

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
Олег ЛЕВЧЕНКО

“ ” _____ 2024 р.

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

на тему: **Малогабаритний гідравлічний навантажувач**

Виконав: студент (-ка) 4 курсу, групи МА-01

Пирський Артем Валентинович
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник: доц., к.т.н., Костюк Дмитро Вікторович
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультант з охорони праці
(назва розділу)

к.т.н. Костюк Д.В.
(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 – 2024 рік

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

Олег ЛЕВЧЕНКО _____
(підпис)

“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Пирському Артему Валентиновичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Малогабаритний гідравлічний навантажувач

керівник проєкту: к.т.н., доц. Костюк Дмитро Вікторович,

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

затверджена наказом по університету від “ 27 ” травня 2024 року № 2115-с

2. Термін подання студентом проєкту _____

3. Вихідні дані до проєкту: Вантажопідйомність -500 кг, робочий тиск 15 МПа, швидкість руху циліндрів до 0,55м/с, робочі ходи.

4. Зміст пояснювальної записки : Розділ 1. Огляд існуючих маніпуляторів - навантажувачів. Розділ 2. Складання гідравлічної схеми. Розділ 3. Гідравлічний розрахунок. Розділ 4. Технологічний розділ. Розділ 5. Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов’язкових креслень, плакатів, презентацій тощо): пояснювальна записка, загальний вигляд системи, гідравлічна схема, розташування гідравлічних компонентів, складальне креслення гідроциліндру, специфікація, креслення деталей «фланець», «гільза», «поршень», «шток».

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Охорона праці	доц. Костюк Д.В.	29.04.2024	03.05.2024
2. Технологія машинобудування	доц. Кореньков В.М.	1.05.2024	19.06.2024

7. Дата видачі завдання: 06.05.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання завдання	06.02.2024 – 10.02.2024	виконано
2	Аналіз існуючих технічних рішень	13.02.24 – 25.02.2024	виконано
3	Складання принципової гідравлічної схеми	6.03.2024 – 24.03.2024	виконано
4	Проведення гідравлічних розрахунків	3.04.2024 – 21.04.2024	виконано
5	Виконання технологічного розділу	1.05.2024 – 19.05.2024	виконано
6	Виконання розділу охорони праці	29.04.2024 – 03.05.2024	виконано

Студент

(підпис)

Артем ПИРСЬКИЙ
(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту

(підпис)

Дмитро КОСТЮК
(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Анотація

Дана дипломна робота присвячена розробці гідравлічної системи навантажувача. Для цього було розглянуто відомі рішення різних типів та різних виробників подібних мобільних машин. На основі цього сформовано технічне завдання для проектування власної системи. Перед складанням принципової гідравлічної схеми обґрунтовано використання в ній певних гідравлічних пристроїв. Також проведено розрахунок параметрів основних елементів, таких як циліндр. Після цього проведено розрахунки для визначення гідравлічних втрат при різних температурних режимах. Для проектування гідроциліндру розраховано параметри основних конструктивних елементів. Також розроблено технологію виготовлення п'яти гідравлічного насосу і розглянуто основні питання охорони праці при роботі з такою системою.

Ключові слова: гідропривід, малогабаритний навантажувач, гідравлічна система.

Abstract

This thesis is devoted to the development of the loader's hydraulic system. For this, known solutions of different types and different manufacturers of similar mobile machines were considered. On the basis of this, a technical task for designing one's own system was formed. Before drawing up a basic hydraulic scheme, the use of certain hydraulic devices in it is substantiated. The parameters of the main elements, such as the cylinder, were also calculated. After that, calculations were made to determine hydraulic losses at different temperature regimes. For the design of the hydraulic cylinder, the parameters of the main structural elements were calculated. Also, the technology of manufacturing a hydraulic pump heel was developed and the main issues of labor protection when working with such a system were considered.

Keywords: hydraulic drive, compact loader, hydraulic system.

Пояснювальна записка до дипломного проєкту

на тему: Малогабаритний гідравлічний навантажувач _____

Київ – 2024 рік

ЗМІСТ

Вступ.....	9
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЇ МАЛОГАБАРИТНИХ НАВАНТАЖУВАЧІВ	10
1.1 Загальна інформація.....	10
1.2. Основні елементи конструкції навантажувача.....	13
1.3 Галузі застосування навантажувачів	15
1.4. Типи приводів для малогабаритних навантажувачів.....	17
1.5 Навісне обладнання для малогабаритних навантажувачів	22
Висновки	27
РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД ТИПІВ КЕРУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ГІДРАВЛІЧНОЇ СХЕМИ НАВАНТАЖУВАЧА.....	28
2.1. Пропорційне гідравлічне обладнання у мобільній техніці.....	28
2.2. Типи керування гідравлічними розподільниками.....	31
2.3 Розробка гідравлічної схеми навантажувача	34
Висновки	36
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ГІДРОПРИВОДУ	37
3.1. Визначення розмірів основного гідроциліндру	37
3.2. Визначення витрат та тисків	39
3.3. Розрахунок на тривкість конструкційних елементів	41
3.4. Визначення розмірів трубопроводів.....	42
3.5. Визначення втрат тиску у місцевих опорах.....	43
3.6. Визначення втрат у гідроапаратах	44
3.7. Підбір гідравлічного обладнання.....	45
Висновки	49
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ	49
4.1. 3D вигляд готової деталі.....	49
4.2. Ескіз деталі	50
4.3. Вибір заготовки	50
4.4. Розробка маршрутного технологічного процесу.....	51

					<i>MA0107.ДП01.00.00.00.ПЗ</i>												
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата													
Розроб		<i>Пирський А.В.</i>			<table border="1"> <tr> <td>Літ.</td> <td>Арк.</td> <td>Аркушів</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" rowspan="3"></td> </tr> <tr></tr> <tr></tr> </table>				Літ.	Арк.	Аркушів						
Літ.	Арк.	Аркушів															
Перевір.		<i>Костяк Д.В.</i>															
Реценз.																	
Н. Контр.																	
Затверд.																	

4.5. Технологічний процес. Вибір різального інструменту. Розрахунок режимів різання	56
4.6. Вимірювальні пристрої.....	59
4.7. Написання управляючих програм.	59
Висновки	61
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	62
5.1. Небезпека роботи з системами високого тиску.....	62
5.2. Механічна небезпека.....	63
5.3. Шум та вібрації.....	64
5.4. Хімічна небезпека	65
Висновки	66
Загальні Висновки.....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

Вступ

Малогабаритні навантажувачі є незамінними інструментами в багатьох галузях промисловості та господарства завдяки своїй компактності, маневреності та універсальності. Вони використовуються для виконання широкого спектру завдань, таких як завантаження, переміщення та розвантаження матеріалів у різних середовищах, включаючи замкнуті простори. Їх конструкція та функціональні можливості дозволяють ефективно виконувати роботи на обмежених майданчиках, що робить їх популярними в будівництві, сільському господарстві, складському господарстві та багатьох інших галузях.

У даній роботі розглянуто конструкцію, принципи роботи та основні сфери застосування малогабаритних навантажувачів. Також буде проведено детальний аналіз типів керування та розроблено гідравлічну схему навантажувача, а також виконано розрахунок гідроприводу. Робота включає в себе технологічні аспекти виготовлення деталей, охорону праці та безпеку експлуатації навантажувачів.

					МА0107.ДПО1.00.00.00.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЇ МАЛОГАБАРИТНИХ НАВАНТАЖУВАЧІВ

1.1 Загальна інформація

Міні-навантажувач - це спеціалізована машина, розроблена для виконання різних завдань, таких як завантаження, переміщення та розвантаження матеріалів у різних середовищах, включаючи замкнуті простори. Відмінною особливістю цієї техніки є компактність, маневреність та універсальність, що робить її незамінною у багатьох галузях, зокрема будівництві, сільському господарстві та складському господарстві. У цій роботі ми докладно розглянемо конструкцію, принципи роботи та основні сфери застосування фронтальних міні навантажувачів.

Міні-навантажувачі сучасного типу мають різні характеристики для виконання тієї чи іншої задачі. На перший погляд, різниця між двома поруч розташованими навантажувачами несуттєва, але якщо заглибитися в технічні нюанси, можна підкреслити очевидні відмінності. Порівнюючи функціональність спецтехніки, фахівці звертають увагу на тип підвіски, висоту дорожнього просвіту і інші особливості. Також враховується потужність двигуна, компактність (прохідність), тип шасі. Незалежно від конкретного вибору, всі модифікації такого обладнання відрізняються підвищеною маневреністю і мобільністю.

Абсолютно всі міні-навантажувачі мають в конструкції жорстку раму і підйомний механізм, на який можна встановити додаткове обладнання. Виділяють дві основні групи: гусеничні і колісні. Кожен з них володіє своїми перевагами, і покупець робить вибір на користь техніки, яка вирішує його конкретні завдання.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Міні-навантажувачі колісного типу широко застосовуються для роботи з вантажами, дорожніх робіт на трасі, очисних заходів, землерийних завдань, вирівнювання ґрунту за рівнем. Є й фронтальні міні-навантажувачі з рамою зчленованого типу, що працюють за принципом пасажирського автомобіля (передні колеса обертаються). Таким чином, машина набуває підвищену прохідність, що актуально за межами міської місцевості.

Крім фронтальної є ще і колісна спецтехніка, в якій за обертання коліс відповідають гідравлічні водії. Це дуже зручно для місцевості з різким переходом висоти, оскільки кожне колесо обертається окремо і це гарантує прохідність навіть в екстремальних умовах.

Гусеничні міні-навантажувачі відмінно справляються з такими завданнями: корчування, навантажувальні і бульдозерні роботи, просіювання матеріалу будь-якої консистенції, екскавація ґрунту. Порівнюючи з колісними моделями, гусеничні вантажники мають велику прохідність, тому їх експлуатують на кар'єрах, в гірській місцевості і інших небезпечних місцях. Оскільки завантаження вага рівномірно розподіляється на всі частини гусениці, вантажопідйомність машини істотно збільшується.

Основні переваги гусеничних машин:

- високе тягове зусилля при незначному точковому тиску на ґрунт;
- велика вантажопідйомність через свою конструкцію;
- висока прохідність за рахунок гусеничного шасі;
- ківш можна рухати на значні відстані.

Тепер розглянемо нюанси, якими відрізняється обладнання.

Відразу звернемося до технічних характеристик, які і визначають основні відмінності кожної спецтехніки.

Вантажопідйомність: легкі (від 0,5 до 2-х тон); середні (підйом в межах 2-4 тони); важкі – від 4-х до 10 тон.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ємність ковша також є важливою частиною загального механізму. В залежності від об'єму можна виконувати роботу різного масштабу. Один з найменших ковшів має робочий об'єм 0,4 кубічних метрів, а найбільший – близько 20 куб. м.

За напрямом розвантаження класифікують: модифікації перекидного типу, які оснащені заднім завантаженням; напівповоротні – акцент навантаження йде на бік; навантажувачі з переднім навантаженням фронтального типу.

Щодо навісного обладнання, його можна використати для вирішення більш широкого списку завдань. У перелік основного обладнання можна віднести: щітки, ківш, мітли, виловний захват, руйнівник на гідравлічному приводі, пила, бур, обладнання для прибирання снігу і багато іншого. Така спецтехніка має достатньо широкі можливості, тому її вигідно застосовувати в різних сферах діяльності людини. Будь-яка додаткова конструкція швидко монтується і не вимагає спеціального пристосування.

Найкращі міні-навантажувачі виробляють бренди з хорошою репутацією і багаторічним досвідом такі як МКСМ, Bodcat і Mustang. Саме ці виробники постачають на ринок одні з кращих моделей міні-навантажувачів. Кожна людина вибирає для себе спецтранспорт, виходячи з особистих потреб. Для когось важлива вантажопідйомність, а хтось акцентує увагу на маневреності. І Bodcat і МКСМ випускає різноманітний модельний ряд обладнання для розв'язання широкого спектра завдань.

МКСМ – ці машини радують своєю багатофункціональністю і доступною ціною. В залежності від індексу (200,400,600,800,1000), кожна модель володіє тим або іншим набором функцій. Найоптимальнішим вважається індекс 800, де поєднуються всі практичні вимоги і зручності для водія.

Mustang – американський виробник радує багатофункціональними навантажувачами, які можуть експлуатуватися в будь-яких умовах. Велика

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частина моделей комплектується від виробника мотором, потужністю в 100 кінських сил.

1.2. Основні елементи конструкції навантажувача

Конструкція міні-навантажувача: рама та шасі, двигун, гідравлічна система, підйомний механізм, кабіна оператора, трансмісія, система охолодження, система безпеки

Рама - основна конструкція, що несе, зазвичай виготовлена із сталі або алюмінієвих сплавів, що забезпечує міцність і довговічність. Вона є основою, до якої кріпляться решта компонентів.

Шасі включає колеса або гусениці. Колеса можуть бути пневматичними або суцільнолитими, а гусениці забезпечують покращену прохідність на складних поверхнях.

Міні-навантажувачі можуть мати дизельні, бензинові або електричні двигуни. Електричні двигуни особливо популярні для роботи в закритих приміщеннях через низький шум і відсутність викидів. Зазвичай двигун розташований у задній частині машини, що допомагає підтримувати баланс та покращує стійкість.

Гідравлічна система: Гідравлічний насос забезпечує подачу гідравлічної рідини, що приводить у дію різні механізми машини. Гідравлічні циліндри використовуються для підйому та нахилу робочого органу, наприклад, ковша. Гідравлічні шланги та клапани забезпечують передачу та контроль гідравлічної рідини в системі.

Підйомний механізм: Ківш - основний робочий орган, який використовується для захоплення, підйому та переміщення матеріалів. Ковші можуть бути різних типів та розмірів залежно від конкретних завдань. Щогла або стріла це підйомний механізм, що забезпечує вертикальний рух ковша.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Може бути одно-, дво- чи трисекційним. Механізм нахилу ковша дозволяє оператору змінювати кут нахилу для точного розвантаження матеріалів.

Кабіна оператора включає ергономічне та регульоване сидіння з амортизацією для зменшення втоми оператора. Органи управління: Важелі, джойстики, педалі та кермо, що забезпечують контроль над рухом та роботою навантажувача. Прилади контролю, такі як панель приладів, що дозволяє оператору стежити за станом машини, включаючи рівень палива, температуру двигуна та інші важливі параметри. Кабіна може бути обладнана захисним каркасом або дахом для захисту оператора.

