

Гаврилюк О.С., Погуляй І.О., Матарикін Н.О., Семенюк І.А., Коцелівський В.Д., магістри; наукові керівники: Кошель Г.В., Кошель С.О.

Київський національний університет технологій та дизайну

СИНТЕЗ КУЛАЧКА-ПРОГРАМОНОСІЯ ШВЕЙНИХ МАШИН-НАПІВАВТОМАТІВ

Анотація. Розглянуто структура, особливості проектування кулачків-програмоносіїв, що використовуються в швейних машинах-напіваавтоматах для виконання закріпок та пришивання фурнітури. Проведено синтез та визначені вихідні дані для побудови профілю змінних кулачків-програмоносіїв, що забезпечать переміщення робочого органу машини по заданій траєкторії за необхідний цикл роботи напіваавтомату для розширення технологічних та асортиментних можливостей обладнання.

Ключові слова: кулачок-програмоносій; швейна машина-напіваавтомат; синтез.

Gavrilyuk O.S., Pohuliyai I.O., Matarikin N.O., Semenyuk I.A., Kotselyvsky V.D.; scientific supervisors: Koshel G.V., Koshel S.O.

Kyiv National University of Technologies and Design

SYNTHESIS CAM-PROGRAMCARRIER OF THE SEWING SEMI-AUTOMATIC MACHINES

Abstract. We researched the structure and special of the design of the cam-programcarrier, as well as being able to used sewing machines and automatic devices for execution of fastenings and sewing of accessories. We performed the synthesis and determined the initial data for the construction of the profile of the variable cams-software carriers for that the machine's working body was changed according to the given trajectory for the necessary cycle, so that it could be used for to expanded of the range of technological capabilities.

Keywords: cam-programcarrier; sewing semi-automatic machines; synthesis.

Вступ. В сучасних умовах розвитку галузі легкої промисловості велика увага приділяється удосконаленню швейного обладнання автоматичної і напіваавтоматичної дії. Широкого застосування набули напіваавтомати для пришивання фурнітури та виконання закріпок світових закордонних фірм виробників швейного обладнання. За характером руху робочих органів виділяють механізми поперечного переміщення голки та матеріалу або фурнітуротримача, що отримують рух від кулачкового механізму (механічне переміщення робочого органу) або електронного пристрою (рух ведучої ланки механізму поперечного переміщення робочого органу відбувається від серводвигуна, крокового міні електродвигуна з управлінням на базі контролерів) [1–6]. Для пришивання фурнітури застосовуються машини напіваавтомати, в яких для виконання технологічних операцій необхідно переміщувати робочий орган поперек або/та вздовж платформи [7–14].

В минулому десятиріччі привертала увагу тенденція, зростання кількості машин обладнаних механізмами, рух яких відбувається від серводвигунів, керування якими надається комп'ютерними системами "computer – controlled High Speed". Механіка таких машин спрощується, але значно збільшується їх ціна та собівартість обслуговування по відношенню до машин з суто механічними складовими. З економічного точку зору стає більш доступнішим по собівартості застосування задовільної якості змінних кулачків-програмоносіїв, що виготовлені з композитних матеріалів. Це надає можливість розширити технологічні можливості обладнання та урізноманітнити асортимент виробів. Розширення асортиментних можливостей напіваавтомату з механічною структурою забезпечується набором змінних кулачків-

програмоносіїв, що містять декілька фазових кутів-кроків, кожен з яких, як окремий кулачок, забезпечує робочому органу рух типу «вистій-переміщення-вистій» або «вистій-переміщення». Тому актуальним стає питання синтезу кулачків-програмоносіїв, що забезпечують переміщення робочого органу машини по заданій траєкторії за необхідний цикл роботи напівавтомату.

Профільовання кулачків полягає в визначенні координат ряду послідовних точок його теоретичного профілю за існуючими розмірами механізму, кутам інтервалів та законам руху веденої ланки в період їх руху. При цьому важливішим з елементів побудови профілю є вибір закону руху штовхача $S(\varphi)$ з багатьох відомих або рекомендованих згідно з умовами роботи відповідних механізмів [15]. Синтез профілю паза кулачка-програмоносія загальноприйнятим методом ТММ неможливий. Це пов'язано з малими величинами фазових кутів. Тому при проектуванні кулачків-програмоносіїв швейних машин-напівавтоматів теоретичний профіль кулачка будують враховуючи їх структуру та особливості проектування [16–18].

