

## **ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ РОЗРАХУНКОВОГО АНАЛІЗУ ПОВЗУЧОСТІ ТА РУЙНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ**

**Бреславський Д.В., Метельов В.О., Коритко Ю.М.,**

**Пащенко С.О., Сенько А.В., Татарінова О.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,*

*м. Харків*

Доповідь присвячено опису розроблених авторами програмних засобів, що присвячені для чисельного моделювання деформування при повзучості та руйнування конструктивних елементів [1]. Створені чотири програмні комплекси реалізують розрахунки за схемами плоского напруженого стану, плоскої деформації, неосесиметричних оболонок обертання та загального тривимірного випадку. Рівняння стану представлено інкрементальними співвідношеннями для деформування при повзучості та кінетичними рівняннями для параметра пошкоджуваності – скалярного Работнова-Качанова та тензорного для опису матеріалів з анізотропією властивостей.

У програмному забезпеченні реалізовано можливість аналізу циклічного, чи періодичного навантаження, що часто має місце в конструкціях. Для цього застосовуються асимптотичні методи та методи осереднення на періоді змінювання навантажень. Аналогічно розглядається задача визначення впливу на повзучість та руйнування циклічних нагрівань-охолоджень. Для розв'язання крайових задач залучено метод скінченних елементів, початкових – різницеві методи інтегрування за часом. Для визначення температурних полів розв'язуються задачі нестационарної теплопровідності.

Для випадку плоского напруженого стану розроблено програму для чисельного аналізу розповсюдження тріщини у пошкодженому середовищі. Створено методику ідентифікації параметрів, що входять до рівняння для швидкості зростання тріщини. Константи для цього рівняння отримуються за чисельним розв'язанням задачі повзучості та накопичення пошкоджень для кожної поточної конфігурації зруйнованого елемента.

Для демонстрації можливостей розробленого програмного забезпечення розглянуто приклади, в яких моделюється напружено-деформований стан найбільш розповсюджених елементів конструкцій, що працюють в умовах дії температурно-силових та радіаційних полів. Задачі розв'язано для моделей лопаток та корпусів двигунів, елементів активної зони ядерних реакторів, товстостінних труб та їхніх трійникових з'єднань. Аналізуються отримані розподіли температур, компонентів напружено-деформованого стану, параметру пошкоджуваності й форми та швидкості руху тріщин.

### **Література:**

1. Бреславський Д.В. Проектування та розробка скінченноелементного програмного забезпечення. / Д.В. Бреславський, Ю.М. Коритко, О.А. Татарінова. – Харьков, «Підручник НТУ «ХПИ». – 2017. – 232 с.