

УДК 519.21

Головчинська Ю. –ст. гр. МБ-31

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **НАДІЙНІСТЬ СТАТИЧНО ВИЗНАЧУВАНИХ СИСТЕМ**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Федак С.І.

Holovchynska Yu.

*Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University*

## **RELIABILITY OF STATICALLY DEFINED SYSTEMS**

Supervisor: Fedak S.

Ключові слова: ймовірність руйнування, надійність конструкції.

Keywords: probability of fracture, structural reliability.

У ряді випадків вихід з ладу одного елемента означає руйнування всієї конструкції. Зокрема, це стосується статично визначуваних конструкцій, які при виключенні будь-якого елемента перетворюються на механізм. Очевидно, що надійність такої системи буде меншою за надійність кожного елемента. Коли система руйнується при виході з ладу хоча б одного елемента, випадок статичної визначеності, то, з погляду надійності елементи з'єднані послідовно і руйнування відбувається за найслабшим елементом. Задача міцності в цьому випадку зводиться до пошуку мінімуму з  $n$  випадкових величин. Якщо інтегральний закон розподілу міцності  $i$ -го елемента  $P_i(Q)=P_i(R<Q)$ , тоді ймовірність неруйнування або надійність цього елемента під дією навантаження  $Q$ :  $P_{S,i}(Q)=1-P_i(Q)$ , а ймовірність неруйнування всієї системи  $P_S(Q)=\prod[1-P_i(Q)]$ . У випадку однакової надійності  $P_S(Q)=[1-P_i(Q)]^n$ .

Розглянемо схему послідовного з'єднання елементів при аналізі надійності зігнутої балки – ключового елемента будівельних конструкцій. Зусилля в ланках будуть не однаковими, хоча руйнування кожної з ланок означає руйнування системи. Надійність  $i$ -вої ланки становить  $P_{S,i}(Q)=1-P_i(M_i)$ , де  $M_i$  – максимальний момент в  $i$ -вій ланці,  $P_i(M_i)$  – ймовірність руйнування від дії моменту  $M<M_i$ . Якщо припустити що міцності ланок не залежні одна від одної, надійність всієї балки буде  $P_S(Q)=\prod[1-P_i(M_i)]$ . Оскільки розрахунки балок, що проводяться попередньо, передбачають ймовірність  $P_i(M_i)$  малою, то, перейшовши до логарифмів, отримаємо:

$$\ln P_S(Q)=\sum \ln [1-P_i(M_i)] \approx -\sum P_i(M_i), \text{ або } P_S=\exp(-\sum P_i(M_i))$$

У припущеннях передбачається, що міцність елементів-випадкові величини, однак між ними може існувати кореляційний зв'язок (однакова партія металу, інші характеристики). Якщо ймовірність руйнування кожного однаково напруженого елемента  $P(Q|1)$ , то ймовірність того, що жоден з елементів не зруйнується, дорівнює  $[1-P_i(Q)][1-P_i(Q|1)]^{n-1}$ , а ймовірність руйнування конструкції  $P_S=1-[1-P_i(Q)][1-P_i(Q|1)]^{n-1}$ .

Урахування цього ускладнює розрахунок і зменшує розходження між розрахунковими міцностями одного елемента і всієї статично визначуваної системи. Головна складність полягає не в проведенні розрахунку, а у визначенні вихідних функцій розподілу.