Постановка завдання. Метою роботи є синтез та побудова профілю змінних кулачків-програмоносіїв швейних машин-напівавтоматів, що забезпечить переміщення робочого органу машини по заданій траєкторії за необхідний цикл роботи напівавтомату для розширення технологічних та асортиментних можливостей обладнання.

Результати досліджень. Для пришивання гудзиків з двома отворами з рапортом строчки ($R=42$) переміщення голки поперек платформи забезпечує кулачок-програмоносій, що містить декілька фазових кутів-кроків, кожен з яких, як окремий кулачок, виявляється дуже малим, та дорівнює [1]:

$$\varphi_{\phi} = \frac{360}{42} \approx 8^{\circ}34'17'' // \quad (1)$$

Теоретично, переміщення матеріалу вздовж і поперек платформи, або матеріалу-вздовж, а голки-поперек, повинно відбуватися у період, коли голка перебуває над матеріалом, що становить половину оберту головного валу. Відповідно, кут руху φ_p теоретично становить половину кута φ_{ϕ} . На практиці, з метою поліпшення динамічних умов роботи механізмів, фази руху приймають значно більшими. Так, наприклад, програмоносій машини 59-А кл. ПМЗ (Росія) при $\varphi_{\phi} = \frac{360}{42} \approx 8^{\circ}34'$ має фази руху

$\varphi_p \approx 5^{\circ}12'$, що становить приблизно 60 % від фазового кута. Кулачок-програмоносій машини 220-М кл. Оршанського заводу (Білорусь) має фазу руху $\varphi_p \approx 8^{\circ}18'$, що складає 73,5% від φ_{ϕ} . Програмоносій машини 727 кл. ПМЗ має кут руху $\varphi_p \approx 6^{\circ}40'$, що досягає 78% від фазового кута. В усіх цих та інших випадках виходять з допустимості деякої величини часу переміщення матеріалу або голки на початку входу голки в матеріал та в кінці виходу її з матеріалу. Це забезпечує зменшення діаметру диску програмоносія до $D175\text{мм}$, при дотриманні допустимого значення кута тиску $\theta_d \leq 45^{\circ}$.

Усі кулачкові програмоносії швейних машин, що випускалися ПМЗ (Росія), Оршанським заводом (Білорусь) та більшістю інших виробників використовують однакове значення триади: $d = \rho = 2r = 12\text{мм}$ [1, 16].

Величина $\delta = R_2 - R_1$ визначає геометрію профілю пази і є еквівалентом величини номінального кута тиску θ' (беруть в межах $1,5\text{--}3,5\text{ мм}$, що відповідає $\theta' \approx 28 \dots 45^{\circ}$).

В кулачках-програмоносіях швейних машин центровий профіль α, C, b в межах кута руху φ_p складається з двох спряжених дуг $\alpha C, Cb$ радіусу r . Конструктивний профіль пазу окреслюють дугами окружностей радіусу $\rho = 2r = d = AB$. Основний параметр центрального профілю пазу першої фази-кроку $R_1 = R_{\min}$ знаходяться з геометричних співвідношень розрахункової схеми (рис. 1).

За відомою методикою [1, 16, 17] будуємо розрахункову схему та визначаємо дані для побудови профілю кулачка-програмоносія.

