

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет мехатроніки та комп'ютерних
технологій

Кафедра прикладної механіки та машин

Дипломний магістерський проєкт

на тему: Розроблення та дослідження швейної машини з мехатронним
керуванням механізму реверсу зубчастої рейки

Виконав: студент групи МзПМ-20
спеціальності 131 Прикладна механіка
освітня програма Мехатроніка та
робототехніка

Левус Ігнат
(прізвище та ініціали)

Керівник Орловський Б.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Дворжак В.М.
(прізвище та ініціали)

Київ 2021

Аннотация

Левус Игнат Александрович. **"Разработка и исследование швейной машины с мехатронным управлением механизма реверса зубчатой рейки"**
Рукопись. Магистерский проект на соискание степени магистра 131
Прикладная механика образовательной программы «Мехатроника и
робототехника», Киев, 2021.

Магистерский проект посвящен разработке новой структуры механизма перемещения материалов швейной машины, обеспечивающей автоматическое выполнение заправки, с определенным числом стежков. Оснащение мехатронной системой позволяет значительно повысить производительность труда и не требует высококвалифицированных работников. В работе проведен аналитический осмотр наиболее распространенных механизмов зубчатой рейки рычажной структуры, применяемых в челночных швейных машинах общего назначения.

Предложенная новая структура механизма перемещения материалов швейной машины, имеющая сравнительно простоту конструкции, не требует значительных изменений в корпусе и может быть рекомендована для модернизации швейных машин линейного ряда типа 1022 М.

Для предложенного механизма выполнено компьютерное моделирование механизма зубчатой рейки в среде SolidWorks. Разработанная 3Д-модель механизма зубчатого рельса проверена на прочность из расчета максимальной величины давления в пневмоцилиндре 8 атм. Произведенный расчет показал правильность конструктивных предположений, поскольку минимальный коэффициент запаса прочности гораздо больше единицы. В работе была разработана необходимая техническая документация, позволяющая выполнить модернизацию действующего оборудования с мехатронным управлением механизма зубчатой рейки.

Ключевые слова: механизм зубчатого рельса, мехатронная система управления, автоматическое выполнение закрепок по длине шва, швейная машина.

АНОТАЦІЯ

Левус Гнат Олександрович. "Розробка та дослідження швейної машини з мехатронним керуванням механізму реверсу зубчастої рейки" Рукопис. Магістерський дипломний проект на здобуття ступеня магістра 131 Прикладна механіка освітньої програми «Мехатроніка та робототехніка», Київ, 2021.

Магістерський дипломний проект присвячений розробці нової структури механізму переміщення матеріалів швейної машини з мехатронним управлінням, що забезпечує автоматичне повторення виконання закріпок, з певним числом стібків для зміцнення швів по всій довжини при виготовленні спецодягу. Оснащення мехатронної системою дозволяє підвищити продуктивність праці та не вимагає висококваліфікованих працівників. У роботі проведено аналітичний огляд найбільш поширених механізмів зубчастої рейки важільного структури, що застосовуються в човникових швейних машинах загального призначення.

Запропонована нова структура механізму переміщення матеріалів швейної машини, що має типову конструкцію, не потребує значних змін у корпусі та може бути рекомендована для модернізації швейних машин лінійного ряду типу 1022 М.

Для запропонованого механізму виконано комп'ютерне моделювання механізму зубчастої рейки у середовищі SolidWorks. Розроблена 3Д-модель механізму зубчастої рейки перевірена на міцність із розрахунку максимальної величини тиску в пневмоциліндрі механізму реверсу 8 атм. Зроблений розрахунок показав правильність конструктивних припущень, оскільки мінімальний коефіцієнт запасу міцності набагато більший за одиницю. У роботі була розроблена необхідна технічна документація, що дозволяє виконати модернізацію обладнання з мехатронним управлінням механізму зубчастої рейки.

Ключові слова: механізм зубчастої рейки, мехатронна система керування, автоматичне виконання закріпок по довжині шва, швейна машина.

SUMMARY

Levus Ignat Alexandrovich. **"Development and research of a sewing machine with mechatronic control of the gear rack reverse mechanism"** Manuscript. Master's project for a master's degree 131 Applied Mechanics of the educational program "Mechatronics and Robotics", Kiev, 2021.

The master's project is devoted to the development of a new structure of the mechanism for moving materials of a sewing machine, which provides automatic back-tacking with a certain number of stitches. Equipping with a mechatronic system can significantly increase labor productivity and does not require highly skilled workers. In the work, an analytical examination of the most common gear rack mechanisms of a lever structure used in general-purpose shuttle sewing machines was carried out.

The proposed new structure of the mechanism for moving materials of the sewing machine, which has a relatively simple design, does not require significant changes in the body and can be recommended for the modernization of sewing machines of the linear series type 1022 M.

For the proposed mechanism, computer simulation of the gear rack mechanism was performed in the SolidWorks environment. The developed 3D model of the gear rail mechanism was tested for strength based on the maximum pressure in the pneumatic cylinder of 8 atm. The calculation performed showed the correctness of the design assumptions, since the minimum safety factor is much greater than one. The necessary technical documentation was developed in the work, allowing the modernization of existing equipment with mechatronic control of the gear rack mechanism.

Key words: toothed rail mechanism, mechatronic control system, automatic bartacking, sewing machine.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Якість та конкурентоспроможність виробів легкої промисловості з текстилю та шкіроподібним матеріалів значною мірою залежить від рівні автоматизації технологічного обладнання для їх виготовлення.

Мета роботи - розробка механізму реверсу з мехатронним керуванням швейних машин загального призначення, в якому передбачено перехід від ручного керування до програмного керування циклом $(1-n) \times 5$ з програмуємим логічним контролером Festo FC34 (Німеччина) з використання лічильника, що забезпечує автоматичне виконання закріпок по всій довжині шва за рахунок реверсного перемикання матеріалу з частотою повтореності 5 стібків в кожній закріпці.

Об'єктом дослідження – процес виконання повторення закріпок по всій довжині швів для спецодягу на швейних машинах 1022 М кл.

Предмет дослідження – механізм зубчастої рейки з мехатронним керуванням човникових швейних машин 1022 М кл.

Методи досліджень. Дослідження базуються на основних положеннях теорії механізмів і машин, теоретичної механіки, моделюванні та аналізу механізмів технологічних машин легкої промисловості в програмному середовищі SolidWorks.

Практичне значення. Результати дослідження можуть бути використані для модернізації діючого обладнання, а також для виготовлення нового технологічного обладнання для пошиття одягу спеціального призначення.

ЗМІСТ

ВСТУП	
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕХАНІЗМІВ ЗУБЧАСТОЇ РЕЙКИ ШВЕЙНИХ МАШИН ЧОВНИКОВОГО СТІБКА	
1.1 Аналіз процесу та способів переміщення матеріалів механізмами на швейних машинах	
1.2 Аналіз механізмів зубчастої рейки човникового стібка	
1.3 Технічні характеристики виробів	
1.4 Порівняльна характеристика механізмів зубчастої рейки	
1.5 Висновки та постановка задачі дослідження	
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ЗУБЧАСТОЇ РЕЙКИ	
2.1. Розробка нової конструкції механізму переміщення матеріалів	
2.2 Розрахунок масо-інерційних параметрів ланок механізму	
2.3 Перевірочний розрахунок на міцність	
2.4 Визначення технологічного часу виконання закріпки	
2.5 Розробка програмного циклу (1-1)х5 з ПЛК FESTO FC34 з використання лічильника	
РОЗДІЛ 3. ОПИС ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ЗАСТОСУВАННЯМ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ	
3.1 Порядок монтажу обладнання	
3.2 Підготовка та порядок роботи	
3.3 Обслуговування	
3.4 Неполадки в роботі машини 1022М(Л)та їх причини	
3.5 Розподіл виробу на складові частини	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	
ДОДАТКИ	

					ДМП 1022 М(Л) 00.00.ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>	Левус				: Розроблення та дослідження швейної машини з мехатронним керуванням механізму реверсу зубчастої рейки		3	
<i>Перевірив</i>	Орловський					КНУТД, каф. ПММ, гр. МгПМ-20, 2020 рік		
<i>Т. контр.</i>								
<i>Н. контр.</i>	Манойленко							
<i>Затв.</i>	Манойленко							

ВСТУП

Підходячи до вивчення швейної промисловості, важливо відмітити, що вона являється однією з найважливіших галузей промисловості, оскільки займається виготовленням необхідних у повсякденному житті продуктів, таких як: одяг, швейні вироби технічного та побутового призначення, а також інші оздоблювальні матеріали та фурнітуру з тканин, трикотажного полотна, натурального та штучного хутра та шкіри, маючих чимале значення в житті людей.

Створення швейної машини відносять до другої половини XVIII століття, а з середини XIX століття – часу, коли на зміну ручному прийшло масове виробництво одягу, швейні машини набули небаченої популярності. Ринкові відношення все більше захоплювали сферу соціально-економічного життя, відбувалося зростання промисловості.

З промислово розвинених країн найбільш велику промисловість з виготовлення швейних машин мають Китай, Японія, Тайвань, Швейцарія, США, Німеччина. Найважливіші фірми виробники швейного обладнання: Китай – INGER, BOUTIQUE, DELFA, VERITAS, ORION, DRAGONFLY; Японія – BROTHER, TOYOTA, JUKI, JANOME, JAGUAR; Тайвань – JANOME, SOONTEX, LEADER, MINERVA; Швейцарія – BERNINA; США – SINGER; Німеччина – PFAFF.

У сучасному швейному виробництві однією з головних задач є автоматизація швейного обладнання задля підвищення якості виробу шляхом зменшення навантаження на робітників та включення рутинних задач у функціонал швейної машини. Цим обумовлена актуальність розглянутої теми курсової роботи.

Для прикладу можна розглянути швейну машину 31 класу [1], яка має автоматизований виконавчий механізм виконання закріпки на

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

початку та кінці строчки, встановлення голки в певному положенні, обрізки нитки, піднімання притискної лапки, що дозволяє зменшити число операцій.

Завданням курсової роботи є автоматизація роботи швейної машини 1022 М класу з механізмами автоматичного виконання прямих строчок з автоматичною закріпкою, шляхом виявлення та розкриття нових можливостей швейної машини. Швейна машина такого типу дозволить майже повністю виключити участь робітниці у швейному процесі, зводячи діапазон потрібних для виконання операцій до мінімуму, та забезпечить однотипність виконання закріпок, що вплине на якість продукції при масовому виробництві.

					<i>ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ</i>	Аркуш
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕХАНІЗМІВ ЗУБЧАСТОЇ РЕЙКИ ШВЕЙНИХ МАШИН ЧОВНИКОВОГО СТІБКА

1.1. Аналіз процесу та способів переміщення матеріалів механізмами на швейних машинах

Переміщення матеріалу при обробці на швейній машині здійснюється за рахунок захоплення робочої поверхні транспортуючого органу матеріалу, що знаходиться під тиском притискної лапки. При цьому сила F , що сприяє просуванню тканини визначається силою тиску N притискної лапки і коефіцієнтом зчіплювання f між матеріалом і рейкою.

Вплив відриву (відскік, зависання) притискної лапки від матеріалу на виникнення негативних явищ при великих швидкостях роботи машини досліджується в роботах [6,7,8,9,10,11,12,13,108].

В [7] даються вираження періоду і амплітуди вертикальних переміщень лапки, показують, що зі збільшенням швидкості машини збільшується висота її підскоку і тривалість підйому. Однак отримані рівняння не враховують фізико-механічні властивості оброблюваного матеріалу. Експериментальні дослідження механізму переміщення в [10] показали, що збільшення швидкості обертання головного валу з 52,3с до 366с зменшує час контакту між транспортуючим органом і лапкою майже в 2 рази. Подальші аналітичні дослідження [11] щодо визначення величини відриву притискної лапки від матеріалу на фазі транспортування дозволили отримати рекомендації щодо зменшення цього негативного явища. Визначення швидкості удару, при якій відбувається відскік підпружиненої ланки, виконаної на прикладі механізму подачі пуансона присвячена робота [9]. Її результати можуть практично застосовуватися при визначенні величини відриву притискної лапки від оброблюваного матеріалу, так як розглядається швидкість робочого органу в момент взаємодії з переміщуємим напівфабрикатом виробу.

Визначення залежності величини посадки від частоти обертання головного валу і зусилля притиснення матеріалу на прикладі машин 1022М

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і 97А класів ОЗЛМ наведено в [108]. Аналіз результатів показав, що зі збільшенням частоти обертання головного валу машини до 350-450с посадка зростає до певної величини. При подальшому збільшенні швидкості вона зменшується. Це пов'язується з порушенням умови взаємодії притискної лапки з матеріалом. Даний фактор, при високій швидкості обертання головного валу машини, впливає на зміну довжини стібка. При цьому для зменшення відриву лапки від матеріалу в першому випадку рекомендується збільшувати частоту власних коливань притискної пружини, а в другому - збільшувати зусилля її тиску. Але обидва варіанти в підсумку призводять до пошкоджуваності оброблюваного матеріалу зубами транспортуючого органу. Для зменшення вертикальної складової швидкості рушія, а отже, зменшення величини підскоку притискної лапки пропонується використовувати конструкцію полегшеної притискної лапки, або підвищити жорсткість притискної пружини за рахунок зміни положення регулювального гвинта в горизонтальній площині.

Запропоновані технічні рішення лише в певною мірою знижують негативні явища, але не дозволяють домогтися їх значного зменшення, так як конструкція притискного пристрою швейних машин в основному має граничні вагові параметри і подальше зменшення ваги притискної лапки може привести до проблем із виробом.

Розрахунок енергії і потужності, потрібної на просування матеріалу, умов силового взаємодії робочих органів механізму переміщення, що впливають на віброактивність машини, а також аналіз фізичної сутності явища "підскоку" притискної лапки виконані в роботах [8]. Однак в застосовуваній [8] динамічній моделі механізму притискної лапки передбачається одночасна наявність кінематичного і імпульсного збудження, що не зовсім правильно, так як хвилюючим елементом є один транспортуючий орган. Тому кінематичне і імпульсне порушення повинні бути зрушені по фазі.

У більшості розглянутих робіт відзначається, що порушення силової взаємодії між транспортуючим органом і притискною лапкою є однією з основних причин, що призводять до виникнення посадки тканини, стягання шва і нестабільності довжини стібка. В основному в роботах досліджуються масо-геометричні параметри механізмів транспортування. Разом з тим, застосування швидкісної кінозйомки [15] дозволило отримати траєкторію руху зубів транспортуючого органу. Виявлено, що фактичні траєкторії вершин зубів рейок являють собою різні несиметричні овали, при цьому передній зуб рейки знаходиться довше в контакті з матеріалом, ніж задній при русі їх над рівнем голкової пластини. Таким чином, в переміщенні і деформації матеріалу кожен зуб рейки бере різну участь. Отже, необхідно враховувати вплив параметрів транспортуючого органу на процес переміщення.

При цьому не можна заперечувати того, що питання характеру взаємодії між транспортуючим органами і матеріалами розглянуті в повному обсязі. Є ряд практичних спроб поліпшити взаємодію за рахунок зміни профілю робочої поверхні рушія.

Застосування транспортуючого органу з голчастою поверхнею замість звичайного дозволяє в 4,2 рази зменшити величину стягування матеріалу при утворенні складного двохлінійного рядка. При цьому підкреслюється, що використання рушія матеріалу з голчастою поверхнею в більшості випадків повністю усуває стягування шва, виключаючи необхідність застосування спеціальних притискних лапок. Але автор не вказує, якими мають бути параметри голчастої поверхні для забезпечення якісної взаємодії з напівфабрикатом виробу, яке повинно бути кількість голок, число їхніх лав. Не зрозуміло також відмінність умов взаємодії голчастою робочою поверхнею з тканиною від типової зубчастої, яке призводить до настільки значного зменшення стягування шва. Крім того, вказаному рушієві властива велика трудомісткість виготовлення.

Використання стрічкового транспортера для обметувальних машини РВМ-2 дозволило збільшити площу зіткнення тканини з рушієм і

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

домогтися зменшення посадки за рахунок усунення заповнення нижнім шаром матеріалу меж зубчастих западин, властивого рейковим рушієм. Однак специфіка роботи стрічкового транспортера не дозволяє широко використовувати його в швейних машинах.

Для шиття тонких гладких тканин, типу нейлону, пропонується на робочу поверхню зубчастої рейки і голкової пластини наносити покриття з високими адгезійними властивостями [14]. Для цього може використовуватися піскоструминева обробка або оксидування, хімічна або електролітична ерозія, насадка або вставка адгезійного шару, наприклад, шкіри, гуми, синтетичного матеріалу з ворсовим покриттям. Однак автор не вказує, якими мають бути параметри адгезійного шару, немає відомостей про фізичну сутність взаємодії пропонованих рушіїв з напівфабрикатом виробу, а, крім того, вставки або насадки зі шкіри, гуми і синтетичного матеріалу мають малу довговічність.

Композиційна зубчаста рейка для просування легкодеформованих матеріалів пропонується в [16]. Верхня площина рейки має зубчасту основу, покриту шаром еластичного матеріалу товщиною 0,05-0,455 мм. Зазначена величина шару забезпечує утворення плоскої поверхні для зачеплення тканини. Однак еластомер має такі властивості, що при взаємодії його з тканиною відбувається поява статичної електрики, яке негативно впливає на працюючого, взаємодія з притискною лапкою веде до активного зносу нанесеного шару, в результаті чого можливе пошкодження матеріалу транспортуючого органу.

Наведені технічні рішення не отримали широкого застосування через наявні недоліки і відсутності належних теоретичних обґрунтувань процесу їх взаємодії з переміщуємим напівфабрикатом виробу. Автори робіт обмежилися лише констатацією фактів поліпшення якості транспортування матеріалів.

Таким чином, проведені раніше дослідження характеру взаємодії транспортуючих органів з матеріалом недостатньо враховували фізико-механічні властивості оброблюваного напівфабрикату виробу.

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У літературних джерелах [7,2,17,18] сформульовані основні вимоги, що пред'являються до рейкових механізмів переміщення матеріалу:

1. транспортування оброблюваного матеріалу має відбуватися за певний інтервал повороту головного валу машини;
2. траєкторія руху транспортуючого органу над голкової пластиною повинна мати якомога більший радіус кривизни;
3. в момент переміщення напівфабрикату виробу прискорення транспортуючого органу повинні бути мінімальними;
4. величина стібка повинна змінюватися в заданих межах.
5. реверсивний рух зубчастої рейки в межах закріпки має постійну частоту повтореності.

1.2. Аналіз механізмів зубчастої рейки човникового стібка

Основними задачами швейної машини 1022М(Л) класу є пошиття виробів із тканин костюмною і пальтової групи, які вміщують штучні і натуральні волокна, однолінійною строчкою двониткового човникового стібка типу 301. А саме – виконання строчок виточок. Швейна машина 1022М(Л) класу використовується на швейних підприємствах легкої промисловості, зокрема для виробництва верхнього одягу, взуття, головних уборів, білизни, шкірно-галантерейних виробів, мішків оболонки для надуваних зерноховищ, чохлів для автомобілів, спортивних матів і палаток і карданної основи для шин.

