

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет транспорту та механічної інженерії
Кафедра галузевого машинобудування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

УДОСКОНАЛЕННЯ ШВЕЙНОЇ МАШИНИ
ШЛЯХОМ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ
МІКРОПРОЦЕСОРНОГО УПРАВЛІННЯ

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти
групи М-41
Трухонь Іван Володимирович

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
Пуць Віталій Степанович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.

К.т.н., доцент
Гарант освітньо-наукової програми:
Пуць Віталій Степанович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *транспорту та механічної інженерії*

Кафедра *галузевого машинобудування*

Ступінь вищої освіти: *бакалавр*

Галузь знань: *13 Механічна інженерія*

Спеціальність: *133 Галузеве машинобудування*

Освітня програма: *«Галузеве машинобудування»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ *В. Пуць*

«___» _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Трухоню Івану Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *«Удосконалення швейної машини шляхом розробки системи мікропроцесорного управління»*

Керівник роботи: *к.т.н, доцент Пуць Віталій Степанович*

затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» березня 2025 р. № 163/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «04» червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи *Технічна документація. Патентні матеріали. Технічні умови.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

Вступ. 1 Оглядова частина. Огляд технологічних процесів та машин швейного виробництва.

Аналіз конструкцій механізмів прорубування отвору в петельних напіваавтоматах. Опис

механізму ножа машини-аналога 2 Проектна частина. Опис кінематичної схеми петельного напіваавтомата з МПУ. Схема та опис модернізованої конструкції механізму ножа.

Порівняльний аналіз. Розрахунок основних параметрів та режимів роботи модернізованої

машини. 3. Експлуатаційна частина. Організація робочого місця оператора швейного

обладнання. Висновки. Перелік джерел посилання. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Петельний напіваавтомат з МПУ. Схема кінематична – 1 лист ф. А2

2. Механізм прорубування петель. Схема кінематична (2 варіанти конструкції) – 1 лист ф. А1

3. Механізм прорубування петель. Складальний кресленик – 1 лист ф. А1

4. Робочі кресленики деталей – 1 лист ф. А1

5. Петельний напіваавтомат з МПУ. Експериментальний зразок. Схема функціональна – 1 лист ф. А1

6. Головка швейної машини з координатним пристроєм. Вид загальний – 1 лист ф. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Пуць В.С., к.т.н., доцент		
Розділ 2	Пуць В.С., к.т.н., доцент		
Розділ 3	Пуць В.С., к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання «18» березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Вступ</i>	<i>29.03.2025 р.</i>	
2.	<i>1 Оглядова частина</i>	<i>15.04.2025 р.</i>	
3.	<i>2 Проектна частина</i>	<i>10.05.2025 р.</i>	
4.	<i>3 Експлуатаційна частина</i>	<i>24.05.2025 р.</i>	
5.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>28.05.2025 р.</i>	
6.	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічної частини</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
7.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
8.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
9.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>14.06.2025 р.</i>	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис) _____ *(Трухонь І.В.)*
(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис) _____ *(Пуць В.С.)*
(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Трухонь І.В. Удосконалення швейної машини шляхом розробки системи мікропроцесорного управління. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання.

У кваліфікаційній роботі виконано проектування механізму прорубування модернізованої швейної машини-напівавтомата з мікропроцесорним управлінням для виготовлення прямих петель.

Ключові слова: ПЕТЕЛЬНИЙ НАПІВАВТОМАТ, МІКРОПРОЦЕСОРНЕ КЕРУВАННЯ, МЕХАНІЗМ НОЖА, КІНЕМАТИЧНА СХЕМА, КОЕФІЦІЄНТ ЖОРСТКОСТІ, НАДІЙНІСТЬ, ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, КОНСЕРВАЦІЯ, УПАКОВКА, МАРКУВАННЯ.

ABSTRACT

Trukhon I.V. Improvement of a sewing machine through the development of a microprocessor control system. Manuscript.

Bachelor's qualification work OP «Industrial Mechanical Engineering» specialty 133 Industrial Mechanical Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

Bachelor's qualification work consists of an introduction, three sections, conclusions, a list of references.

In the qualification work, the design of the cutting mechanism of a modernized semi-automatic sewing machine with microprocessor control for the manufacture of straight loops was carried out.

Keywords: SEMI-AUTOMATIC LOOP, MICROPROCESSOR CONTROL, KNIFE MECHANISM, KINEMATIC SCHEME, RIGIDITY COEFFICIENT, RELIABILITY, TECHNICAL CHARACTERISTICS, PRESERVATION, PACKAGING, LABELLING.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Трухонь			Удосконалення швейної машини шляхом розробки системи мікропроцесорного управління	<i>Лім.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Пуць					3	65
<i>Н. контр.</i>		Мартинюк			ЛНТУ, ФТМ, каф. ГМ, гр. М-41			
<i>Затв.</i>		Пуць						

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА	8
1.1 Огляд технологічних процесів та машин швейного виробництва. .	8
1.2 Аналіз конструкцій механізмів прорубування отвору в петельних напіваавтоматах	14
1.3 Опис механізму ножа напіваавтомата 25-А класу	27
2. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	32
2.1 Опис кінематичної схеми петельного напіваавтомата з мікропроцесорним управлінням	32
2.2 Опис кінематичної схеми механізму прорубування і електричної схеми управління	36
2.3 Технічні характеристики машини-аналога	40
2.4 Технічні характеристики модернізованого напіваавтомата	40
2.5 Розрахунок коефіцієнта жорсткості існуючого механізму ножа ..	44
2.6 Розрахунок коефіцієнта жорсткості запропонованого механізму ножа	49
2.7 Порівняльний аналіз механізмів	53
2.8 Розрахунок необхідної частоти обертання вала керування механізму прорубування	54
2.9 Розрахунок часу обметування петлі на борті верхнього одягу	53
3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА	56
3.1 Організація робочого місця оператора швейного обладнання.	56
ВИСНОВКИ	61
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	63
ДОДАТКИ	65

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Швейна промисловість посідає важливе місце серед галузей легкої промисловості як за обсягами виробництва, так і за різноманіттям використовуваного обладнання. Сучасний асортимент швейного устаткування відзначається великою різноманітністю і поділяється за видами технологічних операцій, які воно виконує, а також за особливостями конструкції та принципами керування.

У легкій промисловості України експлуатується значна кількість обладнання як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва, що забезпечує виконання широкого спектра технологічних операцій. Серед цього устаткування важливе місце посідають швейні машини напівавтоматичного типу, які активно використовуються на багатьох підприємствах галузі. До найбільш поширених видів таких машин належать закріплювальні та петельні напівавтомати, обладнання для пришивання фурнітури, машини для вишивання, а також установки для повузлового складання окремих деталей швейних виробів.

Швейні напівавтомати вирізняються високою продуктивністю, що суттєво впливає на ефективність виробничого процесу. Економічна доцільність використання напівавтоматів визначається співвідношенням їх вартості та обсягу продукції, що виготовляється за одиницю часу. Тому дослідження конструктивних особливостей таких машин, їх технічне вдосконалення, підвищення експлуатаційної надійності та якості роботи мають важливе значення для підвищення загальної продуктивності праці та поліпшення організації технологічних процесів у швейному виробництві. Розробка сучасних систем керування, зокрема з використанням мікропроцесорних технологій, дозволяє реалізувати нові можливості автоматизації і створити умови для ефективної роботи напівавтоматичних машин різного призначення.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сучасний стан розвитку швейного устаткування, хоч і відповідає високому технічному рівню, однак у багатьох випадках не дозволяє повною мірою реалізувати потенціал підвищення продуктивності та стабільної якості виконуваних операцій. Для досягнення значних результатів у цьому напрямі потрібна розробка нових методів дослідження й контролю, які б дозволили об'єктивно оцінювати якість і ефективність функціонування високошвидкісних напівавтоматів, а також забезпечували б ґрунтовне наукове обґрунтування наладки й регулювання їх роботи.

На практиці налаштування та регулювання промислових швейних машин і напівавтоматів переважно ґрунтується на професійному досвіді та навичках механіка, що обслуговує обладнання. При цьому чітких загальноприйнятих критеріїв, які б дозволяли встановити залежність між якістю формування строчки та характеристиками технологічного процесу, досі не існує. Така ситуація ускладнює впровадження інноваційних підходів до автоматизації регулювання й знижує рівень відтворюваності високих показників якості швейних операцій. У зв'язку з цим актуальною є необхідність створення інтелектуальних систем мікропроцесорного керування, що забезпечують автоматизований контроль і оптимізацію режимів роботи швейних напівавтоматів, сприяючи підвищенню їх продуктивності та стабільності виконання технологічних операцій.

Обметування петель на одязі є однією з найбільш масових операцій швейного виробництва. Потреба в петельних напівавтоматах у швейному виробництві велика.

У результаті спільної роботи фахівців та одного з виробничих підприємств було створено петельний напівавтомат із мікропроцесорним керуванням. За основу для його розробки взяли універсальну швейну машину, на яку додатково встановили вузол для переміщення матеріалу з відповідним керувальним блоком, а також модифікували вузол лапки для виконання функцій ножового механізму. Під час проведення попередніх

					<i>КРБ 0026.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випробувань цього напівавтомата було виявлено нестабільність роботи системи керування, а також незадовільну якість формування отвору під гудзик у тканині.

Мета дослідження. Підвищення надійності та ефективності роботи петельного напівавтомата шляхом виявлення причин нестабільної роботи його вузлів і механізмів та розробки технічних рішень для удосконалення системи мікропроцесорного керування.

Об'єкт дослідження. Процес роботи петельного напівавтомата з мікропроцесорним керуванням у складі швейного устаткування.

Предмет дослідження. Конструктивні і функціональні особливості вузлів, механізмів та системи мікропроцесорного керування петельного напівавтомата, що впливають на стабільність та якість виконання технологічних операцій.

Практичне значення. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення існуючих та розробки нових моделей швейних напівавтоматів з мікропроцесорним управлінням, що дозволить підвищити їх надійність, знизити експлуатаційні витрати та забезпечити економічну доцільність їх застосування на вітчизняних швейних підприємствах як альтернатива дорогим імпортним аналогам.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

1.1 Огляд технологічних процесів та машин швейного виробництва

Аналіз технологічних процесів і застосовуваних машин для виготовлення швейних виробів є важливим етапом для підвищення ефективності виробництва та забезпечення високої якості продукції. Технологічний цикл виготовлення одягу або інших швейних виробів включає послідовність операцій, що починається з розкрою матеріалу і завершується оздобленням та остаточною обробкою готового виробу.

Основну роль у виконанні з'єднувальних операцій відіграють швейні машини різних типів, призначені для утворення різноманітних швів і строчок залежно від призначення виробу та матеріалу, з яким працюють. Вони забезпечують надійність з'єднань і високу продуктивність роботи. Крім основних швейних машин, у виробничому процесі використовуються допоміжні пристрої та механізми, які автоматизують окремі етапи пошиття, зменшують трудомісткість і час виконання операцій.

У процесі виготовлення виробів важливо дотримуватися правильного послідовного переходу від однієї технологічної операції до іншої, що дозволяє мінімізувати затрати часу на переналадження обладнання та транспортування деталей. Ретельне вивчення можливостей існуючих машин, аналіз їх технічних характеристик і виявлення резервів для модернізації сприяють підвищенню загальної продуктивності та якості виготовлення швейних виробів.

Застосування сучасних автоматизованих та напівавтоматизованих машин, а також інтеграція систем мікропроцесорного управління відкривають нові можливості для оптимізації технологічних процесів і дозволяють адаптувати виробництво до зростаючих вимог ринку та індивідуальних потреб споживачів.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробничий процес на підприємствах легкої промисловості передбачає використання широкого парку промислових швейних машин, обладнання для волого-теплової обробки у вигляді механізованих пресів, різноманітного технологічного устаткування, а також транспортних засобів для переміщення матеріалів і готової продукції. Вироби набувають необхідної конструкції, форми й показників міцності завдяки застосуванню різних способів з'єднання деталей, серед яких ниткові, клейові, зварні та комбіновані, проте найбільш поширеними залишаються ниткові з'єднання, що формуються за допомогою швейних машин. Незважаючи на те, що такі з'єднання є досить витратними, вони є на даний час найбільш досконалими та забезпечують високу якість готової продукції.

Перед складанням виробів виконуються підготовчі операції, які включають виготовлення окремих деталей та їх транспортування до робочої зони пошиття, після чого відбувається процес формування виробу та завершальні оздоблювальні роботи.

Розташування й компонування устаткування у виробничих цехах повинні повністю відповідати послідовності виконання технологічного циклу – починаючи з надходження сировини та напівфабрикатів і закінчуючи відвантаженням готових виробів споживачам. Типова схема розміщення технологічних комплексів для виробництва одягу та взуття демонструє поступове перетворення вихідних матеріалів у готову продукцію, відображаючи кожний етап цього процесу.

Першим кроком є доставка на підприємство сировини, напівфабрикатів, фурнітури та супутніх матеріалів, що здійснюється зовнішнім транспортом – залізничним, автомобільним, повітряним та іншими видами перевезень.

					<i>КРБ 0026.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						9
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

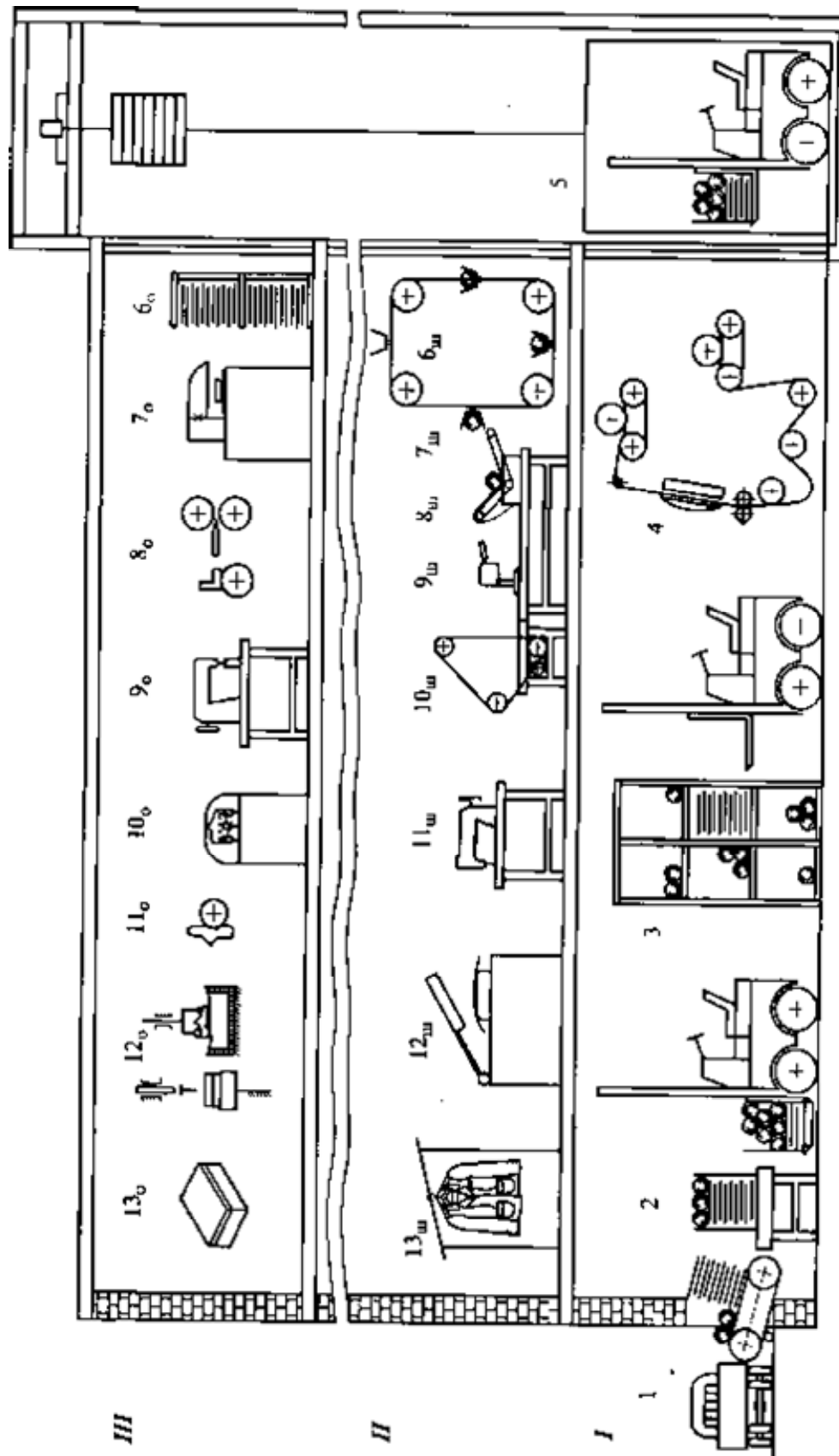


Рисунок 1.1 Типова схема комплектування обладнання для виробництва швейних виробів (I і II) і виробів зі шкіри (I і III):

1 - 5 – етапи й устаткування для транспортування і попередньої підготовки матеріалів; 6ш – 13ш і 6о – 13о – етапи й устаткування для виготовлення відповідно швейних виробів і виробів зі шкіри [17]

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

2 етап полягає у розвантаженні отриманих матеріалів, передусім тканин. На підприємство тканина надходить у вигляді рулонів або стосів, які можуть бути упаковані у дерев'яні ящики чи картонні коробки. Для полегшення процесу розвантаження рулонів і кип застосовуються різноманітні пристрої, серед яких спуски, роликові та стрічкові конвеєри.

