

Секция «Вычислительная математика, математическое моделирование и численные методы»

Исследование сходимости метода гидродинамики сглаженных частиц для одномерных уравнений газовой динамики

Научный руководитель – Стояновская Ольга Петровна

Аношин Сергей Александрович

Студент (бакалавр)

Новосибирский государственный университет, Механико-математический факультет,
Новосибирск, Россия

E-mail: s.anoshin@g.nsu.ru

Метод гидродинамики сглаженных частиц (Smoothed Particle Hydrodynamics, SPH) — Лагранжевый бессеточный численный метод, — широко применяется в различных областях науки, таких как астрофизика (моделирование протопланетных дисков), химия (моделирование газофазных химических реакций) и других. Метод SPH заменяет сплошную среду на набор модельных частиц, который представляет собой нерегулярно расположенные подвижные узлы интерполяции, позволяющие вычислять пространственные производные с помощью финитной функции — ядра.

В работе проводится анализ сходимости метода SPH для решения уравнений газовой динамики в изотермическом приближении. Для исследования сходимости используется дисперсионный анализ [2] и вычислительные эксперименты. Вычислительные эксперименты проводятся на начально-краевой задаче о распространении акустических колебаний в газе.

Дисперсионный анализ метода SPH позволяет предположить несколько контринтуитивных эффектов, связанных со сходимостью метода. Эффект “аномальной точности” некоторых ядер, заключающийся в лучшем приближении численным решением точного при меньшем количестве модельных частиц, и эффект неустранимой ошибки метода при фиксации линейного размера носителя ядра (радиуса сглаживания) и увеличении количества модельных частиц. Предсказанные дисперсионным анализом эффекты удастся подтвердить расчетом [1].

Источники и литература

- 1) Olga Stoyanovskaya, Tamara Markelova, Vadim Lisitsa, Sergey Anoshin. Dispersion analysis of Smoothed Particle Hydrodynamics to study convergence and numerical phenomena at coarse resolution.
- 2) Cha, S.-H. and Whitworth, A.P.: Implementations and tests of Godunov-type particle hydrodynamics.