Швейні машини ряду 1022 кл. ОЗЛМ складається з наступних механізмів: голки, човника, ниткопритягувача та рейки та пристрою лапки. Оскільки модернізація машини полягає в розробці механізму переміщення матеріалу, який би забезпечував необхідний цикл реверсивного ходу, а саме переміщення її з заданим циклом повторюваності, що забезпечує реалізацію правильної закріпки. Запозиченим виробом в даній машині, залишається решта

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рейки).

Функціональна група горизонтальних переміщень зубчастої рейки містить ексцентрик 9, який з'єднаний з верхньою головкою шатуна 10, нижня головка шатуна 10 з'єднана з коромислом 11, яке в свою чергу з'єднане з рамкою 12, яка підпружинена пружиною кручення 13 та з'єднана з корпусом її положення фіксується тягою 14, яка шарнірно з'єднана з нею. Тяга 14 в свою чергу з'єднана з важелем 15, який з'єднаний з корпусом. На кінці важеля 15 закріплений регулятор довжини стібка 16. Коромисло 11 також з'єднане з шатуном 17, який з'єднаний в свою чергу з коромислом 18, яке закріплене на валу горизонтальних переміщень 19, який виконаний у вигляді коромисла 20, яке в свою чергу з'єднане з шатуном 21 на якому закріплена зубчаста рейка 22.

Механізм переміщення матеріалу працює наступним чином: обертальний рух головного валу 1 та разом з ним ексцентриків 2, 9 перетворюється за допомогою шатуна 3 в коливний рух коромисла 4, вала вертикальних переміщень 5, коромисла 7 та вертикальні рухи шатуна 21 з зубчастою рейкою 22 (вертикальна складова зубчастої рейки). Обертальний рух ексцентрика 9 за допомогою шатуна 10 перетворюється в коливний рух коромисла 11, який за допомогою шатуна 17 переорюється в коливний рух коромисла 18 та валу горизонтальних переміщень 19, коромисла 20, який за допомогою шатуна 21 перетворюється в горизонтальні рухи зубчастої рейки 22.

Регулювання механізму здійснюється наступним шляхом:

- довжина стібка, та напрямок переміщення матеріалу здійснюється за допомогою важеля 15, при відповідному положенні регулятора 16. відносно корпусу машини;
- положення зубців над голковою пластиною регулюється шляхом повороту коромисла 7 відносно вала 5 при ослабленні гвинта, який його кріпить. Величина зубців над по верхньою голковою пластиною повинна становити 0,8-1,2 мм.
- положення зубців в повздовжньому переміщенні матеріалу відносно прорізі голкової пластини регулюються поворотом вала 19 відносно коромисла 18 попередньо ослабивши його.

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– положення зубців поперек прорізі голкової пластини регулюються осьовим переміщенням вала 19 відносно коромисла 18 попередньо ослабивши його.

– своєчасність переміщення матеріалу регулюється положення ексцентриків 2, 9, відносно головного вала 1.

Наведена конструкція механізму зубчастої рейки має важільну структуру для регулювання довжини стібка та відповідно реверса ходу зубчастої рейки, тому в такому випадку закріпка виконується за рахунок оператора, і її якість залежить від кваліфікації. Така конструкція не досконала, оскільки дуже важко зробити однакові величини закріпок, які характеризуються кількістю проколами.

1.2.2 Конструкція механізму зубчастої рейки швейної машини 1022 М кл.

Механізм зубчастої рейки швейної машини 1022М кл містить: розподільчий вал 1 (рис. 2), що вільно встановлений в корпусі машини, на розподільчому валі 1 закріплений ексцентрик вертикальних переміщень 11, який з'єднаний з головкою шатуна 12, інша головка якого з'єднана з двохплечим коромислом 13, яке рухомо встановлене в корпусі машини. Друге плече двохплечого коромисла 13 з'єднане з шатуном 14, що в свою чергу з'єднаний з шатуном 9 зубчастої рейки 10 (функціональна група вертикальних переміщень).

Функціональна група горизонтальних переміщень зубчастої рейки містить ексцентрик 2, який з'єднаний з головкою шатуна 3, інша головка шатуна 3 з'єднана з коромислом 4, яке в свою чергу з'єднане з рамкою 5, яка підпружинена пружиною кручення та з'єднана з корпусом її положення фіксується тягою, яка шарнірно з'єднана з нею. Тяга в свою чергу з'єднана з важелем, який з'єднаний з корпусом. На кінці важеля закріплений регулятор довжини стібка 6. Коромисло 4 також з'єднане з шатуном 7, який з'єднаний в свою чергу з коромислом 8, яке закріплене на двохплечому коромислі 13, яке в свою чергу з'єднане з шатуном 9 на якому закріплена зубчаста рейка 10.

Механізм переміщення матеріалу працює наступним чином: обертальний рух

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прорізі голкової пластини регулюються відносним положенням пліч коромисла 8 попередньо ослабивши одне з них.

– положення зубців поперек прорізі голкової пластини регулюються осьовим переміщенням коромисла 8.

– своєчасність переміщення матеріалу регулюється положення ексцентриків 2, 11, відносно розподільчого вала 1.

Наведена конструкція механізму зубчастої рейки має аналогічно, важільну структуру для регулювання довжини стібка та відповідно реверса ходу зубчастої рейки, як і конструкції швейної 1022 кл., відмінним є тільки те що тяга, яка з'єднана 10 (рис. 1), яка з'єднана з рамкою 12 в механізмі швейної машини 1022 М кл. з'єднується за допомогою важеля.

В цій і в попередній конструкції закріпка виконується оператором шляхом натискання важеля регулятора.

1.2.3 Конструкція механізму зубчастої рейки швейної машини 1022(Л)М кл.

Механізм зубчастої рейки швейної машини 1022(Л)М кл , заново розробленої конструкції, містить: розподільчий вал 1 (рис. 3), що вільно встановлений в корпусі машини, на розподільчому валі 1 закріплений ексцентрик вертикальних переміщень 11, який з'єднаний з головкою шатуна 12, інша головка якого з'єднана з двохплечим коромислом 13, яке рухомо встановлене в корпусі машини. Друге плече двохплечого коромисла 13 з'єднане з шатуном 14, що в свою чергу з'єднаний з шатуном 9 зубчастої рейки 10 (функціональна група вертикальних переміщень).

Функціональна група горизонтальних переміщень зубчастої рейки містить ексцентрик 2, який з'єднаний з головкою шатуна 3, інша головка шатуна 3 з'єднана з коромислом 4, яке в свою чергу з'єднане з рамкою 5, яка підпружинена пружиною кручення та з'єднана з корпусом її положення фіксується тягою, яка шарнірно з'єднана з нею. Тяга в свою чергу з'єднана з важелем, який з'єднаний з корпусом. На кінці важеля закріплений регулятор довжини стібка 6. Коромисло 4 також з'єднане з шатуном 7, який з'єднаний в свою чергу з коромислом 8, яке

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закріплене на двохплечому коромислі 13, яке в свою чергу з'єднане з шатуном 9 на якому закріплена зубчаста рейка 10.

Механізм переміщення матеріалу працює наступним чином: обертальний рух розподільчого валу 1 та разом з ним ексцентриків 2, 11 перетворюється за допомогою шатуна 12 в коливний рух двохплечого коромисла 13, які перетворюються шатуном 14 у вертикальну складову шатуна 9 з зубчастою рейкою 10 (вертикальна складова зубчатої рейки). Обертальний рух ексцентрика 2 за допомогою шатуна 3 перетворюється в коливний рух коромисла 4, який за

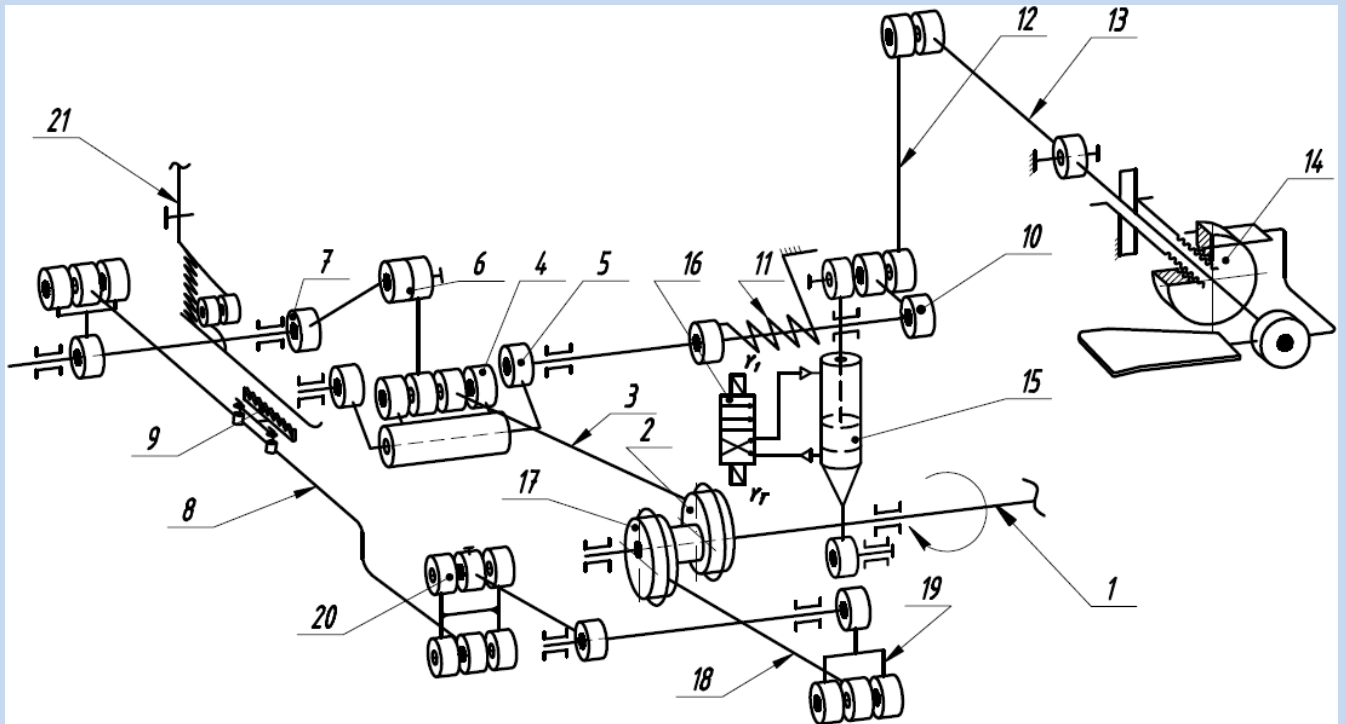


Рис. 3. Кінематична схема механізму переміщення матеріалу швейної машини 1022М(Л) кл.

допомогою шатуна 7 переорюється в коливний рух двохплечого коромисла 8, який за допомогою шатуна 9 перетворюється в горизонтальні рухи зубчатої рейки 10 (горизонтальна складова зубчатої рейки).

Регулювання механізму здійснюється наступним шляхом:

- довжина стібка, та напрямок переміщення матеріалу здійснюється за допомогою важеля 16, при відповідному положенні регулятора відносно корпусу машини;
- положення зубців над голковою пластиною регулюється шляхом

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

відносного повороту пліч двохплечого коромисла 13 ослаблення гвинта, яки й його кріпить. Величина зубців над по верхньою голковою пластиною повинна становити 0,8-1,2 мм.

– положення зубців в повздовжньому переміщенні матеріалу відносно прорізі голкової пластини регулюються відносним положенням пліч коромисла 8 попередньо ослабивши одне з них.

– положення зубців поперек прорізі голкової пластини регулюються осьовим переміщенням коромисла 8.

– своєчасність переміщення матеріалу регулюється положення ексцентриків 2, 11, відносно розподільчого вала 1.

Наведена конструкція механізму зубчастої рейки має відмінну структуру ти що привід важеля 10 приводиться не вручну, а за допомогою пневмоциліндра 15, який керується пневморозподільником 16. Кількість вмикань і вимикань пневмоциліндра, а відповідність частота стібків в закріпці (кількість проходів в прямий та обернений напрям) керується мікроконтролером і може задаватися оператором.

Така конструкція забезпечує чітке виконання технологічних операцій і забезпечує однакові закріпки за заданими параметрами – число проколів.

1.3. Технічні характеристики виробів

Порівняння технічних характеристик швейної машини 1022 та 1022М класіву [20] (варіант 1, 2) з модернізованою швейною 1022 М (Л) класу (варіант 3), яке приводиться у таблиці 1.

Таблиця 3.1 Технічна характеристика швейної машини 1022 М кл.

Найменування параметрів	Варіант 1, 2	Варіант 3
Частота обертання головного вала [об/хв]	4000	
Число стіжків за хвилину	4000	
Довжина стібка [мм]	до 4,5	
Підйом притискної лапки [мм]	8	
Найбільша товщина зшиваємого матеріалу	5	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

[мм]	
Застосовувані голки	№ 90, 100, 110, 120, 130 ГОСТ 7322-55
Застосовувані нитки: бавовняні матові шовкові	№ 30-80 ГОСТ 6309-73 № 65 ГОСТ 6797-70
Габаритні розміри платформи [мм]: довжина ширина довжина ширина висота	479 178 520 210 360
Габаритні розміри столу [мм]: довжина ширина висота	1060 650 800-880
Виліт рукава [мм]	260
Потужність електродвигуна [кВт]	не більше 0,25
Маса головки [кг]	27
Маса машини [кг]	95
Привід притискної лапки	ручний
Привід електродвигуна	ножний
Виконання закріпки	ручний автоматичний
Кількість пневмоциліндрів	– 2
Кількість вневморозподільників	– 4
Тип керування	відсутнє циклове бістабільне

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

1.4 Порівняльна характеристика механізмів зубчастої рейки

При розробці нового варіанту механізму переміщення матеріалу було враховано показники рівня автоматизації, а також простота конструкція та мінімалізм в з міні конструкції базового варіанту машини. За основний критерій порівняння варіантів машини прийнято тип приводу реверсу.

Порівняльна характеристика наведена в таблиці 1

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика механізмів

Варіанти	Характеристики		
	Кількість ланок	Кількість деталей	Тип приводу реверсу
Варіант I	9	6	ручний
Варіант II	9	15	ручний
Варіант III	11	18	автоматичний

Як видно зі значень параметрів таблиці 1, оптимальним варіантом є III варіант механізму, тому що він забезпечує більш автоматизований процес виконання закріпки

1.5 Висновки та постановка задачі дослідження

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

1. Розробити конструкцію швейної машини з автоматичною реалізацією закріпки шляхом натискання кнопки мехатронної структури;
2. Розробити 3D модель механізму та провести аналіз ланок механізму на міцність;
3. Розробити нову раціональну конструкцію механізму на основі базової швейної машини 1022 М кл.;

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ЗУБЧАСТОЇ РЕЙКИ

2.1. Розробка нової конструкції механізму переміщення матеріалів

2.1.1. Особливості взаємодії транспортуючих робочих органів з матеріалом

Система транспортування матеріалів, яка представляє собою однорейковий робочий орган досить широко розкрита в ряді літературних джерел де проаналізовані особливості функціонування однорейкового рушія. Для нього є характерним виникнення наступних явищ, що негативно впливають на якість обробки:

- 1) взаємне зміщення шарів пакету матеріалів (посадка);
- 2) нерівномірність довжини стібка;
- 3) нестабільність прямострочності;
- 4) прорубування матеріалу зубцями рейки;
- 5) стягування матеріалів нитками строчки;
- 6) невідповідність довжин стібка в прямому та зворотному переміщенні матеріалів.

Основною причиною посадки є розтягнення верхнього шару пакету напівфабрикатів силами тертя ковзання, що виникають в зоні його взаємодії з поверхнею підшви лапки.

Серед причин, що мають менш суттєвий вплив на посадку, виділяють деформацію нижнього шару пакету матеріалів зубчастою рейкою, внаслідок заповнення мікрооб'ємів в просторі між зубцями рейки матеріалом.

Для однорейкового рушія при використанні його в швидкісному режимі транспортування на ряду з явищем посадки виникає нестабільність довжини стібка, що є причиною цього є порушення умов взаємодії між рейкою, матеріалом та притискною лапкою в результаті явища підскоку останньої, яке призводить до неконтрольованого переміщення матеріалу під дією власної сили інерції.

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основною причиною, що викликає нестабільність прямострочності, є порушення передбаченого положення лапки відносно рейки. Якщо площина підшви лапки і площина вершин зубців рейки не паралельні, то під час шиття відбувається зсув матеріалу.

При пошитті відносно тонких матеріалів досить частим є явище прорубування їх зубцями рейки [25]. Ймовірність виникнення цього явища підвищується зі збільшенням швидкості роботи, тому що має місце збільшення величини зусилля взаємодії рейки з лапкою. Для усунення прорубування є застосування робочих транспортуючих органів з підвищеним зчепленням з матеріалом, що дає можливість більш якісно оброблювати матеріали при суттєво меншому необхідному тискові лапки на матеріал.

В роботі [2] вказується на те, що при збільшенні швидкості відбувається зменшення затягування стібків, що пояснюється зменшенням сили тертя голкової нитки в регуляторі натягнення в результаті зміни тривалості нерухомого контакту з деталями регулятора та особливостями поведінки швейних ниток при їх високошвидкісній деформації. Причиною цього може бути також порушення умов взаємодії транспортуючих робочих органів внаслідок підскоку притискуючої лапки, що є характерним для швидкісного режиму роботи швейної машини.

2.1.2. Розробка циклограми швейної машини

Якісна обробка широкого діапазону матеріалів передбачає для кожного з них або їх груп застосування окремого режиму. Для усунення стягування напівфабрикатів нитками строчки потрібно, щоб під час затягування стібка (рис. 4), коли голкова нитка сприймає максимальне натягнення, зберігалась величина переміщення матеріалів, які оброблюються. Під час збільшення довжини стібка може так трапитися, що під час затягування стібка частина матеріалу, що перебуває під лапкою, буде перебувати в стисненому стані, тим самим не створюючи додаткового

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

транспортуючого зусилля. Для того, щоб цього не відбувалося, необхідно забезпечити контакт зубців зубчастої рейки по всій її площині.

