

УДК 621.9.06-529-8

**О.В. Литвин, канд. техн. наук, доц.; О.М. Кравець; І.Р. Яшук**

НТУУ "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського "

## **СТРУКТУРНО – МОРФОЛОГІЧНИЙ СИНТЕЗ ЗАТИСКНИХ ПАТРОНІВ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТІВ**

**О. Litwin, Ph.D., Assoc. Prof.; I. Yashchuk, I. Davidkin**

### **STRUCTURAL - MORPHOLOGICAL SYNTHESIS CLAMPING LATHES CARTRIDGES**

Сучасні металорізальні верстати реалізуються як складні багаторівневі системи із складними механізмами, в.ч. пристроями базування та закріплення деталей (затискними патронами (ЗП)). Основними функціями затискного патрона є: 1) надійне закріплення деталі в процесі обробки; 2) забезпечення стабільного положення деталі в верстатному пристрої відносно ріжучого інструменту [1]. Однак кожна область застосування характеризується своєю множиною функціональних задач, що вимагає застосування спеціалізованих затискних патронів, технічні параметри яких оптимальні для даної області, а отже створення методу структурного синтезу затискних патронів, оптимальних за функціонально- вартісними показниками.

Разом з тим з точки зору можливості реалізації проектних задач виділяють чотири основних типи, які визначаються типами об'єктів проектування, а саме: 1) об'єкт, що проектується, може бути скомпонований з готових елементів та блоків; 2) для об'єкту, що проектується, немає повного набору готових компонентів, але існують готові аналогічні, з яких шляхом зміни параметрів можливо отримати необхідні; 3) не існує аналогічних елементів, але відомі принципи їх побудови; 4) не відомі принципи побудови елементів об'єкта.

Метод структурно - морфологічного синтезу затискних патронів, оптимальних за функціонально-вартісними показниками повинен включати етапи: 1) функціонального аналізу; 2) структурного синтезу; 3) пошуку структур оптимальних за функціонально-вартісними показниками.

Узагальнений алгоритм запропонованого методу включає 8 етапів, що умовно розділені на дві групи: функціонального аналізу та структурного синтезу. Функціональний аналіз включає етапи: 1. Аналіз технічного завдання; 2. Аналіз функціональних задач; 3. Аналіз множини конструкцій вузлів і зв'язків між ними; 4. Оцінка вимог до вузлів затискного патрона. Структурний синтез включає етапи: 5. Формування множини допустимих компонентів; 6. Створення морфологічної матриці; 7. Формування множини допустимих структур; 9. Пошук структур оптимальних за функціонально-вартісними показниками.

Структурний синтез передбачає формування множини допустимих варіантів структури ЗП  $N_{зп}$  та пошуку серед них множини оптимальних рішень  $N_o$  по заданому критерію [2]. Враховуючи те, що, множина доступних варіантів є достатньо великою на п'ятому етапі виконується процедура попереднього вибору компонентів, параметри яких відповідають множині технічних обмежень. Для цього доцільно використати один із формальних методів багатокритеріального відбору. Будь який ЗП характеризується множиною технічних параметрів, які формують множину показників якості.

Структура відображає різноманіття варіантів реалізації затискного патрона, який включає підготовку та подачу енергії, процеси перетворення енергії в переміщення передавально – підсилюючої ланки, зв'язок передавально – підсилюючої ланки з

затискними елементами, забезпечення положення заготовки відносно інструмента та збереження цього положення при силовому впливі інструменту на заготовку, створення зусилля затиску заготовки, компенсацію центрострімних сил, а також завантаження і вивантаження заготовки.

Згідно методу структурного синтезу кожний із елементів будь-якої технічної системи можна подати у вигляді коду, складеного із множини  $X \dots Z$  елементів. Генерування альтернатив здійснюється в декілька етапів: генерування структури  $X$ -елементів, генерування структури  $Z$ - елементів, комбінування  $X Z$  елементів. Одним із елементів структурного синтезу є підбір елементів структури на основі дослідження функцій та властивостей елементів ієрархії. Елемент такої конструкції, згідно методу структурного синтезу позначається парою символів - перший означає структурний елемент, а другий - ієрархічну підпорядкованість такого елемента в ієрархічній структурі.

