

**Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
ЦЗДВН
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПГМ
проф., канд. техн. наук
І.О. Ковальов
« ____ » _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему
Розробка гідравлічного приводу зварювального автомату

зі спеціальності 131 «Прикладна механіка»
(освітня програма «Гідравлічні машини, гідроприводи
та гідропневмоавтоматика»)

Виконавець роботи

(підпис)

Курочкін О.І.

(прізвище, ініціали)

Керівник

(підпис)

Кулініч С. П.

(прізвище, ініціали)

Суми 2021

Сумський державний університет
ЦЗДФН
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки
Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
(освітня програма «Гідравлічні машини, гідроприводи та
гідропневмоавтоматика»)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедрою ПГМ
_____ І.О.Ковальов
« ____ » _____ 2021р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра студентів
Курочкіну Олегу Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “Розробка гідравлічного приводу зварювального автомату”

затверджена наказом по університету від" _____ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи 14.06.2021 р

3. Вихідні дані до роботи зусилля на штоках гідроциліндрів: Ц1: $F_{11}=10\text{кН}$;
Ц2, Ц3: $F_{21}=6\text{кН}$; Ц4 $F_4=10\text{кН}$ Ц5 $F_5=6\text{кН}$

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно вирішити)

1. Опис конструкції і принципової схеми гідравлічного приводу зварювального автомату

2. Визначення розмірів гідравлічних двигунів і вибір гідравлічного обладнання

3. Гідравлічний розрахунок приводу

4. Проектування технологічного процесу складання блока керування

5. економічна частина.

6. Охорона праці та безпека життєдіяльності

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Принципова схема гідравлічного приводу

2. Складальне креслення гідравлічної панелі

3 Робоче креслення блоку колекторного

Всього 4 аркуші формату А1

2. Консультанти по роботі із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Найменування етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Опис конструкції і принципової схеми гідравлічного приводу зварювального автомату	12.04.2021	
2	Визначення розмірів гідравлічних двигунів і вибір гідравлічного обладнання	19.04.2021	
3	Розробка принципової схеми приводу	26.04.2021	
4	Розробка складального креслення панелі гідравлічної	03.05.2021	
5	Гідравлічний розрахунок приводу	10.05.2021	
6	Розробка робочих креслень блоків колекторних	17.05.2021	
7	Проектування технологічного процесу складання блока керування	24.05.2021	
8	Економічна частина	31.05.2021	
9	Охорона праці та безпека життєдіяльності	07.06.2021	
10	Оформлення РПЗ	14.06.2021	

7. Дата видачі завдання

«___» _____ 2021 р.

Студент-

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Зміст

Технічне завдання	
Реферат	
Вступ.....	5
1 Опис конструкції та принципова схема гідравлічного приводу зварювального автомата.....	7
1.1 Опис конструкції та принцип дії.....	7
1.2 Розробка гідравлічної схеми.....	9
1.3 Принцип роботи гідравлічного приводу.....	12
2 Визначення розмірів гідравлічних двигунів та вибір гідро обладнання.....	13
2.1 Вихідні дані.....	13
2.2 Вибір робочої рідини і тиску в гідравлічних приводах.....	13
2.3 Розрахунок розмірів гідроциліндрів.....	15
2.4 Вибір гідроапаратури.....	18
3 Гідравлічний розрахунок приводу.....	20
4 Розробка технологічного процесу складання блоку керування.....	30
5 Розділ з охорони праці.....	33
6 Економічна частина.....	40
Висновки.....	45
Література.....	46

Попл. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Попл. и дата		131.03.ВР.000.00ПЗ					
Инв. № посп	Разраб.	Курочкін	№ докум.	Подп.	Дата	Привід гідравлічний зварювального автомата Пояснювальна записка			Лит	Лист	Листов		
	Пров.	Кулініч							В	Р	4	46	
	Т. контр.								СумДУ ГМз-71с				
	Н. контр.	Кулініч											
	Утв.												

Вступ

Гідравлічні приводи набули досить широкого поширення для здійснення руху робочих органів різних машин. В машинобудуванні використовуються гідравлічні приводи в системах автоматичного керування робочими органами машин, які працюють за замкненим технологічним циклом — в циклових системах керування. До них належать системи автоматичного керування металорізальних верстатів і автоматичних ліній роботів-маніпуляторів та пресів. технологічних машин металургійної харчової і легкої промисловості та ін.

Значне поширення гідравлічних приводів у різних галузях машинобудування зумовлюється рядом їхніх істотних переваг до яких перш за все належать можливість одержання великих сил та обертаючих моментів, при порівняно малих розмірах гідродвигунів, плавність переміщення, забезпечення безступінчастого регулювання швидкості у широкому діапазоні, мала інерційність простота здійснення прямолінійних, зворотно-поступальних рухів та автоматичного керування робочими органами, легкість запобігання перевантаженням, висока експлуатаційна надійність.

Верстатобудування належить до тих галузей, де гідравлічні приводи використовуються традиційно. В наш час у металорізальних верстатах та ковальсько-пресовому обладнанні гідропривод використовується для здійснення як головних, так і допоміжних рухів, в тому числі автоматичних слідкуючих переміщень виконавчих механізмів, приводу робочих органів технологічних машин та роботів-маніпуляторів, затискних фіксуєчих та транспортних пристроїв.

В останні роки об'ємний гідропривод широко використовується в сільськогосподарських будівельно-дорожніх транспортних машинах. В гірничому машинобудуванні гідропривод застосовується в прохідницьких та вугільних комбайнах, стругових установках, бурових верстатах, щитах для проходки тунелів, механізованому кріпленні гірничих лав та ін. [1].

Широко застосовуються гідравлічні приводи в літальних апаратах.

При незаперечних високих якостях гідравлічного об'ємного привода слід відзначити й властиві йому недоліки. Гідроприводи поступаються електричним

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	131.03.ВР.000.00ПЗ	Лис
											5

приводам у відстані транспортування енергії від джерела постачання до його споживачів та в швидкості передачі командних сигналів внаслідок їхнього уповільненого проходження у рідкому середовищі.

Область застосування гідроприводу:

1. Системи управління літаків та ракет: системи повороту закрилків, гідроприводи шасі, радіолокаційні системи, системи управління рульовими поверхнями та ін.
2. Сільськогосподарське машинобудування.
3. Верстатобудування.
4. Приводи будівельно-шляхових машин.
5. Гірничо-видобувна промисловість.
6. Металургійна промисловість.
7. Роботи та маніпулятори.
8. Залізничний транспорт.

Переваги гідроприводу:

1. Малі габарити і мала питома вага на одиницю розвинутої потужності.
2. Висока швидкодія, обумовлена малою інертністю обертових частин, що забезпечує швидку зміну режиму роботи і високу позиційну точність.
3. Можливість безступеневого керування швидкості руху вихідної ланки, плавність роботи.
4. Простота отримання лінійних переміщень
5. Можливість роботи в динамічних режимах роботи при частих змінах швидкості і напрямку руху.
6. Добра змащуваність.
7. Можливість простого і надійного захисту від перевантаження, можливість роботи до жорсткого упора.
8. Гідропривід має високу механічну жорсткість по відношенню до навантаження.

