

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ В ПРОГРАММЕ
ASPEN PLUS: ПРАКТИЧЕСКОЕ
РУКОВОДСТВО ДЛЯ ТЕХНОЛОГОВ
И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

О. В. Перерва
Т. Н. Гартман



E.LANBOOK.COM

**О. В. ПЕРЕРВА,
Т. Н. ГАРТМАН**

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ В ПРОГРАММЕ ASPEN PLUS:
ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
ДЛЯ ТЕХНОЛОГОВ
И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



ЛАНЬ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • МОСКВА • КРАСНОДАР

2023

УДК 66.02.004.94

ББК 35я73

П 27 **Перерва О. В.** Компьютерное моделирование химико-технологических процессов в программе Aspen Plus: практическое руководство для технологов и проектировщиков : учебное пособие для вузов / О. В. Перерва, Т. Н. Гартман. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 224 с. : ил. — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-507-46520-0

Практическое руководство по работе с программой Aspen Plus на конкретных примерах демонстрирует принципы компьютерного моделирования разнородного технологического оборудования (теплообменники, реактора, колонны и пр.), в том числе для электролитных систем и процессов с твёрдой фазой. Материал книги разбит на главы, последовательно раскрывающие отдельные приёмы работы с программой Aspen Plus. В ходе изложения материала указываются некоторые типичные ошибки, которые могут быть допущены в процессе моделирования, и показываются способы их устранения.

Книга предназначена для практического изучения методов компьютерного моделирования химико-технологических процессов с использованием программы Aspen Plus, в том числе на курсах повышения квалификации, и может быть рекомендована инженерам-химикам-технологам, занимающимся разработкой процессов и решением задач расчётно-технологического проектирования, а также студентам, магистрам и аспирантам, желающим получить навыки компьютерного моделирования химико-технологических процессов. Изложенные принципы моделирования применимы как при создании новых, так и при оптимизации существующих производств.

Предлагаемое практическое руководство достаточно для успешного освоения программы Aspen Plus v.11 на базовом уровне. Для более полного понимания основ программы Aspen Plus настоятельно рекомендуется дополнительно освоить материалы внутренней справочной системы Aspen Plus (раздел «Getting Started with Aspen Plus», включая решение задач в разделе «Tutorials»).

УДК 66.02.004.94

ББК 35я73

Обложка

П. И. ПОЛЯКОВА

© Издательство «Лань», 2023

© О. В. Перерва, Т. Н. Гартман, 2023

© Издательство «Лань», художественное оформление, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1. НАЧАЛО РАБОТЫ. ИНТЕРФЕЙС. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ	3
Начало работы.....	3
Интерфейс.....	5
Просмотр результатов расчета	8
Редактирование технологических параметров	11
Сохранение файла и завершение работы	13
ГЛАВА 2. СОЗДАНИЕ НОВОЙ ЗАДАЧИ. ВВОД КОМПОНЕНТОВ И СВОЙСТВ. НАСТРОЙКА СПЕЦИФИКАЦИЙ РАСЧЕТА. ВВОД СОСТАВОВ ПОТОКОВ И ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ	15
Создание новой задачи	15
Ввод компонентов.....	17
Спецификация термодинамических методов	20
Указание глобальных параметров в среде «PROPERTIES»	25
Указание глобальных параметров в среде «SIMULATION»	28
Построение модели процесса и выполнение расчета	32
Просмотр результатов расчета	39
ГЛАВА 3. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНОРОДНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	42
Построение модели процесса	42
Спецификация модели процесса и расчет	47
ГЛАВА 4. ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. УПРОЩЕННОЕ И СТРОГОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ПРОГРАММА EDR.....	53
Создание новой задачи	53
Модель HEATER	56
Модель HEATX	62
Строгий (RIGOROUS) расчет теплообменных аппаратов в программе EDR.....	71
ГЛАВА 5. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН И ВНУТРЕННИХ МАССООБМЕННЫХ УСТРОЙСТВ. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СПЕЦИФИКАЦИИ	81
Создание новой задачи и ввод компонентов	81
Предварительная оценка промышленной ректификационной колонны	85

ВНУТРЕННИЕ УСТРОЙСТВА	
РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ И РАСЧЕТ С УЧЕТОМ МАССОПЕРЕДАЧИ	88
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СПЕЦИФИКАЦИИ И НЕЗАВИСИМЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ	97
ГЛАВА 6. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ШАБЛОНЫ И ТАБЛИЦЫ.	
АННОТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ.....	102
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ШАБЛОН	102
СОЗДАНИЕ НОВОЙ ЗАДАЧИ	109
АННОТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ.....	116
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ТАБЛИЦЫ	124
ГЛАВА 7. АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ. ПРОЕКТНЫЕ	
СПЕЦИФИКАЦИИ. РЕЦИКЛОВЫЕ И РАЗРЫВАЕМЫЕ ПОТОКИ.....	128
ПОДГОТОВКА МОДЕЛИ ДЛЯ РАСЧЕТА	128
АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ	129
ПРОЕКТНЫЕ СПЕЦИФИКАЦИИ.....	134
РЕЦИКЛОВЫЕ И РАЗРЫВАЕМЫЕ ПОТОКИ	139
ГЛАВА 8. НЕЭЛЕКТРОЛИТНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ.	
МОДЕЛИ С ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИЕЙ	144
МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ	144
МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ	150
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКТОРА RStoic.....	152
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКТОРА RCSTR	154
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКТОРА RPLUG	155
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКТОРА RGIBBS	156
ГЛАВА 9. ИНТЕРПРЕТАТОР ЯЗЫКА FORTRAN.	
КАЛЬКУЛЯТОР. МАНИПУЛЯТОРЫ.....	158
ИНТЕРПРЕТАТОР ЯЗЫКА FORTRAN.....	158
КАЛЬКУЛЯТОР («CALCULATOR»)	159
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРТРАНА В АНАЛИЗЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ	166
МАНИПУЛЯТОРЫ	170
ГЛАВА 10. ЭЛЕКТРОЛИТЫ.....	174
ЭЛЕКТРОЛИТНЫЕ СИСТЕМЫ ASPEN PLUS	174
ЗАДАНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ КОМПОНЕНТОВ	177
ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА И ЗАДАНИЕ СПЕЦИФИКАЦИЙ	185
ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА	186
ГЛАВА 11. ТВЕРДЫЕ ВЕЩЕСТВА.....	190
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ	
С ТВЕРДЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ В ASPEN PLUS.....	190
АТРИБУТЫ.....	191
КЛАССЫ ПОТОКОВ И ПОДПОТОКОВ	192

МОДЕЛИРОВАНИЕ СУШКИ ТВЕРДОГО МАТЕРИАЛА.....	193
АППАРАТ С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ	200
ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ ASPEN PLUS. СРАВНЕНИЕ С ПРОГРАММОЙ CHEMSCAD	210
ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ.....	217