

## **КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ СУС ЯК ЗАДАЧІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ ЛІНГВІСТИЧНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

### **I. Вступ**

Однією з основних задач технологічного проектування ГКІС в умовах гнучкого виробництва є економічно, технічно та технологічно доцільний вибір складу системи технічного та технологічного оснащення: основного технологічного обладнання, промислових роботів (ПР) та системи упорядкування середовища (СУС). Причому в сучасних умовах особливої актуальності набувають саме питання впорядкування середовища, що пов'язано зі зростаючими вимогами щодо забезпечення максимального використання технологічних можливостей обробляючих ресурсів, ефективної та безперебійної роботи ПР, гнучкості виробничих систем в цілому та максимізації загальної ефективності роботи ГКІС, оперативного реагування на особливі режими та нештатні ситуації, що виникають в процесі роботи.

При одиничному та дрібносерійному характерах виробництва, що набувають все більшого поширення та реалізуються в умовах частого переналадження як основних обробляючих ресурсів, так і допоміжних – засобів упорядкування середовища (ЗУС), задача проектування комплексу ЗУС ще більше ускладнюється [2]. Більше того, вибір необхідної моделі ПР часто здійснюється після синтезу СУС з метою оптимальної прив'язки ПР до отриманої на попередньому етапі СУС, тобто вибір раціонального складу ЗУС є передумовою раціонального вибору основного технологічного обладнання.

Тому при технологічній підготовці роботизованого виробництва задача комплексного вибору складу СУС є надзвичайно важливою та актуальною як передумова синтезу ефективного технологічного процесу (ТП).

### **II. Аналіз особливостей моделі об'єктів виробництва (ОВ)**

Очевидно, що прийняття рішення щодо застосування тих чи інших ЗУС в контексті групової технології виробництва виконується головним чином на основі інформації про ОВ та наявну множину ЗУС шляхом відпрацювання ОВ на технологічність та можливість обслуговування. Тому вихідною інформацією для вирішення задачі прийняття рішення щодо складу СУС являються моделі ОВ  $M_A$  и ЗУС  $M_B$ .

Аналіз існуючих класифікацій ОВ [1] показує, що основний підхід, який використовується для побудови моделі  $M_A$ , базується на формальному описі уявлень про ОВ експерта-технолога, що вирішує задачу аналізу технологічності та організації середовища. При цьому зрозуміло, що

частина класифікаційних ознак носить виражений нечіткий характер та описуються за допомогою лінгвістичних невизначеностей: механічні властивості деталей (жорстка, не жорстка, гнучка) і матеріалу (твердий, пластичний, крихкий), взаємне відношення розмірів (співрозмірні, стерженеві, пластинчасті тонкі, товсті) тощо.

Враховуючи актуальності підвищення ефективності та автоматизації процесу прийняття рішення, зростає важливість автоматичної ідентифікації ОВ. При цьому вхідна інформація про властивості ОВ надходить з технічних систем ідентифікації та класифікації. З огляду на складність деяких основних класифікаційних ознак, таких як форма ОВ, наявність установочних баз, осей і площин симетрії та інших геометричних характеристик, стає очевидним, що ці якісні характеристики також набувають лінгвістичної невизначеності. Крім того, до нечіткості вхідних параметрів можуть призводити зовнішні фактори, зокрема, технологічного характеру. Сюди можна віднести і технічний стан ОВ: запиленість, замасленість, якість поверхні тощо.

Використання в існуючих класифікаціях ОВ чітких моделей (за рахунок наближеного відношення деталей до чітких класів за певною ознакою) значно знижує якість рішень при виборі ЗУС особливо для ОВ, характеристики яких знаходяться в граничних областях приналежності до того чи іншого класу.

