

УДК 687.053.66

ГОРОБЕЦЬ В.А., МАНОЙЛЕНКО О.П.

Київський національний університет технологій та дизайну

### НОВИЙ СПОСІБ УТВОРЕННЯ ПЛОСКОГО ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

**Мета.** Розробка нового способу утворення ланцюгового стібка та надання рекомендацій, щодо визначення параметрів робочих органів та механізмів швейної машини.

**Методика.** При розробці нового способу застосований загальний евристичний метод з використанням принципу «зайва ланка». При визначенні параметрів робочого органу використано загальну методику проектування швейних машин ланцюгового стібка, в основу, якого покладена теорія подібності для визначення оптимальних значень геометричних параметрів робочих органів, виходячи з величини їх ходів як основи для проектування відповідних механізмів. Також використані аналітичні методи визначення геометричних параметрів складних поверхонь із урахуванням кінематичної та динамічної взаємодії ниток з цими поверхнями.

**Результати.** В роботі запропонований новий технологічний процес для швейної машини плоского ланцюгового стібка, який має низку переваг перед аналогічними відомими технологічними процесами. Запропонована методика визначення основних геометричних параметрів робочого органу – розширювача і наведені залежності для визначення раціональних параметрів механізмів швейної машини.

**Наукова новизна.** Визначення раціональних геометричних параметрів робочого органу розширювача з урахуванням взаємодії його з голкою, законів їх рухів та технологічних параметрів двохниткового плоского ланцюгового стібка.

**Практична значимість.** Запропонований спосіб утворення стібка дозволяє покращити економічні показники швейних машин плоского ланцюгового стібка, який може бути застосований для з'єднання, або обробки країв трикутних матеріалів, а також запропоновані залежності є основою для проектування швейних машин цього типу.

**Ключові слова:** плоскошовні швейні машини, ланцюговий стібок, спосіб утворення стібка, проектування механізмів швейних машин, геометричні параметри розширювача.

**Вступ.** В роботах [1-4] авторами була запропонована кілька нових способів утворення багатониткових ланцюгових стібків, які мають низку переваг перед відомими, однак поряд з цим мають значну витрату нитки на стібок, що призводить до здорожчання виробу. Новий тип стібка відноситься до плоских двониткових стібків, який передбачає в процесі його утворення використання спеціального робочого органу – розширювача оригінальної форми, який виконує рух лише в одній площині.

Тому актуальною задачею є розробка нових типів стібків, які мають достатню міцність та меншу витрату нитки порівняно з відомими аналогами, а також визначення геометричних параметрів робочих органів та необхідних величин їх ходів для їх утворення.

**Постановка завдання.** Поряд з низкою відомих переваг перед човниковими стібком двонитковий ланцюговий стібок має один суттєвий недолік він розпускається і в той же час процес його утворення не передбачає взаємодії робочих органів при зворотному ході, тобто виконання закріпки.

В тих випадках, коли необхідно отримати еластичний шов, що не розпускається, наприклад при зшиванні клінів парашутів, застосовують багатониткові ланцюгові стібки (плоскі трьохниткові, або чотирьохниткові, так звані «Sichernaht» – безпечний шов). Однак

це приводить до суттєвого збільшення витрат ниток, а також до ускладнення процесу його утворення. Тому задачею даної роботи є розробка технологічного процесу плоского ланцюгового стібка вільного від цих недоліків та визначення форми і параметрів робочих органів машини для утворення такого стібка в залежності від величини ширини стібка (відстані між проколами голок), товщини матеріалу та величини переміщення голок в матеріалі.

Тому задачею даної роботи є виведення основних залежностей, які визначають вищезгадані параметри та надання загальних рекомендацій для проектування робочих органів і механізмів швейних машин для виконання цього типу стібка.

**Результати дослідження.** Процес утворення двониткового плоского ланцюгового стібка (рис. 1) відбувається наступним чином. По одну сторону матеріалів 1, що зшиваються, першою 2 та другою 3 голками на різній відстані від поверхні матеріалів (рис. 1, а) формують петлі 4 та 5 відповідно першої та другої голкових ниток, які

проводять крізь матеріали 1, видовжують та деформують та утворюють в одному напрямку петлі-напуску 6 та 7 на різній відстані від поверхні матеріалів 1 в площині, що паралельна напрямку їх переміщення (рис. 1, б). Одночасно по другу сторону матеріалів 1 розширювачі 8 та 9 (рис. 1, в та 1, г) розширюють та видовжують петлі-напуску 6 та 7 в площині, паралельній площині матеріалів 1, навхрест на зустріч одна одній в місці утворення петель голкових ниток 4 та 5. Після цього матеріали 1 (рис. 1, г) переміщують транспортуючим органом (на рисунках не показаний) на довжину стібка. Одночасно по одну сторону матеріалів 1 (рис. 1, г) голками 2 утворюють нові петлі 10 та 11 голкових ниток на різній відстані від поверхні матеріалів 1, які проводять крізь матеріали 1 і вводять в попередні петлі голкових ниток 4 та 5 (рис. 1, г).

Після цього петлі голкових ниток 4 та 5 (рис. 1, д) скорочують, підтягуючи їх вершини до поверхні матеріалів 1, а робочі органи розширювачі 8, 9 та голки 2, 3 займають вихідне положення (рис. 1, а). Структура нового стібка показана на рис. 1, е.

Для порівняння витрати ниток на утворення класичного трьохниткового плоского ланцюгового стібка типу 406, чотирьхниткового плоского ланцюгового стібка запропонованого в роботі [3] та розглянутого вище визначимо приблизно загальні довжини витрачених ниток, відповідно  $L_3$ ,  $L_4$  та  $L_2$  розбивши стібки на елементарні вертикальні та горизонтальні відрізки, довжина яких залежить від товщини матеріалів, що зшиваються  $m$ , ширини стібка  $z$  та довжини стібка  $t$ .