Трансмісія: Міні-навантажувачі можуть мати механічний, гідростатичний або гідродинамічний привід. Ці системи забезпечують передачу потужності від двигуна до коліс або гусениць. Коробка передач зазвичай автоматична або гідростатична, що забезпечує плавну зміну швидкості.

Радіатор та вентилятор забезпечують охолодження двигуна та гідравлічної системи, підтримуючи оптимальну робочу температуру.

Системи стабілізації забезпечують стійкість машини, запобігаючи перекиданню під час роботи. Захисні елементи включають каркаси, дахи та інші конструкції для захисту оператора від падіння предметів та інших небезпек.

Принцип роботи міні-навантажувача ґрунтується на використанні гідравлічної системи, що забезпечує рух ковша та інших робочих органів. Двигун, розташований у задній частині машини, приводить у дію гідравлічний насос, що подає рідину в гідравлічні циліндри. Оператор керує машиною за допомогою органів управління в кабіні, регулюючи рух ковша, підйомного механізму та самої машини.

Переваги міні-навантажувачів: компактність та маневреність, універсальність, економічність, легкість транспортування, зручність в експлуатації, безпека, екологічність.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Міні-навантажувачі можуть працювати у вузьких та обмежених просторах, де велика техніка не може пройти. Висока маневреність дозволяє ефективно виконувати завдання в умовах міських забудов, на невеликих будівельних майданчиках та складських приміщеннях. Широкий асортимент навісного обладнання дозволяє використовувати міні-навантажувачі для різних завдань: від землерийних робіт до збирання снігу та переміщення вантажів. Легкість заміни обладнання дозволяє швидко адаптувати машину під конкретні потреби. Низька витрата палива та невеликі витрати на обслуговування роблять міні-навантажувачі економічно вигідними. Тривалий термін служби та висока надійність зменшують загальні експлуатаційні витрати. Завдяки компактним розмірам та невеликій вазі міні-навантажувачі легко транспортувати на інші об'єкти за допомогою причепів або невеликих вантажівок. Сучасні моделі оснащені ергономічними кабінами з комфортними сидіннями та зручними органами управління, що знижує втому оператора. Прості та зрозумілі органи керування дозволяють швидко навчитися роботі на машині. Сучасні системи безпеки, такі як стабілізаційні системи та захисні каркаси, забезпечують безпеку оператора та оточуючих. Покращена оглядовість кабіни оператора знижує ризик аварій і підвищує контроль над робочим процесом. Електричні моделі міні-навантажувачів не викидають шкідливі речовини в атмосферу, що робить їх придатними для використання у закритих приміщеннях та екологічно чутливих зонах. Знижений рівень шуму робить навантажувачі більш придатними для використання у житлових зонах або на об'єктах з обмеженнями шуму.

1.3 Галузі застосування навантажувачів

Основні сфери застосування, Будівництво, сільське господарство, складське господарство, комунальні послуги.

Міні-навантажувачі відіграють важливу роль у будівельній галузі, де вони виконують широкий спектр завдань. Зокрема, ці машини використовуються для навантаження та розвантаження будівельних матеріалів, підготовки

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

будівельних майданчиків, а також для прибирання території. Їх компактність та маневреність дозволяють ефективно працювати в обмежених просторах, що особливо важливо на міських будівельних майданчиках.

У сільському господарстві міні-навантажувачі використовуються для різноманітних завдань, пов'язаних з обробкою ґрунту та перевезенням матеріалів. Вони ефективні для транспортування врожаю, кормів, тваринницьких відходів та інших сільськогосподарських робіт. Крім того, міні-навантажувачі можуть застосовуватися для збирання сільськогосподарських культур, обробки землі та догляду за тваринами, що робить їх універсальними помічниками на фермі.

У складських приміщеннях міні-навантажувачі забезпечують ефективне переміщення товарів та вантажів. Вони використовуються для навантаження та розвантаження вантажівок, організації складування та швидкого переміщення палет і інших вантажів у вузьких коридорах. Завдяки своїй компактності, міні-навантажувачі можуть працювати у тісних умовах, що є перевагою у складських комплексах з обмеженим простором.

Міні-навантажувачі широко використовуються у сфері комунальних послуг для виконання різноманітних завдань. Вони ефективні для прибирання вулиць, тротуарів та паркових зон, а також для снігоочищення у зимовий період. Крім того, міні-навантажувачі застосовуються для прибирання сміття, вирівнювання доріг, озеленення територій та виконання інших комунальних завдань. Їх універсальність та здатність працювати з різними видами навісного обладнання роблять їх незамінними у комунальній сфері.

Таким чином, мінінавантажувачі є ефективними, універсальними та економічними інструментами для виконання широкого спектру завдань у різних галузях. Завдяки своїй компактності, маневреності та потужності вони стають незамінними помічниками у будівництві, сільському господарстві, складському господарстві та комунальних послугах. Сучасні моделі

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мінінавантажувачів забезпечують високу продуктивність, комфорт та безпеку для оператора, що робить їх важливими елементами сучасної інфраструктури.

1.4. Типи приводів для малогабаритних навантажувачів

Фронтальні міні-навантажувачі можуть використовувати як електричні системи, так і системи з двигуном внутрішнього згоряння (далі ДВЗ). Кожна з цих систем має свої конструктивні особливості, принципи роботи та переваги. У цьому розділі ми розглянемо детальніше обидва типи схем.

Компоненти схеми з ДВЗ: двигун внутрішнього згоряння, трансмісія, гідравлічна система, система охолодження, система змащення.

Типи двигунів: Дизельні або бензинові двигуни, що забезпечують необхідну потужність для роботи навантажувача. Коробка передач може бути механічною, гідростатичною або гідродинамічною. Гідравлічний насос приводиться в дію двигуном і забезпечує рух гідравлічних циліндрів і гідромоторів. Радіатор охолоджує двигун. Вентилятор забезпечує циркуляцію повітря для охолодження. Система змащення забезпечує змащування рухомих частин двигуна, зменшуючи тертя і знос.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

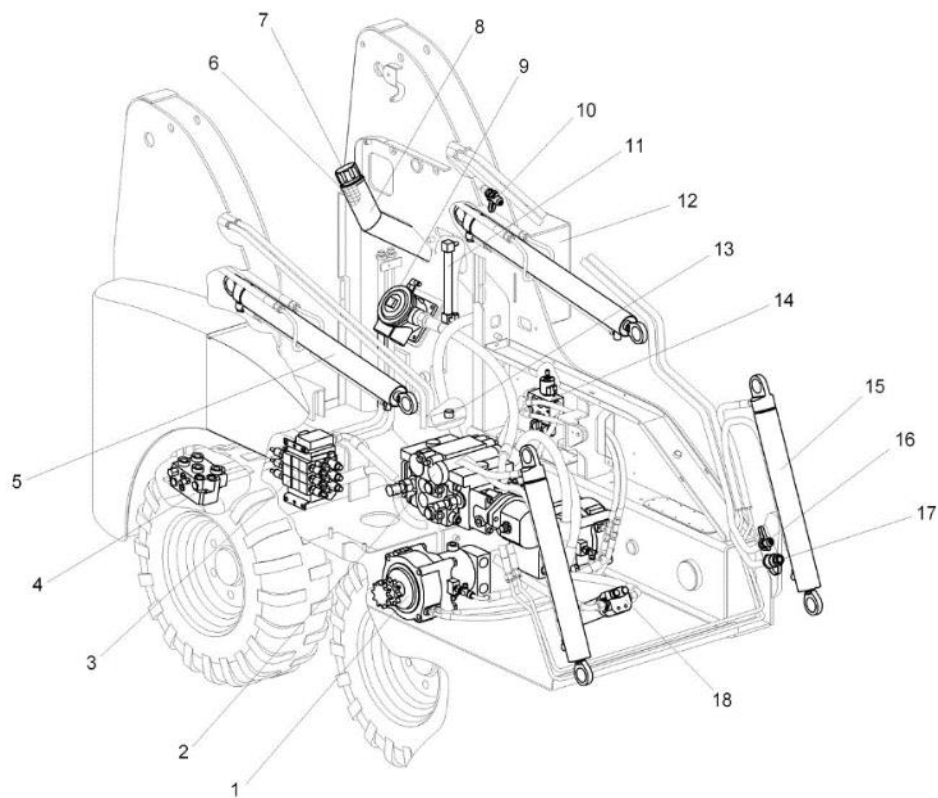


Рис.1.1 Конструкція навантажувача з приводом від ДВЗ [5]

Складові конструкції перелічені в таблиці 1.1.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

№	Назва
1	Гідромотор
2	Гідронасос
3	Гідророзподільник
4	Клапан вирівнювання
5	Гідроциліндр стріли
6	Фільтр сітчастий
7	Кришка заливної горловини
8	Заливна горловина
9	Фільтр зливний
10	Швидкороз'ємне з'єднання
11	Датчик рівня олії
12	Бак гідравлічний
13	Корок зливу
14	Клапан перемикання швидкості
15	Гідроциліндр ковша
16	Швидкороз'ємне з'єднання
17	Швидкороз'ємне з'єднання
18	Фільтр напірний

Принцип роботи схеми з ДВЗ

Паливна система забезпечує подачу палива до двигуна, де воно змішується з повітрям і запалюється для створення робочого циклу. Система запалювання/впорскування контролює запалювання паливної суміші (бензинові двигуни) або впорскування палива (дизельні двигуни). Трансмісія передає потужність від двигуна до коліс, забезпечуючи рух машини. Гідравлічний насос приводиться в дію двигуном і створює потік гідравлічної рідини для роботи підйомних механізмів.

Компоненти електричної схеми: електродвигун, акумуляторні батареї, контролер двигуна, зарядний пристрій, гідравлічна система, система управління

Електродвигун використовується для приводу навантажувача і живиться від акумуляторних батарей. АКБ забезпечують живлення електродвигуна, можуть бути свинцево-кислотними, літій-іонними або іншого типу. Контролер двигуна регулює швидкість та потужність електродвигуна, забезпечує плавний пуск і зупинку. Зарядний пристрій використовується для зарядки акумуляторних батарей. Електрогідравлічний насос приводиться в дію електродвигуном і забезпечує рух гідравлічних циліндрів і гідромоторів.

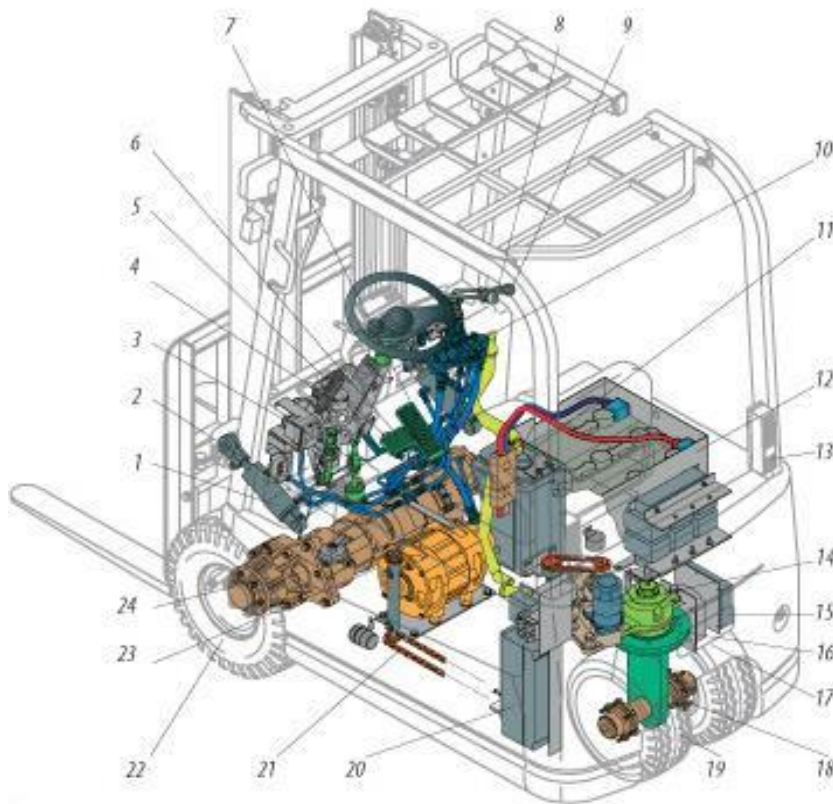


Рис.1.2 Конструкція навантажувача з електроприводом [6]

Система управління включає органи керування (джойстики, кнопки), панель приладів і системи безпеки.

Принцип роботи електричної схеми

Акумуляторні батареї забезпечують електроживлення для електродвигуна та інших компонентів системи. Електродвигун приводить в дію навантажувач і гідравлічний насос. Контролер двигуна керує роботою електродвигуна,

забезпечуючи плавний рух та регулювання потужності. Електрогідравлічний насос створює потік гідравлічної рідини для роботи підйомних механізмів.

Порівняння електричних та ДВЗ схем

Фронтальні міні-навантажувачі з електричними та ДВЗ схемами мають свої унікальні переваги та недоліки. Вибір між цими системами залежить від конкретних умов експлуатації, екологічних вимог, економічних міркувань та необхідної продуктивності. Обидві схеми забезпечують високу ефективність роботи, маневреність і універсальність, але мають наступні відмінності.

1. Екологічність:

- Електричні схеми: Відсутність викидів шкідливих речовин, низький рівень шуму, придатність для використання в закритих приміщеннях.

- ДВЗ схеми: Викиди шкідливих речовин, високий рівень шуму.

2. Вартість експлуатації:

- Електричні схеми: Вищі початкові витрати, але нижчі витрати на обслуговування і паливо.

- ДВЗ схеми: Нижчі початкові витрати, але вищі витрати на паливо і обслуговування.

3. Продуктивність і потужність:

- Електричні схеми: Залежить від ємності акумуляторів, може бути обмежена тривалість роботи без підзарядки.

- ДВЗ схеми: Висока потужність і тривалість роботи, незалежність від зарядних станцій.

4. Застосування:

- Електричні схеми: Ідеальні для роботи в закритих приміщеннях, де важливі низький рівень шуму та відсутність викидів.

- ДВЗ схеми: Підходять для роботи на відкритому повітрі, де потрібна велика потужність та тривалість роботи.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 Навісне обладнання для малогабаритних навантажувачів

Малогабаритні навантажувачі відомі своєю універсальністю та здатністю виконувати широкий спектр завдань завдяки можливості встановлення різноманітного навісного обладнання. Це дозволяє значно розширити їх функціональність і підвищити ефективність роботи. Серед найпоширенішого обладнання, яке можна встановити на малогабаритний навантажувач, виділяють ковш, ковш силосний, планувальну рамку, плиткоукладач, відвал снігоприбиральний гідробур та вила.

