

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

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

на тему: Структурний синтез механізмів подачі нитки голки швейних
машин класу 400

Виконав студент групи МгМ-21

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Билик К.А.

Науковий керівник к.т.н., доц. Дворжак В.М.

Рецензент к.т.н., доц. Манойленко О.П.

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:
на тему: Структурний синтез механізмів подачі нитки голки швейних
машин класу 400

Виконав студент групи МГМ-21

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Билик К.А.

Науковий керівник к.т.н., доц. Дворжак В.М.

Рецензент к.т.н., доц. Манойленко О.П.

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

Механічна інженерія

Олександр МАНОЙЛЕНКО

« ____ » _____ 2022 року

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТКИ

Билик Катерина Андріївна

1. Тема дипломної магістерської роботи (проєкту): Структурний синтез механізмів подачі нитки голки швейних машин класу 400
2. Науковий керівник роботи (проєкту) Дворжак Володимир Миколайович, к.т.н., 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): патент на корисну модель України, розробки кафедри механічної інженерії, кресленник загального виду ш.м. 876 кл., установки швейних машин 876, Rimoldi, juki .
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 нитки петельника при утворенні стібків класу 400, Розділ 3. Оптимізаційний синтез механізму подачі верхньої нитки, Розділ 4. Експериментальне дослідження функцій подачі
5. Перелік графічного матеріалу: Лист 1. Аналітичний огляд механізмів подачі нитки, Лист 2, Аналіз процесу утворення ланцюгового стібка (визначення характерних моментів стібка), Лист 3 Креслення загального виду згідно ДСТУ 2.119-73 технічного рішення швейної машини, Лист 4. Кінематично принципова схема швейної машини, Лист 5-6. Аналіз механізму подачі нитки, експериментальне дослідження, Лист. 7-8. Креслення загального виду згідно ДСТУ 2.120-73, Лист 9. Складальний кресленник, Лист 10. Кресленник деталей виробу.
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 нитки петельника при утворенні стібків класу 400 | 20.10.2022 | |
| 4 | Розділ 3. Оптимізаційний синтез механізму подачі верхньої нитки | 25.10.2021 | |
| 5 | Розділ 4. Експериментальне дослідження функцій подачі | 30.10.2021 | |
| 6 | Висновки | 05.11.2022 | |
| 7 | Оформлення дипломної роботи (проєкту) (чистовий варіант) | 10.11.2022 | |
| 8 | Здача дипломної роботи (проєкту) на кафедрі 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 _____ Катерина БИЛИК
(підпис)

Науковий керівник роботи _____ Володимир ДВОРЖАК
(підпис)

Директор НМЦУПФ _____ Олена ГРИГОРЕВСЬКА
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Билик Катерина Андріївна. Структурний синтез механізмів подачі нитки голки швейних машин класу 400. – Рукопис. Магістерського дипломного проекту на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування освітньої програми «Обладнання легкої промисловості та побутового обслуговування», Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2022.

В роботі проведений аналіз механізмів подачі верхньої нитки швейних машин ланцюгового стібка та розроблено класифікацію цих механізмів в залежності від їх застосування в різних типах машин.

Проаналізовано процес утворення двохниткових ланцюгових стібків та граничні умови для опису необхідної подачі нитки, отримано функції дійсної та необхідної подачі нитки голки швейної машини для утворення двохниткового ланцюгового стібка та розроблено метод синтезу механізмів подачі нитки.

Запропоновані алгоритми аналізу механізмів подачі нитки дозволяють проаналізувати роботу механізмів швейних машин класу 400, виконати налаштування в залежності від параметрів стібка та матеріалів які зшиваються. Проведений експеримент з дослідження необхідної та дійсної подачі нитки швейних машин кл 876 та 164 кл., дозволило встановити закономірність впливу регульованих параметрів на величину та закон подачі дійсної подачі нитки. Отримані аналітичні залежності функцій необхідної та дійсної подачі нитки дають можливість моделювати процеси утворення стібка, та аналізувати його якість в залежності від відповідності законів дійсної подачі нитки до необхідної з урахуванням властивостей нитки. Виконаний синтез раціонального механізму подачі нитки голкам. Розроблено кресленники загального виду швейної машини з новим типом механізму подачі нитки. Розроблено кресленик складальний та кресленики деталей механізму.

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

SUMMARY

Kateryna Bylyk. Structural synthesis of needle thread feeding mechanisms of class 400 sewing machines. - Manuscript. Master's diploma project for obtaining a master's degree in the specialty 133 Industrial mechanical engineering of the educational program "Equipment of light industry and household service", Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2022.

The paper analyzes the upper thread feeding mechanisms of chain stitch sewing machines and develops the classification of these mechanisms depending on their application in different types of machines.

The process of formation of two-thread chain stitches and the boundary conditions for describing the required thread feed were analyzed, the functions of the actual and required thread feed of a sewing machine needle for the formation of a two-thread chain stitch were obtained, and a method of synthesis of thread feed mechanisms was developed.

The proposed algorithms for the analysis of thread feeding mechanisms allow you to analyze the operation of the mechanisms of class 400 sewing machines, perform adjustments depending on the parameters of the stitch and the materials being stitched. The experiment conducted to study the necessary and actual thread feed of sewing machines kl 876 and 164 kl., made it possible to establish the regularity of the influence of adjustable parameters on the value and law of the actual thread feed. The obtained analytical dependences of the functions of the required and actual thread supply make it possible to model the processes of stitch formation, and to analyze its quality depending on the correspondence of the laws of the actual thread supply to the required one, taking into account the properties of the thread. The synthesis of a rational mechanism for feeding the thread to the needles has been completed. Drawings of the general type of sewing machine with a new type of thread feeding mechanism were developed. An assembly drawing and drawings of mechanism details have been developed.

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

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 7 |
| ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ..... | 10 |
| РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ | |
| 1.1 Аналіз процесу утворення сточувальних ланцюгових стібків | 12 |
| 1.2 Особливості процесу утворення стібків класу 400,..... | 13 |
| 1.3 Класифікації механізмів подачі голкової нитки | 24 |
| 1.4 Висновки та постановка задачі дослідження | 35 |
| РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЙ НЕОБХІДНОЇ ТА ДІЙСНОЇ ПОДАЧІ НИТКИ ПЕТЕЛЬНИКА ПРИ УТВОРЕННІ СТІБКІВ КЛАСУ 400 | |
| 2.1 Уточнений опис процесу утворення стібка | 37 |
| 2.2 Опис та обґрунтування вибраної конструкції | 40 |
| 2.3 Аналітичне визначення функції необхідної подачі нитки | 46 |
| РОЗДІЛ 3. . ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ СИНТЕЗ МЕХАНІЗМУ ПОДАЧІ ВЕРХНЬОЇ НИТКИ | |
| 3.1 Постановка задачі, визначення функції мети, вхідних та вихідних параметрів | 54 |
| 3.2 Оптимізаційний синтез механізму подачі верхньої нитки | 55 |
| 3.3. Побудова діаграм дійсної подачі верхньої нитки | 60 |
| 3.4. Аналіз діаграм подачі верхньої нитки | 61 |
| РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІЙ ПДАЧІ | |
| 4.1. Методика експерименту | 64 |
| 3.2 Опис експериментальної установки | 66 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ | |
| ВИСНОВКИ | 75 |
| ЛІТЕРАТУРА | 76 |
| ДОДАТОКИ | 80 |

ВСТУП

Швейне обладнання широко застосовується в різних галузях легкої промисловості: швейної, трикотажної, взуттєвої, шкіргалантерейної та інших. До 70% устаткування по номенклатурі в цих галузях промисловості доводиться на швейні машини. У зв'язку з цим актуальною задачею є пошук шляхів підвищення продуктивності швейних машин. Один з таких шляхів — широке застосування швейних машин ланцюгового стібка, які відповідають вимогам масового промислового виробництва товарів народного споживання. В порівнянні з човниковими швейні машини ланцюгового стібка мають наступні переваги: а) більш високу частоту обертання головного валу (як правило, на 500 — 1000 об/мин); б) менше натягнення ниток і, як наслідок, меншу обривність меншу зморшкуватість шва; в) відсутність операцій по зміні шпуль (співвідношення довжини ниток в бобіні і шпулі в середньому 200:1), що особливо важливе при використуванні машин в автоматичному циклі; г) високу еластичність строчки;) велика різноманітність типів ланцюгових стібків, що дозволяє підбирати їх в якнайповнішій відповідності з вимогами матеріалів, що підшиваються. Зшивання ланцюговим стібком, дотепер широко використовувалися при пошитті трикотажних виробів.

В даний час наголошується явна тенденція випередження зростання кількості виробів з трикотажу в порівнянні з виробами з тканини.

У всьому світі різко розширюється застосування машин ланцюгового стібка для таких виробів, при виготовленні яких раніше використовувалися тільки човникові машини. Так, в швейній промисловості ланцюгові строчки стали застосовувати в першу чергу при пошитті одягу, що вимагає свободи

рухів і великих навантажень (крокові шви брюк, бічні шви чоловічих сорочок, спортивний одяг і т. п.); в шкіргалантерейній промисловості на машинах ланцюгового стібка шують шкіряні рукавички і робочі рукавиці;

основною швейною машиною в хутряній промисловості є скорняжна, тобто машина ланцюгового стібка.

Донедавна ряд фірм, таких як «Рімольді» (Італія) і «Маузер спеціаль» (ФРН), спеціалізуються в основному на машинах ланцюгового стібка. У таких відомих виробників швейних машин, як об'єднання «Текстіма» (ГДР), Чепельській завод (ВНР), фірми «Юніон спешл» і «Зінгер» (США), «Джуки» (Японія), переважаючим є випуск машин ланцюгового стібка. І навіть такі фірми, як «Дюркопф» і «Пфафф» (ФРН), традиційно що спеціалізуються на човникових машинах, стали випускати машини ланцюгового стібка.

Об'єм інформації по швейних машинах ланцюгового стібка повинен відповідати тенденціям їх розвитку. Проте в літературі цим швейним машинам надається вельми мала увага: про більшість машин є розрізнені відомості, що не дають можливості детально розібратися в конструкції; описів ряду машин взагалі немає.

Машини ланцюгового стібка, не дивлячись на зростаюче застосування, вивчені ще недостатньо і мають великі резерви підвищення продуктивності праці і поліпшення якості виробів.

Актуальною задачею в підвищенні продуктивності швейної машини ланцюгового стібка є підвищення частоти обертання головного валу, при цьому частота обертання обмежена такими факторами: як якість строчки, динамічні навантаження неврівноважених ланок механізму, в свою чергу якість строчки залежить від відповідності дійсної подачі нитки до необхідної.

Переважає більшість швейних машин для виконання ланцюгових стібків класу 400 донедавна не оснащувались окремим механізмом подачі верхньої нитки, а подача нитки, як правило, здійснювалась ниткоподавачами, закріпленими на ланках механізму голки, тобто механізмом утвореним простим (нерозгалуженим) кінематичним ланцюгом [1].

В той же час функція необхідної подачі голкової нитки від кута повороту головного валу досить складна, оскільки залежить від багатьох

факторів і при цьому має мало спільного з функцією положення механізму голки. Тому така структура системи ниткоподачі верхньої нитки не забезпечує в повній мірі необхідну якість отримуваної строчки. Внаслідок цього на протязі останнього десятиліття більшість швейних машин даного типу стали оснащуватись так званим комбінованим механізмом подачі верхньої нитки. За своєю структурою він відрізняється тим, що крім ниткоподавача закріпленого на ланках механізму голки він оснащений додатковим механізмом. Здебільш такий механізм є просторовим чотирьохланковиком, ведуча ланка якого закріплена на верхньому (коливному або головному) валові а ведена – коромисло-ниткоподавач.

Метою даного проєкту є удосконалення механізму подачі верхньої нитки базової швейної машини 876 кл. ПМЗ, а саме модернізації механізму шляхом застосування комбінованого механізму, структура якого запозичена зі швейних машин W562-05BB кл. ф. «Pegasus» та CF 2300M-164M кл. ф. «Uamoto» наведена в роботі [2], 823 кл «Textima».

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Основною задачею магістерського проєкту є аналітичний огляд механізмів подачі нитки голкової нитки (ниток) з наступною розробкою класифікації механізмів подачі голкової нитки (МПГН). Виконати детальний опис процесу утворення двохниткового ланцюгового стібка типу 402 та визначити кускові функції дійсної та необхідної подачі нитки швейної машини 876 кл та 164 кл. ф. «Rimoldi». Експериментально визначити функції дійсної та необхідної подачі нитки. Визначити параметри впливу регульованих параметрів МПГН, та розробити методику регулювання в залежності від технологічних параметрів (довжини стібка, товщини матеріалів) властивостей матеріалів та ниток.

Виконати синтез МПГН раціональної структури для ш.м. 876 кл., розробити рекомендації з регулювання та обслуговування нового механізму та машини. Розробити технічну документацію та робочі кресленики нового механізму та деталей механізму.

Мета дослідження – аналіз механізмів подачі голкової нитки різних структур та вплив технічних та технологічних параметрів на закон та величину подачі дійсної та необхідної подачі нитки.

Задачею дослідження є:

- виконати аналітичний огляд МПГН та розробити класифікацію;
- уточнити процес утворення ланцюгового стібка типу 402 та встановити роботу механізмів подачі голкової нитки;
- експериментально визначити значення дійсної та необхідної подачі голкової нитки машини кл. 876 класу та 164 кл.;
- аналітично отримати закон дійсної та необхідної функції подачі нитки голки;
- розробити нову конструкцію механізму МПГН швейної машини 876 класу.

Об'єктом дослідження – є технологічний процес утворення ланцюгового стібка типу 402 та закони подачі нитки.

Предмет дослідження – вплив параметрів МПГН та технологічних параметрів на закон та величину подачі нитки швейних машин двониткового та багато ниткового ланцюгового стібка.

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

Наукова новизна та цілісність отриманих результатів полягає в розробці теоретичної бази, на основі якої розроблено механізм подачі голкової нитки. Отримані закономірності впливу параметрів на закон та величину подачі нитки.

Практичне значення полягає перш за все в розробці нового механізму ниткоподачі для використання в швейній машині 876 класу та подібних швейних машин.

Апробація роботи основні положення висновки та результати досліджень були повідомлені науковій конференції MSIA 2022.

Публікації. Результати магістерського дипломного проєкту опублікування у фаховому виданні Технології та інжиніринг. - 2022. - № 4 (9). - С. 35-47 КНУТД.

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

Сточувальні 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 відкритого типу «...стежки, посредством которых происходит соединение деталей изделия без обметывания краев [3]».

До сточувальних 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] до цих стібків відносять п'ять типів стібків класу 400:

401- ланцюговий плоский однолінійний стібок;

402, 403, 406, 407 - ланцюгові плоскі багатолінійні стібки;

Однолінійний плоский (площинний) стібок типу 401 утворюється внаслідок переплетення верхньої та нижньої нитки при відповідній взаємодії однієї голки та одного петельника.

Дворядні трьохниткові плоскі (площинні) стібки типу 402 і 406 відрізняються один від одного формою розкладки нитки петельника, яка обумовлена траєкторією руху петельника і процесом взаємодії його з іншими робочими органами. Те ж саме можна сказати і про трьохрядні чотирьохниткові плоскі (площинні) стібки типів 403 і 407 [2, 4, 14-16].

Серед вищеописаних типів найбільш широкого застосування на підприємствах легкої промисловості знайшли стібки типів 401, 406, 407 [4,

10], оскільки дані типи стібків застосовується не тільки для з'єднання деталей, але і для оздоблювання виробів.

1.2. Особливості процесу утворення стібків класу 400

Стібки класу 400 утворюються внаслідок переплетення, або накладання одна на одну петель двох або більше груп ниток, наприклад, петлі однієї групи (голкової нитки) проводять крізь матеріал і переплітають з петлями другої групи ниток (нитки петельника) [3-5, 11, 13, 15-18].

Процес утворення стібків класу 400 є наслідком функціональної взаємодії робочих органів з нитками та матеріалом.

До робочих органів ШМ ланцюгового стібка відносять:

голки – (в залежності від типу стібка використовують від 1 до 3 голок) [1-5];

петельник [1-5];

зубчастої рейки або двох рейок(основної та диференційної), роликів, валиків, які використовуються як допоміжні робочі органи і працюють в парі з зубчастою рейкою [1-5, 15-21];

ниткоподавачі верхньої та нижньої нитки - можуть бути виконані у вигляді повзуна-ниткоподавача, кулачка, ексцентрика, важелів, пари фрикційних дисків, поєднаних з нерухомими або періодично рухомими нитконапрямниками, притискних пристроїв в вигляді соленоїдів, та в вигляді комбінацій вище перерахованих видів ниткоподавачів [1-5, 29];

притискні пристрої – лапка, ролик [2-4, 27];

розширювачі – застосовуються в випадку, коли петельник має рух тільки поперек строчки [2, 3, 8].

Процес утворення всіх типів стібків класу 400, базується на основі процесу ДЛС типу 401 [1, 4, 5, 8].

Стібок даного типу може утворюватися трьома способами, голкою з петельником, який виконує складний рух [1, 2, 8, 10], голкою з петельником, який виконує тільки рух поперек строчки [2, 4, 8, 11, 13] та голкою, з петельником, що рухається вздовж строчки та розширювачем, що рухається поперек строчки [2, 4, 8, 10,]. В усіх випадках в процесі беруть також участь рушій матеріалу, ниткоподавачі та притискний пристрій.

Спосіб утворення стібка за допомогою голки та петельника, який виконує складний рух, найбільш розповсюджений. Цей спосіб широко використовується при утворенні всіх типів стібків класу 400 [1-5, 11].

Процес утворення стібка типу 401 докладно розглянутий в роботах [1-5, 8, 11, 13-19], причому в деяких літературних джерелах [1-5, 13-17] початок опису процесу петлеутворення починається з крайнього верхнього положення (КВП) голки, а в інших [18, 33-35] з крайнього нижнього положення (КНП) голки. Кількість характерних періодів, на які автори поділяють цей процес, також різна, або нечітко виявлена.

В більшості літературних джерел [2, 4, 8, 11, 13,] процес утворення стібка типу 401 поділяють на 8 характерних періодів:

Період 0-1. – Голка 1 рухається з КВП до КНП (рисунок 1, *a*), проколює матеріал 2 і проводить крізь нього петлю своєї нитки, петельник 3 рухається вздовж строчки в напрямку, протилежному руху матеріалу і при досягненні крайнього віддаленого положення змінює свій рух за напрямком, і – поперек строчки (по відношенню до оператора) з крайнього лівого положення (КЛП) в крайнє праве положення (КПП). За час знаходження голки поза матеріалом, зубчаста рейка виконує робочий хід (матеріал переміщується приблизно на половину довжини стібка). Відомості про роботу робочих органів ниткоподавачів в цей період в більшості літературних джерел відсутні. В той же час в роботах [14, 19, 37] вказано, що за період проходження голкою з КВП до КНП відбувається подача нитки голці робочими органами механізму подачі голкової нитки (МПГН), причому

закон необхідної подачі нитки за цей період змінюється двічі (в періоди її проходження поза матеріалом та в матеріалі). В роботах [11, 13] зазначено, що до моменту входу вушка голки в матеріал та подальшого її руху, подача необхідної величини вільної ненацягнутої нитки повинна здійснюватися ниткоподавачем.

Період 1-2. – Голка *1* піднімається з КНП на величину 2-2,5 мм (5-8 мм [38]) утворює так звану «петлю–напуск» (рисунок 1, б). Петельник *3*, рухаючись з КПП поперек строчки, та вздовж строчки в зворотному напрямку від напрямку її утворення захоплює «петлю–напуск», розширює її, вводить в неї петлю своєї нитки і продовжує свій рух. Зубчаста рейка в цей період виконує холостий хід. Відомості про роботу органів ниткоподачі в цей момент в літературних джерелах [1-5, 11, 13, 14-18] відсутні. Але, як зазначено в [14, 39], робота ниткоподавача в цей період повинна сприяти утворенню стійкої «петлі–напуску» з достатнім необхідним зазором для захоплення її носиком петельника, що досягається шляхом підтягування нитки на величину, яка дорівнює ходу голці.

