

2. Krajewska B. Application of chitin- and chitosan-based materials for enzyme immobilizations: a review / B. Krajewska // Enzyme and Microbial Technology. – 2004. – V. 35. – P. 126–139.

3. Leila N. Hassani. Auto-associative amphiphilic polysaccharides as drug delivery systems. / Leila N. Hassani, Frederic Hendra, Kawthar Bouchemal // Drug Discov Today. – 2012. – № 17, № 11/12 – P. 608–614.

УДК687.053+681.326.32(07)

**Орловський Б.В., докт. техн. наук, професор,  
Місяць М.В., аспірант,**

Київський національний університет технологій та дизайну, [mlp-knutd@ukr.net](mailto:mlp-knutd@ukr.net)

## ПАРАМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ І СИНТЕЗ ВИБОРУ ЗАХВАТІВ МАНІПУЛЯТОРІВ ДЕТАЛЕЙ КРОЮ З ТЕКСТИЛЮ

Для параметричного аналізу захватів маніпуляторів деталей крою з текстилю прийнято узагальнений показник якості  $K_j$ ,  $\forall K, K(j)$ ,  $j = (\overline{1 \dots 6})$  процесу поштучного відділення від стосу текстильних деталей крою. Об'єкти дослідження функціонально-адекватні захвати, які позначені наступними ідентифікаторами  $Y_j$ :

$Y_1$  – голчастий захват (механічне захоплення);

$Y_2$  – цанговий захват (механічне захоплення);

$Y_3$  – 3х пальцевий адгезивний захват (хіміко-механічне захоплення);

$Y_4$  – захват з пневматичними присосками (пневматичний захват);

$Y_5$  – пластина аеродинамічна (аеродинамічний захват);

$Y_6$  – комбінований 2х-3х інструментальний захват.

Для побудови математичних моделей  $K_j$  вхідними параметрами (змінними) функціонально-адекватних ЗШМ прийнято наступні параметри ППЯ  $x_i, \forall x, x(i)$ ,  $i = (\overline{1 \dots 8})$  для поштучного відділення текстильних деталей крою з пачки:

$x_1 := 0.075 \dots 1.0$  – кількісний показник оцінки відношення площі перекриття робочим інструментом або робочим середовищем до площі поверхні деталі з текстилю, що відокремлюється з пачки;

$x_2 := 1.0 \dots 0, 0.5$  – якісний показник оцінки гарантованого відділення та утримання однієї деталі з текстилю з урахуванням сили інерції деталі під час її переміщення по осях  $Ox$  та  $Oz$ ;

$x_3 := 1.0 \dots 0, 0.5$  – якісний показник оцінки типу траєкторії ЗШМ або характеру руху робочого середовища;

$x_4 := 0 \dots 1.5, 0.5$  – якісний показник оцінки способу взаємодії ЗШМ з деталлю крою з текстилю;

$x_5 := 1.0, 0$  – кількісний показник відношення коефіцієнта  $x_2$  до продуктивності швейної машини  $\left(\frac{x_2}{t_{\text{шм}}}\right)$ ;

$x_6 := 0 \dots 2.0, 1.0$  – кількісний показник продуктивності процесу поштучного відділення деталей при паралельному, послідовному та комбінованому способах контакту для пари «ЗШМ – деталь» (Рис.2);

$x_7 := 1.0, 0$  – кількісний показник наявності додаткових технічних засобів підвищення надійності поштучного відділення деталі з пачки;

$x_8 := 0, 3.0, 5.0$  – кількісний показник необхідності програмно керованих модулів переміщення деталей крою з текстилю в робочій зоні голкової пластини та притискної лапки швейної машини.

