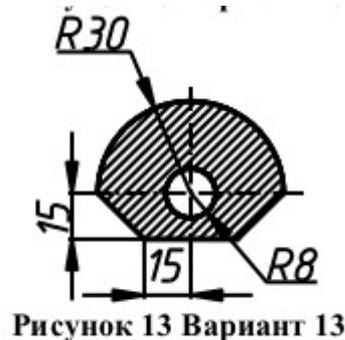


Теплопроводность с источником теплоты

Рассматривается задача теплопроводности с источником теплоты в заданной области. Необходимо найти распределение температур в области, среднеобъемную температуру, среднеповерхностную температуру. Модель реализуется в программном пакете FreeFem++.

Заданная область:



Параметры области:

$W = 30 \text{ кВт/м}^2 = 30000 \text{ Вт/м}^2$ мощность источника

$t_a = 25 \text{ C} = 298 \text{ K}$ температура окружающей среды

$\alpha = 9 \text{ Вт/м}^2\text{K}$ коэффициент теплоотдачи

$\lambda = 16 \text{ Вт/мK}$ коэффициент теплопроводности

В общем виде линейная двумерная стационарная задача теплопроводности описывается следующим дифференциальным уравнением в частных производных в некоторой области D на плоскости (x, y) :

$$\lambda \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right) + W = 0$$

λ – коэффициент теплопроводности

W – объемная плотность мощности источников теплоты внутри тела

Для нашего случая будем пользоваться граничным условием первого рода:

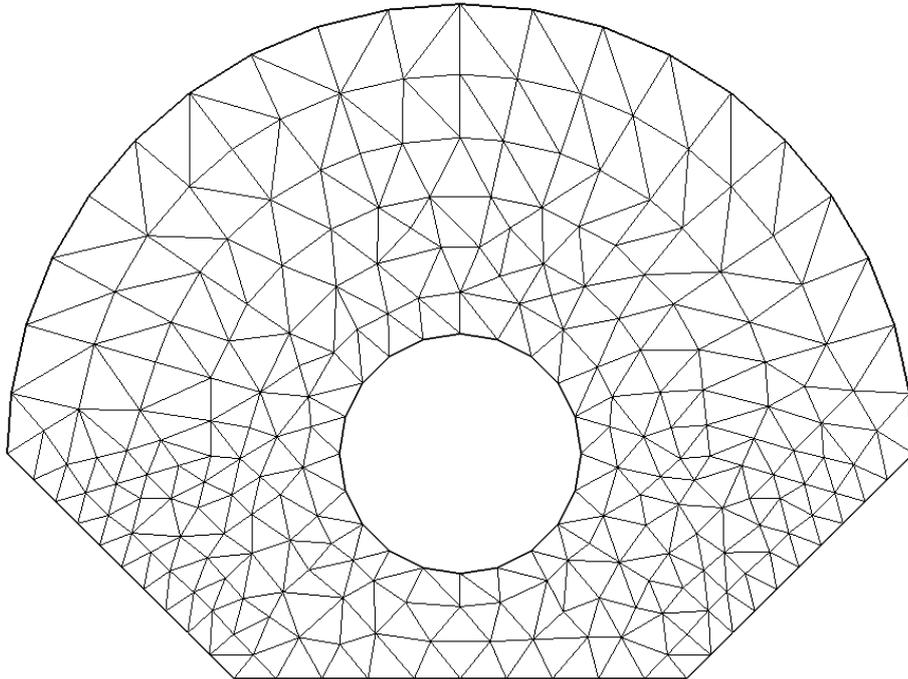
$$t = t_a \text{ для всех граней}$$

Тогда вариационную формулировку для этой задачи можно записать в FreeFem++ как:

