

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ
Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра механічної інженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

на тему: Дослідження механізмів подачі нитки швейних машин ланцюгового
стібка класу 500

Виконав студент групи МгМ-21

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Поляков Д.М.

Науковий керівник к.т.н., доц. Манойленко О.П.

Рецензент к.т.н., доц. Дворжак В.М.

Київ 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ
Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра механічної інженерії

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дипломного проекту

на тему: Дослідження механізмів подачі нитки швейних машин ланцюгового
стібка класу 500

Виконав студент групи МгМ-21

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Поляков Д.М.

Науковий керівник к.т.н., доц. Манойленко О.П.

Рецензент к.т.н., доц. Дворжак В.М.

Київ 2022

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій

Кафедра механічної інженерії

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Освітня програма Обладнання легкої промисловості та побутового обслуговування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МІ

_____ Олександр МАНОЙЛЕНКО

« ____ » _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТА

Поляков Дмитро Михайлович

1. Тема дипломної магістерської роботи (проєкту): Дослідження механізмів подачі нитки швейних машин ланцюгового стібка класу 500 науковий керівник роботи (проєкту) Манойленко Олександр Петрович кандидат технічних наук, доцент затверджені наказом КНУТД від «28» вересня 2022 року № 180 уч
2. Строк подання студентом дипломної роботи (проєкту) 10.11.2022 року
3. Вихідні дані до дипломної роботи (проєкту) технічна характеристика швейних машин ланцюгового краєобметувального стібка
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) __ зміст ПЗ згідно рубрикації методичних вказівок для виконання магістерської роботи (проєкту): Розділ 1. Аналітичний огляд та постановка задачі дослідження; Розділ 2. аналітичне визначення функцій необхідної та дійсної подачі голкової нитки при утворенні стібків класу 500; Розділ 3. методика проведення експерименту; Розділ 4. опис організації робіт з застосуванням розробленого виробу.
5. Перелік графічного матеріалу: Лист 1, 2 Аналітичний огляд механізмів подачі нитки петельника швейних машин 500 кл.; Лист 3. Аналітичний огляд механізмів подачі нитки голки; Лист 4. Аналіз структури краєобметувальних стібків; Лист 5, 6. Опис характерних моментів при проєктування технологічного процесу; Лист 7 Опис конутів подачі нитки; Лист 8 Кінематично принципова схема швейної машини; 9 Розрахунок основних параметрів механізмів швейних машин для обметування краю; 10 експериментальне дослідження механізмів подачі нитки.
6. Дата видачі завдання 28.09.2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи (проєкту)	Терміни виконання етапів	Примітка про виконання
1	Вступ	05.10.2022	
2	РОЗДІЛ 1. Аналітичний огляд та постановка задачі дослідження	15.10.2022	
3	РОЗДІЛ 2. Аналітичне визначення функцій необхідної та дійсної подачі голкової нитки при утворенні стібків класу 500	20.10.2022	
4	РОЗДІЛ 3. Методика проведення експерименту	25.10.2021	
5	РОЗДІЛ 4. Опис організації робіт з застосуванням розробленого виробу	30.10.2021	
6	Висновки	05.11.2022	
7	Оформлення дипломної роботи (проєкту) (чистовий варіант)	10.11.2022	
8	Здача дипломної роботи (проєкту) на кафедру для рецензування (за 14 днів до захисту)	10.11.2021	
9	Перевірка дипломної роботи (проєкту) на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	11.11.2022	
10	Подання дипломної роботи (проєкту) на затвердження завідувачу кафедри (за 7 днів до захисту)	15.11.2022	

Студент _____ Дмитро ПОЛЯКОВ
(підпис)

Науковий керівник роботи _____ Олександр МАНОЙЛЕНКО
(підпис)

Директор НМЦУПФ _____ Олена ГРИГОРЕВСЬКА
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Поляков Дмитро Михайлович. Дослідження механізмів подачі нитки швейних машин ланцюгового стібка класу 500. – Рукопис. Магістерський дипломний проект на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування за освітньою програмою «Обладнання легкої промисловості та побутового обслуговування», Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2022.

Робота присвячена аналізу процесу утворення красобметувального ланцюговим стібкам та виявлення дольової участі механізмів подачі нитки петельників, голки опису функцій дійсної та необхідної подачі нитки петельника та голки розробка методики синтезу механізмів подачі нитки.

В роботі проведено експериментальне дослідження подачі нитки в швейній машині ф. Textima «Altinn» (Германія)), визначені експериментальним шляхом необхідні закони подачі нитки голки, лівого та правого петельників. Описані характерні моменти процесу утворення красобметувального ланцюгового стібка типу 504. Розроблена матриця структури красобметувальних стібків та аналітично визначено витрати нитки в стібку. Описані аналітичні залежності функцій положення робочих органів цих машин, отримані функції дійсної та необхідної подачі нитки механізму голки. Виконане дослідження впливу регульованих параметрів механізму на величину та закон подачі нитки. Розроблені рекомендації, що до регулювання механізмів подачі нитки петельникам. Також на конструкцію механізму подачі нитки ланцюгових машин подана заявка на корисну модель України. Розглянуті заходи та виконані розрахунки з охорони праці та техніки безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: механізм подачі нитки, швейна машина красобметувального ланцюгового стібка, синтез механізмів подачі нитки швейних машин.

ANNOTATION

Dmytro Mykhailovych Polyakov. Research of thread feeding mechanisms of class 500 chain stitch sewing machines. - Manuscript. Master's diploma project for obtaining a master's degree in the specialty 133 Industrial mechanical engineering under the educational program "Equipment of light industry and household service", Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2022. The work is devoted to the analysis of the process of the formation of the edge binding of chain stitches and the identification of the fateful participation of the thread feeding mechanisms of the loopers, the description of the functions of the actual and necessary feeding of the thread of the looper and the needle, the development of the methodology of the synthesis of the thread feeding mechanisms. In the work, an experimental study of thread feeding in the sewing machine f. Textima "Altinn" (Germany)), experimentally determined the necessary laws of needle thread feeding, left and right loopers. The characteristic points of the process of forming the edge-stitch chain stitch type 504 are described. The matrix of the structure of the edge of the stitches is developed and the thread consumption in the stitch is analytically determined. Analytical dependences of the functions of the position of the working bodies of these machines are described, and the functions of the actual and necessary thread feed of the needle mechanism are obtained. A study of the influence of the adjustable parameters of the mechanism on the value and law of thread feeding was carried out. Recommendations have been developed for the adjustment of thread feeding mechanisms to loopers. Also, an application for a useful model of Ukraine was submitted for the design of the thread feeding mechanism of chain machines. Considered measures and completed calculations for occupational health and safety in emergency situations.

Key words: *thread feeding mechanism, chain stitch hemming sewing machine, synthesis of thread feeding mechanisms of sewing machines.*

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Основною задачею магістерської роботи є пошук існуючих механізмів подачі нитки петельника з наступною розробкою класифікації цих механізмів. Шляхом детального опису процесу утворення краєобметувального ланцюгового стібка визначити основні закономірності необхідного закону подачі нитки, тобто функцію необхідної подачі нитки, експериментально визначенням необхідну та дійсну подачу нитки механізмів петельників, в рамках експерименту виконати зіставлення з графіком функцій отриманих аналітичним шляхом. На базі отриманих результатів розробити раціональні конструкції механізмів, виконати їх синтез та надати рекомендації для проєктування нового обладнання та модернізації існуючого.

Мета дослідження – вдосконалити механізми подачі нитки (на далі МПН) краєобметувальних швейних машин.

Задачею дослідження:

1. провести функціональний аналіз існуючих МПН, та розробити їх класифікацію, доповнити класифікацію новими моделями механізмів;
2. провести об'єктивний аналіз функціональності механізму виходячи з аналізу процесу утворення стібка типу 504;
3. визначити експериментально дійсну та необхідну функції подачі нитки петельника швейних машини ф. Textima «Altin»;
4. отримати закон дійсної та необхідної функції подачі нитки голки аналітичним шляхом;
5. розробити нову конструкцію механізму подачі нитки петельника нижньої нитки для краєобметувальних швейних машин
6. Об'єктом дослідження – є технологічний процес утворення стібків класу 500.

Предмет дослідження – отримання алгоритмів та рекомендацій для вдосконалення механізму подачі петельникової та голкової нитки швейних машин краєобметувальних ланцюгових стібків.

Методи досліджень. Теоретичні дослідження базуються на основних положеннях теорії механізмів і машин, теоретичної механіки, математичному моделюванні, аналізу оптимізації, математичних методів аналітичної геометрії.

Наукова новизна Наукова новизна та цілісність отриманих результатів полягає в розробці теоретичної бази, на основі якої розроблено механізм ниткоподавача з регульованими параметрами за рахунок введення нових зв'язків при збереженні закономірностей процесу утворення стібка. Запропоновано нову модель механізму.

Практичне значення Практичне значення полягає перш за все в розробці нового механізму ниткоподачі з регульованими параметрами для використання в краєобметувальних швейних машинах та подібних швейних машин.

Апробація роботи Основні положення висновки та результати досліджень були повідомлені науковій конференції КНУТД.

Публікації. Результати випускної магістерської роботи подані до опублікування у збірці доповідей на науковій конференції КНУТД.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	
Вступ.....	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	
1.1 Аналіз процесу утворення краєобметувальних ланцюгових стібків	12
1.2 Особливості бпроцесу краєобметувальних ланцюгових стібків	14
1.3 Аналітичний огляд існуючих механізмів подачі нитки.....	17
1.4 Розробка класифікації механізмів голкової нитки	22
1.5 Висновки та постановка задачі дослідження	25
 РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЙ НЕОБХІДНОЇ ТА ДІЙСНОЇ ПОДАЧІ ГОЛКОВОЇ НИТКИ ПРИ УТВОРЕННІ СТІБКІВ КЛАСУ 500	
2.1 Уточнений опис процесу утворення стібка	27
2.2 Аналітичне визначення функцій положення механізмів швейних машин	30
2.3 Аналітичне визначення функції необхідної подачі ідеальної нитки.....	37
2.4 Аналітичне визначення функції необхідної подачі нитки	41
2.5 Аналітичне визначення функцій дійсної подачі нитки кулачковими механізмами	51
2.6 Аналіз отриманих залежностей	52
2.7 Розробка нових конструкцій механізму подачі петельникової нитки	56
2.8 Проектування нового механізму подачі нижньої нитки	61
 РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	
3.1 Методика проведення експерименту	63
3.2 Опис експериментальної	64
3.3 Алгоритм проведення експерименту та його результати.....	64
3.4 Обробка результатів експерименту.....	66
РОЗДІЛ 4. ОПИС ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ЗАСТОСУВАННЯМ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ	
4.1. Порядок монтажу обладнання	70
4.2. Підготовка та порядок роботи	70
4.3. Обслуговування.....	71
4.4. Регулювання	71
4.5. Неполадки в роботі машині та їх причини.....	71
4.6. Ділення виробу на складові одиниці.....	72
ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	77
ДОДАТКИ	83

ВСТУП

На сьогоднішньому ринку праці обладнання швейного виробництва широко застосовується в різних галузях легкої промисловості: швейної, трикотажної, взуттєвої, шкіргалентерсійної та інших.

Понад 70% обладнання по номенклатурів в вищевказаних галузях відноситься до швейних машин ланцюгового стібка [1] в більшості застосовуються швейні машини для з'єднувальних операцій та обробки країв матеріалів. Збільшення продуктивності є актуальною задачею модернізації обладнання та є поштовхом в конкурентоспроможності виробництва різних форм власності. Серед шляхів модернізації обладнання є забезпечення повної функціональності механізмів швейних машин двохниткового та багато ниткового ланцюгового стібка.

Машини ланцюгового стібка, не дивлячись на їх широке застосування, вивчені ще недостатньо і мають низку не розкритих питань підвищення продуктивності обладнання і поліпшення якості виробів.

Серед основних механізмів найбільш відповідальними механізмами є механізми подачі нитки (голкової та петельникової), оскільки проєктуються ці механізми після проєктування решти інших механізмів. Хронологічна послідовність проєктування швейного обладнання починається з механізму зубчастої рейки, умовам якої повинен відповідати механізм голки, який проєктується другим, наступним механізмом проєктується механізм петельників, після цього приступають до проєктування механізму подачі нитки і на завершення механізму подачі нитки петельника. Якщо перші чотири механізми швейних машин ланцюгового стібка досліджені практично повністю то останній потребує додаткового дослідження та розробки раціональних конструкцій.

Механізм подачі нитки є одним з основних механізмів даних машин, його робота забезпечує правильну взаємодію нитки з іншими робочими органами в процесі утворення ланцюгових стібків. Саме тому механізми подачі нитки проєктують після розробки решти механізмів. Задача проєктування даних механізмів полягає в забезпеченні ними подачі, або вибору необхідної довжини нитки в відповідний момент у відповідності до цілісності процесу утворення стібка.

Роботи пов'язані з проєктуванням механізмів подачі голкової нитки більш детально розкриті в роботі [2], в цей же час дослідження, рекомендації з проєктуванні та класифікація механізмів подачі нитки петельника взагалі відсутні. При цьому роботи присвячені розробкою механізмів подачі нитки лише для сточу вальних машин ланцюгового стібка типів 401, 402, 406. В цей же час синтез механізмів подачі для красобметувальних машин в доступних джерелах відсутній.

Красобметувальна швейна машина ф. Textima «Altin» оснащена двома петельниками та однією голкою, що дозволяє виконувати стібок типу 504 двохнитковий ланцюговий утворений з однією голкою, або типу 406 з двома голками та петельником. Серед таких машин є швейні машини 876 КЛ. ПМЗ, ф. Rimoldi 164 кл, які призначені для підшивання зрізів білизняних виробів з легкого еластичного трикотажного полотна. Такий тип машин з аналогічними параметрами механізмів застосовується і на сьогоднішній день в ряді інших машин різних зарубіжних фірм.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Аналіз процесу утворення сточувальних ланцюгових стібків

1.1.1 Класифікація та характеристика сточувальних ланцюгових стібків

Краєобметувальні ланцюгові стібки застосовують для з'єднання деталей виробів як з трикотажного полотна так і тканини, а також для пришивання мережива, тасьми тощо. Стібки цього класу в залежності від розміщення в матеріалі згідно [1, 2] відносять до стібків закритого типу «...стежки, посредством которых происходит соединение деталей изделия с обметываниям краев [3]».

До краєобметувальних ланцюгових стібків відносяться двониткові, багатониткових і плоских ланцюгових стібків без розкладки верхньої (покривної) нитки [1, 4-6].

Згідно ДСТУ ISO 12807-79 [7] та класифікації, наведеної в [1, 2, 4, 5, 8-13] 500 клас об'єднує краєобметувальні стібки, які утворюються однією ниткою, або групами ниток [3, 6]: одноститкові (501, 513 типи) – застосовується голкова нитка; двохниткові (502, 503 типи) – нитки голкова та нижнього петельника; трьохниткові (504, 505 типи) – голкова та дві нитки нижнього та верхнього петельників та багатолінійні в процесі їх утворення беруть участь дві голкові нитки – (510, 511 типи), дві голкові та нижнього петельника нитки – (508, 509, 521 типи), дві голкові та дві петельникові нитки (506, 507, 512, 514 типи).

Серед вищеописаних типів найбільш широкого застосування на підприємствах легкої промисловості знайшли стібки типів 502, 503, 504, 506 [4, 10], оскільки дані типи стібків застосовується не тільки для з'єднання деталей, але і для обметування виробів.

Швейні машини, які виконують стібки класу 500, широко застосовуються в трикотажній, швейній, взуттєвій, текстильно-галантерейній, шкіргалантерейній та інших галузях промисловості.

У швейному виробництві широко використовуються одностричкові краєобметувальні машини, що виконують двостричкові (типу 502, 503) та тристричкові (типу 504, 505) стібки. Зазвичай на базі одностричкових краєобметувальних машин кожна з відомих фірм швейного машинобудування виробляє також двостричкові машини, що виконують чотиристричкові стібки (типу 506, 507, 509) та комбіновані зшивально-обметувальні стібки класу 800 (типу 503+401, 504+401). Для здійснення процесу утворення стібків класу 500 використовують машини з різноманітними структурами механізмів, що шиють.

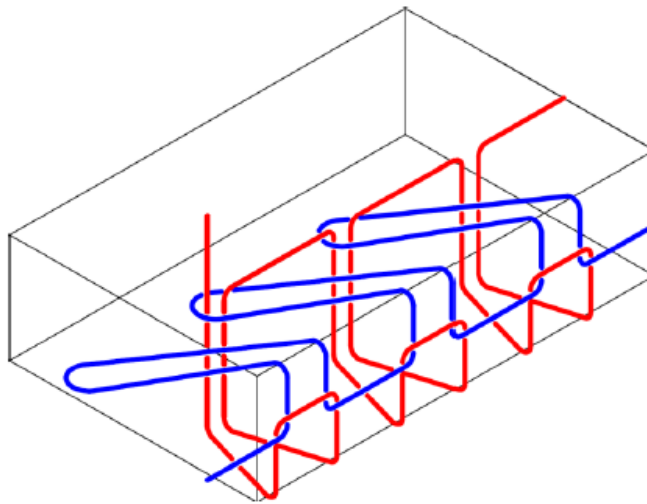


Рисунок 1 – Схема стібка типу 503 (що виконується на машині 51 кл.)

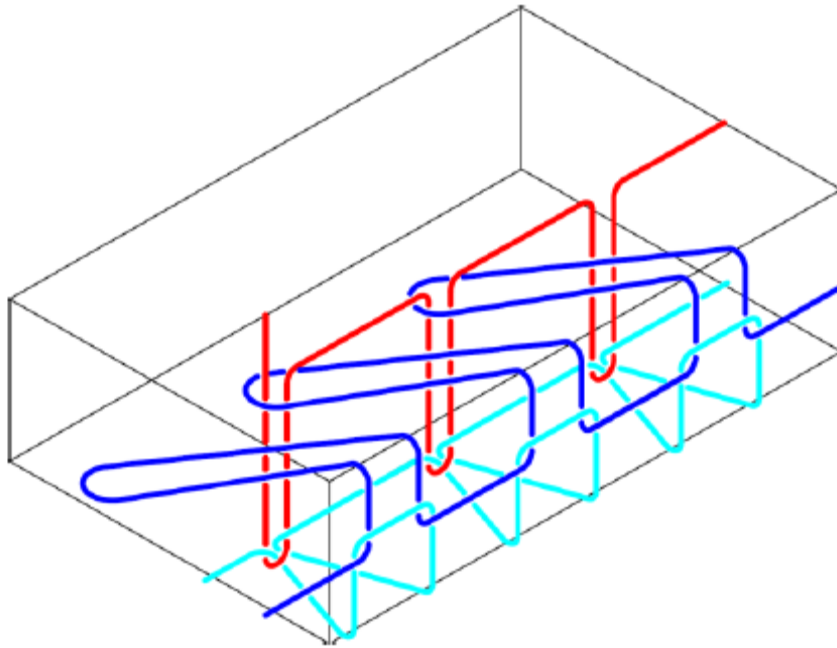


Рисунок 2 – Схема стібка типу 504 (що виконується на машині 51 кл.)

1.2 Особливості процесу утворення стібків класу 500

1.2.1 Процес утворення двониткового ланцюгового обметувального стібка

У процесі утворення стібка беруть участь голка, лівий петельник, розширювач, зубчаста рейка та притискна лапка. Утворення стібка можна розділити на кілька етапів (рисунок .3).

I. Голка 1 опускається в нижнє крайнє положення, лівий петельник 2 розміщується ліворуч, а розширювач 3 праворуч.

II. Голка 1 піднімається з нижнього крайнього положення на 2,5-3 мм та утворює із нитки петлю, у яку, рухаючись зліва направо, входить лівий петельник. Вушко голки в цей момент повинно бути нижче носика петельника на 1,5-2 мм.

III. Розширювач 5, рухаючись справа наліво, зустрічається з лівим петельником і захоплює його нитку. Голка в цей час виходить із тканини, а петля її втримується на лівому петельнику.

IV. Розширювач 3 піднімається над голковою пластинкою та ставить петлю лівого петельника 2 на лінію його руху. Піднімається зубчаста рейка і

переміщає тканину на величину стібка. Голка, рухаючись униз, входить у петлю лівого петельника, підставлену розширювачем, і проколює тканину. Розширювач, рухаючись вправо, звільняє петлю, а голка й лівий петельник затягують петлі. Після чого процес утворення стібка повторюється. Нитки переплітаються на пальці притискної лапки, при просуванні тканини петлі зісковзують із пальця лапки й охоплюють зрізи тканини.

1.2.2 Процес утворення триниткового ланцюгового обметувального стібка

Для утворення обметувального триниткового стібка розширювач заміняють правим петельником, у який заправляють третю нитку. Процес можна розділити на кілька етапів (рисунок 4).

II. При підйомі голки з нижнього крайнього положення на 2,5-3 мм із боку заднього жолобка утворюється петля. У цю петлю, рухаючись зліва направо, входить носик лівого петельника 2. У цей момент вушко голки розміщується нижче носика лівого петельника на 1,5-2 мм.

III. Голка 1 продовжує підніматися й виходить із тканини, назустріч лівому петельнику справа наліво рухається правий петельник 3 і входить у петлю лівого петельника 2.

