

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет  
Институт прикладной математики и механики  
Кафедра «Теоретическая механика»

## РАСЧЁТНОЕ ЗАДАНИЕ

по дисциплине «Вычислительная механика»

**Решение стационарной задачи теплопроводности  
методом конечных элементов в программном пакете Abaqus.**

Выполнил  
студент гр.53604/2



Г.А. Мирошник

Проверил  
Ассистент каф «Теоретическая механика»



С.А. Ле-Захаров

«21» декабря 2015 г.

Санкт-Петербург

2015

## **Содержание**

Постановка задачи .....	3
Выполнение задачи в программном пакете Abaqus .....	3
Результаты решения.....	4
Выводы.....	6

## Постановка задачи

Решить в программном пакете Abaqus стационарную задачу теплопроводности для кольца с заданными параметрами и привести численное значение температуры для точки, расположенной между внутренним и внешним радиусом кольца (см. рисунок 1).

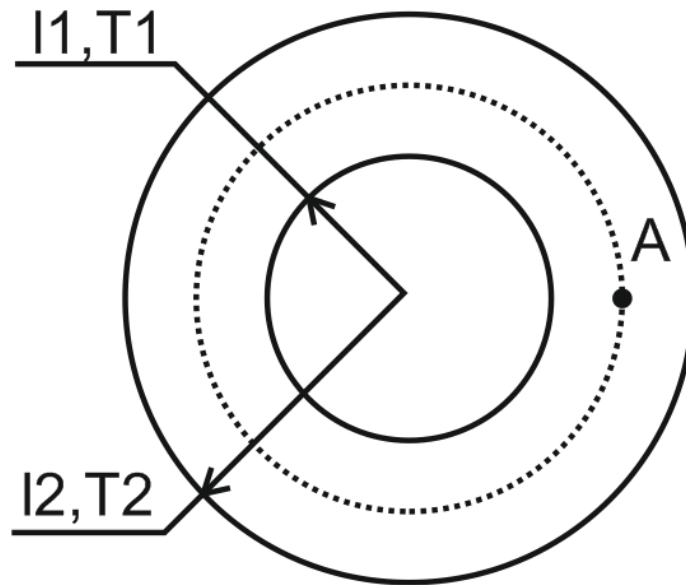


Рисунок 1. Расчётная схема.

Условия задачи:

$T_1 = 10 \text{ К}$  – температура внутреннего кольца;

$T_2 = 25 \text{ К}$  – температура внешнего кольца;

$I_1 = 1 \text{ м}$  – радиус внутреннего кольца;

$I_2 = 2 \text{ м}$  – радиус внешнего кольца.

Параметры материала (сталь):

Плотность (Density) –  $7800 \text{ кг/м}^3$ ;

Теплопроводность (Conductivity) –  $50.2 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$ ;

Удельная теплоёмкость (Specific Heat) –  $462 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$ .

## Выполнение задачи в программном пакете Abaqus

Построена модель кольца, для неё построена сетка. Для решения задачи был выбран Element Type – Heat Transfer, а тип граничных условий – Temperature.

## Результаты решения

В ходе решения были построены четыре сетки с разным количеством узлов. Диаграммы распределения температуры представлены на рисунках 2-6. Результаты расчётов показаны в таблице 1 и на графике (рисунок 7).