Позначення елемента ієрархічної структури може бути таким:

$$n_k = J_i^j N_k^s,$$

де  $J$  – номер ієрархічного рівня елемента затискного патрона;  $i$  та  $s$  – позначення номера варіанта виконання відповідно елемента та сукупності елементів;  $N$  – номер ієрархічного рівня сукупності елементів, у склад якого входить даний елемент;  $j$  та  $k$  – відповідно номери груп ієрархічних рівнів у яких розміщені елемент і сукупність елементів ієрархії.

Деревовидні графічні структури можуть бути описані у вигляді структурних формул, складених з позначень що визначають, деталізують та ознак альтернативних різних рівнів. Структурну формулу затискного патрона можна представити у вигляді

$$\Phi_{3П} = \{K_i^j 1_k^s; ППЛ_i^j 2_k^s; УЕ_i^j 3_k^s; ЗЕ1_i^j 4_k^s; ЗЕ2_i^j 5_k^s\}$$

де  $i$  та  $s$  – позначення номера варіанта виконання відповідно елемента та сукупності елементів;  $j$  та  $k$  – відповідно номери груп ієрархічних рівнів у яких розміщені елемент і сукупність елементів ієрархії, 1...5 - номер ієрархічного рівня елемента затискного патрона ; К- корпус; ППЛ – передавально –підсилюючий механізм; УЕ – установочні елементи; ЗЕ1 – основні затискні елементи; ЗЕ2 – додаткові затискні елементи - номер (вид) ієрархічного рівня. В табл.1 наведен результати морфологічно- структурного синтезу варіанта моделі технічної системи «Затискний патрон» стосовно альтернатив виконання передавально- підсилюючої ланки.

Таблиця 1– Варіанти моделі технічної системи «Затискний патрон» стосовно виконання передавально- підсилюючої ланки

№	Структурна формула	Морфологічна формула	Схема конструкції	Характеристика
1	$3_1^1 1_5^0$	1.1-2.1-3.1-4.1		Гібридна ППЛ: клиновий та важільно-шарнірний

Для реалізації на шостому етапі, запропонованого методу, проводиться декомпозиція затискного патрона і його елементів із використанням морфологічного методу, який передбачає виділення найважливіших функцій патрона, що реалізуються множиною базових компонентів:

$$N = \begin{pmatrix} n_{11} & n_{12} & n_{13} & \dots & n_{1K_1} \\ n_{21} & n_{22} & n_{23} & \dots & n_{2K_2} \\ n_{31} & n_{32} & n_{33} & \dots & n_{3K_3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ n_{M1} & n_{M2} & n_{M3} & \dots & n_{MK_i} \end{pmatrix}$$

де  $N$  – число конструкцій ЗП з яких формується морфологічна матриця, із кількістю рядків  $K$  (число елементів та зв'язків) та кількістю стовпців  $M$  (максимальна кількість альтернативних варіантів реалізації вузлів),  $i=1 \dots N$ .

Векторна задача оптимального вибору за сукупністю показників перетворюється в скалярну, шляхом її розподілу на ряд оптимізаційних задач, що виконуються послідовно. Це дозволяє реалізувати попередній (дооптимізаційний) відбір конструкцій ЗП, які характеризуються: 1) недостатнім рівнем технічних параметрів, і не задовольняють завданню на проєктований ЗП; 2) з надлишковими технічними параметрами. Такий попередній відбір дозволить майже на порядок скоротити кількість оцінюваних при оптимізації варіантів ЗП.

На основі методу морфологічного аналізу та синтезу представлено метод структурного – морфологічного синтезу ЗП, що включає етапи функціонального аналізу, структурного синтезу, та пошуку множини оптимальних рішень. Запропонований метод поєднує широке охоплення поля можливих рішень морфологічною матрицею для відбору компонентів на етапі функціонального аналізу та безумовний критерій на етапі пошуку множини оптимальних рішень. Поєднання двох методів дозволяє зменшити число синтезованих альтернативних варіантів на етапі структурного синтезу.

### **Література:**

1. Кузнецов Ю.Н. Теория технических систем: учебник. /Ю.Н. Кузнецов, Ю.К. Новоселов, И.В. Луцив – Севастополь: СевНТУ, 2010. – 242 с., 2011. – 246 с.
2. Васильків В. В., Генік І. С., Скиба О. П.. До питання синтезу конструкції механізмів з робочими затискними пружними гвинтовими елементами // Житомирський державн. Технологічний університет. Зб. наук. праць. Вип. 3. – Житомир, 2006. – С. 171 – 180.