IV. Правий петельник 3, рухаючись уліво, піднімається над голковою

I. Голка 1 опускається в нижнє крайнє положення, лівий петельник розміщується ліворуч, а правий – праворуч.

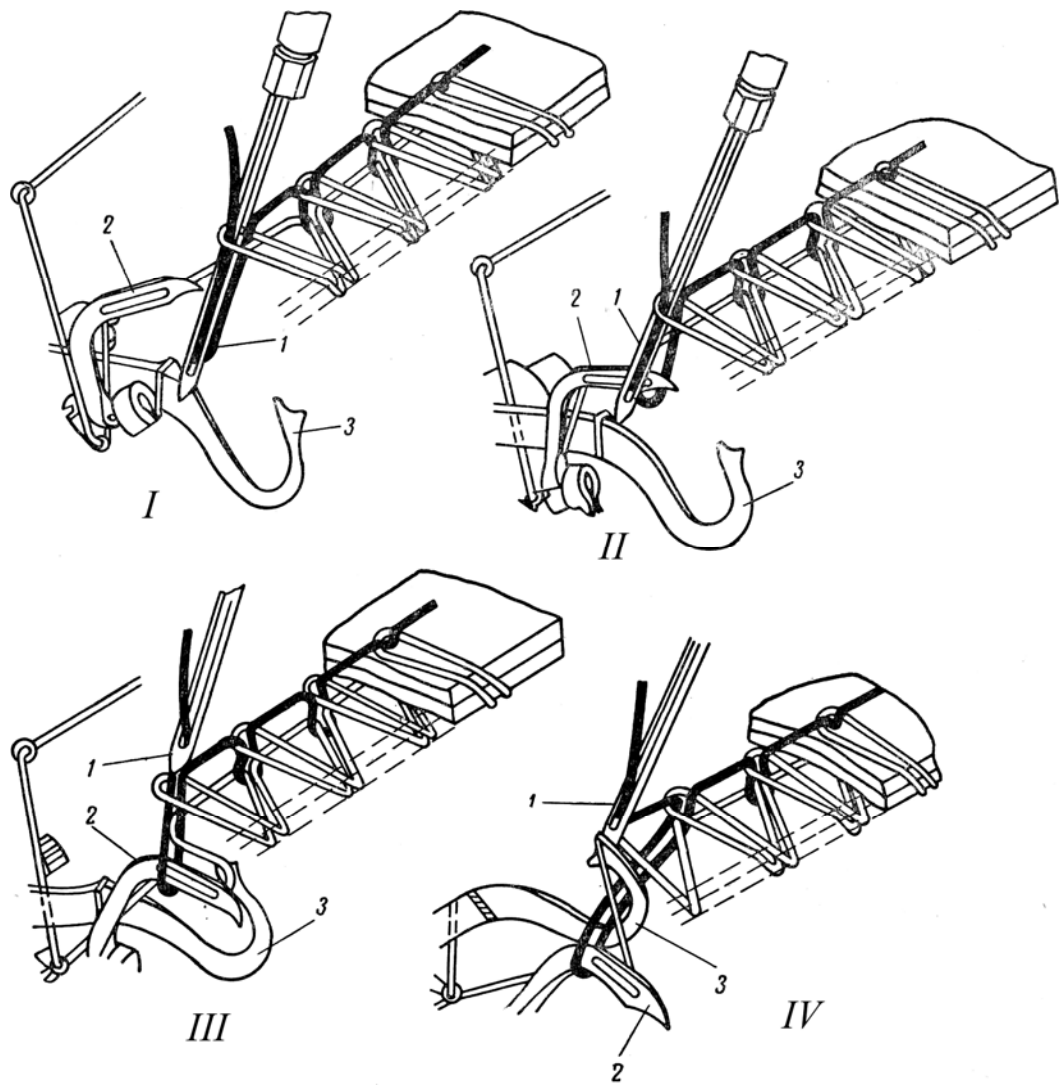


Рисунок 3 – Схема утворення двониткового обметувального стібка

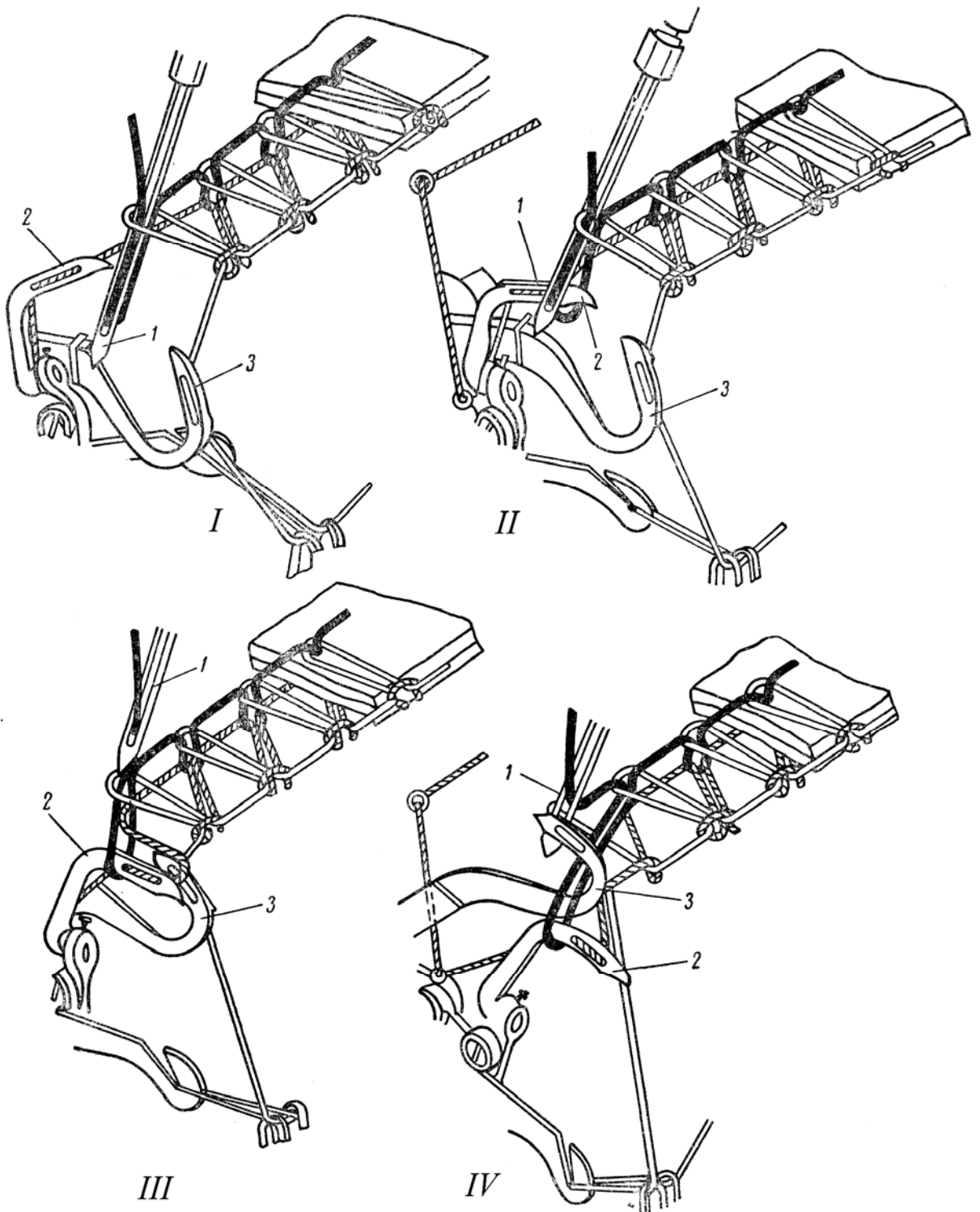


Рисунок 4 – Схема утворення триниткового обметувального стібка

1.3 Аналітичний огляд існуючих механізмів подачі нижньої нитки

В основу класифікації МППН машин ланцюгового стібка, що приведена нижче, покладена існуюча класифікація механізмів подачі голкової нитки.

МППН пропонується поділити на дві групи:

1) За типом робочого органу:

- кулачкові

- важільні

2) В свою чергу кожен групу можна поділити на підгрупи в залежності від типу механізму, що забезпечує закон руху робочого органу.

3) Кожну підгрупу також можна поділити, якщо є допоміжний пристрій що впливає на контур подачі нитки петельника, або виділити такі механізми в окрему групу комбінованих МППН.

На першому листі графічної частини розглянуто декілька типових механізмів кулачкової та важільної групи:

1. Механізм подачі нижньої нитки швейної машини 876 класу (рисунок 5,а). Що складається з закріпленого на головному валу кулачка (з необхідним профілем подачі). Пластини з отвором що закріплена з можливістю регулювання на корпусі машини. Та нитконапрямників, що закріплені на пластині, та на корпусі машини. До складу механізму також входить механізм регулювання натягу нитки. Зміна контуру подачі досягається шляхом відносного регулювання пластини з отвором для кулачка, відносно самого кулачка, гвинтом на, що кріпить пластину до корпусу машини.

2. Механізм подачі нижньої нитки з подвійним кулачком. Відрізняється тим, що для зміни контуру подачі петельникової нитки застосовується два кулачка,закріплених на головному валові, з необхідними профілями та закріпленим між ними стержнем, що відіграє роль нитконапрямника.

Механізм відомий з машини 163-10-01 кл. фірми «Рімольді» (рисунок 5,б).

3. Механізм подачі нижньої нитки з кулачком та додатковим нитко-затискачем коромислового типу (рисунок 5, в). Механізм складається з закріпленого на головному валові кулачка з подвійним профілем. Нитконапрямяча, що закріплений на корпусі машини відросток з вічком, через яке проходить нитка, якого знаходяться між профілями двох кулачків.

До складу механізму входить нитко затискач, що складається з двох пластин між якими проходить нитка, так механізм коромислового типу задача якого полягає в тому щоб, в необхідний момент часу коли цього потребує необхідна подача нитки, коромисло механізму виконує коливний закон руху при цьому притискаючи дві пластини одна до одної. Це призводить до того що нитка між пластинами залишається в нерухомому положенні.

4. Механізм подачі нижньої нитки з кулачком та додатковим нитко затискачем кулачкового типу (рисунок 5, г). Різниця цього механізму від механізму 3 полягає в тому, що пластини затискаються не коромислом, яке виконує коливні рухи, а іншим кулачком що має постійний обертовий рух в одному напрямку. Зміна профілю іншого кулачка притискає або відпускає пластини.

Механізм відомий з двухігольчатої трьохниткової плоско шовної машини що описана в Л. И. Флерова и В. А. Шефер «Швейные машины трикотажного производства» Гизлегпром 1954

5. Механізм подачі нижньої нитки пазовий з коливним кулачком (застосовується в машині Textima Altinn) (рисунок 5, д). До складу механізму входить пазовий кулачок що знаходиться на кінці важеля (коромисла), яке в свою чергу закріплено до коромисла одного з механізмів машини яке виконує коливний рух. До складу механізму також входять дві групи нитконапрямячів, положення яких можна регулювати їх поворотом

відносно корпусу на якому вони закріплені, та пристрій що забезпечує натяг нитки.

6. Механізм подачі нижньої нитки кулачкового коромислового типу з додатковим кінематичним ланцюгом. Механізм відомий з патенту США United States Patent (патент було знайдено за допомогою Інтернет ресурса [googlepatent](http://googlepatent.com), що можна знайти за електронною адресою: www.google.com/patents) Patent Number 5,237,942. Ниткоподавач виконаний у вигляді важеля на кінці якого мається вічко через яке проходить нитка, отримує рух від окремого механізму коромислово-повзунного типу, що в свою чергу отримує рух від кулачка.

7. Механізм ниткоподавача лівого петельника шв. Мащини 797 кл. важільного типу з вільним контролем нитки.

Механізм складається з нитконапрямників, що закріплені до корпусу машини між якими проходить нитка, важеля який отримує коливний закон руху від кривошипно коромислового механізму. Важіль змінює контур нитки що знаходиться між нитконапрямниками. Зміна цього контуру і є необхідна подача

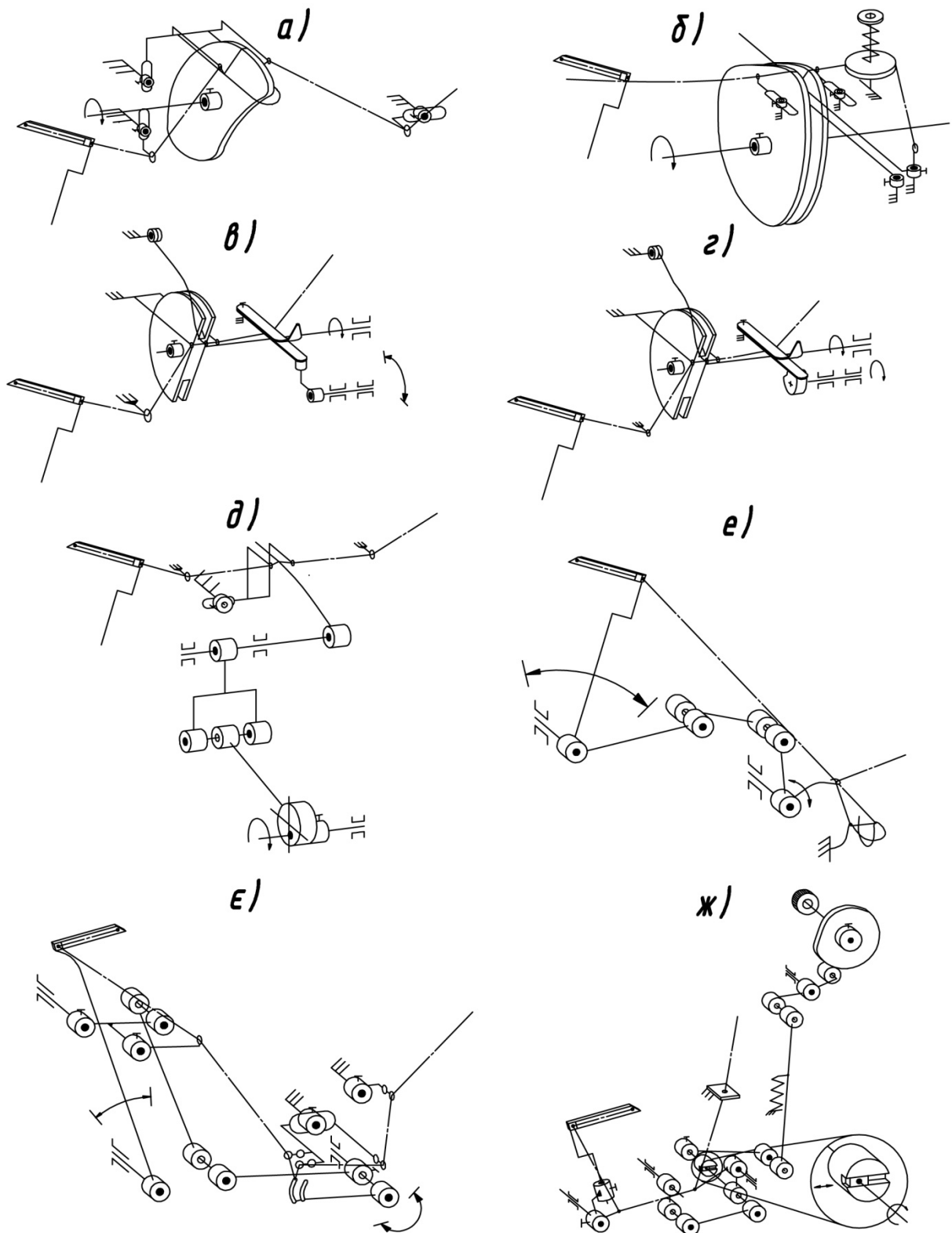


Рисунок 5 – Кінематичні схеми механізмів подачі нижньої нитки ШМ ланцюгового стібка

нитки. (В.В. Исаев Н.А. Дремалин Г.С. Навасардян «Новые швейные машины» Москва 1973).

8. Механізм ниткоподавача лівого петельника шв. Машины 51 кл. важільного типу з жорстким контролем нитки.

До складу механізму входить важіль що закріплений на осі коромисла яке задає коливний рух петельнику. Отже важіль, що отримав коливний рух, змінює контур нитки, яка йде від нитконапрямляча закріпленого на корпусі, тим самим забезпечує необхідну подачу нитки. Класифікація механізмів подачі нитки петельників наведена на рисунок 6.

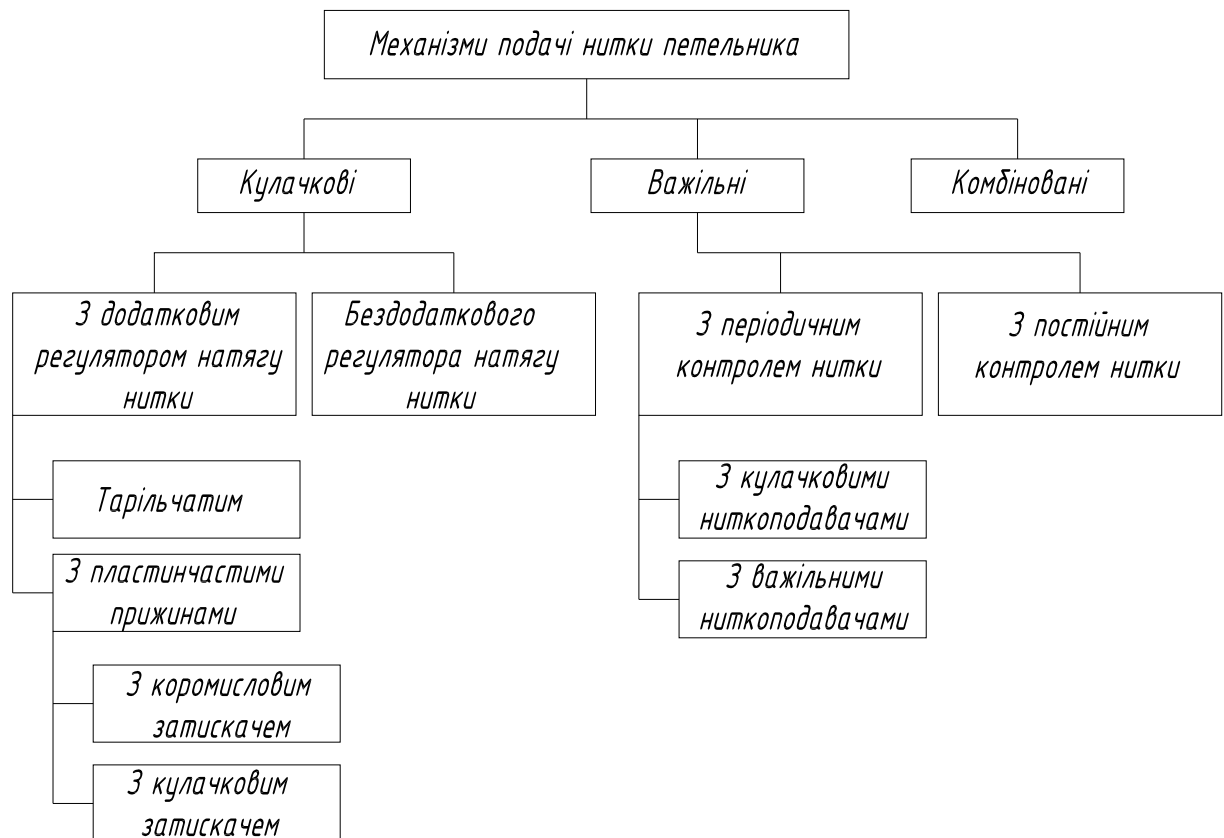


Рисунок 6 – Класифікація механізмів подачі нитки петельників

1.3.2 Розробка класифікації механізмів подачі голкової нитки

В основу класифікації МПГН машин ланцюгового стібка, що приведена нижче, покладена структура цих механізмів згідно стандартів (ІСО ТК 10 ПК-4) і комітету науково–технічної термінології АН СРСР [10, 11].

МПГН пропонується поділити на чотири групи: 1–важільні, 2–кулачкові, 3–фрикційні, та 4–комбіновані механізми, що містять крім кінематичних ланок ще й електричні пристрої.

1. Група важільних МПГН ділиться за структурою на механізми, утворені простими кінематичними ланцюгами (сполученими з механізмом голки), та механізмами з розгалуженим кінематичним ланцюгом.

1.1. До підгрупи важільних МПГН, утворених простим кінематичним ланцюгом, можна віднести механізми наступних типів: повзунні, повзунно-шатунні, повзунно-коромислові та кривошипно-коромислові.

МПГН, що утворені простими кінематичними ланцюгами, мають структури:

– МПГН повзунного типу – містять ниткоподавачі з вічками, що закріплені на повзуні (голководі) механізму голки. В залежності від конструкції механізму їх може бути один або два, причому ниткоподавач може бути здвоєний у вигляді вилки, на шляху якої встановлений нитконапрямник.

– МПГН повзунно-шатунного типу, що містять два ниткоподавачі з вічками, при цьому один ниткоподавач закріплений на повзуні (голководі), інший – на шатуні механізму голки, або – один здвоєний ниткоподавач з вічками, (закріплений на повзуні), між якими встановлений інший ниткоподавач у вигляді плоского кулачка, що закріплений на шатуні.

– МПГН повзунно-коромислового типу, що містять два ниткоподавачі, які мають різні закони руху, при цьому один з ниткоподавачів закріплений на повзуні (голководі) виконаний з вічками, інший – на коромислі механізму голки, може бути виконаний як з вічками так і у вигляді плоского кулачка,

що розміщений між двома нерухомими нитконапрямниками, або одного ниткоподавача в вигляді коромисла-куліси з вічком, що з'єднане з повзуном (голководом).

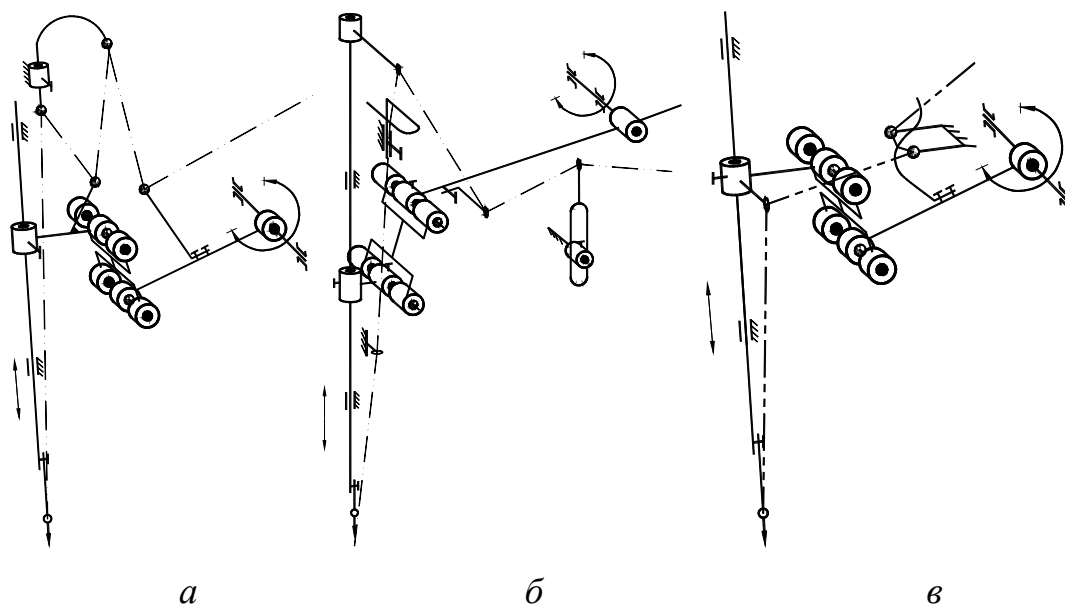


Рисунок 7 – Механізми подачі нитки краєобметувального ланцюгового стібка

МПГН повзунно-коромислового типу з одним ниткоподавачем у вигляді, з двома ниткоподавачами з вічками застосовані в ШМ 77кл. ПМЗ (рисунок 7, а), кл.51300 КЕ, кл.СА ф. «Union Special», 24кл. ф. «Textima»(рисунок 7, б), з одним ниткоподавачем з вічком і іншим у вигляді профільного кулачка та двох нерухомих нитконапрямників –в ШМ 51 кл. ПМЗ (рисунок 7, в).

