

О.М. ХІМІЧ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: *khimich505@gmail.com*.

О.В. ПОПОВ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: *alex50popov@gmail.com*.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕКОРЕКТНИХ ЗАДАЧ ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ НА ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Анотація. Запропоновано методику ефективного дослідження і розв'язування умовно коректних задач, які мають єдиний розв'язок на підпросторі. Обґрунтовано використання дискретної скінченно-елементної моделі на всьому просторі для отримання єдиного розв'язку на підпросторі вихідної варіаційної задачі. Для знаходження нормального псевдорозв'язку дискретної задачі (системи лінійних алгебраїчних рівнянь з розрідженою симетричною напіввизначеною матрицею) запропоновано метод триетапної регуляризації. Цей метод дає змогу отримати наближення до цих розв'язків з наперед заданою точністю. Розроблено ефективні адаптивні високопродуктивні алгоритми зазначеного методу для розв'язування на сучасних комп'ютерах з паралельною організацією обчислень систем лінійних алгебраїчних рівнянь з розрідженими симетричними напіввизначеними матрицями.

Ключові слова: високопродуктивні обчислення, змінне комп'ютерне середовище, метод скінченних елементів, метод триетапної регуляризації, перша основна задача теорії пружності.

ВСТУП

Математичне моделювання з використанням комп'ютерів (комп'ютерне моделювання) є універсальною, інваріантною стосовно предметної галузі методологією дослідження нових процесів, об'єктів та явищ засобами обчислювального експерименту і відіграє значну роль у наукових дослідженнях для потреб розвитку різних галузей науки та інженерії, зокрема, для потреб національної безпеки і оборони України. У процесі вибору чисельних методів математичного моделювання важливим є отримання достовірних розв'язків з оцінками точності результатів.

У багатьох випадках основою для дослідження математичної моделі є розв'язання задач лінійної алгебри, зокрема, систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Останні виникають під час дискретизації крайових задач проскійно-різницею методом (скінченних елементів, скінченних різниць тощо (див. наприклад, [1–3])). Важливою особливістю СЛАР, що виникають у процесі математичного моделювання в різних галузях, є розріджена структура та високі порядки (можуть перевищувати 10^6) їхніх матриць. З урахуванням високих порядків цих СЛАР і, як наслідок, великої кількості арифметичних операцій для дослідження та розв'язування таких задач доцільно розробляти і використовувати ефективні високопродуктивні алгоритми для комп'ютерів з паралельною організацією обчислень різної архітектури, зокрема, гібридної.

В Інституті кібернетики наприкінці 70-х – початку 80-х років минулого сторіччя розпочались роботи зі створення багатопроекторних суперкомп'ютерів на основі ідеї академіка В.М. Глушкова. У результаті було побудовано макроконвеєрний обчислювальний комплекс (МОК) ЄС-1766 — багатопроекторна обчислювальна система з розподіленою пам'яттю. Під час розроблення паралельних алгоритмів для розв'язування задач математичного моделювання було запропоновано декілька математичних інновацій, зокрема, циклічна схема роз-