Ківш



Рис.1.3 Ківш

Ківш — один з найбільш універсальних та широко використовуваних видів навісного обладнання для малогабаритних навантажувачів. Він може бути різних типів та розмірів, залежно від призначення:

Стандартний ківш: Використовується для завантаження та переміщення різних матеріалів, таких як ґрунт, пісок, гравій, сніг та інші сипучі матеріали. Стандартний ківш має високу місткість і дозволяє швидко виконувати вантажно-розвантажувальні роботи.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ківш з високим розвантаженням: Призначений для роботи з великими об'ємами матеріалів. Завдяки спеціальній конструкції, такий ковш дозволяє піднімати матеріали на більшу висоту, що особливо корисно при завантаженні високих контейнерів чи транспортних засобів.

Ківш для сипучих матеріалів: Має більш широку та глибоку форму, що дозволяє ефективно переміщувати легкі, але об'ємні матеріали, такі як тирса, добрива, зерно тощо.

Планувальна рамка



Рис.1.4 Планувальна рамка

Планувальна рамка — це спеціальне обладнання, призначене для вирівнювання поверхонь. Вона широко використовується в будівництві, ландшафтному дизайні та дорожніх роботах. Основні функції планувальної рамки включають:

Вирівнювання ґрунту: Планувальна рамка дозволяє швидко та ефективно вирівнювати великі ділянки ґрунту, що є важливим під час підготовки будівельних майданчиків, спортивних майданчиків або паркових зон.

Розподіл матеріалів: З її допомогою можна рівномірно розподіляти сипучі матеріали, такі як гравій, пісок або асфальт, що забезпечує рівномірний шар покриття.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формування поверхонь: Планувальна рамка дозволяє створювати рівні та гладкі поверхні, що є важливим для подальшого укладання дорожнього покриття або ландшафтних елементів.

Укладач плитки



Рис.1.5 Укладач плитки

Укладач плитки — це навісне обладнання, яке використовується для автоматизованого укладання плитки чи бруківки. Він значно підвищує продуктивність та якість укладання, забезпечуючи рівномірне розміщення плитки. Основні переваги укладачу плитки включають:

Швидкість роботи: Укладач плитки дозволяє укласти плитку набагато швидше, ніж ручний спосіб, що значно скорочує час виконання робіт.

Рівномірність укладання: Завдяки точній механіці та налаштуванням, укладач плитки забезпечує рівномірне та якісне укладання плитки, що зменшує кількість дефектів та потребу в корекції.

Зменшення трудовитрат: Використання укладача плитки знижує фізичне навантаження на працівників та зменшує потребу в ручній праці.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вила



Рис.1.6 Вила

Вила — це ще один вид навісного обладнання, який додає міні-навантажувачу універсальності та функціональності.

Палетні вила: Призначені для переміщення палетованих вантажів. Вони широко використовуються на складах, у логістичних центрах та при вантажно-розвантажувальних роботах. Палетні вила дозволяють легко піднімати, переміщувати та складати палети з товаром.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ківш силосний



Рис.1.7 Ківш силосний

Ківш із гідравлічним захватом монтується на швидкознімний механізм. Використовується для переміщення та навантаження різних негабаритних матеріалів, таких як силос, солома, сіна, гній, гілки, листя, дошки, сміття.

Відвал снігоприбиральний



Рис.1.8 Відвал снігоприбиральний

Призначений для прибирання снігу, кут відвалу, що змінюється, в горизонтальній і вертикальній площинах дозволяє більш ефективно працювати, підбираючи кут залежно від щільності снігу і швидкості роботи. Кут змінюється під час роботи від гідравліки навантажувача.

Гідравлічний бур



Рис.1.9 Гідравлічний бур

Призначений для буріння отворів у ґрунті глибиною до 1,5 м діаметром до 400 мм.

Висновки

У цьому розділі було проведено огляд існуючих конструкцій. Для подальших розрахунків обираю схему із ДВЗ, оскільки ця система забезпечує високу потужність і тривалість роботи, незалежно від наявності зарядних станцій. Крім того, двигун внутрішнього згоряння дозволяє ефективно працювати в умовах відсутності електропостачання, що є важливою перевагою для використання на віддалених будівельних майданчиках або в сільському господарстві. Також, схема з ДВЗ має добре налагоджену технологію, що спрощує обслуговування та ремонт, а запасні частини для таких двигунів зазвичай легше знайти.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД ТИПІВ КЕРУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ГІДРАВЛІЧНОЇ СХЕМИ НАВАНТАЖУВАЧА

2.1. Пропорційне гідравлічне обладнання у мобільній техніці

Гідропрістроєм з пропорційним керуванням називається гідро- пристрій, в якому положення керованого елемента безперервно залежить від значення сигналу керування, який не коригується. Гідропрістроєм із пропорційним регулюванням називається гідро- пристрій, в якому сигнал керування, що відображає потрібне положення керованого елемента, порівнюється через зворотний зв'язок із сигналом, що відображає дійсне положення керованого елемента, після чого керований елемент займає положення, відповідне до відкорегованого сигналу керування. Гідроапаратура з пропорційним електричним керуванням на базі лінійних пропорційних електромагнітів забезпечує дистанційне і безступеневе регулювання напрямку, витрати і тиску РР, дозволяючи реалізувати за допомогою ОГП автоматичне керування різними машинами і забезпечуючи при цьому підвищення точності, продуктивності і зниження енерговитрат [15]. Таким чином гідравлічні пристрої з пропорційним керуванням дозволяють отримати ряд переваг в порівнянні зі звичайним гідроприводом, проте застосування даного обладнання значно збільшує вартість та вимоги до обслуговування гідроприводу.

Пропорційне гідравлічне обладнання відіграє ключову роль у сучасній мобільній техніці, надаючи можливість точного та плавного керування гідравлічними системами. Це обладнання використовується у різних галузях, таких як будівництво, сільське господарство, комунальне господарство, а також у промислових застосуваннях.

Основні компоненти пропорційного гідравлічного обладнання: пропорційні клапани, електронні контролери, датчики, гідравлічні насоси і мотори.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пропорційні розподільчі клапани регулюють потік гідравлічної рідини до гідроциліндрів або гідромоторів відповідно до команд від керуючої системи. Це дозволяє змінювати швидкість і напрямок руху робочих органів. Пропорційні регулювальні клапани контролюють тиск у гідравлічній системі, забезпечуючи стабільну роботу при змінних навантаженнях. Електронні контролери відповідають за обробку сигналів від датчиків і органів керування, а також керують пропорційними клапанами для досягнення заданих параметрів роботи системи. Датчики вимірюють різні параметри гідравлічної системи, такі як тиск, потік, температура і положення робочих органів. Інформація від датчиків використовується для зворотного зв'язку і корекції роботи системи. Гідравлічні насоси і мотори забезпечують циркуляцію гідравлічної рідини в системі, створюючи необхідний тиск і потік для роботи робочих органів.

Принципи роботи пропорційного гідравлічного обладнання

Пропорційні розподільчі клапани змінюють відкриття проходу для гідравлічної рідини, що дозволяє точно регулювати швидкість і напрямок руху гідроциліндрів або гідромоторів. Пропорційні регулювальні клапани підтримують необхідний рівень тиску в системі, адаптуючи його до змін навантаження та забезпечуючи стабільну роботу обладнання. Датчики вимірюють поточні параметри роботи гідравлічної системи і передають їх до електронного контролера. Контролер обробляє ці дані і коригує роботу пропорційних клапанів для досягнення заданих параметрів. Програмовані контролери можуть бути налаштовані для виконання складних алгоритмів керування, що враховують різні умови роботи та вимоги до продуктивності. Система адаптується до змін робочих умов, забезпечуючи оптимальну ефективність і точність.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

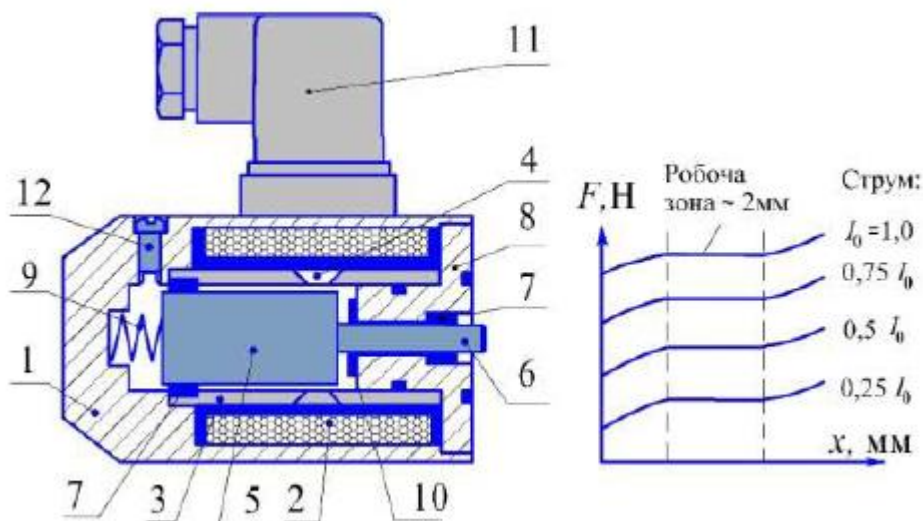


Рис. 2 Конструкція пропорційного електромагніту (а) і залежність зусилля F при різному положенні якоря x і значенні струму I_0 [16]

Переваги пропорційного гідравлічного обладнання: плавність і точність роботи, підвищена продуктивність, енергоефективність, гнучкість і універсальність, зниження зносу і витрат на обслуговування

Пропорційне обладнання забезпечує плавну зміну параметрів роботи гідравлічної системи, що дозволяє точно керувати робочими органами і зменшує знос компонентів. Точний контроль потоку та тиску дозволяє оптимально використовувати потужність гідравлічної системи, підвищуючи продуктивність роботи і зменшуючи енерговитрати. Системи з пропорційним керуванням використовують енергію більш ефективно, зменшуючи втрати на нагрівання та інші небажані процеси, що знижує витрати на експлуатацію. Можливість програмування і адаптації до різних робочих умов робить пропорційне гідравлічне обладнання універсальним і придатним для широкого спектру застосувань у мобільній техніці. Плавний і точний контроль зменшує механічний знос компонентів, що збільшує їх термін служби і знижує витрати на обслуговування.

Пропорційне гідравлічне обладнання є невід'ємною частиною сучасної мобільної техніки, забезпечуючи точний, плавний та ефективний контроль гідравлічних систем. Це обладнання підвищує продуктивність, енергоефективність і надійність техніки, роблячи її незамінною в багатьох галузях. Завдяки можливості програмування і адаптації до різних умов, пропорційне гідравлічне обладнання забезпечує універсальність і гнучкість, необхідні для сучасних вимог до мобільної техніки.

2.2. Типи керування гідравлічними розподільниками

Гідравлічні розподільники є ключовими компонентами в гідравлічних системах, які направляють потік гідравлічної рідини до різних споживачів. Вони використовуються для керування циліндрами, моторами та іншими виконавчими механізмами. Розподільники можуть бути керовані різними способами, кожен з яких має свої переваги та недоліки залежно від конкретних застосувань.

1. Ручне керування

У випадку ручного керування оператор безпосередньо керує розподільником за допомогою ручного важеля. Такий тип керування Використовується в простих системах або в ситуаціях, де автоматизація не потрібна.

• Переваги:

- Простота конструкції.
- Відсутність потреби в електроживленні або складній електроніці.

• Недоліки:

- Низька продуктивність.
- Залежність від людського фактора.

2. Механічне керування

В даному випадку керування здійснюється через механічні приводи, такі як троси, важелі або кулачкові механізми. Такі системи використовуються в

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мобільній техніці та обладнанні, де простота і надійність мають велике значення.

- **Переваги:**

- Надійність і довговічність.
- Відсутність потреби в електроживленні.

- **Недоліки:**

- Обмежена гнучкість.
- Вимагає точного налаштування.

3. Електричне керування

Система керування використовує електричні соленоїди для переміщення елементів розподільника. Такі системи широко використовується в автоматизованих системах і обладнанні з дистанційним керуванням.

- **Переваги:**

- Можливість дистанційного керування.
- Висока швидкість реакції.

- **Недоліки:**

- Залежність від електроживлення.
- Можливість виникнення електромагнітних завад.

4. Гідравлічне керування

Гідравлічне керування елементами гідросистеми здійснюється за допомогою іншого гідравлічного потоку, який подається на розподільник. Такий підхід використовується в системах з високими вимогами до надійності та точності.

- **Переваги:**

- Висока надійність.
- Можливість роботи в умовах сильного забруднення.

- **Недоліки:**

- Складність конструкції.
- Необхідність додаткових гідравлічних компонентів.

					МА0107.ДПО1.00.00.00.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Пневматичне керування

Даний тип керування здійснюється за допомогою стисненого повітря. Використовується в деяких промислових системах, електричні системи можуть бути небажаними.

• Переваги:

- Безпека в вибухонебезпечних середовищах.
- Швидкість і простота установки.

• Недоліки:

- Обмежена сила керування.
- Потребує додаткового обладнання для підготовки повітря.

6. Пропорційне та сервокерування

Такі системи використовуються для плавного і точного керування потоком і тиском гідравлічної рідини. Застосовується в системах, де потрібна висока точність і адаптивність, наприклад, у робототехніці та складних промислових машинах.

• Переваги:

Точний контроль параметрів.
Можливість програмного керування.

• Недоліки:

Висока вартість.
Складність налаштування і обслуговування.

Отже, різні види керування гідравлічними розподільниками надають широкий спектр можливостей для адаптації гідравлічних систем до конкретних потреб і умов експлуатації. Вибір конкретного типу керування залежить від вимог до надійності, точності, швидкості реакції та економічності доцільності.

					МА0107.ДПО1.00.00.00.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Розробка гідравлічної схеми навантажувача

Для ефективного функціонування навантажувача необхідно забезпечити рух кількох ключових ланок, кожна з яких виконує важливу роль у загальній роботі машини. Основні ланки, які потребують контролю та управління, включають стрілу, навісне обладнання та привід коліс. Кожна з цих компонентів вимагає специфічних умов для оптимальної роботи, і їх належне функціонування є критично важливим для продуктивності навантажувача.

Розглянувши різноманітні види гідравлічного обладнання та методи керування ними, було розроблено наступні принципові схеми. У процесі розробки враховано особливості кожного типу обладнання та специфіку його застосування. Нижче наведено детальний огляд основних типів гідравлічного обладнання та методів керування, а також опис розроблених принципових схем.