На практиці, наприклад, ступінь жорсткості ОВ можливо визначити за допомогою прямого вимірювання, однак подібне вимірювання пов'язане із значними затратами часових та матеріальних ресурсів, характеризується технічною складністю та схильністю до неточних результатів. Тому може бути доцільним при автоматизованому проектуванні ТП використовувати експертну класифікацію, що природно полягає у виборі технологом того чи іншого значення-терма відповідної лінгвістичної змінної.

### **III. Аналіз особливостей задачі вибору раціонального складу СУС**

Складність задачі упорядкування середовища, особливо при виборі орієнтуючих пристроїв, полягає у відсутності чіткої відповідності між конструкторсько-технологічними ознаками ОВ та функціональними можливостями ЗУС, що зумовлене технічною складністю процесів упорядкування. Отже, задача визначення складу СУС ускладнюється значним різноманіттям технічної реалізації ТП, ідентифікації ОВ, функцій орієнтування, транспортування, подавання та нагромадження, конструкцій та функціональних можливостей пристроїв, що їх реалізують, з одного боку, та форм, властивостей і розмірів ОВ - з іншого. Це призводить до зниження ефекту автоматизації та збільшення строків проектування та освоєння ГКІС.

Крім того, задача вибору складу СУС є багатоваріантною, оскільки та чи інша підфункція упорядкування може, по-перше, виконуватися значною кількістю засобів певного класу, по-друге, реалізація загальної

функції упорядкування передбачає можливість відсутності певних підсистем та поєднання в пристроях набору функцій.

Таким чином, аналіз існуючих методик визначення складу СУС [1] вказує на те, що вони в основному носять досить спеціалізований характер і містять рекомендації щодо вибору окремих підсистем та складових СУС, що утруднює і знижує на практиці ефективність вибору складу СУС в цілому через багатоваріантність та поєднання функціональних підсистем. З урахуванням вищеведеного можна констатувати:

- узагальнена задача керування вибором складу СУС характеризується **складноформалізованістю**;
- на сьогоднішній день не існує ефективної єдиної методики комплексного вибору раціонального складу СУС, а вирішальне значення мають знання та досвід інженера-проектанта.

Аналіз існуючих методик вибору окремих елементів СУС також свідчить про використання в них повністю чітких моделей та методів вибору. В той же час, при узагальненні методики вибору в контексті задачі синтезу всього складу СУС стають очевидними наведені вище проблеми нечіткості як вхідних параметрів задачі, так і критеріїв вибору та механізмів їх реалізації.

Серед факторів, що негативно впливають на використання чітких моделей прийняття рішень та свідчать про необхідність врахування нечіткостей та невизначеностей, можна виділити наступні: не всі цілі керування прийняття рішення (економічні, технічні та ін. критерії) щодо складу СУС можуть бути представлені у вигляді кількісних співвідношень; між деякими вхідними параметрами, що впливають на процес керування, не вдається або дуже складно встановити точні кількісні залежності; процес прийняття рішення є багатоетапним; існуючі формальні описи й подання досить громіздкі, і їхнє практичне використання ускладнене; зміст критеріїв вибору може бути неясним або представленим нечітко; деякі характеристики об'єктів можуть бути недоступні для кількісних оцінок і бути представлені тільки лінгвістично. Варто доповнити наведені обставини тим фактом, що прийняття рішення часто відбувається в умовах обмежень як на часові, так і матеріальні ресурси, що в свою чергу може додатково зумовлювати наведені вище фактори або збільшувати їх вплив [3].

#### **IV. Концептуальна модель визначення складу СУС**

Отже, наведені ознаки нечіткості моделі  $M_A$ , пов'язані з наявністю лінгвістичних невизначеностей, суб'єктивністю експертів та нечіткістю автоматичної ідентифікації, та складноформалізованість задачі *дозволяють класифікувати проблему визначення раціонального складу СУС як задачу прийняття рішень в умовах лінгвістичної невизначеності*, що свідчить про доцільність її розв'язання, використовуючи нечітку модель.

