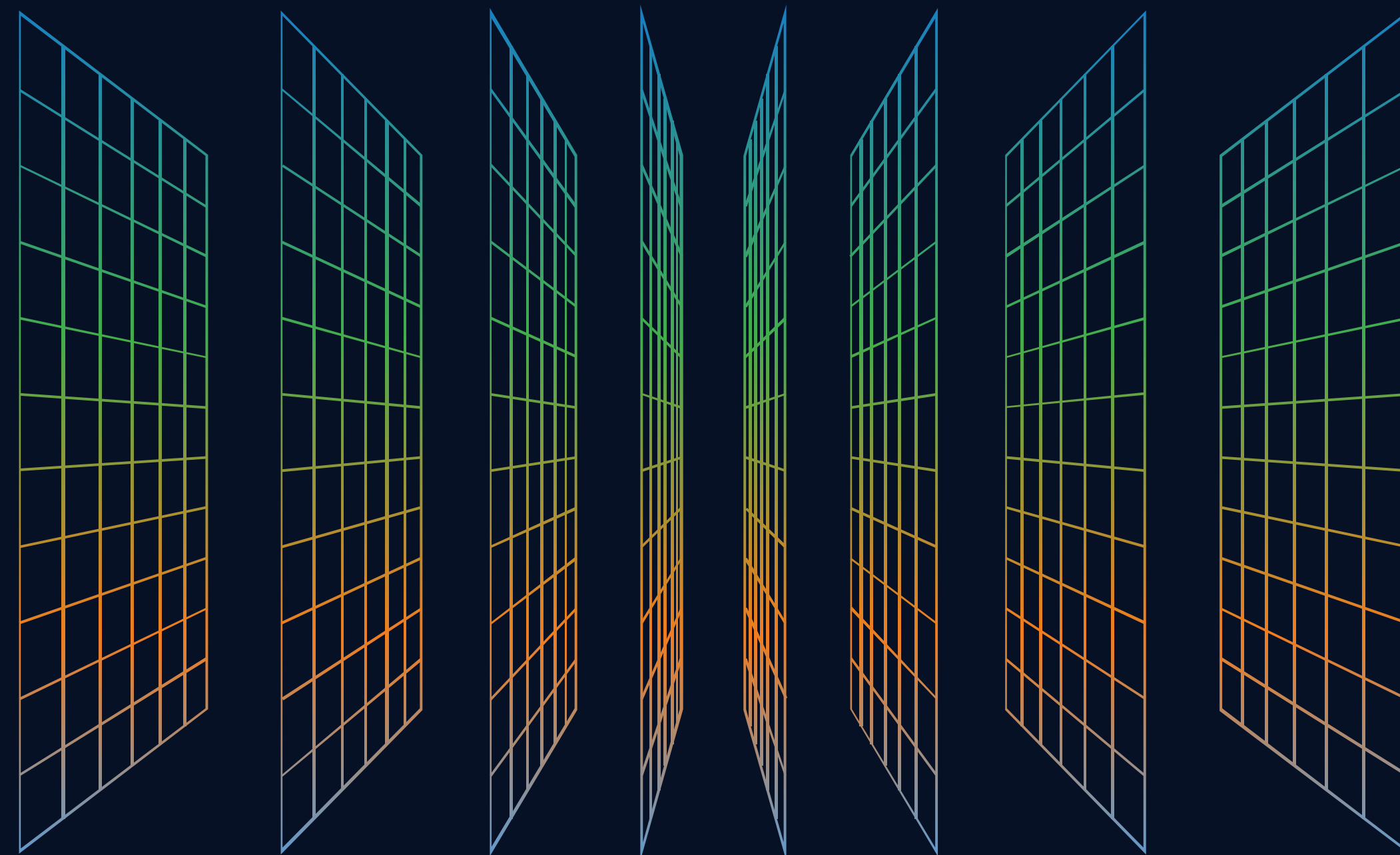


Основные изменения в ПО tНавигатор версии 23.4 (гидродинамика и сети)



Рок Флоу Динамикс
Февраль 2024



Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

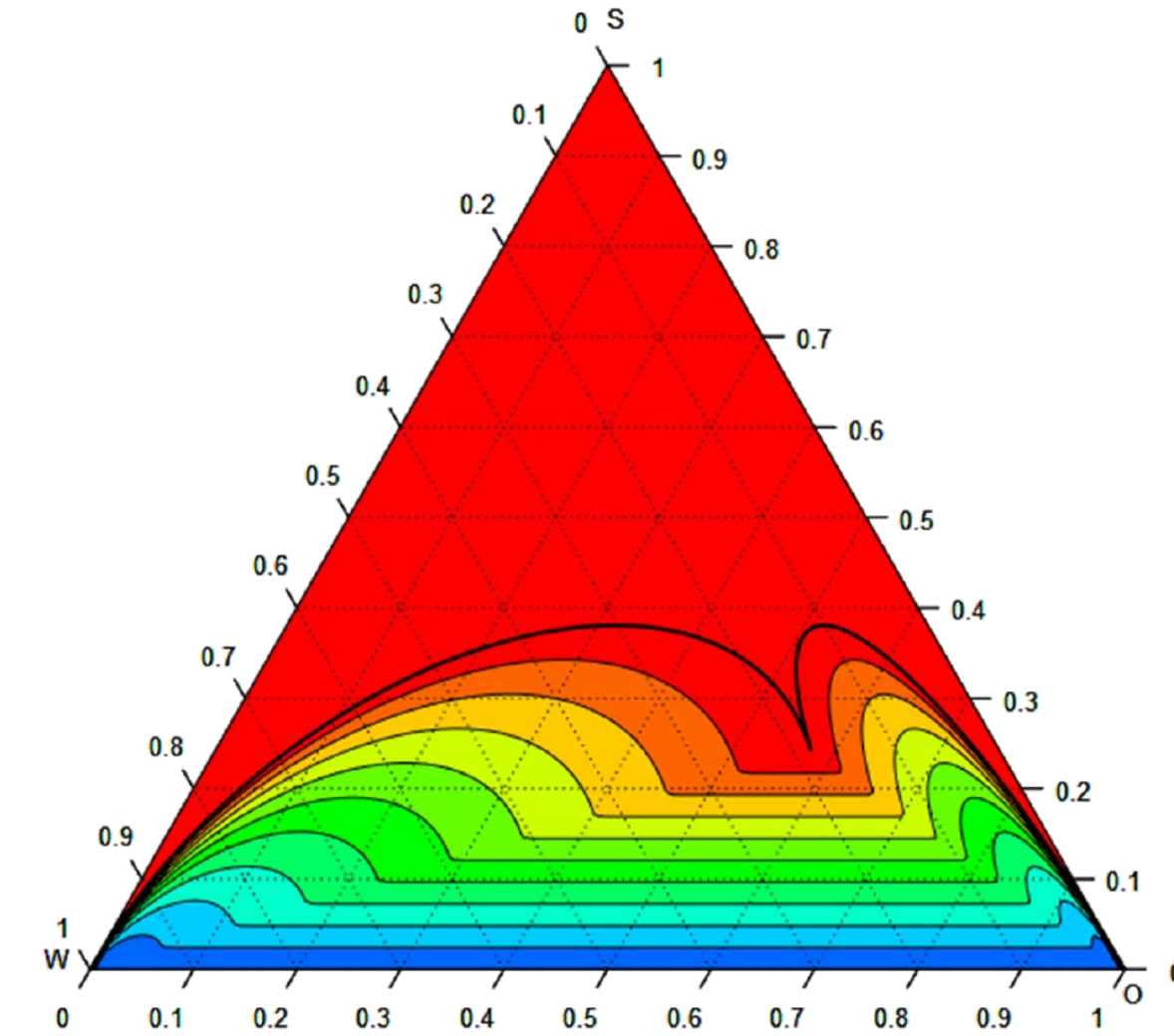
Содержание:

- **Ключевые изменения**
- Расчётное ядро симулятора
- Адаптация и Оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Симулятор трещин ГРП
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- МатБаланс
- Дизайнер Сетей
- Дизайнер Скважин
- Лицензии и лицензионный сервер
- Документация и локализация

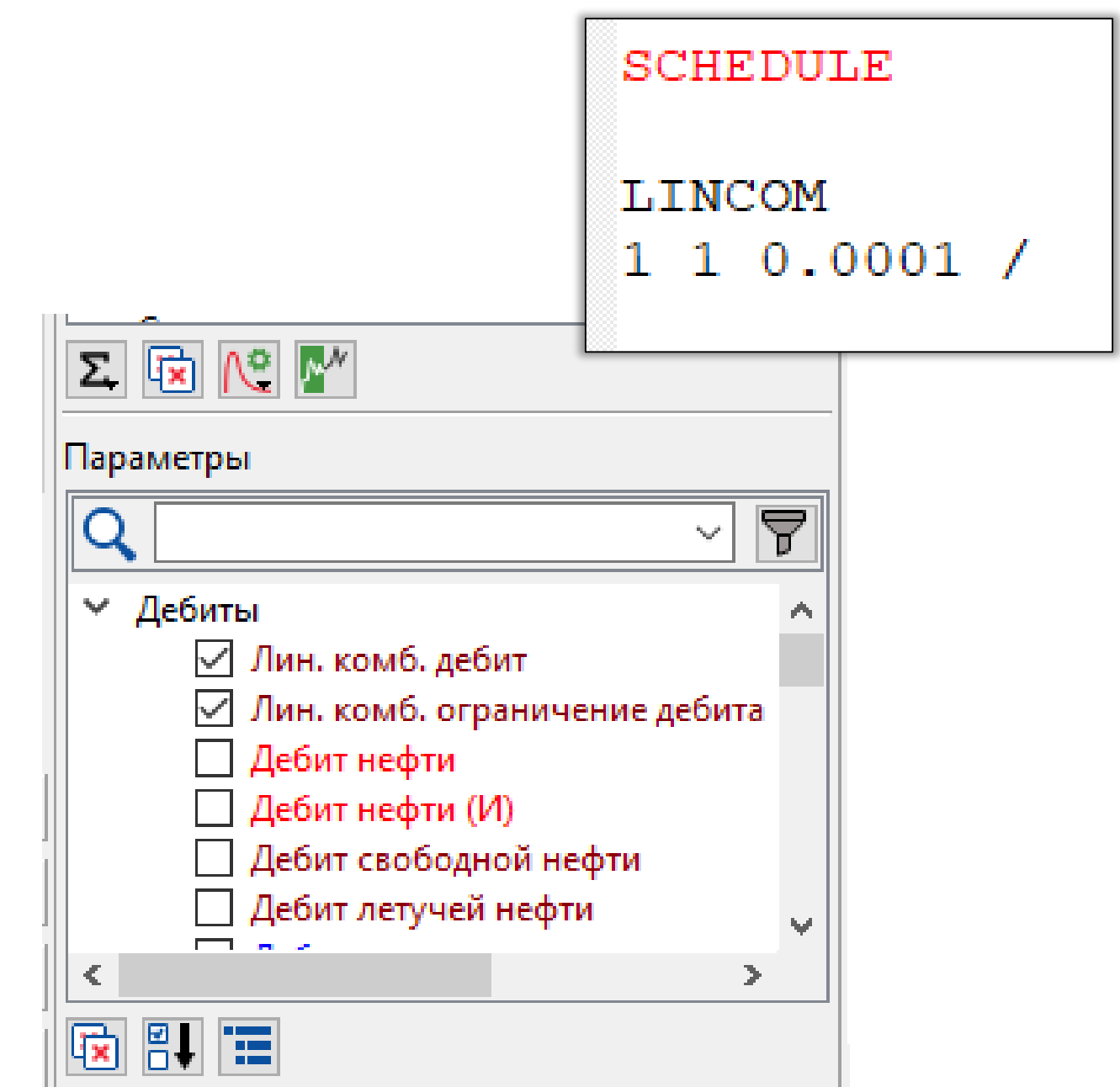
Ключевые изменения в 23.4

Расчётная часть tНавигатор:

- Для моделей чёрной нефти поддержана 4-фазная модель образования микроэмульсий при закачивании ПАВ.



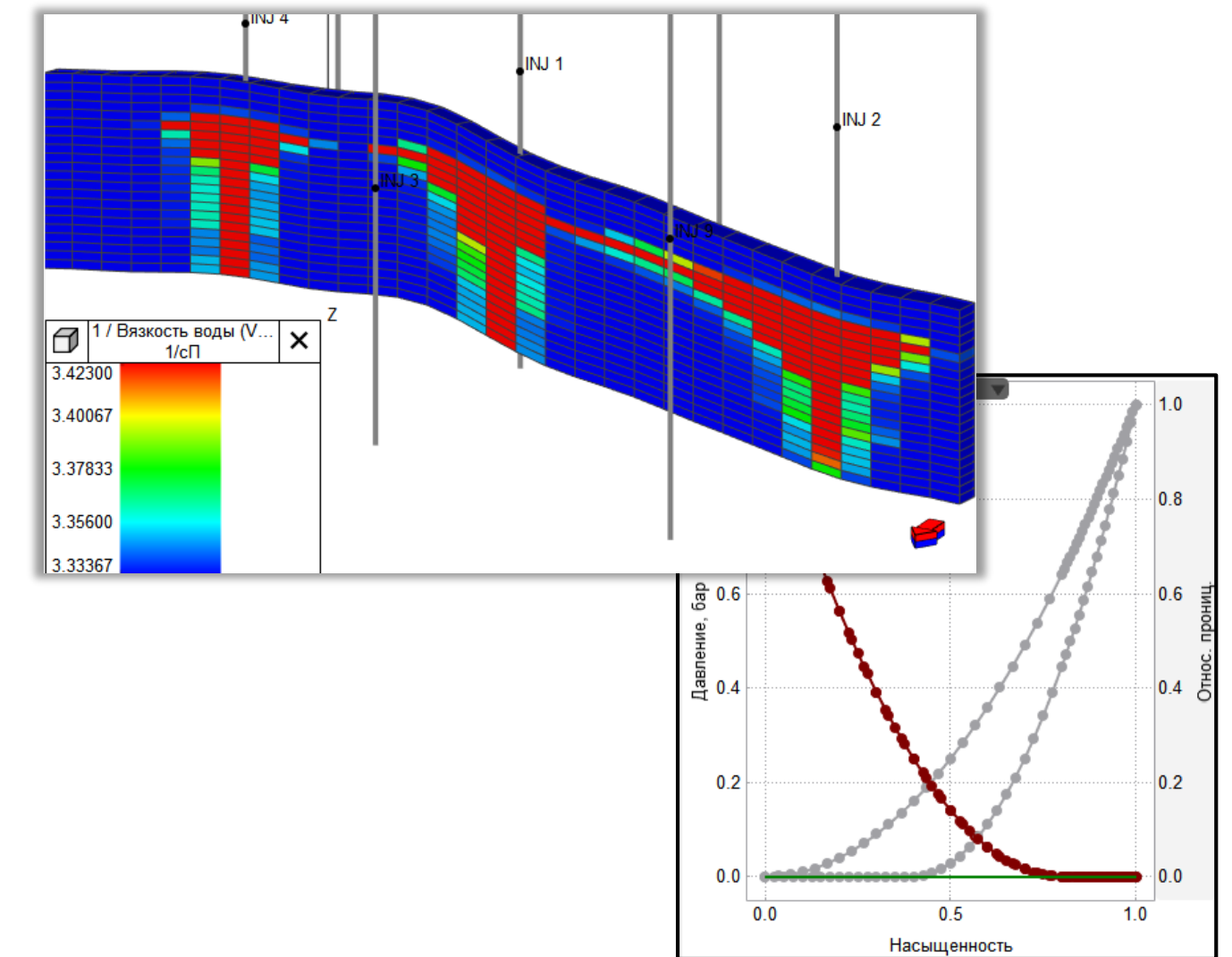
- Добавлена возможность задавать целевые значения или ограничения в виде линейных комбинаций значений дебитов фаз (тип контроля CRAT и коэффициенты для линейной комбинации фаз LINCOM).



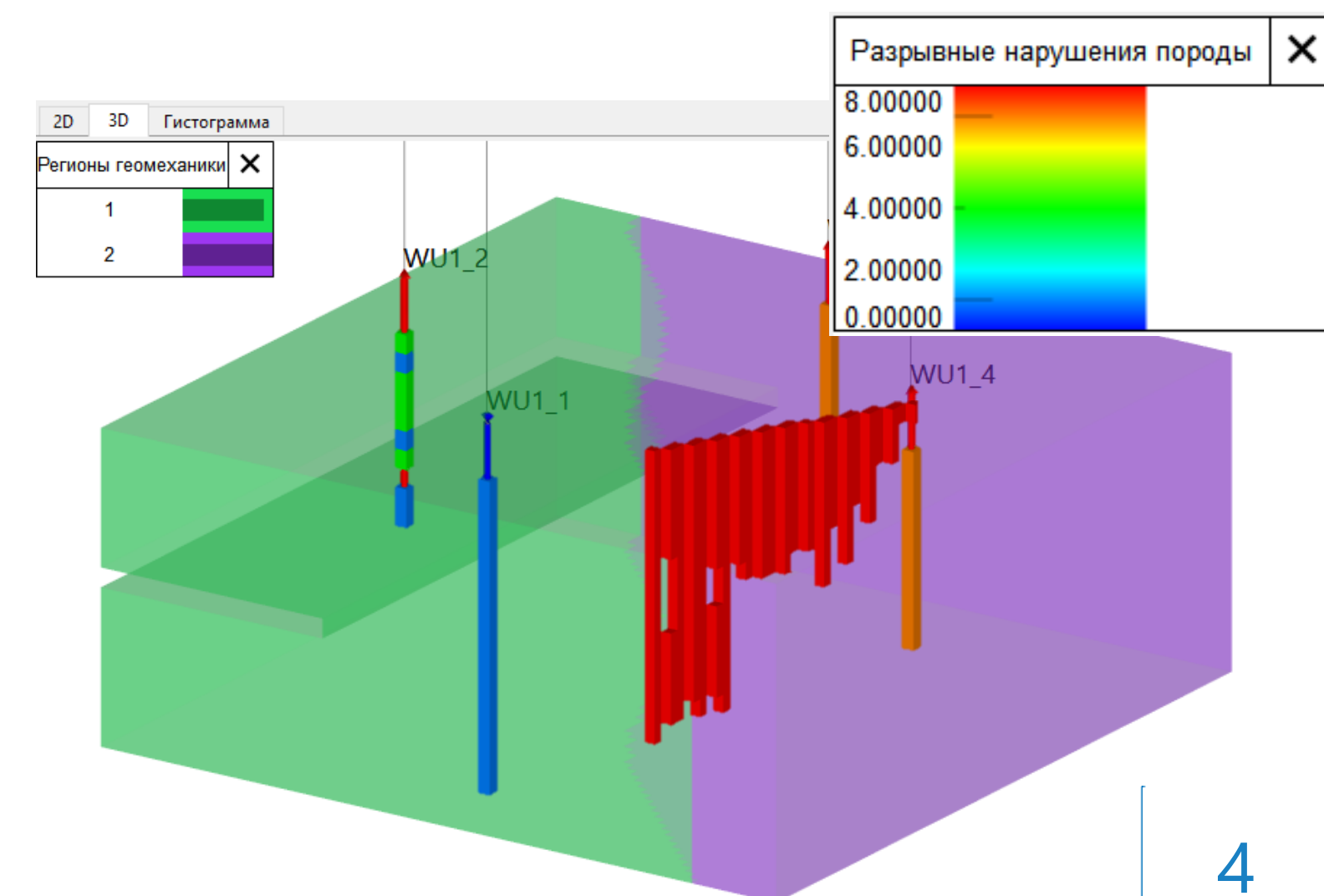
Ключевые изменения в 23.4

Расчётная часть tНавигатор:

- Для моделей с опцией CO2STORE поддерживаны более точная модель расчета вязкости воды IAPWS-08 (International Association for the Properties of Water and Steam) и различные методы расчета насыщенности защемленного газа в случае наличия гистерезиса ОФП.



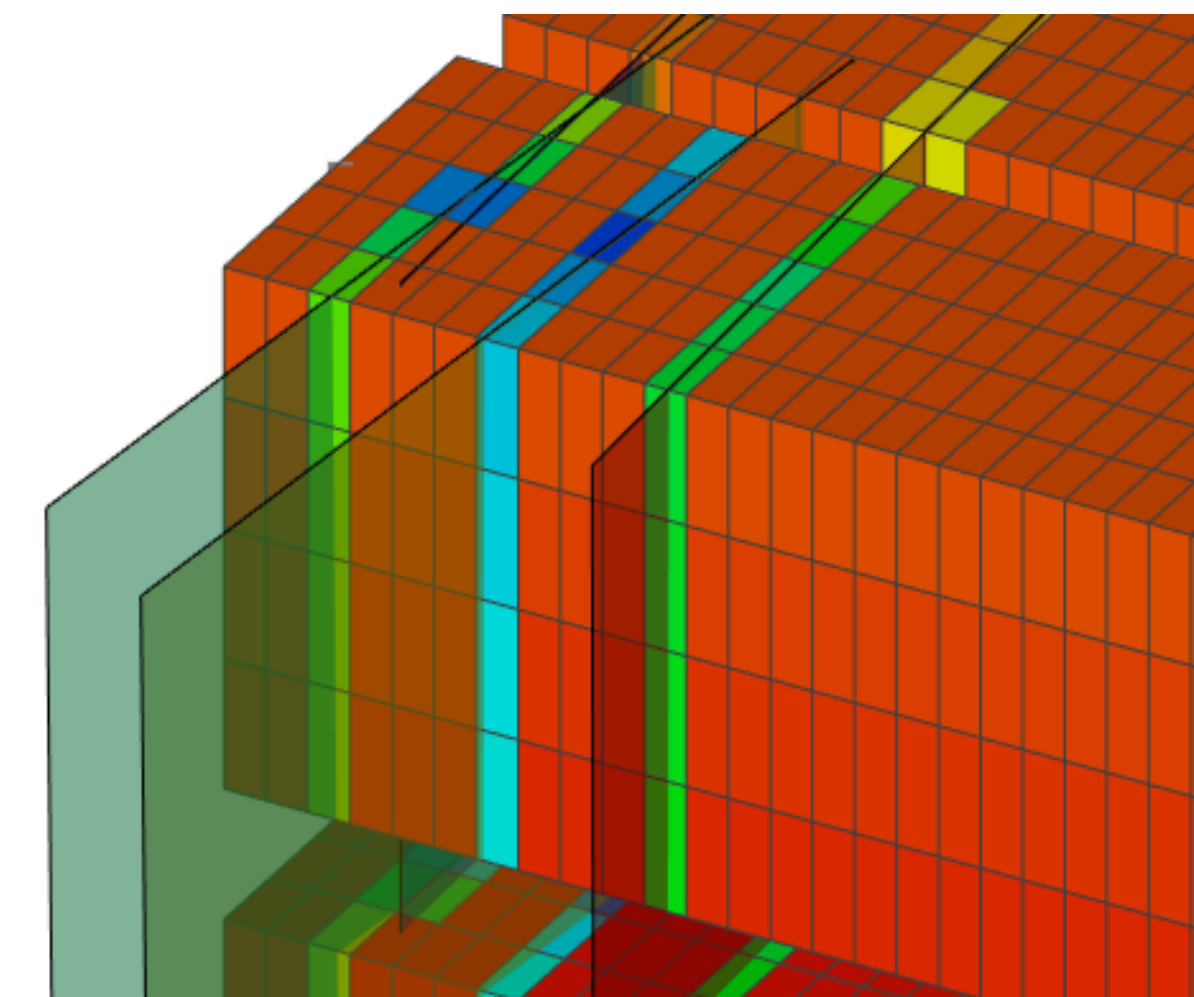
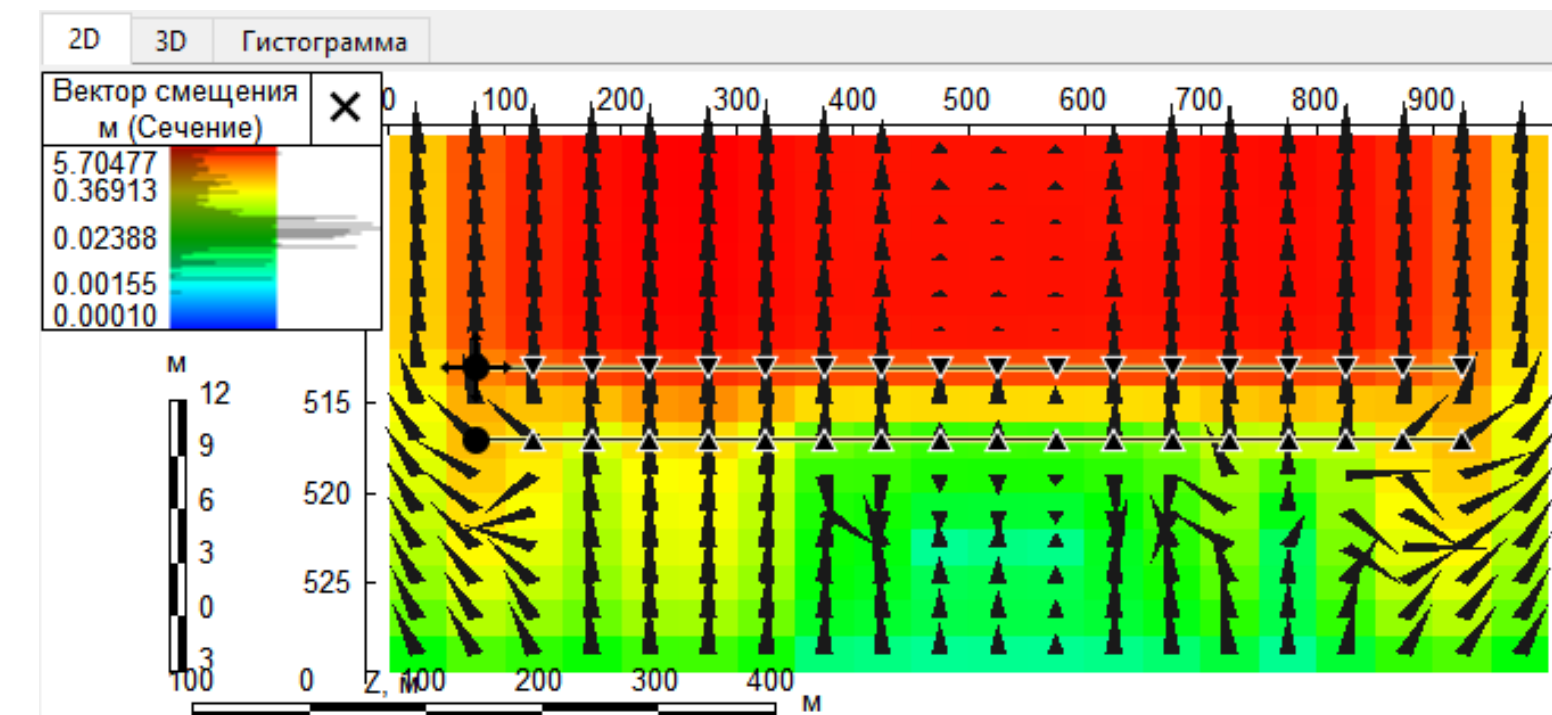
- Расширены возможности задания критериев разрушения породы. Можно задавать выбранные критерии разрушения породы в указанных геомеханических регионах. Отдельные списки критериев могут быть заданы для трещин и для разломов.



Ключевые изменения в 23.4

Расчётная часть tНавигатор:

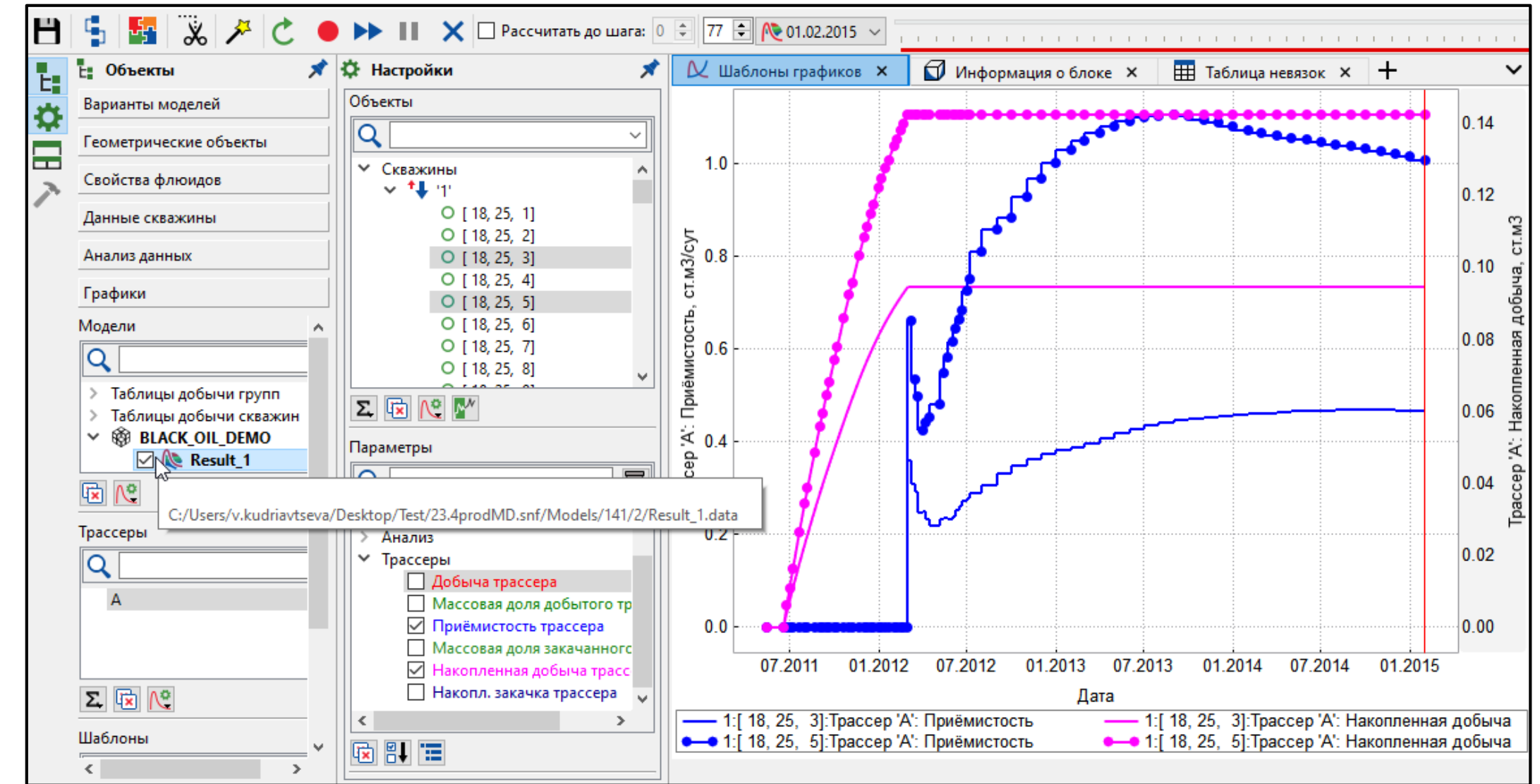
- Добавлена возможность учитывать термические эффекты (термопороэластичность) при геомеханическом моделировании.
- Поддержан новый метод моделирования естественной трещиноватости пласта – EDFM (Embedded Discrete Fracture Model), позволяющий моделировать такие пласты без необходимости использования опции двойной пористости.



Ключевые изменения в 23.4

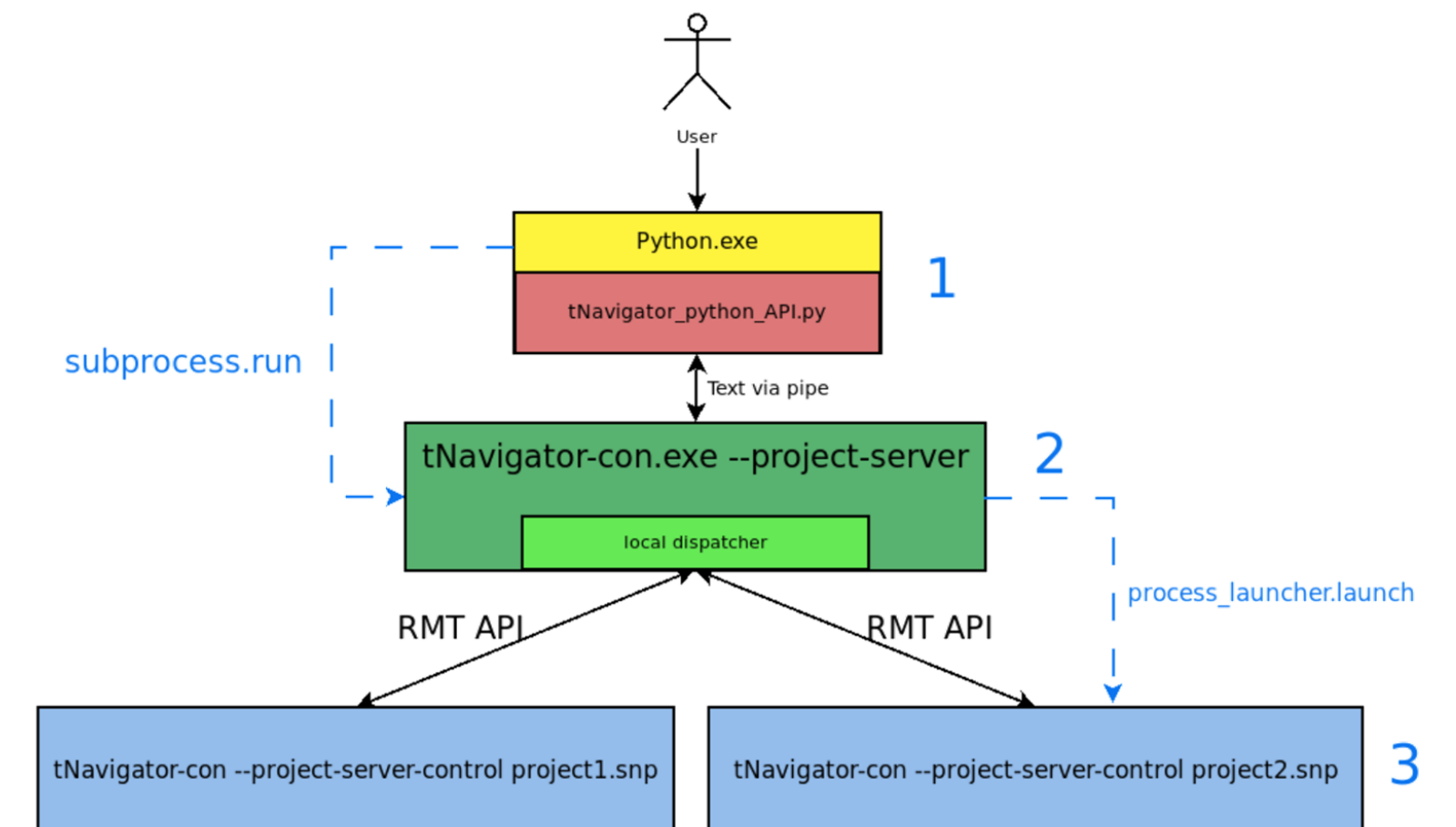
Графический интерфейс tНавигатор:

- В графическом интерфейсе Симулятора: Добавлено отображение параметров добычи и закачки для трассеров по интервалам перфорации.



tНавигатор API Сервер:

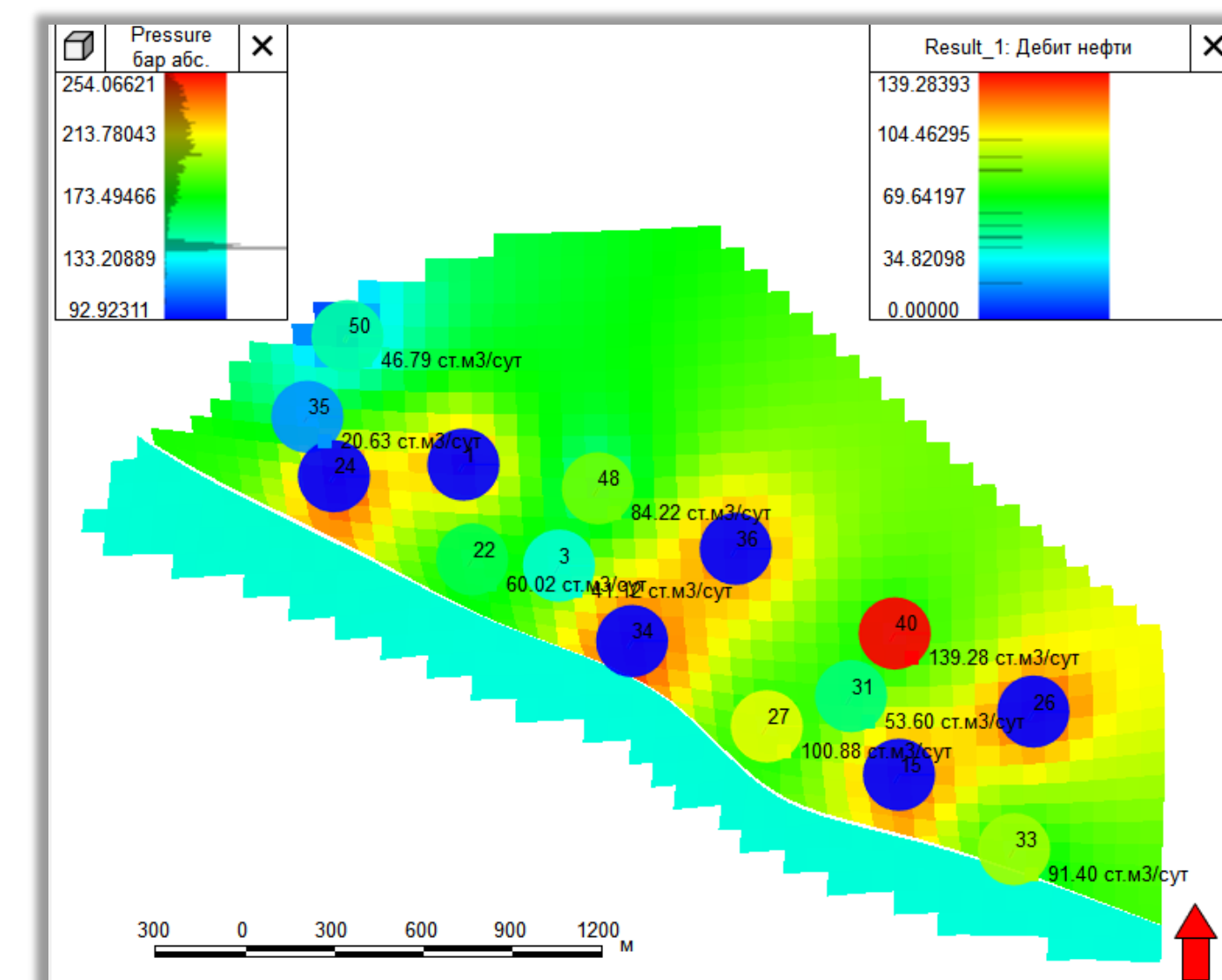
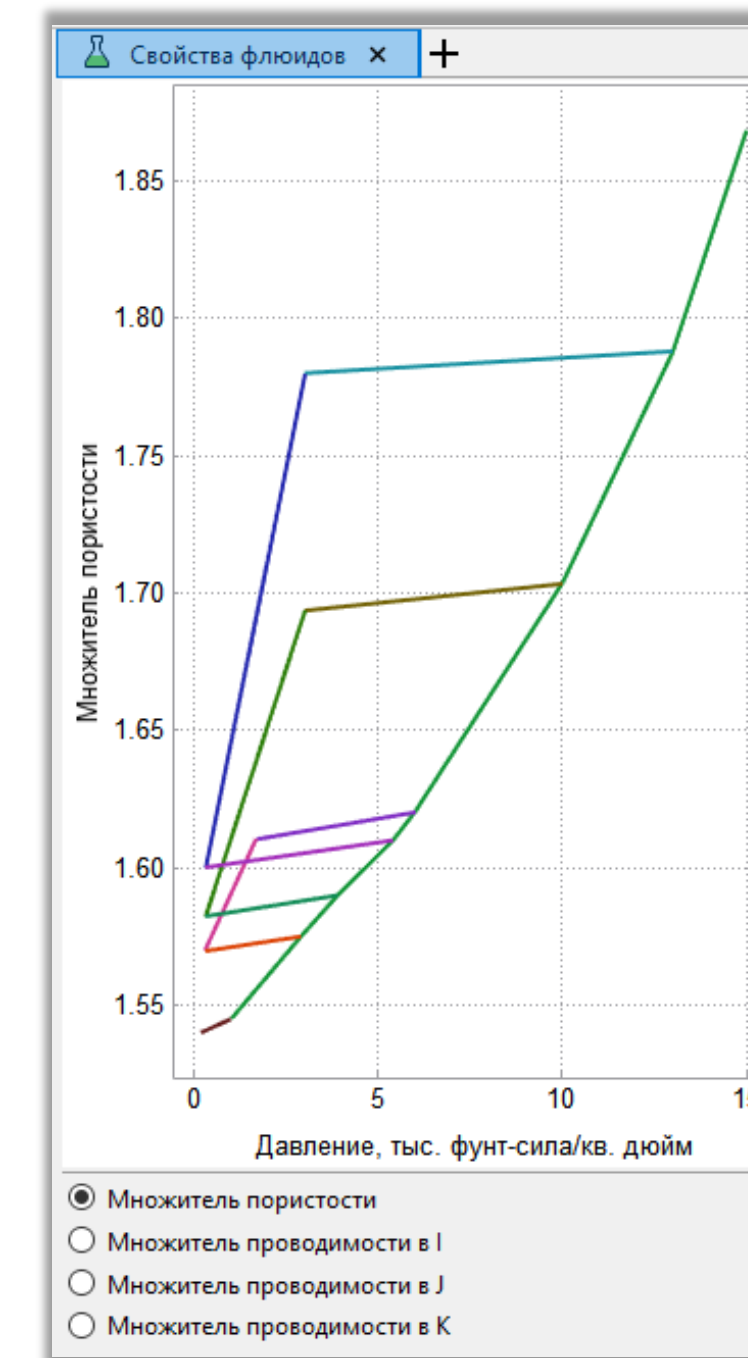
- Добавлена первая реализация tНавигатор API Сервер – средства для управления tНавигатор из внешнего скрипта Python.



