

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА MATHCAD

Синегрибов Д.В.

ГГУ им. Франциска Скорины, Факультет физики и ИТ, г. Гомель, Республика Беларусь,
dimkasinsg@gmail.com

Явления и процессы, протекающие в окружающем мире очень сложны. Для изучения этих явлений, человек старается максимально упростить их свойства – другими словами, создаёт модель.

Изучение различных объектов или процессов с использованием моделей называется моделированием.

Каждая, решенная теоретически, физическая задача, есть не что иное, как математическое моделирование. Сложность математической модели зависит от сложности описываемого физического явления. Исследование физических процессов, описанных с помощью сложных математических моделей, выполняются с помощью метода компьютерного моделирования. Компьютерное моделирование можно реализовать с помощью системы автоматического проектирования MathCAD. Рассмотрим данный пакет.

MathCAD – система ориентированная на вычисление сложных математических задач и их визуализации.

MathCAD имеет довольно много операторов и встроенных функций, которые позволяют с легкостью справляться с расчетами технических задач. Используя данный пакет, вы сможете: с легкостью выполнять численные и символьные вычисления; строить двухмерные и трехмерные графики функций; производить операции со скалярными, векторными величинами и матрицами; автоматически переводить единицы измерения исследуемых физических величин и т.д.

Также, стоит отметить, что MathCAD имеет очень простой интерфейс. Для ввода расчетных выражений используется не текстовый режим, а графический. Это значительно облегчает работу для неподготовленного пользователя. Для использования в выражениях команд, функций, формул можно использовать как клавиатуру, так и кнопки на многочисленных специальных панелях инструментов. Формулы выглядят аналогично книжному виду.



Рисунок 1 – Панели инструментов MathCAD 15

Одним из самых зрелищных способов представления результатов физических расчётов является анимация. Mathcad содержит возможность создания и анимирования графиков результатов вычислений. Для построения графика в данном пакете недостаточно иметь только вид функции. Построение происходит по данным, содержащимся в векторах и матрицах.

Удобно то, что полученный график можно форматировать: изменять масштаб, добавлять линии сетки, редактировать толщину и тип линии и др.

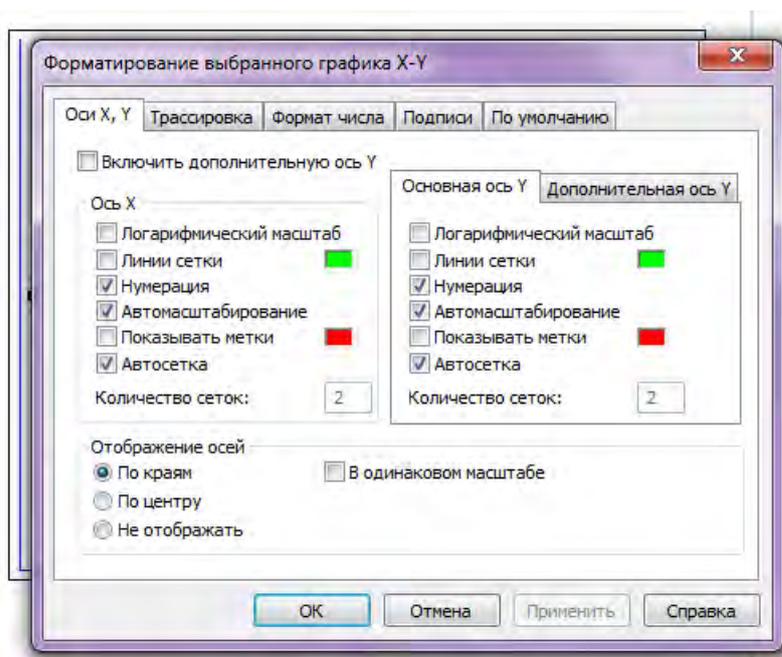


Рисунок 2 – Форматирование графика MathCAD 15

Приведем примеры использования MathCAD при расчете и моделировании реальных физических задач.

1. Броуновское движение.

Наличие в системе генератора случайных чисел дает возможность моделировать движение броуновской частицы. Рисунок 3 позволяет понять, как просто и быстро можно получить нужный результат.

$x_1 := 0.26$ $y_1 := 0.31$ Начальные координаты "броуновской частицы".
 $i := 1..100$ $x_{i+1} := x_i + 1 - \text{rnd}(2)$ $y_{i+1} := y_i + 1 - \text{rnd}(2)$ Текущие координаты после $i+1$ -ого шага случайной длины.