Недоліки гідроприводу

Ине. № подп	Подп. и дата				Лис					
	Взам. инв. №									
Ине. № дубл.	Подп. и дата				6					
	Ине. № дубл.									
<table border="1"> <tr> <td>Ли</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дат</td> </tr> </table>					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	131.03.ВР.000.00ПЗ
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат						

1. Гідравлічні витрати при русі рідини, які викликають її нагрів, а також деталей і вузлів і зменшення ККД.
2. Витоки рідини внутрішні і зовнішні, зменшують ККД і викликають забруднення робочого місця.
3. Необхідність фільтрації робочої рідини.
4. Зміна характеристик дроселюючих пристроїв при зміні густини робочої рідини.
5. Зміна характеристик відповідно відпрацюванню ресурсу.
6. Трудомісткість виготовлення окремих вузлів гідроприводу.
7. Підвищена пожежна небезпечність.
8. Невисока швидкість передачі сигналів в каналах трубопроводу.

Принцип дії

Принцип дії гідроприводу базується на законі Паскаля і високому модулі об'ємного стиснення рідини

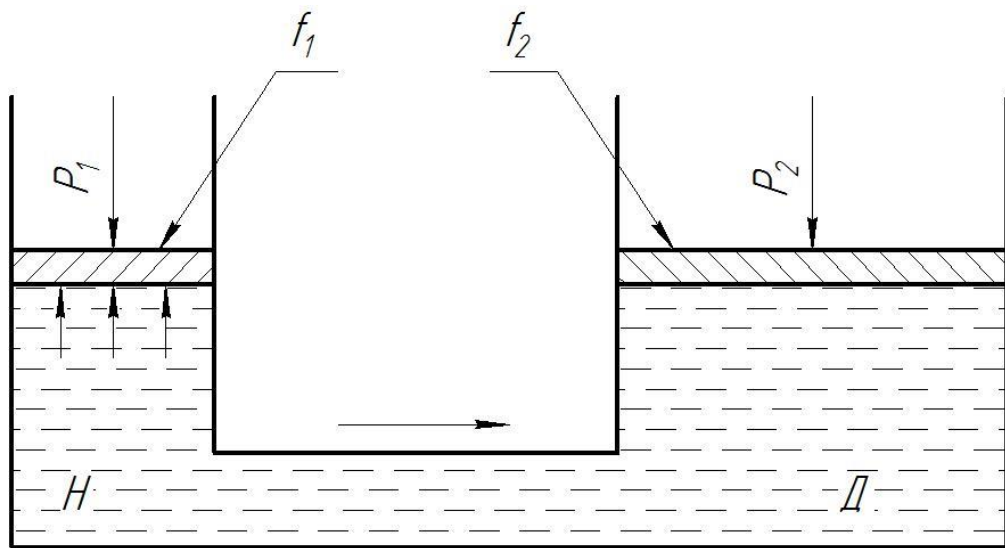


Рисунок 1 – Принцип дії приводу: Н – насос, Д – двигун.

Для аналізу принципу дії гідроприводу вважаємо, що порожнини гідроциліндрів і трубопроводу повністю заповнені рідиною. Рідина практично не стискається, герметично ізольована від зовнішнього середовища і не просочується в щілини між стінками гідроциліндрів і поршнями. Втрати енергії на тертя в гідроциліндрі і в об'ємі рідини малі. Крім того, будемо розглядати рух поршнів з

Ине. № подл	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
Ине. № дубл.	Ине. № дубл.			
	Подп. и дата			
Ине. № подл	Лис			
	7			
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

незначними величинами прискорення, при яких можна не враховувати сили інерції поршнів та рідини.

На шток площею f_1 діє сила P_1 . Ця сила урівноважується силою тиску рідини на поверхню поршня. Рівновага сил на поршні має місце при виконанні умови

$$pf_1 = P_1,$$

де f_1 – площа насосу Н;

p – тиск в порожнині насосу Н.

Згідно з законом Паскаля, тиск рідиною передається в усіх напрямках однаково. Тому з боку рідини на поршень площею f_2 , буде діяти сила P_2 .

$$pf_2 = P_2,$$

де f_2 – площа поверхні двигуна Д.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
131.03.ВР.000.00ПЗ				Лис
				8

1 Опис конструкції та принципова схема гідравлічного приводу зварювального автомата

1.1 Опис конструкції та принцип дії

Конструктивна схема гідравлічного приводу зварювального автомата показана на рис. 1.1.

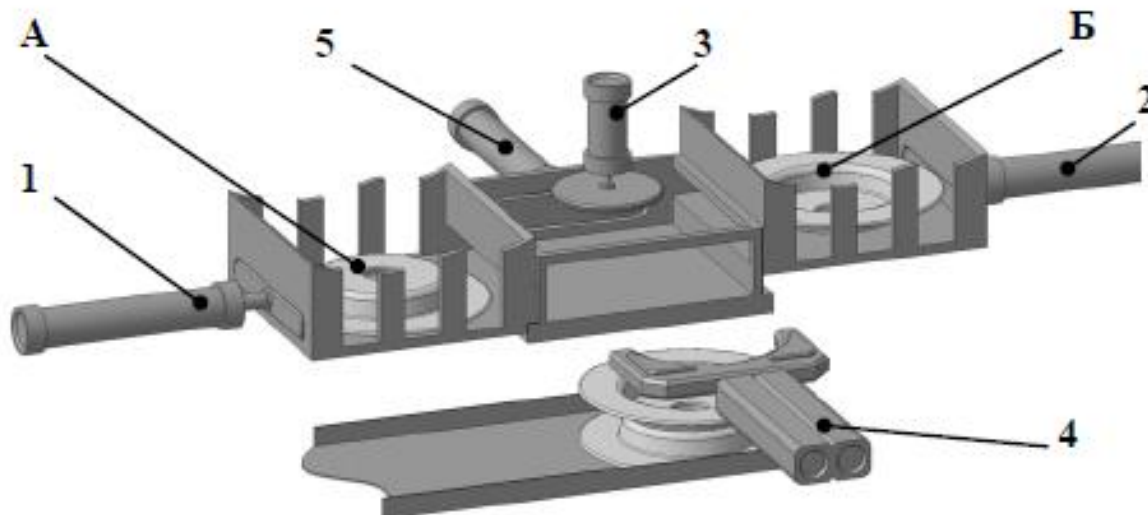


Рисунок 1.1 – Конструктивна схема гідравлічного приводу зварювального автомата

Диск складається з двох штампованих напівдисків (А і Б). Напівдиски з'єднуються по контуру зварними швами і по площині за допомогою точкового зварювання. З'єднання виконується зварювальним автоматом за шість секунд. Перший напівдиск подається приводом 1 в кондуктор з нижнього магазину. Після відводу приводу 1 в кондуктор зверху першого напівдиску з верхнього магазину приводом 2 подається другий напівдиск. Гідроциліндр 3 забезпечує притискання напівдисків один до одного та їх фіксацію (контроль по тиску), після чого привід 4 плавно підводить зварювальний автомат в робочу зону на шість секунд. За цей час відбувається зварювання напівдисків. Після закінчення операції зварювання (контроль за часом – 6 секунд) спочатку привід зварювального автомату 4, а потім циліндр фіксації повертаються в початкове положення.