3 етап передбачає транспортування матеріалів з метою їхнього розміщення на складських площах. Внутрішньофабричний транспорт забезпечує переміщення та організацію зберігання. Для складування використовують стелажі, елеватори, коміркові сховища та конвеєри-накопичувачі. Після завершення цього етапу розпочинаються підготовчо-розкрійні роботи.

4 етап охоплює розбраковування матеріалів і є початковим для виробництва одягу. На цьому етапі виконується приймання та контрольний огляд тканин й інших матеріалів з метою виявлення дефектів, перевіряються параметри довжини і ширини тканини та довгомірних рулонних матеріалів. Для цих операцій використовують обладнання типу РС-1, РС-2, ПРС-140, ДРС-160.

5 етап включає організацію вертикального переміщення матеріалів у межах виробничих приміщень. Оскільки цехи часто розташовані на різних рівнях будівлі, міжповерхові перевезення матеріалів здійснюються за допомогою вантажних ліфтів.

6ш етап полягає у завантаженні матеріалів у міжопераційні накопичувачі, конструкція яких подібна до пристроїв, що використовуються для зберігання на складах, таких як бункери, стелажі, коліскові елеватори тощо.

На етапі 7ш рулони матеріалів розміщуються на рухомих каретках настільних столів або на нерухомих опорах. При цьому можливо обійтись без використання накопичувачів, а іноді накопичувачі інтегрують

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпосередньо у настилочний комплекс, наприклад, у напівавтоматичний настилочний комплекс (ПНК).

8ш етап передбачає настилення довгомірних матеріалів, що полягає у формуванні багат шарових настилів перед розкроєм. Цю операцію виконують вручну на нерухомих опорах, з використанням ручних або механічних візків, а також на автоматизованих настільних комплексах, таких як ПНК, МНТ-2, Н-160-Т, «Комета». Настилення довгомірних матеріалів у багат шарові настили є одним із найбільш трудомістких процесів. Обладнання при цьому має забезпечувати два способи настилення: «обличчям до обличчя» та «обличчям вниз».

9ш етап включає розрізання настилу на частини, вирізання деталей нескладної форми, а також виконання допоміжних операцій на пересувних настилах. Для цього використовуються інструменти з пластинчастими і дисковими ножами типів ЕЗМ-2, ЕЗМ-3, СS-529, С8-530, ЕЗДМ-3 тощо.

10ш етап полягає у чистовому вирізанні деталей зі шматків настилу, що були виготовлені на попередньому етапі. Для цього застосовуються різні типи стаціонарних розкрійно-стрічкових машин, що мають два, три або чотири ножі, наприклад марки ЗЛ-1, Р-2, РЛ-5 та інші. Робочим органом таких машин є замкнена сталева заточена стрічка. Все ширше застосовуються розкрійні комплекси, що підвищують ефективність процесу.

Після завершення 10 ш етапу розпочинаються основні технологічні операції, що є ключовими у процесі виготовлення швейних виробів.

На 11ш етапі відбувається з'єднання деталей, або складання виробів, для чого використовуються швейні машини. Важливо відзначити, що саме швейні операції становлять до 70% загальної трудомісткості у виробництві одягу.

Далі, на 12ш етапі, здійснюється формування виробів із застосуванням пресів для волого-теплової обробки, пароповітряних манекенів, прасок та іншого відповідного обладнання. На 13ш етапі відбуваються упакування,

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

складування та зберігання готової продукції, що супроводжується маркуванням виробів за допомогою етикеток із інформацією щодо догляду та даними про виробника.

14ш етап, який на схемі (рис. 1.1) не відображений, включає відправку товару зі складу готової продукції безпосередньо споживачу.

Обладнання, що підлягає подальшій розробці, відноситься до 11ш етапу. Як видно, швейне обладнання відіграє ключову роль у технологічному процесі виготовлення швейних виробів.

1.2 Аналіз конструкцій механізмів прорубування отвору в петельних напіваавтоматах

У процесі формування машинної петлі одним з ключових етапів є виконання отвору для гудзика. Для приводу ножового механізму у петельних напіваавтоматах застосовують такі типи приводів:

Кулачкові приводи:

Класи 811, 62761, 01179 («Мінерва», Чехія);

Принцип роботи ґрунтується на використанні кулачка, встановленого на розподільному валу;

До недоліків належить складність точного регулювання кулачка, ймовірність заклинювання та підвищений шум під час роботи;

Для запобігання небажаній роботі ножа при обметуванні країв, обрізанні ниток та виконанні інших операцій потрібен додатковий блокувальний вузол.

Пневматичні приводи:

Приклади: патент №4552080 (США), клас 1025 АТ «Орша»;

Забезпечують привід ножа за рахунок стисненого повітря.

Електромагнітні приводи:

Застосовуються, зокрема, за патентом №6298798 (США);

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Принцип дії засновано на використанні електромагнітного імпульсу для приводу ножа.

Кінематичні схеми різних варіантів механізмів ножа петельних напівавтоматів представлено на рисунках 1.2–1.8.

У ножових механізмах з пневматичним приводом немає потреби в механічному блокуванні ножа. Основним недоліком такого приводу є необхідність підключення до мережі стисненого повітря. Окрім цього, у робочій зоні петельного напівавтомата виникає вихлоп повітря, підвищений шум та утворюється масляний туман.

На рисунку 1.2 наведено схему ножового механізму напівавтомата 01179-P2 кл. «Мінерва» (Чехія).

- Робочим елементом механізму є ніж 27, що закріплюється на утримувачі 26.
- Утримувач приєднаний до стрижня 23, розташованого у направляючих головки напівавтомата, і здатний рухатись тільки у вертикальному напрямку.
- На стрижні 23 встановлено хомутик 24, який через ланку 22 з'єднаний з верхнім важелем 19.
- Важіль 19 шарнірно кріпиться до бічної поверхні рукава машини за допомогою гвинта 17.
- Пружина 18 одним кінцем фіксується на шарнірному гвинті 17, а іншим – під важелем 19. Вона забезпечує обертання важеля проти годинникової стрілки та підйом стрижня з ножем угору.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

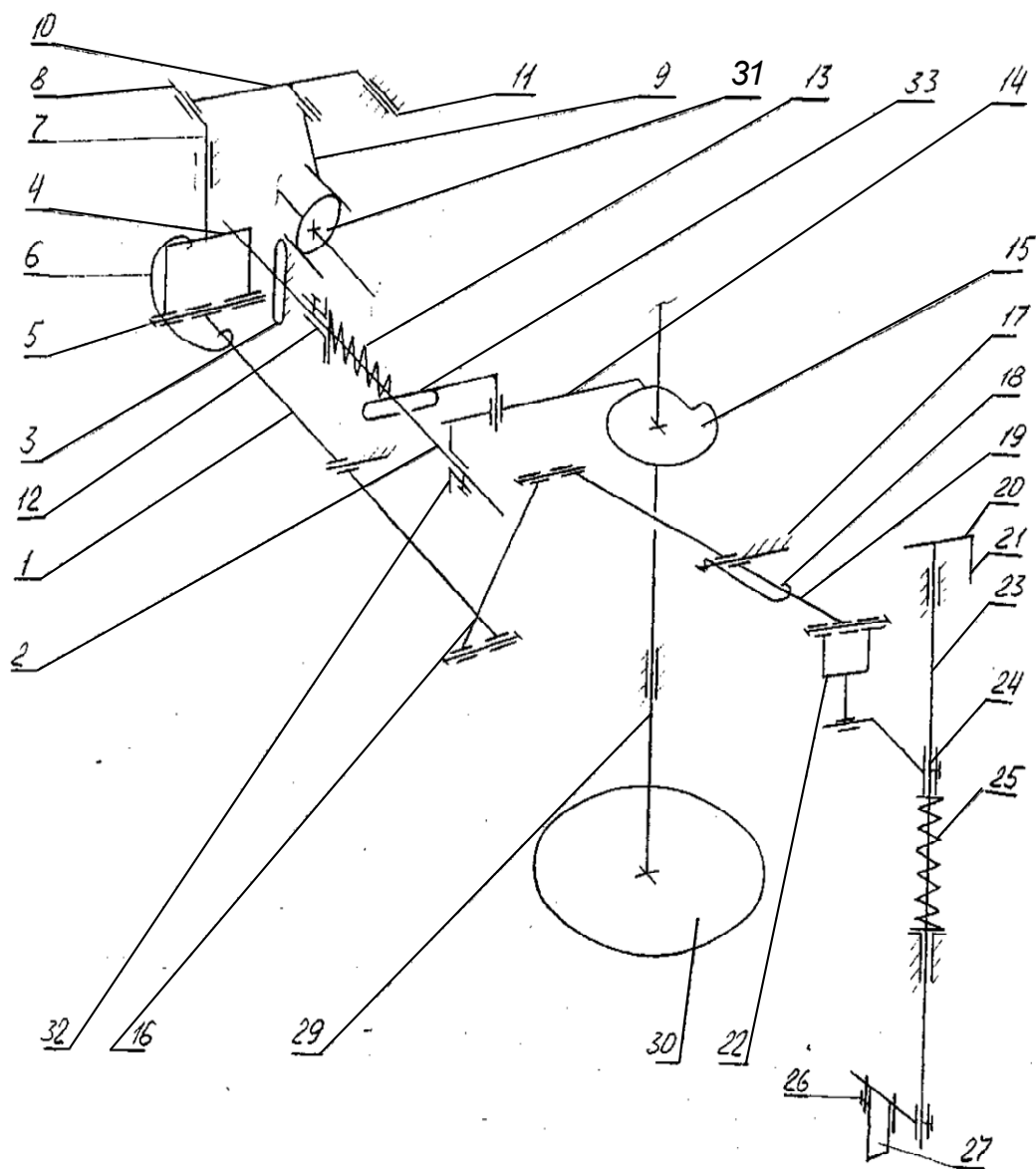


Рисунок 1.2 Кінематична схема механізму ножа напівавтомата 01179-Р2
фірми «Мінерва»

Задня частина верхнього важеля 19 через сполучну ланку 16 з'єднується шарнірно з нижнім важелем 1. Нижній важіль 1 закріплюється до рукава машини за допомогою шарнірного гвинта і здійснює коливання. Його кінець сполучений шарнірно з вилкою важеля замка 7, що обертається навколо осі 5 та переміщується по напрямній корпусу машини. Пружина 6 спрямовує важіль замка 7 у бік оператора. На верхній частині важеля замка встановлений палець 8.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 0026.00.00.000 ПЗ

Арк.

15

На головному валу розміщено ексцентрик, виконаний як одне ціле із шестірнею 31, що належить до механізму човника. На ексцентрик надягається головка шатуна 9, верхня головка якого шарнірно сполучена з коромислом 10. Коромисло 10 отримує коливання від ексцентрика та обертається навколо осі 11, встановленої у корпусі машини. Другий кінець коромисла 10 має отвір для пальця 8.

Кулачок 15 змонтований на вертикальному валу 29 копірного диска 30. При обертанні валу кулачок впливає на коромисло 14, яке шарнірно закріплено гвинтом на кронштейні 33. Протилежний кінець коромисла 14 передає зусилля на гайку 32, яка жорстко зафіксована на горизонтальному стрижні 2, що служить для увімкнення ножа. Цей стрижень розміщений у пазу кронштейна та складається з двох частин, що дозволяє змінювати його довжину. На стрижні 2 встановлена пружина 13: один кінець впирається у кронштейн 33, другий – у втулку 12, зафіксовану на стрижні. Пружина 13 прагне відсунути стрижень 2 у бік від працюючого. Задній кінець стрижня розташовується у вертикальній напрямній 3, яка прикріплена до рукава машини за допомогою гвинтів.

Під час формування петлі копірний диск 30 разом із вертикальним валом 29 та закріпленим на ньому кулачком 15, що має спіралеподібний профіль, обертається безперервно. У процесі обертання кулачок 15 натискає на коромисло 14, повертаючи його проти годинникової стрілки. Другий кінець коромисла впливає на гайку 32, у результаті чого стрижень 2 переміщується у напрямку до працюючого. При цьому пружина 13 стискається, а стрижень 2 опускається вздовж напрямної 3 та стає навпроти площадки 4 важеля замка 7.

Подальше обертання розподільного валу 29 призводить до того, що кінець коромисла 14 сходить з виступу кулачка 15, а пружина 13 розширюється, відсуваючи стрижень 2 від працюючого. При цьому стрижень повертає важіль замка 7 проти годинникової стрілки, і палець 8 входить у

					<i>КРБ 0026.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

отвір коромисла 10. Коли коромисло 10 рухається вниз, важіль замка 7 через нижній важіль 1, з'єднувальну ланку 16, верхній важіль 19 та сполучну ланку 22 передає рух стрижню 23, який опускається разом з ножем 27, прорізаючи отвір у тканині.

У момент опускання ножа площадка 4 важеля замка 7 також переходить у нижнє положення, стрижень 2 сходить з площадки. Пружина 6 повертає важіль замка у вихідне положення, роз'єднуючи його з коромислом 10. Таким чином механізм прорубування тканини вимикається. Пружини 18 і 25 повертають стрижень 23 разом з ножем 27 у верхнє вихідне положення.

Для відключення ножа достатньо натиснути на передній кінець стрижня 2. У такому випадку його задній кінець не входить у контакт із площадкою 4 важеля замка, і робота механізму блокується.

Чітке спрацьовування механізму забезпечується правильним розташуванням кулачка 15 на розподільному валу 29. Коромисло 14 має сходити з виступу кулачка приблизно за 3–4 оберти головного валу до його повної зупинки.

Рівень стиснення пружини 13 регулюють шляхом зміщення втулки 12 вздовж стрижня 2. Сила натягу пружини 13 повинна перевищувати силу, створювану пружиною 6.

Висоту положення ножа задають регулюванням стрижня 23.

На рисунку 1.3 показана схема ножового механізму напівавтомата 811 класу фірми «Мінерва» (Чехія).

Прорізання отвору виконується ножем 5 після завершення обметування у момент, коли машина зупиняється.

Ніж 5 кріпиться гвинтом 6 до двоплечого важеля 7, що обертається на осі 15. У отвір задньої частини важеля 7 вставлено повідець 8, до головки якого приєднаний стрижень 11, жорстко зафіксований у виступі рамки 4.

Під час зупинки машини рамка 4 під дією пружини 14 відходить від працюючого. Виступ Б амортизатора 12 опиняється безпосередньо над

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

пластини встановлюють зміщенням важеля 7 разом з віссю 15 уліво або управо після послаблення гвинта 17, який фіксує втулку 16 на маточині.

Важіль 7 має обертатися вільно на осі та не мати осьового люфту. Це досягається обертанням втулки 16 після послаблення гвинтів 17.

На рисунку 1.4 показана схема ножового механізму напівавтомата 62761 класу фірми «Мінерва» (Чехія).

