



БАЗИС

БАЗИС. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Версия документа	1
Дата	10.08.2026

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ.....	3
1. БАЗИС. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.....	6
1.1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	6
1.2. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ	7
2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ.....	8

ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

Термин / сокращение	Определение
Adjust	Расчетный блок подбора значения одного параметра путем варьирования другого параметра
API	Application Programming Interface – программный интерфейс приложения, используемый для интеграции программных систем
Aspen EDR	Aspen Exchanger Design and Rating – специализированное программное обеспечение для проектирования и поверочного расчета теплообменного оборудования
Aspen HYSYS	Коммерческая система технологического моделирования процессов нефтегазовой, нефтеперерабатывающей и химической промышленности
ASME Steam Tables	Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара Американского общества инженеров-механиков (ASME)
ASTM D323	Стандартный метод определения давления насыщенных паров нефтепродуктов по Рейду при температуре 37,8 °С
Batch	Периодический реактор или периодический режим ведения процесса
Black Oil (BO)	Модель нелетучей нефти – упрощенная PVT-модель пластовых флюидов, основанная на усредненных свойствах и эмпирических корреляциях
Case Study	Многосценарное исследование влияния варьируемых параметров на результаты расчета
COSTALD	Corresponding States Liquid Density – метод соответственных состояний для расчета плотности жидкости
CPA	Cubic-Plus-Association – кубическое уравнение состояния с учетом ассоциации молекул
CSTR	Continuous Stirred-Tank Reactor – реактор непрерывного действия идеального смешения
Cv	Коэффициент пропускной способности регулирующего клапана
Define from Stream	Функция копирования параметров из одного материального потока в другой
Envelope	Фазовая огибающая – граница областей фазовых состояний смеси на диаграмме давление-температура
EO	Equation-Oriented – метод расчета, при котором уравнения модели решаются совместно как единая система
EOS	Equation of State – уравнение состояния, описывающее взаимосвязь термодинамических параметров вещества или смеси
FUG	Fenske–Underwood–Gilliland – приближенный метод расчета параметров ректификационной колонны

Термин / сокращение	Определение
HTRI	Heat Transfer Research, Inc. – специализированное программное обеспечение и расчетные методы для теплообменного оборудования
IAPWS	International Association for the Properties of Water and Steam – Международная ассоциация по свойствам воды и водяного пара
Inside-Out	Двухконтурный итерационный метод расчета многокомпонентных ректификационных и абсорбционных колонн
NRTL	Non-Random Two-Liquid – модель локальных составов для расчета коэффициентов активности компонентов жидкой фазы
PFD	Process Flow Diagram – технологическая схема процесса
PFR	Plug Flow Reactor – реактор идеального вытеснения
PVT	Pressure-Volume-Temperature – совокупность объемных и фазовых свойств вещества или смеси в зависимости от давления и температуры
Set	Расчетный блок передачи значения параметра одного объекта другому объекту
SM	Sequential Modular – последовательный модульный метод расчета технологической схемы
Spreadsheet	Встроенная электронная таблица для работы с параметрами модели и результатами расчета
SRK	Soave-Redlich-Kwong – кубическое уравнение состояния Соаве-Редлиха-Квонга.
TP, TQ, PQ, TH, TS	Пары спецификаций флэш-расчета: Т – температура, Р – давление, Q – доля паровой фазы, Н – энтальпия, S – энтропия
T-x-y, P-x-y, x-y	Диаграммы фазового равновесия двухкомпонентной смеси: температура-состав, давление-состав и равновесные составы жидкой и паровой фаз
UA	Произведение общего коэффициента теплопередачи U на площадь поверхности теплообмена A
UNIQUAC	Universal Quasi-Chemical – модель локальных составов для расчета коэффициентов активности компонентов жидкой фазы
VL	Vapor-Liquid – двухфазная система «пар-жидкость»
VLL	Vapor-Liquid-Liquid – трехфазная система «пар-жидкость-жидкость»
ABO	Аппарат воздушного охлаждения
ABT	Атмосферно-вакуумная трубчатая установка для первичной переработки нефти

