

Нестеров В. Н., Бритвина Е. В., Жуликова М. А.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ MATHCAD ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ТЕРМОДИНАМИКЕ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2008/12/37.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по данному вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2008. № 12 (19). С. 112-114. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2008/12/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

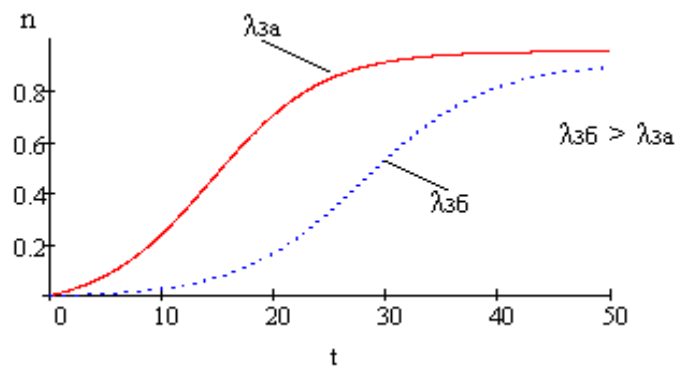


Рис. 5. Временные зависимости доли разрушенных элементов с учетом процессов первичного и вторичного разрушения для интенсивностей регулярного ремонта (уравнение (5)) ($\lambda_{3b} > \lambda_{3a}$)

3. Выводы

Построена простая феноменально-логическая модель физического износа строений с учетом процессов первичного и вторичного разрушений и регулярного ремонта.

Полученная модель позволяет прогнозировать долговечность строений и помогает планировать необходимую интенсивность регулярного ремонта.

Отмечено существенное влияние процессов вторичного разрушения на долговечность строений. На основе этого сделан вывод, что для увеличения долговечности строений необходимо проектировать строения с минимальной связью основных элементов строений. Поэтому можно рекомендовать, с точки зрения физического строения элементов, при строительстве использовать кристаллические или поликристаллические элементы, связанные между собой пластичными аморфными или упруго-подвижными соединительными элементами. Для увеличения прочности могут быть использованы также наномодификаторы.

Список использованной литературы

1. Болотин С. А. Системная постановка проблемы технической экспертизы зданий и сооружений. Моделирование и измерение процесса физического износа // Недвижимость: экономика, управление. - М.: АСВ, 2002. - № 2.
2. Грабовой П. Г. Экономика и управление недвижимостью. - Смоленск, М.: Смолен-Плюс, 1999.
3. Кятов Н. Х. Моделирование процесса физического износа объектов недвижимости // Недвижимость: экономика, управление. - М.: АСВ, 2003. - № 7.
4. Ландау Л. Д. Теоретическая физика. - М.: Наука, 1964. - Т. 5: Статистическая физика. – 246 с.
5. Ландау Л. Д. Теоретическая физика: Учеб. пособие для физ. специальностей ун-тов. - М.: Наука, 1987. - 4-е изд., испр. и доп. - Т. 7: Теория упругости. – 246 с.
6. Нестеров В. Н. Динамика доменных и межфазных границ в сегнетоэлектрических твердых растворах на основе цирконата - титаната свинца (компьютерный анализ): Диссертация на соиск. учен. степ. канд. физ.-мат. наук: 01.04.07. – Волгоград, 1997. – 169 с.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ MATHCAD ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ТЕРМОДИНАМИКЕ

*Нестеров В. Н., Бритвина Е. В., Жуликова М. А.
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

1. Введение

MathCAD - это универсальная интегрированная математическая система, позволяющая наглядно вводить исходные данные, проводить традиционное математическое описание решения задачи и получать результаты вычислений как в аналитическом, так и в численном виде с использованием при необходимости их графического представления.

Запись команд в системе MathCAD осуществляется на языке, близком к стандартному языку математических расчетов, что очень упрощает постановку и решение задач. Тем самым главные аспекты решения математических задач смещаются с их программирования на алгоритмическое описание.