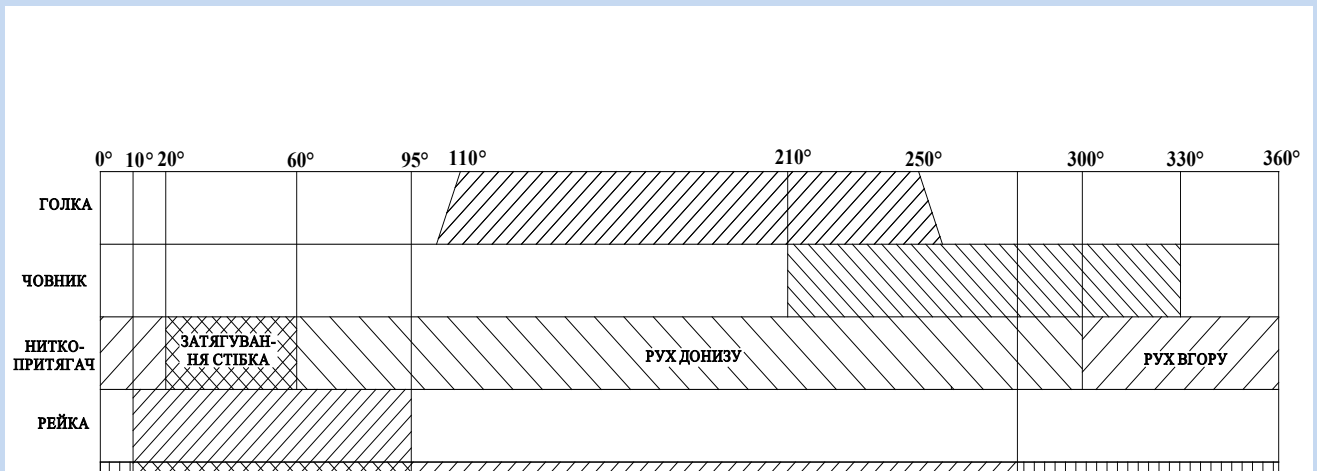


Рис. 4 – Циклограма роботи швейної машини 1022 М (Л)

2.1.3. Вимоги до розробки структурної схеми механізму зубчастої рейки

До вимоги розробки структурних схем механізмів швейних машин можна віднести:

- 1) структурна схема механізму, який розробляється повинна бути максимально простою;
- 2) уникати застосування розгалужених кінематичних ланцюгів;
- 3) при виборі схеми бажано уникати або застосовувати найменшу кількість вищих кінематичних пар;
- 4) доцільно обирати структурні схеми, що забезпечують найменші навантаження на ланки, враховуючи закон зміни прискорення;
- 5) по можливості уникати використання ланок, що характеризуються ексцентричним прикладанням навантажень.

2.1.4. розробка механізму переміщення матеріалів швейної машини

В основу розробки конструкції механізму зубчастої рейки покладена задача є створити такий механізм переміщення матеріалів швейної машини, в якому введенням нових елементів, нових зв'язків та нового виконання відомих елементів забезпечилось би автоматичне виконання закріпки.

Для вирішення поставленої задачі механізм переміщення матеріалів швейної машини 1022 М кл, що містить кінематичні ланцюги вертикальних та горизонтальних переміщень зубчастої рейки, додатково оснащений пневмоциліндром 17 (рис. 5, 6), який однією стороною з'єднаний з корпусом машини, а його шток з'єднаний через сферичну головку з важелем 16.

Важіль регулятора довжини стібка 10 в свою чергу з'єднаний через ролик 12 з прорізью тяги 13, що забезпечує вимикання його при спрацюванні пневмоциліндра 16. Таким чином важіль 14 регулятора довжини стібка 15 залишається не рухомий.

Доцільно, щоб додаткове коромисло мало однакову довжину з переднім коромислом важільного кінематичного ланцюга вертикальних переміщень рейки.

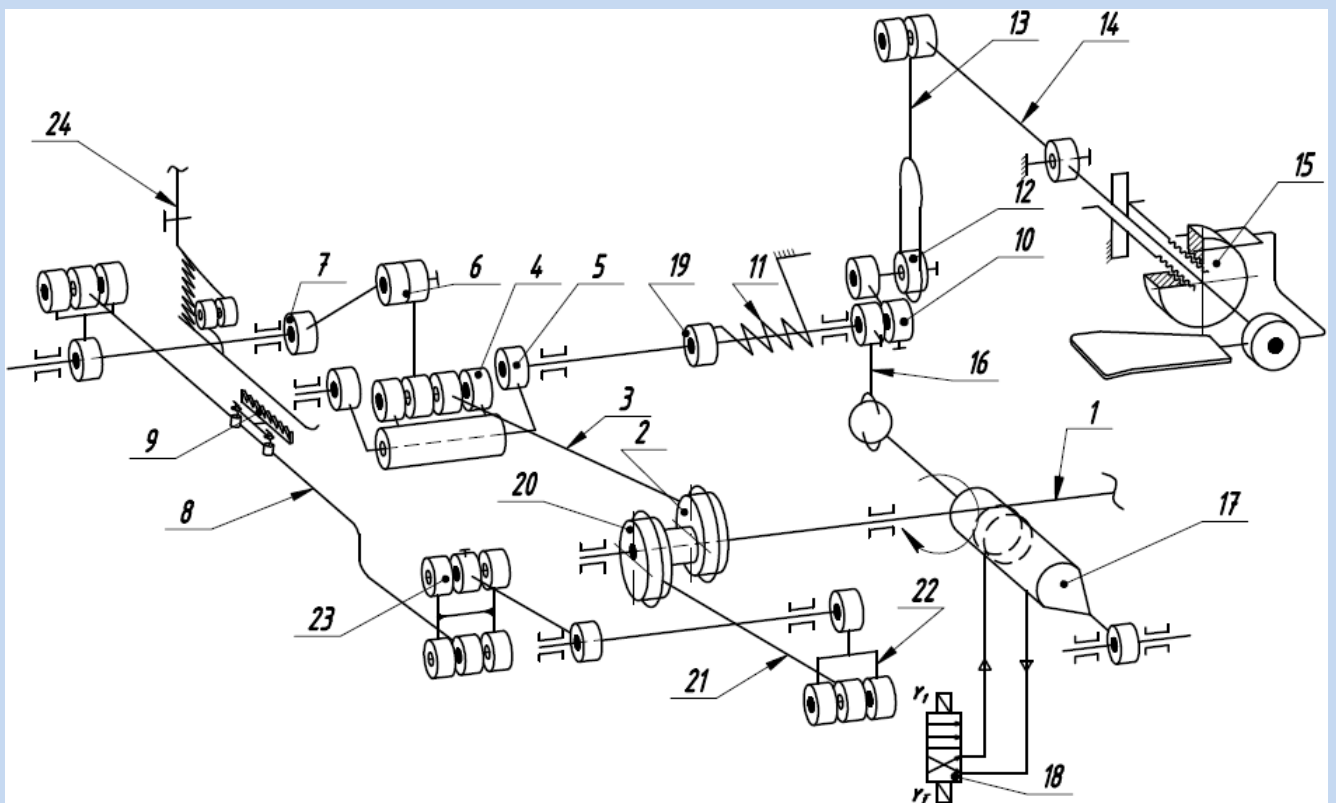


Рис. 5 – кінематично принципова схема механізму зубчастої рейки

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

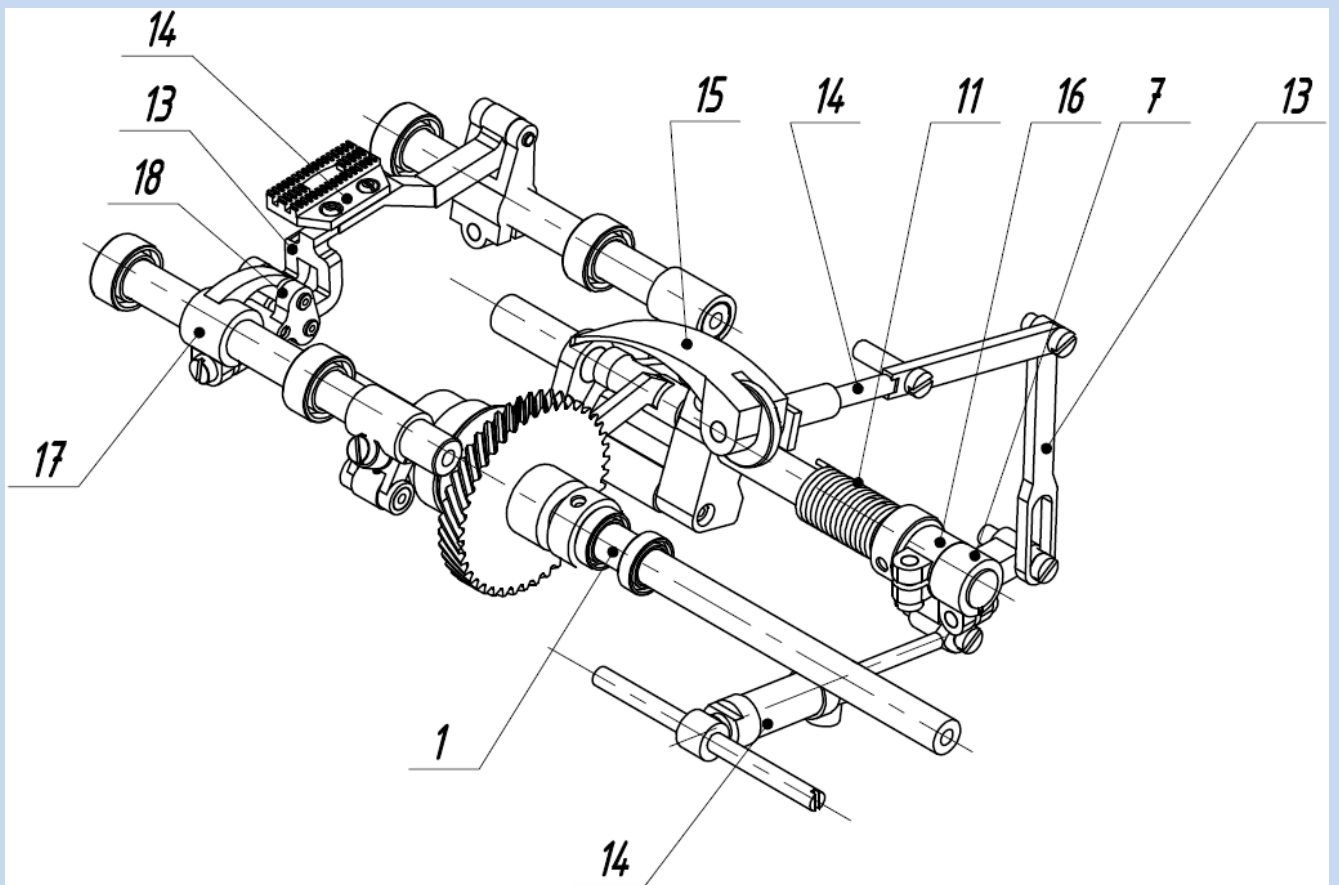


Рис. 6 – Конструктивна схема механізму зубчастої рейки

2.2 Розрахунок масо-інерційних параметрів ланок механізму

Визначимо масо-інерційні параметри моделей ланок (ексцентрик, шатун в зборі, коромисло) механізму за допомогою системи Solid Works командою Mass Properties. При цьому вісь Z співпадає з віссю обертання головного вала, система координат є правою. Результати розрахунків представлені «скріншотами» рис. 7 - 11. Отримані значення маси, положення центра мас, та момент інерції заносимо до таблиці 2.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

Таблиця 2 – Масо-інерційні параметри ланок

Параметр	m, г	X _s ,	Y _s	Z _s ,	I _y , кг·м ²
		мм			
1 Коромисло 2-х плече гориз рух.	165,6	36,2	61,24	379,3	7,4·10 ⁻⁶
2 Шатун	20,6	62,2	51,6	359,1	0,28·10 ⁻⁶
3 Шатун-куліса, рейка	35,7	60,4	7,3	335,8	3,74·10 ⁻⁵
4 Коромисло	60,2	5,11	-22,4	340,2	1,1·10 ⁻³
5 Шатун	6,9	61	26,2	341,4	1,13·10 ⁻⁵
6 Коромисло 2-х верт. рух.	154,2	31,56	-43,7	334,47	1,61·10 ⁻³

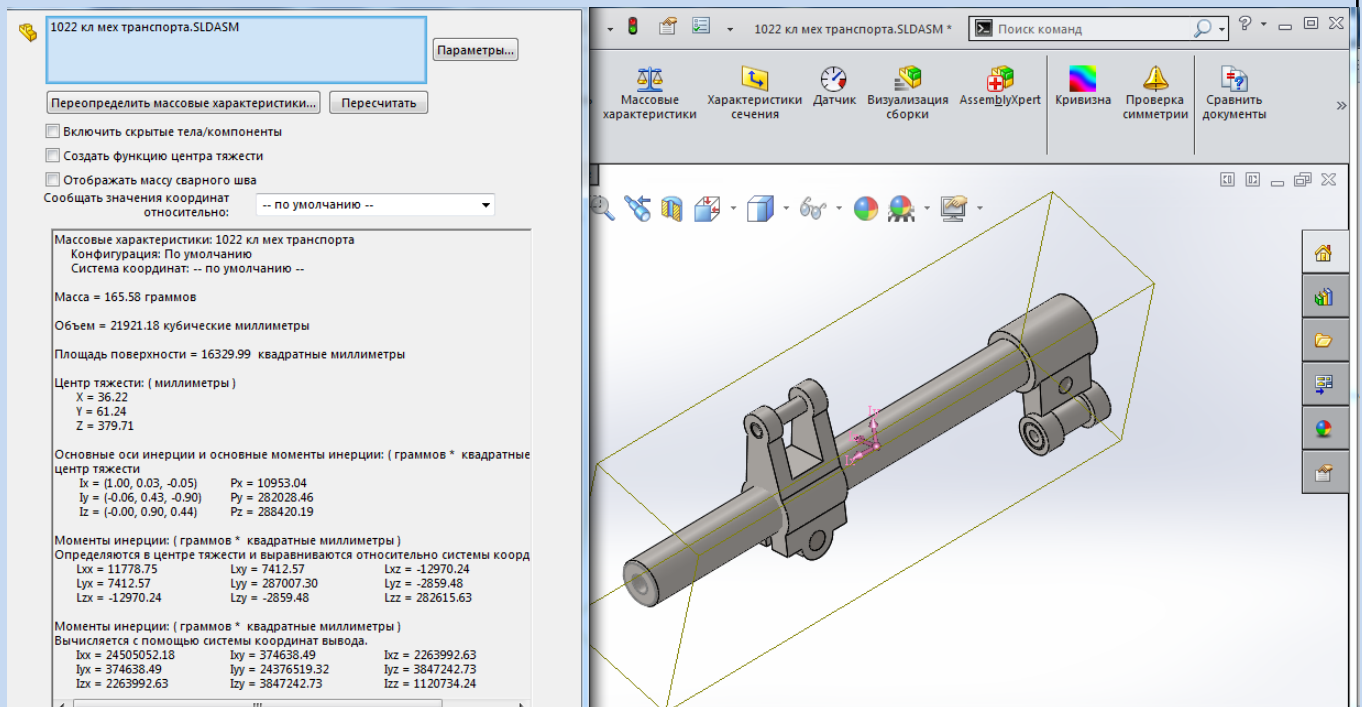


Рис. 7. 3D -модель коромисла двохплече горизонтальних рухів для визначення масо-інерційних параметрів в системі SW

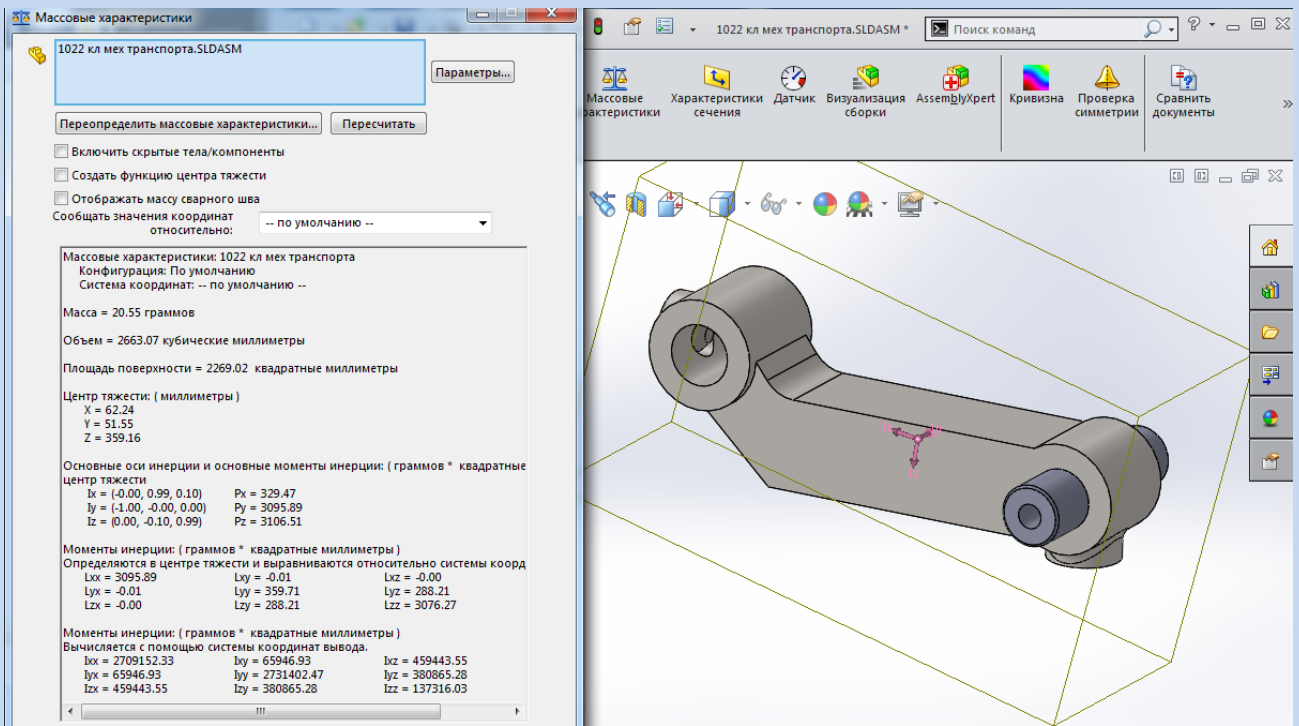


Рис. 8. 3D -модель шатуна для визначення масо-інерційних параметрів в системі SW

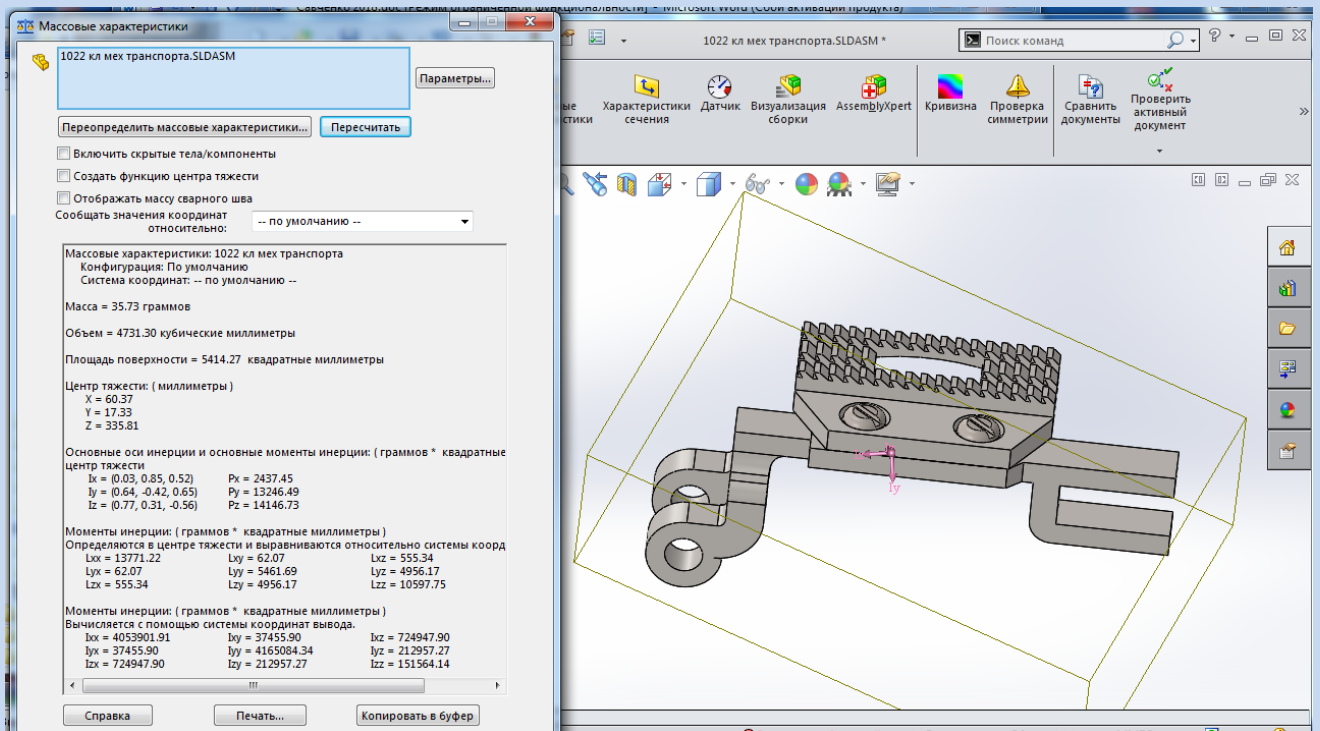


Рис. 9 3D -модель шатуна-куліси для визначення масо-інерційних параметрів в системі SW

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

2.3 Перевірочний розрахунок на міцність

2.3.1 Методика обрахунку

Методика обрахунку основана на методі кінцевих елементів (МКЕ), який на сьогодні є стандартом при рішенні задач механіки твердого тіла за допомогою чисельних алгоритмів. МКЕ займає лідируюче положення завдяки можливості моделювати широкого кола об'єктів і явищ. Абсолютна більшість конструктивних елементів, вузлів і конструкцій, виготовлених з найрізноманітніших матеріалів, що мають різну природу, можуть бути розраховані за допомогою МКЕ. При цьому для зменшення похибок в результаті розрахунку, потрібно враховувати крок обрахунку при чисельній апроксимації. Тому питання відповідності між розрахунковою моделлю і реальністю є основним при використуванні програм аналізу, це означає певну непередбачуваність результатів.