Ключевые изменения в 23.4

Дизайнер Моделей:

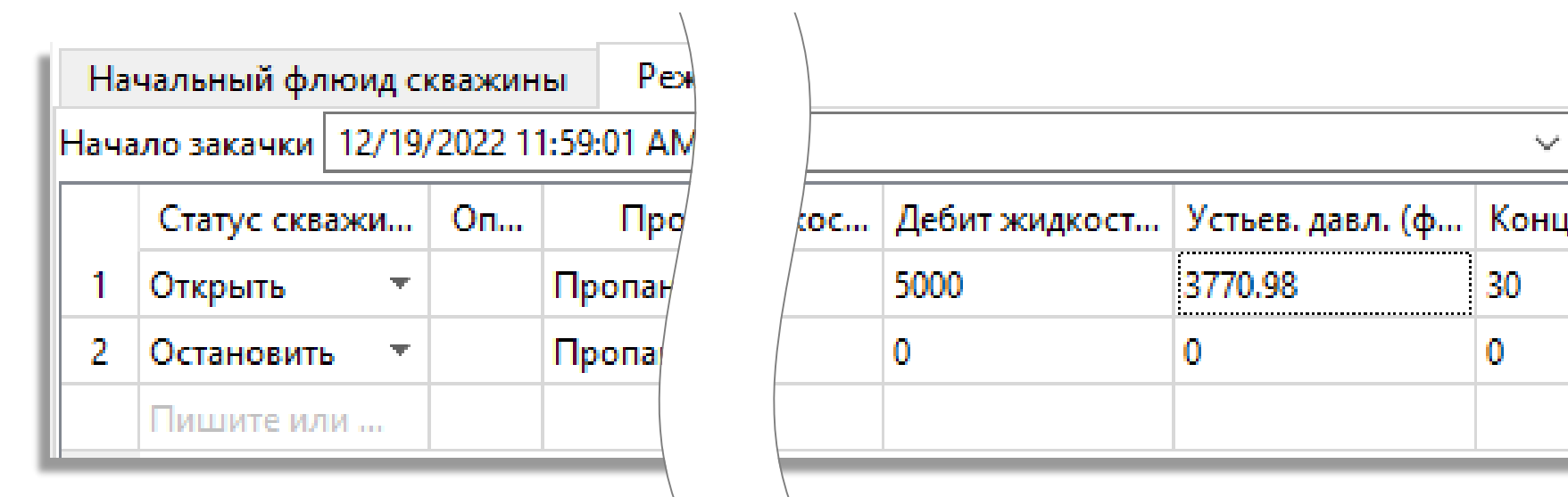
- Добавлен интерфейс для задания следующих опций уплотнения породы: моделирование гистерезисного уплотнения породы с учетом дилатации, таблицы данных гистерезисного уплотнения породы, данные об уплотнении горных пород с множителями проницаемости.
- Добавлена возможность использования цвета вместо диаметра круга для визуализации секторных диаграмм.



Ключевые изменения в 23.4

Симулятор трещин ГРП:

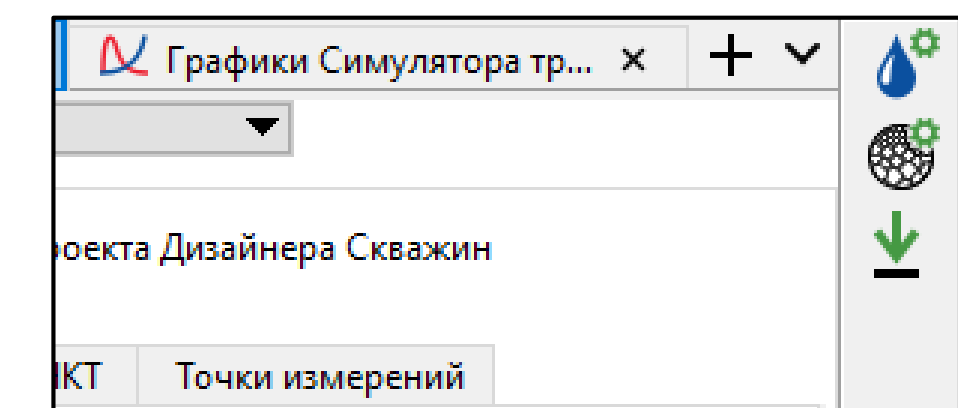
- В расписании закачки: дополнительный контроль по дебиту / давлению, если невозможно продолжать расчет трещины по основному контролю.



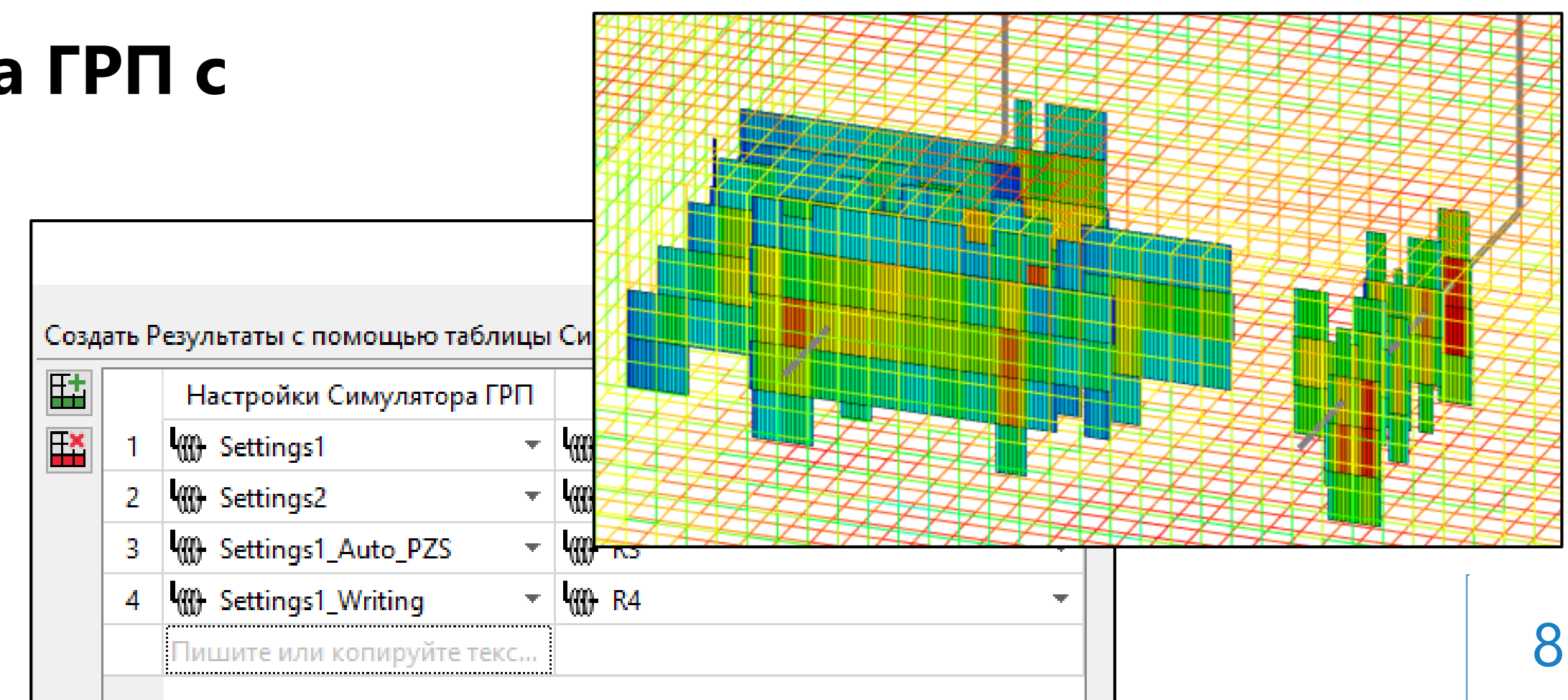
Статус скважины...	Оп...	Про...
1 Открыть		Пропан...
2 Остановить		Пропан...
Пишите или ...		

Сос...	Дебит жидкост...	Устьев. давл. (ф...	Конц...
	5000	3770.98	30
	0	0	0

- Импорт пользовательской таблицы режима закачки жидкости ГРП для создания расписания закачки.



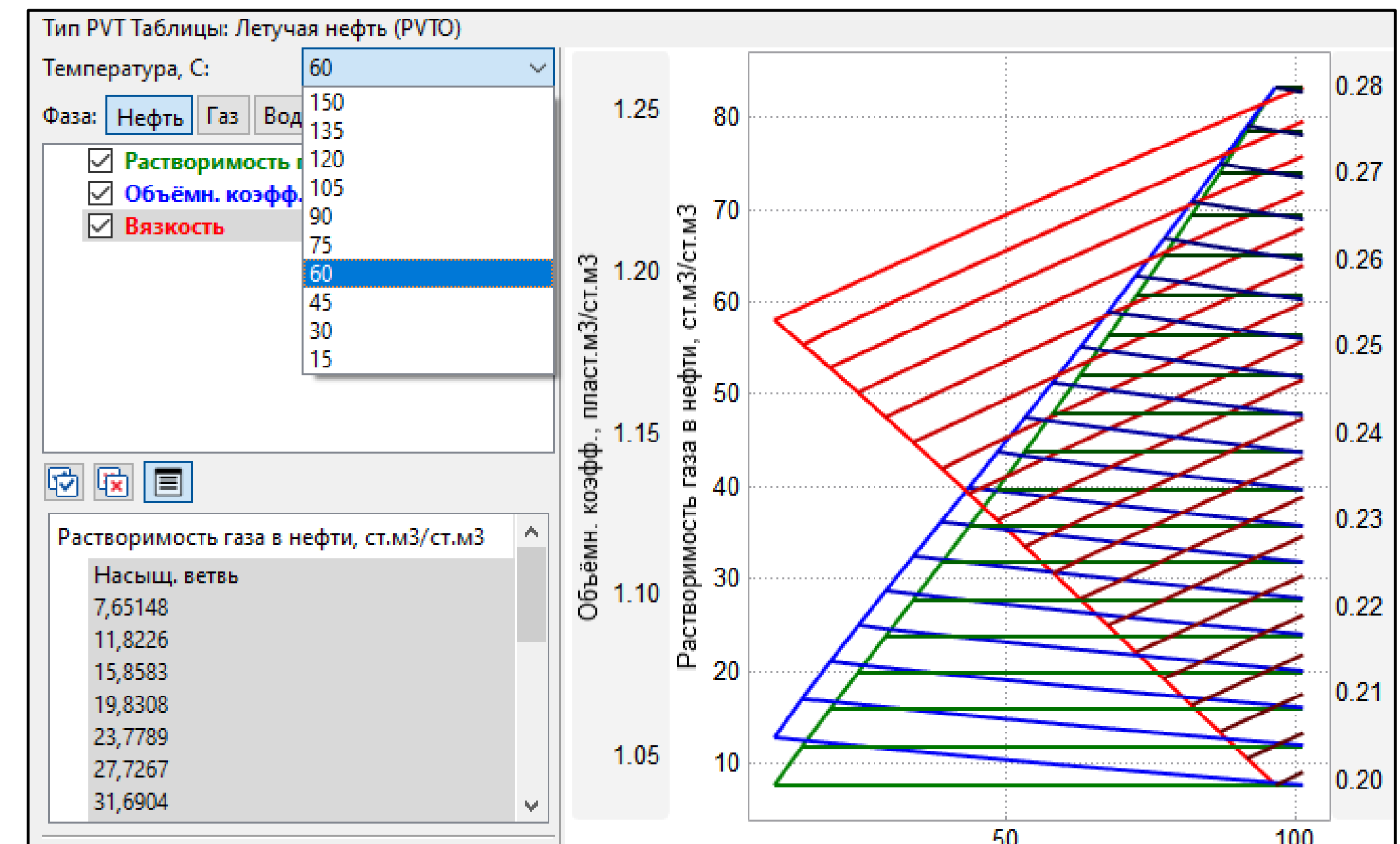
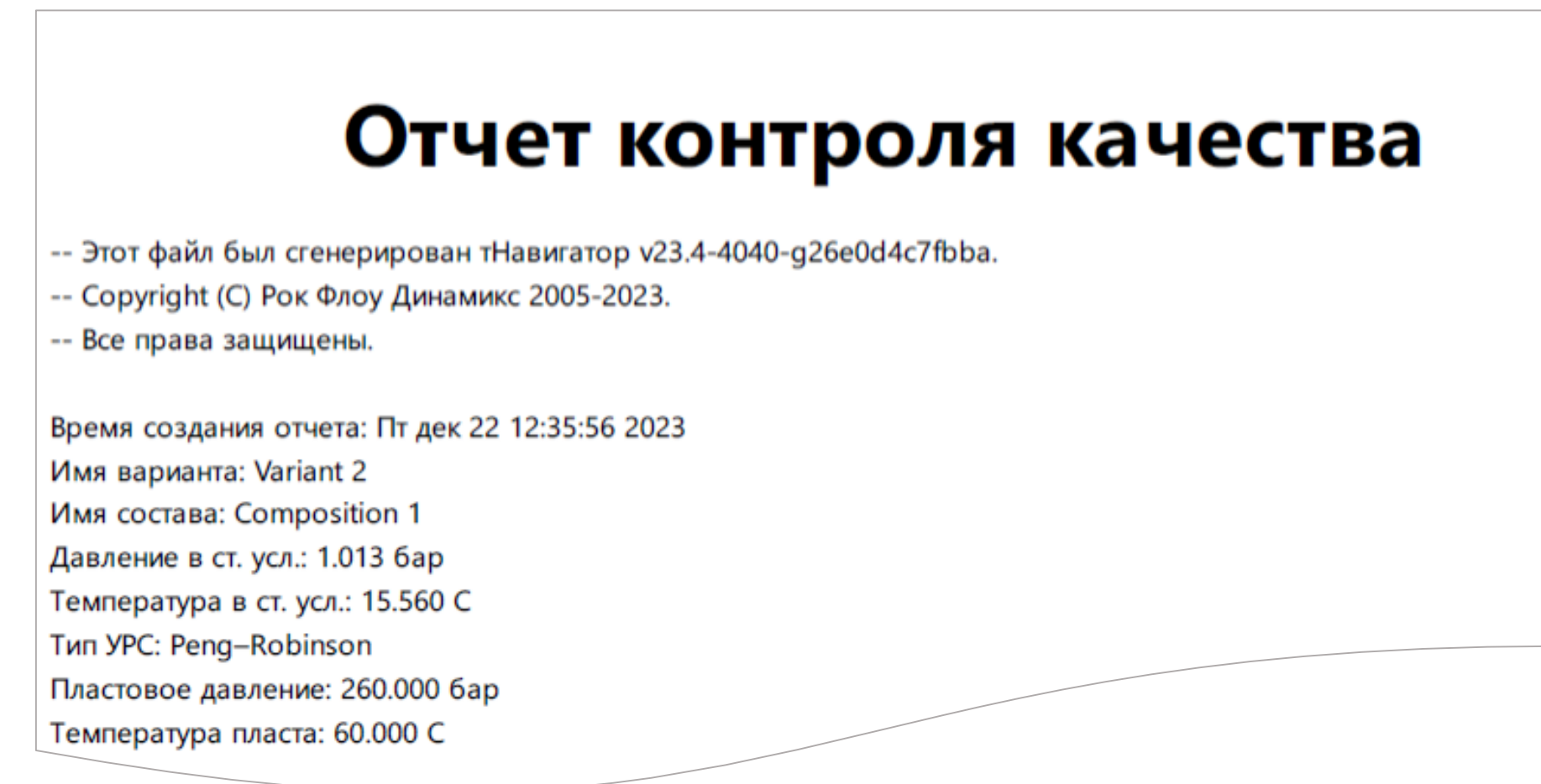
- При множественном расчете результатов Симулятора ГРП с помощью таблицы уже рассчитанные результаты теперь могут быть визуализированы, не дожидаясь окончания расчета всех результатов из таблицы.



Ключевые изменения в 23.4

PVT Дизайнер:

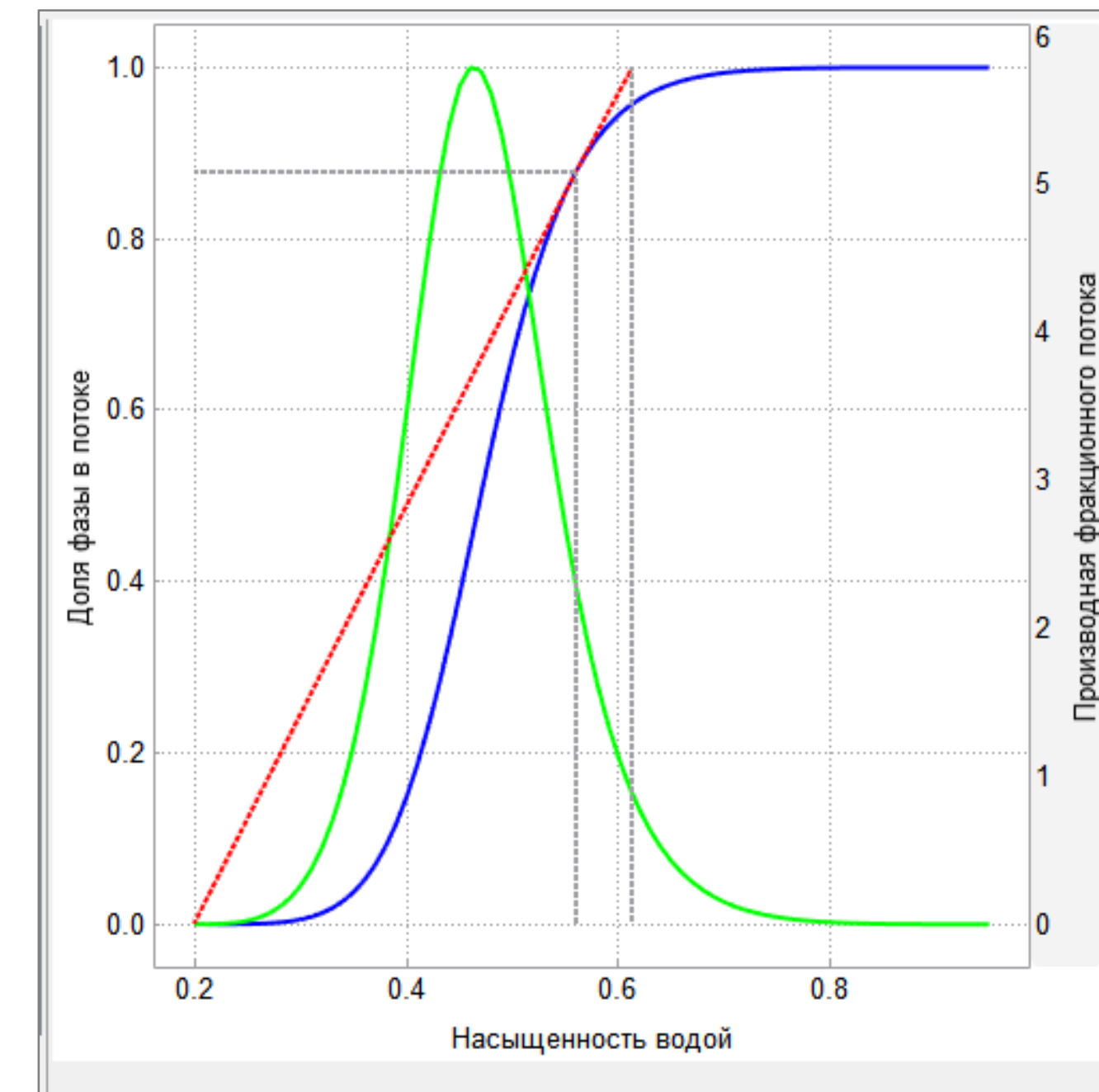
- Добавлена возможность создания отчета контроля качества (QC) выбранного состава пластовой пробы.
- Добавлена возможность строить таблицы в PVT эксперименте в зависимости от температуры.



Ключевые изменения в 23.4

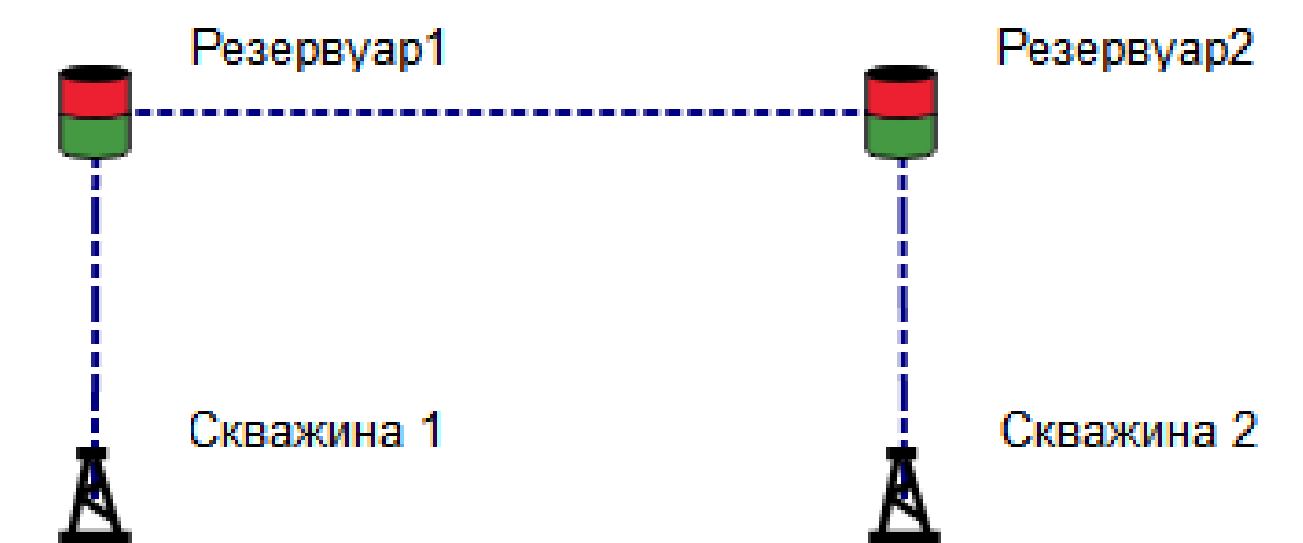
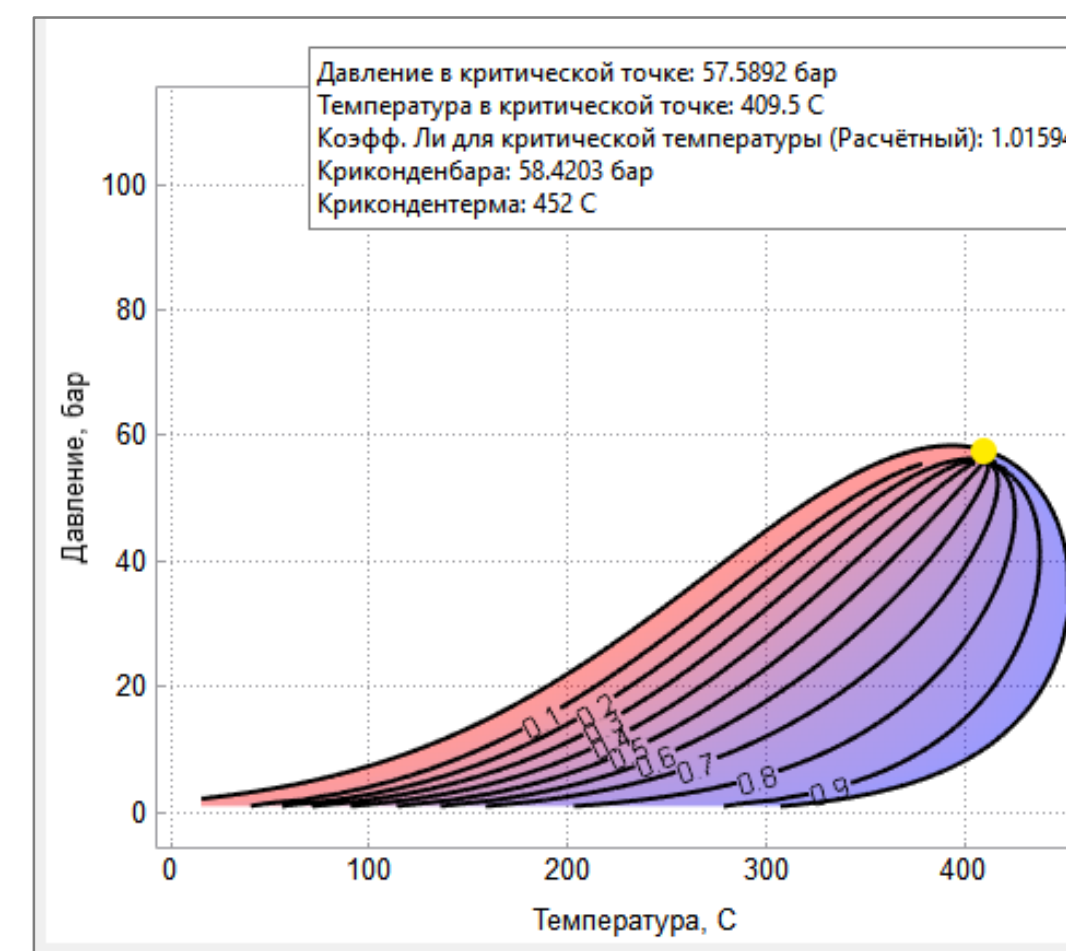
ОФП Дизайнер:

- Добавлена возможность аналитического моделирования продвижения фронта насыщенности при несмешивающемся вытеснении на основе теории Buckley-Leverett.



МатБаланс:

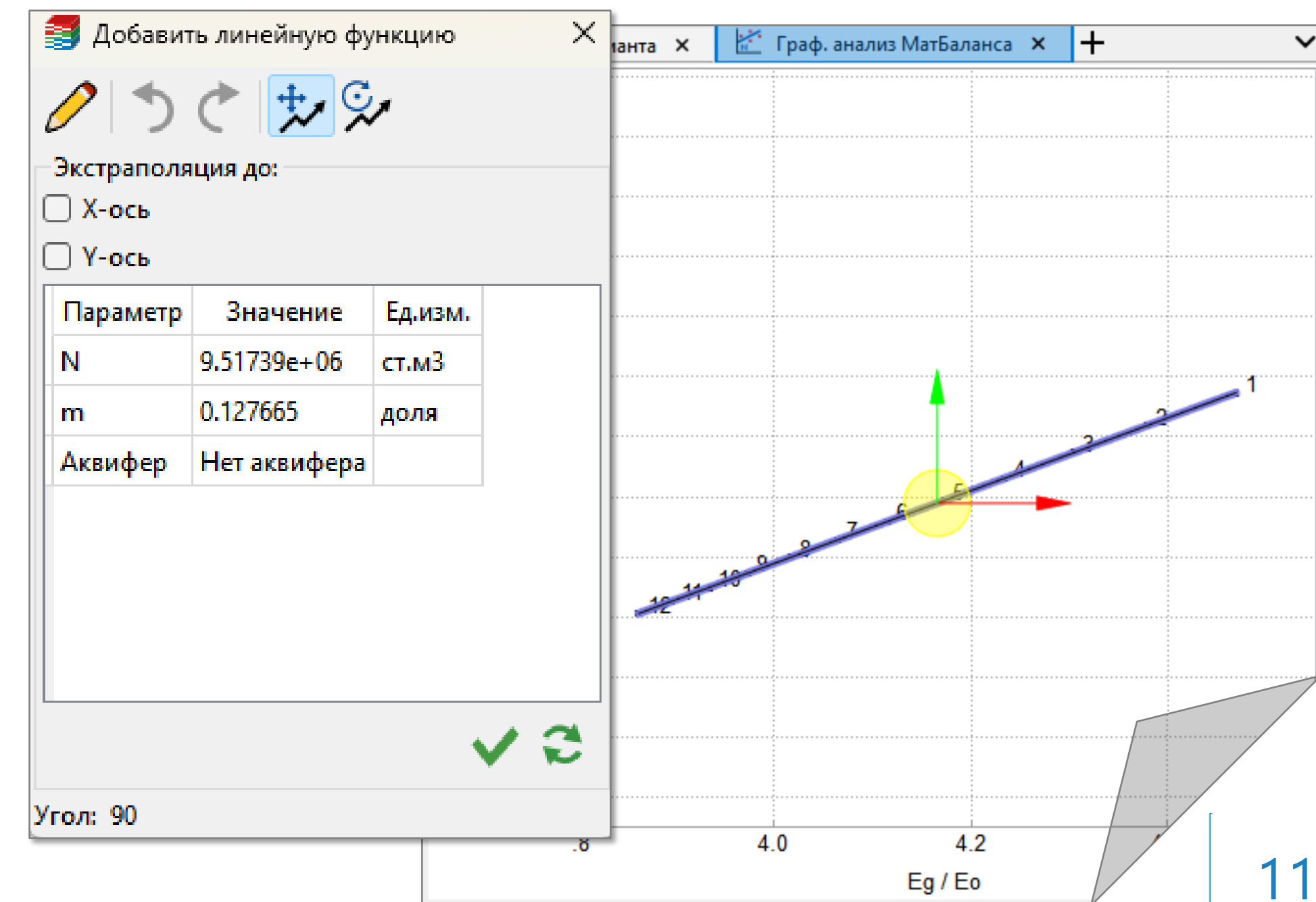
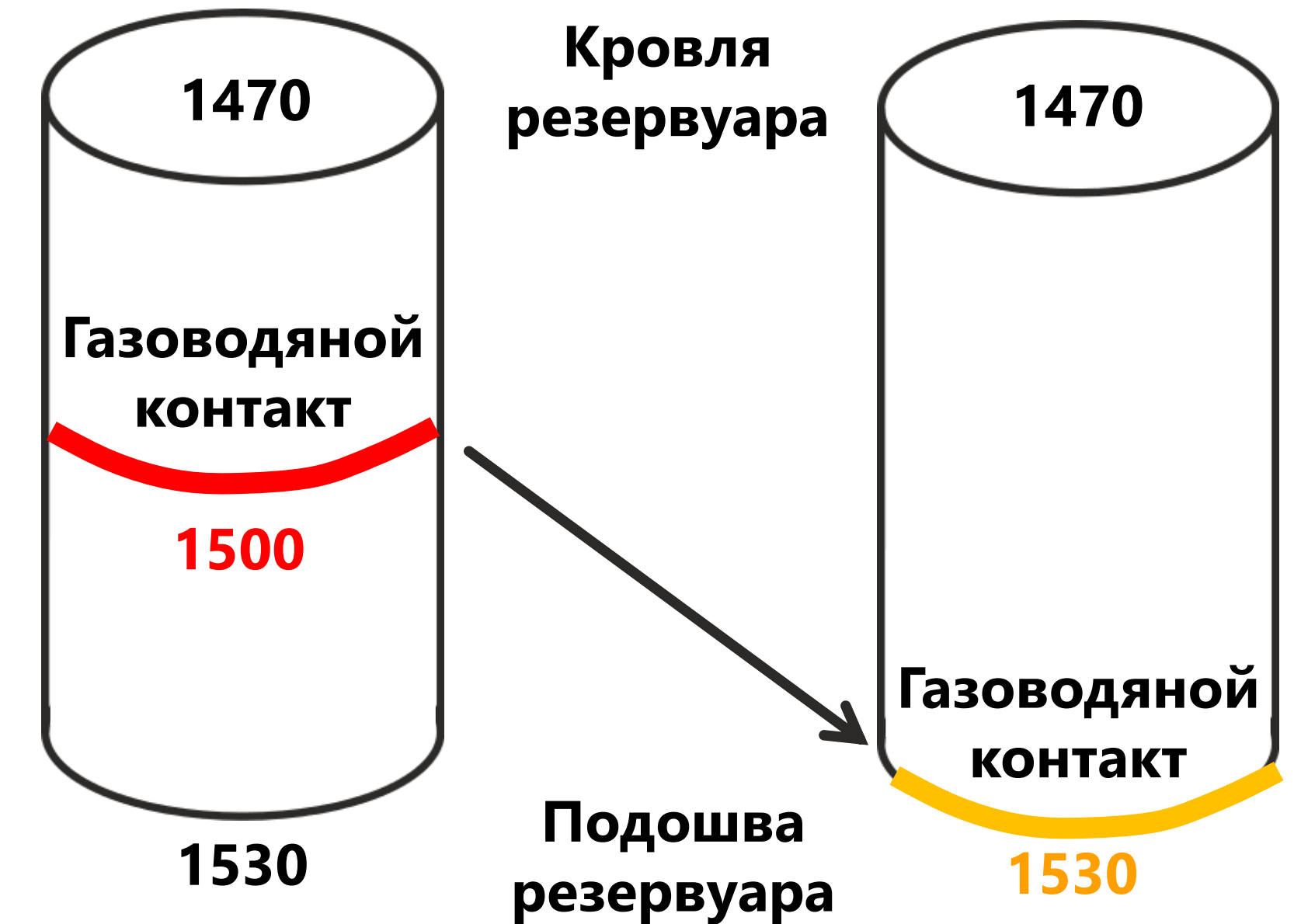
- Поддержана возможность создания изотермических композиционных моделей МатБаланса.



Ключевые изменения в 23.4

МатБаланс:

- Для газовых резервуаров поддержан расчет объемов и запасов на основе газовой контактной линии.
- Расширен инструментарий для проведения адаптации на основе графических методов анализа МатБаланса. Добавлена возможность автоматического оптимального расположения линейной функции в зависимости от расчетных значений на графике по выбранному методу.



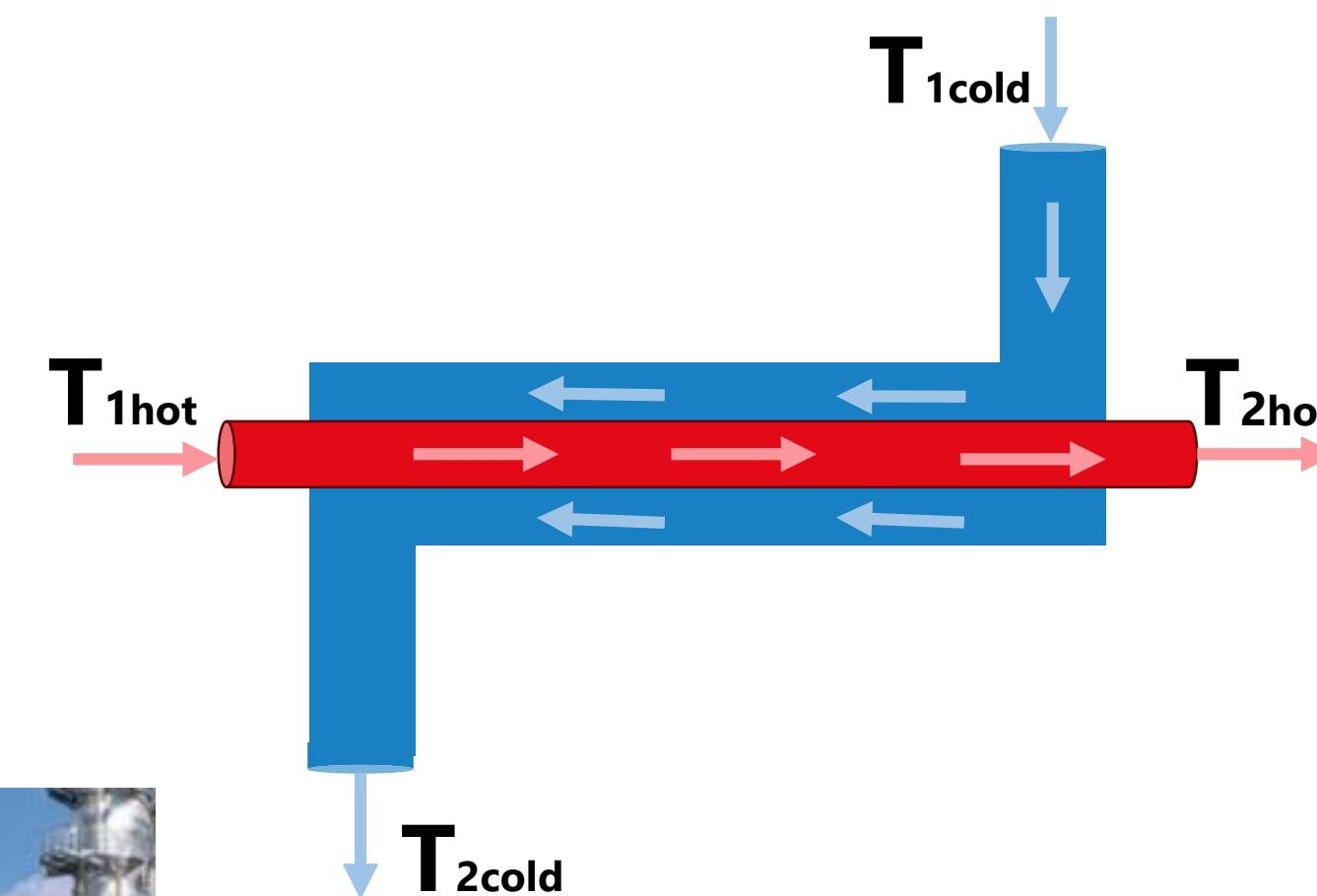
Ключевые изменения в 23.4

Дизайнер Сетей:

- Поддержан расчет противоточного (с противоположно направленными потоками) теплообменника.

- Добавлен новый объект сети Ректификационная колонна FUG для реализации модели системы подготовки скважинной продукции.

- Добавлена возможность задавать контроль по депрессии для скважин.