Невід'ємною частиною МПГН є система регульованих та нерегульованих нитконапрямників. Регульовані нитконапрямники бувають у вигляді упору U-подібної форми (рисунок 7,), що розміщений на лінії руху ниткоподавача в верхній частині корпусу машини, а також – нитконапрямника у вигляді пальця, який встановлений поруч з лінією руху ниткоподавача, компенсатора в вигляді пружини (рисунок 7), рухомого

нитконапряжника, що кінематично з'єднаний з пристроєм лапки. Нерегульовані нитконапряжники в більшості випадків закріплені на корпусі машини та служать для напрямлення нитки від котушки до робочих органів. Невід'ємною частиною МПГН слід також вважати регулятори натягу нитки (на кінематичних схемах не показані). Запропонована класифікація МПГН, в виді схеми наведена на рисунок 8.

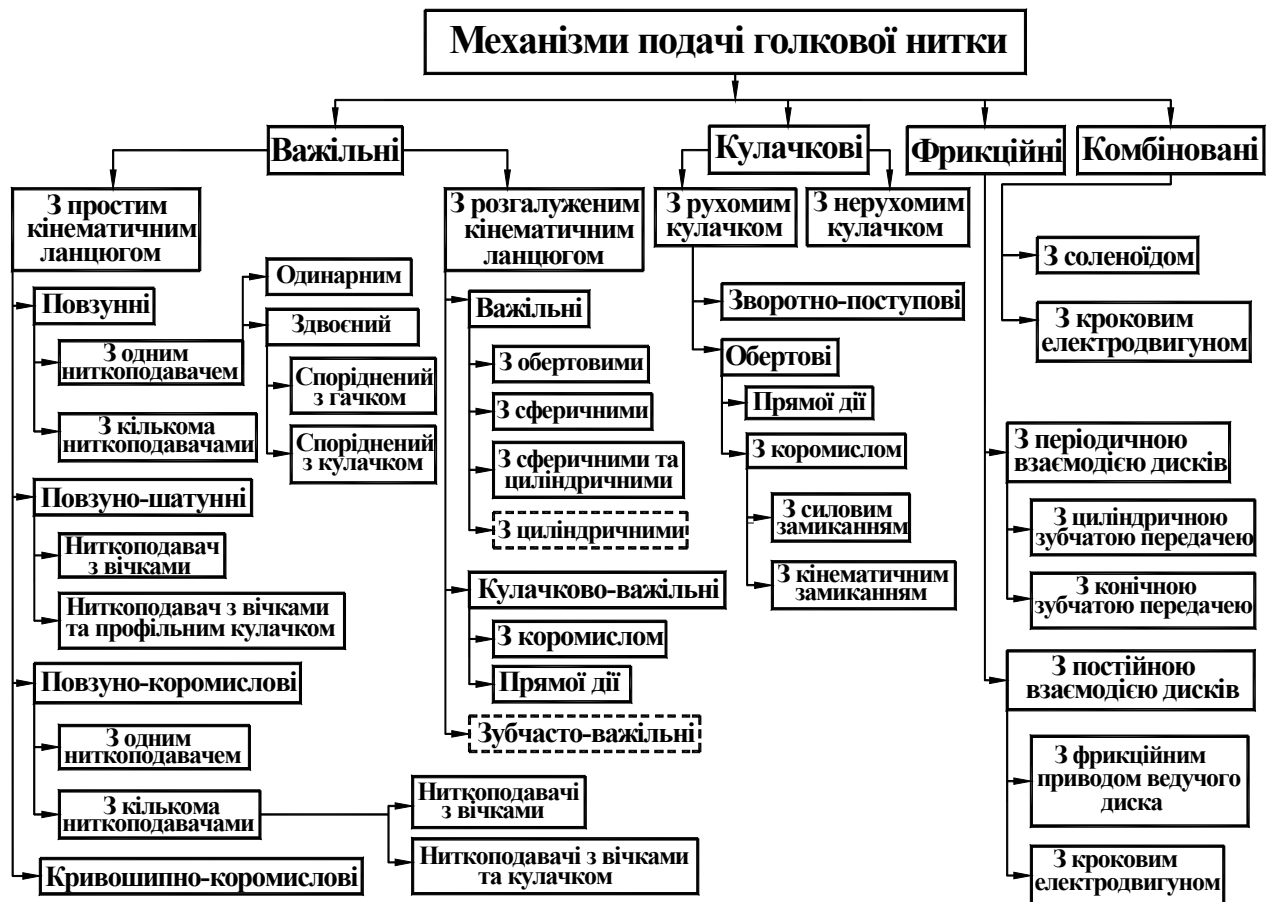


Рисунок 8 – Класифікація механізмів подачі нитки голки

1.4 Висновки та постановка задачі дослідження

Виходячи з результатів аналітичного огляду можна зробити висновки, що практично в усіх літературних джерелах, процес утворення стібка проаналізовано без врахування роботи ниткоподавача в таких моментах: рух голки з КВП до моменту входу верхньої кромки вушка в матеріал, утворення «петлі-напуску» та «ниткового трикутника», момент «заколу».

А відсутність законів поведінки швейної нитки в процесі утворення стібка, ускладнює уявлення якісного протікання самого процесу та необхідних законів руху виконавчих органів [60]. Відсутні аналітичні залежності для отримання функції необхідної подачі нитки, що унеможлиблює застосування сучасних методів проєктування МППН.

Незважаючи на значну різноманітність структур МППН, в літературі немає відомостей, щодо їх класифікації та аналізу їх функціональних властивостей.

Відсутня цілісна методика проєктування МППН, запропоновані методи містять розбіжності в виборі вихідних даних для синтезу механізмів. Можливість практичного застосування цих методів тільки до механізмів кулачкового та повзунного типу звужує область їх застосування.

Задачею нинішньої роботи є розробка методів аналізу, вибору і розрахунку МППН з врахуванням властивостей нитки та закономірностей взаємодії робочих органів швейної машини ланцюгового стібка для виконання стібків класу 500 та розробки на цій основі нових раціональних структур механізмів.

В межах даної основної задачі в нинішній роботі планується вирішити наступні питання:

1. Проаналізувати процес утворення стібків класу 500 з врахуванням роботи ниткоподавача.

2. Вивести аналітичні залежності, які описують функцію необхідної подачі верхньої нитки з врахуванням її властивостей, як вихідних даних для аналізу існуючих та проєктування нових МППН, та перевірити їх експериментально.

3. На основі аналізу структур існуючих МППН доповнити їх класифікацію.

4. Провести функціональний аналіз існуючих МПН шляхом визначення функції дійсної подачі нитки даних механізмів та порівняння їх з функціями необхідної подачі нитки. Виявити раціональну структуру механізму та значення його параметрів. Надати рекомендації зо регулювання цих механізмів.

5. Розробити нові раціональні структури механізмів на основі базової швейної машини для утворення стібків класу 500.

6. Дослідити та порівняти кращий розроблений МПГН з механізмом базової конструкції за функціональними показниками.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЙ НЕОБХІДНОЇ ТА ДІЙСНОЇ ПОДАЧІ НИТКИ ПЕТЕЛЬНИКА ПРИ УТВОРЕННІ СТІБКІВ КЛАСУ 500

2.1 Уточнений опис процесу утворення стібка

Період 0-1. - Голка 1 рухається з КВП до КНП (рисунок 1.1, *a*), проколює матеріал 2 і проводить крізь нього петлю своєї нитки, петельник 3 рухається вздовж строчки в напрямку, протилежному руху матеріалу, і поперек строчки

(по відношенню до оператора) з крайнього лівого положення (КЛП) в крайнє праве положення (КПП). За час знаходження голки поза матеріалом, рушій матеріалу завершує робочий хід (матеріал перемікцусься на задану величину стібка), а ниткоподавач (до моменту входу верхньої кромки вушка в матеріал) подає певну довжину нитки голці, яка пов'язана з величинами переміщень голки та матеріалу. При подальшому русі голки (до КНП) довжина поданої ниткоподавачем нитки повинна бути не меншою подвоєного її ходу в матеріалі.

Період 1-2. - Голка 1 піднімається з КНП на певну величину і утворює так звану «петлю-напуск» (рисунок 1.1, *б*). Петельник, рухаючись з КПП поперек строчки, захоплює «петлю-напуск». розширює її, вводить в неї петлю своєї нитки і починає рух вздовж строчки в зворотному напрямку від напрямку її утворення. Рушій матеріалу в цей період виконує холостий хід. Робота ниткоподавача в цей період відсутня, що сприяє швидкому утворенню стійкої «петлі-напуску». достатньої для захоплення її носиком петельника. В випадку утворення декількох «петель-напуску» (в багатоголкових ШМ) для сповільнення утворення дальших «петель-напуску» ниткоподавач повинен підтягнути їхні гілки, які утворюються з протилежного боку голки від місця їх охоплення петельником та безпосередньо з'єднаних з ниткоподавачем. Внаслідок цього процес

утворення дальших «петель-напуску» уповільнюється, оскільки цілком залежить від формування іншої її гілки голкою та величини нитки, яка вибирається за даний період ниткоподавачем. Тоді «петлі-напуску» до моменту її захоплення петельником мають стійку форму та достатню величину.

Період 2-3. - Голка 1, продовжуючи підніматись, виходить з матеріалу і доходить до КВП (рисунок 1.1. б, в). За час знаходження голки над матеріалом, рушій матеріалу починає переміщення матеріалу 2. Петельник переміщується в КЛП і відхиляє петлю голкової нитки від лінії руху голки. Ниткоподавач вибирає нитку голки і при КВП змотує нитку з бобіни в кількості, необхідній для утворення наступного стібка, внаслідок чого нитка голки натягується і її петля щільно обтискає тіло петельника.

Період 3-4. - Голка 1, рухаючись до КНП (рисунок 1.1, в), проколює матеріал 2 і проводить крізь нього петлю своєї нитки (рисунок 1.1, г). Петельник рухається вздовж строчки в напрямку, протилежному напрямку її утворення, і поперек строчки з КЛП і утворює в місті проколу з петлі голкової нитки та гілок петлі своєї нитки, так званий «нитковий трикутник» (рисунок 1.1. г). До моменту проколу матеріалу рушій матеріалу закінчує переміщення матеріалу на задану величину стібка після чого починає виконувати холостий хід. а робота ниткоподавача в цей період аналогічна періоду 0-1. Внаслідок того, що периметр «ниткового трикутника» збільшується (за рахунок сумісних рухів петельника та матеріалу), а подача нитки ниткоподавачем виконується лише для голки, петля нитки, яка розміщена на петельнику, знаходиться в натягнутому стані, що сприяє відводу її петельником праворуч від лінії руху голки. В цей же час нижня нитка знаходиться в натягнутому стані внаслідок дії на неї ниткоподавача нижньої нитки. Таким чином сторони «ниткового трикутника» натягнуті, а сам нитковий трикутник має відповідний розмір для «заколу» голкою (голками).

Період 4-5. - Голка 1 продовжує свій рух і своїм вістрям заходить в площину «ниткового трикутника» (рисунок 1.1, *д*) (тобто відбувається «закол» нею петлі нитки петельника). Рушій матеріалу продовжує холостий хід. За даний період ниткоподавач подає нитку голці певної довжини, яка дорівнює подвоєному її ходу, при цьому петля нитки, що знаходиться на тілі петельника, продовжує знаходитись в натягнутому стані.

Період 5-6 – Голка 1 продовжує опускатися до свого КПП (рисунок 1.1, *е*), проводить крізь петлю нитки петельника петлю своєї нитки. Петельник 3 при русі вправо за напрямком до своїх» КПП скидає петлю голкової нитки та починає переміщення вздовж строчки за напрямком переміщення матеріалу.

Для усунення можливості пов'юрного захоплення петельником скиненої петлі, остання скорочується голкою, за рахунок того, що ниткоподавач верхньої нитки подає кількість нитки необхідну для збільшення тільки однієї гілки петлі, тому решта довжина нитки, яка необхідна голці, отримусься зі скиненої петлі (рисунок 1.1, *ж*). Нижня нитка звільнюється відповідно нижнім ниткоподавачем.

При скороченні голкою попередньої петлі своєї нитки, починається підтягування до нижньої поверхні матеріалу петлі нижньої нитки, яка надіта на стержень голки. Таким чином відбувається попередні- затування стібка. Рушій матеріалу виконує холостий хід.

Період 6-7 – зображений на рисунок 1.1, *з*, його опис співпадає з описом періоду 1-2.

Період 7-8 - При подальшому русі голка 1 виходить з петлі нижньої нитки та матеріалу (рисунок 1.1.*і*) рушій матеріалу починає переміщення матеріалу на довжину стібка, петельник переміщується вздовж строчки в напрямі, протилежному руху матеріалу, і - поперек строчки з КПП до КЛП, ниткоподавач нижньої нитки закінчує підтягувати петлю нижньої нитки до нижньої поверхні матеріалу. Сумісною дією петельника, рушія матеріалу та ниткоподавача нижньої нитки виконується остаточне затування попереднього стібка внаслідок того, що переміщення матеріалу і

переміщення петельника уздовж лінії строчки відбуваються в протилежних напрямках. Ниткоподавач змотує з бобіни нитку на наступний стібок.

Надалі процес повторюється.

2.2 Аналітичне визначення функцій положення механізмів швейних машин

2.2.1 Позначення функції положення голки

Механізм голки швейної машини ф. Textima «Altin» (Германія) є напрямний семиланковий плоский, що застосовується в деяких краєобметувальних швейних машинах, зокрема Ростовського заводу «Легмаш» Росія (конструктивний ряд 208 кл.) та фірми «Рімольді» Італія (конструктивні ряди 27, 227, 327 кл.) з точки зору теорії механізмів має нульовий ступінь вільності [1] та працює тільки за рахунок зазору між веденою ланкою та стійкою. Поряд з очевидною перевагою вищезгаданого механізму порівняно з механізмами, що мають голковод у вигляді повзуна, а саме, малу неврівноважену масу рухомих ланок, що зменшує динамічні навантаження, даний механізм має суттєвий недолік – високі вимоги до точності параметрів, що зменшує технологічність виготовлення його ланок.

В роботі [2] визначений комплексний вплив даних параметрів механізму на точність приближення траєкторії голки до прямої лінії, а також визначені оптимальні за цим критерієм їх значення. Однак не було проведено дослідження впливу кожного з цих параметрів на значення цього механізму. Тому при виготовленні ланок даного механізму підвищені вимоги до точності відносяться до всіх без виключення його параметрів, що суттєво здорожує як механізм, так і машину в цілому.

Виходячи з вищесказаного, задачею дослідження є аналітичне дослідження впливу кожного з параметрів механізму голки на форму траєкторії робочого органу (голки) і величину відхилення її від напрямної

лінії, на основі чого будуть надані рекомендації відносно вимог до точності кінематичних ланок механізму голки..

Об'єктам дослідження служить величина відхилення форми траєкторії від прямої лінії механізму голки залежності від значення кожного його параметра механізму. Дослідження виконувалися з використанням програми, створеної в середовищі математичного процесора *MathCAD* [3], методом векторного перетворення координат.

Механізм (рисунок 1 а) має наступні значення параметрів «мм» [2]: $AB=10$, $BC=20$, $CD=30$, $FL=6,75$, $LM=58$, $AM=17$, $BE=40$, $l_1=29,4$, $l_2=30$, $l_3=14,85$, $l_4=58$, $\alpha=20^\circ$ більшість цих параметрів (за даними того ж джерела) за винятком координат стійок та довжини шатуна LM мають точність $\pm 0,05$ мм.

Суть методу аналізу полягає в послідовній зміні точності кожного з параметрів при збереженні значень решти і розгляд впливу цього на форму траєкторії голки і величину її відхилення від прямої похилої лінії. Мірою припинення зміни значення точності параметру є відхилення траєкторії точки від прямолінійності більш ніж на $\pm 0,05$ мм.

Створення математичної моделі механізму голки виконувалось методом векторного перетворення координат з початком у точці P_1 (рисунок 1 б). Вісь абсцис X спрямована перпендикулярно до осі головного вала праворуч, вісь ординат Y – перпендикулярно до осі головного вала вгору.

Функція вектора-ланки кривошипа $\vec{P}_{1_2}(\varphi_1, \kappa)$:

$$\vec{P}_{1_2}(\varphi_1, \kappa) = \begin{pmatrix} L_{1_2} \cdot \cos(\varphi_1) \\ L_{1_2} \cdot \sin(\varphi_1) \\ 0 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де L_{1_2} – довжина кривошипа FL, мм;

φ_1 – поточний кут повороту кривошипа, град;

κ – аргумент функції вектора, змінного кута поточних значень параметрів ланок з урахування величини допуску;

$$\kappa = L_{1_2}, L_{2_3}, L_{3_4}, L_{4_5}, L_{5_6}, L_{5_8}, L_{6_7}, U_{3_4_5},$$

де L_{2_3} – довжина шатуна LM, мм;

L_{3_4} – довжина першого плеча AM двохплечого коромисла, мм;

L_{4_5} – довжина другого плеча AB двохплечого коромисла, мм;

L_{5_6}, L_{5_8} – відповідно довжини частин шатуна BC та BE, мм;

$$U_{2_4_3}(\varphi_1, \kappa) = \arccos \left(\frac{|\bar{P}_{4_2}(\varphi_1, \kappa)|^2 + L_{3_4}^2 - L_{2_3}^2}{2 \cdot |\bar{P}_{4_2}(\varphi_1, \kappa)| \cdot L_{3_4}} \right), \quad (4)$$

де $\bar{P}_{4_2}(\varphi_1, \kappa)$ – вектор-стовпчик координат стояка 4.

Функція вектора-ланки коромисла $\bar{P}_{4_3}(\varphi_1, \kappa)$:

$$\bar{P}_{4_3}(\varphi_1, \kappa) = \begin{pmatrix} \cos(U_{2_4_3}(\varphi_1, \kappa)) & \sin(-U_{2_4_3}(\varphi_1, \kappa)) & 0 \\ -\sin(U_{2_4_3}(\varphi_1, \kappa)) & \cos(U_{2_4_3}(\varphi_1, \kappa)) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \bar{P}_{4_2}(\varphi_1, \kappa) \cdot \frac{L_{3_4}}{|\bar{P}_{4_2}(\varphi_1, \kappa)|}$$

Функція вектора-точки кінематичної пари $\bar{P}_3(\varphi_1, \kappa)$:

$$\bar{P}_3(\varphi_1, \kappa) = \bar{P}_4 + \bar{P}_{4_3}(\varphi_1, \kappa), \quad (5)$$

Функція вектора-ланки другого плеча коромисла $\bar{P}_{4_5}(\varphi_1, \kappa)$:

$$\bar{P}_{4_5}(\varphi_1, \kappa) = \begin{pmatrix} \cos(U_{3_4_5}(\varphi_1, \kappa)) & -\sin(U_{3_4_5}(\varphi_1, \kappa)) & 0 \\ \sin(U_{3_4_5}(\varphi_1, \kappa)) & \cos(U_{3_4_5}(\varphi_1, \kappa)) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \bar{P}_{4_3}(\varphi_1, \kappa) \cdot \frac{L_{4_5}}{|\bar{P}_{4_3}(\varphi_1, \kappa)|},$$

Функція вектора-точки кінематичної пари $\bar{P}_5(\varphi_1, \kappa)$:

$$\bar{P}_5(\varphi_1, \kappa) = \bar{P}_4 + \bar{P}_{4_5}(\varphi_1, \kappa), \quad (6)$$

Функції вектора-ланки змінного модуля $\bar{P}_{7_5}(\varphi_1, \kappa)$:

$$\bar{P}_{7_5}(\varphi_1, \kappa) = \bar{P}_5(\varphi_1, \kappa) - \bar{P}_7, \quad (7)$$

функції змінного кута $U_{5_7_6}(\varphi_1, \kappa)$ між векторами \bar{P}_{7_5} та \bar{P}_{6_7} :

$$U_{5_7_6}(\varphi_1, \kappa) = \arccos \left(\frac{|\bar{P}_{7_5}(\varphi_1, \kappa)|^2 + L_{6_7}^2 - L_{5_6}^2}{2 \cdot |\bar{P}_{7_5}(\varphi_1, \kappa)| \cdot L_{5_6}} \right), \quad (8)$$

вектор функції-ланки коромисла $\bar{P}_{7_6}(\varphi_1, \kappa)$:

$$\bar{P}_{7_6}(\varphi_1, \kappa) = \begin{pmatrix} \cos(U_{5_7_6}(\varphi_1, \kappa)) & \sin(U_{5_7_6}(\varphi_1, \kappa)) & 0 \\ -\sin(U_{5_7_6}(\varphi_1, \kappa)) & \cos(U_{5_7_6}(\varphi_1, \kappa)) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \bar{P}_{7_5}(\varphi_1, \kappa) \cdot \frac{L_{6_7}}{|\bar{P}_{7_5}(\varphi_1, \kappa)|}$$

функція вектора-точки кінематичної пари $\bar{P}_6(\varphi_1, \kappa)$:

$$\bar{P}_6(\varphi_1, \kappa) = \bar{P}_7 + \bar{P}_{7_6}(\varphi_1, \kappa), \quad (9)$$

функція вектора-ланки шатуна $\bar{P}_{5_6}(\varphi_1, \kappa)$:

$$\bar{P}_{5_6}(\varphi_1, \kappa) = \bar{P}_6(\varphi_1, \kappa) - \bar{P}_5(\varphi_1, \kappa), \quad (5)$$

функція вектора-ланки відростка шатуна $\bar{P}_{5_8}(\varphi_1, \kappa)$:

$$\bar{P}_{5_8}(\varphi_1, \kappa) = \begin{pmatrix} \cos(U_{6_5_8}) & -\sin(U_{6_5_8}) & 0 \\ \sin(U_{6_5_8}) & \cos(U_{6_5_8}) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \bar{P}_{5_6}(\varphi_1, \kappa) \cdot \frac{L_{5_8}}{|\bar{P}_{5_6}(\varphi_1, \kappa)|}$$

функція вектора-точки $\bar{P}_8(\varphi_1, \kappa)$:

$$\bar{P}_8(\varphi_1, \kappa) = \bar{P}_5(\varphi_1, U_{3_4_5}) + \bar{P}_{5_8}(\varphi_1, U_{3_4_5}); \quad (6)$$

Вектор напрямної для повзуна

$$\bar{P}_{N1_N2} = \begin{pmatrix} L_{N1_N2} \cdot \cos(\alpha) \\ L_{N1_N2} \cdot \sin(\alpha) \\ 0 \end{pmatrix}, \quad (12)$$

де L_{N1_N2} – напрямна лінія повзуна,

α – кут нахилу напрямної, град;

вектор-стовпчик координати другої (нижньої) точки \bar{P}_{N2} напрямної:

$$\bar{P}_{N2} = \bar{P}_{N1} + \bar{P}_{N1_N2},$$

(137)

Функція вектора змінної довжини від першої (верхньої напрямної) \bar{P}_{N1} до точки $\bar{P}_{8_N1}(\varphi_1, \kappa)$:

$$\bar{P}_{8_N1}(\varphi_1, \kappa) = \bar{P}_{N1} - \bar{P}_8(\varphi_1, \kappa);$$

(148)

2.2.2 Визначення закону руху лівого петельника

В усіх ШМ, що досліджуються, лівий петельник виконує коливний рух поперек строчки $L(\varphi)$. При цьому кінематичний ланцюг – кривошипно-коромисловий (рисунок 10), Для ШМ, відповідно рисунок 10, функція $L_{л}(\varphi)$ з [11]:

Кінематичні ланцюги, які рухають петельник поперек строчки в більшості ШМ, однакові за структурою (рисунок 10), функція положення $L(\varphi)$ яких:

$$L(\varphi) = l_{OE}(\vartheta(\varphi) - \vartheta_0).$$

Значення кута $\vartheta(\varphi)$ визначимо за залежністю (3.4), для частинного випадку просторового чотириланковика [38, 56].

