



РОСНЕФТЬ

**РН-СИМТЕП – ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ
МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
НА ОБЪЕКТАХ ПОВЕРХНОСТНОГО ОБУСТРОЙСТВА
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Описание

RH-СИМТЕП - программный комплекс для моделирования технологических процессов в области транспортировки, подготовки и первичной переработки скважинной продукции. Инструмент предназначен для решения задач на этапах проектирования и эксплуатации месторождений



СОВМЕСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ СБОРА, ПОДГОТОВКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ

Преимущества

Математические модели симулятора RH-СИМТЕП базируются на передовых и наиболее точных методиках и включают в себя:

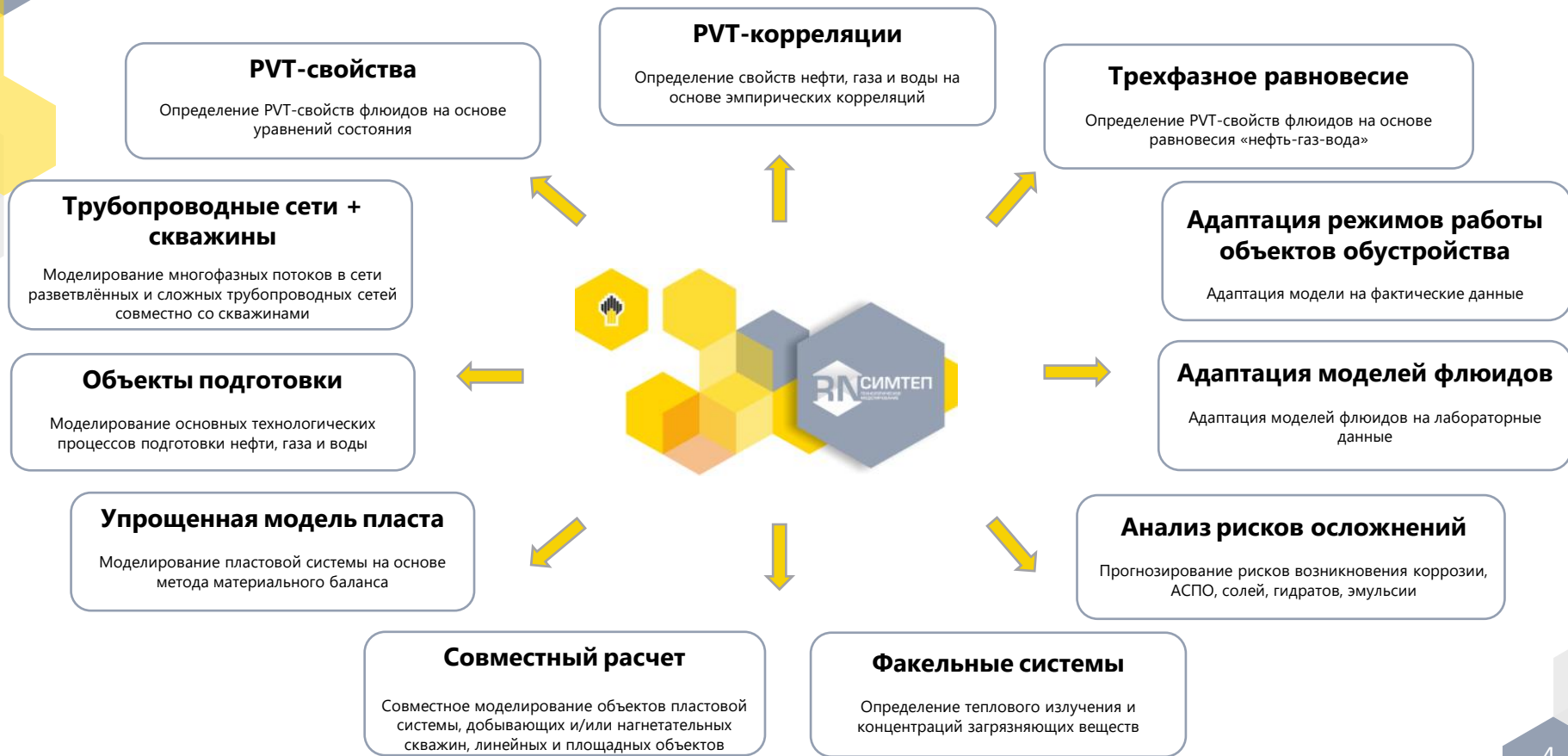
- Определение PVT-свойств на основе композиционной модели и модели нелетучей нефти (black oil)
- Модели фазового равновесия «нефть-газ-вода» для учета растворимости газа в воде и содержания капельной жидкости в газе
- Расчет параметров многофазного потока в трубопроводных сетях
- Моделирование объектов подготовки нефти и газа (сепарационное, теплообменное, транспортное оборудование)
- Совместный расчет процессов в системах сбора, подготовки и транспортировки
- Моделирование в стационарном и квазидинамическом режимах
- Анализ рисков при эксплуатации объектов поверхностного обустройства: коррозии, солеотложений, АСПО, гидратообразования
- Оптимизация режимов работы систем поверхностного обустройства
- Расчет абсорбции, адсорбции, аминовой очистки газа
- Расчет отстойников, трубных водоотделителей
- Расчет процессов ингибирования

ИЕРАРХИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РН-СИМТЕП



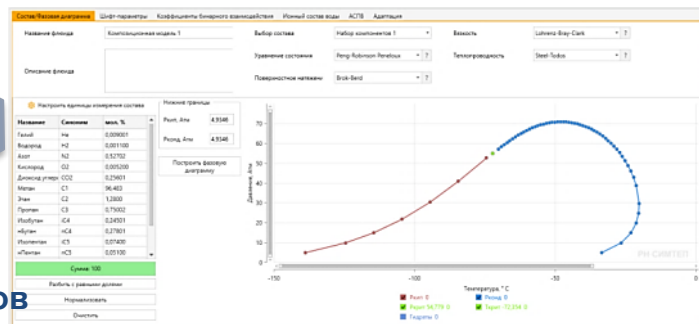
РН-СИМТЕП – программный комплекс для моделирования технологических процессов, охватывающий все аспекты моделей от забоя скважин до точки сбыта

РАСЧЕТНЫЕ МОДУЛИ РН-СИМТЕП



PVT - МОДЕЛИРОВАНИЕ

Композиционная модель флюида

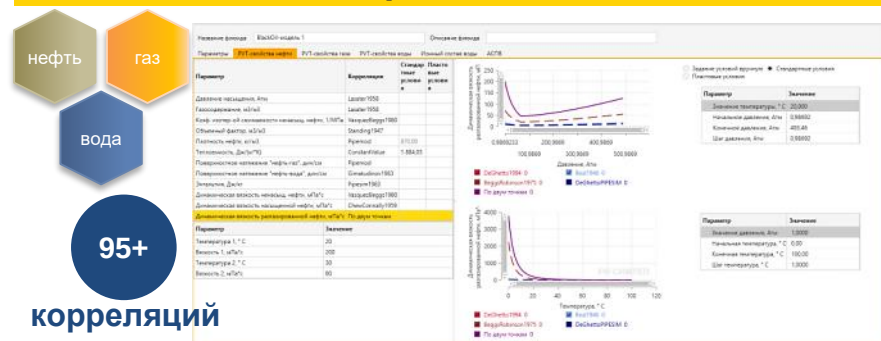


450+
КОМПОНЕНТОВ

- 450+ компонентов, справочные данные из HYSYS и PVT-SIM
- Более 5 уравнений состояния
- Расчет двухфазного и трехфазного равновесия
- Задание флюида с остатком
- Разбивка остатка на фракции
- Моделирование PVT-экспериментов
- Настройка на лабораторные данные

Полнофункциональный PVT-симулятор

Модель флюида black oil



95+
корреляций

- Задание модели флюида на основе минимального количества данных
- Широкий выбор корреляций PVT-свойств нефти, газа и воды
- Настройка корреляций на лабораторные данные

Преимущества

- Создание композиционной модели и модели нелетучей нефти (black oil)
- Расчет PVT-свойств при различных термобарических условиях
- Возможность разбивки остатка на фракции
- Моделирование трехфазного равновесия для учета растворимости газа в воде и содержания капельной жидкости в газе
- Настройка модели флюида в соответствии с лабораторными данными

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАСТОВОЙ СИСТЕМЫ

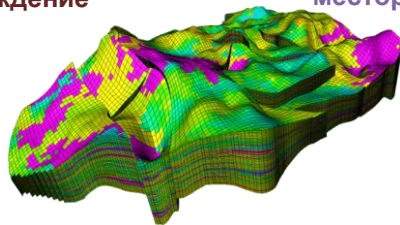
- Расчет параметров пластовой системы на основе метода материального баланса
- 2 методики расчета притока воды из аквифера
- В процессе расчета пластовой системы определяются:
 - изменение пластового давления со временем
 - изменение запасов пласта со временем

Реализация в ПК РН-СИМТЕП:

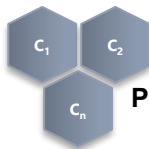
Моделирование пласта включает:

Нефтяное
месторождение

Газовое
месторождение



Газоконденсатное
месторождение

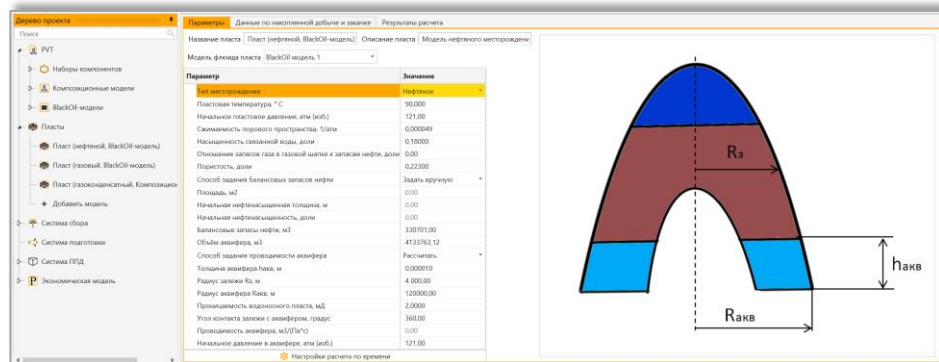


Расчет пластовой системы доступен
на основании композиционной
модели флюида и модели black oil

нефть

газ

вода



Дата/Время	Накопленный объем добычи нефти, м3	Накопленный объем добычи газа, м3	Накопленный объем закачки воды, м3	Накопленный объем закачки нефти, м3	Накопленный объем закачки газа, м3
1 октября 2024 г.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 ноября 2024 г.	273,50	4 075,15	18,800	0,00	0,00
1 декабря 2024 г.	393,00	5 855,70	25,100	0,00	0,00
1 января 2025 г.	556,80	8 296,32	35,800	0,00	0,00
1 февраля 2025 г.	708,20	10 552,18	45,700	0,00	0,00
1 марта 2025 г.	879,00	13 097,10	57,100	0,00	0,00

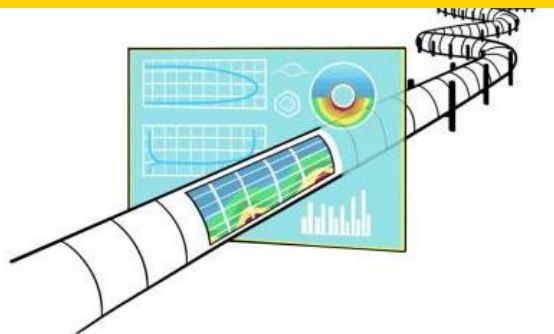
Начать расчет

Загрузить из Excel

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ И СКВАЖИН



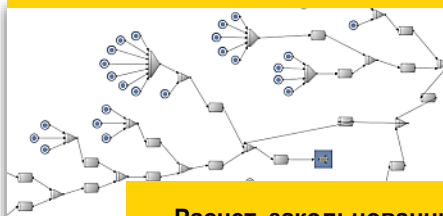
Расчет многофазного потока



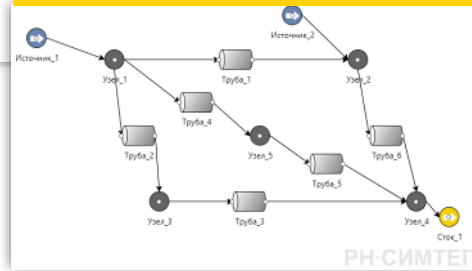
- 10 методов расчета многофазного потока
- Расчет теплопередачи в заглубленных и частично заглубленных трубах с учетом профиля трассы
- Расчет параметров осложнений: высоковязких эмульсий, коррозии, АСПО, гидратов, солей, гидродинамических пробок

АСПО – асфальтосмолопарафиновые отложения

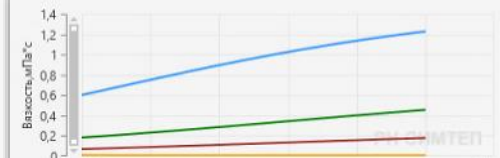
Расчет разветвленных сетей



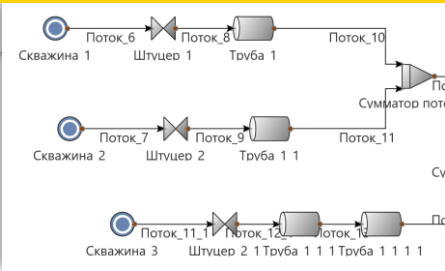
Расчет закольцованных сетей



Отслеживание параметров вдоль трубы

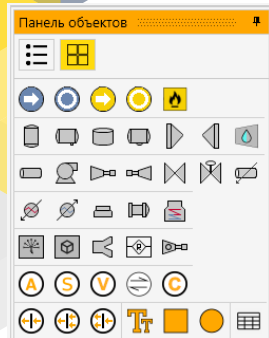


Моделирование добывающих и нагнетательных скважин



- Проектирование трубопроводных систем сложной конструкции (закольцованные, с перетоками, с наличием лупингов)
- Оптимизация режимов эксплуатации трубопроводных сетей сбора и закачки
- Совместный анализ системы сбора, подготовки и ППД
- Обеспечение бесперебойности потока
- Расчет в квазидинамическом режиме

