

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

Мехатроніки та комп'ютерних технологій

Кафедра прикладної механіки та машин

Пояснювальна записка

до бакалаврського дипломного проекту

на тему: Багатоланковий плоский механізм на базі механізму
переміщення матеріалу швейних машин для виконання стібків класу
400

Виконав: студент групи БПМ-17
спеціальності 131 Прикладна механіка освітня
програма Прикладна механіка

Прядко І.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник Дворжак В.М.

Рецензент Рубанка М.М.

Київ 2021

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ

ВСТУП

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕХАНІЗМІВ ПЕРЕМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ШВЕЙНИХ МАШИН ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА ТИПУ 400

- 1.1. Механізм зубчастої рейки швейної машини 876 класу
- 1.2. Механізм зубчастої рейки швейної машини 1176 класу
- 1.3. Механізм зубчастої рейки швейної машини 1176(П) класу
- 1.4. Аналіз конструкцій механізмів зубчастої рейки

2. ТЕОРИТИЧНА ЧАСТИНА

2.1. Визначення параметрів механізму та метричний синтез механізму зубчастої рейки

2.2. Кінематичний розрахунок механізму

2.2.1. Побудова планів швидкостей

2.2.2. Побудова планів прискорень.

2.3. Визначення масо-інерційних параметрів ланок механізму

2.4. Силовий аналіз механізму 1176(П) кл.

2.5. Перевірочний розрахунок на міцність

РОЗДІЛ 3. ОПИС ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ЗАСТОСУВАННЯМ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

3.1. Підготовка та порядок роботи

3.2. Обслуговування

3.2. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

3.2.1. Розрахунок штучного освітлення на робочих місцях

3.2.2. Первинні засоби пожежогасіння

3.2.3. Очищення повітря від запилення

ВИСНОВКИ

ЛІТЕРАТУРА

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

АНОТАЦІЯ

Прядко І.О. Багатоланковий плоский механізм на базі механізму переміщення матеріалу швейних машин для виконання стібків класу 400. – Рукопис. Бакалаврський дипломний проект на здобуття першого рівня освіти бакалавр з спеціальності 131 Прикладна механіка за освітньою програмою прикладна механіка, Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2021.

Робота присвячена аналізу плоских важільних механізмів з ступенем вільності $W=2$. В межах роботи, виконано кінематичний синтез, аналіз та силовий розрахунок важільних механізмів базової конструкції та механізму зубчастої рейки раціональної конструкції. Зважаючи на типову конструкцію механізмів зубчастої рейки краєобметувальних машин, конструкція механізму, була обрана з урахуванням особливостей механізму зубчастої рейки швейної машини 208 кл. ПМЗ (Росія).

В результаті проведення динамічного аналізу, який проводився при максимальній швидкості обертання головного валу технологічного обладнання, було встановлені місця, які є найбільш слабкими. Найбільш навантажена деталь в усіх механізмах, за характеристиками найбільших напружень є шатун зубчастої рейки, при цьому зона найбільших навантажень припадає на переході до передньої головки шатуна. В новій конструкції шатуна, який виконаний вилкоподібним, було враховано конструктивно зміни форми, що призвело до зниження навантаження, а також призвело до підвищення коефіцієнту запасу міцності.

Запропонована конструкція механізму може бути застосована для модернізації діючого обладнання або розробки нового. Застосування нового механізму переміщення матеріалів забезпечує якісне виконання процесу переміщення та необхідну міцність.

Ключові слова: механізм переміщення матеріалів, структурний синтез, кінематичний синтез, шарнірний паралелограм.

SUMMARY

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Pryadko I. Multi-link flat mechanism based on the mechanism for moving the material of sewing machines to perform stitches of class 400. - Manuscript. Bachelor's degree project for obtaining the first level of education Bachelor in 131 Applied Mechanics in the educational program Applied Mechanics, Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2021. The work is devoted to the analysis of flat lever mechanisms with the degree of freedom $W = 2$. Within the work, kinematic synthesis, analysis and force calculation of lever mechanisms of the basic structure and the mechanism of the toothed rack of rational structures were performed. Due to the typical design of the mechanisms of the toothed rack of edging machines, the design of the mechanism was chosen taking into account the features of the mechanism of the toothed rack of the sewing machine 208 cl. PMZ (Russia). As a result of the dynamic analysis, which was carried out at the maximum speed of rotation of the main shaft of the process equipment, the weakest places were identified. The most loaded part in all mechanisms, according to the characteristics of the highest stresses is the connecting rod of the rack, while the zone of greatest loads falls on the transition to the front head of the connecting rod. The new design of the connecting rod, which is made of a fork, took into account structural changes in shape, which led to a decrease in load, as well as led to an increase in the coefficient of strength. The proposed design of the mechanism can be used to upgrade existing equipment or develop new ones. The use of a new mechanism for moving materials ensures high-quality execution of the movement process and the necessary *strength*.

Key words: *mechanism of materials movement, structural synthesis, kinematic synthesis, hinged parallelogram.*

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Тема роботи безпосередньо пов'язана з аналізом важільних механізмів, безпосередньо механізмом зубчастої рейки сточувальної швейної машини двониткового ланцюгового стібка, які широко застосовуються на підприємствах легкої промисловості.

Актуальною задачею є пошук шляхів удосконалення швейних машин, основною задачею якого є підвищення ефективності їх виготовлення і використання, в тому числі покращення їх технічних та техніко-економічних показників.

У всьому світі різко розширюється застосування машин ланцюгового стібка для таких виробів, при виготовленні яких раніше використовувалися тільки човникові машини [1-8, 19-21]. Так, в швейній промисловості ланцюгові строчки стали застосовувати в першу чергу при пошитті одягу, що вимагає свободи рухів і великих навантажень (крокові шви брюк, бічні шви чоловічих сорочок, спортивний одяг і т. п.) [1]; в шкіргалантерейній промисловості на машинах ланцюгового стібка шують шкіряні рукавички і робочі рукавиці; основною швейною машиною в хутряній промисловості є скорняжна, тобто машина ланцюгового стібка.

Таким чином модернізація діючого обладнання з метою розширення технологічності обладнання є актуальною задачею.

Метою даного проекту є аналіз та удосконалення механізму переміщення матеріалу швейної машини 1776 кл. ПМЗ, а саме проведення динамічних досліджень пов'язаних з експлуатацією швейної машини, розробка та удосконалення конструкції за критерієм маси та міцності, шляхом зміни конструктивних елементів, та нових зв'язків кінематичного ланцюга механізму.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕХАНІЗМІВ ПЕРЕМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ШВЕЙНИХ МАШИН ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА ТИПУ 400

1.1. Механізм зубчастої рейки швейної машини 876 класу

Конструкція механізму переміщення матеріалу швейної машини 876 кл. застосовується практично у всьому ряду швейних 876 кл. та модифікацій. Конструкція його складається з трьох кінематичних ланцюгів, які забезпечують необхідний рух основної та допоміжної (диференційної) зубчастим рейкам. Таким чином виділяють кінематичний ланцюг [1-6] горизонтальних рухів, вертикальних, та горизонтальний рух допоміжної (диференційної рейки). Кінематичний ланцюг горизонтальних переміщень складається з головного валу 1 (рис. 1.) , на якому встановлений ексцентрик 8 з регульованою величиною ексцентриситету, який рухомо з'єднаний шатуном 7 передньою головкою, задньою головкою він з'єднаний з коромислом 6, яке виконано конструктивно з коромислом 5, 9 як трьохплечим. Коромисло 5, яке з'єднане з багаточленным шатуном 4. Нижня головка шатуна з'єднана з шатуном 3 і який з'єднаний в свою чергу з ексцентриком 2 встановленому на головному валу 1 нерухомо. На верхній частині шатуна закріплена 12, в шатуні 3 встановлений повзун 11, на якому закріплена допоміжна зубчаста рейка 13. Повзун 11 через шатун 10 зєднаний хз коромислом 9, яке в залежності від положення двохплечого важеля 15 та тяги 14 дозволяє змінити його плече і відповідно змінити величину хоту диференційної рейки 13. Положення двохплечого важеля фіксується гайкою 16 та встановлюється упорами 17.

Механізм працює наступним чином при обертанні головного 1 ексцентрик 8 передає за допомогою шатуна 7 коливний рух коромислу 6 і відповідно аналогічний рух отримують коромисла 9 та 5. Коливний рух від коромисла 5 передається шатуну 4 який разом з зубчастою рейкою 12 отримує рух в горизонтальній площині. В залежності від положення двох плечого важеля 15 встановлюється величина плеча коромисла 9 (амплітуда коливань), яке маючи однаковий кут коливання з коромислами 5 та 6. Коливний рух від коромисла 9

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

через шатун 10 перетворює коливний рух в зворотнопоступальний повзуна 11 з допоміжною (диференційною) рейкою 13 відносно шатуна 4. Вертикальний рух зубчасті рейки 12 та 13 отримують від ексцентрика 2, який при обертанні головного валу 1 через шатун 3 передає багатоланковому шатуну 4 вертикальну складову руху.

В результаті горизонтальної та вертикальних складових рухів зубчаті рейки 12 та 13 отримують рух по еліптичній траєкторії, а різне значення її для просування матеріалу. Крім цього величина горизонтальних рухів допоміжної зубчастої рейки 13 може бути різною в залежності від величини коромисла 9 (положення повідка на коромислі 9), що встановлюється двоохплечим важелем 15.

1.2. Механізм зубчастої рейки швейної машини 1176 класу

Механізм переміщення матеріалу швейної машини 1176 класу ПМЗ (Росія) [1] порівняно з механізмом конструкції 876 кл. містить лише 2 кінематичні ланцюги. Складається з головного валу ,на якому встановлений ексцентрик 1 (рис. 2) з можливістю регулювання величиною ексцентриситета. Ексцентрик 1 з'єднаний з шатуном 7 його задня головка з'єднана з двоохплечим коромислом 9, яке встановлене в корпусі рухомо у втулках. Інше плече двоохпличого коромисла 9 з'єднане з шатуном 3. Нижня його частина з'єднана з шатуном 10 і яке в свою чергу з'єднане з ексцентриком 14 встановленому на головному валу. Верхня частина шатуна виконана у вигляді стержня на якому встановлена 4 і закріплена зубчаста рейка 5.

Цей механізм працює наступним чином, обертальний рух головного валу та ексцентриків 1 та 14 перетворюється за допомогою шатуна 7 в коливний рух двоохпличого коромисла 6, 9 , через коромисло 9 коливний рух перетворюється за допомогою шатуна 3 в зворотно-поступальний рух зубчастої рейки 5. Одночасно вона отримує вертикальну складову рух від ексцентрика 14 через шатун 10.

В результаті накладання рухів зубчата рейка 5 отримує рух по еліптичній траєкторії.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

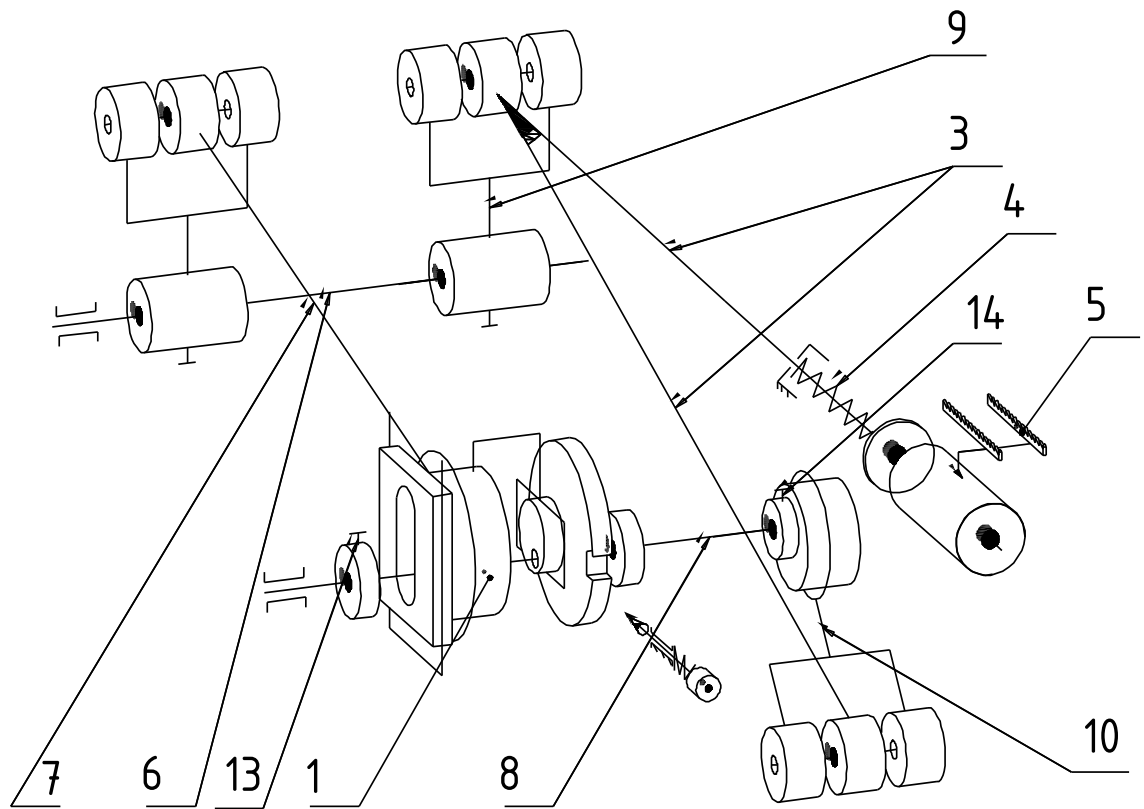


Рис. 2. Кінематична схема механізму зубчатої рейки машини 1776 кл. ПМЗ

1.3. Механізм зубчастої рейки швейної машини 1176(П) класу

У відповідності за варіантом механізму 1176 кл. пропонується розробити механізм переміщення матеріалу машини 1776 (П) кл., який має деякі конструктивні рішення спільні з механізмом крає обметувальної машини 208 к., як було зазначено в постановці завдання, цей механізм дуже гарно показав себе при просуванні матеріалів значної товщини та швидкості обробки країв матеріалу. Структура механізму зубчастої рейки представлена кінематичною (рис. 3). Містить аналогічну структуру з механізмом швейної машини 1176 кл. Складається з головного валу, на якому встановлений ексцентрик 1 (рис. 2) з можливістю регулювання величиною ексцентриситета. Ексцентрик 1 з'єднаний з шатуном 7 його задня головка з'єднана з двохплечим коромислом 6, 9, яке встановлене в корпусі рухомо у втулках. Інше плече двохплечого коромисла 9 з'єднане з шатуном 3. Нижня його частина з'єднана з повзуном (кулісним каменем) 10, і який в свою чергу з'єднаний з ексцентриком 2 встановленому на головному валу. Верхня частина шатуна виконана у вигляді стержня на якому встановлена 4 і закріплена зубчаста рейка 5.

