

СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ЗВАРНИХ ФЕРМ ЗА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Досліджено серію зварних фермових конструкцій, які експлуатуються під дією циклічних навантажень. Існуючі розрахункові методики для визначення залишкового ресурсу таких конструкцій не враховують комплексний вплив стохастичних чинників, тому мають низьку вірогідність результатів.

Введено поняття відносного віку конструкції $t = \tau / \tau_n$ та відносного залишкового ресурсу $T = \tau_3 / \tau_n$, де τ – час, впродовж якого конструкція експлуатувалася до проведення дослідження; τ_n – нормативний строк служби (ресурс) об'єктів даного класу, τ_3 – залишковий ресурс.

За результатами експлуатації аналогічних конструкцій в ідентичних умовах або натурних випробувань фермової конструкції отримано графічну залежність щільності розподілу відносного залишкового ресурсу зварної фермової конструкції (рисунк 1).

Використовуючи метод Монте-Карло шляхом статистичного моделювання випадкових величин, які генерувалися згідно з умовною щільністю розподілу, побудовано графічну залежність відносного залишкового ресурсу T конструкції від її відносного віку t (рисунк 2).

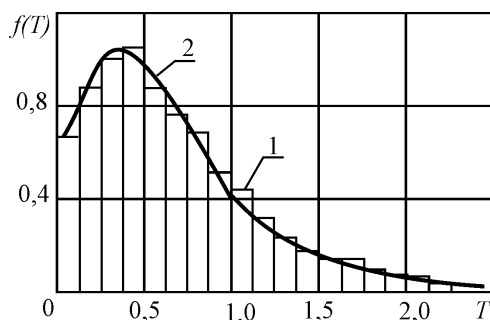


Рисунок 1 – Гістограма (1) та щільність розподілу (2) відносного залишкового ресурсу T зварної фермової конструкції

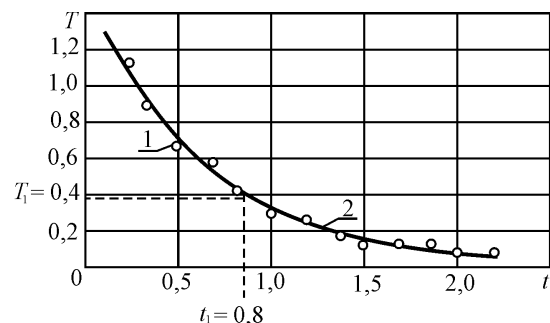


Рисунок 2 – Залежність відносного залишкового ресурсу T від відносного віку конструкції t
1 – результати обчислення; 2 – результати апроксимації

Такі статистичні результати ілюструють імовірнісну природу залишкового ресурсу навантажених зварних фермових конструкцій і мають вищу вірогідність в порівнянні з результатами, отриманими за детермінованими моделями. З графіка на рис. 2 видно динаміку наближення граничного стану конструкції впродовж експлуатації.

Продемонстровано обчислення можливого строку подальшої експлуатації зварної ферми, яка використовується впродовж $\tau = 24$ років. Нормативний ресурс для виробів такого класу становить $\tau_n = 30$ років. Відносний вік об'єкта $t = \tau / \tau_n = 0,8$.

За рис. 2 для $t = 0,8$ визначено середнє відносне значення залишкового ресурсу $T = 0,4$. Отже, залишковий строк служби становить $\tau_3 = \tau_n \cdot T = 30 \cdot 0,4 = 12$ років.

Запропоновану методику доцільно використовувати для аналізу технічного стану зварних фермових конструкцій, які знаходяться в експлуатації, обчислення їх залишкового ресурсу з високою вірогідністю результатів, максимального використання фактичного ресурсу та попередження їх аварійного руйнування.