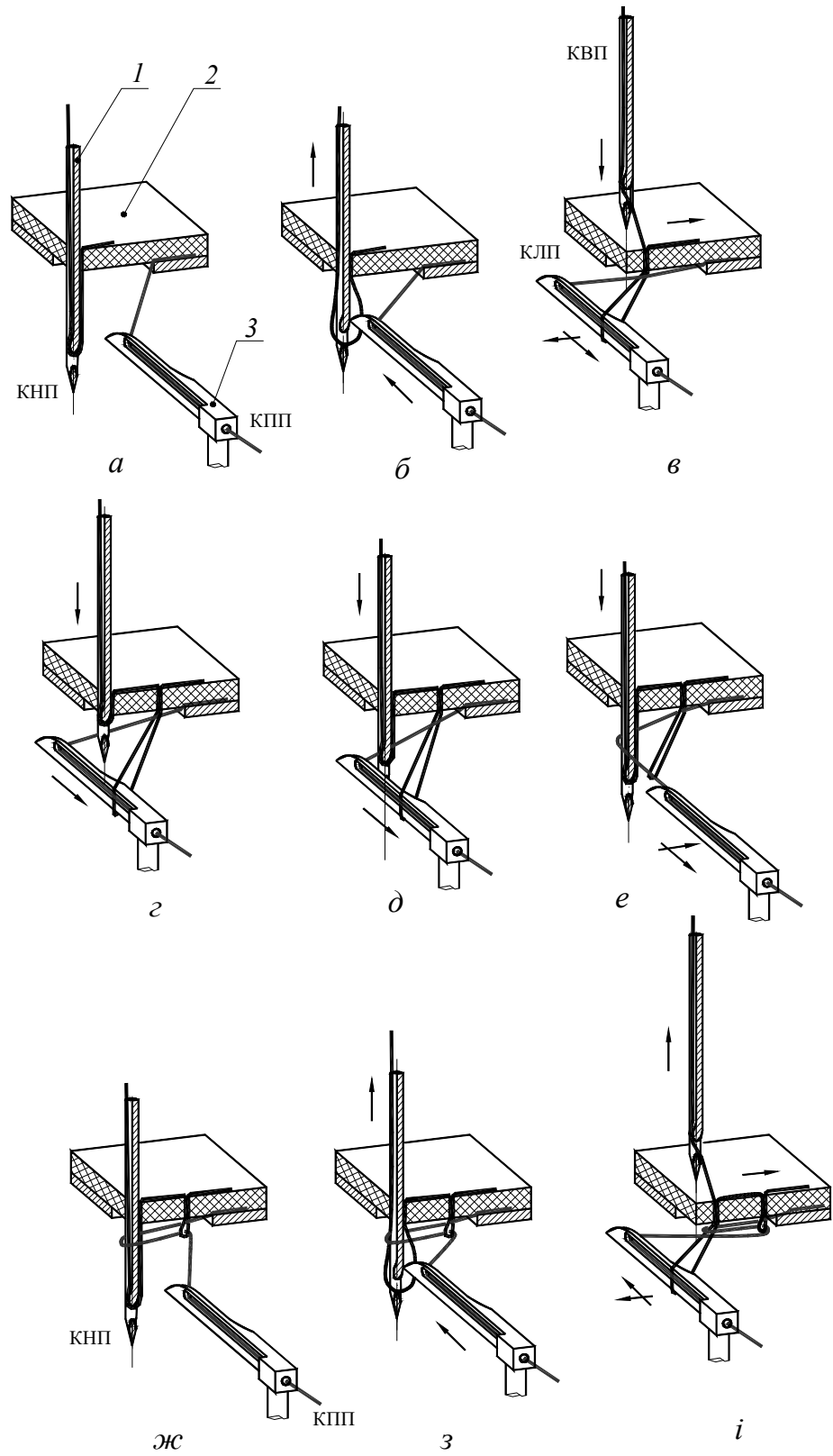


Рисунок 1 – Процес утворення стібка типу 401:

1– голка; 2 – матеріал; 3– петельник.

Період 2-3. – Голка *1*, продовжуючи підніматись, виходить з матеріалу і доходить до КВП (рисунок 1, *в*). За час знаходження голки над матеріалом, зубчаста рейка починає переміщення матеріалу 2. Петельник переміщується в КЛП та змінює свій напрямок руху вздовж матеріалу на протилежний, в точці крайнього ближнього положення і відхиляє петлю голкової нитки від лінії руху голки. Ниткоподавач переміщується в верхнє положення, і змотує нитку з бобіни в кількості, необхідній для утворення наступного стібка [1, 15, 16, 18, 22, 31, 32, 36], нитка голки натягується і її петля щільно обтискає тіло петельника [2, 13].

Період 3-4. – Голка *1*, рухаючись до КНП (Рисунок 1, *в*), проколює матеріал 2 і починає проводити крізь нього петлю своєї нитки (Рисунок 1, *з*). Петельник рухається вздовж строчки в напрямку, протилежному напрямку просування матеріалу, і поперек строчки з КЛП і утворює в місті проколу з петлі своєї нитки та гілок петлі голкової нитки, так званий «нитковий трикутник» (Рисунок 1, *з*). До моменту проколу матеріалу зубчаста рейка закінчує переміщення матеріалу на задану величину стібка, після чого починає виконувати холостий хід. В проаналізованих роботах [1, 4,8,11, 13-19, 22, 31-34, 36] відомості про роботу органів ниткоподачі в цей момент відсутні.

Момент 4-5. – Голка *1* продовжує свій рух і своїм вістря заходить в площину «ниткового трикутника» (рисунок 1, *д*) тобто відбувається «закол» («закол» - термін запозичений з роботи [40]) нею петлі нитки петельника. [1-5, 8, 11, 13-17]. В відомих літературних джерелах відомості про роботу органів ниткоподачі в цей момент відсутні. Зубчаста рейка продовжує холостий хід.

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

в точці крайнього віддаленого положення. Скинена з петельника петля голкової нитки скорочується голкою (рисунок 1, ж) [1-4, 17, 32-34, 36], за рахунок того, що ниткоподавач (верхньої нитки) звільнює нитку меншої довжини, ніж необхідно. При скороченні голкою попередньої петлі своєї нитки, відбувається підтягування до нижньої поверхні матеріалу вздовж строчки петлі нижньої нитки, яка надіта на стержень голки [2, 4, 6, 11, 13,]. Таким чином відбувається попереднє зтягування стібка [2, 4, 6, 11]. Зубчаста рейка виконує холостий хід.

В роботах [3, 17] вказано, що в цей період відбувається остаточне зтягнення стібка.

Період 6-7 – опис періоду 6-7 (рисунок 1, з) співпадає з описаним вище періодом 1-2.

Період 7-8 – При подальшому русі голка *l* виходить з петлі нижньої нитки та матеріалу, (рисунок 1, і) зубчаста рейка 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 починає підтягувати петлю нижньої нитки до нижньої поверхні матеріалу. Сумісною дією петельника, рушія матеріалу та ниткоподавача нижньої нитки виконується остаточне зтягнення попереднього стібка внаслідок того, що переміщення матеріалу і переміщення петельника уздовж лінії строчки відбуваються в протилежних напрямках [1, 2, 4,]. Ниткоподавач МПГН змотує з бобіни нитку на наступний стібок [1].

Крім того, зтягування голкової нитки відбувається і за рахунок форми тіла петельника при його русі вліво по відношенню до лінії руху голки, оскільки на нього надіта петля голкової нитки [4, 15]. Значний вплив на частота величину кінцевої зтяжки стібка відіграє геометрія пальця голкової пластини (в багатоголкових ШМ) [4, 11, 13, 39-41].

Надалі процес повторюється.

При описі більшості основних характерних періодів (1-2, 3-5, 6-7) процесу утворення стібка типу 401, автори літературних джерел [1, 3-5, 8, 11, 13-19] не враховують роботу ниткоподавачів, а в публікаціях [5, 17, 30, 34] про роботу ниткоподавачів не згадується взагалі. В той же час, в роботах [15, 16, 41] вказується, що, оскільки, в більшості швейних машин ланцюгового стібка ниткоподавач верхньої нитки має однаковий закон руху з голкою, то подача нитки ниткоподавачем, або її вибір відбувається протягом всього процесу утворення стібка. Однак, при цьому не розглянуто особливості роботи ниткоподавача в кожному моменті процесу утворення стібка, хоча створення необхідних умов утворення стібка неможливе без функціональної участі ниткоподавача. Так при розгляді інтервалу утворення «петлі–напуску», автори робіт [1, 3, 4, 8, 11, 13-20] вважають, що вплив ниткоподавача на процес в цей період відсутній, а сам процес протікає лише за рахунок голки. Однак, враховуючи те, що в більшості машин ниткоподавач має однаковий закон руху з голкою, при підйомі голки на певну величину, (необхідної для утворення «петлі–напуску») ниткоподавач рухається разом з нею таким чином вибирає частину нитки з «петлі–напуску», яка в цей час формується.

При розгляді процесу утворення «ниткового трикутника» автори вищерозглянутих джерел також не згадують про роботу ниткоподавача, хоча відмічають, що голкова нитка в цей період повинна бути в натягнутому стані. В цей же час, при розгляді процесу утворення стібка типу 406 автори роботи [4] вказують, що натягнутий стан нитки досягається за рахунок вибору нитки ниткоподавачем. За думкою автора роботи [37] для забезпечення правильної форми «ниткового трикутника» подача нитки петельнику повинна відповідати найменшій довжині стібка, а в випадку утворення стібка іншої довжини недостача нитки компенсується з бобіни. Більшість авторів вважають, що такі умови досягаються за рахунок роботи петельника, рушія матеріалу та голки.

Але формування «ниткового трикутника» лише за рахунок петельника, та рушія матеріалу, неможливе внаслідок незначного їх ходу вздовж строчки, а натягнутий стан нитки, необхідний для правильної орієнтації «ниткового трикутника», не може бути забезпечений лише голкою, внаслідок того, що кількість нитки, яка проводиться голкою, залежить від кількості, яка подана ниткоподавачем. Отже процес утворення «ниткового трикутника» в цілому залежить від роботи ниткоподавачів обох механізмів як голки та петельника. Таким чином розміри «ниткового трикутника» залежать від сумісних ходів петельника та рушія матеріалу, відстані від поверхонь петельника до нижньої поверхні матеріалу, а відповідне положення петлі голкової нитки на петельнику досягається за рахунок роботи ниткоподавача, який створює дефіцит верхньої нитки в цей період, тим самим утворюючи натягнутий стан петлі голкової нитки, та фізичних властивостей нитки [43-49]. Однак в літературі ці важливі моменти роботи механізму ниткоподавачів не розглянуті.

Процес утворення багаторядних плоских ланцюгових стібків типу 402, 403, 406, 407 має багато спільного з процесом утворення двониткового ланцюгового стібка типу 401 [2, 4, 5]. Характерна відмінність процесу утворення стібків типів 401 та є те, що «закол» відбувається в один нитковий трикутник, а при утворенні стібків типів 402, 406 «закол» відбувається в два ниткові трикутники, та в три ниткові трикутники при утворенні стібків типів 403 та 407 [1-3, 14].

Окрім розгляду загального процесу утворення стібка в деяких інших літературних джерелах розглянуті особливості деяких окремих моментів процесу утворення стібка.

Як вказано в літературних джерелах [2, 4, 5, 11], процес утворення «петлі–напуску» (період 2 та 7) відбувається за рахунок підйому голки на певну величину та пружних властивостей нитки, а подача нитки ниткоподавачем в період її утворення відсутня. Як зазначено в [4, 38, 53, 54] при утворенні стібків типів 402, 403, 406, 407 в багатоголкових швейних

машинах в цей період відбувається стабілізація «петель–напуску» за рахунок часткового вибирання нитки додатковими робочими органами (ниткоподавачами, допоміжними гальмівниками нитки, пружинними компенсаторами тощо) механізму подачі нитки, а для покращення умов захоплення «петлі–напуску» носиком петельника, голки встановлюються на різній висоті [1-4, 35, 55]. При цьому різниця положення голок по висоті залежить від відстані між голками та відношення середніх швидкостей петельника та голки в інтервалі їх взаємодії [1-3, 35, 55]. Є також вказівки [2, 15, 16, 38, 50, 51], що при захопленні петельником петель, останній повинен проходити на однаковій відстані (перевищення носика петельника 1-2,2 мм.) над верхньою кромкою вушка кожної голки.

З огляду на це для покращення умов утворення та захоплення «петель–напуску» на практиці застосовуються різні методи, які пов'язані з роботою органів ниткоподавачів, або взаємним розташуванням робочих органів (голок, та петельників). Таким чином відповідність величин дійсної та необхідної подачі нитки в деяких характерних періодах процесу утворення стібка досягається за рахунок роботи ниткоподавача. Однак автори цих джерел не акцентують увагу на його роботі при описі процесу утворення стібка. Рекомендацій з регулювання МПГН в цих літературних джерелах також не виявлено.

Необхідна величина підйому голки для утворення «петлі–напуску» в різних літературних джерелах [2, 4, 5] становить різну величину. Так в [4, 11, 13, 22, 31] вказано, що вона складає 2-2,5 мм, в роботах [2, 5,3] 2,5-3 мм та 3-3,5 мм – в [51]. Автори літературних джерел [4, 5, 22] не враховують натяг нитки при попередній зтяжці стібка.

Як зазначено в [38] для утворення «петлі–напуску» необхідний підйом голки повинен бути значно більшим від величини 3-3,5 мм. За думкою автора це пов'язано з особливістю процесу утворення стібків класу 400, зокрема роботи голки, яка в процесі руху в матеріалі виконує додаткову функцію -

попереднє затягування раніш утвореного стібка. Завдяки цьому при КНП голки нитка виявляється розтягнутою і для її релаксації потрібен додатковий підйом на 2-4 мм. Крім того в машинах ланцюгового стібка «петля–напуск», звичайно утворюється з обох боків голки. В цілому для утворення «петлі–напуску» придатної для захвату петельником підйом голки з КНП, як вказано в даній роботі, повинен сягати $5\div 8$ мм. Але, як показали дослідження [11, 13] процесу формування «петлі-напуску» при утворенні двохниткового ланцюгового стібка, ця величина підйому справедлива лише для першої голки при утворенні багатониткових ланцюгових стібків (типів 406 та 407). Процес формування «петель-напуску» для інших голок триває значно довше, при цьому до моменту захоплення вони мають більший розмір, що збільшує небезпеку закручування петлі. Для усунення такого явища рекомендується при встановленні голки повернути її на деякий кут в напрямку, протилежному напрямку закручування петлі нитки [56].

Слід відмітити думку автора роботи [38] про те, що процес утворення «петлі-напуску» щільно пов'язаний з натягом нитки в початковий момент її утворення, який з'являється внаслідок попередньої затяжки стібка та невідповідності поданої ниткоподавачем довжини нитки голці. В цьому випадку дійсна подача нитки менше необхідної, що призводить до додаткового натягу нитки при наближенні голки до КНП та можливості її змотування з котушки в цей період, що носить негативний характер. Збільшення ж величини підйому голки на величину, необхідну для усунення релаксації нитки, призводить до збільшення її робочого ходу, що означає погіршення динаміки механізму голки в цілому.

При утворенні «ниткового трикутника» (період 4), як зазначено в [2, 4, 13, 40, 52, 57] попередня петля голкової нитки, яка надіта на петельник, повинна зайняти відповідне положення до моменту «заколу» та знаходитись в натягнутому стані праворуч від лінії руху голки, що досягається, як правило, сумісною дією голки, зубчастої рейки та петельника. Як зазначено в

[4], площа «ниткового трикутника» залежить від довжини стібка і відстані по висоті від його вершини до його основи. Для збільшення площі «ниткового трикутника» в голковій пластині виконана виїмка.

В роботах [4, 39, 40, 50] вказано на вплив профілю нижньої частини петельника і відстані між голками на правильне розміщення петель голкових ниток на петельнику в момент «заколу». При розгляді даної операції в роботі [14] відмічено, що в процесі «заколу», голки, потрапляючи своїми вістрями в середину скосу поверхні петельника, повинні ковзати по ній, злегка згинаючись, а в роботі [4] сказано, що для покращення умов «заколу» на петельнику за вушком виконують спеціальну виїмку.

В літературних джерелах [1-4, 8, 11] по-різному визначаються періоди остаточної затяжки стібка та робочі органи, що її виконують. Так в [3] зазначено, що затягування стібка відбувається в період знаходження голки в матеріалі і виконується лише голкою. В більшості літературних джерел [1, 2, 4, 5, 8, 11] вказується, що процес кінцевої затяжки стібка відбувається в два прийоми – під час проходження голки в матеріалі (період 4-6) та при русі голки з КНП до КВП, сумісними діями петельника, зубчастої рейки, голкової пластини та ниткоподавача (період 7-8). Як зазначено в [14-16, 19, 41] процес затягування стібка може відбуватись тільки за рахунок ниткоподавача, при цьому натяг верхньої нитки збільшується в 3,5 рази.

В роботах [2, 11, 13] вказується, що затяжка стібка відбувається в два прийоми: попередньо і остаточно. При цьому натяг верхньої (голкової) нитки T_r по відношенню до натягу нижньої (петельникової) нитки T_n , при попередньому та остаточному затягуванні стібка, на думку авторів, відповідно становить $T_r=4,8T_n$ та $T_r=9,6T_n$ (при коефіцієнтах тертя нитки об матеріал та петельник відповідно $\mu_m=0,3$, $\mu_n=0,15$). В роботах [41, 59] відмічається, що збільшення натягу верхньої нитки при остаточної затяжці стібка обумовлене тим, що верхня нитка знаходиться на петельнику, причому натяг нитки може зменшуватися за рахунок руху петельника вздовж строчки,

що також створює сприятливі умови для остаточної затяжки стібка. Автор роботи [58], полягає, що величина зусилля затяжки стібка повинна визначатись з умови однакової міцності строчки та матеріалу; те, що вона залежить від швидкісних режимів машини; та також, що ослаблення верхньої нитки в період остаточної затяжки стібка в ШМ ланцюгового стібка менше ніж в ШМ човникового стібка.

1.3. 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 [100, 101].

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, повзуно-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.