Звідси:

$$L_2 = 8m + 2t + 4\sqrt{z^2 + t^2}, \quad L_3 = 8m + 6t + \sqrt{z^2 + t^2} + z, \quad L_4 = 8m + 8t + 4\sqrt{z^2 + t^2}.$$

Прийнявши з технічної характеристики базової плоскошовної машини максимальні значення  $m = 2,5$  мм,  $t = 3$  мм і  $z = 4$  мм, отримаємо:

$$L_2 = 46 \text{ мм}, \quad L_3 = 47 \text{ мм}, \quad L_4 = 66 \text{ мм}.$$

Порівняно з відомими процесами утворення плоских ланцюгових стібків в цьому випадку застосовується новий робочий орган розширювач з оригінальною формою, параметри якого необхідно визначити.

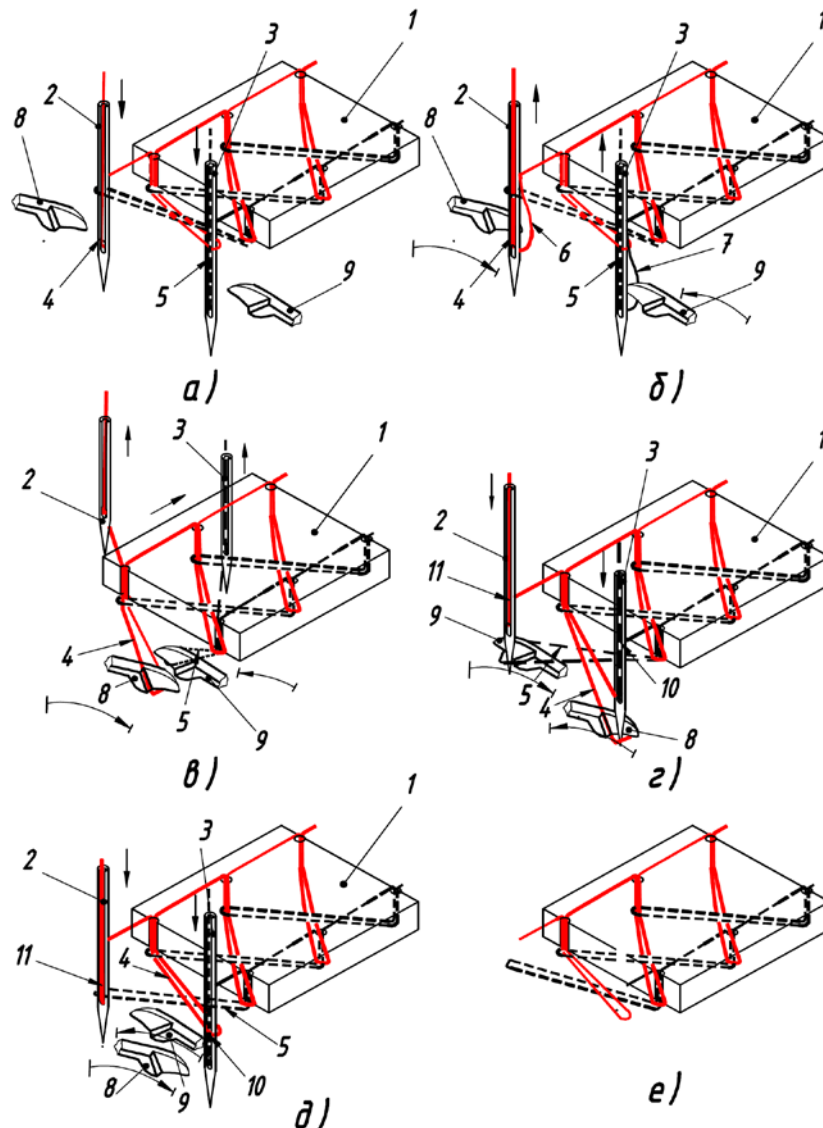


Рис. 1. Процес утворення двониткового плоского ланцюгового стібка

Функціями розширювача в процесі утворення нового стібка є:

1. захоплення «петлі-напуску» першої голки;
2. видовження петлі нитки першої голки в поперечному напрямку і перенесення її на лінію руху другої голки;
3. одночасно з операцією 2 розширення захопленої петлі в поздовжньому напрямі на ширину достатню для проходу в неї другої голки зі своєю петлею;
4. вільне скидання петлі нитки першої голки після входження в неї петлі другої нитки.

Для виконання цих функцій автори пропонують наступну форму розширювача (рис. 2, а). Розширювач включає носик 1, що утворений поверхнями П1-4 і який служить для захоплення «петлі-напуску» (т. А1, А2 рис. 2) першої нитки.

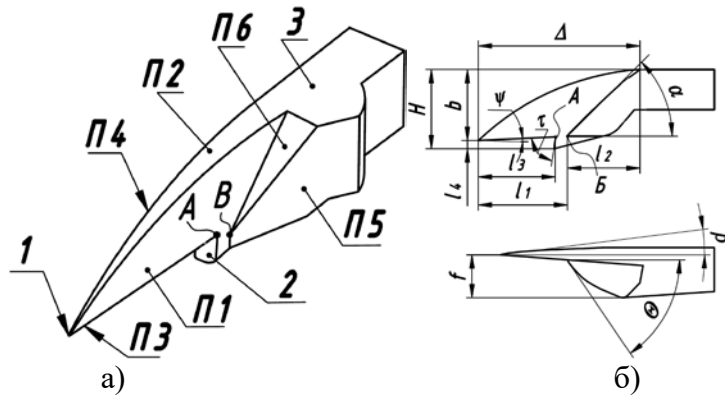


Рис. 2. Геометричні параметри розширювача

По ширині розширювач обмежується поверхнями П4,5, відстань між якими повинна забезпечити необхідну величину розширення петлі нитки, а кут між ними вільне скидання цієї петлі при зворотному русі розширювача. Оскільки розширювач при своєму русі як в прямому так і зворотному напрямі пересікає лінію руху обох голок, то для уникнення контакту з решти поверхнями П3 повинна бути перпендикулярною до їх осей і розташовуватись поза голками. Крім того для уникнення контакту з другою голкою в момент «заколу» (т. В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> та рис. 3) нею петлі першої нитки розширювач має похилу поверхню П6. Нарешті для виконання видовження петлі першої нитки в поперечному напрямі та утримання петлі голкової на його тілі на розширювачі передбачений нижній виступ 2.

