

Неявные разностные схемы для уравнений газовой динамики на неструктурированных сетках

Научный руководитель – Кобельков Георгий Михайлович

Лоژников Михаил Андреевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра вычислительной математики, Москва,
Россия

E-mail: lozhnikovma@gmail.com

Построение разностных схем для уравнений газовой динамики представляет большой практический и теоретический интерес, например, [4,6]. В том числе одним из естественных требований при построении таких схем является выполнение свойства положительности плотности, которое следует из физики. Однако, данный вопрос практически нигде не исследовался за исключением работ А. А. Злотника (например, [1]), а также работ А. В. Попова (например, [3]), в которых система уравнений преобразуется в предположении положительности плотности, и для полученной системы строится разностная аппроксимация, гарантирующая положительность сеточной функции плотности. В работе [2] была предложена схема для одномерных уравнений динамики идеального баротропного газа, обеспечивающая выполнение сеточного аналога закона сохранения массы и гарантирующая положительность сеточной функции плотности. Метод [2] допускает обобщение на многомерный случай на ортогональные сетки.

В настоящей работе предлагается разностная схема для уравнений динамики идеального баротропного газа на треугольных сетках, обеспечивающая баланс массы и гарантирующая положительность сеточной функции плотности. При построении разностной схемы используются аппроксимации, предложенные И. В. Поповым и И. В. Фрязиновым в работах [4,5], а также метод опорных операторов [7], обеспечивающий сопряжённость сеточных операторов дивергенции и градиента. Сеточное решение удовлетворяет энергетическому неравенству. Кроме того, доказано существование решения разностной задачи при любых шагах по времени и пространству при однородных краевых условиях.

Источники и литература

- 1) *Амосов А. А., Злотник А. А.* Разностные схемы второго порядка точности для уравнений одномерного движения вязкого газа // *Ж. вычисл. матем. и матем. физ.* 1987. **27**, №7. 1032–1049.
- 2) *Имранов Ф.Б., Кобельков Г.М., Соколов А.Г.* О разностной схеме для уравнений баротропного газа // *Доклады Академии наук.* 2018. **478**, №4. 388–391.
- 3) *Попов А. В., Жуков К. А.* Неявная разностная схема для нестационарного движения вязкого баротропного газа // *Вычислительные методы и программирование.* 2013. **14**, №4. 516–523.
- 4) *Попов И. В., Фрязинов И. В.* Метод адаптивной искусственной вязкости для уравнений газовой динамики на треугольных и тетраэдральных сетках *Математическое моделирование.* 2012. **24**, №6. 109–127.

- 5) Попов И. В., Фрязинов И. В., Станиченко М. Ю., Тайманов А. В. Разностные схемы на треугольных и тетраэдральных сетках для уравнений Навье–Стокса для несжимаемой жидкости // Математическое моделирование. 2009. **21**, №10. 94–106.
- 6) Самарский А. А., Попов Ю. П. Разностные методы решения задач газовой динамики. М.:Наука, 1992.
- 7) Самарский А. А., Колдоба А. В., Повещенко Ю. А., Тишкин В. Ф., Фаворский А. П. Разностные схемы на нерегулярных сетках. Минск, 1996.