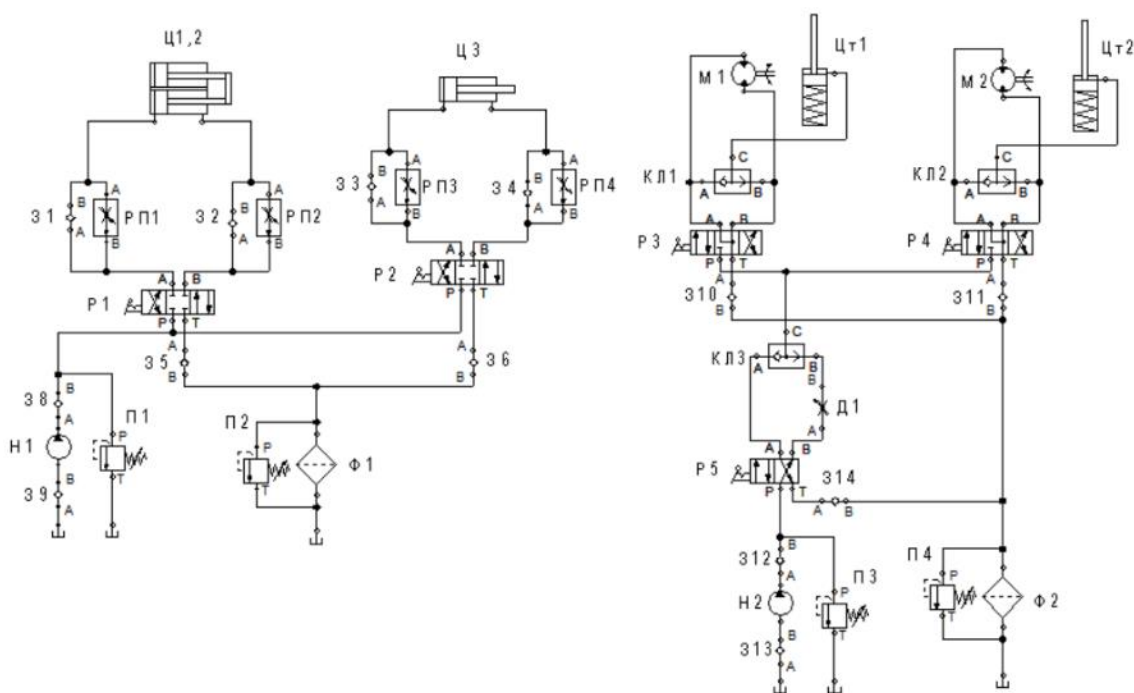


Рис.2.1

Циліндри (Ц) 1,2 рухають стрілу навантажувача, циліндр 3 приводить до руху навісне обладнання. Розподільники (Р) 1,2 направляють гідравлічну рідину в потрібні порожнини циліндрів. Регулятори потоку (РП) 1-4

встановлені для того, щоб регулювати швидкість руху штоків циліндрів. Переливні клапани (П) 1,3 захищають насоси (Н) 1,2 від перевантаження, а переливні клапани (П) 2,4 встановлений для того, щоб при забрудненні фільтру робоча рідина мала змогу протікати в бак. Також на схемі присутні гідравлічні мотори (М) 1,2 які приводять в рух колеса з лівого та правого борту. Цт 1,2 – циліндри тормозні. За допомогою розподільника (Р) 5 можна направляти рідину яка буде протікати через дросель або без нього і відповідно регулювати швидкість обертання гідромоторів.

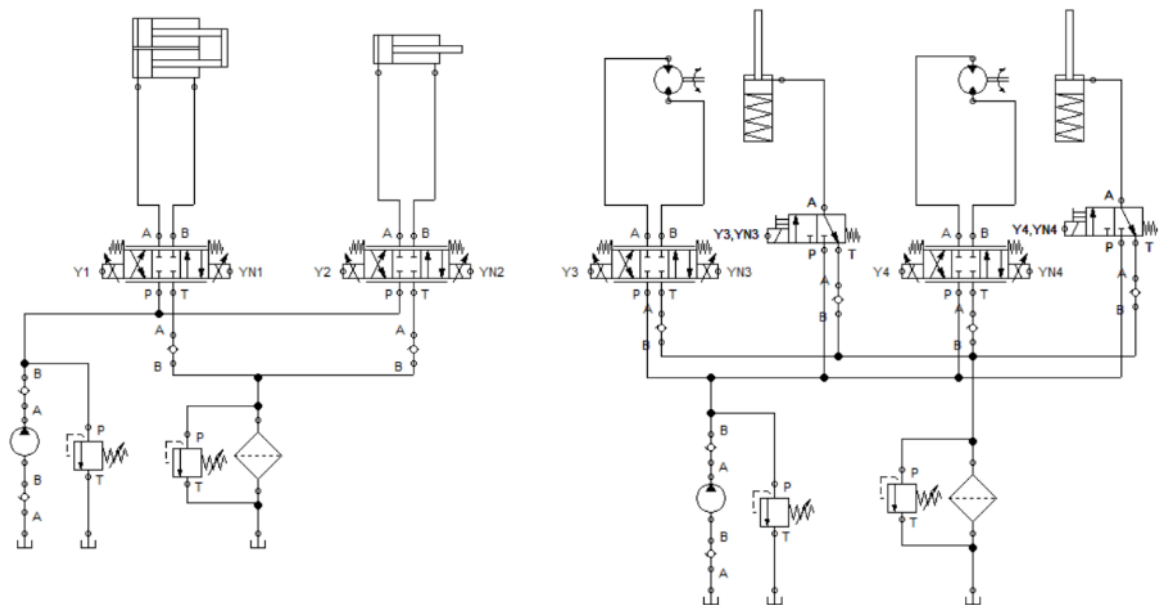


Рис. 2.2

На схемі №2 замінено дискретні розподільники на пропорційні.

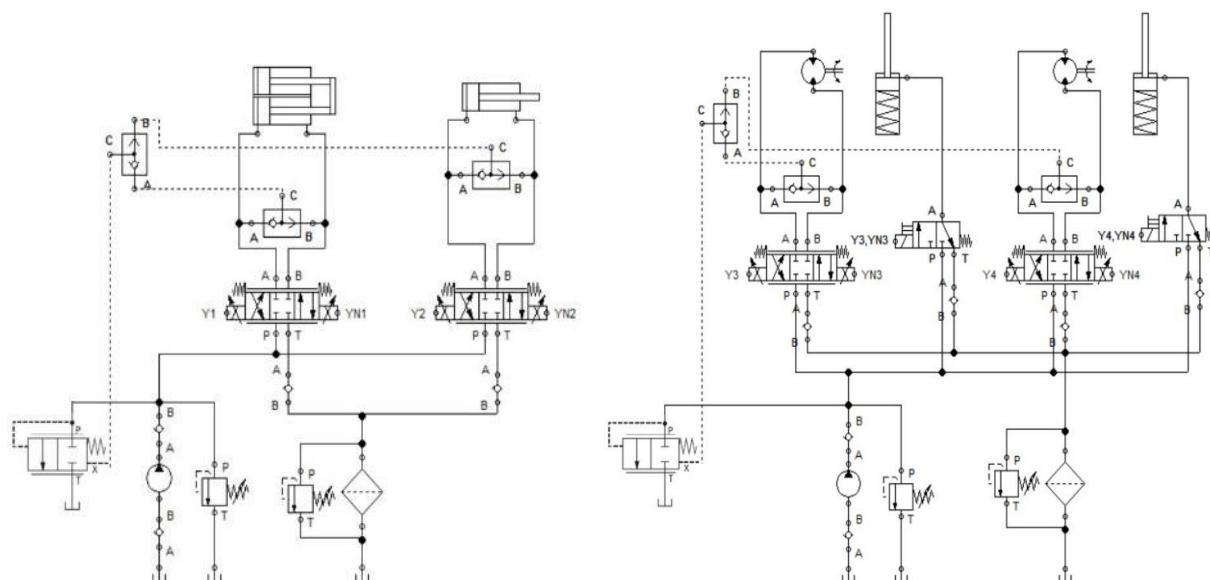


Рис. 2.3

На схемі №3 додано клапан розвантаження щоб насос без потреб не створював високий тиск.

Вибір схеми №1, яка передбачає використання двигуна внутрішнього згоряння, є раціональним рішенням з точки зору фінансових витрат та простоти обслуговування. Це забезпечує ефективну та безперебійну роботу міні-навантажувача, адаптуючи його до різноманітних завдань і умов експлуатації.

Висновки

Було проаналізовано різні типи керування гідравлічними системами, розглянуто переваги та недоліки окремих рішень. Запропоновано декілька варіантів схем приводу навантажувача на основі обладнання різного типу. Враховуючи вимоги до розроблюваного пристрою обрана схема №1.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ

Арк.

36

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ГІДРОПРИВОДУ

3.1. Визначення розмірів основного гідроциліндру

Внутрішній діаметр гідроциліндра визначається в залежності від значення і напрямку навантаження, що діє на нього.

Рівняння рівноваги сил, що діють на поршень, уявимо у вигляді:

$$p_1 \cdot F_1 - p_2 \cdot F_2 - P' = 0 ,$$

де p_1 – тиск в порожнині циліндра, яка сполучена з напірною гідролінією;

p_2 – тиск в порожнині циліндра, яка сполучена з зливальною гідролінією,

F_1 – площа поршня з боку напірної гідролінії;

F_2 – площа поршня з боку зливної гідролінії;

P' – повне навантаження.

З урахуванням механічного ККД гідроциліндра:

$$P' = \frac{P}{\eta_M}$$

$$P = 4\,000\text{ Н}$$

$$P' = 4\,210\text{ Н}$$

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

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

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тиск p_2 визначається гідравлічними втратами, які дорівнюють сумі втрат на лінійних і місцевих опорах трубопроводів і гідроапаратів, встановлених на зливній гідролінії. При розрахунку попередньо приймемо:

$$p_1 = p_n = 15 \text{ МПа} = 15 \cdot 10^6 \text{ Па}, p_2 = 0,5 \text{ МПа} = 0,5 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Коефіцієнт відношення площ із збільшеним діаметром штока $\psi = 1,6$.

Механічний ККД гідроциліндра з манжетними ущільненнями $\eta_M = 0,93 \div 0,97$. Приймемо $\eta_M = 0,95$.

$$D = 19,1 \text{ мм}$$

Розрахунковий діаметр гідроциліндра і штока округляють до найближчого по ДЕРЖСТАНДАРТУ 12447-80. Вибираємо $D = 25 \text{ мм}$.

Діаметр штока d визначають зі співвідношення:

$$d = D \sqrt{1 - \frac{1}{\psi}}$$

$$d = 15,3 \text{ мм}$$

Вибираємо $d = 20 \text{ мм}$

Витрата рідини через прохідний отвір, $\text{м}^3/\text{с}$

$$Q = \pi \cdot D^2 \cdot \frac{l_d}{4 \cdot t_d}$$

де l_d - довжина ходу $0,55 \text{ м}$, t_d - час спрацювання 10 с .

$$Q = 0,000027 \text{ м}^3/\text{с}$$

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр підвідних отворів(умовний прохід), мм:

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v_c}};$$

де Q - витрата рідини через прохідний отвір, м³/с;

V_c - середня швидкість руху рідини, м/с.

Середню швидкість руху рідини приймаємо рівною 5 м/с;

$$d_n = 0,0026 \text{ м}$$

Отримане значення округляємо по ДЕРЖСТАНДАРТУ 8732-78 і ДЕРЖСТАНДАРТУ 8734-75: $d_n = 4 \text{ мм}$.

3.2. Визначення витрат та тисків

Витрати розраховують після визначення конструктивних розмірів гідродвигунів на підставі заданих швидкостей руху і з урахуванням циклограми роботи приводів для кожного її такту.

Для гідроциліндра споживана витрата при роботі штока на виштовхування:

$$Q_{ci} = F_{1i} V_{1i};$$

при роботі штока на втягування:

$$Q_{шi} = F_{2i} V_{2i},$$

де F_{1i} і F_{2i} - площі поршня відповідно з боку поршневої і штокової порожнини основного або допоміжного гідроциліндра; V_{1i} і V_{2i} - відповідні швидкості руху поршня.

Площі поршня і штока визначають по округленим до стандартних значень діаметрів:

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_{1i} = \frac{\pi D_i^2}{4}; \quad F_{2i} = \frac{\pi(D_i^2 - d_i^2)}{4}.$$

Об'ємними втратами в гідроциліндрах можна знехтувати, $\eta_o=1$.

$D1=25\text{мм}$, $d1=20\text{мм}$, $l1=550\text{ мм}$, $tp1=10\text{ с}$ (час руху при виштовхуванні або втягуванні)

$$F_1=0.00049\text{ м}^2$$

$$F_2=0,00018\text{ м}^2$$

Швидкість:

$$V_1 = \frac{l_1}{t_{p1}} = \frac{0,55}{10} = 0,055 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$V_1=0,055\text{м/с}$$

$$V_2 = V_1 = 0,055\text{м/с}$$

Витрата:

Виштовхування

$$Q_1 = 2 \cdot F_{1.1} \cdot V_1$$

$$Q1=0.000054\text{м}^3/\text{с висування } 3,24\text{л/хв} \cdot 4=12,96$$

Втягування

$$Q_2 = 2 \cdot F_{2.2} \cdot V_{2.1}$$

$$Q2=0.0000198\text{м}^3/\text{с втягування}$$

Тиск в робочій порожнині при виштовхуванні штока:

$$p = \frac{P_H}{F \cdot \eta_M} + \frac{p_{зл.}}{\Psi};$$

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де P_H - корисне навантаження; F – робоча площа; $p_{зл.}$ - тиск в зливній порожнині; η_M - механічний ККД, $\eta_M=0.93-0.97$; $\psi_M=D^2/(D^2-d^2)$, D і d – діаметр поршня і штока.

$$p=8,28 \text{ МПа}$$

при втягуванні:

$$p = \left(\frac{P_H}{F \cdot \eta_M} + p_{зл.} \right) \psi,$$

$$p=1,255 \text{ МПа}$$

3.3. Розрахунок на тривкість конструкційних елементів

На основі геометричних параметрів, отриманих внаслідок розрахунків та відповідно завданню, проведемо деякі основні розрахунки, що дозволять створити правильну конструкцію гідроциліндра, що проектується.