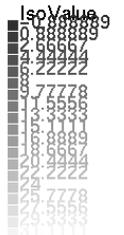
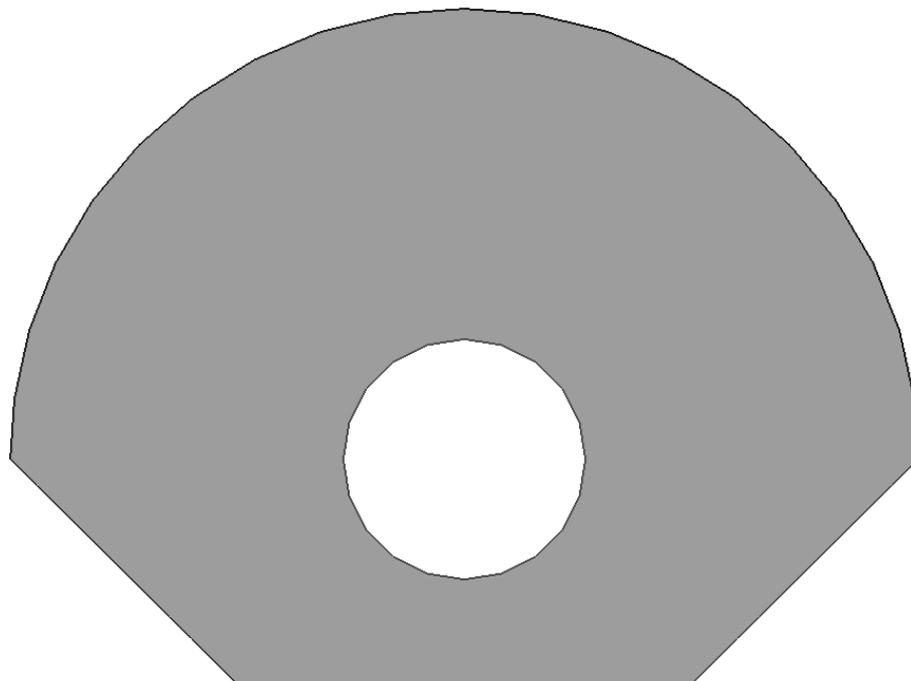
```
solve cond1(t,phi)=  
int2d(D)(lam*(dx(t)*dx(phi)+ dy(t)*dy(phi)))-int2d(D)(W*phi)  
+ on(g1,g2,g3,g4,g5,g6, t= ta)
```

Результаты:

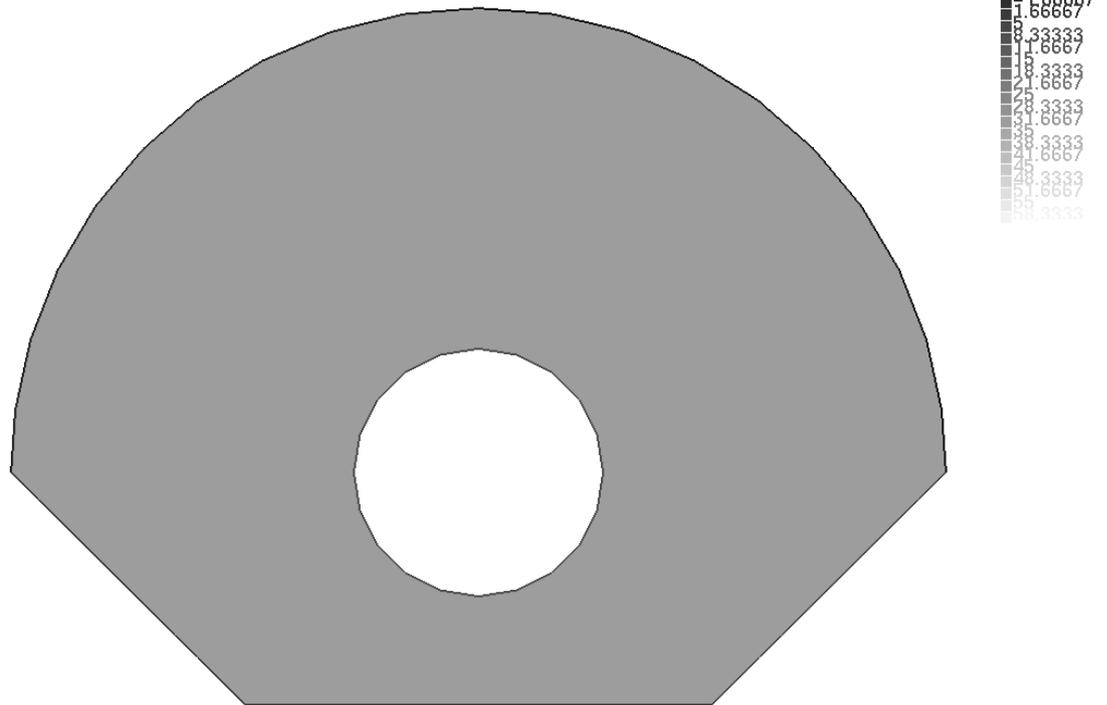
Изображение полученной сетки:



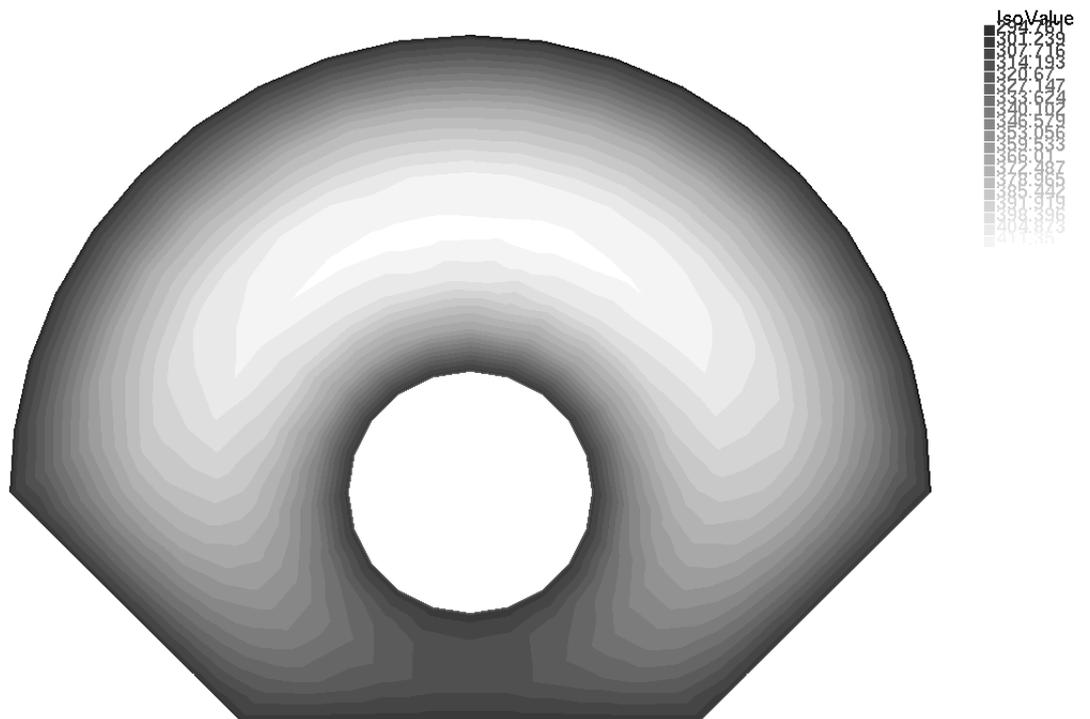
Изображение распределения коэфф-та теплопроводности ($\lambda_a = \text{const}$):



Распределение объемной мощности ($W=\text{const}$):



Полученное распределение температуры:



Полученные значения среднеобъемной и среднеповерхностной температур:

```
min 270 max 111307  
Average temperature 2013.29  
Average surface temperature 45.1902  
time: compile 0.264s execution 2.00
```

Вывод: Таким образом, мы изучили методы численного решения задачи теплопроводности с источником теплоты и получили результаты в программном пакете FreeFem++