



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**НГТУ
НЭТИ** | **Факультет прикладной
математики и информатики**

Кафедра прикладной математики
Практическая работа №1
по дисциплине «Цифровые модели и оценивание параметров»

ЛИНЕЙНЫЕ ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ

Группа ПМ-92 АРТЮХОВ РОМАН
ВАСЬКИН ЛЕОНИД

Преподаватели ВАГИН ДЕНИС ВЛАДИМИРОВИЧ

Новосибирск, 2022

Цель работы:

Изучить материал и научиться находить решение в линейных обратных задачах.

Задание (вариант 2):

Положение приемников:

$$\begin{aligned} &M1(200,0,0), N1(300,0,0); \\ &M2(500,0,0), N2(600,0,0); \\ &M3(1000,0,0), N3(1100,0,0). \end{aligned}$$

Положение источников:

$$\begin{aligned} &A1(0,-500,0), B1(100,-500,0); \\ &A2(0,0,0), B2(100,0,0); \\ &A3(0,500,0), B3(100,500,0). \end{aligned}$$

Однородное полупространство. Приемники 1-3. Источники 1-3. Определить значения сил токов I_1, I_2, I_3 в источниках.

Теория:

Формула связи электрического тока в источнике и напряжения в приёмнике:

$$V_{AB}^{MN} = \frac{I}{2\pi\sigma} \left(\left(\frac{1}{r_B^M} - \frac{1}{r_A^M} \right) - \left(\frac{1}{r_B^N} - \frac{1}{r_A^N} \right) \right)$$

Для решения нашей задачи необходимо собрать СЛАУ следующего вида:

$$\begin{aligned} A_{ij} &= \sum_{k=1}^3 (w_k)^2 \frac{\partial V_i^k(\sigma)}{\partial \sigma} \frac{\partial V_j^k}{\partial \sigma} \\ b_i &= - \sum_{k=1}^3 (w_k)^2 \frac{\partial V_i^k(\sigma)}{\partial \sigma} (V_k(\sigma) - \bar{V}_k(\sigma)) \end{aligned}$$

Производная:

$$\frac{\partial V_i^k}{\partial \sigma} = - \frac{I}{2\pi\sigma^2} \left(\left(\frac{1}{r_B^M} - \frac{1}{r_A^M} \right) - \left(\frac{1}{r_B^N} - \frac{1}{r_A^N} \right) \right)$$

Тесты

$$\begin{cases} \text{Начальное приближение } I_{init} = \{0.1, 0.1, 0.1\} \\ \sigma = 0.1 \\ \text{Истинное решение } I_{absolut} = \{1, 2, 3\} \end{cases}$$

- **№1 (Приемники расположены на одной прямой)**

Найденное решение:
$$I = \begin{pmatrix} 1,89038 \\ 1,9 \\ 1,90962 \end{pmatrix}$$

- **№2 (Приемники расположены на разных прямых)**

Найденное решение:
$$I = \begin{pmatrix} 0,9 \\ 1,9 \\ 2,9 \end{pmatrix}$$

Вывод

Когда приемники расположены на разных уровнях, существует однозначное решение обратной задачи, а когда приемники располагаются на одной прямой, матрица становится вырожденной из-за совпадающих вкладов от разных источников в потенциалы на приемники.