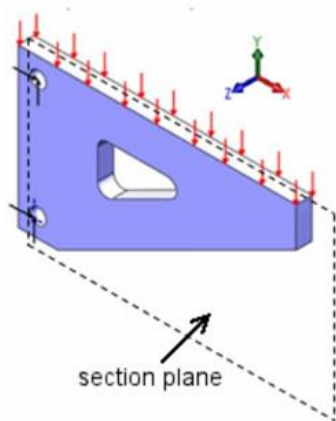


Лабораторная работа №3 РАСТЯЖЕНИЕ УПРУГОЙ ПЛАСТИНЫ С КРУГОВЫМ ОТВЕРСТИЕМ

Моделирование в конечно-элементном пакете Ansys

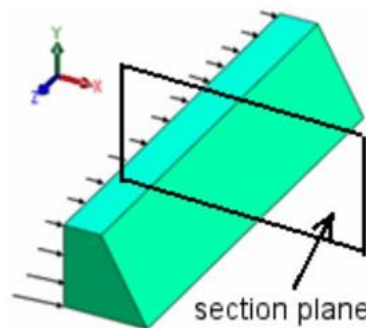
Для решения задачи о растяжении пластины необходимо использовать элементы для структурного анализа (Structural analysis). Такие элементы будут иметь степени свободы (Degrees of Freedom) UX, UY, UZ – перемещения в каждом узле. Конечные элементы для трехмерного моделирования называются Solid (твердотельные). Поскольку упругая пластинка является тонкой, и все воздействия производятся по ее тонким торцевым граням, то можно рассматривать задачу о растяжении пластинки в условиях плоского напряженного состояния, то есть свести задачу к двумерной (см. рис. 2). Для двумерного моделирования тонкой пластины можно рассматривать плоские (Plane) либо оболочечные (Shell) конечные элементы для структурного анализа.

Двумерные элементы могут иметь вид треугольника или четырехугольника. Трехмерные элементы могут иметь такие формы как тетраэдр, призма, гексаэдр. На рис. 3 показаны линейные элементы (без промежуточных узлов) и квадратичные элементы (с промежуточными узлами).



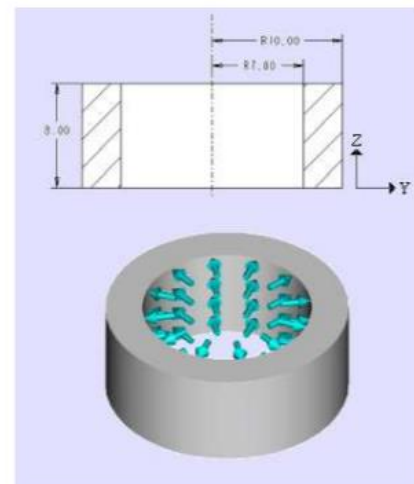
Plane Stress

Плоское напряженное состояние



Plane Strain

Плоская деформация



Axisymmetric

Осесимметричность

Рис. 2 Двумерная постановка задачи

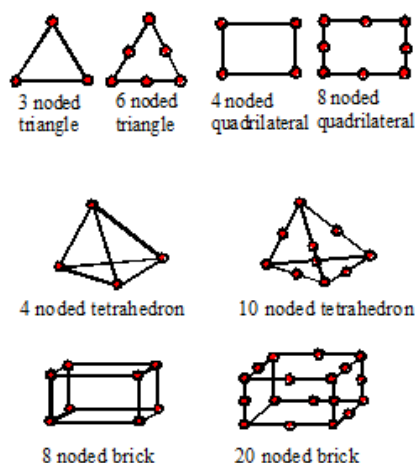
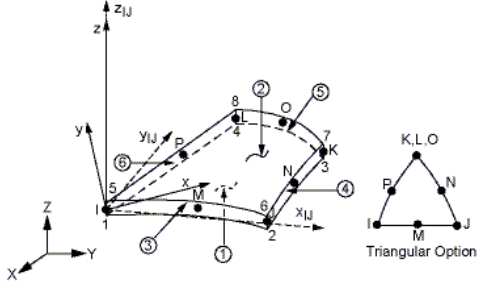
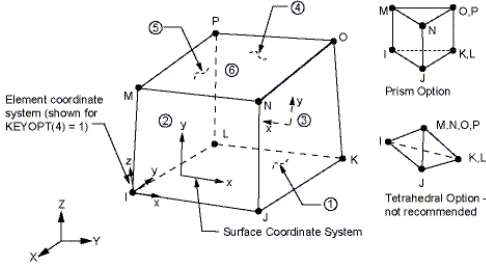
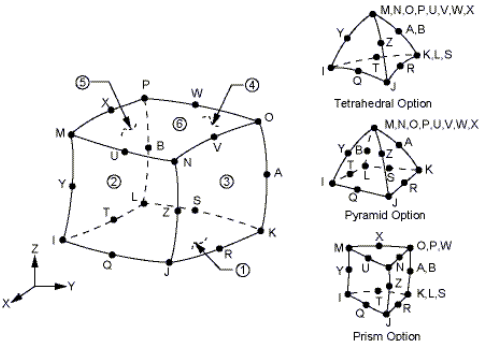
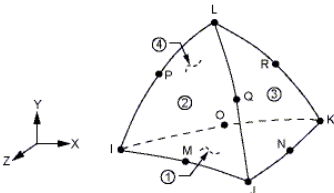


Рис. 3. Виды линейных и квадратичных двумерных и трехмерных конечных элементов

В таблице ниже приведены основные элементы для линейного структурного анализа.

Таблица 1. Некоторые элементы для структурного анализа (степени свободы – перемещения)

| Типы элементов | Название элемента | Вид, количество узлов, степень аппроксимации | Степени свободы, поведение |
|-------------------------------------|---|--|--|
| Двумерные плоские конечные элементы | PLANE42 2-D Structural Solid | <p>4 узла линейный</p> | UX, UY KEYOPT(3) Element behavior: 0 - Plane stress 1 - Axisymmetric 2 - Plane strain 3 - Plane stress with thickness input |
| | PLANE82 2-D 8-Node Structural Solid | <p>8 узлов квадратичный</p> | UX, UY KEYOPT(3) Element behavior: 0 - Plane stress 1 - Axisymmetric 2 - Plane strain 3 - Plane stress with thickness input |
| Оболочечные конечные элементы | SHELL63 Elastic Shell | <p>4 узла линейный</p> | UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ KEYOPT(1) Element stiffness: 0 -- Bending and membrane stiffness 1 -- Membrane stiffness only 2 -- Bending stiffness only |

| | | | |
|-------------------------------------|--|--|--|
| | <p>SHELL93 8-Node Structural Shell</p> |  <p>8 узлов квадратичный</p> | <p>UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ</p> |
| <p>Трехмерные конечные элементы</p> | <p>SOLID45 3-D Structural Solid</p> |  <p>8 узлов линейный</p> | <p>UX, UY, UZ</p> |
| | <p>SOLID95 3-D 20-Node Structural Solid</p> |  <p>20 узлов квадратичный</p> | <p>UX, UY, UZ</p> |
| | <p>SOLID92 3-D 10-Node Tetrahedral Structural Solid</p> |  | <p>UX, UY, UZ</p> |