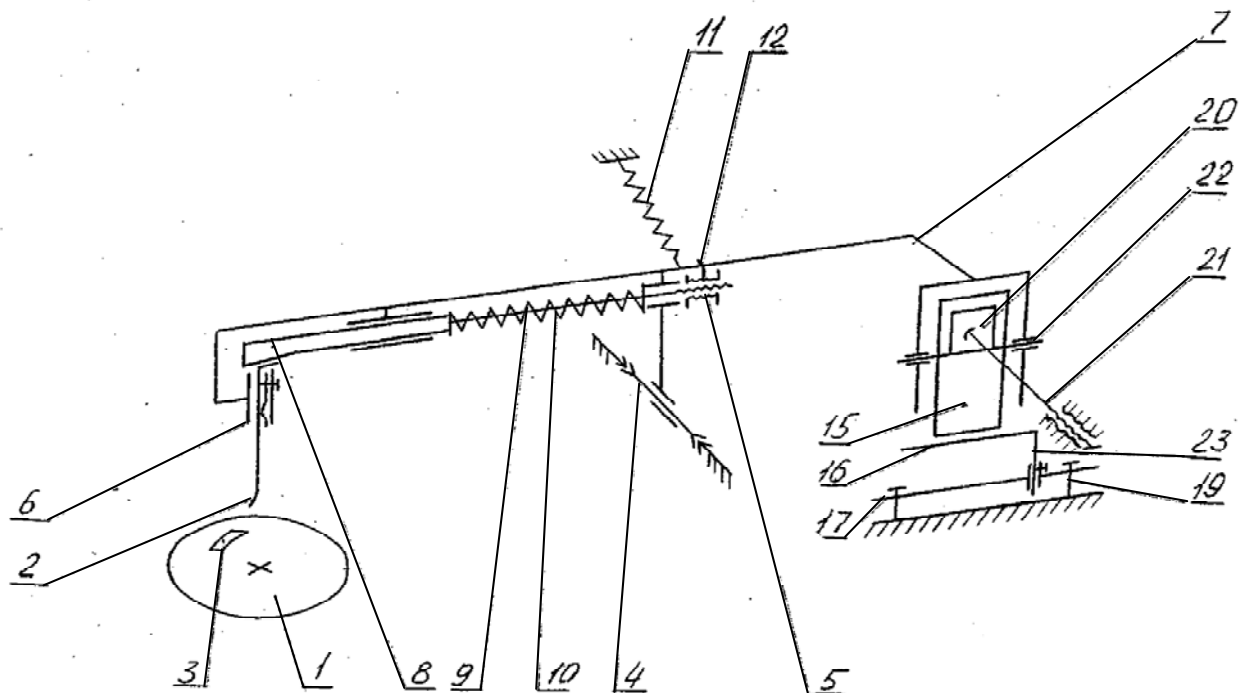


Рисунок 1.4 Кінематична схема механізму ножа петельного напівавтомата 62761 класу фірми "Мінерва"

Прорізання тканини виконується після її фіксації лапками. Основними робочими елементами механізму є ніж 15 та різцева колодка 16. Ніж виготовляють зі сталі та обов'язково термічно обробляють, тоді як різцеву колодку виконують із більш м'якого матеріалу.

Хвостовик 23 різцевої колодки вставляють в утримувач 17, який кріпиться гвинтами 19 на стаціонарній частині корпусу напівавтомата. Ніж 15 розташовують у спеціальному пазі на передньому кінці важеля 7 та

						КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			19

фіксують за допомогою затискної пластини 20. Ця пластина утримується гвинтом 21, що дозволяє обертати її навколо осі 22. Довжину ножа відносно різцевої колодки регулюють пластиною 14.

Важіль 7 змонтовано на центрових осях 4, які закріплені у нерухомому корпусі напівавтомата та фіксуються контргайками. Вздовж заднього плеча важеля 7 виконано прямокутний паз, у який вставляють клин 8. У клин угвинчена шпилька 9 зі спіральною пружиною 10: один її кінець впирається у торець клина, другий – у корпус важеля ножа. На передній частині шпильки 9 встановлена гайка 5, яка фіксується за допомогою пластинчастої пружини 12.

З лівого боку важеля 7 закріплено пластину 6 чотирма гвинтами.

Пружинний кінець пластини 6 забезпечує притискання пальця 2 до важеля 7. Щоб виконати прорізання тканини, необхідно підняти заднє плече важеля 7. Для цього на розподільному диску 1 встановлено кулачок 3. Завдяки дії пружини 11 важіль 7 прагне обертатися проти годинникової стрілки. У паз вертикального виступу важеля 7 вставлено палець 2, кінець якого має похилу площину, що спирається на похилу площину клина 8. Клин встановлений у горизонтальному пазі важеля 7.

Під час обертання копійного диска 1 кулачок 3, розташований у верхній частині диска, піднімає палець 2 та обертає важіль 7 за годинниковою стрілкою навколо осі 4. У цей момент ніж 15 опускається на різцеву колодку і прорізає тканину. Коли кулачок 3 проходить повз палець 2, пружина 11 повертає важіль 7 у зворотному напрямку, піднімаючи ніж у початкове верхнє положення.

У пазі утримувача 17 різцевої колодки розташований повзун 18, що може пересуватися поперек платформи і забезпечує розширення прорізу петлі перед виконанням обметування. Регулювання сили притиску ножа до різцевої колодки здійснюється шляхом переміщення клина 8 за допомогою

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гайки 5: обертання гайки 5 за годинниковою стрілкою підвищує силу притиску ножа до тканини.

На рисунку 1.5 зображена схема механізму ножа згідно із заявкою N1-40637 (Японія). На корпусі машини шарнірно закріплений коливний важіль 1, який кінематично пов'язаний з головним валом. До нього приєднаний стрижень 2 з ножом 3. Також на корпусі змонтована частина коливного важеля 4: один кінець цього важеля кінематично зв'язаний зі стрижнем 2, а інший – з фіксуючим важелем 5. Важіль 5 оснащений елементом 6, що контактує з важелем 1 і притиснутий до нього пружиною 7.

У машині передбачено обмежувач 8, який у звичайному стані фіксує важіль 5, виводячи елемент 6 з зачеплення з важелем 1. Наприкінці циклу формування петлі обмежувач 8 дозволяє повернути елемент 6 у напрямку важеля 1 під дією пружини 7. Коливний рух важеля 1 через елемент 6 передається на важіль 5, що призводить до переміщення стрижня 2 вгору та вниз.

Особливістю машини є наявність сполучного важеля 9, який у неробочому положенні взаємодіє з важелем 5 і відводить елемент 6 від важеля 1. В робочому положенні сполучний важіль 9 відходить від важеля 5, а останній під дією обмежувача 8 може повертатися до важеля 1.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

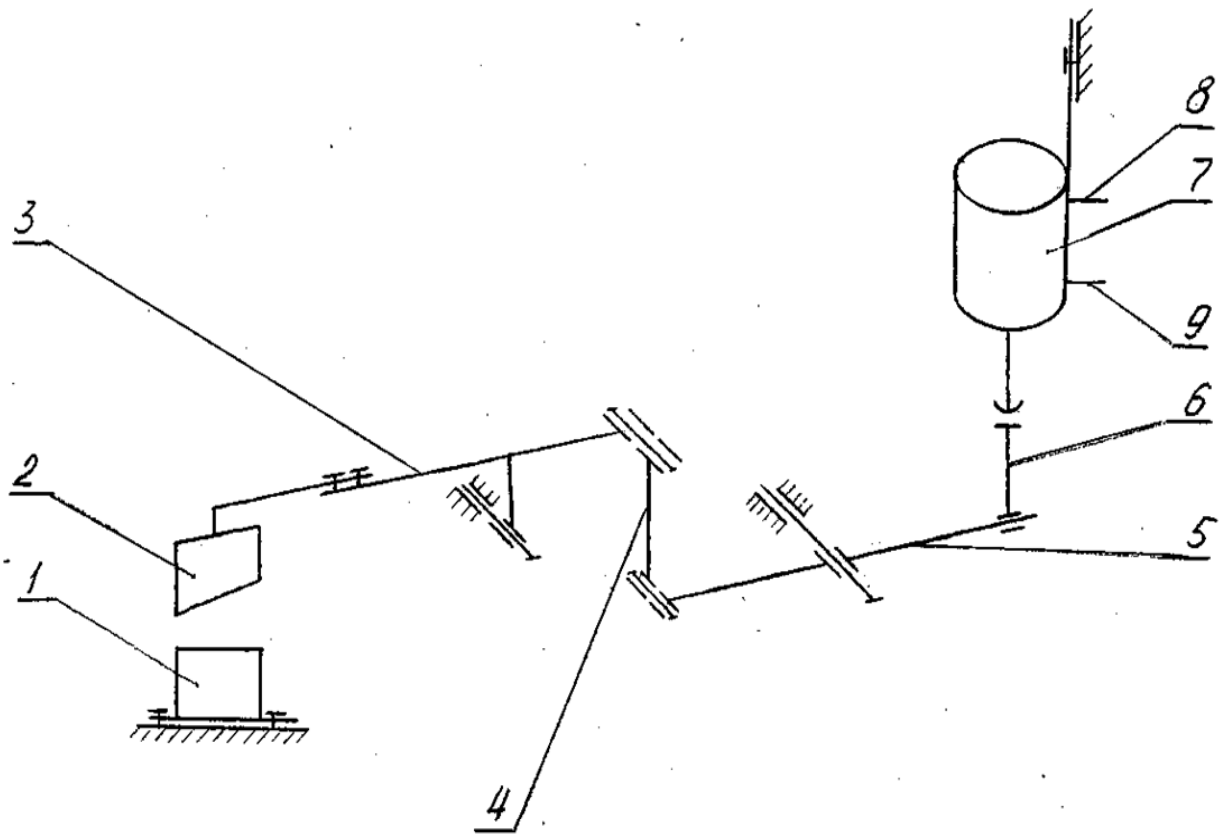


Рисунок 1.6 Кінематична схема механізму ножа. Патент № 4552080, США

На рис. 1.7 показана схема механізму ножа петельного напівавтомата 1025 класу ВАТ «Орша». Механізм активується під час обметування другої закріпки. Він складається з пневмоциліндра 3, закріпленого в корпусі головки. Шток 2 пневмоциліндра шарнірно з'єднаний віссю 1 з двоплечим важелем 4, який обертається навколо осі 5, закріпленої в корпусі головки.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

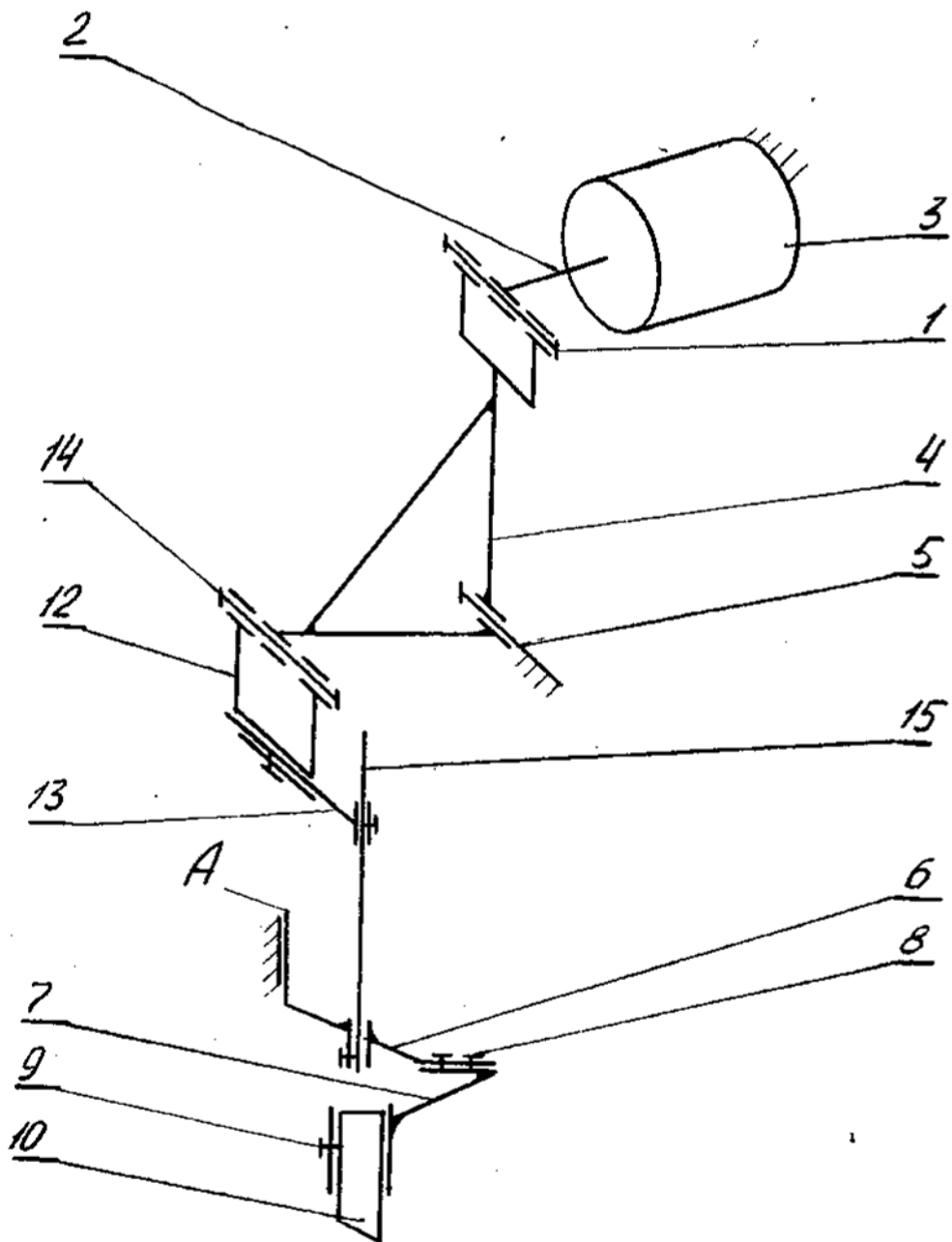


Рисунок 1.7 Кінематична схема механізму ножа петельного напівавтомата
1025 класу ВАТ «Орша»

Друге плече важеля 4 через вісь 14, ланку 12 та клему 13 з'єднане з штангою 15, яка рухається в корпусі головки. На штанзі 15 гвинтом 11 закріплений кронштейн 6 з направляючою А, що рухається у вилці, прикріплений до корпусу головки. Направляюча А забезпечує орієнтацію ножа прорубування відносно осі петлі. На кронштейні 6 болтами 8

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закріплений кронштейн 7, у пазу якого гвинтом 9 закріплений ніж 10. Положення кронштейна 7 регулюється відносно осі петлі шляхом взаємного розміщення деталей 6 і 7.

Робота механізму ножа: повітря з пневмосистеми напівавтомата надходить у безштокову порожнину пневмоциліндра 3. Шток 2 повертає двоплечий важіль 4 навколо осі 5, який штовхає штангу 15 з ножом 10 вниз, здійснюючи прорубування петлі. Потім повітря подається в штокову порожнину, що піднімає ніж у початкове положення.

На рис. 1.8 наведена конструктивна схема ножа петельного напівавтомата (патент №6298798В1, США). Ніж 1 встановлений у державці 2, яка закріплена на стрижні 3. Ніж рухається вниз від лівого плеча двоплечого коромисла 4. Праве плече коромисла через шатун 5 з'єднане зі штоком електромагніту 6. Підйом ножа здійснюється поворотною пружиною 7.

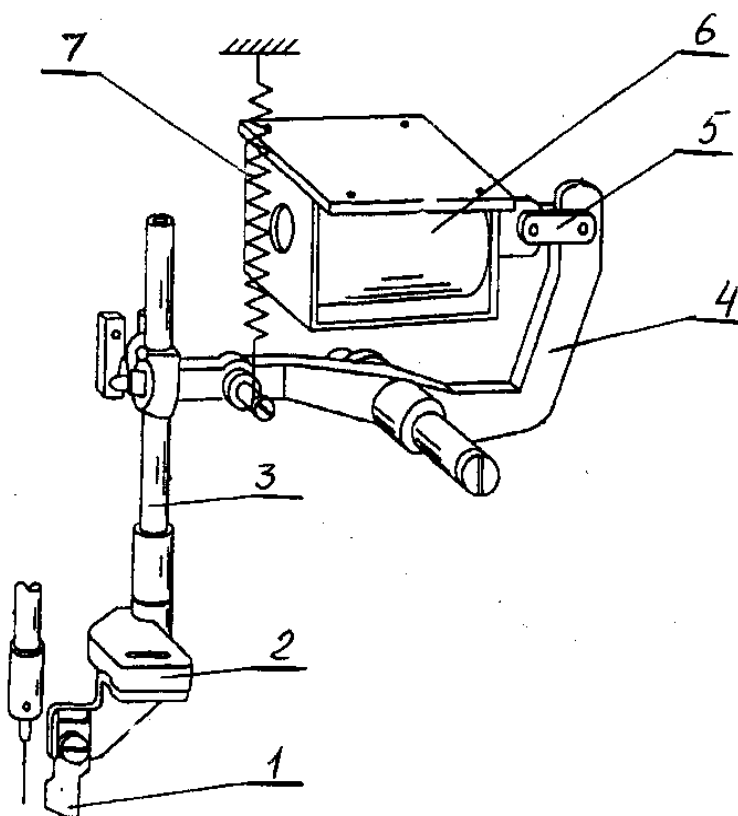


Рисунок 1.8 Кінематична схема механізму ножа петельного напівавтомата.

Патент №6298798В1(США)

						КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			25

1.3. Опис механізму ножа напівавтомата 25-А класу

Найбільш близьким за принципом дії та конструкцією до розроблюваного механізму є механізм розрізання тканини швейної машини-напівавтомата 25-А класу. Принцип його роботи та будова полягають у наступному.

Розрізання тканини відбувається після обметування кромки під час виконання другої закріпки. У цей момент машина переходить на зменшене число обертів. Голкова пластина має посередині довгу вузьку щілину, краї якої після шліфування утворюють гострі кромки. Середина петлі розташовується навпроти цієї щілини.