Отже, якість висновків, що приймаються на основі результатів, цілком залежить від кваліфікації, а також, стосовно розрахунку на міцність, принципового знайомства з основами МКЕ.

Поняття кінцевого елемента

В основі методу лежить дискретизація об'єкту з метою рішення рівнянь механіки суцільного середовища в припущенні, що ці співвідношення виконуються в межах кожної з елементарних областей. Ці області називаються кінцевими елементами. Вони можуть відповідати реальній частині простору, як наприклад, просторові елементи, або ж бути математичною абстракцією, як елементи стержнів, балок, пластин або оболонок. В межах кінцевого елемента призначаються властивості, які обмежують ділянки об'єкту (характеристики жорсткості і міцності матеріалу, густина і т. д.) і описуються поля величин, що цікавлять

(стосовно механіки твердого тіла це переміщення, деформації, напруги і т. п.). Параметри з другої групи призначаються у вузлах елемента, а потім вводяться інтерполюючи функції, за допомогою яких відповідні значення можна обчислити в будь-якій точці усередині елемента або на його межі. Задача математичного

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

опису елемента зводиться до того, щоб зв'язати діючі у вузлах фактори. В механіці суцільного середовища це, як правило, переміщення і зусилля.

Для обрахунку реакцій в кінематичних парах, а також визначення напруження, деформації, переміщення, коефіцієнту запасу міцності застосовуємо прямий метод побудови рівнянь

Розглянемо прямий метод побудови рівнянь, що зв'язують ці фактори в межах кінцевого елемента, в припущенні лінійної постановки.

1. Поле переміщень Δ в межах елемента (для просторової задачі $\Delta = [u, v, w]^T$) за допомогою інтерполяційних функцій (в так званих ізопараметричних кінцевих елементах, що використовуються, зокрема Solid Works Simulation, вони ідентичні функціям форми), зібраних в матрицю $[N]$, виражається через вузлові переміщення $\{\Delta\}$. Значення інтерполяційних функцій полягає в тому, щоб, знаючи величини, наприклад, переміщень у вузлах, та отримати їх значення в будь-якій точці елемента залежно від координат. Ці співвідношення в вигляді матриці мають вигляд:

$$\Delta = N \cdot \{\Delta\}$$

Для просторової задачі

$$\Delta = [u_1, v_1, w_1, u_2, v_2, w_2, \dots, u_k, v_k, w_k]^T,$$

де k — число вузлів кінцевого елемента.

2. Поле деформацій ε виражається через ступені вільності $\{\Delta\}$ за допомогою диференціювання поля переміщень (а фактично інтерполяційних функцій) згідно співвідношенням, зібраним в матрицю $[D]$ і пов'язуючи деформації з переміщеннями:

$$\varepsilon = [D] \cdot \{\Delta\}.$$

3. З урахуванням рівнянь стану, в основі яких лежить закон Гука і коефіцієнти яких утворюють матрицю $[E]$, встановлюється зв'язок спочатку між полем напруг і полем деформацій:

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma = [E] \cdot \varepsilon,$$

а потім і між напругами і ступенями вільності у вузлах:

$$\sigma = [E] \cdot [D] \cdot \{\Delta\}$$

4. Формулюються вирази для сил $\{F\}$, діючих у вершинах елемента, залежно від поля напруг σ , для чого використовується матриця перетворення напруг у вузлові сили $[A]$:

$$\{F\} = [A] \cdot \{\sigma\},$$

5. Зв'язуються вирази для вузлових сил і переміщень у вузлах:

$$\{F\} = [k] \cdot \{\Delta\}$$

де $[k] = [A] \cdot [E] \cdot [D]$ — матриця жорсткості кінцевого елемента.

6. Для додання матриці $[k]$ властивості симетрії добиваємося заміни матриці перетворення жорсткості матрицею, транспонованою до матриці перетворення переміщень в деформації $[D]$. Тоді:

$$[k] = [D]^T \cdot [E] \cdot [D],$$

Перераховану залежність дозволяють, знаючи переміщення у вузлах, одержати величини сил, а також вирішити зворотну задачу: при відомих значеннях сил знайти переміщення, потім деформації і напруги в межах кінцевого елемента.

Пряме формулювання, як правило, використовується для отримання матриць жорсткості кінцевих елементів стрижнів, балок і пластин, а також для опису процесу теплопровідності.

Для отримання матриць жорсткості просторових елементів найбільш часто використовуються варіаційні принципи, наприклад, принцип мінімуму потенційної енергії. Одержана таким чином матриця жорсткості обчислюватиметься як:

$$[k] = \left[\int_V [D]^T \cdot [E] \cdot D \cdot dx dy dz \right]$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

Проблема інтегрування за об'ємом тіла складної форми або ж, у випадку оболонкових елементів, — по криволінійній поверхні розв'язується за рахунок того, що вирази записуються в локальній системі координат, пов'язаній з елементом ξ, ψ, η , причому координати змінюються в інтервалі $[-1, +1]$.

При цьому вираз для елементарного об'єму набуває вигляд:

$$dxdydz = |J| d\xi d\psi d\eta$$

де $|J|$ — визначник *матриці Якобі*, або *якобіан* перетворення. Тоді:

$$[k] = \left[\int_{-1}^{+1} \int_{-1}^{+1} \int_{-1}^{+1} [D]^T \cdot [E] \cdot D \det|J| d\xi d\psi d\eta \right],$$

Аналітичний розрахунок інтегралів у виразі для матриці жорсткості неможливий навіть для трикутників з криволінійними сторонами. Тому вдаються до чисельної інтеграції. Вона полягає в заміні інтеграла сумою добутків підінтегральних виразів, обчислених в точках Гауса, або в деякій іншій системі точок на відповідні вагові коефіцієнти. Цей процес супроводжується розрахунком величини визначника якобіана.

2.3.2 Побудова програми МКЕ

З метою визначення матриць жорсткості кінцевих елементів, приведення навантажень, прикладених до поверхні або в об'ємі елемента до зусиль у вузлах, а також рішення зворотних задач: обчислення полів деформацій і напруг в об'ємі елемента на базі переміщень у вузлах побудуємо алгоритм МКЕ.

Алгоритм МКЕ для обрахунку механізму формування кишені:

1. Проводиться дискретизація об'єму, займаного деталлю або складальною одиницею на елементи – будується сітка кінцевих елементів. Для об'ємного тіла область розбивається (в рамках функціональності Solid Works Simulation) на тетраедри з гранями, лінійними (лінійна залежність від координат) або

параболічними функціями координат, що апроксимуються. Для поверхневих моделей — на плоскі (лінійна) або криволінійні (параболічна залежність) трикутники.

2. Для просторових кінцевих елементів ступенями вільності є переміщення у напрямі осей локальної системи координат елемента. Для кінцевих елементів оболонок до трьох переміщень в кожному вузлі додаються по три кути повороту нормалі до серединної поверхні області, що апроксимується елементом, щодо тих же осей.

3. Визначається залежність для перетворення переміщень і кутів повороту у вузлах до глобальної системи координат.

4. Обчислюються матриці жорсткості кінцевих елементів. У формули для розрахунку компонентів матриць жорсткості кінцевих елементів крім координат вузлів входять модулі пружності і коефіцієнти Пуассона матеріалів. Тобто якщо аналізується збірка, то залежно від приналежності елемента деталі при розрахунку матриць жорсткості елементів використовуються відповідні характеристики жорсткості матеріалу.

5. Одержані матриці жорсткості з використанням залежності для переходу від локальних систем координат елемента в глобальні перетворюються в глобальну систему координат.

6. Матриці жорсткості, представлені в глобальних координатах, об'єднуються в глобальну матрицю жорсткості $[K]$.

7. Призначені користувачем граничні умови, статичні і кінематичні, приводяться до навантажень і переміщень у вузлах, виражених в глобальній системі координат, і включаються в стовпець зусиль $[F]$.

8. Одержана лінійна система рівнянь вигляду $[K]*[\Delta] = [F]$ розв'язується щодо стовпця переміщень. Це самий трудомісткий етап розрахунку. Для вирішення використовуються ітераційні або прямі методи. Матриця жорсткості, як правило, зберігається в компактній формі, структура якої визначається до етапу її заповнення матрицями жорсткості елементів.

9. Для кожного кінцевого елемента, маючи переміщення (кути повороту) у вузлах і апроксимуючі функції, розраховуються деформації. Якщо елементи лінійні — деформації в межах елементів постійні, якщо елементи параболічні — деформації змінюються лінійно. На основі деформацій обчислюються напрути в елементах. При

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідності (функція програми) напруги у вузлах суміжних елементів усереднюються (це також вельми відповідальний етап, по-різному вирішуваний в різних програмах) з подальшим перерахунком напруг в межах кожного елемента.

10. На основі компонентів напружений-деформованого стану і параметрів міцності матеріалу (матеріалів) проводиться обчислення еквівалентних напруг за критерієм міцності.

Результати розрахунків представлені графіками значень реакцій з угрупованням по чотирьохланковиках. Оскільки зазначення реакцій в кінематичних парах, які утворені між стійкою та ланкою мають той же порядок та близькі за величиною зі значенням реакції в кінематичних парах, які утворенні ланками чотирьохланковика це значення не визначалось.

2.3.3 Розрахунок на міцність деталі які найбільш навантажені

Аналіз кінцевих елементів (АКЕ) надає надійний цифровий метод аналізу технічних конструкцій. Процес починається із створення геометричної моделі. Потім програма ділить модель на маленькі частини простої форми (елементи), сполучені в загальних точках (вузлах). Програми аналізу кінцевих елементів розглядають модель як мережу дискретних зв'язаних між собою елементів.

Метод кінцевих елементів (МКЕ) прогнозує поведінку моделі за допомогою зіставлення інформації, одержаної від всіх елементів, що становлять модель.

Створення сітки - дуже важливий етап в аналізі конструкцій. Автоматичне створення сітки в програмі відбувається на основі глобального розміру елемента, допуску і характеристик локального керування сіткою. При налаштуванні сітки дозволяється задати різні розміри елемента КЕ для компонентів, граней, кромки і вершин, що забезпечує вірні значення результатів обрахунку.

Програма визначає розмір елемента для моделі, беручи до уваги її об'єм, площу поверхні і інші геометричні характеристики. Розмір створюваної сітки (кількість вузлів і елементів) залежить від геометрії і розмірів моделі, допуску сітки, параметрів управління сіткою і характеристик контакту. На перших стадіях аналізу конструкцій, де можуть підійти приблизні результати, можна задати

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

більший розмір елемента для більш швидкого розв'язку. Для більш точного вирішення може бути потрібно менший розмір елемента.

Створення сітки дає тривимірні (рис. 13) тетраїдальні твердотільні елементи, двовимірні трикутні елементи оболонки і одновимірні елементи балки. Сітка складається з елементів одного типу, якщо не заданий тип комбінованої сітки. Твердотільні елементи звичайно підходять об'ємистих моделей. Елементи оболонки звичайно підходять для моделювання тонкостінних деталей (листові метали), а балки і стержні - для елементів конструкцій.

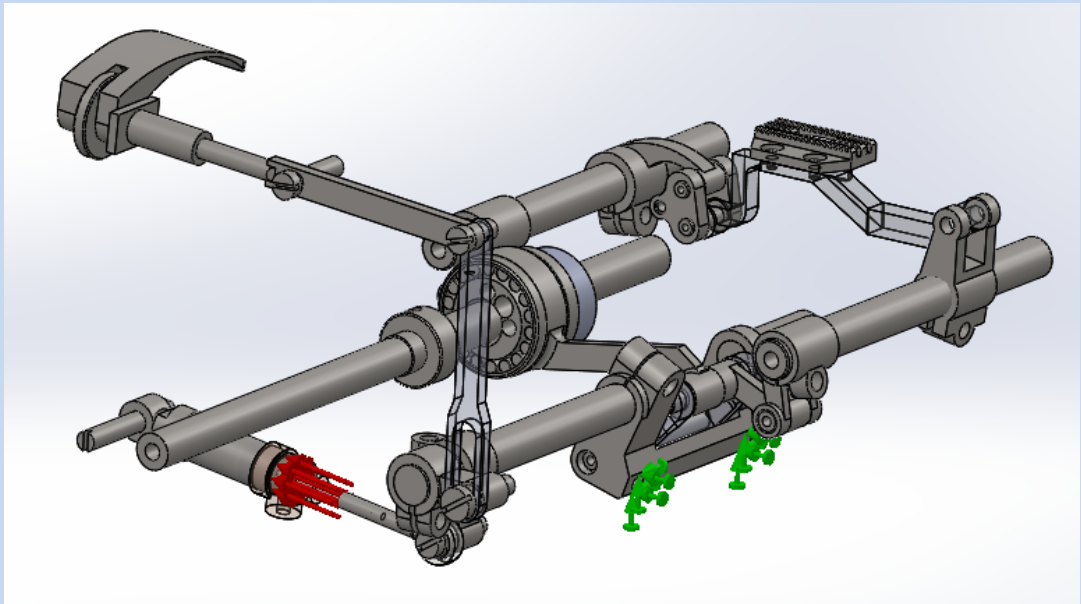


Рис. 12. Місце фіксації деталі (граничні умови) та прикладання сили

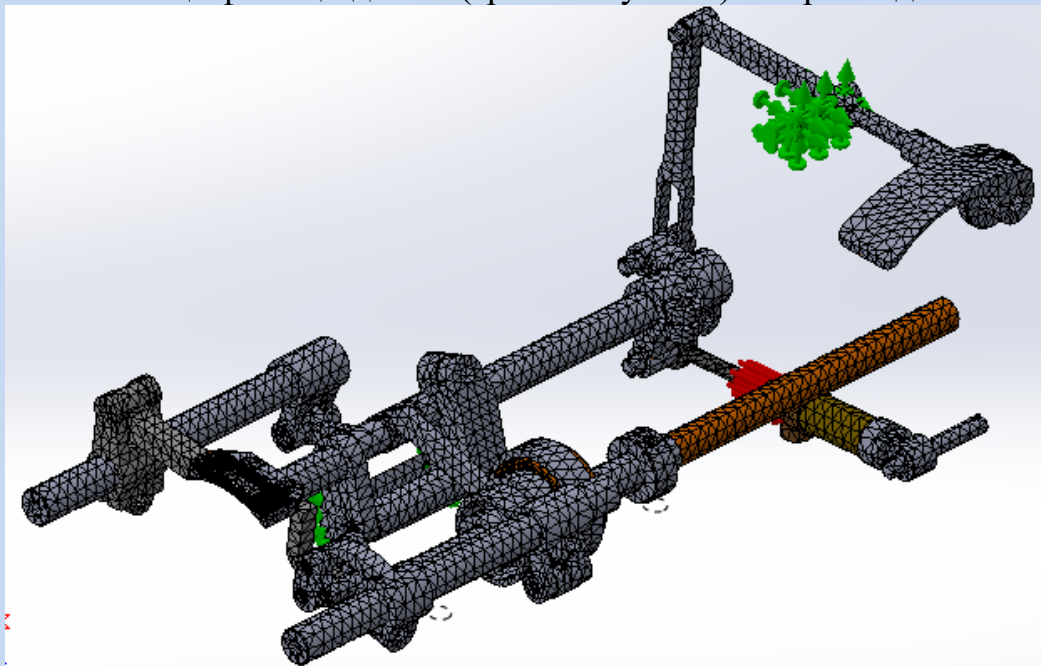


Рис. 13. Дискретизація 3D- моделі деталі для подальшого дослідження Solid Works Simulation

