

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

Актуальность:

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

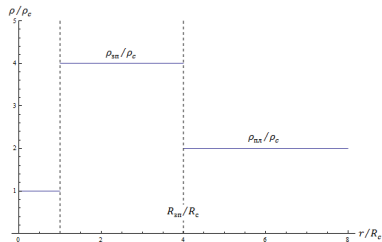
Краевая задача:

$$\nabla \cdot (\nabla u(\mathbf{x})/\rho(\mathbf{x})) = -l\delta(\mathbf{x}), \quad \mathbf{x} \in \Omega, \quad (1)$$

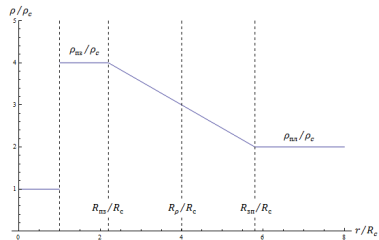
$$u(\mathbf{x}) = 0, \quad \mathbf{x} \in \partial\Omega. \quad (2)$$

Постановка задачи

Модель 1



Модель 2



Способ решения

Инструменты:

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

Построение расчетной сетки с заданием узлов и графа для триангуляции расчетной области с помощью библиотеки triangle.

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

Решение методом конечных элементов на расчетной сетке:

- различные степени полиномов

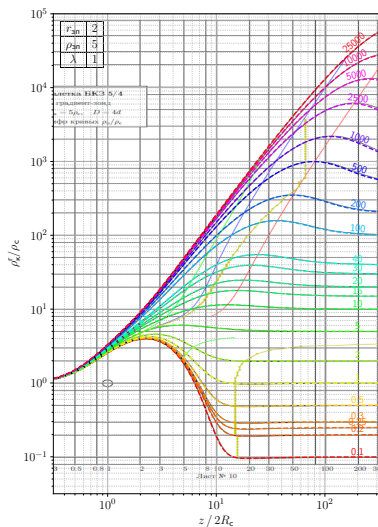
Способ решения

Оптимальная расчетная схема:

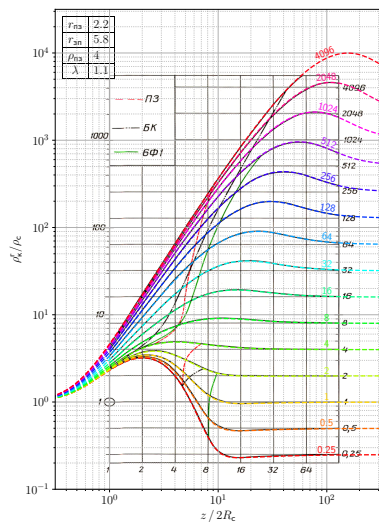
- лучи, на которых лежат узлы
- узлы на лучах, равноотстоящие в логарифмическом масштабе;
- вторая степень полинома
- узлы на пересечениях границ зон с лучами и с концентрическими окружностями

Результаты

Модель 1



Модель 2



Анализ результатов

Модель 1:

- Время вычисления расчетной палетки 17.421 с
- 4669 узлов расчетной сетки

Модель 2:

- Время вычисления расчетной палетки 17.839 с
- 4813 узлов расчетной сетки

Критерии точности решения:

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

Заключение

- Освоены пакеты программ для параллельных вычислений
- Проведены расчеты и сопоставление с известными результатами в литературе
- Показана применимость метода решения прямой задачи БКЗ

Спасибо за внимание!