

## ОБГРУНТУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ПІДХОДУ ЩОДО АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИБОРУ РОБОТИЗОВАНИХ МЕХАНОСКЛАДАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА МНОЖИНІ ЇХ ЛОКАЛЬНИХ ДИСКРЕТНИХ КРИТЕРІЇВ

На даному етапі розвитку робототехніки та її використанні в сучасних машиноскладальних технологіях важливе місце посідають задачі оптимізації різних показників, що є необхідними при проектуванні/синтезі роботизованих механоскладальних технологій (РМСТ), що реалізуються в гнучких виробничих комірках (ГВК).

Відсутність на сьогодні однозначного методу або підходу щодо вибору оптимальної РМСТ, який поєднував би, наприклад, мінімізацію економічних затрат та витрат споживаної потужності разом з достатньо високими технічними показниками, призводить до необхідності проведення подальших наукових досліджень даного наукового спрямування.

В реальній інженерній практиці однією із важливих та необхідних є проблема вибору РМСТ на множині їх локальних дискретних критеріїв, що є множиною їх (технологій) проявів:  $G_m$  - геометричні,  $K_n$  - кінематичні,  $D_n$  - динамічні,  $S_t$  - управлінські,  $E_n$  - енергетичні,  $Tr$  - траєкторні,  $\tau$  – часові, що визначають певні види продуктивності  $Q$ ,  $Rl$  – показники надійності,  $Ec$  - економічні,  $Ac$  - точнісні,  $Fc$  – силові.

Дана множина локальних критеріїв РМСТ тим чи іншим чином відображає ряд технічних та економічних критеріїв, таких як: максимум продуктивності; зменшення тривалості циклу технологічної дії на об'єкт виробництва; мінімум часу переналагодження на вироблення іншої продукції; максимізація коефіцієнту використання обладнання за часом; мінімум незавершеного виробництва за плановий (аналізований) період; оптимізація режимів переміщення технологічного роботизованого комплекту; безаварійність траєкторій; необхідна точність; кількість точок позиціонування, які є функціями, що визначаються геометричними параметрами ланок промислових роботів (ПР), одиницями технологічного обладнання, маніпуляційними можливостями ПР та його схвату, маршрутом технологічної дії на об'єкт маніпулювання.

Апріорі бажаним для вирішення задачі вибору оптимальної РМСТ є одночасне врахування кожного з локальних дискретних критеріїв. Однак на практиці це не є виконуваним, оскільки деякі показники переводяться в ранг критеріїв як таких, а деякі – до множини обмежень.

Для визначення пріоритетності в типових задачах векторної або багатокритеріальної оптимізації, якою в апріорній постановці є розв'язувана задача, використовують різні підходи, що передбачають широке застосування наступних методів:

1. метод випадкового пошуку, основним недоліком якого є відсутність наукового обґрунтування прийняття системних технологічних рішень (СТР);
2. метод функціонального вартісного аналізу (ФВА), недоліком якого для вирішення даної задачі є тривалий та витратний процес збору вихідної інформації для проведення аналізу, в результаті якого отримується надто деталізована інформація, що може суттєво погіршити та ускладнити процес вибору РМСТ;
3. метод експертного оцінювання, що передбачає переопрацювання за певними методиками інформації наданої експертами.

Проведене на кафедрі АУТП та КТ ЖДТУ експертне оцінювання не виявило узгодженості серед експертів щодо прийняття СТР вибору РМСТ за попередньою оцінкою кожного з локальних критеріїв. Вказане пояснюється неповнотою знань або ж недостатністю необхідної інформації; недостовірністю знань, наявність якої характеризується суб'єктивними та об'єктивними невизначеностями, тощо. Тим паче, комплексність і складність кожного з проявів РМСТ не дає можливості абсолютно детально і точно оцінити той чи інший критерій, визначивши перевагу його проявів на конкретній множині аналізованих критеріїв.

Таким чином, ненадійність знань та недостовірність наявних факторів, формуючи певну нечіткість під час оцінки, значною мірою впливають на кінцевий результат.

Для розв'язання задач, в яких вхідні дані є нечітковизначеними та слабоформалізованими, вже давно і з успіхом використовується апарат нечітких множин (fuzzy sets) і нечіткої логіки (fuzzy logic). Математична теорія нечітких множин (fuzzy sets) дозволяє подавати нечіткі поняття і знання, оперувати ними та робити нечіткі виведення. Нечітка логіка (fuzzy logic), надаючи ефективні засоби відображення невизначеностей і неточностей реального світу, ближче до людського мислення та природним мовам, аніж традиційні логічні системи, що надає їй певної гнучкості.

Для відповіді на питання яким чином вхідні дані взаємодіють між собою в процесі виконання нечіткого обрахунку широко використовується метод аналізу ієрархій (MAI), що дозволяє знайти найкращу альтернативу на множині локальних дискретних критеріїв, попарно розглядаючи взаємодію кожного з них та об'єднуючи певні важливі для кінцевого результату прояви в ієрархічні кластери.

Іншим відомим методом, що може бути використаний для розв'язування даних задач, є метод групового врахування аргументів (МГВА). Останній дозволяє звести вирішення даної багатофакторної задачі до вирішення великого числа порівняно простих завдань апроксимації експертних даних функціями двох змінних поліномів невисокого порядку, що в свою чергу призведе до вибору ієрархії часткових критеріїв замість розгляду загальної їх множини, оптимально врахувавши інформативність даних і тим самим може бути включеним як складова відповідного методичного забезпечення та його подальшою програмною реалізацією.

З урахуванням вищезазначеного на кафедрі АУТП та КТ ЖДТУ розробляється метод автоматизованого вибору РМСТ на множині їх локальних дискретних критеріїв (проявів), що комплексно (системно) враховує переваги та особливості fuzzy sets, fuzzy logic, МГВА та MAI. Саме така інтеграція відомих методів визначає системність при прийнятті СТР і відтворює змістовну сутність та кінцеву ціль автоматизованого вибору РМСТ на множині їх локальних дискретних критеріїв.

КИРИЛОВИЧ Валерій Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри автоматизованого управління технологічними процесами та комп'ютерних технологій Житомирського державного технологічного університету. Наукові інтереси: автоматизація технологічної підготовки гнучкого механоскладального виробництва; автоматизоване проектування роботизованих технологічних процесів механоскладання.

БЕНТКОВСЬКИЙ Едгар Станіславович, магістрант групи АТ-17м кафедри автоматизованого управління технологічними процесами та комп'ютерних технологій Житомирського державного технологічного університету. Наукові інтереси: нечітка логіка, вирішення проблематики вибору РМСТ.