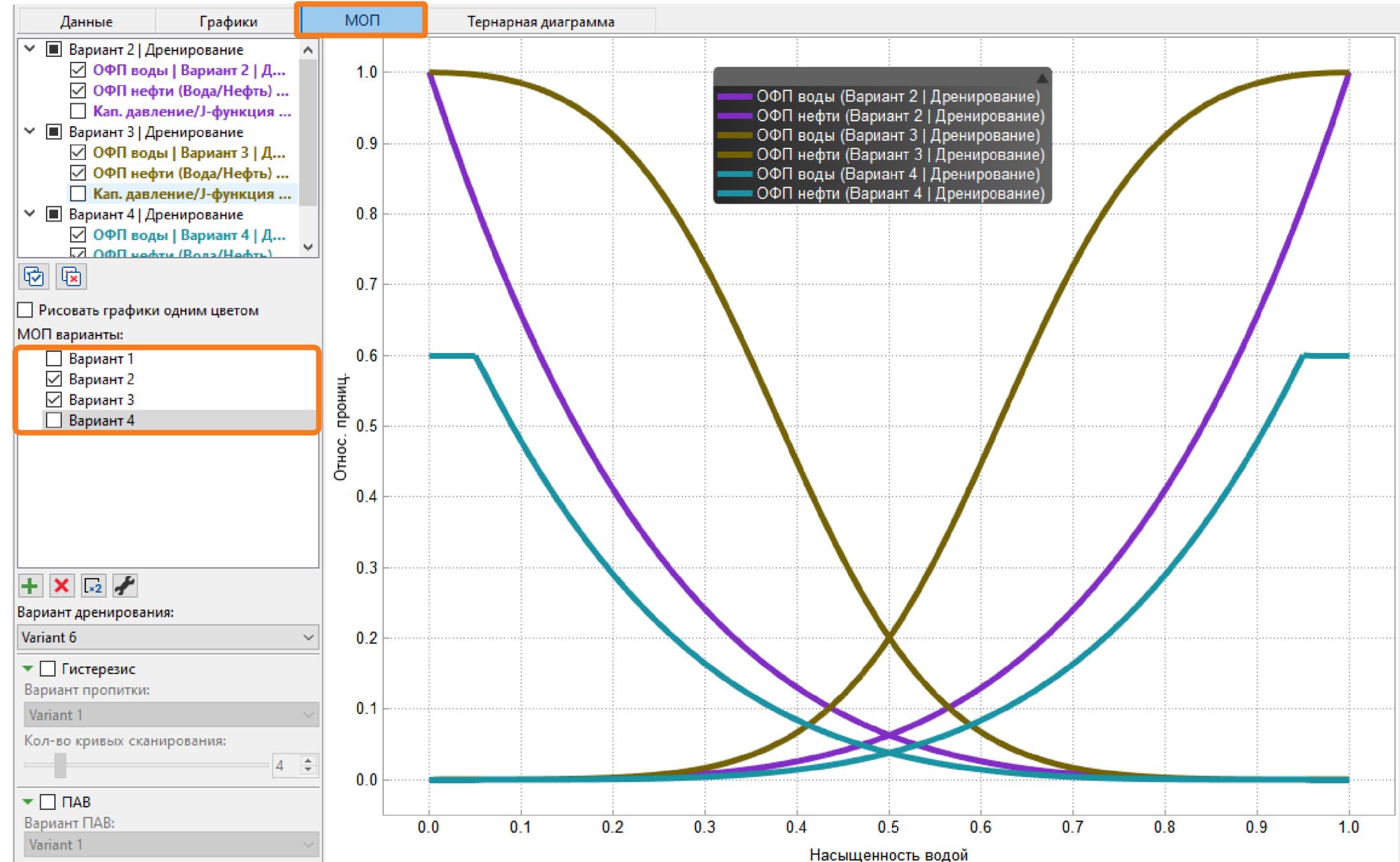
- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Адаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- **Дизайнер ОФП**
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

# Изменения в тНавигатор версии 23.1

# Одновременная визуализация МОП

- Добавлена возможность одновременной визуализации нескольких вариантов масштабированных фазовых проницаемостей

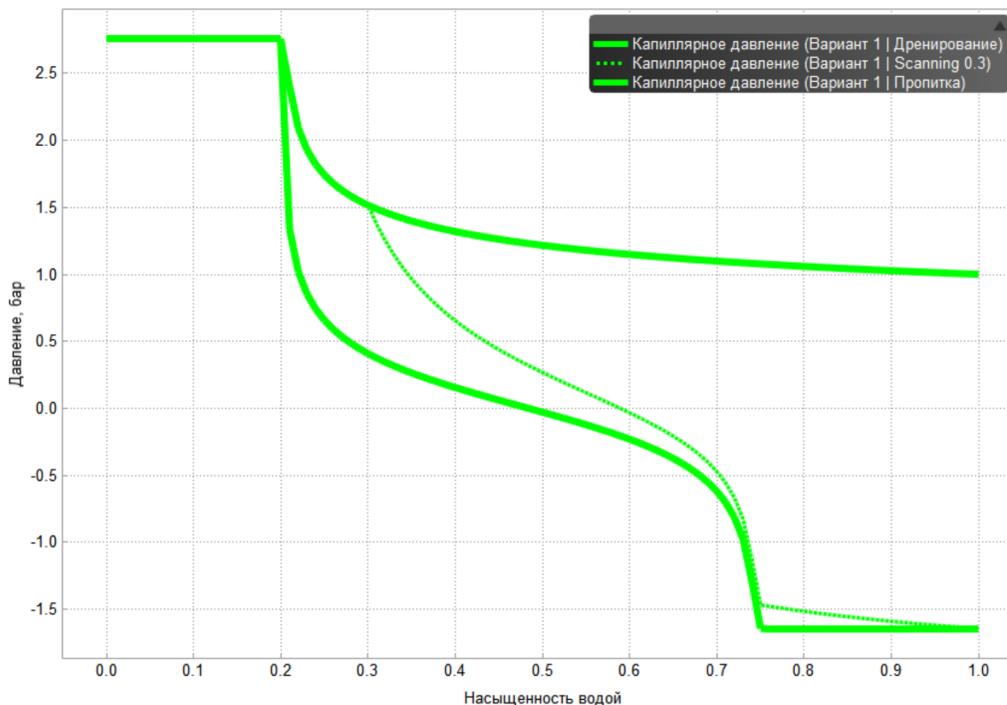
Варианты → МОП



# Вид кривой сканирования при повторном дренаже

- Поддержана опция, согласно которой если процесс пропитки переключится на дренирование в некоторой точке кривой сканирования пропитки, то процесс дренирования будет идти по **новой** кривой сканирования по модели Киллаха (соответствует опции **NEW** параметра 6 ключевого слова **EHYSTR**)

Опция Поперек (RETR)  
(повторный процесс дренажа идет по той же кривой сканирования)



Опция Создать (NEW)  
(повторный процесс дренажа идет по новой кривой сканирования)



Настройки

Масштабирование Гистерезис ПАВ

Обычный гистерезис (EHYSTR) Универсальный гистерезис (HYST)

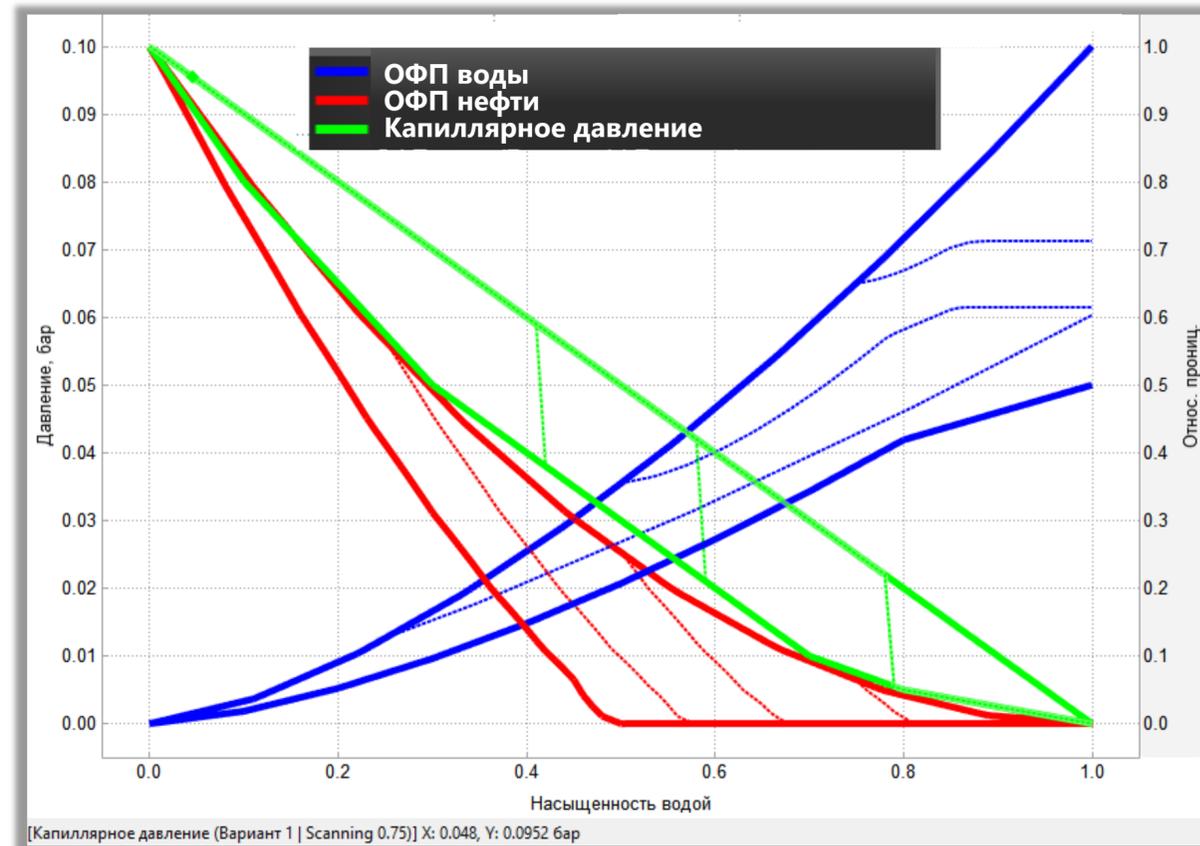
Включить Обычный гистерезис

Параметр кривизны для гистерезиса капилл. давления	0,1
Модель гистерезиса	0 - Несмачивающая фаза
Параметр кривизны для смачиваемой фазы Киллаха	1
Параметр модификации	0,1
Гистерезис ОФП и (или) капилл. давления	Применить для ОФП и ка
Вид кривой сканирования	Создать
Коррекция начальной подвижности флюида	<По умолчанию>
Смачивающая фаза для трехфазных вариантов в сис...	Нефть
Выбор модели Бейкера для нефти	Нет
Выбор модели Бейкера для газа	Нет
Выбор модели Бейкера для воды	Нет
Критическая насыщенность	
Коррекция для смачивающей фазы	

# Новая вкладка Универсальный гистерезис

Новая вкладка **Универсальный гистерезис (HYST)**:

- параметры гистерезиса ОФП и капиллярного давления **HYSTKRW, HYSTKROW, HYSTKRG, HYSTKROG, HYSTPCW, HYSTPCG**
- зависимость насыщенности в концевой точке кривой сканирования в табличном виде для несмачивающей фазы в методе Киллаха (**OILTRAP** для нефти и **GASTRAP** для газа)



[Капиллярное давление (Вариант 1 | Scanning 0.75)] X: 0.048, Y: 0.0952 бар

Аналитическая модель Карлсона для несмачивающей фазы ОФП

Скриншот панели настроек "Универсальный гистерезис (HYST)".

Вкладки: Масштабирование, Гистерезис, ПАВ. Выбрана вкладка "Гистерезис".

Методы: Обычный гистерезис (EHYSTR), Универсальный гистерезис (HYST). Включить универсальный гистерезис:

Вода-нефть / Газ-Нефть

ОФП воды в системе вода-нефть (HYSTKRW): Метод: Модифицированная Killough (KILLOUGH\_MOD)

ОФП нефти в системе нефть-вода (HYSTKROW): Метод: Killough (KILLOUGH)

Капиллярное давление в системе вода-нефть (HYSTPCW): Метод: Skjaeveland-Masalmeh (SKJAEVELAND)

Зависимость нефтенасыщенности для кривых сканирования (OILTRAP):

	Историческая насыщенность	Критическая насыщенность
1	0,11	0,11
2	0,89	0,32

Кнопка: Пишите или копируйте текст сюда



Дополнительные методы для расчета гистерезиса капиллярного давления

OILTRAP, GASTRAP: зависимость нефте- и газонасыщенности для кривых сканирования в табличном виде

# Дополнительные настройки гистерезиса

Дополнительные настройки гистерезиса (HYSTOPTS):

- смачивающая фаза в системе вода-нефть (OILWET)
- нефть в системе газ-нефть (GASWET)
- пороговое значение насыщенности для ОФП (THSAT\_KR) и капиллярного давления (THSAT\_PC)
- максимальное значение производной капиллярного давления по насыщенности (DPCDS)

Настройки

Масштабирование **Гистерезис** ПАВ

Обычный гистерезис (EHYSTR) **Универсальный гистерезис (HYST)**

Включить универсальный гистерезис

Вода-нефть **Газ-Нефть**

ОФП воды в системе вода-нефть (HYSTKRW) ОФП нефти в системе нефть-вода (HYSTKROW)

Метод: Кривая дренирования (DRAIN) Метод: Кривая дренирования (DRAIN)

Капиллярное давление в системе вода-нефть (HYSTPCW) Зависимость нефтенасыщенности для кривых сканирования

Метод: Кривая дренирования (DRAIN) Историческая насыщенность Критическая насыщенность

Пишите или копируйте текст сюда

Смачивающая фаза в (система вода-нефть): Вода **Нефть (система нефть-газ): Смачивающая**

Коррекция для несмачивающей фазы (DRAINAGE)

