

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 область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д.9.

Процесс переноса нейтронов и гамма-квантов описывается линейным интегро-дифференциальным уравнением переноса. Наличие интегрального члена рассеяния (и/или деления) в правой части влечет за собой необходимость организации итерационного процесса, который довольно часто медленно сходится. Для ускорения сходимости итераций по рассеянию, а также для эффективной вычислительной организации взаимодействия решения газодинамической части полной системы уравнений высокотемпературной радиационной газовой динамики с расчетом уравнения переноса излучения могут быть использованы HOLO алгоритмы. В настоящее время HOLO алгоритмы применяются для решения задач переноса, в физике плазмы и т.д. Сутью HOLO алгоритмов является решение уравнения переноса высокого фазового разрешения (high order – HO) и уравнений более низкого фазового разрешения (low order – LO). Одним из наиболее известных HOLO алгоритмов является метод квазидиффузии В.Я.Гольдина, в котором помимо многогруппового уравнения переноса решаются еще две системы уравнений: многогрупповая система уравнений квазидиффузии, получаемая из уравнения переноса осреднением по углам и замыкаемая введением дробно-линейных функционалов, и эффективная одногрупповая система уравнений квазидиффузии, получаемая осреднением по энергии. Последняя система уравнений выписывается относительно таких физических величин, как скалярный и векторный поток излучения.

Последние несколько лет в работах Б.В.Рогова с соавторами активно развиваются бикомпактные схемы для численного решения уравнения переноса и гиперболических систем уравнений. Эти схемы строятся методом прямых и обладают высоким порядком аппроксимации (не менее четвертого) на минимальном (двухточечном) шаблоне по каждой из пространственных переменных. Интегрирование по времени полученной системы дифференциально-разностных уравнений может быть выполнено на основе диагонально-неявных методов Рунге-Кутты любого порядка аппроксимации. Обычно выбираются схемы третьего порядка.

В данной работе рассматривается бикомпактная аппроксимация и решение соответствующих уравнений низкого порядка — уравнений квазидиффузии. Строится согласованная консервативная аппроксимация четвертого порядка по пространству и третьего по времени также на минимальном двухточечном шаблоне. Увеличение порядка аппроксимации при сохранении минимального шаблона возможно при увеличении количества искомых переменных. В используемом варианте бикомпактных схем к таким переменным отнесены помимо узловых значений интегральные средние по ячейке. Для нахождения решения краевой задачи используется метод потоковой прогонки. Достижение декларируемых порядков аппроксимации исследуется на ряде тестовых задач.