



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:

M1(200,0,0), N1(300,0,0);

M2(500,0,0), N2(600,0,0);

M3(1000,0,0), N3(1100,0,0).

Положение источников:

A1(0,-500,0), B1(100,-500,0);

A2(0,0,0), B2(100,0,0);

A3(0,500,0), B3(100,500,0).

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:

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

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 приращение:  $\Delta I = \begin{pmatrix} 1,89038 \\ 1,9 \\ 1,90962 \end{pmatrix}$

Решение:  $\Delta I + I_{init} = \begin{pmatrix} 1,99038 \\ 2 \\ 2,00962 \end{pmatrix}, V = \begin{pmatrix} 5,03E-17 \\ -7,581E-19 \\ -1,81E-18 \end{pmatrix}$

- №2 (Приемники расположены на разных прямых)

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

Решение:  $\Delta I + I_{init} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}, V = \begin{pmatrix} -6,93E-18 \\ 1,08E-18 \\ -5,42E-20 \end{pmatrix}$

## 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.