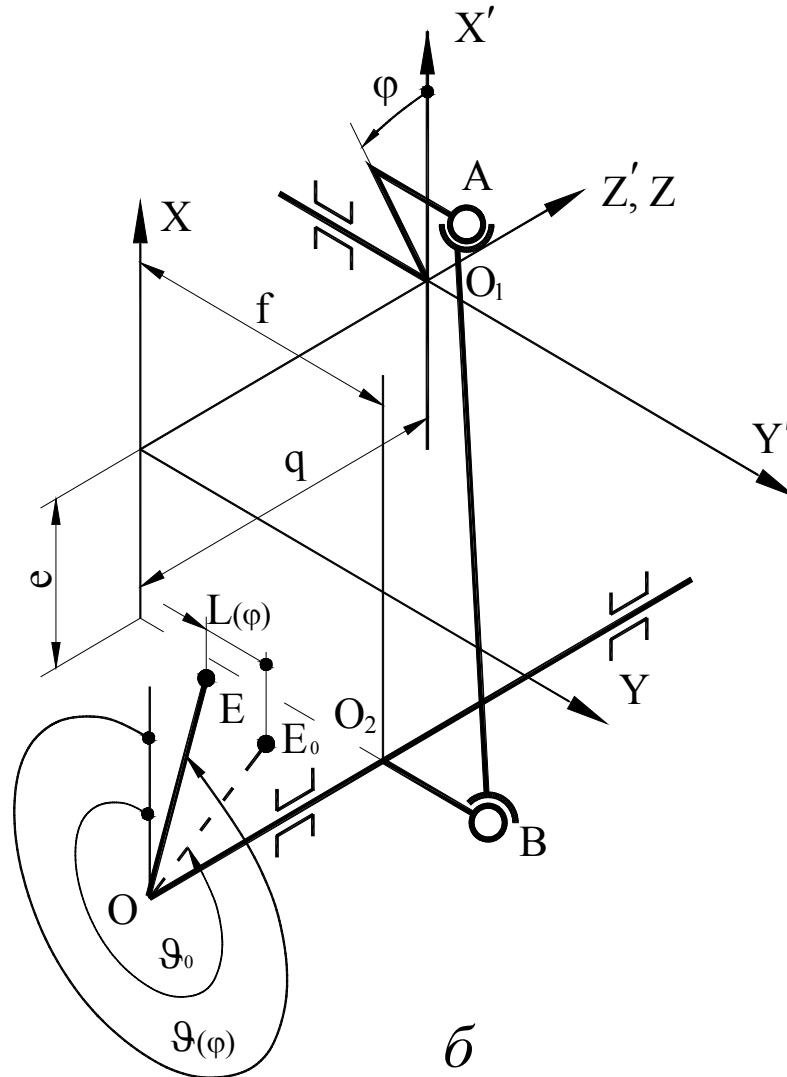


Рисунок 10 – Розрахункові схеми механізму лівого петельника петельника

Тоді:

$$\vartheta_1(\varphi) = \arccos(D_3 \cos(d(\varphi)) - d(\varphi)),$$

де

$$D_3 = \frac{-l_{CD}^2 + D_1^2 + D_2^2 + l_{OD}^2}{2D_1 \cdot l_{OD}^2}, \quad d(\varphi) = \arctg\left(\frac{D_2}{D_1}\right),$$

$$D_1 = l_{OO_2} - l_{O_2C} \cdot \cos(\chi'(\varphi)), \quad D_2 = l_{O_2C} \cdot \sin(\chi'(\varphi)),$$

$$\chi'(\varphi) = (\vartheta_0 - (\vartheta(\varphi) + 270^\circ)) = \left(\arccos\left(\frac{l_{O_1A}}{l_{AB}}\right) - \vartheta(\varphi) - 270^\circ \right),$$

де $\vartheta(\varphi)$ – визначається за залежністю.

2.2.3 Визначення закону руху зубчастої рейки

Механізм горизонтального переміщення рейки в усіх ШМ є комбінованим багатоланковим плоским механізмом, що має складну функцію положення. Але, враховуючи значну довжину шатуна рейки та відносно малий хід рейки над голковою пластиною ($T_{\max}=2,8\text{мм}$ в ШМ 876 кл. ПМЗ), з достатньою для практики точністю можна вважати закон руху рейки гармонійним, тобто:

$$T(\varphi) = 0.5T'(\sin \varphi),$$

Тоді, з урахуванням того, що вісь X при визначенні кута φ направлена так, як на показано на, величина ходу рейки горизонтального переміщення згідно [51]:

$$T(\varphi) = 0.5T'(\sin \varphi - \sin \varphi_{n.mp}),$$

де $T' = t_{\max} / \sin 0.5\varphi_{mp}$,

$\varphi_{n.mp}$ – початок транспортування матеріалу, град;

t_{\max} – максимальна довжина стібка, мм.

Необхідно відмітити, що після і до переміщення матеріалу на довжину стібка значення функції $T(\varphi)=\text{const}$.

Для визначення функції $\gamma(\varphi)$ вважаємо, виходячи з прийнятих допущень стосовно форми петельника та його траєкторії (пункт 2.2.1), що процес відводу петлі нитки петельником є ковзанням нитки по напрямній постійного радіуса кривизни.

Згідно [43, 48] значення цієї функції буде залежати від стану поверхні, властивостей нитки та динамічних показників її руху, таких як натяг нитки, нормальна реакція поверхні, тощо. При умові, що петля нитки нерухома

відносно петельника, а самій нитці приписані ідеальні властивості, функцію $\gamma(\varphi)$ визначимо з розрахункової схеми.

Розглянемо прямокутний трикутник ABC де кут $\angle ACB = 0.5\pi$, сторона

$$AC=k+b+a, \text{ а } BC=L(\varphi).$$

Тоді:
$$\gamma(\varphi) = \arctg(L(\varphi)/k + b + a).$$

Як очевидно, значення функції $\gamma(\varphi)$ в період $\gamma(\varphi) < |\gamma_{max}|$ прямопропорційні значенням функції $L(\varphi)$, а при досягненні значення $\gamma(\varphi) = \gamma_{max}$ (згідно [48] $\gamma_{max} = 0,4 \div 0,8$ радіан) значення функції $\gamma(\varphi) = \text{const.}$ Необхідно також відмітити, що при переміщенні петельника петля верхньої нитки в інтервалі $0 \div \gamma_{max}$ рухається разом з петельником без ковзання, причому в період від її захоплення до КЛП петельника значення кута $\gamma = -\gamma(\varphi)$

2.3 Аналітичне визначення функції необхідної подачі ідеальної нитки

2.3.1 Метод розрахунку, прийняті допущення та вихідні дані

Під ідеальною ниткою згідно [43-48] розуміємо таку, яка є нерозтяжною, незминальною, та гнучкою, при цьому сили тертя підпорядковані закону Амонтона (Кулонівські сили не враховуються), товщина нитки не враховується [43-48]. Значення дійсної $P(\varphi)$ та необхідної $P'(\varphi)$ функції подачі ідеальної нитки дорівнює зміні довжин складових контурів загального контуру ABC (рисунок 11) відносно їх початкової довжини. Для того, щоб описати закони дійсної $P(\varphi)$ та необхідної $P'(\varphi)$ подачі ідеальної нитки необхідно розділити загальний контур нитки, що має свій початок в регуляторі натягу нитки (точка А) та закінчується в попередньому стібку (точка С) на контур, за рахунок якого здійснюється подача нитки (надалі «контур подачі») та «контур витрат», який характеризує кількість нитки, що необхідна в процесі утворення стібка. За точку розподілу

контурів приймаємо точку (т. В рисунок 11), яка співпадає з верхньою кромкою вушка голки при її КВП. При цьому точка В відносно двох контурів

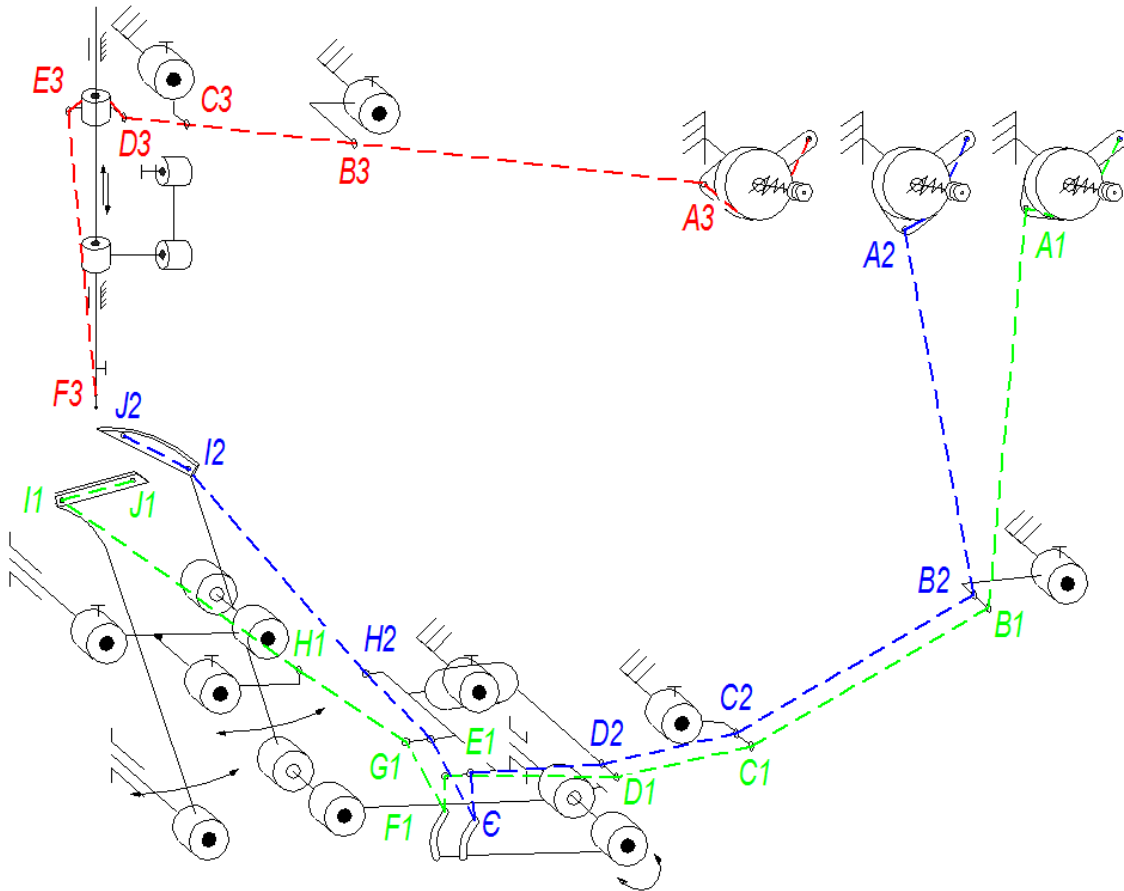


Рисунок 11. Загальні контури подачі верхньої та нижньої нитки

нерухома, тому контури незалежні один від одного, що дозволяє отримати аналітичні залежності функцій дійсної $P(\varphi)$ та необхідної подачі $P'(\varphi)$ ідеальної нитки без впливу однієї на іншу.

Функцію дійсної $P(\varphi)$ та необхідної подачі $P'(\varphi)$ ідеальної нитки в загальному вигляді можна представити, як зміну довжини відповідного контуру («контур подачі» та «контур витрат»):

$$P(\varphi) = \xi_0 - \xi(\varphi), \quad (5)$$

$$P'(\varphi) = \zeta_0 - \zeta(\varphi), \quad (6)$$

де ξ_0, ζ_0 - відповідно довжина «контур подачі» та «контур витрат» в початковий відлік часу ($\varphi=0$);

$\xi(\varphi), \zeta(\varphi)$ - відповідно довжина «контуру подачі» та «контуру витрат» при деякому поточному значенні φ в інтервалі процесу утворення $i-i+1$.

Враховуючи, що «контур витрат» при певному значенні φ має певну кількість елементів у вигляді відрізків прямих та кривих, а «контур подачі» для більшості МПГН складається тільки з відрізків прямих окрім МПГН з обертовим кулачком (див. розділ 1.2.1.), довжини контурів, як функцію від аргументу φ знаходимо з наступної залежності:

$$\xi(\varphi) = \sum_{i=1}^{i=n} l_i(\varphi) \quad (7)$$

$$\zeta(\varphi) = \sum_{i=1}^{i=m} l_i(\varphi) \quad (8)$$

де $l_i(\varphi)$ - довжина i -го елементарної ділянки (відрізків прямих та кривих) відповідного контуру при деякому значенні φ ;

n – число елементарних ділянок «контуру подачі»;

m – число елементарних ділянок «контуру витрат».

Очевидно, що кількість i миттєва довжина елементарних ділянок обох контурів залежить від багатьох факторів. Так функція дійсної подачі ідеальної нитки $P(\varphi)$ буде залежить від кількості нитконапрямників та ниткоподавачів, їх геометричного розташування та законів руху ниткоподавачів. В більшості випадків кількість елементарних ділянок «контуру подачі» в процесі утворення стібка є постійною величиною (при умові, що нитка даного контуру весь час контактує з нитконапрямниками та ниткоподавачами) і функція дійсної подачі в цьому випадку буде безперервною. Але в деяких випадках, коли кількість нитконапрямників, які контактують з ниткою в процесі утворення стібка в деяких інтервалах процесу утворення стібка змінюється, то й кількість елементарних ділянок є змінною величиною, тоді функція дійсної подачі нитки буде кусково-безперервною. При цьому вважатимемо, що нитка відносно вічок нерухома та рухається разом з ниткоподавачами, а з врахуванням того, що товщина ниткоподавачів (нитконапрямників) незначна, порівняно з довжиною

контур, який розглядається то вічка ниткоподавачів (нитконапрямників) можна прийняти за точки з координатами x , y , та z (рисунок 11).

В свою чергу функція необхідної подачі нитки $P'(\varphi)$ залежить від характеру зміни «контур витрат» BC , який в порівнянні з «контуром подачі» AB є більш складним. Оскільки цей контур змінюється не тільки за величиною відрізків, а й за їх кількістю, і його величини в різні періоди залежать від різної кількості параметрів, як змінних, так і постійних, то дана функція $P'(\varphi)$ є кусковою-безперервною. Довжину «контур витрат» $\zeta(\varphi)$, як функцію в загальному вигляді в деякому інтервалі $\varphi_i < \varphi < \varphi_{i+1}$ процесу утворення стібка визначаємо з наступної залежності:

$$\zeta(\varphi) = F(f_1(\varphi), \dots, f_n(\varphi), a_1, \dots, a_n),$$

де $f_{1..n}(\varphi)$ – змінні параметри;

$a_{1..n}$ – постійні параметри.

До змінних параметрів належать функції положення голки $S(\varphi)$, петельника-вздовж $Z(\varphi)$ та поперек $L(\varphi)$ строчки, рушія матеріалу $T(\varphi)$ та проекція кута нахилу петлі верхньої нитки до лінії нижньої поверхні петельника $\gamma(\varphi)$ на площину петельника. Величина впливу кожного зі змінних параметрів на функцію $P'=P'(\varphi)$ в процесі утворення стібка різна в кожному з його характерних моментів. Враховуючи складну форму петельника та відносно великий радіус його траєкторії поперек строчки і виходячи з існуючих його типових форм, приймаємо наступні допущення щодо його форми та закону руху: вважаємо, що нижня поверхня петельника має форму напівциліндра, бокові його сторони прямолінійні, а сам петельник рухається по прямій лінії. Тоді процес відводу петлі нитки петельником можна розглядати як ковзання нитки по напрямній постійного радіуса кривизни.

Оскільки довжина петлі нитки, що облягає тіло петельника в десятки разів менша від загальної довжини «контур витрат», то відносна похибка результату при прийнятому допущенні не перевищує 4-го порядку.

До постійних параметрів будемо відносити ті параметри, які протягом процесу утворення стібка при вищеназваних припущеннях залишаються незмінними. До постійних параметрів належать: товщина матеріалу m , розміри петельника a та b , довжина стібка t , взаємне розташування голки та матеріалу S_0 , L_0 —положення петельника відносно голки при крайньому положенні. Необхідно відмітити, що параметр S_0 (взаємне розташування голки та матеріалу при КВП голки) залежить від товщини матеріалу m , при цьому товщину матеріалу приймаємо в стисненому стані під дією зусиль притискної лапки, а сам матеріал розглядаємо, як тверде тіло (зміною «контуру витрат» внаслідок деформації матеріалу нехтуємо). Довжина стібка t є постійним технологічним параметром. Відстань від верхньої поверхні петельника до голкової пластини k , враховуючи раніше прийняті допущення стосовно форми петельника та його траєкторії, також будемо вважати постійним параметром.

2.4 Аналітичне визначення функції необхідної подачі нитки

Функцію необхідної подачі нитки визначаємо як зміну «контуру витрат» від аргументу φ кута повороту головного валу. Оскільки «контур витрат» має складну просторову форму, то для визначення довжини його ділянок «контур витрат» розглядаємо як складову зміни декількох простіших контурів. Відповідно до кількості характерних періодів процесу утворення стібка, що розглянуті в 2.1. можна виділити наступні інтервали, в яких «контур витрат» має постійну кількість елементарних ділянок.

Потрібно врахувати невелику зміну функції, а саме збільшення витрат подачі нитки в період коли починається та закінчується переміщення матеріалу (від 134° до 234° повороту головного валу).

Різкі зміни функції витрат будуть починатися з моменту заколу, поступовим збільшенням значення функції, та різким обривом в момент скидання. (270° - 305° повороту головного валу).

Таблиця 2 – Моменти процесу утворення двониткового ланцюгового стібка

Позн.	Моменти процесу утворення стібка	Значення кута повороту головного валу згідно циклограми
φ_0	Крайнє нижнє положення голки та крайнє правє положення петельника	0° (360°)
φ_1	Вічко петельника заходить в петлю напуск голки	30°
φ_2	Петельник знаходиться в КЛП, голка при цьому знаходиться в КВП	180°
φ_2 - φ_3	Закінчення переміщення матеріалу	234°
φ_3	Дотикання нитки петельника до голки	270°
φ_4	Момент скидання нитки з метельника, до початку утяжки нитки петельника	300°
φ_5	Утягування нитки петельника в петлю	330°

Характерні моменти періодів наведені розрахунковими схемами рисунок 7.