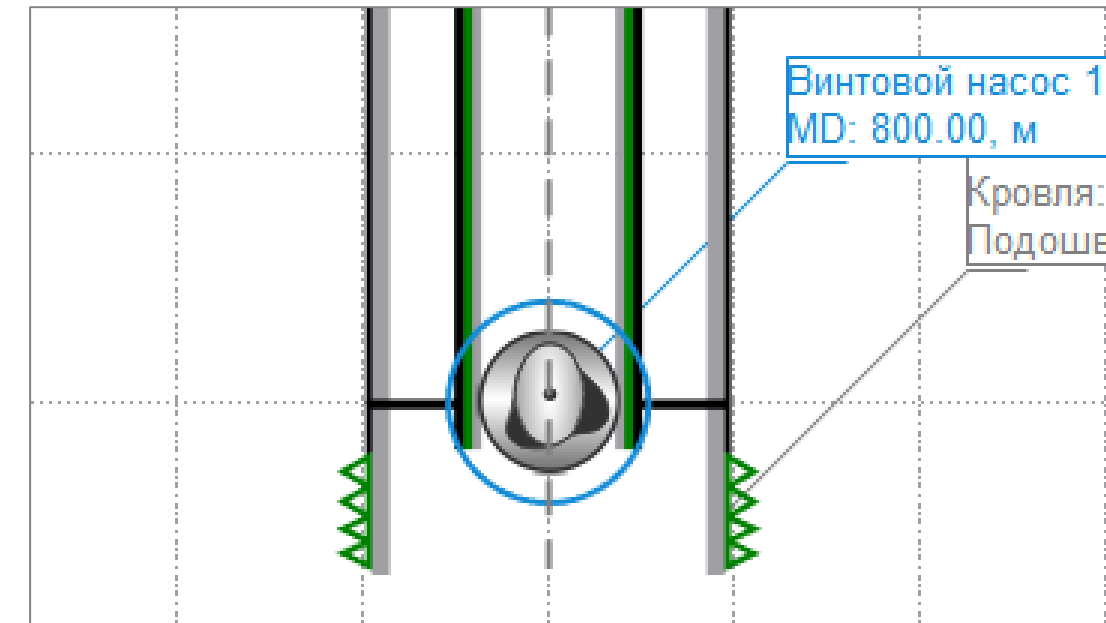


Well B2	
Имя	Well B2
Статус	Активный
Температура, С	20
Тип частоты ЭЦН	Пост. частота ЭЦН
Частота ЭЦН, Гц	
Кэфф. эксплуатации скважины	1
Тип диаметра устья	Значение из проекта скважины
Диаметр устья, м	0.0759
Тип контроля по фазе	Жидкость
Макс. скорость, м/сек	
Мин. заб. дав. бар	
Макс. депрессия, бар	100
Учитывать системные ограничения	
Режим объекта	

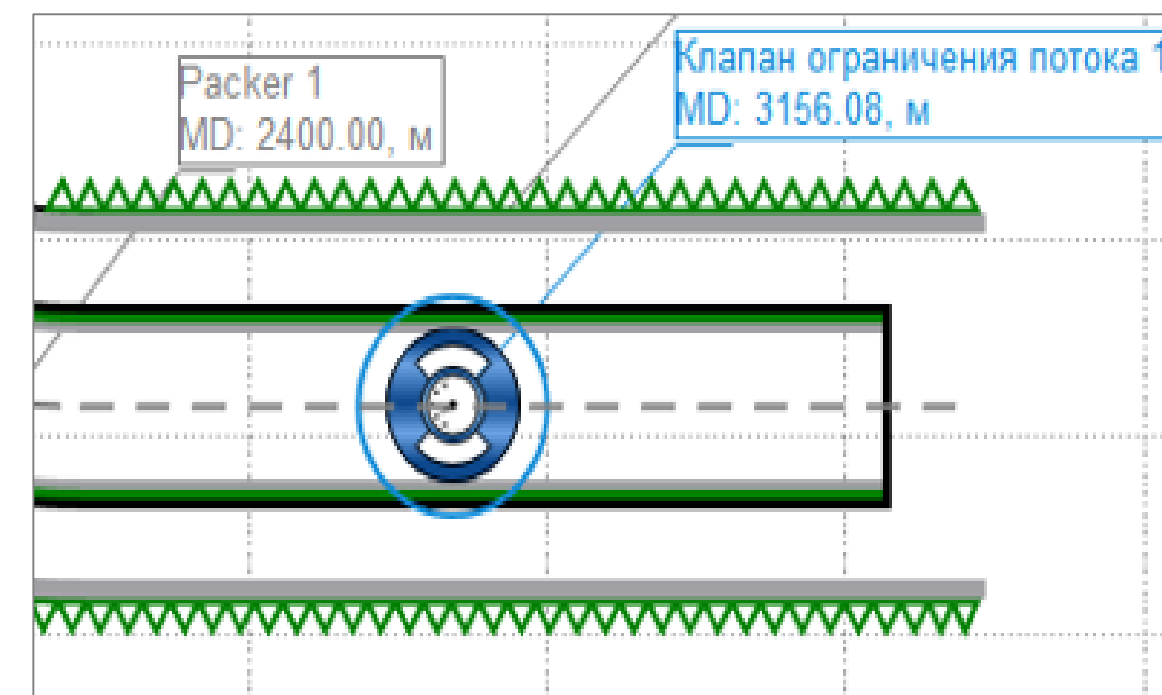
Ключевые изменения в 23.4

Дизайнер Скважин:

- Добавлен новый объект конструкции скважины –
Винтовой насос.



- Добавлен новый объект конструкции скважины –
Клапан ограничения потока.



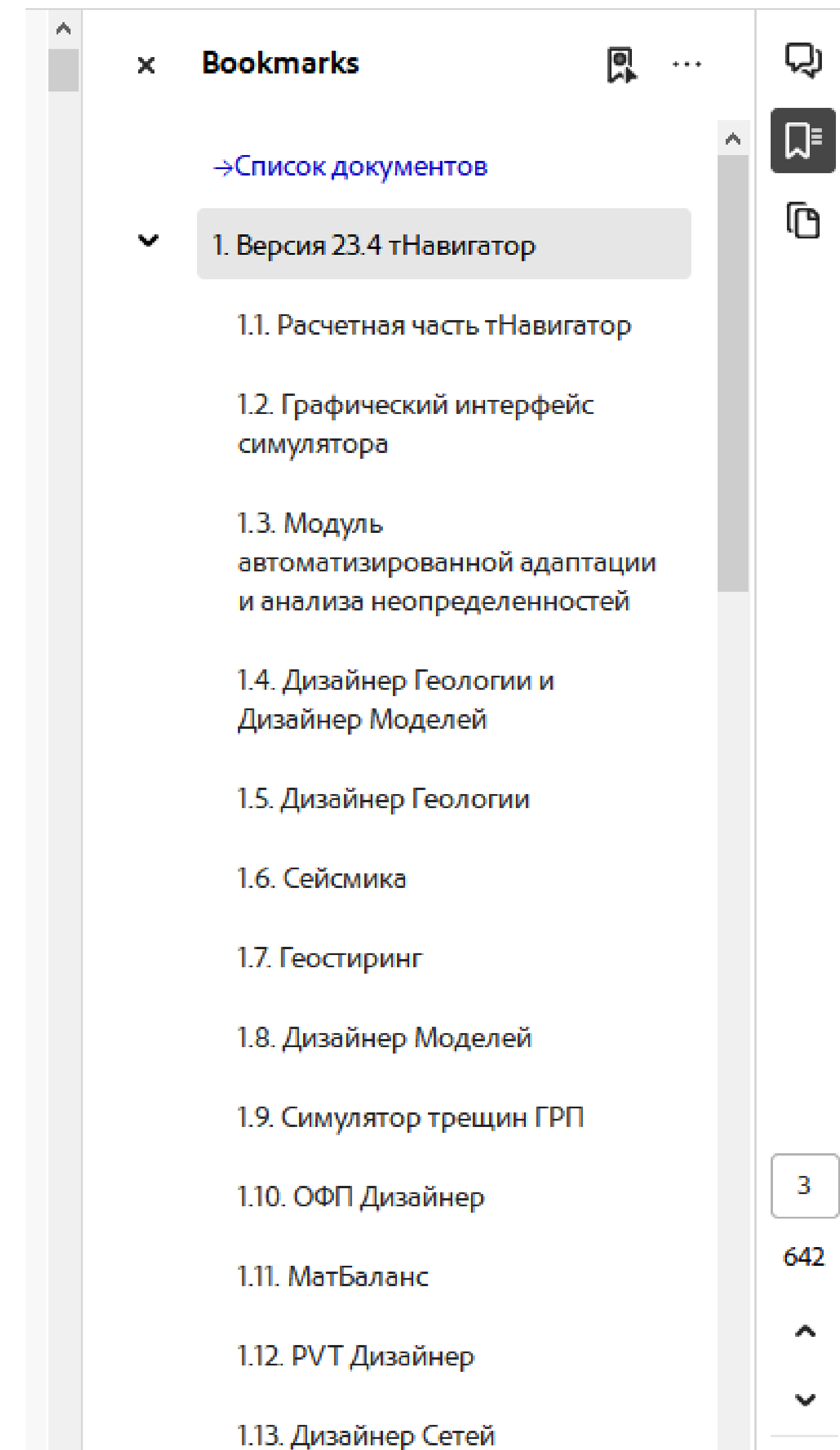
Интеграция модулей

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

- Отображение модели в перспективной геометрии;
- Новые опции хранения CO₂;
- Параметры трассеров по интервалам перфорации;
- ...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



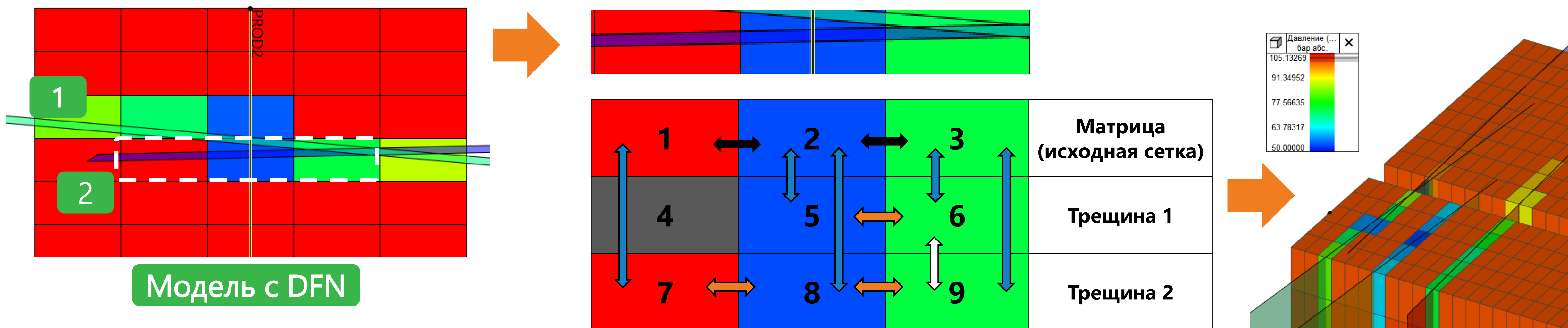
Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

Содержание:

- Ключевые изменения
- **Расчётное ядро симулятора**
- Адаптация и Оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Симулятор трещин ГРП
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- МатБаланс
- Дизайнер Сетей
- Дизайнер Скважин
- Лицензии и лицензионный сервер
- Документация и локализация

EDFM модель

- Поддержан новый метод моделирования естественной трещиноватости пласта – **EDFM** (Embedded Discrete Fracture Model), позволяющий моделировать такие пласты без необходимости использования опции двойной пористости



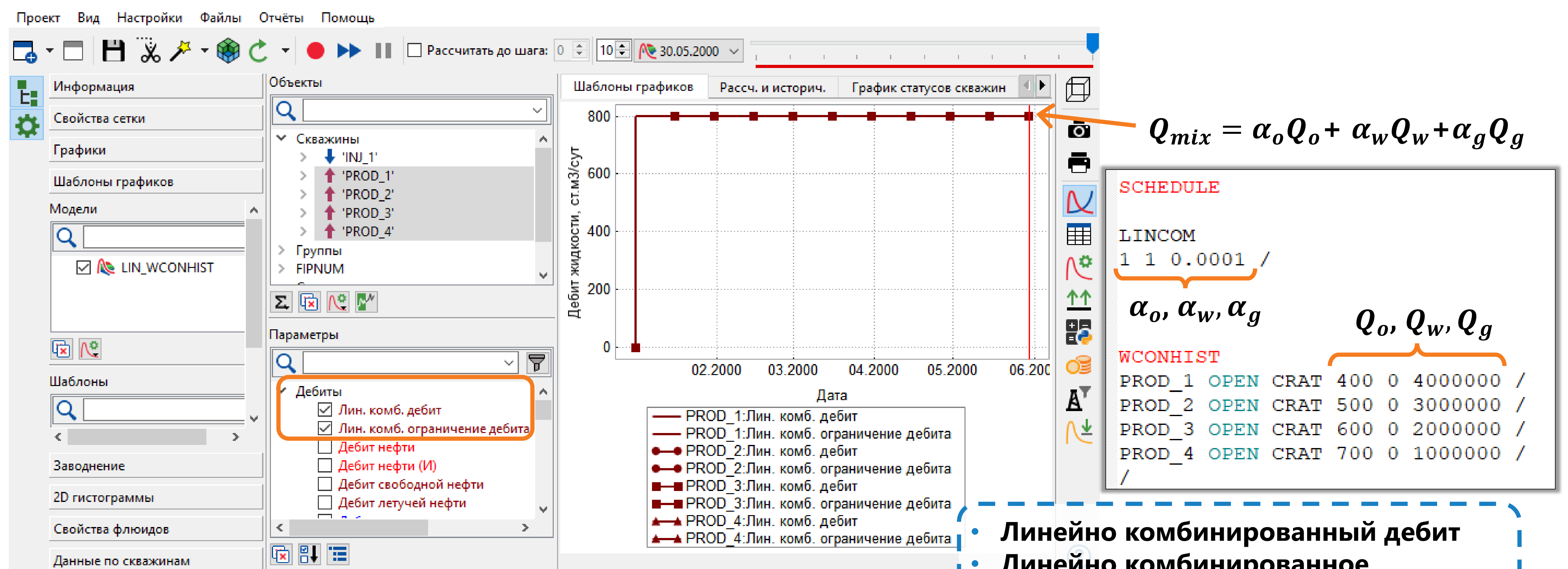
Модель с DFN

Пересечение трещины со скважиной создает перфорацию

- ↔ Матрица-матрица
- ↔ Матрица-трещина
- ↔ Между сегментами одной трещины
- ↔ Между сегментами пересекающихся трещин

Задание типа контроля CRAT

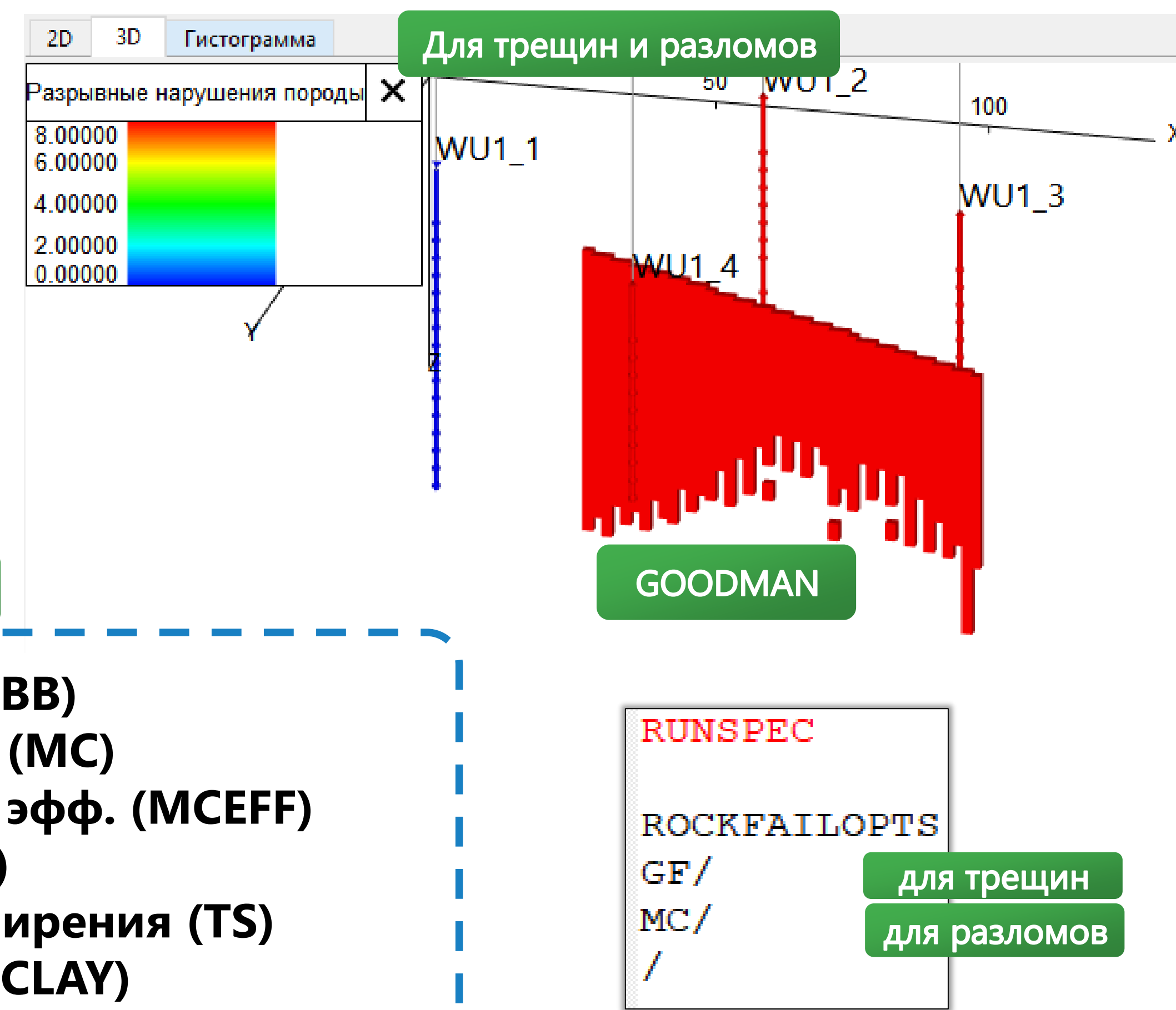
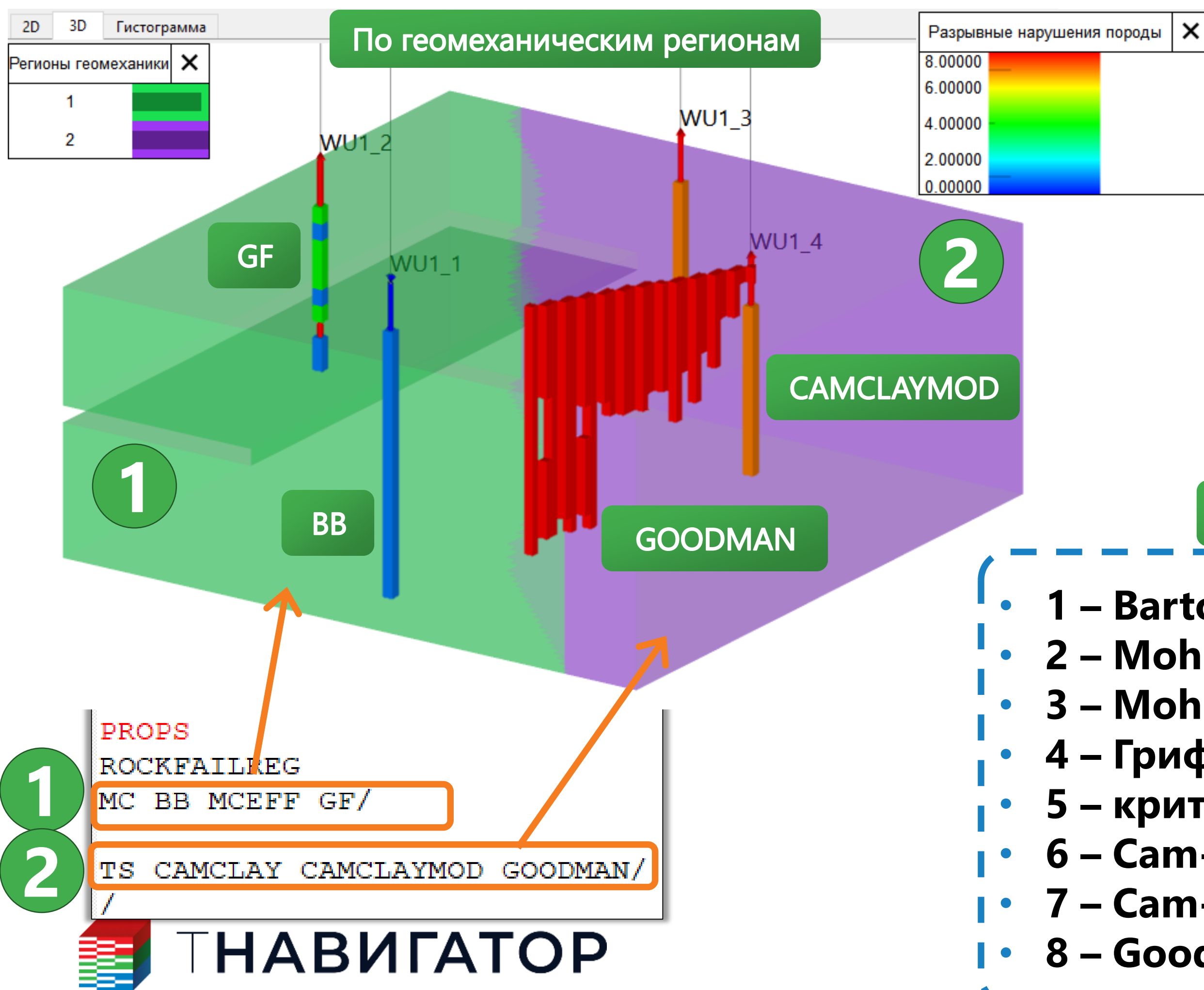
- Целевые значения или ограничения задаются в виде линейных комбинаций значений дебитов фаз (коэффициенты для линейной комбинации фаз **LINCOM**)



- Линейно комбинированный дебит
- Линейно комбинированное ограничение дебита

Задание критерия разрушения породы

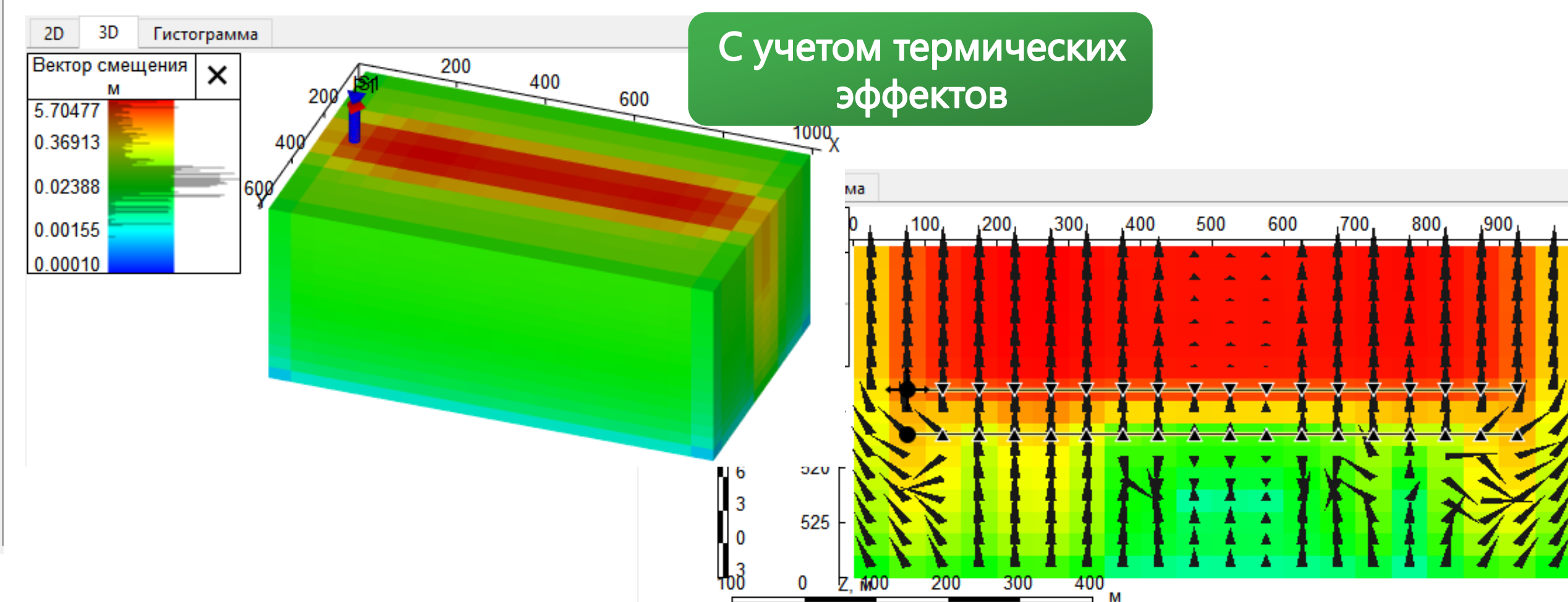
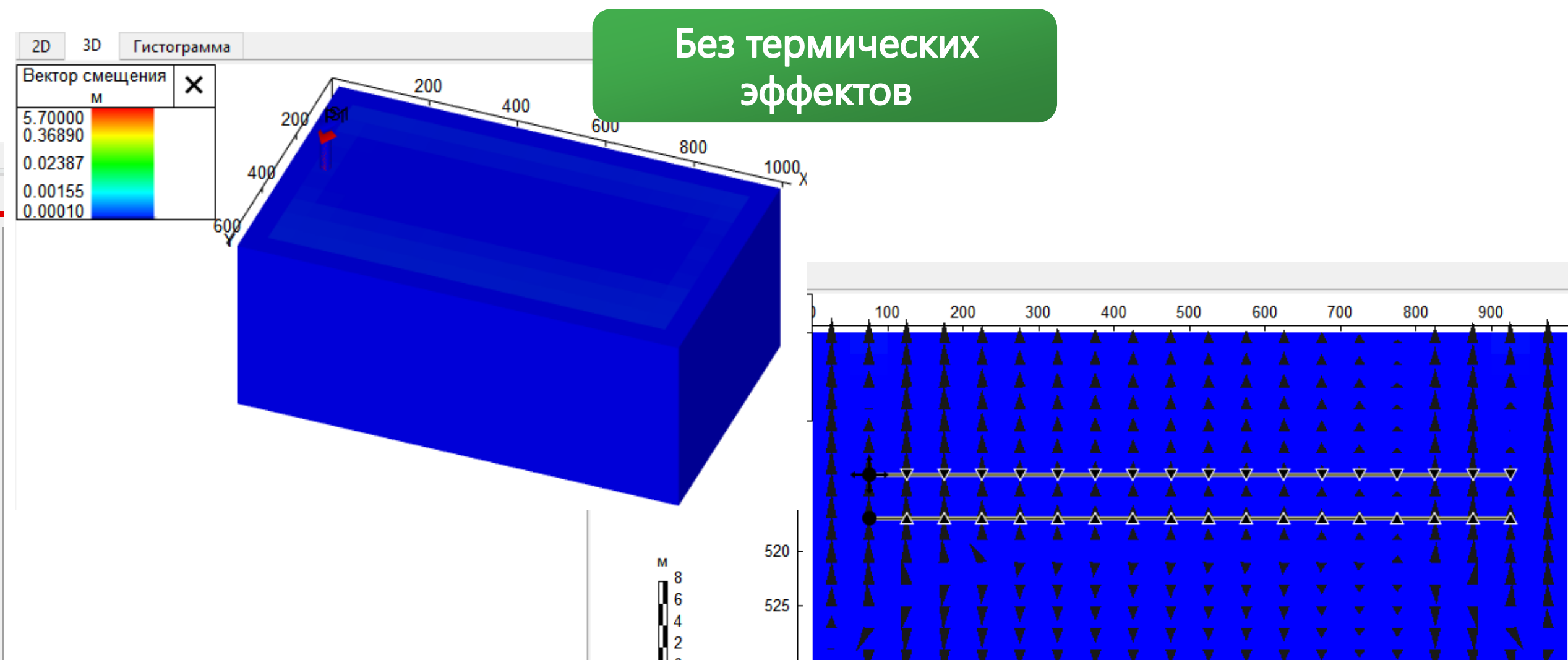
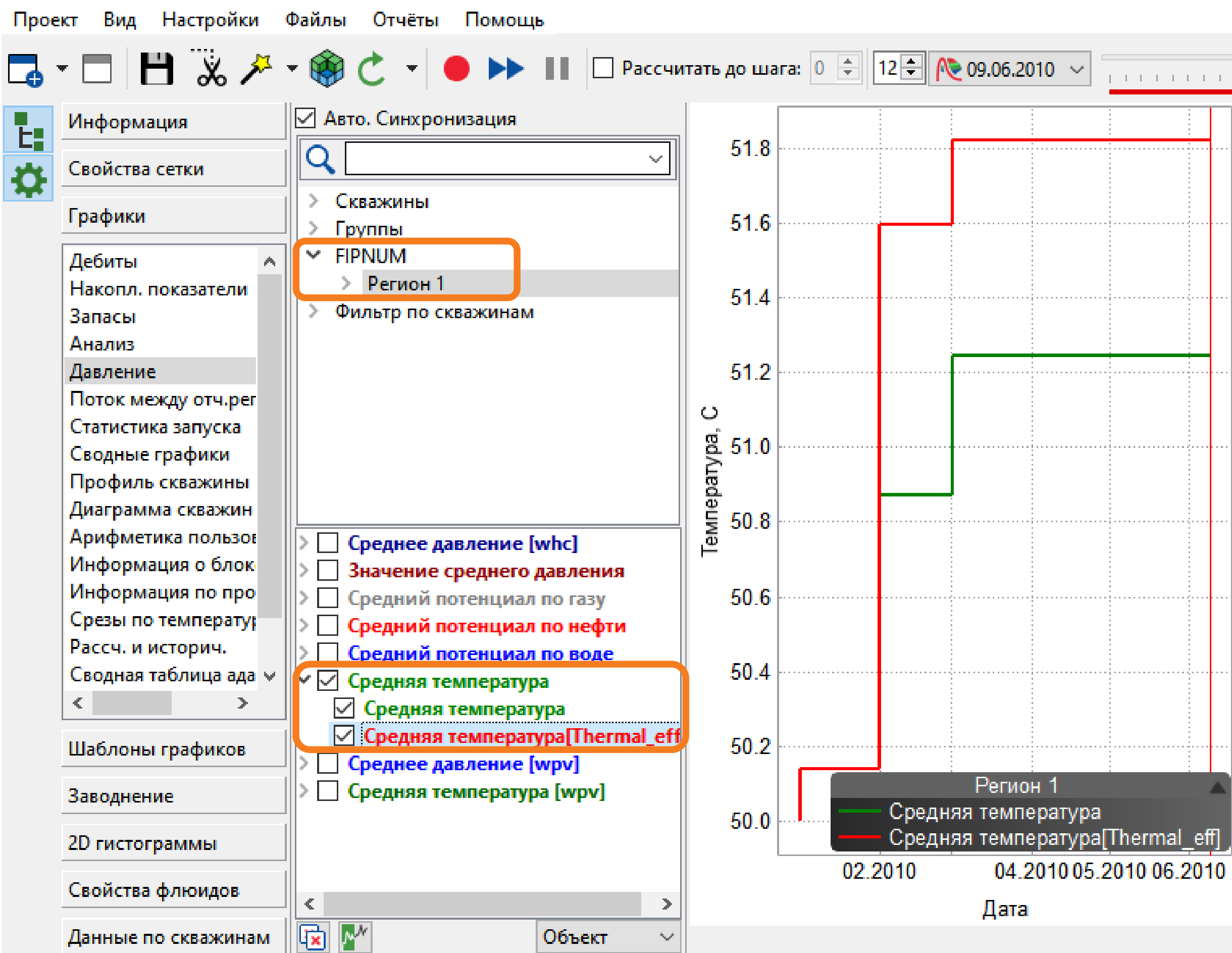
- **ROCKFAILREG** задает критерии разрушения породы в указанных геомех. регионах (**GMNUM**)
- **ROCKFAILOPTS** позволяет задать отдельные списки критериев для трещин и для разломов



- 1 – Barton-Bandis (BB)
- 2 – Mohr-Coulomb (MC)
- 3 – Mohr-Coulomb эфф. (MCEFF)
- 4 – Гриффитса (GF)
- 5 – критерий расширения (TS)
- 6 – Cam-Clay (CAMCLAY)
- 7 – Cam-Clay мод. (CAMCLAYMOD)
- 8 – Goodman (GOODMAN)

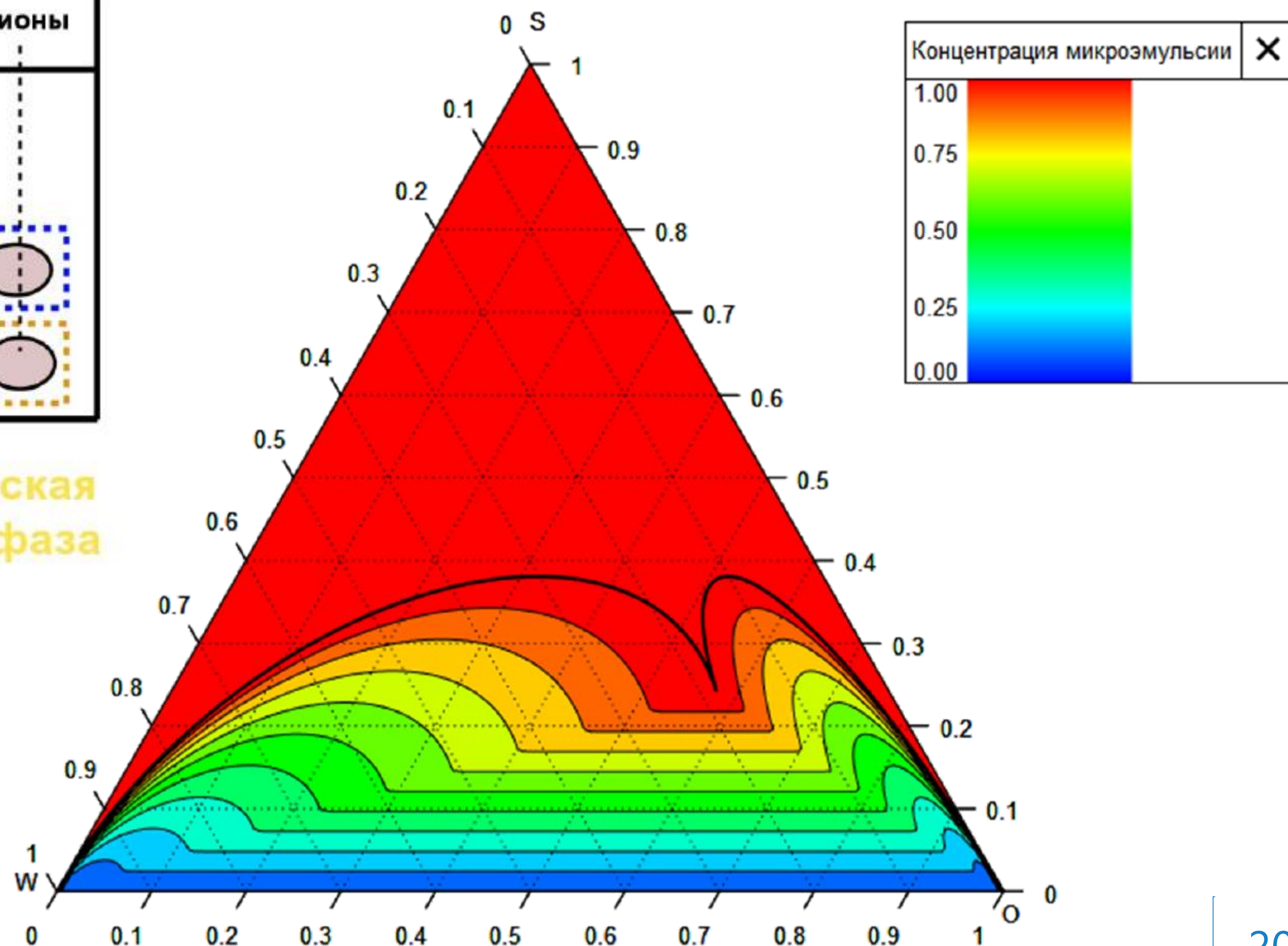
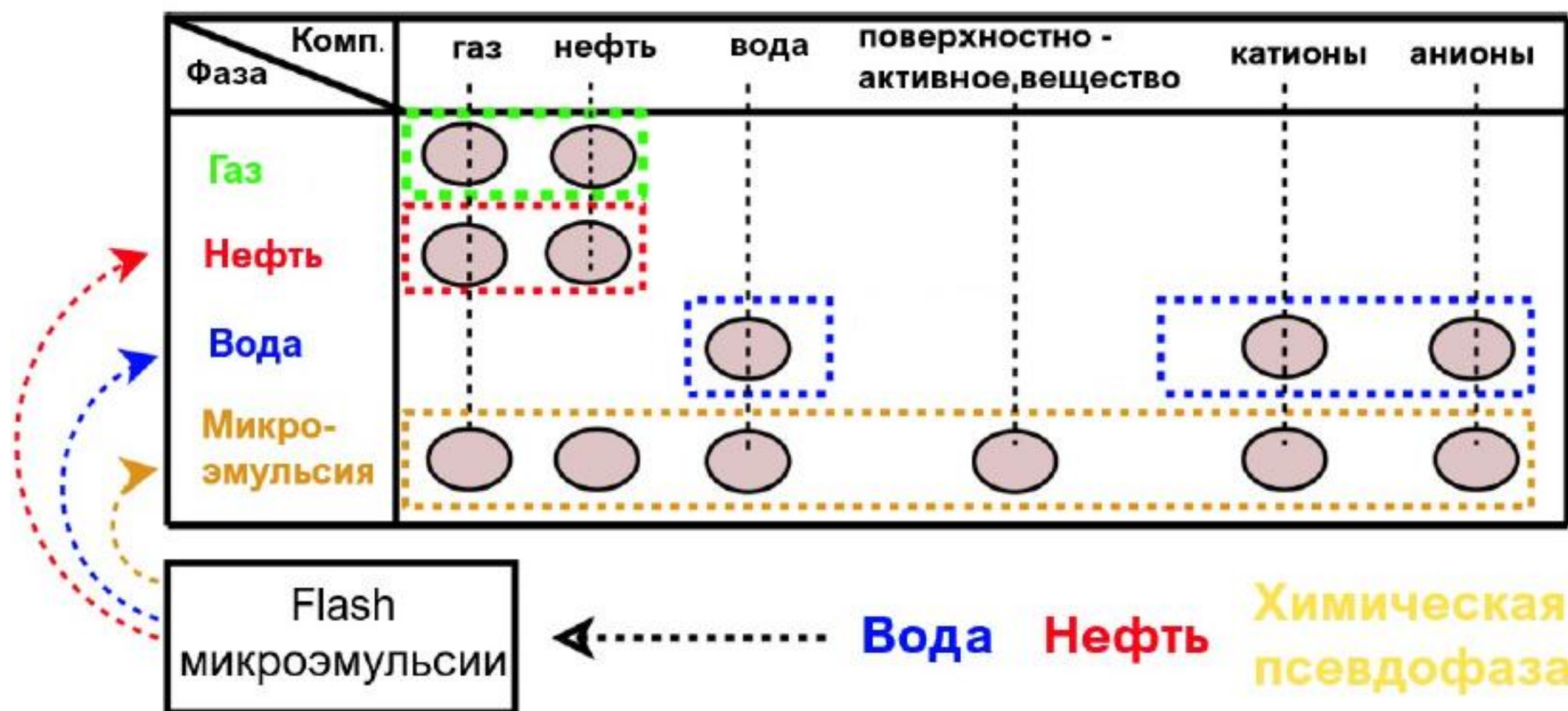
Учет термических эффектов в геомеханике

- Для этого зависимость коэффициента сжимаемости породы от температуры и давления должна задаваться кл. словом **ROCKT**



4-фазная модель микроэмульсий

- Для моделей чёрной нефти поддержана 4-фазная модель образования микроэмульсий при закачивании ПАВ (ключевые слова **ME**, **PVTME**, **MEOPTS**, **SURFSTME**).



Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- **Адаптация и Оптимизация**
- Дизайнер Моделей
- Симулятор трещин ГРП
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- МатБаланс
- Дизайнер Сетей
- Дизайнер Скважин
- Лицензии и лицензионный сервер
- Документация и локализация

Автовзвешивание слагаемых в целевой функции

- Вес каждого слагаемого в целевой функции можно автоматически вычислить для выбранных вариантов модели (кнопка **Автовзвешивание слагаемых**)

Целевые функции

Слагаемое	Вес	Тип объекта	Параметр	Ошибка	Тип отклонения	Начальная дата	Последняя дата	Число временных шагов
1	1	Месторождение	Дебит нефти	0,05	Относительная	0: 01.01.1967	52: 01.07.1983	53
2	1	Месторождение	Дебит воды	0,05	Относительная	0: 01.01.1967	52: 01.07.1983	53

Автовзвешивание слагаемых

Целевые функции

Слагаемое	Вес	Тип объекта	Параметр	Ошибка	Тип отклонения	Начальная дата	Последняя дата
1	26,52	Месторождение	Дебит нефти	0,05	Относительная	0: 01.01.1967	52: 01.07.1983
2	73,47	Месторождение	Дебит воды	0,05	Относительная	0: 01.01.1967	52: 01.07.1983

[[Группа 'FIELD']: Дебит воды, ст.м3/сут]

$$\text{вес слагаемого } w_{term} = \frac{1}{N} \sum_i w_{term}^i$$

- $w_{term}^i \sim \frac{1}{S_{term}^i}$
- i – номер варианта модели
- S_{term}^i – невязка слагаемого для i -го варианта
- N – число вариантов

Автоматический экспорт результатов

- На вкладке **Таблица** результаты расчета можно экспортировать в отдельный файл для каждого варианта модели (кнопка **Автоматический экспорт** на правой панели). Выбор параметров для экспорта доступен в окне **Настройки автоматического экспорта**

Целевые функции

#	Модель	Целевая функция 'My_obj_func' Value
Истор. значения		0
2	B001/e2_v00012	30,8771
2	B001/e2_v00002	33,6764
2	B001/e2_v00030	34,6298
2	B001/e2_v00005	35,6907
2	B001/e2_v00020	40,802
2	B001/e2_v00023	45,5071
2	B001/e2_v00018	50,3645
2	B001/e2_v00024	51,5693
2	B001/e2_v00029	52,8085
2	B001/e2_v00017	52,8645
2	B001/e2_v00028	56,3768

Автоматический экспорт

Настройки автоматического экспорта

Автоматический экспорт
Имя файла: auto_export.txt

Группы: Месторождение, 'G1', Скважины

Дебиты

Накопл. показатели: **Накопл. нефть**, Накопл. вода

Выбранные параметры:

Объект	Параметр
Группа 'FIELD'	Накопл. нефть
Группа 'FIELD'	Накопл. вода
Целевая функция 'My_obj_func'	Value

Файл | Главная | Поделиться | Вид

« PUNQ_S3N.hmf » B001_A001x00001 » e2_v00012

Имя | Дата изменения

RESULTS	31.08.2023 12:11
auto_export.txt	06.12.2023 10:49
e2_v00012.DATA	31.05.2023 12:24

auto_export.txt

1	Time	Model	Группа	'FIELD' Накопл. нефть ст.м3	Группа 'FIELD' Накопл. вода ст.м3	Целевая функция
2	01.01.1967	B001/e2_v00012		0	30.877108920154576	
3	01.02.1967	B001/e2_v00012		21698.919921875	1.0807162523269653	30.877108920154576
4	01.03.1967	B001/e2_v00012		41296.4609375	3.5426623821258545	30.877108920154576
5	01.04.1967	B001/e2_v00012		62956.47265625	43.53142547607422	30.877108920154576
6	01.05.1967	B001/e2_v00012		101845.71875	154.25794982910156	30.877108920154576
7	01.06.1967	B001/e2_v00012		141737.546875	562.443603515625	30.877108920154576
8	01.07.1967	B001/e2_v00012		179676.25	1623.7763671875	30.877108920154576
9	01.08.1967	B001/e2_v00012		199849.578125	3150.453369140625	30.877108920154576
10	01.09.1967	B001/e2_v00012		219658.53125	5041.49658203125	30.877108920154576
11	01.10.1967	B001/e2_v00012		238628.34375	7071.6875	30.877108920154576
12	01.11.1967	B001/e2_v00012		248792.515625	9307.51953125	30.877108920154576
13	01.12.1967	B001/e2_v00012		258535.921875	11564.1123046875	30.877108920154576
14	01.01.1968	B001/e2_v00012		268525.15625	13974.876953125	30.877108920154576
15	01.01.1969	B001/e2_v00012		276037.96875	43062.09375	30.877108920154576
16	01.01.1970	B001/e2_v00012		286943.3125	68656.7421875	30.877108920154576
17	01.01.1971	B001/e2_v00012		300736.34375	91363.703125	30.877108920154576
18	01.07.1971	B001/e2_v00012		467932.28125	105168.0390625	30.877108920154576
19	01.01.1972	B001/e2_v00012		636102.0625	120998.34375	30.877108920154576
20	15.01.1972	B001/e2_v00012		636274.4375	122225.921875	30.877108920154576
21	01.07.1972	B001/e2_v00012		789355.125	137145	30.877108920154576
22	01.01.1973	B001/e2_v00012		956743.4375	153755	30.877108920154576
23	01.07.1973	B001/e2_v00012		956870.875	153755	30.877108920154576

Т НАВИГАТОР

Выбор параметров для экспорта

Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Адаптация и Оптимизация
- **Дизайнер Моделей**
- Симулятор трещин ГРП
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- МатБаланс
- Дизайнер Сетей
- Дизайнер Скважин
- Лицензии и лицензионный сервер
- Документация и локализация

Визуализация и редактирование выделенного объекта

- Добавлена возможность перехода с выделенного объекта (статическое свойство, свойство флюидов, стратегия и т.д.) на вкладке Варианты моделей к редактированию или отображению данного объекта в релевантном окне (2D, 3D, Диаграмма скважин, Сечения и др.) (Варианты моделей → Свойства варианта → Настройки → Статические свойства/Аквиферы/Свойства флюидов и другие → ПКМ → Переключиться на редактирование/отображение)

Скриншоты интерфейса программы «Дизайнер Моделей 23.4», иллюстрирующие процесс редактирования выделенного объекта.

На первом скриншоте (слева) показан интерфейс с панелью «Объекты» (Objects), где выделен объект «BLACK_OIL_DEMO». В панели «Настройки» (Settings) раскрыты «Свойства варианта» (Variant Properties), где выделено свойство «Проницаемость по X» (Permeability along X).

На втором скриншоте (справа) показан 3D-визуализация модели скважин. В панели «Объекты» выделено свойство «Permeability along X». В контекстном меню (ПКМ) выделено действие «Переключиться на редактирование/отображение», которое открывает меню выбора типа отображения, где выделено «3D».

В нижней части скриншота (справа) показан диалог «Расчёты - Свойства» (Calculations - Properties), где в разделе «Калькулятор» (Calculator) введено выражение: $grid_property ("Permeability\ along\ X") * 2$.

Сопоставление подключенных проектов

- Добавлена возможность сопоставления подключенных проектов Дизайнеров (Сетей, PVT и Скважин) в результатах нескольких интегрированных моделей

(Варианты моделей → Настройки → Менеджер проектов: варианты)

Проект	Variant_1	Variant_2	Variant_3	Variant_4	Variant_5
Проект сети					
integrated_project	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Проект PVT					
pvt1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Проекты скважин					
WELL2_new	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WELL1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WELL3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WELL4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WELL2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
W23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
W22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
W25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Активация разлома по критерию разрушения

- Добавлена возможность задания активации разлома по критерию разрушения (параметр 4 ключевого слова **THPRESFT**) (Варианты моделей → Настройки → Разломы → Критерий разрушения)

The screenshot displays two windows from the 'Дизайнер Моделей 23.4' software. The top window, titled 'Свойства варианта', shows a table with the following data:

Блоки разломов	Множ. проводимости	Пороговое давление	Депрессия	Критерий разрушения
1	FAULTBLO	1	0	Да

The bottom window shows the 'Results (ModelMohrCoulomb: Result_1)' tree with 'Rock Fault' selected. The 'Настройки' (Settings) panel for 'Rock Fault' includes options for 'Показать сетку' (Show grid), 'Каркас' (Scaffold), 'Линии сетки' (Grid lines), 'LGR: Показать все' (LGR: Show all), and 'Палитра' (Palette). A 3D model of a rock fault is shown on the right, with a color scale legend ranging from 0.00000 (blue) to 8.00000 (red). The model includes wellbores labeled WU1_1, WU1_2, WU1_3, and WU1_4. The scale at the bottom right is 'Масштаб по Z: 0,3053'.

Графический интерфейс для новых опций

● Добавлен интерфейс для задания следующих опций:

- Граничные условия для усилия (ключевое слово **GMTRABC**);
- Граничные условия для стресса в зависимости от глубины (ключевые слова **GMPSTBCD_X/Y/Z_PLUS, GMPSTBCD_X/Y/Z_MINUS**);
- Таблица зависимости свойств ПАВ от проницаемости (ключевое слово **SURFPERM**);

The screenshot shows the 'Свойства флюида' (Fluid Properties) settings window. A dialog box titled 'Добавить еще свойства' (Add more properties) is open, showing a list of properties with 'SURFPERM' highlighted. The main window displays a graph of adsorption levels and a table of data.

	Абс. проницаемость, мДарси	Остаточный уровень адсорбции, кг/пласт.м3	Максимальный уровень адсорбции, кг/пласт.м3
1	1	0,0005	0,003
2	50	0,00045	0,0025
3	100	0,0004	0,002
Пишите или ...			

Добавить еще свойства



Гистерезисное уплотнение породы

- Реализован интерфейс для задания опций моделирования гистерезисного уплотнения породы с учетом расширения (соответствует ключевым словам **ROCKTABHC, ROCKTABHD, ROCKTABHE, ROCKTABHR, ROCKTABHU**). Доступна графическая визуализация введенных табличных данных (Свойства флюидов → Добавить еще свойства → Порода)

Свойства флюидов

Таблицы гистерезисного уплотнения породы при рас...

Кривая упругости

Давление, фунт-сила/кв. дюйм	Множитель пористости	Множитель проводимости в I
1 14,7	1	1
2 100	1,008566	1
3 150	1,013622	1
4 200	1,018703	1
5 250	1,023809	1
6 300	1,028941	1
7 350	1,034098	1
8 400	1,039282	1

Кривая разгрузки

Давление, фунт-сила/кв. дюйм	Множитель пористости	Множитель проводимости в I
1 500	1,114638	1
2 450	1,109079	1
3 400	1,103548	1
4 350	1,098044	1
5 300	1,092567	1
6 250	1,087118	1
7 200	1,081696	1

Кривая дилатации

Давление, фунт-сила/кв. дюйм	Множитель пористости	Множитель проводимости в I
1 400	1,039282	1
2 500	1,114638	1
3 600	1,195459	1
4 800	1,375105	1
5 1000	1,581747	1
6 1200	1,819442	1
7 1400	2,092857	1
8 1600	2,407358	1
9 2000	3,185248	1

Добавить еще свойства

Теги:

Имя

Реакции

Порода

- Таблицы уплотнения пород в моделях с двойной пористостью ROCKTSIG
- Таблицы гистерезисного уплотнения горных пород при дилатации **ROCKTABHC, ROCKTABHD**
- Опции уплотнения (сжатия) горных пород ROCKOPTS
- Таблицы данных гистерезисного уплотнения породы ROCKTABH

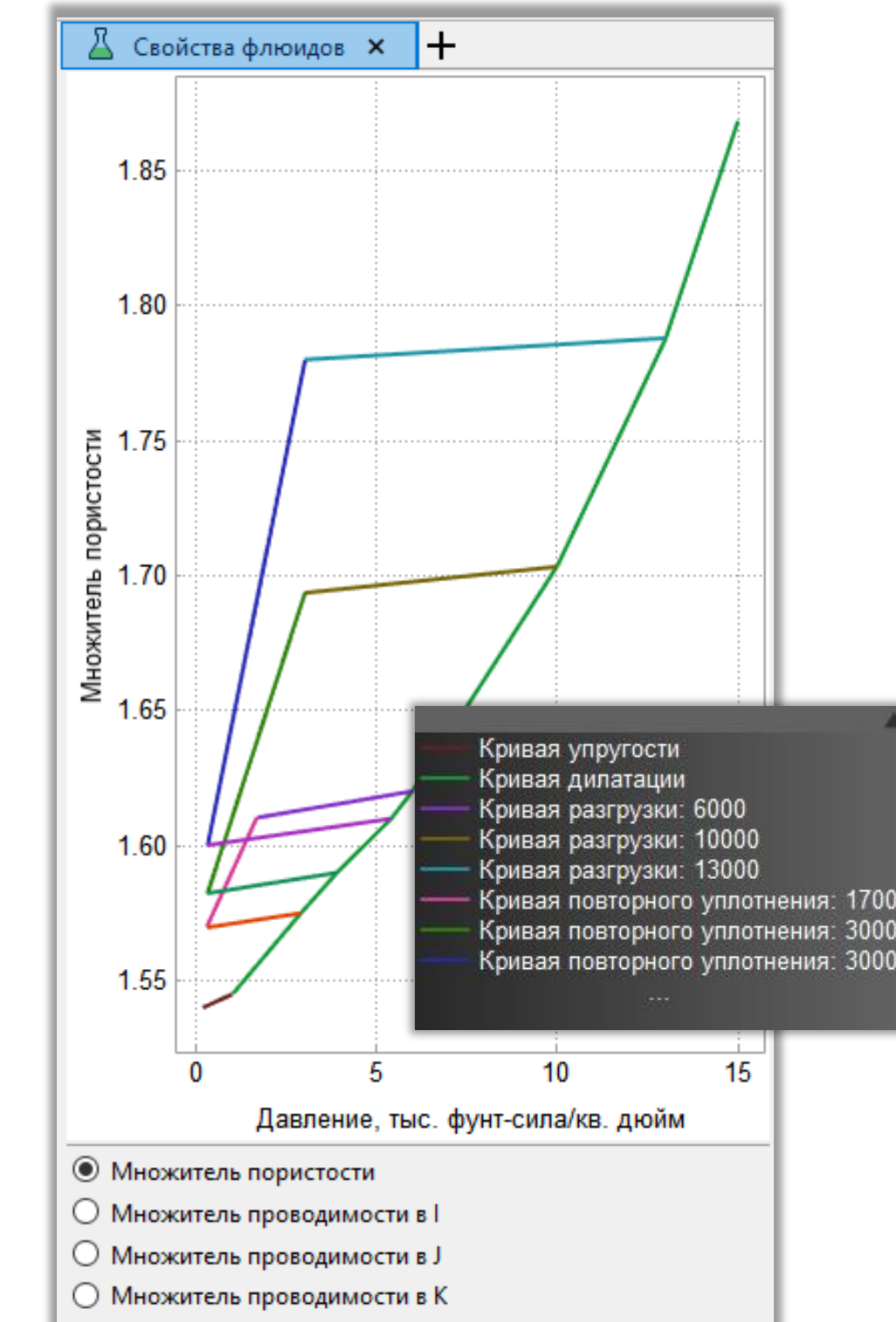
Множитель пористости

Множитель проводимости в I

Множитель проводимости в J

Множитель проводимости в K

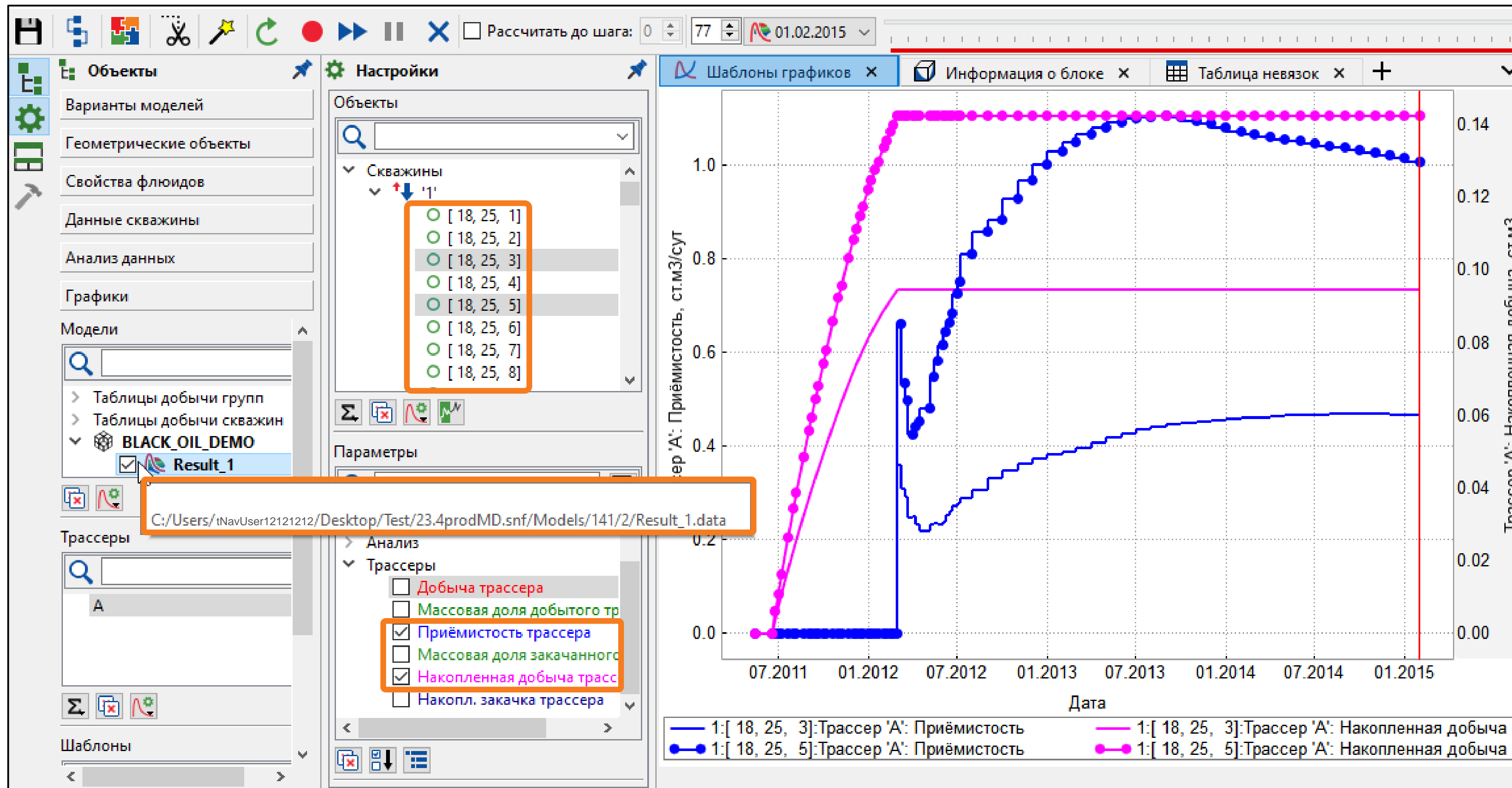
Модель замкнутой дилатации



Модель открытой дилатации

Параметры для трассеров по интервалам перфорации

- Добавлено отображение параметров добычи и закачки для трассеров по интервалам перфорации на Шаблонах графиков



- Также теперь указывается полный путь к модели во всплывающем окне при наведении курсором на её название

Калькулятор графиков: Статистика свойства сетки

- В Калькуляторе графиков поддерживается возможность получения статистики свойства сетки – метод `compute_statistics()` на указанный временной шаг

(Графики → Шаблоны графиков → Калькулятор графиков)

The screenshot displays the 'Калькулятор графиков' (Graph Calculator) window. The main area shows a line graph of 'Pressure' over 'Дата' (Date) from 1996 to 1997. The y-axis ranges from 180 to 230, and the x-axis shows dates: 01.1996, 07.1996, 01.1997, 07.1997. A legend indicates the data series is 'Месторождение:Pressure'. To the right of the graph is a data table:

Дата	Pressure
01.07.1995	200,137
01.08.1995	195,465
01.09.1995	191,804
01.10.1995	186,085
01.11.1995	181,151
01.12.1995	177,904
01.01.1996	178,204
01.02.1996	179,575
01.03.1996	181,281

Below the graph is a code editor window titled 'Калькулятор графиков' with the following script:

```

1 a = graph(type='field', default_value=0)
2
3 prop = get_property_by_name(name='pressure', grid='results.(demo_simple:
4 result_1)')
5 for t in get_all_timesteps():
6     a[t] = prop.compute_statistics(type='mean', timestep=t)
7
8 export(a, name='Pressure')
    
```

Annotations in the image include a green box labeled 'Калькулятор графиков' pointing to the main window and another green box labeled 'compute_statistics()' pointing to the corresponding line in the code editor.

Графики: Среднее по активным

- Добавлена возможность визуализации осредненных параметров по активным скважинам
(Графики → Шаблоны графиков → Объекты → Скважины → Выберите тип операции для графиков → Среднее по активным)

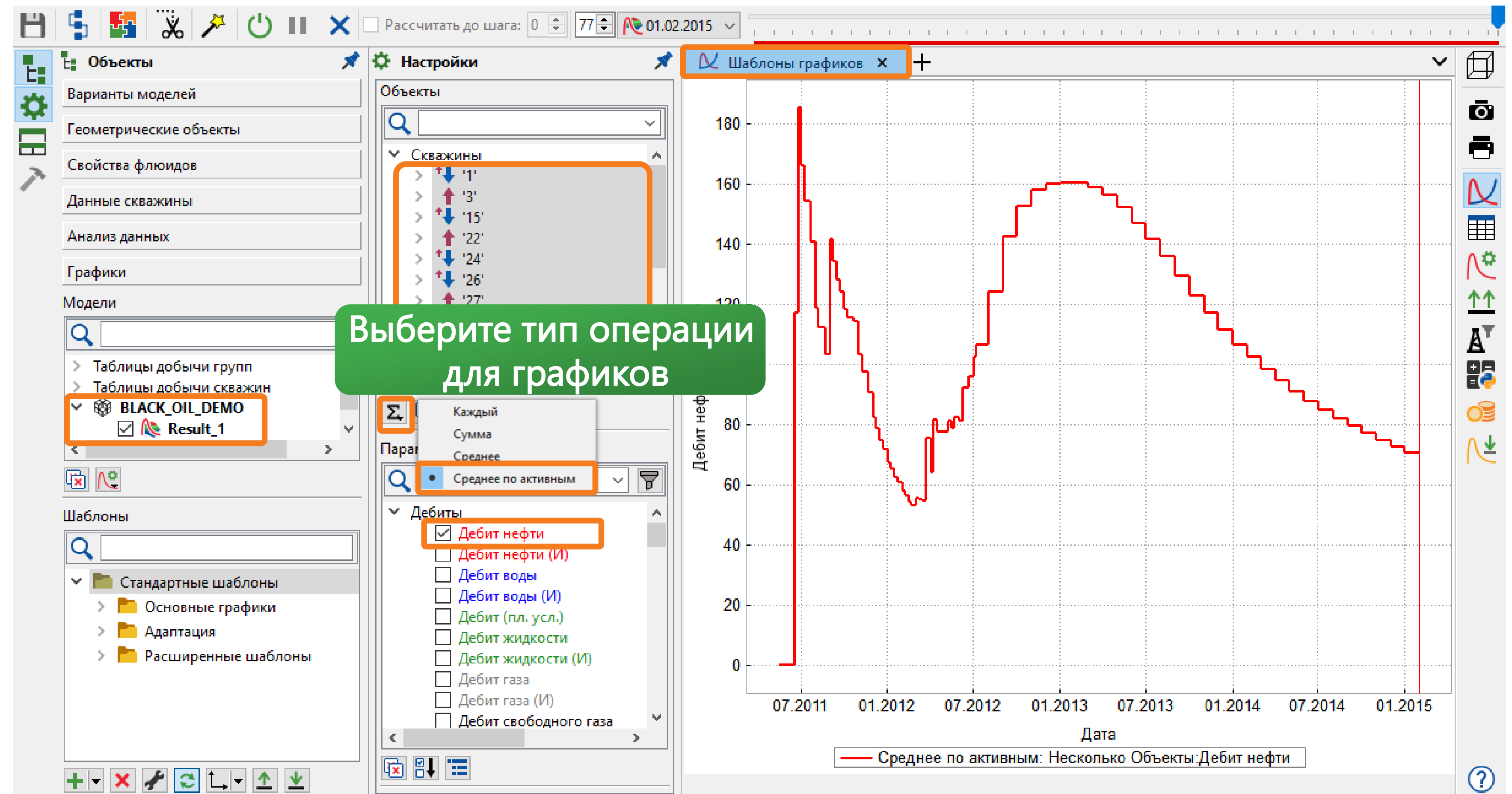
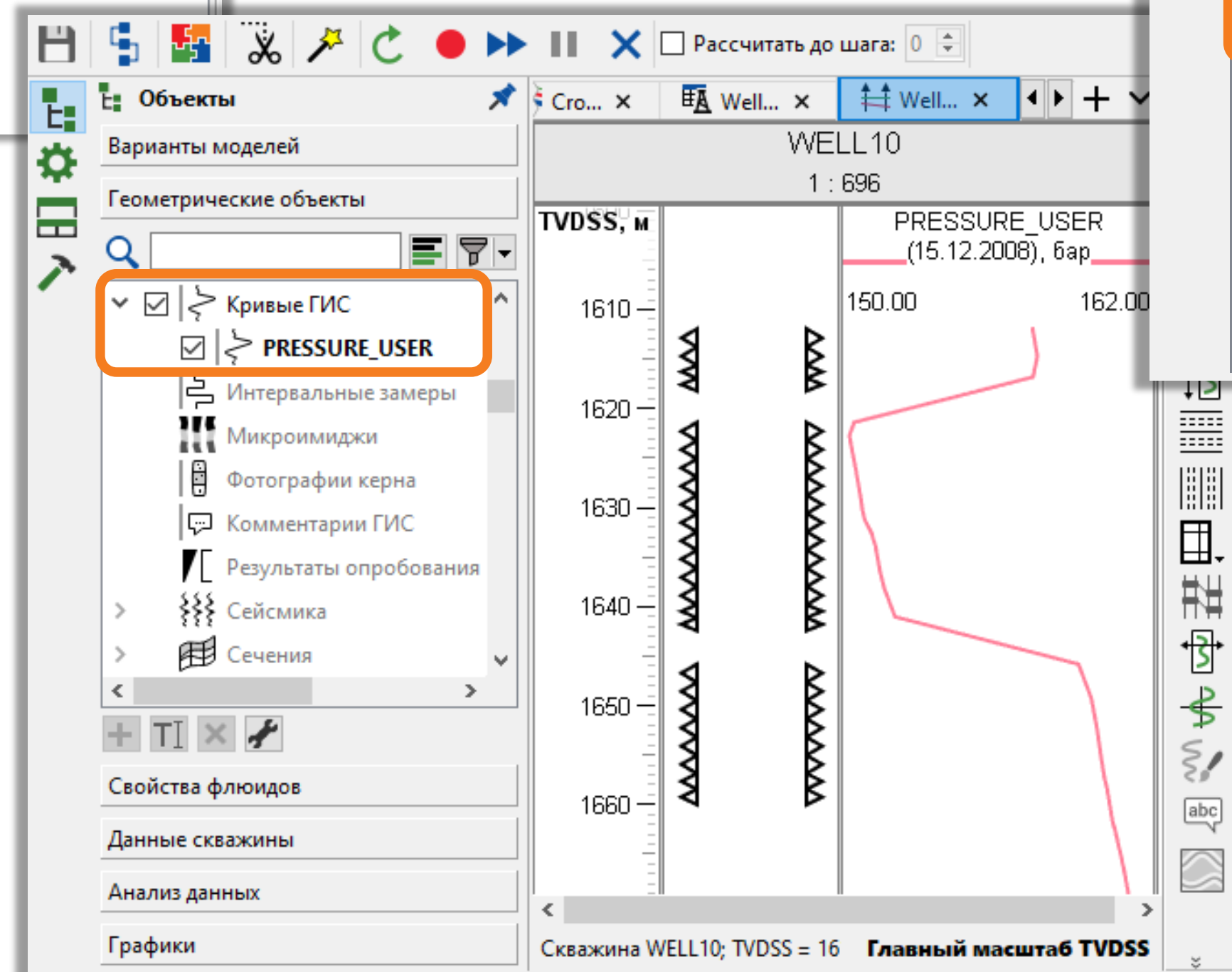
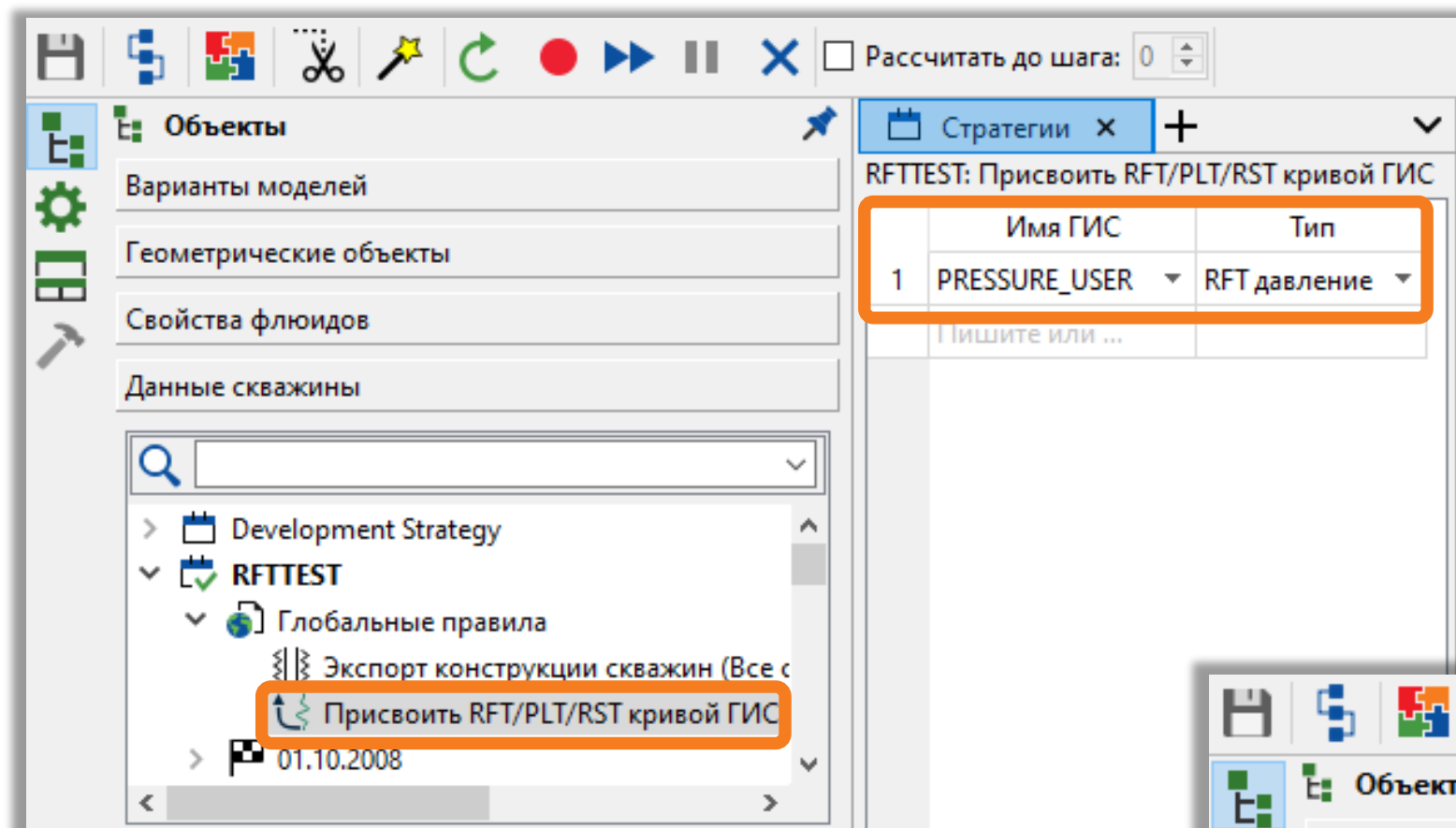


Таблица невязок для MDT/RFT/PLT данных

- Добавлена таблица невязок для рассчитанных значений и замеров давления MDT/RFT/PLT
(Графики → Таблица невязок)



	Средн. по зоне/ резервуару (Все даты)	Скв.: WELL10 Дата: 15.12.2008
ZONE1	0,00289969	0,00236218
ZONE2	0,000867988	
ZONE3	0,00660024	0,00676615
ZONE4	0,00792871	0,00848004
ZONE5	0,00895081	0,00892455
ZONE6	0,0105081	0,00975278
ZONE7	0,0125059	0,0110391
ZONE9	0,00495508	0,00483673
ZONE10	0,00496497	0,00487219
Среднее: TOPRES	0,00717484	0,00741291
Среднее: BOTTOMRES	0,00561095	0,00547115
Средняя невязка	0,00655274	0,00666608
Взвешенная невязка	0,00652004	0,00637496

Расчет LGR в заданном диапазоне от скважины по Z

- В расчет **Создать LGR по скважинам** добавлена возможность ограничить область построения LGR по Z координате. Измельчение создается только для блоков, отстоящих от траектории скважины по вертикали на значение, не более того, которое указано пользователем (**3D-Сетки** → **Расчеты** → **Операции с LGR** → **Создать LGR по скважинам**)

Создать LGR по скважинам

Сетка:

Фильтр по скважинам:

Параметры боксов

Минимальный отступ от скважины:

Макс. размер бокса:

Настройки измельчения

NXFIN:

NYFIN:

NZFIN:

Фильтр

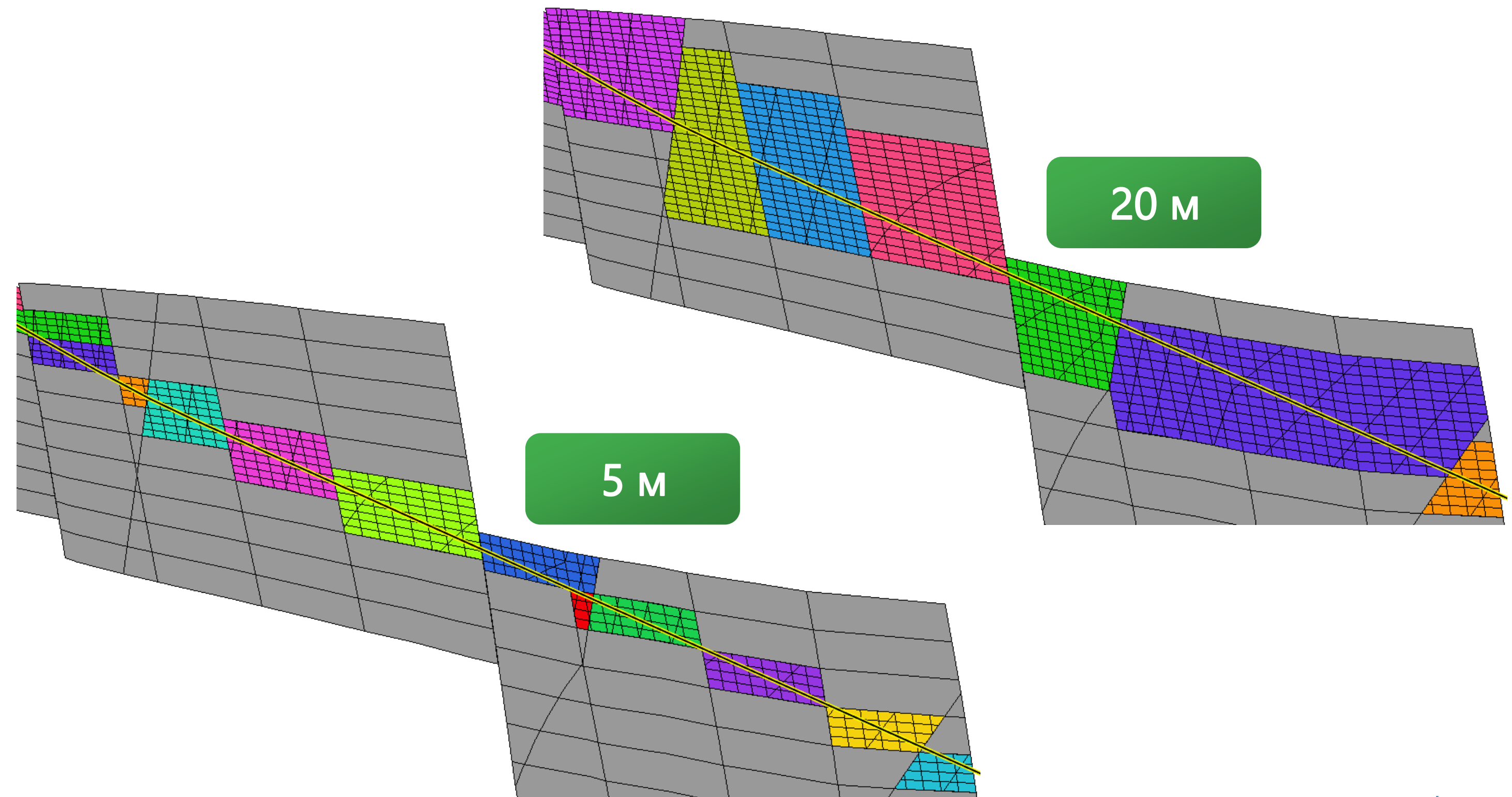
Ограничить по Z

Ограничить по Z, м:

Измельчать только в перфорациях:

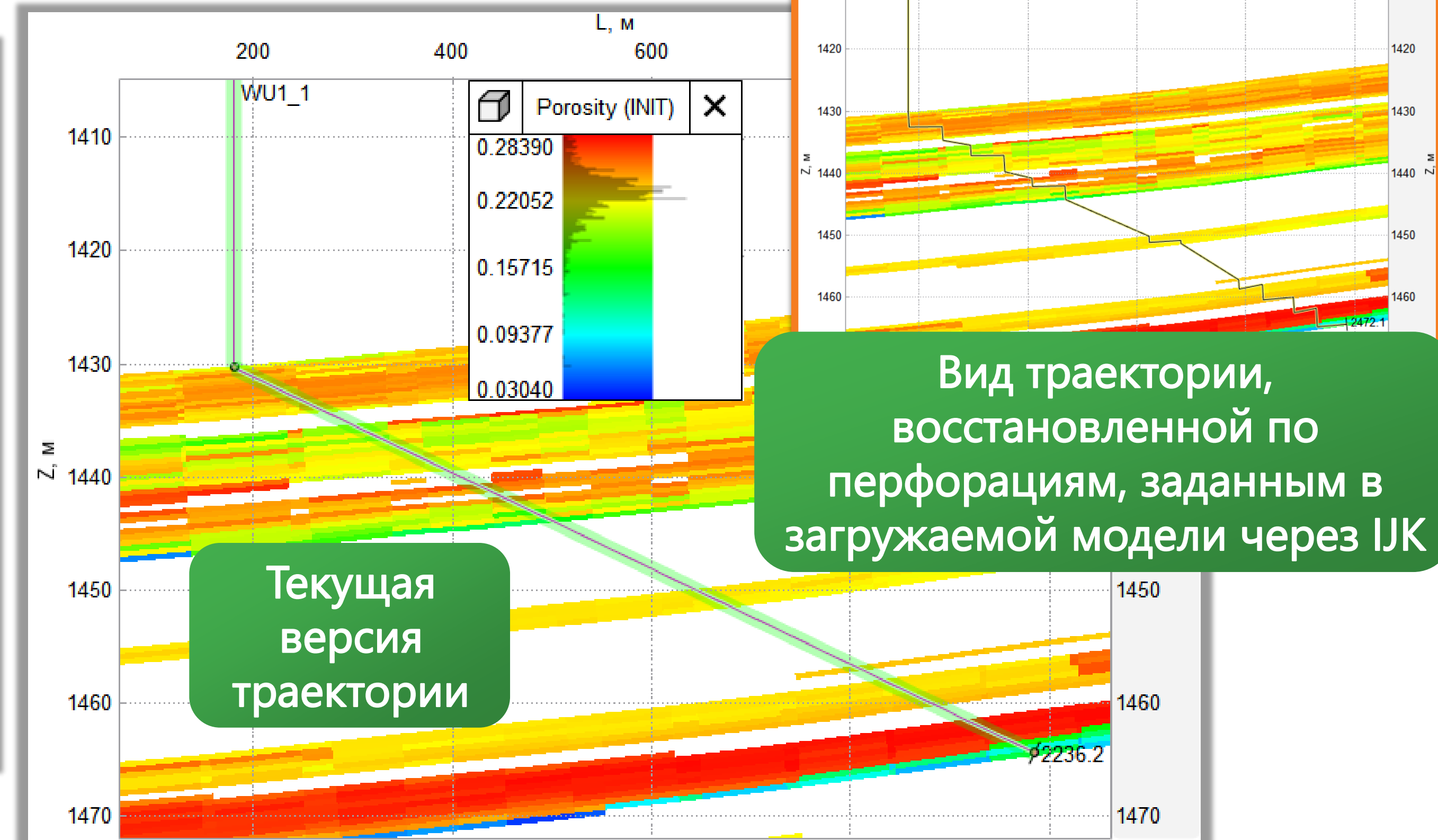
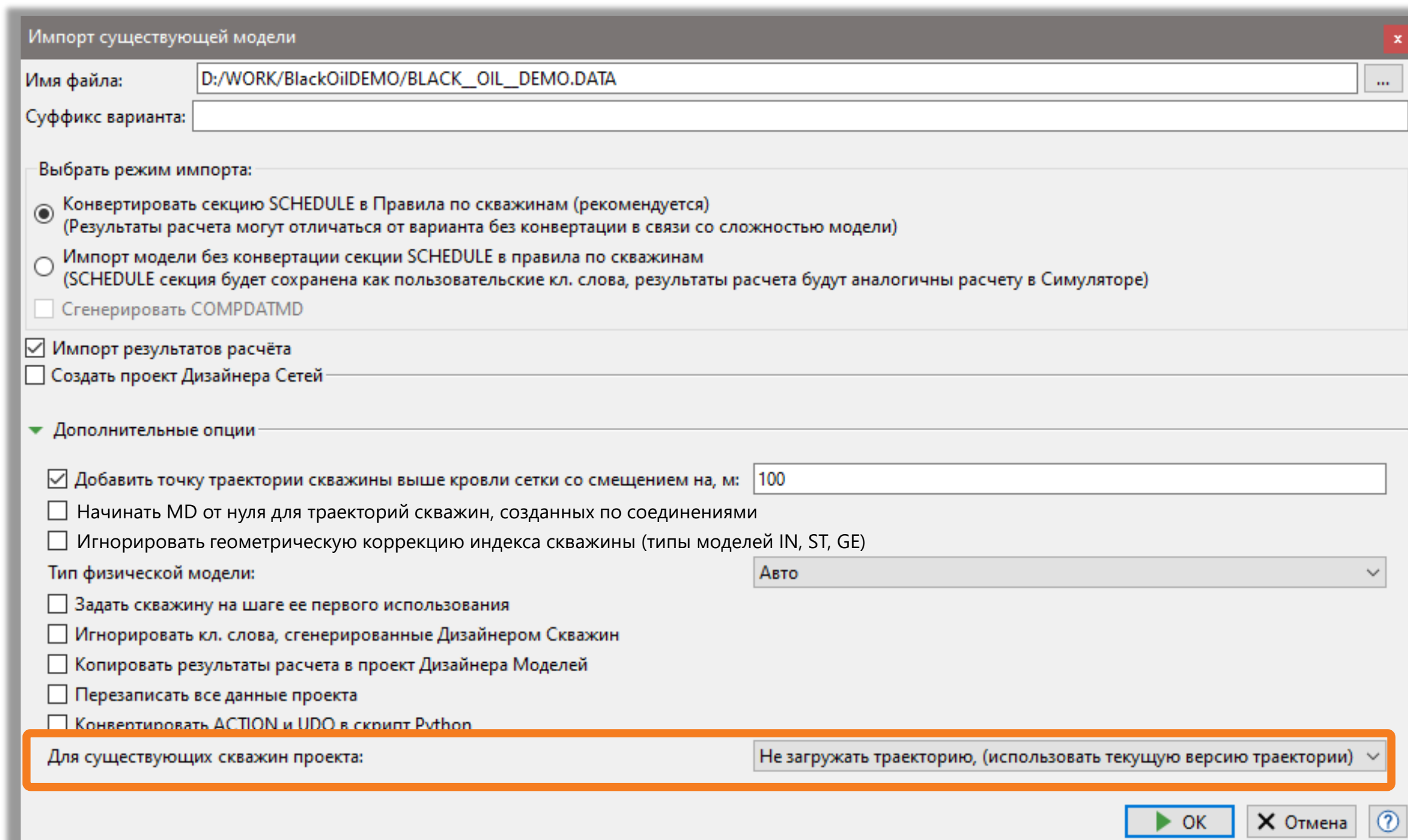
Удалить все имеющиеся LGR рядом со скважинами

Создать LGR с маской



Использование текущей версии траектории скважины при импорте модели

- Добавлена возможность использования текущих траекторий скважин проекта при импорте гидродинамических моделей



(Импорт существующей модели → Дополнительные опции → Для существующих скважин проекта →



Секторные диаграммы: Настройки визуализации

- Настройка прозрачности области круга Секторной диаграммы
- Использование цвета вместо диаметра круга Секторной диаграммы

The screenshot displays the software interface for configuring well sector diagrams. The main window shows a 2D view of a well field with a color-coded sector diagram. The diagram consists of several wells, each represented by a colored circle with a numerical value indicating flow rate. The colors range from blue (low flow) to red (high flow). A scale bar at the bottom indicates distances from 0 to 1200 meters.