**Расширенные настройки (HYSTOPTS)**

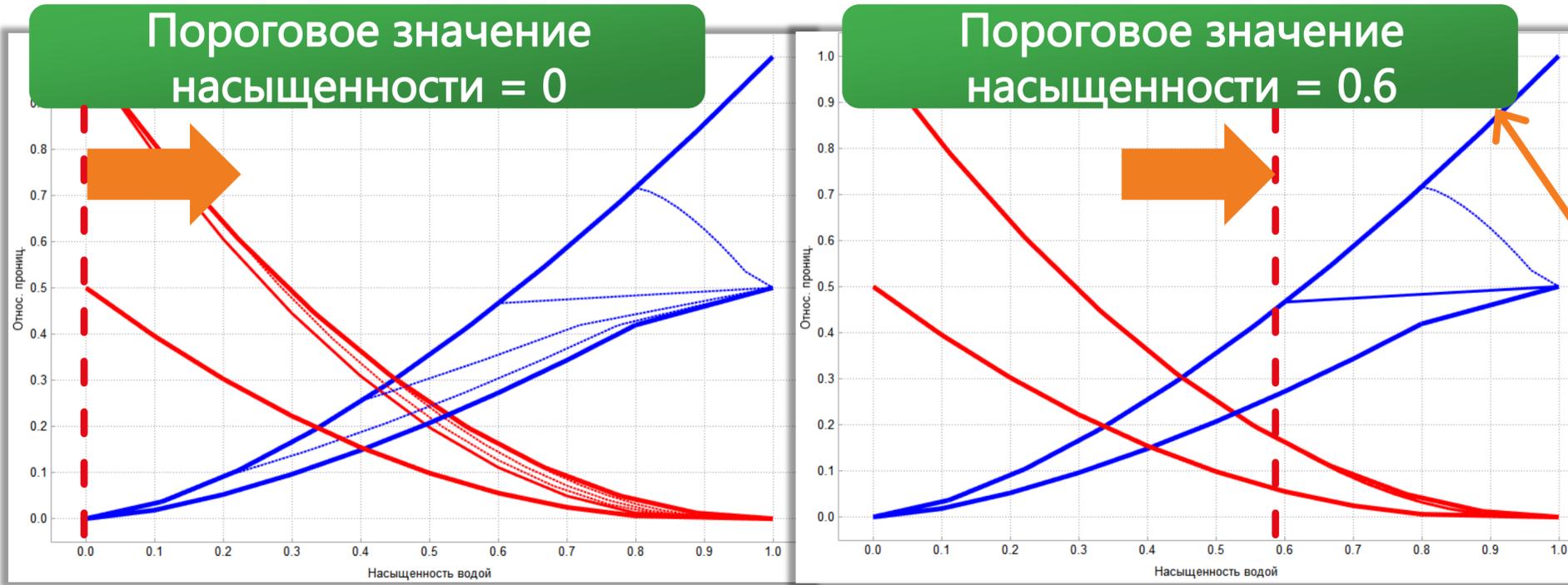
Пороговое значение насыщенности

Пороговое значение насыщенности для капиллярного давления

Максимальное значение производной капиллярного давления по насыщенности

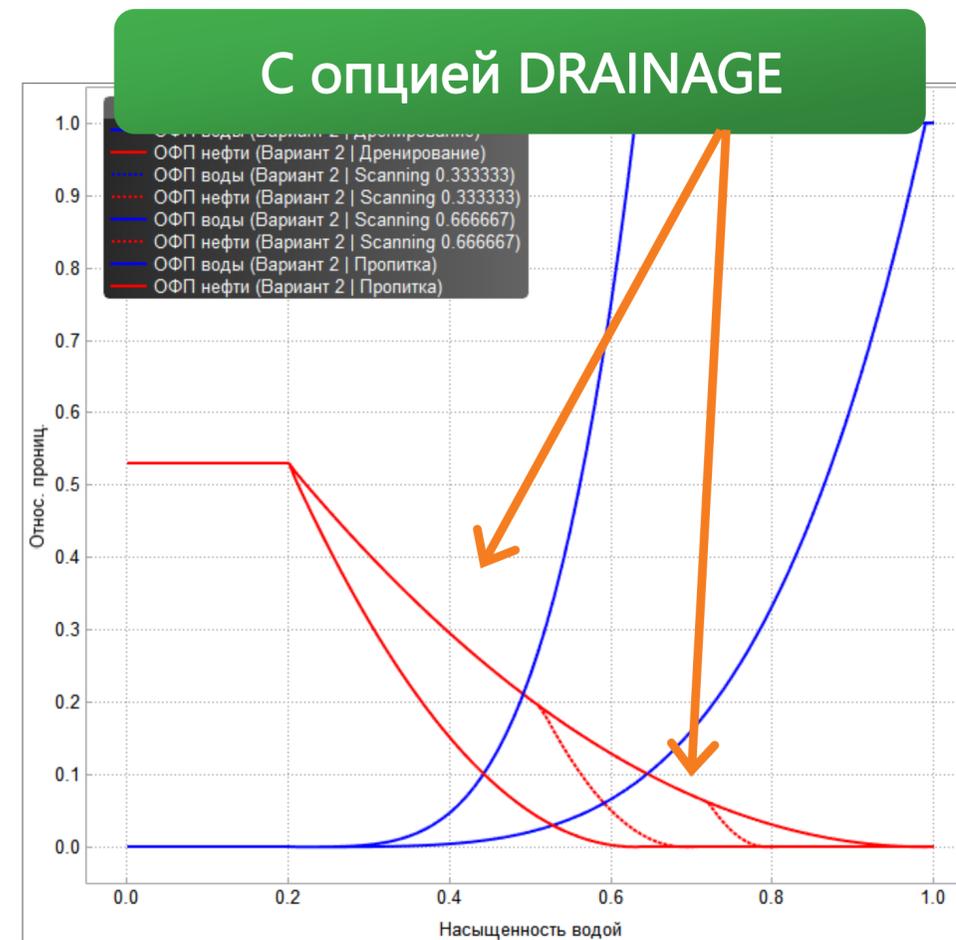
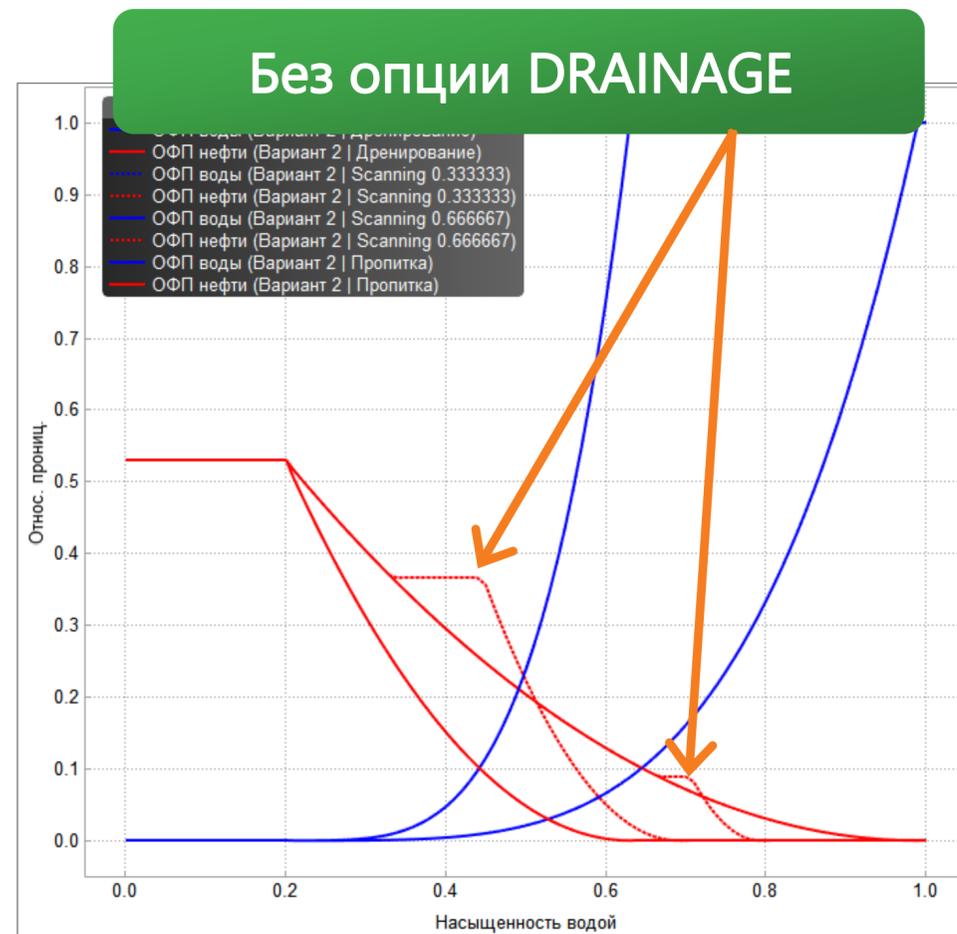
Исторические насыщенности

	Min (Shy)	Max (Shy)	Reversal (Srev)
Вода	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
Нефть	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0,1"/>



# Ограничение кривой сканирования (DRAINAGE)

- Поддержана опция ограничения кривой сканирования для несмачивающей фазы, соответствующая ключевому слову **DRAINAGE**, согласно которой кривая сканирования должна совпадать или лежать ниже кривой дренирования



Настройки

Масштабирование: Гистерезис ПАВ

Обычный гистерезис (EHYSTR) Универсальный гистерезис (HYST)

Включить универсальный гистерезис

Вода-нефть Газ-Нефть

ОФП воды в системе вода-нефть (HYSTKRW)  
 Метод: Киллах (KILLOUGH)

Показатель степени для смачивающей фазы \*  
 Критическая насыщенность \*

ОФП нефти  
 Метод:  
 Показ:  
 Крити:  
 Модел

Капиллярное давление в системе вода-нефть (HYSTPCW)  
 Метод: Кривая дренирования (DRAIN)

Смачивающая фаза в (система вода-нефть): Вода

Коррекция для несмачивающей фазы (DRAINAGE)

Расширенные настройки (HYSTOPTS)

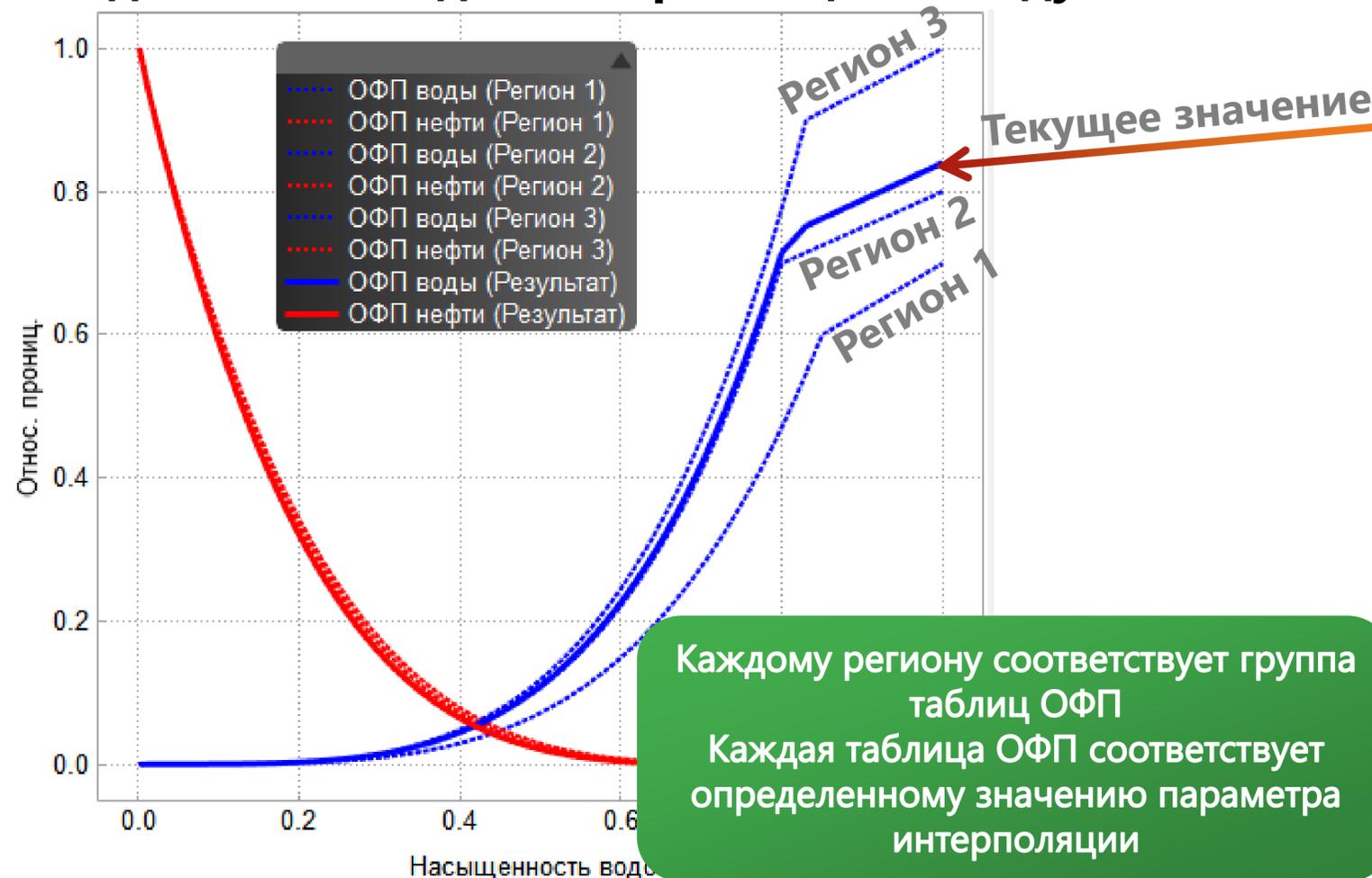
Исторические насыщенности

	Min (Shy)	Max (Shy)	Reversal (Srev)
Вода	0	1	1
Нефть	0	1	
Газ	0	1	0,1

# Интерполяция ОФП

- Была добавлена новая вкладка Интерполяция для моделирования изменения кривых ОФП и капиллярного давления в зависимости от состава флюида, давления и т.д. и интерполяции между ними

Регионы насыщенности



Каждому региону соответствует группа таблиц ОФП  
Каждая таблица ОФП соответствует определенному значению параметра интерполяции

Настройки

Масштабирование | Гистерезис | ПАВ | **Интерполяция**

Активировать интерполяцию

Настройки группы

Настройки регионов

Регион	Вариант	Значение интерполяции (SATREGOPTS)
Регион 1	Вариант 1	0
Регион 2	Вариант 2	200
Регион 3	Вариант 3	500

Интерполяция внутри группы (INTCOMP)

Текущее значение:  Параметр интерполяции: Концентрация компонента (CONC)

Интерполяция между группами

Настройки группы

Настройки регионов

Регион	Вариант	Значение интерполяции (SATREGOPTS)
Регион 1	Вариант 1	0

Интерполяция внутри группы (INTCOMP)

Текущее значение:  Параметр интерполяции: Давление (PRES) | Имя компонента: Фаза: Вода

Интерполяция между группами

Текущее значение:  Значение для группы 1:  Значение для группы 2:  Параметр интерполяции: Температура (TEMP)

Значения используются для интерполяции таблиц ОФП в зависимости от

- ✓ Концентрации компонента
- ✓ Давления
- ✓ Концентрации адсорбированной твердой фазы

Интерполяция между различными группами регионов насыщенности

## Содержание:

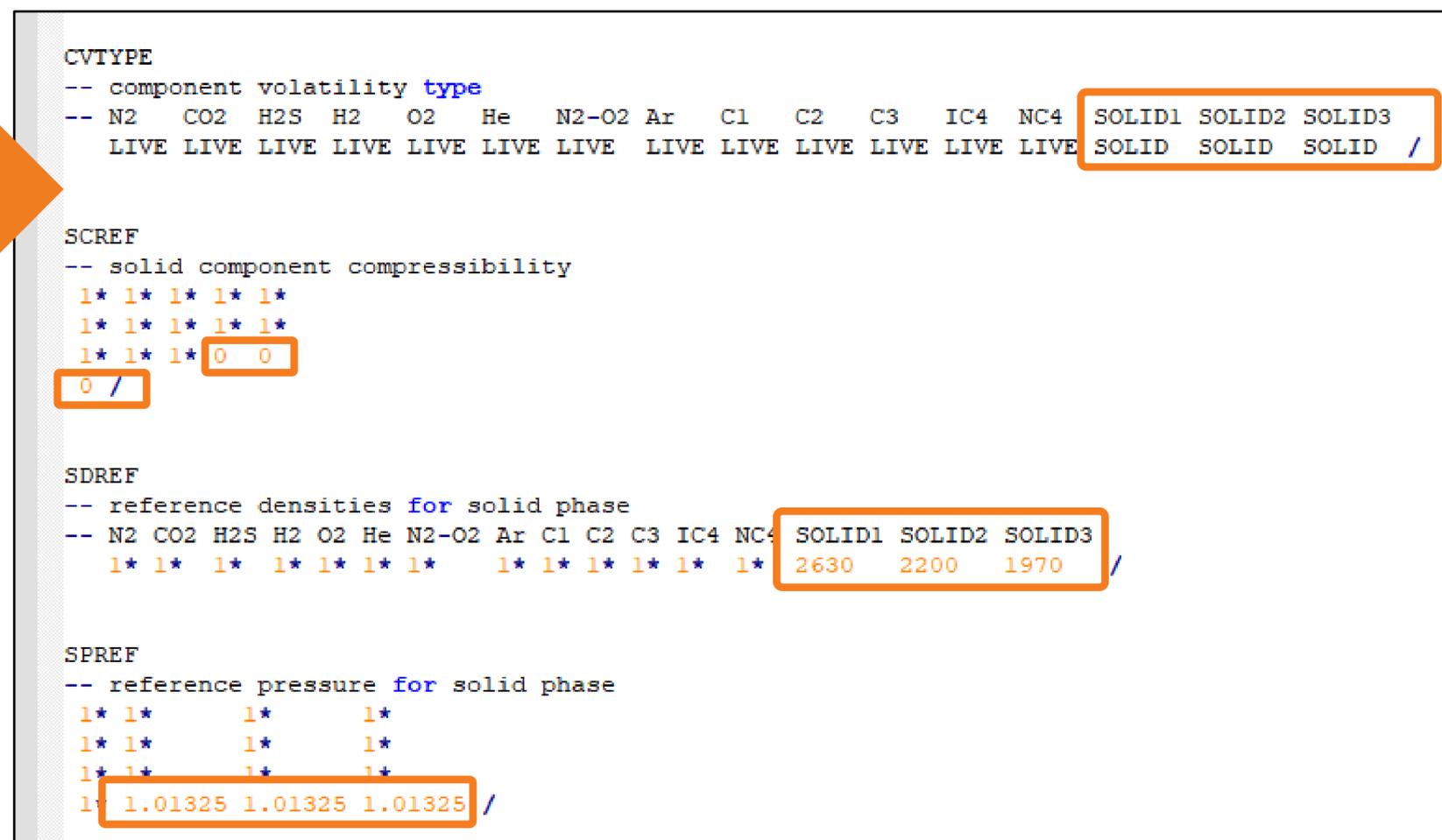
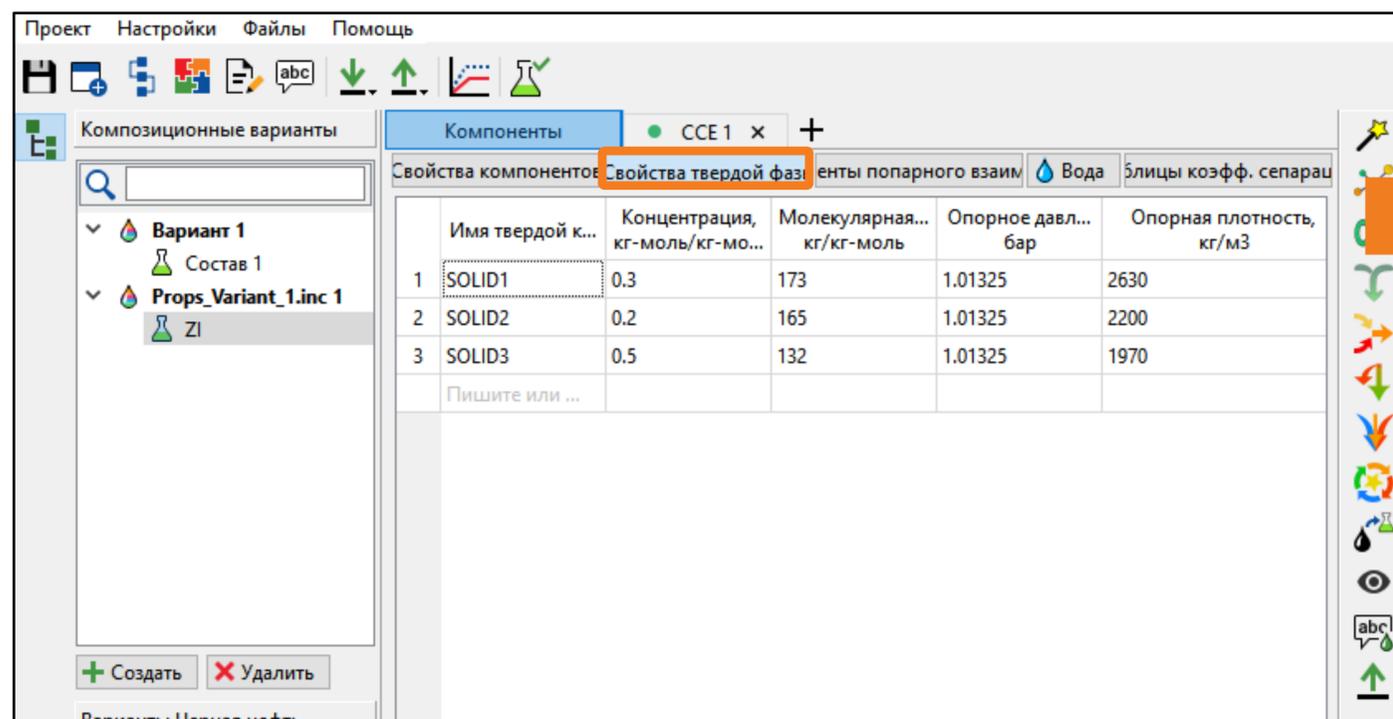
---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Адаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- **PVT Дизайнер**
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