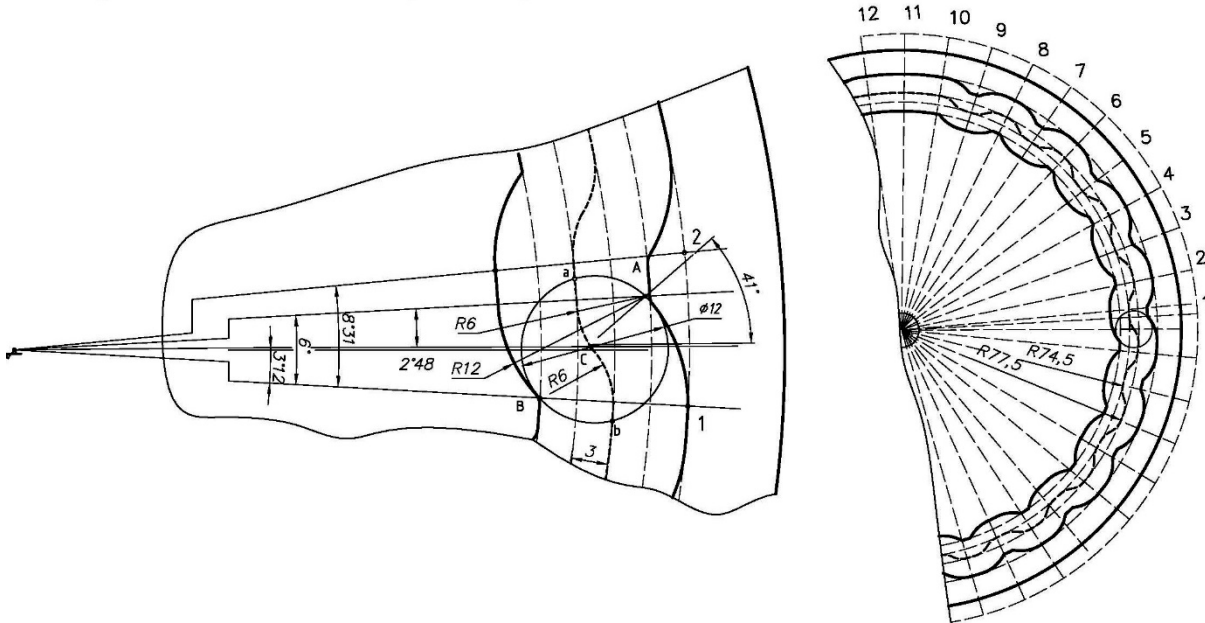


Рис. 1. Розрахункова схема характеристик кулачка-програмоносія циклових швейних напівавтоматів для пришивання гудзиків

З величини R_1 та прийнятих параметрів $r = 6\text{мм}$, $\delta = 3\text{мм}$ визначають усі інші характеристики профілю пазу першої фази-кроку кулачка-програмоносія.

З трикутника OAB ($OA = R_1 + r = 71 + 6 = 77\text{мм}$; $AB = 2r = d = 12\text{мм}$; $OB = R_1 + \delta - R = 71 + 3 - 6 = 68$) розрахункової схеми, визначають положення характерної точки C , яка є точкою спряження увігнутої αC та опуклої Cb частин центрального профілю. В точці C максимального значення набуває кут θ' , екстремальних значень досягають швидкість та прискорення центра ролика коромислового штовхача. Положення точки C визначають з геометричних співвідношень елементів розрахункової схеми.

Визначена величина кута $\theta' = 41^\circ 24'$, разом з параметрами $\delta = 3\text{мм}$, $d = 2r = \rho = 12\text{мм}$, $\varphi_p = 6^\circ 18'$ та характеристиками $R_1 = 71\text{мм}$, $R_2 = 74\text{мм}$, $OC = 72,34\text{мм}$, $\varphi_{p1} = 2^\circ 57'$, $\varphi_{p2} = 3^\circ 21'$ є геометрично взаємопов'язаними. Побудова профілю пазу першої фази-кроку передбачає вибір величини δ , тому необхідно визначити зв'язок цієї характеристики з величиною кута θ' .

При досить малих величинах фазових кутів ($\varphi_\phi = 3^\circ 30' \dots 9^\circ$) та малих фазах руху ($\varphi_p = 3-6^\circ$), можна вважати, що $d \cos \theta' \approx d - \delta$, тоді маємо

$$\delta \approx d(1 - \cos \theta'); \arccos \theta' \approx \frac{d - \delta}{d} \quad (2)$$

У випадку, коли кулачок-програмоносій складається з фазових кутів-кроків, що мають однакові величини $R_1 = R_{\min}$ початкової шайби (для φ_p , $d = 2r = \rho$ та $\delta = R_2 - R_1$ - відповідному куту θ_{\max}) фаза 1-2 разом з другою фазою 2-3 утворюють пари фазових

кутів, що забезпечують завершені цикли руху штовхача. Закінчується такий кулачок двома фазами-кроками, що забезпечують вистій ($\delta = 0$), які необхідні для утворення закріплюючих стібків.

