

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри
_____ Олександр ЛУГОВСЬКИЙ

“ ____ ” _____ 2022 р.

Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Автоматизовані та роботизовані механічні
системи»
спеціальності 131 Прикладна механіка

на тему: Модернізація гідравлічного маніпулятора _____

Виконав (-ла): студент (-ка) 4 курсу, групи МА-81

_____ Гапей Антон Павлович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник: доц., к.т.н Левченко Олег Васильович _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант з охорони праці _____ ст.викл., к.т.н. Ковтун А.І. _____
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Консультант з технології машинобудування _____ к.т.н. доц. Кореньков В.М. _____
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає запозичень
з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2022 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Навчально-науковий механіко-машинобудівний інститут
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 131 Прикладна механіка

Освітньо-професійна програма «Автоматизовані та роботизовані механічні системи»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

Олександр ЛУГОВСЬКИЙ

(підпис)

“ ____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студенту

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема проєкту : Модернізація гідравлічного маніпулятора

керівник проєкту: Левченко Олег Васильович, кандидат технічних наук, доцент.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом по університету від “ ____ ” _____ 2022 року № _____

2. Термін подання студентом проєкту _____

3. Вихідні дані до проєкту: документація гідравлічного маніпулятора UNIC 360, штатне обладнання. _____

4. Зміст пояснювальної записки: Розділ 1. Історія виникнення гідравлічних маніпуляторів та їх будова. Розділ 2. Модернізація гідравлічного маніпулятора. Розділ 3. Охорона праці. Розділ 4. Технологія машинобудування. Висновок

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень, плакатів, презентацій тощо)

Гідроциліндр складальне креслення, деталювання, UNIC 360 вигляд загальний, схема гідравлічна принципова

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Охорона праці	ст.викл. Ковтун А.І.		
2. Технологія машинобудування	доц. Кореньков В.М.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Аналіз наявних маніпуляторів	02.05.2022	
2	Аналіз будови гідравлічних маніпуляторів та їх властивостей	10.05.2022	
3	Вивчення головних недоліків маніпулятора для модернізації	17.05.2022	
4	Розробка гідроциліндра та деталювання	19.05.2022	
5	Гідравлічний розрахунок	26.05.2022	
6	Розробка ідей стосовно модернізації гідравлічного маніпулятора	01.06.2022	
7	Перевірка лабораторії на норми охорони праці	05.06.2022	
8	Покрокова розробка виготовлення передньої кришки гідроманіпулятора	10.06.2022	

Студент

(підпис)

Керівник проєкту

(підпис)

Гапай А.П.
(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Левченко О.В.
(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Пояснювальна записка до дипломного проєкту

на тему: Модернізація гідравлічного маніпулятора

Київ – 2022

Анотація

У даній роботі я розглядаю методи модернізації гідравлічного маніпулятора UNIC 360 , шляхом заміни дільника потоку на розподільник 3/2. Головною особливістю даного маніпулятора є надійність, що не можливо сказати про швидкість, а отже, при модернізації потрібно зберегти головну особливість, і покращити недоліки. Дипломна робота включає в себе аналіз будови та систем маніпулятора. Присутні рисунки 3D та схеми модернізованого маніпулятора. Головною модернізацією стало те, що ми змінили дільник потоку на розподільник 3/2, це дає нам змогу окремо включати першу робочу секцію маніпулятора або другу. І тепер повну витрату ми відправляємо на одну із секцій, а не на дві разом і таким чином маніпулятор буде робити швидше. Також теоретичні та експериментальні дослідження показали, що оптимальні режими руху ефективніші за субоптимальні. Це обґрунтовано визначенням підвищення ефективності системи керування кран-маніпулятором за рахунок скорочення часу циклу завантаження з 5,9% до 11,3%.

Річна рентабельність від скорочення робочого циклу кранового маніпулятора з конструктивно зміненими золотниками в гідроприводі, що становить 43010 грн/рік за одну одиницю обладнання.

Annotation

In this paper, I consider methods for upgrading the UNIC 360 hydraulic manipulator by replacing the flow divider with a 3/2 distributor. The main feature of this manipulator is reliability, which is impossible to say about the speed, and therefore, when upgrading you need to keep the main feature and improve the shortcomings. Thesis includes an analysis of the structure of manipulator systems. There are 3D drawings and diagrams of the modernized manipulator. The main upgrade was that we changed the flow divider to a 3/2 distributor, which allows us to separately include the first working section of the manipulator or the second. And now we direct the wool flow to one of the sections, not two together, and so the manipulator will do faster. Also, theoretical and experimental studies have shown that optimal modes of movement are more effective than suboptimal. This is justified by the definition of increasing the efficiency of the crane control system by reducing the load cycle time from 5.9% to 11.3%.

Annual profitability from the reduction of the working cycle of the crane manipulator with structurally changed spools in the hydraulic drive, which is 43010 UAH / year per unit of equipment.

Зміст

ЗАВДАННЯ	2
Вступ.....	8
Розділ 1. Історія виникнення та будова гідравлічних маніпуляторів	9
1.1 Історія та цікаві факти	9
1.2 Опис	12
1.3 Види кранів-маніпуляторів	13
1.4 Сучасний технічний рівень гідравлічних кранів-маніпуляторів	17
1.5 Динаміка маніпуляторів з гідравлічним приводом	18
1.6 Огляд методів синтезу оптимального керування кранами-маніпуляторами.	21
1.7 Керування рухом гідравлічного маніпулятора з адаптивною компенсацією нелінійної моделі та порівняльними експериментами.....	22
1.8 Моделювання системи.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.Розділ модернізація гідрофікованого маніпулятора.....	25
2.1 Характеристика маніпулятора UNIC 360	25
2.2 Гідравлічний розрахунок і вибір трубопроводів та апаратури	26
2.3 Вибір робочої рідини	31
2.4 Удосконалення системи керування механізмами привода крана-маніпулятора.....	35
2.5 Підвищення надійності роботи крана-маніпулятора з гідравлічним приводом за рахунок зниження динамічних навантажень	38
2.6 Підвищення ефективності роботи крана-маніпулятора з гідравлічним приводом за рахунок скорочення часу робочого циклу	39
2.7 Розрахувати час циклу навантаження в наступних режимах роботи кранового маніпулятора з гідравлічним приводом:	40
3.ОХОРОНА ПРАЦІ	44
3.1 Мікроклімат	44
3.2 Електробезпека.....	46
3.3 Освітлення	47
3.4 Пожежна безпека	49
3.5 Висновок	50
4. Технологія машинобудування	51
Висновок	60

Вступ

Гідроприводи знайшли широке застосування для переміщення робочих органів різних машин. У машинобудуванні гідроприводи застосовують у системах автоматичного керування робочими органами машин, що працюють у замкнутому технологічному циклі, — у системах керування циклом. До них належать системи автоматичного керування металорізальними верстатами та автоматичними лініями роботизованих маніпуляторів і пресів, технологічними машинами металургійної харчової та легкої промисловості та ін.

Значне поширення гідроприводів у різних галузях машинобудування обумовлено рядом їх значущих переваг, найважливішими з яких є можливість досягнення високих зусиль і крутних моментів при відносно невеликих габаритах гідродвигунів, плавний хід і безступінчасте регулювання швидкості. в широкому асортименті пропозиції. низька інерційність, простота прямолінійних, зворотно-поступальних рухів та автоматичного керування робочими органами, легкий захист від перевантажень, висока експлуатаційна надійність.

Теж саме можна сказати і за маніпулятори, адже маніпулятори з гідравлічним приводом широко користуються у наш час.

Переваги гідравлічних-маніпуляторів:

- 1) Можливість розміщення вантажу на висоті, а не тільки на землі.
Наприклад, доставити цемент або цегла на різні поверхи будівлі, що в свою чергу скоротить час виконання і заощадить сили людей.
- 2) Універсальність. Можна носити що завгодно, куди завгодно.
- 3) Для завантаження чи розвантаження не потрібно наймати багато людей, оскільки оператор може все робити сам, він і водій, і розвантажувач.
- 4) Можна використовувати в тісних місцях, що полегшує роботу.
- 5) Окупається дуже швидко завдяки своїй ефективності.
- 6) Можна використовувати цілий день без перерви, також не має значення, яка погода у дворі;

Розділ 1. Історія виникнення та будова гідравлічних маніпуляторів

1.1 Історія та цікаві факти

Зародження і розвиток гідравлічних кранів-маніпуляторів є не настільки давньою ,як здається. Великолукським машинобудівним заводом «Торфмаш» в 60-70-х роках було винайдена валочно-пакетувальна машин ЛП-2, яка в свою чергу використовувалась для робіт 15 років.



Рис 1.1. Валочно- пакетувальна машина ЛП-2

Використання даного пристрою показала на недоліки:

- 1) -під час максимального вильоту стріли машина мала погану стійкість;
- 2) -велика витрата часу на перехід оператора з однієї кабіни в іншу;
- 3) -використання виносних опор.
- 4) -використання великої кількості палива.

Зрозумівши проблему винахідники створили комплекс лісотехнічних машин маніпуляторного типу: ЛП-18, ЛП-49 (Пермське промислове об'єднання «Комунар»), трелювальні машини ТБ- 1 (Онежський тракторний завод) які підвищили рівень заготівельних робіт на 60–65% .У 80-х роках ХХ століття ствідбулось багато розробок вітчизняних кранів-маніпуляторів для основних галузей,які цього потребували.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		9

Будова крана – маніпулятора

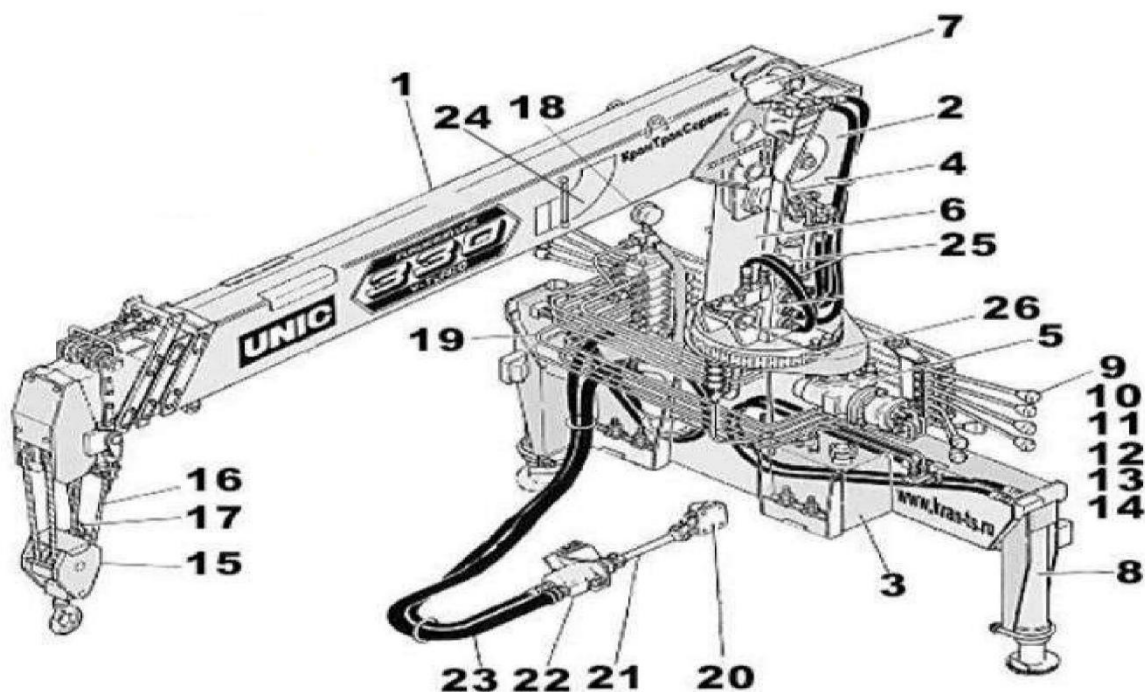


Рис 1.2.Будова маніпулятора

1.Стріла крана - маніпулятора.

Виконує роботу гака у робочій зоні. Секції стріли висуваються і складаються у вигляді роботи гідроциліндрів висування стріли (засуву).

2.Колона крана - маніпулятора.

Виконує функцію встановлення та повороту стрілового обладнання. Це вертикальна частина краноманіпуляторної установки, на якій встановлена стріла, лебідка та гідроциліндр. Колона повертається поворотним механізмом.

3.Станіна КМУ.

Встановлюється на лонжерони автомобіля позаду кабіни водія. Служить для забезпечення рівномірного навантаження на лонжерони.

4.Редуктор лебідки кранової установки.

Підйомна лебідка обертає барабан із тросом за допомогою гідромотора, піднімає та опускає вантаж за допомогою троса.

5.Редуктор повороту гідроманіпулятора.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		10

Поворотний механізм повертає колону маніпулятора у вигляді гідромотора.

6. Гідроциліндр підйому стріли КМУ.

Піднімає та опускає стрілу крана маніпулятора.

7. Гідроциліндр телескопіювання стріли маніпулятора.

Висуває та втягує секції стріли маніпулятора.

8. Аутригер (виносні опори) КМУ.

Аутригер підтримують кран-маніпулятор у стійкому положенні під час роботи КМУ.

10. 11. 12. 13. 14. Важелі управління краном маніпулятором.

9. Важіль управління нахилом стрілки.

Управління гідроциліндром зміни кута нахилу стріли.

10. Важіль керування лебідкою.

Важіль керує гідромотором, що обертає барабан лебідки з тросом, дозволяючи піднімати та опускати гак.

11. Важіль телескопіювання стрілки.

Важіль керує гідроциліндром висування стріли, висуваючи або складаючи стрілу кранової установки.

12. Важіль повороту.

Важіль керує механізмом повороту колони, дозволяючи установці повертатися за годинниковою або проти годинникової стрілки на 360 градусів.

13. Важелі керування аутригерами.

Важелі керують вертикальним висуванням та втягуванням аутригерів (опор) з кожної сторони крана маніпулятора.

14. Важіль прискорення (акселератор).

Важіль регулює частоту обертання двигуна за потребою.

15. Крюк (гак) кранової установки.

16. Трос крана маніпулятора.

17. Сигналізація навантаження КМУ.

Сигналізація обладнана за стандартним типом. Коли гак наближається до

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

вершини стріли, включається сигнальний гудок, який попереджає перевантаження троса.

18. Індикатор вантажопідйомності (манометр) КМП.

Прилад показує вагу вантажу, що піднімається.

19. Сигнал небезпеки (звуковий) КМУ.

При натисканні кнопки попереджувального сигналу включається сигнал автомобіля. Це попереджає робітників та інших людей, які перебувають у зоні роботи гідроманіпулятора.

20. Коробка добору потужності маніпулятора.

21. Карданний вал гідронасоса крана маніпулятора.

22. Гідравлічний насос КМУ.

23. Рукава високого та низького тиску КМУ.

24. Шкала вантажопідйомності (розважування) КМУ.

Індикатор показує номінальне значення навантаження, що відповідає довжині висунутої стріли та її куту нахилу.

25. Гідроколектор КМУ.

Виконує передачу олії у колону (вежу) крана маніпулятора.

26. Опорно-поворотний пристрій (ОПУ) КМУ.

ОПУ призначено для кріплення колони КМУ.

1.2 Опис

Конструктивно кран-маніпулятор являє собою гідравлічний кран, оснащений телескопічною стрілою повного обертання з тросовою підвіскою кріпильного пристрою. Такі пристрої мають особливу цінність для різних будівельних майданчиків, завдяки ряду переваг і особливих властивостей пристрою, продиктованих унікальністю його конструкції. Важливу роль відіграє можливість точного і грамотно продуманого розвантаження, без поштовхів і поштовхів під час спуску, на заздалегідь підготовлену площадку. Невеликий навантажувач зможе здійснювати підйом або опускання вантажу на майданчик уздовж деяких перешкод у вигляді огорож, стін або будь-яких інших

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

конструкцій або габаритних об'єктів.

Також легко і природно маніпулятор впорається з навантаженнями, розташованими на рівні нижче самого пристрою, наприклад, в колодязі або траншеї. Існуюча система контролю ваги вантажу, що піднімається, за рахунок різних датчиків довжини стріли, кута її нахилу та ряду інших показників повідомить про перевищення максимально допустимої ваги вантажу.

Гідравлічні маніпулятори можуть бути декількох модифікацій, що пов'язано з конструктивними особливостями різних моделей. Стріла крана-маніпулятора може мати різну вантажопідйомність, кількість ступенів і дальність дії крана. Зі збільшенням довжини стріли, очевидно, зменшиться і її вантажопідйомність. Кабель, який використовується в кранових установках, є свого роду витратним матеріалом, який з часом і при частому використанні потребує заміни. Як і будь-який автомобільний кран, кран може бути оснащений додатковими задніми опорами, які допомагають розвантажувати раму автомобіля. На якість кріплення крана впливає стан ґрунту, а також рівень нахилу, що досягається при нерівномірному розтягуванні різних опор. У процесі розвантаження, залежно від умов роботи, опори, розташовані поблизу стріли, можуть як підвищувати рівень транспортного засобу, так і опускати його. Наприклад, при роботі з великими навантаженнями потрібно підвищення рівня, щоб уникнути перекидання маніпулятора. При роботі з вантажами, розташованими нижче рівня крана, опори ховаються, а кран нахиляється, переміщуючи стрілу в положення.

