

СИСТЕМА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ КОМПОНОВОК  
ВЕРСТАТНИХ ПРИСТРОЇВ  
MULTICRITERIA OPTIMIZATION SYSTEM OF FIXTURE CONFIGURATIONS

*Іванов В.О., асистент, СумДУ, Суми*

*Ivanov V.O., assistan, SumSU, Sumy*

На ефективність використання верстатів з ЧПК в умовах багатонаменклатурного виробництва, яке на сьогоднішній день домінує, суттєво впливає досконалість верстатних пристроїв (ВП). У структурі технологічної підготовки виробництва частка часу, що відноситься до проектування та виготовлення ВП, складає 80...90%. Витрати на виготовлення та придбання ВП на сьогоднішній день досягають 10...20% вартості обладнання, що свідчить про важливу роль ВП у забезпеченні випуску конкурентоспроможної продукції.

На вибір ВП впливає велика кількість факторів, основними з яких є: конструктивні (геометрична форма, розміри, маса, жорсткість заготовок і т.д.); технологічні (характер виконуваної операції, вид металорізального обладнання, різального інструмента, схема установа заготовки тощо); виробничі (тип виробництва, річна програма випуску деталей, число деталей у партії і т.д.); економічні; інші (ергономічні, естетичні характеристики та ін.). Різноманітність компонок ВП, які використовуються для обробки однотипних деталей, але відрізняються за рівнем гнучкості, технологічними можливостями і вартістю, з одного боку забезпечує багатоваріантність, а з іншого – суттєво ускладнює задачу визначення оптимальної компонок ВП для певних виробничих умов. Тому ефективний вибір оптимальної компонок ВП серед множини конкуруючих варіантів доцільно здійснювати за допомогою багатокритеріальної оптимізації.

Розроблена система багатокритеріальної оптимізації компонок ВП для універсальних та багатоцільових верстатів з ЧПК базується на уявленні конструкції ВП як ієрархічної системи і забезпечує вибір оптимальної компонок ВП для певних виробничих умов з множини сформованих конкуруючих варіантів. Принцип формування конкуруючих варіантів компонок ВП здійснюється таким чином. На основі вихідних даних, які отримуємо з робочого креслення та операційного ескізу заготовки, що підлягає обробці на даній операції, технологічної документації та завдання на проектування ВП, а також умов виробництва можна визначити функціональні елементи, які необхідні для реалізації теоретичної схеми установа заготовки.

Можливі конструкції функціональних елементів ВП містяться у базі даних, яку сформовано із груп елементів, що виконують однакові функції у конструкції ВП, наприклад,

до групи опорних елементів належать плити та кутники; до установочних елементів – опорні пластини, опори, призми, установочні пальці; до допоміжних установочних елементів – самовстановлювальні та підвідні опори; до затискних елементів – різні конструкції притискачів, планок, важелів тощо. Таким чином, кожна група функціональних елементів містить конструкції єдиного функціонального призначення, які відрізняються між собою за технічними показниками, а, отже, мають певну область застосування. Для ідентифікації елементів у бібліотеці кожний елемент має кодове позначення. Крім стандартизованих функціональних елементів у базу даних занесено розроблені оригінальні, захищені патентами України, конструкції базуючих та затискних модулів, які характеризуються високим ступенем гнучкості та мінімальними витратами часу на переналадження при переході до обробки заготовок іншого типорозміру.

Таким чином, отримуємо певну кількість конкуруючих варіантів функціональних елементів, які задовольняють усім вимогам, причому їх число для різних груп буде різним. Так, у загальному випадку з групи опорних елементів можна вибрати від одного до  $k$  варіантів опорних елементів,  $m$  варіантів установочних елементів,  $n$  варіантів допоміжних установочних елементів та  $p$  варіантів затискних елементів. На основі вибраних окремих функціональних елементів можна створити множину конкуруючих варіантів компоновок ВП, загальна кількість  $q$  яких дорівнює добутку варіантів для кожної групи:  $q = k \cdot m \cdot n \cdot p$ .

Будь-яка компоновка ВП із числа сформованих варіантів може бути записана у вигляді структурної формули, що являє собою буквено-числовий код, який складається з чотирьох груп, відокремлених одна від одної знаком тире. Перша група визначає тип пристрою і відповідає виду робіт, які виконуються у даному ВП. У другій групі наводиться код опорного елемента з бази даних. Третя і четверта групи характеризують базуючий та затискний модулі ВП відповідно.

Відповідно до алгоритмічної структури синтезу компоновок ВП з множини сформованих конкуруючих варіантів визначаються компоновки ВП, які задовольняють технічним обмеженням математичної моделі, і для них визначаються числові значення критеріїв оптимальності.

Багатокритеріальна оптимізація виконується за методом послідовних поступок за такими критеріями оптимальності: похибка установлення заготовки ( $\varepsilon_y \rightarrow \min$ ), ступінь гнучкості ( $G_{ВП} \rightarrow \max$ ), вартість ( $C_{ВП} \rightarrow \min$ ) та металомісткість ( $M_{ВП} \rightarrow \min$ ). Отримане у результаті оптимізації рішення багатокритеріальної задачі, не забезпечуючи оптимумів локальних критеріїв, буде найкращим за сукупністю характеристик. Практичну реалізацію розробленої системи багатокритеріальної оптимізації детально розглянуто на прикладі вибору оптимальної компоновки ВП для установлення валів при обробці на свердлильно-фрезерних верстатах.