On the left, the 'Настройки' (Settings) panel is open, showing the 'Секторные диаграммы по скважинам' (Sector diagrams by well) section. The 'Непрозрачность диаграмм' (Diagram transparency) option is highlighted with an orange box. A green callout box labeled 'Настройки шаблона' (Template settings) points to this option.

On the right, the 'Настройки секторных диаграмм' (Sector diagram settings) dialog box is open. It shows the following settings:

- Тип секторной диаграммы: Один параметр (Sector diagram type: One parameter)
- Секторная диаграмма: (Sector diagram)
- Модель: BLACK_OIL_DEMO/Result_1 (Model)
- Параметр: Дебиты/Дебит нефти (Parameter: Flow rates/Oil flow rate)
- Тип шкалы: Линейная (Scale type: Linear)
- Палитра: (Color palette)
- Группа шаблонов: Гидродинамика (Template group: Hydrodynamics)
- Шаблон: Дебит жидкости или газа в пов. усл. (Template: Flow rate of liquid or gas in surface conditions)

At the top right, a data table titled 'Result_1: Дебит нефти' (Result_1: Oil flow rate) is visible, showing a color scale from 0.00000 to 139.28393. The main diagram also displays flow rate values for several wells, such as 46.79, 20.63, 84.22, 60.02, 139.28, 53.60, 100.88, and 91.40 st.m³/сут.

Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Адаптация и Оптимизация
- Дизайнер Моделей
- **Симулятор трещин ГРП**
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- МатБаланс
- Дизайнер Сетей
- Дизайнер Скважин
- Лицензии и лицензионный сервер
- Документация и локализация

Дополнительный контроль

- В расписании закачки поддерживается возможность задания **дополнительного контроля по дебиту/давлению**, на который переключается закачка, если невозможно продолжать расчет трещины по основному контролю

Имя ствола скважины: WELL_1

Положения трещин ГРП

Импорт конструкции скважины из проекта Дизайнера Скважин

Разрешенный интервал, MD 0 - 7874.02

Интервалы | Параметры колонны НКТ | Точки измерений

	MD начала (фут)	MD конца (фут)	Количество перфораций	Шаг перфораций (фут)	Диаметр перф. (фут)	Козфф. пот
1	6955	6955	1	0	0.0328084	0.788
2	7119	7119	1	0	0.0328084	0.788

Добавить в Workflow

Начальный флюид скважины | Режим закачки жидкости ГРП | Кривая DFIT

Начало закачки: 12/19/2022 11:59:01 AM

	Статус скважи...	Оп...	Пропант	Жидкость	Контроль закачки	Объём жидкос..	Дебит жидкост...	Устьев. давл. (ф...	Конц
1	Открыть		Пропант 1	Жидкость 1	Дебит	409.396701	5000	3770.98	30
2	Остановить		Пропант 1	Жидкость 1	Дебит	0	0	0	0

Пишите или ...

Начальный флюид скважины | Режим закачки жидкости ГРП | Кривая DFIT

Начало закачки: 12/19/2022 11:59:01 AM

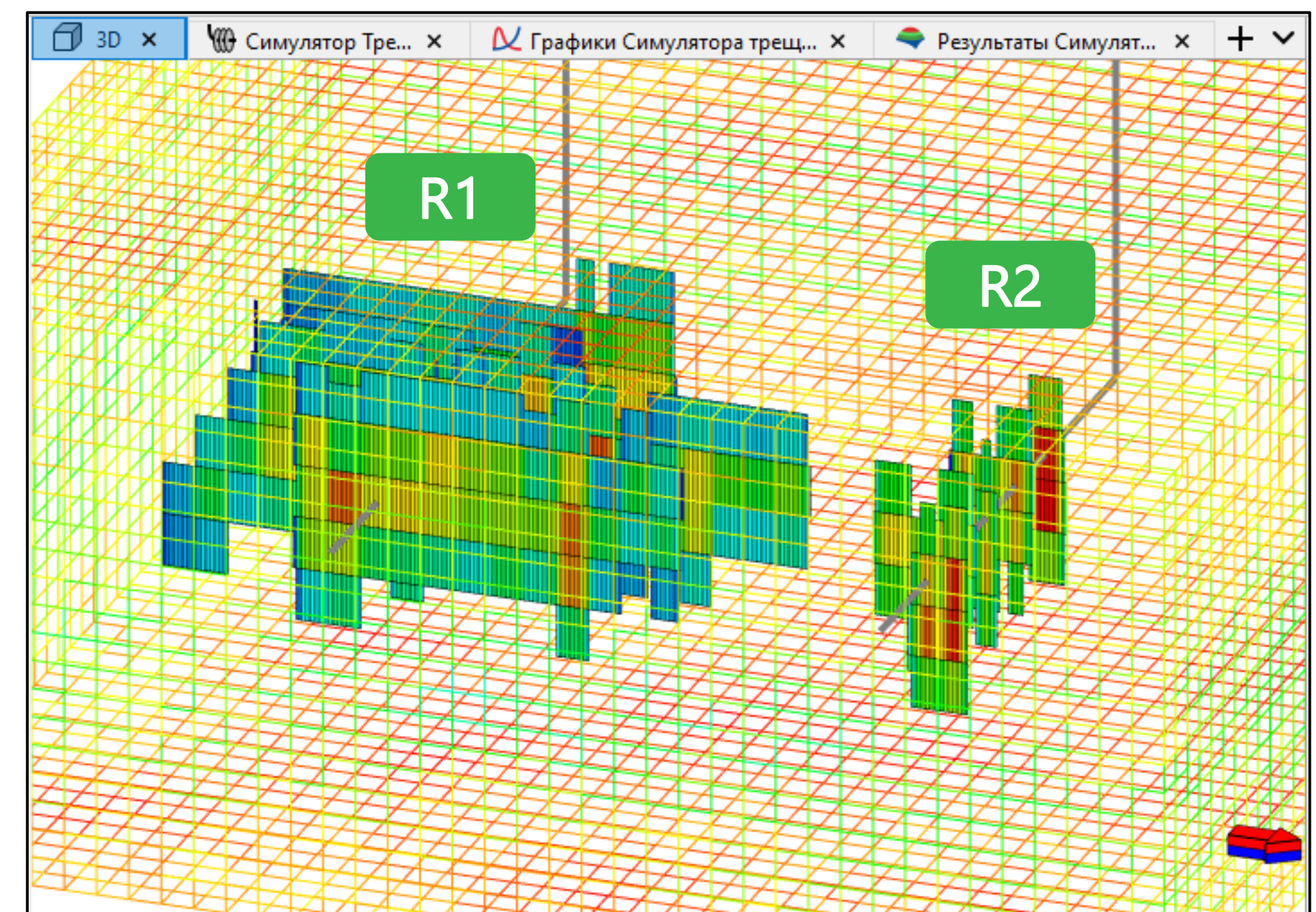
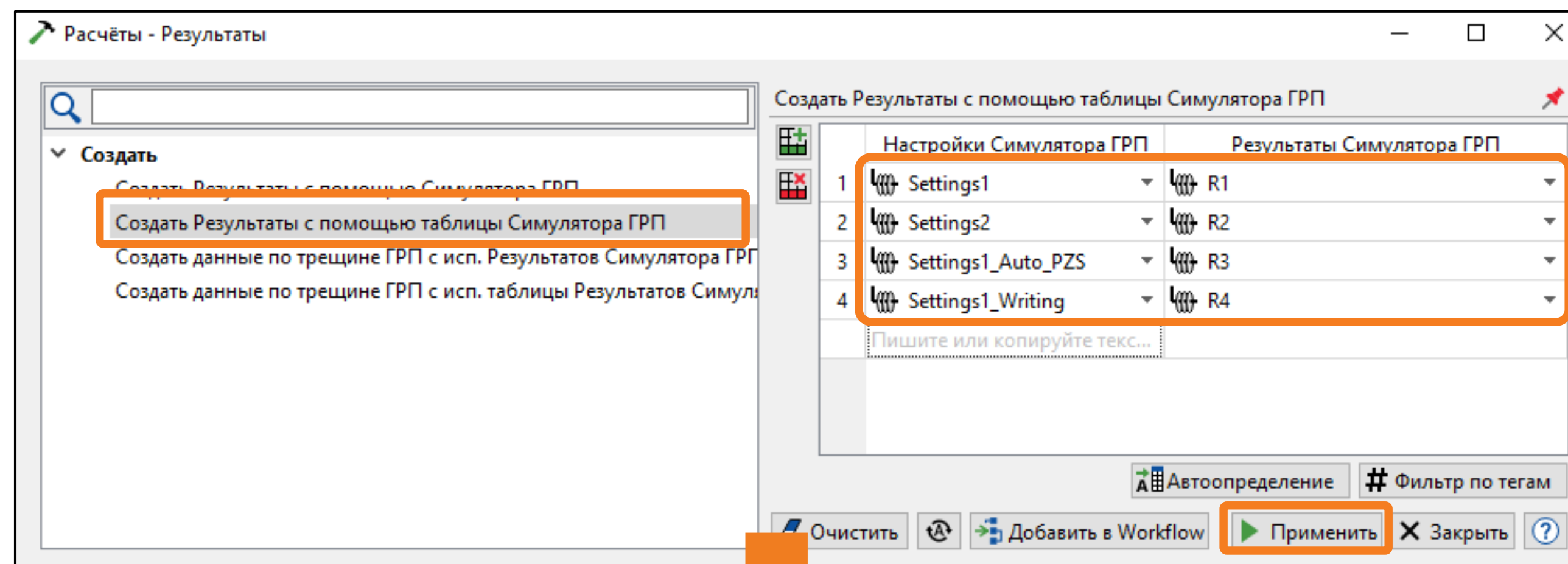
	Статус скважи...	Оп...	Пропант	Жидкость	Контроль закачки	Объём жидкос..	Дебит жидкост...	Устьев. давл. (ф...	Конц
1	Открыть		Пропант 1	Жидкость 1	Дебит	409.396701	5000	0	30
2	Остановить		Пропант 1	Жидкость 1	Дебит	0	0	0	0

Пишите или ...

Если параметр дополнительного контроля равен 0, то он не будет использоваться на расчете

Визуализация расчета Симулятора ГРП

- При **множественном расчете** результатов Симулятора ГРП с помощью таблицы **уже рассчитанные результаты** теперь могут быть визуализированы, **не дожидаясь окончания расчета всех результатов из таблицы**



В процессе множественного расчета по таблице можно посмотреть результаты уже посчитанных результатов Симулятора ГРП

Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Адаптация и Оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Симулятор трещин ГРП
- **Дизайнер ОФП**
- РVT Дизайнер
- МатБаланс
- Дизайнер Сетей
- Дизайнер Скважин
- Лицензии и лицензионный сервер
- Документация и локализация

Весовой коэффициент для капиллярного давления

- Добавлена возможность задания отдельного весового коэффициента для капиллярного давления при использовании опции смешивающегося вытеснения

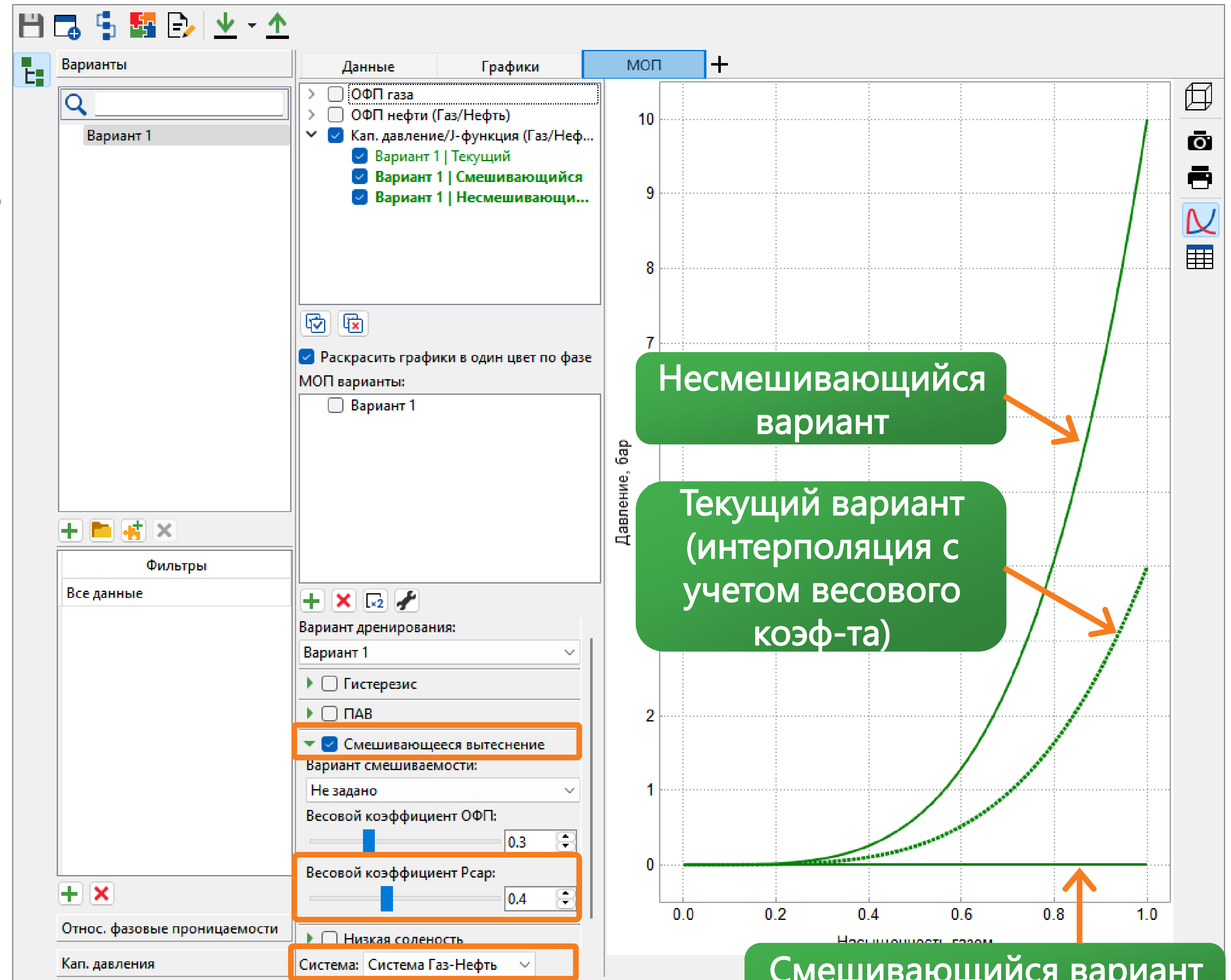
$$P_{COG} = F_p P_{COG}^{immiscible}$$

F_p - весовой коэффициент P_{cap}

(Варианты → МОП →

Смешивающееся вытеснение →

Весовой коэффициент P_{cap})



• Модель Бакли-Лeverетта

- Добавлена возможность аналитического моделирования продвижения фронта насыщенности при несмешивающемся вытеснении на основе теории Buckley-Leverett

Вязкость флюидов

Вязкость нефти, сП: 50

Вязкость воды, сП: 5

Входные данные

Время, сут.: 130

Расстояние, м: 200

Площадь, м2: 10000

Длина, м: 200

Приёмистость, м3/сут: 1000

Пористость: 0.25

Результаты

Насыщенность фронта: 0.56

Средняя насыщенность: 0.61307881

Время прорыва, дни: 219.2221293

Кривая доли воды в общем потоке:

$$f_w = \frac{1}{1 + \frac{k_{ro}\mu_w}{k_{rw}\mu_o}}$$

Фронт вытеснения:

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)_{S_w} = \frac{q_t}{A \cdot \phi} \left(\frac{\partial f_w}{\partial S_w}\right)_t$$

Время текущее

Время прорыва

Насыщенность фронта вытеснения

Средняя насыщенность

Фронт вытеснения на заданный момент времени

Время прорыва фронта вытеснения

Пользовательская модель гистерезиса (USER)

- Поддержана новая модель гистерезиса относительных фазовых проницаемостей **Модель пользовательского ограничения (User-Supplied Bounding Method)** (соответствует опции **USER** параметра 1 ключевых слов формата tNav для задания гистерезиса **HYSTKRW, HYSTKROW** и т.д.)
(Варианты → МОП → Гистерезис → Универсальный гистерезис (HYST))

$$k^{scan} = k^{imbib}(S_{norm})$$

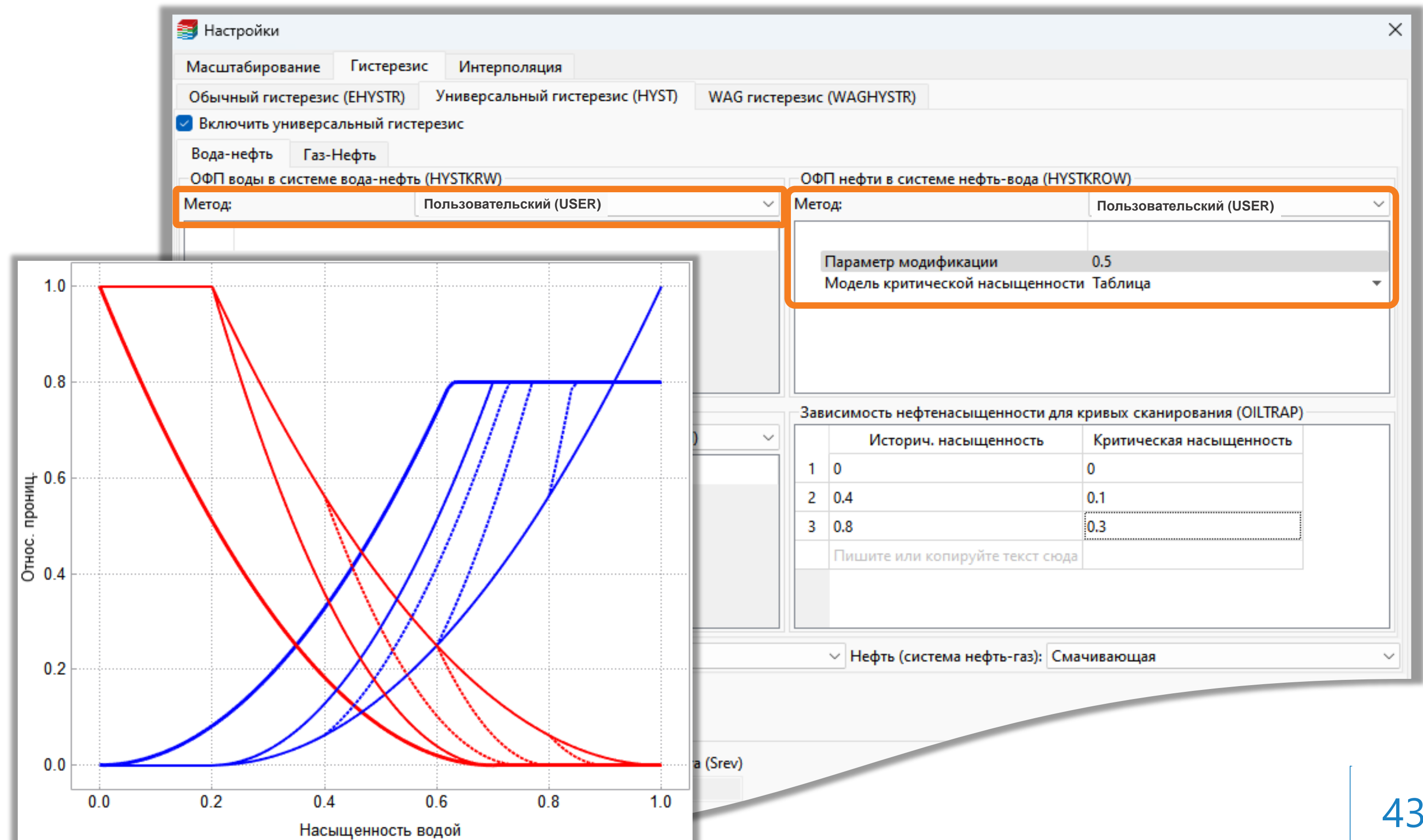
Для несмачивающей фазы:

$$S_{norm} = S_{inv} + \frac{(S_{ncri} - S_{inv})(S_{hy} - S_n)}{(S_{hy} - S_{ncrt})}$$

Для смачивающей фазы:

$$S_{norm} = \frac{(1 - S_{wmax} - S_{inv})(S_n - S_{hy})}{(1 - S_{wmax} - S_{hy})}$$

Модель USER близка к моделям гистерезиса Killough (KILLOUGH) и модифицированной Killough (KILLOUGH_MOD). Может быть использована как для несмачивающей, так и для смачивающей фазы



Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Адаптация и Оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Симулятор трещин ГРП
- Дизайнер ОФП
- **PVT Дизайнер**
- МатБаланс
- Дизайнер Сетей
- Дизайнер Скважин
- Лицензии и лицензионный сервер
- Документация и локализация

Контроль качества пластовых проб

- Добавлена возможность создания отчета контроля качества (QC) выбранного состава пластовой пробы (Композиционные варианты → Экспорт контроля качества)

The screenshot shows the 'Quality Control' dialog box with the following parameters and values:

Параметр	Значение
Пластовое давление, бар	260
Температура пласта, С	60
Плотность нефти в поверхностных условиях, кг/м3	800
ГНФ, ст.м3/ст.м3	370
Объёмн. коэфф., пласт.м3/ст.м3	1,3
Давление насыщения при пл. температуре, бар	160
Динамич. забойное давление, бар	100
Тип флюида	Нефть

The resulting 'Отчет контроля качества' (Quality Control Report) PDF document contains the following information:

--- Этот файл был сгенерирован tНавигатор v23.4-4040-g26e0d4c7fbba.
 --- Copyright (C) Рок Флоу Динамикс 2005-2023.
 --- Все права защищены.

Время создания отчета: Пт дек 22 12:35:56 2023
 Имя варианта: Variant 2
 Имя состава: Composition 1
 Давление в ст. усл.: 1.013 бар
 Температура в ст. усл.: 15.560 С
 Тип УРС: Peng-Robinson
 Пластовое давление: 260.000 бар
 Температура пласта: 60.000 С

Тест 1: Плотность нефти в поверхностных условиях
 Исходное значение: 800.000 кг/м3
 Рассчитанное значение: 715.567 кг/м3
 Отклонение: -10.554 %

Тест 2: ГНФ
 Исходное значение: 370.000 ст.м3/ст.м3
 Рассчитанное значение: 399.292 ст.м3/ст.м3
 Отклонение: 7.917 %

Тест 3: Объёмн. коэфф.
 Исходное значение: 1.300 пласт.м3/ст.м3
 Рассчитанное значение: 1.923 пласт.м3/ст.м3

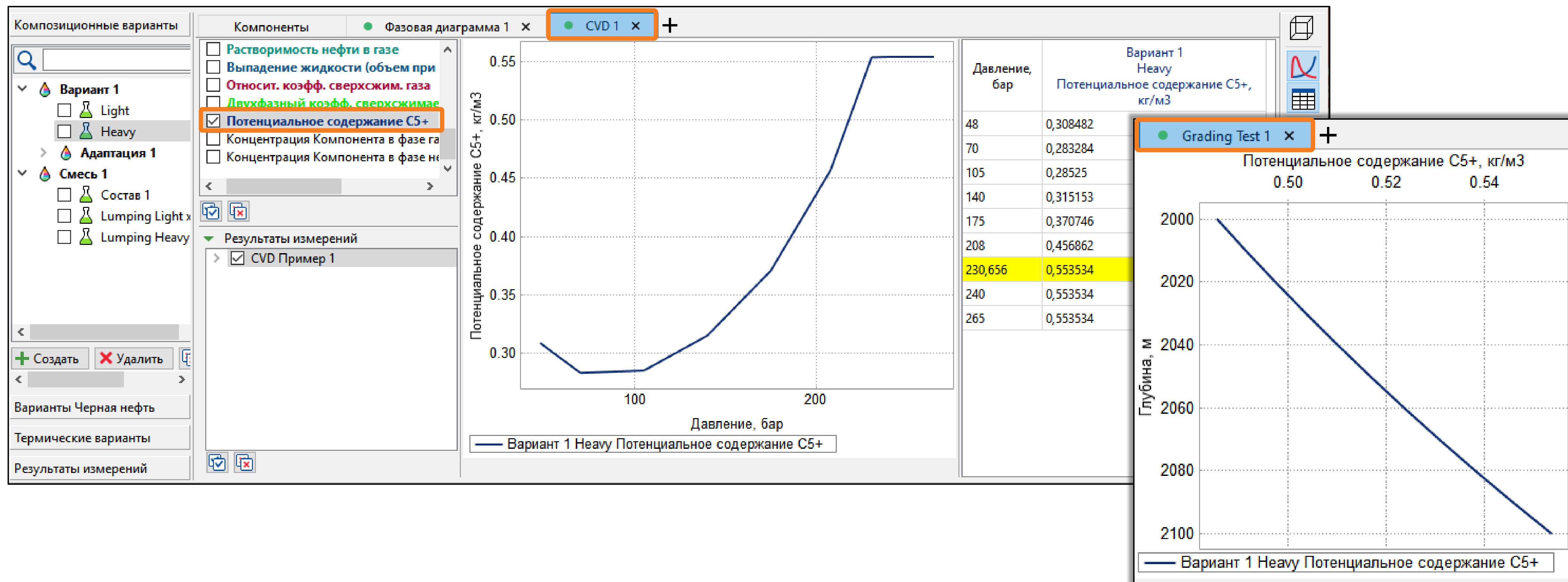
The report also includes a list of parameters tested:

- Плотность нефти в поверхностных условиях
- ГНФ
- Объёмный коэффициент
- Давление насыщения при пл. температуре
- Тип флюида
- Концентрация и молекулярная масса C7+ компонента
- График распределения по числу атомов углерода (Finger plot)/молекулярной массе

Потенциальное содержание C5+

- В CVD эксперименте добавлен расчет параметра «Потенциальное содержание C5+»

(Композиционные варианты → Эксперименты → Вкладки CVD и Grading Test)



PVT таблицы в зависимости от температуры

- Добавлена возможность строить таблицы в PVT эксперименте в зависимости от температуры (Композиционные варианты → Эксперименты → Вкладка PVT → Вязкость при температуре → Использовать температуру)

The screenshot displays the 'Настройки эксперимента' (Experiment Settings) dialog box in the PVT Designer software. The 'Имя' (Name) field is set to 'PVT 1'. The 'Вязкость при температуре' (Viscosity at temperature) tab is active, showing options for using temperature-dependent viscosity models like OILVISCT and WATVISCT. A table shows viscosity values at different temperatures:

Температура, С	Вязкость, сП
70	0,4
80	0,35
90	0,31
100	0,3
110	0,25

The 'Использовать температуру' (Use temperature) checkbox is checked, and the 'Из интервала' (From interval) radio button is selected. The temperature range is set from 15 to 150 degrees Celsius with 10 stages. A secondary table shows a user-defined temperature range from 57,5 to 150 degrees Celsius with 10 stages.

The background shows the main PVT Designer interface with a graph plotting 'Объёмн. коэфф., пласт.м3/ст.м3' (Volume coefficient, plastic m³/m³) and 'Растворимость газа в нефти, ст.м3/ст.м3' (Gas solubility in oil, standard m³/m³) against 'Давление, бар' (Pressure, bar). The graph shows multiple curves for different temperatures, with a red curve at the top and a blue curve at the bottom. The 'Компоненты' (Components) panel on the right shows 'Тип PVT Таблицы: Летучая нефть (PVTO)' and 'Температура, С' (Temperature, °C) set to 60. The 'Вязкость' (Viscosity) checkbox is checked.

Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Адаптация и Оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Симулятор трещин ГРП
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- **МатБаланс**
- Дизайнер Сетей
- Дизайнер Скважин
- Лицензии и лицензионный сервер
- Документация и локализация

Композиционные модели МатБаланса

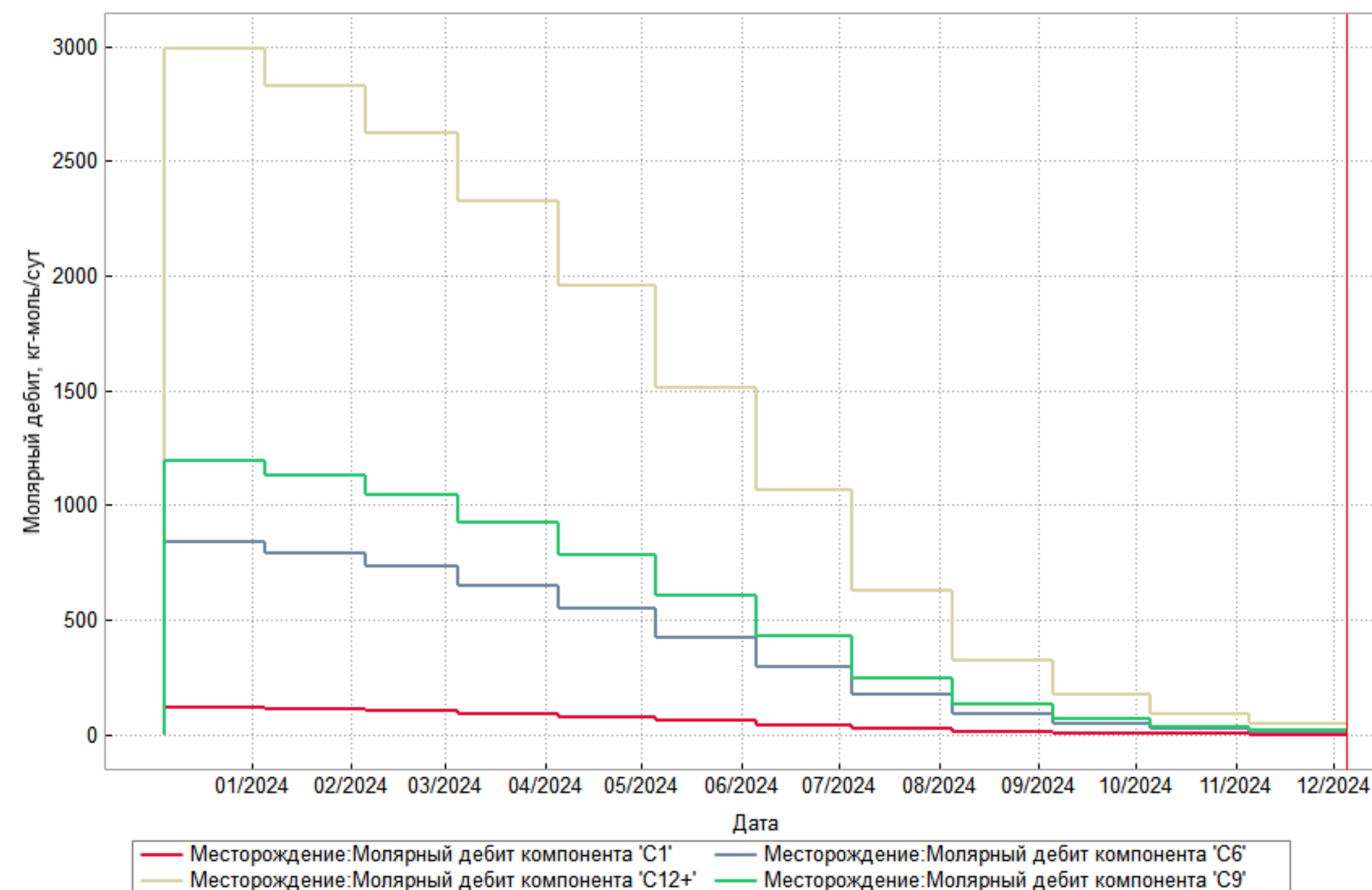
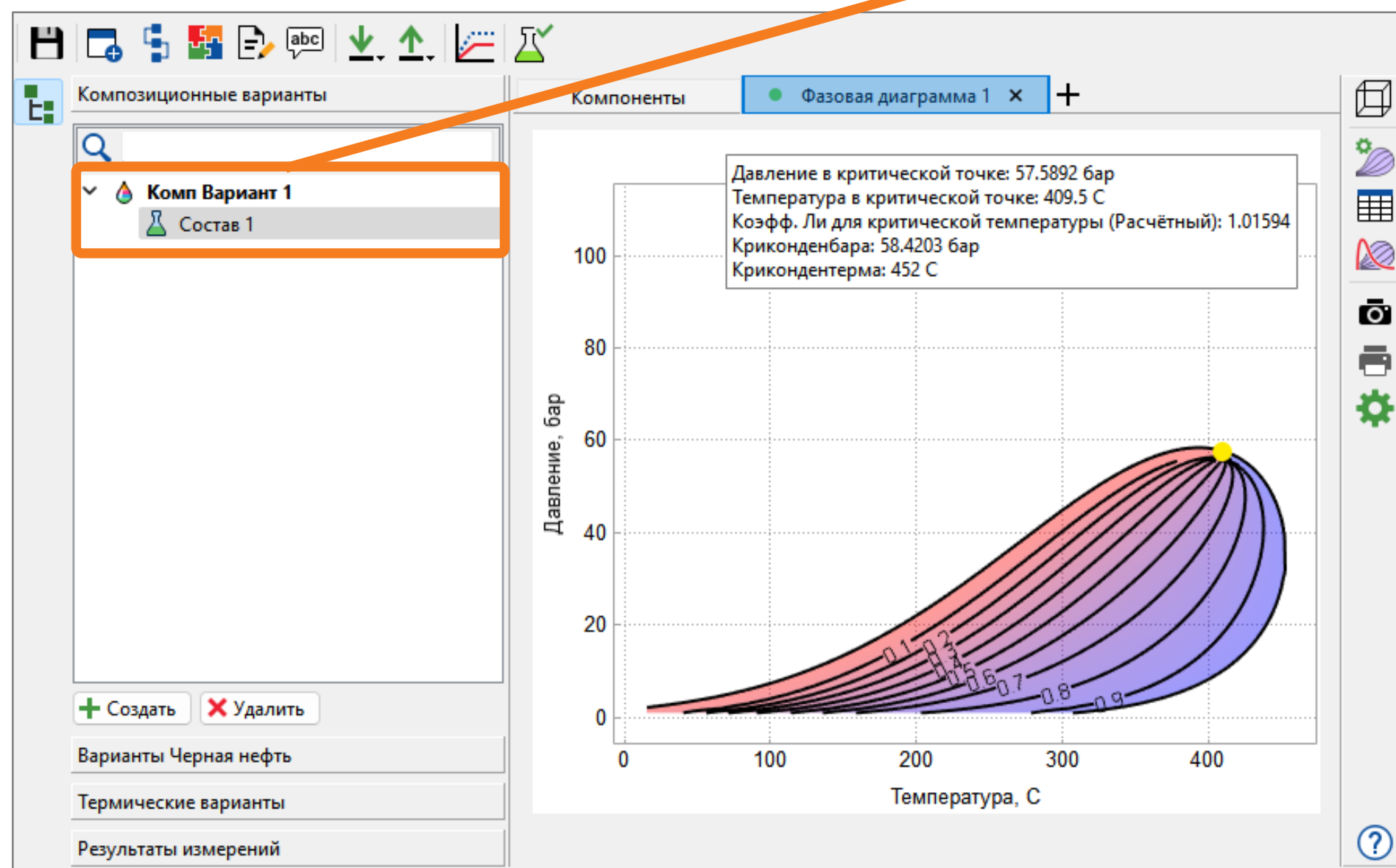
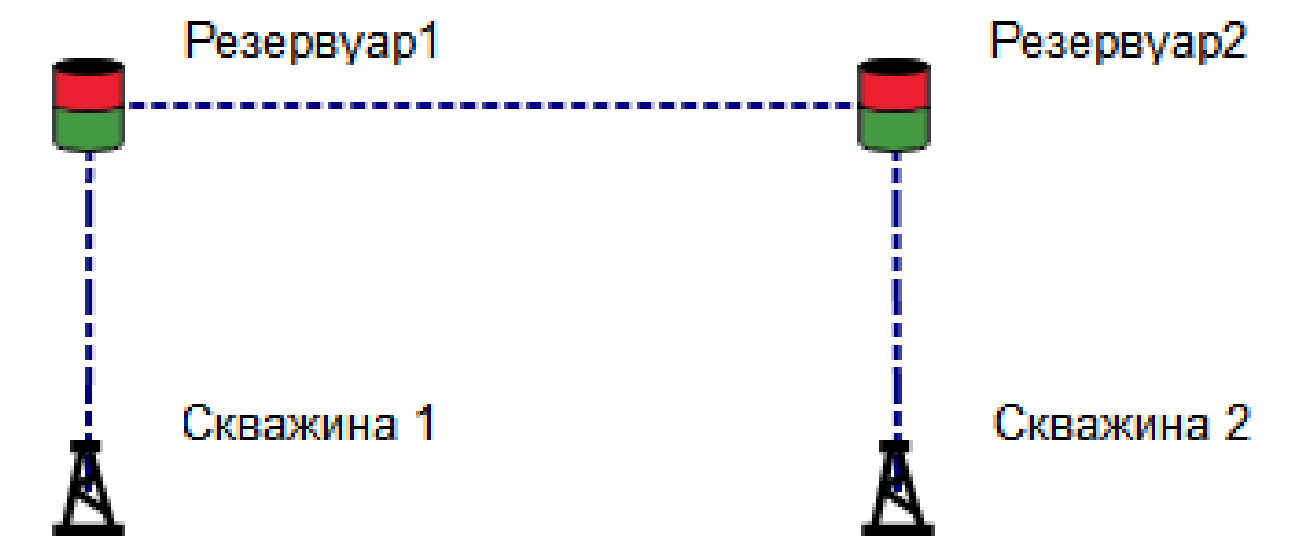
- Поддержана возможность создания изотермических композиционных моделей МатБаланса
(вкладка МатБаланс → Зависимости → Тип пласта)

