

УДК 519.21

Петровський Л. – ст. гр. МБ-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧУВАНИХ СИСТЕМ

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

Petrowsky L.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ASSESSMENT OF STATICALLY INDETERMINATED SYSTEMS' RELIABILITY

Supervisor: Fedak S.

Ключові слова: ймовірність руйнування, надійність конструкції.

Keywords: probability of fracture, structural reliability.

Статично визначувані конструкції при виключенні будь-якого елемента перетворюються на механізм і надійність такої системи буде меншою за надійність кожного елемента. В сучасних конструкціях вимоги до безпеки передбачають додаткові закріплення та зв'язки, що в свою чергу збільшує ступінь статичної невизначеності системи. Так у схемі паралельного з'єднання елементів надійність усієї системи буде вищою за надійність окремого елемента. Така схема називається резервуванням і є одним зі способів підвищення надійності системи. Якщо відмови елементів – незалежні випадкові події, то відмова всієї системи відбувається у випадках відмови усіх елементів. Ймовірність відмови всієї системи визначається формулою:

$$P(Q) = \prod_{i=1}^n (1 - P_{s,i}),$$
 де $P_{s,i}$ – надійність i -го елемента. Тоді надійність усієї системи

$$P(Q) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_{s,i}).$$
 Отже, надійність системи вища від надійності найнадійнішого

елемента. Однак в будівельних конструкціях така схема міркувань застосовується не часто, тому що вихід з ладу одного елемента призводить до перерозподілу зусиль в інших елементах і збільшує їхню інтенсивність відмов. Отже одна з умов, за якої з'єднання трактується як паралельне, не виконується.: відмова окремих елементів уже не є статично незалежною. Наприклад, розглянемо систему з двох однакових крихких елементів, що працюють паралельно. Ймовірність руйнування одного стержня, зусилля в якому рівні N , позначимо $P_f(N)$. Ймовірність неруйнування системи при сумарній силі Q буде: $P_s(Q) = (1 - P_f(0.5Q))(1 - P_f(0.5Q)) + 2P_f(0.5Q)(1 - P_f(0.5Q))$. Після перетворень

отримаємо $P_s(Q) = 1 - 2P_f(0.5Q)P_f(Q) + P_f^2(0.5Q)$. Залежність можна узагальнити на випадок n паралельних однакових ідеально крихких стержнів. Формула ймовірності

відмови m елементів з n : $[P_n^m]_F = C_n^m [P_n^{n-m}]_S [P_n^m | P_n^{n-m}]_F$, де C_n^m - число сполучень з n

по m , $[P_n^{n-m}]_S$ - ймовірність того, що $n-m$ елементів залишаться в працездатному стані,

$[P_n^m | P_n^{n-m}]_F$ - умовна ймовірність події, що полягає в тому, що відмовлять m елементів,

за умови збереження тих, що залишилися в працеспроможному стані.