Таблиця 1

Вихідні параметри та величини кутів руху φ_i кулачка-програмоносія для пришивання гудзиків

| Фази | Вихідні параметри | | | | | Характеристики фаз | |
|-----------------|-------------------|----------|------|------|----|--------------------|------------------|
| | R_1 | δ | OA | OB | AB | φ | $\theta \approx$ |
| 1–2, 6–7, 11–12 | 74,5 | 3,0 | 80,5 | 71,5 | 12 | $6^\circ 16'$ | 41° |
| 2–3, 7–8, 12–13 | 77,5 | 3,0 | 83,5 | 74,5 | 12 | $6^\circ 02'$ | 41° |

На основі проведеного синтезу кулачка-програмоносія отримуємо параметри для побудови профілю кулачку з урахуванням схеми розташування стібків за цикл виконання технологічної операції пришивання гудзика з двома отворами (рис. 2).

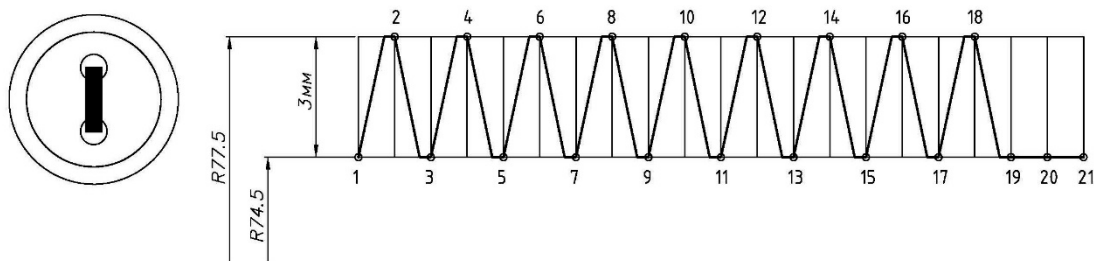


Рис. 2. Схема розташування стібків за цикл виконання технологічної операції пришивання гудзика з двома отворами

Аналогічно, за відомою методикою [1, 16, 17] визначаємо параметри кулачка-програмоносія механізму переміщення голки швейних машин, який можна застосовувати як змінний при виконанні технологічної операції пришивання талонів.

Розрахунок проводимо для виконання технологічної операції при рапорті строчки ($R = 42$). При розрахунках та профілюванні кулачка-програмоносія фазові кути-кроки, розглядається як окремі кулачки, що забезпечують рух за законом «рух-вистій» (рис. 3).

