

УДК 621.519

Кружнова С.Ю.¹, Фурсіна А.Д.²

¹ старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ВИЗНАЧЕННЯ РЕСУРСУ БАЛОК, ЯКІ ЗНАХОДЯТЬСЯ ПІД ДІЄЮ ВИПАДКОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

При роботі машинобудівної конструкції навантаження, що діє на її елементи, часто має випадковий характер. Якщо при цьому середній рівень змінних напруг, виникаючих у небезпечному перерізі елемента, порівняно невисокий, тобто ймовірність появи пластичних деформацій практично дорівнює нулю, а число циклів досить велике, необхідно зважати на небезпеку втомного руйнування конструкції.

В роботі [1] на основі гіпотези підсумовування втомних ушкоджень запропоновано формулу для визначення ресурсу елементів конструкцій

$$T = \frac{N_1 T_e x_0^m}{\psi(m+2) P(x_0^2 m + 2)} \quad (1)$$

$$T_e = \frac{2\pi \langle \sigma \rangle}{\langle \dot{\sigma} \rangle}; \quad x_0 = \frac{\sigma_{-1}}{\langle \sigma \rangle};$$

де $\psi(m+2) = 2^{\frac{m}{2}} \Gamma\left(\frac{m+2}{2}\right); \Gamma\left(\frac{m+2}{2}\right)$ – повна гамма-функція;

$P(x_0^2 m + 2)$ – функція χ^2 – розподілу.

Для визначення ресурсу балки змінного перерізу, що знаходиться під дією випадкового навантаження $f(t)$ кореляційну функцію задаємо у вигляді:

$$K(t) = K_0 e^{-\alpha t} \cos(\beta t) \quad (2)$$

Згинальні коливання описуються рівнянням:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[EJ(x) \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right] + m(x) \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = f(t) \quad (3)$$

Якщо припустити, що в жодній точці небезпечного перерізу балки, що коливається, напруга не перевищує межі пропорційності, то ресурс балки можна визначити за формулою (1).

Властивість ергодичності процесу дозволяє по одній його реалізації судити про процес в цілому. Скориставшись цим, побудуємо реалізацію діючого навантаження за заданою кореляційною функцією (2).

Чим більший інтервал часу, у якому будується реалізація процесу, тим більше рівнянь доводиться вирішувати. Це можна подолати, якщо

скористатися властивістю кореляційної функції, яка прагне до нуля при $t \rightarrow \infty$.

Для балок та кореляційної функції (2) зазвичай $m=1$, а $q=1 \div 4$.

Шляхом статистичної обробки $\sigma(x, t)$ та $\dot{\sigma}(x, t)$ нескладно визначити $\langle \sigma \rangle$ та $\langle \dot{\sigma} \rangle$, підставляючи знайдені значення в (1), визначаємо ресурс балки.