

ОСОБЛИВОСТІ НЕЧІТКОГО БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ВИБОРУ РОБОТИЗОВАНИХ МЕХАНОСКЛАДАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ GRA

Один із підходів щодо розв’язування достатньо великої кількості практичних та теоретичних задач нечіткого багатокритеріального вибору альтернатив передбачає використання експертних оцінок.

Задача вибору роботизованих механоскладальних технологій (PMCT) в своїй апріорній постановці відноситься до задач нечіткого багатокритеріального вибору альтернатив. Зміст цієї задачі зводиться до упорядкування початково неупорядкованої дискретної множини локальних критеріїв (ДМЛК) вибору $S = \{S_j | \forall j = \overline{1, m}\}$ в упорядковану множину $S_{<} = \{S_j | \forall j = \overline{1, m}\}$, де m – кількість елементів ДМЛК.

Локальними критеріями в свою чергу є відомі складові PMCT: $S_1 = Gm$ – геометричний; $S_2 = Kn$ – кінематичний; $S_3 = Dn$ – динамічний; $S_4 = Ct$ – управлінський; $S_5 = En$ – енергетичний; $S_6 = Tr$ – траєкторний; $S_7 = \tau(Q)$ – часовий (продуктивності); $S_8 = RI$ – надійнісний; $S_9 = Ec$ – економічний; $S_{10} = Ac$ – точнісний; $S_{11} = Fc$ – силовий; $S_{12} = Fopt$ – складові, що визначені прийнятними видами критеріїв (економічних, технічних тощо). Тобто $m=12$.

В якості множини альтернатив в даній роботі аналізуються попередньо отримані результати розв’язування задачі вибору PMCT за методиками, що розроблені в Державному університеті “Житомирська політехніка”, а саме: $M1$ – методика найгіршого випадку $M1(WMS)$; $M2$ – методика квазікращого випадку $M2(QBMS)$; ${}^{\sigma}M3$ – методика середнього випадку з середньоквадратичним методом визначення середнього параметру ${}^{\sigma}M3({}^{\sigma}MMS)$. Таким чином, кількість аналізованих альтернатив $n=3$.

Попередньо проведена перевірка узгодженості за вхідними альтернативами, які в даному випадку є результатами нечіткого вибору, отриманими за різними методиками. Узгодженість вхідних альтернатив за кореляцією рангу Спірмена (p) між всіма парами, позначеними нижніми правими індексами, зазначених вище альтернатив має наступні кількісні оцінки: $p_{M1-M2}=0,559$ – помітна узгодженість між альтернативами; $p_{M1-{}^{\sigma}M3}=-0,105$ – альтернативи практично неузгоджені; $p_{M2-{}^{\sigma}M3}=0,371$ – слабка узгодженість між альтернативами. В той же час коефіцієнт кореляції рангу Кендалла $W=0,517$ вказує на слабку узгодженість між аналізованими альтернативами. Загалом вказані кількісні результати узгодженості характеризуються відсутністю узгодженості між ними. Це є своєрідним “дозвільним” моментом щодо можливості та доцільності проведення подальших досліджень даного напрямку.

Одним із існуючих методів, що набув широкого використання при розв’язуванні подібних задач і тому може бути використаний для розв’язування даної задачі, є метод *Grey Relational Analysis (GRA)*, що був розроблений Джулоном Денгом з Університету науки і техніки Хуачжун (КНР). *GRA* використовує специфічне поняття інформації. Він визначає ситуації, в яких немає інформації – як чорні, а ситуації з ідеальною інформацією – як білі. Однак у реальних задачах така ідеалізована ситуація виникає вкрай рідко. Ситуації між цими протилежностями містять розсіяні знання (часткова інформація) і тому описуються як сірі, туманні або нечіткі (звідси і назва методу).

Загалом метод *GRA* може бути використаний для ефективного розв’язування комплексу взаємозв’язків між кількома характеристиками або параметрами шляхом оптимізації сірих реляційних класів. Він використовує генерацію сірих реляцій і обчислює коефіцієнти сірих реляцій для розв’язання невизначених систематичних проблем у статусі тільки частково відомої інформації. Коефіцієнт сірого співвідношення виражає взаємозв’язок між бажаними і фактичними результатами, а сірий реляційний клас одночасно обчислюється і використовується для вибору та ранжирування альтернатив.

Метод *GRA* реалізується наступними стислими кроками із врахуванням попередньо визначених ваг всіх локальних критеріїв. **Крок 1:** Генерація співвідношення сірого (обробка всіх значень критеріїв для кожної альтернативи). Використовуються 2 варіанти рівнянь в залежності від корисності або некорисності критерію (на розгляд оператора). **Крок 2:** Визначення еталонної послідовності. **Крок 3:** Розрахунок коефіцієнта сірого співвідношення γ . **Крок 4:** Обчислення сірого реляційного класу. Вказані процедурні кроки *GRA* мають на меті забезпечити повне ранжування кінцевого набору можливих альтернатив (тобто визначених вище аналізованих результатів, отриманих за методиками $M1(WMS)$, $M2(QBMS)$ та ${}^{\sigma}M3({}^{\sigma}MMS)$ від найгіршого до найкращого або навпаки).

Кінцеве рішення задачі нечіткого вибору PMCT, яке отримане за методом *GRA*, є наступним:

$$\{S_j | \forall j = \overline{1, m}\}_{GRA} = \left(\frac{0.32667}{M1(WMS)}, \frac{0.31004}{{}^{\sigma}M3({}^{\sigma}MMS)}, \frac{0.29146}{M2(QBMS)} \right).$$

У даному виразі в чисельнику представлено визначені нечіткі оцінки пріоритетів, а в знаменнику – відповідна вхідна альтернатива у вигляді наведених вище методик.

Таким чином, в даному дослідженні кінцевим результатом є сформована упорядкована за методом *GRA* множина $\{S_j | \forall j = \overline{1, m}\}$, яка вказує на те, що найкращим при розв’язуванні задачі нечіткого багатокритеріального вибору PMCT є результат, отриманий за методикою $M1(WMS)$, а найгірший результат отримано за методикою $M2(QBMS)$.