

## **ГРАНИЧНО-ЕЛЕМЕНТНИЙ МЕТОД ТА АЛГОРИТМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОРОЖНИНИ У ТІЛІ**

**Сінькевич О. О.**

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача  
НАН України, м. Львів, вул. Наукова, 3б, deneb.acyg@gmail.com

Задачі виявлення розривів суцільності у твердих тілах посідають важливе місце у багатьох інженерних і технічних дисциплінах. Відомий метод ідентифікації неоднорідностей (порожнин, дефектів, чужорідних включень тощо) у твердих тілах базується на збудженні в об'єкті теплового процесу шляхом його нагрівання і вимірювання температури поверхні із використанням техніки ІЧ-термографії [1]. Неоднорідність внутрішньої структури об'єкта зумовлює збурення температури на поверхні тіла. Визначаючи ці збурення, отримують вхідні дані для ідентифікації дефектів та включень. У публікаціях [2-4] запропоновано підхід до ідентифікації геометричних параметрів циліндричної порожнини у довгому циліндричному тілі.

У роботі розглянуто задачу визначення геометричних параметрів циліндричної тунельної порожнини у теплопровідному циліндричному тілі за умов стаціонарного нагрівання тіла зосередженими тепловими потоками та конвективного теплообміну з зовнішнім середовищем.

Використовуючи гранично-інтегральні рівняння побудовано математичні моделі теплового та термопружного зондування тіла, в рамках яких сформульовано прямі та обернені задачі ідентифікації. Гранично-елементним методом [5] проведено дослідження прямих задач та виявлено інформативні ознаки збурення теплового та термопружних полів поверхні тіла. Проаналізовано залежність цих ознак від геометричних параметрів порожнини. Отримані інформативні ознаки було використано як вхідні дані для оберненої задачі ідентифікації, яку зведено до системи неявно заданих нелінійних рівнянь. За допомогою методу Гауса-Ньютона побудовано гранично-елементний алгоритм розв'язування оберненої задачі. З метою покращення збіжності алгоритму розглянуто та досліджено алгоритм визначення початкового наближення. Проведені числові експерименти підтвердили ефективність запропонованого підходу.

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2014»,  
28–30 травня 2014 р., Львів**

1. *Ищук И. Н., Фесенко А. И., Громов Ю. Ю.* Идентификация свойств скрытых подповерхностных объектов в инфракрасном диапазоне волн. – М.: Машиностроение. – 2008. – 184 с.
2. *Чекурін В., Сінькевич О.* Гранично-елементний метод для задач ідентифікації порожнин у циліндричному тілі з використанням локального нагріву та даних ІЧ-термографії // Електроніка та інформ. технології. – 2013. – Вип. 3. – С. 122–132.
3. *Чекурін В. Ф., Сінькевич О. О.* Гранично-елементний метод розв'язування двовимірних стаціонарних задач теплової ідентифікації тунельної порожнини у довгому циліндрі // Прикладні проблеми механіки і математики. – 2013. – Вип. 11. – С. 108–117.
4. *Чекурін В. Ф., Сінькевич О. О.* Гранично-елементний метод термопружної ідентифікації порожнини в довгому циліндричному тілі // Математичні методи та фізико-механічні поля. – 2013. – Вип. 56 (3). С.148–157.
5. *Becker A. A.* The boundary element method in engineering. UK. – 1992.

**BOUNDARY-ELEMENT METHOD AND ALGORITHMS FOR  
IDENTIFICATION OF CAVITY IN SOLID**

*An identification problem of tunnel cavity in the solid has been considered. Temperature field and displacements of body's external surface, caused by its heating by concentrated stationary heat fluxes under condition of convective heat exchange of the body with environment are used as input data for identification problem. A 2-d mathematical models for thermal and thermoelastic sounding of the object have been built with the use of the boundary integral equations. The direct and inverse problems for identification of parameters of cavity have been formulated within these model. The direct problem was numerically studied with use of boundary-element method. On this basis informative parameters of the surface temperature field and thermoelastic displacements have been identified and quantitatively studied. Using the informative parameters the inverse problem was reduced to a system of nonlinear implicit equations. An iterative boundary-element algorithm based on Gauss-Newton method has been developed for solving this system.*