

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ДИФУЗІЇ ТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ МЕТОДОМ НЕПЕРЕРВНИХ АСИНХРОННИХ КЛІТИННИХ АВТОМАТІВ

Шумиляк Л.М., Жихаревич В.В.

*Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут"
Чернівецький факультет, м. Чернівці*

На сьогоднішній день рішення задач дифузії та теплопровідності є досить актуальною проблемою. Особливо, коли мова йде про задачі із нелінійними параметрами матеріалів, складними граничними та початковими умовами, фазовими переходами з рухомими межами тощо. У переважній більшості таких випадків аналітичні розв'язки отримати майже неможливо, а класичні чисельні методи рішення, засновані на різницевих схемах, можуть проявляти нестійкість. У зв'язку з цим, останнім часом все більшої популярності набувають альтернативні підходи щодо чисельних методів у задачах теплопровідності та дифузії. При цьому активно розвиваються клітинно-автоматні алгоритми [1, 2].

В роботі [3] для моделювання різноманітних процесів просторової динаміки, в тому числі й теплопереносу та дифузії, застосовано метод неперервних асинхронних клітинних автоматів. Правила взаємодій при цьому являли собою зважене усереднення вмісту двох клітин. В той же час питання кількісної апроксимації розв'язку нестационарного рівняння теплопровідності (дифузії) для даного методу залишилось відкритим.

Для відповіді на це питання нами було проведено ряд обчислювальних експериментів. Суть експериментів полягала у порівнянні клітинно-автоматної динаміки при різній кількості комірок N клітинно-автоматного поля із конкретним розв'язком нестационарного рівняння теплопровідності (дифузії). При цьому визначався час однієї клітинно-автоматної взаємодії. Для зразків одиничних розмірів та одиничних коефіцієнтів температуропровідності (дифузії) було отримано такі результати: $t_{1КА}=1/(2N^3)$ для одномірного, $t_{1КА}=1/(4N^4)$ для двомірного $N \times N$ та $t_{1КА}=1/(6N^5)$ для тривимірного $N \times N \times N$ випадку.

Література: 1. Малинецкий Г.Г., Степанцов М.Е. Моделирование диффузионных процессов клеточными автоматами с окрестностью Марголуса // Журнал вычислительной математики и математической физики. – Том 36. – № 6. – 1998. – С. 1017–1021. 2. Бобков С.П., Войтко Ю.В. Использование систем клеточных автоматов для моделирования нелинейных задач теплопроводности // Химия и химическая технология. – Том 52. – Вып. 11. – 2009. – С. 126–128. 3. Жихаревич В.В., Остапов С.Э. Моделирование процессов самоорганизации и эволюции систем методом непрерывных асинхронных клеточных автоматов // Компьютинг. – Том 8. – Вып. 3. – 2009. – С. 61–71.