Термин / сокращение	Определение
АСПО	Асфальтосмолопарафиновые отложения
ГДХ	Газодинамическая характеристика компрессора
ГСС	Газосборная сеть
ДКС	Дожимная компрессорная станция
ДНС	Дожимная насосная станция
ИБ	Информационная безопасность
КПД	Коэффициент полезного действия
НРХ	Напорно-расходная характеристика насоса
НСС	Нефтесборная сеть
НТС	Низкотемпературная сепарация
СИ	Международная система единиц (SI)
СПГ	Сжиженный природный газ
УКПГ	Установка комплексной подготовки газа
УПН	Установка подготовки нефти
УСК	Установка стабилизации конденсата
ЦПС	Центральный пункт сбора
ЭВМ	Электронная вычислительная машина

1. БАЗИС. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программный комплекс «БАЗИС. Технологическое моделирование» предназначен для инженерного моделирования, проектирования, эксплуатации и оптимизации технологических установок и промышленных процессов. В основе расчетов лежат фундаментальные физические законы, балансовые уравнения и современные физико-химические модели: законы сохранения массы, энергии и импульса, термодинамические модели, модели фазового и химического равновесия, кинетики реакций, тепло- и массообмена, гидравлики потоков и технологического оборудования.

Программный комплекс позволяет строить технологические схемы, задавать химические компоненты, термодинамические пакеты, потоки и параметры оборудования, выполнять расчет и проверку согласованности модели, анализировать и визуализировать результаты, управлять версиями и каталогом моделей, импортировать и экспортировать данные, формировать отчеты.

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026668324 выдано на программный комплекс «БАЗИС. Технологическое моделирование».

1.1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Программный комплекс «БАЗИС. Технологическое моделирование» позволяет:

- Определять PVT-свойства на основе композиционных моделей – уравнений состояния (EOS), моделей активности жидкой фазы и др. – и модели «нелетучей нефти» (Black Oil)
- Рассчитывать фазовое равновесие пар-жидкость и пар-жидкость-жидкость (в том числе в системе нефть-газ-вода), а также физико-химические свойства каждой фазы
- Рассчитывать типовое оборудование в нефтегазовой отрасли (сепарационное, теплообменное, массообменное, транспортное, реакционное) в стационарном режиме
- Рассчитывать параметры многофазного потока в трубопроводных сетях
- Проводить анализ рисков при эксплуатации активов и выявлять потенциальные осложнения (гидратообразование, коррозия, эрозия, АСПО)
- Оптимизировать режимы работы технологических установок

Эти возможности позволяют моделировать:

- Объекты промысловой подготовки добываемого углеводородного сырья:
 - Газ/конденсат (УКПГ, в том числе НТС, УСК, установки гликолевой осушки, а также ДКС)
 - Нефть (УПН, ЦПС, ДНС)
- Трубопроводные системы сбора (ГСС, НСС)
- Совместный расчет процессов в системах сбора, подготовки и транспортировки
- Отдельные технологические узлы нефтеперерабатывающих, химических и нефтехимических производств

Программный комплекс «БАЗИС. Технологическое моделирование» может применяться как для решения задач проектирования, так и для задач эксплуатации, в том числе при создании цифровых двойников.

Функциональные возможности и статус их реализации в текущей версии решения представлены в таблице 1.