# Изменения в тНавигатор версии 23.1

# Задание твердой фазы

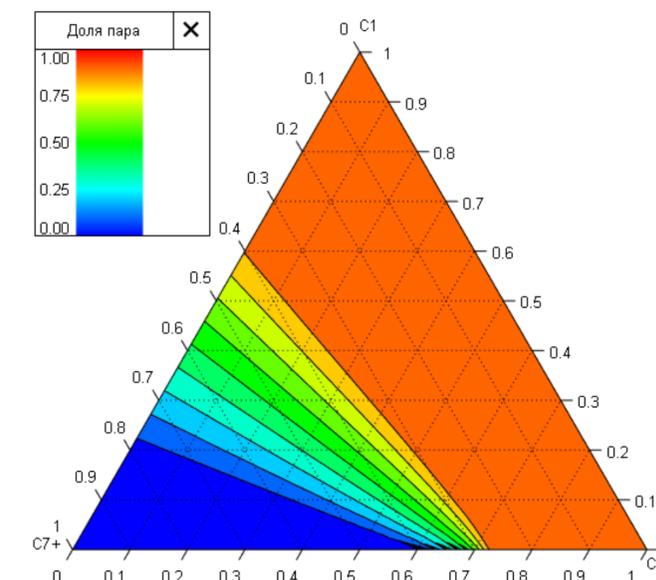
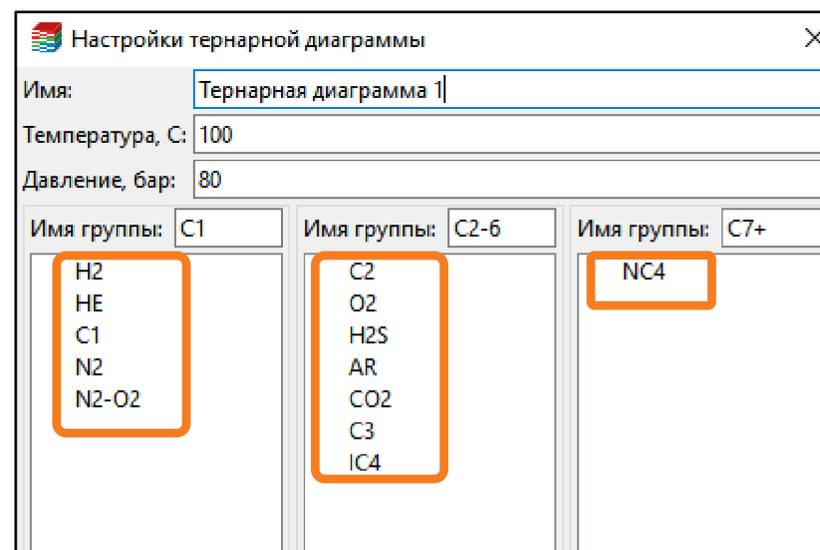
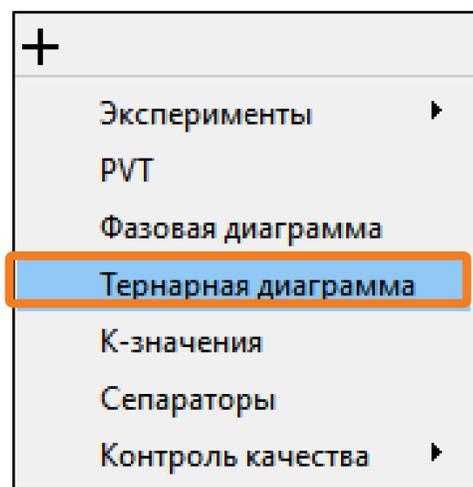
- Поддержан расчет свойств твердой фазы в CSE эксперименте: **Композиционные варианты или Термические варианты → Компоненты → Свойства твердой фазы**



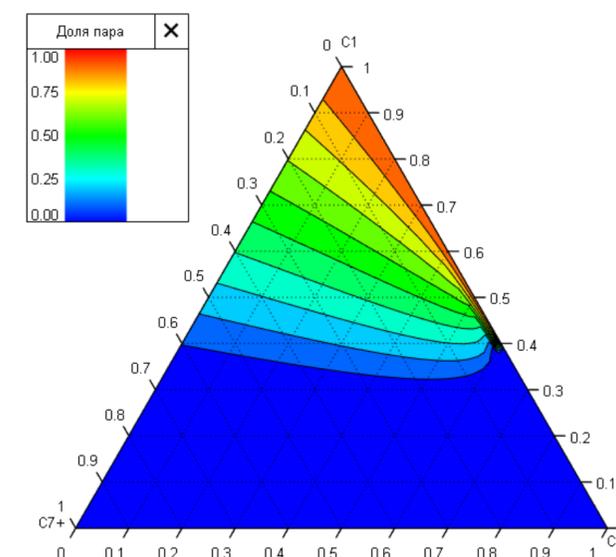
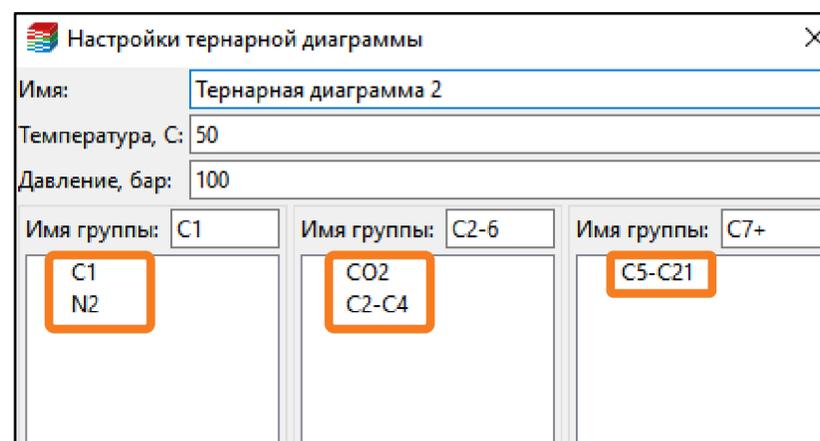
Для этого необходимо задать компоненты в твердой фазе и определить их основные параметры (концентрация, молекулярная масса и другие) на новой вкладке **Свойства твердой фазы**

# Тернарная диаграмма

- Для композиционных вариантов поддержан расчет тернарной диаграммы: **Композиционный вариант** → **Добавить вкладку** → **Тернарная диаграмма**



Компоненты по группам могут быть распределены как вручную, так и автоматически



# Таблица свойств воды

- Поддержано задание свойств воды (объемного коэффициента и вязкости от давления) в табличном виде (ключевое слово **WATERTAB**): Композиционный вариант → Компоненты → Вода → Настройки для воды → Таблица свойств воды

Раньше таблица **WATERTAB** только импортировалась вместе с вариантом

Настройки для воды

Давление, бар	Объёмн. коэфф., пласт.м3/ст.м3	Вязкость, сП
14.7	1.004	0.535
100	1.003	0.532
150	1.0025	0.53
200	1.0015	0.526
400	1.0005	0.52
600	0.995	0.51
800	0.985	0.5

```

15
16 WATERTAB
17 -- pressure fvf viscosity
18 14.7 1.004 0.535
19 100 1.003 0.532
20 150 1.0025 0.53
21 200 1.0015 0.526
22 400 1.0005 0.52
23 600 0.995 0.51
24 800 0.985 0.5
25
  
```

# Изменения в тНавигатор версии 23.1

## Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Адаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- **Дизайнер Сетей**
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

# Учет эмульсий в расчете сети

- Для интегрированных и Только сеть моделей поддержан учет эмульсий в расчете сети

(Настройки → Параметры → Контроль потока → Исп. эмульсии)

**РVТ Дизайнер**

**Настройки эксперимента**

Имя: Эмульсии 1

Параметры

- Из интервала
- Кол-во точек обводненности: 100
- Давление, бар: 17.13
- Температура, C: 15.56
- Из результатов измерений

Точка инверсии и корреляция

- Вычислить  Задать, доля 0.5
- Корреляция: Vand
- K1: 2.6 K2: 0.609
- Задать коэффициенты корреляции по умолчанию

**Вязкость в точке инверсии**

Обводнённость, доля	Variant 1 : Вяз... сП
0.292929	7.95083
0.30303	8.26868
0.313131	6.46311
0.323232	5.98531
0.333333	5.55166
0.343434	5.15737
0.353535	4.79825
0.363636	4.47062
0.373737	4.17122
0.383838	3.89718
0.393939	3.64598
0.40404	3.41556
0.414141	3.20333
0.424242	3.00812
0.434343	2.82813
0.444444	2.66197
0.454545	2.50837

**Дизайнер Сетей**

**Параметры**

- Высотная отметка
- Вязкость газа
- Вязкость жидкости
- Гидравлические потери
- Гидростатический градиен
- Градиент давления
- Давление
- Лобит при критической...

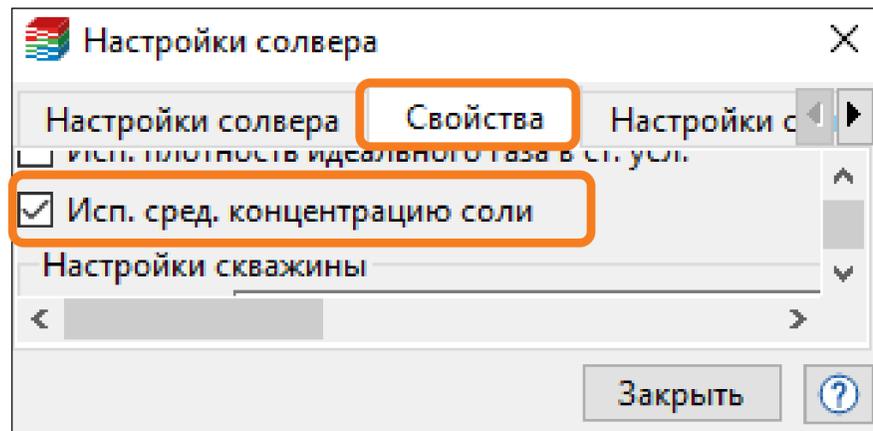
**Трубы**

Пр... м	Pipe 7:Обв... доля	Pipe 7:Вязк сП	
1	5	0.394176	3.64035
2	10	0.394176	3.64035
3	15	0.394176	3.64035
4	20	0.394176	3.64035
5	25	0.394176	3.64035
6	30	0.394176	3.64035
7	35	0.394176	3.64035
8	40	0.394176	3.64035
9	45	0.394176	3.64035
10	50	0.394176	3.64035
11	55	0.394176	3.64035
12	60	0.394176	3.64035
13	65	0.394176	3.64035
14	70	0.394176	3.64035
15	75	0.394176	3.64035
16	80	0.394176	3.64035

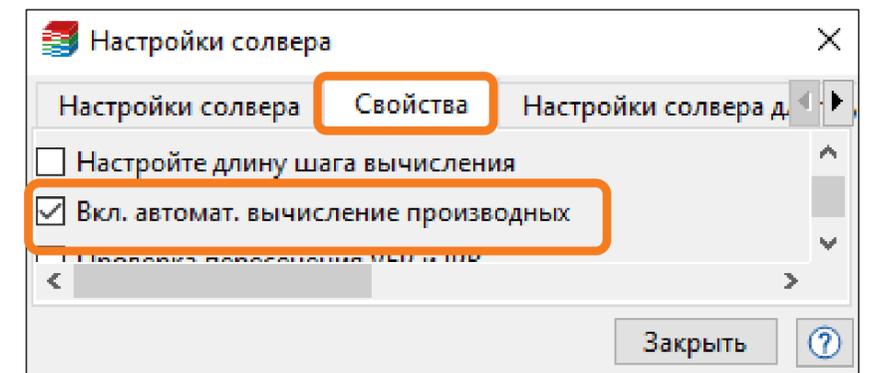
**При активации данной опции свойства эмульсий применяются для расчета параметров скважин с настройками, принятыми из проекта Дизайнера Скважин, и расчета труб с настройками, принятыми из проекта Дизайнера Сетей**

# Расчет концентрации солености воды

- Поддержан расчет концентрации солености воды в сети сбора. Добавлена возможность выбора солености как в качестве усредненной величины, так и в качестве переменной (Источник/Скважина → ПКМ → Редактировать → Концентрация соли; Настройки → Параметры → Свойства → Исп. сред. концентрацию соли; Настройки → Параметры → Свойства → Вкл. автомат. вычисление производных)



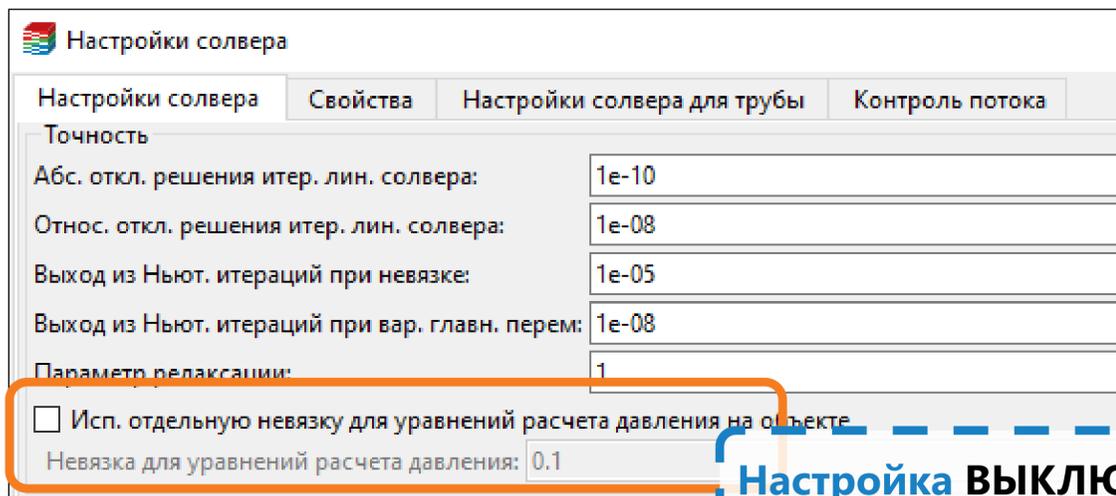
Добавлены новые уравнения солености для всех объектов, кроме объектов Python. Во все уравнения соленость добавлена в качестве дополнительной переменной. Также введено уравнение солености для интегрированных скважин



