

УДК 621.865.8: 687.053

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

Київський національний університет технологій та дизайну, mlp-knutd@ukr.net

ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ СИНТЕЗ ЗАХОПЛЮВАЧА ДЕТАЛЕЙ КРОЮ З ТЕКСТИЛЮ ЗІ СТОСУ РОБОТИЗОВАНИХ ШВЕЙНИХ МАШИН

Швейні машини [1] з маніпулятором [2] автоматичного завантаження деталями крою з текстилю переходять у клас роботизованого обладнання цільового призначення.

Для аеродинамічного захоплювача [3] прийнята цільова функція $Y(p, l_{ц}, l_{с}) \rightarrow \min$ при обмеженнях: $0,37 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \leq p \leq 2,5 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$; $10 \text{ мм} \leq l_{ц} \leq 110 \text{ мм}$; $20 \text{ мм} \leq l_{с} \leq 65 \text{ мм}$

Аналіз цільової функції виконане у вигляді побудови і аналізу двовірних перерізів поверхонь відгуку для тканин сорочкової $Y_{с}$, костюмної $Y_{к}$, та пальтової $Y_{п}$, груп при дії обраних апріорі керованих незалежних змінних: x_1 – тиск p в пневмо мережі, x_2 – положення центру маси $l_{ц}$ деталі крою, що відділяється зі стосу щодо бази аеродинамічної пластини і x_3 – довжини сопла $l_{с}$.

За результатами проведених серій експериментів по плану експерименту 2-го порядку та з урахуванням формул переходу від кодованих значень керуючих факторів до іменованих значень керованих факторів $x_1 = \Delta p^{-1}(p - p_0)$,

$x_2 = \Delta l_{ц}^{-1}(l_{ц} - l_{ц0})$, $x_3 = \Delta l_{с}^{-1}(l_{с} - l_{с0})$ отримані наступні експериментально-статистичні рівняння (1)...(3):

$$Y_{с} = 0,627 - 0,723p + 0,003l_{ц} + 0,212p^2 - 0,003 \cdot 10^{-2}l_{ц}^2 - 0,017 \cdot 10^{-2}l_{с}^2; \quad (1)$$

$$Y_{к} = 0,485 - 0,109p - 0,452 \cdot 10^{-2}l_{ц} + 0,394 \cdot 10^{-2}l_{с} - 0,085p^2 - 0,015 \cdot 10^{-3}l_{ц}^2 - 0,022 \cdot 10^{-2}l_{с}^2 + 0,186 \cdot 10^{-2}p \cdot l_{с} + 0,015 \cdot 10^{-2}l_{ц} \cdot l_{с}; \quad (2)$$

$$Y_{п} = 1,163 - 0,303p - 0,008l_{ц} - 0,155 \cdot 10^{-1}l_{с} + 0,707 \cdot 10^{-1}p^2 + 0,425 \cdot 10^{-4}l_{ц}^2 + 0,137 \cdot 10^{-3}l_{с}^2 - 0,146 \cdot 10^{-2}p \cdot l_{ц} + 0,205 \cdot 10^{-2}p \cdot l_{с} + 0,105 \cdot 10^{-3}l_{ц} \cdot l_{с}. \quad (3)$$

Аналіз рівнянь (1)...(3) на міні-макс методом невизначених множників Лагранжа дозволив отримати екстремальні значення критерія оптимізації \hat{Y}_S , які зведені в таблицю 1, де також наведено значення координат у кодованих значеннях x_{1S} , x_{2S} , x_{3S} та в поіменованих значеннях p_S , $l_{цS}$, $l_{сS}$ умовного екстремуму поверхонь відгуку для досліджених областей факторного простору.

Таблиця 1 – Розрахункові значення величини та координат умовного екстремуму критерію оптимізації

Група тканин	Вага матеріалу. $\frac{\text{Г}}{\text{М}^2}$	x_{1S}	$p_S \cdot 10^{-5}, \frac{\text{Н}}{\text{М}^2}$	x_{2S}	$l_{цS}, \text{мм}$	x_{3S}	$l_{сS}, \text{мм}$	\hat{Y}_S
Сорочкові	100 ÷ 120	0,53	1,70	-0,51	52,5	0	35	0,28
Костюмні	200 ÷ 220	-0,75	1,03	2,53	112,5	1,0	50	0,37
Пальтові	300 ÷ 420	2,20	2,32	0,75	87,5	0,75	46	0,39

На рис. 1 (а, б, в), для екстремального значення $\hat{Y}_S = 0,28$ (таблиця 1) наведено графічні номограми $l_{с}(l_{ц})$ при $p = 1,69 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{М}^2} = \text{const}$, $l_{с}(p)$ при $l_{ц} = 52,5 \text{ мм} = \text{const}$ та $l_{ц}(p)$ при $l_{с} = 35 \text{ мм} = \text{const}$ для тканин сорочкової групи. Величина знайдених значень екстремальних параметрів критерію оптимізації $\hat{Y}_{с} = 0,28$ для деталей крою сорочкової

групи збільшується при русі від центру двовірних перерізів по одній осі і зменшується при русі по іншій осі для поверхонь відгику типу міні-макс.

