

НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Эффективное использование открытых пакетов SALOME, CalculiX, OpenFOAM для создания расчётных сеток в задачах МСС

Калиш С.А. (НИЦ «Курчатовский институт»)

Крапошин М.В. (НИЦ «Курчатовский институт»)

Тагиров А.М. (НИЦ «Курчатовский институт»)

Сибгатуллин И.Н. (НИИ механики МГУ им.
Ломоносова)

Стрижак С.В. (МГТУ им. Баумана)

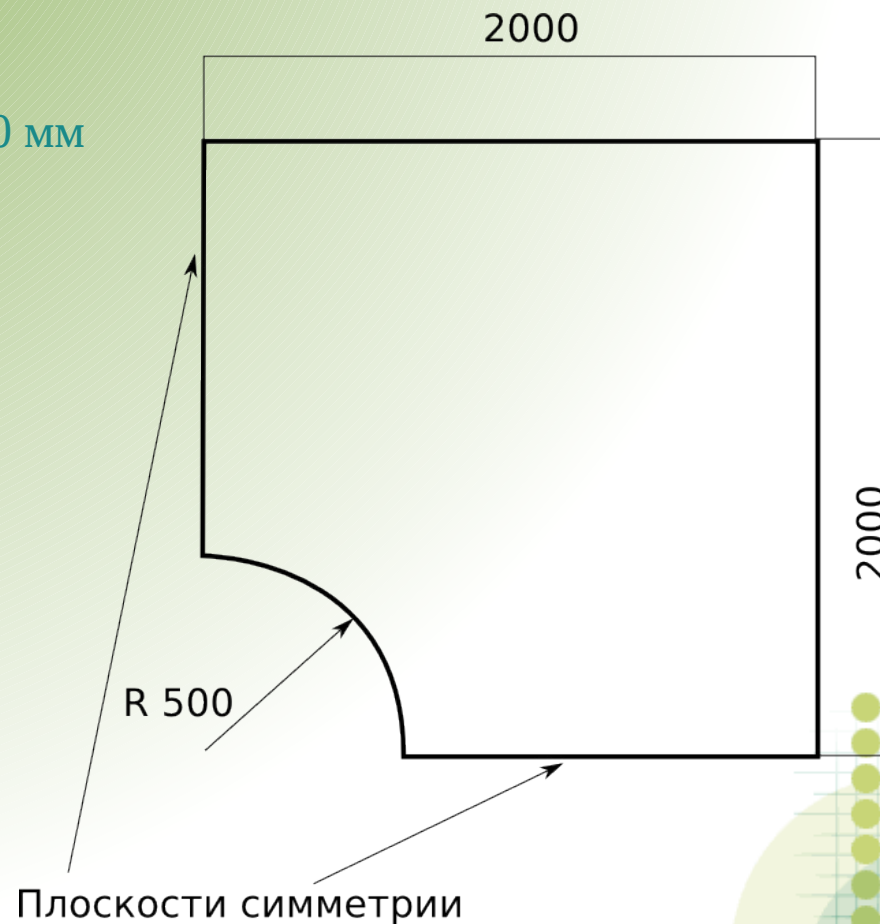


НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Пример 2. Пластина с отверстием