Цей механізм працює наступним чином, обертальний рух головного валу та ексцентриків 1 та 2 перетворюється за допомогою шатуна 7 в коливний рух двохплечого коромисла 6, 9, через коромисло 9 коливний рух перетворюється за допомогою шатуна 3 в зворотно-поступальний рух зубчастої рейки 5. Одночасно вона отримує вертикальну складову рух від ексцентрика 2 через повзун(камень) 10.

В результаті накладання рухів зубчаста рейка 5 отримує рух по еліптичній траєкторії.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

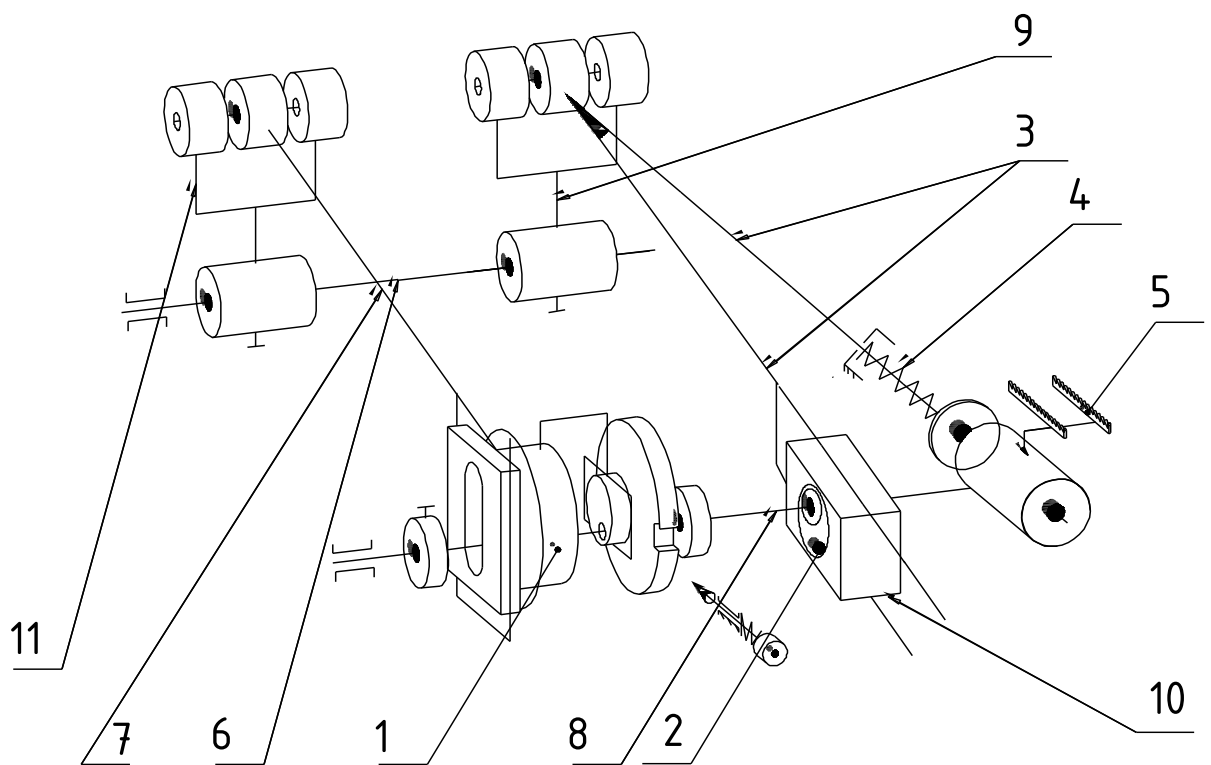


Рис. 3. Кінематична схема механізму зубчатої рейки машини 1776 (II)

1.4. Аналіз конструкцій механізмів зубчастої рейки

Запропоновані конструкції механізмів з

Вибираючи з двох розроблених варіантів механізму більш раціональний, необхідно враховувати різні показники, серед яких є простота регулювання, а також простота самого механізму й складових його деталей, його довговічність.

Механізм переміщення матеріалу швейної машини 1776кл. ПМЗ має 2 кінематичні ланцюги, аналогічна конструкція запропонована в механізмі 1176(П) кл., відмінність становить лише те що ексцентрик з'єднаний з повзуном, при цьому регулювання величини переміщення зубчастої рейки в усіх варіантах виконується за рахунок ексцентрика з можливістю регулювання величини ексцентриситету. Однак в механізмі зубчастої рейки 876 кл., застосовано 3 кінематичні ланцюги, які забезпечують рух також допоміжної рейки.

Наявність допоміжної рейки та відповідно кінематичного ланцюга де використовують литий шатун, що значно ускладнює конструкцію механізму а також впливає на його надійність та міцність.

Тому задачею подальшого дослідження є порівняльний аналіз механізмів за динамічними показниками.

Наявність масивних шатунів, у всіх в варіантах призводить до значних динамічних навантажень. Тому заміна їх іншими ланками, або зменшення маси носить актуальний характер.

Відповідно запропонованого варіанту вилкуватого шатуна застосована конструкція з полегшеної конструкції, шатун виконаний на кінці вилкою при цьому вилка виготовлена у вигляді напрямної для повзуна, який з'єднаний з ексцентриком. Важливою конструктивною особливістю є те, що для зменшення маси шатуна в його тілі виконаний отвір, що призводить до зменшення маси механізму і масо-інерційні параметри в цілому.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕОРИТИЧНА ЧАСТИНА

2.1. Визначення параметрів механізму та метричний синтез механізму зубчастої рейки

Основними умовами метричного синтезу є:

- забезпечення головної кінематичної та функціональної властивості механізму , яка полягає в одержанні еліптичної траєкторії рейки.
- забезпечення можливості безступінчастого регулювання величини горизонтальної складової руху рейки ($0 < T \leq T_{\max}$) [4, 20].

Згідно с основними умовами синтезу задана кінематична властивість механізму полягає в тому , що вершина зуба рейки повинна окреслювати еліпсоподібну траєкторією , яка мало відрізняється від теоретичної , що задана параметрами T і H .

Ці вихідні дані впливають з необхідних (заданих) технологічних параметрів – максимальна довжина стібка $t_c = 2.8$ мм, та підняття зубців рейки над рівнем голкової пластини на величину $h = 1$ мм.

$$T \approx t_c \cdot k / \sin 0,5 \varphi_p \quad H \approx 2h / (1 - \cos 0,5 \varphi_p)$$

При $t_c = 2.8$ мм та $h = 0.8$ мм , $k = 1,15$, $\varphi_p = 140^\circ$

$$T = 3,4 \text{ мм}$$

$$H = 2,4 \text{ мм}$$

Синтез механізму передбачає визначення раціональних положень , розмірів та форм його ланок , оптимальне їх розташування , зокрема таке , що забезпечує найменше викривлення гармонічних законів руху, тобто законів, що надають відповідні гілки ексцентрика.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

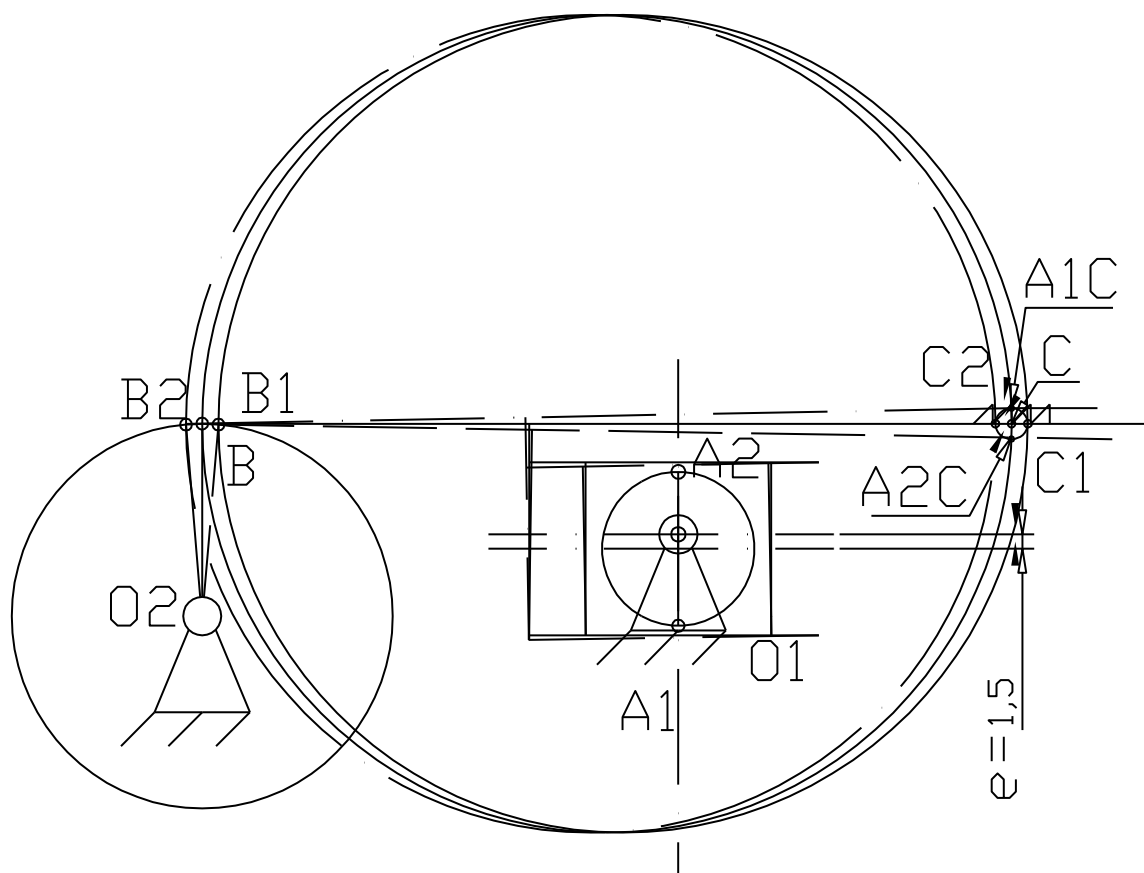


Рис. 4. Метричний синтез механізму (другий варіант)

2.2. Кінематичний розрахунок механізму

Частота обертання головного вала , $n=5200$ об/хв. [1].

Кутова швидкість вала ω визначимо з наступних міркувань , оскільки в більшості випадків при обробці виробів не використовується обладнання при максимальній частоті обертання , а реальне значення приблизно 60% [4, 20] від максимальної обладнання, але враховуючи що умова міцності повинна виконуватися при максимальних швидкостях головного валу. Тоді значення кутової швидкості буде становити :

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \quad (5.1)$$

Тоді:

$$\omega = \frac{3.14 \cdot 5200}{30} = 544.27 \text{ c}^{-1} \quad \omega_1 = \omega \cdot 0,6 = 544,27 \cdot 0,6 = 326,56 \text{ c}^{-1}$$

Визначимо швидкості та прискорення центра мас ланок шляхом побудови планів швидкостей та прискорень

2.2.1. Побудова планів швидкостей

Визначимо швидкість точки А , що належить ексцентрику:

$$\text{швидкість т.А: } v_A = e \cdot \omega_1 = 1.5 \cdot 10^{-3} \cdot 326,56 = 0,49 \text{ м/с}$$

Задаємося масштабом побудови планів швидкостей μ_v

$$\mu_v = \frac{V_A}{pa} = \frac{0,49}{50} = 9,8 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м/с}}{\text{мм}}$$

де pa - довільний відрізок, що зображує на плані швидкостей швидкість т. А

Вектор швидкості т. А направлений перпендикулярно ексцентрику ОА, по напрямку кутової швидкості цієї ланки, відповідно положення свого радіусу обертання.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді, з довільного полюса р проводимо перпендикуляр радіусу ОА, на якому відкладаємо відрізок ра=50мм по напрямку кутової швидкості ω_1 .

Для знаходження швидкості т. В складаємо векторну систему рівнянь:

$$\begin{cases} \vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA} \\ \vec{V}_B = \vec{V}_{O_1} + \vec{V}_{BO_1} \end{cases}$$

Побудова векторних рівнянь виконуємо наступним чином:

- побудова першого рівняння – з кінця вектора ра проводим перпендикуляр ВА
- побудова другого рівняння – з полюса р (стійка O_1 - нерухома $V_{O_1}=0$) проводимо перпендикуляр O_1B , перетин прямих визначить т.в і вектор швидкості рв.

Швидкості центру мас ланок 2 і 4 відповідно V_{S1} і V_{S2} і т.п.

Визначаємо значення швидкостей характерних точок при кожному положенні механізму, а також значення кутових швидкостей ланок механізму.

Визначаємо кутових швидкостей ланок механізму.

$$\omega_2 = \frac{ab \cdot \mu_v}{l_{AB}} = \frac{50 \cdot 9,8 \cdot 10^{-3}}{0,048} = 10,2 \text{ c}^{-1}$$

$$\omega_3 = \frac{pb \cdot \mu_v}{l_{O_1B}} = \frac{50 \cdot 9,8 \cdot 10^{-3}}{0,02} = 24,5 \text{ c}^{-1}$$

2.2.2. Побудова планів прискорень.

Для побудови планів прискорень потрібні ті самі вихідні дані, що і для побудови плану швидкостей.

Знайдемо величину лінійного прискорення т. А. Оскільки т. А належить до ведучої ланки 1, яка обертається рівномірно ($\omega_1 = \text{const}$, $\varepsilon_1 = 0$), то повне прискорення т. А складається тільки з нормального прискорення, тобто:

$$\vec{a}_A = \vec{a}_A^n + \vec{a}_A^t = \vec{a}_A^n$$

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

де величини нормальної та тангенціальної складової т.А можна знайти за формулами:

$$a_A^n = e \cdot \omega_1^2 = 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 326,56^2 = 159,96 \text{ м/с}^2$$

де l_{OA} - розміри ланки OA, м

ω_1 - кутова швидкість ексцентрика

ε_1 - кутове прискорення ексцентрика

Вектор нормального прискорення a_A^n направлений паралельно OA від точки А до точки О. Беручи це до уваги, від довільної точки П (полюса плану прискорень) у паралельному OA напрямі відкладаємо відрізок довільної довжини $\mu_a = 100 \text{ мм}$, що зображує в деякому масштабі μ_a вектор прискорення т.А.

$$\mu_a = \frac{a_A^n}{\mu_a} = \frac{159,96}{100} = 1,6 \frac{\text{м/с}^2}{\text{мм}}$$

Визначимо прискорення a_B точки В шатуна АВ з рівняння:

$$\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA}^n + \bar{a}_{BA}^t$$

де \bar{a}_A - вектор лінійного прискорення т. А

\bar{a}_{BA}^n - вектор відносного нормального прискорення т. В у відносному обертальному русі навколо т.А

\bar{a}_{BA}^t - вектор відносного тангенціального прискорення т. В у відносному обертальному русі навколо т.А

Величину нормальної складової частини прискорення \bar{a}_{BA}^n можна знайти з рівняння:

$$a_{AB}^n = l_{BA} \cdot \omega_2^2 = 0,048 \cdot 10,2^2 = 0,49 \text{ м/с}^2$$

де l_{BA} - розмір ланки ВА, м

ω_2 - кутова швидкість шатуна 2, с^{-1}

\bar{a}_{BA}^n направлений паралельно ВА від т. В до т.А.

n_{BA} плану прискорень, що становить у масштабі μ_a прискорення \bar{a}_{BA}^n , знаходимо з рівняння:

$$n_{BA} = \frac{a_{BA}^n}{\mu_a} = \frac{0,49}{1,6} = 0,3 \text{ мм} \approx 0 \text{ мм}$$

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Побудуємо векторне рівняння т.А : на плані прискорень відкладаємо від точки «а» паралельно лінії шатуна АВ в напрямі т. В до т.А n_{BA} , з кінця якого проводимо пряму , перпендикулярну до ланки АВ (тому ,що вектор вектор тангенціального прискорення \bar{a}_{BA}^t направлений перпендикулярно до лінії шатуна АВ) на якій лежатиме точка «b» - кінець вектора прискорення точки В.