1.2. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

- Полностью импортонезависимое отечественное решение
- Веб-продукт с клиент-серверной архитектурой
- Современный технологический стек на основе открытых библиотек с лицензиями, допускающими их использование в составе программного комплекса
- Полностью русскоязычный эргономичный интерфейс с возможностью переключения на другие языковые локализации
- Кроссплатформенность, в том числе поддержка Astra Linux
- Возможность расширения за счет дополнительных моделей
- Масштабируемость и балансировка нагрузки между вычислительными движками
- Соответствие стандартным требованиям ИБ крупных компаний
- Публичные программные интерфейсы (API) для автоматизации и интеграционного взаимодействия с существующими системами эксплуатирующей организации
- Темная и светлая темы интерфейса
- Реестр проектов с версионированием моделей
- Совместная работа с проектами

2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Таблица 1. Функциональные возможности и статус их реализации (✓ – реализовано, ◐ – частично реализовано, ✗ – не реализовано)

№	Функциональная возможность	Статус	Пояснение	Комментарий
Термодинамический базис (интеграция с лабораторией БАЗИС.PVT)				
1	База данных, включающая более 1500 компонентов со всеми необходимыми свойствами для расчетов, а также коэффициенты бинарного взаимодействия	✓	Углеводороды, азотсодержащие соединения, кислородсодержащие соединения, неорганические вещества, серосодержащие соединения и т. д.	
2	Работа с гипотетическими компонентами	✓	Возможность создания пользовательских компонентов на основе базовых свойств с расчетом всех недостающих параметров. Иногда используется термин «псевдокомпонент»	
3	Термодинамический пакет Пенг-Робинсон (Peng-Robinson)	✓	Классическое кубическое уравнение состояния (EOS), широко применяемое для моделирования процессов в нефтегазовой отрасли. Реализована коррекция плотности по COSTALD; доступны дополнительные настройки, включая переключение методики расчета энтальпии с EOS на корреляцию Ли-Кеслера (Lee-Kesler)	
4	Термодинамический пакет Соаве-Редлих-Квонг (SRK)	✓		
5	Термодинамический пакет CPA (Cubic-Plus-Association)	◐	Модификация EOS для более точного расчета систем с полярными компонентами (вода, метанол, гликоли и т. д.)	Пакет реализован, идет тестирование
6	Термодинамический пакет NRTL	✗	Классические модели активности жидкости	Реализация запланирована в последующих версиях
7	Термодинамический пакет UNIQUAC	✗		
8	Специализированный термодинамический пакет: Амины	✗	Для моделирования процессов аминовой очистки газов от кислых примесей (как физическая абсорбция, так и хемосорбция)	

9	Специализированный термодинамический пакет: Вода		Референсные модели IAPWS-IF97 и ASME Steam Tables	Пакет реализован, идет тестирование
10	Менеджер нефтей		Характеризация нефтяных флюидов на основе данных лабораторных исследований (фракционный состав, групповой состав, свойства и т. д.)	
11	Менеджер реакций		Текущая реализация ограничена заданием стехиометрических реакций и расчетом тепловых эффектов для экзо- и эндотермических реакций	Развитие запланировано в последующих версиях
12	Модель «нелетучей нефти» (Black Oil, BO)		Упрощенная PVT-модель пластовых флюидов. Поведение фаз задается через набор усредненных свойств и эмпирических корреляций без полного компонентного расчета фазового равновесия	
13	Переход между моделями BO и EOS		Лампинг/делампинг. Контроль согласованности	Реализация запланирована в последующих версиях
14	Переход между термодинамическими пакетами на основе EOS			
Потоки				
15	Материальный поток		Объект технологической схемы. Для полной характеристики задаются состав, расход и две из трех спецификаций	
16	Материальный поток (флэш-расчеты)		Все типичные комбинации флэш-расчета: TP, TQ, PQ, TH, TS и др. для систем VL и VLL	
17	Энергетический поток		Объект технологической схемы. Основной параметр – нагрузка	
18	Энергетический поток (расчет теплоносителя)		Расчет требуемого расхода теплоносителя для обеспечения теплового режима	
Физико-химические свойства материального потока				
19	Температура			
20	Давление			

