

УДК 539.3

Я. М. Пастернак<sup>1</sup>, Г. Т. Сулим<sup>2,3</sup>

## ДВОВИМІРНІ ЗВ'ЯЗАНІ ЕЛЕКТРИЧНІ, МАГНІТНІ ТА МЕХАНІЧНІ ПОЛЯ В ДІЕЛЕКТРИКАХ ІЗ ТРИЩИНАМИ ТА ТОНКИМИ ВКЛЮЧЕННЯМИ

Методи теорії термопружного деформування тіл із тонкими включеннями застосовано до вивчення магнітоелектропружних середовищ із тонкими неоднорідностями. Побудовано інтегральні рівняння задачі, а також запропоновано ефективну розрахункову схему методу граничних елементів для їхнього розв'язування. З'ясовано, що поля механічних напружень, електричних зміщень і магнітної індукції поблизу вершини (фронт) тонкого включення, в основу математичної моделі якого можна покласти принцип спряження континуумів різної вимірності, мають кореневу особливість. Для повного опису асимптотичних виразів для напружень, переміщень та інших величин в околі фронту неоднорідності введено 10 узагальнених коефіцієнтів інтенсивності напружень, електричних зміщень і магнітної індукції. Отримано аналітичні розв'язки задачі у граничних випадках проникної тріщини та жорсткого електропровідного включення в магнітоелектропружному середовищі. Наведено результати числового аналізу коефіцієнтів інтенсивності для пружного ізотропного включення в анізотропному магнітоелектропружному середовищі.

## ДВУХМЕРНЫЕ СВЯЗАННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ, МАГНИТНЫЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОЛЯ В ДИЭЛЕКТРИКАХ С ТРЕЩИНАМИ И ТОНКИМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ

Методы теории термоупругого деформирования тел с тонкими включениями применены к изучению магнитоэлектроупругих сред с тонкими неоднородностями. Построены интегральные уравнения задачи, а также предложена эффективная расчетная схема метода граничных элементов для их решения. Доказано, что поля механических напряжений, электрических смещений и магнитной индукции вблизи вершины (фронта) тонкого включения, в основу математической модели которого можно положить принцип сопряжения континуумов разной размерности, имеют корневую особенность. Для полного описания асимптотических выражений для напряжений, смещений и других величин в окрестности фронта неоднородности введено 10 обобщенных коэффициентов интенсивности напряжений, электрических смещений и магнитной индукции. Получены аналитические решения задачи в предельных случаях проницаемой трещины и жесткого электропроводного включения в магнитоэлектроупругой среде. Представлены результаты численного анализа коэффициентов интенсивности для упругого изотропного включения в анизотропной магнитоэлектроупругой среде.

## COUPLED 2D ELECTRIC, MAGNETIC AND MECHANICAL FIELDS IN DIELECTRICS WITH CRACKS AND THIN INCLUSIONS

The methods of the theory of thermoelastic deformation of solids with thin inclusions are applied to study the magnetoelastoelectric medium with thin inhomogeneities. The integral equations of the problem are developed, and the efficient numerical boundary element procedure is adopted for their solution. It is proved that fields of mechanical stress, electric displacements and magnetic induction (magnetic flux density) near the tip (front) of thin inclusion, which is modeled basing on the coupling principle for continuums of different dimension, possess a square root singularity. Thus, for the full definition of the asymptotic relations for stress, displacements and other quantities at the vicinity of inhomogeneity's front ten generalized stress intensity factors, electric displacements and magnetic induction intensity factors are introduced. Analytical solutions for limiting cases of a permeable crack and a rigid conductive inclusion in a magnetoelastoelectric medium are obtained. Results of the numerical analysis of stress, electric displacement and magnetic induction intensity factors for elastic isotropic inclusion in the anisotropic magnetoelastoelectric medium are presented.

<sup>1</sup> Луцький нац. техн. ун-т, Луцьк,

<sup>2</sup> Ін-т прикл. проблем механіки і математики  
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів,

<sup>3</sup> Львів. нац. ун-т імені Івана Франка, Львів

Одержано  
14.05.11