- товщина стінки

Матеріал гільзи обираємо Сталь 45, $[\sigma_B]=540 \text{ МПа}$. [n]

Для розрахунку товщини стінки застосуємо третю і четверту теорію міцності, як для деталей з в'язких матеріалів:

$$S = \frac{D}{2} \left(\sqrt{\frac{\sigma_{дон}}{\sigma_{дон} - 1,73 \cdot p}} - 1 \right)$$

де $D=25 \text{ мм}$ – внутрішній діаметр гільзи циліндра; p – максимальний тиск.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$\sigma_{don} = \sigma_B / n = 540 / 3 = 180 \text{ МПа}$ - напруга, що допускається; $n=3$ – коефіцієнт запасу міцності;

$$S_{\text{стінки}} = 0.5 \text{ мм}$$

Так як є ще інші навантаження які не були розраховані то приймаємо товщину стінки $S_{\text{стінки}} = 5 \text{ мм}$

3.4. Визначення розмірів трубопроводів

Задача розрахунку - визначення діаметрів трубопроводів і втрат тиску, що виникають у них при переміщенні робочої рідини. Оскільки найбільші тиски в системі створюються при роботі гідромотора, раціонально буде розрахувати втрати саме в робочих лініях цього виконавчого пристрою.

Розрахунок варто робити по ділянках, що мають однакову витрату. Ділянка являє собою трубопровід з установленими на ньому місцевими опорами (трійники, штуцера, коліна і т.п.) і гідроапаратами.

$$d_m = \sqrt{\frac{4Q_T}{\pi \cdot V_{cp}}},$$

де Q_T - витрата рідини на ділянці що розраховується, V_{cp} - середня швидкість рідини.

$$d_m = 0,0037 \text{ м} = 3,7 \text{ мм}$$

Згідно ДЕРЖСТАНДАРТУ 8732-78 приймаємо: $d_{T1 \text{ нап}} = 4 \text{ мм}$.

За прийнятим діаметром визначаємо дійсну швидкість руху рідини в трубопроводі:

					МАО107.ДПО1.00.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$$V_{\text{НАП}} = \frac{4 \cdot Q_T}{\pi \cdot d_T^2}$$

$$V=4,3\text{м/с}$$

3.5. Визначення втрат тиску у місцевих опорах

На всіх ділянках трубопроводу присутні з'єднання між елементами, зміни геометрії перерізу трубопроводу, в таких місцях також присутні втрати тиску.

При $Re > 105$ коефіцієнт тертя практично не залежить від Re , а отже і від температури, і можна прийняти $\lambda = 0,02$. Втрати на місцевих опорах визначимо по формулі:

$$\Delta p_M = 0,5 \rho \xi V^2,$$

де ξ - коефіцієнт місцевого опору.

Коефіцієнти в залежності від виду опору:

- Раптове розширення – 0,8...0,9
- Раптове звуження – 0,5...0,7
- Коліно – 0,12...0,15
- Штуцер, перехідник – 0,1...0,15
- Трійник – 2...2,5

Розрахуємо втрати на місцевих опорах

$$\Delta p_{\text{Ц1}} = (0,8 + 0,1 + 0,1 + 0,15 + 0,15 + 0,1 + 0,1 + 2,5 + 0,15 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,9) \cdot 0,5 \cdot 959 \cdot 1,462 = 57185 \text{ Па.}$$

Сума на всіх для піднімання стріли=6,45 Отже, сумарні втрати на місцевих опорах при роботі гідравлічного циліндру:

$$\Delta p_{\text{Ц1}} = 57185 \text{ Па} = 0,057 \text{ МПа}$$

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.6. Визначення втрат у гідроапаратах

Втрати в гідравлічних апаратах, установлених на ділянці що розраховується, наведені в довідниках і каталогах до апаратів.

Визначимо втрати тиску в апаратах, які були підібрані при витраті $5,4 \cdot 10^{-5}$ м³/с. Використаємо позначення зі схеми на рис. 2.1.

$$Z_8 - \Delta p_{ГА1} = 0,5 \text{ МПа.}$$

$$P_1 - \Delta p_{ГА3} = 1,5 \text{ МПа. .}$$

$$Z_1 - \Delta p_{ГА1} = 0,5 \text{ МПа}$$

$$PP_2 - \Delta p_{ГА1} = 1,5 \text{ МПа}$$

$$P_1 - \Delta p_{ГА3} = 1,5 \text{ МПа}$$

$$Z_5 - \Delta p_{ГА1} = 0,5 \text{ МПа}$$

$$\Phi_1 - \Delta p_{ГА4} = 0,025 \text{ МПа.}$$

Отже, сумарні втрати на гідравлічних апаратах при роботі гідромотору:
 $\Delta p_{ГА} = 0,025 + 0,5 + 1,5 + 1,5 + 0,5 + 1,5 + 0,5 = 6,025 \text{ МПа.}$

					МА0107.ДПО1.00.00.00.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.7. Підбір гідравлічного обладнання.

Відповідно розрахованих параметрів системи виконаємо підбір необхідного обладнання.

Насос шестеренний Vivoil XV-2P, 2 група (X2P4702EBBA)



Рис.3.1 Зовнішній вигляд насосу

Характеристики:

- Робочий об'єм 10,8 см³
- Витрата при обертанні валу 1500 об/хв – 16,2 л/хв
- Номінальний робочий тиск 260 bar
- Максимальний тиск в лінії керування 300 bar

4/3 розподільник з ручним керуванням Badesnost

03P80R1P11P11GKZ1T11.

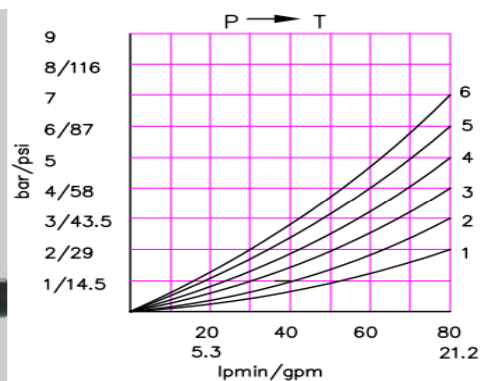
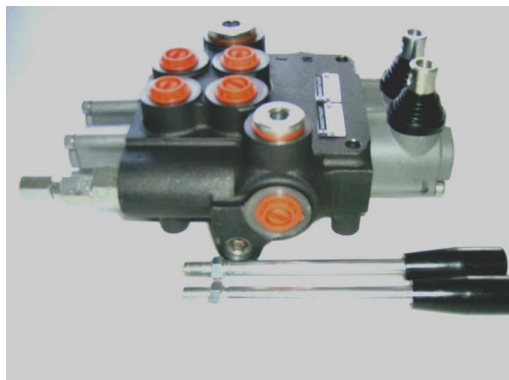


Рис. 3.2. Зовнішній вигляд розподільника та графік залежності перепаду тиску на апараті від витрати.

Характеристики:

- Максимальна витрата 80 л/хв
- Робоча температура – 40...+80 °С
- Рекомендована в'язкість робочої рідини 12...100 мм²/с
- Максимальний робочий тиск 300 bar

Зворотній клапан Oleodinamica Marchesini V0600



Рис.3.3. Зовнішній вигляд клапану

Характеристики:

- Тиск відкриття 0,7 bar
- Максимальна витрата 45 л/хв
- Робоча температура – 20...+80 °С
- Дозволена в'язкість робочої рідини 10...400 мм²/с
- Максимальний робочий тиск 350 bar

Переливний клапан Oleodinamica Marchesini V0700



Рис. 3.4. Зовнішній вигляд клапану

Характеристики:

- Максимальна витрата 45 л/хв
- Робоча температура робочої рідини – 20...+80 °C
- Дозволена в'язкість робочої рідини 10...400 мм²/с
- Максимальний робочий тиск 300 bar

Фільтр зливний MP Filtri MPF0301



Рис. 3.5. Зовнішній вигляд фільтру

Характеристики:

- Максимальна витрата 65 л/хв
- Дозволена температура робочої рідини – 25...+110 °C
- Дозволена в'язкість робочої рідини 10...400 мм²/с
- Тонкість фільтрації 25 мкм

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулятор витрати Oleodinamica Marchesini V1115

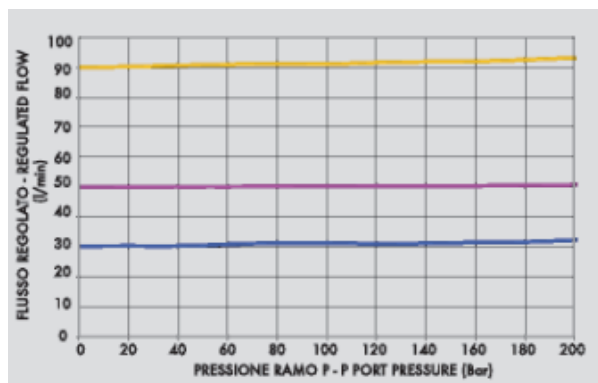


Рис. 3.6. Зовнішній вигляд регулятора та графік залежності перепаду тиску на апараті від витрати

Характеристики:

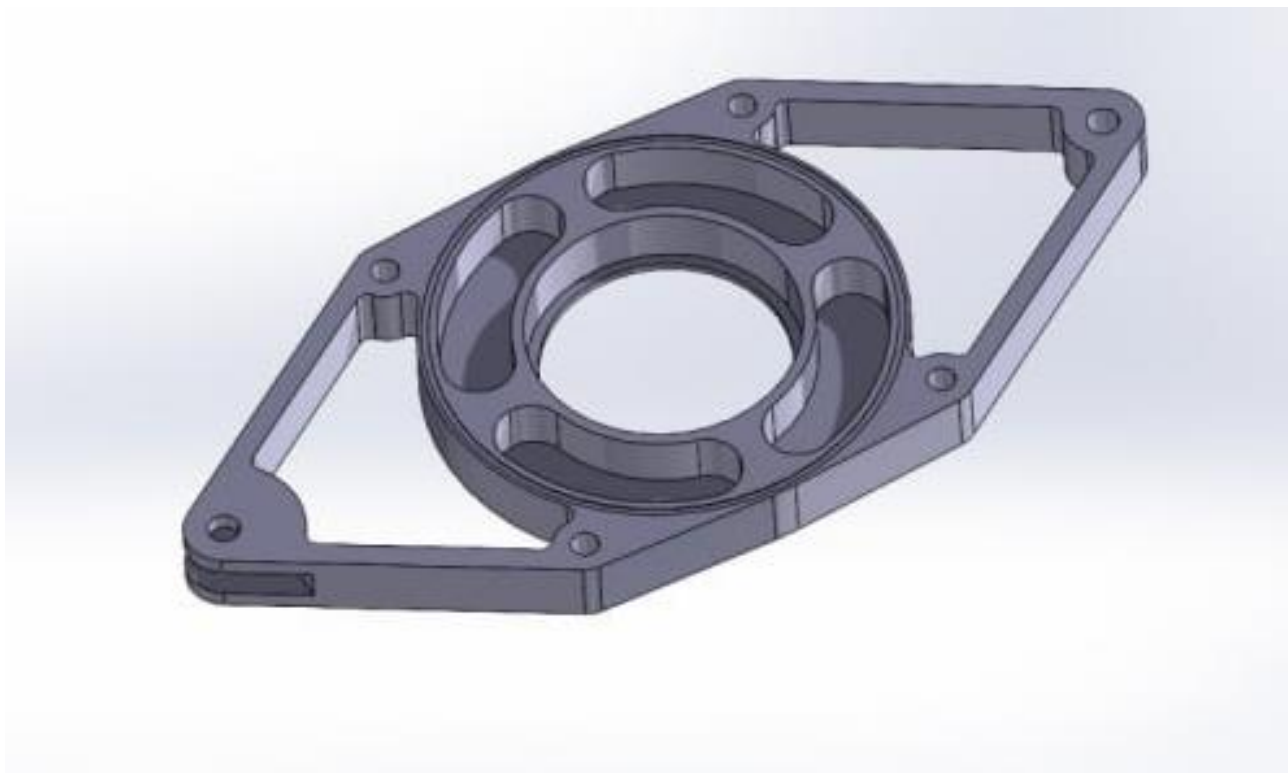
- Максимальна витрата 40 л/хв
- Робоча температура – 20...+80 °C
- Дозволена в'язкість робочої рідини 10...400 мм²/с
- Максимальний робочий тиск 350 bar

Висновки.

В розділі було проведено гідравлічний розрахунок гідросистеми, та виконано підбір гідравлічної апаратури для реалізації проекту

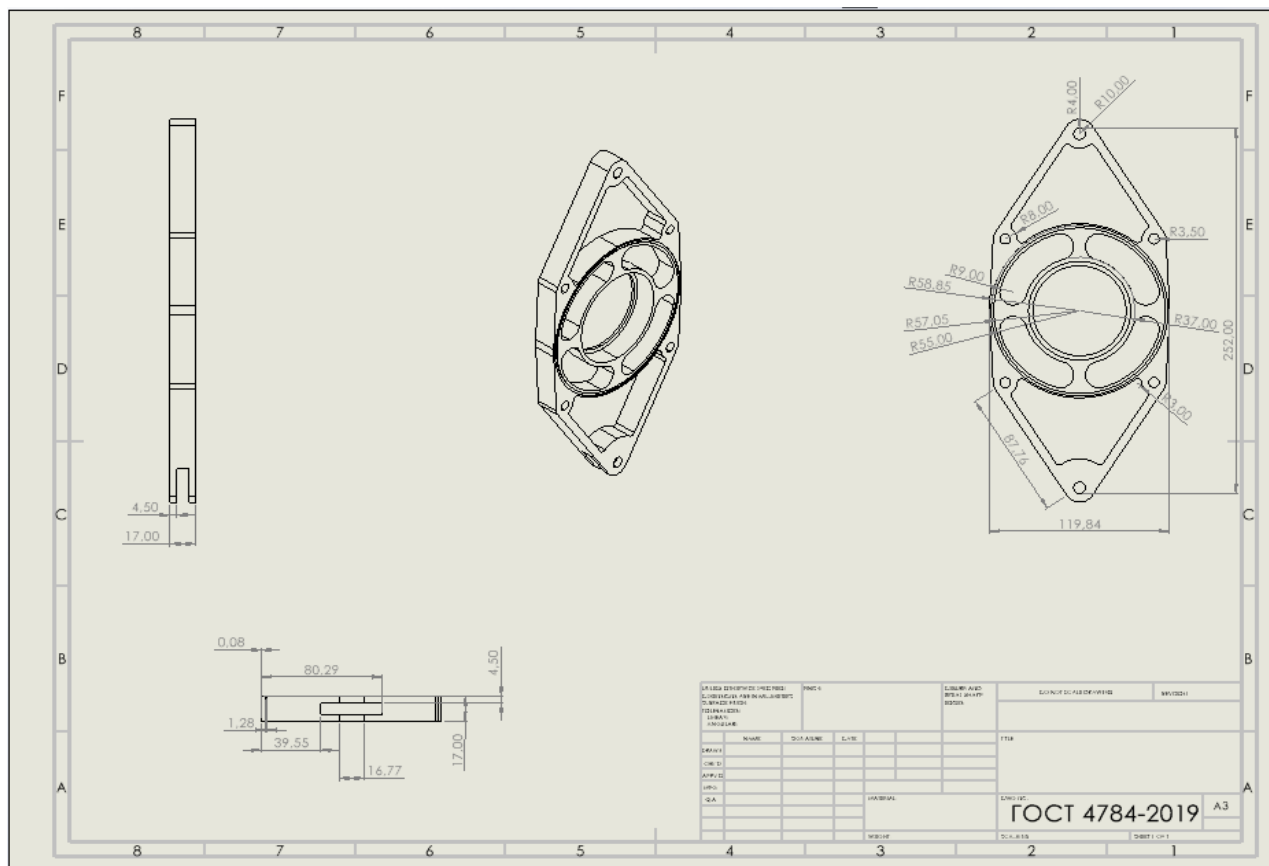
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