Під час розрізання ніж, опускаючись, вводить тканину у щілину голкової пластини, розрізаючи її між кромками петлі. Схема механізму розрізання тканини машини 25-А класу наведена на рис. 1.9 і 1.10.

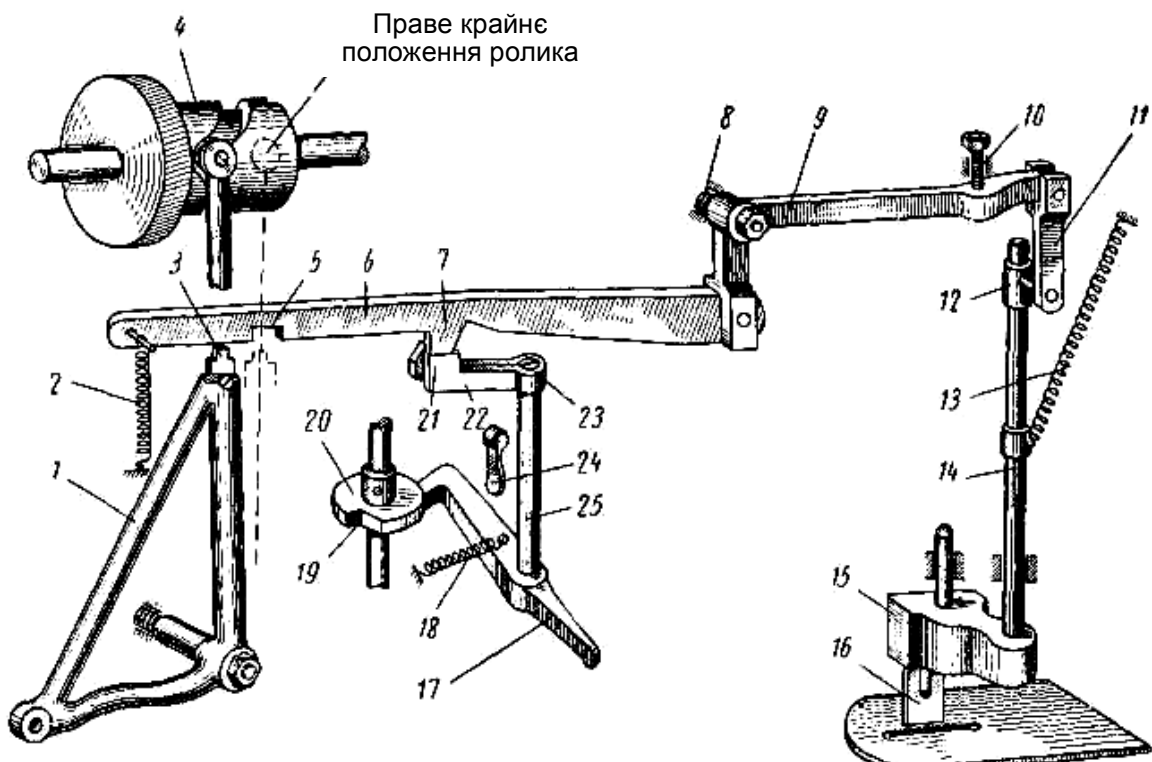


Рисунок 1.9 Конструкційна схема механізму розрізання тканини машини 25-А класу

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 0026.00.00.000 ПЗ

Арк.

26

Ніж 16 (рис. 1.9) має загострену ріжучу кромку і кріпиться до утримувача 15, який закріплений на стрижні 14. Під час розрізання тканини стрижень рухається вниз, а під дією пружини 13 після завершення розрізання повертається вгору. При цьому ніж опускається лише один раз за виготовлення петлі, після чого механізм вимикається. Коректна робота механізму виключає можливість багаторазового включення ножа під час виконання однієї петлі.

Стрижень ножа розміщується в направляючих втулках фронтвої частини машини і має можливість рухатися лише вертикально – вниз і вгору. На стрижні встановлений хомутик 12, який за допомогою ланки 11 з'єднаний з кутовим важелем 9. Кутовий важіль шарнірно закріплений зліва на рукаві, а його передня верхня частина упирається в гвинт 10.

Заднє плече кутового важеля 9 шарнірно з'єднане з тягою 6. Рух стрижня ножа вниз забезпечується через куркульок 4 та кутовий важіль подачі тканини.

Під час роботи машини, коли механізм ножа не активований, тяга 6 своїм виступом 7 спирається на виступ 21 механізму включення ножа 22.

Механізм вмикається таким чином (рис. 1.8, а). Вмикач ножа 22 виконаний цілісно з валиком 25 і розміщується в кронштейні, закріпленому на лівій стороні рукава. На нижньому кінці валика вмикача жорстко зафіксований важіль 17 із загнутим кінцем у вигляді гачка 26. До важеля 17 приєднана пружина 18, яка прагне повернути важіль проти годинникової стрілки, притискаючи гачок 26 до кулачка 20 включення ножа. Кулачок має виїмку 19, призначену для утримання гачка під час увімкнення механізму.

У момент включення механізму ножа гачок 26 важеля 17 зіскакує у виїмку 19 кулачка 20 і повертає вмикач 22 проти годинникової стрілки (при погляді зверху). Виступ 21 вмикача, на який своїм виступом 7 спирається тяга 6, відходить від неї. У цей час вмикач 28 не може відвестися разом з

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вмикачем, оскільки його виступ 29, який розташований на 1 мм вище за виступ 21 вмикача, упирається у задню стінку виступу 7 тяги 6.

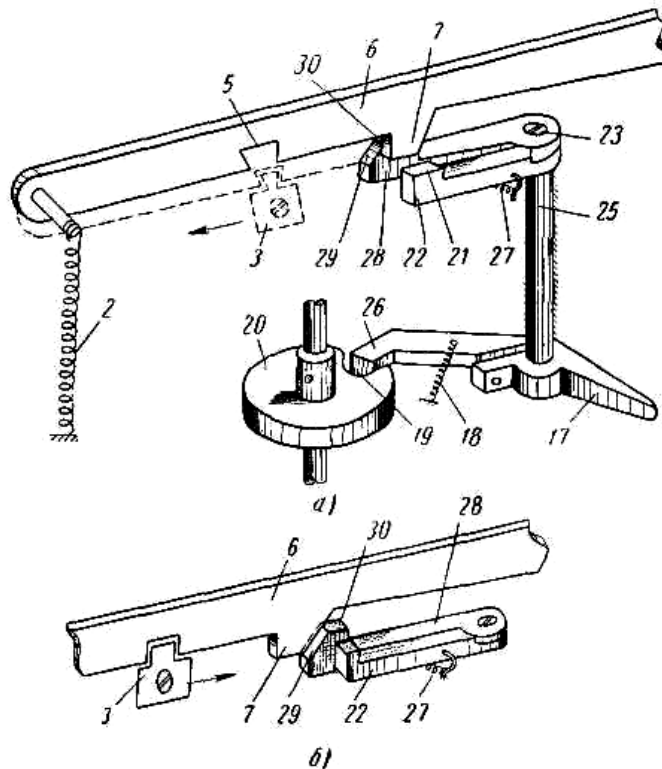


Рисунок 1.10 Схема вмикання і ввімкнення механізму прорубування матеріалу: а – момент ввімкнення; б – момент вимкнення

Отже, у момент включення механізму ножа вмикач, відходячи вліво, дає можливість тязі 6 під дією пружини 2 та власної ваги опуститися, з'єднатися зі шпилькою 3 і активувати механізм ножа.

Вимикання механізму відбувається наступним чином. Коли тяга 6 разом із кулачком 3 (рис. 1.8, б) досягає крайнього лівого положення, між виступом 7 тяги і зрізом 29 вмикача 28 утворюється зазор 1–2 мм. У цей момент вмикач 28 під дією пружини 27 підтягнеться до вмикача 22 і при зворотному русі тяги своєю зрізаною частиною 29 підніме тягу, роз'єднавши її зі шпилькою 3 кутового важеля подачі. Внаслідок цього механізм ножа вимикається, а стрижень ножа під дією пружини 13 (див. рис. 1.9) піднімається у вихідне положення.

Після цього тяга 6 спирається на виступ 30 (рис. 1.10, а) вимикача ножа. Під час обметування лівої кромки наступної петлі гачок важеля 17 виходить з виїмки кулачка включення ножа і повертає вмикач 22 у початкове положення. У цей момент тяга спирається на виступ 21, як показано на рисунку.

Для повторного ввімкнення механізму ножа, наприклад, при обриві нитки, достатньо повернути барабан 24.

Для нормальної роботи механізму розрізання тканини надзвичайно важливе правильне положення тяги 6 у момент зупинки машини. За відсутності потрібного зазору ніж буде вмикатися одразу після пуску машини, що призведе до некоректної роботи.

Регулювання механізму

Момент включення механізму розрізання тканини визначається положенням кулачка 19 на валу подачі. Кулачок потрібно встановити так, щоб важіль 17 зіскакував у його виїмку за 3–4 оберти до зупинки машини, коли вона вже працює на зменшеному числі обертів. Якщо ніж увімкнеться раніше, він не доріже петлі біля передньої закріпки.

Для правильного зчеплення тяги 6 з кулачком 3 регулюють упорний гвинт 10, угвинчуючи або вигвинчуючи його, щоб виріз тяги 5 співпадав із крайньою позицією шпильки (показано пунктиром на рис. 1.9, а). Якщо гвинт буде закручений занадто високо, зчеплення з кулачком не відбудеться і механізм не працюватиме. Якщо ж гвинт буде занадто низько, можливе заклинювання механізму, що неприпустимо.

Висоту ножа регулюють так, щоб верхній край ріжучої кромки при крайньому нижньому положенні входив у щілину голкової пластини на 1–1,5 мм. Для цього необхідно ослабити гвинт хомутика 12 і змістити стрижень 14 вгору або вниз.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу

Розглянуті механізми ножа напівавтоматів мають різний рівень складності – від простих механічних важільних систем із пружинним приводом до більш складних із застосуванням пневматичних та електромагнітних приводів.

Найпростіші конструкції, які працюють на основі кулачків, важелів і пружин, забезпечують надійну роботу, проте мають обмежені можливості для тонкого регулювання та швидкої адаптації під різні умови обробки тканини.

Пневматичні механізми забезпечують більш плавний і керований рух ножа, але збільшують складність обслуговування за рахунок потреби у пневмосистемі, трубопроводах і контролерах тиску.

Електромагнітні приводи дозволяють автоматизувати роботу ножа з високою точністю, але вимагають джерела живлення і підвищують загальну складність і вартість обладнання.

Загальними недоліками всіх механізмів є:

Можливість некоректного включення ножа, що призводить до пошкодження петлі або тканини.

Потреба у точному регулюванні механізмів, що ускладнює налаштування і збільшує час простою при заміні матеріалів або режимів роботи.

Зношування рухомих деталей, що знижує довговічність та надійність механізмів.

У складніших конструкціях – висока чутливість до якості обслуговування пневмосистем і електрообладнання.

Для підвищення ефективності роботи механізмів потрібне впровадження систем саморегулювання та контролю положення ножа, що дозволить зменшити кількість ручних регулювань і підвищити стабільність процесу розрізання тканини.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Опис кінематичної схеми петельного напівавтомата з мікропроцесорним управлінням

Петельний напівавтомат призначений для автоматизованого виконання операцій обметування петель із закріпками різної форми – прямих, поперечних, клиноподібних та інших. Формування петлі здійснюється двонитковим човниковим стібком, що забезпечує високу якість обробки швейних виробів, виготовлених із легких, середніх та середньо-важких матеріалів.

Кінематична схема петельного напівавтомата з мікропроцесорним управлінням наведена на рисунку 2.1. Основні механізми цього обладнання мають таку конструкцію.

Вертикальне зворотно-поступальне переміщення голки забезпечується механізмом, що складається з голководу 9, який отримує рух від головного валу 3. Передача обертального руху від валу 3 до голководу 9 здійснюється за допомогою кривошипа 4, шатуна 5, повзуна 6 і повідця 7. Така послідовність кінематичних ланок дозволяє перетворювати обертальний рух у лінійний з високою стабільністю циклів проколювання матеріалу.

Човниковий механізм реалізує ротаційний принцип утворення стібка. Човниковий пристрій 42, який жорстко закріплено на валику 41, одержує обертальний рух від зубчастої пари 17, 40. Ця пара взаємодіє з розподільним валом 16, що наводиться в обертання через зубчато-пасову передачу 14, яка з'єднує його з головним валом 3. Завдяки такій побудові досягається синхронна робота голки й човника, що є необхідною умовою для формування рівномірного двониткового стібка.

Механізм зигзагоподібного руху (відхилення голки) забезпечує поперечне колювання рамки 8, у якій закріплено голковод 9. Коливальний рух уперек лінії строчки здійснюється відповідно до алгоритму, закладеного у мікропроцесорне управління. Кроковий електродвигун ШД-1

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

передає обертальний рух на коромисло 13, яке через шатун 12 з'єднане з коромислом 11, що приводить у дію рамку 8. У результаті рамка 8 з голководом 9 виконує одне поперечне переміщення за два цикли проколювання голки, причому величина цього переміщення визначає ширину кромки петлі.

Координатний пристрій служить для надання притискній рамці 18 рухів у двох взаємно перпендикулярних напрямках за осями X і Y . Переміщення притискної рамки 15 по осі X реалізується за рахунок дії крокового електродвигуна ШД-1. Обертальний момент від ШД-1 передається на коромисло 31, далі через шатун 30 приводиться у дію коромисло 29. З останнього обертальний рух передається на вал 24, звідки через коромисло 28, шатуни 20 і 21 та кронштейн 19 досягається необхідне зміщення притискної рамки 15 у поперечному напрямку. Така система забезпечує чітке та координоване управління переміщенням тканини під час обметування петель.

Таким чином, кінематична схема петельного напівавтомата з мікропроцесорним управлінням демонструє послідовну взаємодію всіх основних механізмів, що забезпечує автоматизоване виконання технологічного процесу з високим рівнем точності та повторюваності.

					<i>КРБ 0026.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

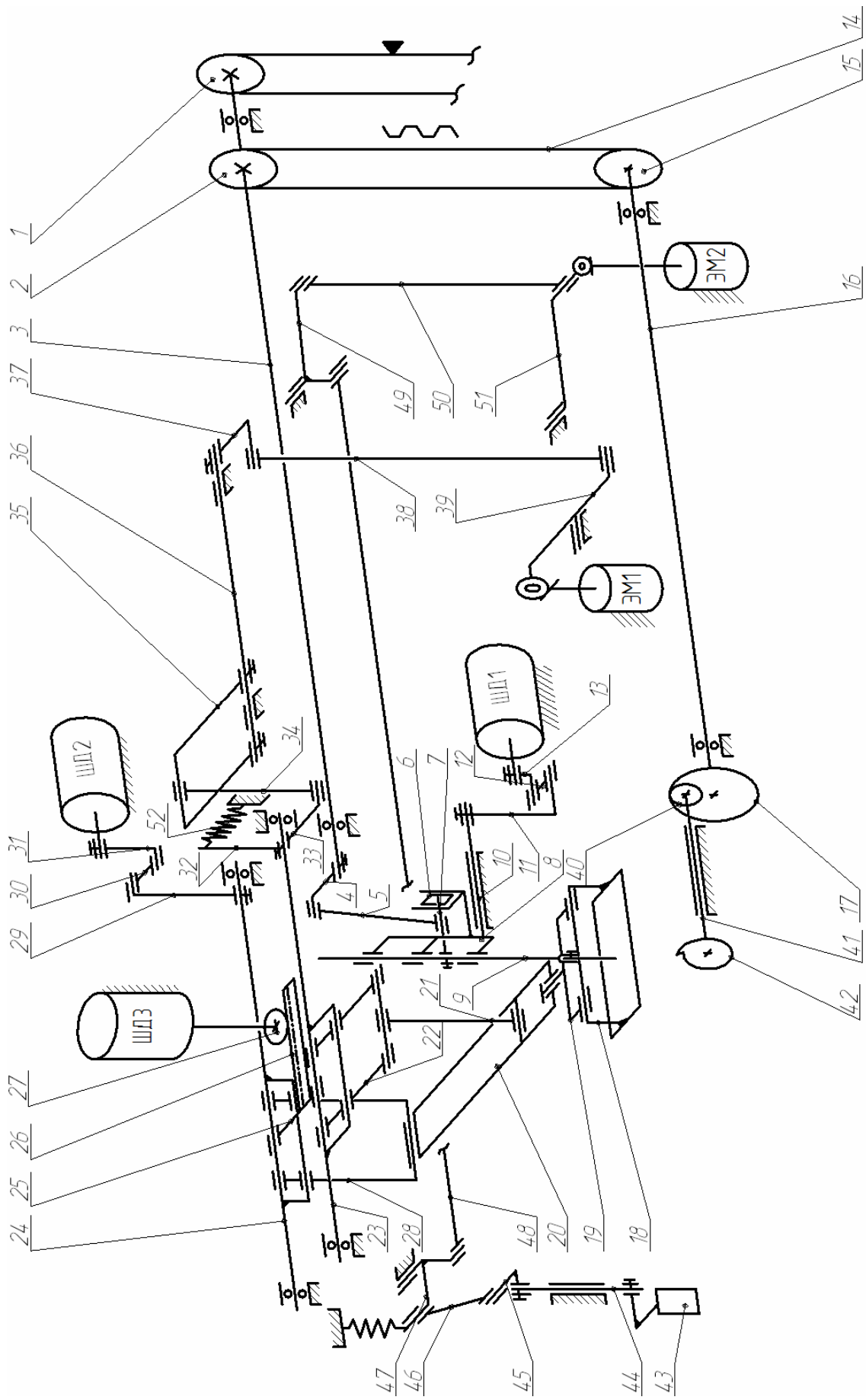


Рисунок 2.1 Кінематична схема петельного напівавтомата з мікропроцесорним

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 0026.00.00.000 ПЗ

Арк.

