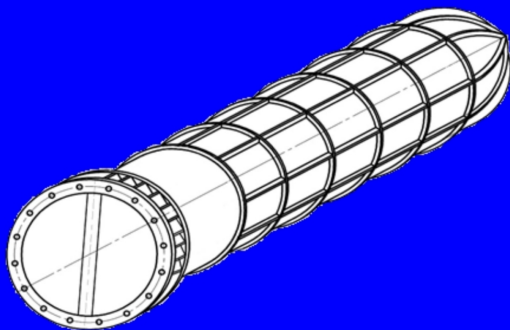


Ефанов К.В.

**Технологический расчет  
нефтяных процессов и аппаратов  
методом конечных элементов**



12+

**Константин Владимирович Ефанов**  
**Технологический расчет**  
**нефтяных процессов**  
**и аппаратов методом**  
**конечных элементов**

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=55513342](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=55513342)  
SelfPub; 2022*

**Аннотация**

В монографии рассмотрен современное выполнение технологического расчета процессов и аппаратов нефтепереработки и нефтехимии методом конечных объемов в программном пакете. Показано, как встроить такой расчета в процесс проектирования оборудования.

# Содержание

Введение	4
Конец ознакомительного фрагмента.	8

# Константин Ефанов

## Технологический расчет нефтяных процессов и аппаратов методом конечных элементов

### Введение

Монография написана по новому подходу к расчету методом конечных элементов (МКЭ) массообменных процессов таких как ректификация, абсорбция, теплообменных процессов, процессов в химических реакторах с учетом протекания химических процессов.

*1. Касаткин известной работе [1] отметил, что критериальные зависимости вводятся из-за невозможности решения дифференциальных уравнений гидродинамики. Проблема решения систем уравнений заключалась в отсутствии мощных вычислительных средств, имеющих в настоящее время.*

*2. Нобелевский лауреат академик Ландау в работе [2,с.12] указывал о недостаточном физическом обоснова-*

*нии критериальных методик по сравнению с решением дифференциальных уравнений методами вычислительной гидродинамики.*

Существующие работы по технологическому расчету аппаратов и процессам переработки нефти и газа [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9] химической технологии содержат критериальные методики расчета таких процессов как теплообмен, ректификация, абсорбция. Отдельно рассматриваются реакторы с химическими процессами [10]. На определенном историческом этапе эти работы были востребованы в связи с отсутствием вычислительной техники. Этим и обосновывается широкое применение критериальных методик. Но в настоящее время методики, приведенные в этих работах являются устаревшими. Так как с применением современной вычислительной техники и программных пакетов получают решение дифференциальных уравнений численным методом без необходимости применения теории подобия и критериальных методик. Решение численным методом дифференциальных уравнений является более обоснованным физически по сравнению с решением критериальных уравнения, содержащих эмпирические данные. Расчет процесса в общем виде заключается в решении системы уравнений гидродинамики, химической кинетики, теплопередачи, массообмена и др. в узлах сетки с получением точного решения. Кроме того, результат численного расчета представляется в виде цветовой диаграммы со шкалой, то есть предоставляет бо-

лее наглядные данные, которые в том числе можно сравнить с фотографиями и данными результатов эксперимента. Расчет численными методами позволяет разработать цифровой двойник изделия.

На современном уровне балансы объектов, соответствующих аппаратам, на технологической схеме рассчитываются в специализированных программах, таких как пакет Aspen. В этих программах существуют модули технологического расчета аппаратов по критериальным методикам с получением технологических характеристик оборудования и геометрических размеров. Или используются отдельные программы, в результате которых получают баланс аппарата и его эскиз с размерами. Эскиз передается в чертежную программу или пакет 3D-моделирования для проектирования аппарата. Так обеспечивается сквозное проектирование. Отметим, что в процесс разработки чертежей аппарата, как и других машиностроительных изделий может быть включена передача геометрии для расчета методом конечных элементов и затем возврата полученных результатов в разработку проекта конструкции аппарата. Расчет численным методом можно выполнить для результатов расчета по критериальным методикам и затем передать данные на проектирование конструкции или без выполнения расчета по критериальным методикам с использованием данных балансов технологической схемы.

В технологии нефти и газа, в химической технологии,

процессы в аппаратах являются физико-химическими, которые можно разделить на составляющие гидродинамические, тепловые, массообменные и химические. Задача расчета физико-химического процесса является междисциплинарной так как требует совместного решения всех процессов, из которых состоит физико-химический процесс, протекающий в аппарате. Итак, в общем случае составляется система из дифференциальных уравнений, описывающих каждый процесс, и находится численное решение в узлах сетки.

В расчетах таких процессов как сгорание топлива в камере анализируется по термодинамическим параметрам кинетика процесса (механизмы реакций, то есть последовательность промежуточных частиц от сырья до продуктов). Отметим, что для установления механизма реакции по наименьшей энергии промежуточных частиц можно использовать отдельную программу для квантово-химических расчетов. Однако, для процесса необходимо описывать кинетику на макроскопическом уровне с учетом гидродинамики, то есть использовать химическую гидродинамику. Подход в современных пакетах с анализом пути реакции и моделями эквивалентных реакторов по-видимому уступает расчету по уравнениям химической гидродинамики.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.