21	Доля фаз	✓	Массовая, молярная и объемная доля каждой фазы	
22	Состав фаз	✓	Массовые, молярные и объемные доли компонентов в каждой фазе	
23	Молярный расход	✓	Расходы как для всего потока, так и для каждого компонента	
24	Массовый расход	✓		
25	Объемный расход при рабочих условиях	✓		
26	Объемный расход при стандартных условиях	✓		
27	Плотность при рабочих условиях	✓	Массовая и молярная плотность	
28	Энтальпия	✓	Массовая и молярная энтальпия	
29	Энтропия	✓	Массовая и молярная энтропия	
30	Молекулярная масса	✓		
31	Коэффициент Ватсона	✓	Watson K	
32	Молярный объем	✓		
33	Коэффициент сжимаемости	✓	Z-фактор	
34	Теплоемкость	✓	Массовая и молярная теплоемкость	
35	Теплота парообразования	✓		

36	Динамическая вязкость	✓		
37	Кинематическая вязкость	✓		
38	Давление насыщенных паров при 37,8 °С	✓	Истинное давление насыщенных паров (True Vapor Pressure) и давление насыщенных паров по Рейду (Reid Vapor Pressure)	
39	Давление насыщенных паров ASTM D323-82	✓		
40	Давление начала кипения при температуре потока	✓		
41	Поверхностное натяжение	✓		
42	Теплопроводность	✓		
43	Точка росы по углеводородам	✓		
44	Точка росы по воде	✓		
45	Теплоты сгорания	✓	Высшая и низшая; массовая, молярная и объемная	
46	Индекс Воббе	✓		
47	Нефтяные свойства	✗	Температуры застывания, помутнения, замерзания и вспышки, октановые числа и т. д.	Реализация запланирована в последующих версиях
Оборудование и другие объекты технологической схемы				
48	Нагреватель/охладитель	✓	«Однопоточный» теплообменник, расчет теплового баланса без учета геометрии	
49	Теплообменник	✓	«Двухпоточный» теплообменник, расчет теплового баланса без учета геометрии (UA-подход)	

50	Кожухотрубчатый теплообменник		Тепловой и гидравлический расчет на основе геометрии аппарата, без детализации на уровне специализированных систем Aspen EDR и HTRI	Развитие запланировано в последующих версиях
51	АВО (упрощенный)		Расчет теплового баланса с учетом расхода воздуха, но без геометрии аппарата	
52	АВО (детальный)			Реализация запланирована в последующих версиях
53	Пластинчатый теплообменник (детальный)			Реализация запланирована в последующих версиях
54	Печь			Реализация запланирована в последующих версиях
55	Спиральный теплообменник			Реализация запланирована в последующих версиях
56	Многопоточный теплообменник		Расчет теплового баланса для многопоточных теплообменников (например, витых теплообменников, применяемых в производстве СПГ)	Идет тестирование
57	Смеситель		Давление на выходе фиксируется по входному потоку с наименьшим давлением	
58	Делитель		Фиксация расходов на выходах с помощью коэффициентов распределения	
59	Клапан (упрощенный подход)		Фиксация перепада давления	
60	Клапан (через Cv)		Расчет с учетом пропускной способности (Cv) и степени открытия клапана	
61	Трубопровод (поверочный режим расчета)		Гидравлический расчет однофазных потоков по формуле Дарси–Вейсбаха и многофазных потоков по корреляциям Beggs & Brill, Mukherjee & Brill, Gray, Duns & Ros, Hagedorn & Brown с учетом профиля высот, фитингов и тепловых потерь	