Підп. і дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Підп. і дата
Инв. № подл

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

Готовий диск виштовхується гідравлічним циліндром 5 на позицію відвантаження. Після повернення приводів у вихідне положення цикл повторюється, починаючи з завантаження нижнього напівдиску.

1.2 Розробка гідравлічної схеми

Розробку схеми розпочинаємо з побудови кругової діаграми (рисунок 1.2), послідовність руху циліндрів отримуємо з технічного завдання.

$$8 - \bar{8} - 4p - \bar{4} - 5 - 4p - \bar{4} - \bar{5} - 4p - \bar{4} - 6 - \bar{6}$$

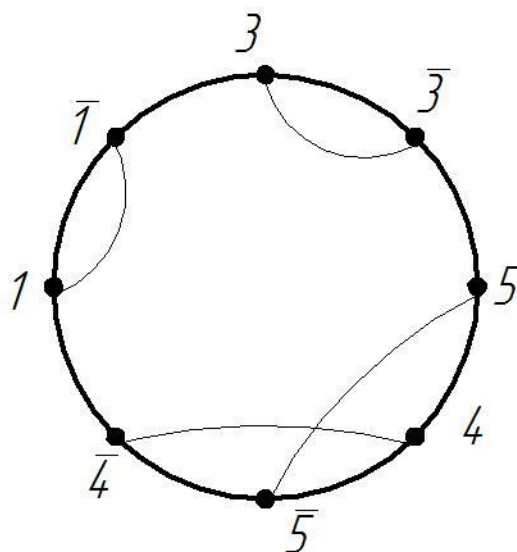


Рисунок 1.2 – Кругова діаграма

З'єднавши кінцеве й початкове положення гідроциліндра лініями зв'язку ми побачимо, що перетнулись лише лінії 4 та 5 циліндрів. Даний метод передбачає обов'язкове перетин ліній зв'язку. Для забезпечення цієї умови вводимо додаткові елементи 6, 7 та 8. Отримана діаграма зображена на рисунку 1.3.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

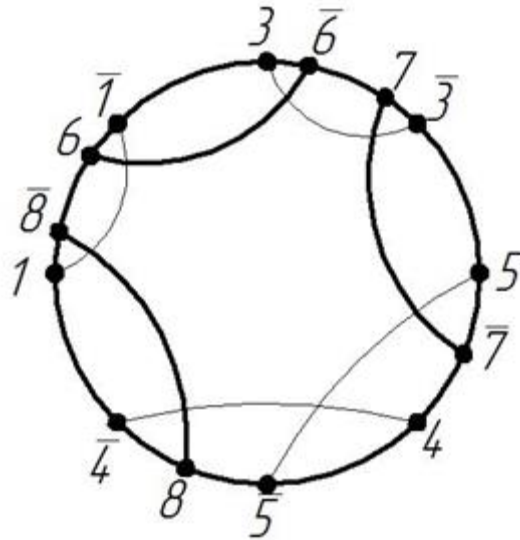


Рисунок 1.3 – Кругова діаграма з допоміжними елементами.

Записуємо рівняння:

$$Y_1 \Leftarrow X_4 X_8$$

$$Y_{\bar{1}} \Leftarrow X_1$$

$$Y_3 \Leftarrow X_{\bar{1}} X_6$$

$$Y_{\bar{3}} \Leftarrow X_3$$

$$Y_4 \Leftarrow X_5$$

$$Y_{\bar{4}} \Leftarrow X_{\bar{5}} X_8$$

$$Y_5 \Leftarrow X_{\bar{3}} X_7$$

$$Y_{\bar{5}} \Leftarrow X_4$$

$$Y_6 \Leftarrow X_1$$

$$Y_{\bar{6}} \Leftarrow X_3$$

$$Y_7 \Leftarrow X_3$$

$$Y_{\bar{7}} \Leftarrow X_5$$

$$Y_8 \Leftarrow X_4$$

$$Y_{\bar{8}} \Leftarrow X_1$$

Використовуючи отримані сигнали зображуємо схему на рисунку 1.4.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

1.3 Принцип роботи гідравлічного приводу

Перемикання системи в працюючу фазу здійснюється розподільником Р12. Тиск який прийшов з Р12 на пілот розподільника Р1, перемикає його у другу позицію. Штоки циліндрів 1 і 2 починають висуватися. Розподільники, які відстежували початкове положення штоків, віджалися за допомогою пружини.

При повному висуненні штоків Ц1 і Ц2 споживання рідини циліндрами припиняється, тиск у напірній гілці зростає і спрацьовує клапан КТ1. Тиск який проходить через клапан перемикає розподільники Р5 і Р6.

Розподільник Р6 з'єднує пілот Р1 зі зливом, що дозволяє перемкнути розподільник Р1 під впливом тиску з КТ1 у першу позицію. Р5 подає тиск на Р9. Штоки гідроциліндрів Ц1 і Ц2 починають втягуватися.

Після втягування штоків перших двох гідроциліндрів, тиск через натиснуті розподільники, перемикає розподільник Р9. Тиск який пройшов через Р9 перемикає Р2 і шток Ц3 висувається. Розподільник початкового положення віджимається, а кінцевого натискається. Р11 повертається у початкове положення, переключаються Р5 і Р2. Шток Ц3 втягнувся. Розподільник відстежив положення штока і подає тиск на пілот розподільника Р11. Тиск через Р7 і Р11 прийшов на пілот розподільника Р4 і перемкнув його у другою позицію. Шток Ц5 висунувся. У напірній гілці п'ятого циліндра піднявся тиск, який перемкнув клапан КТ2. Розподільник початкового положення віджався і припинив подачу мастила у пілот Р10. Тиском з клапана КТ2 перемикається Р3 і висувається шток Ц4, положення якого, відстежується натискними розподільниками. Розподільник, який сигналізує про висунутий шток, подає тиск на пілоти Р4 і Р6. Масло з поршневої порожнини Ц5 зливається і пружина повертає шток в початкове положення. Кінцевий сигналізатор при утягненому штоку подає тиск на пілот Р10, що тягне за собою перемикання Р3 і втягування штока Ц4. Далі цикл повторюється.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