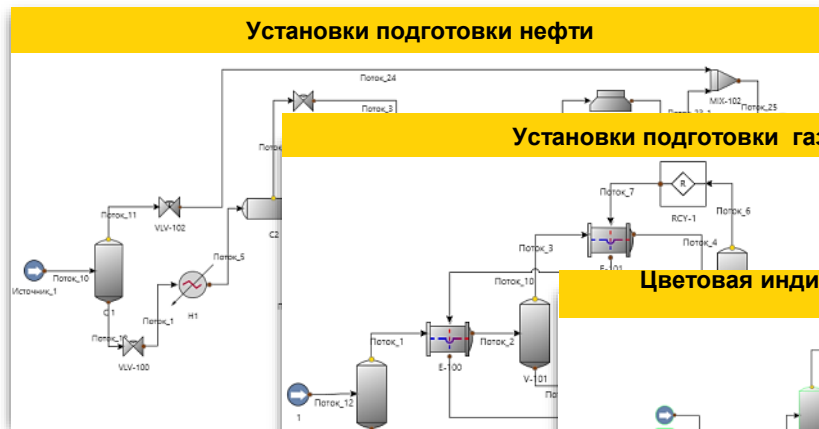
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ, ГАЗА И ВОДЫ



45+

объектов

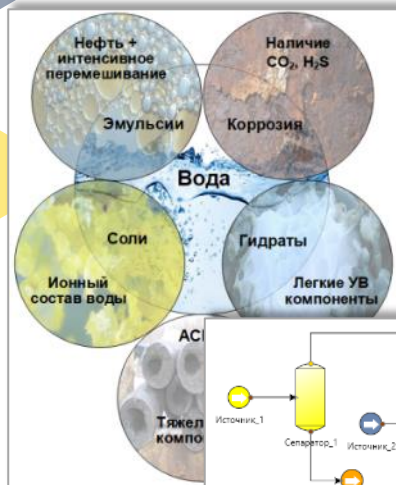
- Моделирование типовых площадочных объектов
- Расчет различных технологических аппаратов: сепарационного, теплообменного, транспортного и составного оборудования
- Учет расходно-напорных характеристик насосов
- Многовариантные расчеты, анализ и оптимизация режимов эксплуатации площадочных объектов
- Расчет по датам
- Расчет технологических схем с использованием композиционных и black oil моделей флюидов



- Цветовая индикация рассчитанных и нерассчитанных объектов
- Индикация потоков газа, нефти и воды по цвету
- Индикация потоков по толщине в зависимости от величины расхода

РН-СИМТЕП

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ



- Цветовая индикация осложнений на технологической схеме
- Просмотр численных значений параметров осложнений
- Сравнительный расчет для осложнений в трубопроводах

Коррозия

Расчет скорости сероводородной и углекислотной коррозии

Коррозия

Расчислять коррозию: ☒

Прогнозирование коррозии: Норсик

Поправочные коэффициенты

Тип исследования трубы/оборудования	Значение поправочного коэффициента
Тип	1
Коррозионностойкое оборудование	0,1
Полноразмерные трубы	0

Норсик

Де-Ваард-Лотц-Дагстад
Де-Ваард-Лотц
FREECORP 1.0
Де-Ваард-1995-Pipesim

Соли

Расчет индекса насыщения и скорости солеотложения

АСПО

Расчет условий образования и динамики отложений АСПО

АСПО

Расчислять АСПО: ☒

Расчет температуры парафинизации: УФАНИПиневть

Время моделирования, сут: 7

УФАНИПиневть

ВНИИнефть

Эмульсии

Расчет вязкости эмульсии на основе различных методик

Эмульсии

Метод расчета вязкости нефтяной эмульсии: Вязкость эмульсии рассчитывается...