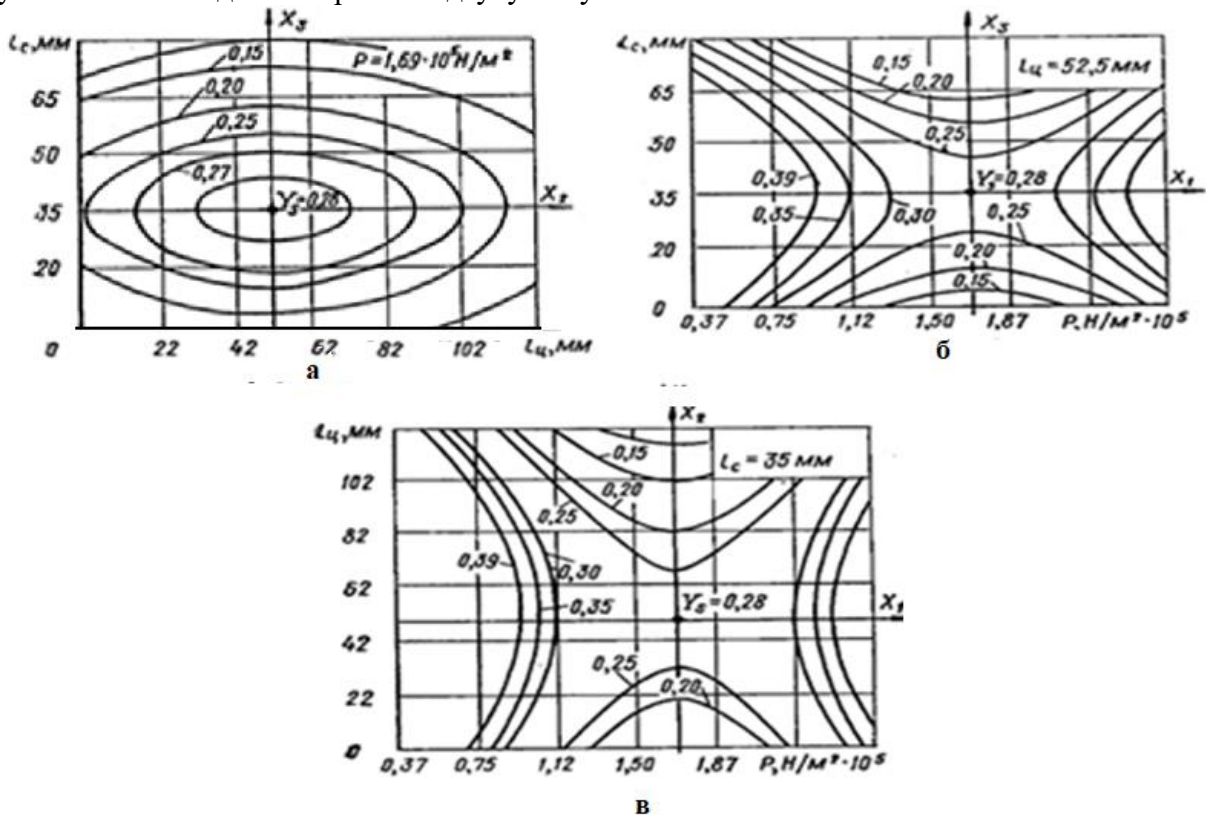


Рис. 1 – Графічні номограми двовірних перерізів поверхонь відгику для інженерних розрахунків оптимальних режимів роботи аеродинамічного захоплювача швейного маніпулятора для деталей крою сорочкової групи

На рис. 2 наведені двовірні перерізи поверхонь відгику у вигляді графічних номограм для інженерних розрахунків оптимальних параметрів аеродинамічного захоплювача деталей крою з текстилю костюмної групи.

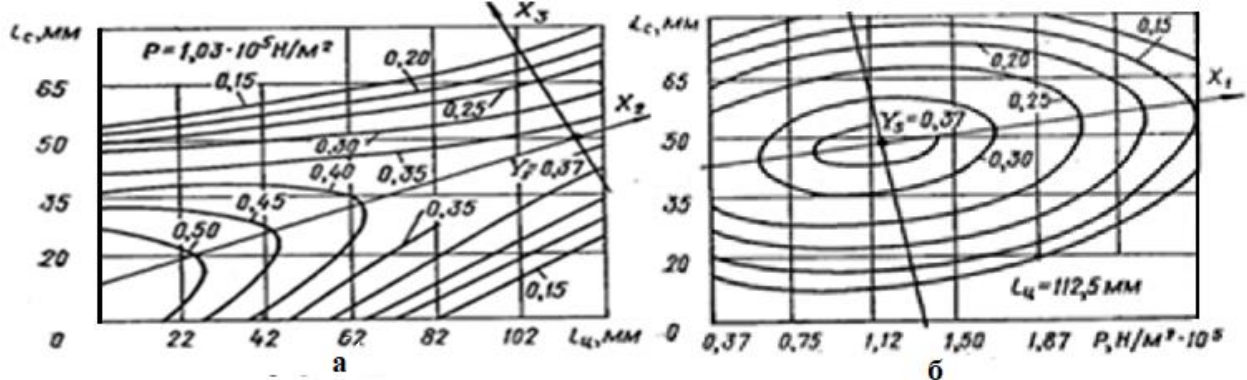


Рис. 2 – Графічні номограми двовірних перерізів поверхонь відгику для інженерних розрахунків оптимальних режимів роботи аеродинамічного захоплювача швейного маніпулятора для деталей крою костюмної групи