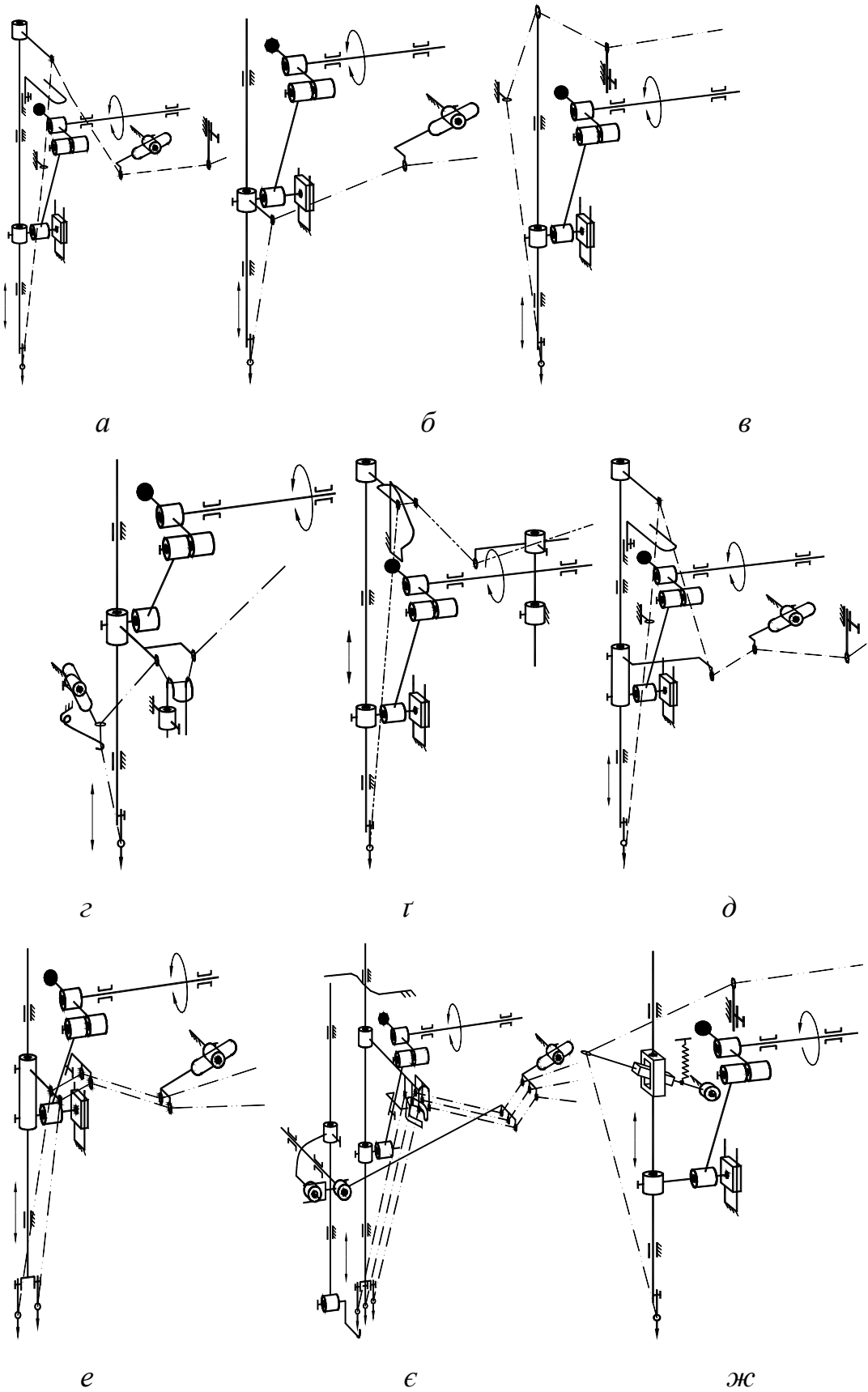


Рисунок 2. Кінематичні схеми механізмів подачі голкової нитки (початок)

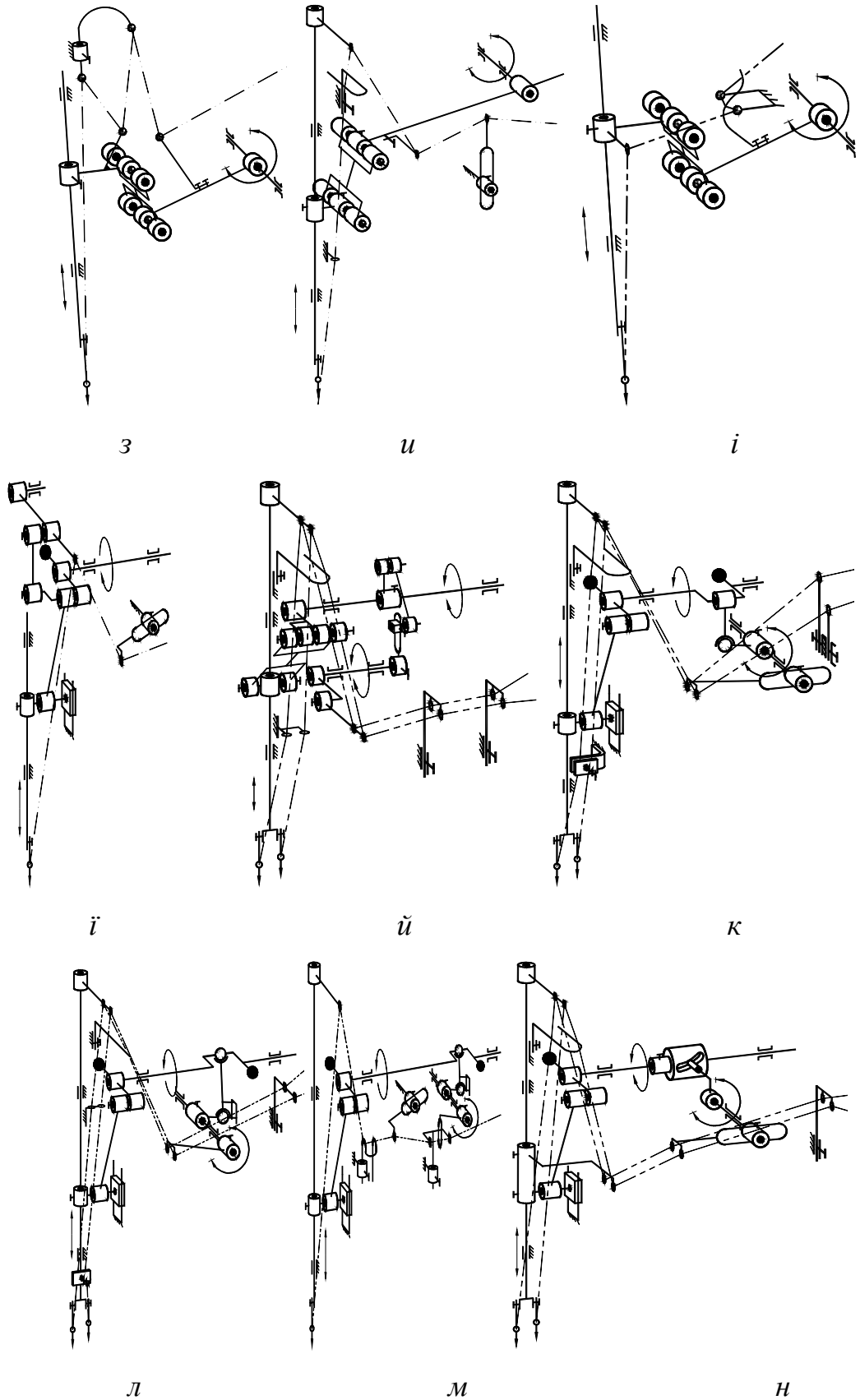


Рисунок 2 – Кінематичні схеми механізмів подачі голкової нитки
(продовження)

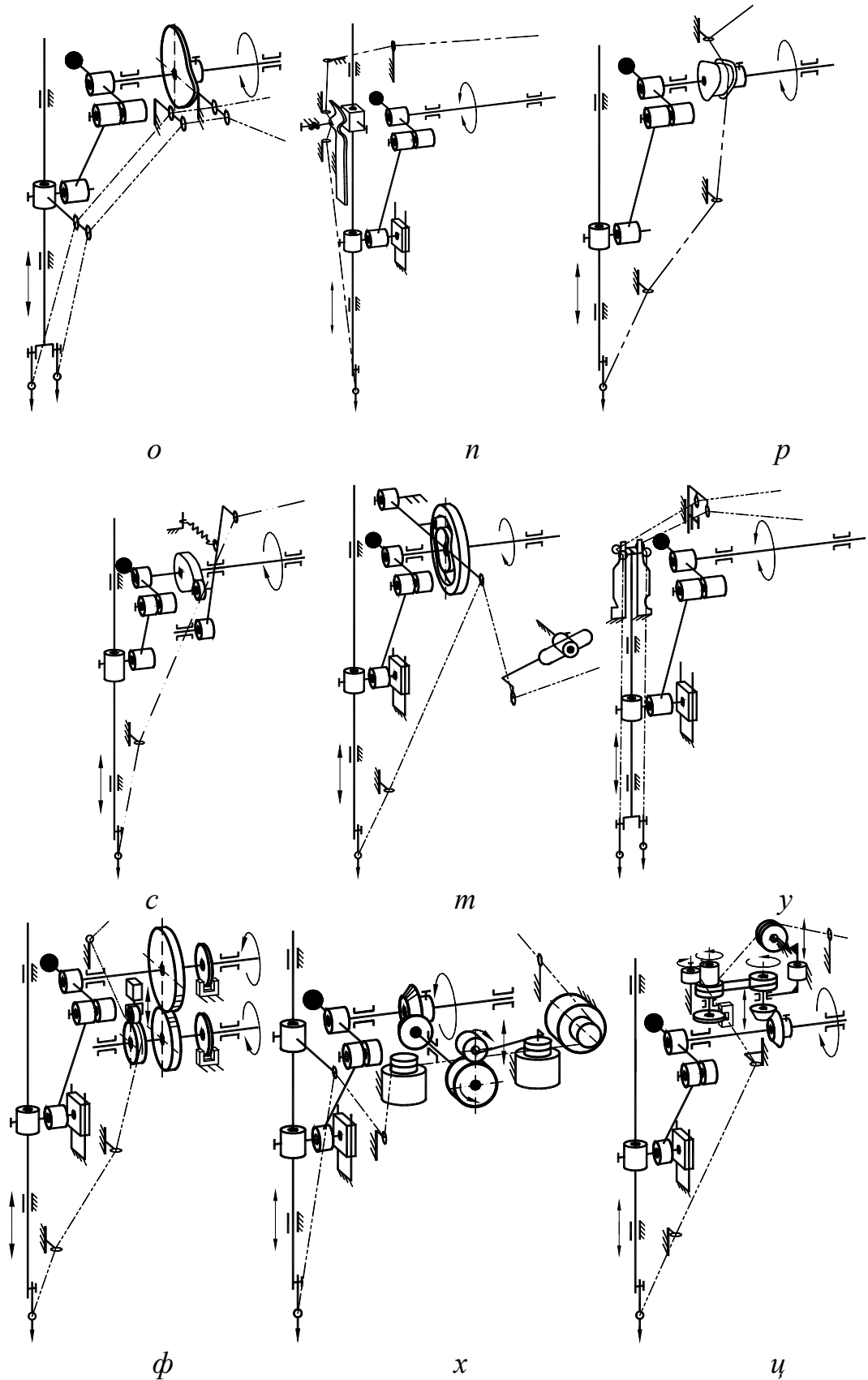


Рисунок 2. Кінематичні схеми механізмів подачі голкової нитки
(продовження)

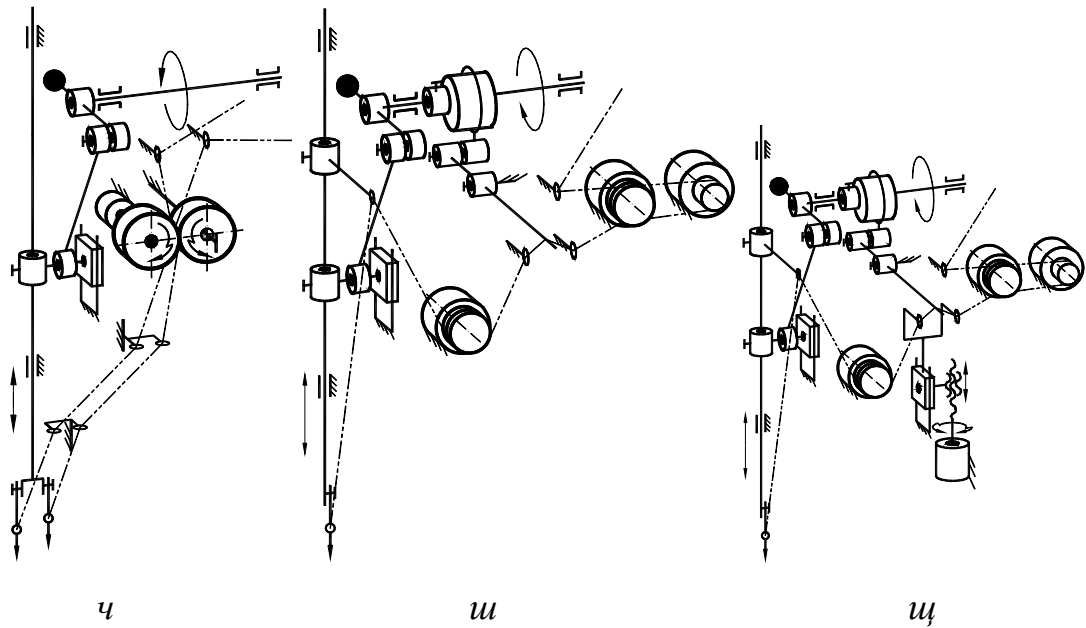


Рисунок 2 – Кінематичні схеми механізмів подачі голкової нитки (закінчення)

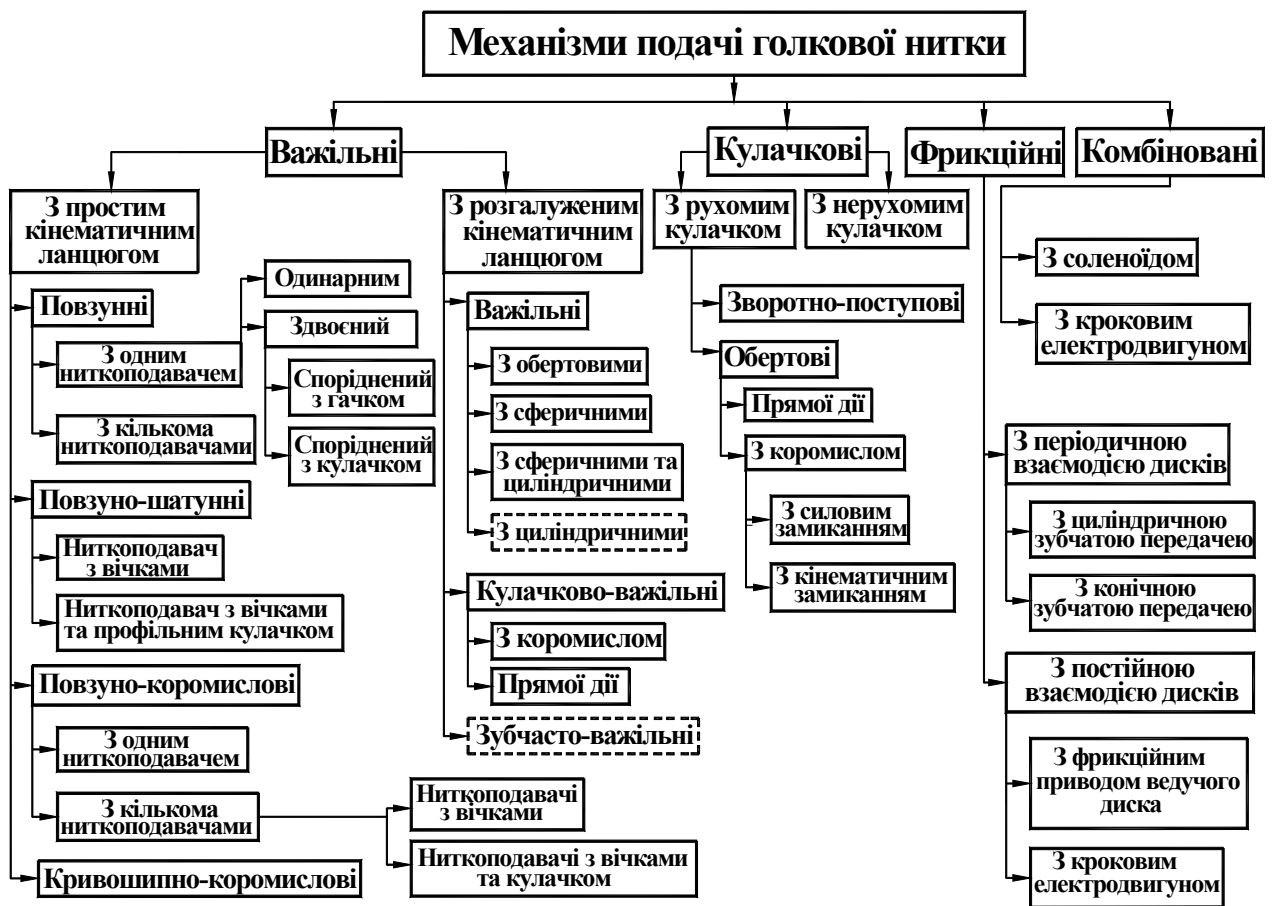


Рисунок 3 – Схема класифікації механізмів подачі голкової нитки

– 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).

– МПГН кривошипно-коромислового типу, що містить кривошип, який закріплений на верхньому (обертovому) валі і в свою чергу з'єднаний за допомогою шатуна з коромислом, на кінці якого виконане вічко.

До механізмів подачі голкової нитки повзунного типу з одним ниткоподавачем, які застосовані в швейних машинах ШМ ланцюгового стібка, можна віднести механізми ШМ 164 кл. ф. «Rimoldi» (рисунок 2, а), 5483-Н-814/01кл., 5489-Н-814/01-704кл., 5645-Р-840 ф. «Pfaff», 222кл., 338кл., 438кл., 237кл. ПМЗ, 80200 кл., (їх модиф.) ф. «Union Special» (рисунок 2, б), 235кл., 245кл. ПМЗ (рисунок 2, в), а до механізмів з одним здвоєним ниткоподавачем, на шляху якого встановлений нитконапрямник у вигляді гачка, – механізм ШМ кл. М-12 (рисунок 2, г), або у вигляді профільного кулачка – механізм [77] (рисунок 2, г). МПГН з двома ниткоподавачами застосовані в ШМ 164 кл. ф. «Rimoldi», 237кл, 474кл., ПМЗ, ШМ базового ряду 56100 кл. ф. «Union Special», ШМ КМ-В 1302W, КМ-ДН 1508Р, ШМ КМ-ДН 1702 ВК кл. ф. «Broaden», ШМ GK-325 кл. ф. «Typical», ШМ DLR-1508Р кл. ф. «Kansai», ШМ FB 9503-60 ф. «Global» (рисунок 2, д).

Важільні МПГН – повзунно-шатунного типу з двома ниткоподавачами з вічками застосовані в ШМ базового ряду 876кл. ПМЗ (рисунок 2, е), а з одним здвоєним ниткоподавачем з вічками, між якими встановлений інший ниткоподавач, виконаний у вигляді профільного кулачка – в машині 62-55кл. ф. «Singer» (рисунок 2, е).

МППН повзунно-коромислового типу з одним ниткоподавачем у вигляді коромисла-куліси, що з'єднане з повзуном, відомий з [2, 13] (рис 2, ж), з двома ниткоподавачами з вічками застосовані в ШМ 77кл. ПМЗ (рисунок 2, з), кл.51300 КЕ, кл.СА ф. «Union Special», 24кл. ф. «Textima»(рисунок 2, и), з одним ниткоподавачем з вічком і іншим у вигляді профільного кулачка та двох нерухомих нитконапрямників –в ШМ 51 кл. ПМЗ (рисунок 2, і).

МППН кривошипно-коромислового типу (рисунок 2, і), відомий з [2, 13].

1.2. МППН з розгалуженим кінематичним ланцюгом, які містять декілька кінематичних ланцюгів, робочі органи яких – ниткоподавачі мають різні закони руху. Один із кінематичних ланцюгів, як правило, ототожнений з кінематичним ланцюгом механізму голки, на повзуні якого закріплений ниткоподавач, інший кінематичний ланцюг (додатковий) приводиться в рух від верхнього коливного чи обертового валу і може бути важільним, або кулачковим.

Таким чином, МППН з розгалуженим кінематичним ланцюгом можна поділити на важільні та важільно-кулачкові.

– МППН з розгалуженим кінематичним ланцюгом важільного типу містить два ниткоподавачі з вічками, один з яких закріплений на повзуні (голководі) механізму голки, інший ниткоподавач, виконаний у вигляді коромисла, який здійснює коливні рухи в площині, перпендикулярній чи паралельній площині рукава машини. При цьому кінематичний ланцюг може бути з обертовими, сферичними та циліндричними кінематичними парами або з їх комбінаціями.

– МППН важільного-кулачкового типу містить два ниткоподавачі, один з яких закріплений на повзуні (голководі) механізму голки і виконаний з вічками. Інший ниткоподавач, виконаний у вигляді коромисла з вічками, який здійснює коливні рухи в площині, паралельній площині рукава машини

і приводиться в рух від кулачка, закріпленого на верхньому коливному валі, або в вигляді кулачка, що закріплений на верхньому головному валі і діє на нитку безпосередньо своїм профілем, та нерухомих нитконапрямників.