1.3 Види кранів-маніпуляторів

На сьогоднішній день використання гідравлічних маніпуляторів відіграє важливу роль не тільки у лісозаготівельній промисловості, а майже всюди. Це і медицина, виконанні будь-яких розвантажувально-завантажувальних робіт, будівництво, сільське господарство монтажі та демонтажі перекриттів, машинобудуванні, реконструкціях будівель, пожежних машинах.

Найчастіші сфери застосування кранів-маніпуляторів:

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		13

1. При проведенні розвантажувальних і навантажувальних робіт.
2. При установці різного обладнання.
3. При встановленні захисних конструкцій, огорож, панельних огорож, при монтажі інших конструкцій.
4. При евакуації транспортних засобів, транспортуванні їх складових.
5. Для перевезення гаражів, магазинів, кіосків.

Виділяють три види крана-маніпулятора: шарнірно – важільний, телескопічний та комбінований.

На рис 1.3 показаний шарнірно-важільний кран-маніпулятор, який складається із з'єднаних шарнірно стріли та рукояті. Є найбільш популярний тип в Україні та Європі. Найбільш часто використовується.



Рис 1.3. Шарнірно-важільний кран-маніпулятор

На рисунку 1.4 показаний кран-маніпулятор телескопічного типу складається з декількох телескопічних рухомих ланок, а елемент конструкції рукояті – відсутня. Не такий популярний в Україні та Європі, найбільше застосування отримує в Азії.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		14



Рис1.4. Кран-маніпулятор телескопічного типу

Кран- маніпулятор комбінованого типу відносять до шарнірно-важільного. В ньому рукоять містить телескопічну секцію.

Вимоги до типів конструкцій кранів-маніпуляторів:

1. Проведення монтажних та демонтажних робіт без проблем;
2. можливість та зручність технічного обслуговування ;
3. розбирання на частини для полегшення транспортування;
4. застосування по одинці різних робочих органів, що входять у комплектаціюкрана-маніпулятора.

Шарнірно-важельні маніпулятори почали широко використовуватись у особливо важких процесах з потрібним моментом більше 110 кНм, коли телескопічні та комбіновані найчастіше використовують разом з різноманітними машинами для розвантажувально-завантажувальних операцій.

Для кранів-маніпуляторів з гідравлічним приводом потрібні такі технологічні

ВИМОГИ:

- 1) Максимальний та мінімальний виліт стрілової системи;
- 2) вантажопідйомний момент та кут повороту у горизонтальній площині;
- 3) величина максимальної висоти підйому вантажу;
- 4) обмеження крана-маніпулятора по власній масі;

5) точність позиціонування вантажу.

З цих вимог ми можемо зрозуміти, що інженери та конструктори шукають можливості зменшення втомлюваності стрілової системи, зменшення власної маси кранів-маніпуляторів, зменшення динамічних навантажень.

Переваги кранових маніпуляторів:

- Можливість розміщення вантажу на висоті, а не тільки на землі. Наприклад, доставити цемент або цегла на різні поверхи будівлі, що в свою чергу скоротить час виконання і заощадить сили людей.
- Універсальність. Можна носити що завгодно, куди завгодно.
- Для завантаження чи розвантаження не потрібно наймати багато людей, оскільки оператор може все робити сам, він і водій, і розвантажувач.
- Можна використовувати в тісних місцях, що полегшує роботу.
- Окупається дуже швидко завдяки своїй ефективності.
- Можна використовувати цілий день без перерви, також не має значення, яка погода у дворі;
- Безпечний для працівників з невеликим ризиком пожежі або поломки.

Недоліки кранів-маніпуляторів:

1) Витрати.

Основним недоліком є вартість, оскільки винахід є новим, а деталі коштують недешево.

2) Робота в різних умовах.

Це пов'язано з тим, що в маніпуляторі міститься багато рідини, і всі ці рідини можуть працювати в «мінусову» погоду, так як просто замерзають, що унеможлиблює роботу маніпулятора. Або коли погода дуже спекотна, нашій машині потрібно більше часу для відпочинку.

3) Недоліком є те, що не всіма маніпуляторами можна керувати дистанційно.

Тому можна зробити певний висновок:

Можна з упевненістю сказати, що крани-маніпулятори ефективніші за старі

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		16

звичайні крани, але основним недоліком є їх ціна.

1.4 Сучасний технічний рівень гідравлічних кранів-маніпуляторів

Для оцінки технічного рівня кранів-маніпуляторів враховують показник надійності, відхилення системи стріли і власну вагу металевої конструкції.

Однією з головних особливостей є політ стріли. Чим більший політ стріли, тим більше щеплення землею. Для підтримки родючого шару ґрунту використовуються спеціальні колісні трактори, це спеціальні вантажівки з системами стріли 10 м і більше.

Кожна деталь і вузол, що входять до складу маніпулятора, відповідають за надійність всієї системи. Робота гідравлічного маніпулятора залежить від кліматичних факторів продуктивності та професіоналізму оператора. Показники надійності інженерних кранів, прикріплених до маніпуляторів, повинні бути підтверджені експериментальними та експлуатаційними випробуваннями, були непорозуміння в експлуатації.

Високий технічний рівень підтримується завдяки науковим дослідженням та оптимальним методам будівництва:

- За умовами роботи гідроманіпулятора використовується якісний підбір матеріалу.
- Якісні зварні з'єднання.
- Визначити поточні динамічні навантаження, удосконалити методику експериментальних і теоретичних випробувань.
- мінімальні значення динамічних навантажень забезпечуються використанням оптимальних режимів руху;
- Удосконалено управління гідравлічним приводом, щоб зменшити вплив динамічних навантажень.
- Поєднання одночасного переміщення кількох ланок за рахунок використання гідророзподільників з пропорційним керуванням.
- Застосування амортизаційних механізмів у приводних гідроциліндрах

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		17

кранового маніпулятора;

- Використання систем з програмним управлінням, що дозволяють переміщувати вантаж по заданому шляху.

Технічні характеристики кранів маніпуляторів

Модель крана-маніпулятора	Вантажний момент, кН·м	Максимальна вантажопідйомність, кН	Виліт стріли м	Максимальний виліт стрілової системи, м	Кут повороту навколо власної осі	Робочий тиск в гідравлічній системі, бар	Вага, кг
ОМТЛ-70-02 «Велмаш»	70	19,6	3	7,3	400	200	2100
ОМТЛ-97-03 «Велмаш»	97	31,67	3	7,3	400	200	2200
ЛВ-185-12 «Атлант»	90	44,1	2	7,8	400	200	1700
PK8500 «PALFINGER»	75	34	2,2	13,2	400	315	875
PK10000 «PALFINGER»	93,5	55,9	1,6	16,4	400	315	1031
95-3S«EFFER»	83	23,1	3,6	8,83	380	320	1230
071-A «HIAB»	74	40	1,8	12,3	400	265	1105
102-5 «HIAB»	94	37	2	17,9	415	265	1870

Таблиця 1.3 Технічні характеристики різних гідравлічних маніпуляторів

Сучасна наука має безліч матеріалу по проектуванню кранів - маніпуляторів з гідравлічним приводом, але залишаються недостатньо вивчені оптимальні режими руху кранів- маніпуляторів з гідравлічним приводом, динамічний аналіз зміни приводних зусиль для стрілової системи,. Мало вивчено питання оптимальних режимів руху для зменшення коливання вантажу на кінці стрілової системи.

1.5 Динаміка маніпуляторів з гідравлічним приводом

При конструюванні, розробці або експлуатації гідравлічного маніпулятора необхідно ретельно підбирати розміри системи стріли, що в свою чергу забезпечить нашому маніпулятору максимальну робочу площу.

Також важливу роль відіграє розробка оптимальних режимів руху приводних механізмів стрілової системи крана з урахуванням коливань вантажу, для їх мінімізації в момент його руху. При використанні гідравлічних маніпуляторів головне турбуватися про довговічність, безпеку та надійність.

Потужні пояснення переходу режимів руху кранів маніпуляторів ввів Александров В.А., проаналізувавши гострі випадки навантажень і різні випадки,

він прийшов до висновку, що не можна використовувати одні й ті ж методи для несуміжних гілок.

Значний внесок у вивчення перехідних режимів руху кранів-вантажників вніс Александров В.А., який, аналізуючи конструктивні схеми та випадки навантаження вантажних кранів, прийшов до висновку про неможливості однозначного застосування розрахункових методів, що використовуються в суміжних галузях техніки. в практичному проектуванні лісотехнічних машин. Також можна сказати, що динамічні характеристики, які виникають в гідроманіпуляторах, залежать від характеристик механізму керування циліндрами гідроприводу.

Коли Л. М. Тарко досліджував перехідні режими руху в гідромеханізмах, то враховував навантаження на виконавчий механізм, інерцію поршня гідроциліндра і прикріпленого до нього робочого органу, податливість робочої рідини в камерах гідроциліндра. гідроциліндр, характеристики гідронасоса, сили тертя, тривалість часу зносу органів управління.

Досліджено перехідні процеси для змінного навантаження. Доведено, що для збільшення фактичного натягу в металоконструкції гідроманіпулятора необхідно прийняти найбільші динамічні навантаження кількох механізмів за суму динамічних навантажень.

Динамічні навантаження в підйомних кранах отримують сумою навантажень при попереми́нній роботі механізму повороту і переміщення 1,5 ... Задача була розв'язана без урахування сил інерції. Узгоджувальний пристрій використовується для трелевочних машин.

Г.В. Каршев запропонував метод визначення коефіцієнта динамізму навантаження без урахування жорсткості ланок крана-маніпулятора та гідроприводу.

У власних дослідженнях С.І.Кашуба та І.В. Турлей вивів формулу, яка дозволяє оптимізувати геометричні розміри крана-навантажувача з гідравлічним приводом з урахуванням його продуктивності. Робота передбачає одночасне

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		19

переміщення стріли та рукоятки без урахування інерційної складової при досягненні рівномірного руху.

А.С. Піскунов, П.І. Попік у своїх роботах при оптимізації параметрів механізму підйому стріли крана-маніпулятора враховуються сили інерції під час рівномірного руху штока гідроциліндра.

Основними робочими циклами кранів-маніпуляторів є перехідні режими руху, кожен з цих циклів підпадає під динамічні навантаження, залежить надійність і довговічність системи стріли крана.

Перехідні процеси в режимах зміни вильоту стрілової системи характеризуються навантаженнями, що перевищують сили опору при рівномірному русі, тому врахування цих сил є дуже важливим. Продуктивність гідравлічного маніпулятора знижується через нерівномірну швидкість і прискорення ланки гідроциліндра.

При використанні гідроманіпуляторів необхідно вирішувати питання відхилення вантажу від вертикалі в початковий момент руху та гальмування. Вирішення цього питання дозволить підвищити точність позиціонування вантажу, скоротити час робочого циклу, зменшити динамічні навантаження, що виникають у металевих конструкціях і приводних механізмах і, відповідно, підвищити продуктивність.

Завдяки створенню сучасних гідроманіпуляторів відбувається автоматизація обладнання. Поява пружних деформацій викликано динамічними навантаженнями, що виникають в системі перемикачів маніпулятора. Через це виникають погані наслідки, такі як зменшення часу роботи шарнірних з'єднань ланок стрілової системи, погіршення точності позиціонування вантажу, що призводить до зниження продуктивності крана-навантажувача. Тому викликають інтерес проблеми кінематики та динаміки.

Для формування рівнянь руху крана-маніпулятора були використані принципи Даламбера і Лагранжа Лагранжа, що дає можливість врахувати інерційні властивості ланок стрілової системи крана-маніпулятора.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

Цей метод дуже простий для рівнянь руху крана-маніпулятора, який зводиться до скалярного добутку векторів моментів, сил інерції та векторів можливих точок переміщення. В цьому випадку немає потреби диференціювання виразу з кінематичної енергії механізму.

За допомогою комп'ютерних програм почали формуватися нові методи розрахунку, оскільки розв'язання динамічних задач руху ланок стрілової системи кранів-маніпуляторів потребує складних математичних розрахунків.

Динамічні навантаження, що виникають у металевій конструкції стрілової системи крана-маніпулятора, безпосередньо залежать від величини коливань тиску робочої рідини в гідроприводі.

1.6 Огляд методів синтезу оптимального керування кранами-маніпуляторами.

Основним завданням контролю з'єднань стрілової кранової системи є скорочення тривалості вантажно-розвантажувальних робіт при збереженні точності виконання технологічних робіт та надійності металевої конструкції стрілової системи та елементів системи керування гідравлічним краном.

Існує велика кількість технічних пристроїв, спрямованих на зниження вібрацій вантажу під час руху. До них відносяться: жорстке кріплення підйомного пристрою, різні демпферні пристрої, регульовані системи управління.

При розробці алгоритмів управління спочатку необхідно дотримуватись великої кількості обмежень і критеріїв, які залежать від виду виконуваної роботи та умов експлуатації. Такими критеріями є: тривалість робочого циклу та енергія, необхідна для процесів розрядки та зарядки. Виходячи з цих критеріїв і враховуючи

важливість створення умов для гасіння коливань вантажу та динамічних навантажень у металевій конструкції стрілової системи кранового маніпулятора – проблема оптимального керування.

Сучасні вчені пропонують теорію синтезу оптимальних законів керування на основі теорії моментів. Використовуючи цю теорію, необхідно заздалегідь

визначити закон, за яким виконується відхилення навантаження від вертикалі, при якому виконуються умови технологічного процесу кранового маніпулятора з гідроприводом. Ці умови включають: зменшення відхилення навантаження від вертикалі під час технологічного процесу розвантажувальних і завантажувальних робіт до моменту переходу системи в стаціонарний рух, обмеження рушійних сил у рушійних механізмах.

1.7 Керування рухом гідравлічного маніпулятора з адаптивною компенсацією нелінійної моделі та порівняльними експериментами

Завдяки вищому відношенню потужності до ваги та швидкому відгуку, гідравлічний маніпулятор широко використовується в якості основного приводу у видобутку нафти і газу, цивільному будівництві, військовому застосуванні та аерокосмічній промисловості. Проте, зіткнувшись з різними завданнями та потенційно екстремальними середовищами, неминуче важко досягти високої точності для керування з відкритим контуром, що включає повільну динамічну реакцію, низьку точність керування та відсутність тонкої роботи. Зростає попит на замкнене керування гідроманіпуляторами з високою точністю. Високопродуктивне відстеження заданої еталонної траєкторії завжди є основою.

Однак у високоточному управлінні рухом гідравлічних маніпуляторів існує багато проблем. У порівнянні з маніпулятором з електроприводом, проаналізованим у , гідроманіпулятор має особливу конфігурацію механізму, оскільки його обертальний рух приводиться в рух лінійним рухом гідроциліндра. Ця спеціальна конфігурація механізму призведе до нелінійного співвідношення між кутом з'єднання та довжиною гідроциліндра, а також крутним моментом з'єднання та силою гідравлічного циліндра. Крім того, динаміка гідравлічних систем також дуже нелінійна. За винятком нелінійності в системі є численні невизначеності, які можна розділити на параметричні невизначеності та невизначені нелінійності.

Приклади параметричних невизначеностей включають інерцію обертання,

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		22

коефіцієнт тертя та гідравлічний об'ємний модуль, які є неточними або змінюються в часі . Невизначені нелінійності стосуються деяких фізичних факторів, чий нелінійні функції невідомі та не можуть бути точно змодельовані, наприклад, зовнішні збурення та внутрішні витоки масла .

Не можна ігнорувати динаміку маніпулятора, динаміку тиску в камері та динаміку золотника, що, безсумнівно, призведе до більш високого порядку моделі динаміки . Перш за все, якщо врахувати динаміку зв'язку, то це буде нелінійна система високого порядку з багатьма входами і багатьма виходами (МІМО) з різними невизначеністю.

Ці характеристики, безсумнівно, посилюють складність конструкції контролера і ускладнюють налаштування параметрів. Більше того, невизначеність може призвести до значного погіршення продуктивності або нестабільності керованої системи, розробленої за номінальною моделлю.

Зіткнувшись із зазначеними вище труднощами, за останні кілька десятиліть з'явилося багато пов'язаних з ними дослідницьких робіт.

Управління на основі моделі широко розглядається, і одна з його передумов полягає в тому, щоб параметри в моделі динаміки були повністю відомі. Тому існує багато супутніх наукових робіт з адаптації параметрів. Для вивчення динамічної моделі робота були використані методи керування на основі апроксимації, такі як нейронна адаптація , що доводить рівномірну граничну обмеженість помилок відстеження. Окрім мети обмеженості параметрів, є деякі дослідницькі роботи, які більше стосуються швидкості збіжності параметрів, алгоритм ідентифікації яких показує точну та швидку збіжність .