33

Поступальний рух притискної рамки 18 по осі *Y* реалізується за допомогою крокового електродвигуна ШД-3. Обертальний момент від валу ШД-3 передається на шестірню 27, яка взаємодіє із зубчастою рейкою 26. Далі зусилля передається на кронштейн 25 і через систему кінематичних ланок, що складається з коромисел 22 і 28, а також шатунів 20 і 21 і кронштейна 19, забезпечує точне та плавне поступальне переміщення притискної рамки 18 у напрямку осі *Y*. Для стабілізації притискного зусилля на притискну рамку діє пружина 52, яка компенсує можливі коливання та забезпечує надійне притискання матеріалу під час операції обметування.

Механізм ножа

Вертикальний рух ножа 43, призначеного для прорізання петлі, здійснюється шляхом передачі зусилля від електромагніту EM2. Після активації EM2 зусилля передається через кінематичний ланцюг: коромисло 51, шатун 50, двоплече коромисло 49, тягу 48, двоплече коромисло 47, шатун 46, повідець 45 і стрижень 44. Така послідовність деталей забезпечує направлений рух ножа 43 вниз для точного прорізання тканини відповідно до заданого розміру петлі. Спрацювання електромагніту EM2 відбувається синхронно з електромагнітом автоматичного обрізання ниток у момент виконання останнього стібка, що виключає необхідність додаткових маніпуляцій оператором. Після вимкнення EM2 ніж 43 повертається у вихідне верхнє положення під дією пружини 53, що гарантує швидке відновлення готовності до наступного робочого циклу.

Механізм підйому притискної рамки

Даний механізм призначений для автоматичного підйому притискного пристрою 18 після завершення операції шиття, що полегшує вивільнення готового виробу та підготовку машини до наступного циклу. Привід механізму здійснюється електромагнітом EM1, який через систему кінематичних елементів забезпечує плавне підняття рамки. Зокрема, зусилля передається від EM1 через двоплече коромисло 39 і тягу 38 на коромисло 37,

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

яке обертає вал 36. Далі рух передається через коромисло 35 і тягу 34 на коромисло 33, яке впливає на вал 23. Від валу 23 рух поширюється через коромисло 22 і систему шатунів 21 та 20 до кронштейна 19, що безпосередньо з'єднаний із притискною рамкою 18. Така структура забезпечує надійне й безперервне підняття притискного вузла у кінці робочого циклу.

Координація роботи всіх крокових електродвигунів ШД-1, ШД-2 та ШД-3, відповідно до заданої конфігурації петлі, здійснюється за допомогою блоку мікропроцесорного управління. Завдяки цьому досягається висока точність виконання програмованих переміщень і синхронність дій усіх вузлів машини.

2.2 Опис кінематичної схеми механізму прорубування та електричної схеми управління

Операція прорубування петлі ножем виконується після завершення обметування кромки, формування закріпок та автоматичного обрізання ниток. Кінематична схема механізму ножа наведена на рисунку 2.2 і відображає послідовність взаємодії всіх його складових під час циклу прорубування.

Привід ножа реалізується за допомогою електромагніта 2. При активації електромагніта шток 1, що перебуває у механічному контакті з важелем, забезпечує поворот коромисла 3 проти годинникової стрілки. Це, у свою чергу, спричиняє переміщення тяги 6 у верхньому напрямку, що обумовлює поворот двоплечого коромисла 4 також проти годинникової стрілки. Двоплече коромисло 4 з'єднане через тягу 7 з двоплечим коромислом 5, яке, обертаючись проти годинникової стрілки, сприяє розтягуванню пружини 12 та опускає шатун 11. Шатун 11 шарнірно зв'язаний з віссю 9, яка жорстко закріплена з повзуном 8. На повзуні 8

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дипломному проекті модернізація направлена на проведення досліджень з метою підвищення надійності роботи механізму прорубування петлі.

Для виявлення і усунення причин нестабільності прорубування були проведені наступні дослідження:

- дослідження жорсткості кінематичного ланцюга механізму прорубування;
- виконаний огляд літератури і патентів по механізмах ножа петельних напіваавтоматів;
- запропонована нова конструкція механізму ножа з електромагнітним приводом.

Нестабільна робота механізму ножа обумовлюється не жорсткою системою, тому необхідно виконати механізм ножа простішим за конструкцією. Замінимо систему важелів 4, 5, 7 на двоплече коромисло, тим самим зробимо систему більш жорсткою. Кінематична система нового механізму представлена на рис. 2.3.

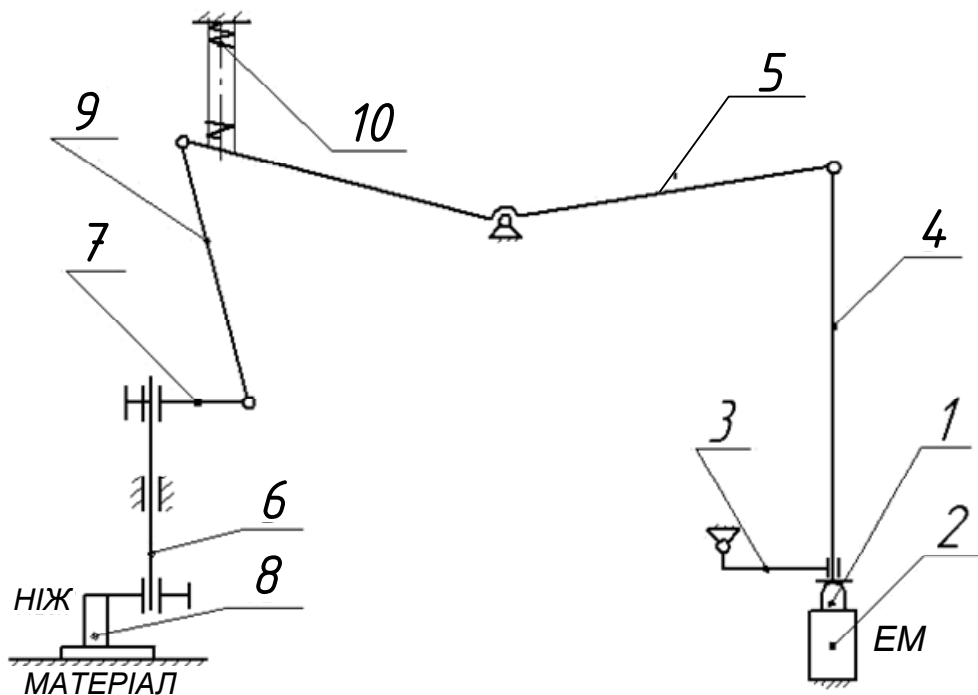


Рисунок 2.3 Кінематична схема нового механізму ножа:

- 1 – шток електромагніта; 2 – електромагніт (ЕМ); 3 – коромисло; 4 – тяга;
5 – двоплечий важіль; 6 – повзун; 7 – вісь; 8 – ніж; 9 – шатун; 10 – пружина

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 0026.00.00.000 ПЗ

Арк.

37

Електрична схема управління наведена на рис. 2.4. Схема складається з мультівібратора очікування, реалізованого на інтегральній мікросхемі КМОП структури типу К561 і включення, що запускається від кнопки; силового транзисторного ключа на базі складеного транзистора КТ973А і силового реле, контакти якого комутують електромагніт вирубку на певний час, що визначається задаючими конденсаторами, в діапазоні від 0,2 до 1 с. У початковому стані задаючий конденсатор, вибраний перемикачем, розряджений, і на виході 2-го елементу інтегральної мікросхеми – логічна одиниця. Під час надходження імпульсу від кнопки запуску перший елемент D1 вимикається, другий включається і на його виході з'являється імпульс, тривалість якого залежить від часу заряду конденсатора С2 через резистор R2 від нуля до напруги живлення, тобто цілком залежить від встановленого конденсатора С2, а значить, і час включення електромагніту вирубку буде пропорційно встановленому конденсатору.

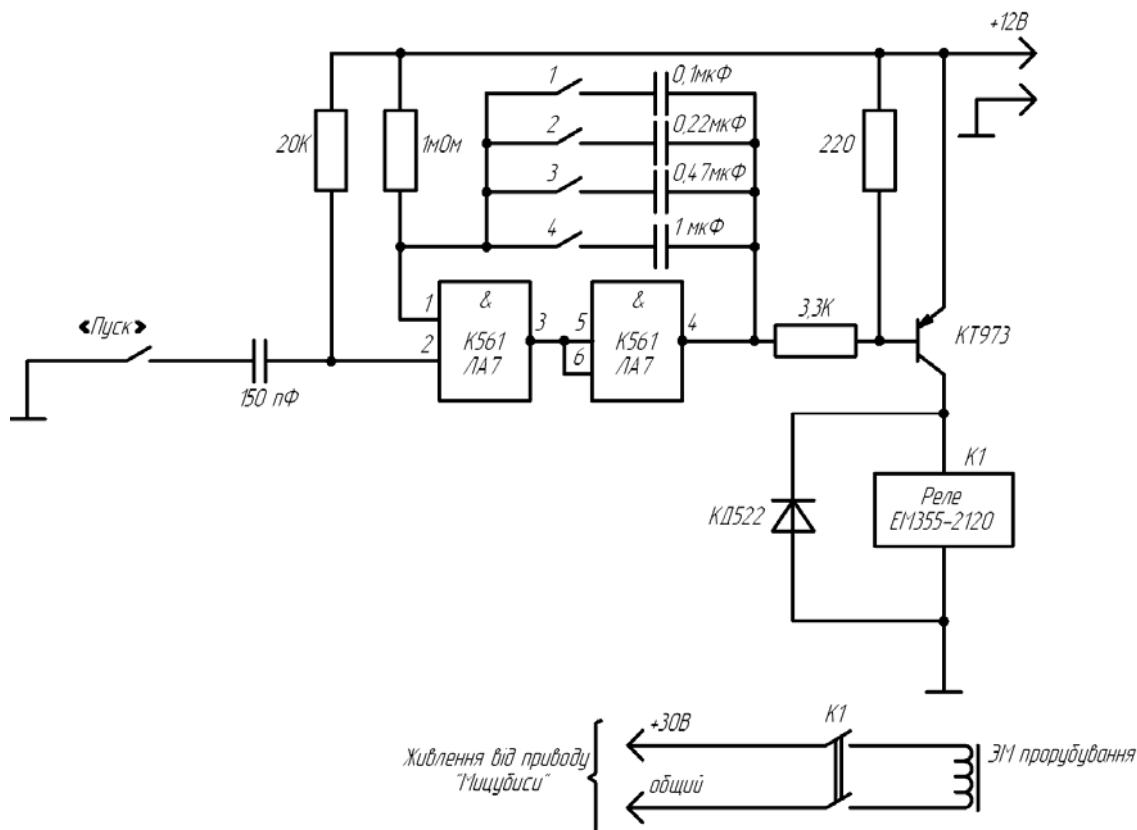


Рисунок 2.4 Електрична схема управління

2.3 Технічні характеристики машини-аналога

Довжина петлі, що формується ножом, може варіюватися у межах від 8 до 38 мм залежно від заданих параметрів шиття. Ширина петлі регулюється у діапазоні від 2,5 до 6 мм, при цьому ширина обметування становить від 1 до 3 мм. Довжина закріпок, що виконуються по обох кінцях прямої петлі, зазвичай знаходиться у межах 1,5–2 мм. Крок обметування зберігається на рівні 0,5 мм, що забезпечує щільне та акуратне накладання стібків.

Максимальна товщина матеріалів, які підлягають обробці у стиснутому стані, не перевищує 3 мм. Після автоматичного обрізання ниток довжина їх кінців залишається не більшою за 12 мм, що відповідає стандартам якості для петельного обметування. Висота підйому притискного механізму може досягати 10 мм, що дозволяє обробляти вироби різної товщини.

Загальна встановлена потужність електродвигунів петельного напівавтомата складає 0,8 кВт, що забезпечує стабільну роботу всіх приводних вузлів. Вага обладнання у комплекті з промисловим столом не перевищує 180 кг, що відповідає вимогам до мобільності й монтажу на виробничій ділянці.

Габаритні розміри напівавтомата становлять не більше ніж 1060 мм за довжиною, 575 мм за шириною та до 1550 мм за висотою (з можливістю регулювання відповідно до ергономічних потреб оператора).

2.4 Технічні характеристики модернізованого петельного напівавтомата

Модернізований петельний напівавтомат відповідає сучасним вимогам технологічного процесу, технічним умовам (ТУ) та вимогам комплексу конструкторської документації, що регламентує його конструкцію і експлуатацію.

За габаритними розмірами напівавтомат не перевищує 1060 мм у довжину, 720 мм у ширину та 1550 мм у висоту, що забезпечує зручність

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

його розміщення у виробничих приміщеннях з обмеженим простором. Маса обладнання становить не більше 177 кг, що відповідає вимогам до транспортування та монтажу.

Максимальна швидкість обертання головного валу головки складає до 4000 обертів за хвилину, що дає змогу забезпечити високу продуктивність при збереженні стабільної якості обметування петель.

Довжина петлі, яка формується ножем, може змінюватися у межах від 8 до 32 мм залежно від типу виробу та вимог до обробки. Ширина петлі регулюється в діапазоні від 2,6 до 6 мм, при цьому ширина обметування кромки петлі становить від 1,2 до 3 мм. Довжина закріпки на кінцях прямої петлі знаходиться у межах від 1,4 до 2 мм, що забезпечує належну міцність готової петлі. Крок обметування може регулюватися в межах від 0,5 до 1 мм, що дозволяє досягти щільності стібків, необхідної для різних видів матеріалів.

Напівавтомат здатний якісно обробляти тканини максимальною товщиною до 3 мм, що робить його універсальним для роботи з легкими та середньо-щільними матеріалами.

Вимоги до зовнішнього вигляду та експлуатаційних характеристик
модернізованого напівавтомата

Зовнішній вигляд модернізованого петельного напівавтомата має відповідати встановленим вимогам щодо якості виготовлення та ергономіки. Усі написи, що нанесені на органах управління та індикації, повинні бути чіткими, зрозумілими та точно відповідати їх функціональному призначенню, що гарантує зручність експлуатації та мінімізує можливість помилок під час роботи.

Зовнішні поверхні конструктивних деталей, захисних кожухів і панелей повинні бути виготовлені з дотриманням геометричної точності, без викривлень, вм'ятин, прогинів, подряпин та інших механічних пошкоджень, що можуть вплинути на естетичний вигляд або функціональність

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання. Лакофарбове покриття усіх зовнішніх поверхонь повинно відповідати не нижче III класу за вимогами ГОСТ 9.032, що забезпечує надійний захист від корозії та збереження естетичних властивостей упродовж тривалого строку експлуатації.

Конструкція напівавтомата повинна передбачати можливість безперервної роботи у змінному режимі з урахуванням проведення своєчасного технічного обслуговування та планових профілактичних робіт. Споживана електрична потужність не повинна перевищувати 0,8 кВт, що відповідає критеріям енергоефективності для обладнання даного класу. При цьому напівавтомат повинен зберігати стабільну працездатність навіть за умови відхилення напруги живлення від номінального значення в межах $\pm 10\%$, що дозволяє експлуатувати його у стандартних умовах промислових підприємств без додаткових стабілізаторів.

Упакування обладнання має виконуватися відповідно до сучасних вимог та технічних умов, що унеможливорює виникнення механічних пошкоджень або порушень працездатності після транспортування в умовах, що відповідають кліматичним стандартам перевезення. Під час експлуатації напівавтомата рівень індустриальних радіоперешкод не повинен перевищувати норм, встановлених чинними нормативними документами, що гарантує його електромагнітну сумісність з іншими електроприладами.

Інформація щодо зведених даних про вміст дорогоцінних та кольорових металів і сплавів обов'язково зазначається у паспорті на напівавтомат, що спрощує облік та утилізацію обладнання після завершення терміну експлуатації.

