

Особенности программной реализации и расчета полей температуры и влажности ограждающих конструкций

Лешкевич В.В.

Белорусский национальный технический университет

Последовательность расчета полей температуры и влажности ограждающих конструкций методом конечных элементов состоит из следующих этапов: 1. построение расчетной сетки; 2. ансамблирование; 3. решение полученной системы уравнений.

Построение сетки выполняется с помощью триангуляции Делоне. В работе использован простой итеративный алгоритм. Одним из вопросов при построении конечноэлементных сеток является правильный выбор размера конечного элемента. Для теплотехнических расчетов фрагментов ограждающих конструкций рекомендуется принимать размер конечного элемента таким, чтобы отношение меньшего из размеров фрагмента конструкции к размерам конечного элемента было не менее $15 \div 20$.

Ансамблирование – процесс построения уравнений баланса для каждого элемента и объединение их в общую систему линейных уравнений. При расчетах трехмерных полей количество узлов расчетной области может достигать значительных величин – от 10 до 50 тысяч и более. Часто при указанном количестве узлов возникают проблемы с нехваткой оперативной памяти ЭВМ. Благодаря тому, что матрица коэффициентов получается разреженной, решение указанной проблемы заключается в использовании структур данных, которые хранят в памяти только ненулевые значения.

Полученная система уравнений как для стационарных так и для нестационарных расчетов сводится к виду $Ax=B$, где A – квадратная матрица $n \times n$ (n – число узлов). При определенных комбинациях геометрической формы фрагмента конструкции, граничных условий и сетки может случиться, что матрица A является вырожденной (сингулярной). В этом случае для решения системы уравнений необходимо найти псевдообратную матрицу. Альтернативным вариантом является незначительное изменение шага сетки.

Сопоставив полученные значения матрицы-столбца x с расположением точек в пространстве, получим искомое поле температуры или влажности фрагмента конструкции. В работе представлены результаты расчета температурных полей строительных конструкций – фрагмента кладки из многощелевых керамзитобетонных блоков, углового стыка пенополиуретановых панелей с металлическим каркасом, выполненные в компьютерной программе, разработанной автором.