

МОНОТОНИЗАЦИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СХЕМЫ С ЭРМИТОВОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ НЕОДНОРОДНОГО УРАВНЕНИЯ ПЕРЕНОСА С ПОГЛОЩЕНИЕМ

Аристова Е.Н., Караваева Н.И.¹, Ивашкин И.Р.¹

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН 125047, Москва, Миусская пл., д. 4

¹МФТИ (НИУ) 141701, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9

Многие задачи науки и техники приводят к необходимости численно решать уравнение переноса, например, задачи нейтронной физики и высокотемпературной радиационной газовой динамики. Представляет интерес построение разностных схем высокого порядка аппроксимации, которые являются немонотонными в силу теоремы Годунова. Рассматриваемая модификация сеточно-характеристической схемы СІР (Cubic Interpolation Polynomial) имеет третий порядок аппроксимации по времени и пространству, который достигается за счёт включения в список неизвестных не только узловых значений искомой функции, но и узловых значений её производной, причём для замыкания схемы используется формула Эйлера–Маклорена [1]. Существуют различные способы монотонизации высокоточных схем. На основе модифицированной схемы СІР предложено строить гибридные схемы, в которых в качестве монотонной схемы используется характеристическая схема первого порядка. Рассмотрены варианты локальной, послойной и глобальной монотонизации, в которых гибридное решение строится после расчёта каждой ячейки, каждого временного слоя и всех временных слоёв соответственно. Показано, что наилучшие результаты даёт схема с локальной монотонизацией. Продемонстрировано, что порядки сходимости гибридной схемы на тестах с решениями различной гладкости не отличаются существенно от порядков сходимости схемы СІР. В случае больших оптических толщин предложено вычислять интеграл вдоль характеристики по формуле Симпсона для интеграла в форме Стилтеса. Показано, что такой способ численного интегрирования позволяет значительно уменьшить погрешности численного решения [2].

Литература.

1. Аристова Е.Н., Овчаров Г.И. Эрмитова характеристическая схема для неоднородного линейного уравнения переноса // *Матем. моделирование*, т. 32, № 3, 2020. Стр. 3–18.
2. Аристова Е.Н., Караваева Н.И., Ивашкин И.Р. Монотонизация модифицированной схемы с эрмитовой интерполяцией для численного решения неоднородного уравнения переноса с поглощением // *Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша*, № 65, 2024. 40 с.