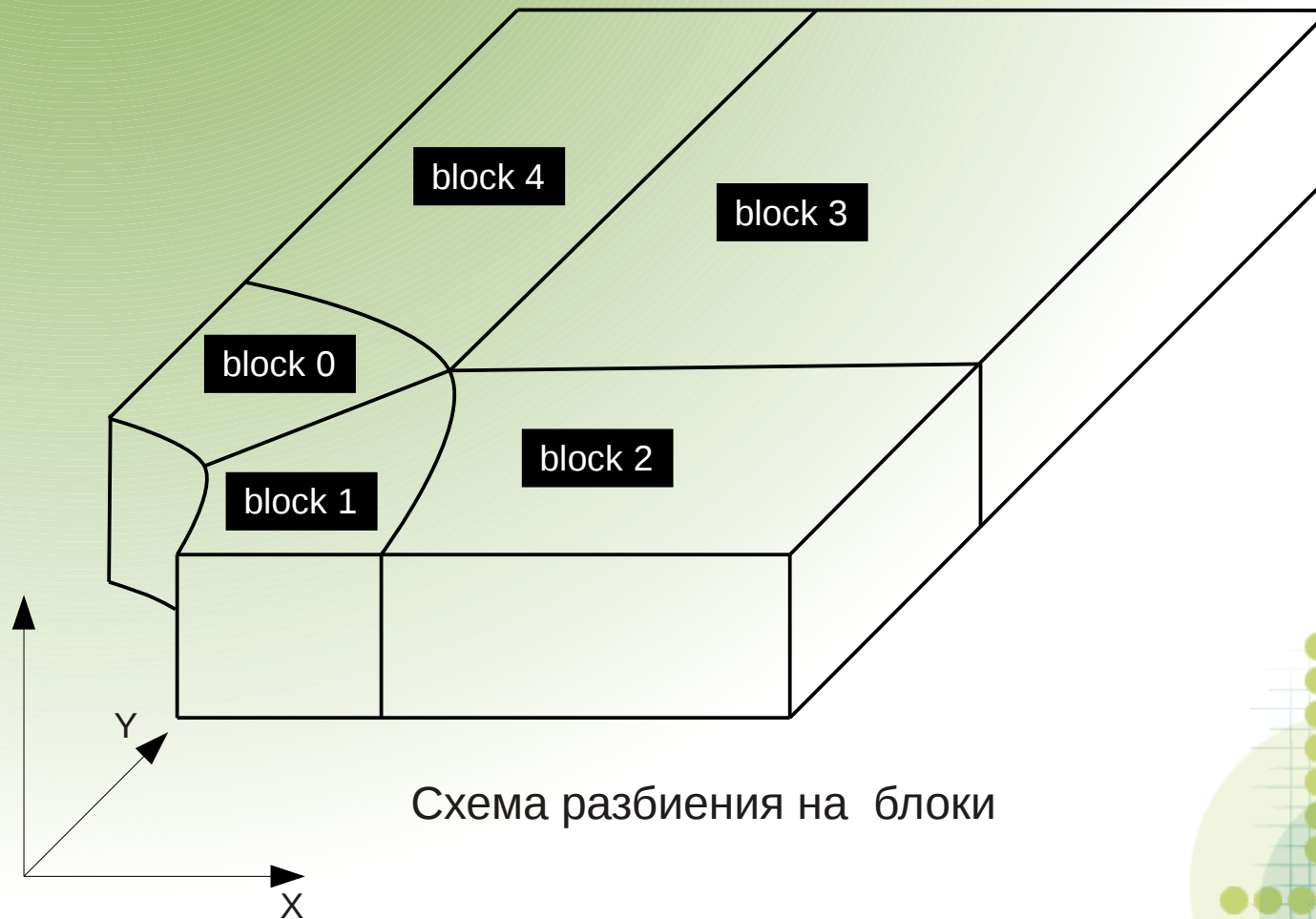
Размер пластины: 4000X4000X500 мм

Диаметр отверстия: 1000 мм



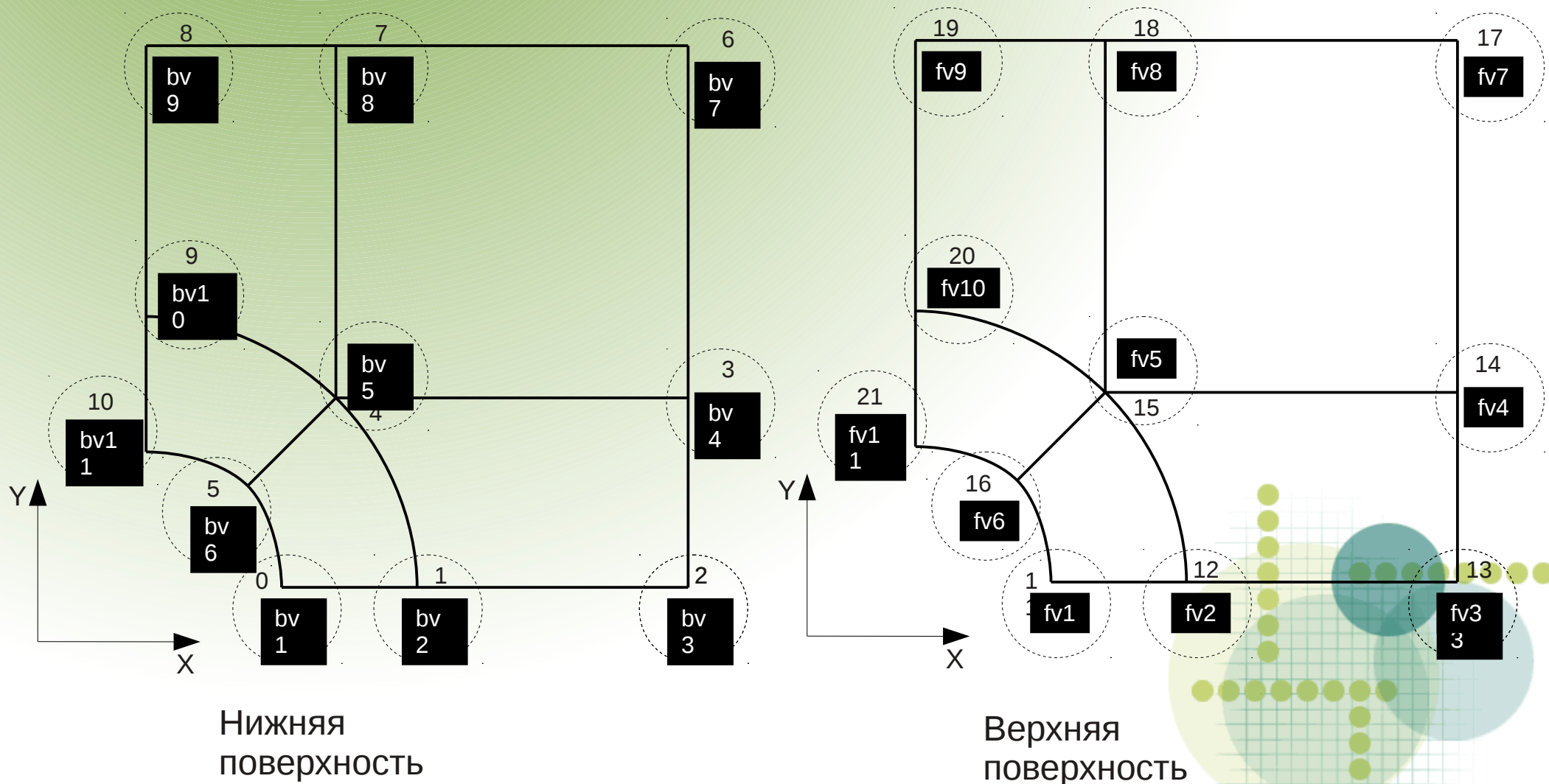
НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Построение сетки с помощью утилиты
BlockMesh



НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Построение сетки с помощью утилиты BlockMesh



НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Построение сетки с помощью утилиты BlockMesh

Редактируем файл blockMeshDict:

Раздел vertices:

```
(0.5 0 0)
(1 0 0)
(2 0 0)
(2 0.707107 0)
(0.707107 0.707107 0)
(0.353553 0.353553 0)
(2 2 0)
(0.707107 2 0)
(0 2 0)
(0 1 0)
(0 0.5 0)
(0.5 0 0.5)
(1 0 0.5)
(2 0 0.5)
(2 0.707107 0.5)
(0.707107 0.707107 0.5)
(0.353553 0.353553 0.5)
(2 2 0.5)
(0.707107 2 0.5)
(0 2 0.5)
(0 1 0.5)
(0 0.5 0.5)
```



НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Построение сетки с помощью утилиты BlockMesh

Редактируем файл blockMeshDict:

Раздел blocks:

```
hex (5 4 9 10 16 15 20 21) (10 10 1) simpleGrading (1 1 1)
hex (0 1 4 5 11 12 15 16) (10 10 1) simpleGrading (1 1 1)
hex (1 2 3 4 12 13 14 15) (20 10 1) simpleGrading (1 1 1)
hex (4 3 6 7 15 14 17 18) (20 20 1) simpleGrading (1 1 1)
hex (9 4 7 8 20 15 18 19) (10 20 1) simpleGrading (1 1 1)
```

Раздел edges:

```
arc 0 5 (0.469846 0.17101 0)
arc 5 10 (0.17101 0.469846 0)
arc 1 4 (0.939693 0.34202 0)
arc 4 9 (0.34202 0.939693 0)
arc 11 16 (0.469846 0.17101 0.5)
arc 16 21 (0.17101 0.469846 0.5)
arc 12 15 (0.939693 0.34202 0.5)
arc 15 20 (0.34202 0.939693 0.5)
```



НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Построение сетки с помощью утилиты BlockMesh

Раздел boundary:

```
right
{
  type patch;
  faces
    ( (2 3 14 13)
      (3 6 17 14) );
}
left
{
  type symmetryPlane;
  faces
    ( (8 9 20 19)
      (9 10 21 20) );
}
down
{
  type symmetryPlane;
  faces
    ( (0 1 12 11)
      (1 2 13 12) );
}
```

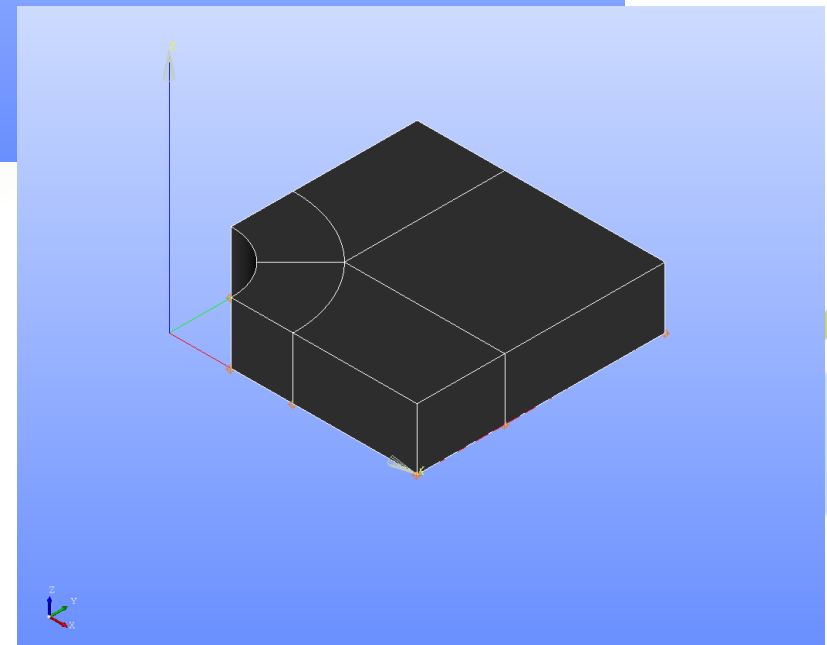
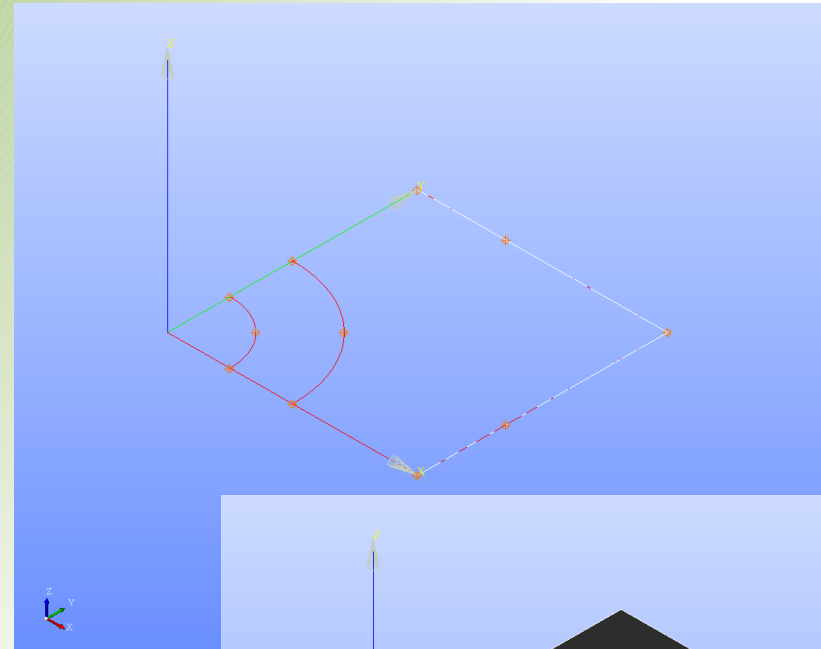
```
up
{
  type patch;
  faces
    ( (7 8 19 18)
      (6 7 18 17) );
}
hole
{
  type patch;
  faces
    ( (10 5 16 21)
      (5 0 11 16) );
}
```



НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Построение сетки в SALOME

- Создаем точки с координатами 1 (0,5 0 0); 2 (1 0 0); 3 (2 0 0); 4 (0 0,5 0); 5 (0 1 0); 6 (0 2 0); 7 (0 2 2).
- Строим дуги окружностей с центром в начале координат соединяющие точки 1 и 4, 2 и 5.
- На дугах строим точки 8 и 9 делящие их пополам.
- Применяем к дугам операцию **partition**, объекты для разделения точки 8 и 9
- Соединяем точки 3 и 7 прямой 1, а точки 7 и 6 прямой 2.
- Вытягиваем точку 9 на 2 вдоль оси X (вытягивание 1) и вдоль оси Y (вытягивание 2).
- Строим точки на пересечении вытягивания 1 и прямой 1 (точка 10), вытягивания 2 и прямой 2 (точка 11).



НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Построение сетки в SALOME

- строим прямую 3 от точки 3 до точки 10 и прямую 4 от точки 6 до точки 11
- строим квадратичные ребра:

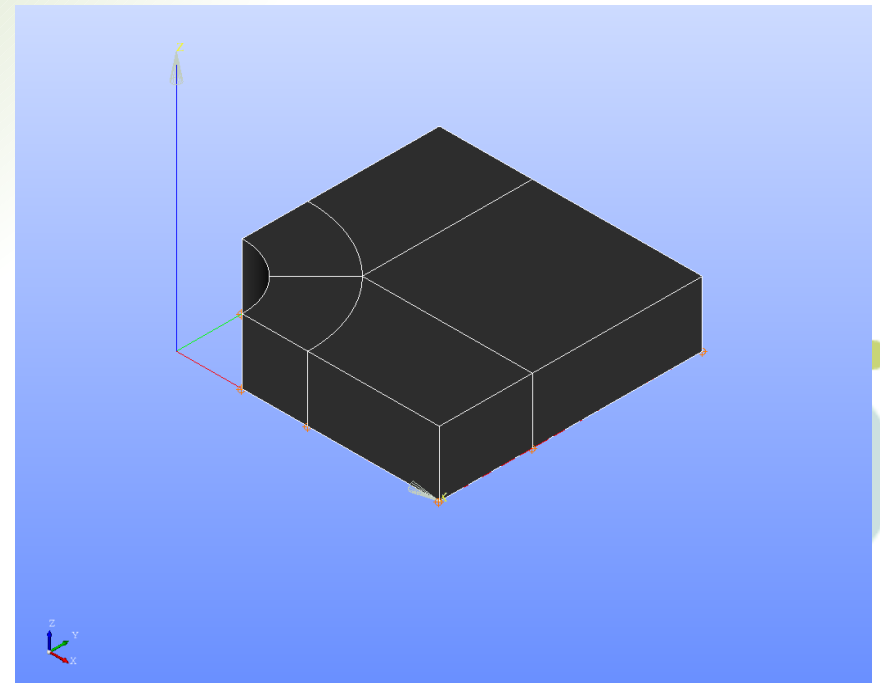
Грань 1 по точкам 9, 10, 7, 11.

Грань 2 на прямой 3 и отрезке дуги 2.