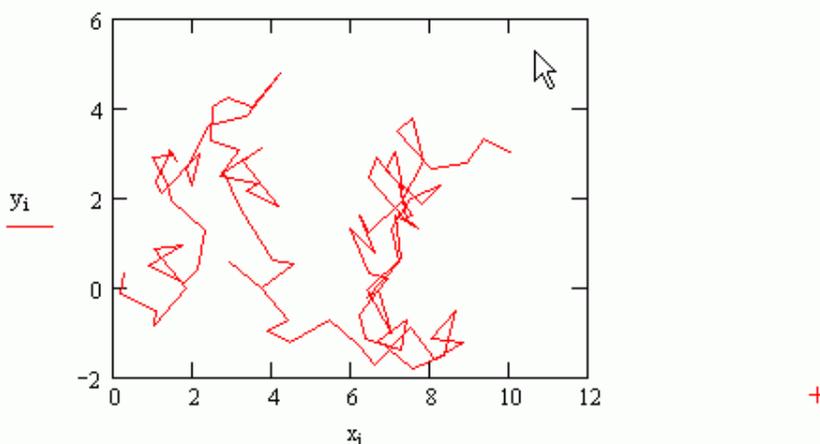


Рисунок 3 – Моделирование броуновского движения

2. Гармонический анализ.

Обертоны – это колебания с частотами кратными основной. Наличие обертонов определяет окраску звука. Хорошо видно, когда мы складываем в определенной пропорции гармоники с кратными частотами, можно получить колебания нужной формы, и чем больше число гармоник, тем отчетливее проступает форма нужного колебания.

$$f(n, x) := 2 \cdot \sum_{i=1}^n (-1)^{i+1} \cdot \frac{\sin(i \cdot x)}{i}$$

$$g(k, x) := \frac{4}{\pi} \cdot \sum_{i=1}^k \frac{\sin[(2 \cdot i - 1) \cdot x]}{2 \cdot i - 1}$$

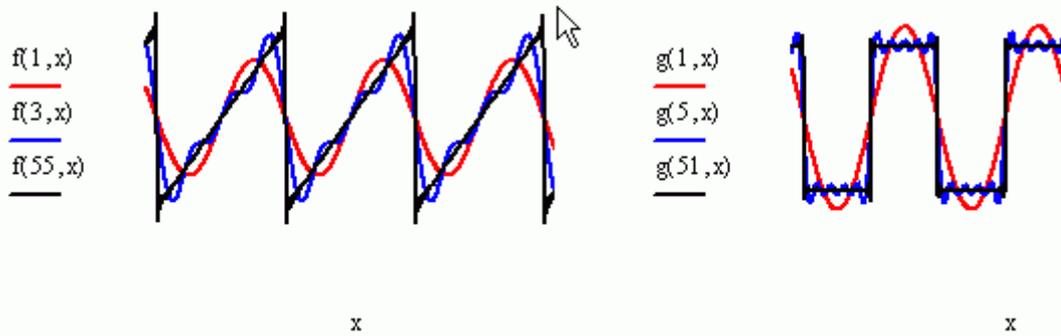


Рисунок 4 – Моделирование гармонического анализа

3. Расчет электрической цепи с помощью правил Кирхгофа.

Использование Mathcad очень эффективно при решении задач, где необходимо применение систем линейных уравнений, например, расчет электрических цепей.

E1 := 6.5 E2 := 3.9 R1 := 17 R2 := 10 R3 := 13 R4 := 10 R5 := 12 R6 := 21

Given

$$I1 \cdot R1 + I5 \cdot R5 = E1 - E2$$

$$I2 \cdot (R2 + R3) + I4 \cdot R4 = -E2$$

$$I5 \cdot R5 + I6 \cdot R6 - I4 \cdot R4 = 0$$

$$I1 + I2 - I3 = 0$$

$$I3 - I4 - I5 = 0$$

$$I5 - I1 - I6 = 0$$

Система уравнений составлена на основе первого и второго правил Кирхгофа.

$$\text{Find}(I1, I2, I3, I4, I5, I6) \rightarrow \begin{pmatrix} .11634377145586435416 \\ -.13772649929848652199 \\ -2.1382727842622167826 \cdot 10^{-2} \\ -7.3229051613480999433 \cdot 10^{-2} \\ 5.1846323770858831607 \cdot 10^{-2} \\ -6.4497447685005522553 \cdot 10^{-2} \end{pmatrix}$$

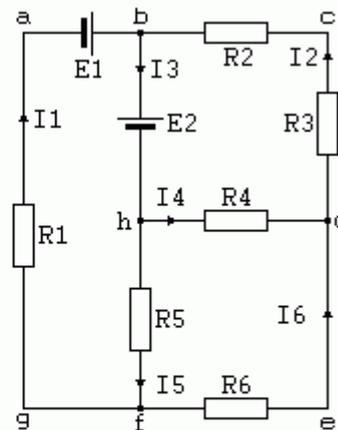


Рисунок 5 – Расчет электрической цепи с помощью правил Кирхгофа

Таким образом, важно понимать, что система Mathcad – мощнейшее средство для моделирования физических процессов. Данный пакет позволяет визуализировать процессы и явления, протекающие в материальном мире, следовательно, упростить изучение физических явлений и процессов человеком.

ЛИТЕРАТУРА:

1. MathCAD Учебный курс 2009 – Макаров Е.
2. Вычисления в Mathcad 12 - Гурский Д., Турбина Е.
3. Самоучитель по программе MathCAD – Кирьянов Д.