Критическая обводненность, %: 0

Рассчитать ☒ Задать

Вязкость эмульсии рассчитывается согласно

Woelflin (1942)
Brinkman (1952)
Vand (1948)
Richardson (1958)
Leviton & Leighton (1936)
Woelflin Loose
Woelflin Medium
Woelflin Tight

Гидраты

Расчет условий образования гидратов. Учет дозирования ингибитора

Katz-Karson

Parrish-Prausnitz

Пробкообразование

Расчет параметров газожидкостных пробок

Пробки

Расчислять пробки: ☒

Выбрать метод расчета длины пробок: Норрис

Выбрать метод расчета частоты пробок: Грегори-Скотт

Норрис

Скотт

Zhang

Грегори-Скотт

Забарас

Шелл

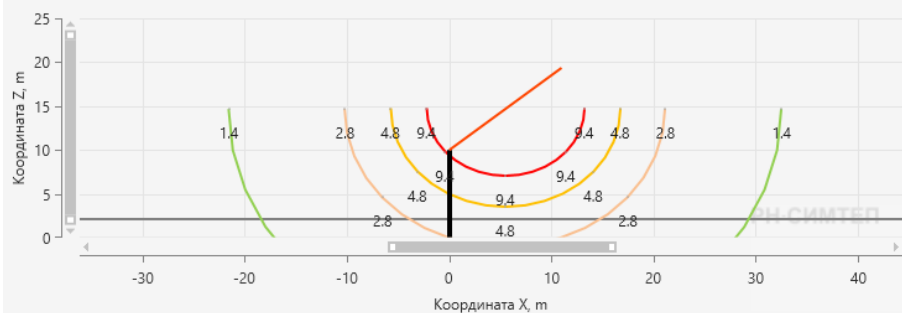
Ши

ФАКЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ



Факельная установка_1

Изолинии теплового излучения пламени

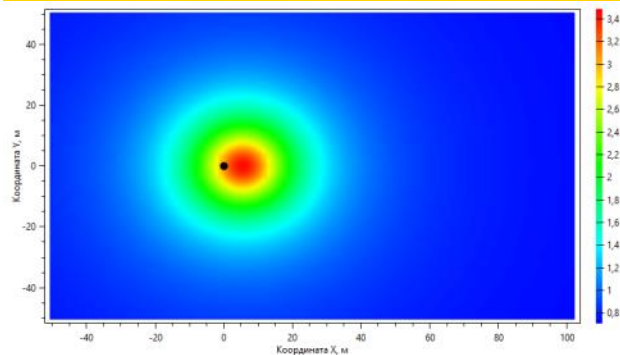


Реализованы методики
в соответствии
с законодательством РФ

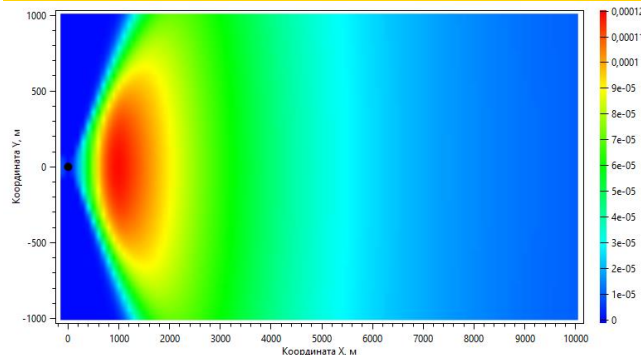
Возможности

- Расчет плотности теплового излучения пламени с учетом географической широты
- Расчет состава выбросов вредных веществ
- Расчет концентраций вредных веществ при разовых выбросах
- Расчет среднегодовых концентраций выбросов с учетом розы ветров
- Определение расположения защитных ограждений
- Определение минимальной высоты факельного ствола

Тепловое излучение



Концентрации выбросов



ОПТИМИЗАЦИЯ И ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Многовариантные расчеты

Настройка расчета

Входные/выходные данные | Выходные данные | Настройка МП расчета | Результаты расчета

Варируемые параметры

☐ Добавить варьируемый параметр ☐ Удалить варьируемый параметр ☐ Добавить исходные данные из файла

№	Объект	Параметр	Единицы измерения	Значение	?
1	In	Давление	Бар	110,00,30,50	
2	V-100	Перемешивание	°C	0,50,70,90	

Выборные параметры

Выбранные устройства

Поиск:

- ☒ Источник
- ☒ In
- ☒ Сток
- ☒ Lq
- ☒ Vap
- ☒ Сепаратор (автоматический)
- ☒ V-100
- ☐ Поток

Выбранные параметры

Поиск:

- ☒ Изделие
- ☒ Давление, Бар
- ☒ Температура, °C
- ☒ Объемный расход, м³/сут
- ☒ Массовый расход, кг/с
- ☒ Мольный расход, Моль/мес
- ☒ Расход НГС (Объемный, Стд. м³/сут)
- ☒ Расход НГС (Мольный, Стд. м³/сут)
- ☒ Объемный расход нефти, м³/сут

