

Секция «Высокопроизводительные вычисления и математическое моделирование»

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ МНОГОМЕРНЫХ УРАВНЕНИЙ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗРЫВНОГО МЕТОДА ГАЛЁРКИНА

Сопромадзе Валерия Кахаберовна

Сотрудник

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

E-mail: l.sopromadze29@gmail.com

При выборе разностной схемы для численного решения газодинамических задач предпочтительны схемы с наиболее точным описанием течений среды как в областях, где параметры претерпевают сильные изменения во времени и пространстве: на ударных волнах, волнах разрежения и контактных разрывах, так и в областях гладкости решения.

В последние годы среди методов повышенного порядка популярность набирает разрывный метод Галёркина (DG), получивший своё название из-за использования разрывных базисных функций, в сочетании с методами Рунге-Кутты (RK) [2]. В качестве объекта исследования выбрана разностная схема RK2DG1 (разрывный метод Галёркина с линейным представлением решения в ячейке и с использованием метода Рунге-Кутты второго порядка). Для сравнения реализована классическая схема Годунова, имеющая первый порядок точности по пространству и по времени.

В отличие от предыдущей работы [1] реализован алгоритм расчёта численной вязкости, основанный на алгоритме из работы [3], принцип которого заключается в переходе от уравнений Эйлера к уравнениям Навье-Стокса за счёт добавления вязких членов в законы сохранения импульса и энергии. В качестве коэффициента физической вязкости используется коэффициент искусственной вязкости, действующий только на ударной волне. Реализованная схема адаптирована для расчёта многокомпонентных течений аналогично схеме из работы [4].

Точность реализованной схемы продемонстрирована на результатах тестовых расчётов в сравнении с аналитическим решением и с результатами, полученными при использовании схемы Годунова.

Источники и литература

- 1) Сопромадзе В.К. Численное решение системы уравнений Эйлера с использованием разрывного метода Галёркина // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2024» / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, Е.И. Зимакова. [Электронный ресурс] – М.: МОО СИПНН Н.Д. Кондратьева, 2024.
- 2) Cockburn B., Karniadakis G.E., Shu C.-W. The development of discontinuous Galerkin methods // Computational Science and Engineering. 2000. Vol. 11. P. 3-50.
- 3) Rodionov A.V. Artificial viscosity to cure the shock instability in high-order Godunov-type schemes // Computers and Fluids. 2019. P. 77-97.
- 4) Wang Q., Deiterding R., Pan J. et. al. Consistent high resolution interface-capturing finite volume method for compressible multi-material flows // Computers and Fluids. 2020.