

В.А. ПЕПЕЛЯЄВІнститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: *pepelaev@yahoo.com*.**О.М. ГОЛОДНІКОВ**

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна.

Н.О. ГОЛОДНІКОВА

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна.

МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ НАДІЙНОСТІ, АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ЇРОЕ

Анотація. Розроблено новий метод оптимізації надійності, альтернативний методу ЇРОЕ. Для порівняння ефективності роботи запропонованого методу та оригінального методу ЇРОЕ було проведено чисельні експерименти з використанням двох різних наборів даних. Аналіз результатів обчислень показав, що вони однакові для обох методів.

Ключові слова: ЇРОЕ, CVaR, мінімізація ймовірності відмов, хвіст функції розподілу, функція втрат, поріг.

ВСТУП

Традиційно задачу оптимізації надійності формують як мінімізацію ймовірності того, що випадкова величина Z перевищить деякий поріг h . У випадку, коли функція розподілу Z має розриви, розв'язання цієї задачі характеризується значними математичними труднощами [1, 2]. Для подолання цих вад у [1] для випадку $h = 0$ було запропоновано нову альтернативну міру ризику — «буферну ймовірність відмови». Ця міра ризику враховує ступінь перевищення порога відмови і є більш консервативною, ніж ймовірність відмови. В [3] запропоновано використовувати буферну ймовірність перевищення (Buffered Probability of Exceedance, ЇРОЕ) як міру ризику, яка узагальнює буферну ймовірність відмови. Ця ЇРОЕ тісно пов'язана з мірою ризику «Conditional Value-at-Risk (CVaR)», запропонованою в [4]. Замість терміна CVaR, поширеного у літературі з фінансової інженерії, застосовують також і універсальний термін «суперквантиль». Ці міри ризику використовують для оптимізації надійності складної технічної системи [5] і мінімізації ризику втрат урожаю [6–8].

У цій роботі пропонується метод оптимізації надійності, альтернативний ЇРОЕ. Для дослідження ефективності цього методу було проведено чисельні експерименти з використанням пакета програм AORDA PSG і даних, розроблених компанією American Optimal Decisions [9, 10].

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Нехай $X = (x_1, \dots, x_N)$ — вектор, компоненти якого є випадковими величинами. Випадкова величина x_n з однаковою ймовірністю $p = 1/M$ набуває M значень x_{1n}, \dots, x_{Mn} , $n = 1, \dots, N$. Нехай $Y = (y_1, \dots, y_N)$ — вектор, компоненти якого задовольняють обмеження

$$\sum_{i=1}^N y_i = 1, \quad (1)$$

$$y_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N. \quad (2)$$

Розглянемо випадкову функцію втрат

$$\eta(X, Y) = b - \sum_{i=1}^N y_i x_i, \quad (3)$$

де b — константа. За фіксованих компонентів вектора Y , $\tilde{y}_1, \dots, \tilde{y}_N$, випадко-