В управлінні рухом гідроманіпулятора також важливо визначити параметри динаміки системи. Враховуючи вплив параметрів динаміки та складність ідентифікації, в контролері вибираються деякі параметри, які обробляються законом адаптації проєкції, щоб зменшити помилку відстеження руху. З іншого боку, динаміку зчеплення гідравлічного маніпулятора також

досліджували Маттіла та Койвумякі , які запропонували схему розв'язки, яка називається віртуальним керуванням розкладанням (VDC). У зв'язку з невизначеністю параметрів і невизначеними нелінійністю моделювання та керування компенсацією гідравлічного маніпулятора були розглянуті комплексно. З ідеєю VDC був розроблений гібридний контролер сили/руху, а високопродуктивне керування та надійність контролера були підтверджені експериментами. Цей метод можливий, але надзвичайно залежить від високоточної моделі динаміки, і складність конструкції контролера значно збільшується. Більше того, фізична модель у реальних сценаріях має тенденцію відхилятися від номінальної моделі. Ці можливі відхилення призведуть до виникнення певних розбіжностей у прямій компенсації контролера, що може призвести до зниження точності компенсації моделі. Крім того, точність керування може бути знижена через неточну настройку численних параметрів у динаміці зчеплення. Тим не менш, у промисловому або комерційному застосуванні гідравлічних маніпуляторів, Найбільш широко використовуються ПИД-регулятори або контролери зі зворотним зв'язком стану, включаючи всі види контролерів, похідних від PID.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

2.Розділ модернізація гідрофікованого маніпулятора

2.1 Характеристика маніпулятора UNIC 360

Унікальні крани-навантажувачі Unic завоювали всесвітню популярність і популярність серед своїх клієнтів. 1946 був роком, коли народилася японська компанія Furukawa Unic. Відтоді відомий виробник відомий у всьому світі своїми функціональними гідравлічними вантажними кранами, які поставляються на спеціалізовані ринки у світі рідин під брендом UNIC. Більше сотні країн на всіх континентах успішно експлуатують цей підйомний механізм. В даний час десятки модифікацій навантажувально-розвантажувальних машин виходять з конвеєрів з високою продуктивністю і надійністю.

Це дає можливість встановлювати маніпулятори практично на всі типи вантажівок у світовій автомобільній промисловості.

На українській ліквідній платформі маніпулятори з Японії почуваються дуже комфортно. Про це свідчить статистика продажів. З року в рік ліквідність маніпуляторів зростає пропорційно темпам розвитку економіки країни.

Унікальна з телескопічною стрілою та гаковою підвіскою на тросах, повністю поворотною та гідравлічним керуванням.

Простота елементів дизайну вражає. Практично зводить до мінімуму використання петель і вузлів. Це не тільки призвело до збільшення терміну служби маніпуляторів, а й знизило їх ціну до прийнятного конкурентного рівня. Скорочений час обслуговування.

Під час роботи оператору зручніше розташовувати вантаж, оскільки гачок фіксується тросом.

Їм вдається точніше зберігати товари в зазначених місцях, так як вони потрапляють в строго вертикальне положення. При цьому оператор має можливість «м'яко» встановлювати вантаж, не торкаючись землі. Навантаження на гачок можна повністю використати, розтягнувши телескопічні частини, які можна використовувати для збільшення або зменшення вильоту стріли.

Конструктивні особливості маніпулятора такі, що ви можете працювати за

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		25

перешкодами, такими як паркани та низькі стіни. Або під горизонтом. Тобто під час монтажу колодязів, при виробництві робіт у кар'єрах тощо.

Крани Unic оснащені необхідною кількістю пристроїв для забезпечення безпечної роботи підйомника.

На підйомному механізмі змонтована багаторівнева система безпеки, що повністю виключає виникнення аварійних ситуацій під час роботи маніпулятора. Система безпеки складається з датчиків довжини висунення та зменшення вильоту стріли, її нахилу, наявності тензодатчиків в головці телескопічної стріли. Є кінцевий вимикач, який контролює допустиме навантаження.

Він автоматично вимикається, якщо значення перевищують допустиме навантаження.

«Unique» легко встановлюється на будь-яку вантажівку, вироблену в будь-якій країні, в залежності від модифікації. Це справді унікальне явище в кластері механізмів забезпечення автомобільного транспорту. Тонаж автомобіля і довжина його кузова не мають значення.

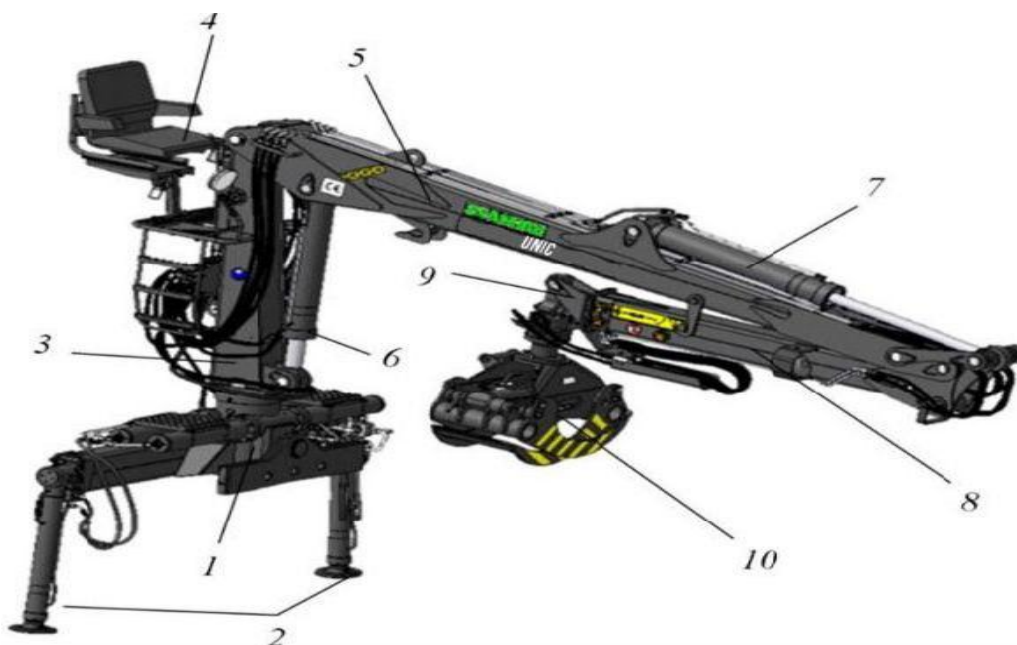


Рис. 2.1.Схема гідравлічного маніпулятора UNIC 360

2.2 Гідравлічний розрахунок і вибір трубопроводів та апаратури

Для того ,щоб робити модернізацію я схему манімулятора переробив:

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		26

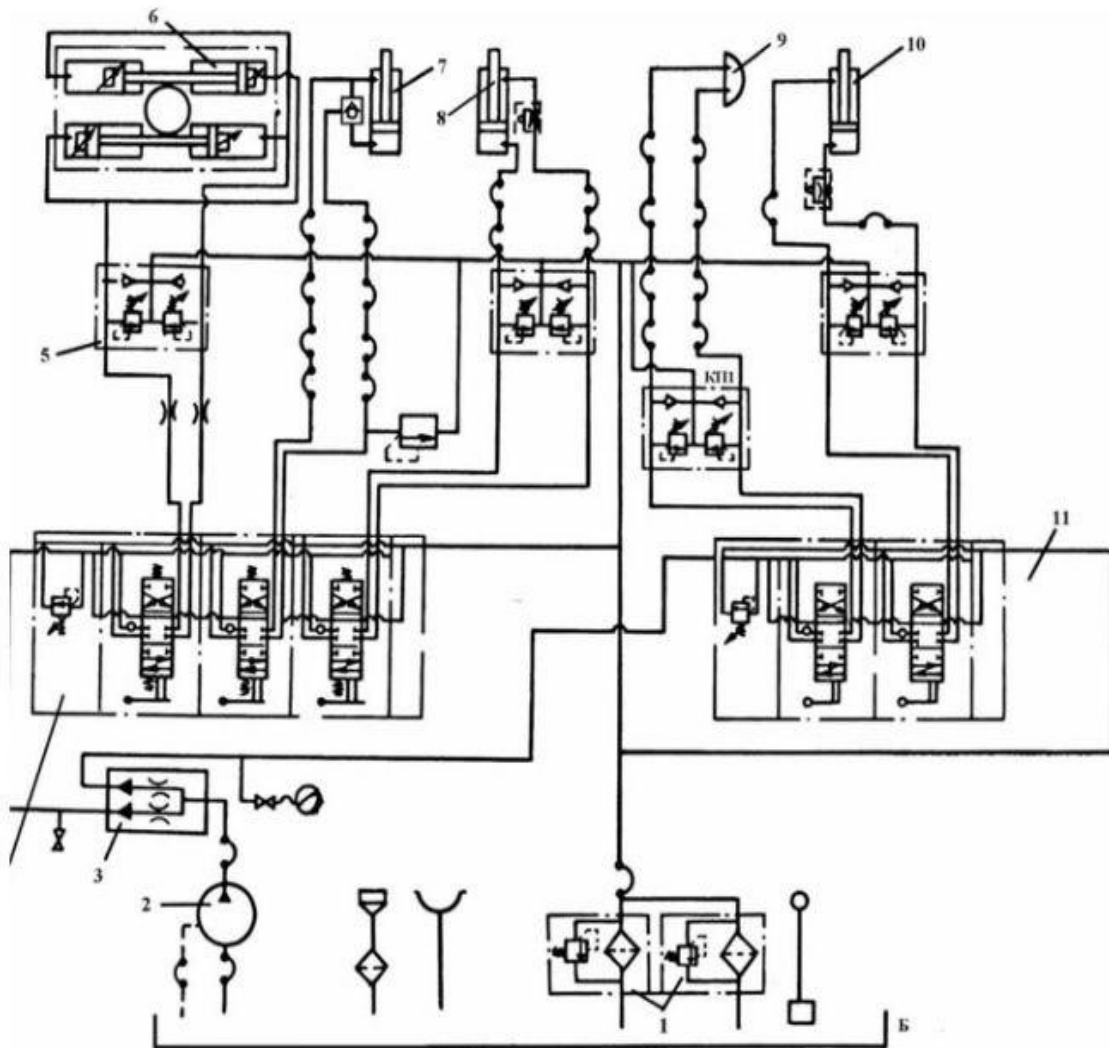


Рис.2.2 Схема гідравлічна до модернізації

На рис. 2.2 зображено гідравлічну схему маніпулятора UNIC: 1 – фільтри; 2 – насос; 3 – дільник потоку; 4, 11 – розподільник; 5 – блок клапанів; 6 – гідроциліндр опорноповоротного пристрою для UNIC; 7 – гідроциліндр робочого органу; 8 – гідроциліндр рукояті; 9 – механізм повороту; 10 – гідроциліндр стріли.

У гідросистемі встановлений здвоєний регульований насос 2 із вбудованим регулятором потужності. Регулятор автоматично змінює продуктивність насоса залежно від тиску гідросистеми, тобто. від зовнішнього навантаження. Так, зі збільшенням зовнішнього навантаження швидкість робочих органів зменшується, а зі зменшенням зовнішнього навантаження збільшується. При цьому потужність, що розвивається насосом, буде постійною.

Від першої секції насоса робоча рідина надходить у тризолотниковий секційний гідророзподільник 4, який управляє рухом гідроциліндра виносних опор 7, поворотного гідромотора платформи 8 і гідромотора ходу 9. У напірну секцію розподільника вбудований запобіжний клапан. Поршнева порожнина гідроциліндра 7 при нейтральному положенні золотника замикається гідрозамком 6, що виключає опускання машини при копанні через виток робочої рідини на слив через зазори в золотниковій парі розподільника. До секцій розподільника, керуваних гідромоторами 8 і 9, прифланцовані блоки клапанів 5, що включають два переливні і два зворотні клапани. Переливні клапани забезпечують плавність на початку і наприкінці руху за рахунок перепуску частини робочої рідини з напірної порожнини гідромотора в зливну. Через зворотні клапани здійснюється підживлення гідромоторів із зливної порожнини гідросистеми.

Від другої секції насоса 2 робоча рідина надходить в чотиризолотниковий секційний гідророзподільник 13, який керує рухом другого золотника і надходить у гідророзподільник 13. Таким чином, швидкості руху робочих органів, керованих гідророзподільником 13 відповідають сумарної продуктивності обох секцій насоса 2.

Проведу розрахунки для модернізації гідро схеми.

Для гідроциліндра з однобічним штоком, що працює на стиск при виштовхуванні поршня, діаметр:

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi(p_1 - p_2/\psi) \eta_m}}$$

$$\pi(p_1 - p_2/\psi) \eta_m$$

де P – задане робоче зусилля, Н; p_1, p_2 – тиск відповідно в напірній і зливній порожнинах гідроциліндра, Па; $\Psi = F_1 / F_2 = D^2 / (D^2 - d^2)$ – відношення площин поршня з боку відповідно поршневої і штокової порожнин.

Тиск p_2 визначається гідравлічними втратами, що дорівнюють сумі втрат на лінійних і місцевих опорах трубопроводів і гідроапаратів, встановлених на

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		28

зливальній гідролінії. При розрахунку попередньо приймемо

$$p_1 = p_n, p_2 = 0.4 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт відношення площ у залежності від виконання циліндра може приймати різні значення, із нормальним діаметром штока $\Psi = 1,33$.

Механічний ККД гідроциліндра залежить від виду застосовуваних ущільнень.

Для гідроциліндра із гумовими кільцями $\eta_m = 0,95$.

Отже, діаметр штоку дорівнює:

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{0.00033}{\pi \cdot 5}} = 0,073 \text{ м} = 73 \text{ мм}$$

приймаємо найближче більше значення $D = 80 \text{ мм}$.

Знайду дійсну швидкість рідини

$$v_{bc} = \frac{4Q_T}{\pi d_{bc}^2} = \frac{4 \cdot 0,00033}{\pi \cdot 0,01^2} = 1,88 \text{ м/с}$$

Розрахую число Рейнольда:

$$Re = v d_T / \nu$$

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

де: ν – кінематична в'язкість,

μ – динамічна в'язкість,

ρ – густина рідини.

При температурі 0°C :

$$\nu = \frac{8,94 \cdot 10^{-4} \text{ Па} \cdot \text{с}}{997 \text{ кг/м}^3} = 8,97 \cdot 10^{-7} \frac{\text{м}^2}{\text{с}} = 0,91 \frac{\text{мм}^2}{\text{с}}$$

$$Re = \frac{3900 \cdot 10}{0.91} = 3820$$

При турбулентній течії ($Re > 2300$) коефіцієнт тертя λ залежить від числа Рейнольдса і від відносної шорсткості стінок каналу.

$$\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{3820}} = 0,02$$

Розрахую втрати тиску на тертя:

$$\Delta P = \frac{\lambda \cdot l \cdot \rho \cdot v^2}{2 d_{cm}} = \frac{0,02 \cdot 1 \cdot 997 \cdot 3,8^2}{2 \cdot 0,01} = 15116 \text{ Па.}$$

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		29

Визначу втрати на місцевих опорах:

Втрати на місцевих опорах визначаються за формулою:

$$\Delta p_M = 0.5 \rho (\xi + \xi + \dots + \xi) v^2$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору

Враховуючи раптове звуження та клапан зворотній

$$\Delta p_M = 0.5 \cdot 997 \cdot (0.6 + 2.2) \cdot 3.8^2 = 19782 \text{ Па.}$$

Розрахунок втрат в гідроапаратах

Розрахуємо втрати на напірній лінії основного циліндра.

На лінії знаходяться гідроапарати Φ та $K_{зв}$

$$\Delta p_\Gamma = 0.09 + 0.31 = 0.4 \text{ МПа}$$

Визначимо сумарні втрати тиску

Визначаємо сумарні втрати тиску

$$\Delta p = \Delta p_T + \Delta p_M + \Delta p_\Gamma = 0.015 + 0.020 + 0.38 = 0.415 \text{ МПа} = 4.5 \text{ Бар.}$$

Пневматичний розрахунок для паливної комірки

Знаходимо коефіцієнт втрат для ділянки трубопроводу:

$$\zeta = \frac{1}{2} \lambda \frac{l_e}{d},$$

де $\lambda = 0.02 \dots 0.03$ – коефіцієнт тертя для повітря, d – діаметр трубопроводу.

$$\zeta = \frac{1}{2} 0.03 \frac{1}{0.01} = 1.5 \text{ м.}$$

За величиною ζ , використовуючи графік $\mu = \varphi(\zeta)$ (рис.), знаходимо величину $\mu = 0.26$.

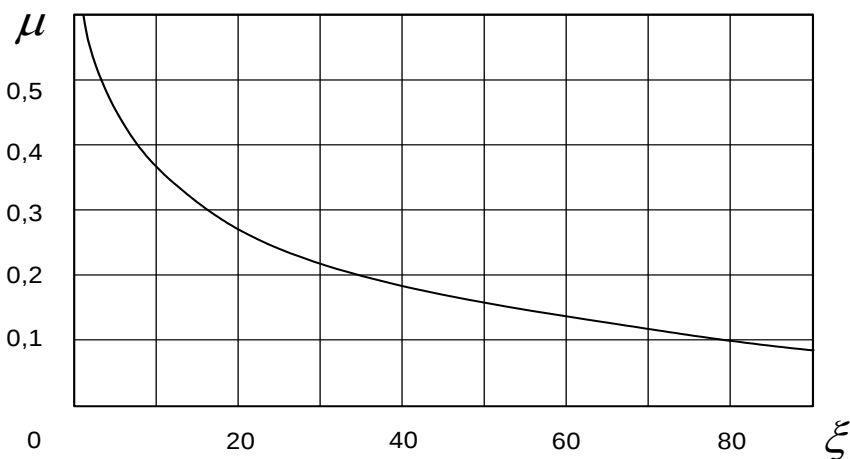


Рис. 2.4 Графік залежності

Розраховуємо ефективну площу $f_e = \mu f$.

Де f – площа перетину трубопроводу.