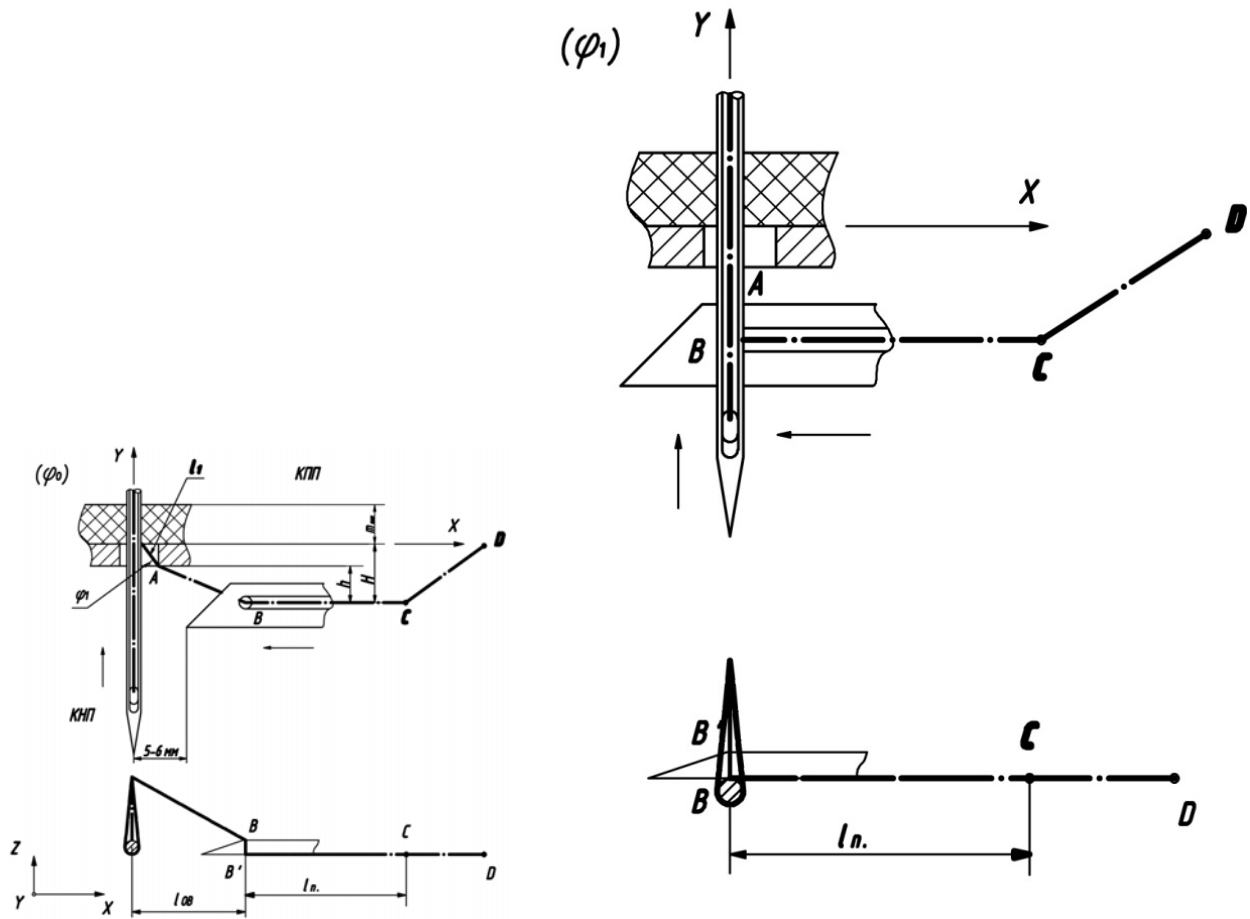


Рисунок 12 – Розрахункові схеми для визначення довжини відрізків «контуру витрат» необхідної подачі нитки (початок 7)

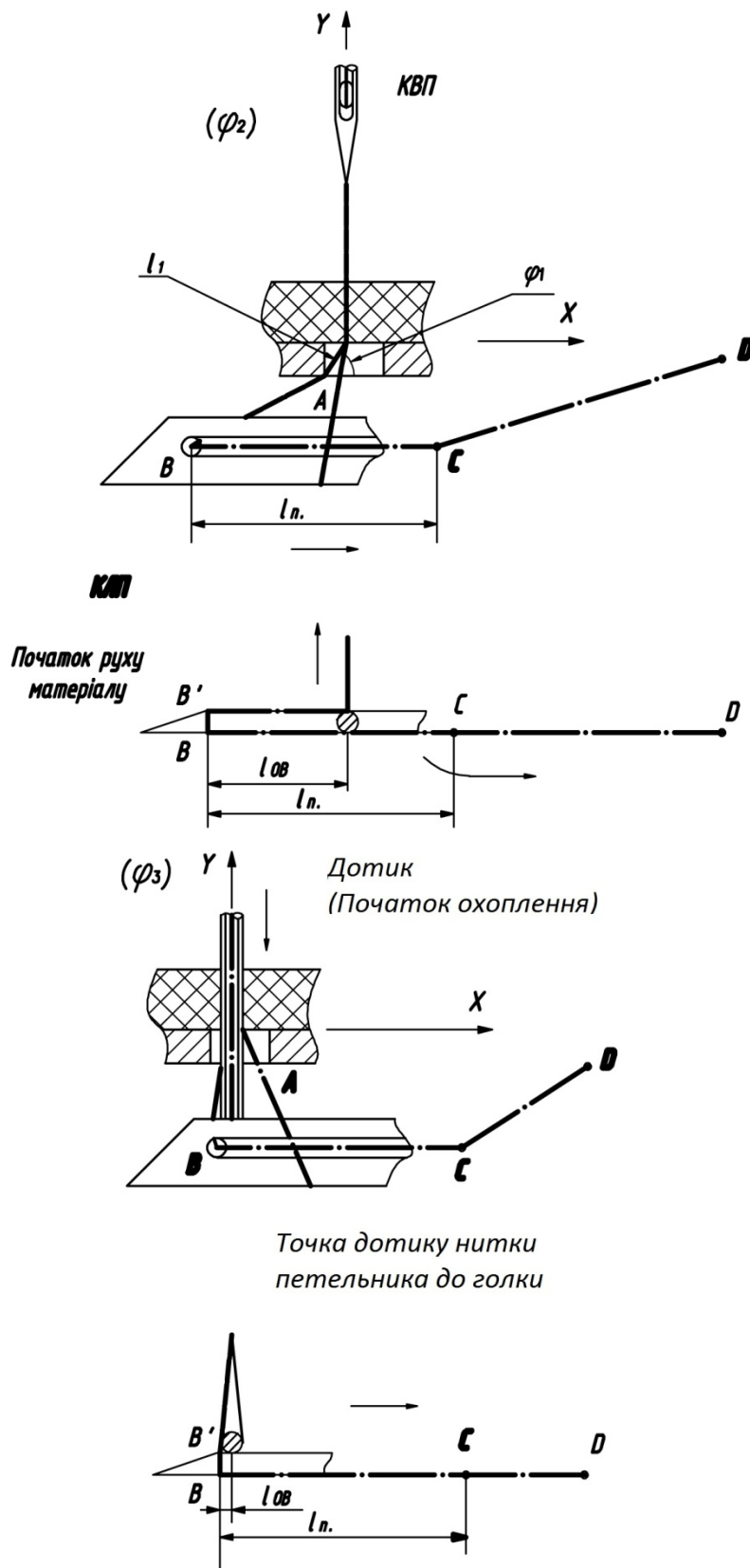


Рисунок 12 – Розрахункові схеми для визначення довжини відрізків «контуру витрат» необхідної подачі нитки (продовження)

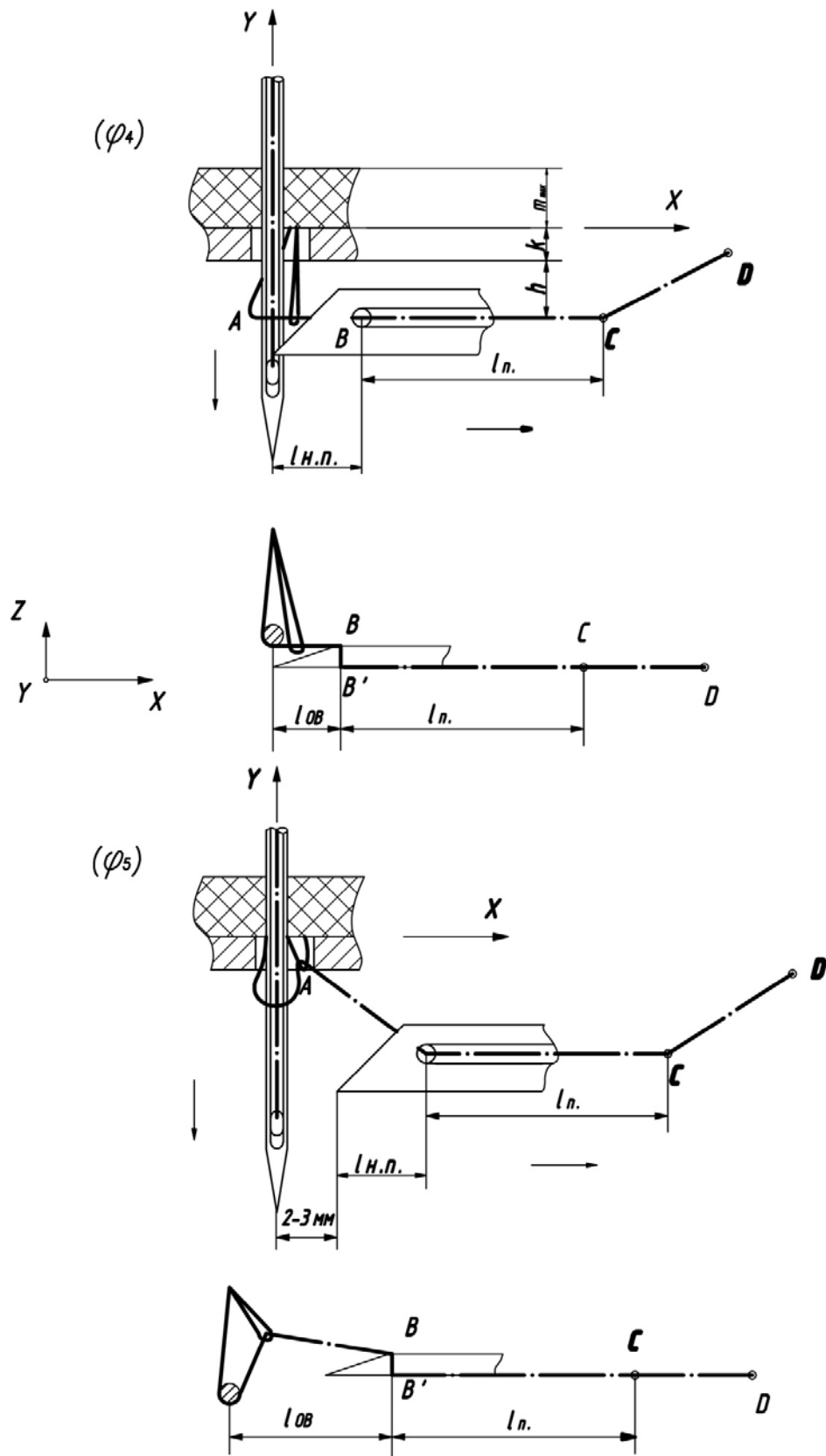


Рисунок 12 – Розрахункові схеми для визначення довжини відрізків «контуру витрат» необхідної подачі нитки (продовження)

Таблиця 3 – Параметри, що використовуються при визначенні характерних моментів

Постійні параметри		
Назва	Позначення параметра та одиниці виміру	Величина
Відстань від центра вушка петельника до нижньої поверхні голкової пластини	h, мм	3
Відстань від центра вушка петельника до верхньої поверхні голкової пластини	H, мм	5,5
Товщина матеріалу (максимальна)	m_{max} , мм	2,5
Довжина петельника	Лп., мм	29
Довжина носика петельника	Лн.п., мм	5
Товщина голкової пластини	k, мм	2,5
Довжина стібка		2,8
Змінні параметри		
Відстань від центра осей координат до точки В петельника	$L_{ов}$, мм	
Довжина ділянки нитки від центра осей координат до точки А	L_1 , мм	

Параметр k з урахуванням координати точки O_1 – центра коливання петельника по відношенню до верхньої поверхні голкової пластини (рисунок 8) визначається виразом:

$$k = MD = O_1D - O_1M, \quad (9)$$

з трикутників ΔO_1AM , та ΔO_1BM :

$$O_1M^2 = a^2 - AM^2, \quad O_1M^2 = b^2 - MB^2$$

$$AB = l_n = AM + MB$$

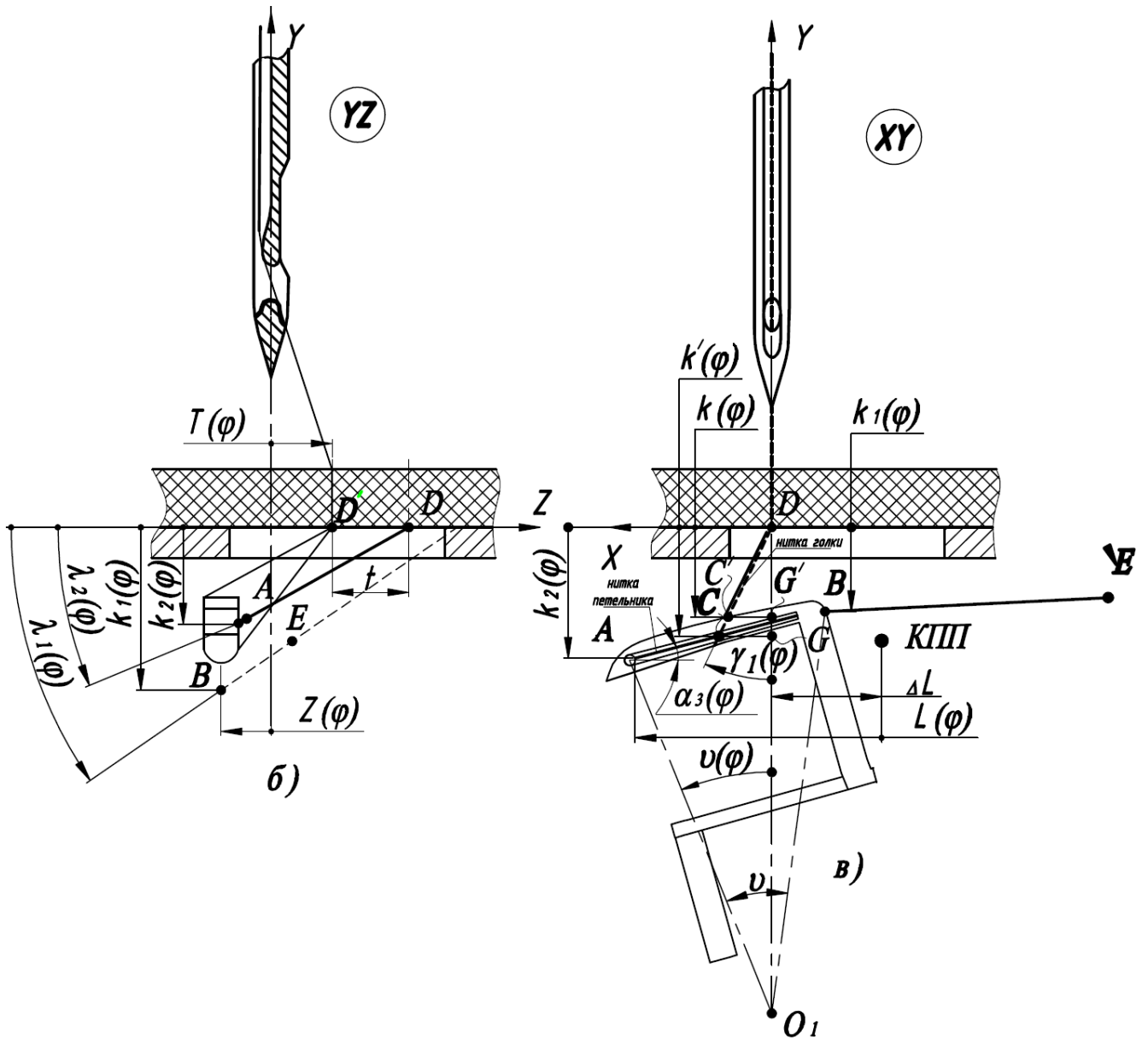


Рисунок 13. Розрахункова схема визначення положення петлі нитки на петельнику

тоді:

$$\begin{cases} O_1M^2 = a^2 - (l_n - MB)^2 \\ O_1M^2 = b^2 - MB^2 \end{cases}$$

$$MB = \frac{b^2 - a^2 + l_n^2}{2l_n}, \quad (10)$$

з урахуванням (9) вираз (10) приймає вид

$$k = O_1D - \sqrt{b^2 - \left(\frac{b^2 - a^2 + l_n^2}{2l_n}\right)^2}, \quad (11)$$

2. Параметри $k_1(\varphi)$ та $k_2(\varphi)$ визначимо з (рисунок 8, б):

$$k_1(\varphi) = k + O_1A \cdot (1 - \cos(\vartheta - \mathcal{G}(\varphi))), \quad k_2(\varphi) = k + O_1B \cdot (1 - \cos(\mathcal{G}(\varphi))),$$

де: $\mathcal{G}(\varphi)$ – коливний закон руху петельника (визначається в залежності від структури та кінематичних параметрів механізму петельника шм), рад;

ϑ – геометричний параметр, який визначає полярне положення точок А та В, рад,

O_1A, O_1B – відповідно радіуси, які визначають положення А та В, мм.

З трикутника ΔABO_1 кут ϑ :

$$\vartheta = \arccos\left(\frac{O_1A^2 + O_1B^2 - l_p^2}{2 \cdot O_1A \cdot O_1B}\right), \text{ кут нахилу петельника до горизонталі}$$

$$\alpha_3(\varphi) = \arcsin \frac{k_2(\varphi) - k_1(\varphi)}{l_n},$$

3. Параметри: $\lambda_1(\varphi), \lambda_2(\varphi)$ визначимо з рис 8, б):

$$\lambda_1(\varphi) = \arctg \frac{T(\varphi) + t + Z(\varphi)}{k_1(\varphi)}, \quad \lambda_2(\varphi) = \arctg \frac{T(\varphi) + t + Z(\varphi) - a}{k_2(\varphi)};$$

4. Параметр $\gamma_1(\varphi)$ для визначення параметра $\gamma_1(\varphi)$ вважаємо, виходячи з прийнятих допущень стосовно форми петельника та його траєкторії, що процес відводу петлі нитки петельником є ковзанням нитки по напрямній постійного радіуса кривизни.

Згідно [45, 50] значення цієї функції буде залежати від стану поверхні, властивостей нитки та динамічних показників її руху, таких як натяг нитки, нормальна реакція поверхні, тощо. При умові, що петля нитки нерухома відносно петельника, а самій нитці приписані ідеальні властивості, функцію $\gamma_1(\varphi)$ визначимо з розрахункової схеми (рисунок 2.2).

Розглянемо прямокутний трикутник ABC де кут $\angle ACB = 0.5\pi$, сторона

$$AC = k + b + a, \text{ а } BC = L(\varphi).$$

Тоді:
$$\gamma_1(\varphi) = \arctg(L(\varphi)/k + b + a).$$

Як очевидно, значення функції $\gamma_1(\varphi)$ в період $\gamma_1(\varphi) < |\gamma_{max}|$ прямопропорційні значенням функції $L(\varphi)$, а при досягненні значення $\gamma_1(\varphi) = \gamma_{max}$ (згідно [48] $\gamma_{max} = 0,4 \div 0,8$ радіан) значення функції $\gamma_1(\varphi) = \text{const}$. Необхідно також відмітити, що при переміщенні петельника петля верхньої нитки в інтервалі $0 \div \gamma_{max}$ рухається разом з петельником без ковзання, причому в період від її захоплення до КЛП петельника значення кута $\gamma = -\gamma_1(\varphi)$.

Розрахунковий логічний модуль в програмі MathCAD:

$$\gamma''(\phi) := \gamma_1(\phi_{56}) - \gamma_1(\phi) \gamma'(\phi) := \gamma_{max} - \gamma_1(\phi)$$

$$\gamma(\phi) := \left| \begin{array}{l} \gamma'(\phi) \quad \text{if } \gamma_{max} \geq \gamma'(\phi) \geq -\gamma_{max} \\ -\gamma_{max} \quad \text{if } -\gamma_{max} \geq \gamma'(\phi) \\ 0 \quad \text{if } \phi_{23} \leq \phi \leq \phi_{56} \\ \text{if } \phi_{56} \leq \phi \leq \phi_0 \\ \left| \begin{array}{l} \gamma''(\phi) \quad \text{if } \gamma_{max} \geq \gamma''(\phi) \\ \gamma_{max} \quad \text{if } \gamma_{max} \leq \gamma''(\phi) \end{array} \right. \end{array} \right.$$

5. Параметр $\gamma_2(\varphi)$, аналогічно значенню $\gamma_1(\varphi)$ змінюється в інтервалі $0 \div \gamma_{max}$. Вважаємо, що при скороченні петлі голкової нитки відбувається підтягнення петлі нитки петельника до матеріалу, яка одночасно знаходиться на стержні голки, при цьому пеля нитки петельника відхилена від свого гідизичного положення в момент φ_3 на величину $\lambda_2(\varphi) = \lambda_{max}$, а при подальшому русі голки ця величина зменшується до $\gamma_2(\varphi) = 0 \text{ рад}$, а при значній $\gamma_2(\varphi) = 0 \text{ рад}$ голка ковзає по петлі петельникової нитки

Розрахунковий модуль

6. Параметр $k(\varphi)$ знаходиться, як перетин прямих $C'D$ та $A'B'$ в т. C' (рисунок 2.8).

Враховуючи, що $O_1A' = O_1A + \Delta$, $O_1B = O_1B + \Delta$ (величина $\Delta = 1 \div 2$ мм)

Рівняння прямої c та прямої проведеної вздовж відрізка ab з урахуванням перетину її з віссю абсцис:

$$y_c = -x_c \cdot ctg(\gamma_1(\varphi));$$

$$y_{ab} = (k_2(\varphi) - \Delta \cos(\alpha_3(\varphi)) + x_{ab}) \cdot tg(\alpha_3(\varphi)) + (O_1B + \Delta) \cdot \cos(\vartheta - \vartheta(\varphi));$$

з рівностей рівнянь, як перетин прямих з урахуванням $y_{T.C'} = k(\varphi)$

отримаємо:

$$x_{T.C} = - \frac{(k_2(\varphi) - \Delta \cos(\alpha_3(\varphi))) \cdot tg(\alpha_3(\varphi)) + (O_1B + \Delta) \cdot \cos(\vartheta - \vartheta(\varphi))}{tg(\alpha_3(\varphi)) + ctg(\gamma_1(\varphi))}$$

$$k(\varphi) = \frac{(k_2(\varphi) - \Delta \cos(\alpha_3(\varphi))) \cdot tg(\alpha_3(\varphi)) + (O_1B + \Delta) \cdot \cos(\vartheta - \vartheta(\varphi))}{tg(\alpha_3(\varphi)) + ctg(\gamma_1(\varphi))} \cdot ctg(\gamma_1(\varphi))$$

7. Параметр $k'(\varphi)$ визначається в залежності від умов – охоплення нижньої поверхні тіла петельника ГН-ю та параметром $\gamma_1(\varphi)$ – положення площини, в якій лежить ця петля ГН.

За умови повного охоплення значення кута $\varepsilon(\varphi) = 0,5\pi$.

Параметр $k'(\varphi)$ знаходиться, як перетин в т. C' прямих a та b (проекція YZ рисунок 8 а), які лежать в площинах, що знаходяться під кутами $\varepsilon(\varphi)$ та $\lambda_2(\varphi)$.