Для кількісного обґрунтування раціональних рішень на основі кореляційно-регресійного аналізу деякої сукупності можливих захватів швейних маніпуляторів і способів поштучного

відділення з пачки деталей крою з текстилю побудовані локально-інтегральні моделі у вигляді рівняння лінійної регресії (1):

$$K = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \cdot x_i \quad (1)$$

Аналіз кореляційних зв'язків між обраними параметрами  $x_i$  виконаний на основі побудови квадратної симетричною кореляційної матриці  $\|a_{ij}\|$ , елементи якої  $a_{ij} \neq 0$  для  $i \neq j$  та  $a_{ij} = 1$  для  $i = j$  є коефіцієнтами  $r_{ij}$  парної кореляції (таблиця 1). Стовпець матричного рівняння складається з коефіцієнтів  $r_{ij}$  парної кореляції між  $i$ -м параметром  $x_i$  і узагальненим показником якості  $K_e$ , прийнятим за базовий параметр і наданим незалежними експертами. Ці коефіцієнти є мірою лінійної залежності між  $K_j$  і обраною (з урахуванням значущості коефіцієнтів рівняння регресії) сукупністю всіх параметрів, які залишилися після відсівання незначущих параметрів  $x_i$ , тобто є параметрами  $R_k$  множинної кореляції і обчислюються за формулою [3]:

$$R_k = R_{1(2\dots m)} = \sqrt{1 - \frac{|A|}{A_{11}}}, \quad m = (\overline{1, M}), \quad (2)$$

де  $|A|$  – визначник кореляційної матриці  $\|a_{ij}\|$ ;

$A_{11}$  – алгебраїчне доповнення елементів  $a_{ij}$ .

Таблиця 1 – Матриця вихідних змінних та результати чисельних розрахунків К-моделей функціонально адекватних захватів маніпуляторів поштучного відокремлення з пачки деталей крою з текстилю

Захвати швейного манипулятора	Приватні показники якості $x_i$								
	$K_e$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$Y_1$	1.0	0.15	1.0	0	0.5	1.0	0	1.0	0
$Y_2$	0.8	0.075	1.0	0	0	0	0	1.0	0
$Y_3$	0.9	0.2	0.5	0	0	0	0	0	0
$Y_4$	0.5	0.125	0	0	0.5	0	0.5	1.0	0
$Y_5$	1.0	0.70	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0
$Y_6$	1.1	1.0	1.0	0.5	1.5	1.0	2.0	1.0	3.0
Попарні коефіцієнти кореляції та елементи кореляційної матриці									
$r_{ik1}$	1.0	0.54	0.70	0.42	0.41	0.64	0.16	-0.03	0.44-
$a_{i1}$	0.71	0.13	0.26	-0.02	0.04	0.13	-0.02	-0.07	0.0009
$r_{ik2}$	1.0	0.54	0.70	0.42	0.41	0.64	0.16	-	0.44-
$a_{i2}$	0.62	0.23	0.22	-0.03		0.11	-0.05	-	0.001
$r_{ik3}$	1.0	0.54	0.70	0.42	0.41	0.64	-	-	0.44-
$a_{i3}$	0.60	0.19	0.24	-0.03		0.12	-	-	0.002
$r_{ik4}$	1.0	0.54	0.70	0.42	-	0.64	-	-	0.44-
$a_{i4}$	0.60	0.15	0.25	-0.03	-	0.10	-	-	0.004
$r_{ik5}$	1.0	0.54	0.70	-	-	0.64	-	-	0.44-
$a_{i5}$	0.60	0.15	0.25	-	-	0.10	-	-	0.008
$r_{ik6}$	1.0	0.54	0.70	-	-	0.64	-	-	-
$a_{i6}$	0.60	0.12	0.25	-	-	0.01	-	-	-

Тому, що значення коефіцієнтів множинної кореляції  $R_k$  знаходяться в діапазоні  $0.8 \leq R_k \leq 0.9$ , то можна стверджувати, що величина узагальненого показника якості  $K_j$  з використанням «К-моделей» розглянутої множини функціонально адекватних схватів

швейних маніпуляторів, з ймовірністю близькою до «1» дорівнює лінійної комбінації параметрів  $x_i$  у відповідності з наступними отриманими моделями (3) ... (8).