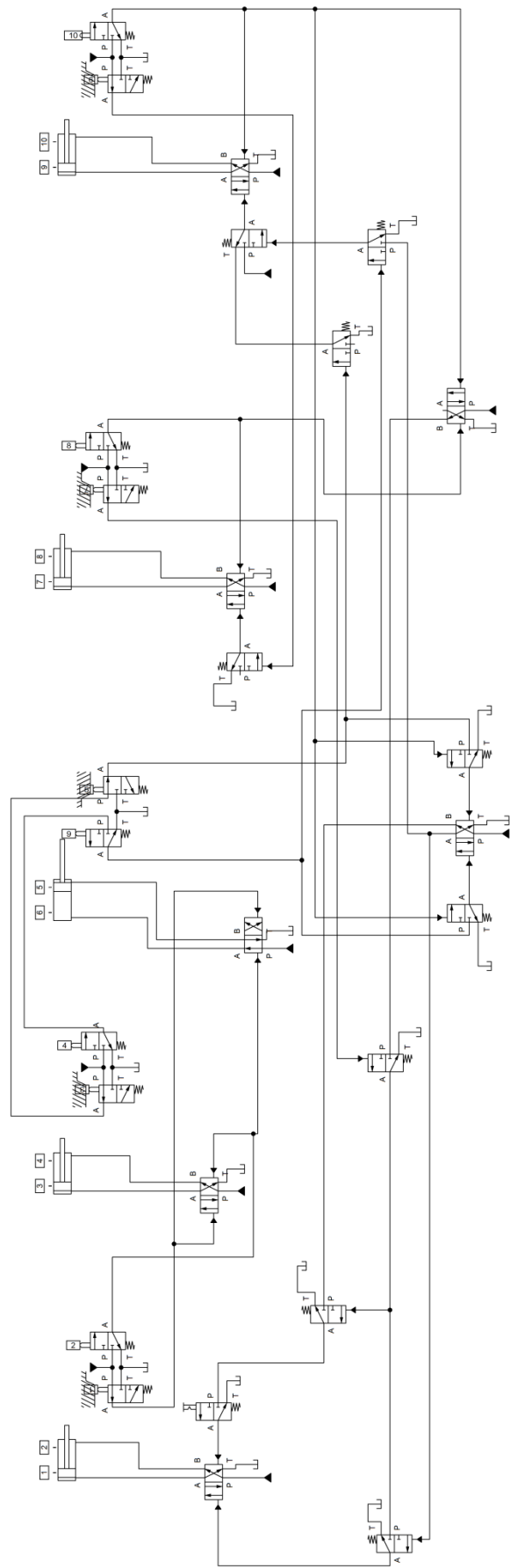


Рисунок 1.4 – Принципова схема приво́ду маніпуля́тора

131.03.ВР.000.00ПЗ

2 Визначення розмірів гідравлічних двигунів та вибір гідрообладнання

2.1 Вихідні дані

Таблиця 2.1

Зусилля на штоках	Величина
Гідроциліндр завантаження Ц1	$F_1 = 25\text{кН}$
Гідроциліндр схвата Ц2	$F_2 = 25\text{кН}$
Гідроциліндр транспортування схвата Ц3	$F_3 = 18\text{кН}$
Гідроциліндр відвантаження Ц4	$F_4 = 14\text{кН}$

Таблиця 2.2

Швидкості переміщення штоків	Величина
Гідроциліндр завантаження Ц1	$v_1 = 30\text{ мм/с}$
Гідроциліндр схвата Ц2	$v_2 = 30\text{ мм/с}$
Гідроциліндр транспортування схвата Ц3	$v_3 = 80\text{ мм/с}$
Гідроциліндр відвантаження Ц4	$v_5 = 100\text{ мм/с}$

Таблиця 2.3

Робочий хід поршнів	Величина
Гідроциліндр завантаження Ц1	$l_1 = 250\text{ мм}$
Гідроциліндр схвата Ц2	$l_2 = 250\text{ мм}$
Гідроциліндр транспортування схвата Ц3	$l_3 = 500\text{ мм}$
Гідроциліндр відвантаження Ц4	$l_5 = 250\text{ мм}$

2.2 Вибір робочої рідини і тиску в гідравлічному приводі

Робоча рідина в гідроприводі служить для передачі енергії від вхідного ланки (вала насоса) до вихідного (штока гідроциліндра або вала гідромотора). Крім цього вона є змазує і антикорозійне середовищем і виконує ще ряд функцій, що визначають експлуатаційні властивості і техніко-економічні показники гідроприводу.

До робочих рідин, призначеним для гідроприводів верстатів пред'являються наступні основні вимоги [1].

Робоча рідина повинна мати гарні змащувальні і антикорозійними властивостями по відношенню до сталі, чавуну, бронзи, алюмінієвими сплавів;

Ине. № подл. Подп. и дата
Ине. № дубл. Ине. инв. №
Ине. № подл. Подп. и дата
Ине. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

131.03.ВР.000.00ПЗ

Лис

14

високу протиповінну стійкість, що виключає утворення повітряно-масляної суспензії і відкладення смолистих опадів, що викликають облітерацію прохідних капілярних каналів і дросельних щілин в гідрообладнанні; термічну гідролітичну стабільність в процесі експлуатації і зберігання.

Для забезпечення працездатності насосів робоча рідина повинна мати температуру застигання на 10-15 °С нижче можливої температури; в'язкість при температурі +50 °С не менше $10 \times 10^{-6} (\text{м}^2/\text{с})$, при температурі -40 °С - не більше $1500 \times 10^{-6} (\text{м}^2/\text{с})$.

Робоча рідина повинна забезпечувати стійку роботу насосів, сталість режиму гідроприводу, зберігати мастильні властивості; повинні бути усунуті надмірні витоки при високих температурах і надмірні втрати тиску при низьких температурах.

Для проектного гідроприводу вибираємо масло Турбінне 46 ГОСТ 32-74. Характеристики обраного масла наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристики масла Турбінне 46 ГОСТ 32-74

Густина, кг/м ³	900
Температура визначення в'язкості, °С	50
Кінематична в'язкість, м ² /с 10 ⁻⁶	44-48
Температура спалаху, °С	195
Температура застигання, °С	-15
Модуль пружності, МПа	1750

Для гідроприводу технологічного обладнання найбільш прийнятними є значення рн від 1 до 6,3 МПа.

Приймаємо робочий тиск МПа. $p_n = 6,3 \text{ МПа}$.

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	131.03.ВР.000.00ПЗ	Лис
						15

2.3 Розрахунок розмірів гідроциліндрів.

Діаметр поршня гідроциліндра з одностороннім штоком визначається за формулою [2]:

$$d_{\text{п}} = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \Delta p \eta_{\text{м}}}}, \quad (2.1)$$

де P – зусилля на штоці гідроциліндра, Н;

Δp – перепад тиску на поршні гідроциліндра, Па;

$\eta_{\text{м}}$ – механічний к. к. п. гідроциліндра.