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

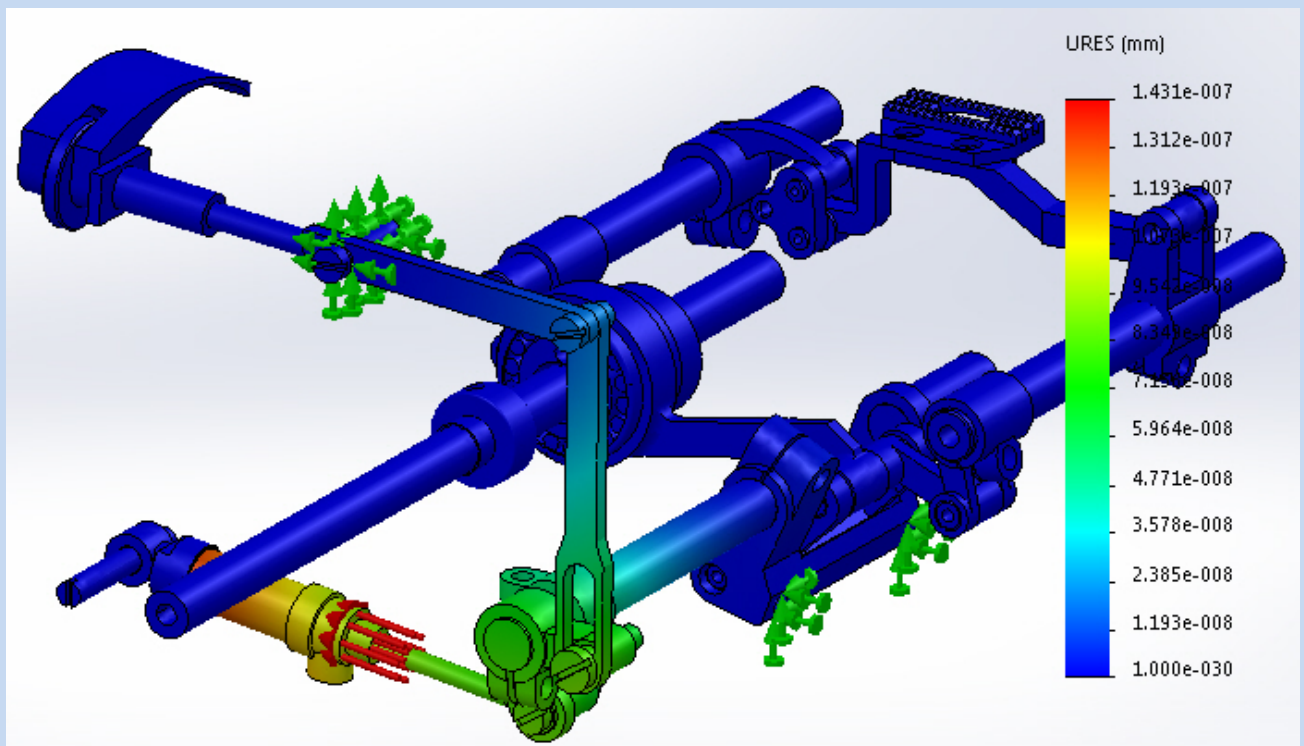


Рис. 14. Епюра переміщень при дії прикладеного зусилля на зі сторони штока пневмоциліндра

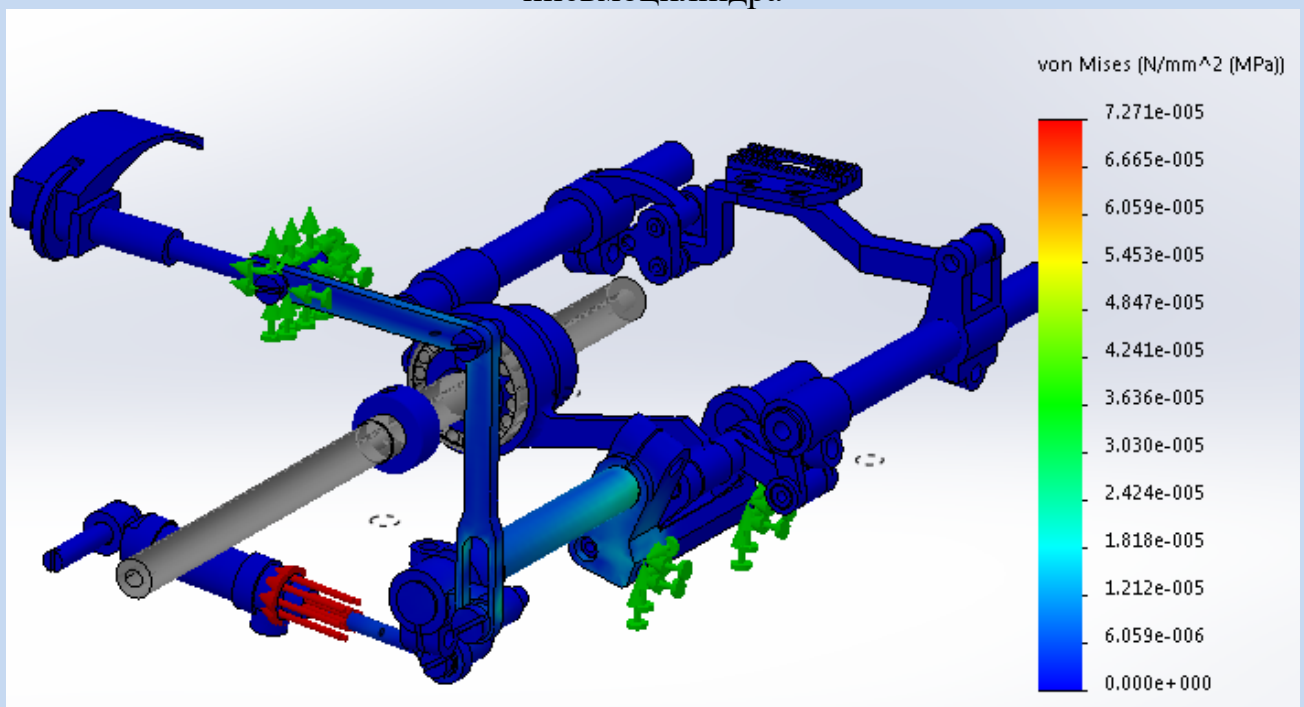


Рис. 15. Епюра напружень поверхонь в механізмі зубчастої рейки

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

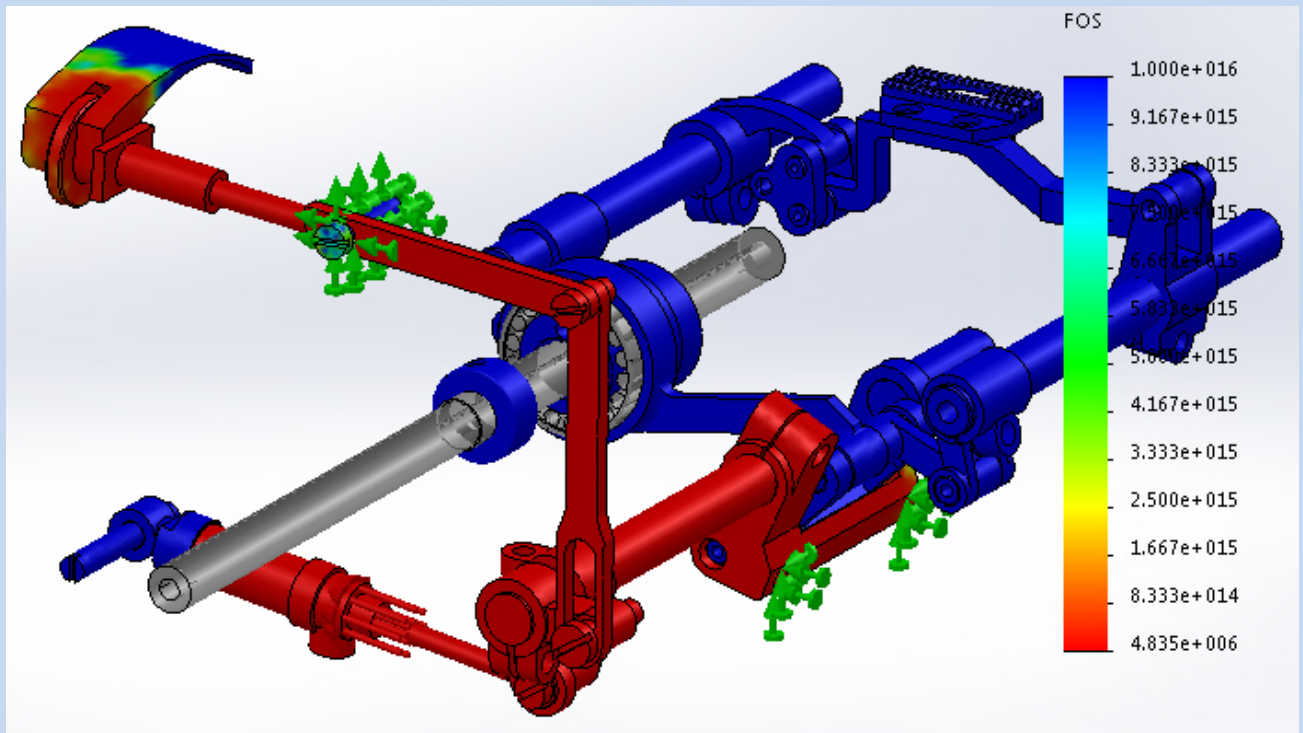


Рис. 16. Епюра коефіцієнтів запасу міцності в механізмі зубчастої рейки

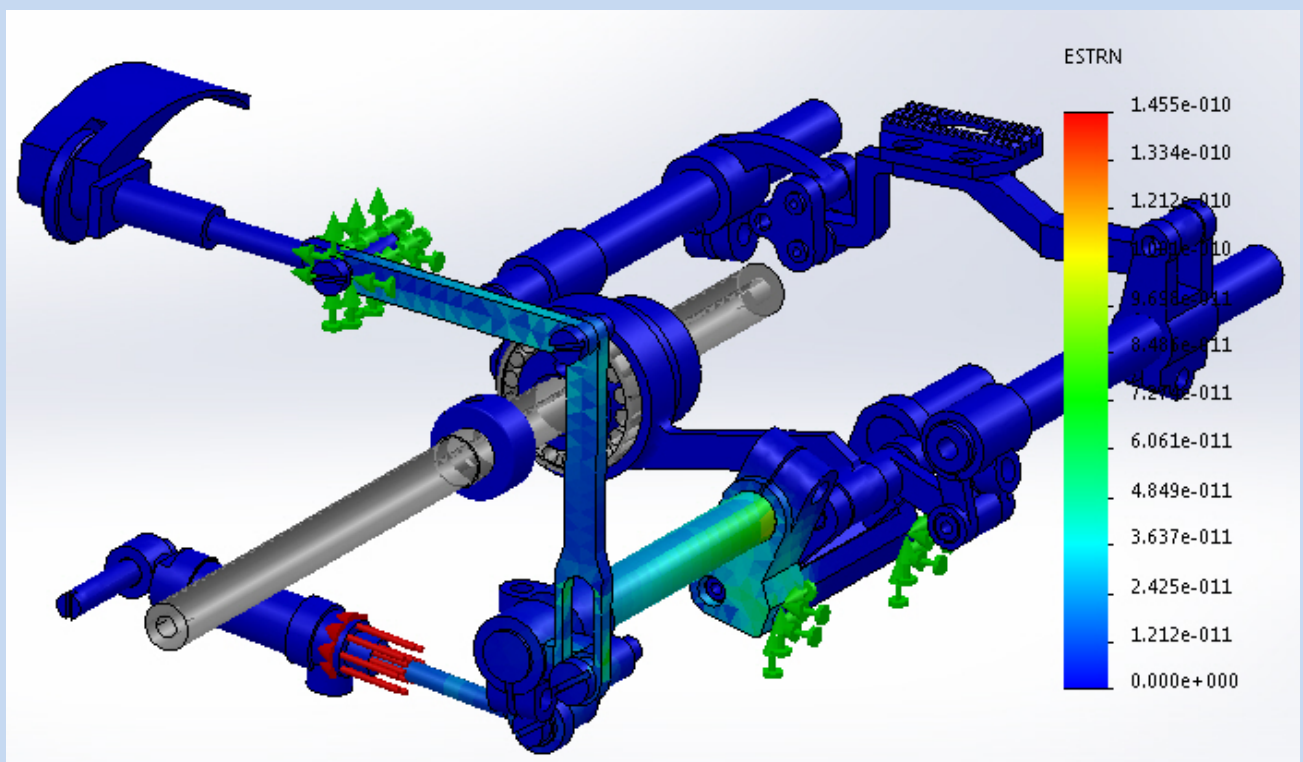


Рис. 17. Епюра деформацій поверхонь в механізмі зубчастої рейки

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

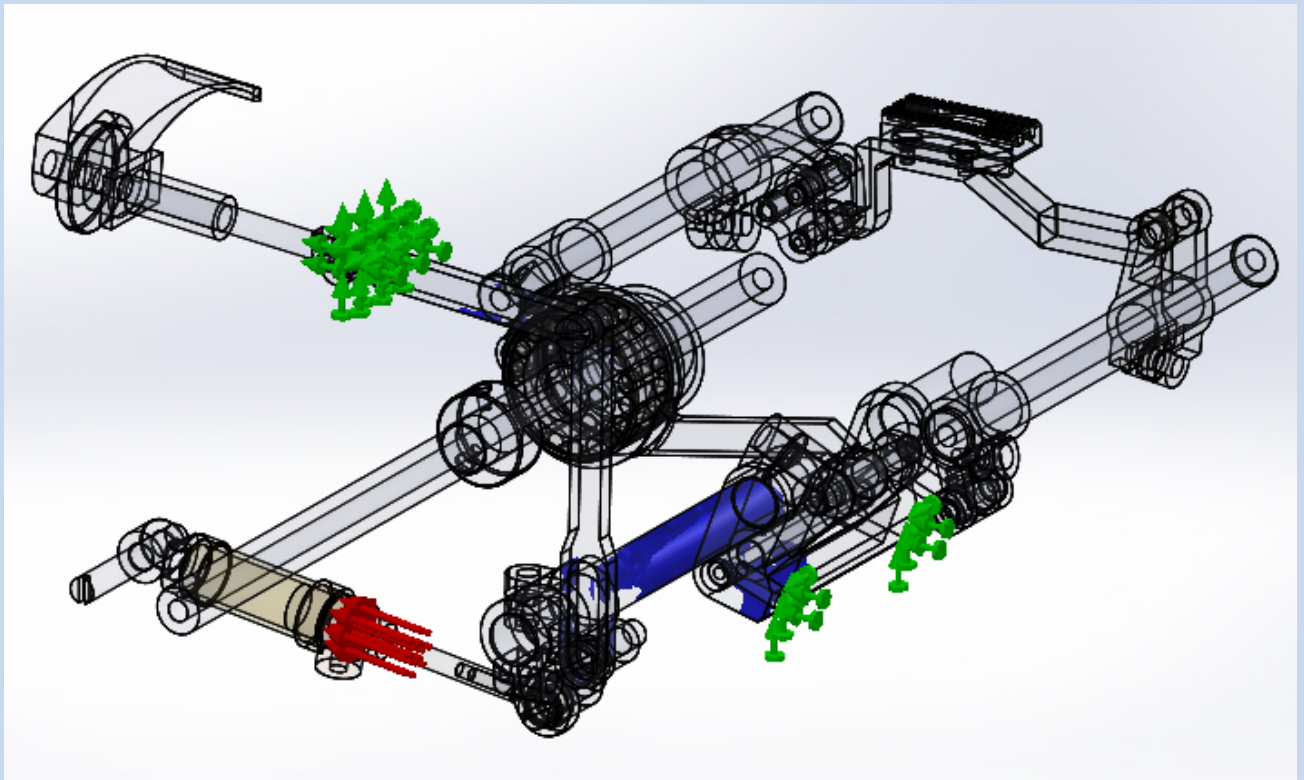


Рис. 18 Епюра найбільш навантажених місць в механізмі зубчастої рейки

Максимальні значення параметрів наведені в таблиці 3.

Таблиці 3

Максимальні значення динамічних параметрів

Ланки	Δ , мм	σ , МПа	k_{\min}	ε , мм
Механізм зубчастої рейки	$1,43 \cdot 10^{-7}$	7,2	48,63	$1,45 \cdot 10^{-10}$

Висновок: Проведені розрахунки показали, що внесені зміни в конструкцію машини, у вигляді механізму зубчастої рейки не вплинули на міцність інших деталей цього механізму, оскільки коефіцієнт запасу міцності значно більше одиниці.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

2.4 Визначення технологічного часу виконання закріпки

Відомо, що швидкість обертання головного валу швейної машини при виконання закріпок знижується до 1000 об/хв., це пов'язано з тим що за цієї операції умови транспортування відрізняються (різна сторона контакту зубів рейки). Довжина стібка, яка регулюється швейною машиною в межах 0.2÷4.5 мм. Знаючи це, можна розрахувати час виконання кожного з типів стібка.

2.4.1 Час, за який головний вал робить повний оберт визначається за формулою, T:

$$T = \frac{1}{\frac{n_{об.}}{60}}$$

де $n_{об.}$ – кількість обертів головного валу, об/хв.

$$T = \frac{1}{\frac{1000}{60}} = 0,06 \text{ с.}$$

2.4.2 Час, за який потрібен для виконання закріпки певної довжини при певній довжині стібка, t:

$$t = \frac{L_{ш} \cdot T}{l_{ст}}$$

де $L_{ш}$ – довжина закріпки, мм;

$l_{ст}$ – довжина стібка, мм.

$$t = \frac{40 \cdot 0,06}{0,1} = 24 \text{ сек.}$$

2.4.3 Розрахунок часу виконання закріпки

Для виконання строчок виточок потрібно зробити шов довжиною 5-8 см. Для верхнього типу одягу і 4-7 см. для інших типів виробів [23].

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4 – Залежності часу виконання стібків певного типу до потрібної довжини закріпки.

$l_{ст}$ $L_{ш}$	0,1	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
4	24	4,8	2,4	1,6	1,2	0,96	0,80	0,69	0,60	0,53
4,5	27	5,4	2,7	1,8	1,4	1,08	0,90	0,77	0,68	0,60
5	30	6,0	3,0	2,0	1,5	1,20	1,00	0,86	0,75	0,67
5,5	33	6,6	3,3	2,2	1,7	1,32	1,10	0,94	0,83	0,73
6	36	7,2	3,6	2,4	1,8	1,44	1,20	1,03	0,90	0,80
6,5	39	7,8	3,9	2,6	2,0	1,56	1,30	1,11	0,98	0,87
7	42	8,4	4,2	2,8	2,1	1,68	1,40	1,20	1,05	0,93
7,5	45	9,0	4,5	3,0	2,3	1,80	1,50	1,29	1,13	1,00
8	48	9,6	4,8	3,2	2,4	1,92	1,60	1,37	1,20	1,07

2.5 Розробка програмного циклу $(1-\Gamma) \times 5$ з ПЛК FESTO FC34 з використання лічильника

Метою цього розділу отримання програми для системи 2-го класу складності (багато режимних) з використанням циклу $(1-\bar{\Gamma}) \times 5$ та використанням лічильника, який задається програмно.

При створенні автоматизованих системах легкої промисловості виникають задачі забезпечення повторення певної операції багато раз у нашому випадку реалізація закріпки здійснюється почерговим перемиканням напрямку переміщення матеріалів. Для вирішення таких задач можна використати графі циклу з багато режимними пристроями, однак в такому випадку збільшується кількість елементів пам'яті та ускладнюється запис логічних команд керування для них.

В усіх сучасних контролерах є вбудовані операнди-лічильники, які рахують кількість імпульсів, що поступають їм на вхід.