4.1. 3D вигляд готової деталі



					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Ескіз деталі



4.3. Вибір заготовки

При виборі методу отримання заготовки в першу чергу враховують матеріал деталі, тип виробництва, якість поверхонь заготовки та її точність, а також можливості наявного обладнання. Вибираємо:

Алюміній АД0, шорстка, 1 шт, Київ:

Ціна за кг: $70\,000 \text{ грн/т} = 70 \text{ грн/кг}$

Вартість: 151 770 грн

Тип заготовки: Плита

Товщина: 20 мм

Поверхня: Шліфована

Точність: +/- 0,1 мм

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MA0107.ДП01.00.00.00.ПЗ

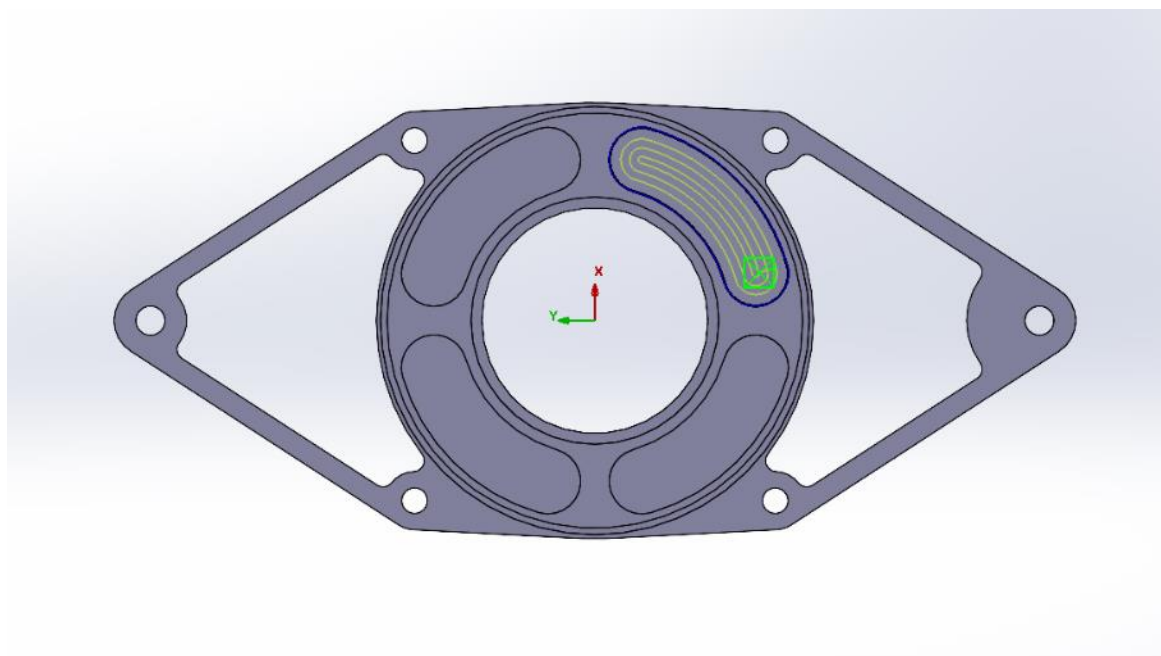
Арк.

