

М.Ю. КУЗНЕЦОВ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
Навчально-науковий фізико-технічний інститут Національного технічного університету
України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна,
e-mail: kuznetsov2016@icloud.com.

І.М. КУЗНЕЦОВ

Навчально-науковий фізико-технічний інститут Національного технічного університету
України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна,
e-mail: sea_hawk@icloud.com.

А.А. ШУМСЬКА

Навчально-науковий фізико-технічний інститут Національного технічного університету
України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна,
e-mail: shumaska-aa@ukr.net.

ЗНАХОДЖЕННЯ ГРАДІЄНТА ЙМОВІРНОСТІ ВІДМОВИ СИСТЕМИ РАНГОВОЇ СТРУКТУРИ МЕТОДОМ ПРИСКОРЕНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Анотація. Розглянуто модель відновлюваної резервованої системи рангової структури, функціонування якої з погляду надійності визначається розподілами загального вигляду. Для знаходження градієнта ймовірності відмови системи у заданому проміжку часу запропоновано метод прискореного моделювання. Наведено числовий приклад, що ілюструє використання цього методу для оцінювання впливу швидкостей відновлення елементів різного типу на надійність всієї системи в цілому.

Ключові слова: надійність, резервована система з відновленням, ранг, моделювання із забороною, градієнт, незміщена оцінка, дисперсія.

ВСТУП

Однією з найважливіших задач, що виникають під час проектування складних технічних систем, є дослідження їхньої надійності. Водночас показник надійності є лише деяким функціоналом, який визначає залежність надійності системи від її певних характеристик. При цьому постає задача оптимізації надійності системи за деякими параметрами, що визначають надійність елементів, швидкість відновлення тощо. Саме градієнт є характеристикою, яка дає змогу оцінити швидкість зміни надійності системи залежно від зміни тих чи інших параметрів.

Припустимо, що система функціонує у фіксованому проміжку $[0, T]$. Позначимо $P(T; \bar{\theta})$ ймовірність її відмови у $[0, T]$ для заданого вектора параметрів $\bar{\theta} = (\theta_1, \dots, \theta_m)$. Ступінь впливу параметрів $\{\theta_i\}$ на надійність всієї системи дає змогу оцінити градієнт

$$\nabla P = \left(\frac{\partial P(T; \bar{\theta})}{\partial \theta_1}, \dots, \frac{\partial P(T; \bar{\theta})}{\partial \theta_m} \right).$$

Значимістю параметра θ_i назвемо відношення

$$w_i(T; \bar{\theta}) = \left| \frac{\partial P(T; \bar{\theta})}{\partial \theta_i} \right| \bigg/ \sum_{j=1}^m \left| \frac{\partial P(T; \bar{\theta})}{\partial \theta_j} \right|.$$