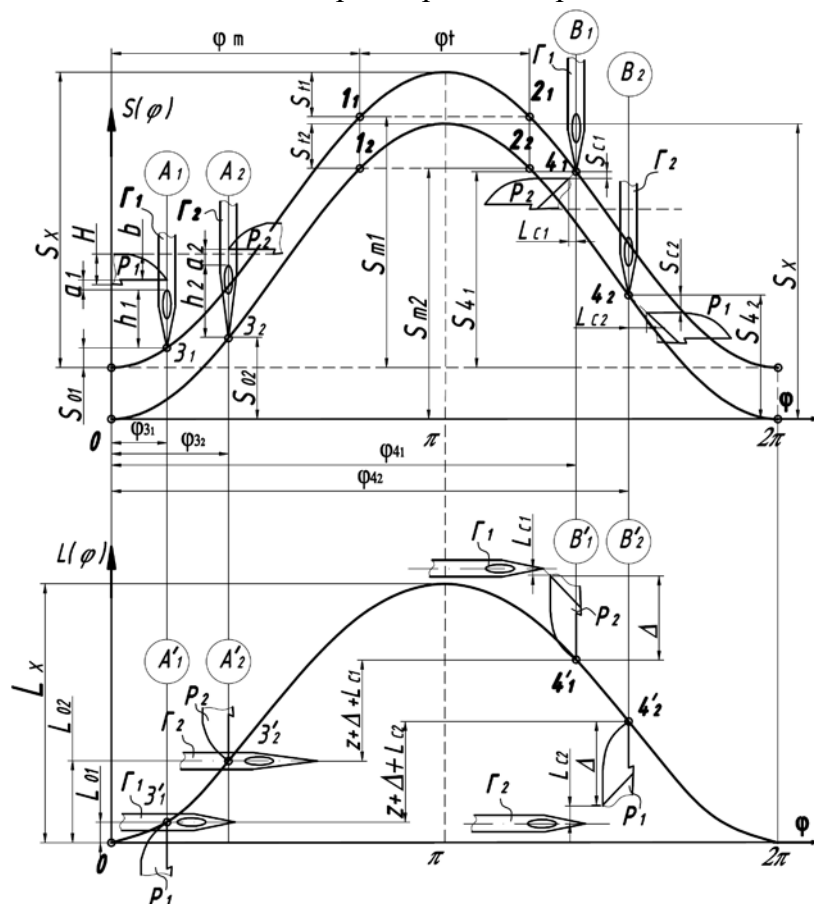


Рис. 3. Сінхrogramа роботи швейної машини плоского двохниткового ланцюгового стібка

Перераховані вище поверхні утворюють тіло розширювача 3.

Другий розширювач, який захоплює «петлю-напуску» другої голки має аналогічну форму, але виконаний дзеркально.

Вищеописана форма розширювача характеризується геометричними параметрами, вказаними на рис. 2, б.

Для визначення в першому наближенні параметрів розширювача можна застосувати наступні залежності.

Мінімальна висота розширювачів  $b$  з оптимальних умов взаємодії моментів захоплення «петель напуску» (рис. 4, а) та «заколу» (рис. 4, б) визначається системою рівняння:

$$\begin{cases} a_2 - a_1 = b \\ (h_2 - h_1) + (a_2 - a) = b' \end{cases} \quad (1)$$

де  $a_{1,2}$  – відповідно перевищення носиків розширювачів, над верхніми гранями вушок першої та другої голок;

$h_{1,2}$  – довжина вістря голок, відповідно  $\Gamma_1$  та  $\Gamma_2$ , мм;

$b$  – висота розширювача, мм.