50

4.4. Розробка маршрутного технологічного процесу

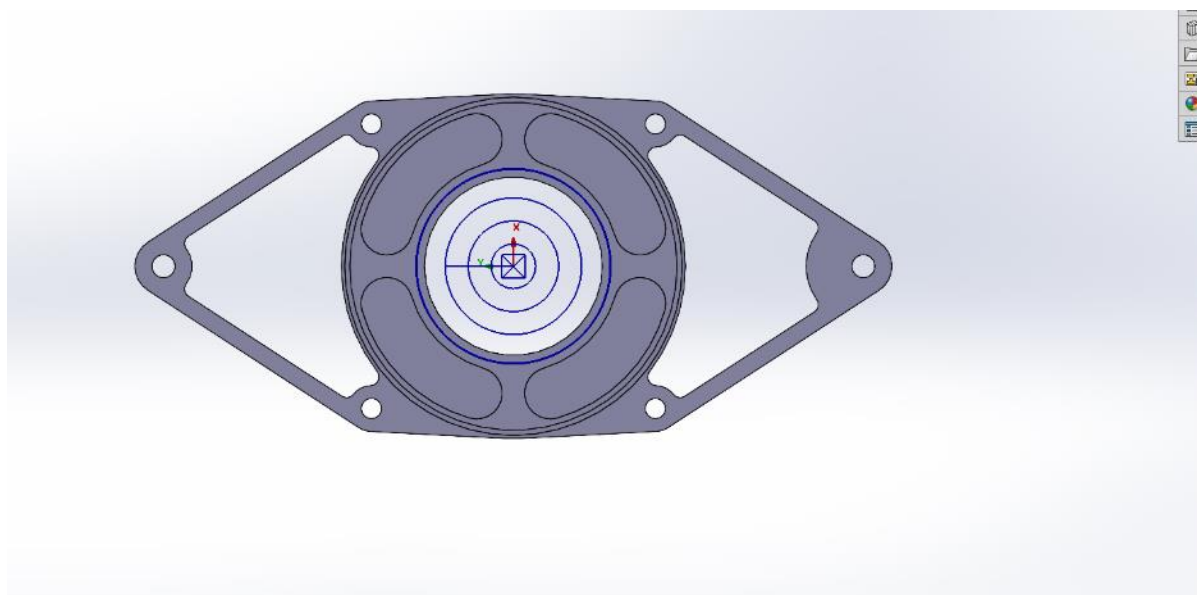
Перехід Д1

Фрезеровка пазів



Перехід Д2

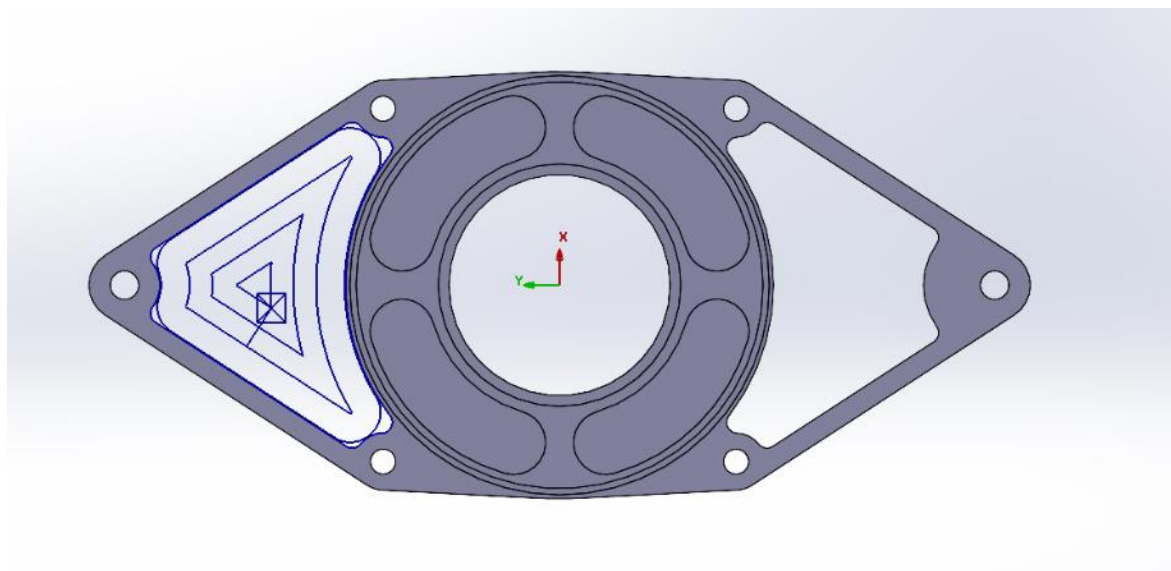
Фрезерування центрального отвору



					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

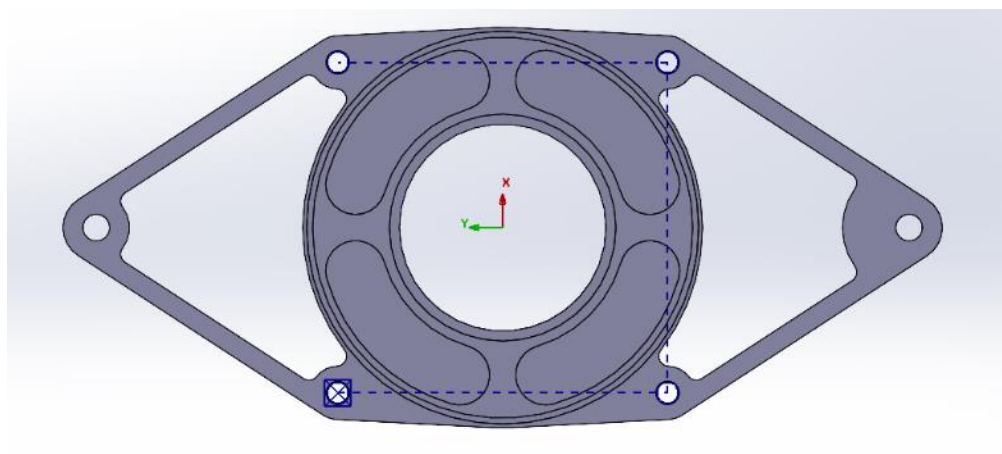
Перехід Д3

Фрезеровка вибірок

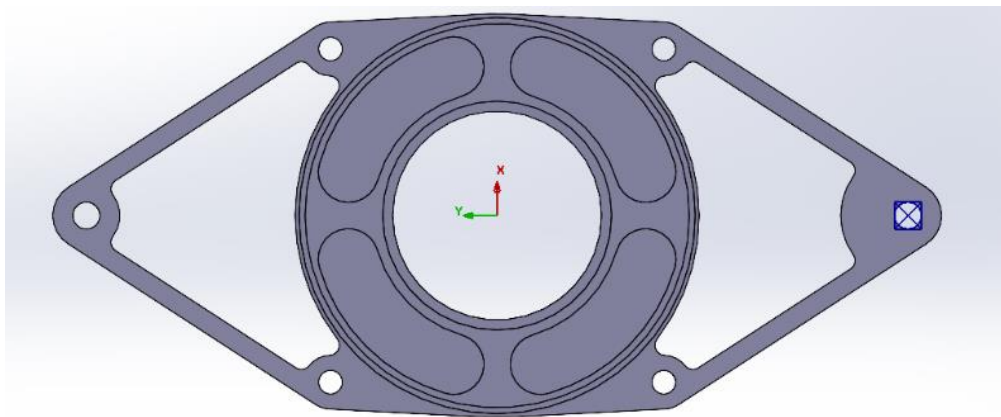


Перехід Д4

Засверлювання отворів

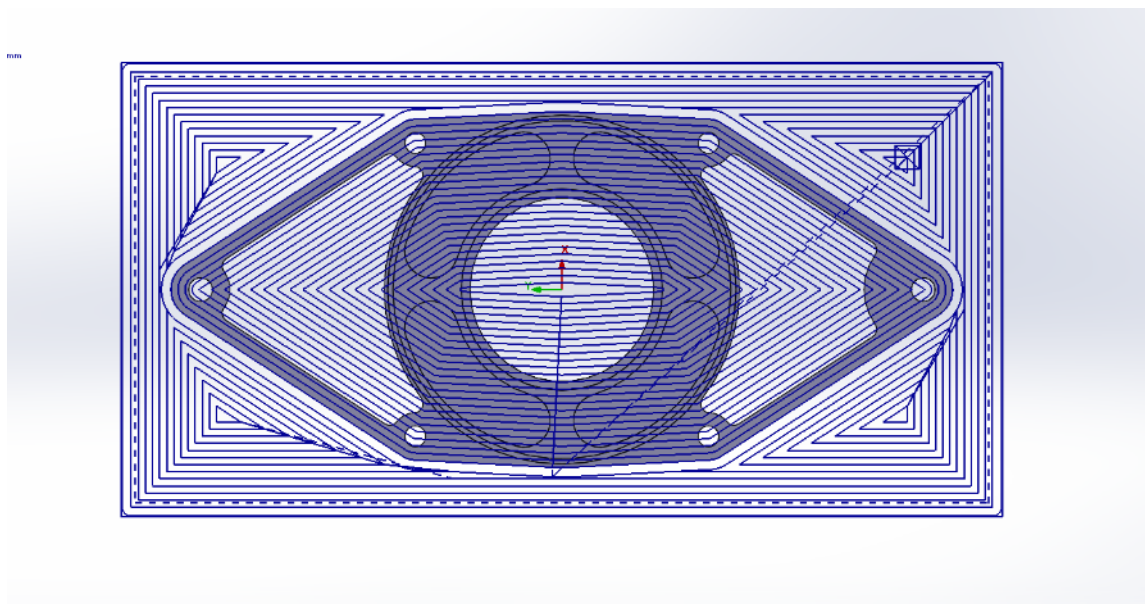


					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52



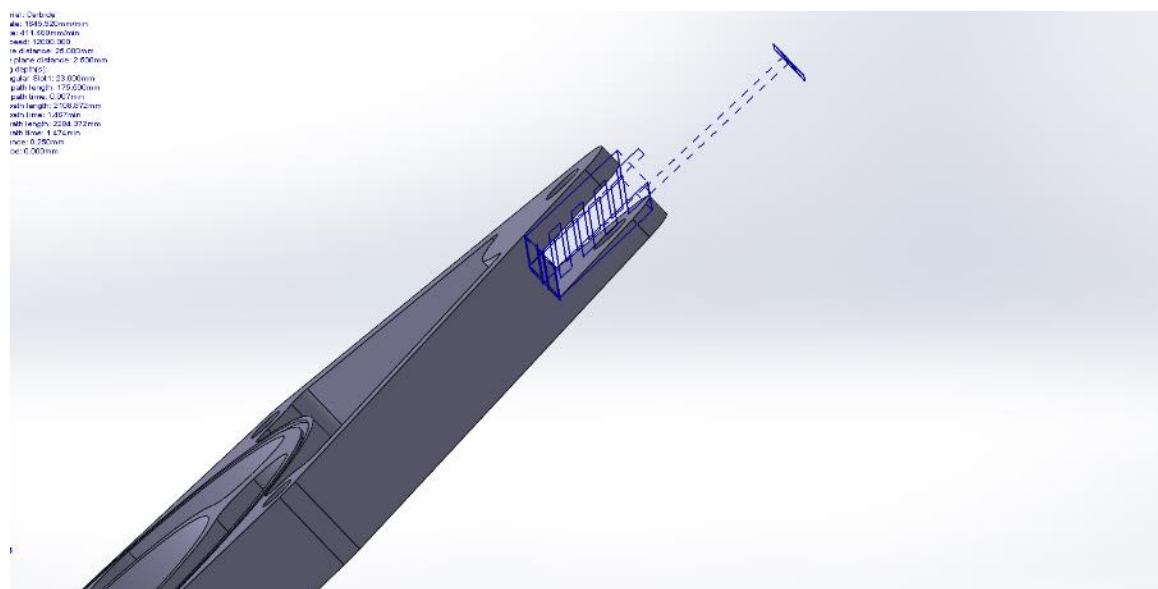
Перехід Д5

Фрезеровка по контуру



					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Фрезеровка паза



Таблиця 1. - Типові технологічні послідовності оброблення поверхонь деталі

Назва поверхні	Характеристики якості поверхонь за креслеником		Типова технологічна послідовність оброблення поверхні	Характеристики якості поверхонь після оброблення	
	Точність розмірів ІТ	Параметр шорсткості		Точність розмірів ІТ	Параметр шорсткості
Д1	10	Rz 80	Фрезерування чистове	10	Rz 80
Д1 (1)	10	Rz 80	Фрезерування чистове	10	Rz 80
Д1 (2)	10	Rz 80	Фрезерування чистове	10	Rz 80

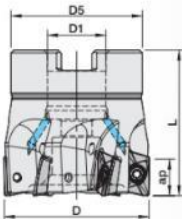
Д1(3)	10	Rz 80	Фрезерування чистове	10	Rz 80
Д1 (5)	10	Rz 80	Фрезерування чистове	10	Rz 80
Д2	10	Rz 80	Фрезерування чистове	10	Rz 80
Д3	10	Rz 80	Фрезерування чистове	10	Rz 80
Д3 (1)	10	Rz 80	Фрезерування чистове	10	Rz 80
Д4	12	Rz 80	Центрування	12	Rz 80
	12	Rz 80	Свердлування	12	Rz 80
Д4 (1)	12	Rz 80	Центрування	12	Rz 80
	12	Rz 80	Свердлування	12	Rz 80
Д4 (2)	12	Rz 80	Центрування	12	Rz 80
	12	Rz 80	Свердлування	12	Rz 80
Д4 (3)	12	Rz 80	Центрування	12	Rz 80
	12	Rz 80	Свердлування	12	Rz 80
Д4 (4)	12	Rz 80	Центрування	12	Rz 80
	12	Rz 80	Свердлування	12	Rz 80
Д4 (5)	12	Rz 80	Центрування	12	Rz 80
	12	Rz 80	Свердлування	12	Rz 80
Д5	10	Rz 80	Фрезерування чорнове	10	Rz 80
Д6	10	Rz 80	Фрезерування чорнове	10	Rz 80

4.5. Технологічний процес. Вибір різального інструменту. Розрахунок режимів різання

Shoulder milling cutter 90° LINEPRO 20190



- **For milling inserts XP..1003**
- Easy cutting action due to the positive installation position of the indexable insert
- Tools deliver smooth milling performance
- **Internal coolant supply**





D mm	L mm	D5 mm	D1 mm	Z	suitable indexable inserts	Tightening torque max. N·m			art.no.	€
40	40	36	16	6	XP..1003...	1.2	A1	B1	260243 0040	365,-
50	40	42	22	7	XP..1003...	1.2	A1	B1	260243 0050	420,-
63	40	52	22	8	XP..1003...	1.2	A1	B1	260243 0063	455,-

2174

Spare parts

 Screw			 TORX		
art.no.	€		art.no.	€	
A1 321099 0006	4,96		B1 703053 0080	2,54	
3160			7114		

[Live inventories at www.sartools.com](http://www.sartools.com)

2023 / 2024 GB

Prices in Euro, VAT excluded

675

08_stp.prt

04_stp.prt

Фреза 5 Параметров

?

×

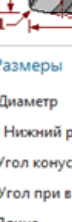
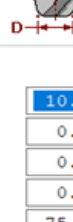
Держатель

Инструмент

Большее

Хвостовик

Легенда

Размеры

(D) Диаметр

10.0000

(R1) Нижний радиус

0.2000

(B) Угол конуса

0.0000

(A) Угол при вершине

0.0000

(L) Длина

75.0000

(FL) Длина режущей кромки

50.0000

Количество зубьев

2

Описание

Фреза 5 параметров

Материал : HSS



Числа

Номер инструмента

0

Регистр настройки

0

Регистр коррекции

0

Смещения

Информация

Библиотека

Просмотр

☒

Просмотр

Отобразить



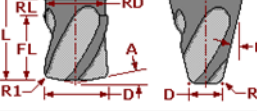
OK

Отмена

Прогнозируемые операции

08_stp prt × 04_stp prt ×

Фреза 5 Параметров ? ✕

Держатель	Больше
Инструмент	Хвостовик
▼ Легенда 	
▼ Размеры	
(D) Диаметр	1.5000
(R1) Нижний радиус	0.0000
(B) Угол конуса	0.0000
(A) Угол при вершине	0.0000
(L) Длина	75.0000
(FL) Длина режущей кромки	50.0000
Количество зубьев	2
▼ Описание	
Фреза 5 параметров	
Материал : HSS	
▼ Числа	
Номер инструмента	0
Регистр настройки	0
Регистр коррекции	0
▶ Смещения ▶ Информация ▶ Библиотека	
▼ Просмотр	
☒ Просмотр	Отобразить 

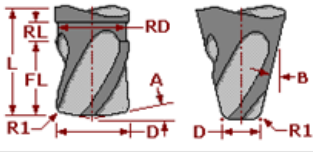
▲

OK
Отмена

Фреза 5 Параметров

Держатель Больше
Инструмент Хвостовик

▼ Легенда



▼ Размеры

(D) Диаметр	8.0000
(R1) Нижний радиус	0.1000
(B) Угол конуса	0.0000
(A) Угол при вершине	0.0000
(L) Длина	75.0000
(FL) Длина режущей кромк	50.0000
Количество зубьев	14

▼ Описание

Фреза 5 параметров

Материал : HSS

▼ Числа

Номер инструмента	0
Регистр настройки	0
Регистр коррекции	0

► Смещения

► Информация

► Библиотека

▼ Просмотр

☒ Просмотр

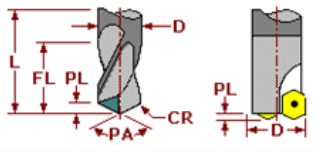
Отобразить

OK Отмена

Инструмент Для Обработки Отв...

Держатель Больше
Инструмент Хвостовик

▼ Легенда



▼ Размеры

(D) Диаметр	8.0000
(PA) Угол при вершине	118.0000
(PL) Длина инструмента до	2.4034
(CR) Радиус угла	0.0000
(L) Длина	80.0000
(FL) Длина режущей кромк	35.0000
Количество зубьев	2

▼ Описание

Инструмент для обработки отверстий

Материал : HSS

▼ Числа

Номер инструмента	0
Регистр настройки	0

► Смещения

► Информация

► Библиотека

▼ Просмотр

☒ Просмотр

Отобразить

OK Отмена

Фреза 5 Параметров

Держатель: Больше

Инструмент: Хвостовик

Легенда

Размеры

(D) Диаметр: 10.0000

(R1) Нижний радиус: 0.2000

(B) Угол конуса: 0.0000

(A) Угол при вершине: 0.0000

(L) Длина: 75.0000

(FL) Длина режущей кромки: 50.0000

Количество зубьев: 2

Описание

Фреза 5 параметров

Материал: HSS

Числа

Номер инструмента: 0

Регистр настройки: 0

Регистр коррекции: 0

Смещения

Информация

Библиотека

Просмотр

☒ Просмотр

Отобразить

OK Отмена

Держатель: Больше

Инструмент: Хвостовик

Легенда

Размеры

(D) Диаметр: 6.0000

(R1) Нижний радиус: 0.1000

(B) Угол конуса: 0.0000

(A) Угол при вершине: 0.0000

(L) Длина: 75.0000

(FL) Длина режущей кромки: 50.0000

Количество зубьев: 2

Описание

Фреза 5 параметров

Материал: HSS

Числа

Номер инструмента: 0

Регистр настройки: 0

Регистр коррекции: 0

Смещения

Информация

Библиотека

Просмотр

☒ Просмотр

Отобразить

OK Отмена

Лещата:

Precision vices

- Pull-down fixture
- One piece vice bed and fixed jaw
- Angularity and parallelism 0.005 mm / 100 mm, can be used on all sides
- Alloyed case-hardened tool steel, hardened and finely ground, hardness HRC 58 - 62

Jaw width mm	Length mm	Jaw opening mm	Jaw height mm	art.no.	€
50	140	65	25	463007 1050	109,-
63	175	85	32	463007 0063	143,-
73	190	100	35	463007 0073	161,-
88	235	125	40	463007 0088	205,-
100	285	125	45	463007 0100	215,-



Рекомендовані режими різання S2000 F800

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MA0107.ДП01.00.00.00.ПЗ

Арк.

58

4.6. Вимірювальні пристрої

ATORN® Workshop sliding calliper

DIN 862  **INOX**

- For external and internal measurements
- High-precision laser scale
- Reading parts matt chrome-plated
- Precision-ground and lapped measuring faces
- Measuring jaw ends offset for internal measurements
- Locking screw on top

Without blade tips

Measurement range mm	Jaw length mm	Vernier mm/inch	Inside measurement from mm	art.no.	€	Calibration art.no.	€
300	90	0.05 / 1/128 inch	10	500619 0300	164,-	070101 0002	14,-
500	150	0.05 / -	20	500619 0500	444,-	070101 0003	19,-
800	150	0.05 / -	20	500619 0800	568,-	070101 0004	42,50

5190

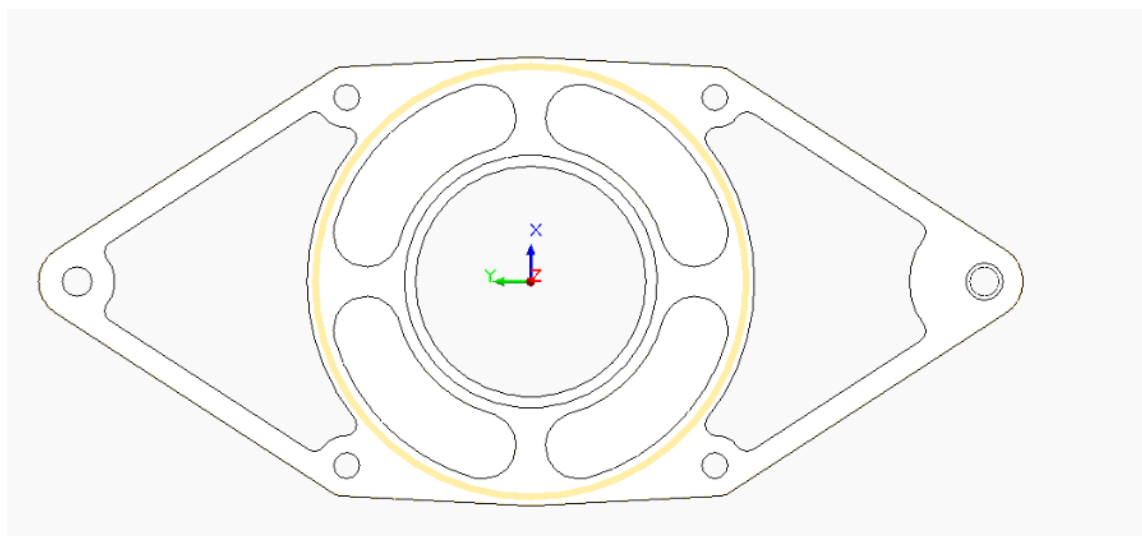
Rounded measuring faces for internal measurements