При створенні програми роботи системи з лічильником важливо зробити такі умови, щоб лічильник вмикався тільки необхідну кількість раз під час циклу і рахував імпульси, які на нього поступають. Тому при створенні програму будуть використанні додаткові елементи пам'яті.

Для програмування необхідного циклу потрібно записати команди керування у відповідності до функціонального графу циклу роботи механізму з наступним складанням рівнянь причино-наслідкових зв'язків.

Технічне завдання. Розробити програму БІ - стабільного керування мехатронним приводом у вигляді пневмоциліндра для виконання закріпки на швейній машині 1022 М(Л) кл. Для виконання якісної закріпки технологічно достатньо 5 повторень переміщень на довжину стібка в прямому та зворотному напрямку.

Після натиснення кнопки S1 п'ять разів змінюється положення важеля реверса 16 (рис. 5) внаслідок чого автоматично виконується закріпка. При повторному натисненні кнопки S1 цикл повторюється. При натисненні кнопки S2 пневмопривід повертається в початкове положення і система чекає натиснення кнопки S1 для включення циклу.

Для реалізації приймаємо промисловий контролер Festo FC34; пневматичний циліндр двосторонньої дії; БІ - стабільний пневморозподільник 5/2 з електромагнітним керуванням (електромагніти Y1 та YN1); пневматичні дроселі зі зворотними клапанами; кінцеві вимикачі XN1 та X1; кнопка «Start» S1 і кнопка «Start» S2; блок електромагнітних реле K1 і K2; джерело живлення постійним струмом (DC – Direct Current) 24 В.

Комбінована схема керування з контролером наведена на рис. 19 для виконання з циклу (1–1) x 5 з лічильником C0 (Counter), який задається програмно і тому лічильник на схемі відсутній.

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

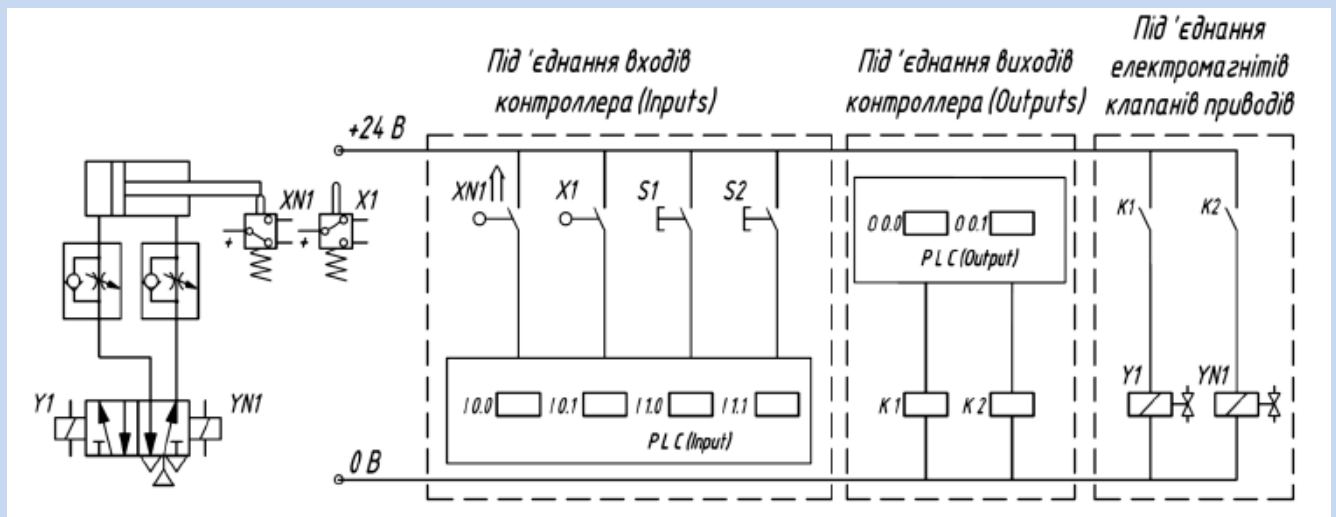


Рис. 19 – Комбінована схема з контролером для виконання циклу (1–Г) x 5

2.5.1 Складання логічних команд керування циклом.

Allocation List потрібно скласти з урахуванням таблиці 1.

В мові STL включення лічильника C0 відбувається наступним чином:

```
IF <умова> AND C0
THEN LOAD V5
TO CW0
SET C0,
```

де C0 – лічильник повторення циклів (1–Г) ;

CW0 – преселектор лічильника ;

THEN LOAD V5 – команда «ТОДІ ВИКОНАТИ 5 СТІБКІВ циклів (V5) для лічильника C0» .

Зарахування однієї одиниці преселектору лічильника при лічбі виконується наступним чином:

```
IF <умова>
AND N EP1
THEN INC CW0
SET EP1,
```

де EP1 – елемент пам'яті, який забезпечує одноразове додавання одиниці до преселектора лічильника,

INC CW0 – команда «ЗБІЛЬШЕННЯ на одиницю преселектора лічильника (CW0)», яке відбувається при умові вимкненого елемента пам'яті EP1.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

При створенні програми для циклу з лічильником циклів можна розглядати два графи - граф загального циклу (рис. 20,а) і підграф циклу лічильника (рис. 20,б).

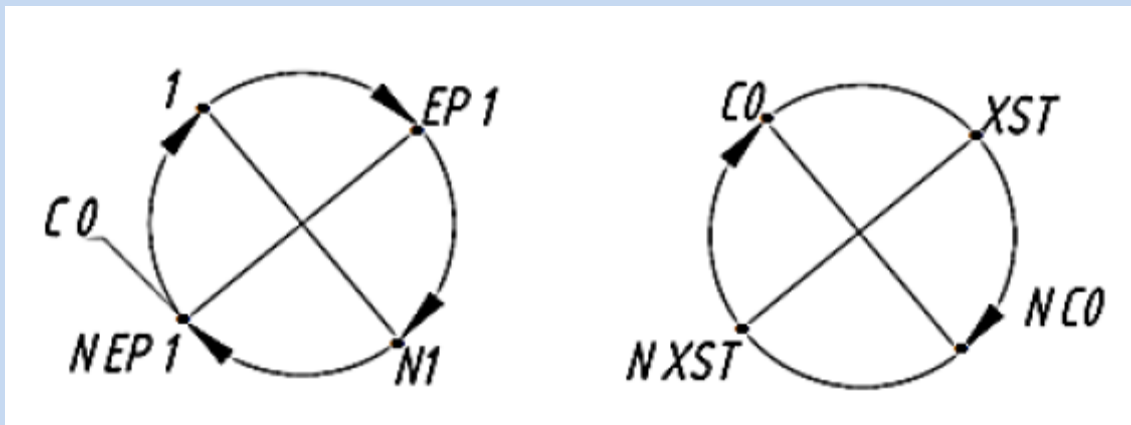


Рис. 20. Графи циклу: а – граф загальний циклу; б – підграф циклу лічильника

Спочатку потрібно скласти команди для підграфу циклу лічильника (рис. 20,б):

$$C0 \text{ ? } S1 \text{ ? } NS2 \text{ ? } XN1 \text{ ? } NC0 \text{ ? } NXST; \quad (2.1)$$

Команда на включення елемента пам'яті XST буде аналогічна команді $C0$:

$$XST \text{ ? } S1 \text{ ? } NS2 \text{ ? } XN1 \text{ ? } NC0 \text{ ? } NXST; \quad (2.2)$$

Але на відміну від команди для лічильника $C0$, який при відрахуванні заданої кількості імпульсів відмикається сам, елемент пам'яті XST необхідно вимкнути командою (9.54).

Записуємо логічні команди керування для графу загального циклу:

$$Y1 \text{ ? } C0 \text{ ? } NEP1; \quad (2.3)$$

$$EP1 \text{ ? } X1 \text{ ? } NEP1; \quad (2.4)$$

$$YN1 \text{ ? } EP1; \quad (2.5)$$

$$NEP1 \text{ ? } XN1 + S2; \quad (2.6)$$

$$NXST \text{ ? } S2 + NC0 \text{ ? } XST; \quad (2.7)$$

$$NC0 \text{ ? } S2. \quad (2.8)$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Оскільки вмикання і вимикання елементів пам'яті контролером виконується миттєво то можна об'єднати команди *Y1* та *NEP1* і *YN1* та *EP1*.

Створення програми в FST4.21 по складеним логічним командам:

Підготовка системи до пуску. Приведення приводів у початкове положення та вимикання усіх елементів 'пам'яті, які використовуються в програмі

STEP 0

IF NOP

THEN RESET Y1

SET YN1

RESET EP1

RESET C0

RESET XST

'Для переходу в робочий крок необхідно щоб циліндр 'був втягнутим

IF XN1

THEN JMP TO 1

'Далі записуємо програму згідно складених команд

STEP 1

IF S1

AND N S2

AND XN1

AND N C0

AND N XST

THEN LOAD V5

TO CW0

SET C0 ` (2.1)

SET XST ` (2.2)

IF C0

AND XN1

THEN SET Y1 `(2.3) - включити Y1

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

RESET YN1

RESET EP1

IF X1

AND N EP1

THEN SET EP1 `(2.4)

INC CW0

SET YN1 `(2.5) - включити YN1

RESET Y1

IF N C0

AND XST

THEN RESET XST `(2.7) - перша складова

IF S2

THEN RESET EP1 `(2.6)

RESET XST `(2.7) - друга складова

RESET C0 `(2.8)

`Останній крок програми необхідно завершувати командою на
`переведення системи в інший або в цей же крок

IF NOP

THEN JMP TO 1

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

РОЗДІЛ 3. ОПИС ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ЗАСТОСУВАННЯМ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ

3.1. Порядок монтажу обладнання

Надягають пас на шків електродвигуна та головний вал машини. Регулюють натяг ременя. Установлюють головку швейної машини на промисловий стіл.

Перед установкою швейної машини 1022М(Л)кл. змащують кінематичні пари та зони контакту деталей мастилом. Головка швейної машини 1022М(Л)кл. установлюють в проїмі пром-стола на демпферних подушках. Надівають пас спочатку на шків машини, а потім натягають на шків електроприводу. Приєднують заземлення електродвигуна та головки швейної машини до контуру заземлення. Приєднують тягу педалі підняття притискної лапки до важеля пристрою лапки та перевіряють його функціональність. Перевіряють машину на легкість ходу в ручну, після чого включають машину на ходу.

3.2. Підготовка та порядок роботи

Проводять заправку нитки голоки встановлюють шпульниц ковпачок з ниткою. Піднімають притискну лапку натиснувши на педаль, підкладають пробний зразок тканини, опускають лапку, після чого включити машину натисненням кнопки “Пуск”. Натискають на педаль пуску (плавно), притримуючи матеріал прострочують строчку. Після чого відпускають педаль та перевіряють на якість строчку при необхідності регулюють натяг ниток. Після закінченні роботи машину вимкнути кнопкою “Стоп”. При налагодженні механізму автоматичної закріпки технологічний час виконання 5 стібків прораховують у відповідності 4.

3.3. Обслуговування

Перед початком роботи раз в два тижні, очищують від пилу, кусків ниток та бруду щіткою протирають ганчіркою. Змащують кінематичні пари механізмів

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевіряють машину на легкість ходу попередньо скинувши пас, або натиснувши на педаль пуску при умові виключеного електродвигуна. При виявленні шуму або надмірного зусилля при повертанні головного вала, знімають верхню кришку рукава, та виявляють недоліки, виявлені недоліки справляють.

3.4 Неполадки в роботі машини 1022М(Л)та їх причини

Основні неполадки, причина їх виникнення та їх усунення наведені в таблиці 55

Таблиця 5

№	Неполадка	Причина	Усунення
1	Обрив ниток при роботі машини	Невірно відрегульована подача нитки № нитки не відповідає № голці Завусениці на нитконапрямниках	Виконати регулювання механізму згідно рекомендацій наведених. Заправити машину ниткою з відповідним номером Зачистити та відшліфувати отвори нитконапрямників
2	Погана якість строчки	Невірно відрегульований регулятор натягу нитки Невідповідний натяг нитки човника	Встановити необхідний натяг нитки за допомогою регуляторів натягу нитки
3	Не виконується закріпка	Відсутній тиск в пневмосистемі	Перевірити тиск в пневмосистемі, та відрегулювати дроселом.

3.5. Розподіл виробу на складові частини

У даному розділі розробляємо схему розподіл виробу на складові частини. У схемі показуємо склад виробу (складальні одиниці, деталі, які входять до складу як заново розроблювального механізму, так і запозиченої й покупної деталі). При цьому в схемі вказуємо позиції виробу і його складових частин а також найменування виробу і його складових частин.

Схему виконуємо з використання умовних графічних позначень

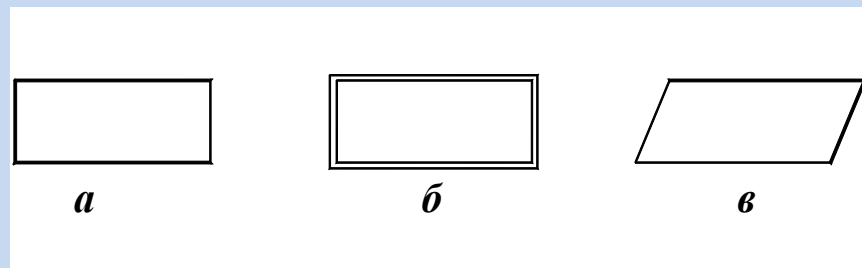


Рис. 21 Умовні графічні позначення

а - заново розроблені вироби й складові частини;

б - покупні вироби.

в - запозичені вироби;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

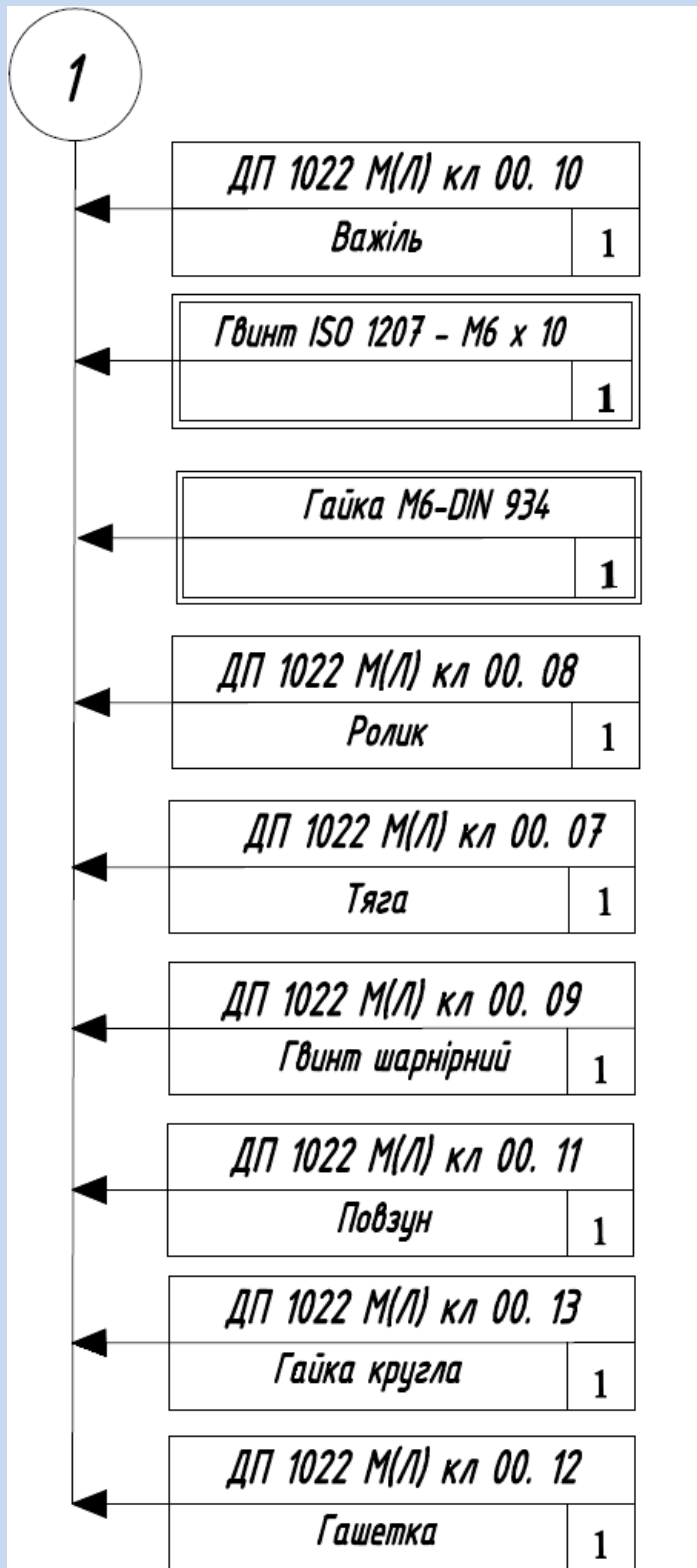


Рис. 22 Схема ділення виробу на складові частини (закінчення)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В дипломному магістерському проекті виконано модернізацію механізму зубчастої рейки в ш.м. 1022 М(Л) кл., який має кращі функціональні показники та можливість автоматичного виконання закріпки;
2. Проведено силовий аналіз та перевірено деталі на міцність запропонованої конструкції механізму.
3. Розроблено кресленники варіантів виробів згідно ГОСТ 2.119-73 «Ескізний проект»
4. Розроблено кінематично-принципову схему швейної машини 1022М(Л) .
5. Розроблено кресленники загального виду швейної машини 1022М(Л) кл. в двох листах згідно ГОСТ 2.120-73 «Технічний проект».
6. Розроблено кресленник складальний.
7. Розроблено кресленники деталей виробу.

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пищиков В.О. Орловський Б.В. Проектування швейних машин: Навчальний посібник / В.О. Пищиков, Б.В. Орловський– К.: Видавничо-поліграфічний дім «Формат». – 2007. – 320 с.
2. Орловский Б.В. Научные основы работы и проектирования швейных машин и полуавтоматов с микропроцессорным управлением / Б.В Орловский.. – К.: Вища школа . – 1989. – 88 с.
3. Орловський Б.В. Правила виконання кінематичних схем. Стандарт кафедри МЛП / Б.В. Орловський, В.О. Пищиков, Н.С.Абрінова. – К.:КНУТД. – 1982. – 28 с.
4. Орловський Б.В. Научные основы проектирования автоматизированным машин в производстве одежды. – Диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук. – Спец. 05.02.13 Машины и агрегаты лёгкой промышленности . – М.: МТИЛП. – 1992. – 600 с.
5. Вальщиков Н.Н., Зайцев Б.А., Вальщиков Ю.Н. Расчет и проектирование машин швейного производства. – Л. Машиностроение, 1973 – 344с
6. Коммисаров А.И., Лопандин И.В. Особенности взаимодействия рейки швейной машины с тканью и лапкой. Из вузов Технологии легкой промышленности, 1966, №6, с.105-111.
7. Лопандин И. В. Анализ силового и кинематического взаимодействия рейки с тканью и лапкой в швейных машинах. Из вузов Технологий легкой промышленности, 1972, №5, с. 145-147.
8. Щербань Ю.Ю. Разработка комбинированных реечных механизмов перемещение материала скотных швейных машин. – дисс. на соиск учен. степени кан. тех наук КТИЛП. – к. 1987.
9. Патент Швейцарии №362304. Двигатель материала и игольная пластина для швейной машины. – опубл. Изобретение за рубежом, 1962, №6.

