

МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРУЖНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ НЕЧІТКОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

¹Бараненко В.О., ²Чаплигіна С.М.

¹Український державний хіміко-технологічний університет

²Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,
м. Дніпропетровськ

В теорії проектування конструкцій, в тому числі й оптимального, виявляється інтерес до розгляду більш загальних задач, в яких були б ураховані невизначеності. Для формулювання та розв'язання цих задач потрібен такий математичний апарат, який мав би можливість апріорно враховувати ту чи іншу невизначеність, джерелом якої може бути вихідні дані, розрахункові схеми, навантаження, експлуатаційні обмеження та інше. Крім факторів випадкової природи в техніці може бути наявність факторів з нечітким описом, неточним завданням. Для роботи з ними розроблено новий математичний апарат - теорія нечітких множин. Тут розглядаються питання запровадження цієї теорії до задач оптимального проектування конструкцій (ОПК), в яких вихідні дані задаються у вигляді нечітких висловлювань виду «приблизно», «близько до числа», «в інтервалі», «десь» та інші. Ці дані моделюються нечіткими числами із відповідною функцією належності $\mu(x)$.

Розглядаються такі оптимізаційні моделі:

а) модель очікуваного значення (EVM-модель)

$$\{u_i^{opt}\} = \arg \left\{ \min E \left(\sum_{i=1}^n \varphi_i(u_i) \right) \left| \sum_{i=1}^n g_i(u_i, \xi) \right| q_i(u_i, \xi) \leq q^* \right\}; \quad i = \overline{1, n}.$$

б) модель максимальної досягнутості нечітких критеріїв та обмежень

$$\{u_i^{opt}\} = \arg \left\{ \sup_{u_i} \mu_D(u_i) \right| D = G \cap C; \quad \mu_D = \min(\mu_G(u_i); \mu_C(u_i)) \right\}$$

в) модель динамічної нечіткої оптимізації

$$\{u_i^{opt}\} = \arg \left\{ \max_{u_i} \min \left(\prod_{i=1}^n \mu_{C_i}(u_i); \quad \mu_G(y, u_i, \xi) \right) \right| y_i = \psi(u_i) \right\}; \quad i = \overline{1, n}.$$

г) модель з обмеженнями на шанси (ССР-модель)

$$\{u_i^{opt}\} = \arg \left\{ \min_{u_i} \sum_{i=1}^n \varphi_i(u_i) \right| \text{Pos} \left(\sum_{i=1}^n g_i(u_i, \xi) \leq 0 \right) \geq \beta; \text{Pos} \left(q_i(u_i, \xi) \leq q^* \right) \geq \alpha \right\}; \quad i = \overline{1, n}.$$

Тут уведені такі позначення: деякий параметр ξ – нечітка величина з функцією належності $\mu_\xi(x)$; C, G – відповідно нечіткі обмеження та критерій оптимальності задачі з функціями належності μ_C, μ_G ; $\{u_i\}$ – множина керуючих змінних; Pos – позначення можливості.

Для моделі а), в) розроблено апарат реалізації її на основі формалізму динамічного програмування. Моделі б), г) реалізовані з використанням нечітких множин, імітаційного моделювання, випадкового пошуку. Результат реалізації всіх моделей – детермінована величина перерізів усіх елементів ШСС, яка задовольняє обмеження задачі і забезпечує мінімальне значення критерія якості – обсяг матеріалу конструкції.