

ПОЛУЯВНЫЙ ВЕКТОРНЫЙ КОМПАКТНЫЙ МЕТОД ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ

Злотник А.А.

НИУ Высшая школа экономики, Москва

В работе исследуется новая трехслойная полужавная по времени и компактная по пространству (трехточечная по каждому направлению) векторная разностная схема 4-го порядка аппроксимации для начально-краевой задачи для n -мерных волнового уравнения и акустического волнового уравнения с переменной скоростью звука, $n \geq 1$. Отличительной чертой этой схемы является использование n дополнительных искомым функций, аппроксимирующих несмешанные производные 2-го порядка по пространству решений уравнений. Решения на первом слое по времени аппроксимируются с помощью аналогичной двухслойной по времени схемы, без использования производных данных задачи. Реализация схемы требует только решения n простых независимых друг от друга трехточечных систем уравнений по каждому пространственному направлению и по сложности аналогична методам с расщепляющимся оператором.

Данная схема, как и другие компактные методы, является условно устойчивой. При условиях типа Куранта на соотношение шагов h_t по времени и h_1, \dots, h_n по пространству выведены теоремы устойчивости в стандартной и более сильной сеточных энергетических нормах и дискретные законы сохранения энергии. Строго доказаны оценки погрешности 4-го порядка точности $O(h_t^4 + h_1^4 + \dots + h_n^4)$.

Выполнены обобщения на случаи неравномерных сеток как по пространству, так и по времени. Во втором случае схема становится нелокальной по времени, но это не усложняет ее реализацию. Описаны результаты разнообразных численных экспериментов при $n = 2, 3$. Основные результаты подробнее представлены в [1].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, проект 23-21-00061.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zlotnik A., Lomonosov T. On stability and error bounds of an explicit in time higher-order vector compact scheme for the multi-dimensional wave and acoustic wave equations // Appl. Numer. Math. 2024. V. 195. P. 54-74.