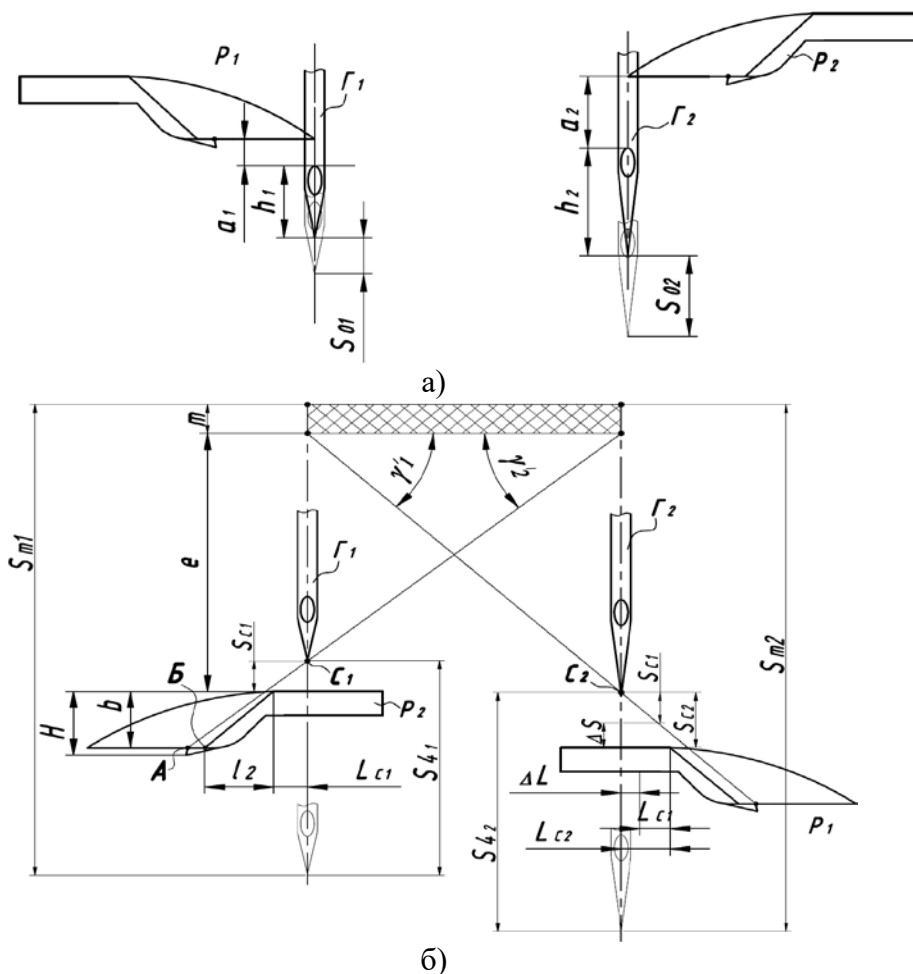


Рис. 4. Параметри процесу стібка в моменти: а) захоплення «петлі напуску», б) «закол» петлі нитки

Позначивши  $a_2 - a_1 = \Delta a$  та  $h_2 - h_1 = \Delta h$  після перетворення системи рівнянь (1), отримаємо висоту розширювачів, які задовольняють основні моменти процесу утворення стібка.

$$b = \Delta a + 0,5 \cdot \Delta h,$$

Довжина поверхні ПЗ носика розширювача залежить від процесів захоплення «петлі-напуску» та «заколу», його значення дорівнює сумі двох ділянок I1 та I2:

$$\Delta = l_1 + l_2.$$

Довжина ділянки  $l_1$  поверхні ПЗ носика розширювача залежить від співвідношення швидкостей, або їх аналогів робочих органів голки та розширювача в момент захоплення «петлі напуску» та параметрів  $a_{1,2}$  та  $h_{1,2}$ .

$$l_1 = (h_{1,2} + a_{1,2}) \cdot \frac{dL/d\varphi}{dS/d\varphi} = (h_{1,2} + a_{1,2}) \cdot \frac{dL}{dS},$$

де  $dS/d\varphi$ ,  $dL/d\varphi$  – аналоги швидкостей відповідно голки та розширювача в інтервалі кута повороту головного вала  $\varphi$ , від моменту захоплення «петлі напуску» (т. А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub> рис. 3) до моменту виходу вістря в т. В (рис. 2).

Оскільки розширювачі взаємодіють з двома голками значення параметра  $l_1$  приймається найбільшим.

Кут нахилу  $\alpha$  поверхні Пб та її протяжність  $l_2$  визначається співвідношенням аналогів швидкостей робочих органів голки та розширювача.

$$\alpha = \arctg \frac{dS/d\varphi}{dL/d\varphi} = \arctg \frac{dS}{dL},$$

$$l_2 = b \frac{dL/d\varphi}{dS/d\varphi} = b \frac{dL}{dS}, \quad (2)$$

Довжина  $l_3$  поверхні П<sub>4</sub>, яка визначає положення точки А та поверхні П<sub>5</sub>.

$$l_3 = l_1 - d$$

де  $d$  – максимальний діаметр голки, мм.

Ширина бокового виступу  $f$ .

$$f \geq d \frac{z + L_{C1,2}}{z},$$

де  $z$  – відстань між проколами голок (максимальна ширина стібка).

$L_{C1,2}$  – положення розширювачів Р<sub>1</sub> та Р<sub>2</sub> в момент «заколу» голкою попередньої петлі (величини залежать від закону руху розширювача) (рис. 3).

Параметр  $e$  – відстань між верхніми поверхнями голкової пластини та верхнього розширювача Р2 (складається з товщини голкової пластини та величини простору для переміщення зубчастої рейки) залежить від необхідної відстані між голками – ширини стібка  $z$ , та висоти розширювача  $b$ .

$$e = b \frac{z}{l_2},$$

або з урахуванням (2):

$$e = z \frac{dS}{dL}, \quad (3)$$

З іншого боку цей же параметр повинен забезпечувати умову проходження рейкою між верхнім розширювачем та нижньою поверхнею голкової пластини

Тобто :  $e' \leq e$ , де  $e' = \delta + c$ ,

де  $c$  – товщина голкової пластини;

$\delta$  – відстань між нижньою поверхнею голкової пластини та верхньою поверхнею верхнього розширювача  $P_2$ .