МППН з розгалуженим кінематичним ланцюгом важільного типу з тільки обертовими кінематичними парами застосований – в ШМ 263-16-2MD-01 кл. ф. «Rimoldi» (рисунок 2, *й*), з сферичною, циліндричною та обертовими кінематичним парами – в ШМ W500 кл., W600 кл. ф. «PEGASUS» (рисунок 2, *к*), а тільки з сферичними чи обертовими кінематичними парами – в ШМ: CF 2300M-164M кл., FY 31016-05MB кл. ф. «Uamoto», MF-7723 (їх модиф.) кл. ф. «Juki», ZJ-W122-356 кл., ZJ-W222-248 кл., ZJ-W162-356 кл. ф. «Zoje», W122-248 кл. ф. «Siruba», 64T-16-1MD-66M/266-10 кл. ф. «Rimoldi», (рисунок 2, *л*), ШМ 550-12-12 ф. «Durkopp Adler»(рисунок 2, *м*).

МППН з ниткоподавачем, що закріплений на повзуні механізму голки в поєднанні з ниткоподавачем у вигляді коромисла, який приводиться в рух від кулачка, застосований в ШМ 163-10-01 кл. ф. «Rimoldi» (рисунок 2, *н*), а з ниткоподавачем у вигляді кулачка, який безпосередньо діє на нитку своїм профілем відомий з [68] (рисунок 2, *о*).

2. Групу кулачкових МППН можна поділити за видом руху на підгрупи - з рухомим кулачком, який виконує роль ниткоподавача, та нерухомих кулачком і ниткоподавачем.

2.1. Підгрупу МППН з рухомим кулачком можна поділити на типи за характером руху (кулачок виконує зворотно-поступовий рух або обертовий).

– МППН зі зворотно-поступовим кулачком містить кулачок, що закріплений на повзуні (голководі) механізму голки та пружне коромисло у вигляді пластинчатої пружини, що відіграє роль компенсатора.

– МППН з обертовим кулачком містить кулачок, що закріплений на головному валі, який діє на нитку безпосередньо своїм профілем або за

допомогою коромисла з вічком. В залежності від структури коромисло має силове чи кінематичне замикання з кулачком.

МПГН з зворотно-поступовим кулачком застосовані в ш.м. 66 кл., 266 кл. 245 кл. ПМЗ (рисунок 2, *n*).

МПГН з обертовим кулачком застосовані в багатоголкових плоскошовних машинах [3, 42] (рисунок 2, *p*), з коромисловими штовхачами з вічками з силовим замиканням відомі з [2, 13] (рисунок 2, *c*), а з кінематичним – розглянуті в [2, 13, 42] (рисунок 2, *m*).

2.2. МПГН з нерухомим кулачком містить плоский кулачок, що закріплений на корпусі машини, по обидві сторони якого розміщені вічка здвоєного ниткоподавача, що закріплений в свою чергу на рухомих ланках механізму голки.

МПГН з нерухомим кулачком відомий з [54] (рисунок 2, *y*).

3. МПГН фрикційної групи за характером взаємодії ведучого та веденого дисків бувають з періодичною та постійною взаємодією.

3.1. МПГН з постійною взаємодією дисків містить ведучий фрикційний диск (рисунок 2, *φ, x*), що приводиться в постійний рух від циліндричної чи конічної зубчастої передачі. При цьому ведений диск вводиться у взаємодію з ведучим диском періодично від соленоїда, останній також одночасно звільнює нитку в затискному пристрої. Кожен з механізмів оснащений пристроями контролю кута повороту головного вала, або вала ведучого диска.

МПГН фрикційного типу з постійним рухом ведучого диска з циліндричною та конічною передачею відомі відповідно з [27] (рисунок 2, *φ*), [76] (рисунок 2, *x*).

3.2. МПГН з періодичною взаємодією дисків містить ведучий фрикційний диск, що приводиться в періодичний рух від фрикційної передачі у вигляді конічних дисків та пасової передачі, або від крокового електродвигуна. При цьому ведений диск постійно знаходиться в замиканні з

ведучим диском. Кожен з механізмів оснащений пристроями контролю кута повороту головного вала, або вала ведучого диска.

МППН фрикційного типу з періодичним рухом ведучого диску з фрикційним приводом, відомий з [28] (рисунок 2, *ц*), та з кроковим електродвигуном з [75] (рисунок 2, *ч*).

4. До механізмів комбінованої групи слід віднести МППН, що містять окрім кінематичних ланцюгів важільного типу з простим чи розгалуженим кінематичним ланцюгом, ще й електромагнітні пристрої у вигляді соленоїдів для затиску нитки, які, як правило, встановлюють попарно а також крокові електродвигуни і датчики контролю поданої нитки. Група комбінованих МПВН ділиться за типом застосування електромагнітних пристроїв з соленоїдом чи з кроковим електродвигуном.

4.1. Комбінований МППН з соленоїдом (рисунок 2, *ш*), що відомий з [23], містить розгалужений кінематичний ланцюг важільного типу, одна з гілок якого кривошипно-повзунна (механізм голки), робочий орган якого – ниткоподавач з вічками, закріплений на повзуні, інша – кривошипно-коромислова, причому кривошип виконаний у вигляді ексцентрика, а ниткоподавач у вигляді коромисла без вічка, що розміщений між нитконапрямниками. Між ниткоподавачами та поруч з ними встановлені два затискні пристрої у вигляді соленоїдів та одного датчика контролю нитки. Така ж структура механізму описана в патентах [23-25] відрізняється лише функцією роботи електромагнітних пристроїв.

4.2. Комбінований МППН з кроковим електродвигуном (рисунок 2, *щ*), що відомий з [26], містить розгалужений кінематичний ланцюг важільного типу, подібний до кінематичного ланцюга МППН попереднього типу. Тут так само застосовані два затискні пристрої у вигляді соленоїдів та одного датчика контролю нитки. Механізм даного типу відрізняється тим, що нитконапрямник з'єднаний гвинтовою передачею з кроковим електродвигуном для автоматичного регулювання кількості поданої нити.

Невід'ємною частиною МПГН є система регульованих та нерегульованих нитконапрямників. Регульовані нитконапрямники бувають у вигляді упору U-подібної форми (рисунок 2, *a, d, u*), 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 2, *z*), рухомого нитконапрямника (рисунок 2, *e*), що кінематично з'єднаний з пристроєм лапки. Нерегульовані нитконапрямники 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 2.

Важільні МПГН з розгалуженим кінематичним ланцюгом з циліндричними кінематичними парами [101] та важільно-зубчасті [102], зображені на схемі (рисунок 2) штиховою лінією вперше розроблені в даній роботі і будуть описані нижче.

На закінчення слід відмітити, що механізми кулачкової групи (рисунок 2, *p- y*) широкого застосування в сучасних швейних машинах на практиці не знайшли, оскільки мають відомі недоліки: негативні динамічні характеристики, обмеження в регулюванні величини подачі нитки. Механізми важільного типу (рисунок 2, *a-o*) не мають вищеперерахованих недоліків, але в деяких випадках мають складну конструкцію, містять циліндричні та сферичні кінематичні пари. Крім того вони відтворюють закон дійсної подачі нитки менш наближений до необхідного порівняно з кулачковим. Але, незважаючи на це, практично всі сучасні ШМ оснащені МПГН важільної групи як з простим так і з розгалуженим кінематичним ланцюгом. Останнім часом в машинах ланцюгового стібка застосовується МПГН здебільшого з розгалуженим кінематичним ланцюгом (рисунок 2, *к*,

л). Механізми фрикційної та комбінованої групи практичного застосування не знайшли і відомі лише з патентів.

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 проектування МППН.

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

Відсутня цілісна методика проектування 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 400 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 400 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 проектування нових МППН, та перевірити їх експериментально.
3. На основі аналізу структур існуючих МППН розробити їх класифікацію.
4. Провести функціональний аналіз існуючих МППН 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 400.
6. Дослідити та порівняти кращий розроблений МППН з механізмом базової конструкції за функціональними показниками.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЙ НЕОБХІДНОЇ ТА ДІЙСНОЇ ПОДАЧІ НИТКИ ПЕТЕЛЬНИКА ПРИ УТВОРЕННІ СТІБКІВ КЛАСУ 400

2.1 Уточнений опис процесу утворення стібка

Період 0-1. - Голка 1 рухається з КВП до КНП (рисунок 1, *а*), 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 переміщується 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, *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 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, в), проколює матеріал 2 і проводить крізь нього петлю своєї нитки (рисунок 1, г). Петельник рухається вздовж строчки в напрямку, протилежному напрямку її утворення, і поперек строчки з КЛП і утворює в місці проколу з пеглі голкової нитки та гілок петлі своєї нитки, так званий «нитковий трикутник» (рисунок 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 вістря заходить в площину «ниткового трикутника» (рисунок 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 КНП (рисунк 1, *e*), 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 повторного 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, отримується зі скиненої петлі (рисунк 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-затягування стібка. Рушій матеріалу виконує холостий хід.

Період 6-7 – зображений на рисунок 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 (рисунк 1.*и*) 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 затягнення 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 Опис та обґрунтування вибраної конструкції

2.2.1 Опис запозиченого виробу

Механізм подачі верхньої нитки (рисунок 3.) швейної машини 876 кл. ПМЗ [3] як зазначено в [1] відносять до простого типу, який базується на механізмі голки. Механізм подачі верхньої нитки містить головний вал, який установлений рухомо в підшипниках закріплених в свою чергу в корпусі машини, коліно головного валу з'єднане з однією головкою шатуна, інша якого з'єднана з коромислом, яке закріплене на верхньому валі установленого

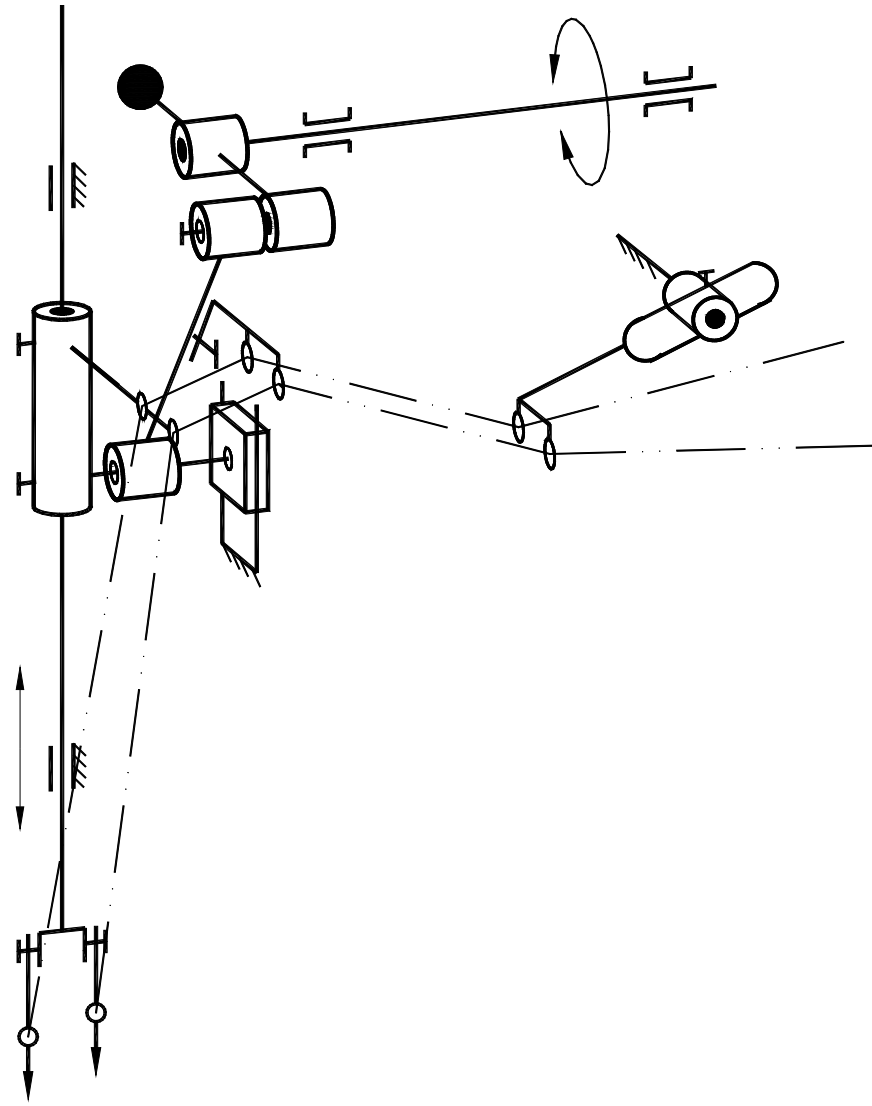


Рисунок 3 – Механізм подачі нитки ш.м. 876 ПМЗ

рухомо в підшипниках корпусу машини, на іншому кінці верхнього валу закріплене коромисло, що з'єднане своїм пальцем з головою шатуна інша якого з'єднана з пальцем повідка на якому закріплений ниткоподавач у вигляді важеля з двома вічками, інший ниткоподавач закріпленний на шатуні у вигляді важеля з двома вічками, кінець пальця повідка з'єднаний з повзуном який в свою чергу з'єднаний з напрямною, яка закріплена на корпусі сам повідок закріплений на голководі устанавленого рухомо втулках корпусу машини. Поряд з важелями механізму ниткоподачі верхньої нитки є система нитконапрямників та регуляторів натягу нитки. Система нитконапрямників складається з нитконапрямника закріпленого з можливістю регулювання на корпусі машини та нитконапрямників у вигляді кілець розміщених понизу важелів ниткоподачі.

2.2.2 Опис першого варіанту виробу

Механізм подачі верхньої нитки рисунок 4. містить головний вал 1 який виконаний у вигляді коліна, що з'єднаний за допомогою шатуна 2 з коромислом 3, яке закріплене верхньому валі 4 закріплене з можливістю регулювання коромисло 5. Палець коромисла 5 з'єднаний циліндричною кінематичною парою з нижньою головою шатуна 6, інша головка шатуна з'єднана сферичною кінематичною парою з коромислом 8, яке закріплене на перпендикулярному валі 9, який устанавлений в підшипниках, на одному кінці валу 9 закріплений ниткоподавач 10 у вигляді важеля з вічками. На кінці верхнього валу закріплене коромисло 11, яке з'єднане з верхньою головою шатуна 12 нижня головка шатуна 12 з'єднана з повідком 13, який з'єднаний з повзуном 14, що в свою чергу з'єднаний з напрямною 15. Повідок 13 закріплений на голководі 16 на кінці якого закріплений ниткоподавач 17. Нитконапрямник 18 та 20 закріплені на корпусі машини.

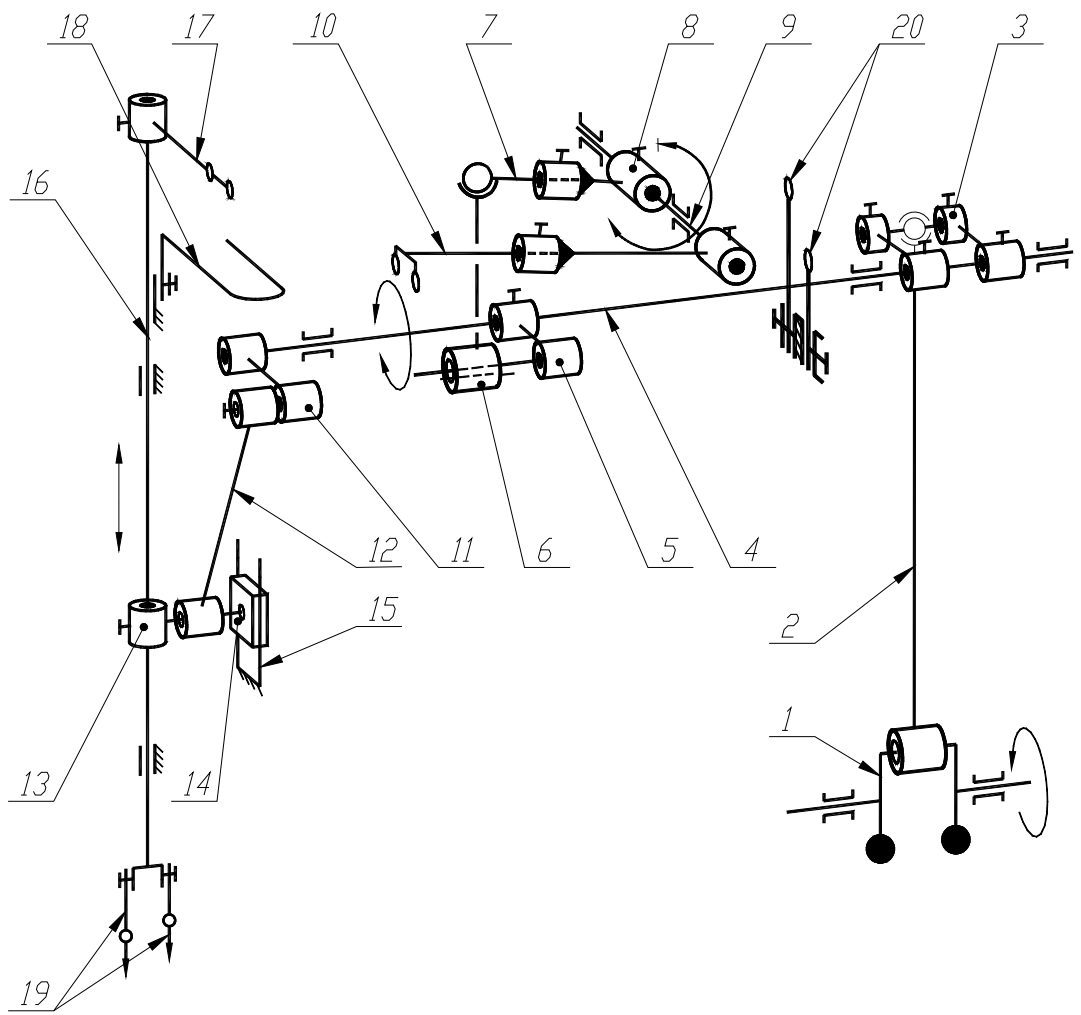


Рисунок 4 – Механізм подачі нитки ш.м. 876(Б) кл. (варіант 1)

2.2.3 Опис другого варіанту виробу

Механізм подачі верхньої нитки рисунок 5 містить головний вал на якому закріплений ведучий шків 1, який за допомогою паса 2 з'єднаний з веденим шківом 3, який закріплений на верхньому валі 4. Верхній вал виконаний з двох частин, одна з яких виконана у вигляді коліна головного вала 5, яке з'єднане циліндричною кінематичною парою з однією головкою шатуна 6, інша головка шатуна з'єднана сферичною кінематичною парою з пальцем 7 коромисла 8, яке закріплене на перпендикулярному валі 9, який установлений в підшипниках, на одному кінці валу 9 закріплений ниткоподавач 10 у вигляді важеля з вічками. На кінці верхнього валу закріплений кривошип 11, яке з'єднане з верхньою головкою шатуна 12 нижня головка шатуна 12 з'єднана з поводком 13, який з'єднаний з повзуном 14, що в свою чергу з'єднаний з напрямною 15. Поводок 13 закріплений на голководі 16 на кінці якого закріплений ниткоподавач 17. Нитконапрямник 18 та 20 закріплені на корпусі машини.

На кінці верхнього валу закріплене коромисло 11, яке з'єднане з верхньою головкою шатуна 12 нижня головка шатуна 12 з'єднана з поводком 13, який з'єднаний з повзуном 14, що в свою чергу з'єднаний з напрямною 15. Поводок 13 закріплений на голководі 16 на кінці якого закріплений ниткоподавач 17. Нитконапрямник 18 та 20 закріплені на корпусі машини.