Потім , розглянемо т. В , як таку, що належить коромислу BO_1 , можемо записати:

$$\bar{a}_B = \bar{a}_{O_1} + \bar{a}_{BO_1}^n + \bar{a}_{BO_1}^t$$

де $\bar{a}_{O_1} = 0$, тобто O_1 на плані прискорень збігається з полюсом П

$\bar{a}_{BO_1}^n$ - вектор відносного нормального прискорення т. В у відносному обертальному русі навколо т. O_1

$\bar{a}_{BO_1}^t$ - вектор відносного тангенціального прискорення т. В у відносному обертальному русі навколо т. O_1

Величину нормальної складової частини прискорення $\bar{a}_{BO_1}^n$ можна знайти з рівняння:

$$n_{BO_1} = l_{BO_1} \cdot \omega_3^2 = 0,02 \cdot 24,5^2 = 12,0 \text{ м/с}^2$$

де: l_{BO_1} – розмір ланки BO_1 , м

ω_3 – кутова швидкість коромисла 3 , с^{-1}

Вектор $\bar{a}_{BO_1}^n$ направлений паралельно BO_1 від т. В до т. O_1 .

Відрізок n_{BO_1} плану прискорень , що становить у масштабі K_a прискорення $\bar{a}_{BO_1}^n$, знаходимо з рівняння:

$$n_{BO_1} = \frac{a_{BO_1}^n}{\mu_a} = \frac{12}{1,6} = 7,5 \text{ мм}$$

Побудуємо векторне рівняння т.В : на плані прискорень відкладаємо від полюса П пряму паралельно BO_1 і на ній відкладаємо в напрямі від В до O_1 відрізок n_{BO_1} , з кінця якого проводимо пряму перпендикулярну до ланки BO_1 (тому ,що вектор тангенціального прискорення $\bar{a}_{BO_1}^t$ направлений перпендикулярно до лінії коромисла BO_1) точка перетину лінії перпендикуляра до BO_1 і перпендикуляра до ВА і є точка «b». Відрізок Pb виражає у масштабі значення лінійного прискорення т.В.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення тангенціального прискорення \bar{a}_{BA}^T можна визначити так:

$$a_{BA}^T = \tau_{BA} \cdot \mu a,$$

другого боку значення тангенціального прискорення \bar{a}_{BA}^T можна визначити так:

$$a_{BA}^T = \varepsilon_2 \cdot l_{BA},$$

де l_{BA} – розмір ланки BA, м

ε_2 – кутове прискорення шатуна 2, c^{-2}

Таким чином визначити значення кутового прискорення ланки 2 можна за формулою:

$$\varepsilon_2 = \frac{a_{BA}^T}{l_{BA}} = \frac{1422}{0.048} = 29625, c^{-2}$$

$$\varepsilon_3 = \frac{a_{BO_1}^T}{l_{BO_1}} = \frac{23.7}{0.02} = 1185, c^{-2}$$

де

$$a_{BO_1}^T = \tau_{BO_1} \cdot Ka = 1 \cdot 23.7 = 23.7, m/c^{-2}$$

Прискорення центру мас ланок 2 і 4 відповідно a_{S_1} і a_{S_2} визначаємо методом подібності. З'єднаймо одержанні точки s з полюсом П.

Одержанні відрізки зображають в масштабі побудови прискорень $t.S_2$ і $t.S_3$.

Визначимо прискорення центра мас:

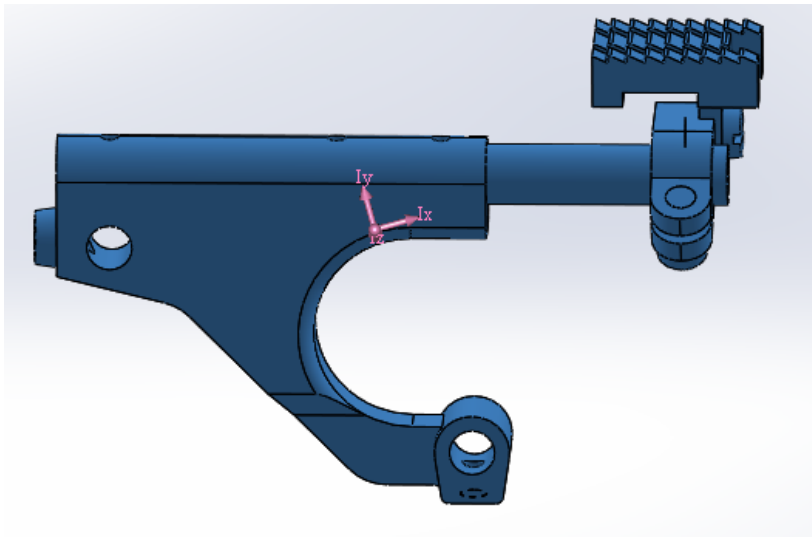
$$a_{S_2} = Pa_{S_2} \cdot Ka = 58 \cdot 1.6 = 92.8 c^{-2}, a_{S_3} = Pa_{S_3} \cdot Ka = 13 \cdot 1.6 = 20.8 c^{-2},$$

2.3 Визначення масо-інерційних параметрів ланок механізму

Задача зводиться визначення мас ланок та визначення координат центра тяжіння ланки.

З метою визначення масоінерційних параметрів деталей, які підлягають модернізації (шатун, рейки, коромисло, повзун) побудуємо тверdotілі моделі в середовищі SolidWorks [23-25], матеріал призначаємо сталь конструкційна ГОСТ 1020. Масо-інерційні параметри ланок механізму переміщення матеріалу за допомогою команди «Массовые характеристики» (рис. (отримані дані заносимо до таблиці 1.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



а)

Массовые характеристики: выбранные компоненты
 Система координат: -- по умолчанию --

Центр тяжести и моменты инерции выводятся в координатной системе Мех. зуб. р. 876
 * Включает массовые характеристики одного или нескольких скрытых компонентов/тел.

Масса = 117.20 граммов

Объем = 15126.16 кубические миллиметры

Площадь поверхности = 11122.84 квадратных миллиметры

Центр тяжести: (миллиметры)
 X = -16.35
 Y = 11.32
 Z = 28.60

Основные оси инерции и основные моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры)
 центр тяжести
 $I_x = (0.97, 0.24, -0.09)$ $P_x = 21637.87$
 $I_y = (-0.25, 0.96, -0.09)$ $P_y = 85504.29$
 $I_z = (0.06, 0.11, 0.99)$ $P_z = 102855.64$

Моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры)
 Определяются в центре тяжести и выравниваются относительно системы координат вывода.
 $L_{xx} = 25981.00$ $L_{xy} = 14881.18$ $L_{xz} = -6539.88$
 $L_{yx} = 14881.18$ $L_{yy} = 81929.15$ $L_{yz} = -3220.23$
 $L_{zx} = -6539.88$ $L_{zy} = -3220.23$ $L_{zz} = 102087.64$

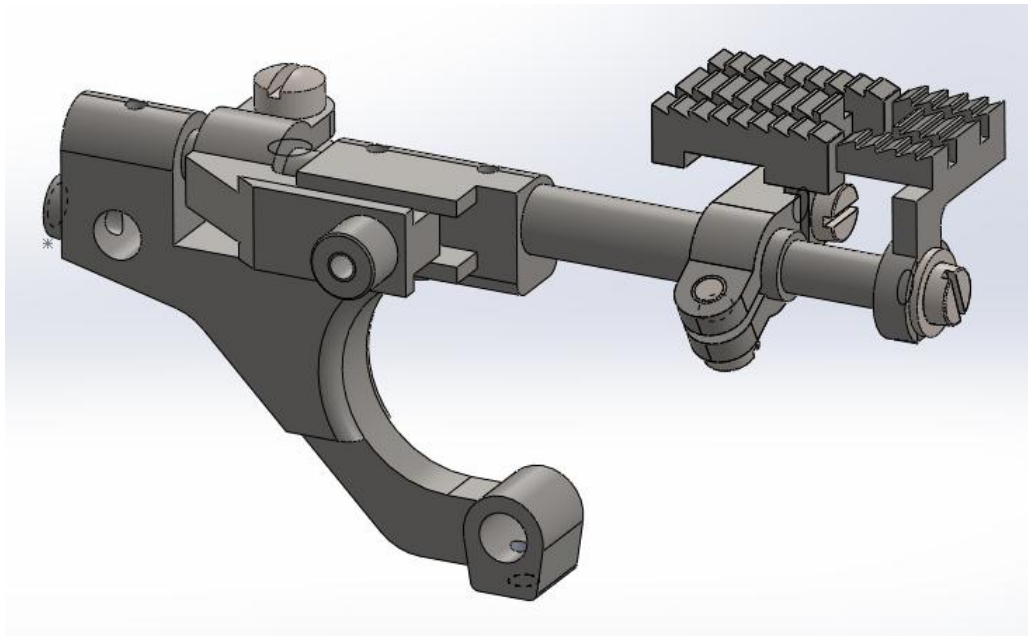
Моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры)
 Вычисляется с помощью системы координат вывода.
 $I_{xx} = 136868.95$ $I_{xy} = -6802.37$ $I_{xz} = -61331.58$
 $I_{yx} = -6802.37$ $I_{yy} = 209115.69$ $I_{yz} = 34721.00$
 $I_{zx} = -61331.58$ $I_{zy} = 34721.00$ $I_{zz} = 148416.34$

б)

Рис. 5. Массо-инерционные параметры шатуна швейной машины 1176 кл. ПМЗ :

а – 3D твердотельная модель шатуна рейки; б) – массо-инерционные характеристики

						БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			



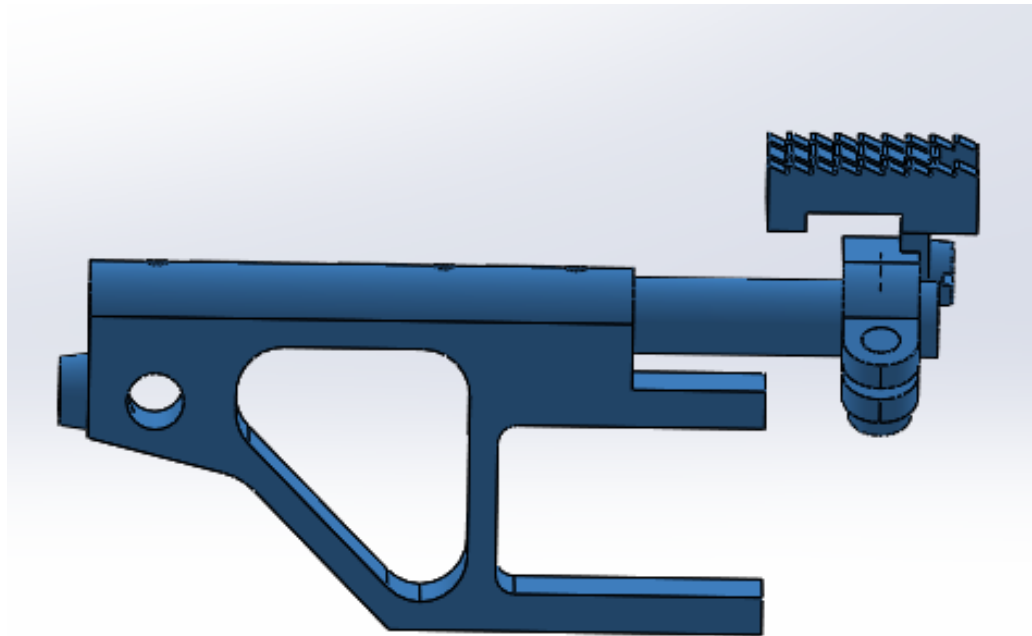
б)

<p>Массовые характеристики: выбранные компоненты Система координат: -- по умолчанию --</p>		
<p>Центр тяжести и моменты инерции выводятся в координатной системе Мех. зуб. р. 876 * Включает массовые характеристики одного или нескольких скрытых компонентов/тел.</p>		
<p>Масса = 152.43 граммов</p>		
<p>Объем = 20002.57 кубические миллиметры</p>		
<p>Площадь поверхности = 18699.07 квадратных миллиметры</p>		
<p>Центр тяжести: (миллиметры)</p>		
<p>X = -9.80 Y = 14.67 Z = 9.75</p>		
<p>Основные оси инерции и основные моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры)</p>		
<p>центр тяжести</p>		
<p>Ix = (0.97, 0.22, -0.09)</p>	<p>Px = 27998.32</p>	
<p>Iy = (-0.23, 0.97, -0.04)</p>	<p>Py = 133728.65</p>	
<p>Iz = (0.07, 0.05, 1.00)</p>	<p>Pz = 149907.56</p>	
<p>Моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры)</p>		
<p>Определяются в центре тяжести и выравниваются относительно системы координат вывода.</p>		
<p>Lxx = 34203.22</p>	<p>Lxy = 23017.01</p>	<p>Lxz = -9940.12</p>
<p>Lyx = 23017.01</p>	<p>Lyy = 128427.19</p>	<p>Lyz = -2891.94</p>
<p>Lzx = -9940.12</p>	<p>Lzy = -2891.94</p>	<p>Lzz = 149004.12</p>
<p>Моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры)</p>		
<p>Вычисляется с помощью системы координат вывода.</p>		
<p>Ixx = 81491.15</p>	<p>Ixy = 1106.85</p>	<p>Ixz = -24503.65</p>
<p>Iyx = 1106.85</p>	<p>Iyy = 157554.63</p>	<p>Iyz = 18908.30</p>
<p>Izx = -24503.65</p>	<p>Izy = 18908.30</p>	<p>Izz = 196438.54</p>

б)

Рис. 6. Массо-інерційні параметри шатуна швейної машини 876 кл. ПМЗ :