При активации данной опции соленость может быть использована в автопроизводных

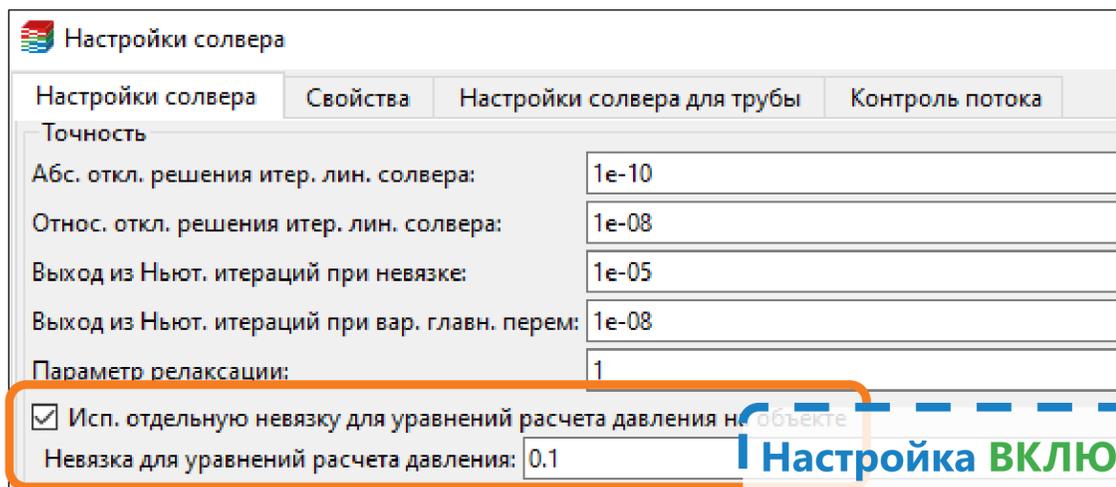
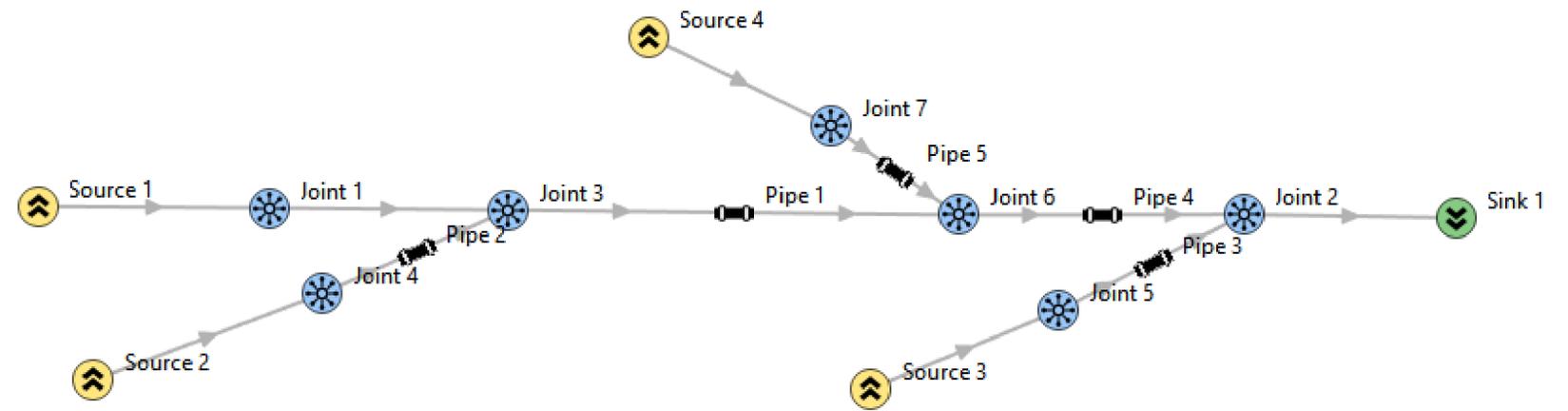
# Невязка для уравнений расчета давления

- Добавлена новая настройка солвера для указания максимально допустимой невязки для давления на объектах (Настройки → Параметры → Настройки солвера → Невязка для уравнений расчета давления)



Настройка **ВЫКЛЮЧЕНА**

[14:32:12] Нет сходимости за 50 итераций  
 [14:32:12] Расчёт поверхностной сети: Ньютоновские итерации не сходятся. Макс. число итераций = 50.  
 [14:32:12] Дизайнер Сетей: Объект 'Pipe 2': нет сходимости



Настройка **ВКЛЮЧЕНА**

[14:34:07] На шаге 1.0 (17 MAP 2023): Номер итерации = 8: Норма прав. части = 4.206682e-01. Норма невязки = 5.563988e-01  
 [14:34:07] На шаге 1.0 (17 MAP 2023): Номер итерации = 9: Норма прав. части = 2.876598e-02. Норма невязки = 5.611208e-01  
 [14:34:07] На шаге 1.0 (17 MAP 2023): Номер итерации = 10: Норма прав. части = 1.967008e-03. Норма невязки = 5.674879e-01  
 [14:34:07] На шаге 1.0 (17 MAP 2023): Номер итерации = 11: Норма прав. части = 1.344998e-04. Норма невязки = 5.746014e-01  
 [14:34:07] На шаге 1.0 (17 MAP 2023): Номер итерации = 12: Норма прав. части = 1.748219e-03. Норма невязки = 5.746014e-01  
 [14:34:07] Сообщение: Дизайнер сетей:  
 [14:34:07] Статистика: Дизайнер Сетей: максимальное число подрезок решений на скважинах 0 (нет ограничения).  
 [14:34:07] Статистика: Дизайнер Сетей: Солвер сошелся.  
 [14:34:07] Elapsed: 00.00.00

# Горизонтальная проекция в геометрии трубы

- Добавлена возможность задания расстояния горизонтальной проекции в геометрии трубы в расширенном режиме. Добавлена проверка на согласованность задаваемых значений глубин (Труба → ПКМ → Редактировать → Геометрия трубы → Расширенный режим → Редактировать геометрию → Горизонтальный)

Исп. расстояние:	Измeренный		Горизонтальный	
Проекционн...	MD, м	Высотная отм...		
1	0	0	-4.8	
2	2.20517e-07	0.7	-4.1	
3	43.891576	44.6	-3.24	
4	82.284445	83	-2.5	
5	122.078289	122.8	-1.8	
6	161.277141	162	-1.5	
7	221.971466	222.7	-0.67	
8	254.46186	255.2	0.12	
9	287.261473	288	0.28	
10	322.661234	323.4	0.41	
11	362.461223	363.2	0.38	
12	402.061217	402.8	0.36	
13	445.91213	446.7	0.34	
14	488.161212	489.7	0.33	



При выборе режима вводится глубина, соответствующая выбранному режиму, а другая глубина рассчитывается

Между режимами возможно переключаться. Проверка на согласованность задаваемых значений глубин ограничивает задаваемые значения по максимальному значению (не более 1000 км). Если при конвертации расстояний будут удалены точки, значения которых нельзя будет посчитать в новом выбранном режиме, будет выведено сообщение

Визуализация изменения температуры окружающей среды по всей трассе трубопровода

# Исторические данные на секторных диаграммах

- Добавлена возможность отображать данные из Редактора истории на секторных диаграммах  
(Секторные диаграммы → вкладка Секторные диаграммы → Result (История))

Редактор истории

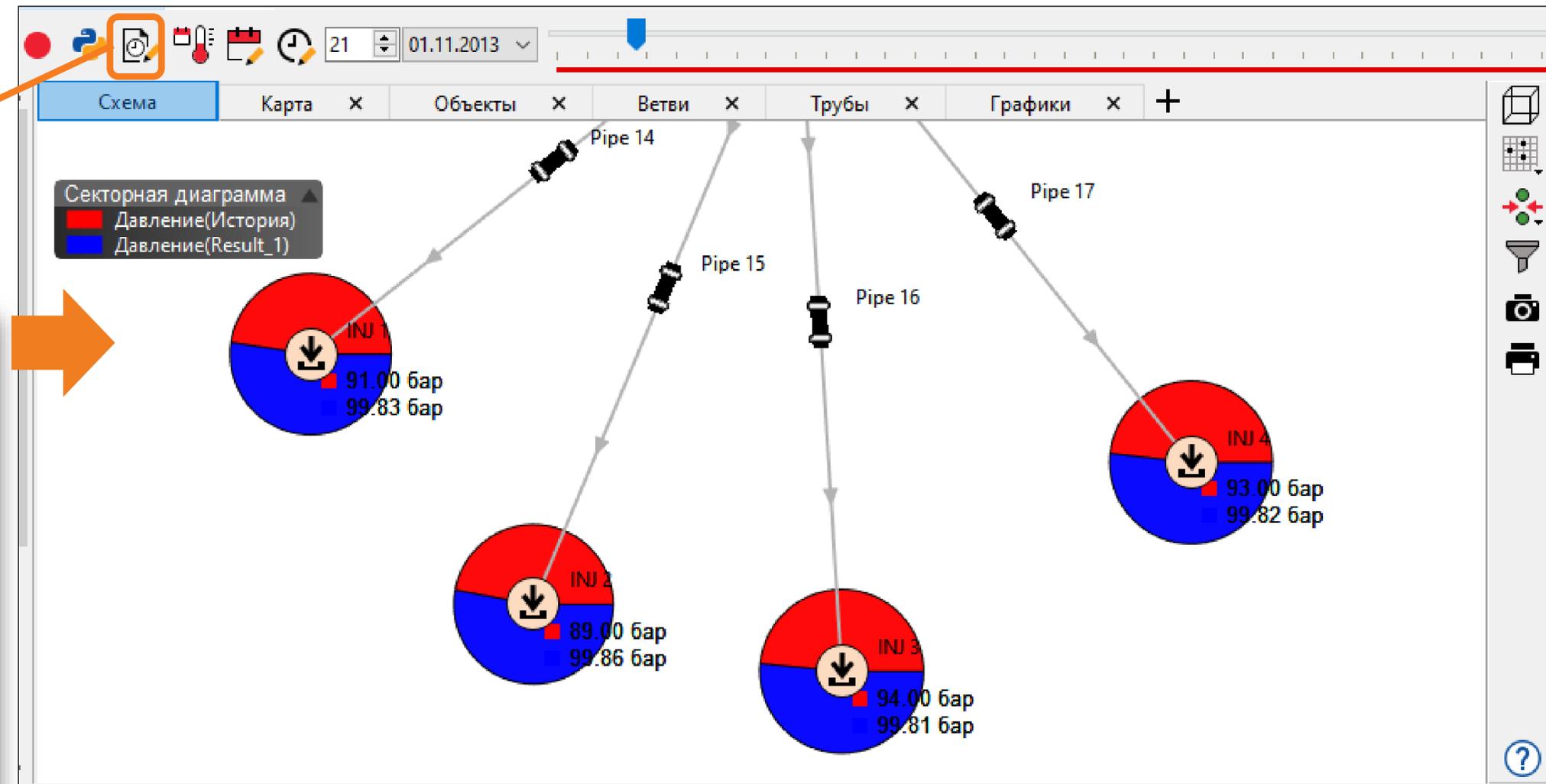
Объект	Вр. шаг	Давление, бар	Температура, С
1 INJ 1	01.03.2013	91	20
2 INJ 1	21.03.2013	92	25
3 INJ 1	31.03.2013	93	22
4 INJ 1	01.11.2013	91	22
5 INJ 2	01.11.2013	89	25
6 INJ 3	01.11.2013	94	22
7 INJ 4	01.11.2013	93	21

Настройки отображения

Секторные диаграммы

Секторная диаграмма

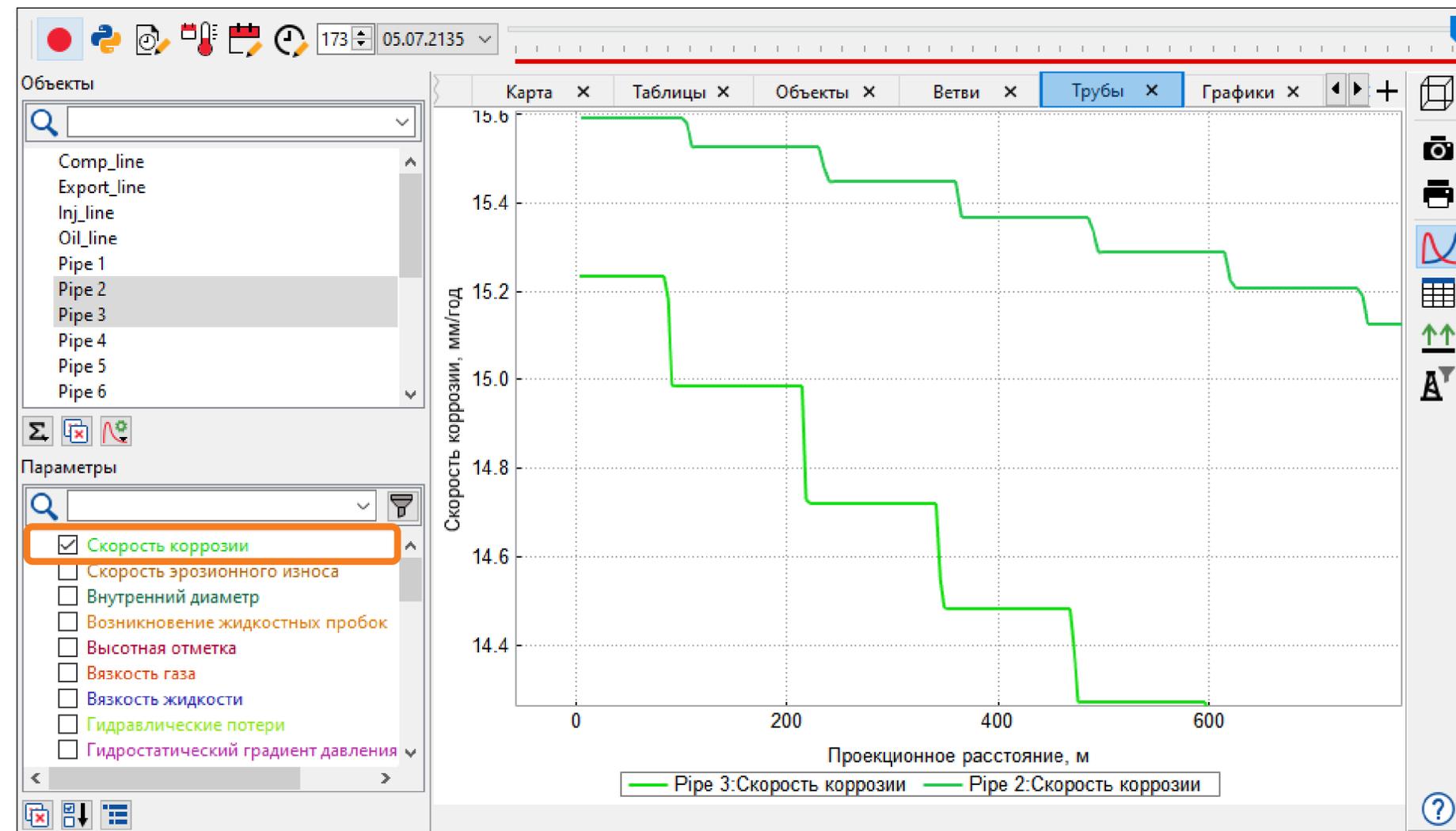
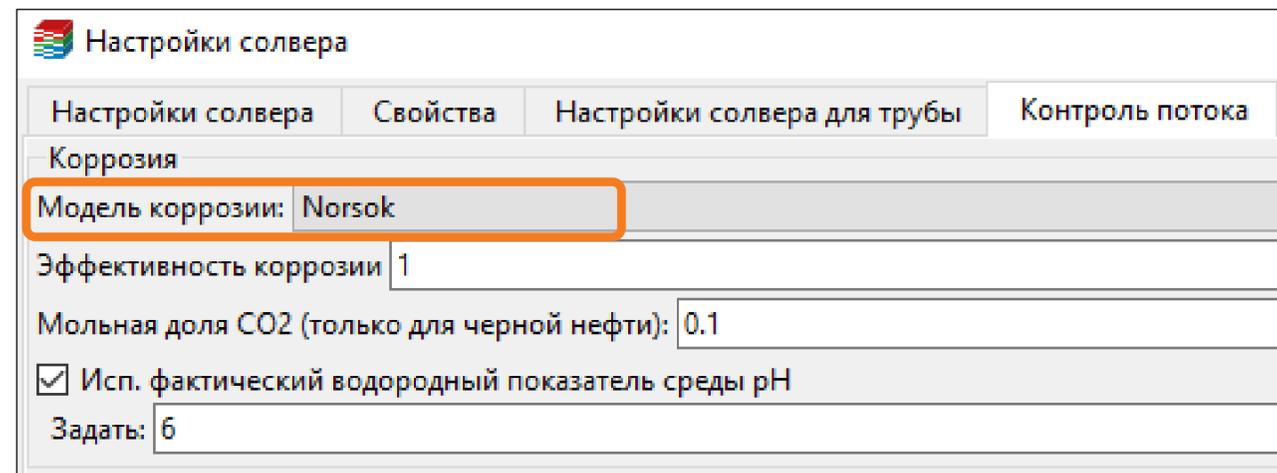
- Давление (красный) → Result История
- Давление (синий) → Result\_1