2.2.4 Вибір раціонального варіанту виробу

Виходячи з структури запропонованих варіантів виробів механізму, перший варіант є менш складний, так як має менш складну конструкцію, і відрізняється від другого варіанту виробу тим, що кривошип з'єднаний з шатуном за допомогою циліндричної кінематичної пари, що сприяє до спрощеної конструкції шатуна з однією роз'ємною та нероз'ємною головкою

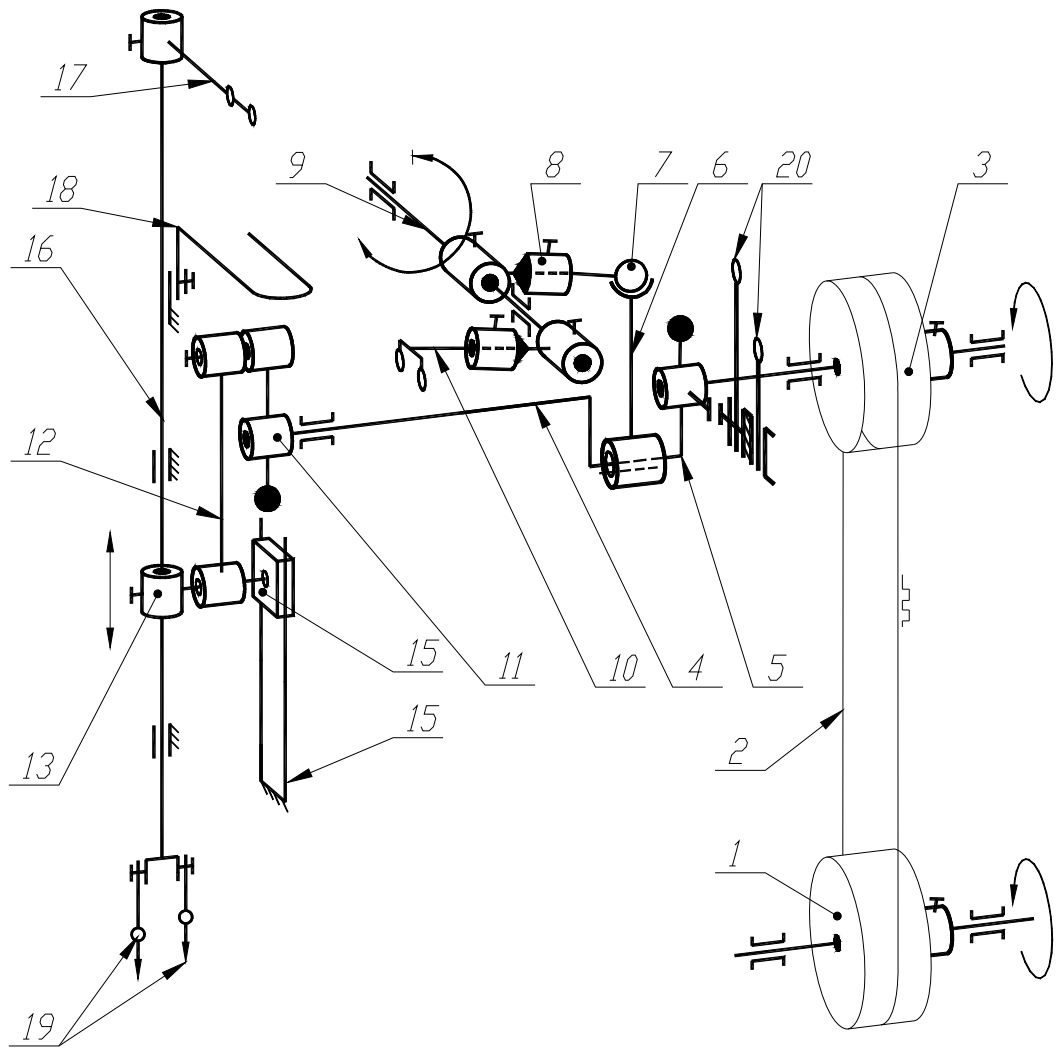


Рисунок 5 – Механізм подачі нитки ш.м. 876(Б) кл. (варіант 2)

шатуна, при цьому зменшується маса шатуна, тим самим зменшується динамічне навантаження в кінематичних парах та менша кількість деталей. Крім цього застосування обертового валу спричиняє застосування більшості врівноважених ланок. Така конструкція є більш надійною.

Порівняння варіанту основних параметрів приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна таблиця варіантів механізмів

| Характеристика | Варіан1 | Варіант2 |
|------------------------------------|---------|----------|
| Кількість неврівноважених ланок | 6 | 4 |
| Число кінематичних пар | 10 | 8 |
| Кількість деталей | 45 | 43 |

2.3 Аналітичне визначення функції необхідної подачі нитки

Метою розрахунку є проектування графіка необхідної подачі нитки, як вихідних параметрів для подальшого проектування механізму

Вихідними даними для розрахунку є циклограма швейної машини 876 кл. ПМЗ наведеної в літературі [3, 4]. Згідно методики наведеної [4] спроектуємо діаграми необхідної подачі нитки для голок, при максимальній товщині матеріалу.

Об'єктом дослідження є характер та величина зміни контуру верхньої нитки, що утворений в наслідок її огинання робочих органів базової швейної машини 876 кл. ПМЗ в процесі утворення стібків типів 401 та 406. при цьому нитка вважається нерозтяжною, незмиальною та гнучкою.

Очевидно, що необхідна величина подачі нитки $P=P(\varphi)$ в будь-який момент положення головного вала машини залежить від значень ряду змінних та постійних параметрів. До змінних параметрів належать функції

положення голки $S(\varphi)$, петельника–вздвож $Z(\varphi)$ та поперек $L(\varphi)$ строчки, транспортувального органу (рейки) $T(\varphi)$ та проекція кута нахилу петлі нитки до лінії нижньої поверхні петельника $\gamma(\varphi)$ на площину петельника.

Залежність $S(\varphi)$ була виведена в роботі [5]. Для отримання функції $L(\varphi)$ положення петельника поперек строчки (рисунок 5.1а), застосуємо формулу для визначення кута повороту ψ веденої ланки часткового випадку просторового чотирьохланковика [6].

$$L(\varphi) = l_{ED}(\psi - \psi_0)$$

де, ψ_0 [рад] – значення кута ψ при крайньому правому положенні петельника.

$$\psi = \arcsin \frac{A_2 A_3 - \sqrt{A_1^2 + A_2^2 - A_3^2}}{A_1^2 + A_2^2} \quad [\text{рад}]$$

де $A_1 = 2l_{BC}(e - l_{OA} \cos \varphi)$

$$A_2 = -2l_{BC} f \sin \varphi$$

$$A_3 = -2l_{OA} q - l_{OA}^2 + l_{AB}^2 - l_{BC}^2 - e^2 - f^2 - q^2$$

l_i - довжина i -ї ланки механізму

Оскільки кінематичний ланцюг для руху петельника вздовж стібнівки є кривошипно-повзунним дезаксіальним (рисунок 5.1б), то функцію $Z(\varphi)$ [7] можна записати у вигляді

$$Z(\varphi) = \sqrt{L_{FK}^2 - (L_{OF} + e)^2} - l_{OF} \sin \varphi + \sqrt{l_{FK}^2 - (l_{OF} \cos \varphi + e)^2}$$

Механізм горизонтального переміщення рейки є комбінованим восьмиланковим плоским механізмом. Але, враховуючи значну довжину

шатуна рейки та відносно малий її хід над голковою пластиною ($T_{\max.}=2,8\text{мм}$), то 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 рисунок 5.1, величина ходу рейки горизонтального переміщення згідно [8]:

$$T=\frac{t_{\max.}}{\sin 0.5\varphi_{mp.}}$$

При визначенні функції $\gamma(\varphi)$, яка як очевидно залежить від геометричних розмірів та закону руху петельника (в наслідок того, що петельник має складну форму і рухається по дузі) у вигляді спрощення вважатимемо, що нижня поверхня петельника має форму напівциліндра, бокові сторони його прямолінійні (рисунок 5.2.), а сам петельник, враховуючи відносно великий радіус його траєкторії ($l_{DE} \approx 70\text{мм.}$), рухається по прямій

Початок транспортування починається в момент $\varphi = \varphi_{n.mp.}$ отримаємо:

$$T(\varphi)=0.5T(\sin \varphi - \sin \varphi_{n.mp.})$$

Тоді процес відводу петлі нитки петельником можна розглядати як ковзання нитки по напрямній постійного радіуса кривизни.

Згідно [9] значення цього кута буде залежати від стану поверхні, властивостей нитки та динамічних показників її руху, таких як натяг нитки, нормальна реакція поверхні, тощо.

Тому на даному етапі досліджень, задавшись згідно [9] значенням $\gamma_{\max.}=0,45$ рад, вважатимемо, що при переміщенні петельника петля верхньої нитки на певних етапах (рисунок 8.) в інтервалі $0 \div \gamma_{\max.}$ рухається разом з петельником без ковзання (рисунок 5.3 а,б,в,е), причому в період $125^\circ \leq \varphi \leq 240^\circ$ (рисунок 8 г) значення $\gamma=0$, а в період $240^\circ \leq \varphi \leq 0^\circ$ значення кута $\gamma=-\gamma(\varphi)$, визначається наступною залежністю:

$$\gamma(\varphi) = \arctg \frac{L(\varphi)}{k+b+a}$$

Розмір ланок, координати опор механізмів голки та петельника та теоретична циклограма машини 876кл ПМЗ взяті з роботи [3].

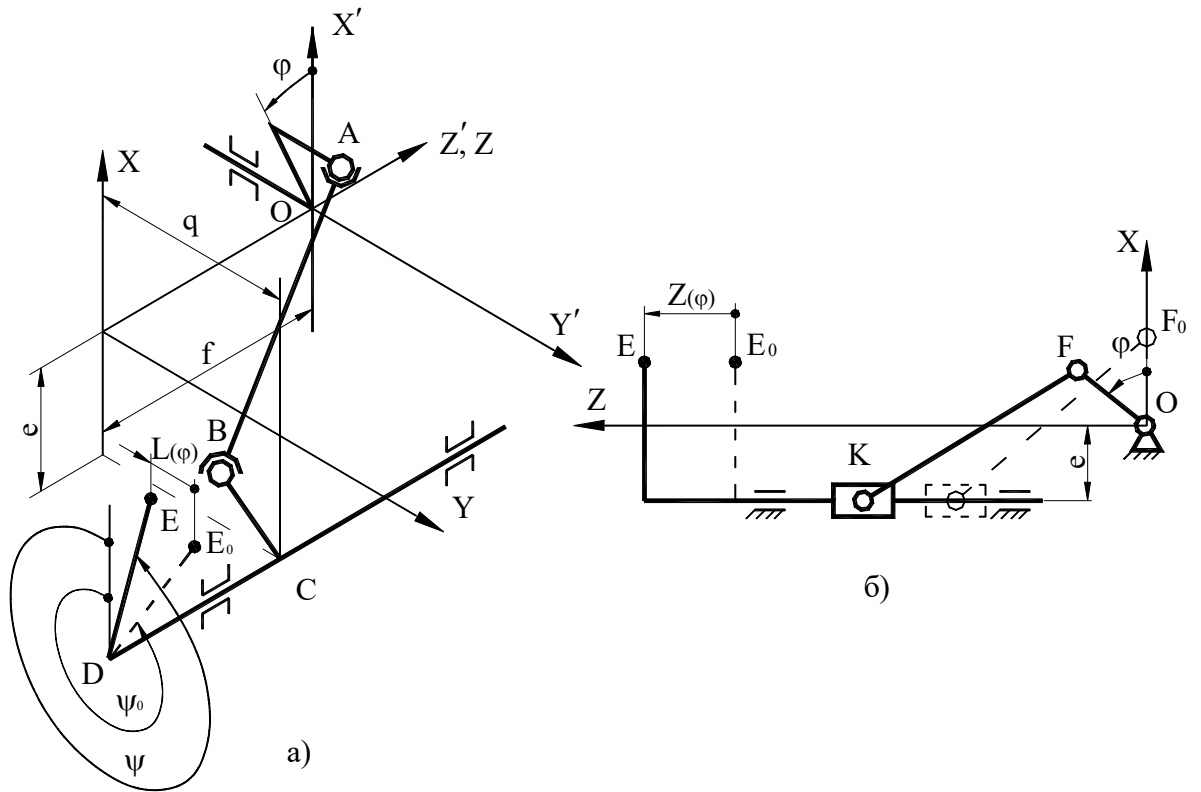


Рисунок 6 – Розрахункові схеми для визначення положення петельника E

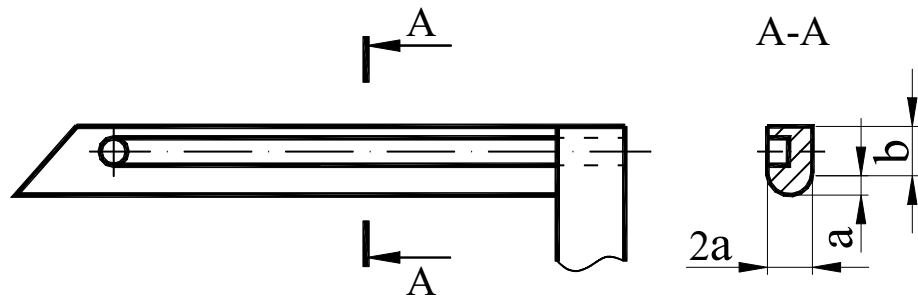


Рисунок 7 – Параметри робочих поверхонь петельника

Найменування, позначення та величини постійних параметрів, що впливають на довжину контуру верхньої нитки приведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – конструктивні та технологічні параметри швейної машини 876 кл.

| Найменування постійних параметрів | Позначення параметра | Значення параметра |
|--|----------------------|--------------------|
| Величина стібка (максимальна) | t_{\max} | 2,8 мм. |
| Товщина матеріалу (максимальна) | m | 2,5 мм. |
| Товщина голкової пластини | c | 2 мм. |
| Відстань між верхніми поверхнями голкової пластини та петельника | k | 4 мм. |
| Параметри петельника | a | 1 мм. |
| | b | 2,5 мм. |
| Перевищення носика петельника над верхньою кромкою голки в момент захоплювання петлі-напуска | u | 1,5 мм. |
| Взаємне розташування голки та матеріалу | S_0 | 8,5 мм. |
| Тривалість транспортування матеріалу за циклограмою | φ_{mp} | 100° |
| Початок транспортування матеріалу за циклограмою | $\varphi_{n.mp}$ | 312° |

Функція необхідної подачі нитки визначається наступною залежністю

$$\Delta P = \sum_{i=1}^{i=n} P_{i-1} - P_i$$

де P_i - периметр контуру нитки при i -му положенні головного вала,

Периметр контуру нитки P_i згідно [4], на кожному етапі визначається за формулами, наведеними в таблиці 3.

Таблиця 3 – значення кускової функції необхідної подачі нитки

| Позначення | Характерні періоди та моменти | Значення кута φ | Розрахункова формула p_i |
|------------|---|----------------------------|----------------------------|
| 0 | КВП голки | 0° | $P_i = E + F$ |
| 0-1 | Рух голки з КВП до моменту входу верхньої кромки вушка голки в матеріал | $0^\circ \div 60^\circ$ | $P_i = E + F$ |
| 1-2 | Подальший рух голки до моменту скидання петлі нитки з петельника | $60^\circ \div 125^\circ$ | $P_i = R + F + G$ |
| 3 | Скидання петлі нитки з петельника | 125° | $P_i = R + G$ |
| 3-4 | Подальший рух голки до КНП | $125^\circ \div 180^\circ$ | $P_i = R + G$ |
| 4-5 | Утворення петлі-напуску | $180^\circ \div 240^\circ$ | $P_i = const$ |
| 6 | Вихід носика петельника на лінію руху голки | 240° | $P_i = T + G$ |
| 6-7 | Подальший рух голки до моменту виходу верхньої кромки вушка з матеріалу | $240^\circ \div 300^\circ$ | $P_i = T + G$ |
| 7-8 | Подальший рух голки до КВП | $300^\circ \div 360^\circ$ | $P_i = E + F + U + G$ |

n - число і-х положень головного вала.

де $R = 2(S(\varphi) - S_o)$, $E = \sqrt{(S_o - S(\varphi))^2 + T(\varphi)^2} + S(\varphi)$, $U = 2m - S_o$, $G = T_{\max} + S_o$

$$F = \frac{\sqrt{k^2 + (T(\varphi) + Z(\varphi) + 2a)^2} + \sqrt{(k + b + a)^2 + (T(\varphi) + Z(\varphi))^2} + b + \pi a}{\cos \gamma(\varphi)}$$

$$T = \frac{\sqrt{(k + b + a + m - (S(\varphi) + S_o))^2 + (Z(\varphi) - 2a)^2} + \sqrt{k^2 + (Z(\varphi) - \frac{d}{2})^2} + b + \pi a}{\cos \gamma} + m + S(\varphi) - S_o$$

Графічне зображення необхідної подачі нитки по залежностях табл. 5. 2 при значенні $m=2.5\text{мм}$ приведене на рисунок 5.4 (крива I) для першої голки та для другої (крива II).

Для перевірки коректності цих аналітичних залежностей та для аналізу результатів дослідження там же побудовані графіки необхідної подачі верхньої нитки машини 876 кл. отримані експериментально, значення $P' = P'(\varphi)$ наведених в таблиці 4. (відповідно криві III та IV).

Таблиця 4 – Експериментальне значення необхідної подачі нитки

| Кут повороту головного валу φ , град. | Необхідна подача нитки P' , мм. | |
|--|-----------------------------------|-------------|
| | Ліва голка | Права голка |
| 0 | 0 | 0 |
| 30 | 1 | 1 |
| 60 | 4 | 3 |
| 90 | 16 | 9 |
| 130 | 35 | ---- |
| 140 | ---- | 32 |
| 150 | 21 | 16 |
| 180 | 23 | 18 |
| 220 | 23 | 18 16 |
| 240 | 23 | 12 |
| 250 | 23 16 | --- |
| 270 | 6 | 5,5 |
| 300 | 6,5 | 6 |
| 330 | 7,5 | 7,5 |
| 360 | 8 | 8 |

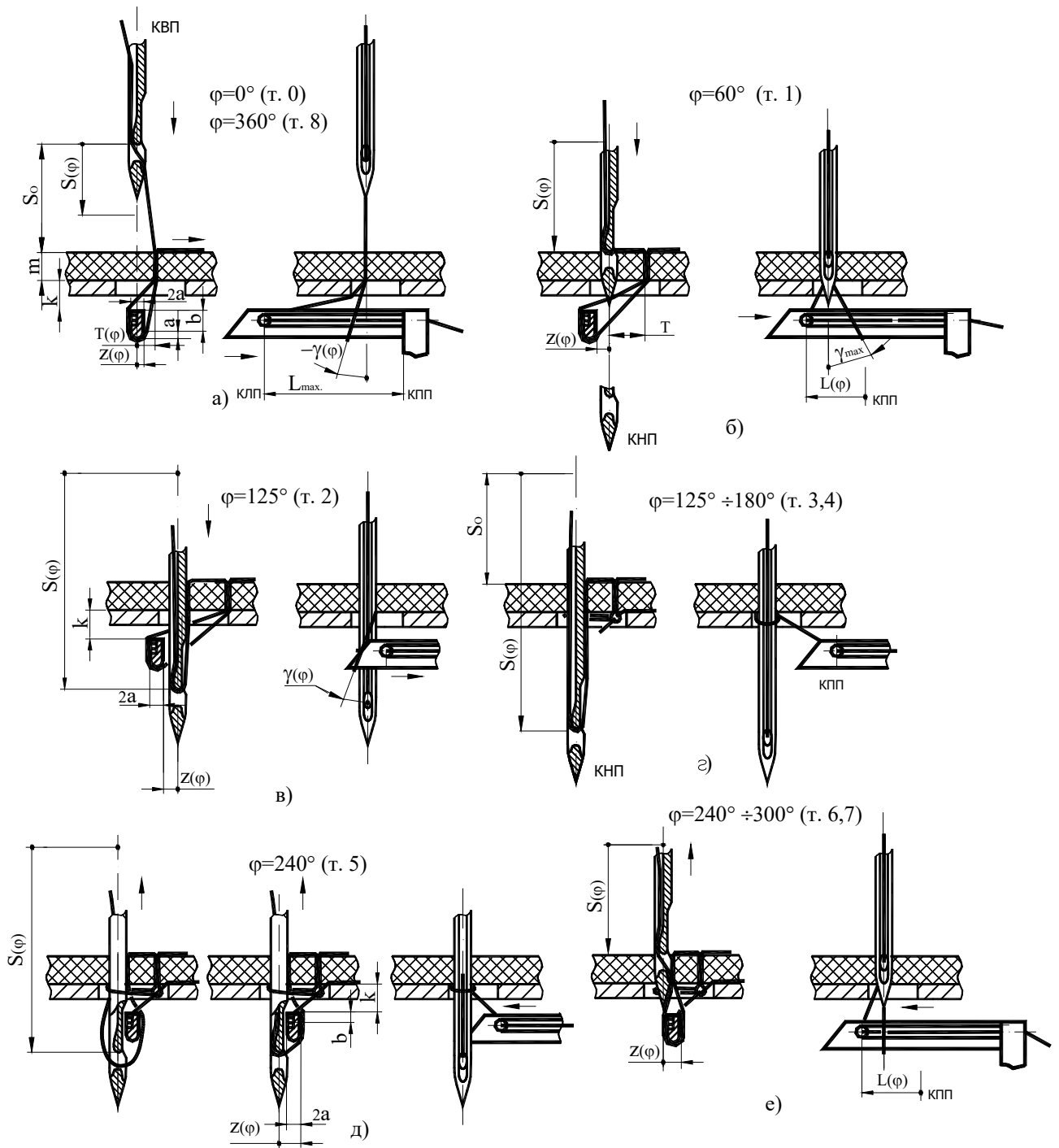


Рисунок 8 – Етапи зміни контуру нитки при характерних положеннях робочих органів

РОЗДІЛ 3 ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ СИНТЕЗ МЕХАНІЗМУ ПОДАЧІ ВЕРХНЬОЇ НИТКИ

3.1 Постановка задачі, визначення функції мети, вхідних та вихідних параметрів

Оскільки основною задачею синтезу механізму подачі верхньої нитки є максимальне приближення значень функції дійсної подачі $R(\varphi)$ нитки до значень функції необхідної подачі $R'(\varphi)$, то функцію мети в загальному випадку можна записати так

$$\int_0^{2\pi} R'(\varphi) d\varphi - \int_0^{2\pi} R(\varphi) d\varphi \rightarrow \min, \quad (1)$$

Однак при цьому необхідно врахувати два аспекти:

1. Функції $R(\varphi)$ –кускова безперервна, тому загальний інтеграл цієї функції є арифметичною умовою інтегралів кожної складової функції.