а – 3D твердотільна модель шатуна-рейки; б) – масо-інерційні характеристики



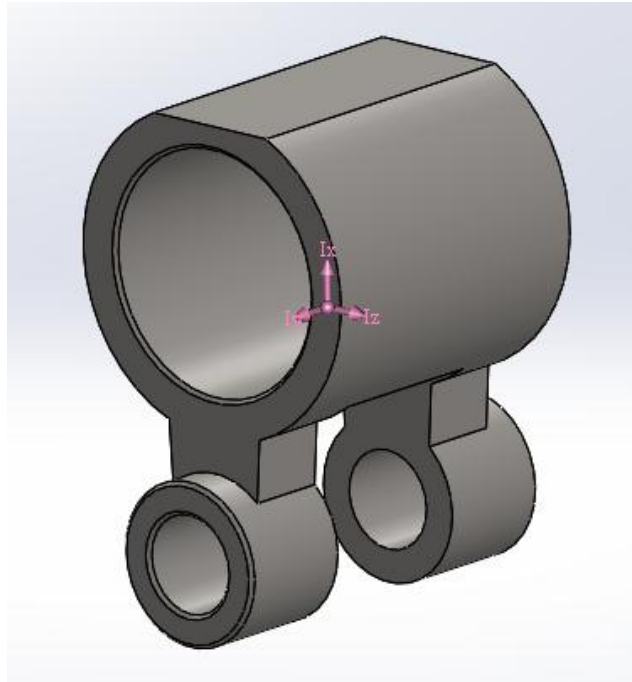
а)

<p>Массовые характеристики: выбранные компоненты Система координат: -- по умолчанию --</p>		
<p>Центр тяжести и моменты инерции выводятся в координатной системе Мех. зуб. р. 876 * Включает массовые характеристики одного или нескольких скрытых компонентов/тел.</p>		
<p>Масса = 104.31 граммов</p>		
<p>Объем = 13495.10 кубические миллиметры</p>		
<p>Площадь поверхности = 11356.23 квадратных миллиметры</p>		
<p>Центр тяжести: (миллиметры)</p>		
<p>X = -10.32</p>		
<p>Y = 13.19</p>		
<p>Z = 28.43</p>		
<p>Основные оси инерции и основные моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры) центр тяжести</p>		
Ix = (0.98, 0.18, -0.08)	Px = 17676.72	
Iy = (-0.19, 0.97, -0.14)	Py = 80607.75	
Iz = (0.05, 0.15, 0.99)	Pz = 94148.80	
<p>Моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры) Определяются в центре тяжести и выравниваются относительно системы координат вывода.</p>		
Lxx = 20141.11	Lxy = 10994.99	Lxz = -5564.41
Lyx = 10994.99	Lyy = 78865.85	Lyz = -2864.14
Lzx = -5564.41	Lzy = -2864.14	Lzz = 93426.30
<p>Моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры) Вычисляется с помощью системы координат вывода.</p>		
Ixx = 122604.62	Ixy = -3202.25	Ixz = -36154.51
Iyx = -3202.25	Iyy = 174269.92	Iyz = 36262.53
Izx = -36154.51	Izy = 36262.53	Izz = 122685.17

б)

Рис. 7. Массо-инерционные параметры шатуна швейной машины 1176(П) кл.:
а – 3D твердотельная модель шатуна; б) – массо-инерционные характеристики

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



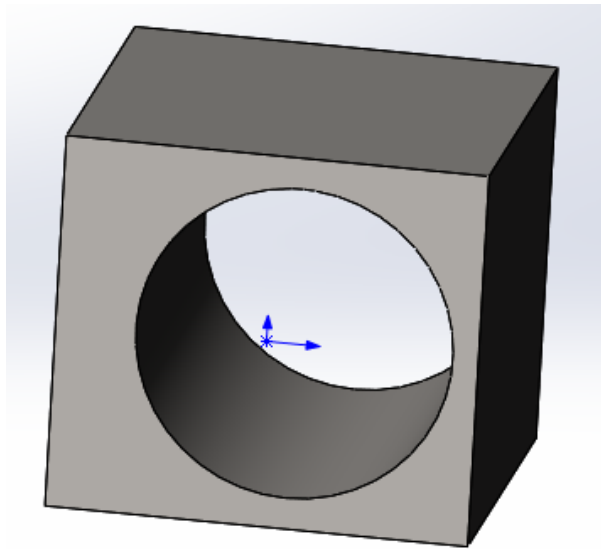
а)

Массовые характеристики: Шатун 2 Конфигурация: По умолчанию Система координат: -- по умолчанию --		
Плотность = 0.01 граммов на кубический миллиметр		
Масса = 26.80 граммов		
Объем = 3392.00 кубические миллиметры		
Площадь поверхности = 3411.76 квадратных миллиметры		
Центр тяжести: (миллиметры) X = 0.00 Y = -4.24 Z = 0.00		
Основные оси инерции и основные моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры) центр тяжести		
Ix = (0.00, 1.00, 0.00)	Px = 2132.43	
Iy = (0.00, 0.00, 1.00)	Py = 3011.33	
Iz = (1.00, 0.00, 0.00)	Pz = 3361.30	
Моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры) Определяются в центре тяжести и выравниваются относительно системы координат вывода.		
Lxx = 3361.30	Lxy = 0.00	Lxz = 0.00
Lyx = 0.00	Lyy = 2132.43	Lyz = 0.00
Lzx = 0.00	Lzy = 0.00	Lzz = 3011.33
Моменты инерции: (граммов * квадратные миллиметры) Вычисляется с помощью системы координат вывода.		
Ixx = 3843.17	Ixy = 0.00	Ixz = 0.00
Iyx = 0.00	Iyy = 2132.43	Iyz = 0.00
Izx = 0.00	Izy = 0.00	Izz = 3493.20

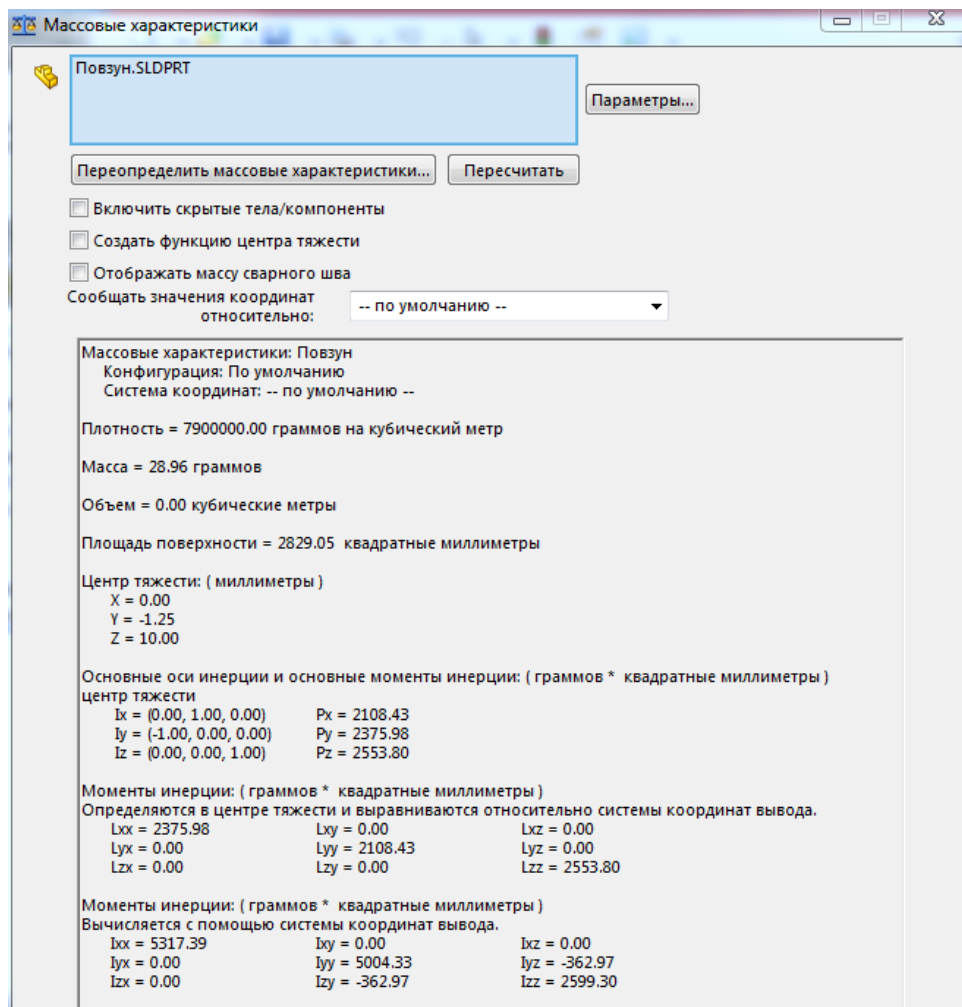
б)

Рис. 8. Массо-інерційні параметри шатуна швейної машини 1176 кл. та 876 кл ПМЗ :

а – 3D твердотільна модель шатуна; б) – масо-інерційні характеристики



а)



б)

Рис. 9. Массо-инерционные параметры шатуна швейной машины 1176 кл. ПМЗ :
 а – 3D твердотельная модель шатуна; б) – массо-инерционные характеристики

									Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	БДП 1776(П) 00.00.ПЗ				

Таблиця 1. Масо-інерційні характеристики ланок механізмів

Параметри ланок механізму							
поз	Найменування	Центри мас, S			Маса, 10 ⁻³ кг	Момент інерції, кг*м ²	
		X	Y	Z			
1	Шатун рейки 1176 кл.	-16,3	11,3	28,6	117,2	1.48·10 ⁻⁵	
2	Шатун рейки 876 кл.	-9,8	14,7	9,7	152,4	2.3·10 ⁻⁵	
3	Шатун рейки 1176(П) кл.	-10,3	13,2	28,4	104,3	1,1·10 ⁻⁵	
4	Шатун	0	-4,2	0	26,2	2.13·10 ⁻⁶	
5	Повзун	0	-1,25	0	28,96	2.1·10 ⁻⁶	

2.4. Силовий аналіз механізму 1176(П) кл.

2.4.1 Визначення інерції сил

$$P_{ін2} = a_{s2} \cdot m_2 = 1374.6 \cdot 2,88 \cdot 10^{-2} = 39,6 \text{ ,Н}$$

$$P_{ін3} = a_{s3} \cdot m_3 = 308.1 \cdot 1,12 \cdot 10^{-2} = 3,4 \text{ ,Н}$$

2.4.2 Визначення інерції моментів сил

$$M_2 = I_{s2} \cdot \varepsilon_2 = 1.1 \cdot 10^{-5} \cdot 29625 = 0,32 \text{ , Нм}$$

$$M_3 = I_{s3} \cdot \varepsilon_3 = 1.25 \cdot 10^{-6} \cdot 1185 = 0,015 \text{ , Нм}$$

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.3 Визначення сили тяжіння ланок

$$G_2 = m_2 \cdot g = 0.0288 \cdot 9.81 = 0.28 \text{ Н}$$

$$G_3 = m_3 \cdot g = 0.0112 \cdot 9.81 = 0.11 \text{ Н}$$

2.4.4 Визначення реакцій в кінематичних парах групи Ассур(3-2)

Перша група Ассуру зображаємо в масштабі $Kl = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м/мм.}$, і прикладаємо діючі зовнішні сили : $G_2, G_3, P_{IH2}, P_{IH3}$, діють зі сторони відкинутих ланок замінюємо шуканими реакціями : R_{12}, R_{03} . Причому силу діючу з боку ланки

$$\bar{R}_{12} = \bar{R}_{12}^n + \bar{R}_{12}^t$$

АВ розкладемо на складові -

, напрям дії лінії сил : $R_{12}^n \parallel AB, R_{12}^t \perp AB$. Сила яка діє зі сторони

3 умови рівноваги моментів сил ланки 2, відносно т.В, визначить тангенціальну складову \bar{R}_{12}^t :

$$-G_2 \cdot h_{G_2} \cdot Kl - P_{IH2} \cdot h_{P_{IH2}} \cdot Kl + R_{12}^t \cdot AB \cdot Kl - M_2 = 0$$

$$R_{12}^t = \frac{G_2 \cdot h_{G_2} \cdot Kl + P_{IH2} \cdot h_{P_{IH2}} \cdot Kl + M_2}{AB \cdot Kl} = \frac{0.28 \cdot 46 \cdot 10^{-3} + 39,6 \cdot 46 \cdot 10^{-3} + 0.32}{145 \cdot 10^{-3}} = 14,9 \text{ Н}$$

З умови рівноваги моментів сил ланки 3, відносно т.В, визначить тангенціальну складову \bar{R}_{03}^t :

$$G_3 \cdot h_{G_3} \cdot Kl - P_{IH3} \cdot h_{P_{IH3}} \cdot Kl + R_{03}^t \cdot O_1B \cdot Kl - M_3 = 0$$

$$R_{03}^t = \frac{-G_3 \cdot h_{G_3} \cdot Kl + P_{IH3} \cdot h_{P_{IH3}} \cdot Kl + M_3}{O_1B \cdot Kl} = \frac{-0.11 \cdot 3 \cdot 10^{-3} + 3,4 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} + 0.015}{5 \cdot 10^{-3}} = 4,7 \text{ Н}$$

Нормальні складові \bar{R}_{03}^n визначаємо побудувавши план сил. Побудову плану сил виконуємо так : проводимо пряму , яка паралельно лінії дії \bar{R}_{12}^n , на якій

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

вибираємо довільно точку «а», з якої у масштабі $K_f=0.3$ Н/мм, з якої відкладаємо вектори сил R_{12}^r, \dots . Через кінець вектора R_{03}^r проводимо напрям вектора \bar{R}_{03}^n до перетину в точці «b» з напрямом вектора \bar{R}_{12}^n .

Додаючи на плані сил вектора \bar{R}_{12}^n і R_{12}^r одержимо повну реакцію R_{12} в масштабі K_f , аналогічно знаходимо силу R_{03} .

$$R_{12} = bc \cdot K_f = 57 \cdot 0.3 = 17.1 \text{ Н}$$

$$R_{03} = be \cdot K_f = 195,6 \cdot 0.3 = 58.7 \text{ Н}$$

де bc і be відрізки на плані сил у мм.

K_f – масштаб плану сил.

24.5 Визначення реакцій в кінематичних парах і зрівноважуючий момент початкового механізму.

З рівняння рівноваги визначаємо реакцію в кінематичній парі т.О:

$$\sum F_i(1) = 0, \quad \bar{R}_{01} + \bar{R}_{21} = 0$$

З рівняння видно, що реакція в кінематичній парі т. А дорівнює реакції в кінематичній парі т.О при цьому вектор дії сили має обернений напрямок.