					<i>ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Комисаров А.И. и др Проектирование и расчет машин обувных и швейных производств. – М Машиностроение, 1978, 432с.
11. Полухин В.П. Проектирование механизмов швейно-обметочных машин. – М. Машиностроение, 1972, 280 с.
12. Фридлянд М. П. Исследование и проектирование одноречных механизмов перемещения сшиваемых материалов швейных машин : автореферат. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы (легкая промышленность)» . – М.: МТИЛП, 1974. – 362 с.
13. Горобец В. А. Исследование работы упругого элемента механизма транспортирования швейной машины / В. А. Горобец, Ю. Ю. Щербань, М. С. Носов // Изв. вузов. Технология легкой пром-сти. – 1986. – № 6. – С. 95-98.
14. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 640 с.

					<i>ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

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

					ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Київський національний університет технологій та інженерії
Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра прикладної механіки та машинобудування

Спеціальність 131 Прикладна механіка «Мехатроніка та робототехніка»

ТЕМА МАГІСТЕРСЬКОГО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ
«Розроблення та дослідження швейної машини
з мехатронним керуванням
механізму реверсу зубчастої рейки»

Студент з

Левус Ігнат Олександр

Науковий керівник: д.т.н., професор Орлов

Київ - 2021

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

Мета роботи - виконати порівняльний аналіз механізмів переміщення матеріалів швейною машиною, розробити конструкцію механізму переміщення матеріалів мехатронним керуванням, що забезпечує автоматичну закріпку.

Задача роботи - розробка такого механізму реверсу, в якому пневмопривод з мікроконтролерним керуванням, що забезпечує закріпки за рахунок реверсного перемикачання напрямку переміщення матеріалів з частотою повтореності 5 стібків.

Об'єктом дослідження слугують технологічний процес виконання закріпки на швейних машинах типу 1022 М кл.

Предмет дослідження - слугують типовий та розроблений автором механізм переміщення матеріалів швейних машин типу 1022 М кл.

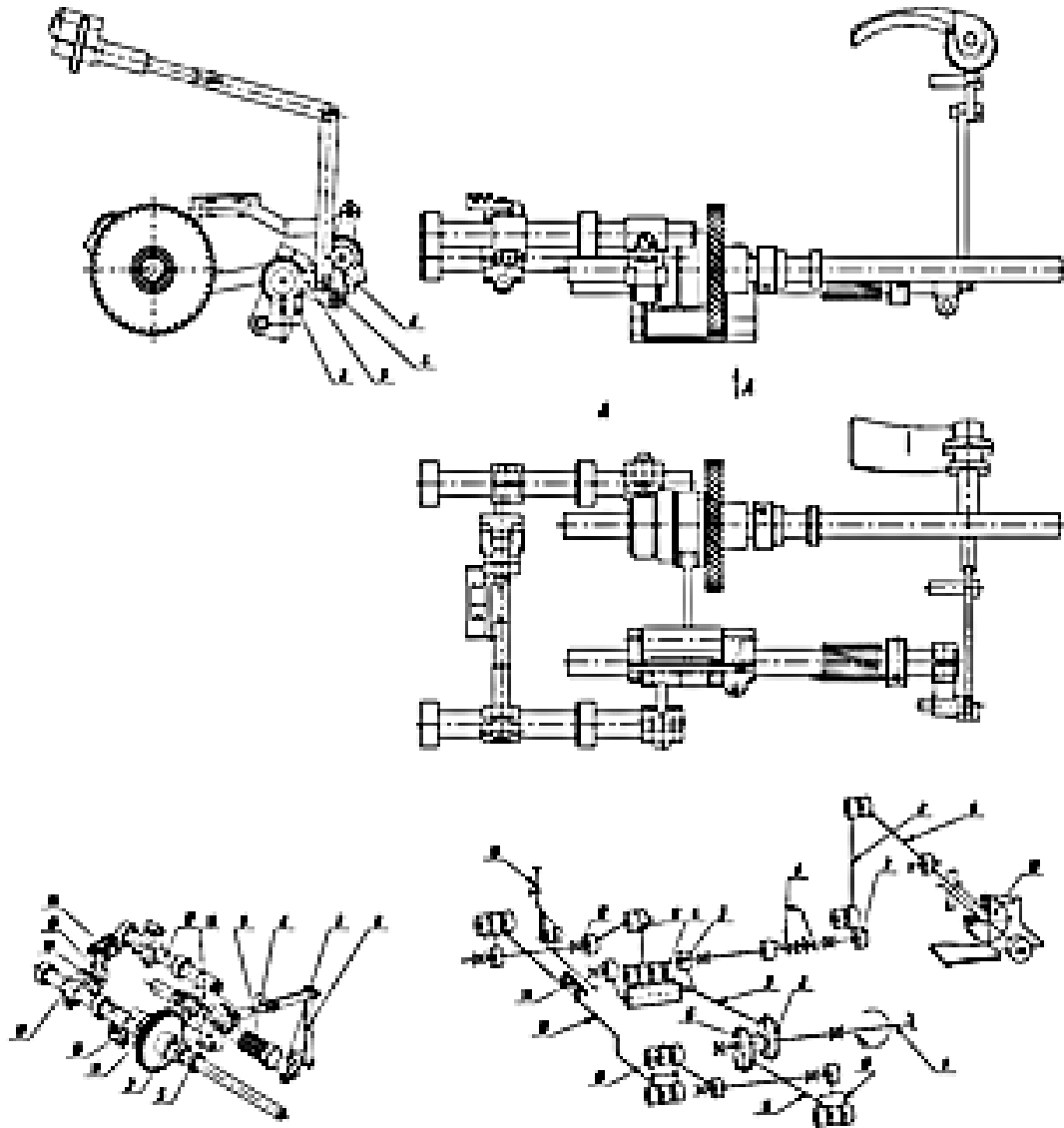
Методи досліджень. Теоретичні дослідження базуються на положеннях теорії механізмів і машин, теоретичної механіки, міцність в САЕ системах.

Практичне значення. Результати дослідження можуть бути використані для модернізації діючого обладнання, а також для виготовлення нової конструкції механізму реверсу.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш



№	Назва	Кол-во
1	Головка швейної машини	1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

№	Назва	Кол-во
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

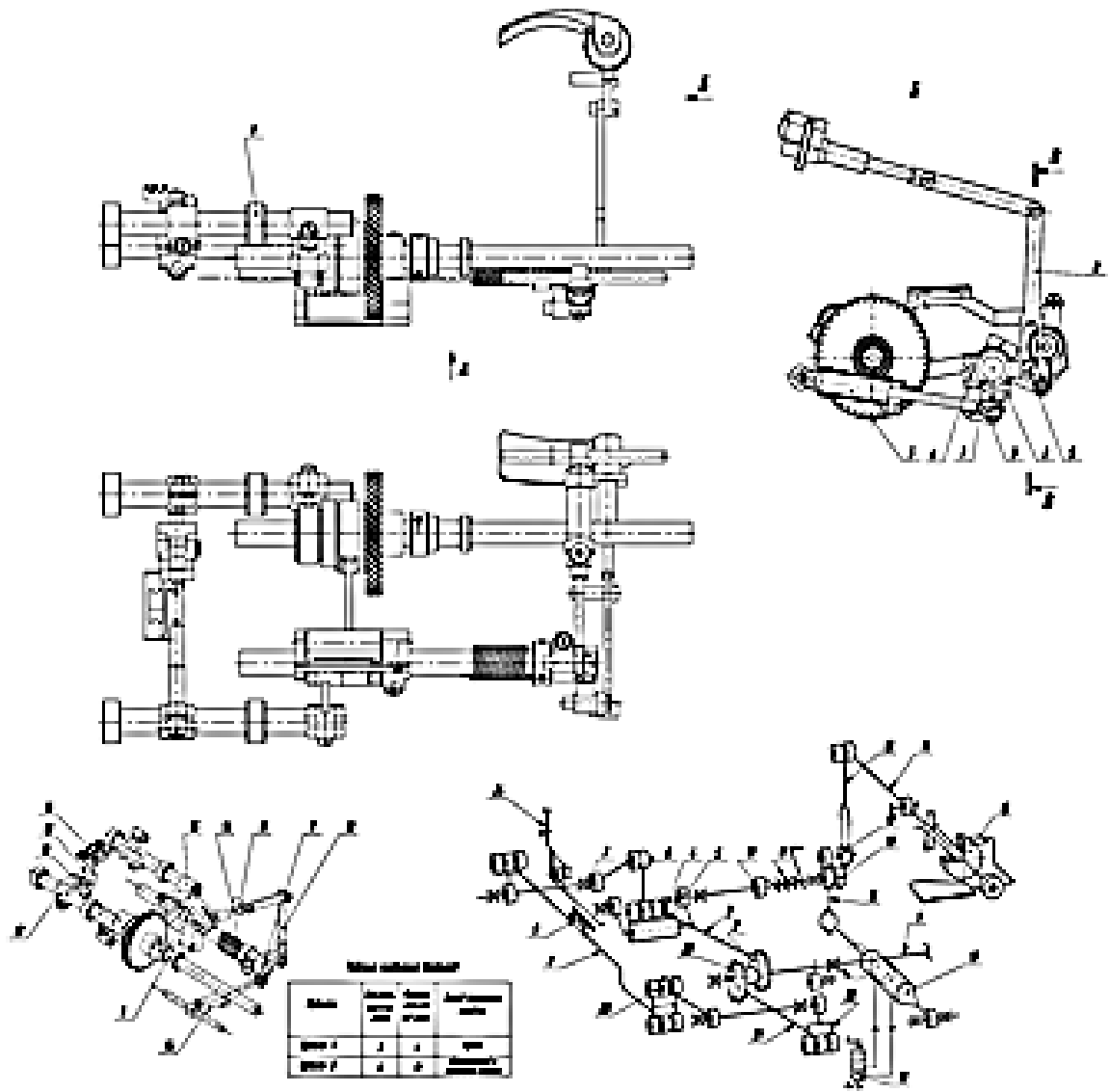
№	Назва	Кол-во
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

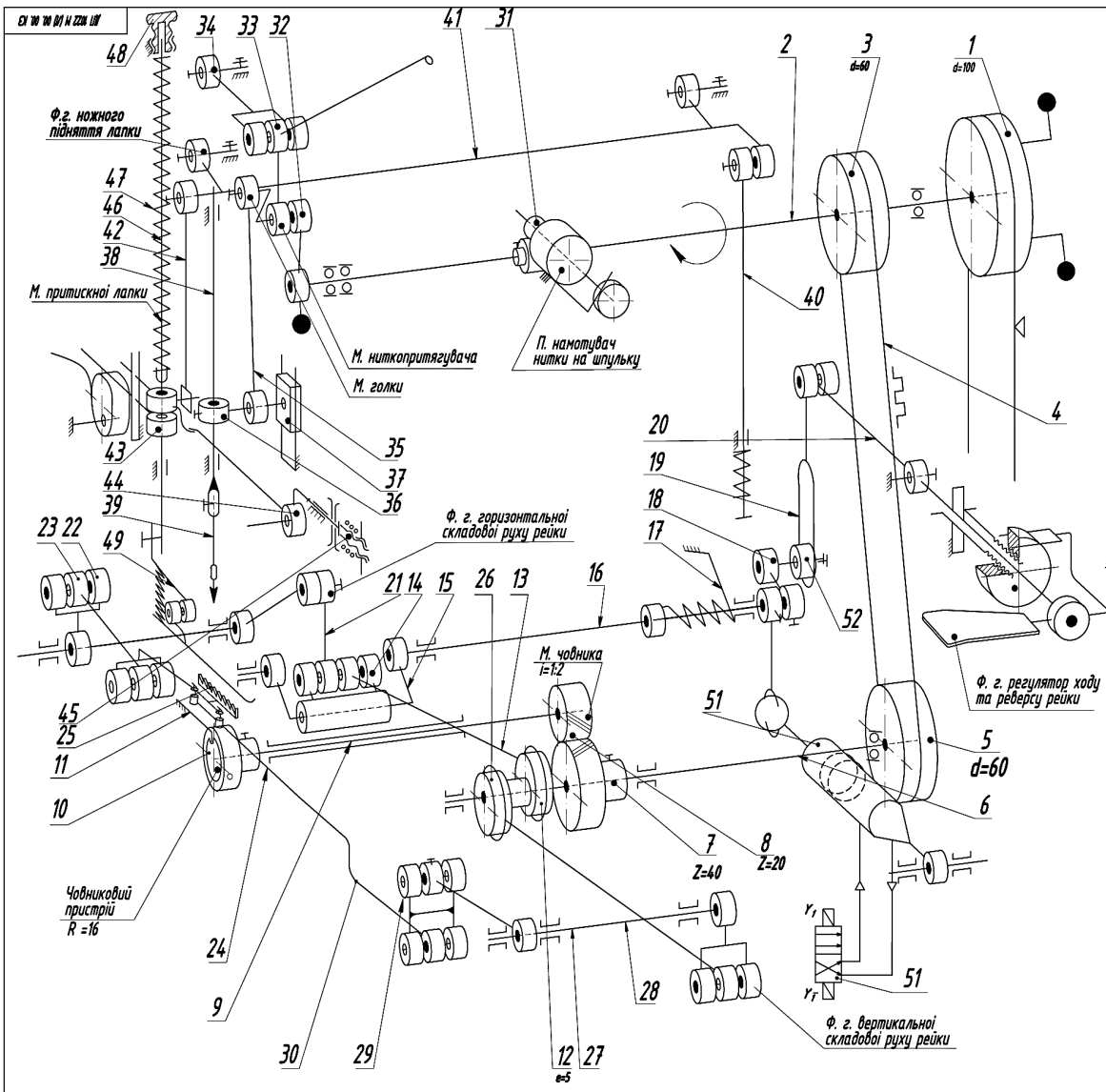
Головна збірна машина 1022-М кл. з механізмом поміщення матеріалу
і металевими керуваннями рейку на відстані 600 мм (Варіант 2)



№	Исполнитель	Проверенный	Специалист
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			

№	Исполнитель	Проверенный	Специалист
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			

№	Исполнитель	Проверенный	Специалист
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			



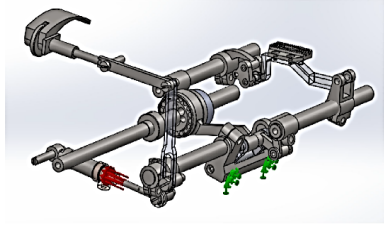
Поз	Найменування
1	Колесо нагоде
2	Шків зубчастий
3	Вал вальний
4	Лис зубчастий
5	Шків зубчастий
6	Вал вальний
7	Колесо зубчасте
8	Колесо зубчасте
9	Вал чобняковий
10	Чобняк
11	Палець установочний
12	Ексцентрик
13	Шатуни
14	Корончико
15	Ранка
16	Вал
17	Пружина кручення
18	Важіль
19	Тяга
20	Важіль регулятора довжини стійки
21	Шатуни
22	Корончико двохлече
23	Шатуни
24	Шатуни
25	Рейка зубчаста
26	Ексцентрик
27	Шатуни
28	Корончико двохлече
29	Шатуни-куліси
30	Корончико
31	Пристрій намотування нитки
32	Кривошип
33	Шатуни з натягачем
34	Корончико
35	Шатуни
36	Поводок
37	Поводок
38	Головний
39	Голова
40	Шків
41	Важіль
42	Тяга
43	Поводок
44	Важіль
45	Регулятор наляску нитки
46	Шків
47	Пружина
48	Голова регулятора притиску нитки
49	Листка притиску
50	Підшипник
51	Підшипник
52	Рейка

ДП 1022-М				
№ зм.	№ арк.	№ докум.	Підпис	Дата

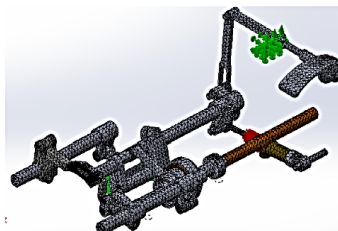
ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

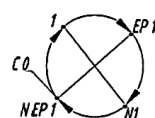


Граничні умови та навантаження

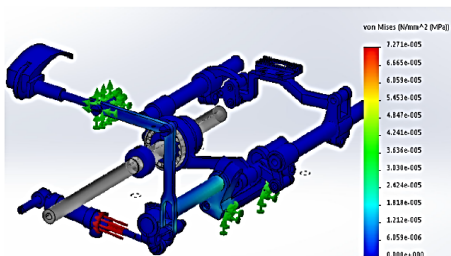


Сітка кінцевих елементів

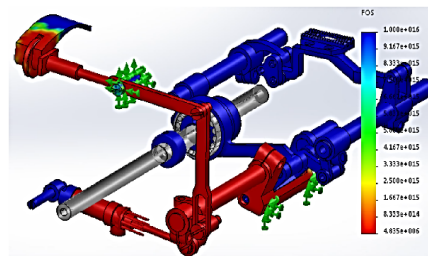
тах напруження, МПа	7,2
тах переміщення, мм	$1,43 \times 10^{-7}$
тах деформація, мм	$1,45 \times 10^{-9}$
тіл коефіц. міцності	48,3