Ефективна площа трубопроводу:

$$f_{e.m} = \mu_1 f = 0,26 * ((3,14 * 0,01^2) / 4) = 2 * 10^{-5} \text{ м}^2$$

Якщо в технічній характеристиці пневмоапарата замість довжини еквівалентного трубопроводу дається коефіцієнт K_v , числове значення якого виражає витрату води в $\text{м}^3/\text{год}$ через пневмоапарат при різниці тисків на його вході та виході 0.098 МПа, тоді для визначення μ або f_e і $f_{e.v}$ використовується залежність:

$$\mu = \frac{K_v}{f \cdot 5 \cdot 10^4};; f_e = \frac{K_v}{5 \cdot 10^4}.$$

Знаходимо ефективні площі елементів:

$$f_{e.кз} = \frac{1,6}{5 \cdot 10^4} = 32 * 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$f_{e.др} = \frac{1,25}{5 \cdot 10^4} = 24 * 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$\frac{1}{f_e^2} = \frac{1}{f_{e.кз}^2} + \frac{1}{f_{e.др}^2} + \frac{1}{f_{e.m}^2} = \left(\frac{1}{32^2} + \frac{1}{24^2} + \frac{1}{20^2} \right) * \frac{1}{10^{-12}} = 0,004 * 10^{12}$$

Загальна ефективна площа

$$f_e = \sqrt{\frac{10^{-12}}{0,083}} = 4,1 * 10^{-6} \text{ м}^2$$

2.3 Вибір робочої рідини

Wolver Hydraulik HVLP 46 – це цинквмісні робочі рідини на мінеральній основі, що мають прекрасні в'язкісно-температурні властивості та відповідну всесезонну характеристику. Завдяки цьому гарантується максимальна плавність роботи гідравлічної системи навіть при екстремальних коливаннях температур і при пуску системи.

Властивості

– Призначені для сучасних гідросистем.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		31

- Особливо рекомендуються для гідравлічних систем, що цілорічно функціонують просто неба.
- Рекомендуються для систем, що піддаються сильним температурним коливанням(шлагбауми, пакетувальні преси,шлюзи, греблі).
- Застосовуються в гідростатичних системах будівельних машин, вилкових автонавантажувачів, контейнеровозів та машин.комунального призначення

Ефективність

- Чудовий захист від зносу та старіння
- Висока стабільність до зсуву та стійкість до окислення
- Покращений захист від задирання
- Відмінні в'язкісно-температурні властивості I Всесезонна характеристика
- Покращений захист від корозії
- Відмінна деемульгуюча здатність

Застосування

- Безперебійна експлуатація навіть у системах, виконаних з різних металів.
- Тривалий термін служби мастила.
- Зниження зносу та задирання при важких умовах експлуатації, насамперед при ударних навантаженнях.
- Призначені головним чином для обладнання, що функціонує в холодному кліматі (гориста місцевість, зонизимових видів спорту, зимова дорожня служба, холодильники, морозильні установки).
- Зменшення асортименту використовуваних мастильних матеріалів - спрощення замовлень та логістики.
- Тривалий термін служби обладнання.
- Захист від проникаючої води.

Зробивши всі розрахунки розробив таку схему маніпулятора

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		32

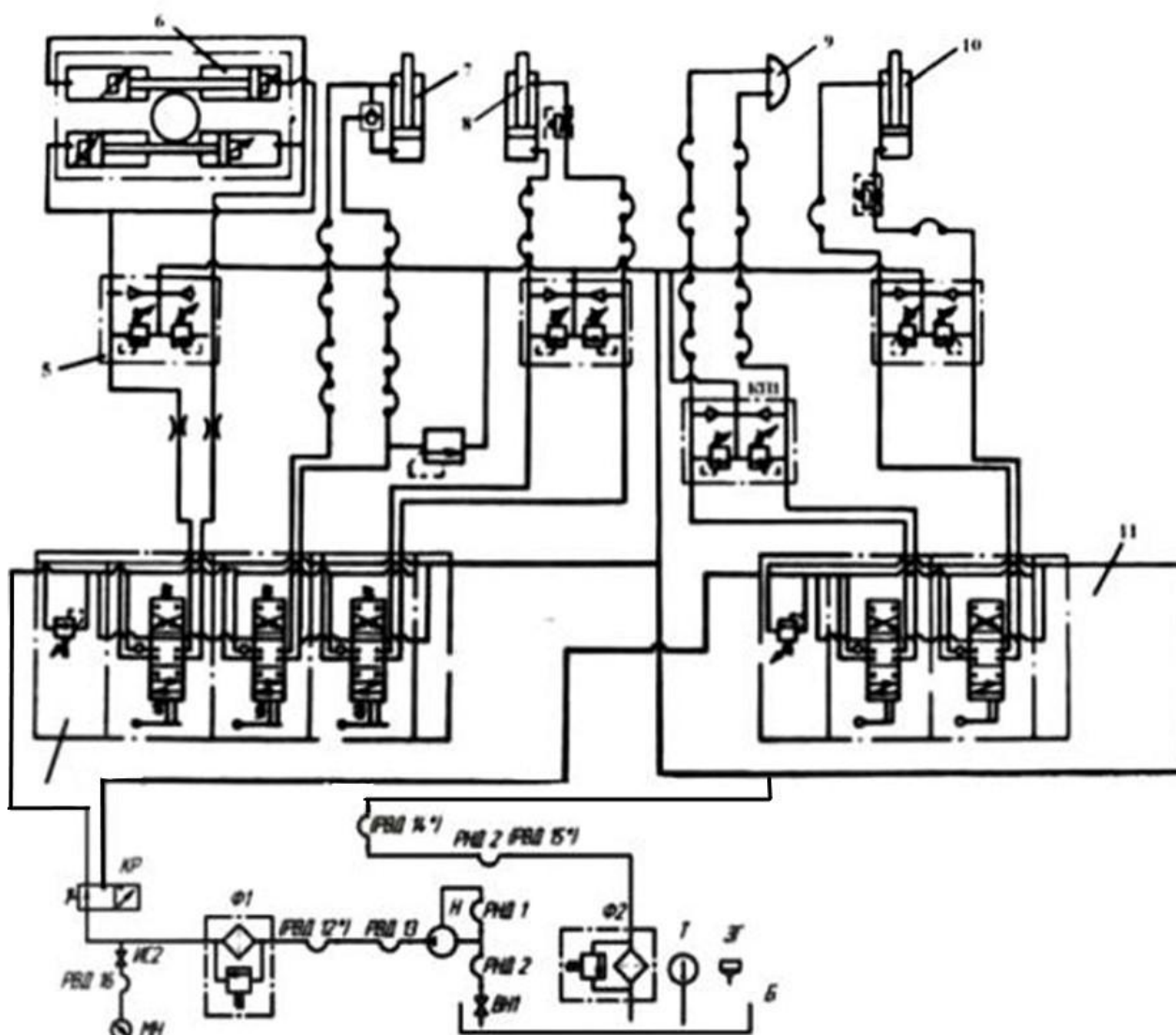


Рис 2.3 Гідравлічна схема крана-маніпулятора моделі UNIC 330

Принцип роботи схеми:

ДР, ДР1, ДР2 – дроселі; *ЗГ* – заливна горловина; *ЗМ* – гідравлічні замки; *КП1...КП5* – запобіжні клапани; *КР* – кран гідравлічний; *МН* – манометр; *Т* – термометр; *КА* – клапан аварійний; *Н* – гідравлічний насос; *Р1* – двосекційний гідравлічний розподільник; *Р2* – шестисекційний гідравлічний розподільник; *Φ1* – фільтр напірний; *Φ2* – фільтр зливний; *А* – опорно-поворотний механізм; *Ц1* – гідравлічний циліндр приводу стріли; *Ц2* – гідравлічний циліндр приводу рукояті; *Ц3, Ц4* – гідравлічні циліндри аутригерів; *Ц5* – гідравлічний циліндр

грейферного захвату; Ц6 – гідравлічний циліндр телескопічної секції; РВД1 ... РВД16 – рукава високого тиску; РНД1, РНД2 – рукава низького тиску.

Принцип роботи та керування елементами крана-маніпулятора UNIC 330 здійснюється наступним чином.

Гідравлічним насосом *Н* робоча рідина з баку *Б* подається через рукава високого тиску *РВД13* до напірного фільтра *Ф1* та гідравлічного крану *КР*. В залежності від положення гідравлічного крану *КР*, потік робочої рідини подається до двосекційного гідравлічного розподільника *Р1* або шестисекційного гідравлічного розподільника *Р2*. При нейтральному положенні золотників гідравлічних розподільників *Р1* та *Р2* робоча рідина безпосередньо через рукава низького тиску *РНД2* потрапляє до зливного фільтру *Ф2* та в подальшому надходить в бак *Б*.

Захист гідравлічного насоса від перевантаження здійснюється за допомогою запобіжних клапанів *КП1...КП5*.

Гідравлічний розподільник *Р1* встановлений на опорно-поворотному механізмі 1 (рис 2.1). Перемиканням золотників гідравлічного розподільника *Р1* здійснюється керування гідравлічними циліндрами аутригерів Ц3, Ц4. Для забезпечення саморозвантаження гідравлічних циліндрів аутригерів Ц3, Ц4 їх поршневі камери запираються гідравлічними замками ЗМ.

Після проведення всіх розрахунків, я дійшов до такої модернізації. Пояснюю це так, у старою схемою знаходяться два секційні розподільники, їхня функція полягала в тому, що половина витрати рідини йшла на одну секцію (6 – гідроциліндр опорноповоротного пристрою для UNIC; 7 – гідроциліндр робочого органу; 8 – гідроциліндр рукояті;) та на другу (9 – механізм повороту; 10 – гідроциліндр стріли). У новій, модернізованій схемі ми змінюєм дільник потоку на розподільник 3/2, і це в свою чергу дає змогу включати окремо першу секцію і другу, а не їх разом. І таким чином повна витрата буде відправлятися на одну із секцій, що буде зумовлювати швидшу роботу маніпулятора.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

Також можу доповнити ще такими модернізаціями:

2.4 Удосконалення системи керування механізмами привода крана-маніпулятора

Підвищення технічного рівня крана з гідравлічним приводом можливо шляхом вибору оптимальної конструкції та кінематичних параметрів. Істотне покращення продуктивності кранів з гідравлічним приводом можливе після модернізації системи керування на таких принципах.

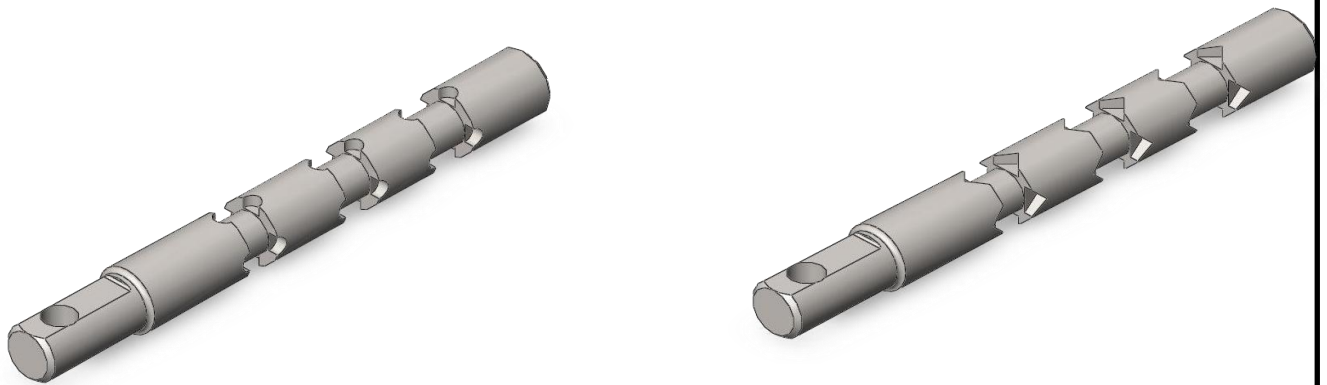
- Зменшення динамічних навантажень на металоконструкцію системи стріли та системи гідроприводу крана-маніпулятора;
- Зменшення вібрації вантажу та металевої конструкції системи стріли;
- Підвищення продуктивності та ефективності розвантажувальних і навантажувальних робіт;
- Підвищення рентабельності за рахунок модернізації елементів управління краном-маніпулятором.

Враховуючи вищезазначені принципи, розроблено рекомендації щодо модернізації систем керування механізмами гідроприводу кранового маніпулятора. Знижувати динамічні навантаження під час пуску, рівномірного руху та гальмування вихідного з'єднання приводних механізмів та елементів системи стріли пропонується за допомогою керованого пуску для забезпечення найменших динамічних навантажень і мінімальних коливання навантаження.

Для досягнення поставленої мети пропонується удосконалити систему керування приводними механізмами крана-маніпулятора шляхом її зміни. геометричні параметри гідравлічного поршневого розподільника. Відбувається це так, що гідравлічний золотниковий колектор, що включає золотник з робочими краями і радіальним масивом циліндричних канавок, встановлений в отворі корпусу з радіальними проходками, що проходять впритул до перпендикулярної осі золотника і з'єднані з дренажем. , з , робочим і обхідним каналами.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

Щоб усунути динамічні навантаження, які виникають і забезпечити умови м пуску і гальмування вихідних ланок приводних механізмів і ланок консольної системи на робочих краях золотника в корпусі виконані радіальні дросельні прорізи перпендикулярно осі золотника. . Призми (рис. 5.1 б) або конічні



поглиблення зі змінним перерізом вздовж осі котушки (рис. 5.1 в)

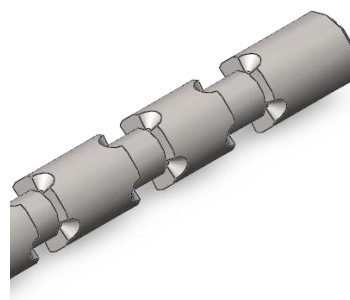
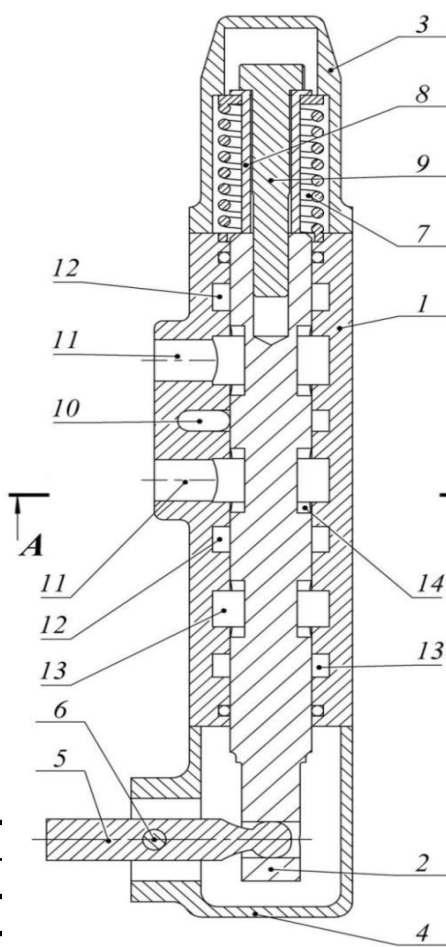
А)

Б)

В)

Рис. 2.5. Дросельні проточки в золотнику

Під час роботи за рахунок дроселюючих прорізів, прикріплених до робочих країв золотника, в момент, коли він починає рухатися відносно корпусу під дією керуючого сигналу і відкриває вихідні канали, робоча рідина спочатку потрапляє в робочу камеру. канал



через ці дроселюючі прорізи, збільште свій поперечний переріз. Коли зливний канал повністю відкритий, рідина потрапляє в робочий канал, безпосередньо минаючи

дросельні прорізи.

Такий процес подачі робочої рідини в робочий канал створює умови для плавного пуску і гальмування і зменшує дію гідравлічного удару в ведучих елементах механічної системи.

Розподільник показаний на рис. 2.6. складається з корпусу 1, ползуна 2, на робочих краях якого закріплені дросельні прорізи 14. У корпусі 1 розташовані пази робочих каналів 11, зливних каналів 10, зливних каналів 12 і перепускних каналів 13, що взаємодіють через зливний канал 10, механізмом центрування, що складається з пружини 7, прокладки 8 і стопорний гвинт 9. З торців до корпусу прикріплені захисні кришки 3 і 4. У кришці 4 розташований механізм контролю положення котушки, який складається з важеля 5 6.

Працює він так: золотник 2 знаходиться в нейтральному положенні, в свою чергу він утримується центруючими механізмами 7, 8 і 9 відносно корпусу 1, зливний канал закритий. При прикладанні зусилля до важеля управління 5 знизу вгору і руху золотника вниз уздовж своєї осі відносно корпусу (рис. 5.2) край зливного каналу 10 збігається з робочими краями золотника 2, і починається під тиском робоча рідина, верхні доходять до робочого каналу 11. Рідина з робочого органу зливається через нижній робочий канал 11 і нагнітальний канал 12. При цій операції гідравлічного золотникового колектора дросельні пази 14 виконують таку функцію: в початковий момент, коли золотник 2 починає рухатися вниз, відбувається вирівнювання краю нагнітального каналу 10. краями, що проходять через дросельні щілини 14 в робочу камеру 11. При поступовому переміщенні затвора донизу він повністю відкриває робочий канал 11 і робоча рідина вже потрапляє в робочий канал 11 безпосередньо, минаючи дросельні щілини. При знятті зусилля з важеля управління 5 золотник повертається в нейтральне положення під дією зусилля пружини 7. При зміні напрямку прикладення зусилля до важеля управління 5 робота золотникового клапана гідравлічного приводу буде аналогічною.

Таким чином досягається умова необхідної плавності пуску та

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		37

гальмування елементів приводу гідроприводу механічної системи та забезпечується зниження негативних впливів динамічних навантажень у механізмах приводу.