62	Гидравлическая сеть сбора		Гидравлический расчет многофазного потока по эмпирическим моделям с учетом различных профилей трассы; тепловой расчет по модели энтальпийного баланса; расчет водо- и газонагнетательных, нефте- и газодобывающих систем с учетом кольцевых участков (лупингов)	Интеграция с БАЗИС. Трубопроводные сети
63	Трубопровод (проектный режим расчета)		Подбор диаметра трубопровода	Реализация запланирована в последующих версиях
64	Насос (упрощенный подход)		Расчет по перепаду давления и КПД	
65	Насос (на основе НРХ)		Расчет с учетом заданных напорно-расходных характеристик (НРХ)	
66	Компрессор (упрощенный подход)		Расчет по перепаду давления и КПД	
67	Компрессор (на основе ГДХ)		Расчет с учетом заданных газодинамических характеристик (ГДХ)	
68	Детандер (упрощенный подход)		Расчет по перепаду давления и КПД	
69	Детандер (на основе характеристических кривых)		Расчет с учетом заданных характеристических кривых	
70	Двухфазный сепаратор (идеальный)		Идеальный флэш-расчет для систем VL и VLL без учета уносов. Возможен подвод энергетического потока	
71	Трехфазный сепаратор (идеальный)			
72	Двухфазный сепаратор с учетом уносов			
73	Трехфазный сепаратор с учетом уносов		Уносы моделируются фиксированными коэффициентами	
74	Двухфазный сепаратор с учетом геометрии			Идет тестирование

75	Трехфазный сепаратор с учетом геометрии		Расчет уносов на основе свойств потока и геометрии аппарата, включая внутренние устройства (по корреляциям)	
76	Двухфазный сепаратор (проектный режим расчета)		Подбор основных геометрических характеристик сосудов на основе материального и теплового балансов и требуемых эксплуатационных показателей	Реализация запланирована в последующих версиях
77	Трехфазный сепаратор (проектный режим расчета)			
78	Эжектор (поверочный режим расчета)		В том числе с определением максимального расхода пассивного газа при фиксированных подачах активного газа и давлениях на входе и выходе	Идет тестирование
79	Эжектор (проектный режим расчета)			Реализация запланирована в последующих версиях
80	Колонна: абсорбер		Готовые шаблоны для моделирования. Классическая методология Inside-Out (двухконтурный метод). Расчет на теоретических тарелках без учета геометрии тарелок/насадок, но с возможностью задания КПД тарелок. Выбор спецификаций в зависимости от числа степеней свободы. Фиксированный профиль давления	Идет тестирование
81	Колонна: полная ректификационная колонна			
82	Колонна: только с ребойлером/кипятильником			
83	Колонна: только с конденсатором			
84	Сложные колонны		С учетом стриппинг-секций, циркуляционных орошений и боковых отборов. Применение в нефтепереработке (АВТ)	Реализация запланирована в последующих версиях
85	Гидравлический расчет колонн		Реальные тарелки и насадки	
86	Экстрактор			
87	Упрощенная колонна		Проектный режим расчета для предварительного определения размеров колонны: метод Фенске-Ундервуда-Гиллиленда (FUG)	

88	Стехиометрический реактор	✓		
89	Равновесный реактор	✗		Реализация запланирована в последующих версиях
90	Реактор Гиббса	✓		
91	Кинетический реактор идеального смешения	✗	CSTR	Реализация запланирована в последующих версиях
92	Кинетический реактор идеального вытеснения	✗	PFR	
93	Периодический реактор	✗	Batch	
94	Реакторы вторичной нефтепереработки	✗	Каталитический риформинг, каталитический крекинг, изомеризация, алкилирование и т. д.	
95	Компонентный делитель	✓	Математический блок, разделяющий поток покомпонентно на основе коэффициентов распределения	
96	Сатуратор	✓	Математический блок, насыщающий поток газа водой	
97	Рецикл	✓	Математический блок, позволяющий итерационно рассчитывать сложные схемы с рецикловыми потоками	
98	Задание параметра («уставка»)	✓	Математический блок, позволяющий передать параметр из одного объекта в другой (Set)	
99	Блок настройки	✓	Математический блок, позволяющий подобрать значение одного параметра путем варьирования другого (Adjust)	
100	Виртуальный поток	🔄	Функция копирования параметров из одного потока в другой (аналог Define from Stream)	Развитие запланировано в последующих версиях
101	Электронная таблица	✓	Spreadsheet	

