

К.т.н., доцент Олефір О. С., магістрант Лапа А.Б.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗУ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МЕХАНООБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ**

Abstract

*Aleksandr S. Olefir, assoc. prof., PhD; Anna B.Lapa, student
Design of structural synthesis processes of technological processes
of details machining*

In this paper the design of technological process of detail machining is examined taking into account multi-variant approach of decisions. The mathematical vehicle of fuzzy logic is used for a design. The algorithm of hierarchical examination is also examined for forming of technological alternatives set.

Вступ

Прискорення темпів зміни поколінь технологій і поколінь виробів зумовили підвищення вимог до якості і ефективності технологічної підготовки виробництва, проектування технологічних процесів (ТП) зокрема.

Можливі два принципово різних способи автоматизованого проектування: 1) синтез об'єкту, що проектується стосовно заданих конкретних вимог і техніко-економічних умов; 2) пошук з використанням інформаційно-пошукових систем за заданими характеристиками типового або групового об'єкту з наявної в пам'яті ЕОМ номенклатури об'єктів.

Аналіз існуючих сучасних САПР ТП показав, що вони мають в основі один з наступних методів автоматизації проектування ТП:

- повторне використання одиничних ТП (процеси-аналоги);
- метод адресації до уніфікованих (типових або групових) технологічних процесів;
- метод синтезу ТП із елементарних технологічних рішень[1].

На даний момент задача автоматичного синтезу технологічних процесів не розв'язана. Синтез схем обробки поверхонь проводиться в діалоговому режимі на підставі інтуїції та знань технолога, що обумовлює малу кількість альтернативних варіантів та некоректне вирішення задачі оптимізації, що обумовлює невисоку якість проектних рішень.

Постановка задачі

Метою роботи є моделювання технологічного процесу механообробки поверхонь деталей з урахуванням багатоваріантності для підвищення якості проектних рішень.

Моделювання технологічних процесів обробки деталей

Під технологічним процесом розуміється завершена послідовність станів (від початкового до кінцевого) об'єкта обробки – деталі (D), кожен з яких є результатом використання того чи іншого технологічного методу.

$$ТП \equiv C_0 \rightarrow C_1 \rightarrow \dots \rightarrow C_n,$$

де C_n - поточний стан обробки, що характеризується певними розмірними параметрами та параметрами якості. Основною функцією технологічного об'єкта ТП є перетворення вихідного матеріалу або напівфабрикатів у готовий виріб. Для процесів виготовлення деталей функція полягає в перетворенні об'єктів виробництва з вихідного стану заготовки C_0 у кінцевий стан готової деталі C_k . Вихідний стан задається множиною параметрів $C_0 = \{B_i\}$, $i=1, n$, що характеризують форму і розміри заготовки, матеріал, фізико-механічні властивості окремих поверхонь і деталей у цілому, задані в кресленні[2].

Модель технологічного процесу механообробки деталі з урахуванням багатоваріантності рішень.

У роботі [3] розглянуто моделювання технологічних процесів виготовлення деталей приладів в умовах дрібносерійного виробництва. Розглянемо процес моделювання технологічних процесів для більш широкого спектра деталей - машинобудування.

Технологічний процес обробки є цілеспрямований процес перетворення заготовки в готову деталь. Технологію механічної обробки деталі в цьому випадку можна представити у вигляді відношення:

$$T: Z \rightarrow D,$$

де $T = \{t_i, \mu_i\}$ – нечітка множина технологій, таких, що будь-якому технологічному процесу: $t_i \in T$ & $i \in N$ присвоєно експертом значення функції приналежності, $\mu_i \in [0, 1]$;

$D = \{d\}$ - множина, що складається з однієї деталі d ;

$Z = \{z_i, \mu_{zi}\}$ – нечітка множина заготовок, така, що будь-якій заготовці $z_i \in Z$ & $i \in N$ присвоєно експертом значення функції приналежності, $\mu_{zi} \in [0, 1]$. Розглянемо тільки ті заготовки із Z , які після механічної обробки за технологією T можна перетворити в деталь D .

Візьмемо до уваги, що множина $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$ означає, що при механічній обробці з різних заготовок по різних технологічних процесах t_1, t_2, \dots, t_n можна одержати одну деталь (рис. 1).