Расчет

Выполнено 1 из 1

Настройка расчета

Входные/выходные данные | Выходные данные | Настройка МП расчета | Результаты расчета

Таблица | График | Кривые | Выводы расчета

Var (Входной) - Давление, Бар	Var (Входной) - Температура, °C	Var (Входной) - Мольный расход, Моль/мес	Lq (Входной) - Давление, Бар	Lq (Входной) - Температура, °C	Lq (Входной) - Мольный расход, Моль/мес	V-100 - Перемешивание, °C	V-100 (Входной) - Давление, Бар
1	100	30,225	1	100	33,103	0	1
1	50	19,242	1	50	14,158	20	1
1	30	15,668	1	30	10,072	70	1
1	10	11,766	1	10	21,973	90	1
10	100	11,438	10	100	22,301	0	10
10	50	4,9425	10	50	28,757	30	10
10	30	3,413	10	30	36,556	70	10
10	10	2,3064	10	10	31,403	90	10
30	100	5,2145	30	100	26,515	0	30
30	50	1,4689	30	50	32,371	50	30
30	30	6,5003	30	30	33,239	70	30
30	10	0	30	10	33,734	90	30
30	100	1,7063	30	100	31,953	0	30
30	50	0	30	50	33,734	50	30
30	30	0	30	30	33,734	70	30
30	10	0	30	10	33,734	90	30
30	100	0	30	100	33,734	0	30
30	50	0	30	50	33,734	50	30
30	30	0	30	30	33,734	70	30

Page 1 of 1

Экспортировать результат в MS-Excel | Экспортировать в Excel

Адаптация параметров объектов

Адаптация модели

Входные/выходные данные | Параметры | Таблица | 2D график | Результат адаптации

Варируемые параметры

☐ Добавить варьируемый параметр ☐ Удалить варьируемый параметр ☐ Добавить исходные данные из файла

№	Объект	Параметр	Ед. изм.	Тек. зн.	Минималь	Максималь	Шаг
✓ 1	In	Давление	Бар	10,0000	5	25	1
✓ 2	In	Температура	°C	100,00	0	200	10

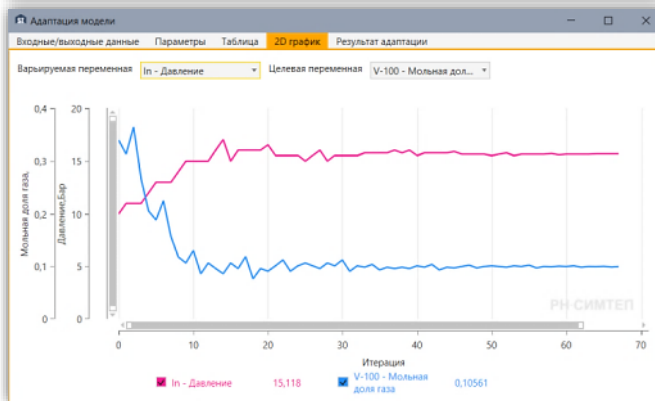
Целевые параметры

☐ Добавить целевой параметр ☐ Удалить целевой параметр

№	Объект	Параметр	Ед. изм.	Тек. зн.	Цел. зн.	Абсолютное откл	Вес
✓ 1	V-100	Мольная доля газа	моль. бар	0,33902	0,1	0,0001	1

Расчет

Выполнено 1 из 1



Умные помощники

- Выбор нескольких варьируемых и целевых параметров
- Анализ результатов расчета в табличном и в графическом виде
- Анализ чувствительности
- Автоматическая оценка полученного результата адаптации

