

МЕТОД ОРТОГОНАЛЬНИХ ВЕКТОРІВ ЯК ОСНОВА ВИБОРУ РОБОТИЗОВАНИХ МЕХАНОСКЛАДАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Задача вибору роботизованих механоскладальних технологій (РМСТ) є не новою як в своїй первинній постановці, так і щодо використання різних методів та методик її розв'язування. Так, наприклад, в Державному університеті "Житомирська політехніка" задача вибору РМСТ розв'язана з використанням методик квазі-кращого випадку, найгіршого випадку, серединними випадками на основі таких серединних параметрів як середньоарифметичний, медіанний, середньоквадратичний та середньогометричний. В дещо іншій постановці розв'язана задача вибору Парето-оптимальних РМСТ. Всі постановки вищевказаних задач базувались на попередньо проведеному строгому експертному опитуванні. Його результати стали загальними для розв'язування усіх задач та зберегли загальну розмірність $n=10$ (кількість експертів) $\times m=12$ (кількість локальних критеріїв вибору). Вказане витримано раніше та витримуватиметься в подальшому для коректності порівнянь та аналізу отримуваних результатів.

Загалом згадані вище задачі вибору РМСТ як задачі векторної (багатокритеріальної) оптимізації розв'язані як нечіткий багатокритеріальний вибір альтернатив (НБВА). Альтернативами виступають судження експертів і змістовно проявляються як упорядкована для кожної альтернативи (кожного експерта) множина локальних критеріїв із їх дискретної множини (ДМЛК), що в свою чергу є власне проявами РМСТ.

Нижче стисло наведено зміст методично обумовленого багатетапного (Е) та багатокрокового (К) процесу та результат вибору РМСТ на основі методу ортогональних векторів **ТАОВ** (Total Aria based on Orthogonal Vectors), який базується на ортогональності критеріїв рішення та використанні головних компонентів для усунення кореляції між локальними критеріями вибору, що реалізовано для вище зазначених початкових даних та умов.

Загалом використання методу **ТАОВ** передбачає виконання трьох його етапів: **Е1** – ініціалізація (initialization), який реалізується кроками **К.1**, ..., **К.6**; **Е2** – ортогоналізація (ortogonalization), де виконуються кроки **К7.1** та **К7.2**, та **Е3** – порівняння (comparison) з виконанням кроків **К8.1** та **К8.2**. Саме в такій послідовності нижче проілюстровано метод **ТАОВ**. Фактично його відмітними від вищеназваних методів та змістовними кроками є кроки **К.5** ... **К.8.2**.

Кроки **К.1**, ..., **К.4** є загальними для цієї та вищеназваних методів НБВА і змістовно означають відповідно формування множини експертів $E=(E_i|i = \overline{1, n})$ (**К.1**); множини локальних критеріїв $S=(S_j|j = \overline{1, m})$ (**К.2**); формування матриці строгого експертного опитування $(E \times S) \rightarrow M_c[n \times m]$ (\times - декартовий добуток) (**К.3**) та розрахунок елементів матриці ваг альтернатив $M_w[n \times m]$ (**К.4**).

Кроком **К.5**, що є, власне, першим відмітним кроком для **ТАОВ**, виконується розрахунок елементів нормованої матриці рішень $M_{r_{ij}}[n \times m]$. Її елементи r_{ij} розраховуються за відомою аналітикою з врахуванням критеріїв переваг за принципами (правилами) або "чим більше, тим краще", або "чим менше, тим краще".

Реалізація кроку **К.6** спрямована на формування зваженої нормованої матриці $M_{r_{ij}}[n \times m]$, елементи якої \bar{r}_{ij} отримані множенням кожного нормованого елемента $r_{ij} \in M_{r_{ij}}[n \times m]$ (див. **К.5**) на відповідні ваги критеріїв w_{ij} матриці ваг $M_w[n \times m]$ (див. **К.4**).

На кроці **К.7** для забезпечення незалежності любых двох стовпців нормованої матриці $M_{r_{ij}}[n \times m]$ виконується перетворення векторів поточних критеріїв із ДМЛК до ортогональних векторів. Для цього на кроці **К.7.1** до матриці $M_{r_{ij}}[n \times m]$ застосовується аналіз головних компонентів (**РСА** - Principle Component Analysis). Саме **РСА** знаходить незалежну лінійну комбінацію векторів, які називаються головними компонентами. Кожен основний компонент є лінійною комбінацією векторів (r_1, r_2, \dots, r_m) . Для перетворення корельованих критеріїв у незалежні розраховуються коефіцієнти головних компонентів з використанням загальнодоступного програмного пакету **SPSS** (Statistical Package for the Social Sciences). Останній являє собою комп'ютерну програму для статистичної обробки даних, яка призначена для проведення прикладних досліджень у різних сферах. Результатом цього є ортогональна матриця $M_{PCA}[n \times n]$.

Кроком **К.7.2** шукається ортогональна матриця рішень $M_{or}[n \times m]$ із врахуванням того, що в ортогональній матриці $M_{PCA}[n \times n]$ стовпці ортогональні, що дає можливість визначити відстань між різними критеріями за евклідовою відстанню (теорема Піфагора).

Множина кінцевих рішень виконується кроком **К.8.1**, елементи якої проіндексовані початковими індексами кожного із елементів ДМЛК. Змістом кроку **К.8.2** є упорядкування попередньо отриманих рішень за кроком **К.8.1**.

На основі методу ортогональних векторів (**ТАОВ**) отримано наступний результат НБВ РМСТ:

$$S_{\langle j \rangle} = \left\langle \frac{Fopt=S12}{1.0762}, \frac{Rl=S8}{1.0202}, \frac{Ac=S10}{0.8277}, \frac{Fc=S11}{0.2004}, \frac{Ec=S9}{0.1617}, \frac{Dn=S3}{0.1519}, \frac{Ct=S4}{0.1375}, \frac{Tr=S6}{0.1317}, \frac{\pi(Q)=S7}{0.1299}, \frac{En=S5}{0.1263} \right\rangle$$

$$\left\langle \frac{Gm = S1}{0.1246}, \frac{Rn = S2}{0.1036} \right\rangle$$

Тут в чисельнику вказані локальні критерії вибору, а в знаменнику нечіткі оцінки, за якими і виконувалось їх ранжування від найбільшої оцінки до найменшої за результатами використання методу **ТАОВ**.

Необхідно зауважити, що із збереженням описаного вище така постановка даної задачі є новою і таким чином дана задача ніколи і ніким не розв'язувалась, що і визначає новизну даної роботи в певних її проявах.