



ЭУМК предназначен для студентов заочной и очной форм обучения по специальности «Промышленная теплоэнергетика», бакалавров, обучающихся по направлению 130500 «Нефтегазовое дело» и слушателей курсов повышения квалификации нефтегазового профиля, а также для широкого круга специалистов технических специальностей.

**ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЕ УСТАНОВКИ
(электронный учебно-методический комплекс – ЭУМК)**

Моисеев Б.В.

Тюменский индустриальный университет, Тюмень,
e-mail: Mr-Fahrenheit@yandex.ru

Целью преподавания дисциплины является получение студентами знаний конструкций котельных установок, видов и теплотехнических характеристик промышленного топлива, способов его сжигания, современных физических и химических методов подготовки воды, теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельных агрегатов, их проектирования и эксплуатации при соблюдении правил безопасной работы.

ЭУМК предназначен для студентов заочной и очной форм обучения по специальности «Промышленная теплоэнергетика», бакалавров, обучающихся по направлению 130500 «Нефтегазовое дело» и слушателей курсов повышения квалификации нефтегазового профиля, а также для широкого круга специалистов технических специальностей.



СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (учебное пособие)

Пен Р.З., Пен В.Р.

Сибирский государственный технологический университет, Красноярск, e-mail: robertpen@yandex.ru

Основой научного подхода к исследованию и оптимизации технологических процессов является их математическое моделирование с последующим использованием моделей для анализа влияния основных факторов и вычисления оптимальных условий ведения процесса. При таком подходе неизбежно возникает проблема

нахождения зависимостей между некоторыми наборами величин. Если зависимости могут быть выведены из теоретических соображений, то задача часто сводится к их приближенному представлению в аналитическом виде, заданном с точностью до нескольких неизвестных параметров, подлежащих оценке. Если в основе построения зависимостей лежат экспериментальные исследования (результаты наблюдений), то параметрические зависимости постулируются. В обоих случаях при создании математической модели должны использоваться сведения об исследуемом объекте, на основании которых мог бы быть сделан вывод о достаточной точности описания объекта математической моделью и, следовательно, о том, что статистические выводы, сделанные на основании модели, в определенной степени справедливы и по отношению к самому изучаемому объекту.

Характерная особенность многих реальных технологических процессов как объектов моделирования и оптимизации – их зависимость от большого числа управляемых и неуправляемых факторов, многие из которых изменяются стохастически, что позволяет квалифицировать такие процессы, как диффузные, «плохо организованные» системы. Задачи исследования и оптимизации таких систем успешно решаются с использованием идей и методов многомерной математической статистики. При этом существенно меняются представления о математическом описании явлений. Модель диффузной системы дает лишь некоторое представление о поведении системы. Одну и ту же систему можно описывать разными моделями, специально оговаривая степень адекватности описания и те критерии, которые привлекаются для оценки адекватности.

Одним из современных подходов к решению оптимизационных задач является получение и применение полиномиальных (локально-интегральных) математических моделей. Изучаемые процессы при этом фигурируют в виде некоторого «черного ящика», а зависимости между технологическими факторами и выходными параметрами представляются формально, по хорошо разработанным алгоритмам регрессионного анализа, в виде уравнений регрессии. Коэффициенты регрессии можно интерпретировать как коэффициенты ряда Тейлора. Познавательные возможности полиномиальных моделей, конечно, весьма ограничены, так как по численным значениям коэффициентов отрезка ряда Тейлора невозможно восстановить исходные функции, описывающие механизм процесса. Однако в практическом отношении они очень полезны, поскольку дают возможность с определенной точностью прогнозировать значения выходных параметров в пределах изученной области факторного пространства и, следовательно, могут быть использованы для решения экстремаль-

ных задач, то есть для оптимизации процессов. К достоинствам такого подхода относится также исключительная универсальность методов, что позволяет применять одни и те же приемы и алгоритмы для моделирования и оптимизации самых разнообразных процессов.

Интуитивно оптимизация воспринимается, как поиск условий осуществления процесса, при которых достигается наилучший результат. При постановке оптимизационной задачи конкретного процесса неизбежно возникает необходимость сформулировать четкие ответы на следующие вопросы:

- что конкретно нужно улучшить?
- что значит «наилучший результат»?
- какие управляющие факторы следует привлечь?
- в каких пределах возможны изменения условий осуществления и результатов оптимизируемого процесса?

Ответом на первый вопрос является выбор параметров оптимизации, то есть наиболее важных, с точки зрения разработчика, характеристик процесса и его результатов. Процесс может характеризоваться величиной расходуемых ресурсов – материальных, трудовых, временных и др., а результат – свойствами получаемой продукции, показателями экономической эффективности и т.п.

Ответом на второй вопрос должна быть формулировка критерия оптимальности, то есть должны быть названы признаки и предпочтения, по которым следует провести сравнительную оценку альтернатив (множества возможных значений параметров оптимизации) и выбрать среди них ту, которая в наилучшей степени отвечает цели оптимизации.