Надійність напівавтомата

Показники надійності модернізованого петельного напівавтомата повинні відповідати встановленим нормативним значенням. Зокрема, середній час напрацювання на відмову (T_0) має бути не меншим за 50 годин, що забезпечує тривалу безперебійну роботу обладнання у виробничих

					<i>КРБ 0026.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

умовах. Безвідмовне напрацювання (Т_у) повинно становити щонайменше 35 годин, що свідчить про стабільність і якість конструктивних рішень.

Час відновлення працездатного стану після виникнення відмови (Т_в) не повинен перевищувати 0,62 години, що гарантує оперативність проведення ремонтних робіт і мінімізацію простоїв. Середній термін служби (Т_{сл}) напівавтомата встановлено на рівні не менше 10 років, що відповідає вимогам довготривалої експлуатації промислового обладнання.

Під відмовою розуміється будь-яке порушення функціонування напівавтомата, яке потребує ремонту або заміни комплектуючих елементів.

Щодо технологічних показників якості обробки, кількість обривів голкової нитки не повинна перевищувати одного випадку на 75 виготовлених петель за умови виконання прямої петлі гладдевого переплетення зі шириною 3,5 мм, довжиною по ножу 14 мм і кількістю стібків у петлі 121.

Крім того, у процесі роботи напівавтомата на 100 циклів допускається не більше одного випадку несправності з типу необрізання ниток або висмикування ниток із вушка голки, що свідчить про високий рівень точності та надійності механізму управління ниткоподачею і обрізанням.

Комплектність і маркування

До комплекту постачання модернізованого петельного напівавтомата з мікропроцесорним управлінням входить основне обладнання та необхідні експлуатаційні документи. Зокрема, у комплекті має бути один петельний напівавтомат, комплект запасних частин і приладдя (ЗІП), який відповідає паспортним вимогам базового напівавтомата, а також відомість ЗІП і паспорт на обладнання – по одному екземпляру кожного.

Щодо маркування, воно повинно містити наступні обов'язкові елементи: найменування або товарний знак підприємства-виробника, умовне позначення моделі, параметри живлення (напругу і частоту), споживану потужність, заводський порядковий номер і рік випуску.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Маркувальна інформація наноситься на фірмову табличку, що встановлюється у визначеному місці згідно з технічними вимогами, зазначеними в складальному кресленні. Для нанесення маркування використовується фотохімічний спосіб або гравірування, що забезпечує довговічність і чіткість написів у процесі експлуатації.

Пакування

Перед упаковкою петельний напівавтомат підлягає обов'язковій консервації відповідно до вимог ГОСТ 9.014, з дотриманням варіанту захисту ВЗ-1. Для цього всі зовнішні металеві поверхні, які не покриті лакофарбовим шаром, необхідно обробити спеціальним консерваційним маслом НГ-203 згідно з нормативним документом ОСТ 38.01436. Така обробка забезпечує захист металевих частин від корозії під час зберігання і транспортування.

Транспортна тара, у якій розміщується напівавтомат, має бути маркована відповідно до вимог ГОСТ 14192. Маркування повинно містити маніпуляційні знаки, що інформують про необхідність дбайливого поводження з вантажем, зокрема «Крихке – Обережно», «Берегти від вологи», «Штабелювати забороняється», а також позначення «Верх». Крім того, на тарі мають бути нанесені основні, додаткові та інформаційні знаки і написи, визначені складальним кресленням, що забезпечує правильне транспортування і зберігання обладнання.

2.5 Розрахунок коефіцієнта жорсткості існуючого механізму ножа

У розробці петельного напівавтомата з мікропроцесорним управлінням запропоновано механізм ножа з електромагнітним приводом, активація якого здійснюється електромагнітом у задані електронною системою управління моменти часу. Завдяки використанню програмованого управління електромагнітом, налаштування напівавтомата для прорубування петель як до, так і після обметування кромки стає простим та гнучким, що дозволяє

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обробляти різноманітні види виробів – від пальт і піджаків до брюк, робочого одягу та білизни.

Спрацьовування ножового механізму з електромагнітним приводом відбувається практично безшумно, що усуває необхідність у механічному блокуванні та складних налаштуваннях і регулюваннях. Окрім того, застосування кінематичного ланцюга підйому лапки базової швейної головки 31-го ряду у механізмі ножа сприяє скороченню часу виготовлення та освоєння деталей механізму на виробництві.

Однак, результати практичних випробувань показали, що існуючий механізм ножа не має достатньої жорсткості для задоволення технічних вимог експлуатації. Відтак, у рамках цього дипломного проекту поставлено завдання провести розрахунок пружних деформацій кінематичного ланцюга механізму прорубування, приведеного до штока електромагніту, для визначення коефіцієнта його жорсткості та подальшої оптимізації конструкції.

Кінематична схема механізму у момент прорубування наведена на рис. 2.5. У табл. 2.1-2.3 наводяться основні параметри механізму, моменти інерції та площі поперечних січень ланок механізму. Приведену до штока електромагніту сумарну деформацію $\delta_{\text{сум}}$ кінематичного ланцюга визначаємо з формули:

$$\delta_{\text{сум}} = (\delta_{AC} + \delta_C + \delta'_{FE} + \delta'_F + \delta'_K) \cdot P_{EM}.$$

Сумарні деформації, наявні у виразі, визначаються із співвідношень:

$$\delta'_{FE} = \delta_{FE} \cdot \frac{CD}{DE}; \quad \delta'_F = \delta_F \cdot \frac{CD}{DE};$$

$$\delta'_K = \delta_K \cdot \frac{GF \cdot CD}{KG \cdot DE},$$

де $\delta_C, \delta_F, \delta_N$ – деформації вигину в точках C, F, N стрижневих систем, наведених на рис 3.2, б, г, д під дією сил P_C, P_F, P_K ;

δ_{AC}, δ_{FE} – деформації стиску, розтягу стержнів AC, EF під дією зусиль P_A, P_E ;

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення сил визначаються з рівностей:

$$P_A = 1H; \quad P_C = P_A; \quad P_E = P_C \cdot \frac{DC}{DE}; \quad P_F = P_E; \quad P_K = \frac{P_F \cdot KG}{GF \cdot \cos \varphi}.$$

P_{EM} – сила якоря електромагніту.

Параметри схем, моменти інерції і площі поперечних січень ланок

Таблиця 2.1 Довжини ланок

Довжина ланки, мм							
<i>AC</i>	<i>CD</i>	<i>DE</i>	<i>EF</i>	<i>GF</i>	<i>KG</i>	<i>KM</i>	<i>NM</i>
240	112	52,5	182	15	30	53,7	15

Таблиця 2.2 Значення кутів між ланками і моменти інерції січень ланок

Кути, град			Момент інерції перерізу ланки, м ⁴		
β	γ	φ	<i>CDE</i>	<i>GFK</i>	<i>NM</i>
90	90	5,67	$1,9 \cdot 10^{-10}$	$6,6 \cdot 10^{-10}$	10^{-9}

Таблиця 2.3 Площі перерізів ланок

Площа перерізу ланки, м ²		
<i>AC</i>	<i>EF</i>	<i>KM</i>
$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-5}$	10^{-4}

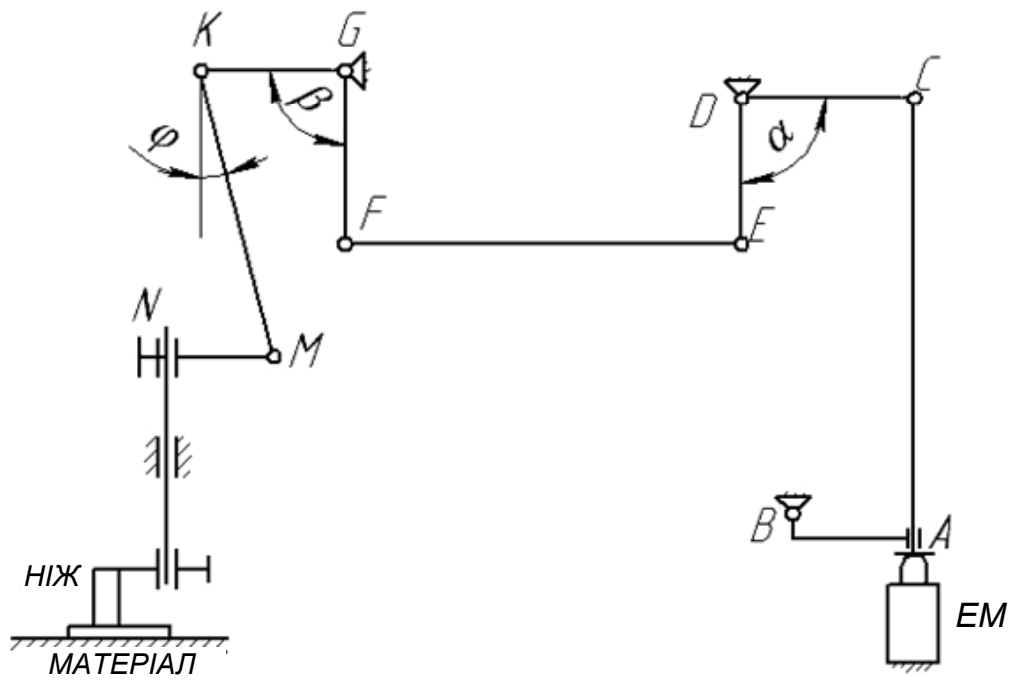
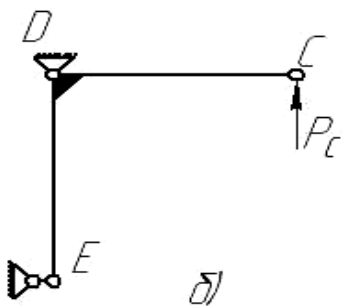


Рисунок 2.5 Кінематична схема механізму прорубування петлі



$$\delta_{AC} = \frac{P_A \cdot AC}{EJ},$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м};$$



$$EJ\delta_C = \frac{1}{2}P_C L_{DC} L_{DC} \cdot \frac{2}{3}L_{DC} + \frac{1}{2}P_C L_{DC} L_{DE} \cdot \frac{2}{3}L_{DC} =$$

$$= \frac{1}{3}P_C L_{DC}^3 + \frac{1}{3}P_C L_{DC}^2 L_{DE} = \frac{1}{3}P_C L_{DC}^2 (L_{DC} + L_{DE});$$

$$\delta_C = \frac{P_C L_{DC}^2 (L_{DC} + L_{DE})}{3EJ},$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м};$$

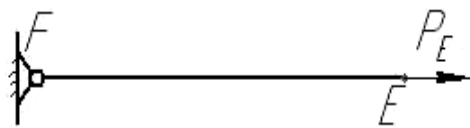
Рисунок 2.6 Статично визначні системи для визначення складових сумарних деформацій

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 0026.00.00.000 ПЗ

Арк.

46

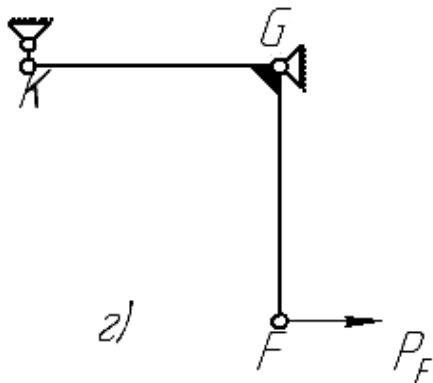


a)

$$P_E = \frac{P_C \cdot L_{DC}}{L_{DE}}$$

$$\delta_{FE} = \frac{N \cdot L_{FE}}{EJ} = \frac{P_C \cdot L_{DC} \cdot L_{FE}}{L_{DE} \cdot E \cdot J}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м};$$



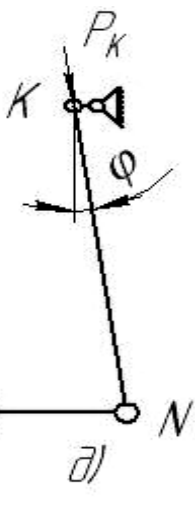
b)

$$\delta_F = \frac{P_F L_{GF}^2 (L_{GF} + L_{KG})}{3EJ}$$

$$EJ\delta_F = \frac{1}{2} P_F L_{GF} L_{GF} \cdot \frac{2}{3} L_{GF} + \frac{1}{2} P_F L_{GF} L_{KG} \cdot \frac{2}{3} L_{GF} =$$

$$= \frac{1}{3} P_F L_{GF}^3 + \frac{1}{3} P_F L_{GF}^2 L_{KG} = \frac{1}{3} P_F L_{GF}^2 (L_{GF} + L_{KG});$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м};$$



c)

$$P_K = R_A \cdot \cos \varphi;$$

$$\delta_N = \frac{P_F \cdot NM}{EJ};$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м};$$

$$\delta_N = \frac{P_K \cdot NM \cdot \cos \varphi}{EJ \cos 5,67}$$

Рисунок 2.7, арк. 2. Статично визначні системи для визначення складових сумарних деформацій

Деформації δ_C , δ_F , δ_N під дією заданих сил P_C , P_F , P_K визначаються методом Верещагіна.

$$\delta_{AC} = 0,1 \cdot 10^{-7} \text{ м}; \quad \delta_{AC} = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ м}; \quad \delta'_{FE} = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ м}; \quad \delta'_F = 5,1 \cdot 10^{-8} \text{ м};$$

$$\delta'_K = 0,7 \cdot 10^{-8} \text{ м};$$

$$\delta_{\text{сум}} = (\delta_{AC} + \delta_C + \delta'_{FE} + \delta'_F + \delta'_K) \cdot P_{EM}, \text{ м.}$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 0026.00.00.000 ПЗ

Арк.

47

$$\delta_{\text{сум}} = 1,6096 \cdot 10^{-2} \cdot P_{EM}, \text{ мм}$$

Проведено розрахунок $\delta_{\text{сум}}$ у функції P_{EM} . Результати розрахунку представлені у вигляді графіка на рис. 2.8.

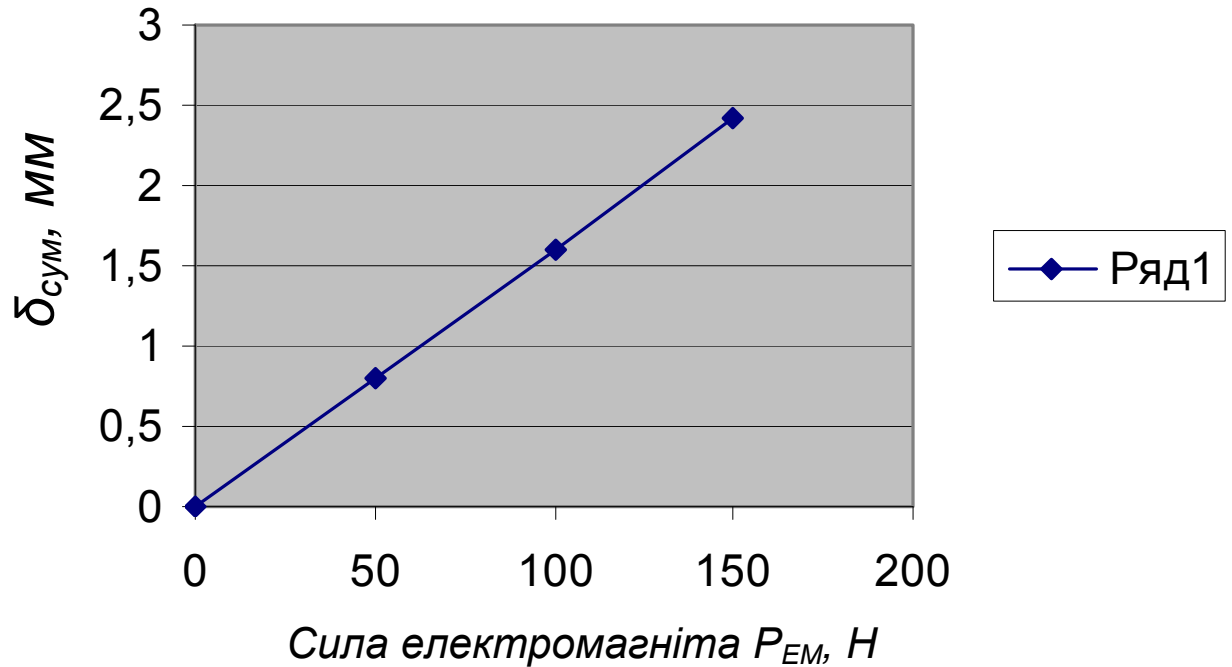


Рисунок 2.8 Діаграма пружних деформацій

В результаті дослідження встановлено, що кінематичний ланцюг механізму не володіє достатньою жорсткістю.

Так, при $P_{EM} = 150$ Н $\delta_{\text{сум}} = 2,4$ мм, що призводить до втрати ходу якоря електромагніту і збільшення часу спрацьовування механізму.