Вибираємо відношення діаметрів штока до поршня гідроциліндра у відповідності з наступними даними [2].

При $p_{\text{н}} < 1.5 \text{ МПа}$, $\alpha = 0.3 - 0.35$;

при $1.5 \text{ МПа} < p_{\text{н}} < 5 \text{ МПа}$, $\alpha = 0.5$;

при $5 \text{ МПа} < p_{\text{н}} < 10 \text{ МПа}$, $\alpha = 0.7$.

Для обраного тиску допустимий $\alpha = 0.7$.

Діаметри штоків визначаються за формулою:

$$d_{\text{ш}} = \alpha \cdot d_{\text{п}} \quad (2.2)$$

Діаметри поршня і штока, визначені за формулами (2.1, 2.2) округлюються до найближчих стандартних значень відповідно до вимог ГОСТ 12447-80 [1].

Розрахунок розмірів поршнів і штоків, виконаний за формулами (2.1, 2.2) зводимо в таблицю 2.5.

№ подп Подп. и дата Инв. № дубл. Взам. инв. № Подп. и дата						131.03.ВР.000.00ПЗ	Лис
							16
	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат		

Таблиця 2.5 – Розрахунок розмірів гідроциліндрів

Гідроциліндр	Діаметр поршня, мм		Діаметр штока, мм	
	розрахунковий	прийнятий	розрахунковий	прийнятий
Гідроциліндр завантаження Ц1	79.0	80	56	56
Гідроциліндр схвата Ц2	79.0	80	56	56
Гідроциліндр транспортування схвата Ц3	70.7	70	49	50
Гідроциліндр відвантаження Ц4	79.0	80	56	56

Для привода завантаження вибираємо гідроциліндр з одностороннім штоком CDH1-80/56/250. Основні параметри гідроциліндра привода завантаження приведені у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Основні параметри гідроциліндра привода завантаження

Діаметр поршня, мм	80
Діаметр штока, мм	56
Хід штока, мм	250
Маса, кг	21

Для привода схвата вибираємо гідроциліндр з одностороннім штоком CDH1-70/50/160. Основні параметри гідроциліндра привода схвата приведені у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Основні параметри гідроциліндра привода схвата

Діаметр поршня, мм	70
Діаметр штока, мм	50
Хід штока, мм	160
Маса, кг	16

Для привода транспортування схвата вибираємо гідроциліндр з одностороннім штоком CDH1-63/45/500. Основні параметри гідроциліндра привода маніпулятора приведені у таблиці 2.8.

Інв. № допл. Подп. и дата
 Інв. № дубл. Подп. и дата
 Взам. инв. № Подп. и дата
 Інв. № дубл. Подп. и дата
 Інв. № допл. Подп. и дата

Таблиця 2.8 – Основні параметри гідроциліндра транспортування схвата

Діаметр поршня, мм	63
Діаметр штока, мм	45
Хід штока, мм	500
Маса, кг	22

Для привода відвантаження виробу обираємо гідроциліндр з одностороннім штоком CDH1-80/56/250. Основні параметри гідроциліндра привода з відвантаження виробу приведені у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Основні параметри гідроциліндра привода відвантаження виробу

Діаметр поршня, мм	80
Діаметр штока, мм	56
Хід штока, мм	250
Маса, кг	14

Витрата рідини у порожнинах гідроциліндрів визначається за формулами [2]:

поршнева порожнина гідроциліндрів

$$Q = \frac{\pi \cdot d_{\text{п}}^2 \cdot v}{4}, \quad (2.3)$$

де v – швидкість переміщення штока гідроциліндра, м/с;

штокова порожнина гідроциліндрів

$$Q = \frac{\pi \cdot (d_{\text{п}}^2 - d_{\text{ш}}^2) \cdot v}{4}, \quad (2.4)$$

Необхідні витрати рідини для гідроциліндрів розраховані за формулами (2.3, 2.4) приведені у таблиці 2.9.

Таблиця 2.10 Визначення необхідної витрати рідини

Гідроциліндр	Витрата рідини 10^{-4} , м ³ /с	
	Напірна лінія	Зливна лінія
Гідроциліндр завантаження Ц1	1.51	0.769
Гідроциліндр схвата Ц2	1.51	0.769
Гідроциліндр транспортування схвата Ц3	3.08	1.51
Гідроциліндр відвантаження Ц4	2.01	1.02

Подп. и дата				
Взам. инв. №				
Инв. № дубл.				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
131.03.ВР.000.00ПЗ				Лис
				18

2.4 Вибір гідроапаратури

2.4.1 Вибір насоса [1].

Для забезпечення роботи гідравлічного приводу відповідно до розрахованих необхідним витратам робочої рідини вибираємо пластинчатий насос PV7-1X/D6-10RAD/1A-0.5. Характеристики насоса приведені у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 Характеристика насоса

Робочий об'єм, см ³	25
Подача, дм ³ /хв	21.1
Тиск на виході з насоса, МПа	
номінальний	6,3
піковий	7
Частота обертання, хв ⁻¹	960
К.к.д. об'ємний	0,9
Маса, кг	6,3

Вибір гідророзподільників [1].

Для здійснення керування гідроциліндрами розподільники WHD6-3X/OF/B08-V з гідравлічним керуванням. Характеристика розподільника приведена у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Характеристика розподільників

Діаметр умовного проходу, мм	6
Витрата рідини, дм ³ /хв	
номінальна	20-25
максимальна	20-60
Тиск, МПа	
номінальний	32
у зливній лінії, не більше	16
Втрати туску при номінальній витраті, МПа	0,2

Для забезпечення умови завдання вибираємо клапан тиску ПБ Г66-32М4 з вмонтованим зворотнім клапаном. Характеристики клапану тиску приведені у таблиці 2.13.

Ине. № дубл.	Ине. инв. №	Подп. и дата						Лис
			131.03.ВР.000.00ПЗ					
Ине. № подл.	Подп. и дата						19	
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат				

Таблиця 2.14 Характеристика клапана тиску

Діаметр умовного проходу, мм	10
Витрата рідини, дм ³ /хв	
номінальна	32
максимальна	50
мінімальна	1
Номінальний перепад тиску, МПа	0,2

Вибір фільтру [1]

Вибираємо фільтр напірний 1ФГМ32-25М ГОСТ 16026-80. Характеристики фільтру приведені у таблиці 2.14.

