

БИКОМПАКТНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РИДА НОЛО АЛГОРИТМАМИ

Аристова Е.Н., Караваева Н.И.¹

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

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

Линейное интегро-дифференциальное уравнение переноса описывает процесс переноса нейтронов и гамма-квантов. Наличие интегрального члена рассеяния (и/или деления) в правой части обуславливает необходимость организации итерационного процесса по этим членам, который может быть медленно сходящимся. Ускорения сходимости итераций по рассеянию позволяет достичь применение HOLO алгоритмов, в которых помимо уравнения переноса высокой размерности (high order – HO) решаются также уравнения переноса более низкой размерности (low order – LO). Использование HOLO алгоритмов также обеспечивает высокую эффективность вычислительной организации взаимодействия решения газодинамической части полной системы уравнений высокотемпературной радиационной газовой динамики с расчетом уравнения переноса излучения. HOLO алгоритмы широко применяются для решения различных задач. К HOLO алгоритмам также относится метод квазидиффузии В.Я.Гольдина.

Для решения гиперболических систем уравнений, а также уравнения переноса Б.В.Роговым были построены и исследованы бикомпактные схемы с двухточечным пространственным шаблоном. Четвертый порядок аппроксимации этих схем по пространству и возможность интегрировать их по времени с любым разумным порядком аппроксимации (в силу построения методом прямых) обеспечивают высокий интерес к ним. Обычно выбираются схемы третьего порядка. Авторами этой работы описанный подход был использован для построения бикомпактных схем для решения LO уравнений, а именно, уравнения квазидиффузии, которые получаются из переноса интегрированием по угловым переменным. Дискретизация уравнения по времени приводит, в отличие от уравнения переноса, к краевой задаче, для ее решения предложен эффективный алгоритм.

В данной работе реализован алгоритм совместного решения уравнения переноса с интегральным членом рассеяния (уравнения HO) и системы уравнений квазидиффузии (LO) на примере решения задачи Рида. Исследованы порядки аппроксимации по времени и рассмотрен вопрос постановки граничных условий с сохранением высокого порядка аппроксимации по времени. Проведена монотонизация используемых схем.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 18-01-00857-а.