Настройки

Режим просмотра: Раздельный

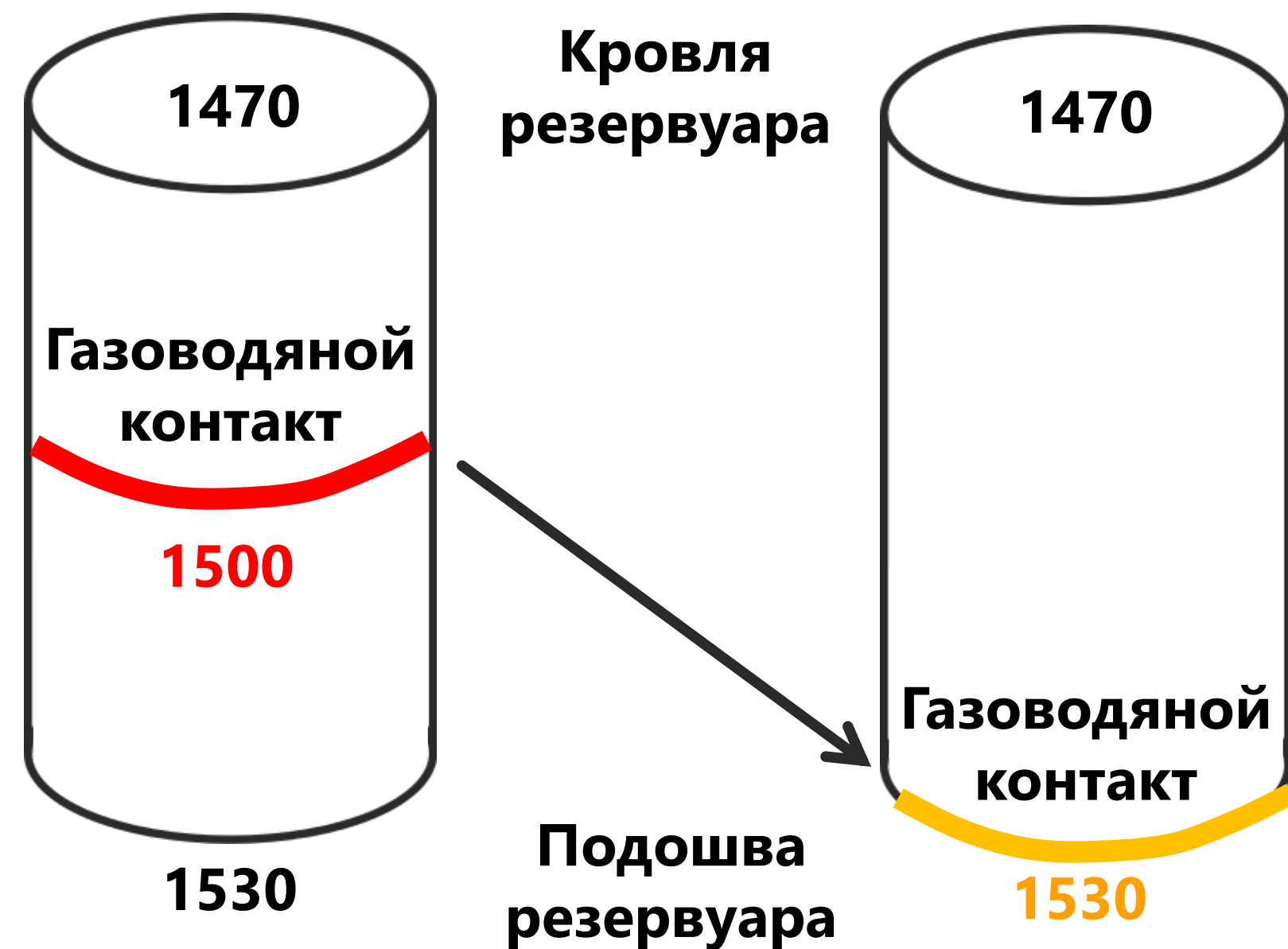
Зависимости

	Тип пласта	PVT вариант ч...	PVT композиционный вариант	Тип флюида	Проект ОФП
Резервуар1	Композиционная модель	Не задано	Комп Вариант 1 (PVT Data)	Нефть	Variant 1 (RP Project)
Резервуар2	Композиционная модель	Не задано	Комп Вариант 1 (PVT Data)	Нефть	Variant 1 (RP Project)



Газоводяной контакт для расчета запасов

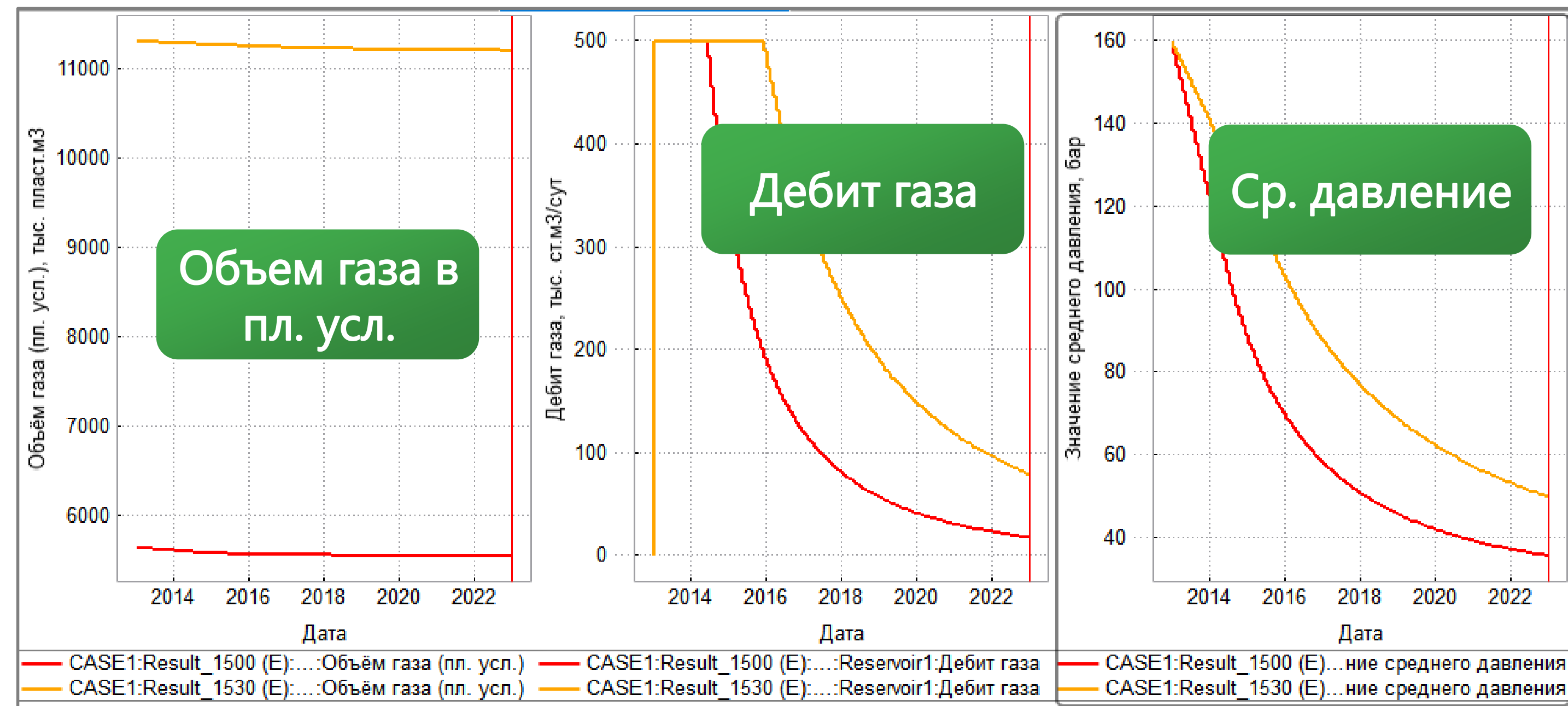
- Для газовых резервуаров поддержан расчет объемов и запасов на основе газоводяного контакта
(вкладка МатБаланс → Объемы и запасы → Газоводяной контакт)



Зависимости		Тип пласта	PVT вариант ч...	PVT композиц...	Тип флюида	Проект ОФП
Reservoir1	Чёрная нефть	Variant 1 (PVT..	Не задано	Газ	RP (RP Project)	

Резервуар (Чёрная нефть)		Резервуар (Композиционная модель)						
	Давление, бар	Опорная глуб...	Сжимаемость ...	Свойства флю...	Rs, ...	Дав...	Rv, ...	Дав...
Reservoir1	160	1500	5e-05	На основе да...				

Объемы и запасы															
	Способ расчет...	Пор...	Свя...	Зап...	На...	На...	На...	На...	Радиус ре...	Кровля ...	Подошва ...	Коз...	Газ...	Вод...	Газоводяной контакт...
Reservoir1	Из контактов	0.1	0.25				500...		1000	1470	1530	0.8			1500



Создание проводимостей Скважина – Резервуар

- Добавлена возможность создания проводимостей между резервуарами и скважинами непосредственно на схеме модели МатБаланса с автоматическим созданием правил стратегии (вкладка Свойства варианта → Схема)

Схема модели МатБаланса:

- Резервуар1
- Скважина 1
- Резервуар2
- Резервуар3
- Настройки аквифера1 (Аq)

Диалог "Добавить событие по скважине":

- Стратегия: Стратегия разработки
- Тип события: Подключение скважины (История)
- Текущая дата:
- Кнопки: ОК, Отмена

Панель объектов:

- МатБаланс
- Development Strategy
 - Глобальные правила
 - 12/06/2023
 - Подключение скважины (История) (Скважина 1)
 - 12/06/2024

Таблица свойств стратегии:

Development Strategy: Подключение скважины (История)			
	Скважина	Имя Резервуара	Коэффициент ...
1	Скважина 1	Резервуар1	
	Пишите или ...		

Редактирование настроек скважин на схеме

- Добавлена возможность редактировать настройки скважин на схеме модели МатБаланса:
 - определить тип скважины (историческая или прогнозная), задать проект скважины и IPR таблицу с автоматическим добавлением правила в стратегию (вкладка Свойства варианта → Схема → ПКМ на скважину)

The screenshot illustrates the workflow for editing well settings. It shows the 'Properties' tab for a well named 'Скважина 1'. A green callout box with the text 'ПКМ или двойной клик ЛКМ' (Right-click or double-click) points to the well icon on the schematic. Below, a table shows the configuration for the well, including its name, reservoir, coefficient, project name, IPR name, and whether to use it. To the right, a graph displays the production profile for 'Скважина 1', showing oil and gas debit and cumulative production from 01/2024 to 01/2025.

Скважина	Имя Резервуара	Коэффициент ...	Имя проекта Д...	IPR имя	Использовать ...	Вариант ОФП
1 Скважина 1	Резервуар1	1	Скважина 1	IPR 1	Нет	Не задано

Адаптация на основе таблиц добычи регионов

- Добавлена возможность адаптации на основе таблиц добычи регионов без создания стратегии (вкладка Свойства варианта → кнопка Адаптация МатБаланса)

Импорт таблицы

Адаптация МатБаланса

Автоматически создаются:

- Историческая стратегия
- Таблица добычи скважин

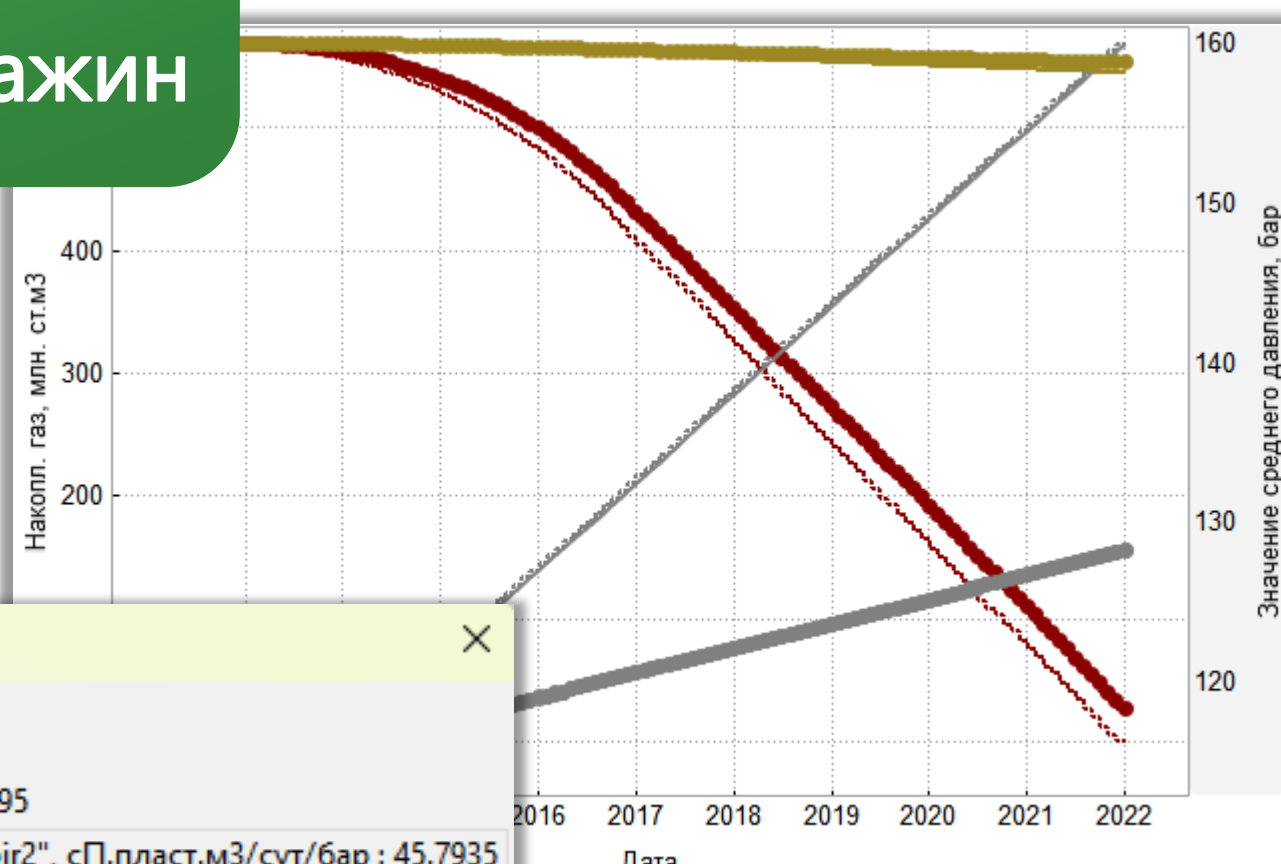
Результаты адаптации

Адаптация завершена
 Затраченное время, секунды: 4
 Невязка результатов: 3.08595
 Проводимость между "Reservoir1" и "Reservoir2", сП.пласт.м3/сут/бар: 45.7935
 Reservoir2; Нач. запасы газа, ст.м3 : 1.91368e+10

Имя Резервуара	Дата	Добыча
1 Reservoir1	1/01/2012	160
2 Reservoir1	2/01/2012	160
3 Reservoir1		
4 Reservoir1		
5 Reservoir1		
6 Reservoir1		
7 Reservoir1		

Скважина	Имя Резерв...	Козф...	Вариант ОФП
1 Reservoir2_PROD	Reservoir2	1	Предвыбран...
2 Reservoir2_WINJ	Reservoir2	1	Предвыбран...
3 Reservoir2_GINJ	Reservoir2	1	Предвыбран...
4 Reservoir1_PROD_2	Reservoir1	1	Предвыбран...
5 Reservoir1_WINJ_2	Reservoir1	1	Предвыбран...
6 Reservoir1_GINJ_2	Reservoir1	1	Предвыбран...

Скважина	Дата	Деб... ст...	Деб... ст...	Дебит газа, ст.м3/сут
119 Reservoir2_PROD	11/01/2021			51520
120 Reservoir2_PROD	12/01/2021			59070.967742
121 Reservoir2_PROD	1/01/2022			
122 Reservoir1_PROD_2	1/01/2012			20256.655484
123 Reservoir1_PROD_2	2/01/2012			21110.897241
124 Reservoir1_PROD_2	3/01/2012			20333.632903



Адаптация на основе методов графического анализа

Расширен инструментарий для проведения адаптации на основе графических методов анализа МатБаланса:

- Автоматическое **оптимального расположения** линейной функции в зависимости от расчетных значений
- Линия **пересчитывается автоматически** при смене метода, при нажатии кнопки **Сбросить линию** или при перемещении пользователем
- По желанию пользователя линия может **оставаться на графике** даже **после закрытия диалогового окна**
- По наклону линии и ее пересечению с осями графика рассчитываются и отображаются в **таблице запасы флюидов, доля газовой шапки и сжимаемость** горной породы в зависимости от выбранного метода

Добавить линейную функцию

Экстраполяция до:

X-ось

Y-ось

Параметр	Значение	Ед.изм.
N	9.51739e+06	ст.м3
m	0.127665	доля
Аквифер	Нет аквифера	

Угол: 90

Сбросить линию

Линейная функция по методу Havlena-Odeh

Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Адаптация и Оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Симулятор трещин ГРП
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- МатБаланс
- **Дизайнер Сетей**
- Дизайнер Скважин
- Лицензии и лицензионный сервер
- Документация и локализация

Противоточный и прямоточный Теплообменники

- Поддержан расчет **противоточного** теплообменника.

Для **прямоточного** и **противоточного**

теплообменников добавлена возможность задать

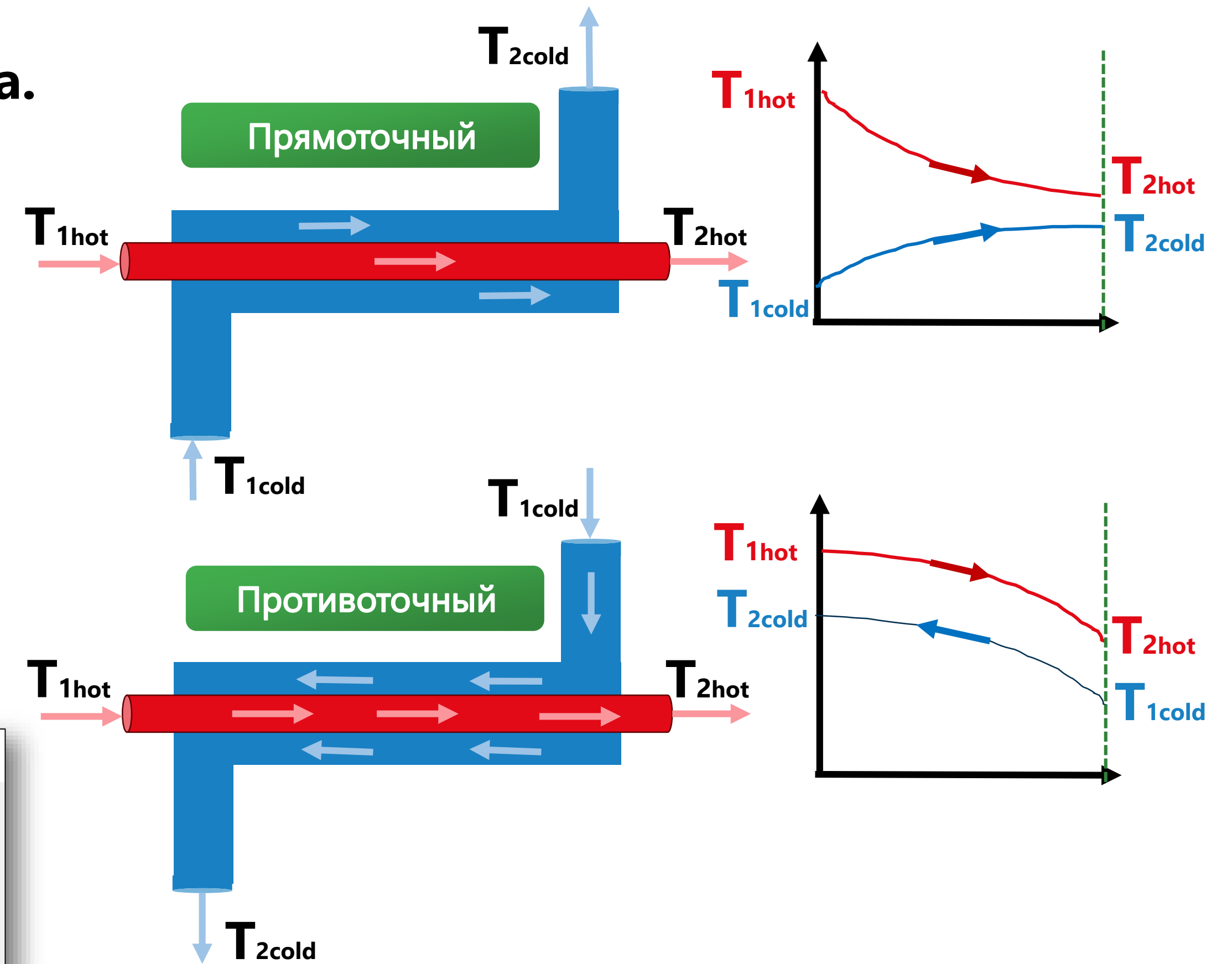
единый **UA коэффициент**, учитывающий общий

коэффициент теплопередачи и площадь

теплопередачи (**Теплообменник → ПКМ →**

Редактировать → Режим/UA коэффициент)

Heat Exchanger	
Теплообменник	
Имя	Heat Exchanger
Статус	Активный
Режим	Противоточный
Коэффициент UA, kJ/day/C	10000
Контур 1 Вход	Joint 9
Контур 1 Выход	GAS
Контур 2 Вход	Pipe 23
Контур 2 Выход	LTS



Коэффициент теплопередачи (UA) определяется из:

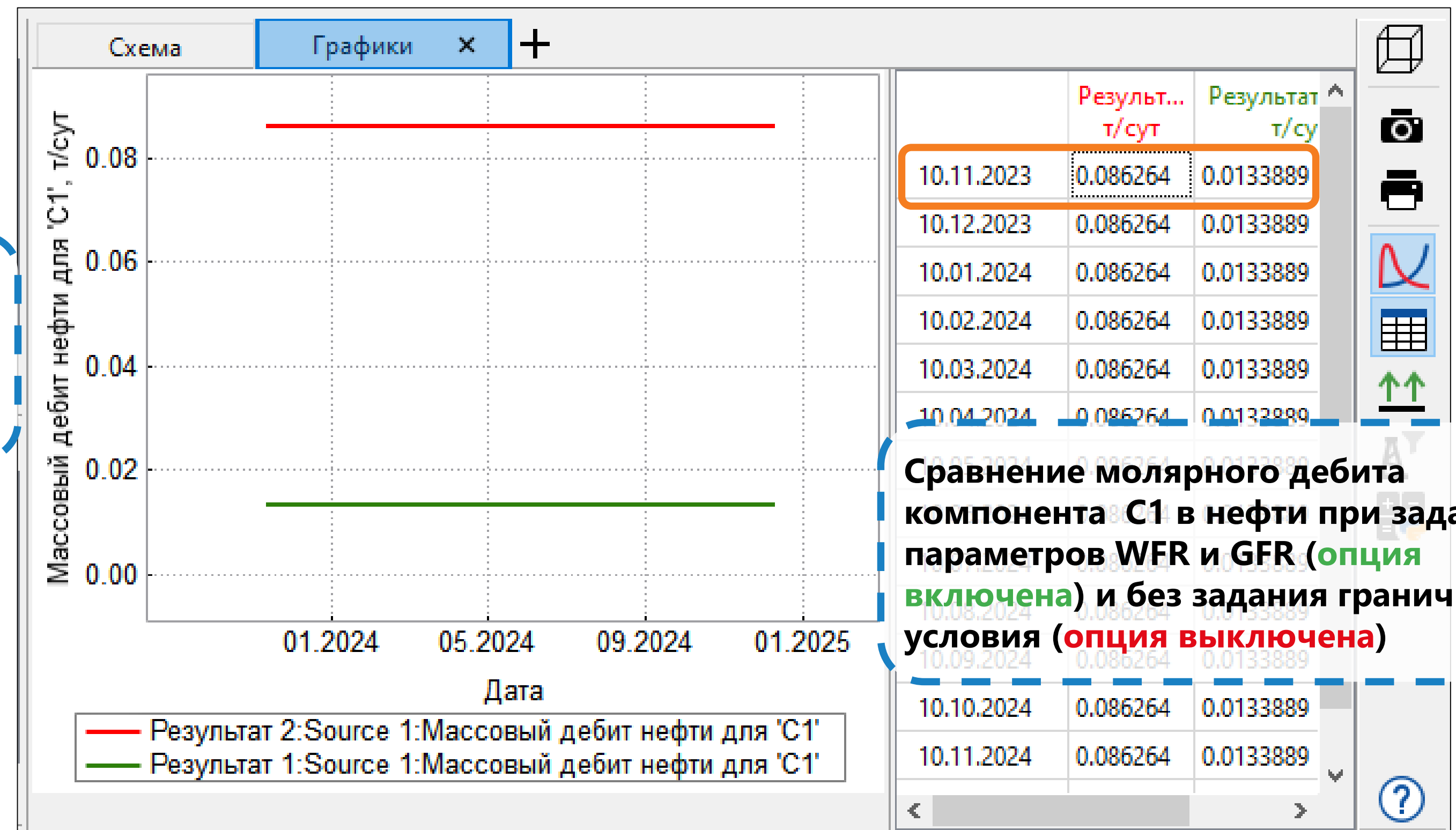
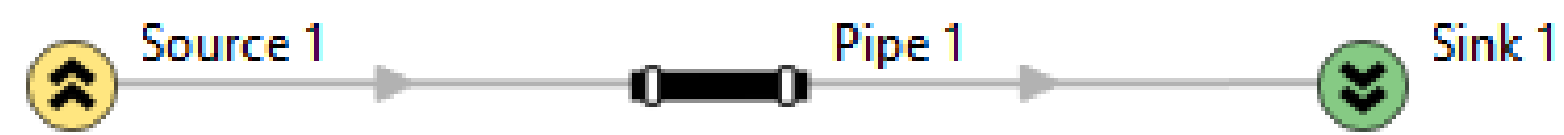
$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T_{In}$$

Q – размер теплового потока
 A – площадь рабочей поверхности
 ΔT_{In} – средняя логарифмическая температура для входного и выходного потоков обоих контуров (зависит от типа теплообменника)

Граничные условия на Источнике и Скважине

- Для композиционных моделей поддержана возможность задавать граничные условия в терминах величин дебитов и соотношений фаз в поверхностных условиях на объектах Источник и Скважина (Источник/Скважина → ПКМ → Редактировать → Объемный расход)

При задании параметров WFR и GFR на источнике/скважине происходит подбор состава так, чтобы он соответствовал заданным значениям.



APPLYSCRIPT в Python API

- В интегрированных моделях добавлена возможность запускать скрипты APPLYSCRIPT в Python API с помощью функции `launch_applyscript()`

(Открыть Редактор действий Python → Функции Python API)

The screenshot displays the 'Python Actions' (Действия Python) window. On the left, a script editor shows a Python script with a call to `launch_applyscript()` highlighted in orange. The script is as follows:

```

1 sinks = get_sinks()
2
3 result = launch_applyscript(function_name =
4     "func", code = "def func():\nreturn {'wgrpr':
5     {'w1': wgrpr[get_well_by_name('w1')]}}")
6
7 print(result)
8
9 for sink_name in sinks:
10     if sink_name:
11         sink_object = get_sinks()[sink_name]
12         print(sink_object)
13         print(sink_object)
14         print(sink_object)
15         print(sink_object)
16         print(sink_object)
17         print(sink_object)
18         print(sink_object)
19         print(sink_object)
20         print(sink_object)
21         print(sink_object)
22         print(sink_object)
23         print(sink_object)
24         print(sink_object)
25         print(sink_object)
26         print(sink_object)
27         print(sink_object)
28         print(sink_object)
29         print(sink_object)
30         print(sink_object)
31         print(sink_object)
32         print(sink_object)
33         print(sink_object)
34         print(sink_object)
35         print(sink_object)
36         print(sink_object)
37         print(sink_object)
38         print(sink_object)
39         print(sink_object)
40         print(sink_object)
41         print(sink_object)
42         print(sink_object)
43         print(sink_object)
44         print(sink_object)
45         print(sink_object)
46         print(sink_object)
47         print(sink_object)
48         print(sink_object)
49         print(sink_object)
50         print(sink_object)
51         print(sink_object)
52         print(sink_object)
53         print(sink_object)
54         print(sink_object)
55         print(sink_object)
56         print(sink_object)
57         print(sink_object)
58         print(sink_object)
59         print(sink_object)
60         print(sink_object)
61         print(sink_object)
62         print(sink_object)
63         print(sink_object)
64         print(sink_object)
65         print(sink_object)
66         print(sink_object)
67         print(sink_object)
68         print(sink_object)
69         print(sink_object)
70         print(sink_object)
71         print(sink_object)
72         print(sink_object)
73         print(sink_object)
74         print(sink_object)
75         print(sink_object)
76         print(sink_object)
77         print(sink_object)
78         print(sink_object)
79         print(sink_object)
80         print(sink_object)
81         print(sink_object)
82         print(sink_object)
83         print(sink_object)
84         print(sink_object)
85         print(sink_object)
86         print(sink_object)
87         print(sink_object)
88         print(sink_object)
89         print(sink_object)
90         print(sink_object)
91         print(sink_object)
92         print(sink_object)
93         print(sink_object)
94         print(sink_object)
95         print(sink_object)
96         print(sink_object)
97         print(sink_object)
98         print(sink_object)
99         print(sink_object)
100        print(sink_object)

```

The right side of the window shows a search for 'lau' and a list of Python API functions, with `launch_applyscript()` highlighted in orange. Below this, a graph shows 'Дебит жидкости, ст.м3/сут' (Liquid flow rate, st. m³/day) over time from 22.05.2011 to 25.05.2011. The graph shows a step-wise increase in flow rate.

The bottom panel shows the execution log for 'Action 1', with the output highlighted in orange:

```

----- Action 1 -----
{'wgrpr': {'w1': 1273165.4327093144}}
Sink pressure result = 723.188688651046
Sink temperature result = 60.00800000000001
Sink solubility result = 9.090792311590409e-05
Sink rate 0 result = 1.5384224253756935
Sink spec_gravity WAT result = 0.06225243430128028
Sink density WAT result = 3.8862925142433777
Sink viscosity WAT result = 0.05

```

Задание контроля по депрессии

- Добавлена возможность задавать контроль по депрессии для скважин (Скважина → ПКМ → Редактировать → Макс. депрессия)

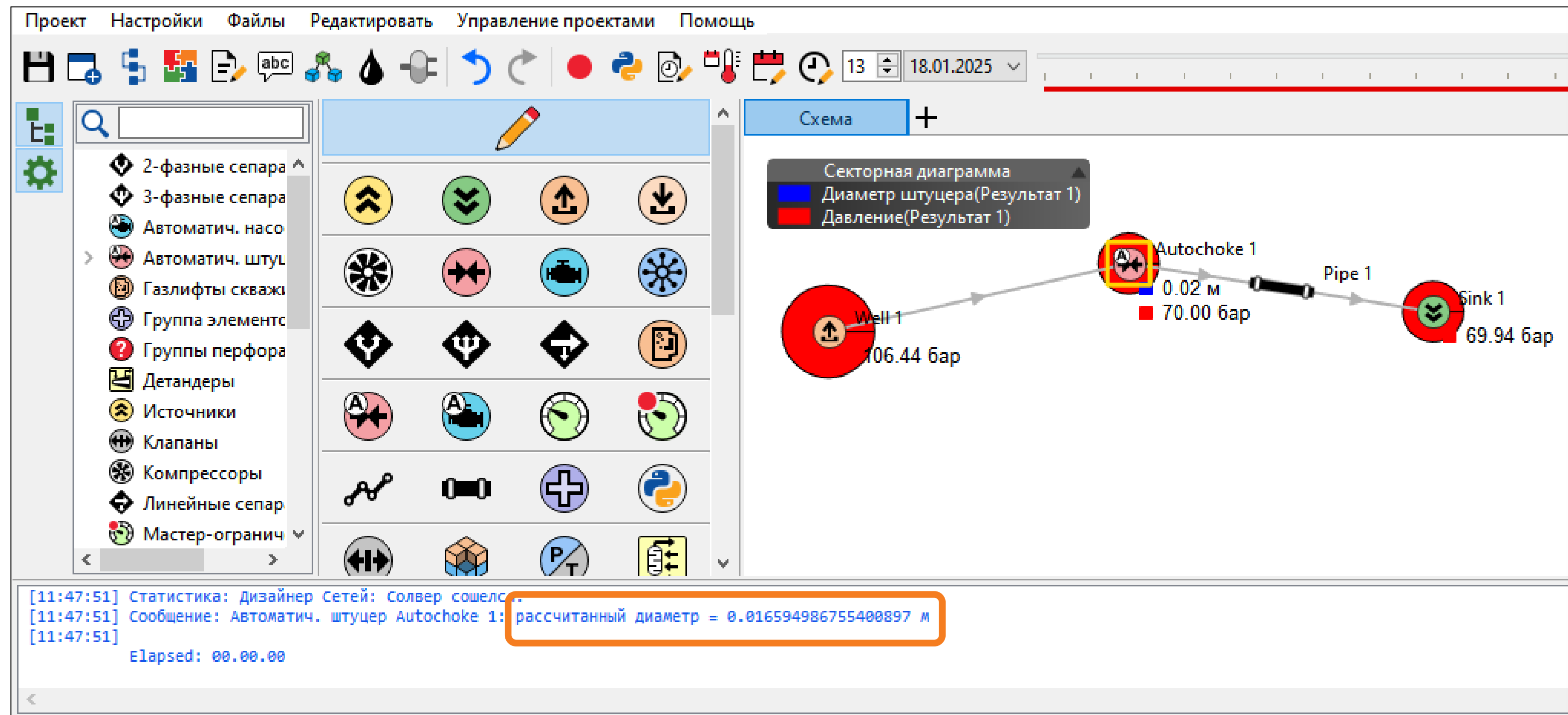
The screenshot displays the software interface for configuring well control. It includes a main menu, a toolbar, and several panels:

- Редактор событий (Event Editor):** A table listing events for various wells. The 'Скважины' (Wells) category is highlighted in green.
- Well B2 Properties:** A detailed view of the Well B2 configuration. The 'Макс. депрессия, бар' (Max. depression, bar) field is highlighted with an orange box and set to 100.
- Графики (Graphs):** A graph showing pressure (Давление, бар) over time (Дата) for Well B1. The pressure starts at 110 bar and drops to 100 bar on 01.2023. The legend indicates 'Well B1:Депрессия скважины'.
- Анализ (Analysis):** A panel where the 'Депрессия скважины' (Well depression) checkbox is checked and highlighted with an orange box.

№	Объект	Вр. шаг	Значение
1	Well A3	05.05.2022	110
2	Well A2	05.05.2022	110
3	Well A5	05.05.2022	110
4	Well A4	05.05.2022	110
5	Well B2	05.05.2022	110
6	Well B1	05.05.2022	110
7	Well A1	05.05.2022	110
8	Well B3	05.05.2022	110
9	Well B1	05.01.2023	100
10	Well B1	05.02.2023	100
11	Well B2	05.11.2022	100
12	Well B2	05.12.2022	100
13	Well B2	05.01.2023	100
14	Well B2	05.02.2023	100
15	Well B1	05.11.2022	100
16	Well B1	05.12.2022	100
17	Well B1	05.01.2023	100
18	Well B1	05.02.2023	100

Мин. диаметр раскрытия автоштуцера

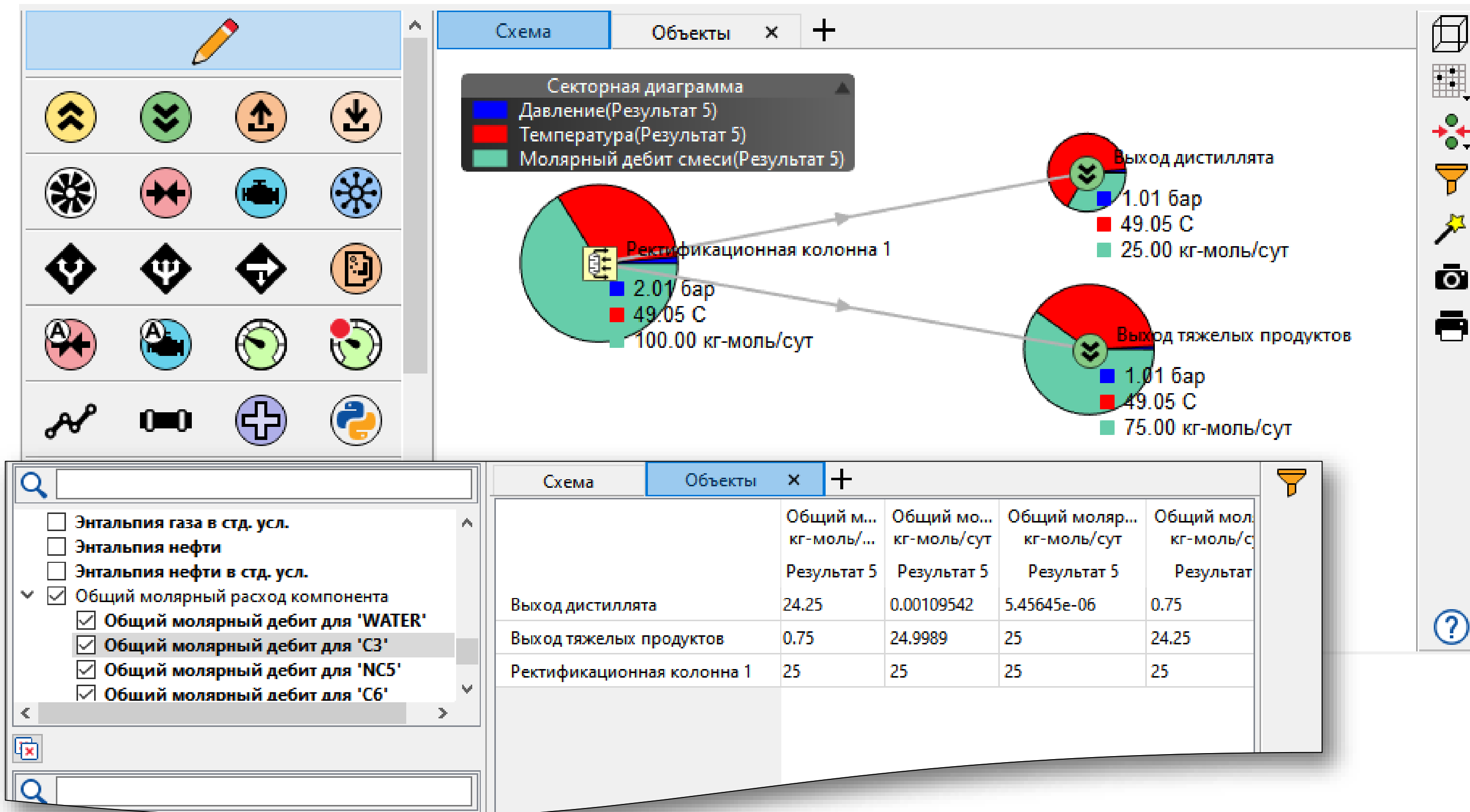
- Добавлена возможность задавать ограничение по минимальному диаметру раскрытия автоштуцера. При этом в расчете сети находится решение, удовлетворяющее одновременно ограничению по давлению и заданному диаметру (Автоштуцер → ПКМ → Редактировать → Минимальный диаметр штуцера)



Autochoke 1	
Автоматич. штуцер	
Имя	Autochoke 1
Статус	Активный
Режим автоштуцера	Только Сеть
Тип ограничения	Границы
Тип оптимизации расхода	Нет оптимизации
Тип контроля давления	Давление на выходе
Мин. давление, бар	50
Макс. давление, бар	70
Тип контроля расхода	Нет контроля
Макс. расход	
Тип контроля штуцера	Диаметр штуцера
Контролируемый параметр, м	
Мин. диаметр штуцера, м	0.01
Внутренний диаметр трубы, м	0.2
Корреляция докритич. потока	Механистическая
Критич. отношение давлений	
Кэфф. потерь давления	0.64
Кэфф. потерь газа	

Новый объект Ректификационная колонна FUG

- Добавлен новый объект сети Ректификационная колонна FUG для реализации модели системы подготовки скважинной продукции



Для оценки параметров ректификационной колонны используются оценочные методы, основанные на уравнениях метода Фенске-Андервуда-Гиллиланда (FUG метода) для нахождения минимального флегмового числа и оптимального количества тарелок в колонне

Улучшение настроек визуализации

- На вкладке **Схема** добавлена возможность опционально выделять скважины с механизированной добычей, с заданными ограничениями, а также все объекты с динамическим изменением событий в Редакторе событий

The screenshot displays the 'Схема' (Scheme) tab in the software, showing a network diagram with wells (Well B1, Well B2, Well B3), chokes (Choke 1, Choke 2, Choke 3), pipes (Pipe 1, Pipe 2, Pipe 3), and a well point (Point 1). The diagram includes data labels such as pressure (e.g., 47.45 бар, 23.30 бар) and mass flow rate (e.g., 1004.16 тыс. кг/сут).

