

Сравнительный анализ численных методов решения обратной задачи об источнике распространения волн

Губер А.В., Шишленин М.А.
ИМ СО РАН, Новосибирск, Россия
alexey.guber@yandex.ru

В работе исследована обратная задача определения источника волн в двумерном случае. Рассмотрим прямую задачу для уравнения акустики в области $\Omega = \{(x, y) : x \in (0, L_x), y \in (0, L_y)\}$:

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

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/с² ускорение свободного падения [1], [2].

Обратная задача состоит в определении функции $q(x, y)$ по дополнительной информации [3]:

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

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 (с использованием Tensor-Train разложения), нейронные сети PINN, градиентный метод.

Список литературы

1. *Кайстренко В.М.* Обратная задача на определение источника цунами, Сб.: Волны цунами. Труды САХКНИИ, 1972. Вып.29.С.82-92.
2. *Воронина Т.А.* Определение пространственного распределения источников колебаний по дистанционным измерениям в конечном числе точек, СибЖВМ.2004.-Т.7, №3. С.203–211.
3. *М. А. Шишленин* Матричный метод в задачах определения источников колебаний, Сиб. электрон. матем. изв., 11 (2014), С.161–С.171.