Рівняння прямих:

$$z_a = y_a \cdot tg(1,5\pi + \varepsilon(\varphi)) + T(\varphi);$$

$$z_b = y_b \cdot tg(1,5\pi + \lambda_2(\varphi)) + T(\varphi) + t$$

де: $\varepsilon(\varphi) = 0,5\pi - \beta(\varphi)$

$\beta(\varphi)$ – кут визначається виразом;

з урахуванням $y_{T.C} = k'(\varphi)$ отримаємо:

$$k'(\varphi) = - \frac{t}{tg(\beta(\varphi)) + ctg(\lambda_2(\varphi))},$$

Координати т. C в ортогональних проекціях:

$$x_{T.C}(\varphi) = k'(\varphi) \cdot tg(\gamma_1(\varphi)),$$

$$y_{T.C}(\varphi) = k'(\varphi),$$

$$z_{T.C}(\varphi) = k'(\varphi) \cdot \operatorname{ctg}(\lambda_2(\varphi)) + T(\varphi) + t$$

2.5 Аналітичне визначення функції дійсної подачі нитки кулачковими механізмами

Для побудови графіку теоретичної подачі нитки було проведено спостереження, що контур нитки, який подає утворюється кулачком, змінює своє положення в просторі вздовж площини кулачка. Контур нитки «загибався» кулачком вздовж його руху. Необхідність врахувати цей фактор, який дуже суттєво впливає на діаграму подачі нитки, призвела до висновку що треба враховувати велику кількість інших параметрів, а саме: натяг нитки, властивості нитки, коефіцієнт тертя в системі нитка кулачок, положення пластини яка регулює положення нитконапрямників відносно кулачка. Безліч цих параметрів дає велику систему рівнянь розв'язок яких в даній роботі не є можливим через їх великий обсяг. Тому було прийнято що контур нитки відносно кулачка не змінює свого положення взагалі.

Викладані міркування та приведені залежності справедливі і для нитки петельника. Однак, враховуючи те, що основним МПНП є кулачковий, то визначення функцій $P(\varphi)$ в цьому випадку дещо спрощується.

Розглядаючи схему зміни «контур подачі» в кулачковому МПНП (рисунок 9), можна записати значення його миттєвої довжини:

$$\xi(\varphi) = 2\sqrt{(x_{O_2} - x_A(\varphi))^2 + (y_{O_2} - y_A(\varphi))^2 + (z_{O_2} - z_A(\varphi))^2},$$

де $x_{O_2}, y_{O_2}, z_{O_2}$ – постійні координати одного з симетрично-розташованих відносно ниткоподавача нитконапрямників;

$x_A(\varphi), y_A(\varphi), z_A(\varphi)$ – змінні координати кінця радіус-вектора $\rho(\varphi+\gamma)$ профілю кулачка.

γ - кут відхилення петлі ідеальної нитки від геодезичного положення при її русі по криволінійному циліндру.

Згідно з дослідження значеннями значення $\gamma=0,4\div 0,8$ рад в залежності від швидкості ковзання петлі.

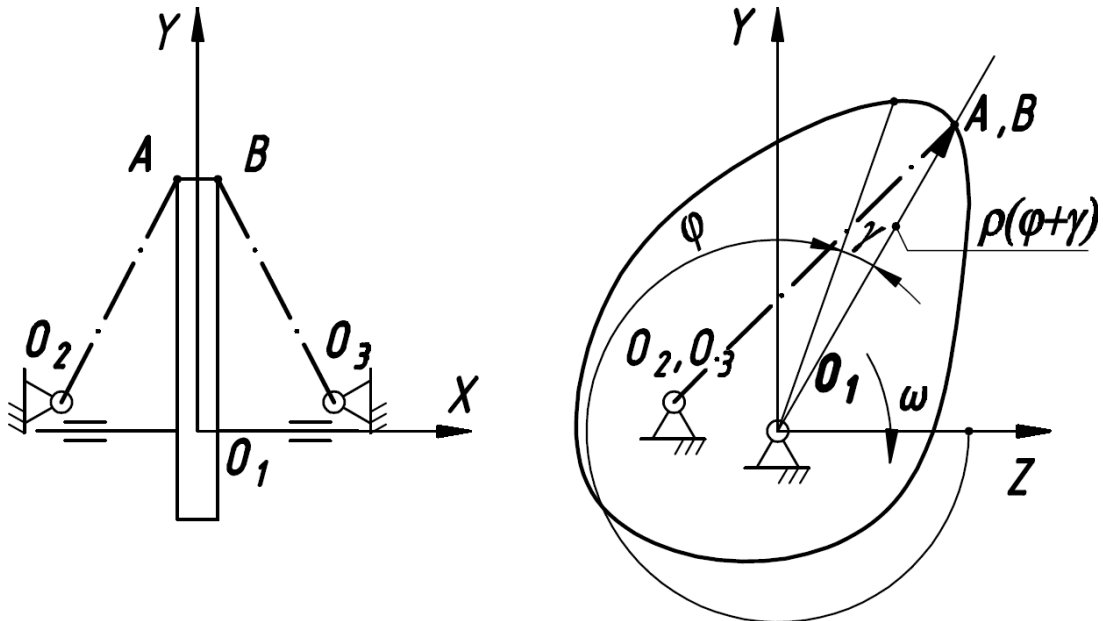


Рисунок 14. Схема зміни контура подачі нитки петельника в кулачковому МПНП

2.6 Дослідження структури краєобметувальних стібків класу 500

Швейні машини краєобметувального стібка класу 500 мають значну номенклатуру обладнання і виготовляються рядом зарубіжних фірм, які призначення для обробки та зшивання різними типами стібків цього класу. В літературі [3] наведено лише 12 типів стібків, і тільки декілька з них широко застосовуються на практиці, решта відомі з інших джерел та патентів. Слід відмітити, що опис процесів утворення стібка в доступній літературі наводиться лише для декількох основних типів, синтез та регулювання основних механізмів (голки, петельників, зубчастої рейки, ножів) розкритий практично повністю і охоплює практично всі типові механізми краєобметувальних швейних машин. В цей же час відсутня загальна рекомендація, щодо синтезу та вибору структури механізмів подачі нитки

для конкретного типу стібка, також відсутні рекомендації з їх регулювання. Відповідальність до цих механізмів дуже висока, саме від правильного налаштування та зусилля натягу ниток, досягається не лише якість стібка (відсутність зморшок, стягування, стабільність положення елементів стібка в строчці, еластичність та ін.), але і реалізація певної структури типу стібка. На практиці регулювання цих механізмів виконується методикою «проб та помилок» і вимагає інколи дуже багато часу та супроводжується значною витратою ниток. Це обґрунтовується безліччю факторів, які можуть впливати на якість стібка, серед яких слід віднести нерівномірність натягу нитки при змотуванні з бобіни, регуляторів натягу ниток та нитконапрямників, а також правильної роботи ниткоподавачів, узгоджена робота петлетворних органів тощо. Тому актуальною задачею є розробка загальних рекомендацій з регулювання, синтезу та вибору структури механізмів подачі нитки краєобметувальних швейних машин.

Постановка завдання. Аналіз процесів утворення стібка є першочерговим завданням для вирішення низки питань пов'язаних з синтезом, аналізом, та розробки номограм з регулювання вибором структури механізмів подачі нитки краєобметувальних швейних машин. Основною задачею аналізу процесу утворення стібків будь-якого класу є визначення спільних закономірностей кожного з його типів, виявлення характерних моментів. Це дозволить розбити контур необхідної подачі нитки на елементарні ділянки, визначити граничні умови, раціональні допущення. Наступним етапом є визначення кускових функцій, які описують довжину контуру нитки, аналогічно, як в роботі [2], що дозволяє визначити в першому приближенні закон необхідної подачі ідеальної нитки, та врахувати властивості нитки [4, 5], для отримання необхідного закону реальної подачі нитки. Задачею даного дослідження є отримання аналітичних виразів, що визначають кускову функцію необхідної подачі нитки (зміни контура витрат) та визначення функції дійсної подачі нитки (зміна контура подачі) в процесі утворення краєобметувальних ланцюгових стібків. В подальшому може бути

виконаний оптимізаційний синтез механізму подачі нитки шляхом приближення значень функції до відповідних значень функції.

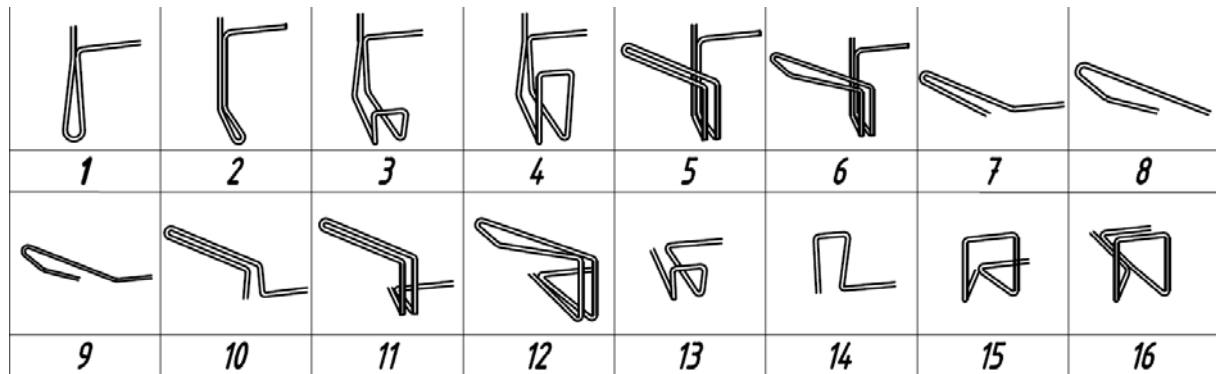
Результати досліджень. 500 клас об'єднує краєобметувальні стібки, які утворюються однією ниткою, або групами ниток [3, 6]: однопіткові (501, 513 типи) – застосовується голкова нитка; двопіткові (502, 503 типи) – голкова та нижнього петельника нитки; трьохпіткові (504, 505 типи) – голкова та дві петельникові нитки (нижнього та верхнього петельника) та багатолінійні в процесі їх утворення приймають дві голкові нитки – (510, 511 типи), дві голкові та нижнього петельника нитки – (508, 509, 521 типи), дві голкові та дві петельникові нитки (506, 507, 512, 514 типи).

Всі процеси утворення стібків мають декілька спільних моментів, а саме: перенесення голкової(их), нижньої, або верхньої петельникових петель через край матеріалу з послідуочим «заколом», при цьому. при наявності двох петельникових ниток «закол» відбувається лише в петлю верхнього петельника. Захоплення «петлі(тель) напуску» петельником, або розширення розширювачем. Переміщення матеріалів на довжину стібка.

Загалом в структурі кожного типу стібка можна виділити характерні контури, які є складовою стібка (табл. 1). При цьому контури нитки 1-6 утворені голковою ниткою, а решта контурів утворені петельниковими нитками. Відокремлені контури відображають кількість конкретної нитки, яка запрацьована в один стібок і визначається виразами табл. 2. Слід відмітити, що довжина контуру нитки в процесі утворення стібка змінюється не лише за значенням, але і за кількістю елементарних ділянок, тому для визначення закону необхідної подачі нитки необхідно враховувати специфіку утворення стібка. В відповідності за номером контуру записана матриця всіх типів стібків класу 500 (табл. 3).

Таблиця 1

Ниткові контури стібків класу 500



Таблиця 2

Розрахункові схеми та довжина контурів стібків класу 500

1	2	3	4	5	6	7	8
$L=2m+t$	$L=2m+t+2l$	$L=3m+t+2l$	$L=4m+t+2l$	$L=4m+t+2l+2a$	$L=4m+t+l+l_2+2a+s$	$L=t+l+l_2$	$L=s+l+l_2$
9	10	11	12	13	14	15	16
$L=s+t+l+l_2$	$L=m+t+2l$	$L=2m+t+2l+2a$	$L=2m+t+l+l_2+2a+s$	$L=t+m+2a$	$L=t+2m$	$L=2t+2m+2l_3$	$L=2t+2m+2l_3+2s$

Довжини елементарних ділянок визначаються виразами:

$$m = \frac{m'}{\cos \alpha}, \quad l = \sqrt{a^2 + t^2}, \quad l_2 = \sqrt{(a-s)^2 + t^2}, \quad l_3 = \sqrt{(a-s)^2 + (0,5t)^2}$$

де m' – товщина матеріалів, мм;

α – кут нахилу голки ($\alpha = 20^\circ$), град.;

a – ширина обметувального краю матеріалів, кут нахилу голки ($\alpha = 20^\circ$), град.;

t – довжина стібка, мм;

s – відстань між голками, мм.

Структури стібків класу 500 можна визначити матрицею (табл.. 3)

Таблиця 3

Структурна матриця стібків класу 500

Робочі органи	Тип стібка													
	50 1	50 2	50 3	50 4	50 5	50 6	50 7	50 8	50 9	51 0	51 1	51 2	51 4	52 1
Перша голка	5	1	3	1	2	2	2	1	1	5	6	1	1	4
Друга голка	-	-	-	-	-	1	1	1	1	5	6	1	1	4
Нижній петельник	-	11	10	13	14	15	7	11	12	-	-	16	16	7
Верхній петельник	-	-	-	10	7	9	15	-	-	-	-	7	9	-

З таблиці видно, що контур голкової нитки номером 1 реалізований в 8 типах стібків, решта контурів повторюються в двох, трьох типах. Розбиття структури стібків на контури ниток та структурна матриця стібків дозволяє узагальнити підхід при визначенні необхідної подачі нитки. Так наприклад контур 1 модифікується в контур 2 шляхом додавання елементарної ділянки l , що говорить про те що кускова функція необхідної подачі нитки набуває складову $l(\varphi)$, яка в процесі утворення стібка може містити декілька змінних та постійних елементарних ділянок.

2.7 Розробка нових конструкцій механізму подачі петельникової

НИТКИ

В основи розробки актуальної конструкції механізму покладено задачу створення функціональних механізмів, які забезпечують необхідну функціональність не залежно від властивостей технологічних параметрів та властивостей матеріалів. Так механізмах відомих конструкцій є недолік, який пов'язаний з нестабільністю положення контуру нитки на поверхні робочого органу такого як фасонний кулачок, це перш за все пов'язано з нестабільністю натягу нитки, зусилля якого пов'язане з

процесом утворення стібка. По друге положення нитки на поверхні обумовлене силами тертя, які залежать, як від зусилля натягу нитки, а також від коефіцієнта тертя нитки та поверхні кулачка. І на останнє значні поверхні кулачка призводять до втрати фізико механічних властивостей нитки. Тому актуальною задачею є розробка механізму кулачка, який був відсутній від вищевказаних недоліків.

Для вирішення поставлених завдань пропонується наступні конструкції механізмів.

Варіант. 1. Механізм подачі нитки петельника з кулачком та штовхачем, з безпосереднім контактом нитки (рисунок 15) містить кулачок, який забезпечує закон подачі нитки та штовхач, який знаходиться в замиканні з ниткою. Така конструкція механізму забезпечує положення нитки в одній точці не залежить від зусилля натягу нитки, а також сил тертя, які виникають між кулачком та ниткою. В цей же час недоліком, цього механізму є те, що на нитку додатково діє зусилля з сторони штовхача та те, що нитка контактує з його профілем.

Варіант. 2. Механізм подачі нитки петельника з кулачком та штовхачем, з безпосереднім контактом нитки (рисунок 16) містить кулачок, який забезпечує закон подачі нитки та штовхач, який знаходиться в замиканні з ниткою через проміжний ролик. Така конструкція механізму забезпечує положення нитки в одній точці, як і в першому варіанті не залежить від зусилля натягу нитки, а також сил тертя, які виникають між кулачком та ниткою. Порівняно з варіантом 1 не має контакту з кулачком, що зменшує її перетирання. В цей же

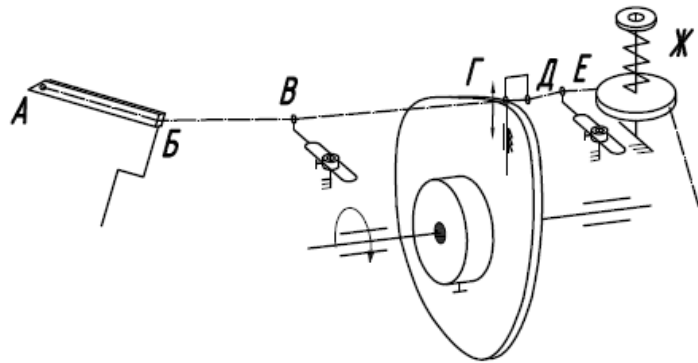


Рисунок 15 Механізм подачі нитки петельника з кулачком та вертикальним поступальним штовхачем з безпосереднім контактом нитки з кулачком

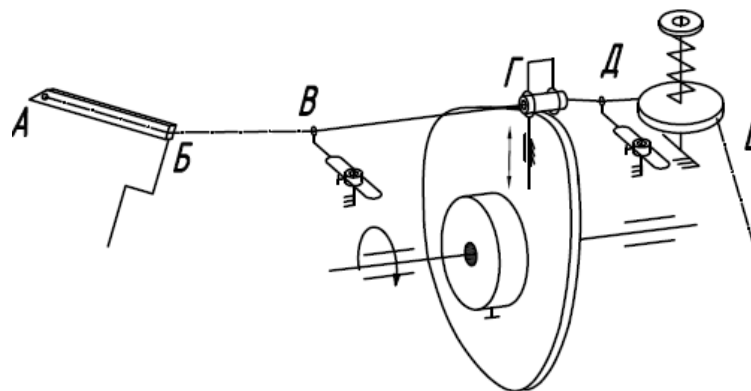


Рисунок 16 Механізм подачі нитки петельника з кулачком та з вертикальним поступальним штовхачем та з роликом

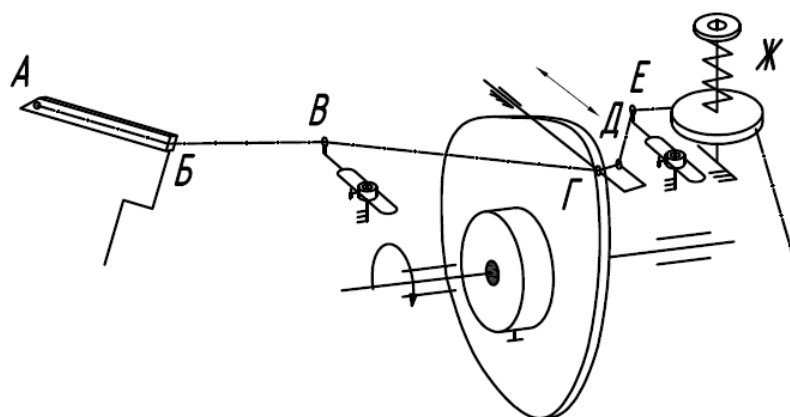


Рисунок 17 Механізм подачі нитки петельника з кулачком та горизонтальним поступальним штовхачем з безпосереднім контактом нитки з кулачком час недоліком, цього механізму є те, що на нитку додатково діє зусилля з сторони штовхача.

Варіант. 3. Механізм подачі нитки петельника з кулачком та штовхачем, з безпосереднім контактом нитки (рисунок 18) при цьому штовхач розташований горизонтально, містить кулачок, який забезпечує закон подачі нитки та штовхач, який знаходиться в замиканні з ниткою та горизонтально розташований. Така конструкція механізму забезпечує положення нитки в одній точці не залежить від зусилля натягу нитки, а також сил тертя, які виникають між кулачком та ниткою. Горизонтальне розташування штовхача частково зменшує навантаження на нитку з боку штовхача. В цей же час недоліком, цього механізму є те, що на нитка має безпосередній контакт з кулачком.

Варіант. 4. Механізм подачі нитки петельника з кулачком та штовхачем, з безпосереднім контактом нитки (рисунок 19) при цьому штовхач розташований горизонтально, містить кулачок, який забезпечує закон подачі нитки та штовхач, який знаходиться в замиканні з ниткою та горизонтально розташований. Така конструкція механізму забезпечує положення нитки в одній точці не залежить від зусилля натягу нитки, а також сил тертя, які виникають між кулачком та ниткою. Горизонтальне розташування штовхача частково зменшує навантаження на нитку з боку штовхача. В цей же час недоліком, цього механізму є те, що на нитка має безпосередній контакт з кулачком.

Варіант. 5. Механізм подачі нитки петельника з кулачком та коливним штовхачем, з силовим замиканням (рисунок 20), містить кулачок, який забезпечує закон подачі нитки та штовхач у вигляді коромисла, який знаходиться в силовому замиканні під дією пружини. Така конструкція механізму забезпечує положення нитки в одній точці не залежить від зусилля натягу нитки, а також сил тертя, які виникають між кулачком та ниткою. Однак наявність пружини та

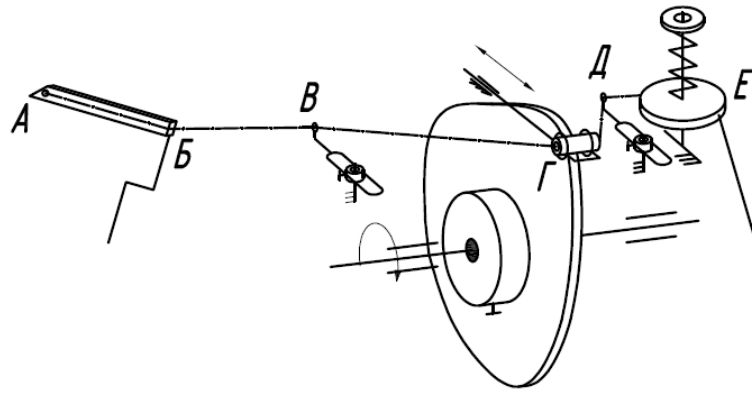


Рисунок 17 – Механізм подачі нитки петельника з кулачком та горизонтальним поступальним штовхачем та роликком

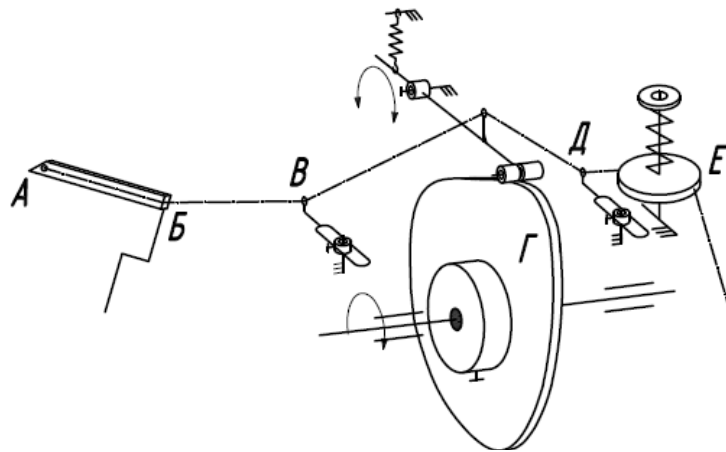


Рисунок 18 – Механізм подачі нитки петельника з кулачком та коливним штовхачем з силовим замиканням

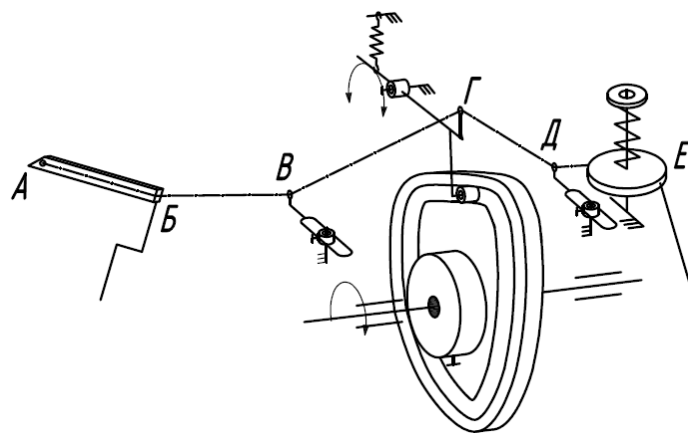


Рисунок 19 – Механізм подачі нитки петельника з кулачком та коливним штовхачем з кінематичним замиканням

кінематичної пари вищого класу унеможлиблює застосування на високих швидкостях.