Several configuration windows are overlaid on the main interface:

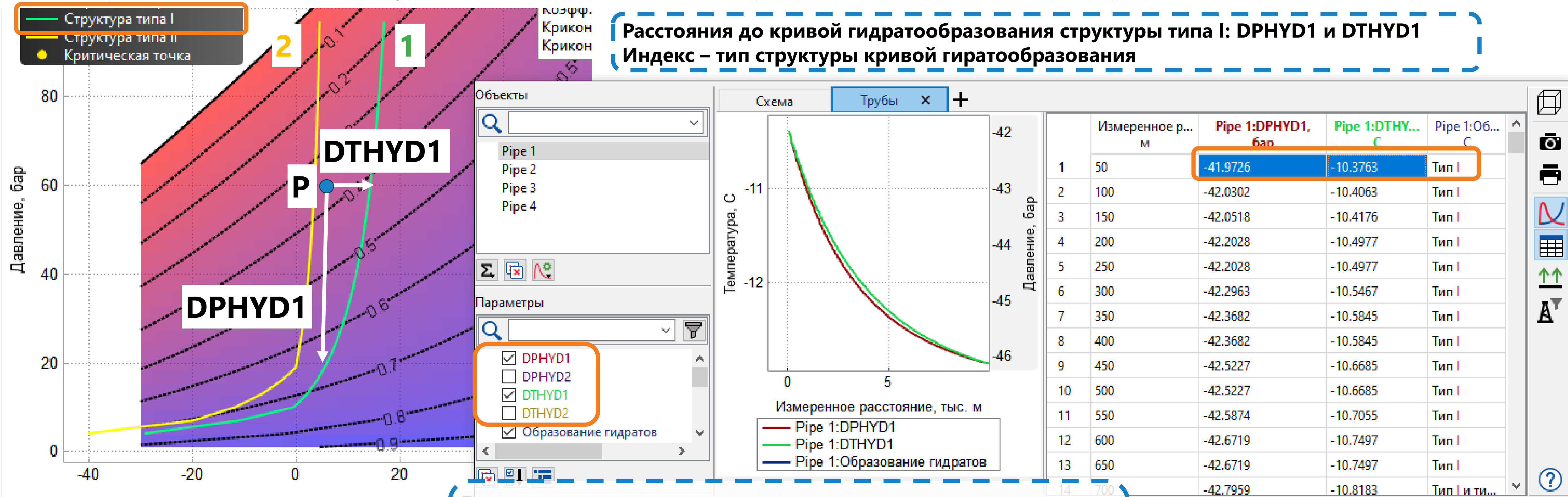
- Настройки иконок объектов...** (Object icons settings): A dropdown menu with options like 'Настройки иконок объектов...', 'Параметры...', 'Настройки записи результатов...', and 'Управление лицензиями'.
- Well B2** (Well properties): A table with fields for 'Имя', 'Статус', 'Температура, С', 'Тип частоты ЭЦН', 'Частота ЭЦН, Гц', 'Кэфф. эксплуатации скважины', 'Тип диаметра устья', 'Диаметр устья, м', 'Тип контроля по фазе', 'Макс. скорость, м/сек', 'Мин. заб. давл., бар', 'Макс. депрессия, бар', 'Учитывать системные ограничения', 'Режим объекта', 'IPR', and 'VFP'.
- Pipe 2** (Pipe properties): A table with fields for 'Настройка окружения', 'VFP', 'Геометрия трубы', 'Простой режим', 'Длина, м', and 'Перепад высот, м'.
- Настройки иконок** (Icon settings): A window with a checked 'Показывать иконки' option, a 'Перезапись статусов по результатам:' dropdown, a 'Размер пиктограммы:' input field (set to 30), and a table for icon settings.

The 'Настройки иконок' window contains the following table:

Объекты по умолчанию	Атрибуты объекта	Дополнительн
Тип атрибута	Активный	Не показывать
Объект деактивирован		
С объектом связано действие Python		
Объект связан с зависимым		
Скважина со штуцером		
Объект с событиями		
Труба с таблицей VFP		
Скважина с мех. добычей		

Оценка устойчивости гидратообразования

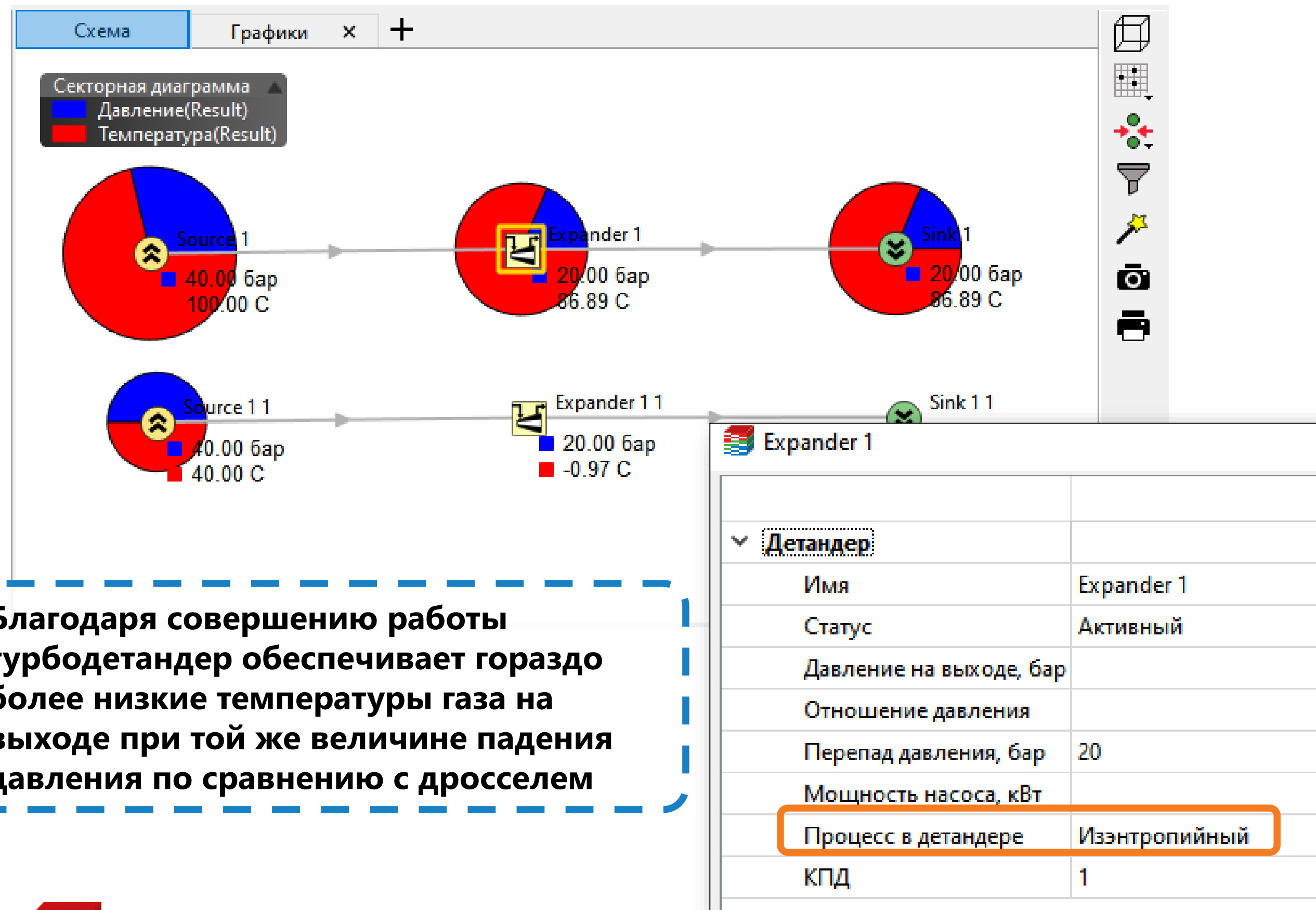
- Добавлена качественная оценка риска гидратообразования. Для каждого сегмента трубы рассчитываются два дополнительных параметра DTHYD и DPHYD, показывающие отклонение термодинамических условий в сегменте от кривой стабильности гидратов



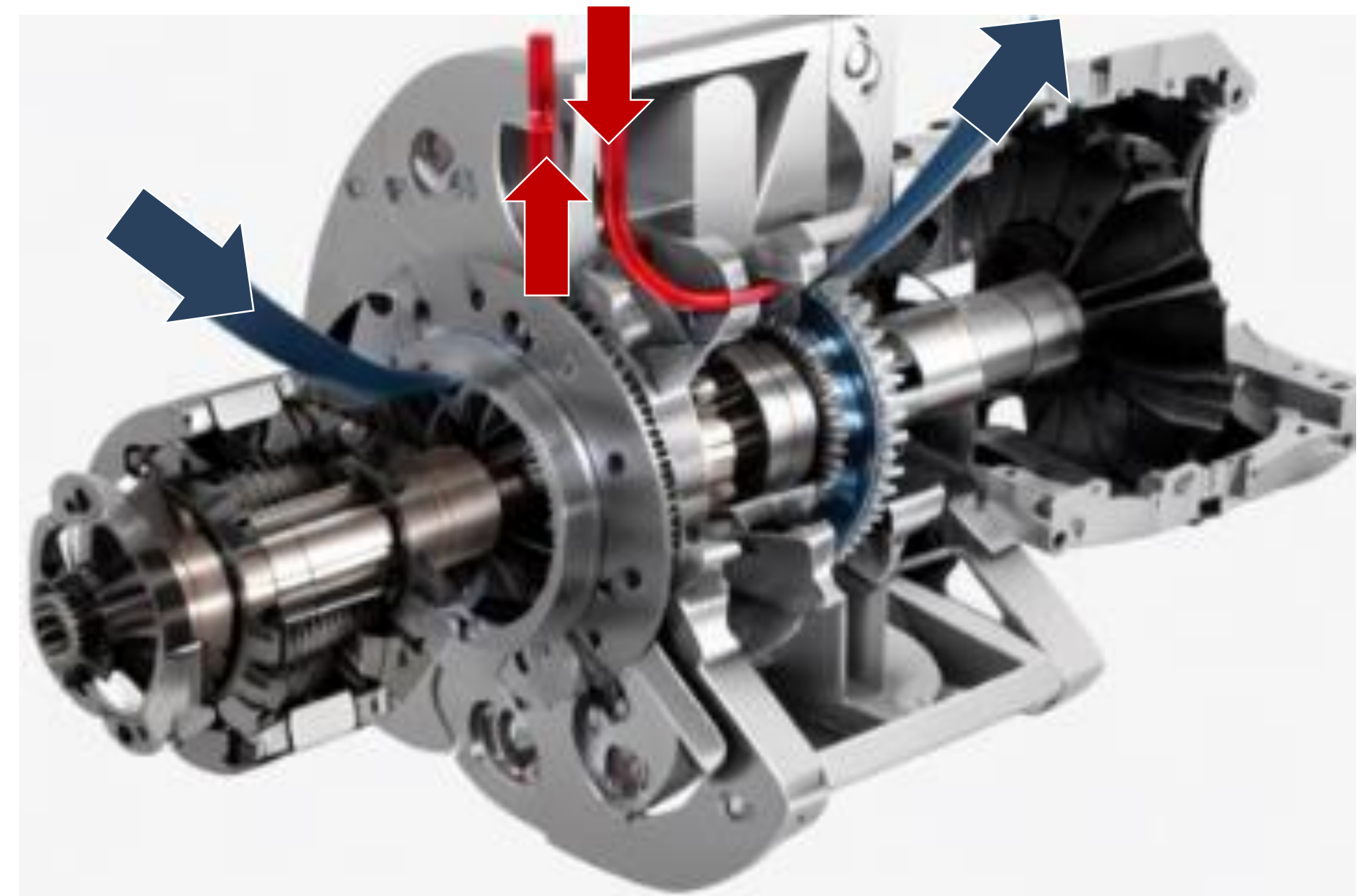
Сегмент в т. Р находится вне зоны стабильности гидратов для структуры типа II, и значения положительные. Также этот же Сегмент в т. Р находится внутри зоны стабильности гидратов для структуры типа I, и значения отрицательные

Новый объект Детандер

- Добавлен новый объект сети **Детандер**, представляющий собой устройство, преобразующее внутреннюю энергию газа в механическую энергию, что приводит к охлаждению газа, за счет его расширения с совершением работы



Благодаря совершению работы турбодетандер обеспечивает гораздо более низкие температуры газа на выходе при той же величине падения давления по сравнению с дросселем



Турбодетандеры – основные машины по производству «холода» в циклах современных низкотемпературных установок. Турбодетандер представляет собой низкотемпературную турбину, для которой главная задача – понижать давление газа с целью снижения температуры газа и отвода от него энергии вовне за счет совершения газом механической работы.

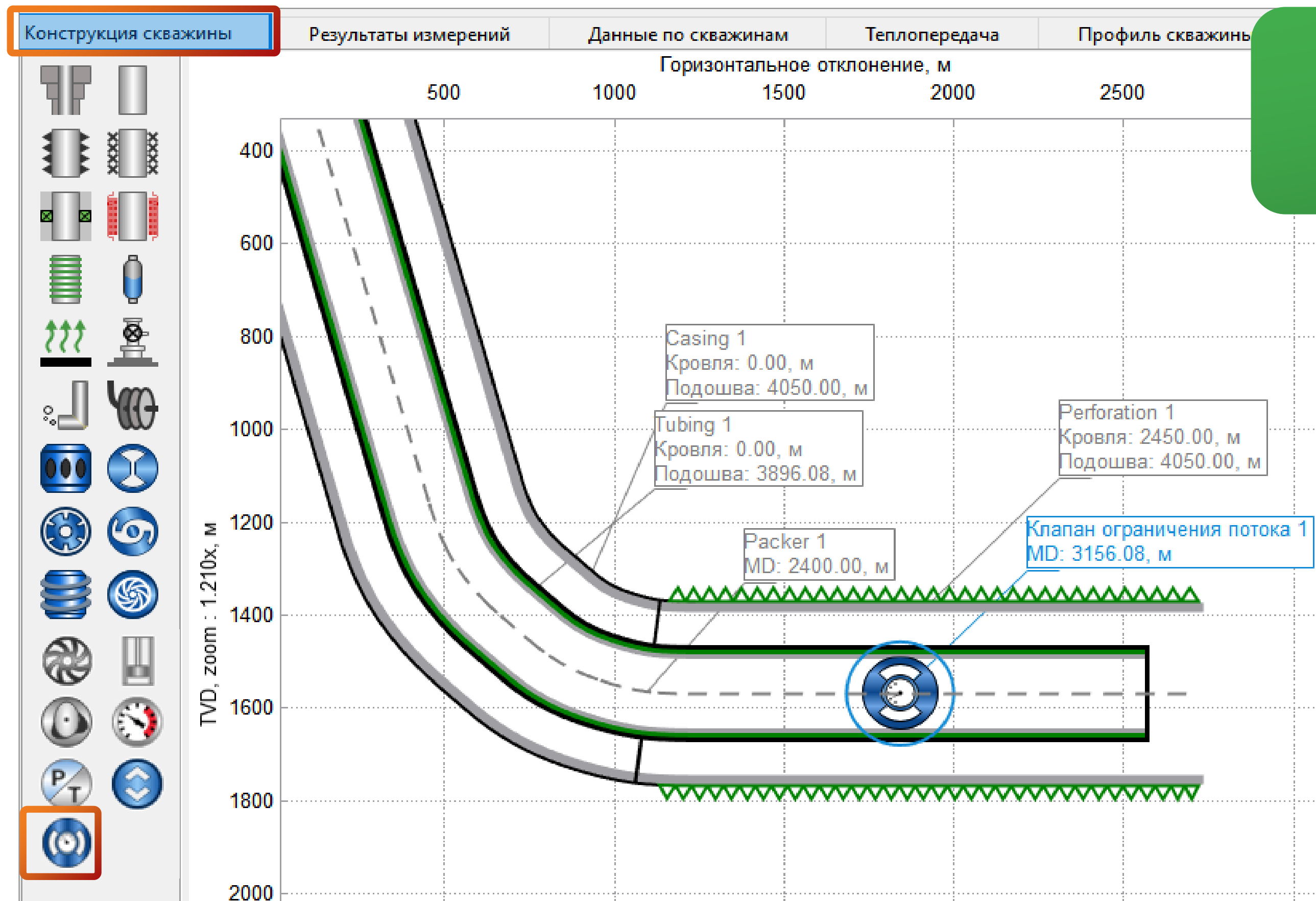
Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Адаптация и Оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Симулятор трещин ГРП
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- МатБаланс
- Дизайнер Сетей
- **Дизайнер Скважин**
- Лицензии и лицензионный сервер
- Документация и локализация

Новый объект – Клапан ограничения потока

- Добавлен новый объект конструкции скважины – Клапан ограничения потока. Данный клапан позволяет ограничивать дебит флюида заданной максимальной величиной в сегменте скважины



Задаёт сегмент многосегментной скважины как клапан ограничения потока (соответствует ключевому слову WSEGFLIM)

- Данный клапан моделируется как устройство, которое ограничивает дебит флюида (в поверхностных условиях) сегмента некоторой максимальной величиной
- Эффект достигается при **превышении этого ограничения** путем резкого **увеличения давления** в сегменте, связанного с трением
- В одном сегменте с клапаном можно ограничить два потока

Новый объект – Винтовой насос

- Добавлен новый объект конструкции скважины – Винтовой насос. Данный объект может использоваться для скважин, добывающих высоковязкую нефть или нефть с большим содержанием механических примесей и высоким газосодержанием

результаты измерений | **Конструкция скважины** | Данные по скважинам | Теплопередача | Профиль скважины | Дизайн газлифта | Контроль потока | Поверхностное оборудование | ● VFP 1 x +

Горизонтальное отклонение, м

TVD, zoom : 1.000x, м

Винтовой насос 1
MD: 800.00, м

Параметр	Значение
Имя	Винтовой насос 1
Статус	Активный
Глубина (MD), м	800
Частота вращения, об/мин	150
Верхний привод	<input type="checkbox"/>
Диаметр штока, м	0
Коэффициент проскальзывания	1
Коэффициент напора	1
Коэффициент расхода	1
Коэф. силы	1
Поправка на вязкость	<input checked="" type="checkbox"/>
Каталог	PCP
Диаметр, м	0.10795
Номинальный расход, м3/сут	41.99968
Базовая скорость, об/мин	100

	Напор, м	Подача, м3/сут	Степенная, кВт	Крутящий момент
1	0	62.99987	0.0111855	0
2	45.00067	62.99872	0.369121	2.459556
3	90.00134	62.98809	0.749428	4.920494
4	134.999	62.95392	1.11855	7.380049
5	179.9996	62.87924	1.498857	9.840988
6	225.0003	62.74515	1.867978	12.30054
7	270.001	62.53152	2.2371	14.76148

Характеристики насоса | Частотный график

Подача, м3/сут
Крутящий момент, N*m
Степенная, кВт

Напор, м

Каталог ЭЦН

- Добавлена каталог ЭЦН, который включает в себя параметры производительности насосов на основе базы данных насосов компании Новомет

The screenshot displays the 'Дизайнер Скважин' software interface. On the left, a wellbore diagram shows the ESP 1 pump at a depth of 3900.00 m. The main panel shows pump characteristics graphs for ESP 1, including pressure (Напор), efficiency (КПД), and power (Мощность) versus flow rate. A table of parameters is visible, and a 'Каталог ЭЦН' window is open, listing various Novomet pump models with their nominal frequencies and flow rates.

Имя	Номинальная частота, Гц	Базовое количество ступеней	Характ...	Серии	Номинальный дебит, м3/сут	Допустимый Мин. расход, м3/сут	Допустимый Макс. расход, м3/сут
Novomet NAV(440-630)H @ 2880 RPM	49	1	Polyn...	2A	50	0	81
Novomet NAV(190-380)H @ 4280 RPM	74	1	Polyn...	2A	50	0	77
Novomet NAV(190-380)H @ 5140 RPM	88	1	Polyn...	2A	60	0	92
Novomet NAV(440-630)H @ 3460 RPM	59	1	Polyn...	2A	60	0	105
Novomet NAV(190-380)H @ 5565 RPM	96	1	Polyn...	2A	65	0	100
Novomet NAV(440-630)H @ 4035 RPM	69	1	Polyn...	2A	70	0	121
Novomet NAV(440-630)H @ 4610 RPM	79	1	Polyn...	2A	80	0	140
Novomet NBV(160-250)H @ 2700 RPM	46	1	Polyn...	3	25	0	45
Novomet NBV(160-250)H @ 3240 RPM	56	1	Polyn...	3	30	0	54
Novomet NBV(160-250)H @ 3780 RPM	65	1	Polyn...	3	35	0	63
Novomet NBV(250-500)H @ 2850 RPM	49	1	Polyn...	3	40	0	75
Novomet NBV(160-250)H @ 4320 RPM	74	1	Polyn...	3	40	0	72
Novomet NBV(250-500)H @ 3200 RPM	55	1	Polyn...	3	45	0	84

Имя	Значение
Напор0	11,4057
Напор1	0,0750889
Напор2	-0,00479462
Напор3	0,000100018
Напор4	-1,09875e-06
Напор5	3,91445e-09

Подача, м3/сут	Напор, м	КПД	Мощность, кВт
0	11,4057	0,001	0
2,040816	11,539804	0,0220932	0,120912
4,081633	11,638808	0,0450601	0,119585
6,122449	11,707147	0,0683394	0,118968
8,163265	11,748833	0,0916426	0,11871

Сепарация газа на ЭЦН

- Добавлена возможность задавать сепарацию газа для ЭЦН

(Конструкция скважины → ЭЦН → Параметры → Сепарация газа)

The screenshot displays the software interface for well design. The 'Конструкция скважины' (Well Construction) tab is active, showing a wellbore profile with a horizontal deviation of 2000m. The ESP (Electric Submersible Pump) is located at a depth of 3900.00m. The 'Параметры' (Parameters) table is shown below, with the 'Сепарация газа' (Gas Separation) option checked. The 'Характеристики насоса' (Pump Characteristics) graph shows pressure, efficiency, and power vs. flow rate.

Параметр	Значение
Имя	ESP 1
Статус	Активный
Глубина (MD), м	3900
Макс. объемная доля газа на приеме	1
Рабочая частота, Гц	50
Кoeff. проскальзывания	1
Множитель на напор	1
Множитель на дебит	1
Поправка на вязкость	<input type="checkbox"/>
Кoeff. износа насоса	0
Сепарация газа	<input checked="" type="checkbox"/>
Модель сепарации	Задано пользователем
Эффективность сепарации	0.95
Рекомбинированный газ на устье	<input checked="" type="checkbox"/>

Имя секции	Глубина, м	Напор, м	КПД	Мощность, кВт
1	0	16407.5	1e-14	0
2	928.25	16615	0.058	30162.27875
3	1940.95	16770	0.117	31556.467981
4	2869.2	16770	0.167	32681.670939
5	3966.25	16720	0.217	34664.382135
6	4894.5	16625	0.263	35094.663098

Доступна опция Рекомбинации сепарированного газа на устье скважины

Коэффициент износа ЭЦН

- Добавлена возможность задавать коэффициент износа для ЭЦН (Конструкция скважины → ЭЦН → Параметры → Коэфф. износа насоса). Данный коэффициент учитывает отклонение характеристик производительности ЭЦН от параметров, представленных изготовителями насосов, вследствие его износа

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

Горизонтальное отклонение, м

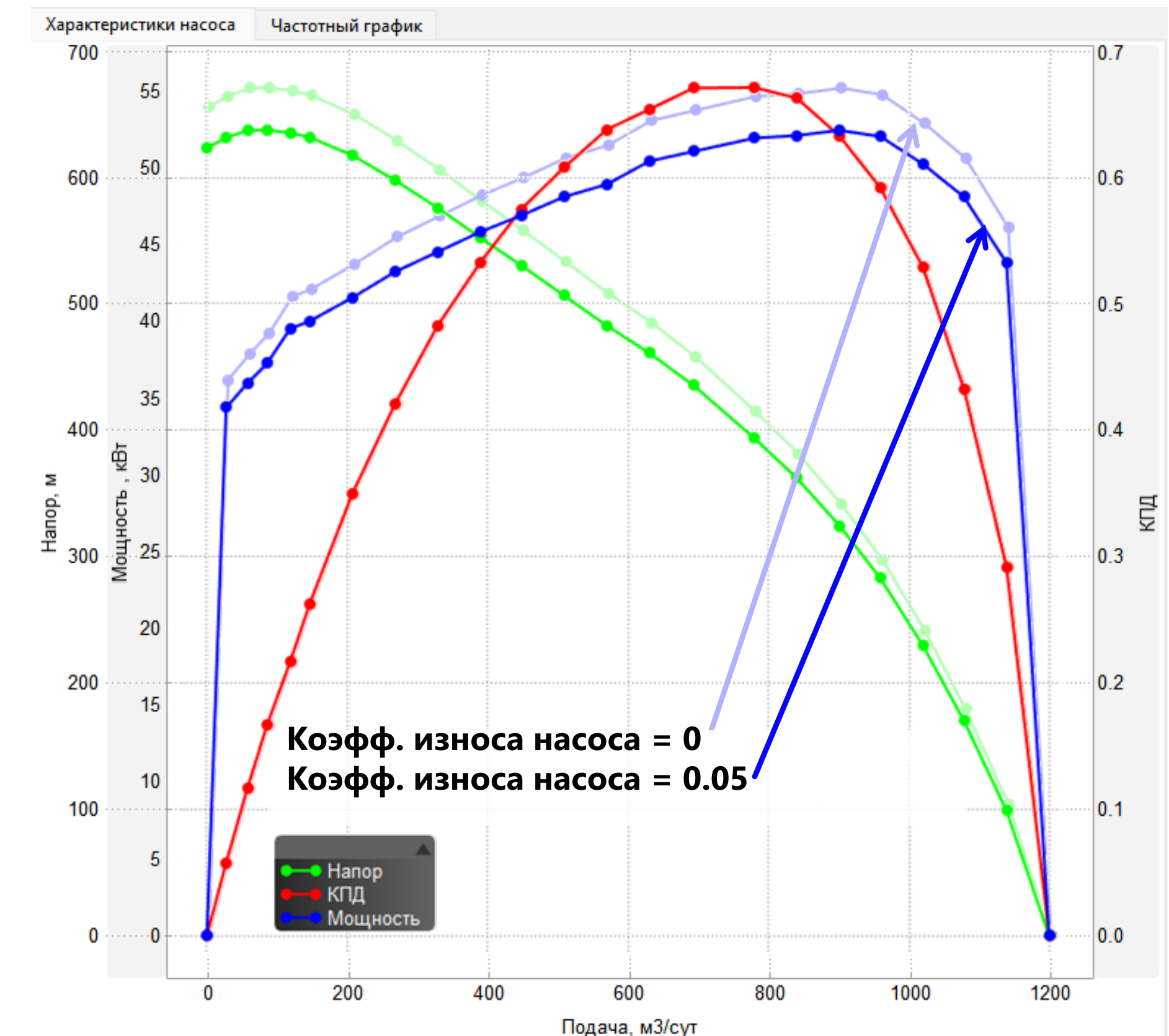
0 2000

TVD, zoom : 1.000x, м

Параметр	Значение
Имя	ESP 1
Статус	Активный
Глубина (MD), м	3900
Макс. объёмная доля газа на приёме	1
Рабочая частота, Гц	50
Коэфф. проскальзывания	1
Множитель на напор	1
Множитель на дебит	1
Поправка на вязкость	<input type="checkbox"/>
Коэфф. износа насоса	0.05

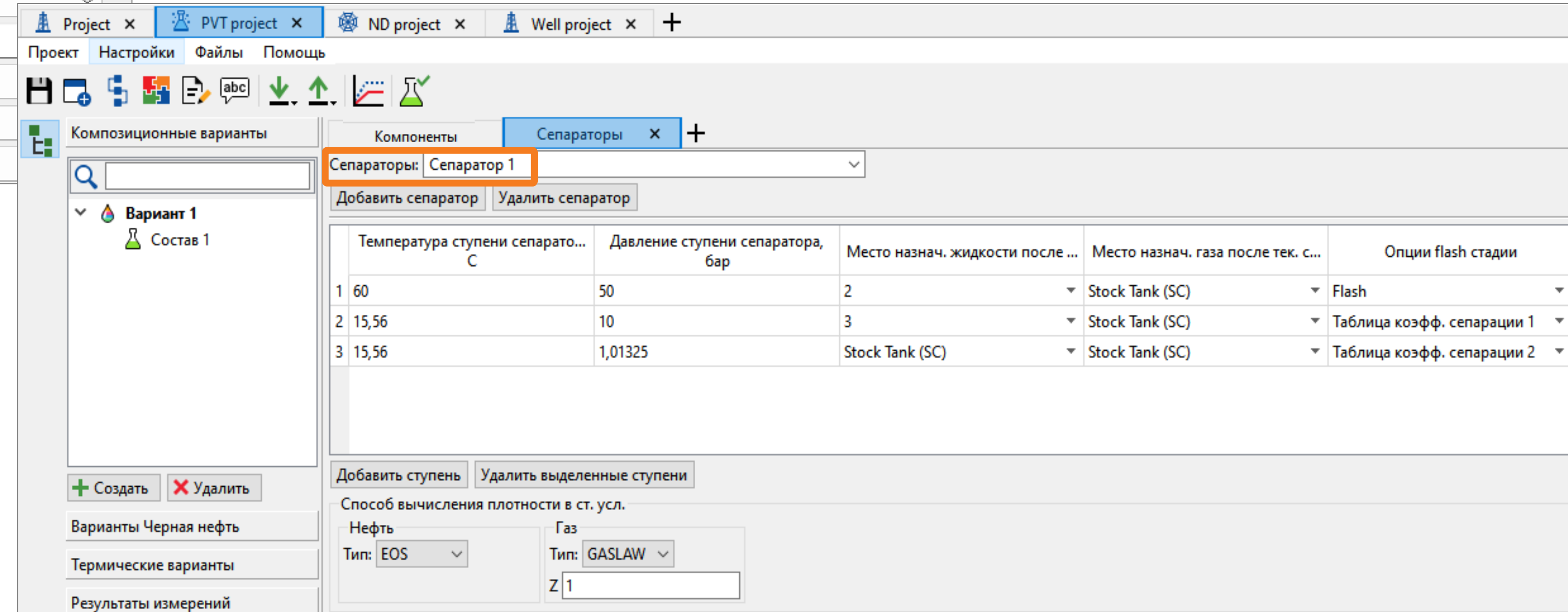
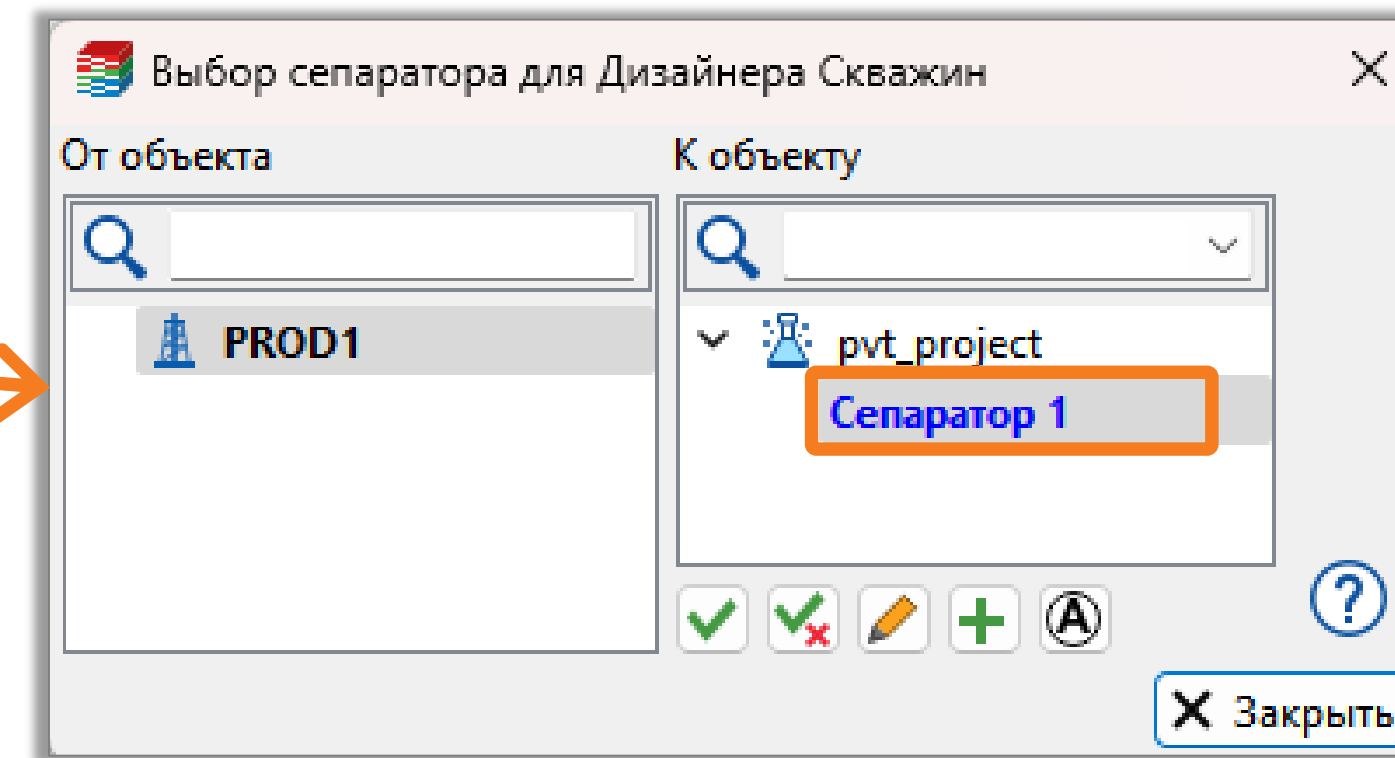
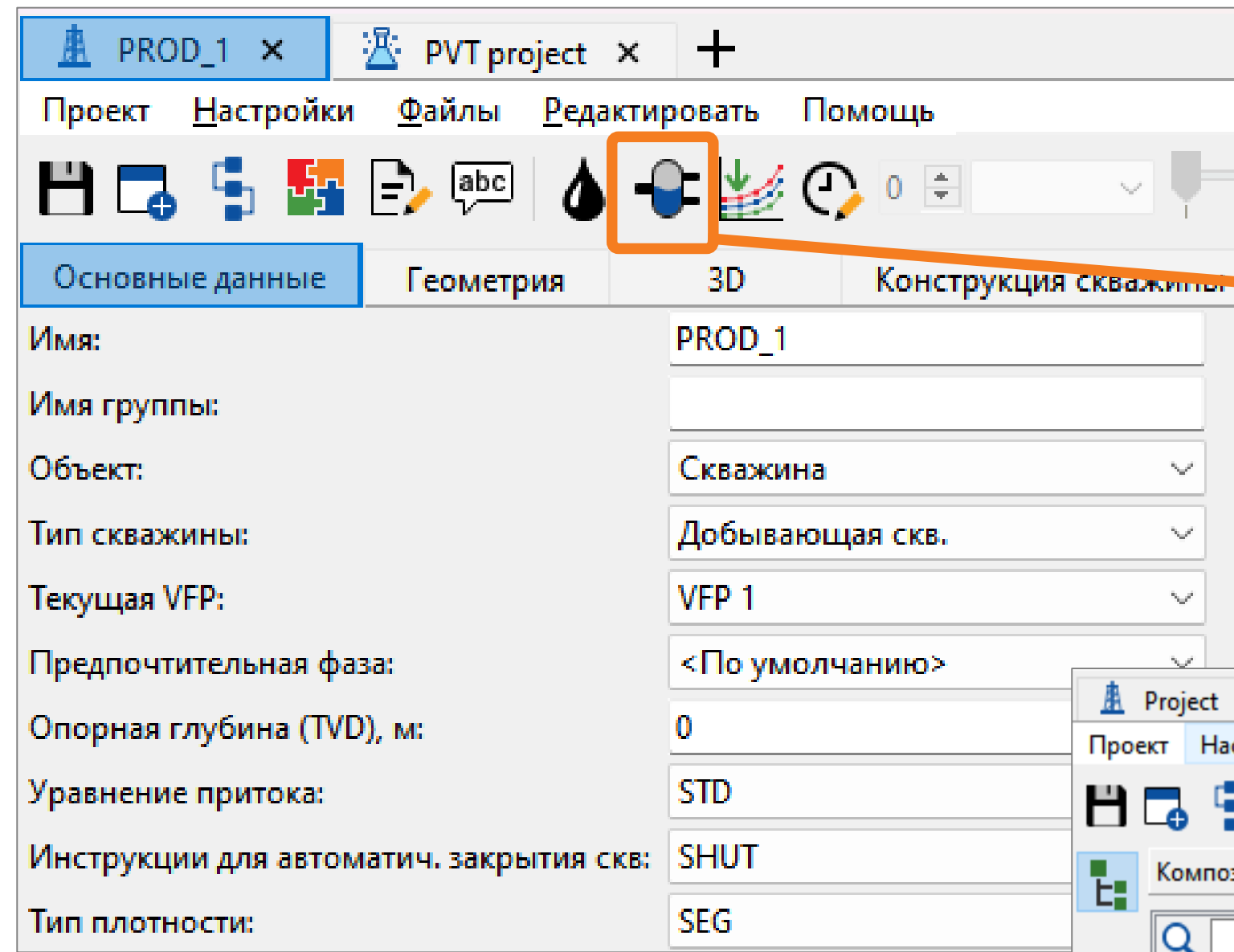
Характеристики производительности насоса будут уменьшены пропорционально заданному коэффициенту

Данные секций				
Имя секции	Секция 1			
Каталог				
Количество ступеней	1			
Базовая частота				
Базовое кол-во ступеней				
Добавить секцию Удалить выделенные секции				
Номер	Дебит, м3/сут	Напор, м	КПД	Мощность
1	0	15587.125	1e-14	0
2	928.25	15784.25	0.058	28654.16



Учет сепаратора

- Добавлена возможность учета условий поверхностного сепаратора в проекте **Дизайнера Скважин**



Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

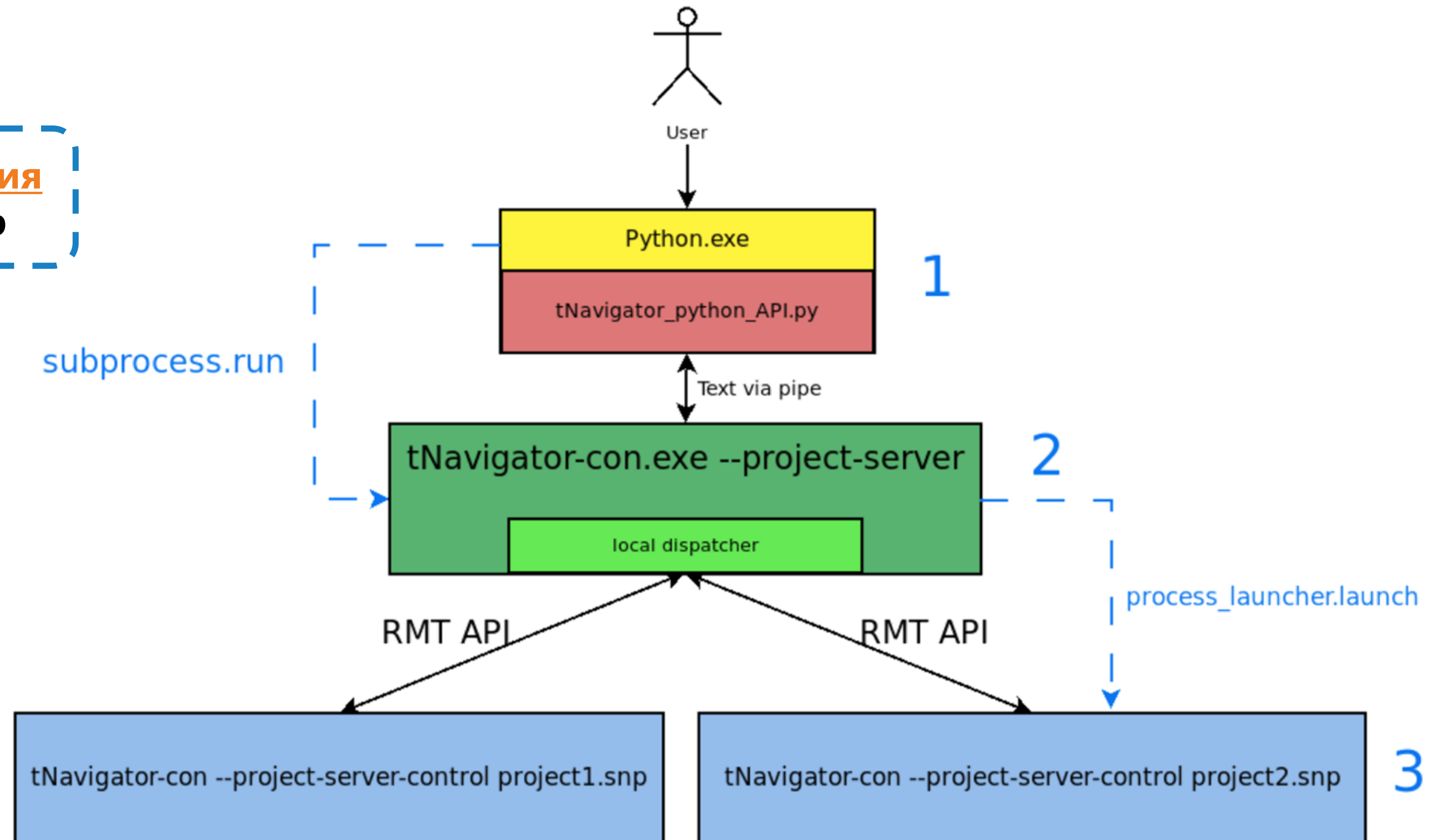
Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Адаптация и Оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Симулятор трещин ГРП
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- МатБаланс
- Дизайнер Сетей
- Дизайнер Скважин
- **Лицензии и лицензионный сервер**
- Документация и локализация

API Сервер

- Добавлена первая реализация тНавигатор API Сервер — средства для управления тНавигатор из внешнего скрипта Python. При этом доступна вся функциональность workflow.