ИМПОРТ МОДЕЛЕЙ



HYSYS



PIPESIM



Параметры импорта

HYSYS → RN-СИМТЕП

PIPESIM → RN-СИМТЕП

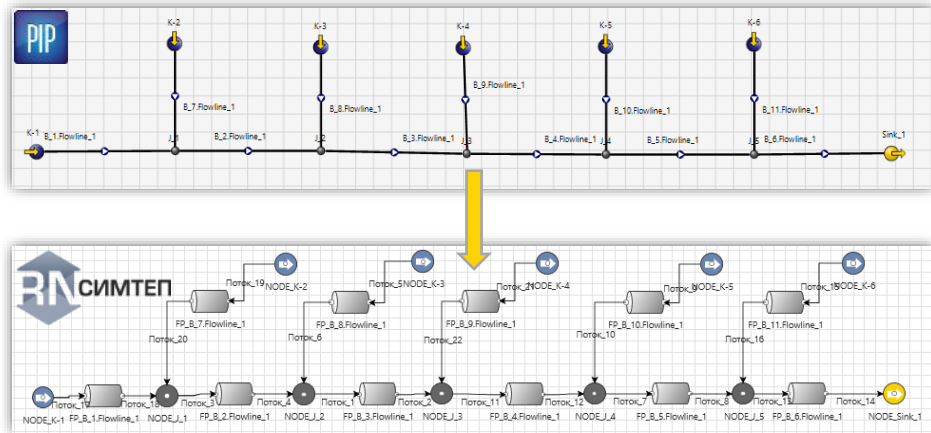
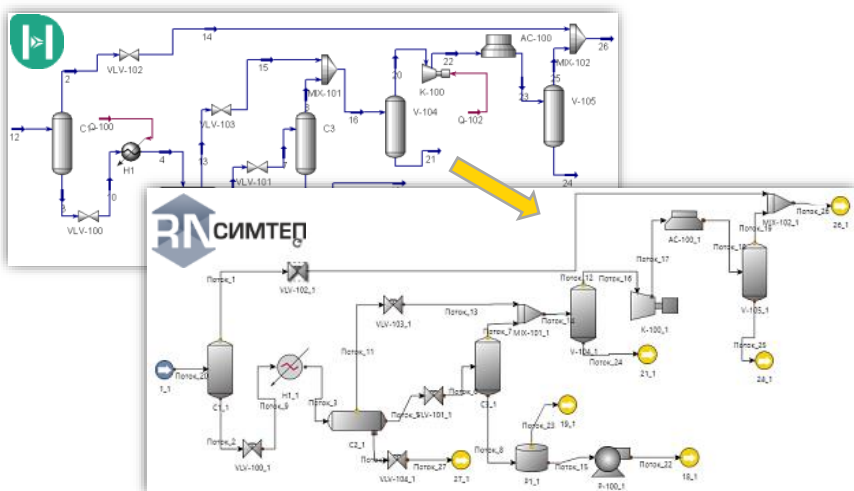
Импорт флюидов



Импорт структуры технологической схемы



Импорт объектов и их параметров



ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ РН-СИМТЕП ПО ВЕРСИЯМ



Блок расчетов	Функциональные возможности	HYSYS	PIPESIM	OLGA	GAP	РН-СИМТЕП			
						Прототип (2019)	v1.0 (2021)	v2.0 (2024)	v3.0 (2026)
PVT расчеты	Расчеты PVT-свойств с использованием корреляционных зависимостей								
	Расчет двухфазного равновесия «нефть-газ»								
	Расчет трехфазного равновесия «нефть-газ-вода»								
	Расчет PVT-свойств флюидов на основе уравнений состояния								
	Смешение потоков с разными PVT моделями								
	Настройка и адаптация модели флюида на эксперимент								
Гидравлические расчеты (стационарные)	Расчет системы сбора скважинной продукции, системы ППД								
	Расчет пробок (объем пробок, частота образования и т.д.)								
	Расчет системы газосбора								
	Расчет скважин + упрощенный расчет пласта		+-						
Расчеты объектов подготовки (стационарные)	Расчет основных объектов поверхностного обустройства без учета геометрии								
	Расчет установок подготовки газа (компрессор, детандер, абсорбер, адсорбер)		++--	++--	++--	+++	+++		
	Расчет установок подготовки воды: трубных водоотделителей с учетом геометрии								
	Расчет факельных систем								
	Учет геометрических и конструкционных параметров оборудования								
	Расчет процессов аминовой очистки								
	Расчет схемы регулирования технологических процессов (КИПиА)								
	Расчет газовых эжекторов + кожухотрубчатых теплообменников								
Осложнения	Равновесный расчет трубопроводной сети с элементами подготовки								
	Анализ рисков образования осложнений (солеотложения, АСПО, гидратообразование, коррозия)	+++	+++	+++	+++				
	Расчет ингибирования процессов гидратообразования								
	Расчет модели с учетом технологических ограничений								
Функциональность для сопровождения бизнес-процессов Компании	Параметрические расчеты, анализ чувствительности, адаптация								
	Оптимизация параметров готовой продукции								
	Оптимизация режимов работы объектов поверхностного обустройства								
	Оценка капитальных вложений и экономических показателей								
	Использование вложенных технологических схем								
	Возможность расширения расчетной библиотеки по объектам поверхностного обустройства								
	Использование базы типовых моделей + Интеграция с базой моделей СТПК								
	Анализ и использование данных с АСУ ТП								
	Интеграция с базами моделей обустройства РН-КИН								
	Интеграция с РН-КИМ								
Динамика	Подключение пользовательских макросов, скриптов, сторонних библиотек								
	Динамический расчет: отдельные аппараты, трубопроводы								
	Динамический расчет трубопроводной сети								
Нефтегазопереработка	Динамический расчет трубопроводной сети с элементами подготовки								
	Расчет объектов газопереработки: колонное оборудование								