Таблиця 2.15 – Характеристика фільтра

Номінальна витрата, дм ³ /хв	40
Номінальний тиск, МПа	32
Номінальний перепад тиску, МПа	0,2
Перепад тиску, МПа	
спрацювання сигналізатора	0,3
відкриття перепускного клапану	0,7
номінальна тонкість фільтрації, мкм	25
Маса, кг	5

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	131.03.ВР.000.00ПЗ	Лис
						20
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат		

3 Гідравлічний розрахунок приводу

Діаметр гідроліній визначається за формулою [2]

$$d = \sqrt{\frac{4Q_{\max}}{\pi v_{\text{доп}}}}, \quad (3.1)$$

де Q_{\max} – максимальна витрата у гідролінії м³/с;

$v_{\text{доп}}$ – допустима швидкість руху робочої рідини у гідролінії м/с.

Максимальна витрата у гідролініях згідно таблиці 2.10 $Q_{\max} = 21$ дм³/хв.

Вибір швидкостей руху РР проведемо згідно таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Рекомендовані швидкості руху рідини.

Гідролінії	Допустима швидкість, м/с
Всмоктувальні	1.0-2.5
Зливні	до 6
Напірні	4-10
Керування	до 8

Приймаємо швидкість у виконавчій, напірній і зливній гідролініях 6 м/с

Визначаємо діаметри гідроліній за формулою (3.1). Розрахунок діаметрів зводимо у таблицю (3.2).

Таблиця 3.2 – Визначення діаметра гідролінії

Гідроциліндр	Ділянка гідролінії	$Q_{\max},$ м ³ /с · 10 ⁻⁴	$d_{\text{роз}},$ мм	$d_y,$ мм	$v_{\text{факт}},$ м/с
Гідроциліндр завантаження Ц1	Напірна	1.51	5.66	6	5.34
	Зливна	0.769	4.04	6	2.72
Гідроциліндр схвата Ц2	Напірна	1.51	5.66	6	5.34
	Зливна	0.769	4.04	6	2.72
Гідроциліндр транспортування схвата Ц3	Напірна	3.08	8.09	10	3.92
	Зливна	1.51	5.66	6	5.34
Гідроциліндр відвантаження Ц4	Напірна	2.01	6.53	10	2.56

Діаметр всмоктувального трубопроводу визначається за формулою:

$$d_s = \sqrt{\frac{4Q_s}{\pi v_{\text{доп}}}},$$

Подп. и дата
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

де Q_B – витрата рідини у всмоктуючому трубопроводі, м³/с.

$$Q_B = \frac{Q_H}{\eta_o},$$

Q_H – подача насоса, м³/с;

η_o – об'ємний к.к.д. насоса.

$$Q_B = \frac{0.000350}{0.88} = 0.000398 \text{ (м}^3\text{/с)}.$$

$$d_B = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.000398}{3.14 \cdot 2}} = 0.0159 \text{ (м)}.$$

По ГОСТ 12447-80 приймаємо $d_B = 16$ мм.

Втрати тиску в гідравлічній лінії визначаються за формулою [2].

$$\Delta p_{\Sigma} = \Delta p_M + \Delta p_{г.а.} + \Delta p_{тр}, \quad (3.2)$$

де Δp_M – втрати тиску в місцевих опорах, Па;

$\Delta p_{г.а.}$ – сумарні втрати тиску у гідроапаратурі, Па;

$\Delta p_{тр}$ – сумарні втрати тиску на тертя по довжині трубопроводу, Па.

Сумарні втрати тиску у місцевих опорах визначаються за формулою [2]:

$$\Delta p_M = \sum_{i=1}^n \Delta p_{M.i}, \quad (3.3)$$

де $\Delta p_{M.i}$ – втрати тиску у i – му опорі, Па;

n – кількість місцевих опорів, шт.

Втрати тиску у місцевому опорі визначаються за формулою [2]:

$$\Delta p_{M.i} = \xi_i \rho \frac{v_i^2}{2}, \quad (3.4)$$

де ξ_i – коефіцієнт втрат у місцевому опорі;

ρ – густина мастила, кг/м³;

v_i – швидкість руху рідини у місцевому опорі, м/с.

Сумарні втрати тиску у гідроапаратурі визначаються за формулою [2]:

Ине. № дубл.	Ине. № инв. №	Подп. и дата
Ине. № подп	Подп. и дата	
Ли	Изм.	№ докум.
Подп.	Дат	

$$\Delta p_{Г.а.} = \sum_{i=1}^n \Delta p_{Г.а.i}, \quad (3.5)$$

де $\Delta p_{Г.а.i}$ – втрати тиску у i -му гідроапараті, Па;
 n – кількість гідроапаратів.

Втрати тиску у i -му гідроапараті визначаються за формулою [2]:

$$\Delta p_{Г.а.i} = \Delta p_{НОМ} \cdot \left(\frac{Q_{\phi}}{Q_{НОМ}} \right)^2, \quad (3.6)$$

де $\Delta p_{НОМ}$ – втрати тиску у i -му гідроапараті при номінальній витраті;
 Q_{ϕ} – фактична витрата через гідроапарат, м³/с;
 $Q_{НОМ}$ – номінальна витрата через гідроапарат, м³/с.

Сумарні втрати тиску на тертя по довжині трубопроводу визначаються за формулою [2]:

$$\Delta p_{тр} = \sum_{i=1}^n \Delta p_{тр.i}, \quad (3.7)$$

де $\Delta p_{тр.i}$ – втрати тиску на ділянці трубопроводу, Па;
 n – кількість ділянок.

Втрати тиску на ділянці трубопроводу визначаються за формулою [2]:

$$\Delta p_{тр.i} = \rho \lambda_i \frac{l_i}{d_i} \frac{v_i^2}{2}, \quad (3.8)$$

де λ_i – коефіцієнт втрат на тертя;
 l_i – довжина трубопроводу, м;
 d_i – діаметр трубопроводу, м;
 v_i – швидкість руху рідини на ділянці трубопроводу, м/с.

Коефіцієнт втрат на тертя залежить від режиму руху робочої рідини та може бути визначений за формулою [2]:

$$\lambda_i = \begin{cases} \frac{75}{Re} & Re < Re_{кр} \\ \frac{0,316}{\sqrt[4]{Re}} & Re > Re_{кр} \end{cases}, \quad (3.9)$$

де Re – число Рейнольдса;

Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	131.03.ВР.000.00ПЗ		Лис 23

$Re_{кр}$ – критичне число Рейнольдса.

Число Рейнольдса визначається за формулою [2]:

$$Re = \frac{v_i d_i}{\nu}, \quad (3.10)$$

де ν – коефіцієнт кінематичної в'язкості робочої рідини, м/с².

Критичне число Рейнольдса для гідравлічних приводів:

$$Re_{кр} = 1000$$

Втрати тиску при роботі кожного гідравлічного двигуна визначаємо для робочого ходу, тобто при визначенні втрат тиску при русі гідроциліндрів вважаємо, що масло подається в поршневу порожнину гідроциліндра, а злив рідини відбувається з штокової порожнини гідроциліндра.

Розрахунок втрат тиску по формулі (3.2) з урахуванням формул (3.3 – 3.10) зводимо до таблиць 3.3 – 3.6.