Разумеется, в исследование нужно включить наиболее значимые факторы. В области химической технологии к их числу относятся, как правило, характеристики субстратов (такие, как концентрации реагирующих веществ и катализаторов, величина pH и т.п.), технологические режимы (температура, давление, продолжительность, интенсивность перемешивания и т.п.). Число выбранных факторов приходится ограничивать разумными рамками с учетом затрат (труда, времени, материалов, денежных средств), необходимых для проведения исследования. Судя по научным публикациям, в реальной практике это число редко превышает четыре-пять факторов.

Пределы возможных изменений называются ограничениями. Они задаются в виде равенств или неравенств и могут накладываться как на управляющие факторы, так и на параметры оптимизации.

Методы оптимизации могут быть различными, в зависимости от конкретной формулировки задачи, объема и качества исходной информации, выбора параметров оптимизации и критериев оптимальности.

Наиболее простой является ситуация, когда результат процесса можно оценить единственным выходным параметром, который в этом случае и будет параметром оптимизации. Для решения подобных задач с успехом используются градиентные методы и некоторые другие шаговые поисковые процедуры.

Сложнее многопараметрические задачи, возникающие в тех случаях, когда процесс характеризуется несколькими выходными параметрами, значения которых должны учитываться при отыскании оптимальных условий. Каждый из этих параметров определенным образом зависит от условий процесса, и их экстремальные величины достигаются, в общем случае, при разных значениях управляющих факторов. Такие задачи, как правило, могут быть либо сведены к однопараметрическим задачам, либо сформулированы и решены, как задачи математического программирования.

В предлагаемой вниманию читателей книге значительное внимание уделено изложению теоретических основ и прикладных аспектов математической теории планирования эксперимента, то есть совокупности приемов и методов, позволяющих оптимальным образом получать информацию о сложных технологических процессах и использовать эту информацию для исследования и совершенствования процессов.

Все теоретические положения проиллюстрированы детально разобранными примерами с использованием популярных в России пакетов прикладных программ – Statgraphics Centurion, Microsoft Office Excel, MathCAD, с подробным описанием всех процедур.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАМЕРОВ ТОЛЩИН ЛИСТОВ НАСТИЛОВ, ОБШИВОК, ЭЛЕМЕНТОВ БАЛОК НАБОРА (методические указания)

Петрова Н.Е., Орешкина В.М.,
Кумова Ж.В., Петров А.Л.
ФГБОУ ВО «МГТУ», Мурманск,
e-mail: zhannakmv@yandex.ru

Дефектация судового корпуса включает: измерение величин и определение характера имеющихся дефектов; установление технического состояния корпуса или отдельных его элементов. Дефектация подразделяется на: частичную – обследование ограниченных участков судового корпуса в пределах отдельных перекрытий или поперечных сечений; полную – подробное плановое обследование всех элементов корпуса.

Заключение о техническом состоянии корпуса выполняется с использованием норм допускаемых дефектов. Предусматривается разделение всех дефектов корпусных конструкций на две группы:

а) разрушения – дефекты, делающие невозможным дальнейшую эксплуатацию конструкций;

б) повреждения – дефекты, нарушающие нормальные условия эксплуатации конструкций.

Износ корпусных конструкций по характеру распространения подразделяют на:

а) общий износ – уменьшение толщин элементов судового корпуса по всей их поверхности, характерное для данной связи или однородных связей подгруппы;

б) местный износ – локальное уменьшение толщин элементов судового корпуса, характерное для отдельных их участков или деталей.

Состояние конструкций корпуса после износа характеризуется остаточными толщинами. Под остаточными толщинами понимается фактическая толщина изношенного листа в точке замера. Измерения остаточных толщин должны производиться с точностью плюс – минус 0,5 мм. Результаты измерения остаточных толщин листов фиксируются в таблице формы 1.2. «Результаты замеров толщин листов настилов, обшивок, элементов балок набора» в соответствии с указаниями по заполнению формы 1.2 и Таблицей 1 – Коэффициенты m_1 , m_2 и m_0 для листов, принимаемые в зависимости от групп судов, элементов их корпуса, а также района по длине судна.

Наименьшая остаточная толщина деталей корпуса определяется в районе локальных утонений и в отдельных, наиболее глубоких язвах. Площадь распространения язвенной коррозии по поверхности элемента определяется с точностью плюс – минус 10%.

Измерения остаточных толщин элементов корпуса обязательно производятся в помещениях, где по роду перевозимого груза возможна интенсивная коррозия со стороны грузовых помещений, в отсеках двойного дна под котлами или попеременно используемых для жидкого топлива или балласта, в местах прохождения трубопровода подогрева и в льялах, в отсеках с цементным покрытием, в сточных колодцах.

При измерении остаточных толщин набора элементов, находящегося в одинаковых условиях эксплуатации в пределах одного отсека (например: трюма, твиндека, грузового танка, цистерны и т.п.), число замеров набирается исходя из соответствующих рекомендаций.

Число замеров остаточных толщин связей корпуса может уточняться с учетом особенностей конструкций, размеров судна и технического состояния.

Измерение остаточных толщин обшивки, настилов, а также элементов набора производится с помощью ультразвуковых или иных толщиномеров, одобренных Российским Морским Регистром Судоходства.

Для контроля результатов замеров толщин листов настилов, обшивок, элементов балок набора существует программная система поддержки учебного процесса по теме «Оценка технического состояния корпуса судна по замерам остаточных толщин» в дисциплине «Технология технического