В качестве тестовых моделей будут рассматриваться как однослойные модели простой структуры, так и модели более сложной структуры, представляющие собой элементы сетчатых оболочечных конструкций.

В качестве простых моделей будут рассматриваться одномерная пластина и замкнутый цилиндр, дискретизированные линейными и квадратичными треугольными элементами.

Рассмотрим в качестве элементарной расчетной области прямоугольную пластину. Одна сторона пластины жестко закреплена, а к противоположной стороне приложена растягивающая погонная сила. Для дискретизации области (рис. \*\*) используется трехузловой треугольный конечный элемент и шестиузловой треугольный конечный элемент.

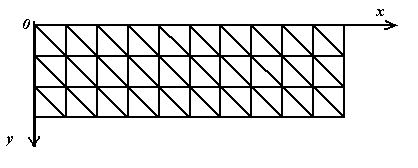


Рисунок – Дискретизация прямоугольной пластины треугольными элементами

Нумерация элементов и узлов производится по меньшей стороне[сигерлинд]. Для сравнения вычислительных затрат при использовании разных методов проводится сгущение сетки с коэффициентом не изменяя физических параметров модели(таблица\*\*).

Таблица \*\* - Параметры разбиения прямоугольной области при сгущении сетки (для трехточечного треугольника)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| коэффициент сгущения сетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| количество узлов по меньшей стороне | 11 | 22 | 44 | 88 | 176 | 352 |
| количество узлов по большей стороне | 33 | 66 | 132 | 264 | 528 | 1056 |
| количество узлов модели | 363 | 1452 | 5808 | 23232 | 92928 | 371712 |
| количество неизвестных модели | 2178 | 8712 | 34848 | 139392 | 557568 | 2230272 |

Построен портрет матрицы (рис. \*\*) для этих двух видов разбиений.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| а |  |  |
| б |  |  |

Рисунок – Треугольный конечный элемент и портрет матрицы коэффициентов разбиения пластины высотой в два элемента соответствующими конечными элементами: а) трехузловой, б) шестиузловой

Можно определить для разбиений каждым конечным элементом ширину ленты для ленточных методов и максимальный размер фронта для фронтальных. Количество степеней свобод или неизвестных в узле равняется шести[работнов, тимошенко]. Пусть количество узлов на меньшей стороне области – m, общее количество узлов модели – n. Тогда для разбиения трехузловыми конечными элементами ширина лента составляет 6(m+1), размер фронта - 6(m+1) (таблица \*\*). Для разбиения шестиузловыми конечными элементами: ширина ленты – 12m, размер фронта – 6(m+3).

Таблица \*\* - Ширина ленты и величина фронта для разбиения пластины трехузловыми элементами.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| коэффициент сгущения сетки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ширина ленты | 72 | 138 | 270 | 534 | 1062 | 2118 |
| величина фронта | 72 | 138 | 270 | 534 | 1062 | 2118 |