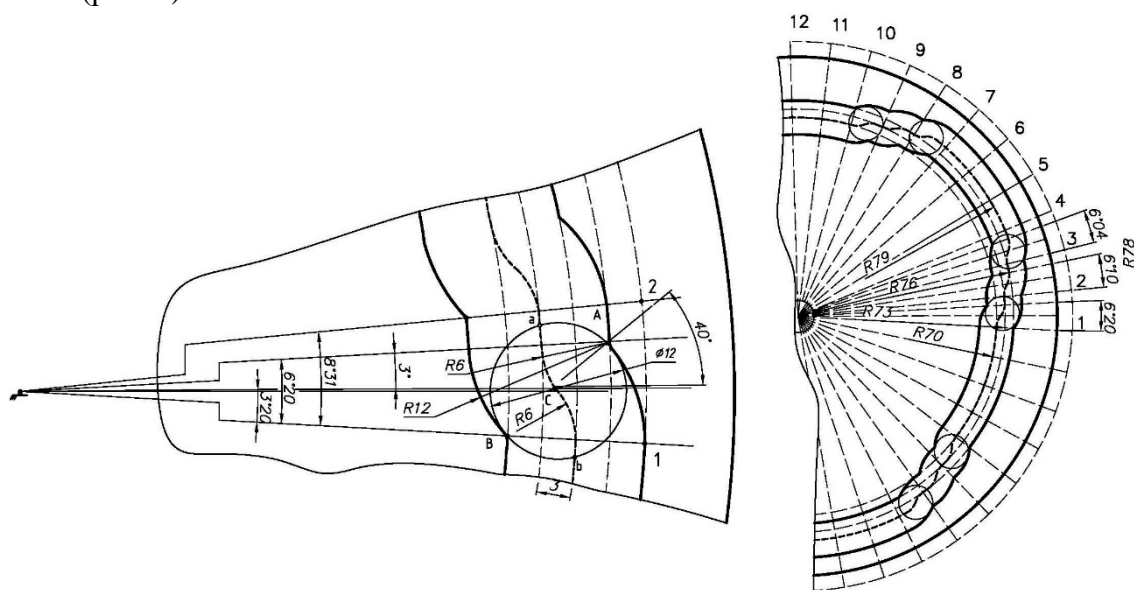


Рис. 3. Розрахункова схема характеристик кулачка-програмоносія циклових швейних напівавтоматів для пришивання талонів

В табл. 2 наведені вихідні параметри розрахунків та величини кутів руху φ_i кулачка-програмоносія для пришивання талонів.

Таблиця 2

Вихідні параметри та величини кутів руху φ_i кулачка-програмоносія для пришивання талонів

| Фази | Вихідні параметри | | | | | Характеристики фаз | |
|---|-------------------|----------|----|------|----|--------------------|------------------|
| | R | δ | OA | OB | AB | φ_{pi} | $\theta \approx$ |
| 1-2, 10-11, 11-...14, 15-16, 24-25, 25-...28, 29- 30, 38-39,39-...42. | 70 | 3 | 76 | 67,0 | 12 | $6^\circ 20'$ | 41° |
| 2-3, 9-10, 15-16,23-24 30-31, 37-38. | 73 | 3 | 79 | 70 | 12 | $6^\circ 02'$ | 41° |
| 3-4, 8-9,17-18,22-23, 31-32, 36-37. | 76 | 3 | 82 | 73 | 12 | $6^\circ 02'$ | 41° |
| 4-5, 5-...8, 18-19, 19-...22, 32-33, 33-...36. | 79 | 3 | 85 | 76 | 12 | 6° | 41° |

На основі проведеного синтезу отримуємо параметри для побудови профілю кулачка-програмоносія з урахуванням схеми розташування стібків за цикл виконання технологічної операції пришивання талонів (рис. 4).