Запропонована система керування краном-маніпулятором з оптимальними законами руху має такі позитивні фактори:

- Скорочення часу робочого циклу крана-маніпулятора через зменшення навантаження;
- Дозволяє чітко розташовувати вантаж, зменшуючи динамічні навантаження на металеву конструкцію системи стріли та гідравлічний привід;
- За рахунок зниження динамічних навантажень при перехідних режимах руху підвищується надійність і довговічність роботи.

2.5 Підвищення надійності роботи крана-маніпулятора з гідравлічним приводом за рахунок зниження динамічних навантажень

Довговічність гідрофікованого маніпулятора визначається навантаженнями, що виникають під час експлуатації. Підвищити надійність приводних механізмів і металевих елементів кранів з гідро приводом можна кількома способами: підвищити механічну міцність вузлів і зварних з'єднань системи стріли крана, зменшити навантаження на систему стріли та гідроциліндри крана, використовувати новітні технології для скорочення елементів конструкції.

Міцність металоконструкції буде більшою при використанні одних і тих же марок матеріалів викликає збільшення масо-геометричних властивостей металоконструкції в цілому. Тому зниження динамічних навантажень є розумним способом підвищення надійності кранових маніпуляторів з гідроприводами.

Одним з найпоширеніших способів вирішення цієї проблеми є плавний круїз-контроль, тобто плавне застосування рушійних і гальмівних зусиль. Завдяки цьому обмежуються розміри та швидкість зміни динамічних навантажень у конструктивних елементах системи стріли, що збільшує надійність та зменшує

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		38

ризика виходу з ладу крана через руйнування найслабших елементів та вузли гідравлічної машини.

Проектування та розробка нових кранів з гідравлічним приводом вимагає врахування таких факторів: простота конструкції та технологічність; Застосування стандартних деталей у будівництві; правильна форма і розмір деталей. Дуже важливо якість матеріалів, міцність зварних з'єднань, точність виготовлення та складання металоконструкцій. Нові ідеї гідроприводів покликані підвищити продуктивність і ефективність розвантажувальних і навантажувальних робіт, тому постає питання збільшення швидкості виконання робіт.

У той же час збільшення швидкості роботи і одночасного зменшення порожньої ваги крана-маніпулятора вимагає використання механізмів управління з властивістю плавного регулювання руху ланок, що дозволяє знизити динамічні навантаження на механізми приводу і метал. будова стрілової кранової системи.

Не надійними елементами ,що використовують на автомобілях і тракторах, є гідроприводи та зварні металеві елементи, які піддаються вібрації не тільки під час вантажно-розвантажувального процесу, а й під час руху. Отже, щоб було більш надійно потрібно збільшити якість зварних з'єднань та надійність гідроприводу. Збільшення ресурсу металоконструкції стрілової системи кранового маніпулятора забезпечується роботою механізмів приводу в оптимальних режимах руху, що знижують динамічні навантаження.

2.6 Підвищення ефективності роботи крана-маніпулятора з гідравлічним приводом за рахунок скорочення часу робочого циклу

Аналіз роботи дослідної установки гідравлічного крана з різними режимами руху, проведений у розділі 2, показує, що можна отримати додатковий час при роботі з конструктивно зміненими котушками за рахунок скорочення тривалості коливань вантажу та металоконструкцій. система стріли

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

після гальмування.

Тривалість робочого циклу кранового маніпулятора з гідравлічним керуванням описується виразом:

$$T_{\text{ц}} = \alpha \sum t + \sum t_{\text{д}}, (2.1)$$

де $\sum t$ – час, що витрачений на операції переміщення вантажу у вертикальній та горизонтальній площинах; α – коефіцієнт одночасності виконуваних операцій;

$\sum t_{\text{д}}$ – час, витрачений на допоміжні операції, які визначаються за формулою

$$\sum t_{\text{д}} = t_{\text{зах}} + t_{\text{зн}} + t_{\text{нав1}} + t_{\text{п}}, (2.2)$$

$t_{\text{зах}}$ – це час, витрачений на захват вантажу (2 с)

$t_{\text{зн}}$ – це час, на вивільнення вантажу (2 с)

$t_{\text{нав1}}$ – час необхідний для наведення вантажного пристрою над вантажем (3-4 с)

$t_{\text{п}}$ – час повороту стрілової системи (15 с)

Розрахую час, заощаджений на навантажувальних роботах під час операції

Конструктивно модифікована котушка для управління краном-маніпулятором під час вильотної зміни вантажу. Для цього порівнюємо тривалість робочих циклів кранового маніпулятора з гідроприводом під час навантажувальних процесів із заводськими котушками та конструктивно модифікованими котушками.

2.7 Розрахувати час циклу навантаження в наступних режимах роботи кранового маніпулятора з гідравлічним приводом:

1. Зміна вильоту системи стріли крана-маніпулятора під час роботи тільки гідроциліндр приводу стріли;
2. Зміна спуску системи стріли кранового маніпулятора під час роботи тільки ручки приводу гідроциліндра;
3. Зміна вильоту системи стріли кранового маніпулятора при одночасній роботі

гідроциліндрів приводу стріли та рукоятки;

4. Зміна відхилення системи стріли кранового маніпулятора при одночасній роботі гідроциліндрів приводу стріли та зміна відхилення телескопічної секції;

5. Зміна відхилення системи стріли кранового маніпулятора при одночасній роботі гідроциліндрів приводу рукоятки та зміна відхилення телескопічної секції.

За отриманими експериментальними даними визначаємо при переміщенні золотника з нейтрального положення в максимально відкрите положення під час пуску і навпаки при гальмуванні - ривку, час кутового переміщення в дослідній установці крана з гідравлічним приводом з використанням заводські та конструктивно модифіковані котушки.

Використовуючи розрахований у третьому розділі критерій тимчасової подібності для повнорозмірної моделі кранового маніпулятора, отримуємо час кутового переміщення ланок, результати заносимо в таблицю 5.1.

Одночасне переміщення кількох ланок і однієї ланки стрілової системи.

Середня кількість спрацьовувань гідроциліндра рукоятки крана при виконанні навантажувальних робіт за один цикл становить 3,29, гідроциліндра стріли - 3,05, гідроциліндра телескопічної секції - 3,15. При одночасному переміщенні ланок системи

стріли необхідно приймати більше значень для середньої кількості з'єднань гідроциліндра. Розрахунок часу одного циклу завантаження за наведеними даними найгіршого випадку виконується за формулою (2.1), а результати заносяться в таблицю

Режим роботи	Час переміщення, с		Скорочення одного циклу
	Заводський золотник	Конструктивно змінений золотник	

	стріла	рукоять	телескопіч на секція	стріла	рукоять	телескопіч на секція	завантаження вантажу, %
1	74,2	0	0	67,3	0	0	9,6
2	0	66,7	0	0	62,3	0	5,9
3	58,7	58,7	0	54,6	54,6	0	7,9
4	64,3	0	63,9	59,2	0	59,2	7,0
5	0	56,3	56,3	0	49,7	49,7	11,3

Результати розрахунків скорочення часу робочого циклу завантаження вантажу

Порівнюючи використання заводських і конструктивно модифікованих золотників для гідроприводів деталей крана, було зроблено висновок, що при використанні конструкційно модифікованих котушок, залежно від режиму роботи деталей крана, зменшується один цикл завантаження у вагон з 5,9 до 11,3 %.

Обчислюю річну економічність скорочення робочого циклу кранового маніпулятора з використанням структурно модифікованих золотників в гідроприводах за формулою:

$$E = (П * В * Р * Д * 2) \frac{Ц * T_c}{3600}$$

де: E – економічна ефективність за рік, грн/рік; $П$ – ціна літра палива (приймаємо 51 грн/л); $В$ – використання маніпулятором палива за годиу (приймаємо 12 л/год); $Р$ – час виконання завантажувально-розвантажувальних робіт краном-маніпулятором за одну зміну (приймаємо 5 год);

$Д$ – кількість робочих змін за рік (приймаємо 250 змін);

скорочення одного робочого циклу, (5,06 с); $Ц$ – середня кількість циклів

необхідних для завантаження вантажу (приймаємо $Ц \square 20$).

$$E = 51 * 12 * 5 * 250 * 2 \left(\frac{20 * 5,06}{3600} \right) = 43\,010$$

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		42

Використання конструктивно модифікованих золотників для гідроприводів кранів-маніпуляторів за рахунок скорочення часу циклу навантаження вантажів призводить до економії 43010 грн/рік за один маніпулятор-кран.

Висновки до другого розділу:

1. Теоретичні та експериментальні дослідження показали, що оптимальні режими руху ефективніші за субоптимальні. Це обґрунтовано визначенням підвищення ефективності системи керування кран-маніпулятором за рахунок скорочення часу циклу завантаження з 5,9% до 11,3%.
2. Річна рентабельність від скорочення робочого циклу кранового маніпулятора з конструктивно зміненими золотниками в гідроприводі, що становить 43010 грн/рік за одну одиницю обладнання.
3. На основі отриманих результатів досліджень запропоновано методи вдосконалення системи керування механізмами гідроприводу кранового маніпулятора, що дозволить реалізувати оптимальний режим руху.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Тема дипломного проекту «Модернізація гідравлічного маніпулятора», тому у даному розділі я провів аналіз шкідливих та небезпечних факторів які виникають над дипломним проектом. . У зв'язку з військовими діями на території України дане проектування я проводив в навчальній лабораторії, яка знаходиться в корпусі 1 КПІ ім. Ігоря Сікорського.

3.1 Мікроклімат

Робочою зоною являється навчальна лабораторія в університеті, яка була постійним робочим місцем під час роботи над дипломним проектом.

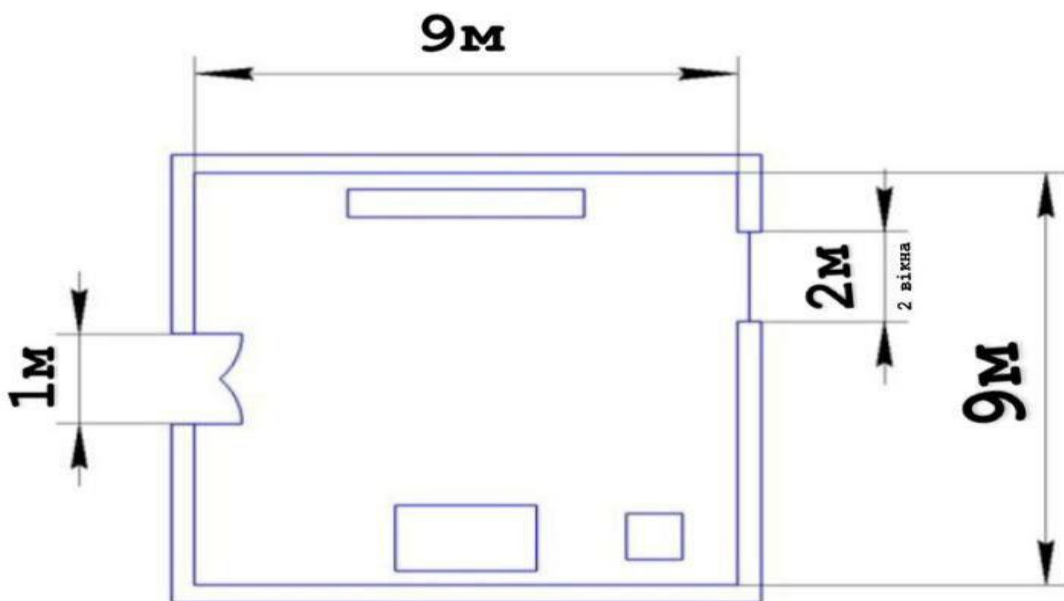


Рис 3.1 Схема вибраної лабораторії

Площа приміщення	81 м2
Кількість робочих місць	5
Двері	2.2м * 1м
Природне освітлення	2 вікна
Штучне освітлення	16 світлодіодних панелей Luno LS
Опалення	Центральне водяне
Підлога	Цемент

Стіни	Кирпичні, поверх обшиті гіпсокартоном та стянуті стяжкою.
-------	---

Таблиця 3.1 Загальна характеристика лабораторії

Розміри навчальної лабораторії:

висота $h = 3.5\text{м}$;

довжина $a = 9\text{м}$;

ширина $b = 9\text{м}$.

Площа то об'єм лабораторії

$$S = b \times a = 9 \times 9 = 81\text{м}^2$$

$$V = b \times a \times h = 9 \times 9 \times 3,5 = 283.5\text{м}^3.$$

Площа приміщення виділена на одну особу:

$$S = 81/5 = 16.2\text{ м}^2$$

Об'єм приміщення виділена на одну особу:

$$V = 283.5/5 = 57.1\text{ м}^3$$

Згідно з «Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень» ДСН 3.3.6.042, то площа лабораторії на одного студента повинна бути не меншою 6.0 м^2 , а об'єм 20 м^3 . Тому навчальна лабораторія повністю задовільнила нас. Також важливим фактом було використання матеріалів, які дозволені органами санітарно-епідеміологічного нагляду. Для внутрішньої обробки приміщення ми використовували матеріали, що дифузно відбиваються з наступними показниками відзеркалювання:

-для підлоги 0.3-0.5;

-для стін 0.6-0.6;

-для стелі 0.7-0.8.

Проаналізувавши роботу, яку я виконую та згідно з «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» ДСН 3.3.6.042.99, я визначив, що наша робота визначається як легка фізична робота (категорія 1а) при якій витрата калорій дорівнює 90-120 ккал/год, тобто наша робота виконується сидячи і не потребує великих зусиль.

Для створення задовільних умов мікроклімату , проводив провітрювання тричі в день. Основні параметри мікроклімату повинні відповідати вимогам. Також потрібно уважно слідкувати за концентрацію позитивних і негативних іонів в повітрі. Адже результати досліджень довели, що позитивні іони в великій кількості негативно впливають на працівника : на серцево-судинну систему ,розумову і фізичну працездатність. Негативні в свою чергу добре впливають на людину.

Середня температура в теплий період коливається в діапазоні 23 ° С, відносна вологість повітря 46%. У холодні пори року 23 ° С, а вологість 57%.Всі параметри мікроклімату в холодну і теплу пори року знаходяться в оптимальних значеннях .Отже, я зробив висновок, що мікроклімат приміщення є сприятливим для праці.

Період року	Температура, °С			Відносна вологість, %	
	Оптимальна	Фактична		Оптимальна	Дійсна
		Верхня межа	Нижня межа		
Холодний	21 – 24	23	21	40 – 60	57
Теплий	23 – 28	28	25	40 – 60	46

Таблиця 3.2 Основні параметри мікроклімату

3.2 Електробезпека

Електробезпека – це система організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

В лабораторії проходить модернізація маніпулятора ,це проходить за рахунок різних пристроїв з електричним живленням. У доступному для всіх місці встановлено аварійний резервний вимикач та електричний щит із запобіжником, який у свою чергу може вимкнути електричний струм в приміщенні ,окрім освітлення. Заземлення даного електричного щита виконано

із заземленою нейтраллю, а розетки в приміщенні зроблені з захисним зануленням.

При організації робочих місць для написання диплому електромережу штепсельних розеток для живлення електронно-обчислюваної техніки у центрі приміщення прокладають у канал або під знімною підлогою в металевих трубах або гнучких металевих рукавах. При цьому не допускається застосовувати провід і кабель в одній ізоляції з вулканізованої гуми та інші матеріали, які містять сірку.

Для того ,щоб підключити іншу переносну апаратури ми використовували гнучкі проводи з надійною ізоляцією. Ще маємо додатковий запобіжник викання.

Електропроводка від переносних електропристроїв до щитової іде найкоротшим шляхом, без зачеплення за меблі чи інші пристрої.

Лабораторія відповідає усім нормам електробезпеки за ПУЕ 2019 (редакція від 21.02.2019) та є безпечною для роботи.

3.3 Освітлення

Серед чинників зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло посідає одне з перших місць. Сприйняття світла є найважливішим елементом нашої здатності діяти, оскільки дозволяє оцінювати місцезнаходження, форму і колір навколишніх предметів. Недостатність освітлення призводить до напруги зору, що в свою чергу приводить до втомленості організму людини.

Надмірне освітлення викликає роздратування та біль в очах. Не правильний нахил світла може дезорієнтувати працівника. Всі ці причини відіграють важливу роль тому дуже важливий правильний розрахунок освітлення, визначення кількості світильників та їх розміщення.

В умовах виробництва застосовують природне , штучне і комбіноване. Природне освітлення зумовлюють прямі сонячні промені й дифузне світло небосхилу. Природне освітлення поділяється на: бокове (одно – або

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		47

двостороннє), що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах; верхнє – через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях; комбіноване – поєднання верхнього та бокового освітлення.

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з урахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення).

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах з високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний в процесі роботи напрямок світла. Для місцевого освітлення робочих місць слід використовувати світильники з непросвічуючими відбивачами. Світильники повинні розташовуватися так, щоб їх елементи, які світяться, не влучали в поле зору працюючих на освітленому робочому місці і на інших робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань.

Освітленість на поверхні столу в зоні розміщення робочого інструменту повинна бути 300-500лк. Освітлення не повинно створювати відблесків на столі. В нашому приміщенні застосовуються всі три види освітлення. Виходячи з цього будемо проводити розрахунки освітлення нашого приміщення. Визначення відповідності освітленості приміщення нормативним значенням штучного освітлення робочої зони визначаю згідно ДБН В.2.5- 28:2018 «Природне і штучне освітлення» нормоване значення освітленості у робочому приміщенні.