2.6 Розрахунок коефіцієнта жорсткості запропонованого механізму ножа

Кінематична схема механізму у момент прорубування наведена на рис. 2.9. У табл. 2.4-2.6 наведені параметри схеми механізму, моменти інерції і площі перерізів ланок. Приведену до штока електромагніту сумарну одиничну деформацію $\delta_{\text{сум}}$ кінематичного ланцюга будемо визначати з рівності:

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\delta_{\text{сум}} = (\delta_{AC} + \delta_C + \delta_F) \cdot P_{EM},$$

де δ_C, δ_F – деформації вигину в токах C, F стрижньових систем, приведених на рис. 2, а-в під дією сил P_C, P_F ;

δ_{AC} – деформації стиску, розтягу стрижнів AC під дією сил P_A ;

Значення сил визначаються з рівності:

$$P_A = 1H; \quad P_C = P_A; \quad P_C = P_F; \quad P_K = P_F \cdot \cos \varphi,$$

P_{EM} – сила якоря електромагніту.

Параметри схеми, моменти інерції і площі поперечних січень ланок

Таблиця 2.4 Довжини ланок

Довжина ланки, мм				
AC	CD	DF	GF	KG
240	182	182	53,7	15

Таблиця 2.5 Значення кутів між ланками і моменти інерції січень

Кути, град		Момент інерції перерізу ланки, м ⁴	
β	φ	FDC	KG
90	5,67	$2 \cdot 10^{-9}$	10^{-9}

Таблиця 2.6 Площі січень ланок

Площа перерізу ланки, м ²	
AC	KG
$1,1 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}

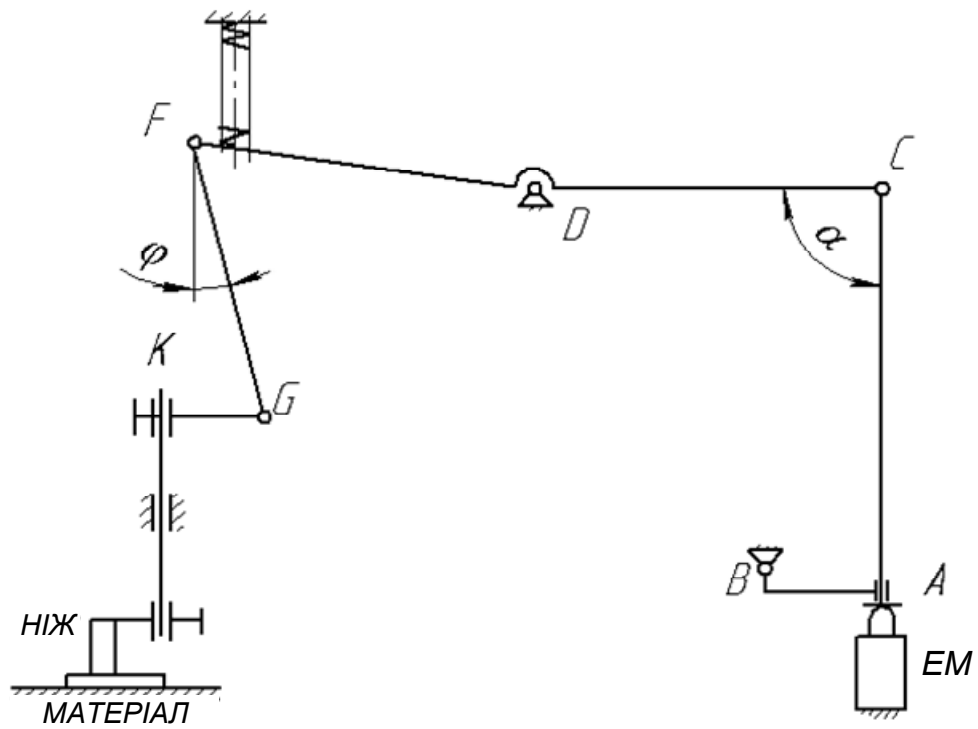
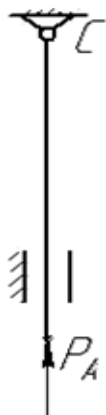


Рисунок 2.9 Кінематична схема механізму прорубування петлі



a)

$$\delta_{AC} = \frac{P_A \cdot AC}{EJ},$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м};$$



δ)

$$EJ\delta_C = \frac{1}{2} P_C L_{CD} L_{FD} \cdot \frac{2}{3} L_{CD} + \frac{1}{2} P_C L_{CD} L_{CD} \cdot \frac{2}{3} L_{CD} =$$

$$= \frac{1}{3} P_C L_{CD}^2 L_{FD} + \frac{1}{3} P_C L_{CD}^3 = \frac{1}{3} P_C L_{DC}^3 (1 + \cos 5,67^\circ);$$

$$\delta_C = \frac{P_C L_{CD}^3 (1 + \cos 5,67^\circ)}{3EJ},$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м};$$

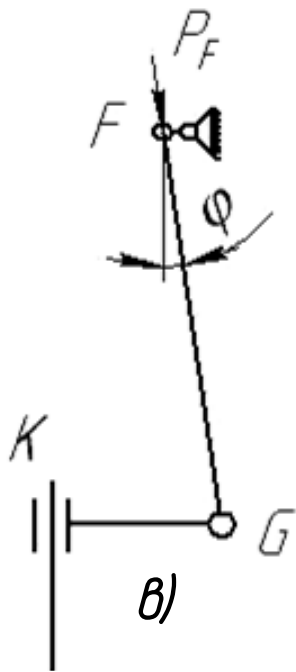
Рисунок 2.10 Статично визначні системи для визначення складових сумарних деформацій

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 0026.00.00.000 ПЗ

Арк.

50



$$P_F = R_A \cos \varphi$$

$$\delta_F = \frac{P_F \cdot NM}{EJ}$$

$$\delta_{FE} = \frac{N \cdot L_{FE}}{EJ} = \frac{P_C \cdot L_{DC} \cdot L_{FE}}{L_{DE} \cdot E \cdot J}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Н/м};$$

$$\delta_F = \frac{PF \cdot NM \cdot \cos \varphi}{EJ \cos 5,67^\circ}$$

Рисунок 2.11, арк. 2. Статично визначні системи для визначення складових сумарних деформацій

Деформації δ_C , δ_D під дією заданих сил P_C , P_F визначаються методом Верещагіна.

$$\delta_{AC} = 0,1 \cdot 10^{-7} \text{ м};$$

$$\delta_C = 0,95 \cdot 10^{-5};$$

$$\delta_F = 0,7 \cdot 10^{-8};$$

$$\delta_{\text{сум}} = (\delta_{AC} + \delta_C + \delta_F) \cdot P_{EM};$$

$$\delta_{\text{сум}} = 0,958 \cdot 10^{-2} P_{EM} \text{ мм.}$$

Проведені розрахунок $\delta_{\text{сум}}$ у функції P_{EM} . Результати розрахунку представлені у вигляді графіка на рис. 3.6.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

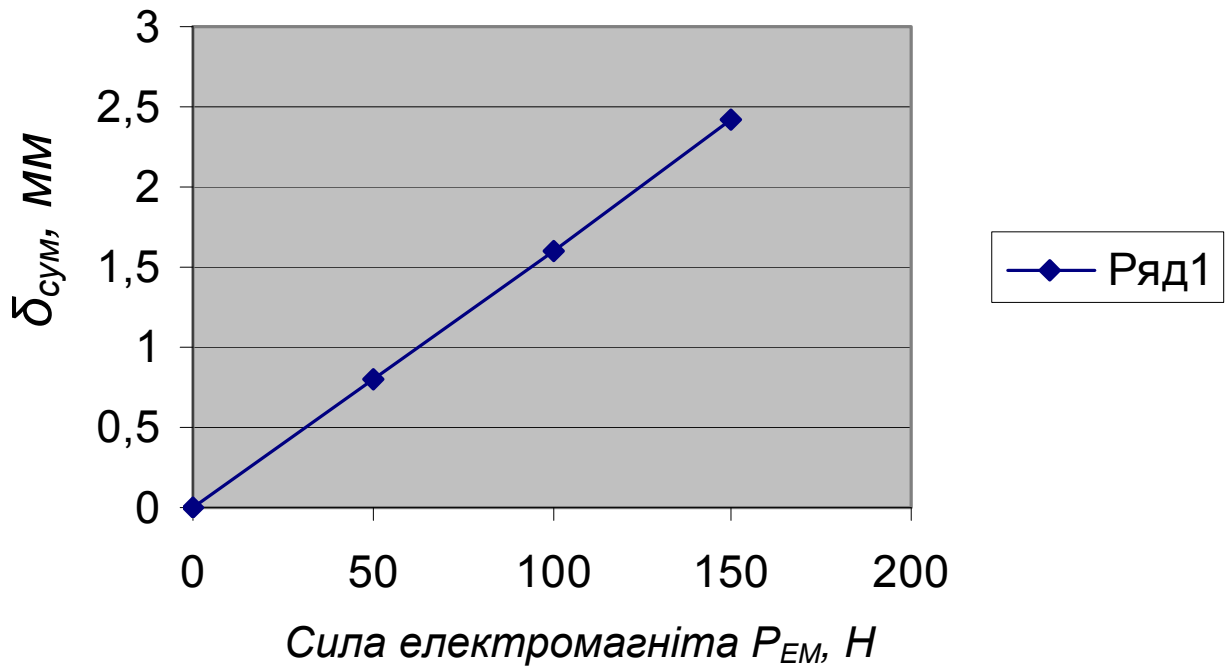


Рисунок 2.12 Діаграма пружних деформацій

2.7 Порівняльний аналіз механізмів

Порівнюючи два механізми прорубування ножа необхідно порівняти коефіцієнти жорсткості даних механізмів. При розрахунку даних коефіцієнтів ми отримали, що коефіцієнт жорсткості існуючого механізму при зусиллі штока електромагніту $P_{EM} = 100$ Н рівний $\delta_{сум} = 1,6$ мм, а пропонованого механізму, при тому ж зусиллі, $\delta_{сум} = 0,95$ мм. Таким чином виходить, що деформація пропонованого механізму на 41% менше існуючого механізму (див. рис. 2.9.). Цей результат був досягнутий перш за все спрощенням кінематичного ланцюга механізму, тобто шляхом заміни трьох ланок існуючого механізму однією ланкою, і тим самим зменшили кількість кінематичних пар. Проте слід врахувати, що при розрахунку коефіцієнтів жорсткості ми не враховували сили тертя, хоча при розгляді двох механізмів потрібно відзначити що сили тертя будуть приблизно однакові.

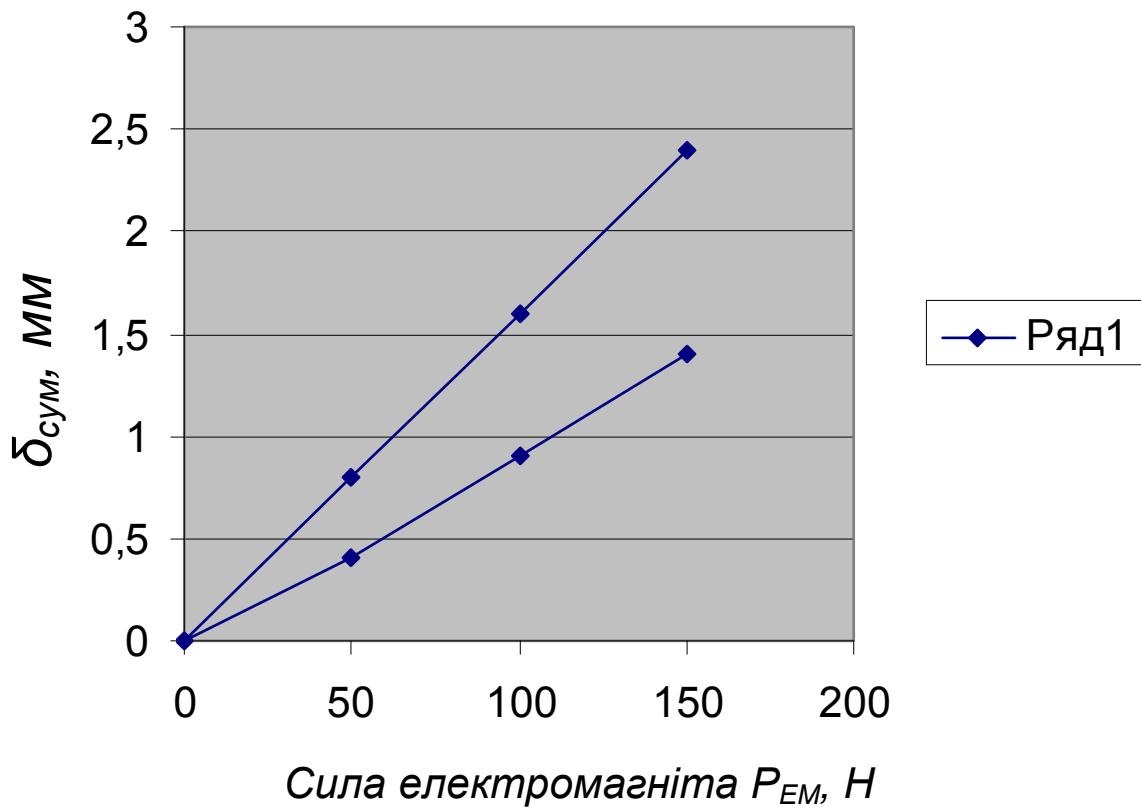


Рисунок 2.13 Порівняльна діаграма пружних деформацій

3.4. Розрахунок необхідної частоти обертання вала керування механізму прорубування

Початок включення електромагніту механізму прорубування $i_{вкл} = 180^\circ$.

Початок виключення електромагніту механізму прорубування $i_{викл} = 70^\circ$.

$$i_p = 360^\circ - 180^\circ + 70^\circ = 250^\circ$$

$n_{дов} = 100 \dots 300$ об/хв.;

$$\omega_{дов} = \frac{\pi n_{дов}}{30} = 10,46 \dots 31,4 \text{ с}^{-1}.$$

$$t_{вкл} = \frac{\varphi_p}{\omega_{дов}} = \frac{4,316}{10,46 \dots 31,4} = 0,137 \dots 0,413 \text{ с}.$$

Побудуємо графік $t_{ср}(\omega_{дов})$, рис. 2.14.

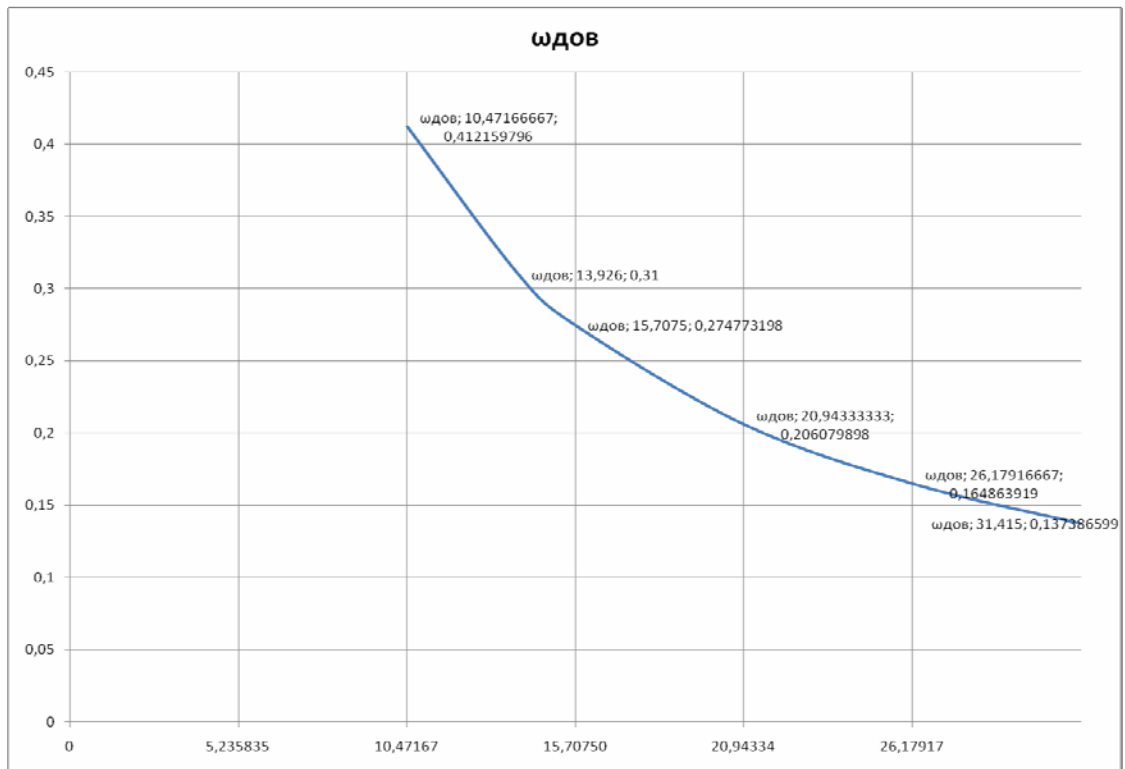


Рисунок 2.14 Графік залежності часу спрацювання електромагніта від кутової швидкості $t_{спр}(\omega_{дов})$

З графіка видно, що в перетині з $t_{спр} = 0,31$ с і знайдемо значення необхідної кутової швидкості $\omega_{дов} = 13,926$ с⁻¹, частота обертання вала у такому разі складе:

$$n_{дов} = \frac{30 \cdot \omega_{дов}}{\pi} = \frac{30 \cdot 13,926}{3,14} = 133 \text{ об/хв.}$$

2.9 Розрахунок часу обметування петлі на борті верхнього одягу

Обметати три петлі на борті верхнього одягу.