Позначивши множину ОВ, що мають обслуговуватись СУС через  $A = \{a_i\}$ ,  $i = 1, I$ , а множину ЗУС, з яких синтезується СУС через  $B = \{b_i\}$ ,  $r = 1, R$ , введемо:

- фазифікуючу функцію  $\lambda: A \rightarrow K_A$ , яка ставить у відповідність кожному елементу множини ОВ  $a_i \in A$  нечітку множину  $\lambda(a_i) \in K_A$ , що відповідає класифікації ОВ за їх фізико-механічними та геометричними властивостями відповідно до конструктивно-технологічних обмежень ЗУС;
- функцію  $\gamma: B \rightarrow K_B$ , що характеризує конструктивно-технологічні обмеження, які накладаються відповідним класом ЗУС. Для спрощення моделі множину  $K_B$  можна вважати чіткою, що пояснюється наявністю достатньої кількісної інформації про функціонально-технологічні можливості ЗУС.

Перетворення  $\tau: K_A \rightarrow K_B$  ставить у відповідність класам ОВ класи конструктивно-технологічних обмежень ЗУС.

Тоді можливість застосування деякого ЗУС із множини  $B$  для довільного ОВ, що описується нечітким відображенням  $\beta: A \times B \rightarrow B'$ , де  $B'$  – підмножина ЗУС, здатних до обслуговування елементів множини ОВ, можна представити у вигляді:

$$\beta(b) = \begin{cases} \mu(b), & \text{якщо } \forall a_i \in A \rightarrow \lambda\tau(a_i) \cap \gamma(b) \neq \emptyset \\ \emptyset & \text{в інших випадках} \end{cases} \quad (1)$$

Функція  $\beta$  дозволяє визначити технологічність деталі ( $\beta(b) \neq \emptyset$ ) та склад ЗУС, що здатні забезпечити її обслуговування.

Вибір конкретних пристроїв ЗУС, визначених на попередньому етапі, виконується з урахуванням техніко-економічних, технологічних та інших критеріїв, що у загальному випадку можуть бути визначені перетворенням:

$$\varphi: B' \rightarrow B'', \quad (2)$$

де,  $B''$  – множина ЗУС, що відповідає результуючому раціональному складу СУС.

## Висновки

Аналіз особливостей задачі прийняття рішень щодо раціонального складу СУС свідчить про наявність лінгвістичних невизначеностей і складноформалізованість задачі та дозволяє стверджувати, що існуючі підходи до побудови систем прийняття рішень для даної задачі, які орієнтовані на детерміновану чітку інформацію про склад, характеристики та умови прийняття рішень, принципово не вирішують питання їхнього використання в реальних умовах істотно нечіткого простору передумов.

Запропонований підхід дозволяє узагальнити процедуру прийняття рішень щодо вибору раціонального складу підсистем ГКІС, зокрема СУС, та врахувати виникаючі нечіткості на невизначеності.

Для підвищення якості та зменшення трудомісткості рішень щодо вибору раціонального складу підсистеми СУС важливим є вдосконалення запропонованої нечіткої моделі, уточнення і адаптації відповідних математичних моделей, методів та інтелектуальних обчислювальних технологій, які б адекватно відображали особливості об'єктів та критеріїв оцінювання варіантів розв'язків в умовах лінгвістичної невизначеності, розробка та впровадження відповідного інформаційного, методичного та програмного забезпечення.

### **Література**

1. Ямпольский Л.С., Калинин О.М., Ткач М.М. Автоматизированные системы технологической подготовки работо-технического производства – К.: Вища школа, 1987.-271 с
2. Ямпольський Л.С., Мельничук П.П., Самотокін Б.Б. та ін. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління – Житомир: ЖДТУ, 2005. -680 с.
3. Олейник В.В., Лисовиченко О.И., Ямпольский Л.С. Рациональный выбор формализмов семантически-согласованной среды при моделировании компьютерно-интегрированных производственных систем // Адаптивные системы автоматического управления.-2006.- 9 (29).- С. 93-101.

*Получено 25.11.2008*