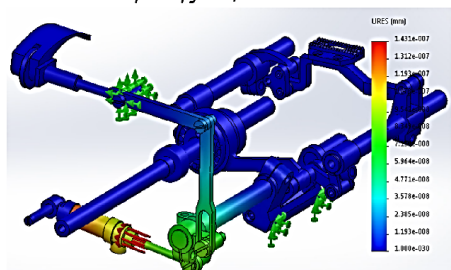
а) Графік циклу : а - δ - підграф циклу



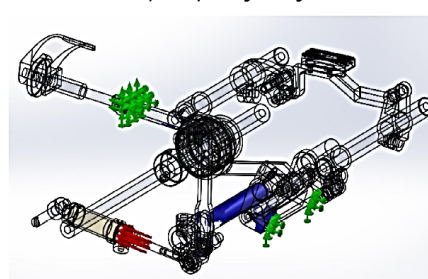
Епюра напружень, МПа



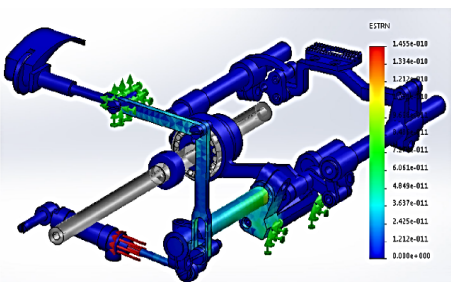
Епюра коефіцієнту запасу міцності



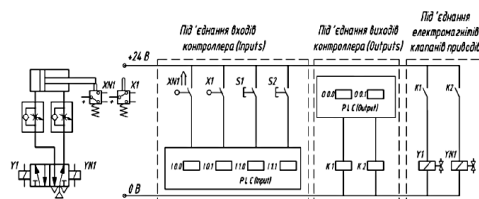
Епюра переміщень, мм



Зони найбільшого навантаження



Епюра деформацій, мм



Комбінована схема з контролером для виконання циклу (1-1) x 5

STEP 1

IF

AN

AN

AN

LO

THEN

AN

SE

SE

IF

AN

SE

RE

RE

IF

AN

SE

IN

SE

RE

IF

AN

THEN

RE

IF

THEN

RE

RE

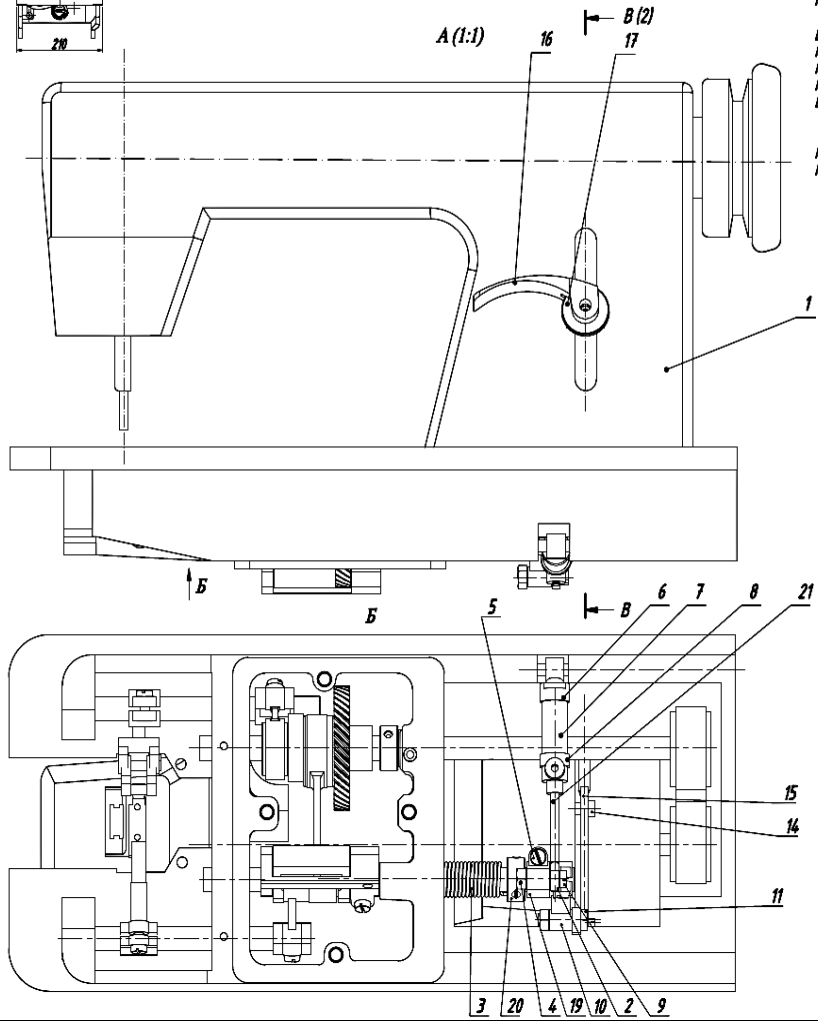
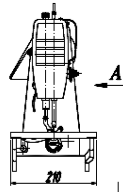
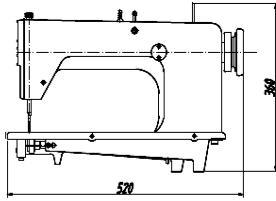
RE

Програма ро

№	Апр.	М	Днів	Година	Апр.
Розроб.					
Програмув.					
Т. перевір.					
Відп.					
Ін. перевір.					
Ін. перевір.					

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

ЕВ 100 100 100 В/М 220В 100



Технічна ха

Максимальна чистова обертовий кол
 Довжина шийки максимальна, мм
 Висота підйому нитки над рівнем шийки
 Максимальна товщина матеріалу, як
 споживаному ткани, мм
 Голки

Нитки вободні в шийку складень

Видів рукової машини, мм
 Габарити платформи, мм
 Габарити головки, мм
 Габарити стола, мм
 Електропривід:

потужність, кВт
 частота обертання, об / хв
 Маса головної машини, кг
 Маса стола з приводом, кг

Поз	Найменування
1	Головка ш. 822
	Корпус
2	Головка приводу
3	Корпус
4	Голова 16-100 934
5	Голова ISO 1207 - М
	Зуби
6	Корпус приводу
7	Головка шийки
8	Корпус приводу
9	Голова шийки
10	Волокно
11	Голова шийки
12	Табла
13	Роль
14	Голова шийки
15	Волокно
16	Голова
17	Голова
18	Голова шийки
19	Волокно
20	Корпус
21	Шийка-привід
22	Віль

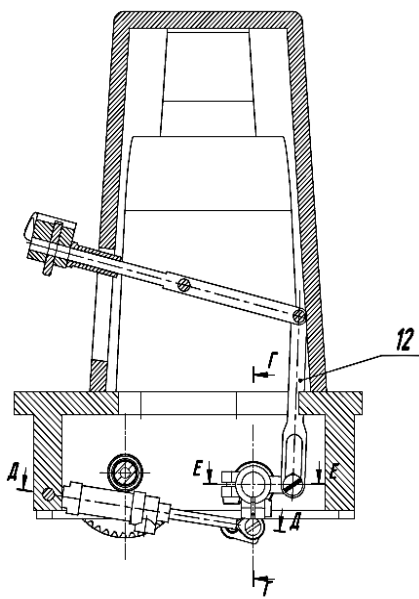
№	Док.	У	Вар.	Рис.	Дат.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

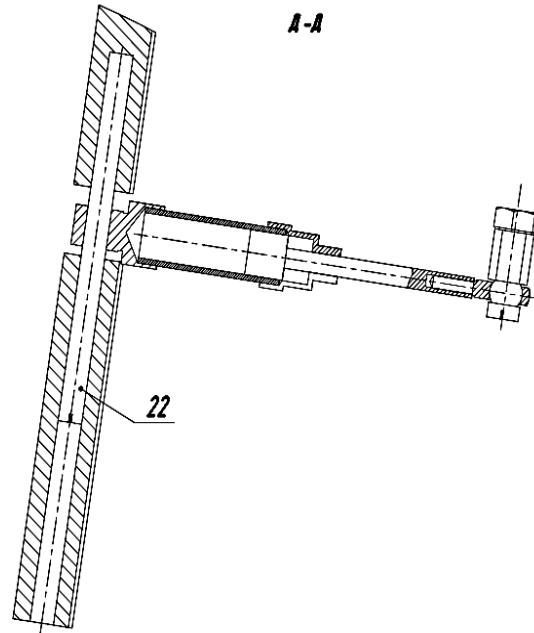
ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

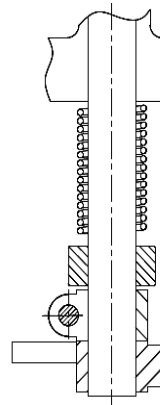
B-B (1:1)



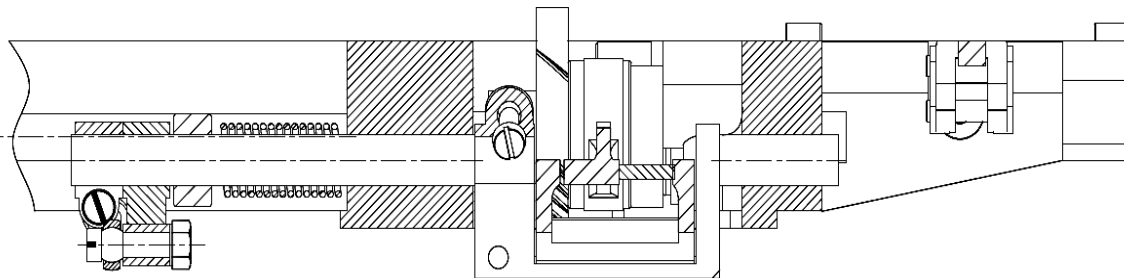
A-A



E-E



G-G



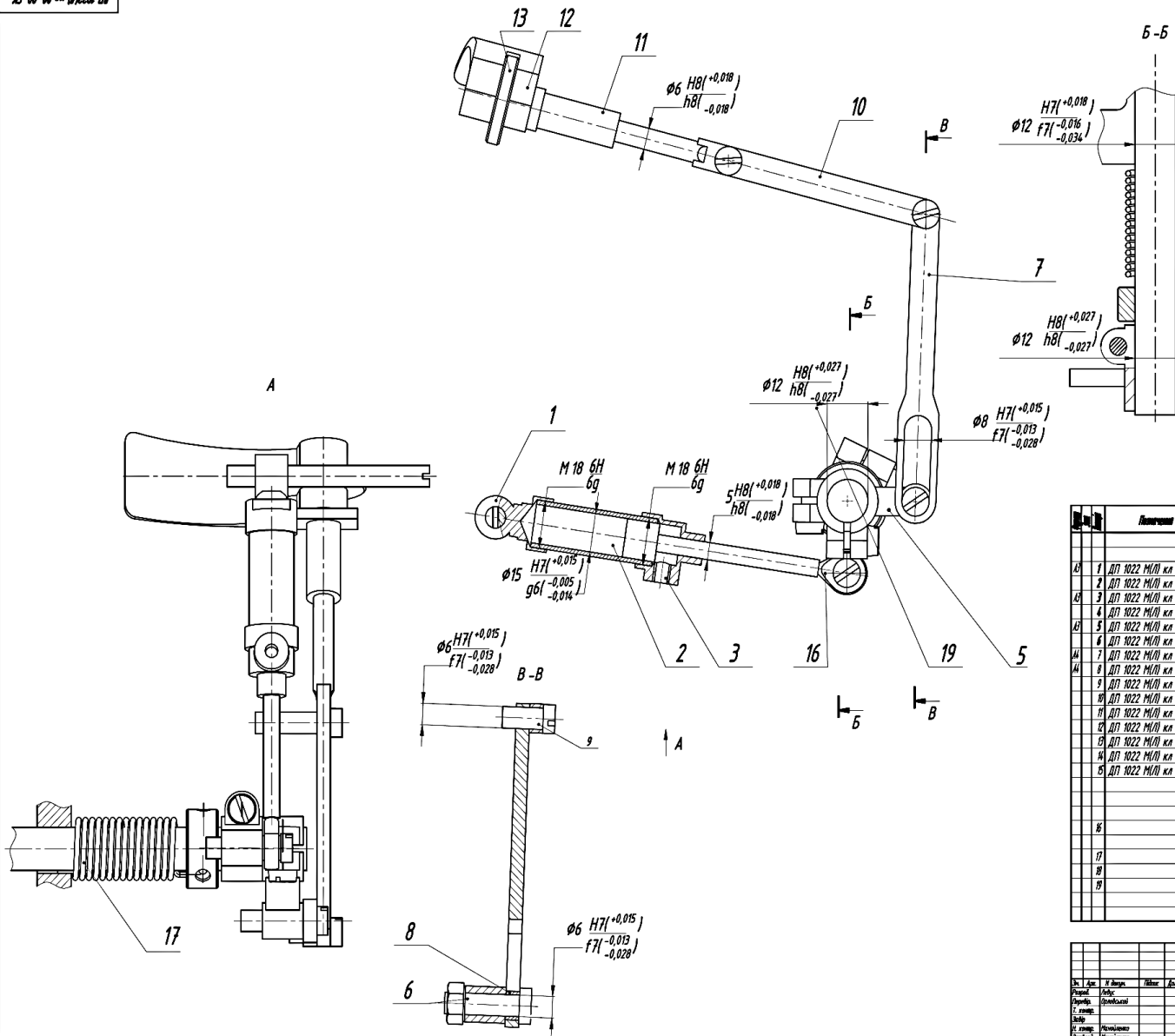
13

№	Лист	Кол-во	Матер.
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

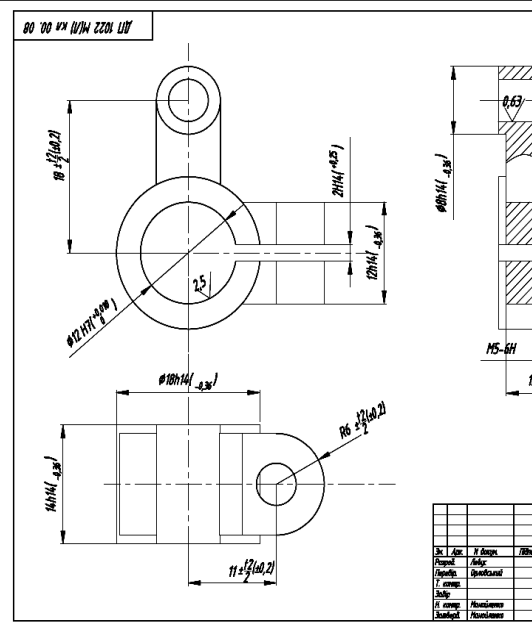
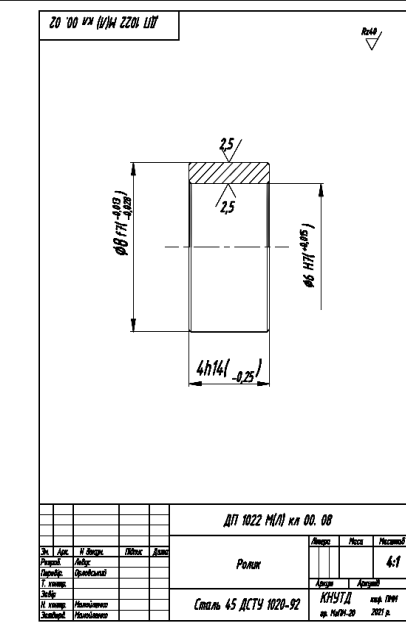
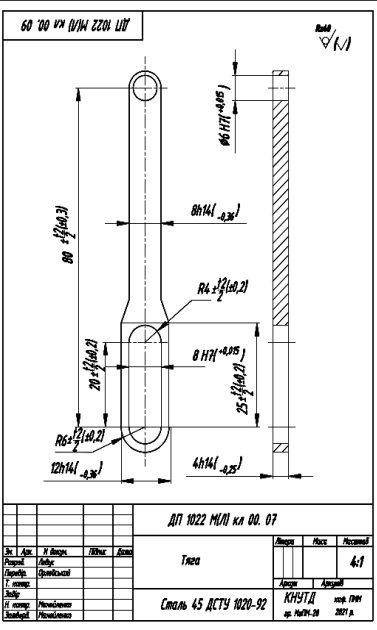
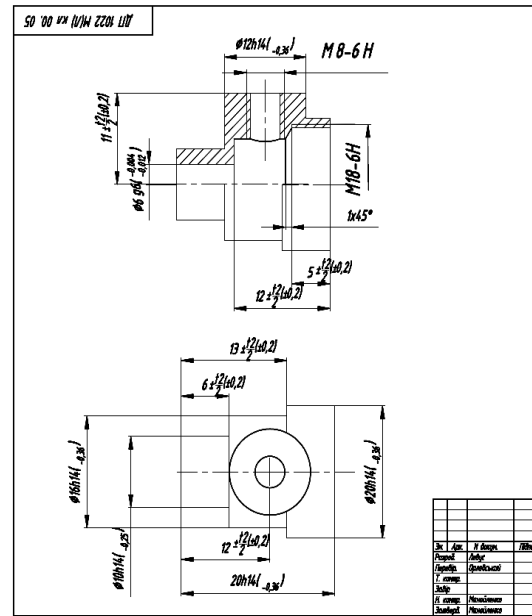
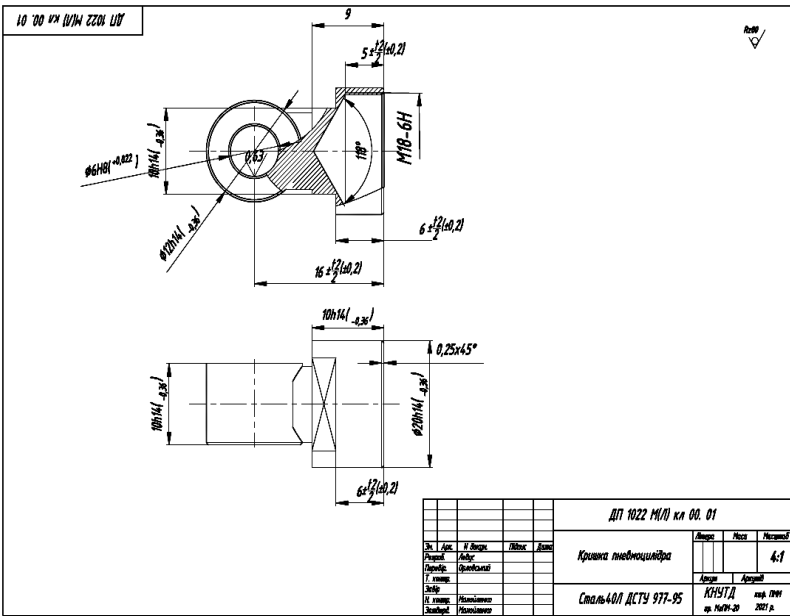


№	Позначення	Кількість	Матеріал
1	ДП 1022 М (Л) кн 0		
2	ДП 1022 М (Л) кн 0		
3	ДП 1022 М (Л) кн 0		
4	ДП 1022 М (Л) кн 0		
5	ДП 1022 М (Л) кн 0		
6	ДП 1022 М (Л) кн 0		
7	ДП 1022 М (Л) кн 0		
8	ДП 1022 М (Л) кн 0		
9	ДП 1022 М (Л) кн 0		
10	ДП 1022 М (Л) кн 0		
11	ДП 1022 М (Л) кн 0		
12	ДП 1022 М (Л) кн 0		
13	ДП 1022 М (Л) кн 0		
14	ДП 1022 М (Л) кн 0		
15	ДП 1022 М (Л) кн 0		
16	ДП 1022 М (Л) кн 0		
17	ДП 1022 М (Л) кн 0		
18	ДП 1022 М (Л) кн 0		
19	ДП 1022 М (Л) кн 0		

№	Ім'я	Підпис	Дата
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В дипломному магістерському проекті виконано модернізацію механізму зубчастої рейки в ш.м. 1022М(Л), який має кращі функціональні показники та можливість автоматичного виконання закріпки;
2. Проведено силовий аналіз та перевірено деталі на міцність запропонованої конструкції механізму.
3. Розроблено креслення варіантів виробів згідно з ГОСТ 2.119-73 «Ескізний проект»
4. Розроблено кінематично-принципову схему швейної машини 1022М(Л) .
5. Розроблено креслення загального виду швейної машини 1022М(Л) кл. в двох листах згідно ГОСТ 2.120-73 «Технічний проект».
6. Розроблено креслення складальний.
7. Розроблено креслення деталей виробу.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДМП 1022 М (Л) 00.00.ПЗ

Аркуш