Індекс приміщення:

$$I = S/h(A+B) = 81/2.5(9+9) = 1.6$$

де $S = 81 \text{ м}^2$ - Площа приміщення

$A = 9 \text{ м}$ і $B = 9 \text{ м}$ - довжина і ширина

$h = 2.5 \text{ м}$ – висота підвісу світильника.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк. 48
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

Виходячи з індексу приміщення (i) та коефіцієнтів відбиття стелі, стін та підлоги ($\rho_{\text{сл}}$, $\rho_{\text{су}}$, $\rho_{\text{п}}$), визначимо коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0.38$.

Визначимо фактичне значення освітленості приміщення E_f :

$$E_f = (F * N * n * \eta) / (S * k * z)$$

де $N = 16$ – кількість світильників Lupo LS, од.

$n = 1$ – кількість ламп в світильнику, од.

$\eta = 0,38$ – коефіцієнт використання світлового потоку,

$S = 81 \text{ м}^2$ – площа приміщення,

$k = 1,5$ – коефіцієнт запасу,

$z = 1$ – коефіцієнт нерівномірності.

$$E_f = (F * N * n * \eta) / (S * k * z) = (4800 * 16 * 1 * 0.38) / (81 * 1,5 * 1) = 240$$

Отже, можна зробити висновок, що освітленість приміщення трішки недостатня, саме тому ми використовуємо ще і місцеве освітлення.

3.4 Пожежна безпека

Метою пожежної безпеки будь-якого об'єкта є запобігання пожежі на визначеному чинними нормативами рівні, а в разі виникнення пожежі – обмеження її розповсюдження, своєчасне виявлення, гасіння пожежі, захист людей і матеріальних цінностей.

На основі ДСТУ Б В 1.1-36:2016 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» будівля відповідає II степені вогнестійкості, тому потрібно задовольняти вимоги по запобіганню та гасінню пожежі. Повинен бути телефон, пожежна сигналізація та пожежні штора, на ділянках приміщення, які цього потребують.

Меблі в нашому приміщенні із МДФ, дверні та віконні переплети із металопластика, корпуса ЕОМ і приладів із металу та полімерних матеріалів. По вибуху і пожежній безпеці приміщення відноситься до категорії В на основі ДСТУ Б В 1.1-36:2018.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		49

Загальний порядок дій працівників у разі пожежі:

- негайно повідомити пожежну охорону за телефоном 101;
- максимально старатись зберегти своє життя та життя працівників , якщо є змога забрати цінні папери;
- після сповіщення необхідні служб сповістити керівникам;
- вимкнути, за потреби, струмоприймачі та вентиляцію;

Необхідний час евакуації-40 секунд. Евакуацію необхідно здійснювати чітко, швидко , без паніки.

Для лабораторії, де виконується дипломна підбираю вогнегасник вуглекислотний ВВК-1.4(ОУ 2) в кількості 4 штук, спираючись на МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ НАКАЗ 15.01.2018 № 25

3.5 Висновок

Під час виконання цього розділу мною були визначені небезпечні фактори, які можуть негативно впливати на здоров'я та життя працівників, проаналізував електро та пожарну безпеку , і в свою чергу дійшов висновку, що вона відповідає оптимальним вимогам. Зробив розрахунок на якість освітлення в приміщенні.

Отже, я дійшов висновку ,що приміщення відповідає всім державним нормам та забезпечує комфортні та безпечні умови праці .

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

4. Технологія машинобудування

У наш час використання автоматизованого виробництва все більше замінює ручне виробництво. Виробництво починає адаптуватися та використовувати переваги автоматизованого виробництва, оскільки таке виробництво пропонує переваги у швидкості, надійності, точності, скороченні відходів та відходів.

У цьому розділі я описав частину гідравлічного циліндра, зовнішню передню кришку. Повністю розписані та покрокові операції, як це зробити прямо на цьому верстаті, враховуючи допустимі похибки верстата, деформації під час роботи. на всі деталі. Це дозволяє мені використовувати швидку обробку панелей, які не мають полірованих країв, що, у свою чергу, знижує ціну цієї продукції.

Частина нашої заготовки виготовлена з низьковуглецевої нержавіючої сталі AISI 420.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛІ AISI 420

міцність на розрив (тимчасовий опір) - 620 МПа;

Твердість металу в загартованому стані - 50-55 HRC;

межа плинності - 375 МПа;

нормальна твердість - до 250HB;

Подовження (відносне) - 20%.

Твердість визначають за умов гартування або відпуску при низьких температурах (близько 205 °C).

Термостійка нержавіюча сталь AISI 420 відома своєю гарною стійкістю до утворення накипу на поверхні металу. Порівняльна еластичність металу дозволяє легко піддаватися різним видам механічної обробки. Наприклад, при виготовленні дизайнерських ножів. Сталь легко полірується, тому цей сплав є найбільш економічно вигідним у виготовленні кухонного начиння.

Властивості матеріалу при термічній обробці:

- температура затвердіння - до 1050 °C;

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

- Граничні температурні точки: $A_{c1} - 800$ і $A_{r1} - 780$;
- температура нагріву - 530°C .
- Під час термічної обробки підвищується зносостійкість і міцність металу. Сталь цієї марки досить м'яка і пластична, має хорошу термостійкість і міцність. Однак матеріал непридатний для зварювання.

Ця деталь оброблена з дотриманням допусків і стандартних протоколів, я вибираю шматок 110 мм. Наша заготовка ріжеться на токарному верстаті обробною дошкою шириною не більше 5 мм. має довжину 3 м, то вважаючи все можна сказати, що один брусок перетворюється на 54 заготовки. На 100 деталей потрібно 2 колоди по 3 м, отже маємо 6 м загальною вагою 1167 кг. Купити цей матеріал в Києві можна за оптовою ціною 100 грн./кг, тобто 116 700 грн.

Наша деталь має пази, тому доцільно використовувати токарний верстат з револьверною головкою з набором тримачів і приводів для інструменту, оскільки фрезерування – це єдиний спосіб зробити це.

Покрокові операції із заготовкою

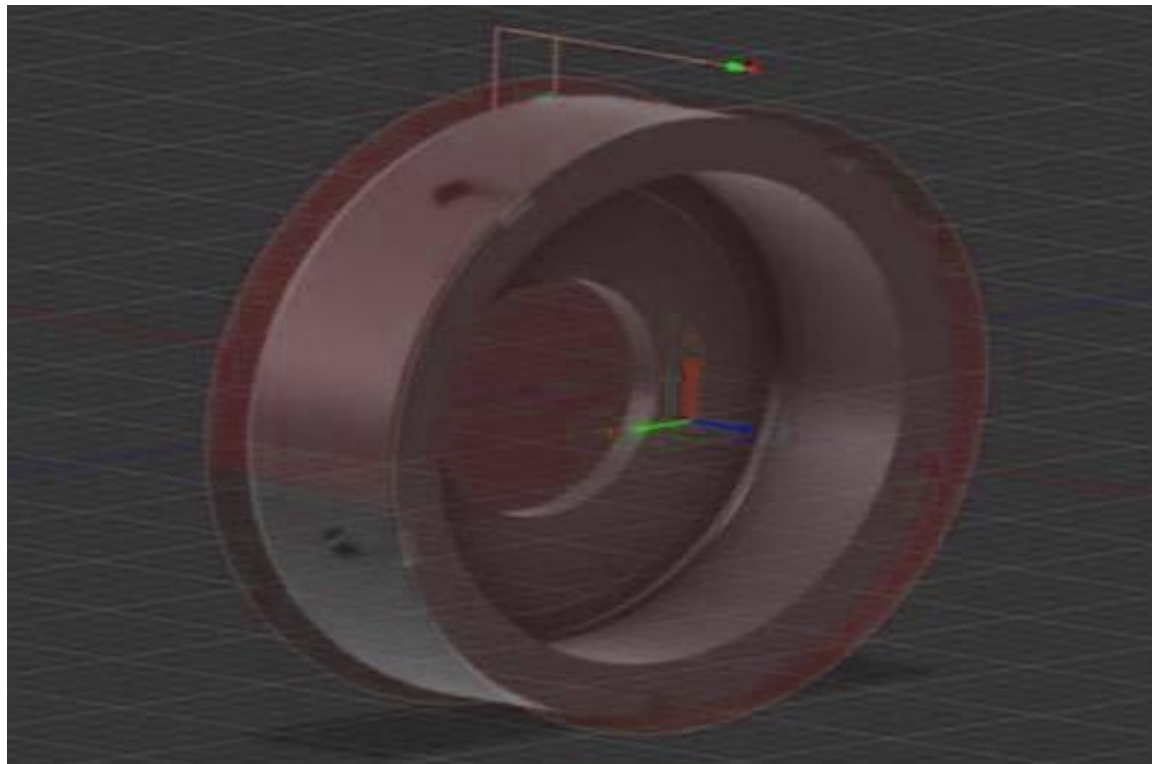


Рис 4.1 . Сірим кольором позначені наша передня зовнішня кришка, червоним заготовка, з якої буду виготовляти.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		52

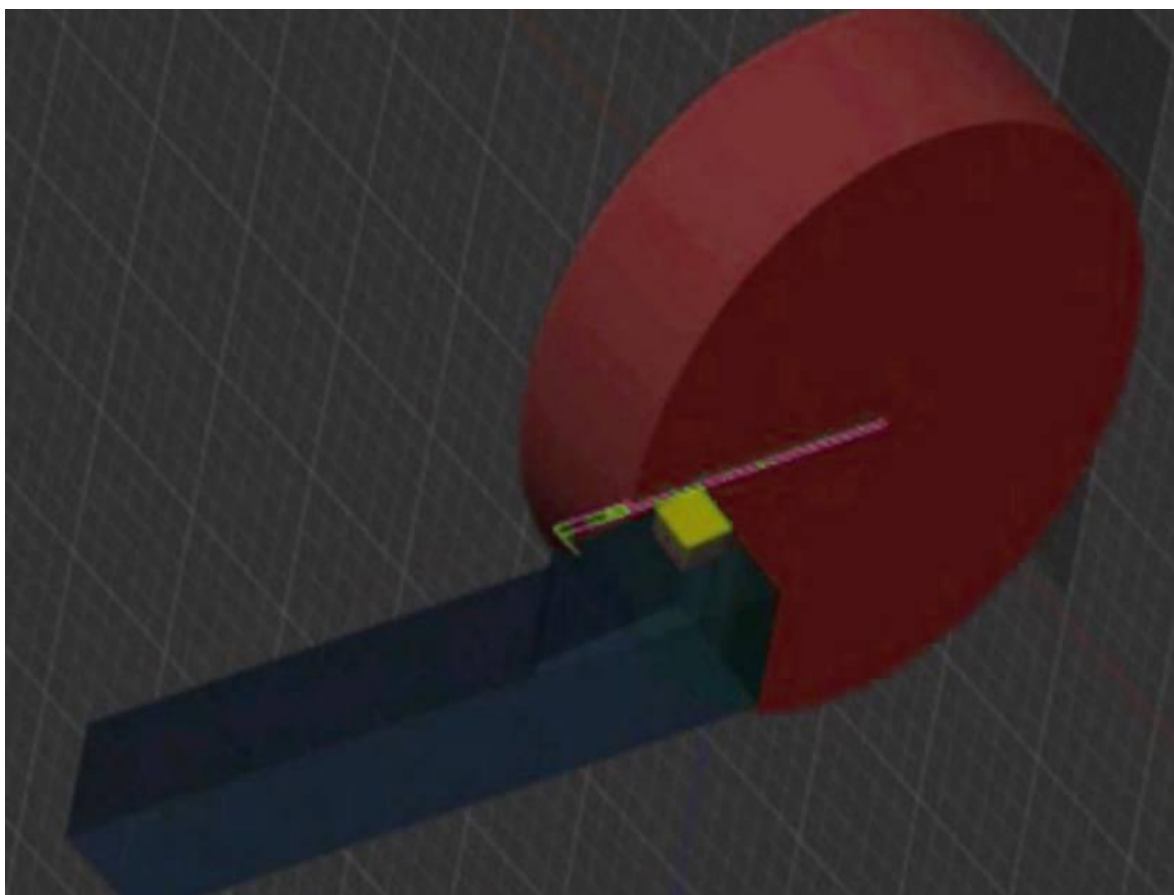


Рис 4.2. Торцюю нашу заготовку

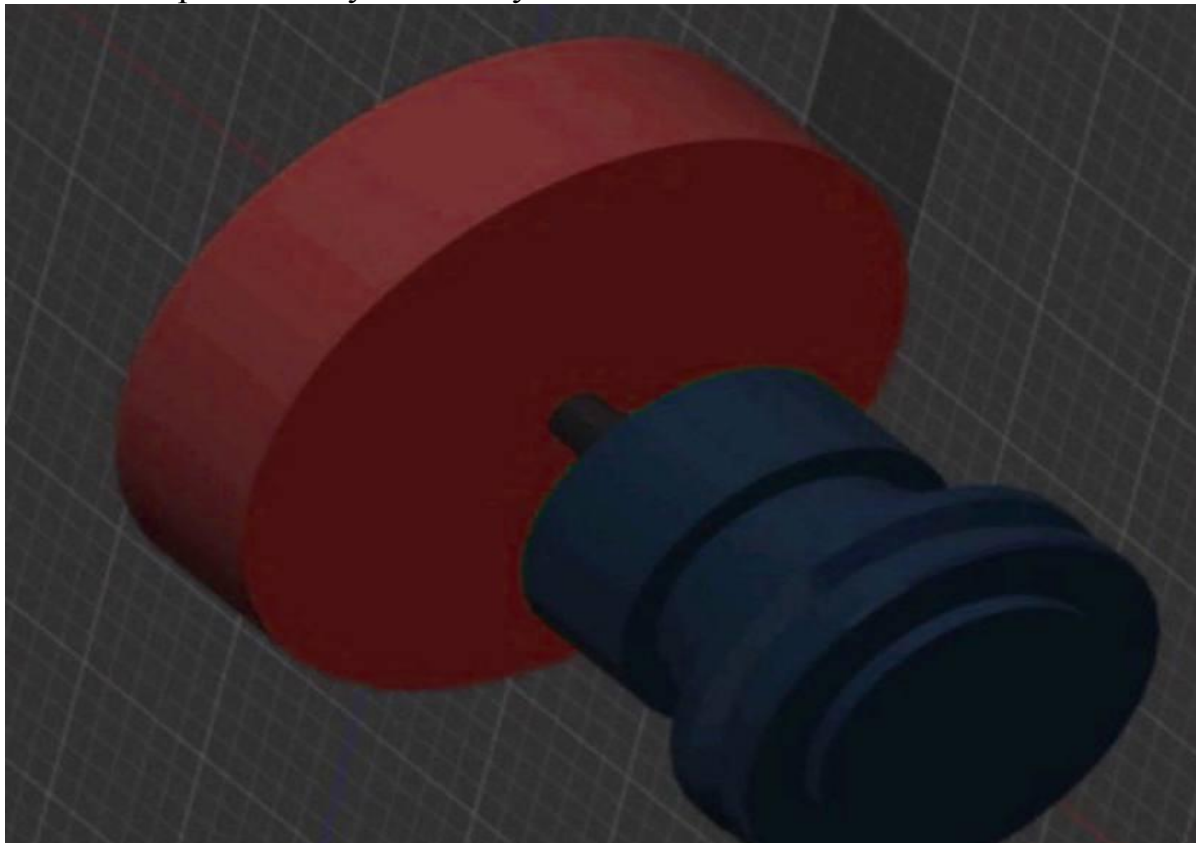


Рис 4.3 Створюю центральний отвір

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

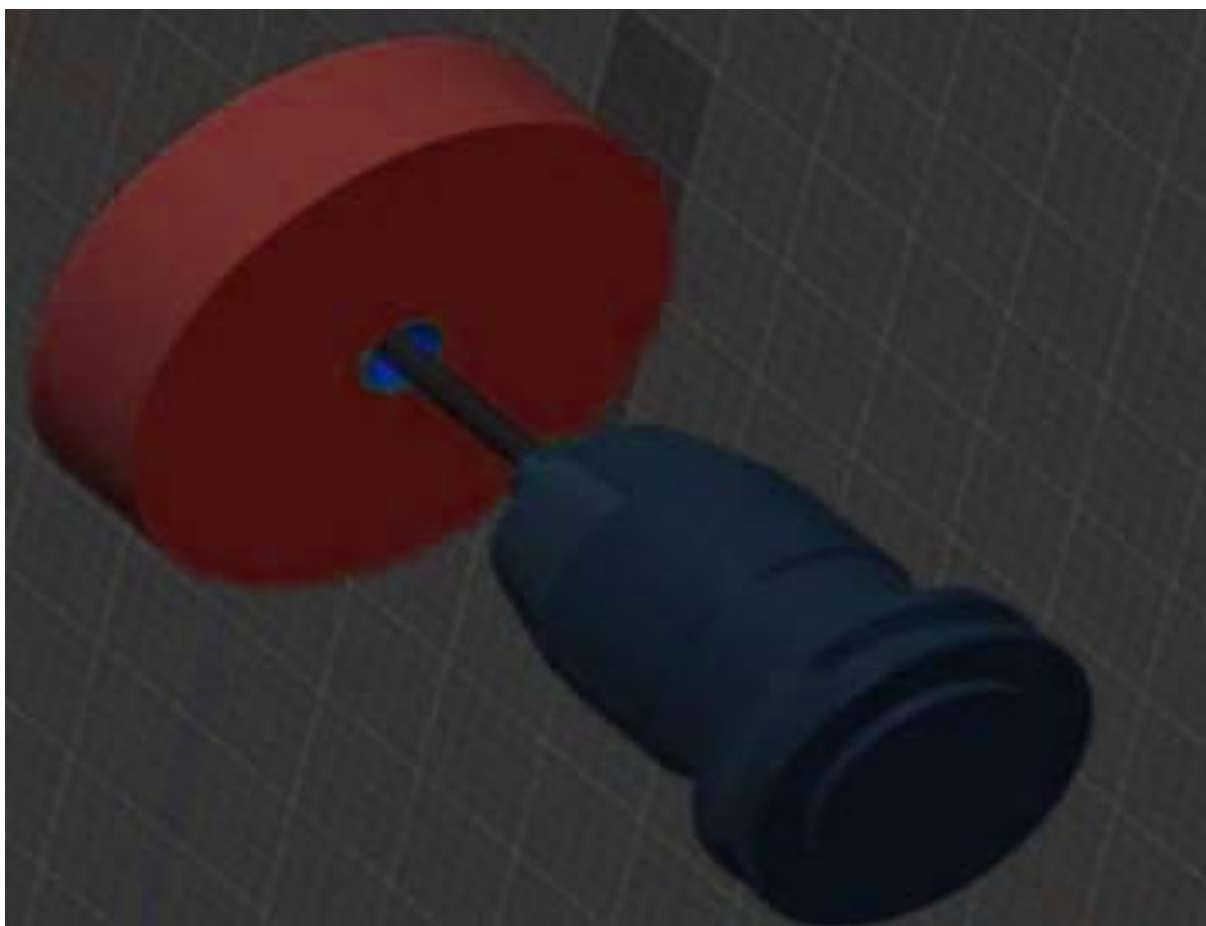


Рис 4.4 Свердлю отвір меншим діаметром

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арх.
						54
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