Значення знайденої реакції:

$$R_{01} = R_{12} = 17.1 \text{ Н}$$

Визначаємо зрівноважуючий момент з умови рівноваги моментів сил:

звідки

$$M_{зр} = R_{21} \cdot h_{R21} \cdot K_f = 27.6 \cdot 0.53 \cdot 10^{-3} = 14.6 \cdot 10^{-3} \text{ Нм}$$

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Знайдемо навантаження на палець що з'єднує шатун з коромислом, для цього відокремимо ланку АВ і зйдемо реакцію на палець:

$$-R_{\text{пал}} \cdot h_{\text{AB}} - M_2 + P_{\text{ін2}} \cdot h_{\text{рін2}} + G_2 \cdot h_{\text{G2}} = 0$$

2.5. Перевірочний розрахунок на міцність

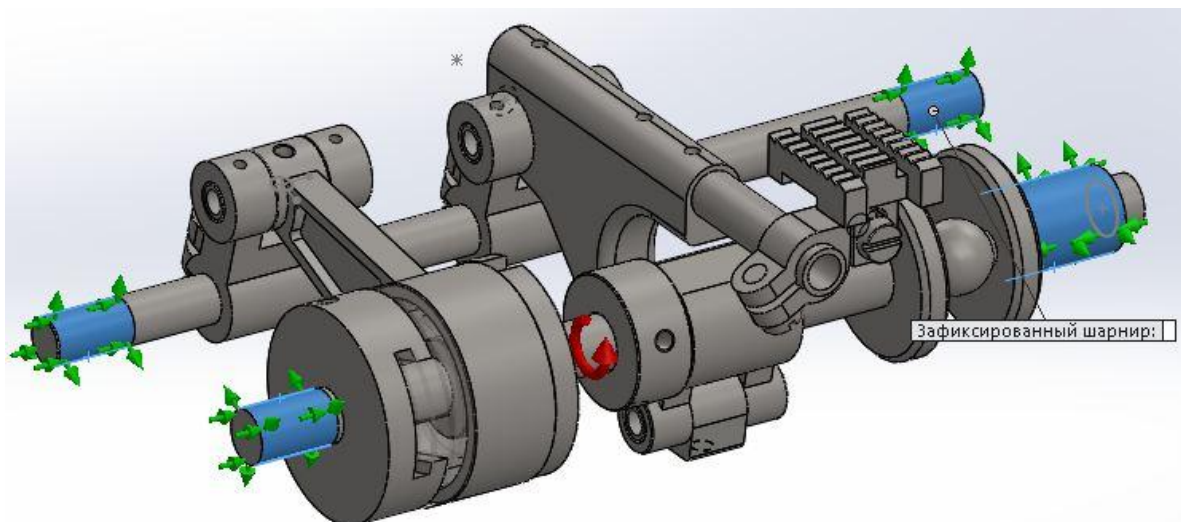


Рис. 10. Встановлення граничних обмежень на модель механізму переміщення зубчастої рейки та місце прикладання динамічних навантажень

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

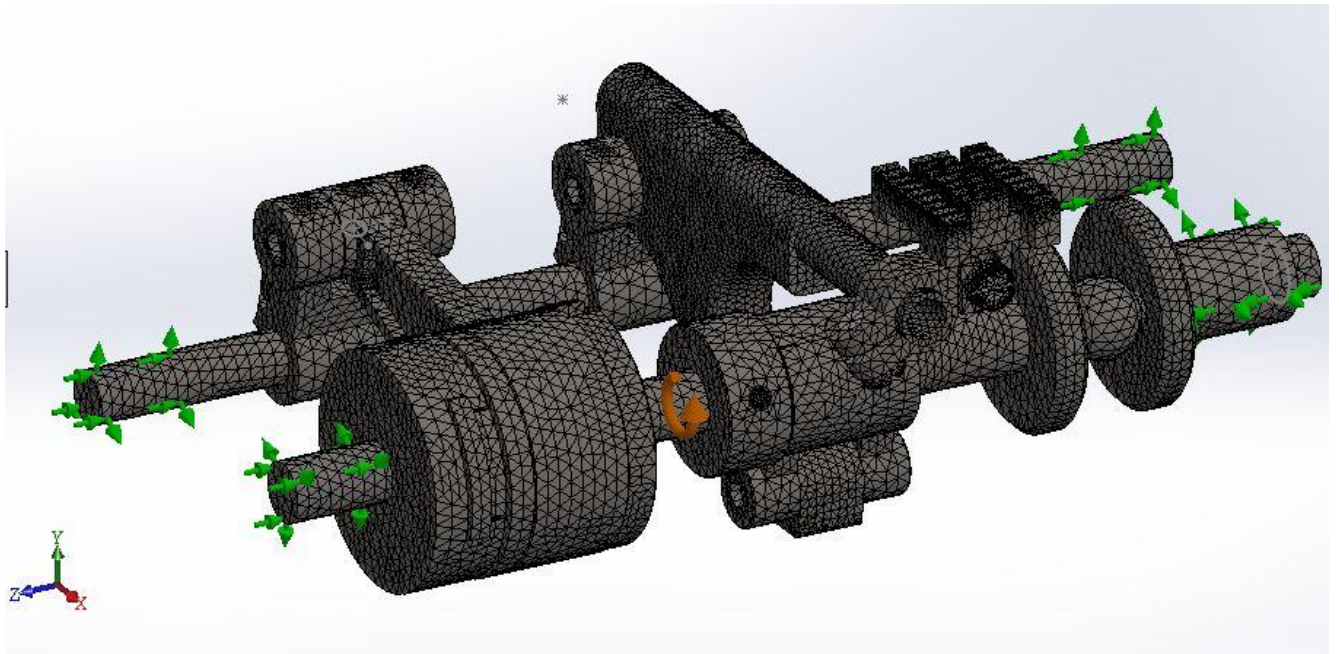


Рис. 11. Розбиття деталей механізму зубчастої рейки 1176 кл ПМЗ на кінцеві елементи

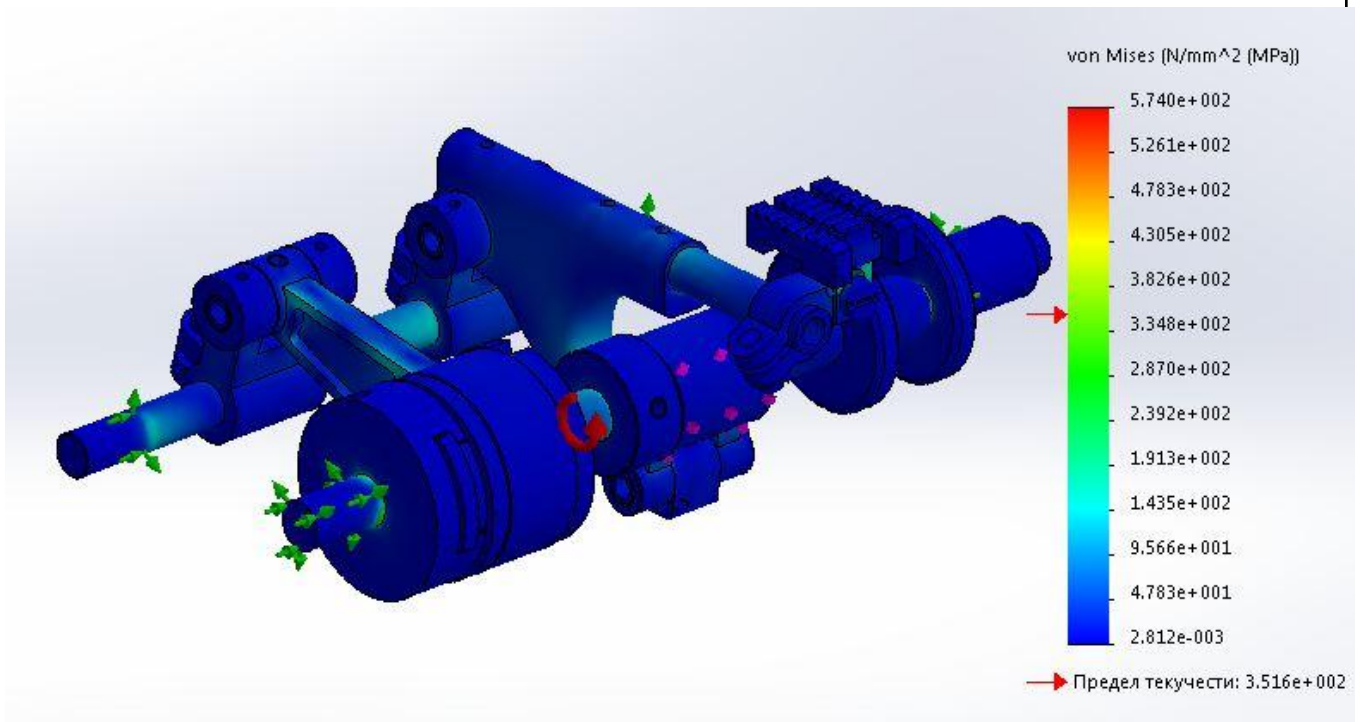


Рис. 12. Епюри напружень в ланках механізму зубчастої рейки 1176 кл. ПМЗ

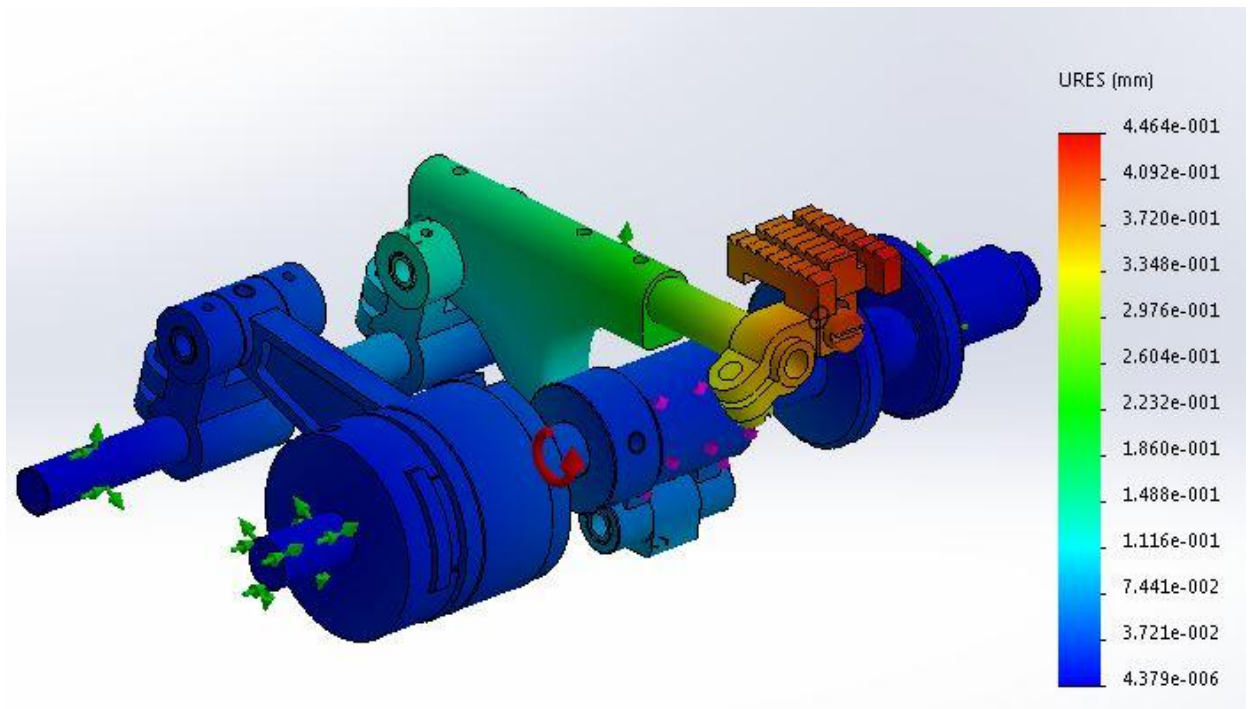


Рис. 13. Епюри переміщень в ланках механізму зубчастої рейки 1176 кл. ПМЗ

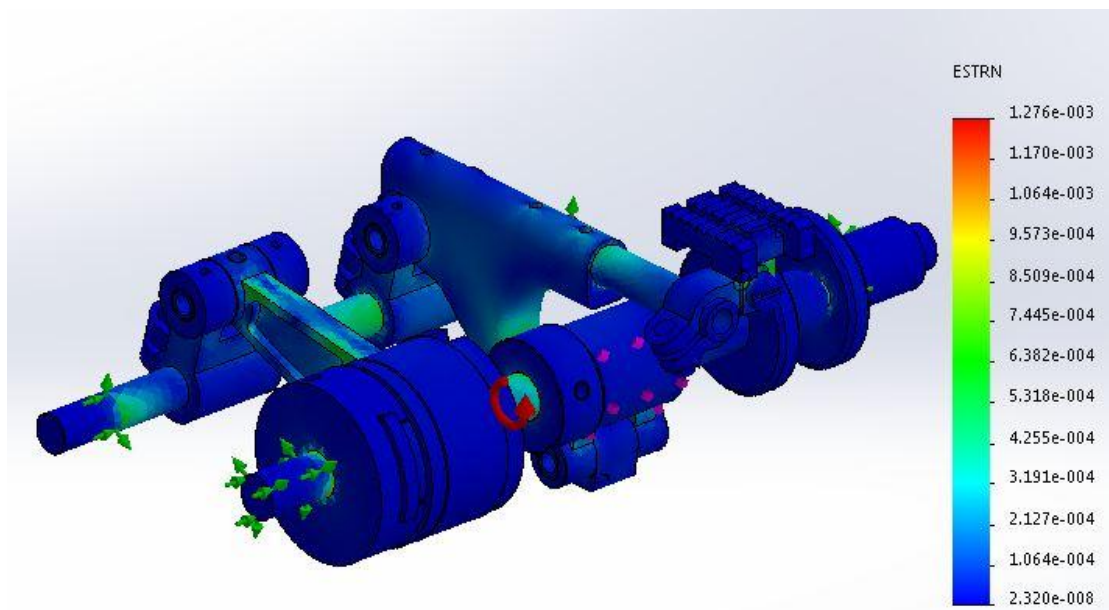


Рис. 14. Епюри деформацій в ланках механізму зубчастої рейки 1176 кл. ПМЗ

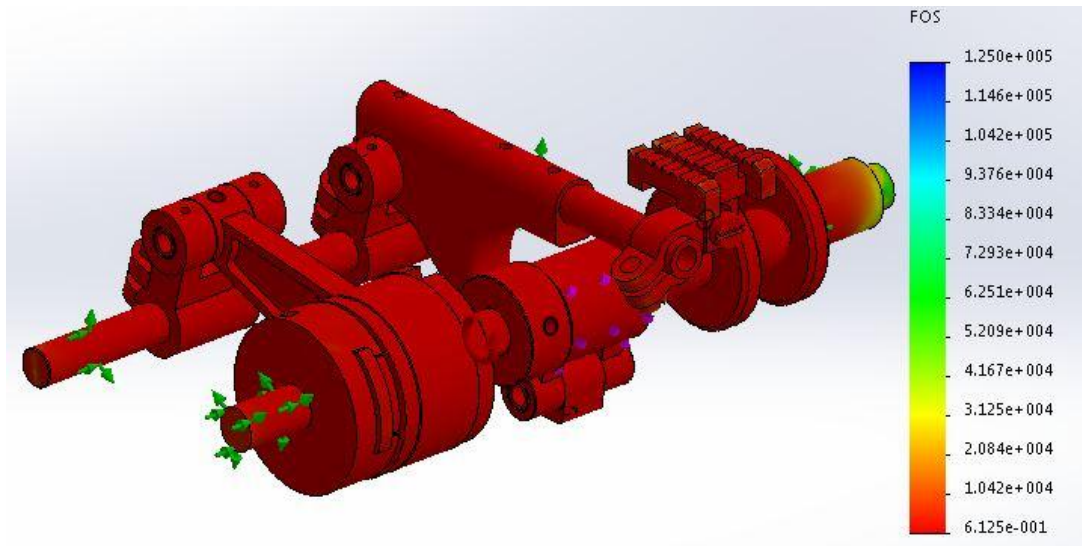


Рис. 15. Епюра розподілу коефіцієнта запасу міцності в механізмі зубчастої рейки 1176 кл. ПМЗ