Умови виконання операції:

Середня частота обертання головного вала $n = 750$ хв⁻¹, довжина петлі 2,4 см, периметр петлі $2 \cdot 2,4 = 4,8$ см,

Кількість стібків в 1 см обметувальної строчки 28, коефіцієнт використання частоти обертання головного вала даного класу $K = 0,85$.

Визначаємо кількість стібків в петлі по всьому периметру

$$m = 28 \cdot 4,8 = 135.$$

Дані підставляємо у формулу і отримуємо основний машинний час на обметування однієї петлі [7]:

$$t_M = 60m / (nK) + 0,3;$$

$$t_M = 60 \cdot 135 / 750 \cdot 0,85 + 0,3 = 12,7 \text{ с};$$

Оперативний час на виконання даної операції

$$t_{on} = t_M + t_e + t_i,$$

де t_e – час подачі і зняття деталей на машину $t_e = 8$ с;

$t_{яi}$ – час на перевірку якості операції, $t_{я} = 1,5$ с [7].

$$t_{on} = 12,7 + 8 + 1,5 = 22,2 \text{ с}.$$

Норма виконання даної операції за годину:

$$H_z = \frac{3600}{t_{on} \left[1 + \left(a_{нзр} + a_{воп} \right) / 100 \right]};$$

$a_{нзр}$ – підготовчо-заключної роботи, % оперативного часу;

$a_{воп}$ – відпочинок та особисті потреби, % оперативного часу;

$a_{нзр}, a_{воп}$ – відповідно, рівні 25 і 15 %.

$$H_{год} = \frac{3600}{22,2 \left[1 + \left(25 + 15 \right) / 100 \right]} = 115 \text{ (шт./год.)}$$

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація робочого місця оператора швейного обладнання

Робоче місце оператора швейного обладнання обладнане промисловим столом, оснащеним швейною головкою, електроприводом, промисловим сидінням, а також необхідними пристосуваннями і оснасткою для ефективної роботи.

Швейна головка (позначена як 6 на рисунку 3.1) монтується у спеціальний проріз кришки столу (18), при цьому встановлюється на гумові підкладки, що виконують функцію демпферів для зниження вібрації. Головка обладнана двома шарнірними петлями (19), які дозволяють повертати її зі зворотного боку оператора в межах платформи машини. Для фіксації головки у перевернутому положенні застосовується упор (5), що запобігає небажаному руху.

У правому куті столу розміщений катушкотримач (3), а нитконаправляч (2) встановлений під стрижнем (4), на який надягаються ниткові катушки. Поверхня столу (18) повинна бути ідеально рівною, гладкою, без подряпин і механічних пошкоджень, що забезпечує безперешкодне переміщення матеріалу під час шиття.

Каркас промислового столу складається з двох вертикальних стійок (11), які з'єднані бічними та поздовжніми поперечинами (10). Висоту столу регулюють за допомогою гвинтів (12), що фіксують нижні горизонтальні бруски. Висота робочої поверхні столу визначається відповідно до росту оператора і повинна відповідати ергономічним вимогам, спрямованим на зниження фізичного навантаження та економію силових витрат під час тривалої роботи.

На нижніх кінцях стояків встановлені прогумовані башмаки (16), які виконують роль амортизаторів, знижуючи рівень шуму та вібрації під час експлуатації швейного обладнання.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У нижній частині столу (18) через спеціальний кронштейн встановлено електропривод (8), який за допомогою тяги (13) з'єднаний із педаллю (15), що регулює частоту обертання головного валу швейної машини. Для керування підйомом притискної лапки зліва від основної педалі розташований важіль (9), розміщений під кришкою столу.

Робоче місце оператора обов'язково має бути оснащено індивідуальним світильником (1), який дозволяє регулювати напрям освітлення робочої зони шиття для забезпечення оптимальної видимості та зменшення втоми очей.

Сидіння оператора обладнане механізмом регулювання висоти, що забезпечує адаптацію робочого місця під анатомічні особливості працівника. Кут нахилу педалі регулюється шляхом зміни довжини тяги (13) після ослаблення кріпильного гвинта (14), що дає змогу адаптувати зусилля і комфорт керування.

Для забезпечення необхідних інструментів на робочому місці в столі передбачений ящик (17), в якому зберігаються ножиці, викрутка, пензлик для очищення швейної машини, а також запасні голки, шпульки і допоміжні пристосування малої механізації, такі як змінні лапки, тканинонапрямні та інші дрібні аксесуари.

Електродвигун швейної машини вмикається натисканням пускової кнопки (перемикача) (7), що забезпечує просте і безпечне керування запуском обладнання.

Для скорочення часу, витраченого на підготовчі та завершальні операції—зокрема відділення деталей від пачки та складання після шиття—робоче місце оператора оснащується додатковими організаційними елементами: спеціальною підставкою на столі та кошиком для зберігання деталей.

Облаштування обладнання повинно забезпечувати зручність розташування швейної машини, педалі, колінного підйомника та стільця. Відповідно до ергономічних рекомендацій, зазвичай необроблені деталі розміщують праворуч від оператора, а готові напівфабрикати складають на

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підставку позаду столу або на пересувний візок, який може бути розміщений також ліворуч. Столярне обладнання встановлюється таким чином, щоб денне світло падало зліва від оператора, а мінімальна відстань між суміжними робочими місцями повинна становити не менше ніж 90 см, при цьому не слід розміщувати столи впритул одне до одного.

Технологічна послідовність роботи визначається характером операції. Під час зшивання деталей на загального призначення машині необхідно уникати перетягування та перекошу тканини. Для цього оператор самостійно керує положенням матеріалу відносно голки руками, контролюючи його рух по обидва боки від зони шиття. Надмірні або різкі сили протягування заборонені, оскільки вони можуть призвести до поломки голки або пропуску стібків. При обробці довгих деталей контроль позиції здійснюється шляхом перехоплень матеріалу справа й зліва від зони шиття.

Подача нитки на шпульку відбувається одночасно з виконанням операції зшивання, що забезпечує безперервність технологічного процесу та стабільність натягу стібка.

					<i>КРБ 0026.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						58
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

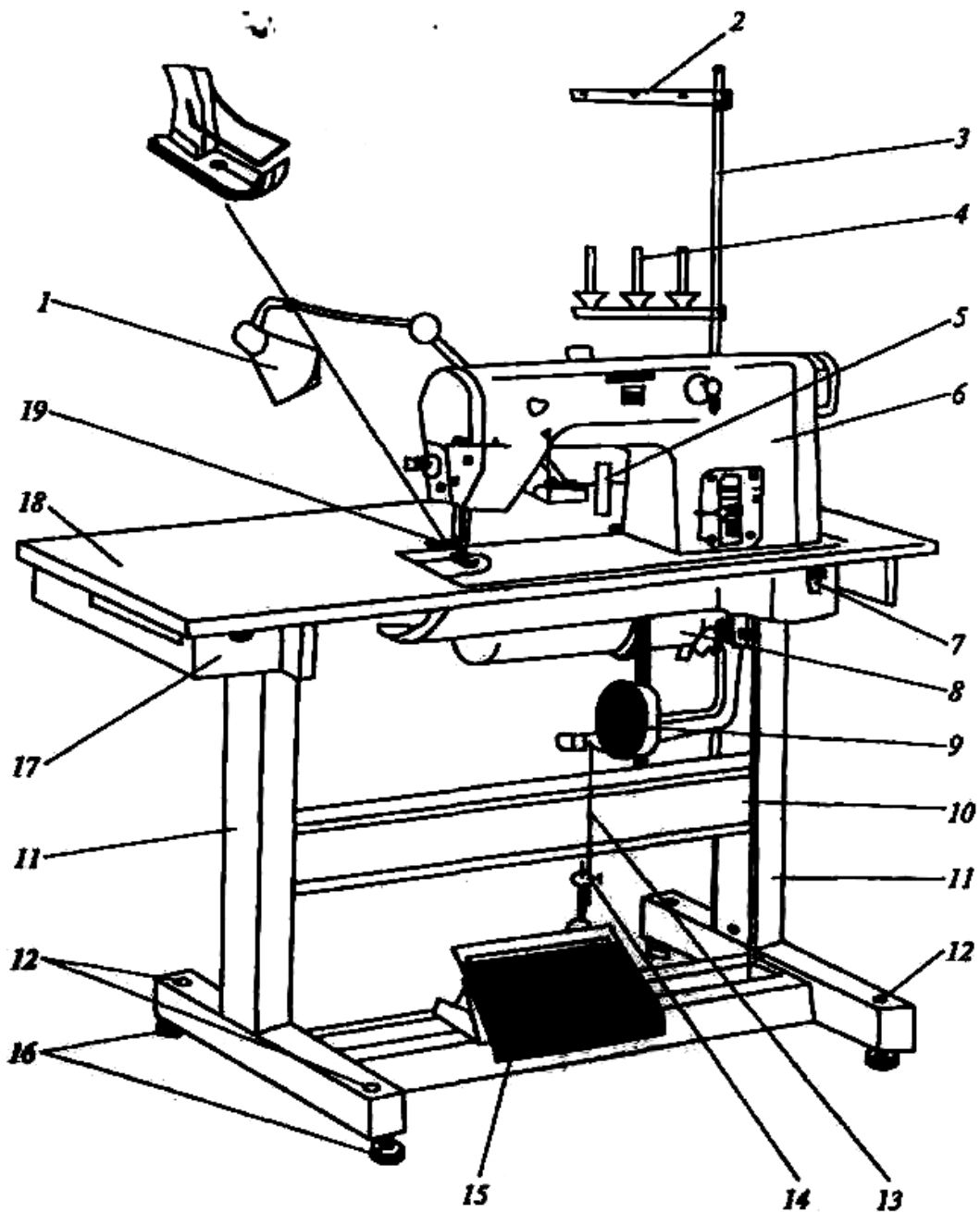


Рисунок 3.1 Організація типового робочого місця оператора швейного обладнання

Щоб мінімізувати простой при перезаправці, нову нитку фіксують за допомогою ткацького вузла до старої та проводять її крізь усі нитконаправлячі. Для полегшення заміни нитки притискна лапка піднімається, що знижує зусилля затискання в регуляторі натягу.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 0026.00.00.000 ПЗ

Арк.

59

У разі проходження потовщених ділянок тканини або різких змін траєкторії строчки операцію слід виконувати на зниженій частоті обертання головного валу. Для надійної фіксації кінця строчки на її початку та в кінці застосовують зворотний хід.

При необхідності різко змінити напрямок прокладання стібка деталь повертають тільки тоді, коли голка перебуває у крайньому нижньому положенні, що запобігає пропускам стібків та поломці нитки. Важливо також уникати обертання головного валу зі знятою притискною лапкою: найкращий момент для розвороту виробу – коли голка щойно торкається нижньої точки ходу.

					<i>КРБ 0026.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						60
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було здійснено комплексне дослідження петельного напівавтомата з мікропроцесорним керуванням, яке охопило аналіз кінематичних схем його основних вузлів, оцінку технічних характеристик, вивчення експлуатаційних умов та вимог ергономіки. Особлива увага приділена механізму ножа: проведено ескізне проектування деталей, визначено кінематичні зв'язки, розраховано моменти інерції та приведену масу, а також виконано розрахунок жорсткості існуючого приводу, що дозволило виявити недостатню пружну жорсткість і окреслити шляхи її підвищення. Розроблені технічні рішення забезпечують зменшення деформацій та підвищення точності прорубування петлі під час роботи електромагнітного приводу, що сприятиме більшій повторюваності операцій та зниженню витрат часу на налагодження.

Дослідження надійності показали, що середнє напрацювання на відмову й безвідмовне напрацювання напівавтомата відповідають встановленим нормативам, але час відновлення робочого стану потребує оптимізації. Для цього запропоновано вдосконалити конструкцію вузлів швидкого доступу та заміни витратних деталей, а також уніфікувати елементи кріплень, що дозволить скоротити простої під час технічного обслуговування. Результати випробувань довели, що запропоновані технологічні та конструкторські заходи зможуть забезпечити довготривалу роботу обладнання в умовах промислового навантаження з мінімальними втручаннями.

Практичне втілення цих рішень супроводжувалося перевіркою всіх технічних характеристик модернізованого напівавтомата – від габаритів і маси до показників споживаної потужності і стійкості до коливань напруги живлення. Особлива увага приділялася організації робочого місця оператора: задано оптимальні положення головки, педалі й освітлювальних пристроїв,

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продумано розміщення додаткових підставок і ящиків для інструментів, що сприятиме зменшенню часу на підготовчо-завершальні операції та підвищенню ергономічності праці.

Запропонована система маркування, консервації, упаковки та транспортування гарантує збереження експлуатаційних властивостей обладнання від моменту виготовлення до введення в експлуатацію на кінцевому підприємстві. Деталізовані вимоги до пакування згідно чинних стандартів дозволяють уникнути корозійних пошкоджень і механічних дефектів під час зберігання та перевезення.

Таким чином, робота містить усі необхідні елементи – від наукового обґрунтування до конструкторських і технологічних рекомендацій. Запропонована модернізація петельного напівавтомата не лише відповідає вимогам сучасного швейного виробництва, але й сприяє підвищенню продуктивності, покращенню якості обробки та зниженню експлуатаційних витрат, що робить її придатною для впровадження на підприємствах легкої промисловості.

					<i>КРБ 0026.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						62
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Бабич А. І. Технологія виготовлення виробів з різних матеріалів: навч. посіб. / А. І. Бабич. – Київ : КНУТД, 2021. 249 с.
2. Випускна робота бакалавра [Текст]: Методичні вказівки до виконання випускної роботи бакалавра для студентів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання / уклад. В.С. Пуць, О.П.Герасимчук, М.М. Толстушко. Луцьк: Луцький НТУ, 2017. 48 с.
3. Кучер В.О., Степура А.О. Обладнання швейного виробництва. – К.: Вікторія, 2001. 416 с.
4. Механічна технологія та обладнання підприємств. Швейне виробництво [Текст]: навчальний посібник / В.С. Пуць, О.В. Шовкомуд, Ю.П. Шимчук. Луцьк: Луцький НТУ, 2019. 188 с.
5. Орловський Б.В. Технологічне обладнання галузі (швейне виробництво): Навчальний посібник/ Б.В. Орловський, Н.С. Абрінова. – К.: КНУТД, 2013. 285 с.
6. Пищиков В.О., Орловський Б.В. Проектування швейних машин: Навчальний посібник для ВНЗ за спеціальністю «Обладнання легкої промисловості та побутового обслуговування». К.: Видавничо-поліграфічний дім «Формат». 2007. 320 с.
7. Правила виконання кінематичних схем. Позначення умовні графічні в схемах. Елементи кінематики. (Стандарт кафедри)/ Упор. Б. В. Орловський, В. О. Пищиков, Абрінова Н.С. К.: КДУТД. 2003. 32 с.
8. Пат. N 4903619 США, МКИ D05 В 69/00. Buttonhole sewing machine/ Sakuma Kouichi; Suzuki Manufacturing, Ltd.. N 84551; Заявл. 12.08.1987; Опубл. 27.02.1990; НКІ 112/67.
9. Пат. N 5125349 Японія, МКИ D05 В 3/08; D05 В 21/00. Buttonhole sewing machine / Koie Kazuaki, Ando Hideo, Funahashi Akihiro (Japan); Brother Kogyo K.K.- N 763565; Заявл. 23.09.1991; Опубл. 30.06.1992.

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Шовкомуд О.В. Устаткування швейної промисловості: навчальний посібник/ О.В. Шовкомуд, Т.М. Головенко, В.С. Пуць. Луцьк: ЛНТУ, 2022. 280 с.

11. Bolsover, Jane. Sewing machine basics: a step-by-step course for first-time stitchers / Jane Bolsover. London: CICO Books, 2020. 160 p.

12. Fitzpatrick, Gary. The sewing machine manual: the complete guide to tuning, adjusting, and repairing / Gary Fitzpatrick. – New York: Artisan Books, 2021. 192 p.

13. Stone, K. Phillip. Modern sewing machine guide / K. Phillip Stone. Independently Published, 2022. 142 p.

					<i>КРБ 0026.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						64
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ДОДАТКИ

					КРБ 0026.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65