Тиск у порожнинах гідродвигунів визначається за формулами:

Для напірної порожнини

$$p_{нап} = p_n - \Delta p_{нап},$$

де p_n – тиск на виході з насоса, МПа;

$\Delta p_{нап}$ – втрати тиску у напірному трубопроводі, МПа;

Для зливної порожнини

$$p_z = p_{зл} + \Delta p_z,$$

де $p_{зл}$ – тиск на виході із зливного трубопроводу, МПа;

Δp_z – втрати тиску у зливному трубопроводі, МПа.

Розрахунок тисків у порожнинах гідродвигунів зводимо у таблицю 3.7

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лис	131.03.ВР.000.00ПЗ	24

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Таблица 3.3 – Визначення втрат тиску по довжині гідролінії

Гідроциліндр	Ділянка гідролінії	d, мм	l, м	$Q, \text{м}^3/\text{с} \times 10^{-4}$	v, м/с	Re	Режим	λ	$\Delta p, \text{МПа}$
Гідроциліндр завантаження Ц1	напірна	6	2.4	1.51	5.34	729	Ламін.	0.103	0.53
	зливна	6	2.5	0.769	2.72	371	Ламін.	0.201	0.28
Гідроциліндр схвата Ц2	напірна	6	2.4	1.51	5.34	729	Ламін.	0.103	0.53
	зливна	6	2.5	0.769	2.72	371	Ламін.	0.201	0.28
Гідроциліндр транспортування схвата Ц3	напірна	10	2.8	3.08	3.92	892	Ламін.	0.0841	0.16
	зливна	10	2.8	1.51	5.34	729	Ламін.	0.103	0.37
Гідроциліндр відвантаження Ц4	напірна	10	3.2	3.12	3.97	903	Ламін.	0.0830	0.19
	зливна	6	3.4	1.53	1.95	443	Ламін.	0.169	0.09

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

Таблиця 3.4 – Визначення втрат тиску в місцевих опорах

Гідродвигун	Ділянка гідролінії	Тип опору	Кіль.	ξ	$Q \cdot 10^4, \text{м}^3/\text{с}$	$v, \text{м/с}$	$\Delta p_{\text{мс}}, \text{МПа}$
Гідроциліндр завантаження Ц1	Напірний	Поворот на 90°	3	0.4	1.51	5.34	0.0154
		Штуцер	8	0.6			0.0616
		Сумарні					
Гідроциліндр схвата Ц2	Зливний	Поворот на 90°	3	0.4	0.769	2.72	0.004
		Штуцер	10	0.6			0.020
		Сумарні					
Гідроциліндр схвата Ц2	Напірний	Поворот на 90°	3	0.4	1.51	5.34	0.0154
		Штуцер	8	0.6			0.0616
		Сумарні					
Гідроциліндр схвата Ц2	Зливний	Поворот на 90°	3	0.4	0.769	2.72	0.004
		Штуцер	10	0.6			0.020
		Сумарні					

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Продовження таблиці 3.4

Гідродвигун	Ділянка гідролінії	Тип опору	Кіль.	ξ	$Q \cdot 10^4, \text{ м}^3/\text{с}$	$v, \text{ м/с}$	$\Delta p_{\text{мс}}, \text{ МПа}$
Гідроциліндр транспортування схвата ЦЗ	Напірний	Поворот на 90°	3	0.4	3.08	3.92	0.0083
		Штуцер	6	0.6			0.0249
		Сумарні					0.0333
	Зливний	Поворот на 90°	3	0.4	1.51	5.34	0.0154
		Штуцер	8	0.6			0.0617
		Сумарні					0.077
Гідроциліндр відвантаження Ц4	Напірний	Поворот на 90°	3	0.4	3.12	3.97	0.0085
		Штуцер	5	0.6			0.0213
		Сумарні					0.0299
	Зливний	Поворот на 90°	3	0.4	1.53	1.95	0.0021
		Штуцер	8	0.6			0.0082
		Сумарні					0.0103

Таблиця 3.5 – Визначення втрат тиску у гідроапаратах

Гідроциліндр	Ділянка гідролінії	Гідроапарат	$\Delta p_{\text{ном}},$ МПа	$Q_{\text{ном}},$ $\text{м}^3/\text{с} \cdot 10^{-4}$	$Q_{\text{ф}},$ $\text{м}^3/\text{с} \cdot 10^{-4}$	$\Delta p_{\text{га}},$ МПа
Гідроциліндр завантаження Ц1	Напірний	Ф	0.2	6.67	1.51	0.0103
		КО	0.2	5.5		0.0151
		Р1	0.2	3.33		0.0411
		Сумарні	0.0664			
	Зливний	Р1	0.2	3.33	0.769	0.0107
		КП1	0.2	5.33		0.0042
Сумарні		0.0148				
Гідроциліндр схвата Ц2	Напірний	Ф	0.2	6.67	1.51	0.0103
		КО	0.2	5.5		0.0151
		Р2	0.2	3.33		0.0411
		Сумарні	0.0664			
	Зливний	Р2	0.2	3.33	0.769	0.0107
		КП1	0.2	5.33		0.0042
Сумарні		0.0148				
Гідроциліндр транспортування схвата Ц3	Напірний	Ф	0.2	6.67	3.08	0.0426
		КО	0.2	5.5		0.0627
		Р3	0.2	3.33		0.1711
		Сумарні	0.2765			
	Зливний	Р3	0.2	3.33	1.51	0.0411
		КП1	0.2	5.33		0.0161
Сумарні		0.0572				
Гідроциліндр відвантаження Ц4	Напірний	Ф	0.2	6.67	3.12	0.0438
		Р4	0.2	3.33		0.1756
		Сумарні	0.2193			
	Зливний	КО	0.2	5.5	1.53	0.0155
		Р4	0.2	3.33		0.0422
Сумарні	0.0577					

Ине. № подп	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взаим. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

131.03.ВР.000.00ПЗ

Лис

28

Таблиця 3.6 – Сумарні втрати тиску

Гідроциліндр	Ділянка гідролінії	$\Delta p_{тр}$, МПа	$\Delta p_{м}$, МПа	$\Delta p_{га}$, МПа	Δp_{Σ} , МПа
Гідроциліндр завантаження Ц1	Напірний	0.53	0.077	0.066	0.673
	Зливний	0.28	0.024	0.015	0.319
Гідроциліндр схвата Ц2	Напірний	0.53	0.077	0.066	0.673
	Зливний	0.28	0.024	0.015	0.319
Гідроциліндр транспортування схвата Ц3	Напірний	0.16	0.0333	0.28	0.473
	Зливний	0.37	0.0771	0.057	0.504
Гідроциліндр відвантаження Ц4	Напірний	0.19	0.0299	0.22	0.440
	Зливний	0.09	0.0103	0.058	0.158

Таблиця 3.7 – Тиск у порожнинах гідроциліндрів

Гідроциліндр	$p_{нап}$, МПа	$p_{з}$, МПа
Гідроциліндр завантаження Ц1	5.627	0.319
Гідроциліндр схвата Ц2	5.627	0.319
Гідроциліндр транспортування схвата Ц3	5.827	0.504
Гідроциліндр відвантаження Ц4	5.860	0.158

Дійсне зусилля на штоках циліндрів визначається по формулі

$$P = (p_{нап} \cdot F_{нап} - p_{з} \cdot F_{з}) \cdot \eta_{м.ц}$$

де $F_{нап}$ - ефективна площа поршня у напірній порожнині гідроциліндра, м²;

$F_{з}$ - ефективна площа поршня у зливній порожнині гідроциліндра, м².