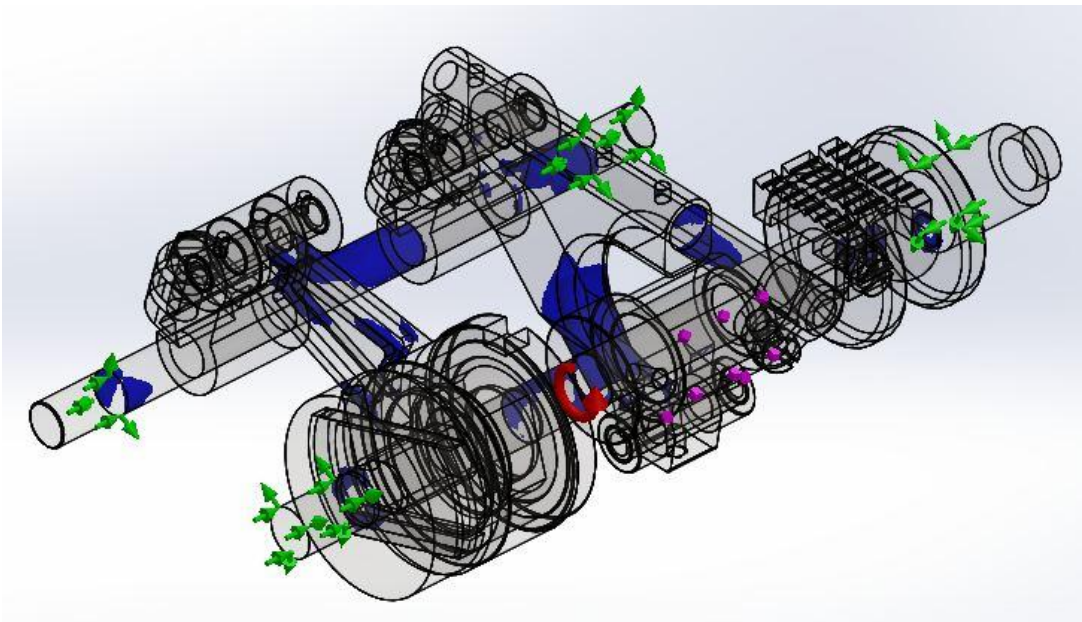


Рис. 16. Епюри найбільших зон напружень в ланках механізму зубчастої рейки 1176 кл. ПМЗ

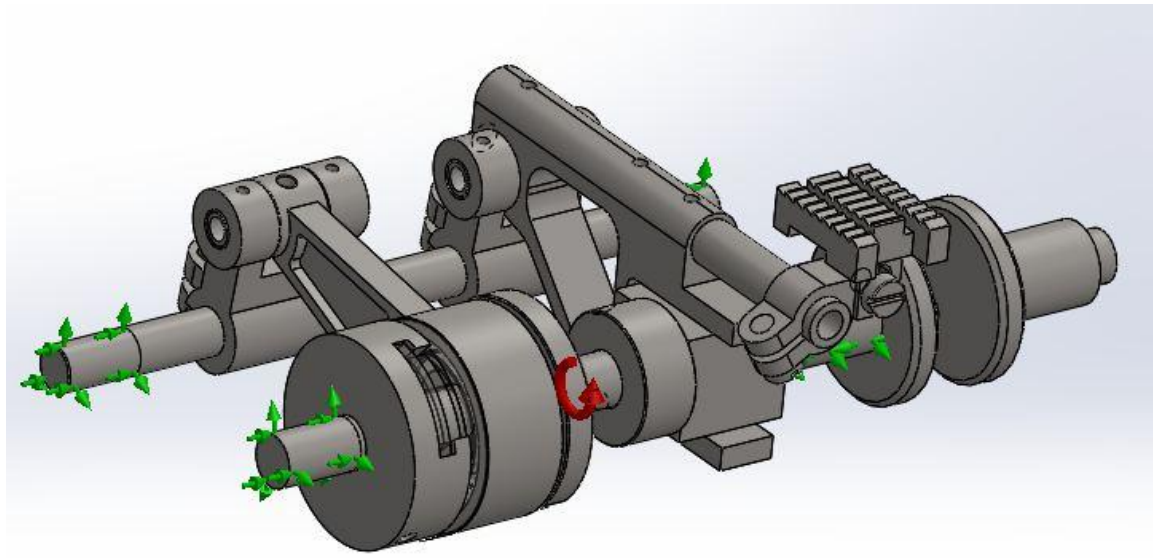


Рис. 17. Встановлення граничних обмежень на нову модель механізму переміщення зубчастої рейки та місце прикладання динамічних навантажень

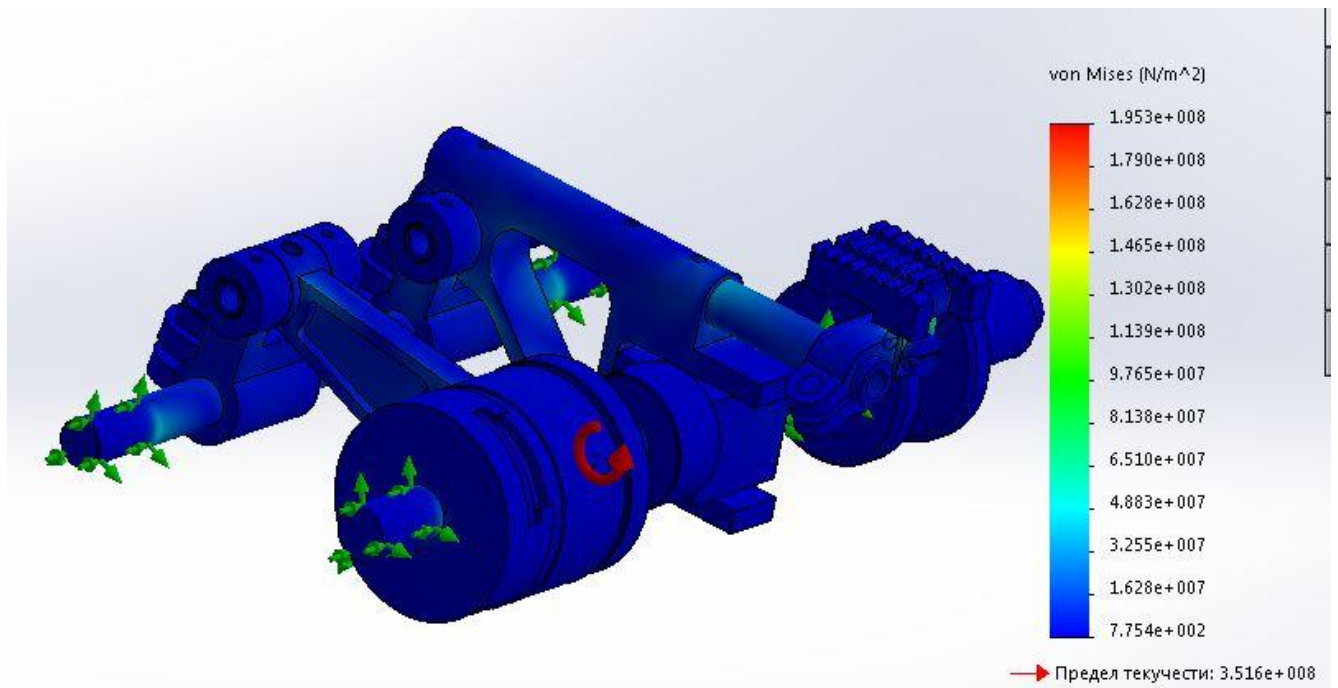


Рис. 18. Епюри напружень в ланках механізму зубчастої рейки 1176(П) кл. ПМЗ

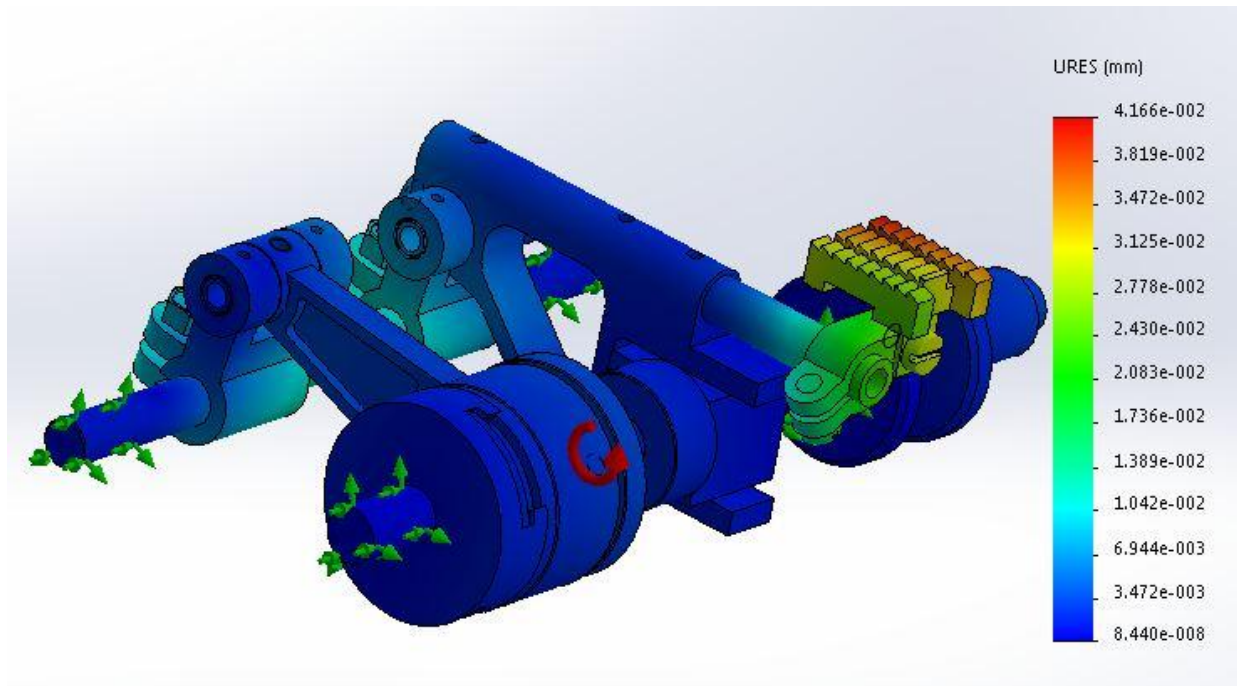


Рис. 19. Епюри переміщень в ланках механізму зубчастої рейки 1176(П) кл. ПМЗ

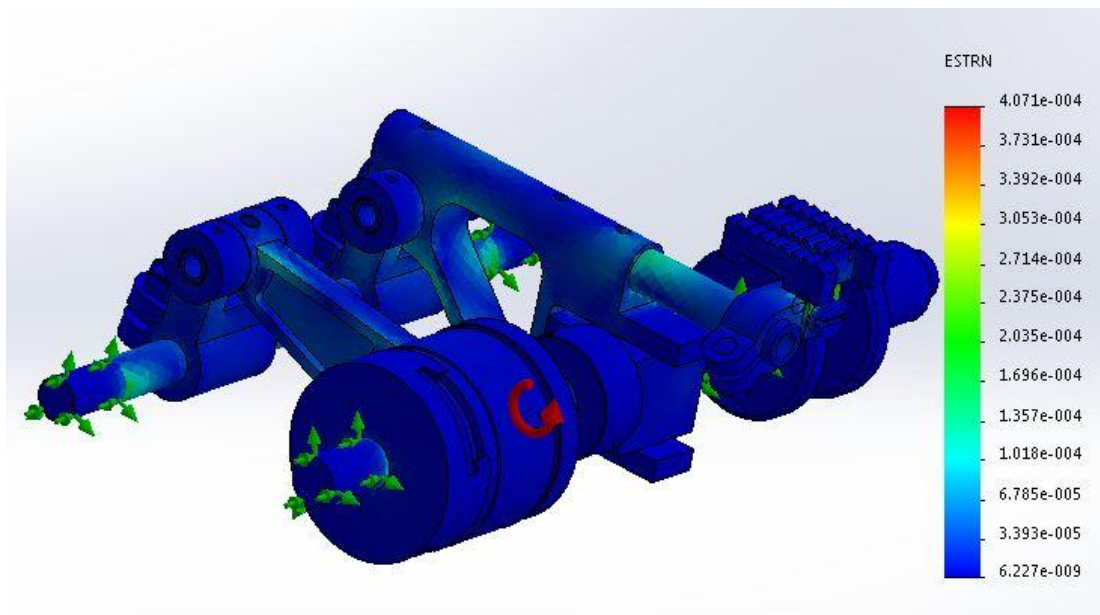


Рис. 20. Епюри деформацій в ланках механізму зубчастої рейки 1176 кл. ПМЗ

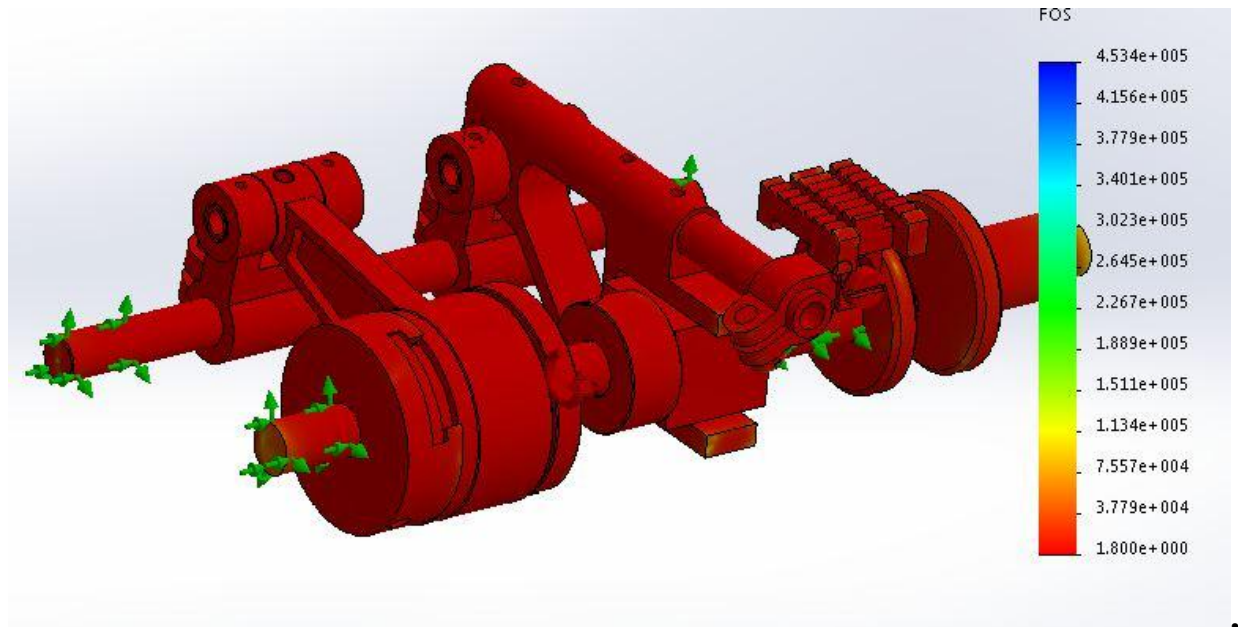


Рис. 21. Епюра розподілу коефіцієнта запасу міцності в механізмі зубчастої рейки 1176 кл. ПМЗ