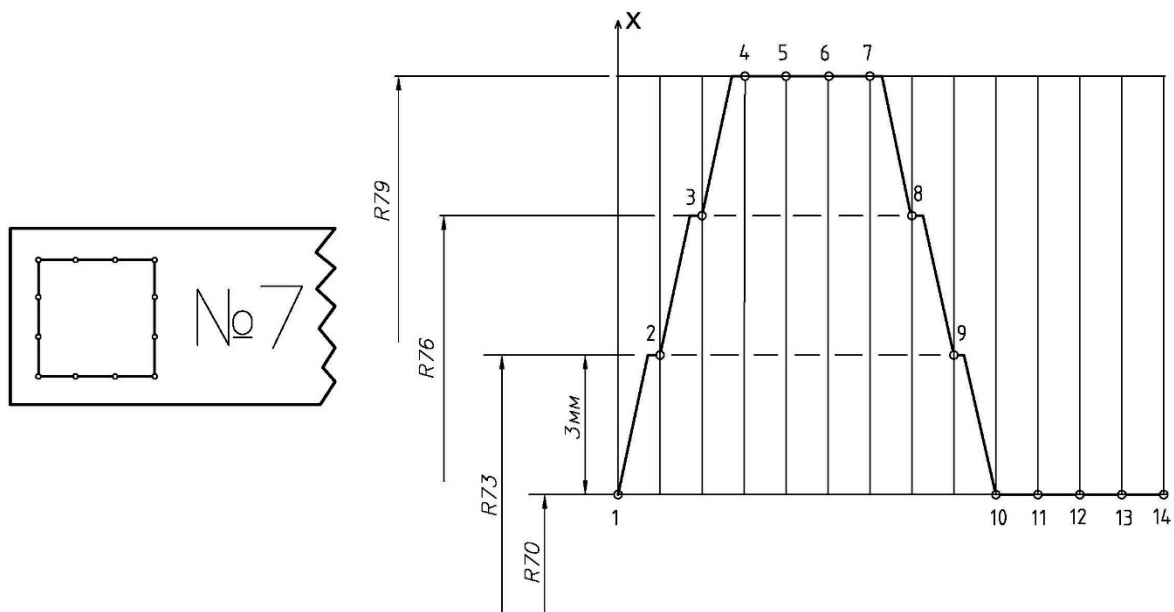


Рис. 4. Схема розташування стібків за цикл виконання технологічної операції пришивання талонів

Висновки. На основі проведеного аналізу визначені структура та особливості проектування кулачків-програмоносіїв, що використовуються в швейних машинах-напівавтоматах для виконання закріпок та пришивання фурнітури. Проведено синтез та визначені вихідні дані для побудови профілю змінних кулачків-програмоносіїв, що забезпечують переміщення робочого органу машини за заданою траєкторією під час циклу роботи напівавтомату для розширення технологічних та асортиментних можливостей обладнання.

Список використаної літератури

1. Пищиков В. О. Проектування швейних машин / В. О. Пищиков, Б. В. Орловський. – Київ: Видавничо-поліграфічний дім "Формат", 2007. – 320 с.
2. Полухин В. П. Швейные машины цепного стежка / В. П. Полухин, Л. Б. Рейбарх. – М.: Легкая индустрия, 1976. – 352 с.
3. Вальщиков Н. М. Оборудование швейного производства / Н. М. Вальщиков, А. И. Шарапин, И. А. Индиатулин, Ю. Н. Вальщиков. – М.: Легкая индустрия, 1977. – 520 с.
4. Pat. 5,067,422 USA, SIC D05B 3/06 / Buttonhole sewing machine. / Sakuma; Kouichi (Yamagata, JP) – № 07/421,551; November 26, 1991.
5. Pat. 5,692,447 USA, SIC D05B 3/00 / Knife mechanism drive for a buttonhole sewing machine / Papajewski; Rudy (Stutensee, DE), Papajewski; Gerd (Stutensee, DE) – № 08/710,955 December 2, 1997.
6. Pat. 4,297,955 USA, SIC D05B 3/00 / Sewing apparatus. / Shaw; Edward W. (Montreal, Quebec, CA) – № 06/073,608; November 3, 1981.
7. Інтернет сайт фірми "JANOME" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.janome.ru>.
8. Інтернет сайт фірми "MINERVA" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minerva.in.ua>.
9. Інтернет сайт фірми "PFAFF" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.pfaff.com/ru>.
10. Інтернет сайт фірми "SINGER" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.singer.com>.
11. Інтернет сайт фірми "PFAFF-INDUSTRIAL" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pfaff-industrial.de/de>.
12. Інтернет сайт фірми Juki [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.juki.com>.
13. Інтернет сайт фірми Siruba [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.siruba.com>.
14. Інтернет сайт фірми "BROTHER" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.brother.com>.
15. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский. – М.: Наука, 1975. – 638 с.
16. Пищиков В. О. Синтез багатокрокових кулачкових програмосіїв швейних машин-напівавтоматів / В. О. Пищиков, Б. В. Орловський // Вісник КНУТД. – 2010. – № 5, Том 2. – С. 107–114.
17. Пищиков В. О. Особливості проектування багатокрокових кулачкових програмоносіїв швейних машин-напівавтоматів напівавтоматів / В. О. Пищиков, Б. В. Орловський // Вісник КНУТД. – 2011. – № 3. – С. 16–21.
18. Пищиков В. О. Кінематичне дослідження кулачкових програмоносіїв швейних машин-напівавтоматів напівавтоматів / В. О. Пищиков, Б. В. Орловський // Вісник КНУТД. – 2011. – № 4. – С. 48–54.