Утилиты и инструменты				
102	Фазовые диаграммы Т–х–у, Р–х–у и х–у для двухкомпонентной смеси (пар–жидкость)	✓		
103	Анализ фазового состояния пар–жидкость–жидкость	✗		Реализация запланирована в последующих версиях
104	Фазовая огибающая	✓	Envelope	
105	Кривые кипения	✗		
106	Предсказание образования гидратов	✓	Равновесная кривая гидратообразования	Идет тестирование
107	Расчет количества ингибитора гидратообразования	✓	Определение расхода метанола	
108	Эрозия	✗		Реализация запланирована в последующих версиях
109	Коррозия	✗		
110	Выпадение парафинов	✗		
111	Скорость отложения АСПО	✗		
112	Многосценарные расчеты	✓	Case Study	
113	Оптимизатор	✓	Реализовано несколько алгоритмов поиска экстремумов, в том числе с учетом ограничений	
114	Библиотека энергоносителей	✓	Типичные хладагенты и теплоагенты	
115	Поиск азеотропов	✗		Реализация запланирована в последующих версиях
Общие функции				

116	Каталог моделей	✓	Создание папок и область предварительного просмотра проекта	
117	Совместная работа с проектами	✓	Приватные, совместные и публичные проекты	
118	Единицы измерения	✓	Стандартные наборы единиц (СИ и др.) и пользовательские наборы. Автоматическая конвертация. Отдельный инструмент «Конвертер единиц»	
119	Реестр компонентных листов	✓		
120	Карточка компонента	✓	Просмотр параметров компонента	
121	Реестр термодинамических пакетов	✓		
122	Окно настройки термодинамического пакета	✓	Изменение методик расчета, просмотр и изменение коэффициентов бинарного взаимодействия	
123	Реестр химических реакций	✓		
124	Реестр гипоконпонентов	✓		
125	Окно глобальных настроек моделирования	✓	Настройка референсных условий (стандартных, нормальных, условий окружающей среды и пр.), а также размеров и цветов иконок	
126	Редактор схем	✓	Построение технологической схемы процесса (PFD)	
127	Палитра моделей оборудования	✓		
128	Основная лента	✓		
129	Окно логирования	✓	Сообщения для пользователя, трассировка расчета	

130	Цветовая палитра схемы	✓	Изменение цвета потоков и объектов в зависимости от заданной бизнес-логики	
131	Работа с графиками	✓		
132	Реестр утилит	✓		
133	Справка	✓	Подробная информация не только об интерфейсе, но и о методологической базе: формулы, корреляции, ограничения и ссылки на авторитетные источники	
134	Обмен данными между Excel и таблицами	✓	Работа с буфером обмена	
135	Работа с подсхемами	✓		
136	Формирование отчетов	🔄		Идет тестирование и настройка шаблонов
137	Последовательный решатель	✓	SM-решатель. Возможность автоматического запуска расчета при изменении параметра или запуска вручную кнопкой «Run». Возможность остановки расчета	
138	Граф расчета	✓	Автоматическое построение графа расчета на основе схемы	
139	Матричный решатель	✗	ЕО-решатель	Реализация запланирована в последующих версиях
140	Динамический решатель	✗		
141	Панель расчета	✓	Статус расчета, метрики сходимости	
142	Дерево объектов схемы	✓		

143	Контекстное меню объектов		Функции трансформации объекта (поворот влево, вправо, на 180° и пр.), перемещение надписи и т. д.	
144	Добавление таблиц объектов		Отображение на схеме таблиц с настраиваемыми параметрами	
145	Версионирование моделей			
146	Подключение внешних компонентов			В активной разработке
147	Внутренний интерпретатор скриптов		Python-подобный язык	
148	Аутентификация и авторизация пользователей			
149	Единая панель администрирования			
150	Журнал аудита, включая ИБ			
151	Модуль мониторинга работы системы			
152	Модуль лицензирования			
153	Модуль контроля запусков расчетов			
154	Модуль работы с пользователями и группами			
155	Модуль определения ролей и прав доступа			
156	Модуль версий и обновлений			
157	Конвертер моделей Aspen HYSYS			