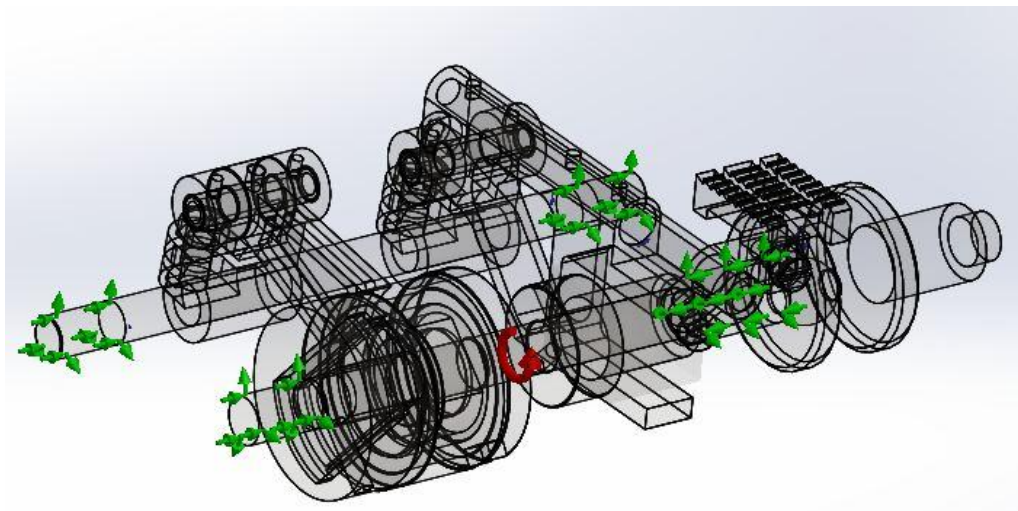


Рис. 22. Епюри найбільших зон напружень в ланках механізму зубчастої рейки 1176 кл. ПМЗ

Таблиці 3

Максимальні значення динамічних параметрів

Механізм зубчастої рейки	Δ , мм	σ , МПа	k_{\min}	ε
1176 кл.	0,44	574	0,61	$1,21 \cdot 10^{-3}$
1176 (П) кл.	$4,1 \cdot 10^{-2}$	195,3	1,8	$4,1 \cdot 10^{-4}$

Висновок: Проведені розрахунки показали, концентрація напружень в зоні нижньої (передньої) головки шатуна рейки, як в механізмі 1176 кл., так і в ш.м. 876 кл., що перш за все визвано навантаженням зі сторони іншого шатуна кінематичного ланцюга вертикальних переміщень. Коефіцієнти міцності для обох варіантів склали менше одиниці, оскільки зона навантаження припадає на перехід від тіла до головки шатуна, і що легко виправляється шляхом збільшення товщини в зоні переходу, то цю невідповідність будемо вважати конструктивною помилкою при побудові моделі, оскільки в реальній машині деталі витримують навантаження, яке викликане динамічними силами. Механізм нової конструкції має значно вищі показники оскільки коефіцієнт запасу міцності більше одиниці, що говорить про правильне технічне рішення.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ОПИС ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ЗАСТОСУВАННЯМ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

3.1. Підготовка та порядок роботи

Перед початком роботи [9.8] машини необхідно встановити голку в крайнє верхнє положення повернувши в ручну ведучий шків машини, після чого покласти матеріал на голкову пластину та опустити притискну лапку. Необхідно встановити необхідну ширину зигзагу за допомогою рукоятки на необхідну нам величину, також треба визначити переміщення матеріалу вдовж сточки за допомогою регулятора переміщення матеріалу, після чого можна запустити машину в роботу за допомогою кнопки «Пуск» після виконання необхідної нами строчки вимкнути машину за допомогою кнопки «Стоп».

3.2. Обслуговування

Перед початком роботи [9.8] машини необхідно перевірити в якому стані знаходиться електропривід машини чи немає неізолюваних дротів які під'єднані до машини електроприводу, що може привести до ураження електричним струмом працюючого. Декілька разів на місяць машину в цілому потрібно очищувати від пуху та ворсу пряжі який утворюється під час довготривалої роботи машини, також необхідно перевіряти наявність мастила у вузлах які змащуються. Перевірити машину на легкість ходу в ручну попередньо скинувши пас який з'єднує шків електродвигуна та ведений шків машини. При встановленні факту на легкість ходу, машину запускають, без заправлених ниток, підклавши матеріал, у випадку коли переміщення відбувається без заправки ниток, нитки заправляють і проводять пробне зшивання матеріалів, в іншому випадку виконують регулювання механізму, величина переміщення рейки в горизонтальному напрямку, та положення рейки по висоті.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

Соціальне значення охорони праці полягає в сприянні росту ефективності суспільного виробництва шляхом безперервного вдосконалення і поліпшення умов праці, підвищення їх безпеки, зниження виробничого травматизму і профзахворювань. Соціальне значення охорони праці проявляється в зростанні продуктивності праці, збереженні трудових ресурсів і збільшенні сукупного національного продукту. Зростання продуктивності праці відбувається в результаті збільшення фонду робочого часу завдяки скороченню внутрішньо-змінних простоїв шляхом ліквідації мікротравм або зниження їх кількості, а також завдяки запобіганню передчасного стомлення шляхом раціоналізації і покращення умов праці та введенню оптимальних режимів праці і відпочинку та інших заходів, які сприяють підвищенню ефективності використання робочого часу. Збереження трудових ресурсів і підвищення професійної активності працюючих відбувається завдяки покращенню стану здоров'я і подовженню середньої тривалості життя шляхом покращення умов праці, що супроводжується високою трудовою активністю і підвищенням виробничого стажу. Підвищується професійний рівень також завдяки зростанню кваліфікації і майстерності. Збільшення сукупного національного продукту відбувається завдяки покращенню вище перелічених показників та їх складових компонентів.

Так в результаті зміни конструкції механізмів, а саме модернізації головки швейної машини для утворення триниткового зигзагоподібного стібка потрібно в приміщенні забезпечити необхідні умови штучного освітлення, а застосування обладнання для зшивання трикотажних, або хлопчатко - паперових виробів чи виробів з тканини призводить до значного викиду пуху та забруднення повітряного простору ворсом пряжи, що не тільки призводить до погіршення санітарно гігієнічних норм, але може призводити до виникнення пожежної безпеки на підприємствах, оскільки велике накопичення

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

призводить до можливих само спалахів і є причиною пожежі. Для швейної машини потрібно провести розрахунки для нормування штучного освітлення та на робочому місці, так як погане освітлення робочого місця може призвести до погіршення зору працюючого, який обслуговує робоче місце під час ремонту і огляду обладнання, також розглянемо питання пожежогасіння, та очищення повітря від забруднення, які шкідливо впливають на організм людини в цілому. З метою забезпечення безпечної роботи в цеху необхідно розрахувати необхідну кількість вогнегасників на площу цеху яка дорівнює 300 м².

3.2.1. Розрахунок штучного освітлення на робочих місцях

Під час роботи швейної машини 1176 (П) кл. ПМЗ. Передбачає встановлення штучного освітлення в виробничих та побутових приміщеннях для компенсації природного світла, а також для освітлення приміщень, та інших територій.

При проектуванні та розрахунку штучного освітлення необхідно враховувати санітарні вимоги, щоб забезпечити сприятливі умови праці для робочого персоналу для відповідної зорової роботи і одночасно необхідно враховувати економічні показники.

Кваліфіковано спроектоване штучне освітлення забезпечує безпеку праці, комфортне самопочуття працівників, що сприяє підвищенню продуктивності праці та якості готової продукції. Відомо, що раціонально виконане штучне освітлення виробничих приміщень, при одній і тій же витраті електроенергії, підвищує продуктивність праці на 15...20 %. Разом з тим неправильно вибране та недостатнє освітлення робочих місць, може бути причиною функціональних зорових порушень у працівників та збільшується ризик травмування. Важливим показником при виборі та розрахунку штучного освітлення виробничого приміщення, робочого місця, побутового помешкання, вулиці і т.п. енергозбереження. Основними джерелами штучного

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

освітлення, які широко використовуються є лампи розжарювання та газорозрядні лампи.

Лампи розжарювання прості у виготовленні, надійні в експлуатації.

Загальним недоліком ламп розжарювання є низька світлова віддача ($W=7\dots 15$ лм/Вт), відносно малий термін служби (до 1,5 тис. год), низький коефіцієнт корисної дії (5...7 %), високу температуру на поверхні колби 150...3000С, що робить їх пожежонебезпечними.

Широкого застосування, як джерела штучного робочого освітлення, набули газорозрядні лампи. У газорозрядних лампах балони наповнюються парами ртуті та інертними газами, на внутрішню поверхню балона наносять люмінофор. Газорозрядні лампи бувають низького (люмінесцентні) та високого тиску. Газорозрядні лампи низького тиску (люмінесцентні), широко застосовуються для освітлення приміщень як на виробництві, так і в побуті. Однак, вони не можуть використовуватись при низьких температурах (нижче+100С вони не спалахують).

Газорозрядні лампи високого тиску застосовуються в умовах, коли необхідна висока світлова віддача при компактності джерел світла та стійкості до умов зовнішнього середовища. Вибір типу люмінесцентних ламп потребує особливої уваги внаслідок різноманітності їх спектральних характеристик. Вони виготовляються кількох типів:

- денного світла (ЛД);
- білого світла (ЛБ);
- холодно-білого світла (ЛХБ);
- тепло-білого світла (ЛТБ).

Переваги люмінесцентного освітлення:

- у 2...3 рази економічні ніж лампи розжарювання;
- світловіддача становить 30...80 лм/Вт;
- наявність спектра, близького у видимій частині до спектра природного світла;

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

освітлення, які широко використовуються є лампи розжарювання та газорозрядні лампи.

Лампи розжарювання прості у виготовленні, надійні в експлуатації.

Загальним недоліком ламп розжарювання є низька світлова віддача ($W=7\dots 15$ лм/Вт), відносно малий термін служби (до 1,5 тис. год), низький коефіцієнт корисної дії (5...7 %), високу температуру на поверхні колби 150...3000С, що робить їх пожежонебезпечними.

Широкого застосування, як джерела штучного робочого освітлення, набули газорозрядні лампи. У газорозрядних лампах балони наповнюються парами ртуті та інертними газами, на внутрішню поверхню балона наносять люмінофор. Газорозрядні лампи бувають низького (люмінесцентні) та високого тиску. Газорозрядні лампи низького тиску (люмінесцентні), широко застосовуються для освітлення приміщень як на виробництві, так і в побуті. Однак, вони не можуть використовуватись при низьких температурах (нижче+100С вони не спалахують).

Газорозрядні лампи високого тиску застосовуються в умовах, коли необхідна висока світлова віддача при компактності джерел світла та стійкості до умов зовнішнього середовища. Вибір типу люмінесцентних ламп потребує особливої уваги внаслідок різноманітності їх спектральних характеристик. Вони виготовляються кількох типів:

- денного світла (ЛД);
- білого світла (ЛБ);
- холодно-білого світла (ЛХБ);
- тепло-білого світла (ЛТБ).

Переваги люмінесцентного освітлення:

- у 2...3 рази економічні ніж лампи розжарювання;
- світловіддача становить 30...80 лм/Вт;
- наявність спектра, близького у видимій частині до спектра природного світла;

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- мала яскравість люмінесцентних ламп, внаслідок чого менша засліплюючи

дія, ніж у ламп розжарювання;

- наявність м'якого рівного світла без різких тіней;

- великий строк служби – 5...10 тис. годин.

Недоліки люмінесцентного освітлення:

- пульсація світлового потоку;

- шум дроселів, складна схема вмикання;

- нестійка робота при низьких температурах (менше +100С);

- зниження світлового потоку в кінці терміну служби;

Пульсація світлового потоку негативно впливає на стан зору, а також може викликати стробоскопічний ефект – явище спотворення зорового сприйняття об'єктів, які рухаються, обертаються чи змінюються в пульсуючому світлі, що виникають при збігові кратності частотних характеристик руху об'єктів і зміни світлового потоку в часі освітлювальних установок газорозрядних ламп, які живляться змінним струмом.

Таке зорове спотворення може призвести до нещасного випадку, оскільки об'єкт, що рухається, чи обертається може здаватись нерухомим. В сучасних умовах енергоефективність освітлювальних

систем має важливе значення, 75 % (промислового та побутового) освітлення – це старі неефективні технології.

Впровадження нових освітлювальних енергозберігаючих технологій тільки в побуті, дозволить зменшити витрати енергії на 84 %, та зменшити викиди вуглекислого газу (34 кг палива на кожную лампочку розжарювання – 80...100 Вт, на рік); Якщо все освітлення європейських країнах буде переведене на нові енергозберігаючі технології, то економія складає 4,3 мільярда євро на рік. Це понад 50 млн. барелів нафти на рік, та зменшення викидів в атмосферу на 28 млн. тон вуглекислого газу.

Нормування штучного освітлення виробничих приміщень та на робочому місці.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Нормами встановлюються мінімально допустимі величини освітленості виробничих та допоміжних приміщень, житлових та громадських будівель, територій виробничих підприємств, відкритих просторів та залізничних шляхів. Мінімальна освітленість встановлюється залежно від характеру зорової роботи за найменшим розміром об'єкта розрізнення, контрастом об'єкта з фоном і характеристикою фону.