Варіант. 6. Механізм подачі нитки петельника з кулачком та коливним штовхачем, з кінематичним замиканням (рисунок 21), містить кулачок, який забезпечує закон подачі нитки та штовхач у вигляді коромисла, який знаходиться в кінематичному замиканні у вигляді паза кулачка та ролика. Така конструкція механізму забезпечує положення нитки в одній точці не залежить від зусилля натягу нитки, а також сил тертя, які виникають між кулачком та ниткою. Однак наявність кінематичного замикання паза кулачка з роликом дозволяє застосовувати на швидкостях, які не перевищують 2000 об/хв., окрім цього в обмеженнях профілю кулачка є допустимий кут тиску та мінімальний радіус кулачка.

З огляду запропонованих конструкцій механізму є варіанти, які можна застосовувати при вибагливих матеріалах ниток, де не потребується велика швидкість. Тому подальшою задачею є розробка та аналіз запропонованих варіантів механізмів.

2.8 Проектування нового механізму подачі нижньої нитки

Для проектування нового механізму подачі нижньої нитки було вирішено спроектувати новий кулачок. Для цього було зняті координати з нитконапрямників, за центр координат було взято центр обертання кулачка на головному валі.

При розрахунках враховуємо, що при обертанні кулачка нитка відхиляється на кут ψ - кут відхилення нитки від геодезичного положення при ковзанні її по циліндру.

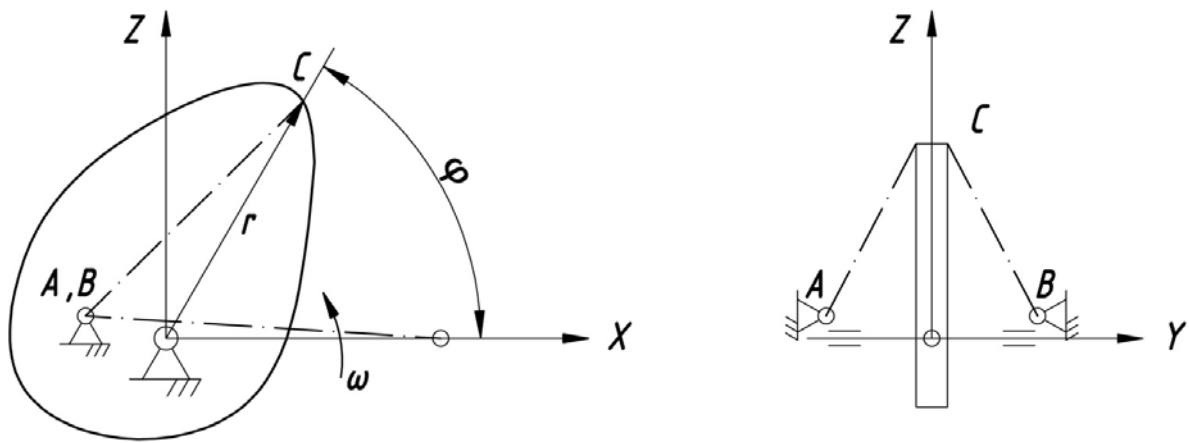


Рисунок 22 – Визначення радіус-вектора кулачка r за заданною величиною приросту контура нитки ΔL

Запишемо формули для розрахунку нового профіля:

$$\Delta L = 2l_{i+1} - 2l_i, \text{ де } l_i \text{ і } \Delta L - \text{ задані}$$

$$l_{i+1} = \sqrt{(x_A - x_C)^2 + (z_A - z_C)^2 + y_A^2}, \text{ } x_A, y_A, z_A - \text{ const і задані}$$

$$1) \ r \cdot \sin(\varphi + \psi) = z_C$$

$$r \cdot \cos(\varphi + \psi) = x_C,$$

φ – задається, ψ - кут відхилення нитки від геодезичного положення при ковзанні її по циліндру

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Методика проведення експерименту

Для перевірки отриманих значень функцій дійсної та необхідної подачі нитки визначимо ці значення експериментальним шляхом на прикладі . Оскільки були отримані значення даних функцій для ідеальної нитки, то в ході експерименту було виключено вплив її фізичних властивостей на результат експерименту за допомогою наступного підходу.

1. В процесі експерименту та тарування пристрою застосовувалася одна і та ж нитка. При цьому зусилля, яке прикладалось на нитку (вага тягарця), було однаковим при експерименті і при таруванні.
2. Застосовувалась голка ф. “Gross-becer” № 90, нитка бавовняна-паперова №40 правого кручення в три складання ДСТУ ISO 6309-87
3. Оскільки при виведенні аналітичних значень функції необхідної подачі нитки фізичні властивості матеріалу не враховувались, то в ході експерименту (незважаючи на те, що дана ШМ призначена для сточування трикотажного полотна) застосована тканина підвищеної густини (арт. 34241 “Markilux”) з товщиною її шарів в стисненому притискнутою лапкою стані – 2,5 мм, що відповідає прийнятому значенні при розрахунку.
4. В ході експерименту значення постійних параметрів встановлювались згідно з таблиці 1:

Таблиця 1 – Значення постійних параметрів

Найменування постійних параметрів	Позначення параметру та одиниці виміру	Значення параметра
Величина стібка (максимальна)	t_{\max} , мм	2,8
Товщина матеріалу (максимальна)	m_{\max} , мм	2,5
Відстань між верхніми поверхнями голкової	k , мм	4

пластини та петельника		
Параметр петельника	a, мм	1
Параметр петельника	b, мм	2,5
Взаємне розташування голки та матеріалу (при m_{\max})	S_0 , мм	(8,5) 11,5
Тривалість транспортування матеріалу за циклограмою	$\varphi_{\text{тр}}$, град	100
Початок транспортування матеріалу (якщо 0 град це КВП голки)	$\varphi_{\text{п.тр}}$, град	310

3.2 Опис експериментальної установки

Для проведення експерименту була використана розроблена установка, що містить предмет дослідження (головку) та засоби вимірювання. Для виміру кута повороту головного валу φ на головному валу. - 4, закріплений градуйований диск – 23, поруч з яким на корпусі головки закріплена стрілка, при цьому диск встановлений таким чином, щоб при КВП голки стрілка співпадала зі значенням $\varphi=0$.

3.3 Алгоритм проведення експерименту та його результати

Отримання експериментальних значень функції необхідної подачі нитки, відбувалась за наступним алгоритмом:

1. Установлювали градуйований диск кута положення головного валу на головний вал машини так, щоб при нижньому верхньому положенні голки стрілка на корпусі співпадала з відміткою нуль.

2. Встановлювали пристрій виміру нитки на робочу платформу машини та встановлювали нитконапрямок А таким чином, щоб він знаходився в одній вертикальній площині з нитконапрямом М.

3. Приєднували клеми пристрою 4 до омметра 5 та встановлювали діапазон регулювання 200 кОм.

4. Для отримання значень функції дійсної подачі нитки виконували наступні операції:

4.1. Нитку заправляли відповідно до контуру заправки нитки машини, один з кінців нитки закріплювали на регуляторі натягу нитки, а інший кінець заводили відповідно до заправки нижньою ниткою машини, проводячи крізь нитконапрямники між кулачком та нитконапрямник А пристрою 5 (креслення 2 лист) та намотували на блочок 8 проти годинникової стрілки.

4.2. Встановлювали головний вал в початкове положення КНП голки відповідно 0° .

4.3. Обертали головний вал з інтервалом 10° , записували показання омметра 22 (креслення 2 лист) та відповідні значення кута повороту головного валу швейної машини. Спостереження виконували 10 разів, отримані значення записували в аналітичну таблицю (Таблиця А.1, додаток 1).

При отриманні значень дійсної потреби нитки виконували наступні операції:

1. Заправляли машину нижньою та верхньою нитками згідно зі схеми заправки швейної машини.
2. Встановлювали довжину стібка на машині на максимальну 2,8 мм.
3. Підкладали певну товщину матеріалу під лапку машини 2,5 мм, та утворювали декілька стібків в ручну.
4. Нитку відокремлювали від бобіни (котушки), після чого нитку звільняли від регулятора натягу нитки та нитконапрямників, ниткоподавачів.
5. Заправляли вільний кінець нитки в нитконапрямник А пристрою головний вал встановлювали нульове положення після чого нитку намотували за годинниковою стрілкою на блочок 8 потім кінець нитки проводили крізь нитконапрямник, та закріплювали тягарець 6.
6. Головний вал встановлювали в КНП голки, відмічали показання омметра 22 та приймали їх за початкові. Після чого головний вал обертали по ходу машини з інтервалом 10° та з зупинтою в визначених циклограмою роботи швейної машини моментах (момент скидання петлі голкової нитки з петельника «захоплення» петлі напуску) нитку

підтягували вручну, а в період утворення «петлі напуску» притримували тягарець 6 для забезпечення процесу її утворення. Спостереження повторювали десять разів, результати вимірювань записували у таблицю (Таблиця А.2, додаток А).

3.4 Обробка результатів експерименту

Обробка результатів експериментальних значень функцій дійсної і необхідної подачі нитки методом непрямих вимірів проводиться згідно алгоритму, що викладений нижче. При цьому враховуємо наступні припущення:

- Найбільша інструментальна похибка омметра та міліметрової шкали з ноніусом відповідно становлять $\Delta_{a\Omega} = \pm -0.04\text{кОм}$ та $\Delta_{ay} = \pm -0.05\text{мм}$, а шкали відповідно до рекомендацій достовірна вірогідність – $\alpha = 95\%$.
- Отримання значень функцій дійсної та необхідної подачі ідеальної нитки здійснюють в два етапи. На першому етапі оброблюють результати прямих вимірів.

1. Визначають середнє значення вимірів x_c :

$$x_c = \frac{\sum_{n=1}^N x_i}{N}$$

Де x_c – значення, показань омметра в певній точці (при значенні кута положення головного вала), Ом;

N – кількість серій спостережень в певній точці.

2. Визначають середньоквадратичне відхилення:

$$S_{x_i} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (x_i - x_{ic})^2}{N - 1}}$$

3. Визначаємо середньквдратичне відхилення середнього значення

$$S_{x_{cl}} = \frac{S_{x_i}}{\sqrt{N}}$$

4. Обираємо коефіцієнт довіри (коефіцієнт Стьюдента t_α при $\alpha = 95\%$) для заданої надійності та числа дослідів.

5. Визначаємо випадкову похибку:

$$\Delta_t = t_\alpha \cdot S_{x_{ic}}$$

6. Повна похибка визначається виразом:

$$\Delta_{x_i} = \sqrt{\Delta_{ax}^2 + \Delta_{ay}^2 + \Delta_t^2}$$

7. Визначаємо відносну похибку:

$$\delta_x = \frac{\Delta_t}{x_{ic}}$$

8. Після округлення результатів обробки даних експеременту в кожній точці записуємо значення в наступній формі:

$$x_i = (x_{ic} \pm \Delta x_i)$$

Отримані значення результату розрахунку вписуємо в таблицю А.1(додаток А).

За отриманими значеннями побудовано криві законів подачі нитки рисунок 11.

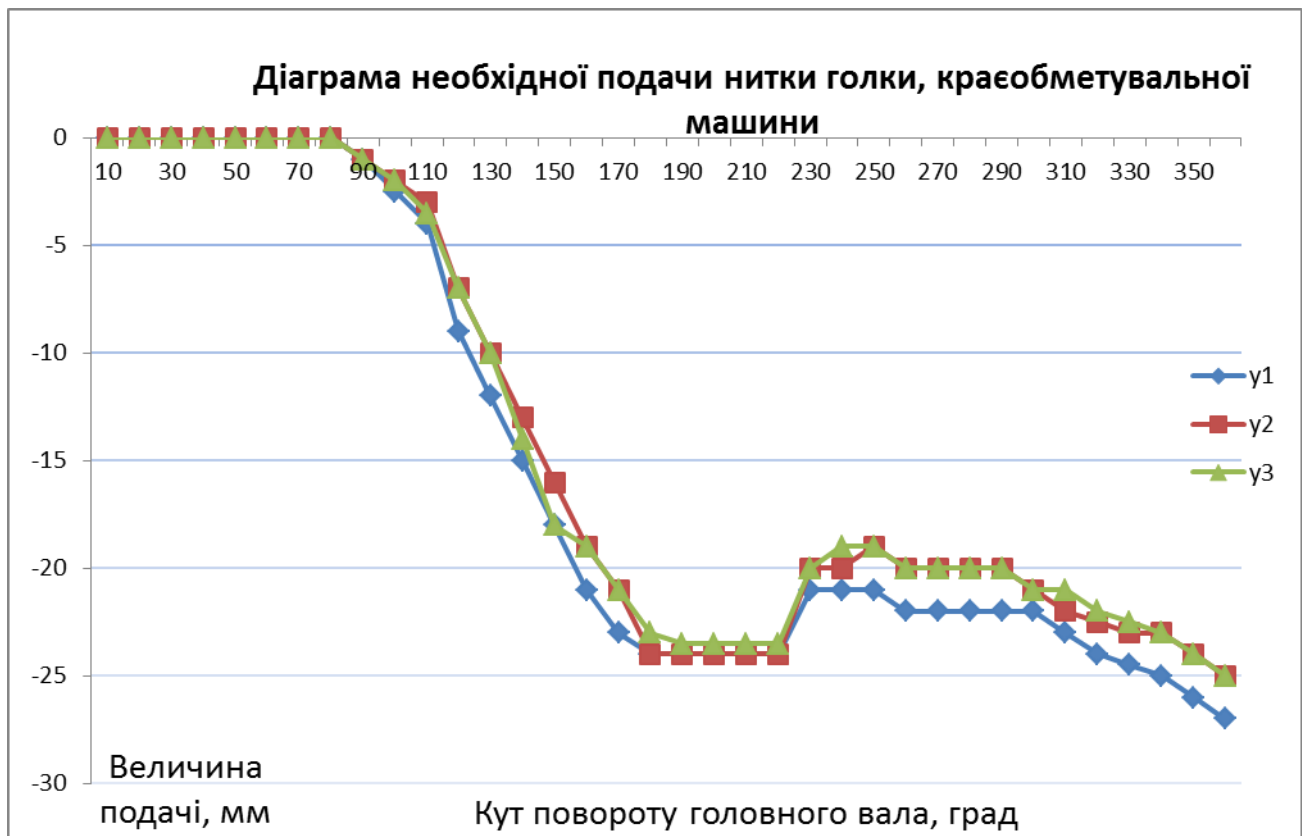


Рисунок 24. Діаграми необхідної подачі нитки голки

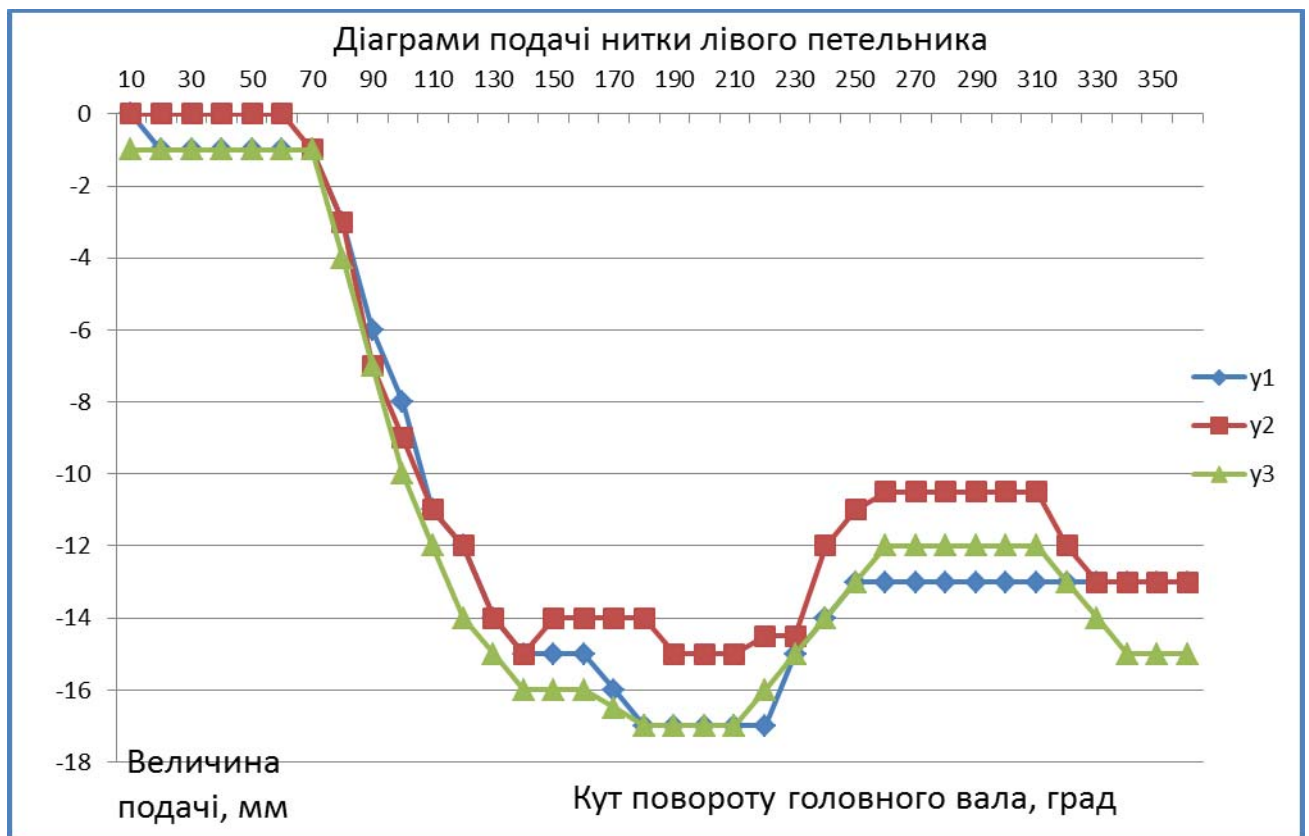


Рисунок 25. Діаграми необхідної подачі нитки лівого петельника

РОЗДІЛ 4 ОПИС ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ЗАСТОСУВАННЯМ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ

4.1 Порядок монтажу обладнання

Перед установкою швейної машини перевіряють наявність мастила в картері за допомогою вікна на корпусі машини при необхідності мастило доливають, або замінюють в випадку втрати його властивостей. Головка швейної машини установлюють на пром-столі на демпферних подушках. Надівають пас спочатку на шків машини обводять гілку паса поза напрямним шківом, а потім натягають на шків електроприводу. Приєднують заземлення електродвигуна та головки швейної машини до контуру заземлення. Приєднують тягу педалі підняття притискної лапки до важеля пристрою лапки та перевіряють його функціональність. Перевіряють машину на легкість ходу в ручну, після чого включають машину на ходу.

4.2 Підготовка та порядок роботи

Проводять заправку ниток голок та петельників певного номера відповідно голкам. Піднімають притискну лапку натиснувши на педаль, підкладають пробний зразок тканини, опускають лапку, після чого включити машину натисненням кнопки “Пуск”. Натискають на педаль пуску (плавно), притримуючи матеріал прострочують строчку. Після чого відпускають педаль та перевіряють на якість строчки при необхідності підкручують регулятори натягу ниток. Після закінченні роботи машину вимкнути кнопкою “Стоп”. При налагодженні механізму подачі нитки на певний тип строчки необхідно установити певне положення пальця в коромислі, що і забезпечує певний тип строчки. При збільшені довжини коромисла кількість елементів строчки збільшується і навпаки при зменшені довжини коромисла кількість елементів строчки зменшується.

4.3 Обслуговування

Перед початком роботи раз в два тижні, очищують від пилу, кусків ниток та бруду щіткою протирають ганчіркою. Перевіряють наявність мастила при необхідності доливають. Перевіряють машину на легкість ходу попередньо скинувши пас. При виявленні шуму або надмірного зусилля при повертанні головного вала, знімають верхню кришку рукава, чи платформи машини та виявляють недоліки, виявлені недоліки справляють.

4.4 Регулювання

Механізм петельника

Регулювання лівого петельника по висоті відносно верхньої площини голкової пластини виконується після ослаблення упорного гвинта, переміщенням його ніжки в отворі державки на відповідну величину, при чому для покращення умов петле-утворення та затягування стібка треба підняти петельник ближче до голкової пластини.

Час руху петельника (його фазу) вздовж лінії стрічки регулюють поворотом головного валу відносно ексцентрика після послаблення упорних гвинтів.

Зазор між голкою та петельника під час захоплення «петлі напуску» та «заколу» становить 0,1 мм.

4.5 Неполадки в роботі машини та їх причини

Основні неполадки, причина їх виникнення та їх усунення наведені в таблиці 6.

