

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В SOLIDWORKS

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Горбач А. П., Середа А. С., Голубов Н. А.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Рассмотрены этапы численного моделирования тепловых процессов микроскопических структур. Описан алгоритм численного моделирования тепловых процессов в SolidWorks.

Численное моделирование тепловых процессов в микроскопических структурах включает три этапа [1]:

- описание геометрии, физических характеристик, генерацию сети конечных элементов;
- расчет с помощью МКЭ;
- визуализацию и интерпретацию результатов расчета.

Эти три этапа на уровне программного обеспечения выполняются отдельными модулями:

- модулем ввода данных (препроцессором);
- модулем вычислений (процессором счета);
- модулем вывода результатов (постпроцессором).

Препроцессор предназначен для ввода и подготовки информации, необходимой для моделирования тепловых процессов на ЭВМ методом конечных элементов. Он осуществляет следующие функции:

- описание геометрии;
- генерацию конечно-элементной сетки;
- указание областей и границ.

Генерация конечно-элементной сетки в области заключается в формировании совокупности узлов и совокупности конечных элементов, обеспечивающих приемлемую дискретизацию области. Узлы определяются их координатами, тогда как элементы характеризуются их типом и перечнем их узлов.

Операция указания областей и границ позволяет уточнить следующую информацию:

- описание физических характеристик материалов;
- описание источников теплоты;
- описание граничных условий.

Процессор счета получает на входе описание конечно-элементной сетки, физические характеристики и граничные условия. На выходе он выдает значения искомых величин в каждом узле сети. Модуль вычислений выполняет следующие функции:

- построение подматриц и подвекторов на каждом конечном элементе;
- объединение этих подматриц и подвекторов для формирования матрицы и правой части системы уравнений;
- учет граничных условий;
- решение системы алгебраических уравнений.

Постпроцессор:

- извлекает значащую информацию;
- представляет численную информацию в графической форме для облегчения ее восприятия и интерпретации.

Схема алгоритма численного моделирования тепловых процессов в микроскопических структурах изображена на рисунке 1 [2].

Эффективность конечно-элементного комплекса в большей степени определяется типом конечных элементов, которые в нем используются. Так как при решении задач математического моделирования процессов теплообмена в микроскопических структурах приходится иметь дело с поиском решения в областях со сложной геометрией, предпочтение отдано объемным прямоугольным и криволинейным тетраэдральным и гексаэдральным изопараметрическим конечным элементам [3]. Использование изопараметрических конечных элементов позволило существенно сократить объем исходной информации и повысить точность расчета температурных полей в микроскопических структурах.

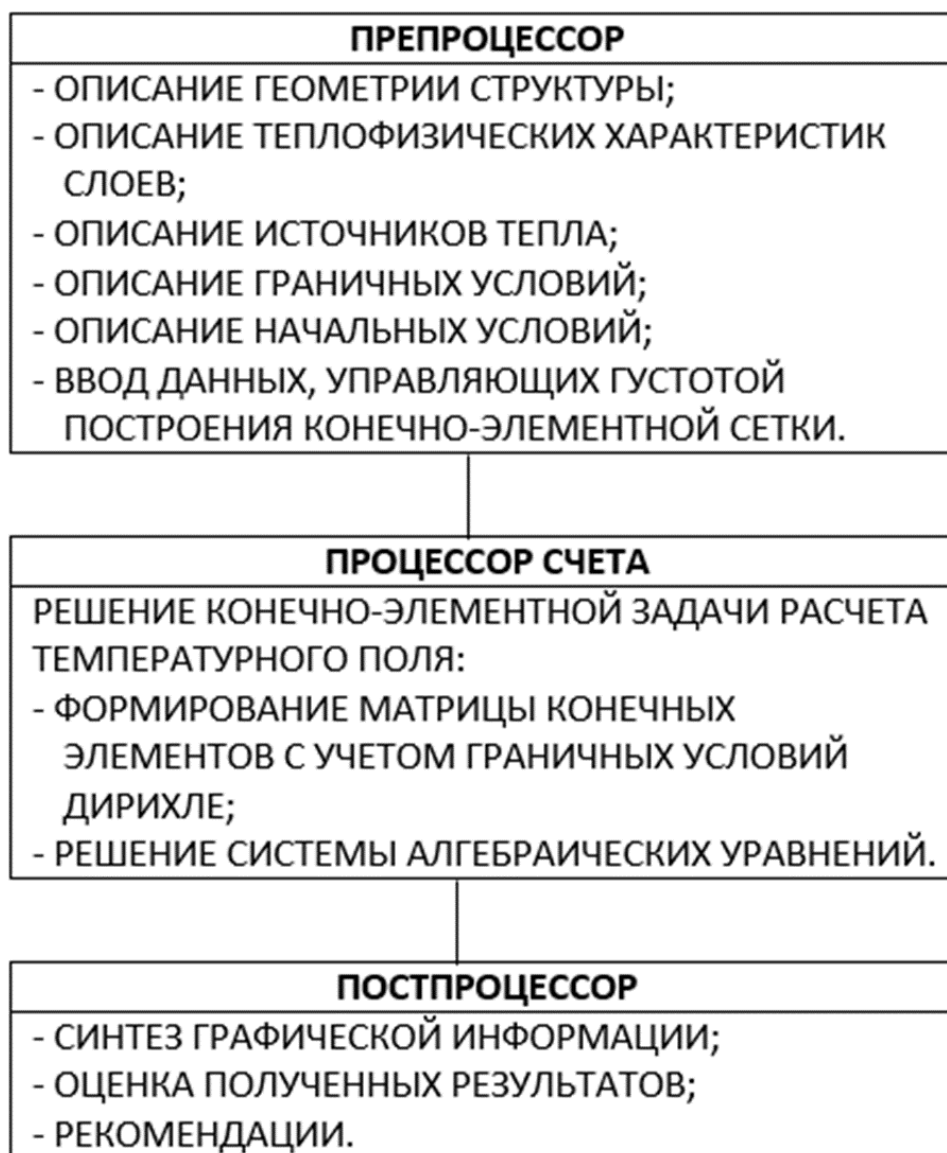


Рисунок 1 - Схема алгоритма численного моделирования тепловых процессов

Список использованных источников:

[1] Сарафанов, А. В. Трехуровневая система "САПР - электронный архив - PDM-система" для создания технических средств автоматизированных систем управления специального назначения / А.В. Сарафанов, В.Г. Журавский, В.В. Гольдин, Ю.Н. Кофанов // Компьютерные технологии сопровождения и поддержки наукоемкой продукции на всех этапах жизненного цикла: Материалы III международной конференции. НИЦ СALS-технологий "Прикладная логистика". – М., 2001. – С. 75-78.

[2] Коваленок В. И. Комплексное моделирование физических процессов высоконадежных РЭС / В.И. Коваленок, А.В. Сарафанов, С.В. Работай // Современные проблемы радиоэлектроники: Сб. науч. тр. / Под ред. А.В. Сарафанова. – Красноярск : КГТУ, 2000. – С. 276– 283.

[3] Сарафанов А. В. Исследование тепловых характеристик РЭА методом математического моделирования / А.В. Сарафанов // EDA EXPRESS: Науч.- техн. журн. – М. : Изд-во ОАО "Родник Софт", 2002. – № 6. – С. 7– 10.