# Расчет коррозии по модели NORSOK

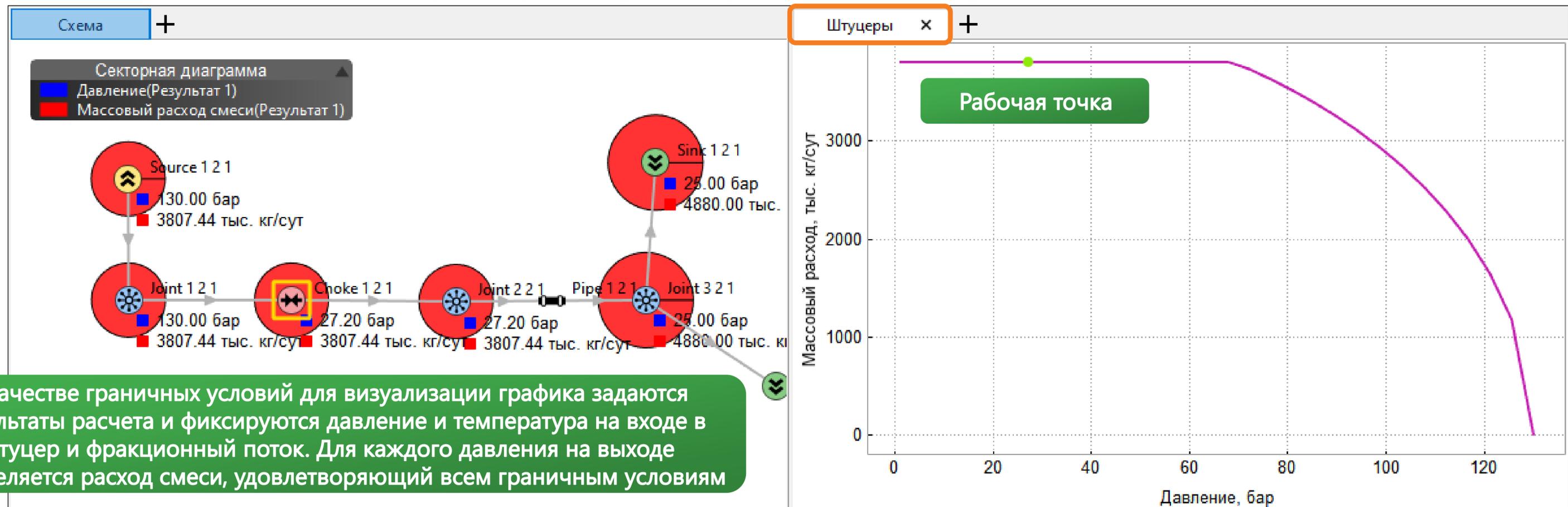
- Поддержан новый расчет коррозии по модели NORSOK с заданием таких же пользовательских настроек (эффективность коррозии, мольная доля CO<sub>2</sub>), как для модели deWaard (1995)

(Настройки → Параметры → Контроль потока → Модель коррозии → Norsok)



# Индивидуальный расчет штуцеров

- Поддержан индивидуальный расчет штуцеров с визуализацией графиков на новой вкладке **Штуцеры**. На данной вкладке имеется возможность отображать список и графики дебитов всех штуцеров в проекте, а также визуализировать рассчитанные результаты в табличном и графическом видах в координатах **дебит – выходное давление и температура** с рассчитанной **рабочей точкой**, используя параметры штуцера на конкретный шаг по времени (**вкладка Штуцеры**)

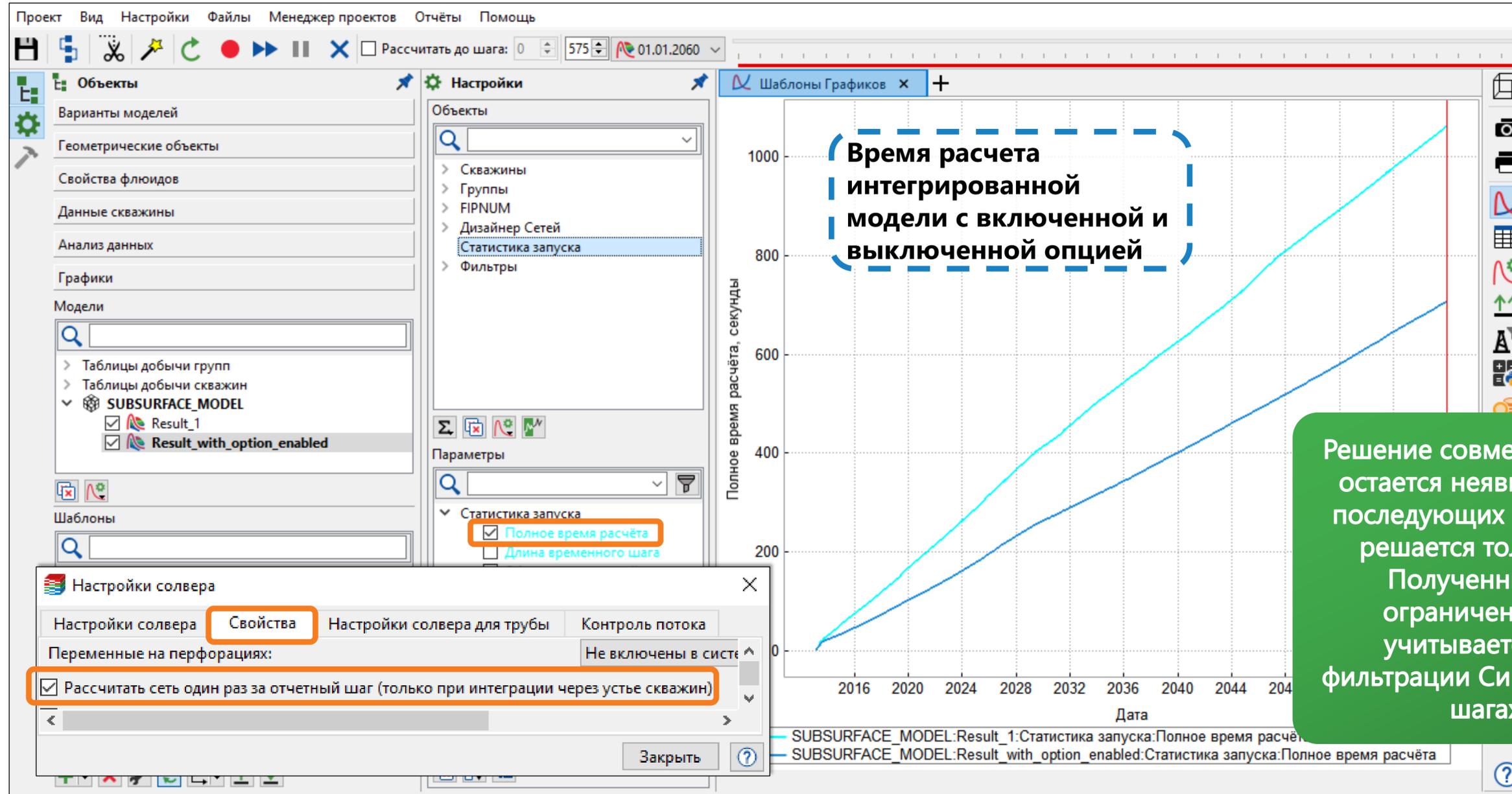


В качестве граничных условий для визуализации графика задаются результаты расчета и фиксируются давление и температура на входе в штуцер и фракционный поток. Для каждого давления на выходе определяется расход смеси, удовлетворяющий всем граничным условиям

# Адаптивная неявная схема

- Для интегрированных моделей с устьевой интеграцией реализована **адаптивная неявная схема**.

(Настройки → Параметры → Свойства → Рассчитать сеть один раз за отчетный шаг)



Решение совместной задачи расчета сети и пласта остается неявным на первом отчетном шаге. На последующих отчетных шагах совместная задача решается только на первом расчетном шаге. Полученные на первом расчетном шаге ограничение по давлениям на скважины учитывается в процессе решения задачи фильтрации Симулятором на остальных расчетных шагах данного отчетного шага

# Содержание:

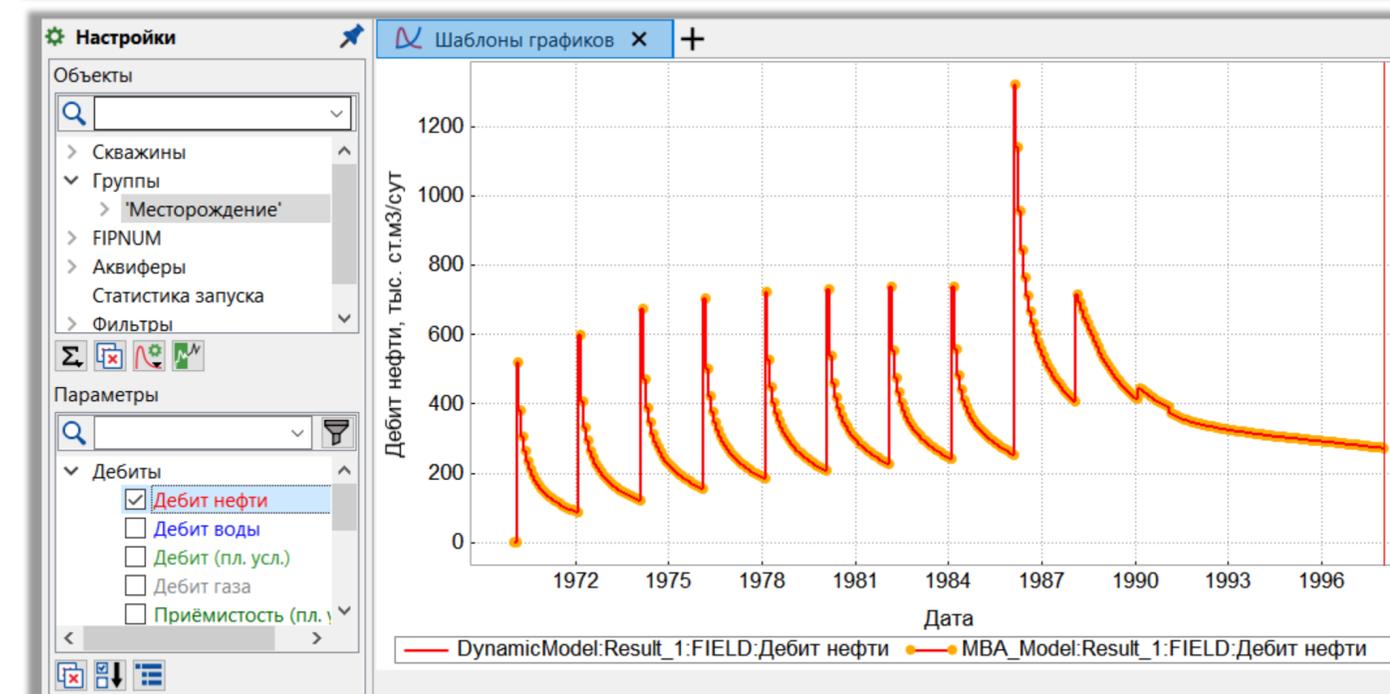
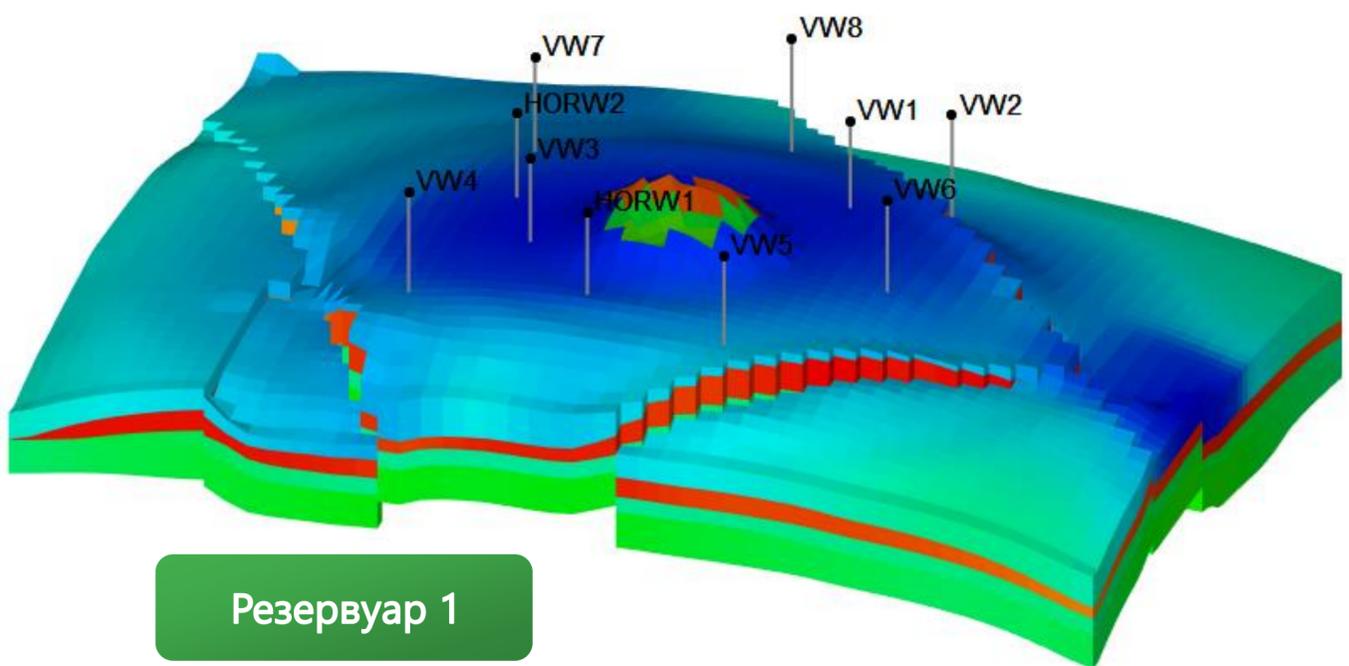
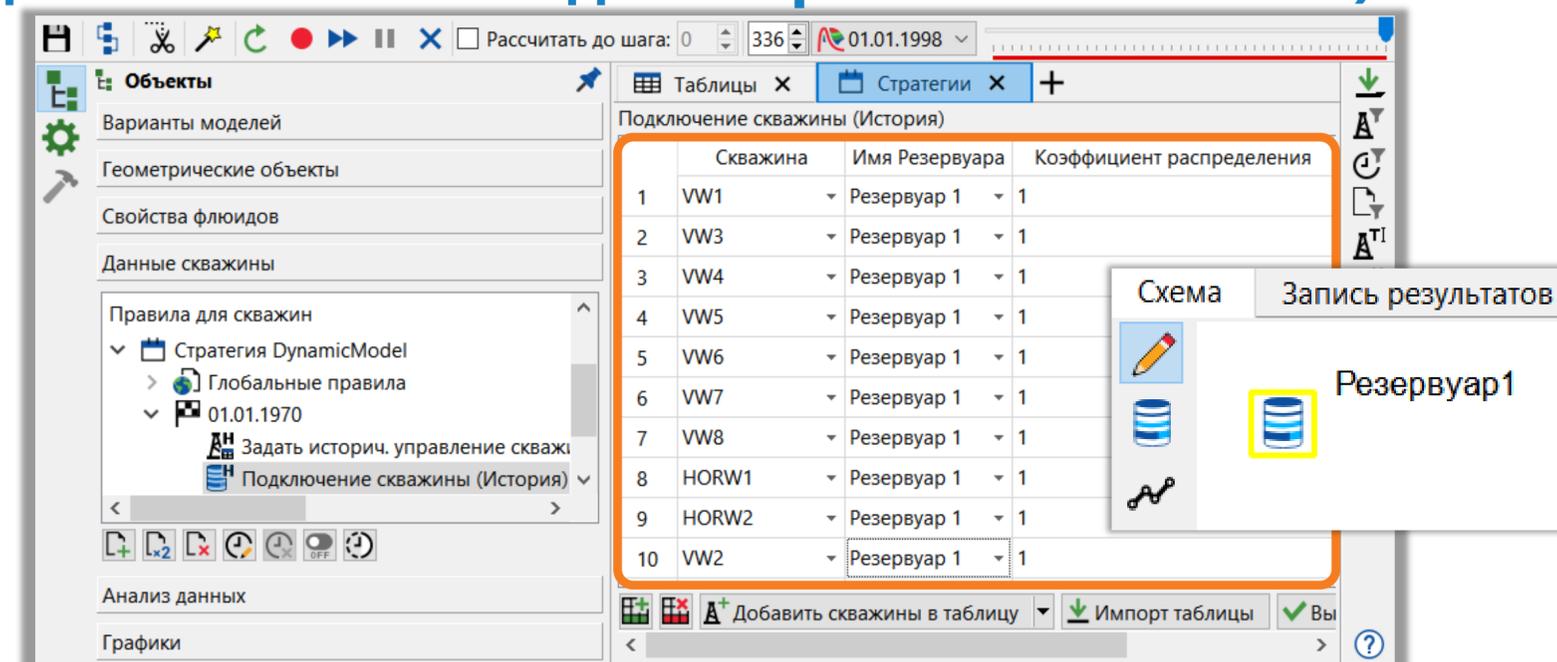
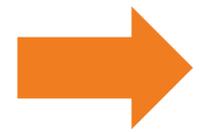
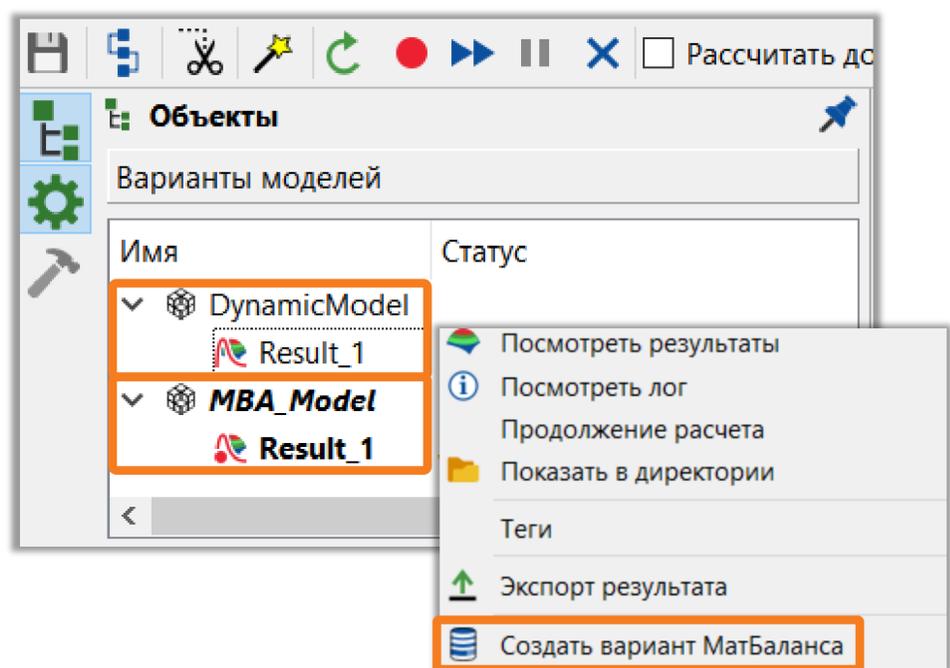
---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Адаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- **МатБаланс**
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

## Изменения в тНавигатор версии 23.1

# Автоматическое создание модели МатБаланса

- Добавлена возможность автоматического создания модели МатБаланса на основе проекта Дизайнера Моделей (Варианты моделей → Модель → ПКМ → Создать вариант МатБаланса)



# Настройка отображения объектов на вкладке Схема

- Добавлена возможность настройки отображения (цвет фона, цвет линий, толщина линий) для объектов на вкладке **Схема**

(Варианты моделей → Модель МатБаланса → Схема → Настройки отображения)

The screenshot displays the 'Схема' (Scheme) tab in the software. The main window shows a network of 10 reservoirs (Резервуар1-10) connected by dashed lines. A green box highlights the 'Настройки отображения' (Visualization Settings) icon in the top right corner. A dialog box titled 'Настройки отображения' is open, showing various settings for the objects.

