

06/09

Алгоритм метода конечных элементов:

1. Дискретизация;
2. Аппроксимация кусочно-непрерывными функциями;
3. Решение СЛАУ.

Дискретизация области

1. Разделение тела на конечные элементы;
2. Нумерация (N узлов, N элементов).

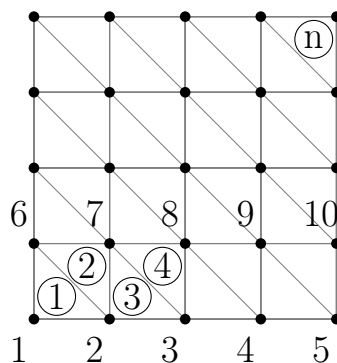


Рисунок 1 – Пример дискретизации области

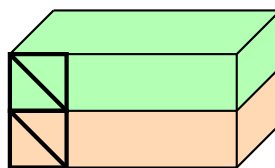


Рисунок 2 – Пример трехмерной области, состоящей из двух материалов

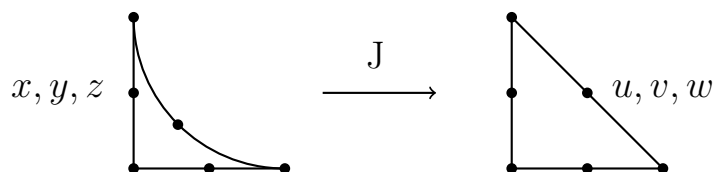


Рисунок 3 – Приведение криволинейного элемента

Замечания по разбиению:

1. Форма элемента должна быть близка к правильной;

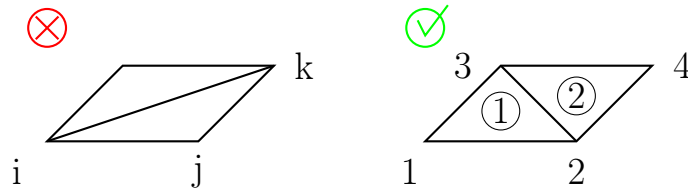


Рисунок 4 – Пример плохой и хорошей дискретизации

2. Все узлы конечного элемента должны совпадать.

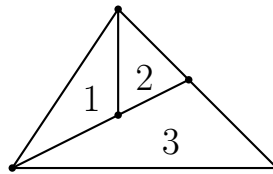


Рисунок 5 – Пример плохой дискретизации

Замечание по нумерации узлов и конечных элементов:

От нумерации узлов зависит ширина полосы ленты СЛАУ, поэтому узлы нужно нумеровать с короткой стороны для достижения наименьшей разницы между номерами узлов. Нумерация конечных элементов не важна, т.к. они привязаны к узлам.

$$B = (R + 1) \cdot Q$$

где B - ширина полосы ленты;

R - максимальная по элементам величина наибольшей разности между узлами отдельного конечного элемента;

Q - кол-во степеней свободы (число неизвестных).

Нумерация треугольников против ЧС, начало с отдельных узлов.

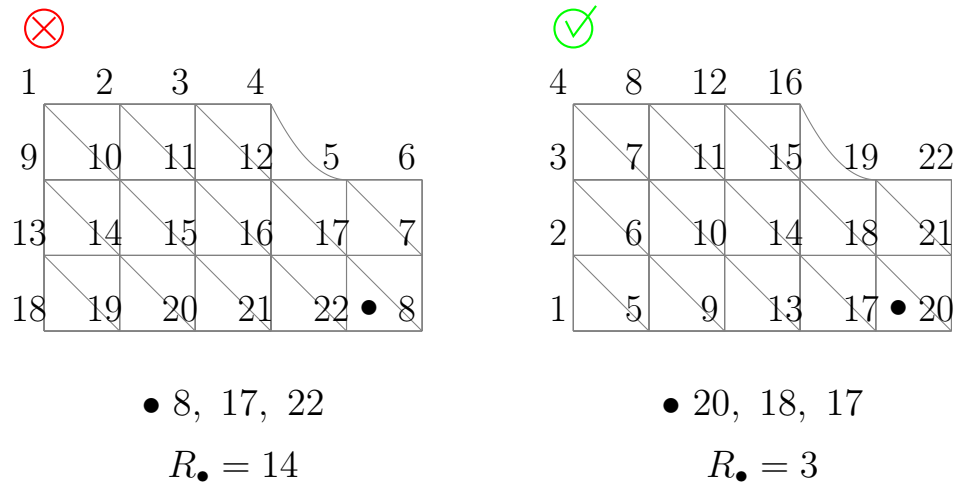


Рисунок 6 – Пример правильной и неправильной нумерации узлов

Форма записи КЭ в файл (трехмерный случай):

$$\left. \begin{array}{cccc} 1 & x_1 & y_1 & z_1 \\ 2 & x_2 & y_2 & z_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ n & x_n & y_n & z_n \end{array} \right\} \text{номера узлов и их координаты}$$

$$\left. \begin{array}{cccc} \textcircled{1} & 1 & 2 & 3 \\ \textcircled{2} & 4 & 3 & 2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \textcircled{n} & \dots & \dots & \dots \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{номера КЭ и номера узлов, из} \\ \text{которых они состоят} \end{array}$$

Замечания о порядке узлов, составляющих КЭ:

1. Обход узлов КЭ принято делать против часовой стрелки (для того, чтобы нормали были направлены в одну сторону);
2. Нумерацию желательно делать таким образом, чтобы соответствующие узлы попали в одно и то же место СЛАУ.

Пояснение к замечанию 2:

Обратимся к Рисунку 4. Представим, что мы накладываем один КЭ на другой. Первый КЭ начнем нумеровать с узла №1 — (1-2-3), тогда второй КЭ начнем обходить с узла №4 — (4-3-2) и тд.