2. При синтезі необхідно врахувати неоднакову ціну приближення значень функції на різних інтервалах процесу утворення стібка (при різних значеннях аргументах φ . Наприклад при $R(\varphi) > R'(\varphi)$ процес утворення можливий, а при $R(\varphi) < R'(\varphi)$ нестача нитки може бути компенсована лише за рахунок змотування з бобіни, або відбудеться обривність нитки, тобто перерватися сам процес утворення стібка.

З урахуванням цього функцію мети можна записати в виді

$$\sum_{i=1}^n \int_0^{\varphi_i} f_i(\varphi) d\varphi - \sum_{i=1}^n q_i \int_0^{\varphi_i} R(\varphi) d\varphi \rightarrow \min \quad (2)$$

де $f_i(\varphi)$ – значення кусково-безперервної функції $R'(\varphi)$ на i -му інтервалі

q_i – ваговий коефіцієнт, що враховує важливість приближення функції $R'(\varphi)$ до $R(\varphi)$ на i -му інтервалі.

Крім того, оскільки синтез механізму проводиться для конкретної машини (876 кл. ПМЗ), то, виходячи з будови «контурі подачі» цієї машини, можна записати:

$$R(\varphi) = R_1(\varphi) + R_2(\varphi) \quad (3)$$

де $R_1(\varphi)$ – функція, що показує зміну контуру на ділянках Π_2, Π_3, H_3 , яка не залежить від параметрів механізму подачі нитки.

Функція $R_1(\varphi)$ та $R_2(\varphi)$ мають вид:

$$R_1(\varphi) = l_{\Pi_2\Pi_3i-1} + l_{\Pi_2\Pi_3i},$$

$$R_2(\varphi) = (l_{H_1\Pi_1} + l_{\Pi_1\Pi_2})_{i-1} - (l_{H_1\Pi_1} + l_{\Pi_1\Pi_2})_i,$$

де l_{kj} – довжина відповідної ділянки «контурі подачі», що визначається за формулою

$$l_{kj} = \sqrt{(X_k - X_j)^2 + (Y_k - Y_j)^2}$$

Виходячи з вищевказаного можна визначити вхідні та вихідні параметри механізму подачі при його синтезі.

До вхідних (заданих) параметрів відносяться: функції положення ниткоподавачів $\Pi_1 - \psi(\varphi)$, $\Pi_2 - S_1(\varphi)$ та $\Pi_3 - S_2(\varphi)$, та взаєморозташування ниткоподавачів Π_3 та $\Pi_2 - X_{\Pi_3}$, X_{Π_2} та $Y_{\Pi_3}^0$, $Y_{\Pi_2}^0$.

До вихідних, тобто тих, що підлягають визначенню при синтезі: початкові положення ниткоподавачів $\Pi_1 - Y_{\Pi_3}$, X_{Π_3} , ψ_0 , довжина коромисла ниткоподавача $\Pi_1 - l_{0\Pi_1}$ та координати нитконапрячника $H_1 - X_{H_1}$ та Y_{H_1} .

3.2 Оптимізаційний синтез механізму подачі верхньої нитки

Існує багато методів для синтезу механізмів. В нашому розрахунку ми використаємо метод повного перебору параметрів.

Розпочнемо синтез механізму з пошуку найоптимальнішого розміщення центру повороту ниткоподавача Π_1 . Задамося границею інтервалу координатної сітки. По значенням величини Y_{Π_3} , ми маємо деяке

обмеження, так як схема подачі верхньої нитки кінематично з'єднана з верхнім валом машини. Тому збільшуючи відстань між верхнім валом та валом ниткоподавача збільшуються кути тиску даної схеми, що не бажано для кінематичних пар механізму. Тоді відстань між центрами валів буде дорівнювати

$$O_1O_2 = 0.5d_1 + 0.5d_2 + \Delta,$$

де d_1 – діаметр верхнього валу машини ($d_1=14\text{мм}$)

d_2 – діаметр валу ниткоподавача ($d_2=8\text{мм}$)

Δ – зазор між валами ($\Delta=0,5\text{мм}$)

По значенням величини $X_{ПЗ}$ задамося діапазоном 120...130мм, з кроком варіювання 5 мм. По отриманим графікам проаналізуємо тенденцію зміни подачі нитки. Для побудови графіків необхідно задатися величинами: довжина ниткоподавача $l_{П1}=40\text{мм}$; кут коливання ниткоподавача $\psi'=19,5^\circ$; координати нитконапрявника $H_1(130;10)$; початковий кут ниткоподавача $\psi_0=166^\circ$.

Розрахунок та побудову графіків проведемо за допомогою програми Mathcad. Отримані графіки зображені на рисунок 10. Координати осі повороту ниткоподавача Π_1 приймаємо (125;-11), так як осі координатної сітки побудували з початкового положення ниткоподавача Π_3 , який закріплений на голководі, а положення осі ниткоподавача не дуже впливає на ниткоподачу. Тому вибірку координат проводили із конструктивних міркувань.

Задамося границями діапазону зміни початкового кута положення коромисла $\psi_0 = 170^\circ \dots 158^\circ$, з кроком варіювання 4° . Для побудови графіків необхідно задатися величинами: довжина ниткоподавача $l_{П1}=40\text{мм}$; кут коливання ниткоподавача $\psi'=20^\circ$; координати нитконапрявника $H_1(130;10)$; координати осі повороту нитконапрявника (125;-11). Отримані графіки зображені на рисунок 11. Зміна початкового положення ниткоподавача на графік подачі не впливає зовсім, тоді задамося початковим кутом $\psi_0=166^\circ$.

При виборі початкового кута відштовхувалися від спрощення зборки механізму. Так як при даному куті ψ_0 , кут між веденим коромислом та коромислом ниткоподавача кут складатиме 180° .

Наступним параметром вибірки буде довжина коромисла ниткоподавача $l_{0\Pi_1}$. Діапазон зміни параметру буде дорівнювати $30\dots70\text{мм}$, з кроком варіювання 10мм . Для побудови графіків необхідно задатися величинами: початковий кут ниткоподавача $\psi_0=166^\circ$; кут коливання ниткоподавача $\psi'=19,5^\circ$; координати нитконапрятника $H_1(130;10)$; координати осі повороту нитконапрятника $(125;-11)$. Отримані графіки зображені на рисунку 12. Зміна довжини коромисла ниткоподавача значно впливає на зміну подачі нитки але на закон подачі також не впливає, так як і всі вище зазначені параметри. При наступних розрахунках будемо задаватися довжиною коромисла $l_{0\Pi_1}=40\text{мм}$, так як закон ниткоподачі, при такому значенні, лежить в допустимих межах. При чому даний розрахунок не є остаточний і при необхідності збільшення ниткоподачі, маємо простий метод компенсування недоліку.

Також проведемо перебір параметрів координат нитконапрятника H_1 . При розміщенні вушка нитконапрятника над зоною подачі ниткоподавача Π_1 , сам ниткоподавач Π_1 майже виключається з роботи, тому що його робота буде витрачатися на дублювання подачі нитки. Так як нитка що проходить по траєкторії $H_1\Pi_1\Pi_2$, на ниткоподавачі Π_1 буде змінювати напрямок не суттєво. Тому оптимальною зоною для розміщення нитконапрятника H_1 буде під зоною дії ниткоподавача Π_1 , так як в цьому випадку зміна напрямку нитки на вушках Π_1 буде більш впливова на ниткоподачу, що зараз і перевіримо. Для побудови графіків необхідно задатися величинами: початковий кут ниткоподавача $\psi_0=166^\circ$; кут коливання ниткоподавача $\psi'=19,5^\circ$; довжина коромисла ниткоподавача $l_{0\Pi_1}=40\text{мм}$; координати осі повороту нитконапрятника $(125;-11)$. Отримані графіки зображені на рисунку 13. Із

графіків видно, що зміна координат нитконапрямника H_1 несе за собою дуже впливову зміну величини подачі, але також майже не впливає на закон подачі. До речі, при зміні, по координаті X , положення нитконапрямника на 10 мм, максимальна подача змінюється приблизно на 2,5 мм, в залежності від напрямку переміщення H_1 . А при зміні положення вушка нитконапрямника по координаті Y на 5 мм, максимальна подача змінюється приблизно на 2 мм.

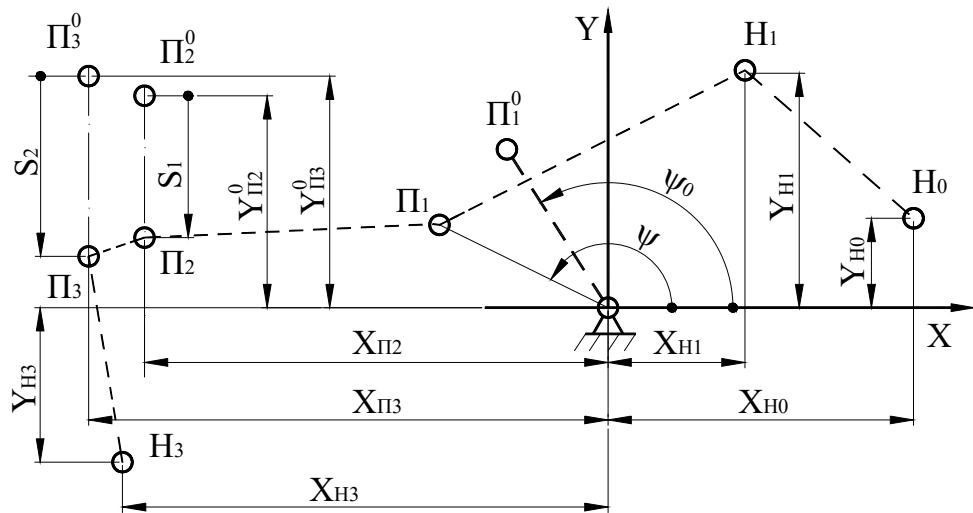


Рисунок 9 – Розрахункова схема синтезу

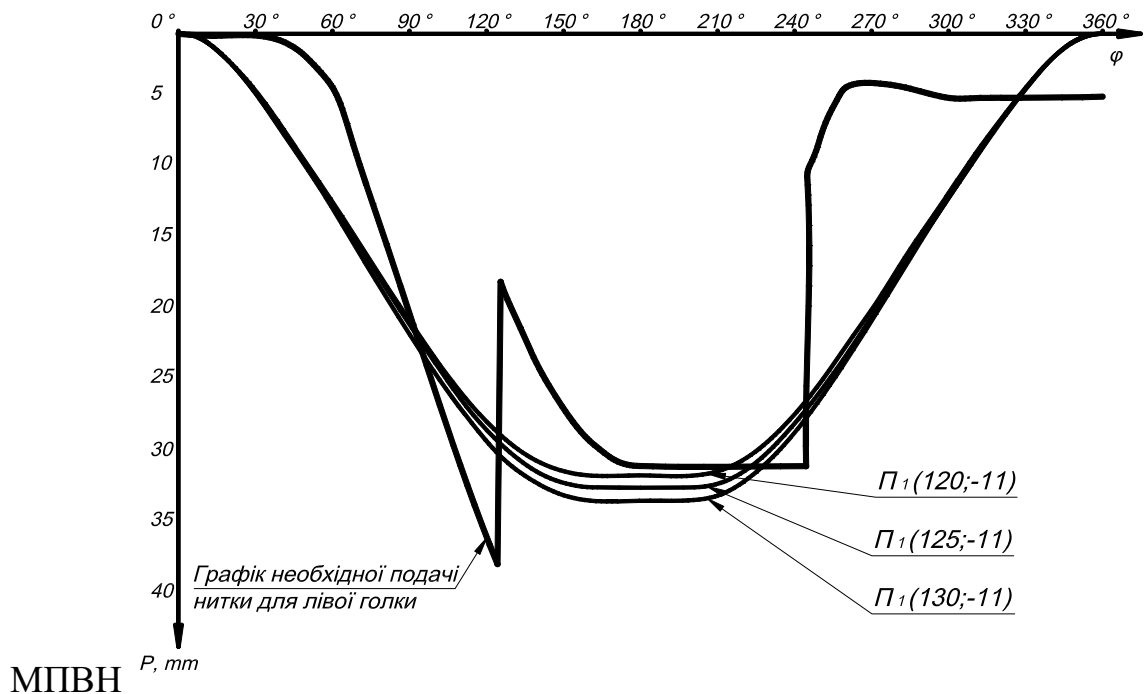


Рисунок 10 – Графіки зміни подачі верхньої нитки від координат розташування центру повороту ниткоподавача Π_1

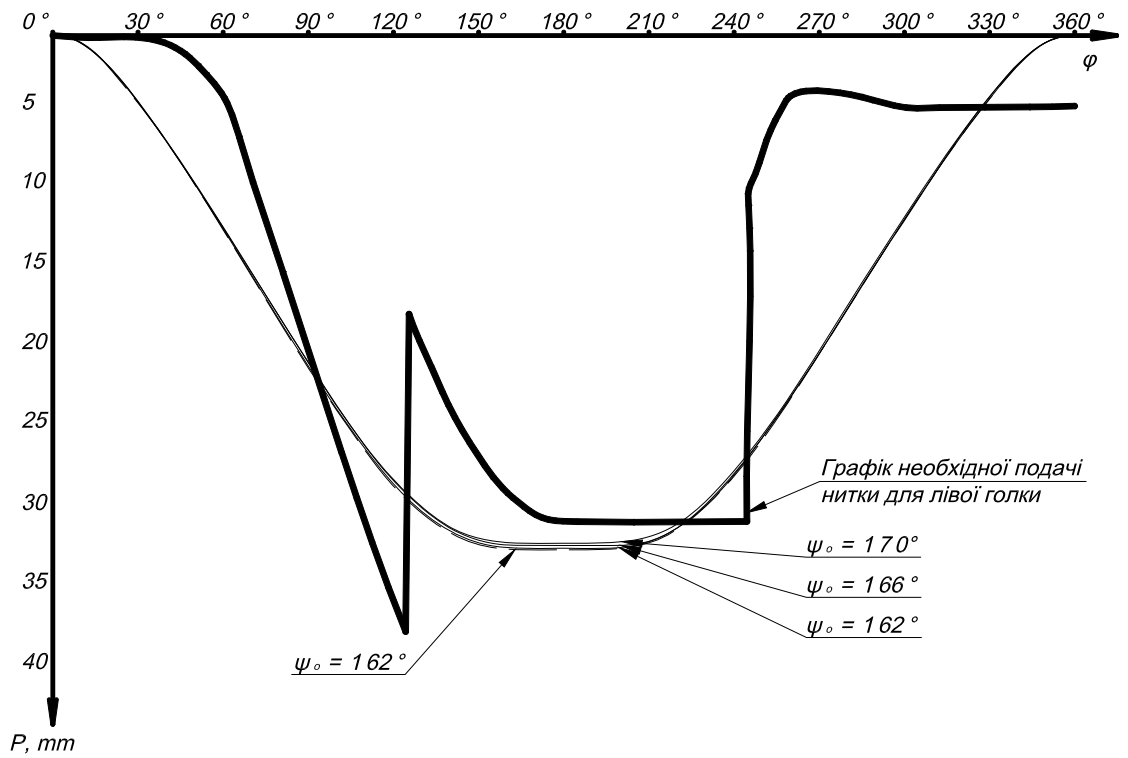


Рисунок 11 – Графіки зміни подачі верхньої нитки від початкового кута положення ниткоподавача Π_1

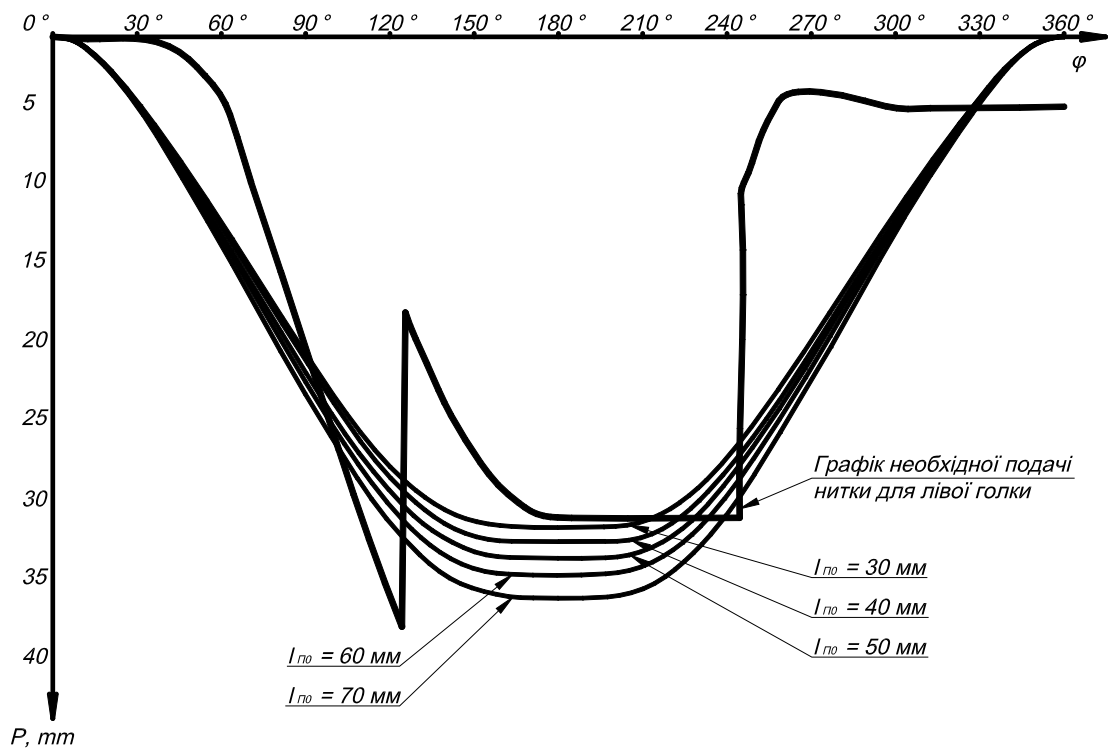


Рисунок 12 – Графіки зміни подачі верхньої нитки від зміни довжини коромисла ниткоподавача Π_1