Кутове положення петель  $\gamma_{1,2}$  (рис. 4) до голкової пластини в момент входу вістря в її площину (початок «заколу») визначається з умови рівності виразів, які виражають його значення через закони руху голки та розширювача:

$$\gamma_{1,2} = \arctg \frac{S_x - S(\varphi_4) - S_{t1,2}}{z}, \quad (4)$$

або

$$\gamma_1 = \arctg \frac{e + H}{L(\varphi_4) - L_{01}}, \quad (5)$$

$$\gamma_2 = \arctg \frac{e}{L(\varphi_4) - L_{02}}, \quad (6)$$

$$H = b + l_4$$

де  $S_x$  – величина ходу голок  $\Gamma_1$  та  $\Gamma_2$ ,

$S(\varphi_4)$ ,  $L(\varphi_4)$  – відповідно функції положення голок та розширювачів при проложенні головного валу  $\varphi_4$  в момент «заколу»;

$S_{t1,2}$  – відстань від крайнього верхнього положення відповідно голок  $\Gamma_1$  та  $\Gamma_2$  до верхньої поверхні голкової пластини;

$l_4$  – величина нижнього виступів розширювачів;

$L_{01}, L_{02}$  – відстань від крайнього правого положення відповідно розширювача  $P_1$  до вісі голки  $\Gamma_1$  та розширювача  $P_2$  до вісі голки  $\Gamma_2$ ;

Кут нахилу  $\tau$  нижнього виступу та його довжина  $l_4$  можуть бути прийняті конструктивно (відповідно  $\tau = 75-90^\circ$ ,  $l_4 = 1-2$  мм).

З виразів (4-6) отримаємо положення носиків розширювачів при крайньому положенні відносно вісі голок (до моменту захоплення «петель напуску»):

$$L_{01} = \frac{L(\varphi_4) \cdot (S_x - S(\varphi_4) - S_{t1}) - (e + H) \cdot z}{S(\varphi_4) + S_{t1} - S_x}, \quad (7)$$

$$L_{02} = \frac{L(\varphi_4) \cdot (S_x - S(\varphi_4) - S_{t2}) - e \cdot z}{S(\varphi_4) + S_{t2} - S_x}. \quad (8)$$

Вирази (7) та (8) можна виразити через величину підйому голок до моменту захоплення «петель напуску»:

$$L_{01} = S_{01} \frac{dL}{dS}, \quad L_{02} = S_{02} \frac{dL}{dS}.$$

Зважаючи, на те що гарантований «закол» голками  $\Gamma_1$  та  $\Gamma_2$  відбувається при вході вістря в початок зони поверхні Пб та те, що «закол» відбувається раніше

голкою  $\Gamma_1$ .

Величина переміщення голки  $\Delta S$  до моменту «заколу» голкою  $\Gamma_2$  після моменту «заколу» голкою  $\Gamma_1$ :

$$\Delta S = 2H - \Delta a - \Delta h, \text{ або } \Delta S = S_{C2} - S_{C1}, S_{C2} = 2H + S_{C1} - \Delta a - \Delta h,$$

величина переміщення розширювача до моменту «заколу» голкою  $\Gamma_2$ :

$$\Delta L = \Delta S \frac{dL}{dS}, \text{ або } \Delta L = L_{C2} - L_{C1};$$

тоді положення розширювача  $L'_{02}$ , яке забезпечує виконання умову «заколу»:

$$L'_{02} = L_{01} + \Delta L.$$

Величина кута нахилу петлі голкової нитки в момент «заколу» обома голками.

$$\gamma'_1 = \arctg \frac{z + l_2 + L_{C1}}{b + e}, \gamma'_2 = \arctg \frac{z + l_2 + L_{C2}}{b + H + e}.$$

$$\gamma'_1 \geq \gamma'_2.$$

Крім того необхідно, щоб в момент скидання петель ниток з розширювачів кути нахилу петель ниток  $\gamma''_1$  та  $\gamma''_2$ , відповідними залежностями:

$$\left. \begin{array}{l} \gamma''_{1,2} - \beta \\ \gamma''_{1,2} - \Theta \\ \gamma''_{1,2} - \Psi \end{array} \right\} \leq \Omega,$$

де  $\Omega$  – максимальний кут нахилу петлі нитки на циліндрі, при якому відсутній її рух по циліндру ( $\Omega = 0,4 \div 0,8$  рад в залежності від властивостей нитки та поверхні циліндра [5]).

Для визначення геометричних параметрів розширювачів необхідно знати мінімально-необхідний хід голок, який можна визначити за методикою [6].

Мінімально необхідний хід розширювачів повинен забезпечити виконання трьох умов надійного забезпечення захоплення «петель-напуску» кожної з двох голок, а також «заколу», кожною голкою протилежних петель голкових ниток. Відповідно:

$$L_{X1} = \frac{L_{C2} + \Delta + z}{f_2(\varphi_{42}) - f_2(\varphi_{31})}, \quad (9)$$

$$L_{X2} = \frac{L_{C1} + \Delta + z}{f_2(\varphi_{41}) - f_2(\varphi_{32})}, \quad (10)$$

$$L_{X3} = \frac{\Delta L}{f_2(\varphi_{42}) - f_2(\varphi_{41})}, \quad (11)$$

де  $L_{C1,2}$  – положення розширювачів відносно голок в моменти «заколів»;

$f_2(\varphi)$  – одинична функція положення розширювачів  $f_2(\varphi) = 2L(\varphi)/L_X$ ;

$\varphi_{3...4}$  – кути повороту головного вала, що характеризують моменти A1,2 та B1,2.

З отриманих за формулами (9-11) значень  $L_X$  вибирають виходячи з структури кожного механізму розширювача, у випадку однакових законів руху та однакових величин переміщення  $L_X$  необхідно вибрати найбільше.

*Приклад розрахунку та вибір раціональних параметрів механізмів.*



Виходячи з вищевикладеного, розрахуємо параметри розширювача та параметри механізму голки та розширювачів для конкретної машини. Враховуючи, що в типових механізмах швейних машин цього класу незначне викривлення гармонічних законів (коефіцієнти викривлення для механізму голки та розширювача відповідно складають  $\lambda_r \approx 0,1$  та  $\lambda_p \approx 0,2$  [7]) з достатньою точністю для практики можна прийняти гармонічні закони голок  $S(\varphi)$  та розширювачів  $L(\varphi)_{1,2}$ :

$$S(\varphi) = 0,5S_x(1 - \cos(\varphi)) \quad \text{та} \quad L(\varphi)_{1,2} = 0,5L_{x1,2}(1 - \cos(\varphi)).$$

де  $L_{x1,2}$  – відповідно величина ходу розширювачів  $P_1$  та  $P_2$ .