Функционал доступен

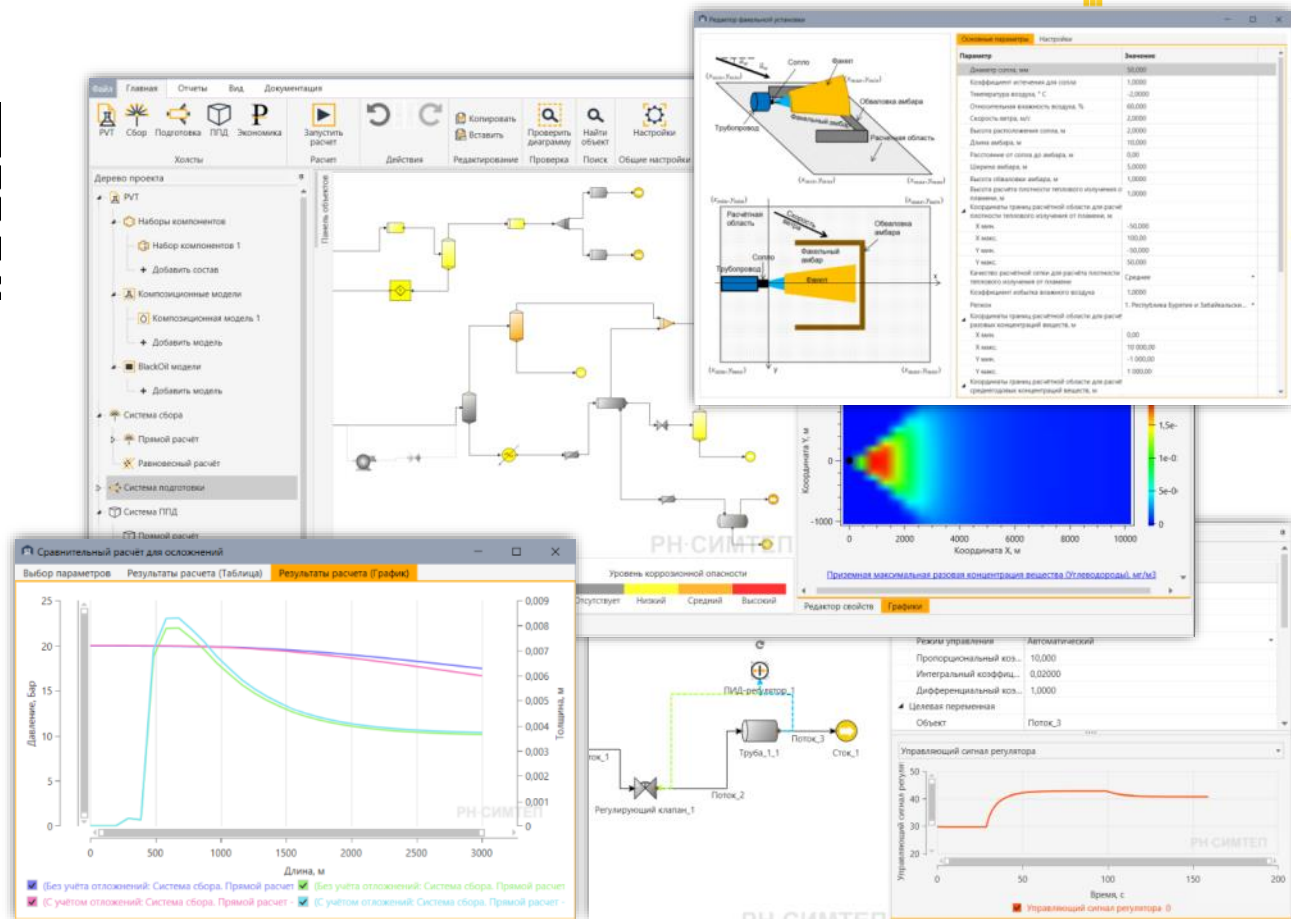
доступен частично

отсутствует

КРАТКО О ПРОЕКТЕ



- Охватывает моделирование ключевых процессов сбора, подготовки и переработки добываемой нефти и газа
- Включен в Реестр российского программного обеспечения
- Доступен для приобретения и тестирования
- Легко импортирует сторонние модели
- Позволяет заменить несколько инструментов-аналогов





РОСНЕФТЬ

По вопросам тестирования и приобретения

e-mail: rn.digital@rosneft.ru



<https://rn.digital/simtep/>

Правообладатель: ПАО «НК «Роснефть»
Разработчик: ООО «РН-Технологии»