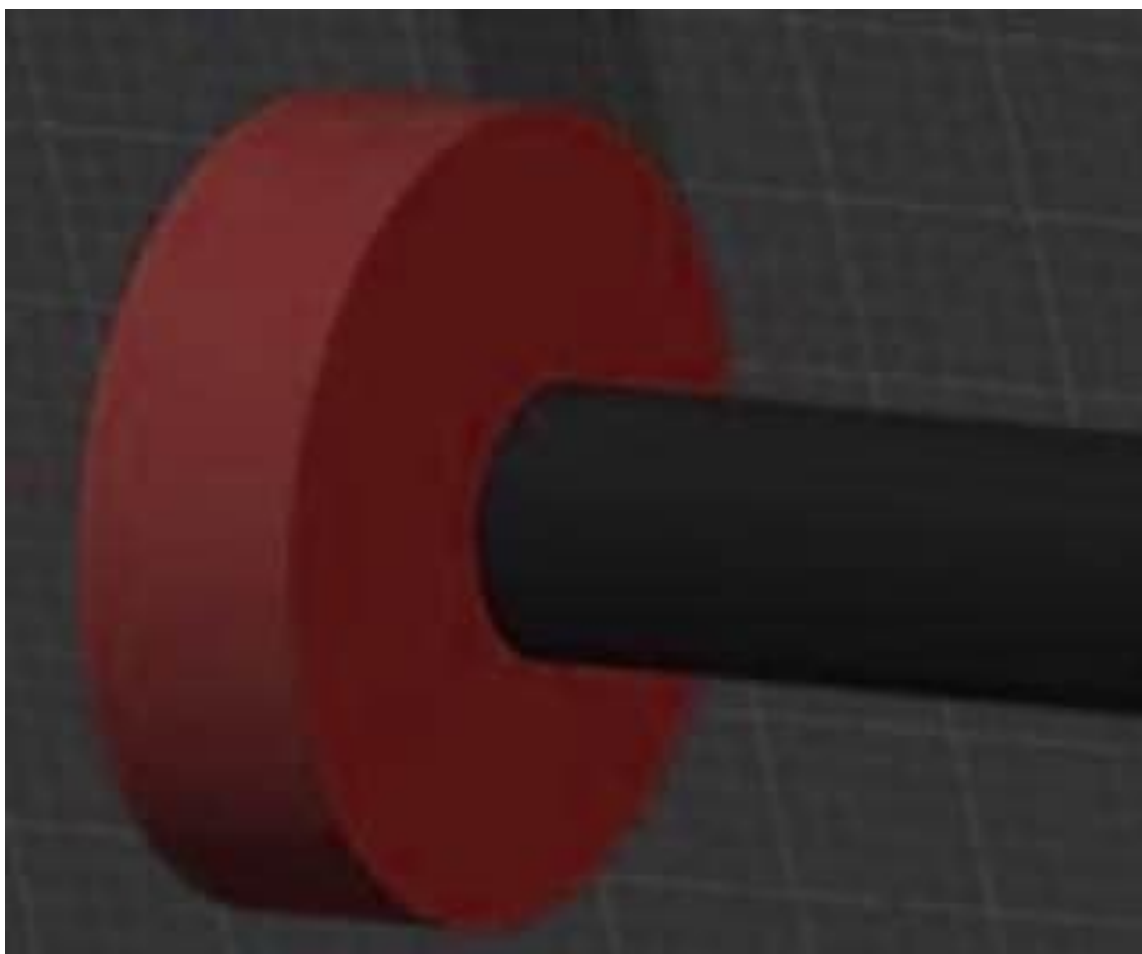


Рис 4.5 Свердлю отвір більшим діаметром

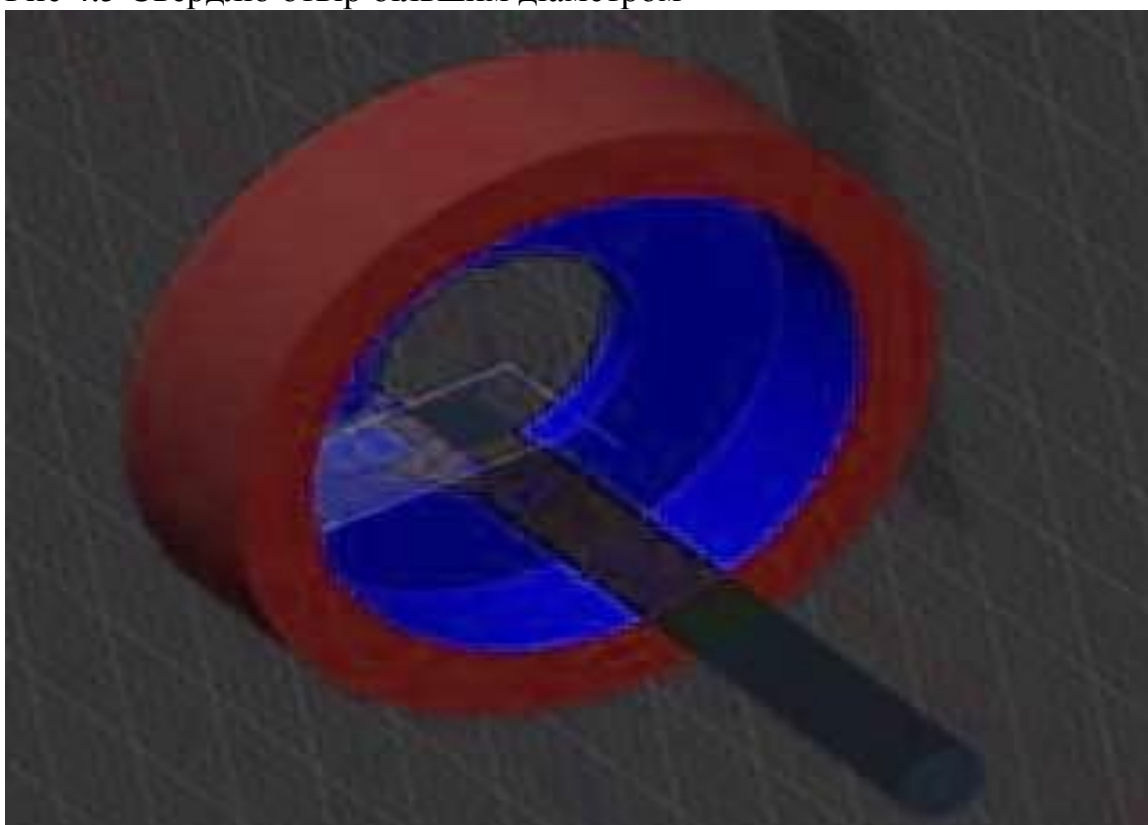


Рис 4.6 Початкове розточування внутрішньої поверхні

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

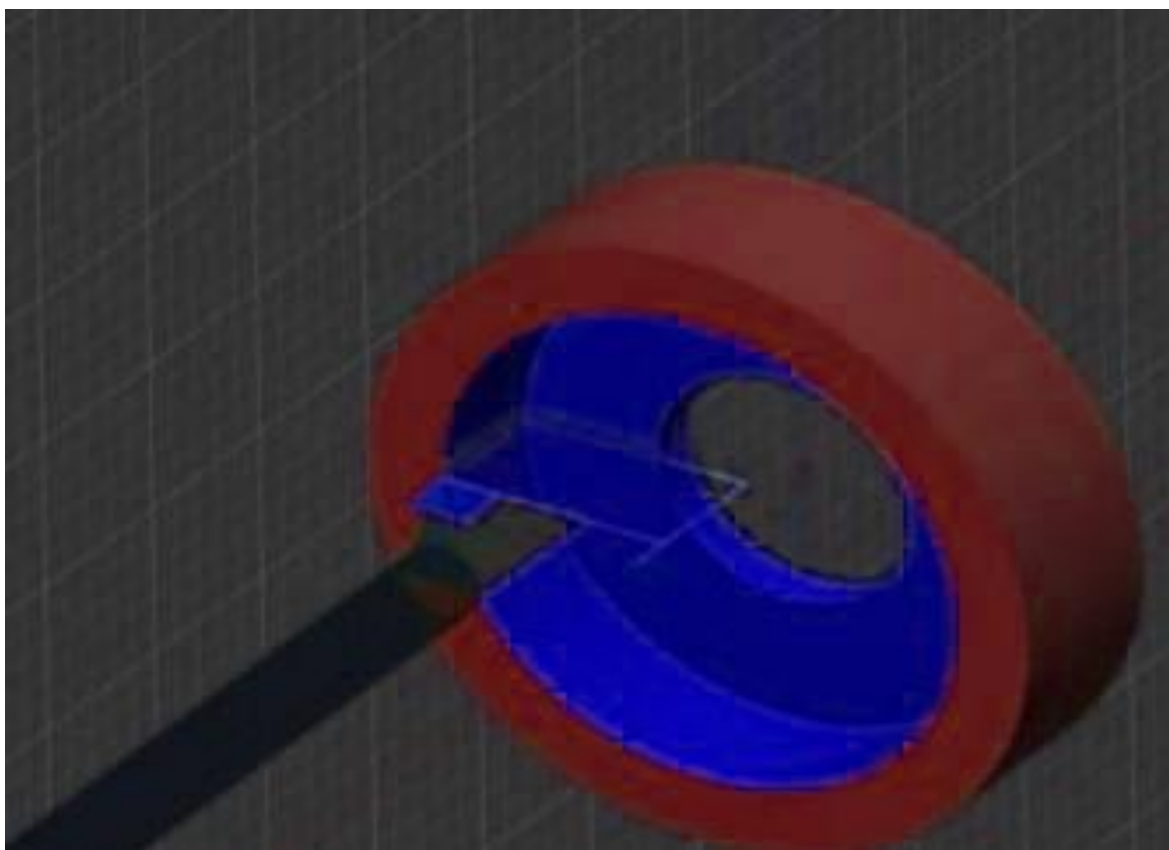


Рис 4.7 Фінальне розточування внутрішнього діаметру

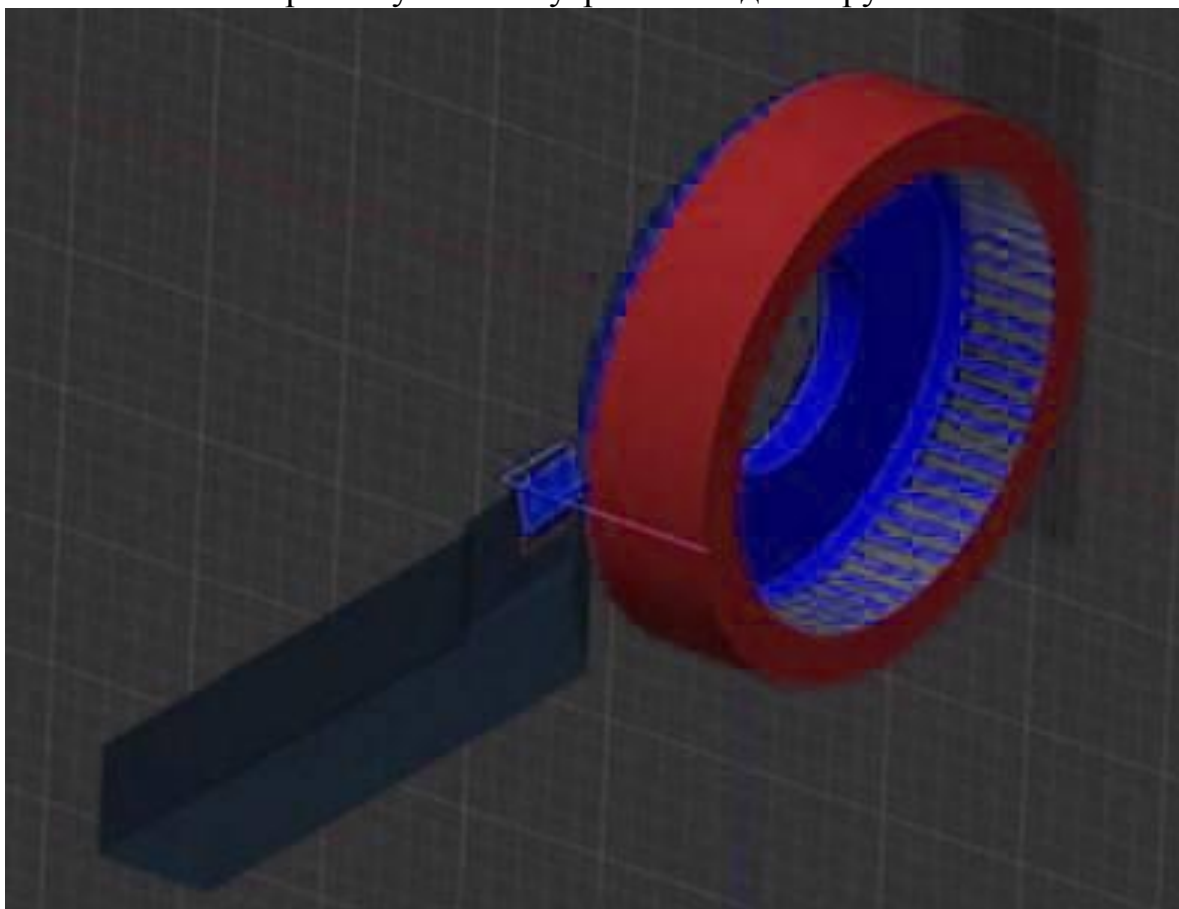


Рис 4.8 Розточування зовнішнього діаметру

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

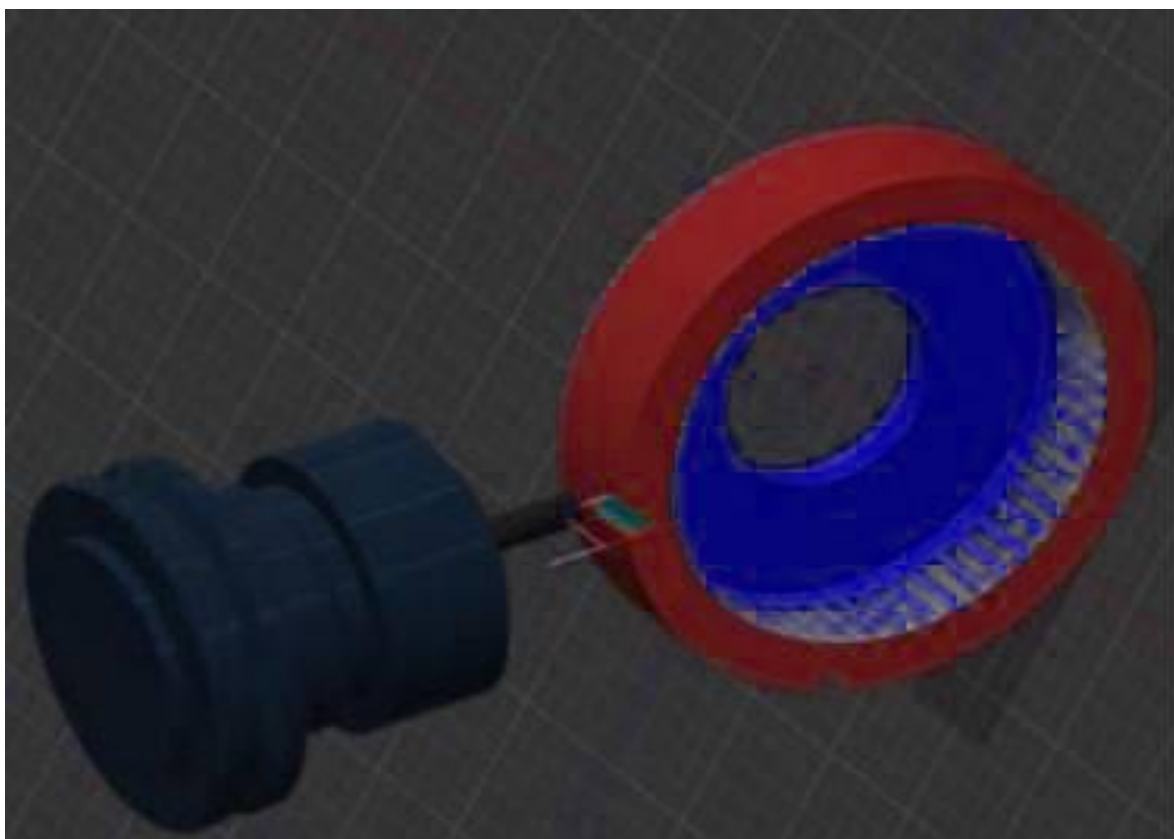


Рис 4.9 Виготовляю пази для ключа під круглї гайки

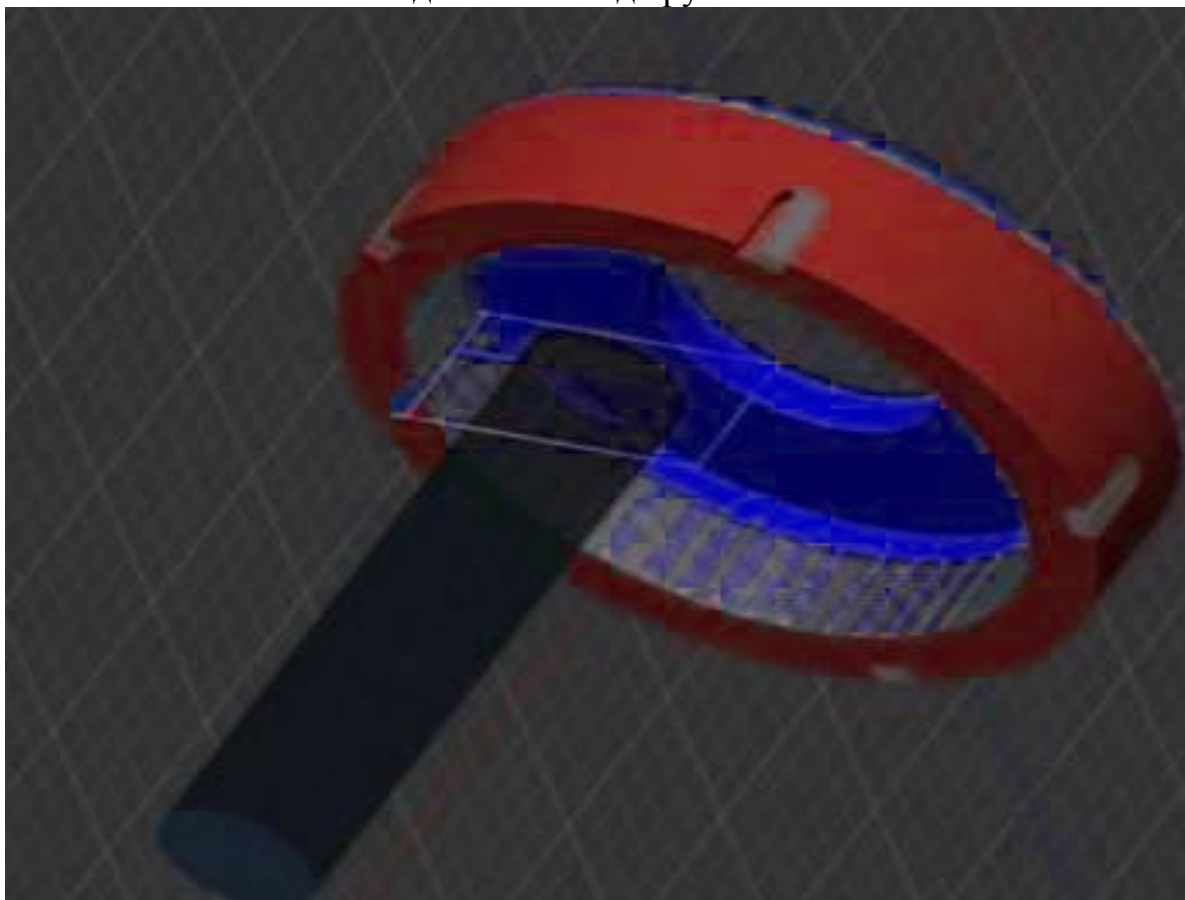


Рис 4.10 Нарізаю внутрішню різьбу

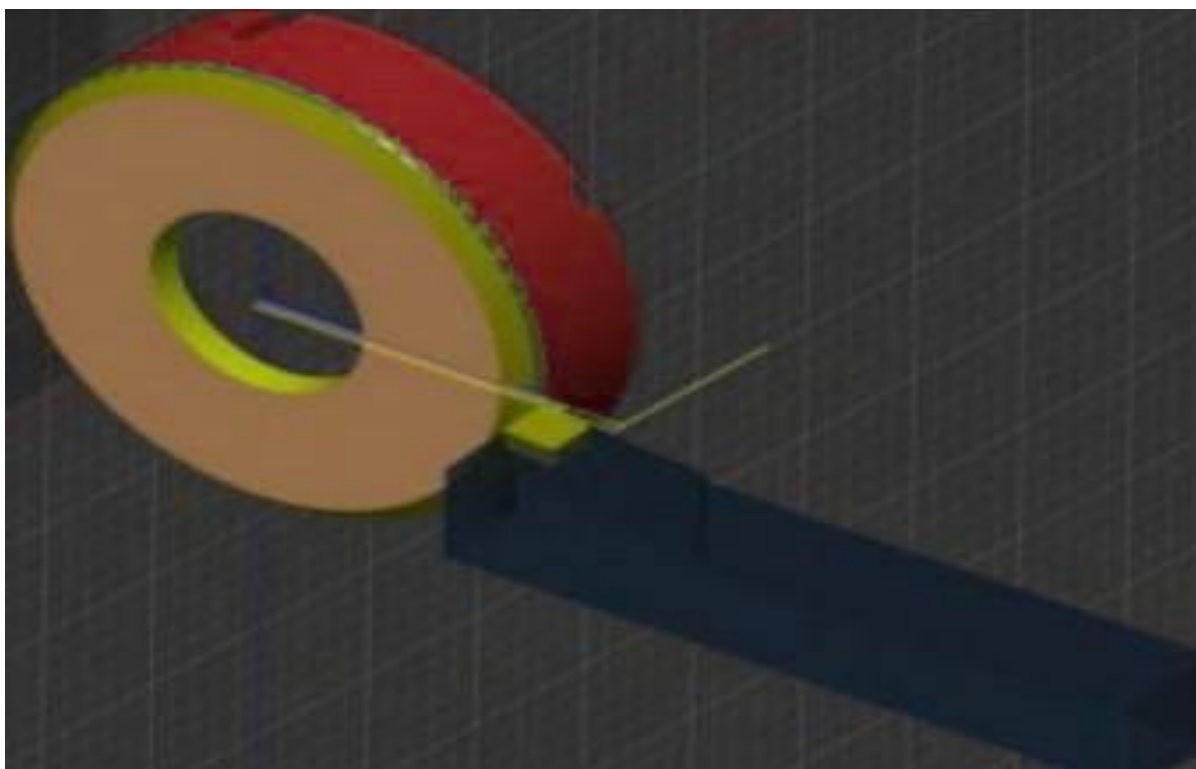


Рис 4.11 Торцюю зовнішню поверхню кришки

Так як моя деталь виготовляється токарно-фрезерному станку, то правильно буде використовувати двохпатронну компоновку. Потрібно три патрона для заготовок діаметром більше 180 мм. Потрібно мати 5 цангових зажимів для тримання різних сверدل та фрез. Для цього потрібно купити три трьох кулачкова патрони ПС-16 (В18)(7100-0035), які в свою чергу будуть коштувати 2.769 доларів. Також на потрібний патрон для сверدل та фрез Maritool CAT 40 -APU13 Drill Chuck ціна якого 225 доларів. Необхідно мати державки під токарні пластини під 60 градусів правий та лівий, ціна кожного 55 доларів, та пластини для 35 градусів ціна яких 43 долара.

Для перевірки необхідно штангель циркуль MIOL (15-241) 800 гривень, індикатор (p059006) та стійка для нього (15799) 200 доларів

Назва	Кількість	Артикул	Ціна
Штанген циркуль 200 мм	1	15-241	800 грн
Індикатор 5/0.001 (з калібровкою)	1	p059006	5 314 грн
Стійка для	1	15799	1 995 грн

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

індикатора з магнітом			
Висотомір	1	817 CLM	15 670 грн
Калібр пробка 15 мм	1	53102 0014	1011 грн
Калібр пробка 7 мм	1	53102 007	820 грн
Калібр пробка 6 мм	1	53102 006	775грн
Державка для токарних пластин ZNMV для внутрішнього точіння	1	P16W T06/DGHT	6341 ГРН
Державка для токарних пластин VNHR для зовнішнього точіння	1	16 ER 1.5 ISO LDA	2230 грн
Державка для токарних пластин ZNMV для зовнішнього точіння	2	2020 K12	1890 грн
HSK-A63 DIN 69893-HSK type A	5	6578 9801	8 356 грн
Загальна сума	85 375 грн		

Таб 4.1 Необхідні матеріали, та їх ціна

Назва	Ціна
Матеріал на заготовку	116 700 грн
Станок і його комплектація	2 756 220 грн
Розходники	33 476 грн
Робота майстра	55 300 грн
Сума	3 081 674 грн

Для виготовлення однієї деталі на станку потрібно 1.35 хвилин + на зняття та встановлення 15 хвилин, отже, загальний час 1.50 хвилин ,на 100 деталей потрібно 183 години 33 хвили. Працівник має плату 300 грн/год, то його заробітня плата буде 55 300 грн.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк. 59
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

Висновки

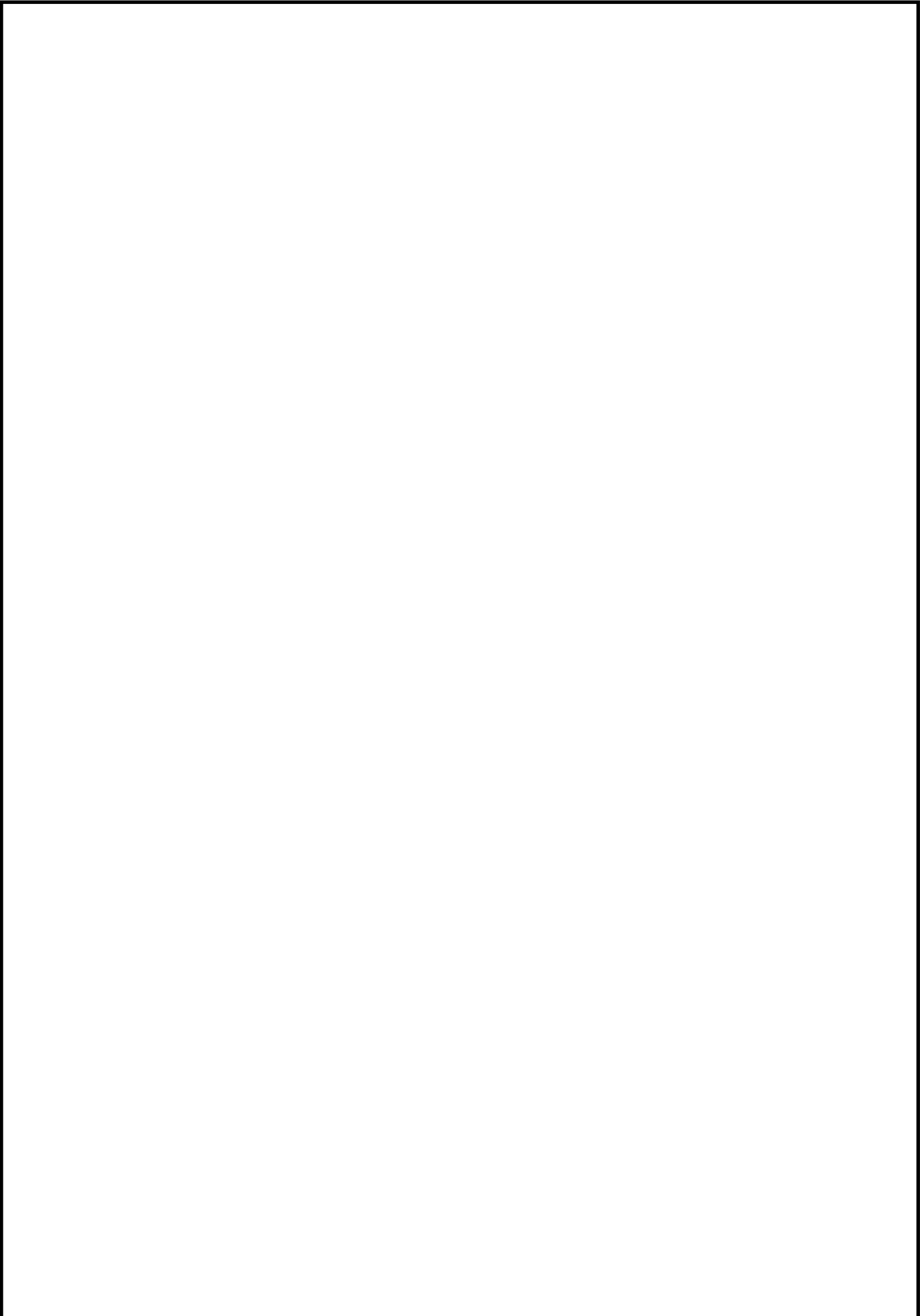