Зважаючи на те, що моменти «заколу» петель голкових ниток голками залежать від параметрів моменту захоплення «петель напуску» (розміру «петлі напуску» – величина підйому голки, перевищення розширювача над вушком), доцільно підібрати такі параметри, які забезпечили б надійний «закол» петель голкових ниток при умові надійного виконання процесу «заколу». Тому для надійності умов взаємодії голок з розширювачами в момент «заколу» та оптимізації величини ходів робочих органів швейної машини доцільно застосовувати голки з різною довжиною вістря  $h_1, h_2$  та різним перевищенням носика розширювачів  $a_1$  та  $a_2$ , а висота верхнього розширювача  $b$  повинна бути мінімальною. Найбільш доцільні умови виконання основних моментів (захват «петель напуску» та «заколу») процесу утворення цього типу стібка сумісно досягаються, як конструктивним рішенням робочих органів так і різними умовами захоплення петель «напуску».

Таким чином з урахувань значень граничних умов в аналогічних процесах в швейних машинах [7] (перевищення носика розширювача над верхньою кромкою вушка голки допустиме в діапазоні  $a=1,5 \div 4$  мм, стійкість «петлі напуску» при підйомі голки з крайнього нижнього положення постерігається при величині  $S_0=1,5 \div 4,5$  мм) приймаємо:  $a_1=1,5$  мм,  $a_2=4$  мм,  $S_{01}=2$  мм,  $S_{02}=4,5$  мм, а довжини вістер  $h_1=4$  мм,  $h_2=6$  мм,  $d=0,9$  мм. Також приймаємо: ширину стібка  $z=6,4$  мм (відповідає максимальному значенню більшості відомих плоскошовних швейних машин), тривалість транспортування матеріалу за циклограмою  $\varphi t=120^\circ$  та товщину пакету матеріалу (максимальна)  $m=3,5$  мм. Враховуючи те, що відстань між верхніми поверхнями голкової пластини та верхнього розширювача  $P_2$ , в більшості швейних плоскошовних машин [8] становить  $e=3 \div 5$  мм. В нашому випадку з метою зменшення необхідної швидкості розширювачів приймаємо параметр  $e=8$  мм. З виразу (3) відношення аналогів швидкостей голок та розширювачів:

$$\frac{dS}{dL} = \frac{e}{z} = \frac{8}{6,4} = 1,25, \quad \frac{dL}{dS} = 0,8.$$

Визначимо параметри розширювача виходячи з максимальних величин параметрів  $a_{1,2}$  та  $h_{1,2}$  ( $\Delta a=2,5$  мм,  $\Delta h=2$  мм):

$$l_1 = (h_{1,2} + a_{1,2}) \cdot \frac{dL}{dS} = (6 + 4) \cdot 0,8 = 8 \text{ мм}, \quad b = \frac{2\Delta a + \Delta h}{2} = \frac{2 \cdot 2,5 + 2}{2} = 3,5 \text{ мм},$$

$$H = b + \Delta = 1 + 4,5 \text{ мм},$$

$$l_2 = b \cdot \frac{dL}{dS} = 3,5 \cdot 0,8 = 2,8 \text{ мм}, \quad \Delta = l_1 + l_2 = 8 + 2,8 = 10,8 \text{ мм}.$$

Визначимо величини переміщення голки в матеріалі [6]:

$$S_{m1} = h_1 + S_{01} + a_1 + 2H + e + m = 4 + 2 + 1,5 + 2 \cdot 4,5 + 4 + 3,5 = 24 \text{ мм}$$

$$S_{m2} = h_2 + S_{02} + a_2 + b + e + m = 6 + 4,5 + 4 + 3,5 + 4 + 3,5 = 25,5 \text{ мм}$$

Кут повороту головного валу протягом, якого відбувається переміщення «нижньої» голки в матеріалі визначаємо виразом [7]:

$$\varphi_m = (180^\circ - 0,5\varphi_t) = (180^\circ - 0,5 \cdot 120^\circ) = 120^\circ$$

Одинична функція положення голководи:  $f_1(\varphi) = 1 - \cos(\varphi)$ ,

Тоді за виразом величина ходу голок в матеріалі з урахуванням більшого переміщення  $S_{m2}$  [7]:

$$S_x = \frac{2 \cdot S_m}{1 - \cos(\varphi_m)} = \frac{2 \cdot 25,5}{1 - \cos(120^\circ)} = 34 \text{ мм}$$

Кут повороту головного валу за який відбувається утворення «петель-напуску» [7]:

$$\varphi_3 = \arccos\left(\frac{0,5S_x - S_0}{0,5S_x}\right), \text{ тобто: } \varphi_{31} = 28,1^\circ, \varphi_{32} = 42,7^\circ$$

Величини переміщення голок під час «заколу» при  $L_{c1}=0$  (тобто  $S_{c1} = 0$  мм вістря голки Г1 входить в площину поверхні П6 розширювача Р2 рис. 2) :

$$S_{41} = h_1 + S_{01} + a_1 + 2H = 4 + 2 + 1,5 + 2 \cdot 4,5 = 16,5 \text{ мм}$$

$$S_{42} = h_2 + S_{02} + a_2 + H + S_{C2} = 6 + 4,5 + 4 + 4,5 + 4,5 = 23,5 \text{ мм}$$

Кути повороту головного валу, який забезпечує переміщення голководи в моменти В1 та В2.

$$\varphi_{4..} = \arccos\left(\frac{0,5S_x - S_{4..}}{0,5S_x}\right), \text{ тобто: } \varphi_{41} = 268,3^\circ, \varphi_{42} = 292,5^\circ$$

