

# Сравнительный анализ численных методов определения источника акустических волн

ГУБЕР АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия*  
e-mail: a.guber@ngs.ru

ШИШЛЕНИН МАКСИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН (Новосибирск), Россия*  
e-mail: mshishlenin@ngs.ru

```
\documentclass[10pt]{article}
% Подключение пакетов.
\usepackage{amsmath}
\usepackage{amsfonts,amssymb}
\usepackage{amsthm}
\usepackage[active]{srcltx}
\usepackage[utf8x]{inputenc}
\usepackage[cp1251]{inputenc}
\usepackage[russian, ]{babel} % Пакет поддержки русского языка
\usepackage[final]{graphicx}
% Оформление списка литературы
\newenvironment{ltrtr}{
\vspace{0.5\baselineskip} \noindent {\footnotesize{СПИСОК \
ЛИТЕРАТУРЫ}} \vspace{-0.5\baselineskip}
\begin{enumerate}
\partopsep=0pt\topsep=0pt\itemsep=1pt\parsep=0pt\parskip=0pt}{\end{enumerate}}
% Установка размеров страницы
\textwidth 13cm
\textheight 18cm
\topmargin 0mm
\oddsidemargin 5mm
\begin{document}
% Инициализация счетчиков автоматической нумерации
\setcounter{figure}{0} \setcounter{equation}{0}
\setcounter{table}{0} \setcounter{footnote}{0}
\begin{center}
\title{{\bf Сравнительный анализ численных методов решения обратной задачи
определения источника акустических волн }}
\author{{Губер А.В., Шишленин М.А.}}
{\it Новосибирский государственный университет, Новосибирск}
{\it a.guber@ngs.ru}
\end{center}
```

В работе исследована обратная задача определения источника волн в двумерном случае.

Рассмотрим прямую задачу для уравнения акустики в области  $\Omega = \{(x, y) : x \in (0, L_x), y \in (0, L_y)\}$ :

$$\begin{aligned}
 & u_{tt} = \text{div}\{c^2(x, y) \nabla u\}, \quad (x, y) \in \Omega, \quad t \in (0, T), \\
 & u|_{t=0} = q(x, y), \quad u_t|_{t=0} = 0, \\
 & u|_{\partial\Omega} = 0.
 \end{aligned}$$

Подобные задачи возникают во многих приложениях. Например, в задачах распространения волны цунами  $c(x, y) = \sqrt{gh(x, y)}$  — скорость распространения волн,  $h(x, y)$  — глубина океана,  $g = 9.81$  м/с<sup>2</sup> — ускорение свободного падения [1].

Обратная задача состоит в определении функции  $q(x, y)$  по дополнительной информации [2]:

$$u(x_n, y_n, t) = f_n(t), \quad n = \overline{1, N}.$$

Здесь  $(x_n, y_n)$  — расположение приемников,  $N$  — количество приёмников.

В операторной форме обратная задача формулируется в виде  $Aq = f$ .

Проведён сравнительный анализ таких численных методов решения данной задачи, как матричный метод, нейронные сети PINN, градиентный метод.

```

\begin{lrtr}
\bititem{1}
{\it} В. М. Кайстренко. Обратная задача на определение источника цунами. – Сб.: Волны цунами. Труды САХКНИИ – 1972. Вып.29.С.82-92
\bititem{2}
{\it} М. А. Шишленин. Матричный метод в задачах определения источников колебаний. Сиб. электрон. матем. изв., 11 (2014), С.161–С.171.
\end{lrtr}
\end{document}

```