

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.

НОВИЙ МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ НАДІЙНОСТІ В КЛАСИЧНІЙ ПОСТАНОВЦІ ЗАДАЧІ

Анотація. Розглянуто задачу мінімізації надійності. Проведено аналіз одного із існуючих підходів до розв'язання цієї задачі, а саме: bPOE. Визначено переваги і недоліки цього підходу. Зазначено, що результати мінімізації ймовірності відмов у класичній постановці і мінімізації bPOE можуть відрізнятися. Запропоновано новий метод оптимізації надійності в класичній постановці задачі. Проведено порівняльний аналіз результатів мінімізації надійності з використанням bPOE із результатами, отриманими запропонованим методом.

Ключові слова: bPOE, VaR, мінімізація ймовірності відмов, надійність, хвіст функції розподілу, функція втрат, поріг.

ВСТУП

Класична задача оптимізації надійності полягає у мінімізації ймовірності того, що випадкова величина X , яка використовується для моделювання небажаної події, перевищує деякий критичний поріг h . У цьому підході ігнорується ступінь перевищення випадковою величиною X заданого порога. Така постановка задачі є адекватною у випадках, коли збитки від перевищення порога h не є критичними і не залежать від ступеню перевищення. Наприклад, під час аналізу ризику аварій на деяких виробничих об'єктах внаслідок перевищення межі області працездатних станів важливим є сам факт такого перевищення, а не його ступінь. Однак для мінімізації ймовірності відмов у такій постановці виникають значні математичні труднощі, зумовлені відсутністю неперервності функції розподілу випадкової змінної X [1, 2].

Іноді неврахування в моделях ступеню перевищення заданого порога h може призвести до ігнорування величезних втрат з малою ймовірністю. Це стосується, перш за все, моделей, пов'язаних з катастрофічними подіями, такими як урагани [3], значні втрати врожаю внаслідок посух [4].

Для подолання цих вад у роботі [1] було розроблено нову альтернативну міру ризику — буферну ймовірність відмови. Ця міра ризику враховує ступінь перевищення порога відмови $h = 0$ і є більш консервативною, ніж ймовірність відмови в класичній постановці задачі. У роботі [5] запропоновано використовувати буферну ймовірність перевищення (Buffered Probability of Exceedance, bPOE) як міру ризику, що узагальнює буферну ймовірність відмови на випадок, коли поріг функціональної відмови системи є будь-яким числом (не тільки нулем). Ця міра ризику ґрунтується на властивостях міри CVaR [6, 7]. Приклади застосування CVaR і bPOE в різних оптимізаційних задачах надано в роботах [3, 4, 8–14]. Альтернативні підходи до оптимізації bPOE запропоновано в [8, 12].

Зауважимо, що використання міри ризику bPOE орієнтоване на мінімізацію частки найбільших значень функції розподілу втрат, математичне сподівання яких дорівнює порогу h . Отже, результати мінімізації ймовірності відмов у класичній постановці і мінімізації bPOE можуть відрізнятися.