Одинична функція розширювачів:  $f_2(\varphi) = 1 - \cos(\varphi)$

Величина ходу розширювачів:

$$L_{C2} = S_{C2} \cdot \frac{dL}{dS} = 4,5 \cdot 0,8 = 3,6 \text{ мм}$$

$$L_{X1} = \frac{L_{C2} + \Delta + z}{f_2(\varphi_{42}) - f_2(\varphi_{31})} = \frac{3,6 + 10,8 + 6,4}{\cos(28,1^\circ) - \cos(292,5^\circ)} = \frac{20,8}{0,882 - 0,383} = 41,7 \text{ мм},$$

$$L_{X2} = \frac{L_{C1} + \Delta + z}{f_2(\varphi_{41}) - f_2(\varphi_{32})} = \frac{0 + 10,8 + 6,4}{\cos(42,7^\circ) - \cos(268,3^\circ)} = \frac{17,2}{0,735 + 0,03} = 23,3 \text{ мм},$$

Тоді співвідношення аналогів швидкостей:  $\frac{dS}{dL} = \frac{34}{41,7} = 0,81$

Нові параметри розширювача:  $l_1 = 8,1 \text{ мм}$ ,  $l_2 = 2,8 \text{ мм}$ ,  $\Delta = 10,9 \text{ мм}$ ,  $f \geq 1,4 \text{ мм}$

$$\gamma'_1 = \arctg \frac{6,4 + 2,8 + 0}{3,5 + 8} = 38,6^\circ, \gamma'_2 = \arctg \frac{6,4 + 2,8 + 3,6}{3,5 + 4,5 + 8} = 38,6^\circ.$$

$\gamma'_1 = \gamma'_2$  – умова «заколів» виконується.

Креслення розширювача для виконання двохниткового ланцюгового стібка з шириною стібка  $z=6,4$  мм, максимальною товщиною пакету матеріалів  $m=3,5$  мм наведено рис. 5.

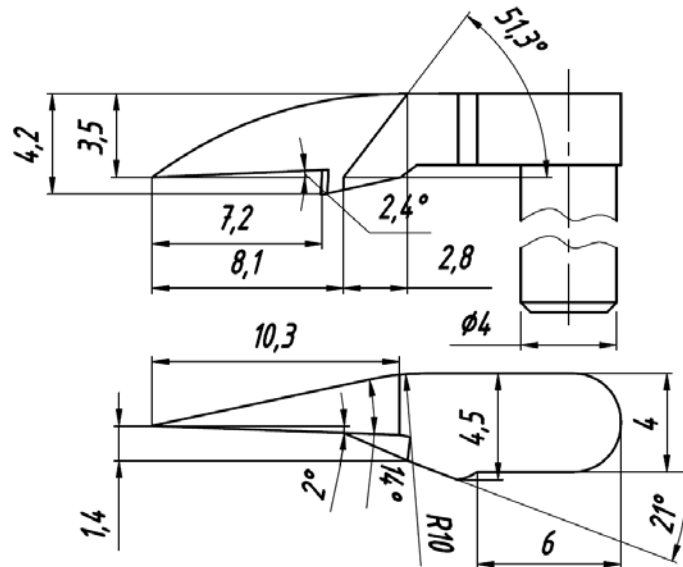


Рис. 5. Геометричні параметри розширювача

**Висновки.** Як видно з розрахунків довжина нитки, вкладки в новий стібко порівняно з стібком 406 зменшується незначно (трохи більше 2х відсотків, однак новий стібко має перед стібком типу 406 іншу суттєву перевагу – його максимальна ширина може переважати відповідний параметр стібка типу 406 у кілька разів. Що стосується порівняння запропонованого стібка з чотирьохнитковим стібком, розглянутим в [3], то тут економія нитки складає понад 43 %. Тому застосування нового технологічного процесу утворення плоского ланцюгового стібка дозволить усунути основний недолік цих стібків – надмірну витрати нитки. В свою чергу, наведені залежності дозволяють визначити основні геометричні параметри та спроектувати функціональні механізми швейної машини для виконання плоского дохниткового ланцюгового стібка. Також встановлено, що геометрія робочого органу розширювача залежить від співвідношення аналогів швидкостей голки до розширювачів та параметра  $e$ , при збільшенні якого значення довжин ділянок розширювача зменшується і навпаки, що необхідно врахувати при конструюванні робочого органу розширювача.

#### Список використаних джерел

1. Способ образования двухниточной цепной зигзагообразной строчки: Ас. СРСР В.А. Горобець, Е.В. Аверил. № 1348417; от 30.10.87 ОИПОТЗ №40 с. 4
2. Спосіб утворення ланцюгового зигзагоподібного стібка: пат. України В.А. Горобець; заявник та патентовласник «КНУТД». № 27329; від 15.09.2000, Бюл. № 4 – 3 с. 7.
3. Спосіб утворення чотирьохниткового плоского ланцюгового стібка: пат. України О.П, Манойленко, В.А. Горобець; заявник та патентовласник «КНУТД». № 76292; від 25.12.12, Бюл. № 24 – 4 с. 4.
4. Спосіб утворення триниткового зигзагоподібного ланцюгового стібка: пат. України О.П, Манойленко, В.А. Горобець; заявник та патентовласник «КНУТД». № 80838; від 10.06.13, Бюл. № 24 – 4 с. 4.

5. Щербань В.Ю. Механика нити / В.Ю. Щербань, О.Н. Хомяк, Ю.Ю. Щербань – К.: КНУТД, – 2002. 196 с.
6. Горобець В.А. Designing the flat sewing machines' mechanisms that implement a new type of stitch / V.A. Gorobets, O.P. Manoylenko // Праці ОПУ — Одеса, 2015. – №2 (46), с.69-74.
7. Піщіков В.О. Проектування швейних машин / В.О. Піщіков, Б.В. Орловський – К.: Видавничо-поліграфічний дім «Формат». – 2007. – 320 с.
8. Манойленко О.П. Розробка механізмів подачі голкової нитки сточувальних машин ланцюгового стібка. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. К.: КНУТД – 2008. – 24 с.

