

БИКОМПАКТНЫЕ СХЕМЫ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПЕРЕНОСА HOLO АЛГОРИТМАМИ

Аристова Е.Н., Караваева Н.И.¹

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

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

Процесс переноса нейтронов и гамма-квантов описывается линейным интегродифференциальным уравнением переноса. Наличие интегрального члена рассеяния (и/или деления) в правой части приводит к необходимости организации итерационного процесса по этим членам, который может сходиться медленно. Чтобы достичь ускорения сходимости итераций по рассеянию, могут быть использованы HOLO алгоритмы, в которых помимо уравнения переноса высокой размерности (high order – HO) решаются также уравнения переноса более низкой размерности (low order – LO). Применение HOLO алгоритмов также обеспечивает высокую эффективность вычислительной организации взаимодействия решения газодинамической части полной системы уравнений высокотемпературной радиационной газовой динамики с расчетом уравнения переноса излучения. В настоящее время HOLO алгоритмы широко применяются. Одним из наиболее известных HOLO алгоритмов является метод квазидиффузии В.Я.Гольдина.

Для решения уравнения переноса и гиперболических систем уравнения в работах Б.В.Рогова были построены и исследованы бикомпактные схемы с минимальным пространственным шаблоном. Схемы обладают четвертым порядком аппроксимации по пространственным переменным, и, в силу построения методом прямых, по времени могут быть проинтегрированы по схемам любого разумного порядка аппроксимации. Обычно выбираются схемы третьего порядка. Авторы данной работы распространили бикомпактные схемы на решение 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 решения которой 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 выявлены трудности достижения третьего порядка по времени в классических диагонально-неявных методах Рунге–Кутты. Проведен анализ монотонности используемых схем.