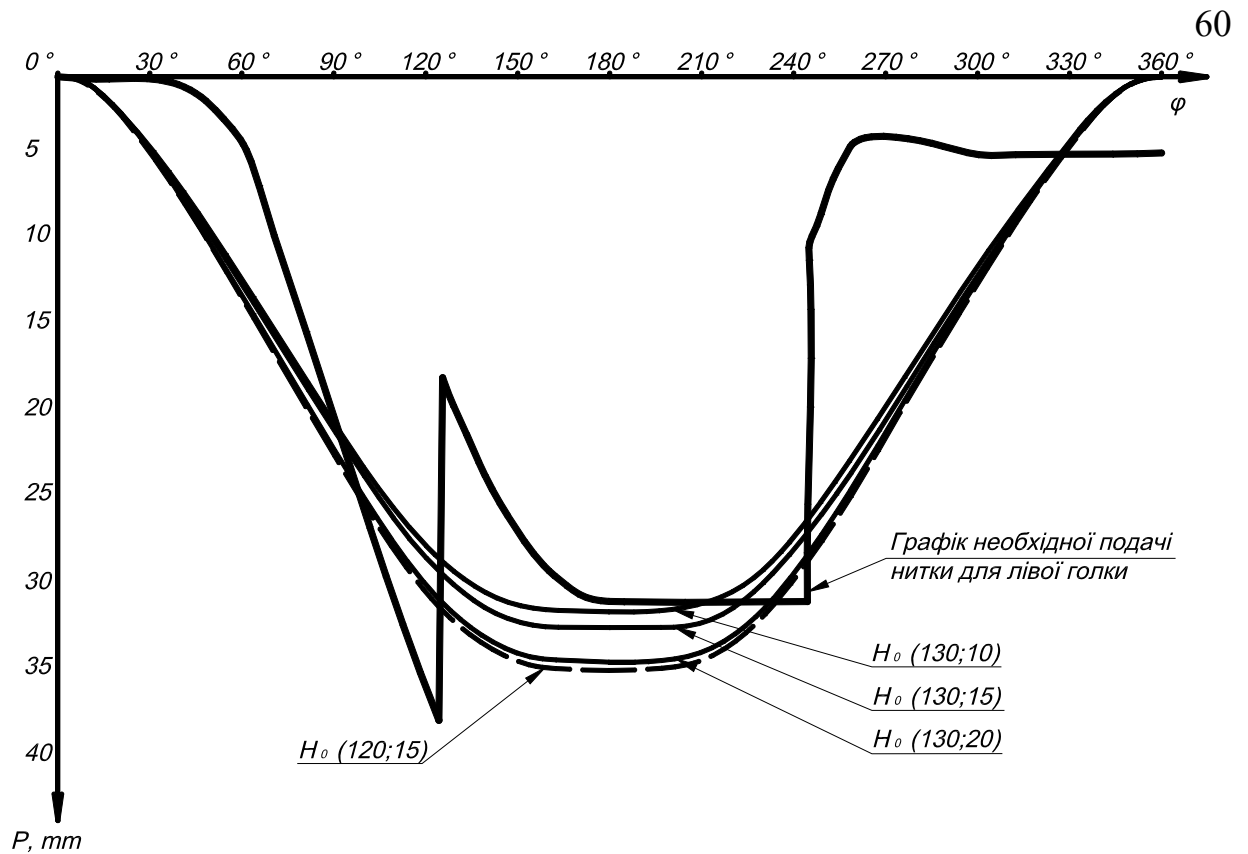


Рисунок 13– Графіки зміни подачі верхньої нитки від координат розташування вушка нитконапрямника H_1

3.3 Побудова діаграм дійсної подачі верхньої нитки

Метою розрахунку є побудова дійсних діаграм подачі верхньої нитки як функція від кута повороту головного валу.

Вихідними даними є закон руху ниткоподавачів P_1 та P_2 їх геометричне розташування координати нитконапрямників H_1 , H_2 , H_3 . Діаграми необхідної подачі нитки розраховані в пункті 5.1. При цьому нитку вважаємо не розтяжною гнучкою а сили тертя відсутніми.

В масштабі 1:1 відображаємо функції положення ниткоподавачів P_1 та P_2 . Координату нитконапрямника H_3 розміщаємо на згідно з розміщенням на машині на голководі при цьому вважаємо його нерухомим. Нитконапрямники H_1 , H_2 розміщуємо на відстані від точки O_3 згідно просторової діаграми розробленої на кафедрі МЛП, яка представляє собі функцію максимальної подачі нитки в залежності від довжини

ниткоподавача P_2O_3 та положення нитконапрямника H_1O_3 (H_2O_3). Згідно рекомендації про вплив нитконапрямника H_4H_4' наведеного в літературі [5] приймаємо його положення відносно ниткоподавача P_1 при його КНП на відстані $h_3 = 2$ мм. Таке розміщення сприяє утворення горизонтальної ділянки в процесі утворення петлі напуску.

Значення функції $P_1 = P_1(\varphi)$ подачі нитки визначаємо як приріст контуру $H_1P_2H_4'P_1H_4H_3$ або $P_2 = P_2(\varphi)$ для правої голки $H_2P_2H_4'P_1H_4H_3$.

$$P_i = P_0 - P_i$$

Довжину початкового контуру P_0 та послідуєчих визначаємо як суму відрізків

$$P_i = H_1P_2 + P_2H_4' + H_4'P_1 + P_1H_4 + H_4H_3$$

Де P_2H_4' та $H_4'P_1$ приймають значення при контакті прямої P_1P_2 з нитконапрямником H_4' , в решту випадках їх значення становить довжині відрізка P_1P_2 в i -му положенні головного валу.

Отримані значення заносимо до таблиці 5.

Таблиця 5 – Значення параметрів

| Кут повороту головного валу | 0° | 30° | 60° | 90° | 120° | 150° | 180° | 210° | 240° | 270° | 300° | 330° | 360° |
|---|----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Дійсна подача нитки лівої голки ш.м.876(С), мм. | 0 | 3,3 | 7,6 | 17,5 | 25,8 | 28,8 | 29,3 | 28,7 | 24,5 | 16,5 | 8,0 | 4,0 | 0 |
| Дійсна подача нитки правої голки ш.м.876(С), мм. | 0 | 2,3 | 5,7 | 14,4 | 22,6 | 26,7 | 27,0 | 26,7 | 21,1 | 14,4 | 7,9 | 2,6 | 0 |

По значенням наведених в таблиці 5 будуємо графіки дійсної подачі нитки для лівої та правої голки.

3.4 Аналіз діаграм подачі верхньої нитки

Отримані графіки дійсної подачі нитки (рисунок 14. криві IV,V) є більш наближені до графіків необхідної подачі нитки (рисунок 5.5. криві I,II). В порівнянні з графіками подачі нитки механізму подачі нитки базової

конструкції, де на певних ділянках має провисання нитки (ділянка А рисунок 14), або натяг (ділянка Б рисунок 14) є більш функціональним. Запропонована конструкція механізму подачі верхньої нитки з розгалуженим кінематичним ланцюгом дозволяє індивідуальний підхід до кожної голки, можливість їх регулювання за рахунок нитконапрямників H_1 та H_2 , нитконапрямник H_4H_4' забезпечує утворенню стійкої петлі-напуску, кращому затягненні стібка.

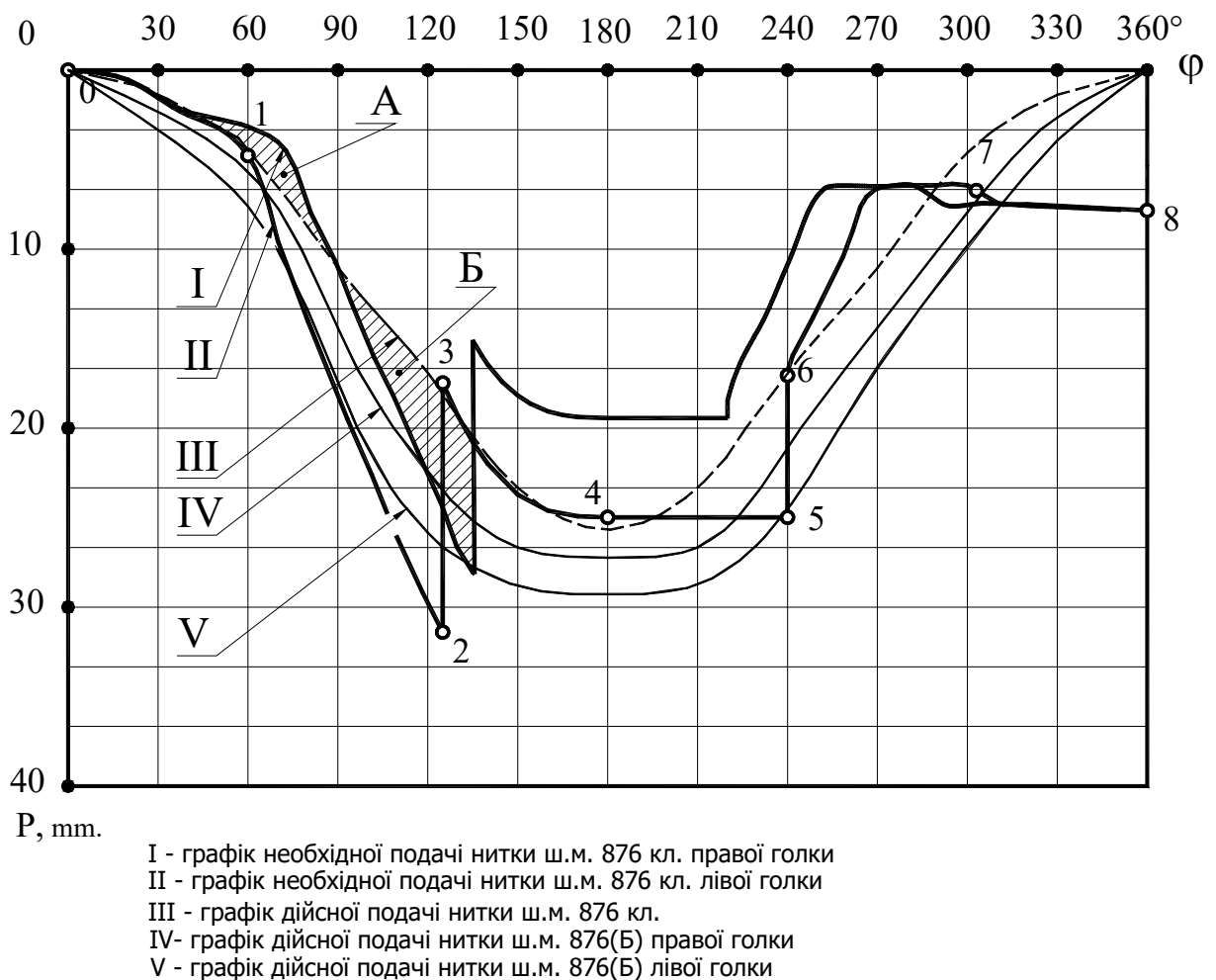


Рисунок 14 – Діаграми подачі верхньої нитки

РОЗДІЛ 4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІЙ ПОДАЧІ НИТКИ

4.1 Методика експерименту

Для перевірки коректності отриманих значень функції дійсної та необхідної подачі нитки для базової ш.м. 876 кл., отримаємо ці значення експериментальним шляхом. При отриманні значень функцій дійсної та необхідної подачі нитки експериментальним шляхом застосовувалися встановленні постійні параметри. Оскільки експеримент проводився безпосередньо за допомогою реальної нитки, яка має свої властивості (товщину, відносне видовження і т.п.), то для їх виключення приймався наступний підхід. В ході тарировки пристрою застосовувалася одна і та ж нитка, що й при експерименті при цьому зусилля яке прикладалось на нитку залежало від ваги тягарця (30 грам), що застосовувався як при експерименті так і при тарировці. Таким чином властивості, які має нитка виключались і нитка стає приближеною до ідеальної. Застосовувалась голка ф. Grovs-beser № 90, нитка бавовняна-паперова №40 правої крутки в три складання.

При виведенні аналітичних значень функції необхідної подачі нитки матеріал приймався як тверде тіло, тому в ході експерименту при отриманні значень функції необхідної подачі нитки (не зважаючи на те, що дана ш.м. призначена для сточування трикотажного полотна) застосовували тканину підвищеної густини («тканина льняна Арт. 584»). При чому досягнення зазначеної товщини ($m = 2.5$ мм) відбувалося шляхом її складання в декілька слоїв, а товщину заміряли в стисненому стані з зусиллям, що відповідає зусиллю притискної лапки на даній машині. Для відображення реального процесу утворення стібка типу 406 (який виконується на даній ш.м.) нитки правої чи лівої голки та нитка петельника, в залежності від напрямку експерименту, були заправлені відповідно до схеми заправки машини. Таким чином одна лінія строчки утворювалась за рахунок роботи ниткоподавачів, а

інша за рахунок його імітування вимірювальним приладом. Дослідження проводилось через кожні 10° повороту головного валу включаючи моменти періодів. В зв'язку з тим, що кількість нитки, яка знаходиться в вимірювальному приладі є величиною обмеженою, в кожній точці було проведено 5 дослідів, що відповідає кількості утворених стібків, після чого експеримент повторювався, ще 5 разів в різний час. В кінці кожного експерименту утворена строчка оцінювалася на якість стібка візуально та порівнювалася з «еталоном» стібка, який був утворений реальним шляхом перед дослідом, при встановлених параметрах експерименту. В інтервалі часу від КНП голки до моменту захоплення «петлі напуску» процес вимірювання вимагав додаткового втручання. Щоб не переривати процес утворення «петлі напуску» дію тягарця виключали (тягарець притримували рукою в період утворення «петлі напуску»). Потім, після захоплення «петлі напуску» петельником за допомогою тягарця вибирали надлишок нитки. Також в момент, що відповідає скиданню попередньої «петлі напуску» з петельника, утворений надлишок нитки вибирався за допомогою тягарця та часткового підтягування нитки над поверхнею матеріалу рукою (в випадку коли зусилля з боку тягарця не забезпечувало повний вибір надлишку нитки). Таким чином відбувалося приближення умов експерименту до реального процесу утворення стібка типу 406.

При отриманні експериментальних значень функції дійсної подачі нитки, довжина нитки, що знаходиться в «контурі подачі», як очевидно, залишається величиною сталою (кількість нитки, яка знаходиться в даному контурі не витрачається на утворення стібка). Тому кількість дослідів в одному експерименті необмежена. В даному експерименті дослідження проводилось через кожні 10° повороту головного валу, для «контурів подачі» лівої голки в кожній точці було проведено 5 дослідів.

Тарировка вимірювального приладу полягала в відповідності значень його тарировочної до показань омметра. При цьому тягарець встановлювали

в інтервалі довжини через кожні 5 мм, для підвищення точності співставлення показань омметра та показань міліметрової шкали виконували 20 разів.

Отримані результати експерименту та тарировки з очевидними грубими помилками відкидались решта значень піддавались обробці відповідно до алгоритму [3]. Після обробки результатів отримані значення експерименту переводились в дійсні величини відповідно до графіка тарировки.

4.2 Опис експериментальної установки

Для отримання значень функцій дійсної та необхідної подачі нитки експериментальним шляхом розроблена експериментальна установка, яка дозволяє отримати вище сказані значення для типових швейних машин. Експериментальна установка містить предмет дослідження головку ш.м. 876 кл. ПМЗ та засоби вимірювання. Для виміру кута повороту головного валу φ , на головному валу ш.м. 876 кл. закріплений градуйований диск, поруч з яким на корпусі головки закріплена стрілка, при цьому диск встановлений таким чином, щоб при КВП голки стрілка співпадає зі значенням $\varphi=0^\circ$. Для отримання значень кількості поданої нитки ниткоподавачем, або необхідної кількості нитки для утворення стібка при певному положенні головного валу φ , розроблений вимірюваний пристрій, який установлений нерухомо на платформі корпусу машини. Вимірювальний пристрій в свою чергу містить корпус, на якому установлений змінний опір 1 (СПЗ-4аМ 9008А М10М) (рисунок 17), який з'єднаний за допомогою електричних дротів з омметром ДТ-830В-2 в електричну схему. На валу змінного опору закріплений блочок 8 (рисунок 15) з діаметром $D=25.7$ мм (такі розміри діаметру отримані в наслідок виготовлення деталі розрахунковий діаметр становив 26 мм). На утворюючій поверхні блочка 8 намотана декілька разів нитка М (що усуває

можливість її проковзування відносно поверхні блочка), кінці якої проведені через фарфорові нитконапрямники А та В, які закріплені на корпусі 5. На одному з кінців нитки закріплений тягарець 9 вагою 30 грам, в свою чергу тягарець 9 з'єднаний з тарировочною міліметровою шкалою 10, яка закріплена на корпусі 5. При цьому тягарець 9 має прямокутний отвір, на стінці якої нанесена ноніусна шкала. Другий кінець нитки в залежності від напрямку експерименту може бути включений як до «контуру подачі» або до «контуру витрат».

Отримання значень функції дійсної подачі нитки відбувалося наступним чином. Голка встановлювали в КВП (шляхом повороту головного валу), відмітку 0° градуйованого диску суміщали зі стрілкою, а блочок 8 встановлювали в початкове положення для чого його повертали проти годинникової стрілки до упору при цьому омметр 7 показував значення 00.0кОм . (діапазон вимірювання встановлений на омметрі 20кОм). Відповідно до схеми заправки машини один з кінців нитки М закріплювали на регуляторі натягу нитки, інший кінець нитки проводили крізь нитконапрямник H_1 та ниткоподавачі Π_1 та Π_2 після чого в нитконапрямник H_2 (відповідно до схеми заправки машини 876 кл. ПМЗ [1]) утворюючи тим самим «контур подачі». Надалі цей кінець нитки проводили крізь нитконапрямник А пристрою та намотували декілька витків (для усунення можливості проковзувань неї відносно поверхні блочка) цієї ж нитки на блочок 8 проти годинникової стрілки. після чого проводили в нитконапрямник В та закріплювали за гачок тягарця 9. Після виконаної заправки нитки повертали вручну головний вал ш.м. 876 кл. ПМЗ разом з градуйованим диском за напрямком годинникової стрілки через кожні 30° . При цьому зміна «контуру подачі» під дією тягарця 9 спричиняє поворот блочка 8 на деякий кут, що приводить зміни опору 6 та показання омметра 7.

При отриманні значень функції необхідної подачі нитки експеримент проводився наступним чином. Нитки голок та петельника заправляли згідно

заправки ш.м. 876 кл. ПМЗ зазначеної в [1], встановлювали постійні параметри. та утворювали вручну декілька стібків. Після чого голку встановлювали в КВП, а відмітку 0° градуйованого диску суміщали зі стрілкою, блочок 8 встановлювали в крайнє положення. Нитку лівої голки відривали від катушки та звільняли від регулятора натягу нитки та нитконапрямника H_1 та ниткоподавачів Π_1 та Π_2 . Вільний кінець нитки (інший закріплений в матеріалі) заправляли відповідно схеми заправки. Спочатку кінець цієї ж нитки проводили крізь нитконапрямник А та намотували на блочок 8 проти годинникової стрілки декілька витків з відомих причин та для створення запасу нитки на наступні стібки, після чого його проводили крізь нитконапрямник В та закріплювали за гачок тягарця вагою 30 грам. Головний вал машини разом з диском обертали за годинниковою стрілкою з інтервалом 10° , а в визначених моментах інтервалу процесу стібка виконували дії. Показання кута положення головного валу та омметра заносились. Необхідно відмітити, що при повному оберті головного валу омметр показує значення, якому відповідає кількість нитки, яка пішла в стібок тому для наступного досліду це значення приймалось за точку відліку, а при повороті блочка 8 на максимальний кут експеримент закінчували, перевіряли якість утвореної строчки. Після чого аналогічно проводили експеримент для правої голки.