Вопрос использования MathCAD в различных областях науки и техники и в том числе в физике, достаточно широко освещен в литературе [Дьяконов 2000: 503], [Очков 1996: 237], [Плис 2003: 655].

При всем при этом методика использования системы MathCAD в учебном процессе в ВУЗах освещена не достаточно хорошо.

Настоящий цикл статей посвящен описанию опыта использования системы MathCAD в реальном учебном процессе для решения задач по теме: механика, термодинамика, электричество.

Апробация методики проводилась в группе специальности 071919 «Информационные системы и технологии» (ИСТ).

Данная группа была выбрана как наиболее подготовленная к использованию системы MathCAD для изучения физики. Так как студенты ИСТ уже достаточно глубоко ознакомились с MathCAD на занятиях по ин-

форматике. Это позволило сосредоточить усилия на использовании, а не на изучении MathCAD для решения задач по физике.

2. Модельные представления термодинамики и реализация их в MathCAD

Термодинамика представляет собой системную теорию. Это означает, что ту часть вселенной, которую она изучает, она рассматривает как систему, состоящую из некоторого числа гомогенных подсистем; каждая из последних характеризуется определенными параметрами. Предметом теории служат изменения этих параметров, вызываемые внешним воздействием, так же как и взаимодействием подсистем между собой. Параметры, относящиеся к форме, положению и скорости системы, почти не употребляются, т.е. термодинамика ограничивается изучением таких вопросов, для которых эти параметры не являются существенными.

Параметр времени также употребляется лишь для упорядочения последовательности состояний; его метрические свойства при этом несущественны, т.е. при дифференцировании по времени интерес представляет лишь знак. В частности, представляют интерес случаи, когда эти производные обращаются в нуль; соответствующие состояния называются состояниями равновесия.

Нами используются два вида параметров:

1. Экстенсивные параметры, которые обозначают величину систем или их содержание, например, объем, массу, энергию и т.п.

2. Интенсивные параметры, являющиеся сами по себе функциями положения и поддающиеся изменению, которые, однако, внутри подсистемы не должны зависеть от положения. Они определяют состояние гомогенных подсистем.

Физико-химическая природа системы лишь с трудом может быть описана числовыми параметрами и изменяется, вообще говоря, не непрерывно. Поэтому она указывается особо в качестве одной из характеристик состояния. Однако, например, концентрацию растворов можно все же назвать интенсивным параметром.

Эти модельные представления были представлены в виде электронной книги MathCAD, причем основные формулы приводятся в прикладном виде (частично представлены в Таблице 1).

Таблица 1

Классический вид	Прикладной вид	Описание формулы
$p = p_0 \exp\left(\frac{-mgh}{RT}\right)$	$p - p_0 \exp\left(\frac{-mgh}{RT}\right) = 0$	Закон убывания давления газа с высотой в поле силы тяжести
$\lambda = \frac{v}{z}$	$\lambda - \frac{v}{z} = 0$	Средняя длина свободного пробега молекул газа
$dm = -D \frac{dp}{dx} dSdt$	$dm + D \frac{dp}{dx} dSdt = 0$	Масса, перенесенная за время dt при диффузии
$F_{mp} = -\eta \frac{dv}{dx} dS$	$F_{mp} + \eta \frac{dv}{dx} dS = 0$	Сила внутреннего трения в газе
$dQ = -K \frac{dT}{dx} dSdt$	$dQ + K \frac{dT}{dx} dSdt = 0$	Количество теплоты, перенесенное за время dt вследствие теплопроводности
$dQ = dW + dA$	$dQ - dW - dA = 0$	Первое начало термодинамики
$A_{uz} = RT \frac{m}{\mu} \ln \frac{V_2}{V}$	$A_{uz} - RT \frac{m}{\mu} \ln \frac{V_2}{V} = 0$	Работа, совершаемая при изотермическом изменении объема газа
$A_{ad} = \frac{p_1 V_1 (T_1 - T_2)}{(\chi - 1) T_1}$	$A_{ad} - \frac{p_1 V_1 (T_1 - T_2)}{(\chi - 1) T_1} = 0$	Работа, совершаемая при адиабатическом изменении объема газа

Предложенный вид представления основных формул позволяет легко выражать одну из физических величин через другие для дальнейшего использования при решении задач.

