

Башкирский государственный университет  
Кафедра геофизики

Выпускная квалификационная работа по программе  
бакалавриата на тему:

# Решение прямой задачи бокового каротажного зондирования методами численного моделирования

Докладчик:  
ст.гр. 4Ф-3, Кадыров А.В.

Научный руководитель:  
к.ф.-м.н., доцент, Ремеев И.С.

2020 г.

# Постановка задачи

## Задачи:

- палетки с любыми параметрами
- оценка возможности решения обратной задачи БКЗ

## Актуальность:

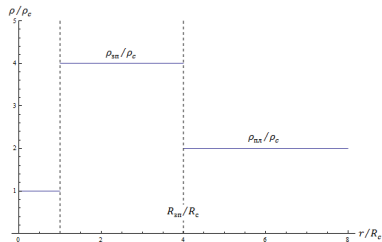
- Решение полных постановок задач весьма ресурсоемко
- Задача разработки метода решения прямой задачи БКЗ
- Решение математической постановки прямой задачи БКЗ неэффективно уже имеющимися средствами

## Краевая задача:

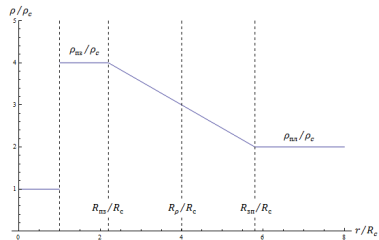
$$\begin{aligned}\nabla \cdot (\nabla u(\mathbf{x})/\rho(\mathbf{x})) &= -l\delta(\mathbf{x}), & \mathbf{x} \in \Omega, \\ u(\mathbf{x}) &= 0, & \mathbf{x} \in \partial\Omega.\end{aligned}$$

# Постановка задачи

## Модель 1



## Модель 2



# Способ решения

## **Инструменты:**

- Язык программирования Python
- Вычислительная платформа FEniCS
- Модуль triangle
- Компьютер: ОС Ubuntu 18.04 LTS, процессор Intel Pentium 4415U 2.30 ГГц

# Способ решения

## **Расчетная сетка:**

- расположения узлов на расчетной области
  - лучи, на которых лежат узлы
  - расположения узлов на лучах
- варианты графов
- расположения узлов на границах зон
- дополнительные узлы при триангуляции

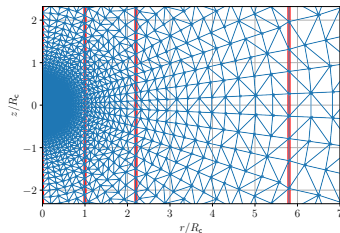
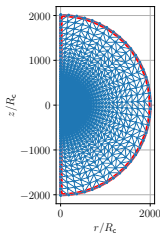
## **Метод конечных элементов:**

- степень полинома

# Способ решения

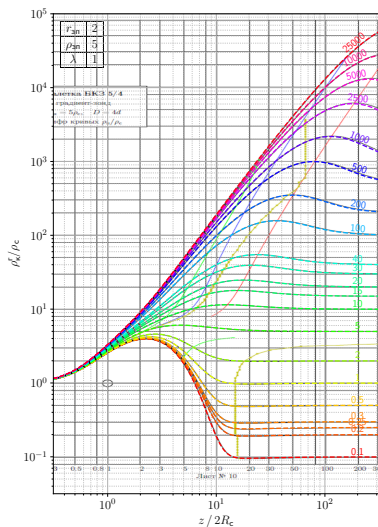
## Оптимальная расчетная схема:

- узлы на лучах
- вторая степень полинома
- отрезки графа на границах зон
- узлы на пересечениях границ зон с лучами и с концентрическими окружностями

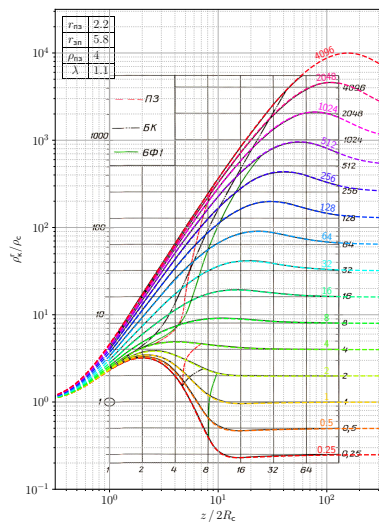


# Результаты

## Модель 1



## Модель 2



# Анализ результатов

## **Модель 1:**

- Время вычисления расчетной палетки 15.981 с
- 4669 узлов расчетной сетки

## **Модель 2:**

- Время вычисления расчетной палетки 11.905 с
- 4813 узлов расчетной сетки

## **Критерии точности решения:**

- гладкость решения
- сравнение "на глаз" решения с известным



# Заключение

- Освоены пакеты программ для параллельных вычислений
- Разработаны прототипы программ
- Проведены расчеты и сопоставление
- Показана применимость метода решения

Спасибо за внимание!