

Секция «Высокопроизводительные вычисления и математическое моделирование»

Численное решение системы уравнений газовой динамики с использованием схемы MUSCL-Hancock

Рыбочкина Полина Сергеевна

Сотрудник

Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Россия

E-mail: polya.rybochkina@yandex.ru

Решение нестационарных задач газовой динамики связано с численным моделированием формирования и распространения ударных волн, на фронте которых параметры газа терпят разрыв. В связи с нелинейностью уравнений, описывающих движения газа, разрывы могут образовываться даже при гладких начальных данных. Для численного решения многомерных задач газовой динамики широкое применение получили методы сквозного счета, в которых отсутствует необходимость отслеживания большого количества взаимодействующих между собой ударных волн и контактных разрывов [3]. Также желательно, чтобы в областях гладкости решения численный метод имел порядок выше первого.

Таким образом, для повышения точности расчетов на практике применяются методы повышенного порядка точности. Среди таких методов можно выделить методы семейства MUSCL [5]. Объектом исследования была выбрана разностная схема MUSCL-Hancock [2] второго порядка точности по пространству и времени, в которой используется процедура типа предиктор-корректор в совокупности с решением автомодельной задачи Римана [4].

Схема была реализована в двумерном случае на ортогональных сетках. Для демонстрации свойств выбранной схемы была проведена серия тестовых расчётов. В задачах с гладкими начальными данными схема демонстрирует теоретический второй порядок точности. Также численные результаты, полученные с использованием схемы MUSCL-Hancock, сравнивались с методом Годунова первого порядка точности [1].

Источники и литература

- 1) Годунов С.К. Разностный метод численного расчета разрывных решений уравнений гидродинамики // Математический сборник. 1959. Т. 47, № 3. С. 271– 306.
- 2) Родионов А.В. Монотонная схема второго порядка аппроксимации для сквозного расчета неравновесных течений // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 1987. Т. 27, №4. С. 585 – 593.
- 3) Harten A. High resolution schemes for hyperbolic conservation laws // J. of Computational Physics. 1983. 49. 347-393.
- 4) Toro E.F. Riemann solvers and numerical methods for fluid dynamics. Third Edition // Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- 5) Van Leer B. On the relation between the upwind-differencing schemes of Godunov, Engquist–Osher and Roe // SIAM J. Sci. Stat. Comput. 1985. V. 5, No. 1. P. 1–20.