Таблиця 2 – Коефіцієнти множинної кореляції  $R_k$  для моделей (3)...(8)

$R_1 = 0.8093$
$R_2 = 0.8195$
$R_3 = 0.8129$
$R_4 = 0.8333$
$R_5 = 0.8267$
$R_6 = 0.8682$

$$K_1 = 0,7172 + 0,1281x_1 + 0,2565x_2 - 0,0239x_3 + 0,0393x_4 + 0,1336x_5 - 0,0198x_6 - 0,1736x_7 - 0,009x_8 \quad (3)$$

Після першого уточнення моделі  $K_1$  і відсіву слабо корельованого з моделлю  $K_1$  фактора  $x_7$  отримана наступна розрахункова модель (4):

$$K_2 = 0,6234 + 0,2298x_1 + 0,2162x_2 - 0,0335x_3 - 0,0019x_4 + 0,1112x_5 - 0,0520x_6 - 0,0013x_8 \quad (4)$$

Після наступного уточнення моделі  $K_2$  і відсіву слабо корельованого з моделлю  $K_2$  фактора  $x_6$  отримана наступна розрахункова модель (5):

$$K_3 = 0,6077 + 0,1877 x_1 + 0,2565x_2 - 0,0239 x_3 - 0,0393 x_4 + 0,1207 x_5 - 0,0024 x_8 \quad (5)$$

Після наступного уточнення моделі  $K_3$  і відсіву слабо корельованого з моделлю  $K_3$  фактора  $x_4$  отримана наступна розрахункова модель (6):

$$K_4 = 0,5978 + 0,1534 x_1 + 0,2508 x_2 - 0,0319 x_3 - 0,1022 x_5 - 0,0036 x_8 \quad (6)$$

Після наступного уточнення моделі  $K_4$  і відсіву слабо корельованого з моделлю  $K_4$  фактора  $x_3$  отримана наступна розрахункова модель (7):

$$K_5 = 0,5986 + 0,1382 x_1 + 0,2502 x_2 + 0,1013 x_5 - 0,0080 x_8 \quad (7)$$

Після наступного уточнення моделі  $K_5$  і відсіву слабо корельованого з моделлю  $K_5$  фактора  $x_8$  отримана наступна розрахункова модель (8):

$$K_6 = 0,6026 + 0,1224 x_1 + 0,2480 x_2 + 0,0957 x_5 \quad (8)$$

Розраховані значення узагальненого показника якості  $K_j$ , для шести функціонально адекватних захватів маніпуляторів поштучного відокремлення з пачки деталей крою з текстилю наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Результати чисельних розрахунків значення  $K_j$  по моделям (3)...(8)

$K_j$ для захватів $Y_1 \dots Y_6$	$K_e$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$
$Y_1$	1.0	0.9725	0.9842	0.9746	0.9745	0.9724	0.9646
$Y_2$	0.8	0.8097	0.8568	0.8616	0.8601	0.8599	0.8598
$Y_3$	0.9	0.8711	0.7774	0.7652	0.7539	0.7533	0.7511
$Y_4$	0.5	0.5594	0.5991	0.6094	0.6170	0.6171	0.6179
$Y_5$	1.0	1.0210	1.0290	1.0220	1.0170	1.0210	1.0210
$Y_6$	1.1	1.0660	1.0530	1.0670	1.0780	1.0750	1.0690

Обираємо отриману  $K$ -модель (8), у якій залишилося наступні два кількісних і один якісний приватні показники якості поштучного відокремлення деталей крою з текстилю:  $x_1$  – кількісний показник відношення площі перекриття робочим інструментом або робочим середовищем площі поверхні деталі з текстилю, що відокремлюється з пачки;  $x_2$  – якісний показник гарантованого відділення та утримання однієї деталі з текстилю з урахуванням сили інерції деталі під час її переміщення по осях  $OX$  та  $OZ$ ;  $x_5$  – кількісний показник відношення коефіцієнта  $x_2$  до продуктивності швейної машини  $\left(\frac{x_2}{t_{\text{шм}}}\right)$ . Цим вимогам відповідає безконтактний аеродинамічний захват  $Y_5$ .