**Настройки отображения**

- Цвет: [Color selection]
- Фон: [Color selection]
- Проводимость: [Color selection]
- Выделение проводимости: [Color selection]
- Выделение резервуара: [Color selection]
- Размеры:
  - Толщина проводимости: 2
  - Размер пиктограммы: 26

Buttons: **Заккрыть**, **Применить**, **?**

**Резервуары:**

#	Резервуар
1	Резервуар1
2	Резервуар2
3	Резервуар3
4	Резервуар4
5	Резервуар5
6	Резервуар6

Buttons: **+ Добавить**, **✗ Удалить**

**Проводимость, сП.пласт.м3/сут/бар:**

	Имя	Значение
1	"Резервуар..."	1
2	"Резервуар..."	1
3	"Резервуар..."	1
4	"Резервуар..."	1

# Интерфейс настройки резервуаров

- Улучшен интерфейс для задания настроек резервуаров. Теперь имеется 2 режима: для одной категории и для всех категорий (Геометрические объекты → МатБаланс → Режим просмотра параметров → Раздельный/Множественный)

The screenshot displays the 'МатБаланс' (Material Balance) software interface. The main window is titled 'МатБаланс' and shows the 'Настройки' (Settings) section for reservoirs. The interface is divided into several panels:

- Left Panel (Objects):** Shows a tree view of 'Геометрические объекты' (Geometric objects) including 'Скважины' (Wells), 'Настройки аквиферов' (Aquifer settings), and 'MBA Reservoirs' (Reservoir 1-5).
- Top Panel (Settings):** Contains a dropdown for 'Режим просмотра параметров' (Parameter viewing mode) set to 'Множественный' (Multiple). Below it are checkboxes for 'Зависимости' (Dependencies), 'Резервуар' (Reservoir), 'Объемы и запасы' (Volumes and reserves), and 'Подключение аквифера' (Aquifer connection).
- Right Panel (Tables):** Displays data for four reservoirs (Резервуар1-4) across different categories:
 

Зависимости	Проект PVT	Тип флюида	Проект ОФП
Резервуар1	Вариант 1 (P...)	Нефть	Не задано
Резервуар2	Вариант 1 (P...)	Нефть	Variant 1 (RP Project)
Резервуар3	Вариант 1 (P...)	Нефть	Variant 1 (RP Project)
Резервуар4	Вариант 1 (P...)	Нефть	Variant 1 (RP Project)

Резервуар	Давление, бар	Опорная глуб...	Сжимаемость ...	Свойства флюидов
Резервуар1	101,3	1000	1e-05	На основе объема
Резервуар2	101,3	1000	1e-05	На основе объема
Резервуар3	101,3	1000	1e-05	На основе объема
Резервуар4	101,3	1000	1e-05	На основе объема

Объемы и запасы	Способ расчет...	Пористость ко...	Связанная вод...	Запасы свобо...	На...
Резервуар1	Задано	0,2	0	100000000	0
Резервуар2	Задано	0,2	0	100000000	0
Резервуар3	Задано	0,2	0	100000000	0
- Bottom Panel (Aquifer Connection):** Shows 'Подключение аквифера' (Aquifer connection) settings for Reservoirs 1-3, all set to 'AquiferSettings1'.
- Bottom-Right Panel (Settings):** A smaller window showing the 'Настройки' (Settings) section with 'Режим просмотра параметров' (Parameter viewing mode) set to 'Раздельный' (Separate). The 'Зависимости' (Dependencies) checkbox is checked.
- Bottom-Right Panel (Table):** A table showing reservoir settings for five reservoirs (Резервуар1-5) in 'Раздельный' mode:
 

Резервуар	Проект PVT	Тип флюида	Проект ОФП
Резервуар1	Вариант 1 (PVT Data)	Нефть	Variant 1 (RP Project)
Резервуар2	Вариант 1 (PVT Data)	Нефть	Variant 1 (RP Project)
Резервуар3	Вариант 1 (PVT Data)	Нефть	Variant 1 (RP Project)
Резервуар4	Вариант 1 (PVT Data)	Нефть	Variant 1 (RP Project)
Резервуар5	Вариант 1 (PVT Data)	Нефть	Variant 1 (RP Project)

## Содержание:

---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Адаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- **Дизайнер Скважин**
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

# Изменения в тНавигатор версии 23.1

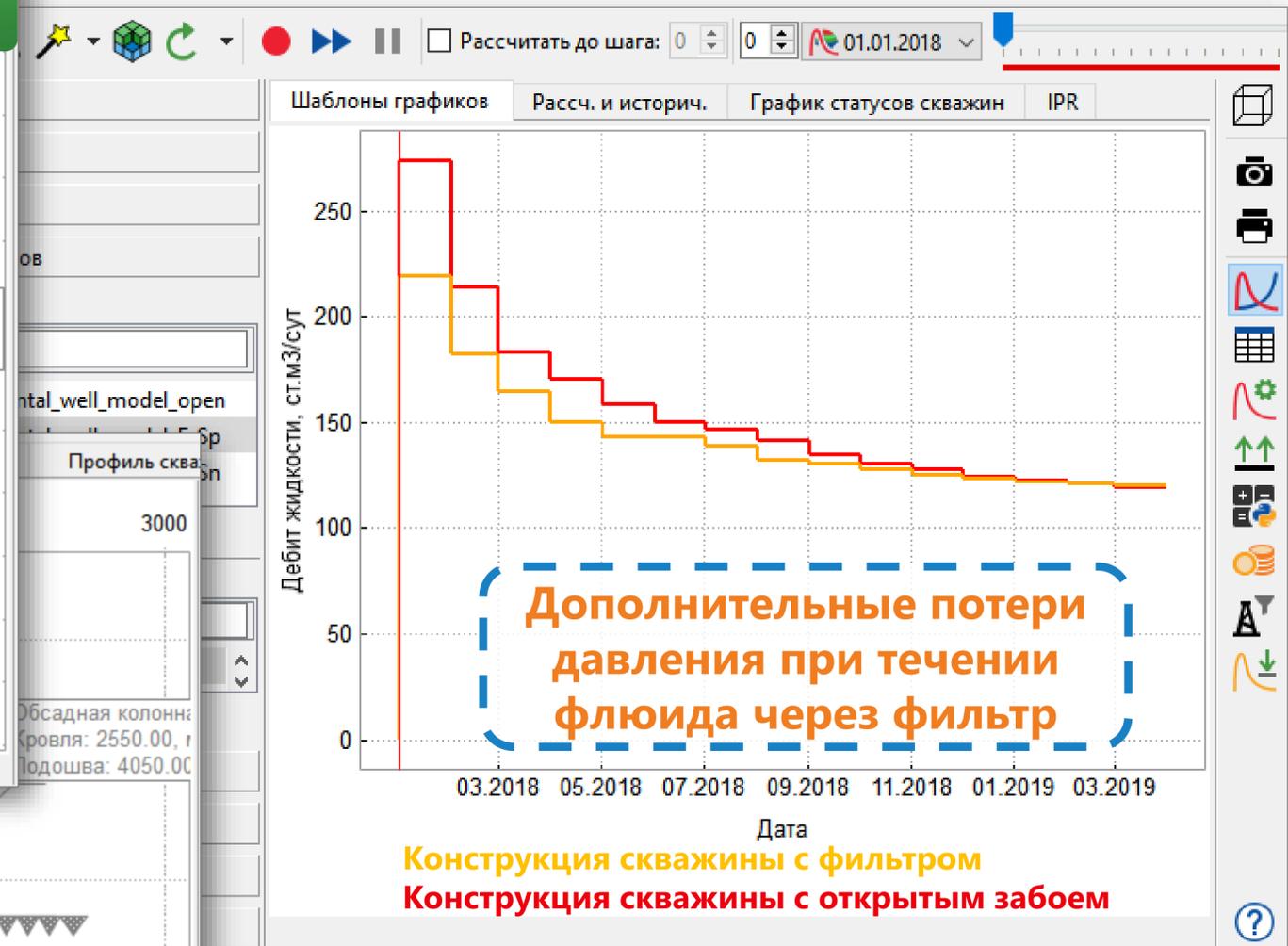
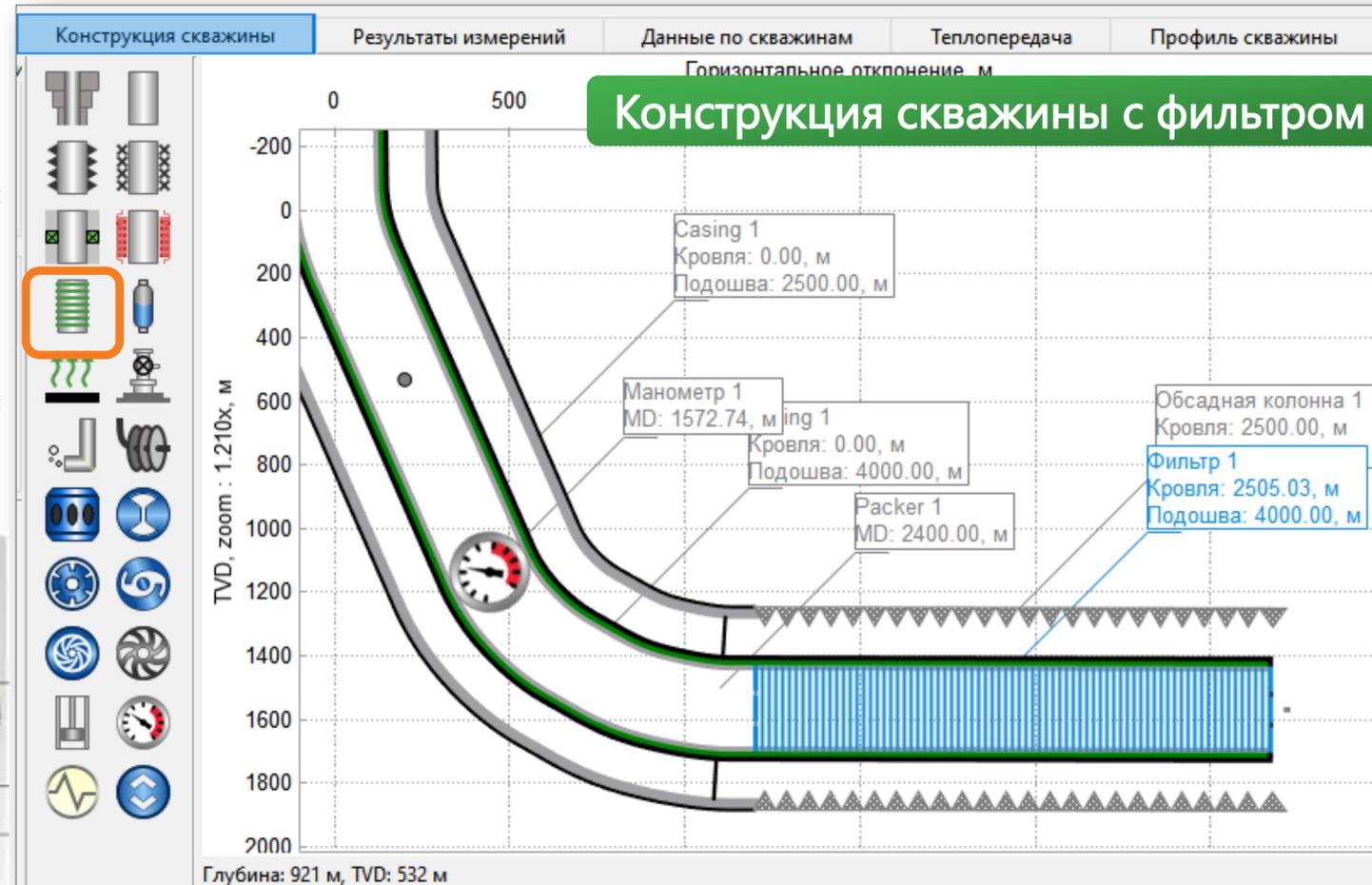
# Новый объект конструкции Нагреватель

- Добавлен новый объект конструкции скважины – Нагреватель – с помощью которого возможно моделирование теплового воздействия на пласт в месте установки объекта (соответствует ключевому слову **HEATER**)

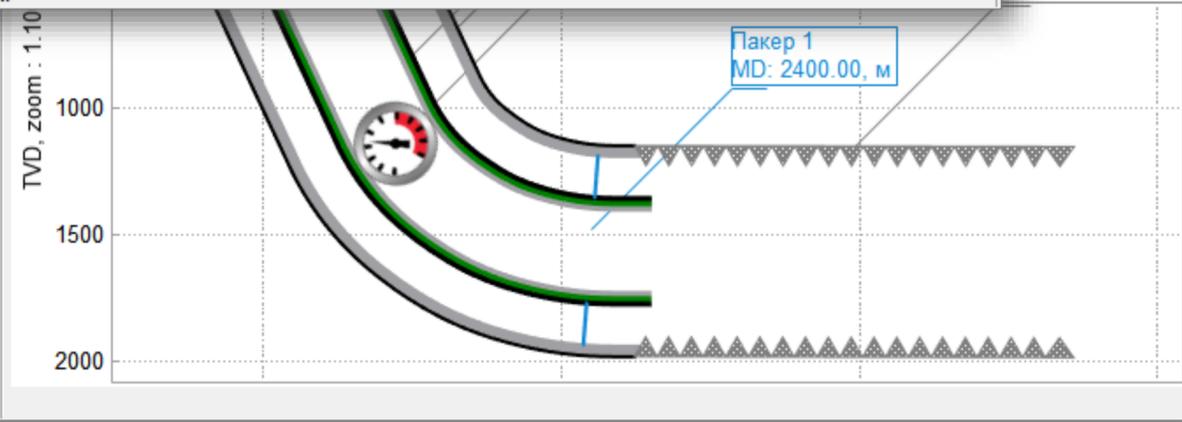


# Модель проволочного фильтра

- Для объекта конструкции скважины **Фильтр** поддерживана модель проволочного фильтра



Проволока V-образного или трапециевидного сечения



Конструкция скважины с открытым забоем

# Глубина расположения клапанов газлифта

- Для вкладки Дизайн Газлифта добавлена новая опция расчета глубины расположения клапанов газлифта на основе модели IPO Surface Close

Панель инструментов: Результаты измерений | Данные по скважинам | Теплопередача | Профиль скважины | **Дизайн газлифта** | Контроль потока | VFP 1 x | VFP 2 x | IPR 1 x | IPR 3 x

**Обязательные параметры, необходимые для расчета газлифтной эксплуатации скважины**

Параметр	Значение
Давление нагнетания, бар	55
Приёмистость газа, ст.м3/сут	30000
Предельная глубина закачки (MD), м	1200
Предельная глубина закачки (TVD), м	1020,63544

Рассчитать расположение клапанов

Параметр	Значение
Относит. плотность газа	0,64
Перепад давления, бар	1
Критерий перехода	Разница между pProd ...
Коэфф. перехода, %	0
Мин. размер дросселя	0,00635
Размер дросселя, м	0,0381
Изобарическая теплоемк...	2,3