Враховується система робочого освітлення (загальне або комбіноване) та джерела світла (ламп розжарювання або газорозрядні). Згідно з нормами всі роботи в залежності від розміру об'єкта розрізнення поділяються на 8 розрядів, більшість з яких ділиться на 4 під розряди (а, б, в, г), за характером фону – ρ , та величиною контрасту об'єкта з фоном – K .

При виконанні робіт I – IV-розрядів рекомендується використовувати, як правило, комбіновану систему освітлення, оскільки досягнення необхідної освітленості при загальній системі освітлення вимагає великих витрат електричної енергії. З цієї точки зору необхідно надавати перевагу локалізованому освітленню, в тому числі й в системі комбінованого, дотримуючись при цьому допустимих норм нерівномірності освітлення (СНиП II-4-79). Освітленість робочої поверхні, створена світильниками загального освітлення в системі комбінованого, повинна складати не менше 10 % нормованої для комбінованого освітлення.

Однак, у всіх випадках не менше 300 лк при газорозрядних лампах і 200 лк – при лампах розжарювання.

Крім робочого освітлення, нормами передбачається встановлення аварійного, евакуаційного та охоронного освітлення.

Аварійне освітлення призначається для продовження робіт там, де у випадку відсутності робочого освітлення може порушитися технологія виробничого процесу, виникнути небезпека вибуху, пожежі, отруєння людей, робота вузлів зв'язку, постів і пунктів охорони та управління. Найменша освітленість робочих поверхонь при цьому повинна становити 5 % від

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

робочого освітлення, але не менше 2 лк у приміщенні та 1 лк на території підприємства.

Розрахунок штучного освітлення на робочих місцях

Нормами штучного освітлення встановлюються мінімально допустимі величини освітленості на робочих місцях. Освітленість – це густина світлового потоку, розподіленого по освітлювальній поверхні:

Визначити висоту підвішування світильників і потужність лампи для забезпечення необхідного освітлення в монтажного відділення швейного цеху. Довжина цеху $A = 20$ м, ширина $B = 15$ м, висота $H = 4,2$ м; висота робочої поверхні $h_p = 0,8$ м. Для освітлення взято світильник типу НП. Мінімальна освітленість лампи розжарювання за нормами $E = 100$ лк; коефіцієнт відбиття стелі $\rho_{стелі} = 70\%$, стін $\rho_{стін} = 50\%$. Напруга мережі 220 В.

Розрахунок. Визначимо відстань H_0 від стелі до робочої поверхні:

$$H_0 = H - h_p = 4,2 - 0,8 = 3,4 \text{ м.}$$

Визначаємо відстань h_c від стелі до світильника:

$$h_c = 0,2 * H_0 = 0,2 * 3,4 = 0,68 \text{ м.}$$

Можлива висота підвішування світильника над освітлювальною поверхнею:

$$H_p = H_0 - h_c = 3,4 - 0,68 = 2,72 \text{ м.}$$

Висота підвішування світильника над підлогою відповідно:

$$H_p + h_c = 2,72 + 0,8 = 3,52 \text{ м.}$$

Найменша висота підвішування над підлогою світильника типу НП повинна дорівнювати 3 м. Розрахункова висота у нашому випадку відповідає цим вимогам.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Для досягнення найбільшої рівномірності освітлення беремо відношення $L/H_p = 1,4$. Тоді відстань між центрами світильників буде:

$$L = 1,4 H_p = 1,4 * 2,72 = 3,8 \text{ м}$$

Необхідна кількість ламп

$$n = S/L^2 = 20*15/1,95^2 = 78, \text{ де } S - \text{ площа цеху, м}^2.$$

78 ламп (шість рядів по 13 штук).

Показник приміщення

$$i = A*B/(h*(A+B)) = 20*15/(2,75*(20+15)) = 3,11.$$

При $i = 3,11$; $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ коефіцієнт використання $\eta = 0,52$.

Вибираємо світильник НОДЛ з коефіцієнтом використання світлового потоку $\eta=52\%$.

Сумарний світловий потік:

$$\Phi = ((E_n * S * k * Z) / \eta) * 100\%,$$

Де- E_n – нормована освітленість, лк;

S – площа приміщення, м^2 ;

K – коефіцієнт запасу;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

$$\Phi = ((300*300*1,75*1,1)/52) * 100\% = 333173 \text{ лм}$$

Вибираємо лампи ЛТБ-80 $\Phi_{\text{л}}$ – 4300лм, тоді ламп дорівнює:

$$N = \Phi / \Phi_{\text{л}} = 33173 / 4300 = 78 \text{ шт.}$$

Кількість світильників:

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_c = N/2 = 39 \text{шт.}$$

Перерахуємо значення E :

$$E = \frac{N * \Phi_l * \eta}{S * k * Z * 100\%} = \frac{78 * 4300 * 52}{300 * 1.75 * 1.1 * 100\%} = 302.00 \text{ лк.}$$

Отже, штучне освітлення забезпечує освітленість $E=302$ лк, що є більше за E_n ($E_n=300$ лк), тобто розрахунок проведений правильно.

3.2.2. Первинні засоби пожежогасіння

Для попередження небезпеки все більше значення має правильний вибір категорії виробництв у відповідності з будівельними нормами й правилами.

По ступені пожежної небезпеки всі промислові виробництва ділять на 6 категорій: А, Б, В, Г, Д, Е [22].

Швейний цех відноситься до категорії В, до якої відносять всі галузі текстильної й легкої промисловості із сухими процесами виробництва без виділення вибухонебезпечного пилу, а також трансформаторного й іншого приміщення з маслом запилені електроустановками, насосні станції по перекачуванню рідин з температурою спалаху пар вище 61(С).

Для ліквідації виникаючих вогнищ пожежі силами робітників та службовців, цех, як і будь-яке інше приміщення, повинен бути забезпечений по діючих нормах первинними засобами пожежогасіння, пожежними ручними інструментами й пожежним інвентарем. До первинних засобів пожежогасіння відносять: внутрішні пожежні крани, ручні вогнегасники, бочки з водою, ящики з піском, необхідний ручний пожежний інструмент і інвентар (цебра, лопати, сокири, кирки, багри, пожежні стенди, щити й ін.).

Засоби гасіння загоряння, й пожеж можуть бути ефективно використані в початковий момент, тобто на ранній стадії розвитку вогню: внутрішні пожежні крани, вогнегасники, пісок.

Внутрішній пожежний водопровід живеться від мережі зовнішнього

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.3. Очищення повітря від запилення

Однією з необхідних умов високопродуктивної й здорової праці є забезпечення чистоти повітря в робочій зоні приміщень. На швейних підприємствах застосовуються всі види вентиляції.

Вентиляцію підрозділяю [26]:

- за принципом дії на природну й механічну;
- за напрямку дії на проточну й витяжну;
- по зоні дії на загально обмінну й місцеву;
- за способом обробки повітря на звичайну й з кондиціонуванням.

Виходячи із призначення проектованої швейної машини очевидно, що вона буде встановлена або у швейному, або в розкрійному цеху. Тому що подібні цехи містять централізовану аспіраційну систему, для очищення повітря робочого місця від пилу досить від аспіраційної системи провести повітровід до обладнання.

Визначимо діаметр повітроводу за формулою [26]:

$$d = \sqrt{\frac{4L}{\pi V \cdot 3600}},$$

де L – кількість повітря, що видаляє від устаткування,
визначимо з формули:

$$L = L_{\gamma} = \frac{G_m}{\mu_p},$$

де G_m – маса відходів, що транспортують, за одиницю часу ($G_m=2$ кг/ч);

μ_p – видаткова масова концентрація ($\mu_p=0,045$ кг/м³, при довжині повітроводу $l<200$ м).

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

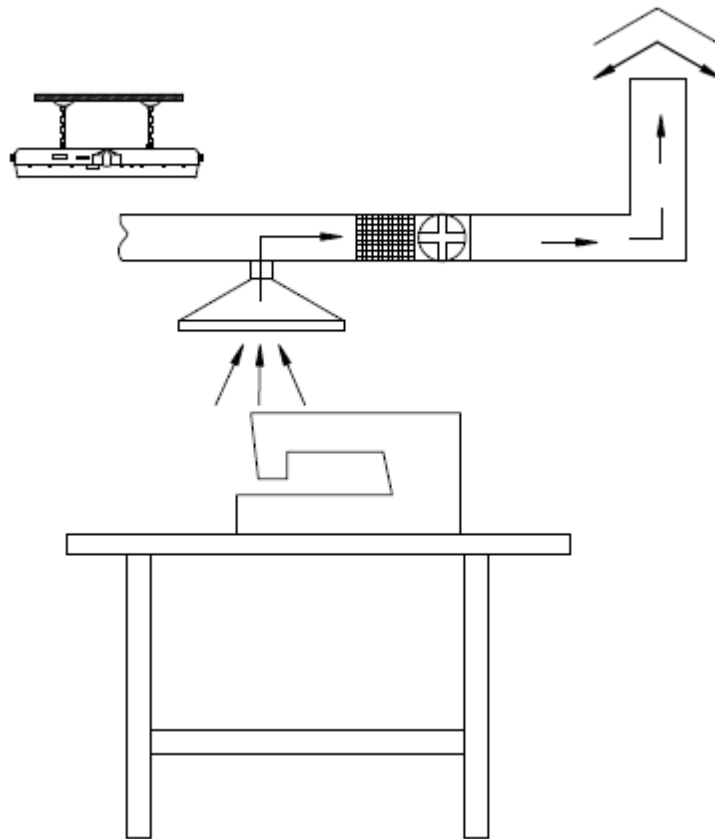


Рис. 23. Схема вентиляційної системи робочого місця

$$L = \frac{2}{0,045} = 44,5 \text{ (м}^3\text{/ч)};$$

V – швидкість повітря (приймаємо $V= 5$ м/с);

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 44,5}{3,14 \cdot 5 \cdot 3600}} = 0,055 \text{ (м)} = 55 \text{ (мм)}$$

Приймаємо повітровід зі стандартним діаметром $d=55$ мм

Для більше ефективного всмоктування запиленого повітря пропонується встановити на кінець повітроводу насадку.

Висновок

В розділі охорона праці та техніка безпеки у надзвичайних ситуаціях були розроблені засоби очищення повітря від пуху та ворсу пряжі яке може призвести до забруднення повітряного простору як і людини так і цеху в цілому. Також було розроблені розрахунки для нормування штучного освітлення під час яких було розрахована необхідна кількість світильників на площу цеху яка склала 300м^2 , загальна кількість світильників склала 78 штук, для забезпечення достатнього освітлення а саме не менше 300 лк нами було запропоновано встановити 13 ламп по шість рядів та їх вид (холодного-білого світла) ЛХБ-40. Було розраховані первинні засоби пожежогасіння та розрахована необхідна кількість вогнегасників на робочу зону цеху, визначено тип вогнегасників ВВК-5, на площу цеху приходиться по табличному значенню прийняли 8 вогнегасників. Для очищення повітря від пуху та забруднення було розроблено необхідний повітропровід з діаметром труби 55мм. Визначили кількість повітря яка видаляється з повітропроводу.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. В дипломному проєкті було проведено аналітичний огляд механізмів зубчастої рейки типових швейних машин ланцюгового стібка.

2. З огляду на відомі конструкції важільних механізмів зубчастої рейки машин ланцюгового стібка була розроблена конструкція механізму з кращими динамічними характеристиками, проведений аналіз показав, що коефіцієнт запасу міцності склав 1,8, що задовольняє його міцність при максимальних швидкостях роботи машини.

3. Для запропонованого варіанту було розроблено складальне креслення з проставленими необхідними розмірами та посадками в місцях з'єднань деталей.

4. В дипломному проєкті також були розглянуті питання обслуговування запропонованого обладнання, техніка безпеки і охорона праці з використання виробу на підприємстві, а саме питання освітлення робочого місця, розраховані первинні засоби пожежогасіння та вентиляція робочого приміщення.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. Полухин В.П. и др. Современные швейно – обмёточные машины. М., ЦНИИТЭИлегпищемаш, 1972.
2. Полухин В.П., Рейбарх Л.Б. Швейные машины цепного стежка. М.: Лёгкая индустрия, 1976. – 171 с.
3. Русаков С.И. Технология машинных стежков и наладка швейных машин.– М.: Гизлегпром, 1959. –293 с.
4. В.О. Пищиков, Б.В. Орловський Проектування швейних машин. – К.: Видавничо – поліграфічний дім „Формат”. – 2007. – 320с.
5. Савостицкий А.В., Меликов Е.Х., Куликова И.А. Технология швейных изделий. М., «Лёгкая индустрия», 1971.
6. Полухин В.П., Децко А.И., Приходько И.Д. Быстроходные швейно – обмёточные машины. М., «Лёгкая индустрия», 1971.
7. Справочник конструктора-машиностроителя. В.И. Анурьев. Том 2.
8. Методичні вказівки з виконання економічного розділу дипломного проекту для студентів технічних спеціальностей КНУТД
9. Методичні вказівки по курсовому проектуванню.-Київ ДАЛПУ,1997.
- 10.ГОСТ 2.118-73 “ЕСКД. Техническое предложение”.
- 11.ГОСТ 2.103-68 “ЕСКД. Стадии разработки”.
- 12.ГОСТ 2.119-73 “ЕСКД. Эскизный проект”.
- 13.ГОСТ 2.118-73 “ЕСКД. Технический проект”.
- 14.ГОСТ 2.307-68 “ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений”.
- 15.ЕСКД. Справочное пособие..-М.: Изд-во стандартов, 1989,с.142-143.
- 16.ГОСТ 2.125-82 “ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов”.
- 17.ГОСТ 2.711-82 “ЕСКД. Схема деления изделий на составные части”.
- 18.ГОСТ 2.201-80 “ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов”.
- 19.Маракушев, Є. О. Швидкісні швейні машини [Текст] / Є. О. Маракушев. - К. : Техніка, 1971. - 146 с. –

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

20. Горобець, Василь Андрійович. Установка для определения рациональных параметров транспортирования материалов на швейной машине [Текст] / В. А. Горобець, Ю. Ю. Щербань, І. С. Селивончик // Швейная промышленность. - 1992. - N 4. - С. 42-43 : рис. . - ISSN 0132-0955

21. Kansai spesial - мировой лидер технологий цепного стежка [Текст] // Швейная промышленность. - 2012. - N 2. - С. 15-16 : рис. . - ISSN 0132-0955

22.«Типовими нормами належності вогнегасників» Наказ №151 від 02.04.2004 Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків чорнобильської катастрофи.

23. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation . Как решать практические задачи / Андрей Алямовский. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 448 с.

24.Дударева Н.Ю., Загайко С.А. Solid Works 2009 на примерах – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 544 с.

25.Сологуб А.В. Solid Works 2007: технология трехмерного моделирования /А.В. Сологуб, З.А. Сабирова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 352 с.

26.Верескунов В.К., Михайлов Д.И. «Противопожарная защита промышленных предприятий, 1972 г.

27. ГОСТ 12.1.005-76. ССБТ «Воздух рабочей зоны» общ. Санитарно-гигиенические требования.

					БДП 1776(П) 00.00.ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		