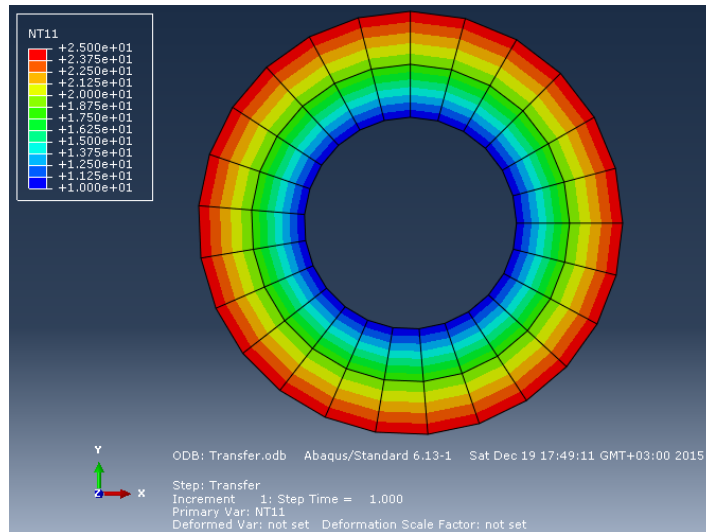


Рисунок 2. Диаграмма распределения температур в кольце для сетки с 50 узлами

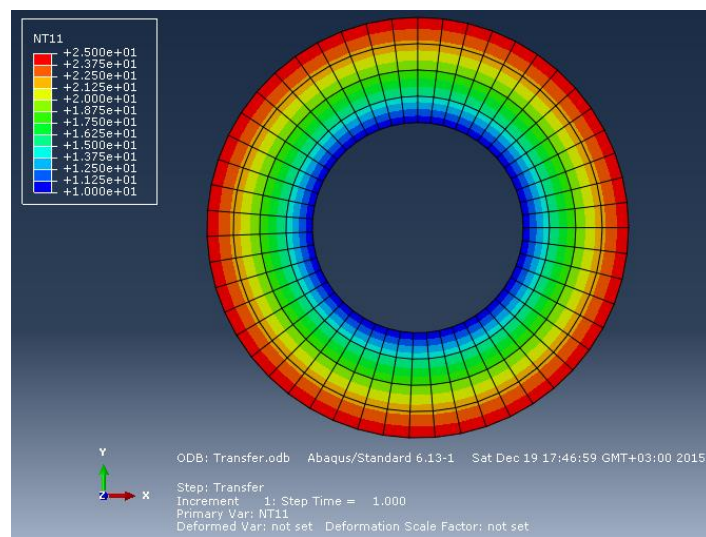


Рисунок 3. Диаграмма распределения температур в кольце для сетки с 204 узлами

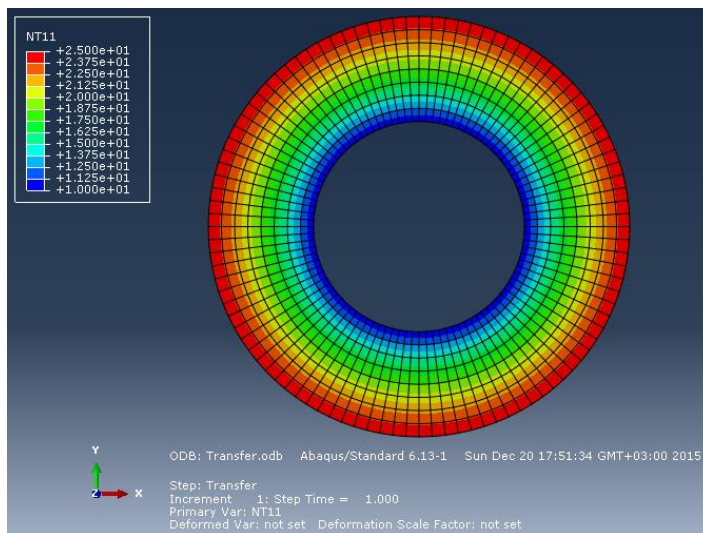


Рисунок 4. Диаграмма распределения температур в кольце для сетки с 800 узлами

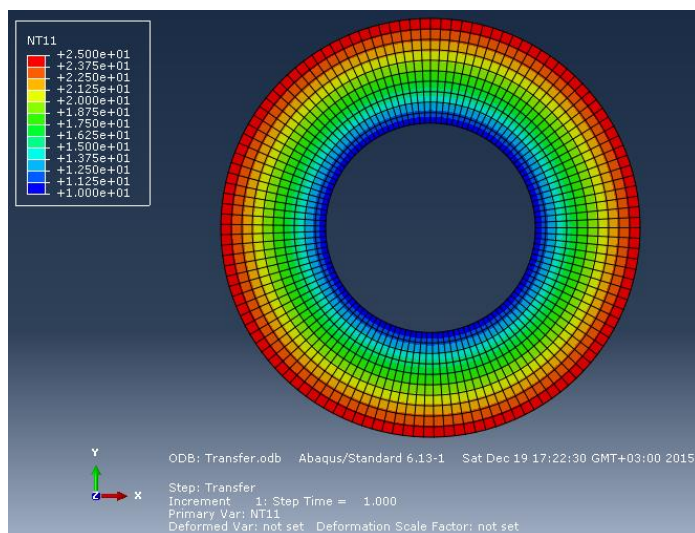


Рисунок 5. Диаграмма распределения температур в кольце для сетки с 1250 узлами

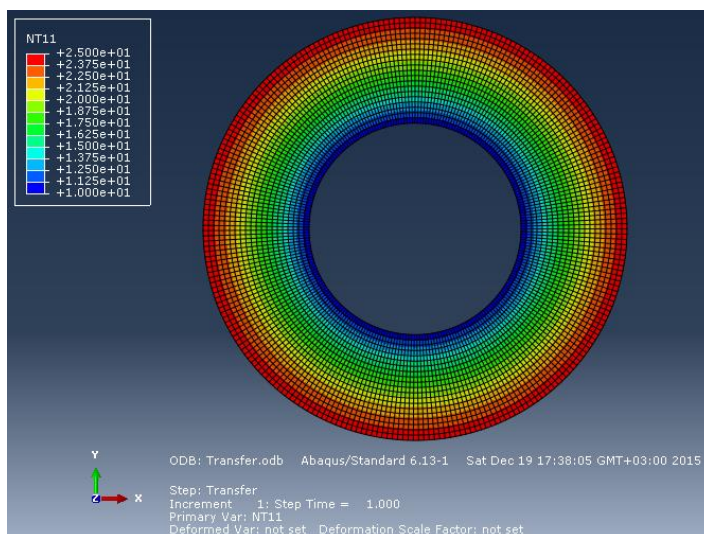


Рисунок 6. Диаграмма распределения температур в кольце для сетки с 5020 узлами

Таблица 1. Температура в точке А в зависимости от количества узлов в сетке

Количество узлов	$T_A, K$
50	18.7500
204	18.7680
800	18.7728
1250	18.7742
5020	18.7742

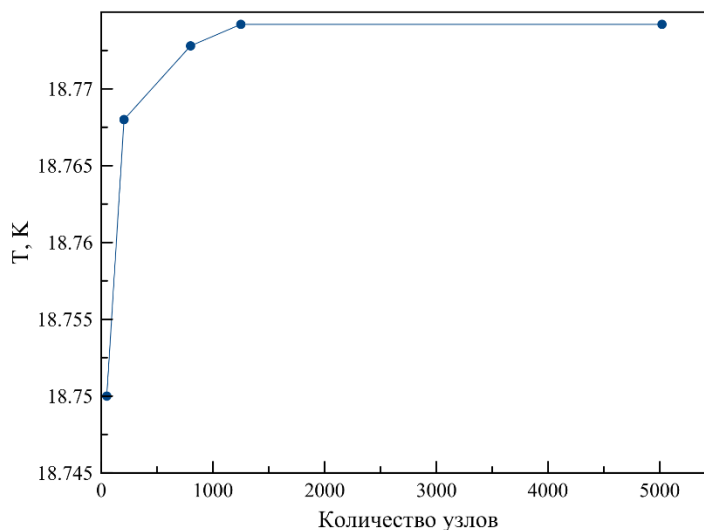


Рисунок 7. График зависимости температуры в точке А от количества узлов сетки.

### Выводы

При помощи программного пакета Abaqus была решена стационарная задача теплопроводности для кольца, приведены диаграммы распределения температуры по расчётной области, найдена температура в точке А, расположенной на равном удалении от границ кольца, построен график зависимости температуры в этой точке от количества узлов сетки.

Замечено, что при увеличении числа разбиений расчётной области значение температуры в выбранной точке уточняется и стремится к 18.7742 и не меняется при увеличении количества узлов с 1250 до 5020. Из этого можно заключить, что чрезмерное дробление расчётной области может не влиять на точность результатов, но расчёт такой задачи будет занимать значительно больше времени.