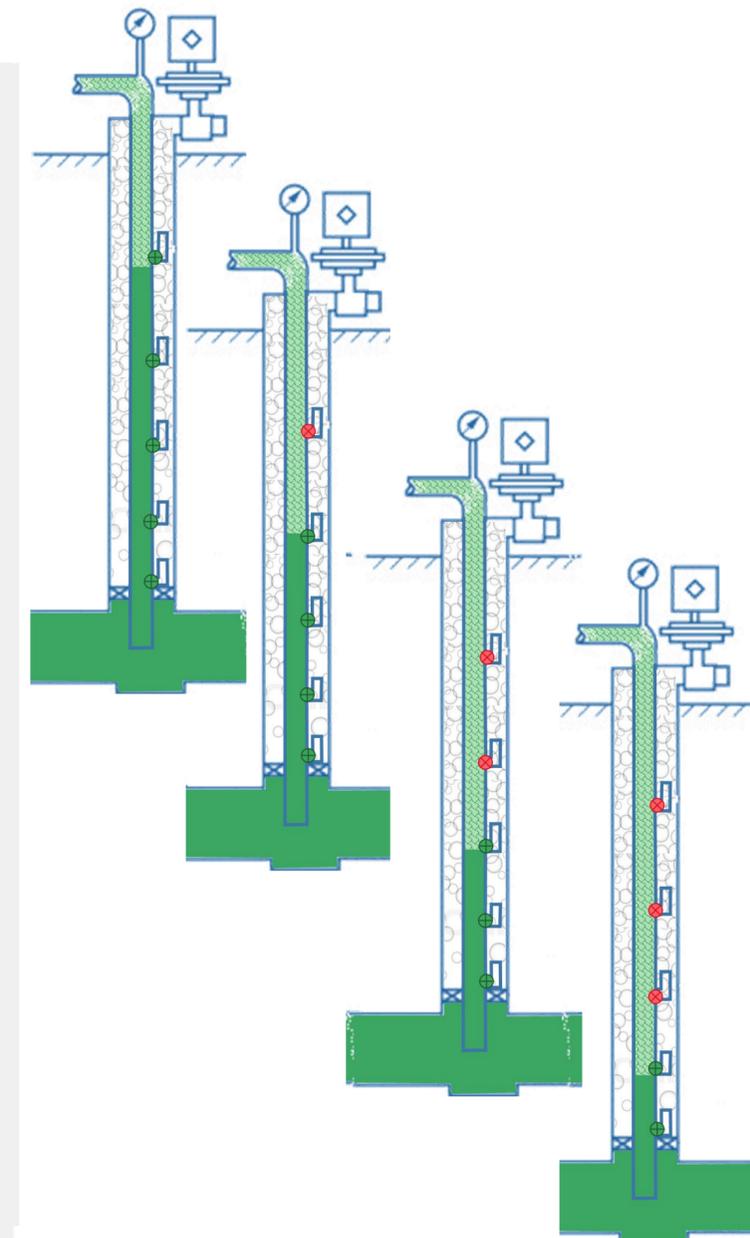
**Параметры расчета расположения клапанов на основе метода проектирования газлифта IPO Surface Close**

**Таблица графика**

	TVD, м	Кривая разг. бар
1	28,8	15
2	28,8	15
3	28,8	15
4	28,8	15
5	28,8	15
6	28,8	15
7	13,1975	21,2996
8	77,1902	30,8985
9	141,179	40,4968
10	205,153	50,0929
11	243,435	55,8353
12	243,435	23,2064
13	269,12	27,0591
14	333,1	36,6561
15	397,083	46,2535
16	461,064	55,8507
17	525,035	36,2647
18	588,998	45,8592
19	652,954	55,4526

- - - - Макс. глубина закачки  
 - - - - Давление на клапане  
 - - - - Кривая разгрузки скважины  
 ● Расположение открытого клапана  
 ● Расположение закрытого клапана  
 - - - - Колонна НКТ Давление  
 - - - - Затрубное пространство Давление  
 ▲ Точки перехода

Макс. глубина закачки  
 TVD, м: 1020,63544  
 Давление, бар: 50,26789832



# Фазовые характеристики потока для VFP на основе композиционной модели флюида

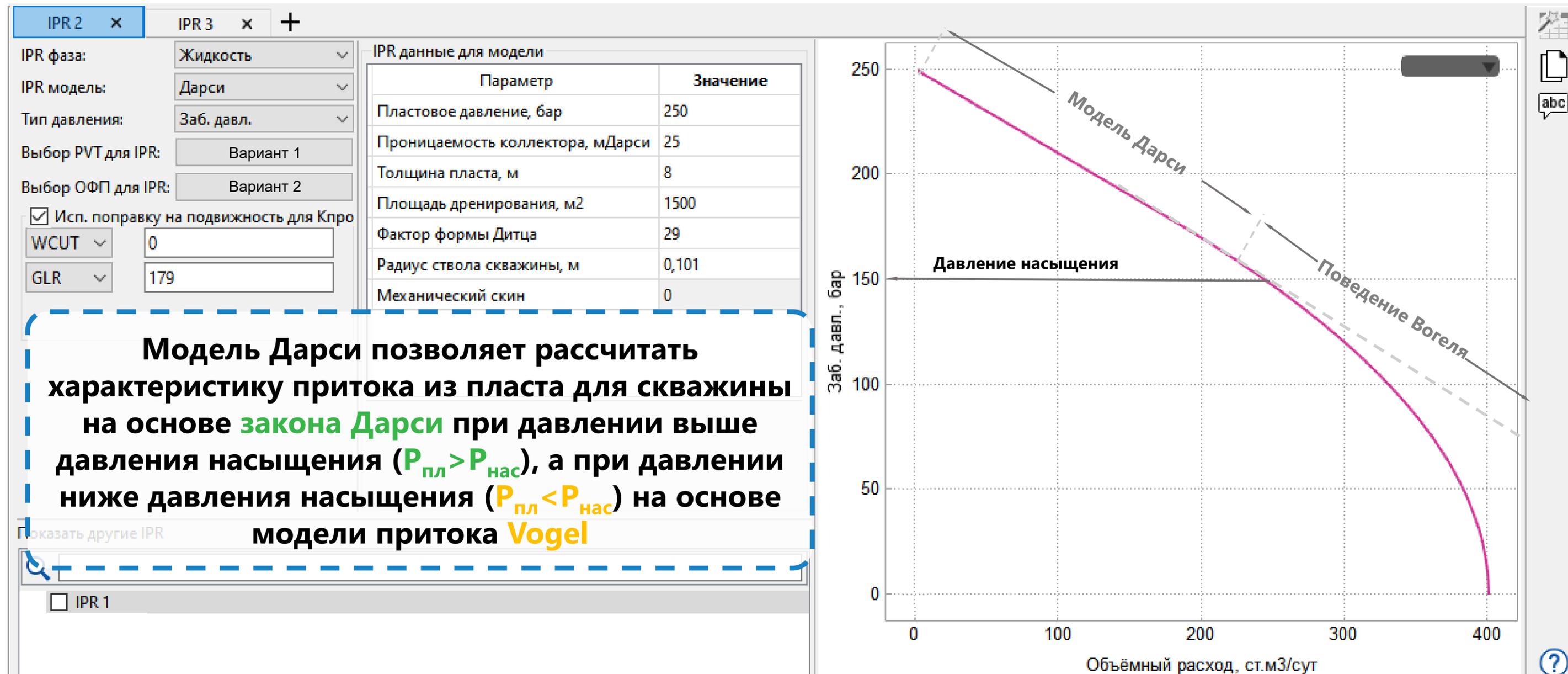
- Добавлена возможность задавать фазовые характеристики потока (дебит нефти, газа, жидкости) в качестве расчетных параметров при работе с VFP проектом на основе композиционной

модели флюида

- Вкладки VFP, Профиль скважины, Дизайн газлифта

# Модели притока из пласта Дарси и Forchheimer

- Для газа добавлена новая модель притока из пласта — **Forchheimer**
- Для жидкости добавлена новая модель притока из пласта — **Дарси**



# Настройка стиля графиков Профиля скважины

- Добавлено новое окно **Стиль графиков** с помощью которого можно настроить параметры отображения графиков

Профиль скважины +

Начальные параметры

Имя варианта	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Результат	Успешно	Успешно	Успешно
Флюид	Вариант 1	Вариант 1	Вариант 1
IPR	Не задано	Не задано	Не задано
Тип давления	THP, бар	THP, бар	THP, бар
Давление	25	25	25
FLO тип	OIL, ст.м3/сут	OIL, ст.м3/сут	OIL, ст.м3/сут
FLO	500	500	500
WFR тип	WCT, ст.м3/ст....	WCT, ст.м3/ст....	WCT, ст.м3/ст....

Графики

- Гидростатический градиент давления
- Гидравлические потери
- Инерционная составляющая градиента давления
- Температура
- Давление
- Межфазное натяжение
- Обводненность потока

Стили графиков

Варианты	Параметры
0 Вариант 1	Добавить все
1 <b>Вариант 2</b>	Добавить все
2 Вариант 3	Добавить все

Управление правилами

Настройка стиля графиков

Стиль линии

Цвет ■

Толщина линий Не менять

Стиль пера Не менять

Тип линии Не менять

Стиль заливки

Заполнить область под графиком

Цвет ?

Непрозрачность  Не менять

Маркеры

Цвет ?

Размер Не менять

Символ Не менять

—●— Вариант 1: Давление —●— Вариант 2: Давление —●— Вариант 3: Давление

# Импорт проектов PR

- Верхнее меню → Проект → Импорт → Импорт PR проекта. Импортируются основные данные по скважине, траектория на вкладку **Траектория**, проект VFP таблицы и параметры объектов **конструкции скважины, совпадающие с параметрами объектов в Дизайнере Скважин**

**1** Импорт PR проекта

**2** Открыть проект

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
BLACK_OIL_DEMO	06.12.2022 14:53	Папка с файлами	
Update	14.03.2023 10:33	Папка с файлами	
PR_well.Tpd	17.03.2023 15:38	Файл "TPD"	47 КБ

Имя файла: PR\_well.Tpd | PR Project (\*.tpd) | Открыть

Манометр MD: 560

FLO : OIL, ст.м3/сут	ВНП (ТНП = 14,5 бар)	ВНП (ТНП = 33,5 бар)	ВНП (ТНП = 52,5 бар)	ВНП (ТНП = 71,5 бар)	ВНП (ТНП = 90,5 бар)	ВНП (ТНП = 100 бар)
00	~100	~150	~200	~250	~300	~350
400	~120	~180	~230	~280	~330	~380
600	~140	~200	~250	~300	~350	~400
800	~160	~220	~270	~320	~370	~420
1000	~180	~240	~290	~340	~390	~440

## Содержание:

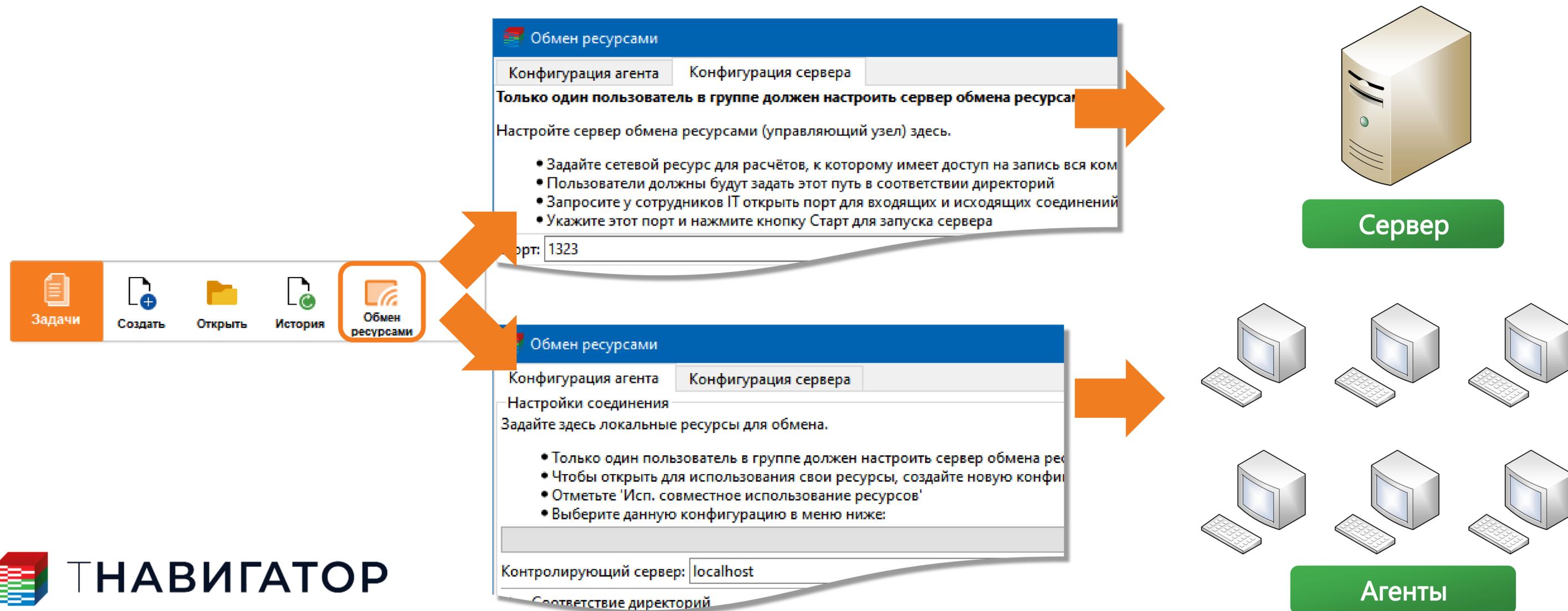
---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Адаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- **Доступ к кластеру и очередь задач**
- Установка тНавигатор
- Документация и локализация

# Изменения в тНавигатор версии 23.1

# Опция объединения рабочих станций

- Поддержана возможность объединения нескольких рабочих станций для расчета вариантов одного проекта. Пользователь может разрешить использовать ресурсы рабочей станции для расчета или сконфигурировать эту рабочую станцию как сервер управления ресурсами. При этом сервер получает возможность использовать вычислительные ресурсы агентов для расчетов.



# Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Адаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- **Установка тНавигатор**
- Документация и локализация

## Изменения в тНавигатор версии 23.1

# Многопользовательская установка

- Поддержана многопользовательская установка тНавигатор в Windows (опция инсталлятора **Установить для всех пользователей**). При включении данной опции тНавигатор устанавливается в директорию **Program Files** и доступен всем пользователям.

Установка — тНавигатор 23.1

**ТНАВИГАТОР**

**Выбор папки установки**  
В какую папку вы хотите установить тНавигатор 23.1?

Программа установит тНавигатор 23.1 в следующую папку.

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

C:\Program Files\RFD\tNavigator\23.1

Требуются как минимум 1.01 Гб свободного дискового пространства.

тНавигатор v23.1-663-g1e1b48a  
© 2005-2023 Рок Флоу Динамикс

Назад

**Выбор режима установки**

**Выберите режим установки**

тНавигатор 23.1 может быть установлена либо только для вас, либо для всех пользователей (требуется привилегии администратора).

→ Установить только для меня (рекомендуется)

Установить для всех пользователей

Отмена

**Установка для всех пользователей требует прав администратора**

Установка — тНавигатор 23.1

**ТНАВИГАТОР**

**Выбор папки установки**  
В какую папку вы хотите установить тНавигатор 23.1?

Программа установит тНавигатор 23.1 в следующую папку.

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

C:\Users\User\AppData\Local\Programs\RFD\tNavigator\23.1

Обзор...

Требуются как минимум 1.01 Гб свободного дискового пространства.

