

УДК 519.6: 539.3

I. I. Прокопишин^{1✉}, С. М. Шахно²

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНО-РІЗНИЦЕВІ ІТЕРАЦІЙНІ МЕТОДИ ДЕКОМПОЗИЦІЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ ЗАДАЧІ ПРО КОНТАКТ ПРУЖНИХ ТІЛ ЗА НАЯВНОСТІ НЕЛІНІЙНИХ ВІНКЛЕРІВСЬКИХ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ

Розглянуто задачу про контактну взаємодію багатьох пружних тіл за наявності нелінійних вінклерівських поверхневих шарів. Для розв'язування нелінійного варіаційного рівняння з недиференційовним оператором, що відповідає цій контактній задачі, запропоновано неявні двоточкові комбіновані диференціально-різницеві паралельні ітераційні алгоритми декомпозиції області типу Робіна. Здійснено програмну реалізацію цих алгоритмів для випадку плоских контактних задач на основі скінченноелементних апроксимацій. Проведено порівняння числової ефективності двоточкових та одноточкових ітераційних методів декомпозиції області для задачі про контакт через нелінійний вінклерівський прошарок двох пружних тіл з виїмкою.

Ключові слова: контактні задачі, варіаційні рівняння, диференціально-різницеві ітераційні методи, напівгладкий метод Ньютона, методи декомпозиції області, метод скінченних елементів.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-РАЗНОСТНЫЕ ИТЕРАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ДЕКОМПОЗИЦИИ ОБЛАСТИ ДЛЯ ЗАДАЧИ О КОНТАКТЕ УПРУГИХ ТЕЛ ПРИ НАЛИЧИИ НЕЛИНЕЙНЫХ ВИНКЛЕРОВСКИХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ

Рассмотрена задача о контактом взаимодействии нескольких упругих тел при наличии нелинейных винклеровских поверхностных слоев. Для решения нелинейного вариационного уравнения с недифференцируемым оператором, которое соответствует этой контактной задаче, предложены неявные двухточечные комбинированные дифференциально-разностные параллельные итерационные алгоритмы декомпозиции области типа Робина. Выполнена программная реализация этих алгоритмов для случая плоских контактных задач на основе конечноэлементных аппроксимаций. Проведено сравнение численной эффективности двухточечных и одноточечных итерационных методов декомпозиции области для задачи о контакте через нелинейный винклеровский слой двух упругих тел с выемкой.

Ключевые слова: контактные задачи, вариационные уравнения, дифференциально-разностные итерационные методы, полугладкий метод Ньютона, методы декомпозиции области, метод конечных элементов.

DIFFERENTIAL-DIFFERENCE ITERATIVE DOMAIN DECOMPOSITION METHODS FOR PROBLEM OF CONTACT BETWEEN ELASTIC BODIES WITH NONLINEAR WINKLER SURFACE LAYERS

A problem of contact interaction between several elastic bodies with nonlinear Winkler surface layers is considered. In order to solve a nonlinear variational equation with nondifferentiable operator, which corresponds to the contact problem, the implicit two-point combined differential-difference parallel iterative domain decomposition algorithms of Robin type are proposed. The program implementation of these algorithms with the use of the finite element approximations is developed for the case of the plane contact problems. The numerical efficiency of two-point and one-point iterative domain decomposition methods is compared for the problem of contact between two elastic bodies with a groove through a nonlinear Winkler layer.

Key words: contact problems, variational equations, differential-difference iterative methods, semi-smooth Newton method, domain decomposition methods, finite element method.

¹ Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

² Львів. нац. ун-т ім. І. Франка, Львів