3. Решение типовых задач по термодинамике на MathCAD

Задачи по термодинамике были взяты из типовых семестровых заданий по учебнику В. С. Волькенштейна «Сборник задач по общему курсу физики».

Ниже приводится пример реализации в MathCAD решения одной задачи из варианта семестрового задания по термодинамике.

Начертить изотермы массы $m=0,5$ г водорода для температуры $t_1=0$.

$$P \cdot V - \frac{(M \cdot R \cdot T_1)}{\mu} = 0$$

$$P \cdot V - \frac{(M \cdot R \cdot T_1)}{\mu} \text{ solve, } P \rightarrow M \cdot R \cdot \frac{T_1}{\mu \cdot V}$$

$$M := 0.5$$

$$T_1 := 273$$

$$R := 8.31441$$

$$\mu := 2$$

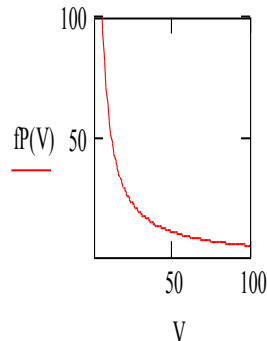
$$V := 1$$

$$P := M \cdot R \cdot \frac{T_1}{\mu \cdot V}$$

$$fP(V) := M \cdot R \cdot \frac{T_1}{\mu \cdot V}$$

$$P = 567.458$$

$$V := 1, 2 .. 100$$



4. Обсуждение результатов апробации и выводы

В результате опыта использования системы MathCAD для решения задач по термодинамике наблюдалась следующая эволюция:

1. В начале, при решении первых задач отмечено, что студенты пытаются сначала решить задачи традиционным способом на бумаге, а потом уже перевести в MathCAD для окончательных расчетов.

2. В проведении опыта студенты предпочитают использовать смешанный способ решения задач. Задачи повышенной трудности сначала решают традиционным способом на бумаге, а потом уже переводят в MathCAD, а более легкие задачи предпочитают формулировать и решать уже полностью в среде MathCAD.

3. К концу апробации отмечено, что студент предпочитает формулировать и решать уже полностью в среде MathCAD в независимости от сложности задачи. Причем время, затраченное на решение задач, уменьшилось, а понимание физической сущности задачи углубилось.

Отмечено, что преимущество решения задач по термодинамике с помощью MathCAD по сравнению с традиционными методами особенно ярко проявляется в задачах по построению термодинамических диаграмм.

На основании опыта апробации сделан вывод о достаточной эффективности использования системы MathCAD для решения задач по физике для студентов специальности ИСТ, но при этом отмечено, что для получения положительного эффекта требуется достаточно длительное время (порядка 1/3 семестра) использования новой методики.

Необходимо отметить, что эффективность использования приведенной методики решения задач по физике на специальностях, не связанных с информационными технологиями не достаточно ясна и требует дополнительных исследований.

Список использованной литературы

1. **MathCAD&PRO в математике, физике и Internet** / В. П. Дьяконов, И. В. Абраменкова. – М.: Нолидж, 2000. – 503 с.
2. **MathCAD PLUS 6.0 для студентов и инженеров** / В. Ф. Очков. – М.: Компьютер Пресс, 1996. – 237 с.
3. **MathCAD: математический практикум для инженеров и экономистов**: Учебное пособие для вузов по экономическим и техническим специальностям / А. И. Плис, Н. А. Сливина. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 2-е изд., перераб. и доп. – 655 с.