Таблиця 6 – Неполадки, причина їх виникнення та їх усунення

№	Неполадка	Причина	Усунення
1	Обрив нитки голки	Надмірний натяг ниток № нитки не відповідає № голці на Завусениці нитконапрямниках	Зменшити зусилля натягу на регуляторах нитки. Заправити машину ниткою з відповідним номером Зачистити та відшліфувати

			отвори нитконапрямників
2	Погана якість строчки	Невірно відрегульована подача нитки Невідповідний натяг нитки	Виконати регулювання згідно рекомендацій наведеній в 6.4 Встановити необхідний натяг нитки за допомогою регуляторів натягу нитки
3	Відбувається пропуск стібків на будь-якій швидкості машини	Невірно встановлені голка по висоті..... Петельник не запеспечує захоплення петель напуску в наслідок не вірного вземоположення по відношення голок	Встановити голки по висоті відповідно до петельника.. Встановити петельник відповідно до рекомендацій 6.4.
4	Утруднений «закол ниткових» трикутників пропуск стібків	Невідповідний хід петельника. Відсутній зазор між петельником та голкою	Встановити хід петельника в зазначеному діапазоні відповідно до рекомендацій 6.4.
5	Обрив нитки петельника	Значний натяг нитки Заусениці в вушку петельника, та нитконапрямника.	Забезпечити оптимальний натяг нитки за рахунок регулятора натягу нитки Зачистити заосинениці, дрібною абразивною бумагою та відпальрувати ниткою з шліфувальними пастами.

4.6. Ділення виробу на складові одиниці

В даному розділі розробляємо схему ділення виробу на складові частини. В схемі показуємо склад виробу (складальні одиниці, деталі, які входять в склад як механізму, що зананово розроблюються, і що запозичені і покупні деталі). При цьому в схемі указуємо позиції виробу і його складових частин а також найменування виробу і його складових частин.

Схему виконуємо з використанням умовних графічних позначень

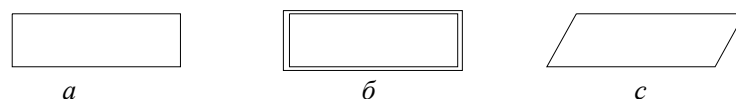


Рисунок 27 Умовні графічні позначення

а – зананово розроблені вироби і складові частини; б – покупні вироби. с – вироби, що запозичають;

<i>Мех. петельників 208 кл</i>	
<i>208.02.000. СБ</i>	<i>1</i>

<i>Гвинт М 4</i>	
<i>ГОСТ 1491-84</i>	<i>1</i>

<i>Петельник лівий</i>	
<i>208.02.001</i>	<i>1</i>

<i>Петельник правий</i>	
<i>208.02.002</i>	<i>2</i>

<i>Гвинт М 3</i>	
<i>ГОСТ 1491-84</i>	<i>1</i>

<i>Ниткоподавач лів. петел.</i>	
<i>208.02.003</i>	<i>1</i>

<i>Гвинт М 4</i>	
<i>ГОСТ 1491-80</i>	<i>1</i>

<i>Коромисло тримач</i>	
<i>208.02.004</i>	<i>1</i>

<i>Гвинт М 4</i>	
<i>ГОСТ 1491-80</i>	<i>2</i>

<i>Гвинт спеціальний</i>	
<i>208.02.005</i>	<i>1</i>

<i>Вісь коромисло тримача</i>	
<i>26.04.006</i>	<i>1</i>

<i>Гвинт М 3,5</i>	
<i>ГОСТ 1491-80</i>	<i>1</i>

<i>Коромисло</i>	
<i>26.04.007</i>	<i>1</i>

1

1	Гвинт спеціальний		
	208.02.008	2	
	Кришка шатуна нижня		
	208.02.009	1	
	Палець сферичний		
	208.02.010	1	
	Гвинт спеціальний		
	208.02.011	2	
	Кришка шатуна верхня		
	208.02.012	1	
	Шатун		
	208.02.013	1	
	Гвинт МЗ		
	ГОСТ 1491-80	1	
	Вісь		
208.02.014	1		
Куліса			
208.02.015	1		
Гвинт М5			
ГОСТ 1491-80	1		
Шайба 5			
ГОСТ 11371-88	1		
Кулісний камінь			
208.02.016	1		
Гвинт МЗ			
ГОСТ 1491-80	1		
2			

2

<i>Ниткоподавач прав. петел.</i>	<i>208.02.017</i>	<i>2</i>
<i>Гвинт М5</i>	<i>ГОСТ 1491-80</i>	<i>1</i>
<i>Коромисло</i>	<i>208.02.018</i>	<i>1</i>
<i>Гвинт спеціальний</i>	<i>208.02.019</i>	<i>1</i>
<i>Гвинт М4</i>	<i>ГОСТ 1491-80</i>	<i>2</i>
<i>Вісь</i>	<i>208.02.020</i>	<i>1</i>
<i>Гвинт спеціальний</i>	<i>208.02.021</i>	<i>2</i>
<i>Кришка шатуна нижня</i>	<i>208.02.022</i>	<i>1</i>
<i>Палець сферичний</i>	<i>208.02.023</i>	<i>1</i>
<i>Гвинт спеціальний</i>	<i>208.02.024</i>	<i>2</i>
<i>Кришка шатуна верхня</i>	<i>208.02.025</i>	<i>1</i>
<i>Шатун</i>	<i>208.02.026</i>	<i>1</i>
<i>Вал колінчастий</i>	<i>208.02.027</i>	<i>1</i>

ВИСНОВКИ

В результаті аналітичного огляду літературних джерел, було встановлено, що наведений опис процесу утворення сточувальних стібків класу 500 не містить відомостей про роботу механізму подачі нитки петельника при характеристиці більшості його періодів, що не дає повного уявлення про взаємодію робочих органів швейної машини в даному процесі.

Також в літературних джерелах практично відсутня рекомендація щодо методики проектування

механізмів подачі нитки петельників, та їх класифікація.

В результаті роботи було :

1. визначено характерні моменти процесу утворення красобметувального ланцюгового стібка з врахуванням роботи всіх механізмів.
2. розроблена класифікація та виконаний аналітичний огляд МПН
3. отримані аналітичні залежності функцій дійсної та необхідної подачі ідеальної нитки;
4. отримані експериментально закони подачі нитки та співставлень значень з функціями отриманих аналітично, що показали доцільність прийнятих припущень та правильність математичної моделі;
5. отримані профілі кулачків та побудовані теоретичні закони подачі нитки шляхом моделювання механізмів;
6. розроблено ряд механізмів нової структури на базі кулачкових механізмів;
7. розроблено новий раціональний кулачковий механізм, який забезпечує необхідний закон подачі нитки в більшій відповідності порівняно до базового;
8. виконані заходи до забезпечення норм з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.
9. проведення дослідження базових механізмів подачі нижньої нитки швейних машин типу було виявлено, що подача нитки здійснюється не раціонально, оскільки дійсна подача нитки не відповідає необхідній.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пищиков В.О., Орловський Б.В. Проектування швейних машин. – К.: Видавничо-поліграфічний дім «Формат», 2007. – 320 с.

2. Щербань В.Ю., Хомяк О.Н., Щербань Ю.Ю. Механіка нитки. – К.: КНУТД, 2002.-196 с.: ил.

3. Горобець В.А., Манойленко О.П. Дослідження механізмів подачі верхньої нитки швейних машин двониткового та багатониткового ланцюгового стібка // Вісник КНУТД. – 2005. – №1 (21). – С. 5-11.

4. Горобець В.А., Манойленко О.П. Аналіз процесу необхідної подачі верхньої нитки при утворенні стібків класу 400 // Вісник ХНУП «Технічні науки» том 2. – 6.2005. – С. 36-41.

5. Горобець В.А., Манойленко О.П. Діаграми подачі верхньої нитки при утворенні стібків класу 400 з урахуванням її деформації. Повідомлення 1 // Вісник КНУТД. – 2007. – №2 (34). – С. 21-24.

6. Горобець В.А., Манойленко О.П. Діаграми подачі верхньої нитки при утворенні стібків класу 400 з урахуванням її деформації. Повідомлення 2 // Вісник КНУТД. – 2007. – №3 (35). – С. 16-22.

7. Державний реєстр міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці.- К.: Основа, 1998, 240 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.

9. Горобець В.А., Манойленко О.П. Діаграми подачі верхньої нитки при утворенні стібків класу 400 з урахуванням її деформації. Повідомлення 1 // Вісник КНУТД. – 2007. – №2 (34). – С. 21-24.

10.

11. Манойленко О. П. Аналітичний огляд та розроблення класифікації механізмів подачі голкових ниток швейних машин ланцюгового стібка / О. П. Манойленко, В. А. Горобець, В. М. Дворжак, Д. Д. Писаренко, К. А. Билик // Технології та інжиніринг. – 2022. – № 4 (9). – С. 35-47.

12. Дворжак В. М. Схемотехнічне моделювання кінематичних схем просторових чотириланкових кривошипно-коромислових механізмів технологічних машин / В. М. Дворжак // Вісник КНУТД. Технічні науки. – 2016. – № 2. – С. 18-26.

13. КошельС.О., КошельГ.В. , Березін Л.М. Технічна механіка. Розділ 2. Теорія машин та механізмів. К.: Видавнича книго-торгівельна компанія "Центр навчальної літератури", 2020. -167с.

14. ПлешкоС.А., Ковальов ЮА., Манойленко О.П., Піпа Б. Ф. Підвищення ефективності роботи в'язальних систем трикотажних машин. Київ : „Центр учбової літератури”, 2020. – 147 с

15. Manoilenko O.P., Zavertannyi B.S., Akymov O.O. The research of the process of forging a rolling roller through the pack of the final form of rewinding machines. Vlákna a textil (Fibres and Textiles). – 2020. – № 2, Vol. 28, June. – P. 69-73. – ISSN: 1335-0617 2585-8890
http://vat.ft.tul.cz/2020/2/VaT_2020_2_12.pdf Scopus

16. Manoilenko O.P. Topological analysis and synthesis of machine chainstitches. Vlákna a textil (Fibres and Textiles). – 2020. – № 4, Vol. 27, December. - P. 59-69 Scopus

17. B.S. Zavertannyi, O.O. Akymov, O.P. Manoilenko, M.A. Zenkin, Y.A. Kovalev and S.A. Pleshko. Research of the influence of the treatment process of three-cone packing on critical speeds of bobbin holder of the winding machine. Vlákna a textil (Fibres and Textiles). – 2020. – № 4, Vol. 27, December. - P. 145-149

18. Завертанний Б.С.,Манойленко О.П.,Акимов О.О. Порівняльний аналіз пристроїв укочуючого ролика механізму намотування

бобінажноперемотувальних машин. Восточно Европейский Научный Журнал. Технические науки. 2020/02/17; 53(3):34-44. (видання ЄС).

19. Штефура Ю.В., Шевченко К.Л., Хімічева Г.І. Пристрій для вимірювання глибини термічних уражень біологічних тканин / Modern engineering and innovative technologies. Issue 11 / Part 1. 2020 p. С. 42-48. Karlsruhe, Germany.

20. Shtefura Yu.V., Khimicheva G.I., Shevchenko K.L. Measurement of the level and absorption spectrum of microwave radiation by biological tissues / Scientific World Journal. Issue №3, February 2020. Part 1. P. 40-46. Svishtov, Bulgaria.

21. Khimicheva G. The mathematical model for estimating the probability of risk of incompetent specialist graduation / G. Khimicheva, A. Volivach // Integration of traditional and innovative scientific researches: global trends and regional aspect : monograph / edited by authors. – 2 rd ed. – Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2020. – P. 260 – 284- в фахових виданнях

22. Березін Л.М. Інноваційні тренди виробників панчішно-шкарпеткових автоматів на шляху до INDUSTRY 4.0.

23. Вісник Хмельницького національного університету 2020 №4, С.222-227

24. Березін Л.М. Експрес-аналіз впливу інноваційних рішень механізмів на надійність шкарпеткових автоматів. Вісник КНУТД 2020 №4(144) .

25. Завертанний Б.С., Манойленко О.П., Акимов О.О. Дослідження впливу зміщення пакування вздовж осі бобінотримача на критичні швидкості. Вісник КНУТД №2 (144), С. 13-23. – 2020.

26. Єліна Т.В., Галавська Л.Є., Манойленко О.П. Створення параметричної моделі поверхні трикотажу переплетення ластик 2x2. Вісник КНУТД №2 (144), С. 80-89. – 2020.

27. Кошель С.О., Кошель Г.В. Кінематичний аналіз плоских механізмів третього класу з складними ланками. Вісник Хмельницького національного університету 2020 №5
28. Макатьора Д.А. Експериментальне дослідження зусилля різання ножем з дугоподібною формою поперечного перерізу. Вісник Хмельницького національного університету. – 2020. – № 2 (283). – С.229-234.
29. Макатьора Д.А. Математичне моделювання втрат при поздовжньому різанні матеріалу рифленим ножем з односторонньою формою поперечного перерізу. Вісник Хмельницького національного університету. – 2020. – № 4 (287). – С.100-106.
30. Дворжак В. М. Застосування механізму четвертого класу для приводу вушкових голок основов'язальної машини. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2020.
31. Березін Л.М. Теоретична механіка. Ч. 1. Статика, кінематика / Л.М. Березін, С.О. Кошель, Г.В. Кошель, В.В. Малишев. - К. : Університет "Україна", 2021.- 142 с.
32. Ковальов Ю.А. Графічний інжиніринг //Ю. А. Ковальов, Д. А. Макатьора. - К. : КНУТД, 2021. – 414 с.
33. Khimicheva G., Dziuba O.. Колективна монографія. Background for developing the parameter control system of the comfort zone of office premises / Development of scientific, technological and innovation space in Ukraine and EU countries: collective monograph / edited by authors. G. Khimicheva, O. Dziuba. - 3rd ed. – Riga, Latvia: “Baltija Publishing”, 2021. – P. 101-117.
34. L. Berezin, K. Savchenko, M. Rubanka, O. Polishchuk, O. Oliinyk, A. Rubanka. Modeling of the elastic plates of non-base configurations for the cams of automatic half-hose machines //Advances in Science and Technology Research Journal (ASTRJ). – 2021. – Volume 15, Issue 1. – P. 92-98
35. Berezin, L., Rubanka, M., Rubanka, A., Kovalov, Y., Pleshko, S. Estimation of Fatigue Longevity of Rod Elements of Complex Form // Periodica Polytechnica Mechanical Engineering, 2021, 65(2), pp. 111-119

36. O. Misiats, V. Misiats, M. Rubanka, A. Polishchuk, M. Skyba. Determination of bulk density of mixtures of fractions of crushed polymeric materials. Actual problems of modern science : monograph / edited by S. Matiukh, M. Skyba, J. Musial, O. Polishchuk. – Bydgoszcz, Poland : Bydgoszcz University of Science and Technology, 2021. – P. 538-548.

37. L. Berezin, O. Oliinyk, M. Rubanka. Innovative trends in industrial machinery engineering and education Actual problems of modern science : monograph / edited by S. Matiukh, M. Skyba, J. Musial, O. Polishchuk. – Bydgoszcz, Poland : Bydgoszcz University of Science and Technology, 2021. – P. 538-548.

38. V. Dvorzhak, O. Polishchuk, M. Rubanka. Mechanisms with variable length of links for drive guide needles of knitting machines Actual problems of modern science : monograph / edited by S. Matiukh, M. Skyba, J. Musial, O. Polishchuk. – Bydgoszcz, Poland : Bydgoszcz University of Science and Technology, 2021. – P. 715-725.

39. Pleshko S., Kovalyov Y. Impact of the dynamic loads of a needle-wedge pair of a knitting machine for the longevity of the wedges. Actual problems of modern science : monograph / edited by S. Matiukh, M. Skyba, J. Musial, O. Polishchuk. – Bydgoszcz, Poland : Bydgoszcz University of Science and Technology, 2021. – P. 726-732.

40. G. Khimicheva, A. Volivach. Principles and approaches to building and electronic catalog of education activity risks // Innovative Solutions in Modern Science. New York. Publisher TK Meganom: LLC. – 2020. – 5 (41). – P. 97-109.

41. Хімичева, Т. Ткачук . Вплив прийняття регламенту Європейського парламенту і Ради (ЄС) 2017/45 на законодавство України//Innovative Solutions in Modern Science. New York. Publisher TK Meganom: LLC. – 2021. – 7 (51), 2021. – P. 47-54

42. G. Khimicheva, O. Dziuba. Selection and justification of microclimate parameters for office premises //Innovative Solutions in Modern Science. New York. Publisher TK Meganom: LLC. – 2021. – 4 (48). – P. 49-65

ДОДАТОК А

Графічні матеріали ДП (8 листів ф. А1, які виносяться на захист ДП)

ДОДАТОК В

Тези доповідей міжнародної конференції MSIA 2022

УДК 687.053.1

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ПОДАЧІ НИТКИ ШВЕЙНИХ МАШИН ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА КЛАСУ 500

Манойлеко О.П., кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Поляков Д.М., студент магістратури

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: краєобметувальні швейні машини, ланцюговий стібкок, діаграми подачі нитки швейних машин.

При проектуванні швейних машин механізми подачі нитки проектується в останню чергу, оскільки їх робота залежить від параметрів робочих органів інших механізмів, їх закону руху та величини ходів [1]. При проектуванні цих механізмів необхідно враховувати також параметри та фізико-механічні властивості ниткових матеріалів та матеріалів, яку оброблюють. Тому в першому приближенні нитку розглядають ідеальною згідно методики [1, 2] тобто нерозтяжною, незмінною, та гнучкою, при цьому сили тертя підпорядковані закону Амонтона [1]. Значення дійсної $P(\varphi)$ та необхідної $P'(\varphi)$ функції подачі ідеальної нитки дорівнює зміні довжин складових контурів загального контуру подачі нитки відносно їх початкової довжини. На рисунку 1 наведений контур дійсної подачі нитки швейної машини Textima Altin 8515.

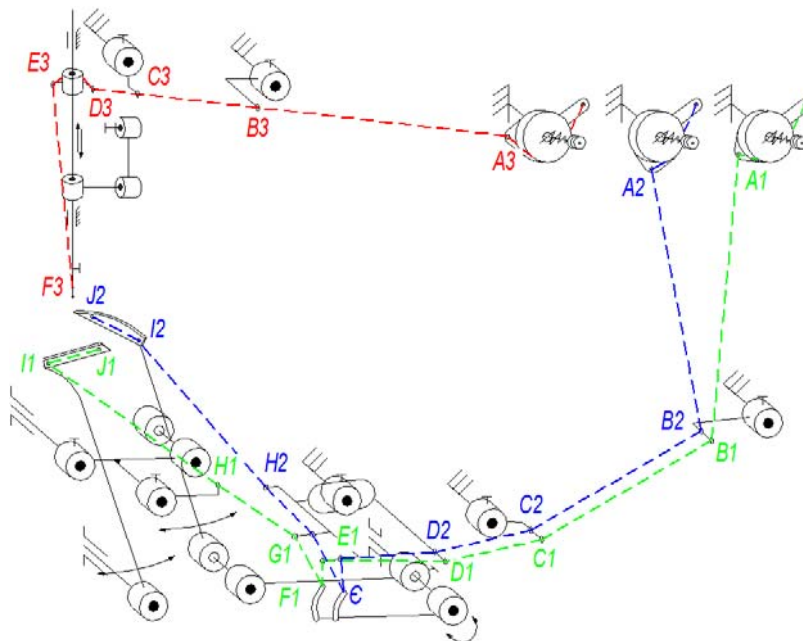


Рисунок 1 Загальні контури подачі верхньої нитки та ниток петельника швейної машини Textima Altin 8515

Функцію дійсної $P(\varphi)$ та необхідної подачі $P'(\varphi)$ ідеальної нитки в загальному вигляді можна представити, як зміну довжини відповідного контуру («контур подачі» та «контур витрат») [1, 2] механізмів нижнього (A1-J1), верхнього петельника (A2-J2) та голки (A3-F3).

$$P(\varphi) = \xi_0 - \xi(\varphi), \quad P'(\varphi) = \zeta_0 - \zeta(\varphi),$$

де ξ_0, ζ_0 - відповідно довжина «контуру подачі» та «контуру витрат» в початковий відлік часу ($\varphi=0$);

$\xi(\varphi), \zeta(\varphi)$ - відповідно довжина «контуру подачі» та «контуру витрат» при деякому поточному значенні φ в інтервалі процесу утворення $i-i+1$.

Враховуючи, що «контур витрат» при певному значенні φ має певну кількість елементів у вигляді відрізків прямих та кривих, а «контур подачі» для більшості механізмів подачі нитки складається тільки з відрізків прямих окрім механізмів з обертовим кулачком, довжини контурів, як функцію від аргументу φ знаходимо з наступної залежності:

$$\xi(\varphi) = \sum_{i=1}^{i=n} l_i(\varphi), \quad \zeta(\varphi) = \sum_{i=1}^{i=m} l_i(\varphi),$$

де $l_i(\varphi)$ - довжина i -го елементарної ділянки (відрізків прямих та кривих) відповідного контуру при деякому значенні φ ;

n – число елементарних ділянок «контуру подачі»;

m – число елементарних ділянок «контуру витрат».

В свою чергу функція необхідної подачі нитки $P'(\varphi)$ залежить від характеру зміни «контуру витрат» (на рисунку 1 не показано), який в порівнянні з «контуром подачі» є більш складним. Оскільки цей контур змінюється не тільки за величиною відрізків, а й за їх кількістю, і його величини в різні періоди залежать від різної кількості параметрів, як змінних, так і постійних, то дана функція $P'(\varphi)$ є кусковою-безперервною. Довжину «контуру витрат» $\zeta(\varphi)$, як функцію в загальному вигляді в деякому інтервалі $\varphi_i < \varphi < \varphi_{i+1}$ процесу утворення стібка визначаємо з наступної залежності:

$$\zeta(\varphi) = F(f_1(\varphi), \dots, f_n(\varphi), a_1, \dots, a_n),$$

де $f_{1..n}(\varphi)$ – змінні параметри; $a_{1..n}$ – постійні параметри.

До змінних параметрів належать функції положення голки $S(\varphi)$, петельників $L(\varphi)_1, L(\varphi)_2$ зубчастої рейки $T(\varphi)$ та інших параметрів.

До постійних параметрів будемо відносити ті параметри, які протягом процесу утворення стібка при вищеназваних припущеннях залишаються незмінними (товщина матеріалу – m , розміри петельників, ширина обметувальних матеріалів – h , довжина стібка – t , та ін.).

Список використаних джерел

1. 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.
2. Горобець В.А., Манойленко О.П. Діаграми подачі верхньої нитки при утворенні стібків класу 400 з урахуванням її деформації. Повідомлення 1 // Вісник КНУТД. – 2007. – №2 (34). – С. 21-24.