ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ К ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ

Гуллола Мухидова Эркиновна

Шароф Рашидов номидаги Самарканд давлат университети Ракамли технологиялар факултети Амалий математика (сохалар буйича) йуналиши 2-курс магистри

lola_8803@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В этой работе будет рассмотрено применение метода конечных элементов для определения распределения температуры в стержне.

Ключевые слова: одномерной, температура, поток тепла, теплообмена, конвекция

ABSTRACT

This paper will consider the application of the finite element method to determine the temperature distribution in the rod.

Keywords: one-dimensional, temperature, heat flow, heat exchange, convection,

Уравнение для одномерной задачи записывается в виде

$$K_{xx}\frac{\partial T^2}{\partial x^2} + Q = 0 \qquad (1)$$

с граничным условием

$$K_{xx}\frac{\partial T}{\partial x}l_x + h(T - T_\infty) + q = 0 \qquad (2)$$

где h—коэффициент теплообмена, кВт/м^2*K; T— температура на границе (неизвестная), K; T_∞ — температура окружающей среды (известная), K; l_X,; q— поток тепла, кВт/м^2, который считается положительным, если тепло теряется телом. Поток тепла q и конвективная потеря тепла $h(T\text{-}T_\infty)$ не имеют места на одном и том же участке поверхности границы. Если существуют потери тепла за счет конвекции, то отсутствует отвод или приток тепла за счет теплового потока и обратно.

Минимизация функционала, связанного с (1), была рассмотрена в [1].

Примером одномерной задачи переноса тепла является задача об охлаждении стержня. Рассмотрим стержень, один конец которого соединен с источником тепла; через боковую поверхность стержня и другой его конец тепло отводится в окружающую среду. Требуется вычислить распределение температуры в одномерном стержне с приведенными ниже физическими характеристиками:

$T_1 = 150°\text{C}$ $\quad T_\infty = 40°\text{C},\quad h = 10\ \text{Вт}/(\text{см}^2 * \text{К}),\quad K_{XX} = 72\ \text{Вт}/(\text{см} * \text{К}),$ *L=7,5 см.*

Разделим конструкцию на 5 элементов длиной 1,5 см каждый.

Запишем величины различных параметров, входящих в соотношения для функционала $\frac{AK_{xx}}{L} = 48\pi,\ \frac{h\text{Pl}}{6} = 5\pi, hT_\infty PL = 1200\pi,\ hA{=}10\pi,\ hT_\infty A = 400\pi$

После применении метода прямой жесткости совокупность рассмотренных матриц элементов приводит к следующей системе уравнений:

$$\begin{bmatrix} 50 & -43 & & & & \\ -43 & 116 & -43 & & & \\ & -43 & 116 & -43 & & \\ & & -43 & 116 & -43 & \\ & & & -43 & 116 & -43 \\ & & & & -43 & 68 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \\ T_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 600 \\ 1200 \\ 1200 \\ 1200 \\ 1200 \\ 1000 \end{bmatrix}$$

Здесь проведено сокращение на множитель π, так как он входит в обе части системы уравнений. Пустые места в *[K]* означают нулевые коэффициенты.

Модификация преобразует столбец правых частей к виду

$$\{F\}^T = [8700 \quad 7650 \quad 1200 \quad 1200 \quad 1000]$$

После решения системы имеем

$$\{T\}^T = [150 \quad 82.6 \quad 59 \quad 48.6 \quad 44.2 \quad 42.6]$$

Теоретические значения температуры следующие:

$$\{T_{\text{теорет}}\}^T = [150 \quad 89.9 \quad 62.8 \quad 50.6 \quad 45.2 \quad 43.3]$$

Результаты, полученные по методу конечных элементов, достаточно хорошо согласуются с истинными значениями, если учесть, что было проведено разбиение области на одинаковые элементы.

Решение по методу конечных элементов можно было бы улучшить, если использовать более короткие элементы вблизи стены, в которую заделан стержень.

ЛИТЕРАТУРА:

Л.Сегерлинд. Применение метода конечных элементов. Мир. Москва 1979г.