

Ошибки аппроксимации при расчете прямоугольных пластин методом конечных элементов

Вербицкая О.Л.

Белорусский национальный технический университет

Решения, полученные по методу конечных элементов, представляют собой, в общем, приближенные решения. Когда идет речь о приближенных решениях, всегда ставится вопрос об их точности, устойчивости и конвергенции. Под понятием точности подразумевается отклонение приближенного решения от точного. Ошибки дискретизации представляют собой разность между реальной геометрией тела и его аппроксимацией системой конечных элементов. Ошибки аппроксимации уменьшаются с увеличением числа конечных элементов. Поскольку в конкретных решениях всегда берется полином с конечным числом членов, представление поля переменных в элементе конечных размеров с помощью полинома может быть только аппроксимативным.

Требуется также учитывать условия на границах между элементами, которые существенны для качества общей аппроксимации в рассматриваемой области (тела).

Для оценки ошибок аппроксимации конечно-элементной модели выполнен расчет и получено решение для квадратной пластинки 6×6 м постоянной толщины $h = 20$ см, шарнирно опертой по контуру, нагруженной равномерно распределенной поперечной нагрузкой $p = 100$ кН/м². Модель построена из 144 квадратных конечных элементов, имеющих по четыре узла с двенадцатью степенями свободы. Результаты исследований приведены в таблице.

Изменение максимального прогиба пластинки
и максимальных изгибающих моментов при изменении шага сетки
КЭ

Количество узлов КЭ сетки	Прогибы, W , мм	Количество узлов КЭ сетки	Изгибающие моменты, M_x , кНм
3×3	30,76	4×4	144,59
9×9	35,68	8×8	167,26
17×17	38,84	10×10	169,27
-	-	14×14	170,85
-	-	18×18	171,22

Очевидно, что увеличение количества конечных элементов приводит к уменьшению ошибок аппроксимации в прогибах на 20,8%, а в моментах на 15,6%.