### References

1. V.A. Horobec', E.V. Averil, (1987) Sposob obrazovanie dvuhnitochnoj cepnoj zigzagobraznoj strochki [A process for the formation of double-stranded chain-stitch zigzag ], – As. SRSR, № 1348417 [in Ukrainian].
2. V.A. Horobets' (2000) Sposib utvorenniya lantsyuhovoho zyhzahopodibnoho stibka [Method zigzag stitch formation chain], – patent UA, № 27329, [in Ukrainian].
3. O.P, Manoylenko, V.A. Horobets Sposib utvorenniya chotyrokhnitkovoho ploskoho lantsyuhovoho stibka [The method of formation of four hread flat spinning chain stitch], – patent UA, № 76292, [in Ukrainian].
4. Manoylenko, A.P., Gorobets, V.A. (2013) Sposib utvorenniya trinitkovogo zigzagopodibnogo lantsyugovogo stibka [The method of forming a planar four thread chain stitch], – patent UA, № 80838, [in Ukrainian].
5. Shcherban' V.Yu., Khomyak O.N., Shcherban' Yu.Yu. (2002) Mekhanyka nyty [Mechanics whining] Kyiv: KNUTD [in Ukrainian].
6. Gorobec' V.A., Manojlenko O.P. (2015) Designing the flat sewing machines' mechanisms that implement a new type of stitch [Designing the flat sewing machines' mechanisms that implement a new type of stitch] Odesa: Praci OPU [in Ukrainian].
7. Pishchikov V.O., Orlovs'kij B.V. (2007) Proektuvannya shvejnih mashin [Design sewing machines] Kyiv: Publishing and Printing House "Format" [in Ukrainian].
8. Manojlenko O.P. (2008) Rozrobka mekhanizmiv podachi golkovoї nitki stochuval'nih mashin lancyugovogo stibka. Avtoreferat disertacii na zdobuttya naukovogo stupenya kandidata tekhnichnih nauk [Developing mechanisms to feed the needle thread boring machines chain stitch] Kyiv: Visnik KNUTD [in Ukrainian].

### НОВЫЙ СПОСОБ ОБРАЗОВАНИЯ ПЛОСКОГО ЦЕПНОГО СТЕЖКА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

ГОРОБЕЦ В.А, МАНОЙЛЕНКО А.П.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Разработка нового способа образования цепного стежка и рекомендации относительно определения параметров рабочих органов и механизмов швейной машины.

**Методика.** При разработке нового способа применен общий эвристический метод с использованием принципа «лишнее звено». При определении параметров рабочего органа использовано общую методику проектирования швейных машин цепного стежка, в основу, которого положена теория подобия для определения оптимальных значений геометрических параметров рабочих органов, исходя из величины их ходов в качестве основы для

проектирования соответствующих механизмов. Также использованы аналитические методы определения геометрических параметров сложных поверхностей с учетом кинематической и динамической взаимодействия нитей с этими поверхностями.

**Результаты.** В работе предложен новый технологический процесс для швейной машины плоского цепного стежка, который имеет ряд преимуществ перед аналогичными известными технологическими процессами. Предложенная методика определения основных геометрических параметров рабочего органа - расширителя и приведены зависимости для определения рациональных параметров механизмов швейной машины.

**Научная новизна.** Определение рациональных геометрических параметров рабочего органа расширителя из условий взаимодействия его с иглой, законов их движений и технологических параметров двухниточного плоского цепного стежка.

**Практическая значимость.** Предложенный способ образования стежка позволяет улучшить экономические показатели швейных машин плоского цепного стежка, который может быть применен для соединения или обработки краев трикотажных материалов, а также предложенные зависимости является основой для проектирования швейных машин этого типа.

**Ключевые слова:** *плоскошовные швейные машины, цепной стежок, способ образования стежка, проектирование механизмов швейных машин, геометрические параметры расширителя.*

## **NEW METHOD FOR FORMATION OF FLAT CHAIN STITCH AND DEFINITIONS OF WORKING PARAMETERS**

GOROBETS V.A., MANOILENKO O.P.

*Kiev National University of Technology and Design*

**Purposel.** Development of a new method of formation of chain stitch and recommendations regarding the determination of parameters of working bodies and mechanisms of the sewing machine.

**Methodology.** When developing a new method used a general heuristic method using the principle of "extra element". If defined parameters working body uses a common design technique of sewing machines chain stitch, the basis of which rests similarity theory to determine the optimal values of geometrical parameters of working bodies, based on the magnitude of their turns as the basis for designing appropriate mechanisms. Also used analytical methods for determining the geometric parameters of complex surfaces with regard kinematic and dynamic interaction of threads with these surfaces.

**Findings.** The paper proposed a new manufacturing process for flat sewing machine chain stitch, which has several advantages over similar known process. The technique of defining the basic geometrical parameters of working body - the expander and are depending on rational parameters for determining the mechanisms of sewing machine.

**Originality.** Definition of rational geometric parameters of the looper operating element of the conditions of its interaction with the needle, the laws of their movements and technological parameters of two-thread chain stitch flat.

**Practical value.** The proposed method stitch formation improves economic performance flat sewing machines chain stitch, which can be used to connect or processing edges knitted materials, and proposed depending on the basis for designing sewing machines of this type.

**Keywords:** *flat sewing machines chain stitch, chain stitch, stitch method of education, designing mechanisms sewing machine, geometric parameters extender.*