тНавигатор v23.1-663-g1e1b48a  
© 2005-2023 Рок Флоу Динамикс

Назад

Далее

Отмена

## Содержание:

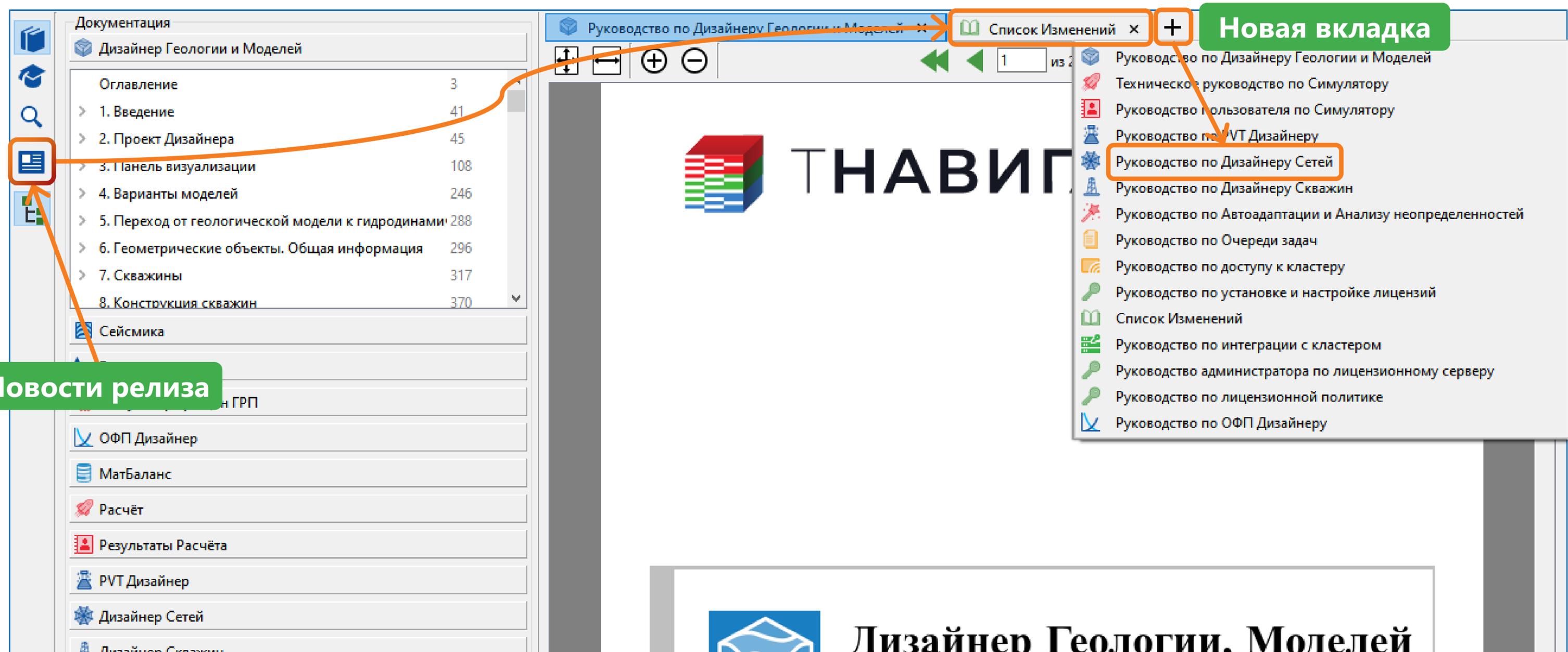
---

- Ключевые изменения
- Расчетное ядро симулятора
- Графический интерфейс
- Адаптация и оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Дизайнер ОФП
- PVT Дизайнер
- Дизайнер Сетей
- МатБаланс
- Дизайнер Скважин
- Доступ к кластеру и очередь задач
- Установка тНавигатор
- **Документация и локализация**

# Изменения в тНавигатор версии 23.1

# Новые возможности тНавигатор Эксперт

- Добавлена возможность открытия новых документов в отдельных вкладках  
(ПКМ в дереве документов → Открыть в новом окне, или кнопка + справа от списка вкладок)
- Добавлен раздел с презентацией релиза (кнопка **Новости** на левой панели).



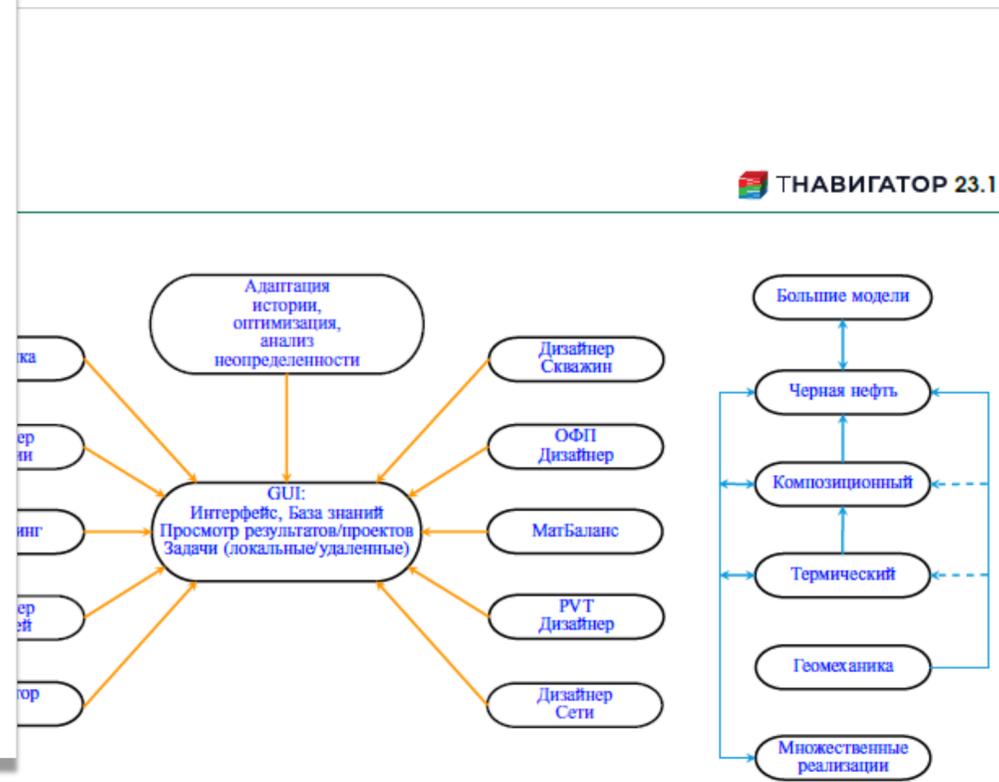
# Новый документ

- Добавлен новый документ: Руководство по лицензионной политике тНавигатор



**тНавигатор**

Лицензионная политика



Обозначения: Использует: —> Исп. опционально: - - -> Заменяет: <-> Исп. в граф. интерфейсе: —>

Рис. 1. Диаграмма зависимости лицензий.

- RPD – ОФП Дизайнер (Relative Permeabilities Designer) – модуль расчета относительных фазовых проницаемостей. Модуль интегрирован в Дизайнер Моделирования и редактирования физических свойств.

## Использованием GPU

### Использованием GPU на рабочей станции

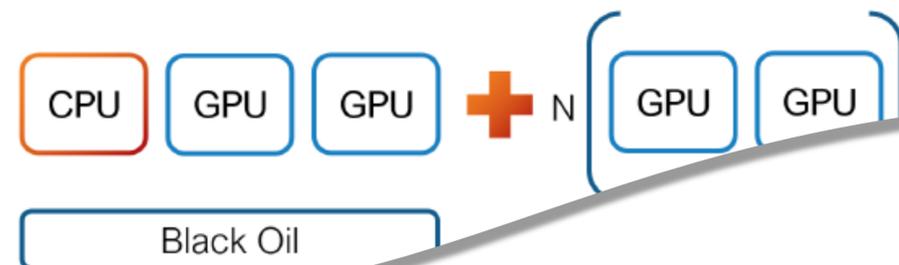
Лицензия модели Черной нефти (ВО), то она покрывает все CPU и 2-х GPU. 1 дополнительная лицензия Модели Черной нефти покрывает только до 2-х GPU (см. рис. 3).

Формула для расчета количества лицензий Модели Черной нефти (ВО):

$$\frac{G + 1}{2}$$

где:

- G – число GPU.



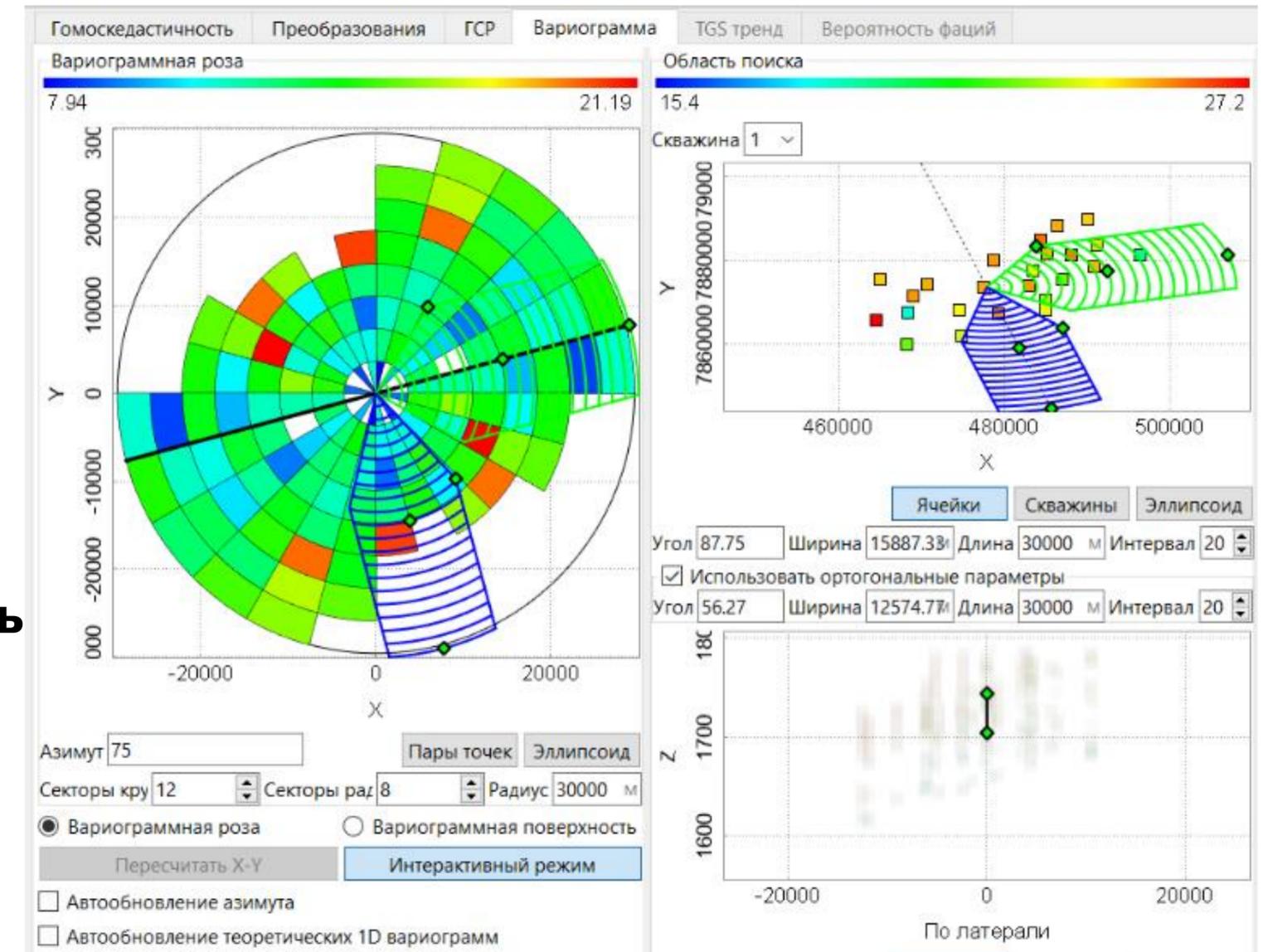
# Новые учебные курсы (1)

## Дизайнер Геологии:

### ● GD3.7 How To Use Data Analysis (Анализ данных)

Применение геостатистики в геологическом моделировании.

- обзор имеющихся в тНавигатор инструментов;
- методы анализа исходных данных на пригодность для геостатистики и при необходимости их преобразование;
- вариограммный анализ: определение направления анизотропии, определение оптимальных параметров полосы поиска и аппроксимация экспериментальных вариограмм теоретическими;
- использование вариограмм для построения многовариантной модели.

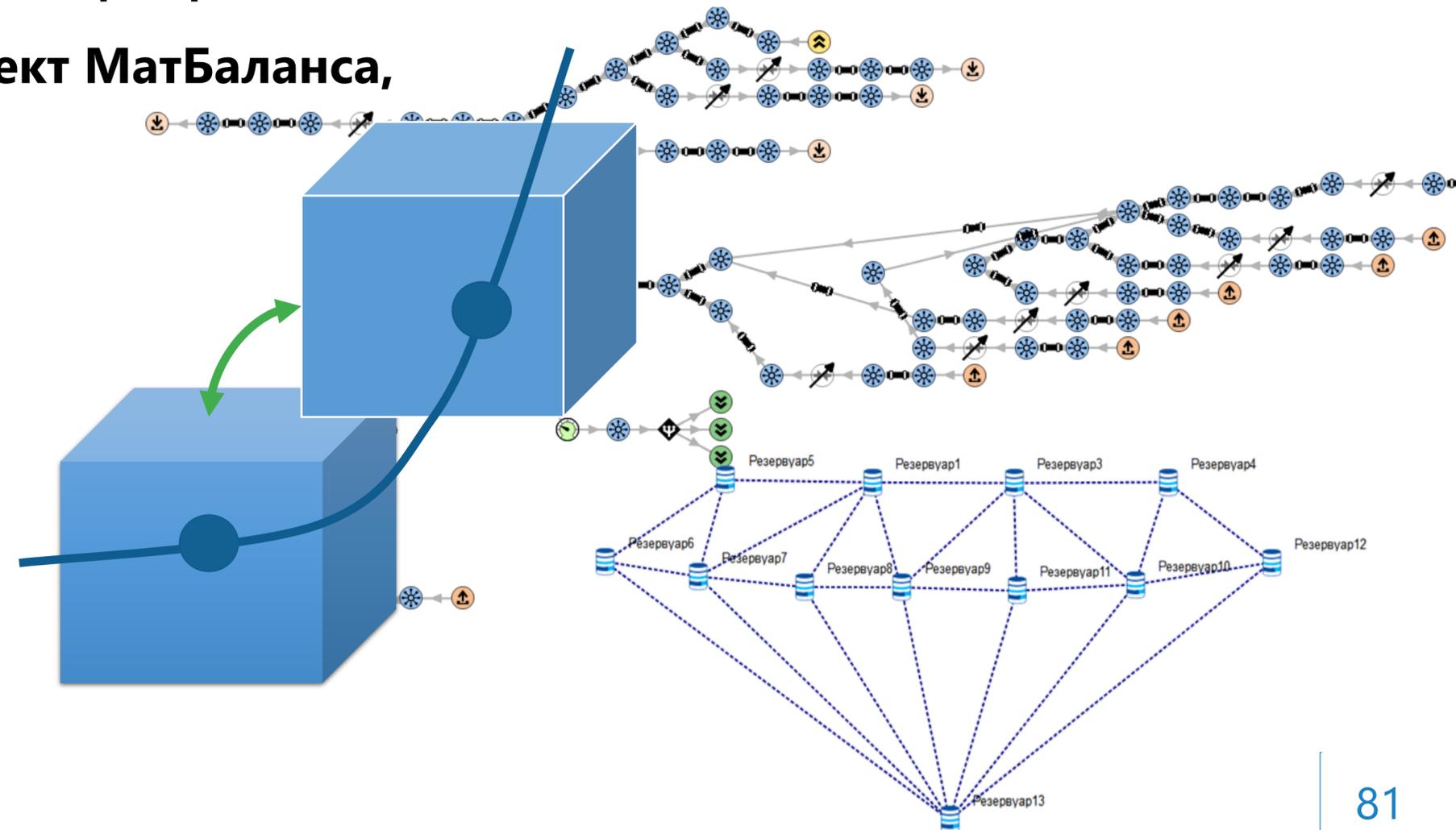
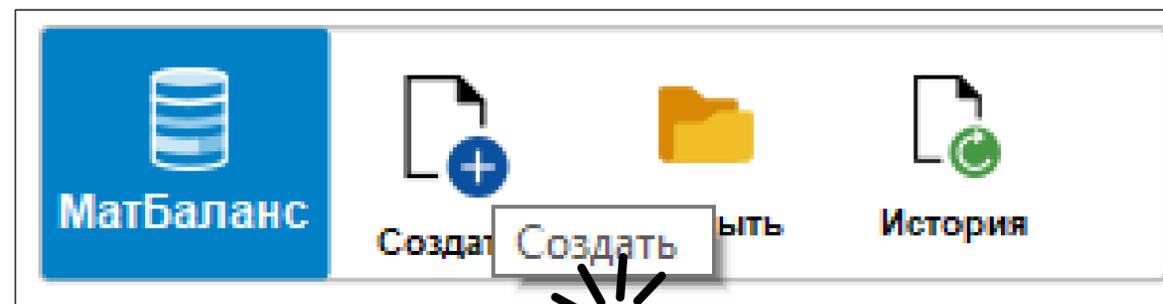


# Новые учебные курсы (2)

## МатБаланс:

### ● MBA1.1. How To Create MBA Model (Создание модели МатБаланса)

В данном курсе рассматриваются возможности модуля МатБаланс, интегрированного в Дизайнер Моделей, для создания упрощенной модели пласта и адаптации этой модели на исторические данные. В теоретической части описывается концепция материального баланса. Далее создается проект МатБаланса, адаптация модели, подключение аквифера, изменение коэффициента распределения, создание прогнозного варианта.



# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

- В расчетном ядре симулятора для композиционных моделей поддержан расчет объема CO<sub>2</sub> в газообразном состоянии
- Добавлена возможность создания проектов адаптации моделей МатБаланса и моделей поверхностных сетей в режиме Только сеть
- Для алгоритма оптимизации Искусственный интеллект добавлена возможность построения прокси модели для предсказания значений параметров, входящих в целевую функцию,
- Поддержано секторное моделирование на основе разрезания моделей
- Поддержан расчет концентрации солености воды в сети сбора
- Поддержан расчет глубины расположения газлифтных клапанов
- В PVT Дизайнере поддержан расчет свойств твердой фазы в SSE эксперименте
- Новая вкладка Универсальный гистерезис в ОФП Дизайнере
- Автоматическое создания модели МатБаланса на основе проекта Дизайнера Моделей