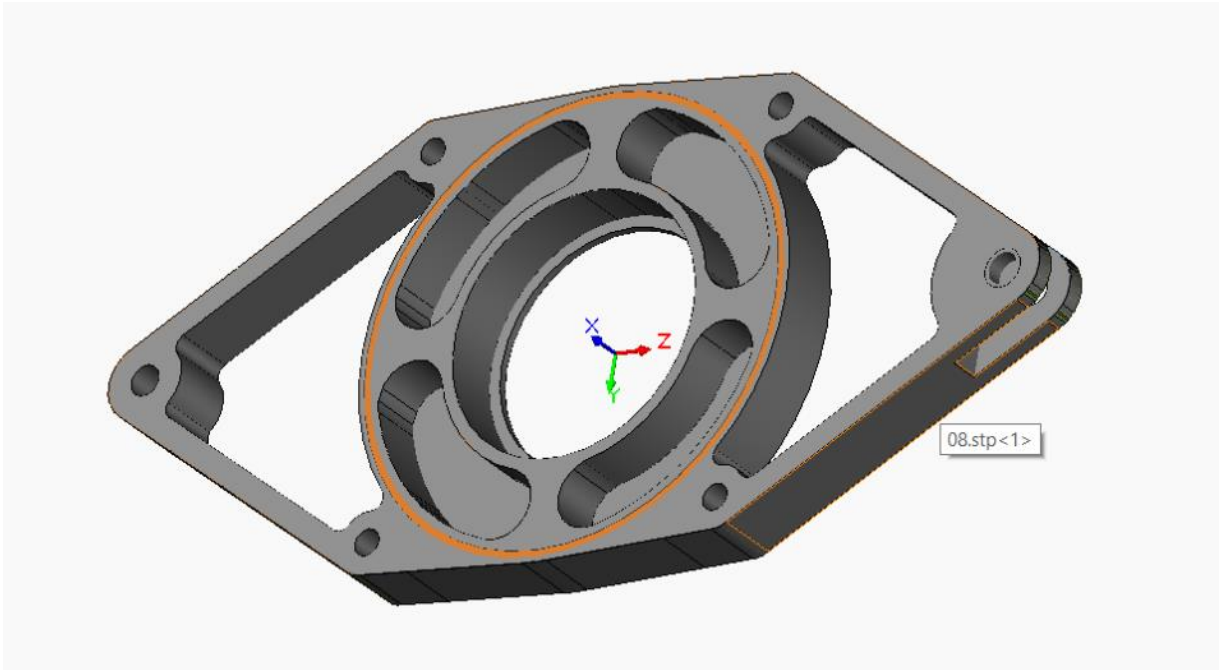
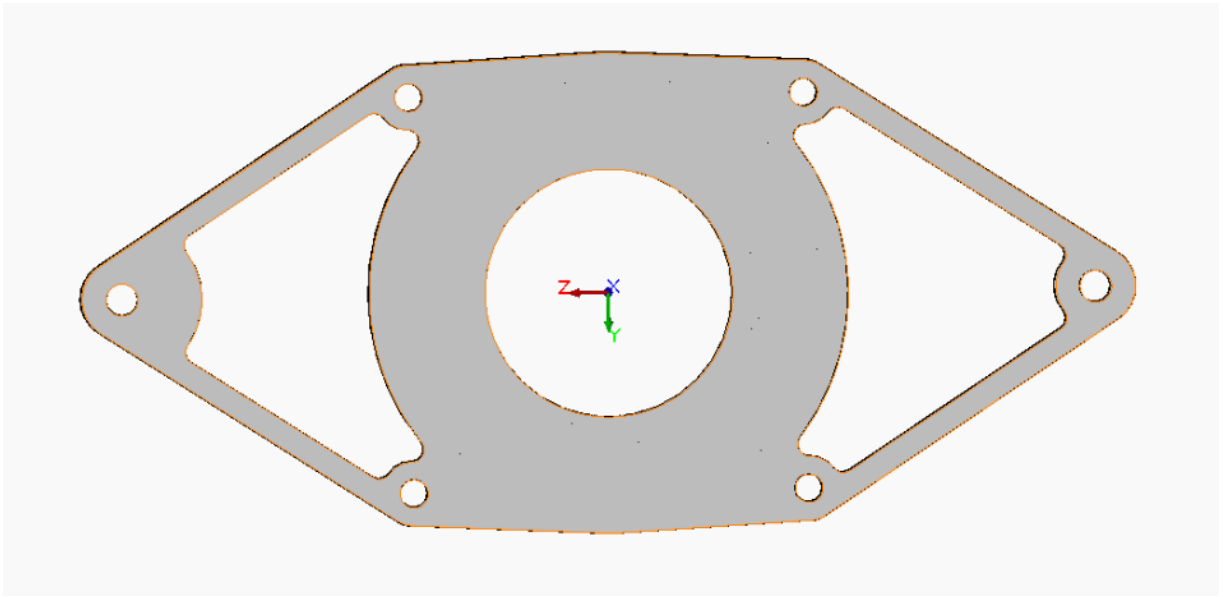


4.7. Написання управляючих програм.

Технологічний процес реалізовано в САМ-системі Solidworks у відповідності до загальних рекомендацій, у попередніх пунктах.

На фото зображена оброблена деталь.





Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MA0107.ДП01.00.00.00.ПЗ

Арк.

60

Висновки

В третьому розділі роботи мною була розроблена технологія виготовлення деталі. За допомогою програмного забезпечення САМ-системі Solidworks була розроблена управляюча програма для станка з числовим програмним забезпеченням, після проведення всіх маніпуляцій потрібно завантажити код в станок та виготовити деталь. Після виготовлення деталі перевірити всі розміри згідно з кресленням, у разі виявлення неточностей внести правки до управляючої програми.

					МАО107.ДПО1.00.00.00.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

В розділі охорони праці, досліджуються важливі аспекти безпеки та захисту працівників, пов'язані з виконанням роботи. Задачами охорони праці є створення належних умов праці, при яких робітники будуть максимально захищені від імовірностей пошкодження, травмування або захворювання а також розроблення та впровадження стратегій та заходів, спрямованих на зниження ризиків та запобігання нещасним випадкам, включаючи ізоляцію небезпек, використання особистих захисних засобів, розробку безпечних процедур роботи та навчання персоналу.

В даній дипломній роботі розглядається гідропривід навантажувача, тому будуть розглядатись умови праці, що стосуються його експлуатації у відкритому середовищі. Але налагоджувальні роботи, такі як налаштування та монтаж системи, можуть проходити у цеху, тому при аналізі будемо враховувати також небезпечні фактори, які можуть виникнути в такому випадку. Виділимо найбільш небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть вплинути на персонал при обслуговуванні та роботи з такою гідравлічною системою:

- система високого тиску
- безпека рухомих механізмів
- підвищений рівень шуму та вібрацій
- хімічні речовини

5.1. Небезпека роботи з системами високого тиску

Робота з гідравлічними системами високого тиску на робочому місці може включати певні небезпеки, які потребують уважного врахування та заходів безпеки з точки зору охорони праці. Розроблена система працює при тисках близьких до 150 bar та відповідає нормативному документу про безпеку роботи з гідравлічними і пневматичними системами ДСТУ EN ISO 4413:2018.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Подібна система є джерелом потенційної небезпеки для працівника, адже існує ризик викиду рідини під високим тиском, що є наслідком роз'єднання компонентів системи або руйнації трубопроводу і кріпильних елементів. Це

може призвести до травматичних ушкоджень шкіри, очей або навіть кровоносних судин.

Для проведення робіт по ремонту, заміні компонентів або інших робіт, що передбачають роз'єднування елементів трубопроводу та гідроапаратів, необхідно перевірити відсутність тиску в системі, адже у випадку його присутності, це може призвести до наслідків у вигляді травмування робітника.

Неналежне використання гідравлічної системи, включаючи перевищення допустимих меж тиску або температури, неправильне навантаження або використання непридатних або несумісних компонентів може призвести до перевантаження системи та до виникнення аварійних ситуацій, таких як розриви шлангів або пошкодження компонентів, що можуть бути небезпечними для працівників.

5.2. Механічна небезпека

Під механічною небезпекою розуміють можливість непередбаченого фізичного впливу рухомих частин механізму на людину. В даній гідросистемі таку небезпеку можуть становити елементи гідроциліндрів, що здійснюють поступальний рух або елементи гідромотору та елементів, що зв'язані з ним, які відтворюють обертальний рух. Такий вид небезпеки описаний нормативним документом ДСТУ EN ISO 12100:2016.

Рухливі частини гідравлічного обладнання, які не забезпечені відповідними захисними пристроями, можуть спричинити удари або зіткнення з оператором або іншими працівниками, в результаті чого можливі тілесні пошкодження різної ступені важкості. Це може статися при неправильному розміщенні рук або тіла в зоні дії гідравлічного пристрою, розриву шлангів або ущільнень, впливу небезпечних сил або неполадок у системі.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб уникнути травмування внаслідок захоплення рухомими частинами механізмів, робітники повинні дотримуватись наступних правил:

- працівники повинні носити спецодяг, який повністю застібається на всі гудзики, щоб запобігти доступу рухомих частин до шкіри. Засукування рукавів та закачування халяв чобіт заборонено

- всі роботи з заміною елементів системи, таких як гідроциліндр або насос всередині механізму, повинні виконуватись тільки при вимкнутій системі та лише у випадку, коли всі рухомі елементи зупинились

- під час випробування роботи агрегату, після монтажу або обслуговування, працівник повинен знаходитись з іншого боку від рухомих частин, якщо це можливо, або відійти від механізму на відстань, при якій захоплення рухомими частинами унеможливиться. Цей захід безпеки зменшує ризик потрапляння у зону руху частин та можливість травмування

Виконання цих правил допоможе забезпечити меншу імовірність травмування працівників і зменшити ризик виникнення нещасних випадків, пов'язаних з механічними небезпеками.

5.3. Шум та вібрації

Норма вібрації на поверхні має відповідати вимогам, встановленим у ДСН 3.3.6.039-99.

Вібрації, що виникають в таких системах відносять до 1-ї категорії, тобто такі, які діють на людину на робочих місцях самохідних машин, причепів, вантажних автомобілей, під час руху по місцевості, агрофонах та дорогах(в т.ч. при їх будівництві).

Важливо регулярно перевіряти та обслуговувати машини та обладнання, що використовуються на робочих місцях. Це включає перевірку вібраційних характеристик, належне змащення та заміну деталей, які можуть спричиняти вібрації. Також важливо раціонально організувати робочі процеси, щоб зменшити час впливу вібрацій на працівників. Наприклад, розподілити завдання, забезпечити час для відпочинку та регулярні перерви в роботі.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шумові характеристики повинні відповідати встановленим вимогам щодо їх максимального значення у ДСН 3.3.6.037-99.

Виробничі умови, супроводжені шумом, можуть спричинити небезпеку через обмежену здатність сприймати мову та спілкуватися, що призводить до потенційних нещасних випадків, оскільки інформацію може бути повністю або частково незрозуміло почути, важко чути попереджувальні сигнали, такі як шум транспорту, що наближається або звуки падаючих предметів.

Якщо рівень шуму під час роботи перевищує норму, то необхідно використовувати захисні навушники, як приклад: захисні навушники Dnipro-M Profi, які знижують рівень шуму на 32 дБ.

5.4. Хімічна небезпека

Небезпека з боку впливу хімічних речовин на організм оператора під час експлуатації такої гідравлічної системи полягає в можливості безпосереднього потрапляння робочої рідини на шкіру людини або слизові оболонки. В якості робочої рідини в даній системі використовується Unil FLUID BIO S46. Це синтетичне мастило, відноситься до класу HV по ДСТУ ISO 6743-4:2015. Воно має підвищені властивості біорозкладності, але містить в своєму складі речовини, що можуть викликати подразнення і пошкодження при попаданні в очі, в рот або в ніс.

При роботі зі змащувальними матеріалами можливі випадки ураження організму робітника шкідливими речовинами, що входять до їхнього складу .

Представлений порядок дій може попередити серйозні наслідки від ураження:

- при потрапленні речовини на незахищені ділянки шкіри необхідно промити уражену частину теплою водою з використанням мила
- у випадку потрапляння мастила в очі потрібно терміново ретельно промити їх проточною теплою водою протягом 4-8 хвилин. Надалі необхідно слідкувати за реакцією організму, тому як можливе виникнення серйозне

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подразнення сітківки ока або слизової. При такому випадку необхідно невідкладно звернутись до медичної установи для надання невідкладної медичної допомоги та попередженню серйозних проблем із зором

- не рідко виникають ситуації, коли індустріальне мастило потрапляє в організм людини через ковтання. У такому випадку, потерпілий

повинен випити значну кількість води (близько двох літрів), щоб промити шлунок від токсичних речовин

- якщо мастило потрапить на відкриту рану, то її спочатку потрібно промити теплою проточною водою, а потім обробити знезаражуючим засобом, наприклад перексидом водню

- при вдиханні парів мастила можливе хімічне отруєння організму. У такому випадку, при перших ознаках, таких як запаморочення, головний біль або нудота, необхідно негайно звернутися за медичною допомогою.

Висновки

В даній частині дипломної роботи було визначено потенційно небезпечні фактори, які можуть виникнути при роботі з гідравлічною системою навантажувача, а також наведені засоби запобігання та уникнення такого роду ситуацій під час експлуатації системи.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час роботи над дипломним проектом було розглянуто загальні конструкції та використання навантажувачів різних типів, за результатами аналізу вибрано конструкцію самого гідроциліндра та побудовано гідравлічну схему керування приводом, було розраховано параметри гідроциліндра, та проведено підбір апаратури до неї. Розглянуті питання технології машинобудування при виготовленні деталей та охорони праці.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] <https://servua.com/ua/vidy-mini-pogruzchikov.-kakoy-vybrat/>
- [2] <https://minidiger.com.ua/uk/navesnoye-oborudovaniye-dlya-pogruzchika>
- [3] <https://pogruzchik-mksm.ru/zapchasti-mksm/gidrosistema-mksm>
- [4] <https://history-market.ru/%D0%A3%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE-%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D1%87%D0%B8%D0%BA%D0%B0-p203997097>
- [5] <https://hydraulic.ua/>
- [6] <https://hydroshop.com.ua/blog/vykorystannya-gidravlichnogo-obladnannya-v-ukrayinskij-promyslovosti/>
- [7] <https://minidiger.com.ua/>
- [8] <https://skr-hydraulic.com.ua/>
- [9] <https://studfile.net/preview/5198384/page:3/>
- [10] <https://brukkov.prom.ua/>
- [11] <https://mcet.com.ua/dlya-chogo-potriben-frontalny-navantazhuvach/>
- [12] Об'ємні гідроприводи для машин технічного обслуговування аеродромів та літаків: монографія / Г. А. Аврунін, І. Г. Кириченко, І. Г. Пімонов, О. О. Резніков, В. О. Шевченко, О. В. Щербак. – Харків: ХНАДУ, 2022. – 305 с.
- [13] Лагереv А.В. Проектирование насосных гидроприводов подъемно-транспортной техники. Учеб. пособие.- Брянск: БГТУ, 2006.- 232 с.
- [14] Рациональні приводи підйомно-транспортних, дорожніх машин та логістичних комплексів : монографія / О.В. Григоров, В.В. Стрижак, Н.О. Петренко та ін.; за ред. Григорова О.В. – Х. : НТУ «ХП», 2016. – 352 с.
- [15] Об'ємні гідроприводи для машин технічного обслуговування аеродромів та літаків: монографія / Г. А. Аврунін, І. Г. Кириченко, І. Г. Пімонов, О. О. Резніков, В. О. Шевченко, О. В. Щербак. – Харків: ХНАДУ, 2022. – 305 с.
- [16] Шольц Д. Пропорциональная гидравлика. Основной курс. ТР 701. ISBN 966-96191-1-4. «Фесто-Дидактик»: Учебник / Д. Шольц – Киев: ДП «Фесто», 2002. – 123 с.

					МА0107.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67