**Список посилань**

1. Огірко О. І. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник / О. І. Огірко, Н. В. Галайко. – Львів: ЛьвДУВС, 2017. – 292 с.

УДК 67/68.05:621/865.8

**Орловський Б.В., докт. техн. наук, професор,**  
Київський національний університет технологій та дизайну, [mlp-knutd@ukr.net](mailto:mlp-knutd@ukr.net)

**АНАЛІЗ І СИНТЕЗ ЦИКЛОВИХ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ З ПРОГРАМОВАНИМ ЛОГІЧНИМ КОНТРОЛЕРОМ**

Циклічно-модульне проектування для вирішення практичних задач автоматизації технологічних машин галузевого машинобудування розглянуто в роботах [1, 2] та інших. На рис.1 наведені деякі варіанти потенційно можливих графів з двома пневмоциліндрами, з побудови яких починається першій етап проектування, а саме етап аналізу мехатронних систем цільового призначення.

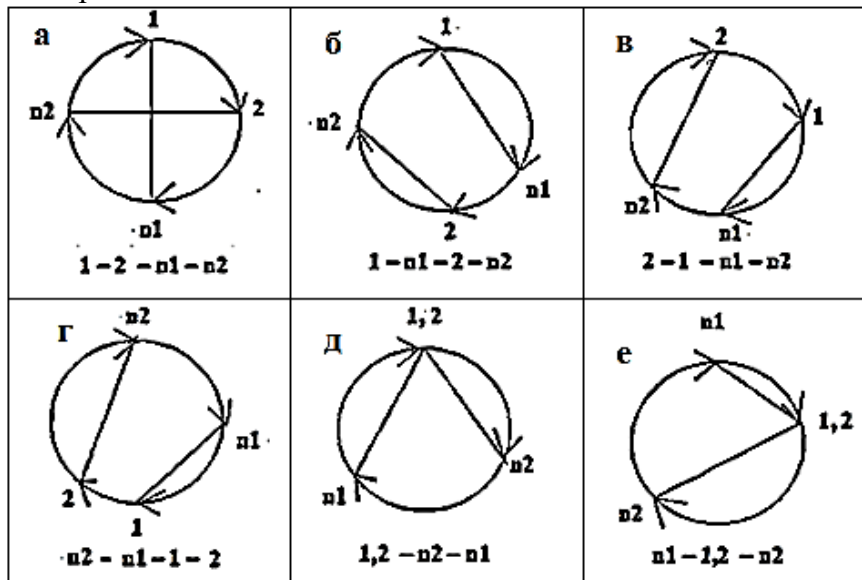


Рис. 1 – Варіанти потенційно можливих графів з двома пневмоциліндрами з МОНОстабільним та з Бістабільним керуванням

Типовий мехатронний модуль для циклу  $1 - n1 - 2 - n2$  (див. рис.1, б) для двох виконавчих механізмів (пневмоциліндрів ПЦ1 і ПЦ2 двосторонньої дії) з бістабільним керуванням є інформаційно невизначеним і тому в таблиці на рис.2, а причино-наслідкових зв'язків для прямих та зворотних команд наведені дві строки з однаковими логічними командами. Для позбавлення інформаційної невизначеності циклом керування в таблиці (рис.2, б) та на рис.3, а доданий елемент пам'яті 3.

ПЦ1	ПЦ2	3 – елемент пам'яті
1	0	-
0	0	-
0	1	-
0	0	-

*a*

ПЦ1	ПЦ2	3 – елемент пам'яті
1	0	0
1	0	1
0	0	1
0	1	1
0	1	0
0	0	0

*б*

Рис. 2 – Таблиці аналізу інформаційної повноти циклу  $1 - n1 - 2 - n2$ :  
а – інформаційно невизначений граф; б – інформаційно визначений граф