

Секция «Высокопроизводительные вычисления и математическое моделирование»

Численное исследование неявной схемы TRBDF2 для решения уравнения теплопроводности с использованием ньютоновских итераций

Назаров Павел Михайлович

Аспирант

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

E-mail: pasha.nazarow2016@yandex.ru

Доклад посвящён численному исследованию двухэтапной неявной безусловно устойчивой схемы TRBDF2 второго порядка аппроксимации по времени и пространству, предназначенной для решения нелинейного уравнения теплопроводности в двумерном случае на регулярных ортогональных сетках. Схема является одной из лучших схем второго порядка аппроксимации по времени. Для получения решения на каждом шаге по времени применяются ньютоновские итерации по нелинейности уравнения состояния и коэффициента теплопроводности. В докладе приводятся описание схемы, а также оценки точности и быстродействия схемы TRBDF2 в расчётах двух задач с известным точным решением: задачи о бегущей тепловой волне и задачи о плоском источнике. Показано, что численное решение согласуется с точным, и наблюдается сходимость численного решения к точному с измельчением сетки. Также продемонстрировано, что использование ньютоновских итераций в расчётах нелинейных задач позволяет примерно в 1.1-2 раза уменьшить число итераций по нелинейности коэффициента теплопроводности по сравнению с простыми итерациями.

Источники и литература

- 1) R. E. Bank, W. M. Coughran jr., W. Fichtner. E. N. Grosse, D. J. Rose, R. K. Smith, Transient simulation of silicon devices and circuits, IEE Trans. Comput. Aided Des. 4(4) (1985) 436-451.
- 2) J. D. Edwards, J. E. Morel, D. A. Knoll, Nonlinear variants of the TR/BDF2 method for thermal radiative diffusion, Journal of Computational Physics 230 (2011) 1198-1214.
- 3) Trangenstein, J. Numerical solution of elliptic and parabolic partial differential equations, Cambridge University Press, 2013.
- 4) Калиткин Н. Н. Численные методы - Москва: Наука, 1978 г.
- 5) Бондаренко Ю. А., Тихомиров Б. П. и др. Исследование точности различных методов усреднения коэффициента теплопроводности на стороне ячейки интегрирования при численном решении уравнения теплопроводности. // Журнал Вопросы атомной науки и техники, сер. Математическое моделирование физических процессов. 2014. Вып.3. С. 32-46
- 6) Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики - Москва: Наука, 1977 г.
- 7) Самарский А. А., Соболев И. М. Примеры численного расчёта температурных волн // Журнал вычислительной математики и математической физики. 1963 г. Т.3, №4. С. 702-719.
- 8) Певная П. И., Тихомиров Б. П. Тепловые волны от сосредоточенных и объёмных источников в двумерных осесимметричных и плоских областях // Журнал Вопросы атомной науки и техники. Сер. Математическое моделирование физических процессов 2011. Вып. 1. С. 40-48.