Грань 3 на прямой 4 и отрезке дуги 2.

Грани 4 и 5 на отрезках дуги 1 и дуги 2.

- Объединяем все грани в один объект и применяем к нему операцию **Glue Edges**.
- Вытягиваем получившийся объект вдоль Z на 0,5.



НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Построение сетки в SALOME

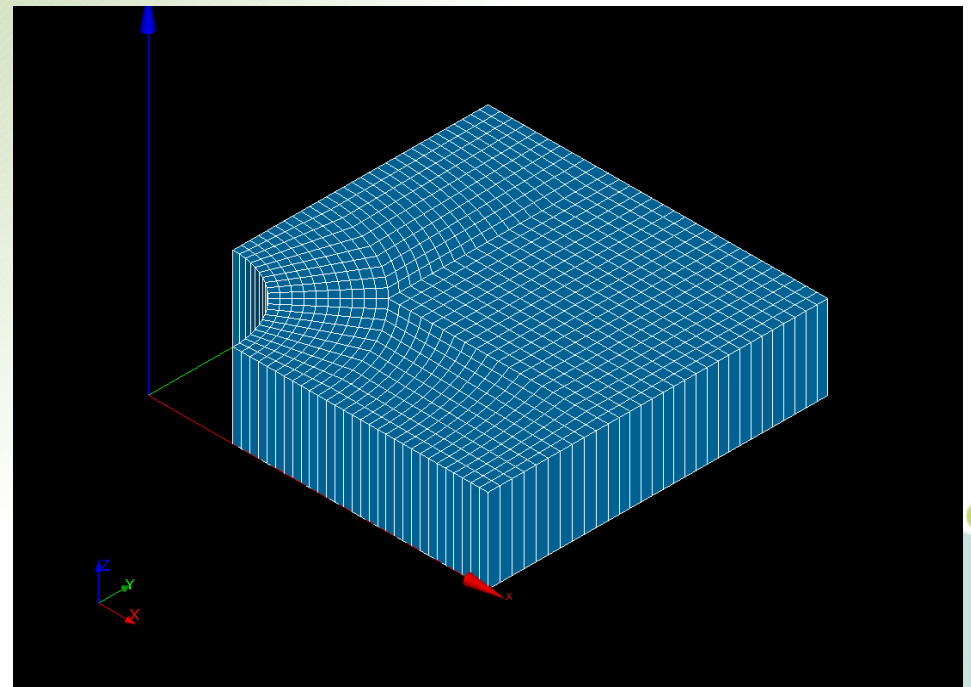
- выделяем группы ребер:
Az – ребра соответствующие дуге 1;
R – ребро соединяющее точки 8 и 9;
L – ребра соединяющие точки 9 и 10, 9 и 11
- выделяем группы поверхностей:
left – левая поверхность;
right – правая поверхность;
up – верхняя поверхность;
down – нижняя поверхность;
hole – поверхность отверстия;
frontAndBack – передняя и задняя поверхности.



НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Построение сетки в SALOME

- выделяем группы поверхностей и ребер:
- Строим сетку с параметрами
Geometry – Extrusion_1
3D algorithm – Hexaedral (i,j,k)
2D algorithm – Quadrangle(mapping)
1D algorithm – Wire Discretization
1D Hypothesis – Nb.Segments = 1
- Командой *create Sub-Mesh* создаем под сетки:
AZ – Nb.Segments = 10
R – Nb.Segments = 10
L – Nb.Segments = 20
- Командой *Create Group from Geometry* добавляем группы поверхностей
- Применяем команду *Compute*, а затем *export → UNV file*
H – Nb.Segments = 2



НДС ПЛАСТИНЫ С ВЫРЕЗОМ

Создание сетки утилитой snappyHexMesh

- С помощью утилиты **blockMesh** создаем фоновую сетку представляющую собой параллелепипед размером 2X2X0,5 м
- Редактируем (или создаем) файл **snappyHexMeshDict**
- В разделе **geometry** указываем поверхность **hole**: тип – цилиндр; радиус 0,5 мм; точки (0 0 -1) и (0 0 1)
- Точка внутри сетки (1,5 1,5 0,25)