У даній роботі було розглянуто і модернізовано гідравлічний маніпулятор UNIC 360. Провівши аналіз маніпулятора та певні розрахунки, я зрозумів всі переваги і недоліки гідравлічного маніпулятора та зробив модернізацію. Основною ціллю було встановлення розподільника типу 3/2 замість дільника потоку, а все для того , щоб підвищити швидкість маніпулятора. Також теоретичні та експериментальні дослідження показали, що оптимальні режими руху ефективніші за субоптимальні. Це обґрунтовано визначенням підвищення ефективності системи керування кран-маніпулятором за рахунок скорочення часу циклу завантаження з 5,9% до 11,3%.

Тобто, від скорочення робочого циклу кранового маніпулятора з конструктивно зміненими золотниками в гідроприводі, становить 43010 грн/рік за одну одиницю обладнання. Лабораторія , де відбувалася модернізація відповідає всім нормам безпеки по електробезпеці, система опалення, освітленні, пожежній та вибухонебезпеках, також відповідає санітарно-гігієнічним нормам. Розроблена технологія виготовлення передньої кришки. Вона виготовляється на токарно-фрезерувальному станку. Був підібраний матеріал та інструмент, та визначена загальна ціна одиниці продукції.

					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Марутов В.А., Павловський С.А., Гидроцилиндры. Конструкции и расчет. –М:Машиностроение, 1966.
2. <http://metallischekiy-portal.ru/>
3. Методичні вказівки до курсового проекту за курсом “ПРОЕКТУВАННЯ ОБ’ЄМНИХ ГІДРОПРИВОДІВ” для студентів з фаху “ГІДРАВЛІЧНІ І ПНЕВМАТИЧНІ МАШИНИ” (Укладач В.К. Буслов – Київ, НТУУ «КПІ», 2008 – 80 с.).
4. Кишкевич П.Н. Статический и динамический расчет гидро- и пневмораспределителей: учебно-методическое пособие – Минск: БНТУ, 2012.–80 с. 7. Козырев Ю. Г. Промышленные роботы: Справочник / Ю. Г. Козырев., 1988. – 392 с. – (2-е издание).
5. Герц Е.В., Крейнин Г.В. Расчет пневмоприводов. Справочное пособие. М., «Машиностроение», 1975.
6. ДБН В.2.5–28–2006. Природне і штучне освітлення. Норми проектування.
7. ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Робоче місце при виконанні робіт сидячі. Загальні ергономічні вимоги.
8. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони.
9. http://gik43.ru/category_2.html
- 10.. З.Л. Финкельштейн О.М. Яхно В.Г. Чебан З.Я. Лурье И.А. Чекмасова
11. Методичні вказівки до курсового проекту за курсом “ПРОЕКТУВАННЯ ОБ’ЄМНИХ ГІДРОПРИВОДІВ” для студентів з фаху “ГІДРАВЛІЧНІ І ПНЕВМАТИЧНІ МАШИНИ” (Укладач В.К. Буслов – Київ, НТУУ «КПІ», 2008 – 80 с.).
12. Элементы и устройства пневмоавтоматики высокого давления: Каталог/ Под ред..А.И.Кудрявцева. – М.: ВНИИТЭМП, 1990. – 183 с.
Пневматические устройства и системы в машиностроении. Справочник (Под общ. Ред. Герц Е.В. – М.: Машиностроение, 1981. 408 с.
13. Федорец В.А., Педченко., Кухарец А.В. Расчет пневматических и пневмогидравлических цикловых систем.- Киев : Техніка, 1981. 184 с.
- 14.Автоматизация схемотехнического проектирования в машиностроении: Учеб.пособие/ А.И.Петренко, В.В.Ладогубец, В.В.Чкалов. - К.: УМК ВО, 1988. - 180с.
15. Схиртладзе А.Г. Гидравлические и пневматические системы./ А.Г. Схиртладзе, В.И.Иванов, В.Н. Кареев. – М.: Высшая школа, 2006. – 534 с



					ДПМА-81.002.000.000.000 ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арт.	№ документа	Підпис	Дата		