На рис. 2 (а, б), для екстремального значення $\hat{Y}_S = 0,37$ (таблиця 1) наведено графічні номограми $l_c(l_{ц})$ при $p = 1,03 \cdot 10^5 \frac{H}{M^2} = const$ та $l_c(p)$ при $l_{ц} = 112,5 \text{ мм} = const$ для тканин костюмної групи. Величина знайдених значень екстремальних параметрів критерію оптимізації $\hat{Y}_{Sк} = 0,37$ для деталей крою костюмної групи значення екстремуму функцій зменшується по двох осях поверхонь відгику типу еліпсоїда

На рис. 3 наведені графічні номограми двомірних перерізів поверхонь відгуку для інженерних розрахунків оптимальних режимів роботи аеродинамічного захоплювача швейного маніпулятора для деталей крою пальтової групи.

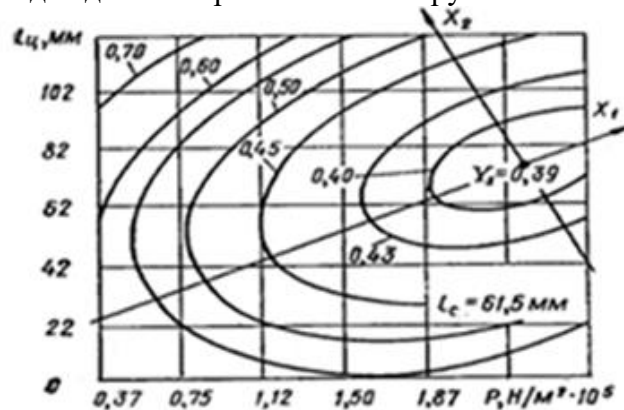


Рис. 3 – Графічна номограма двомірних перерізів поверхонь відгуку для інженерних розрахунків оптимальних режимів роботи аеродинамічного захоплювача швейного маніпулятора для деталей крою пальтової групи

На рис. 3 для екстремального значення $\hat{Y}_S = 0,39$ (таблиця 1) наведено графічну номограму $l_c(p)$ при $l_c = 61,5 \text{ мм} = \text{const}$ для тканин пальтової групи. Величина знайдених значень екстремальних параметрів критерію оптимізації $\hat{Y}_{S_{\text{opt}}} = 0,39$ для деталей крою пальтової групи значення екстремуму функцій зменшується по двох осях поверхонь відгуку типу еліпсоїда.

Побудовані графічні номограми призначені для інженерних розрахунків прийнятого критерія оптимізації Y_S процесу поштучного відділення деталей крою сорочкової, костюмної і пальтової груп від пачки при деяких обмеженнях, що накладаються на один із керованих факторів, не вдаючись до громіздких розрахунків за рівняннями (4)...(6) для аеродинамічних захоплювачів швейних маніпуляторів, отриманих в роботі [4].

Наведені номограми також можуть бути використані при проектуванні теоретичних циклограм роботи швейних машин з модулями автоматичного завантаження деталей крою з текстилю розміром до 300 x 150 мм. При цьому для дослідженого процесу цільову функцію $Y(p, l_c, l_c) \rightarrow \min$ потрібно погоджувати з часом виконання технологічних операцій сточування/обметування швейного виробу за необхідною довжиною та кривизною ниткового шва. Також отримані графічні номограми доцільно використовувати для інженерних розрахунків конструктивних параметрів та інших струменевих пневматичних пристроїв.

Список посилань

1. Пищиков, В. О. Проектування швейних машин / В. О. Пищиков, Б. В. Орловський. – К. : Формат, 2007. – 320 с. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/4514>
2. Орловський Б. В. Патент України на винахід №126711 Швейна машина із захватом маніпулятора деталей крою швейних виробів. МПК (2022.01) B65H 3/00; B65H 1/04 (2006.01); B65H 5/00; D06H 7/00; /Б. В. Орловський, М. В. Місяць. Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 11.01.2023, Бюл. № 2.
3. Орловський Б. В. Порівняльний аналіз функціонально–адекватних захватів маніпуляторів завантаження швейних машин деталями крою з текстилю/ Б. В. Орловський, М. В. Місяць. – Технології та інжиніринг. – Київ: КНУТД, № 2, 2022. – с. 31–45. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2022.2.3>.
4. Місяць М. В. Аналітична модель і розрахунки аеродинамічного захоплювача деталей крою з текстилю зі стосу маніпуляторів завантаження швейних машин / М. В. Місяць, Б. В. Орловський. – Том № 1 (2024): Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – с.281-290. DOI:[10.31891/2307-5732-2024-331-43](https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-331-43)