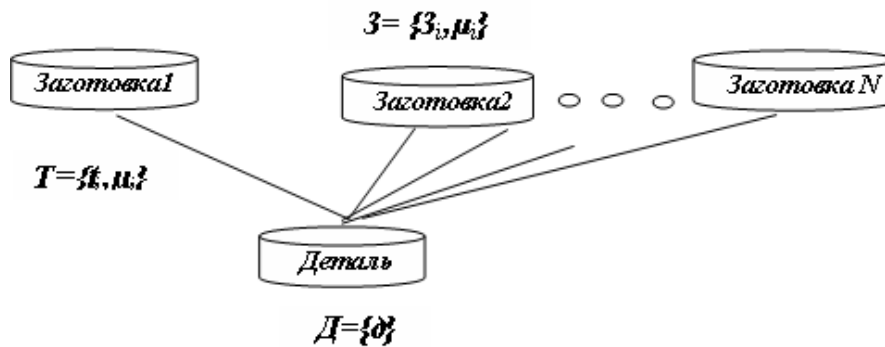


Рис. 1. Багатоваріантність вибору заготовки деталі

Кожному з можливих техпроцесів привласнено експертом значення функції приналежності $\mu_i \in [0,1]$. З усієї множини прийнятних рішень може бути обране декілька (або один) найкращих техпроцесів з максимальними значеннями функції приналежності.

На кожному етапі проектування ТП існує набір можливих рішень TR_{ij} зі своїми значеннями функції приналежності $(\mu_{ij}) \in [0,1]$:

$$\exists_{ij} - TR_{ij} - (\mu_{ij}) \in [0,1]$$

Формування вихідної множини технологічних альтернатив (ВМТА) проводиться наступним чином. Оскільки проектування техпроцесу відбувається поетапно, то технологічні альтернативи розбиваються на частини, ієрархічно зв'язані між собою. Для формування ВМТА застосовують ієрархічну експертизу, що являє собою послідовність технологічних експертиз, де кожна експертиза використовує результати попередніх.

Введемо процедуру експертного перерахування у вигляді експертизи E :

$\Omega = \beta(\Omega^A)$, де Ω -множина припустимих альтернатив;

$$\Omega_E = \Omega.$$

Q експертам надається множина Ω і ступені приналежності μ_j . Сформувані шукану множину альтернатив Ω^* , включаючи в нього альтернативи, для яких $\mu_j > \mu$, де μ – задалегідь задана гранична величина.

Нехай $S_1^1, \dots, S_{j_1}^1$ – елементи нижнього рівня в ієрархічній структурі технологічних альтернатив; елемент S_r^k k-го рівня пов'язаний з елементами $S_{i_1}^{r-k-1}, \dots, S_{i_{j_r}}^{r-k-1}$ k-1 рівня ($k=2, d; r=1, j_k$).

Алгоритм реалізується наступною послідовністю кроків:

1. Знайти ВМТА $\Omega_1^1, \dots, \Omega_{j_1}^1$ для елементів $S_1^1, \dots, S_{j_1}^1$, користуючись у кожному випадку звичайним алгоритмом формування кінцевої ВМТА.

2. Покласти $\Omega_6(S^2_1) = \Omega^1_{i11} \times \dots \times \Omega^1_{i1l}$.
3. Знайти множину $\Omega^2_1(S^2_1)$, використовуючи експертизу E, у якій $\Omega^{\wedge} = \Omega_6(S^2_1)$, $\Omega^* = \Omega^2_1(S^2_1)$,
де Ω_6 - множина можливих альтернатив;
 Ω^* - шукана множина альтернатив.
4. Повторити кроки 2 і 3 для всіх елементів другого рівня.
5. Повторити кроки 2-4 при відповідній зміні номерів рівнів та елементів.

Для обробки оцінок експертів може бути застосований метод Дельфі.

Застосування запропонованої моделі технологічного процесу з використанням теорії нечітких множин та алгоритму ієрархічної експертизи може бути згенерована більша кількість альтернативних схем обробки поверхні деталі в автоматизованому режимі та більш коректне вирішення задачі оптимізації, що підвищить якість технологічного процесу, що підтверджується виготовленням конкретних деталей згідно розроблених техпроцесів.

Висновки

Математичний апарат нечітких множин є ефективним інструментарієм для моделювання технологічних процесів механообробки деталей у машинобудуванні з урахуванням багатоваріантності рішень. Для формування ВМТА доцільно застосовувати запропонований алгоритм ієрархічної експертизи, оскільки проектування техпроцесу відбувається поетапно.

Література

1. Сироджа И.Б., Молодых Л.С. Состояние проблемы знаниеориентированной поддержки принятия технологических решений в условиях современной автоматизации труда технолога// Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології. – 2008. – №39. – С.253-259.
2. Глоба Л.С., Остаф'єв В.О., Жданов Б.І. Проектування інтелектуальних комп'ютерних технологій для технологічної підготовки виробництва.- К.:Наука, 1996.-198 с.
3. Глоба Л.С., Лапа М.В., Попова І. Гнучке проектування технологічних процесів виготовлення деталей приладів// Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2005. – № 6. –С.93-100.