Тарировка пристрою відбувалась за наступною схемою. Нитку заправляли відповідно до схеми заправки (Рисунок 16) де один з кінців нитки закріплювали за гачок тягарця 9 заправляли в нитконапрямник В пристрою 4 потім намотували декілька витків нитки за годинниковою стрілкою на блочок 8, а останній встановлювали в крайнє положення, при цьому показання омметра приймало значення 00.0 кОм. Потім цей кінець нитки проводили крізь нитконапрямник А. При цьому нитку М намотували таким чином, щоб показання ноніусної шкали тягарця 9 співпала з відміткою 0 мм міліметрової шкали 10. Для тарировки брали тягарець тієї ж ваги, що й при

експерименті вагою 30. За інший вільний кінець нитки тягнули рукою за напрямком показаним стрілкою (Рисунок 15) при цьому ноніусна шкала тягарця 9 встановлювалась по міліметровій шкалі 10 з інтервалом 5 мм. внаслідок чого блочок 8 обертався, а омметр 7 фіксував значення опору. Показання омметра при встановленому значенні на міліметровій шкалі заносились до таблиці.

Отримані значення експерименту таблиць 3-5 додатку піддаємо обробці згідно [3] за наступним алгоритмом. При цьому:

1. Методичною похибкою можна знехтувати чи її значення можна оцінити;
2. Інструментальна похибка має тільки систематичну складову;
3. Додаткова похибка має тільки випадкову складову;
4. Точність показання вимірювальних приладів та пристроїв гарантується.
5. Задаємося достовірною вірогідністю $\alpha=99\%$

Визначення інструментальної похибки

$$\Delta_a = K \frac{A}{100},$$

де Δ_a – найбільша абсолютна похибка приладу;

K – клас точності;

A – найбільше значення шкали приладу.

Примітка: при обробці результатів тарировки інструментальну похибку омметра приймали з паспортних даних в даному діапазоні ($\Delta_a \% = \pm 20\% O_m$), а при обробці експериментальних результатів інструментальна похибка дорівнює довіреному інтервалу тарировочних значень, який визначається за залежністю .

Визначення середніх значень серії дослідів:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{n=1}^N x_n}{N},$$

де \bar{x} – середнє значення вимірів;

x_n – відлік величини x ;

N – кількість відліків.

Примітка: обрахунок середніх значень вимірів проводився для серії дослідів в визначених точках (кут повороту головного вала, показання міліметрової шкали)

Визначення середньо квадратичного відхилення:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (x_n - \bar{x})^2}{N-1}},$$

Перевірка експериментальних значень на наявність промахів за критерієм Шовене:

Серед експериментальних даних відбирали аномальні значення в відповідних точках та вичислили його модуль відхилення від середнього значення в долях середнього квадратичного відхилення за виразом:

$$Z = \frac{|x_k - \bar{x}|}{S_x},$$

За додатком 3 [3] визначаємо кількість очікуваних число дослідів M серед яких може бути аномальний, в випадку коли число $M > N$ значення x_k є промахом, яке з розрахунку виключаємо, значення які залишились піддаються повторному обрахунку.

Визначення випадкову складову похибки:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S_x}{\sqrt{N}},$$

З додатку 1 [3] визначаємо коефіцієнт довір'я (коефіцієнт Стюдента t_α при $\alpha = 99\%$) для заданої надійності та числа дослідів.

Визначаємо випадкову похибку:

$$\Delta_x = t_\alpha \cdot S_{\bar{x}},$$

Тоді повна похибка визначається за виразом:

$$\Delta x = \sqrt{\Delta_a^2 + \Delta_x^2},$$

Відносна похибка склала:

$$\delta_x = \frac{\Delta x}{\bar{x}},$$

Після округлення результатів обробки даних експерименту в кожній точці записуємо значення в наступній формі:

$$x = (\bar{x} \pm \Delta x),$$

Отримані значення розрахунку наведені в таблиці 6 додатку.

Похибку приладу для виміру кількості нитки визначимо з похибок, які отримані в певних точках тарировки:

$$\Delta_{a.np.} = \frac{1}{\sqrt{\sum_{n=1}^n w_n}},$$

де

$$w_n = \frac{1}{\Delta x_n^2},$$

w_n – статистичний вклад n -го виміру;

Δx_n – похибка n -го виміру значень тарировки.

Перевід експериментальних значень в дійсні величини проводили наступним чином. По значення тарировки будуємо графік залежності, при цьому показання омметра відклали по вісі абсцис, а показання міліметрової шкали по вісі ординат (Рисунок 17). Виходячи з того, що кожна точка графіка має розкид в окрузі $\pm \Delta x_n$ графік зображений на (Рисунок 18) можна апроксимувати до прямої.

Найпростіший спосіб апроксимації по методом найменших квадратів довільних даних s_k - за допомогою полінома першого ступеня, тобто функції виду $y(t) = a+bx$. Лінійна регресія в системі Mathcad виконується по векторам аргументу X та відліків Y функціями:

- $\text{intercept}(X, Y)$ – обчислює параметр a , зсув лінії регресії по

вертикалі;

- $\text{slope}(X,Y)$ – обчислює параметр b , кутовий коефіцієнт лінії регресії.

Розташування відліків по аргументу X довільне. Функцією $\text{corr}(X,Y)$ додатково можна обчислити коефіцієнт кореляції. Чим він ближчий до 1, тим точніше оброблювані дані відповідають лінійній залежності.

По отриманим з експериментальним значенням функцій дійсної та необхідної подачі нитки побудовано графіки (Рисунок 17).

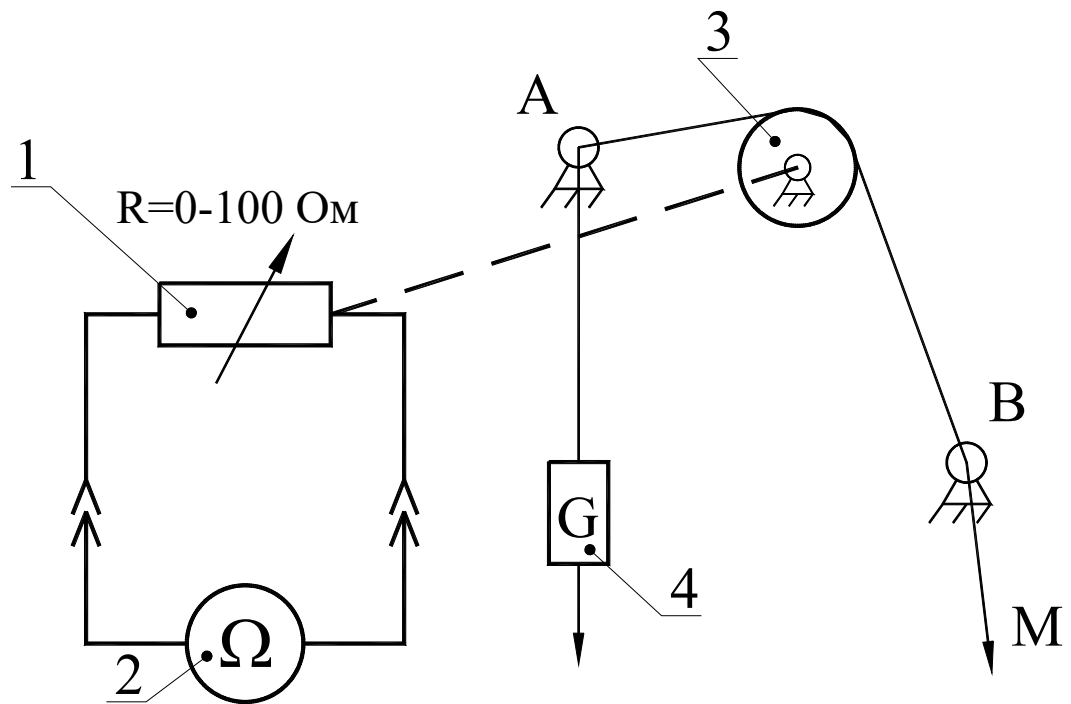


Рисунок 15 – Принципова схема пристрою для зняття графіків подачі нитки

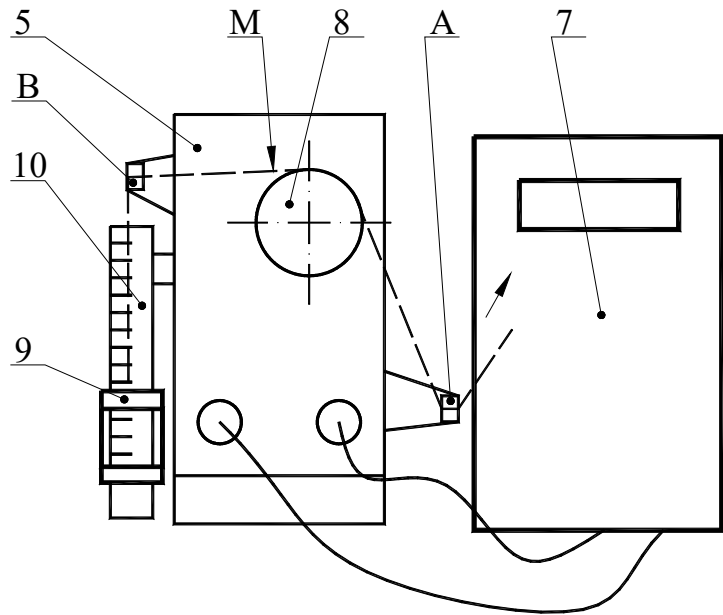


Рисунок 16 Будова вимірювальний пристрою та його заправка при тарировці

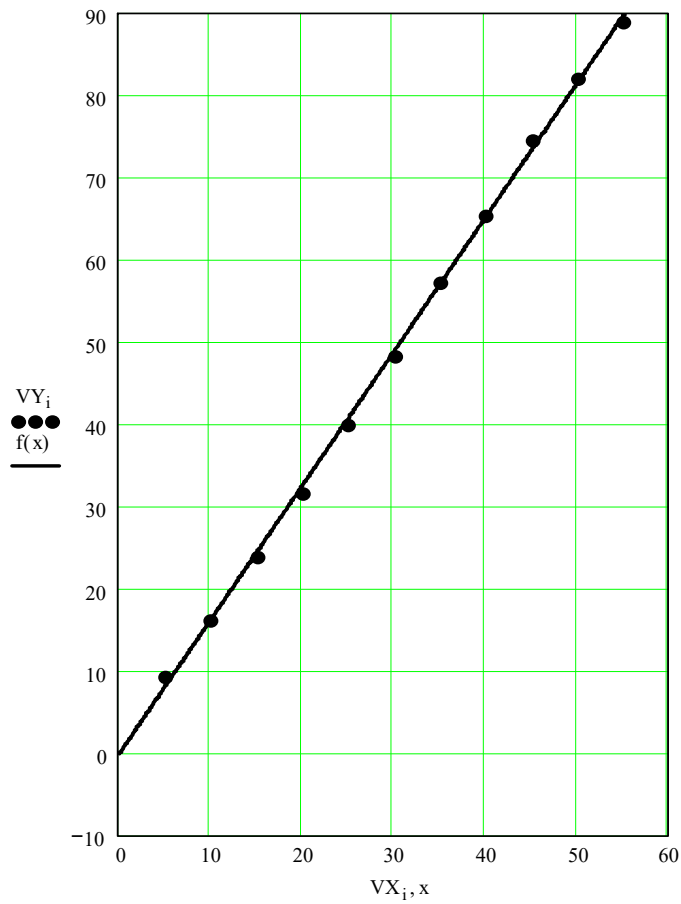


Рисунок 17 – Графік тарировочних значень

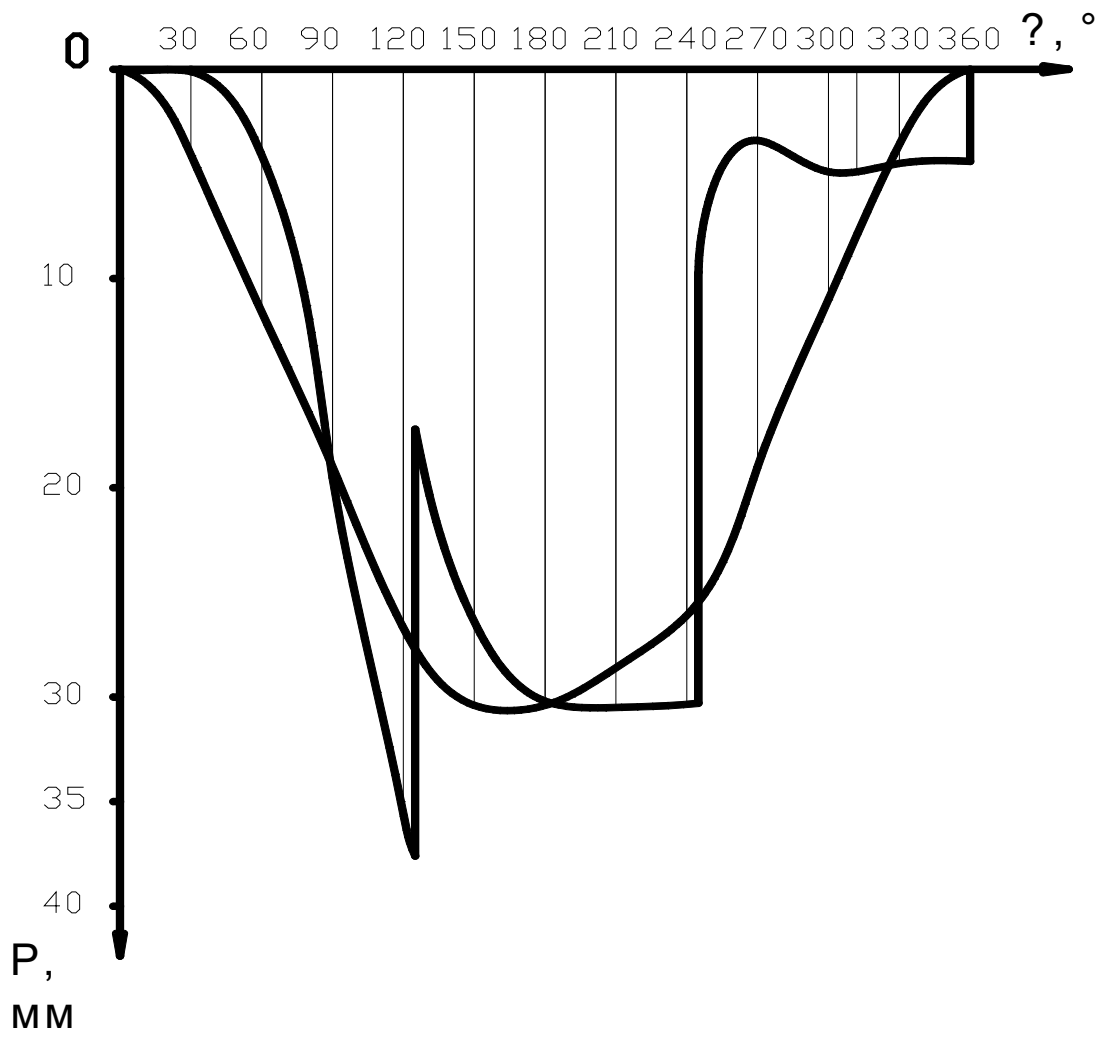


Рисунок 18 – Графіки необхідної та дійсної подачі нитки, отримані експериментальним шляхом

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті аналітичного огляду літературних джерел, було встановлено, що наведений опис процесу утворення сточувальних стібків класу 400 в повній мірі містить відомостей про роботу механізму подачі нитки петельника при характеристиці більшості його періодів, що дає повного уявлення про взаємодію робочих органів швейної машини в даному процесі.

В результаті роботи:

1. Визначено характерні моменти процесу утворення плоского ланцюгового стібка з врахуванням роботи всіх механізмів.
2. Отримані експериментально закони подачі нитки та співставлень значень з функціями отриманих аналітично, що показали доцільність прийнятих припущень та правильність математичної моделі;
3. Отримані параметри нового механізму подачі нитки на базі шм 876 класу та побудовані теоретичні закони подачі нитки шляхом моделювання механізмів;
4. Проведенні дослідження базових механізмів подачі нижньої нитки швейних машин типу було виявлено, що подача нитки здійснюється не раціонально, оскільки дійсна подача нитки не відповідає необхідній.

ЛІТЕРАТУРА

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.
3. В.О. Пищиков, Б.В. Орловський Проектування швейних машин. – К.: Видавничо-поліграфічний дім „Формат”. – 2007. – 320 с.
4. Дипломне проектування. Методичні вказівки для студентів спец. 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування / Упор. Б. В. Орловський, О.П. Манойленко - К.: КДУТД. - 2018. - 24 с.
5. The research of the process of forging a rolling roller through the pack of the final form of rewinding machines / O.P. Manoilenko, B.S. Zavertannyi and O.O. Akymov // Vlákna a textil (Fibres and Textiles). – 2020. – № 2, Vol. 28, June. – P. 69-73. – ISSN: 1335-0617 2585-8890
6. Research of the influence of the treatment process of three-cone packing on critical speeds f bobbin holder of the winding machine" / B.S. Zavertannyi, O.O. Akymov, O.P. Manoilenko, M.A. Zenkin, Y.A. Kovalev and S.A. Pleshko. Vlákna a textil (Fibres and Textiles). – 2020. – № 4, Vol. 27, December — ISSN: 1335-0617
7. Oleksandr Manoilenko. Topological analysis and synthesis of machine chainstitches. Vlákna a textil (Fibres and Textiles). – 2020. – № 4, Vol. 27, December — ISSN: 1335-0617
8. Енциклопедія швейного виробництва. – Навчальний посібник. – К.: «Самміт-книга», 2010. – 968 с.
9. Інтернет сайт фірми «BROTHER» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.brother.com>

10. Інтернет сайт фірми «JANOME» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.janome.ua>
11. Інтернет сайт фірми «MINERVA» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.minerva.in.ua>
12. Інтернет сайт фірми «PFAFF» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.pfaff.com/ua>
13. Інтернет сайт фірми «PFAFF-INDUSTRIAL» [електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.pfaff-industrial.de>
14. Інтернет сайт фірми «SINGER» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.singer.com>.
15. Манойленко О. П. Нові технологічні процеси та обладнання для зшивання високоеластичних матеріалів / О. П. Манойленко, В. А. Горобець // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. (15 червня 2017 р., м. Київ) / відп. за вип. М. А. Зенкін. - К. : КНУТД, 2017. - С. 50-51.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. Дворжак В. М. Аналіз точності відтворення функції положення механізмом третього класу для коливального руху вушкових голок основов'язальної машини / В. М. Дворжак, О. П. Манойленко, Є. С. Крикун, А. В. Клінніков // Технології та інжиніринг. - 2022. - № 2 (7). - С. 21-29.

20. 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.

21. 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.

22. Пат. 110546 України, МПК D05B 1/08, D05B 3/00 (2006.01). Сточувальна швейна машина чотириниткового ланцюгового стібка / О.П. Манойленко, В.А. Горобець, Мурин І.М. ; власник Київський національний університет технологій та дизайну. – № u201604691 ; заявл. 26.04.2016 ; опублік. 10.10.2016, Бюл. № 19. - 7 с.

23. Манойленко О. П. Дослідження механізмів подачі нитки швейних машин ланцюгового стібка класу 500 / О. П. Манойленко, Д. М. Поляков, В. Ю. Лисенко // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 24 листопада 2022 року. – Київ : КНУТД, 2022. – С. 64-65.

24. Головатий В. О. Дослідження нових механізмів петельників для виконання чотирьохниткового ланцюгового стібка/ В. О. Головатий, наук. кер. О. П. Манойленко // Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (27-28 квітня 2017 р., Київ). - Київ : КНУТД, 2017. - Т.2 : Мехатронні системи і комп'ютерні технології. Ресурсозбереження та охорона навколишнього середовища. - С. 370-371.