Для работы нужна лицензия
нового типа – API Сервер



Изменения в ПО тНавигатор версии 23.4

Содержание:

- Ключевые изменения
- Расчётное ядро симулятора
- Адаптация и Оптимизация
- Дизайнер Моделей
- Симулятор трещин ГРП
- Дизайнер ОФП
- РVT Дизайнер
- МатБаланс
- Дизайнер Сетей
- Дизайнер Скважин
- Лицензии и лицензионный сервер
- **Документация и локализация**



Новые документы

- В Эксперте добавлены четыре последние презентации релизов, что позволяет просматривать обзорные слайды по новой функциональности за последний год (Эксперт → Новые опции).

The screenshot displays the software interface. On the left, a table of contents is visible, with the top four items highlighted in an orange box:

Список изменений	
Список изменений 23.4	
Список изменений 23.3	
Список изменений 23.2	
Список изменений 23.1	

Below this, a detailed table of contents for version 23.1 is shown:

тНавигатор 23.1	1
> Ключевые изменения	2
Расчётное ядро симулятора	17
Графический интерфейс	23
Автоадаптация и анализ неопределенностей	29
Дизайнер Геологии и Дизайнер Моделей	34
Дизайнер Геологии	48
Сейсмика	73
Геостиринг	86
Дизайнер Моделей	89
Симулятор трещин ГРП	102
ОФП Дизайнер	109
PVT Дизайнер	116
Дизайнер Сетей	121
МатБаланс	133
Дизайнер Скважин	137
Доступ к кластеру	147
Установка тНавигатор	149
Документация и локализация	151

The main window shows a presentation slide titled "тНавигатор 23.1". The slide features a dark background with a grid of colorful panels. The text on the slide reads:

тНавигатор 23.1

Рок Флоу Динамикс
Март 2023

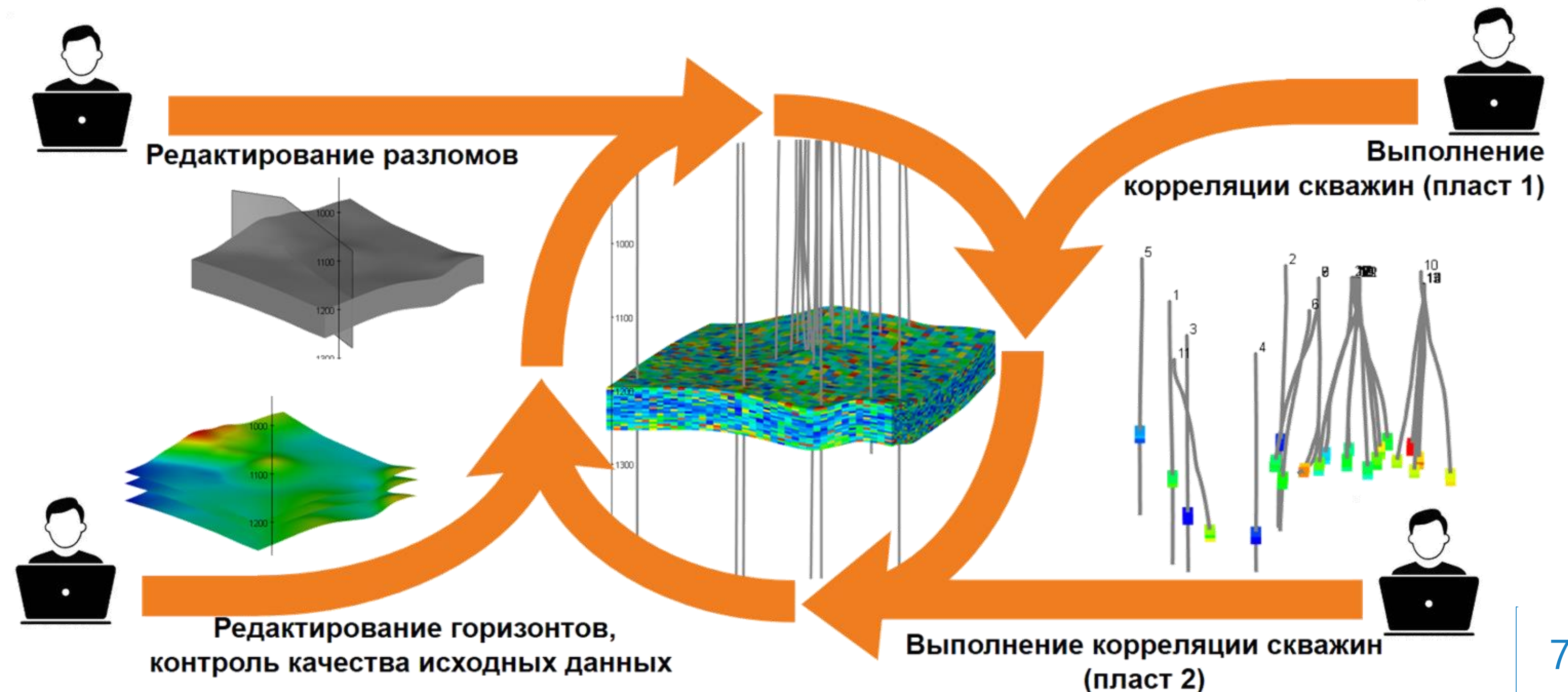
The RFD logo is visible in the bottom right corner of the slide.

Новые учебные курсы (1)

Дизайнер Геологии и Дизайнер Моделей:

● COMMON1.11 Командная работа

В данном курсе рассматривается Командная работа — система контроля версий для Дизайнеров Геологии и Моделей. Данная система позволяет нескольким пользователям работать совместно над одним проектом. Описаны создание материнского проекта, клонирование проекта для каждого пользователя, внесение и отправка изменений, получение изменений других пользователей, разрешение конфликтов.



Новые учебные курсы (1)

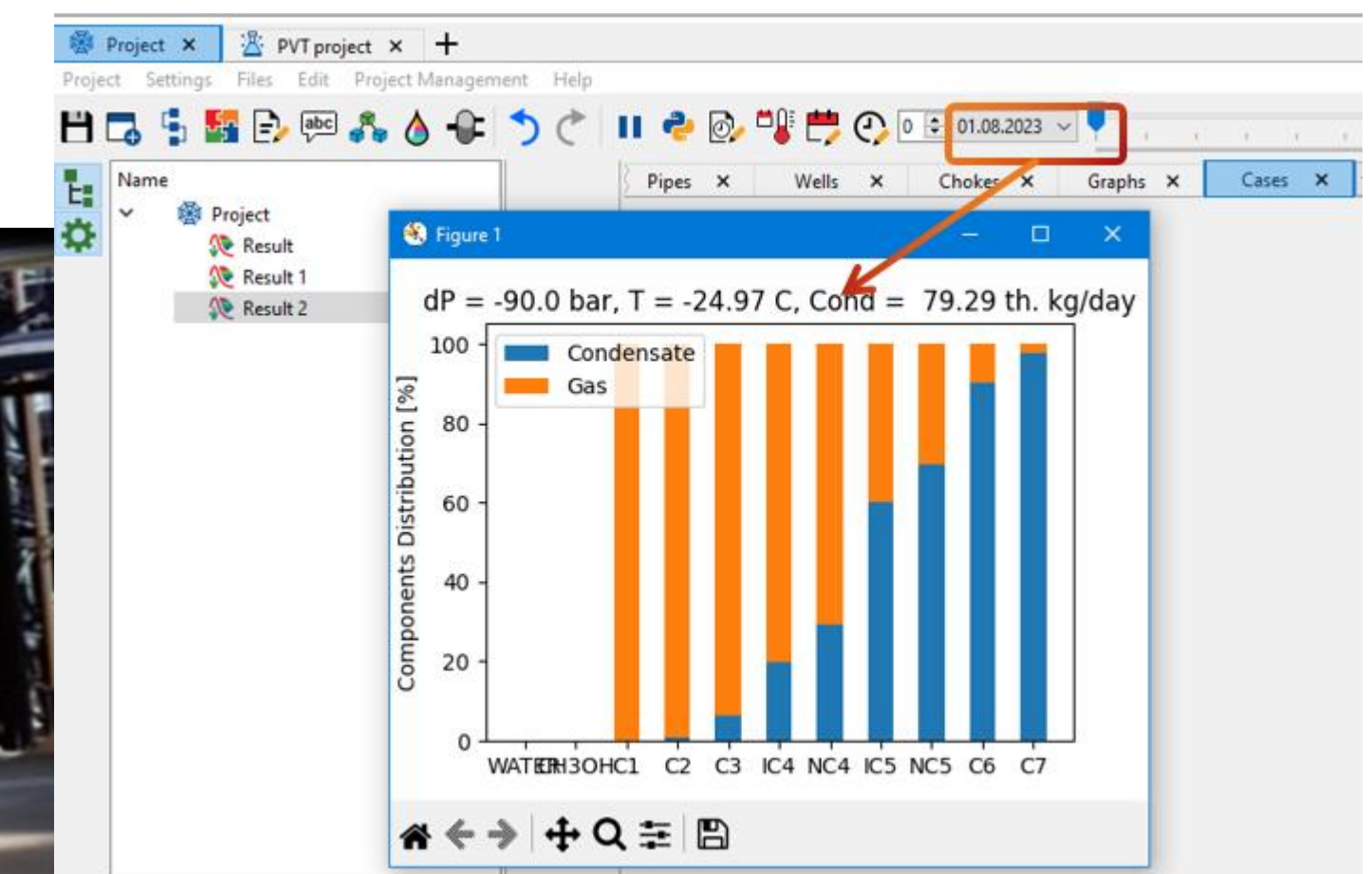
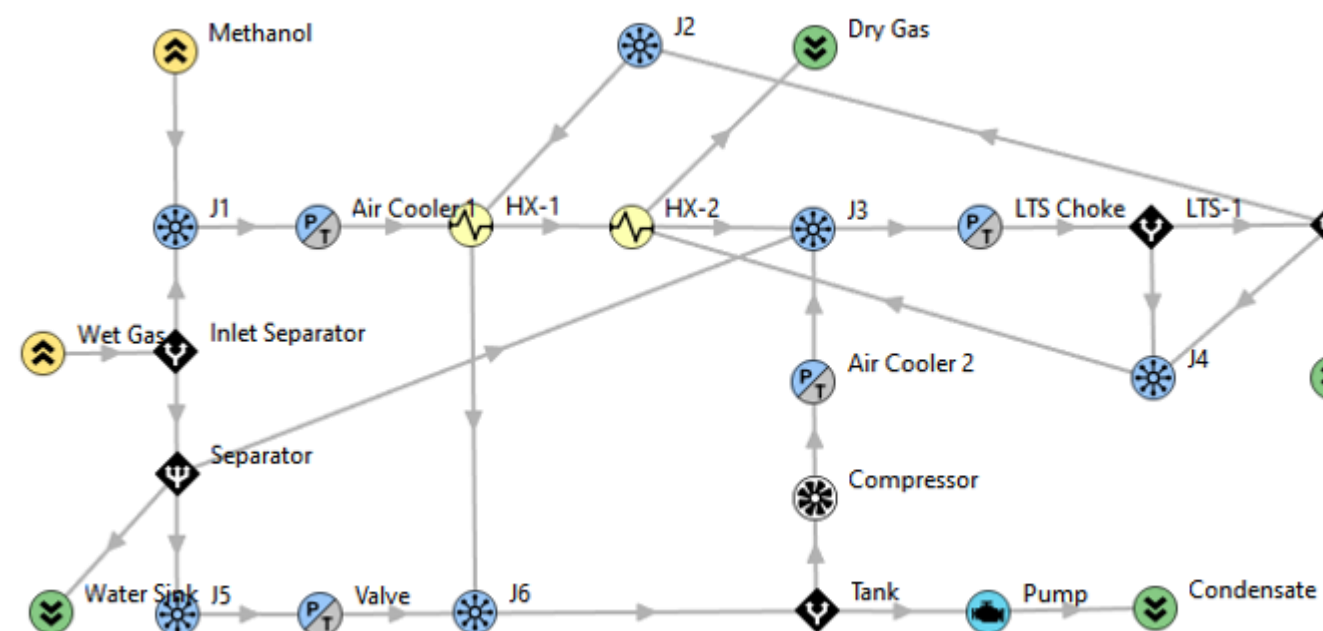
Дизайнер Сетей:

● ND1.7 Моделирование и оптимизация объектов первичной подготовки газа

В данном курсе показаны возможности модуля Дизайнер Сетей для создания модели сети подготовки природного газа с использованием технологии низкотемпературной сепарации (НТС).

Также в курсе производится анализ результатов расчета и предлагаются варианты для

оптимизация сети с помощью использования функционала Дизайнера Сетей и функций Python.



Новые учебные курсы (3)

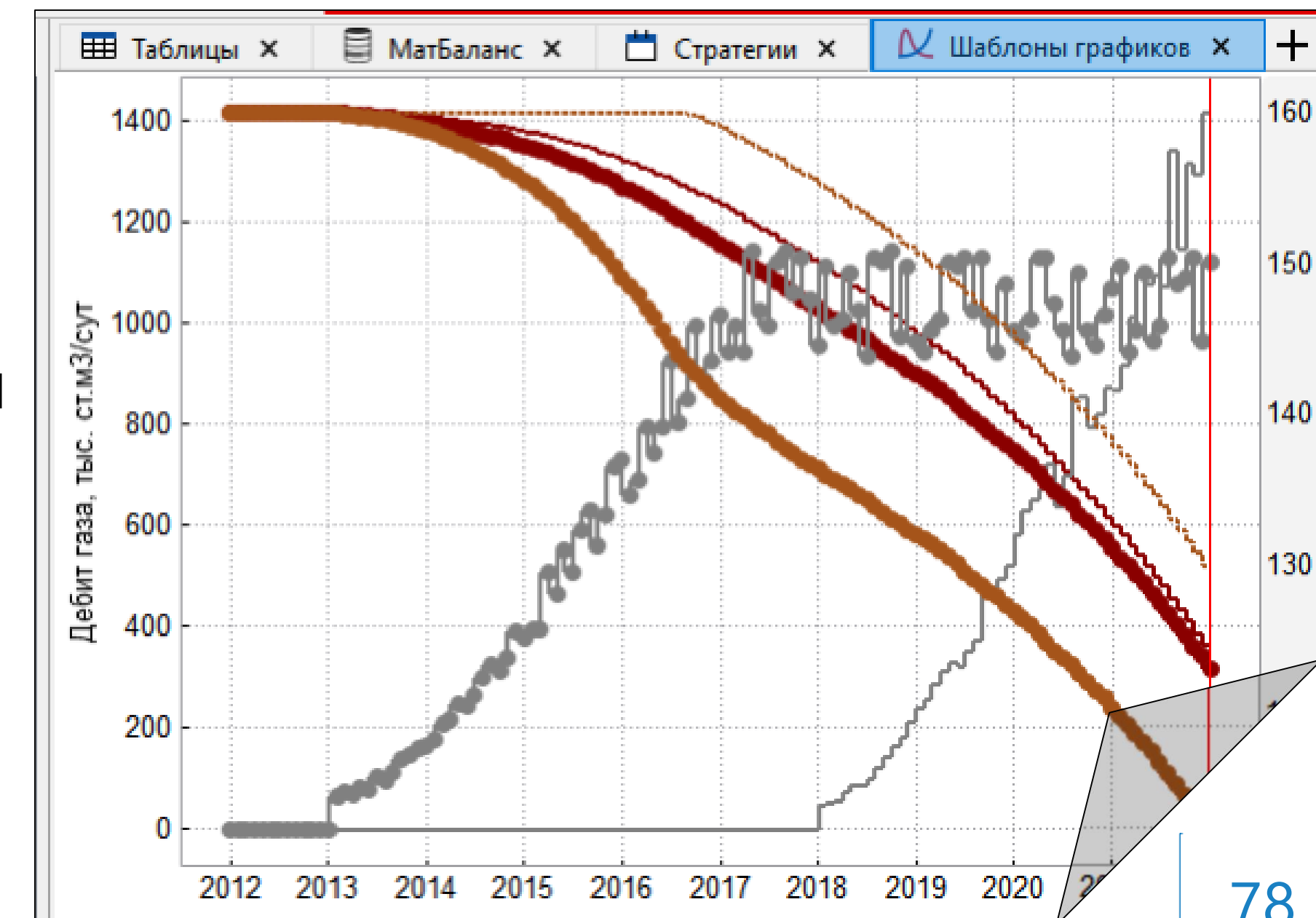
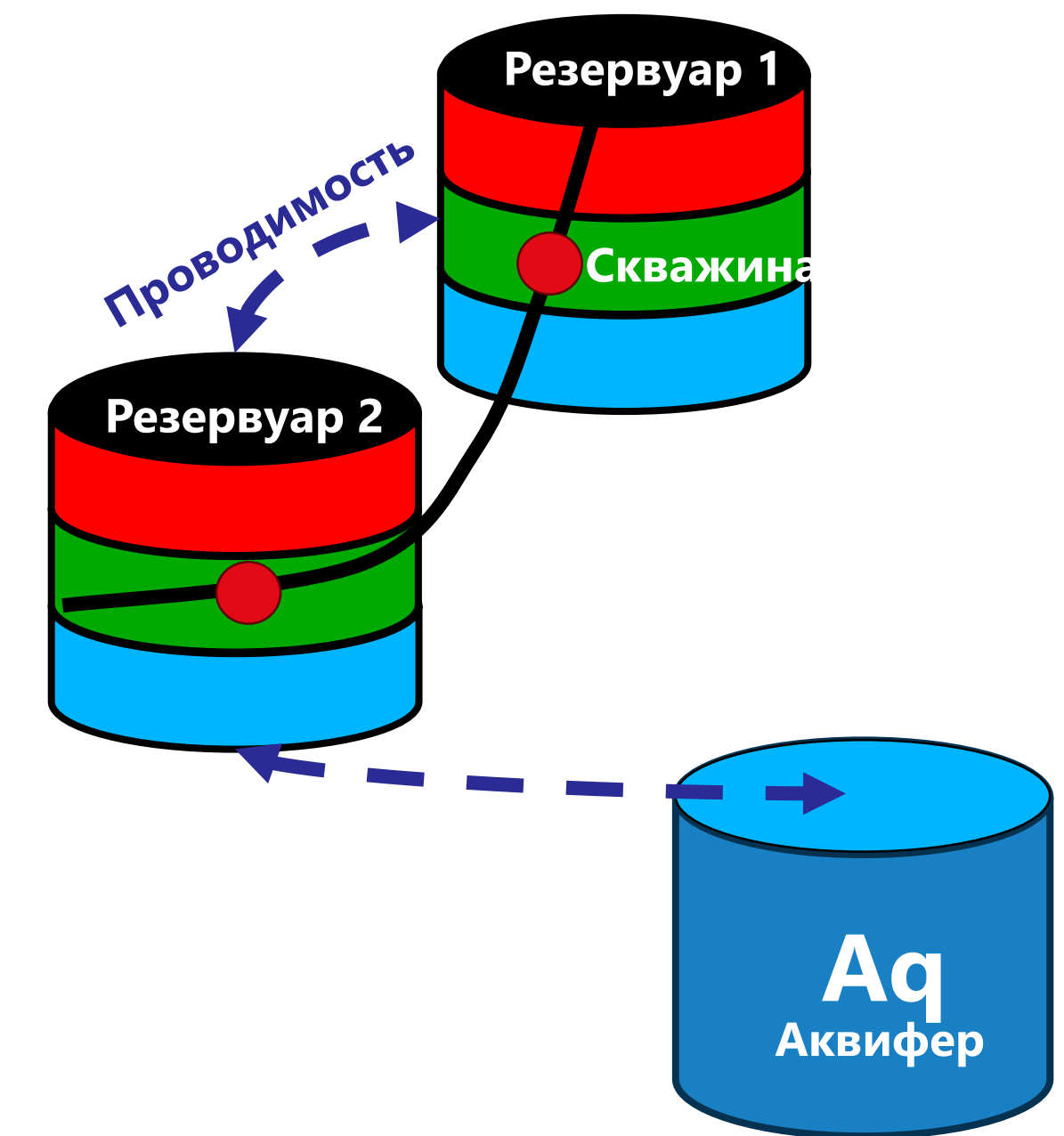
Матбаланс:

● MBA1.3 Создание модели Матбаланса с несколькими резервуарами

В данном курсе приводится обзор возможностей адаптации динамики пластового давления в случае наличия перетоков между резервуарами за счет изменения значения проводимости, порогового давления и коэффициента распределения. Рассматриваются

следующие примеры:

- Адаптация модели с помощью проводимости;
- Адаптация модели с помощью порогового давления;
- Адаптация модели с помощью коэффициента распределения

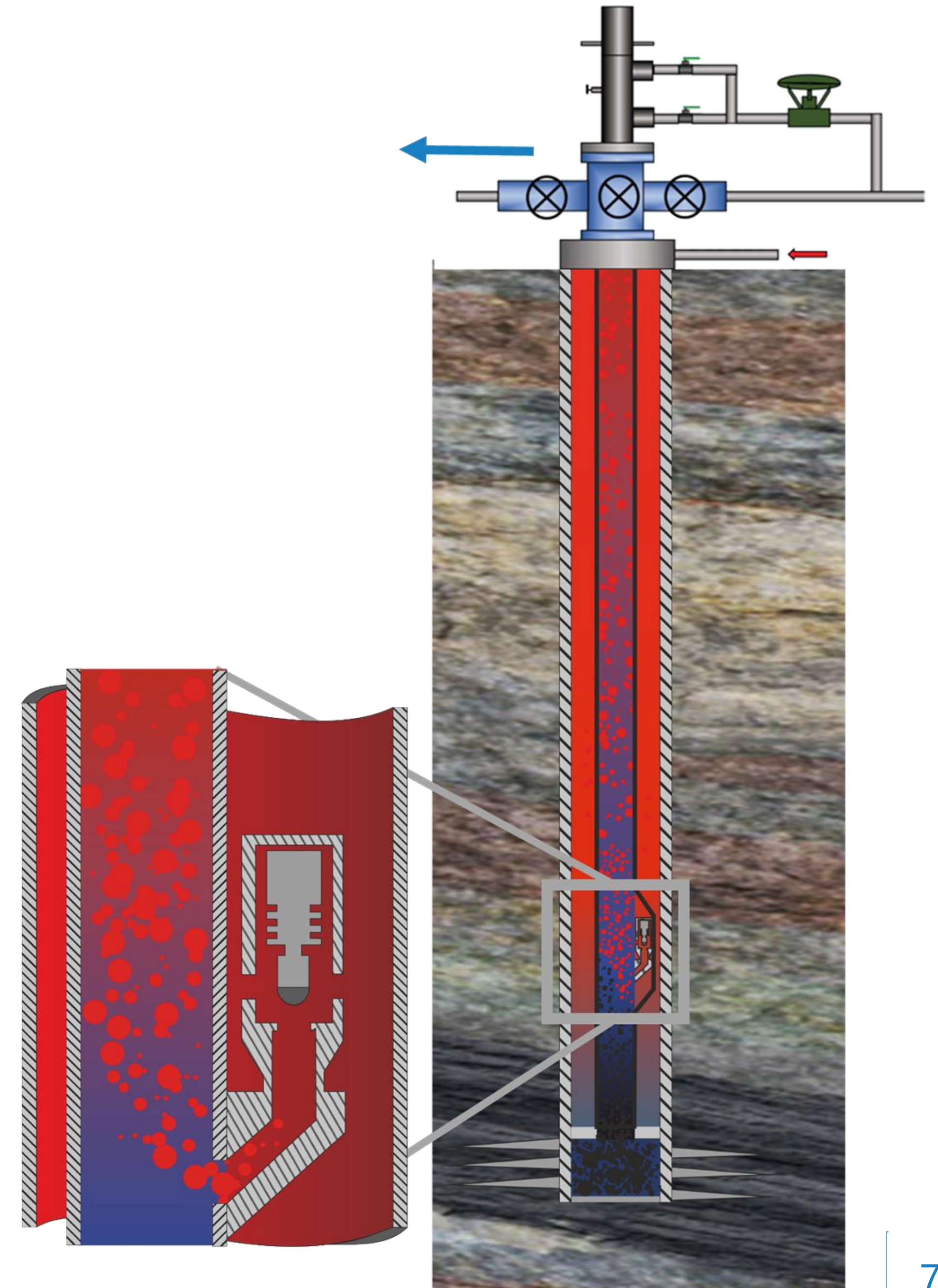


Новые учебные курсы (4)

Дизайнер Скважин:

- **WD1.2 Моделирования дизайна газлифтной эксплуатации скважины**

В данном курсе приведено описание возможностей модуля Дизайнер Скважин для расчета дизайна газлифтной эксплуатации скважины. Рассматривается теория и расчет расположения газлифтных клапанов, а также сопоставление эффективности газлифтной эксплуатации по сравнению с фонтанной.



Новые учебные курсы (5)

PVT Дизайнер:

● PVT1.4 Создание термического варианта

В данном курсе рассматриваются теоретические основы композиционных термических моделей, их отличия от изотермических моделей и направления применения.

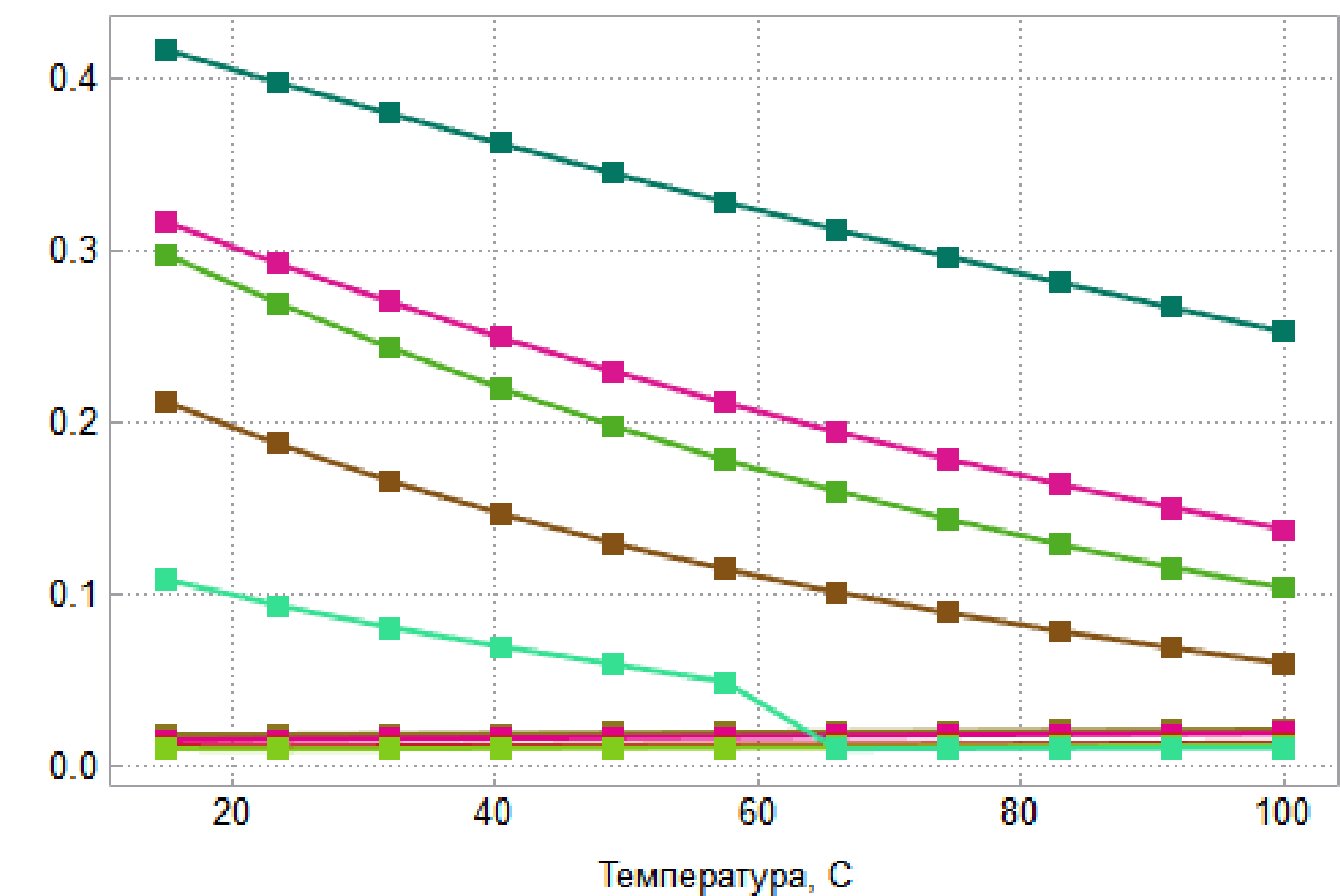
Приведена методология расчета основных термодинамических свойств флюида. На практическом примере показывается процесс создания термического PVT варианта, включая задание термических свойств компонентов и адаптацию на результаты эксперимента. Описываются способы импорта и экспорта термических PVT вариантов.

$$H_{i,0}(T) = \sum_{k=1}^4 \frac{1}{k!} CP_{k,i} (T - T_{ref})^k$$

$$H_{i,G}(T) = h_{i,G} + \sum_{k=1}^5 \frac{1}{k!} CP_{k,i} (T - T_{ref})^k$$

$$HV_i(T) = A_i \cdot \left(1 - \frac{T}{T_{i,crit}}\right)^{B_c} = A'_i (T_{i,crit} - T)^{B_c}$$

$$HV_i = H_{i,G} - (H_{i,W} + H_{i,0})$$

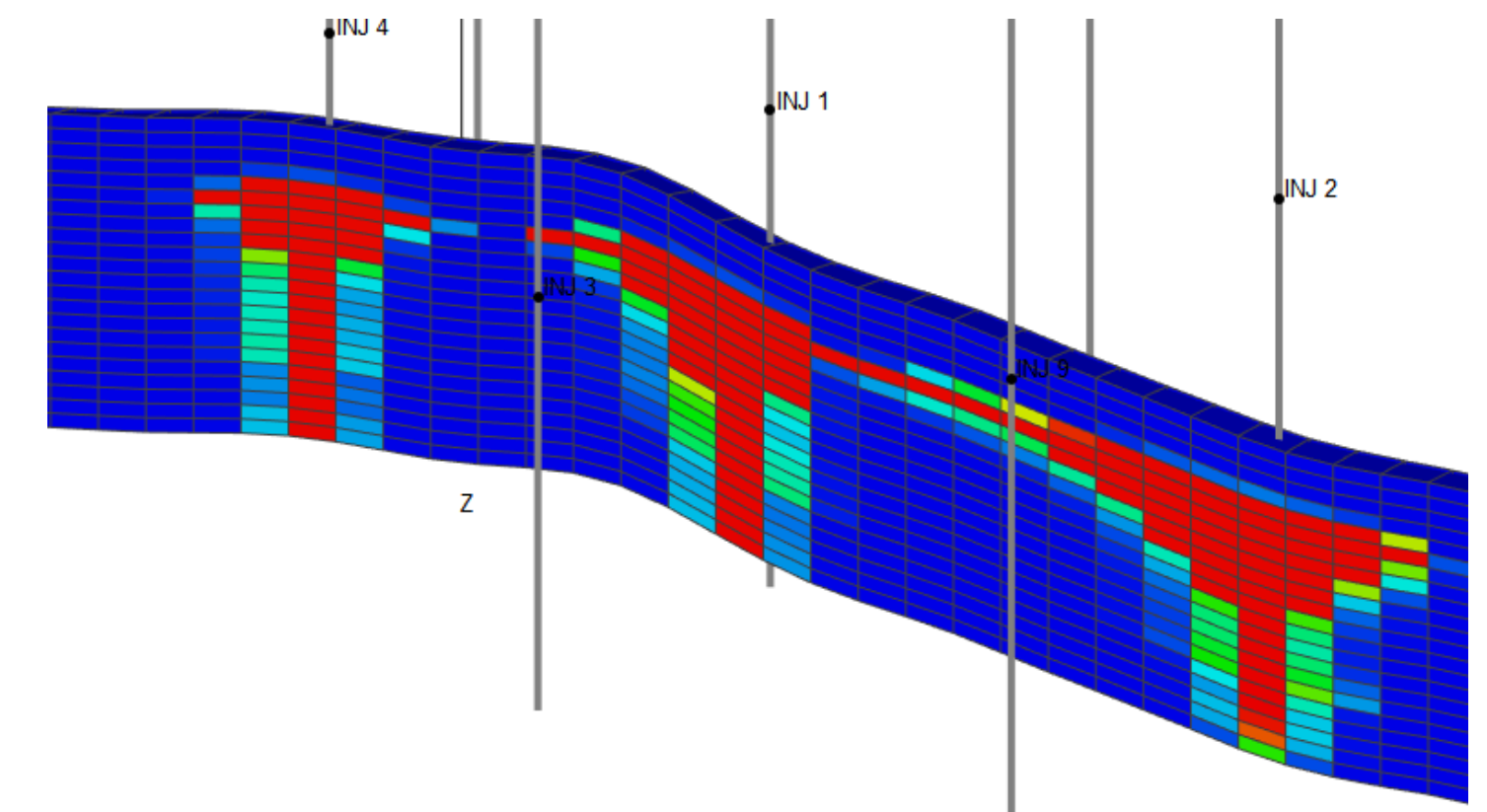
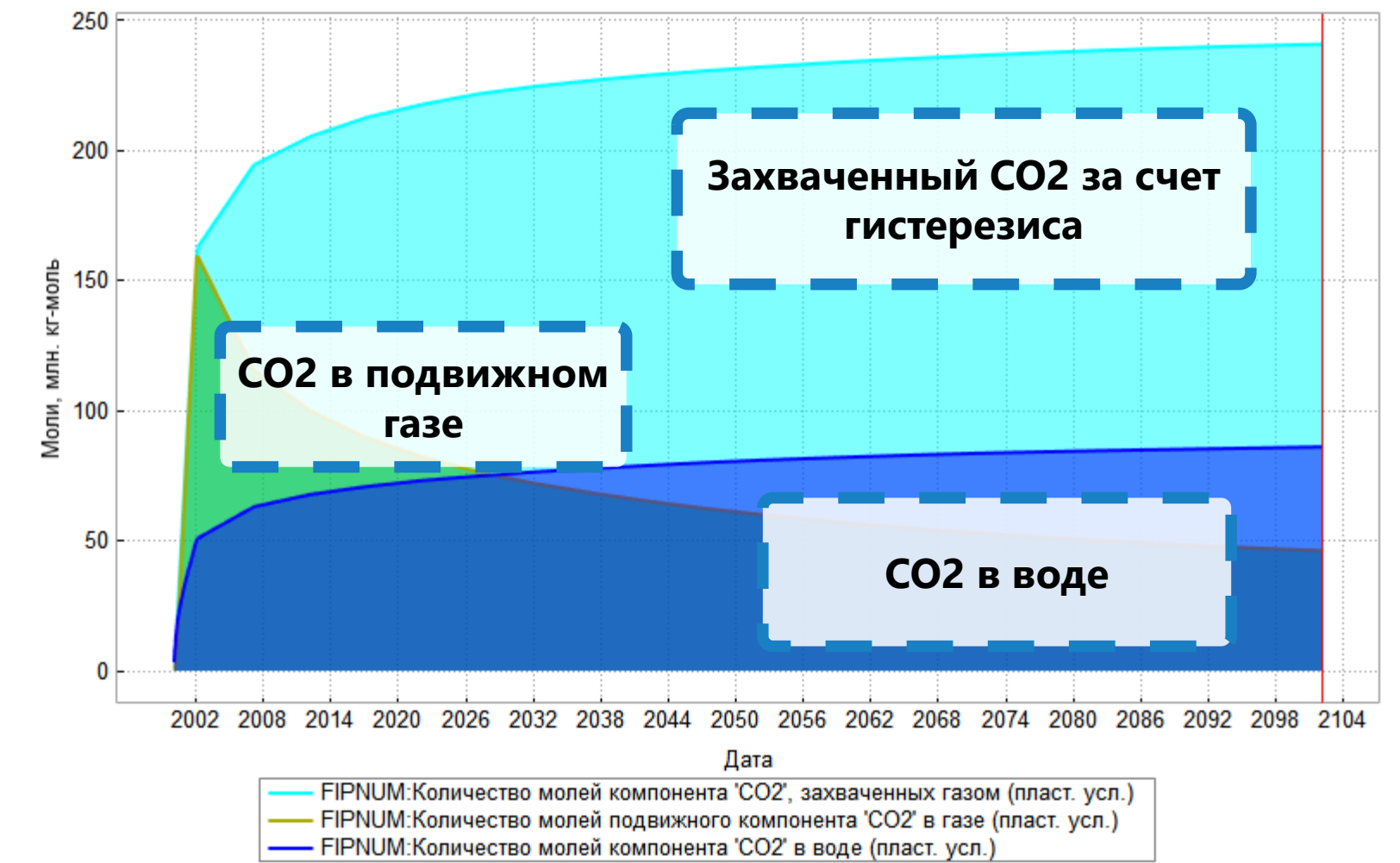


Новые учебные курсы (6)

Дизайнер Моделей:

● MD3.6 Моделирование растворения CO₂ по закону Генри

В данном курсе рассматривается возможность моделирования растворения газа по закону Генри с целью утилизации и хранения CO₂ (CCS). Данный процесс реализуется с использованием опций **GASSOL+SOLUHENRY**, что позволяет учесть все четыре механизма утилизации и хранения CO₂, предоставляя расширенные возможности для моделирования таких процессов.



ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

- Для моделей чёрной нефти поддержана 4-фазная модель образования микроэмульсий при закачивании ПАВ
- Добавлена возможность задавать целевые значения или ограничения в виде линейных комбинаций значений дебитов фаз (тип контроля CRAT и коэффициенты для линейной комбинации фаз LINCUM)
- В Дизайнере Моделей добавлен интерфейс для задания и визуализации гистерезисного уплотнения породы с учетом дилатации
- Добавлена первая реализация tНавигатор API Сервер – средства для управления tНавигатор из внешнего скрипта Python
- В ОФП Дизайнере добавлена возможность аналитического моделирования продвижения фронта насыщенности при несмешивающемся вытеснении на основе теории Бакли-Левверетта
- В PVT Дизайнере теперь возможно создавать отчет контроля качества выбранного состава пластовой пробы и строить таблицы в PVT эксперименте в зависимости от температуры
- В Дизайнере Сетей поддержан расчет противоточного теплообменника, а также новый объект сети — Ректификационная колонна FUG для реализации модели системы подготовки скважинной продукции
- В Дизайнере Скважин добавлены новые объекты конструкции скважины – винтовой насос и клапан ограничения потока
- В модуле МатБаланс поддержана возможность создания изотермических композиционных моделей