

## **МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РУЙНУВАННЯ ПРИ ПОВЗУЧОСТІ**

**Бреславський Д.В., Сенько А.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Опис процесів руйнування при повзучості потребує формулювання спеціальної початково-крайової задачі, особливості якої полягають у змінюванні за часом крайових умов першого (у переміщеннях) та другого роду (у напруженнях). Доповідь присвячено опису розробленого методу математичного та комп'ютерного моделювання таких процесів при двовимірному напруженому стані.

Математичну постановку задачі виконано з застосуванням теорії повзучості інкрементального типу з кінетичним рівнянням Работнова-Качанова для скалярного параметру пошкоджуваності. До розв'язання задачі залучено метод скінченних елементів (МСЕ) спільно з різницевим методом інтегрування за часом. Алгоритм методу полягає в послідовному переформулюванні початково-крайової задачі шляхом корекції розрахункової скінченноелементної моделі, в якій видаляються скінченні елементи з закінченим терміном прихованого руйнування. Він визначається за розв'язанням повної задачі повзучості, що супроводжується пошкоджуваністю. Створено можливість аналізу періодичного навантаження, яке є характерним для умов роботи багатьох відповідальних елементів конструкцій. В цьому випадку асимптотичні методи та методи осереднення на періоді змінювання напружень використано для отримання осереднених рівнянь повзучості.

Розроблений метод розрахунку реалізовано у вигляді програмного засобу, написаного мовою C++ [1]. Опис методу та алгоритму розрахунку міститься у [2]. Отримані результати комп'ютерного моделювання процесу руйнування при повзучості застосовуються для ідентифікації параметрів, що входять до рівняння для швидкості зростання тріщини чи макродефекту. Можливості розробленого програмного забезпечення демонструються на прикладах плоских зразків з гострими та коловими надрізами, теповиділяючих елементів активної зони ядерних реакторів тощо.

### **Література:**

1. Свідоцтво про реєстрацію авторського права. А. с. № 83455. Україна. Комп'ютерна програма "Розв'язання двовимірних задач повзучості, пошкоджуваності та розповсюдження тріщини" ("FEM creep-damage-fracture") / Д.В. Бреславський, А.В. Сенько, О.А. Татарінова. — № 82758. — Опубл. 12.11.18.
2. D. Breslavsky, A. Kozlyuk, O. Tatarinova. Numerical simulation of two-dimensional problems of creep crack growth with material damage consideration. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Applied mechanics. Vol , No 7 (92) (2018). P.27-33.