Розрахунок зусиль зводимо у таблицю 3.8.

Таблиця 3.8 – Розрахунок зусиль на гідродвигунах

Гідроциліндр	Зусилля, Н
Гідроциліндр завантаження Ц1	24.7
Гідроциліндр схвата Ц2	24.7
Гідроциліндр транспортування схвата Ц3	19.3
Гідроциліндр відвантаження Ц4	16.2

З таблиці 3.8 бачимо, що розрахований гідравлічний привід забезпечує необхідні зусилля при роботі механізму.

Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лис
Ине. № подл	Подп. и дата						29	
		Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат		
						131.03.ВР.000.00ПЗ		

4 Проектування технологічного процесу складання блока керування

Згідно зі складальним кресленням блока керування 6.05050205.19.БР.100.00СБ складаємо технологічну схему складання виробу
Спочатку складаються складальні одиниці – панелі гідравлічні (рис. 4.1), а потім – блок керування (рис. 4.2)

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лис
										30
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	131.03.ВР.000.00ПЗ					

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

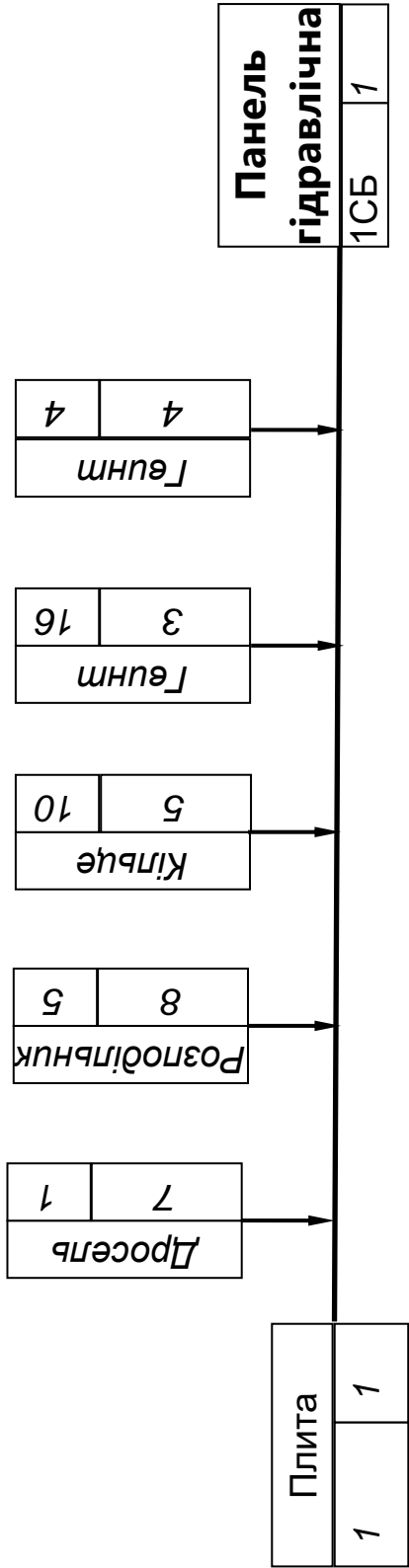


Рисунок 4.1 – Технологічна схема складання панелі

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

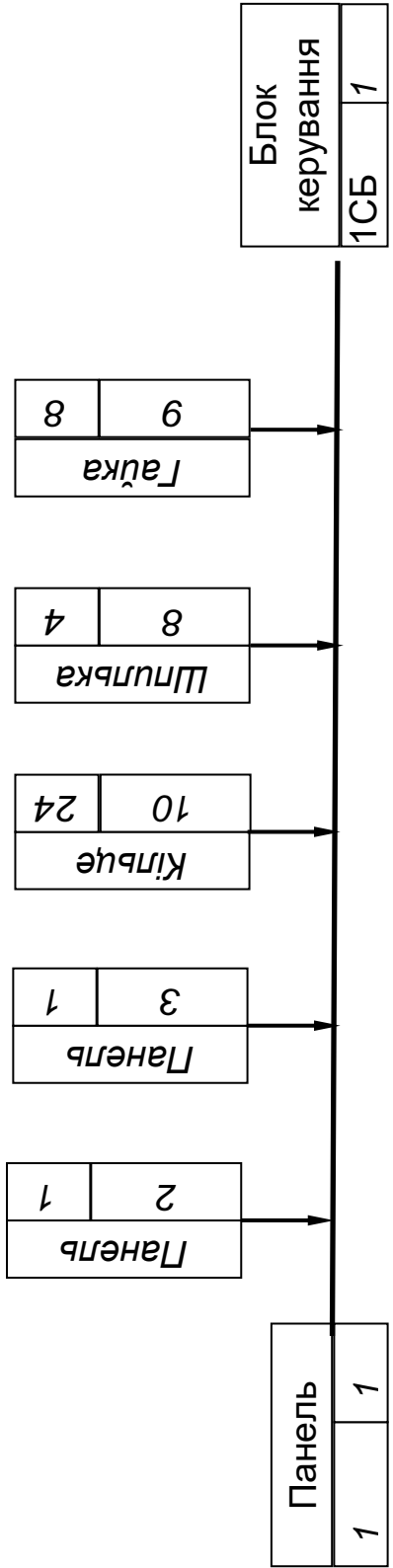


Рисунок 4.2 – Технологічна схема складання блока

5 Розділ з охорони праці

Параметри та види вібрації, її дія на організм людини

Під вібрацією розуміють механічні коливання твердого тіла. Найпростішим видом таких коливань є гармонійні коливання, при яких відбувається по чергове наростання та спадання в часі (за синусоїдальним законом) значень рухомої точки чи механічної системи.

Вібрації виникають, зазвичай, при роботі машин та механізмів, які мають неврівноважені і незбалансовані частини, що обертаються чи здійснюють зворотно-поступальний рух. До такого устаткування належать оброблювальні верстати, штампувальні та ковальські молоти, електро- та пневмоперфоратори, електроприводи, насосні установки, компресори, механізований інструмент та ін. При роботі даного устаткування вібрація відіграє негативну роль. У той же час, вібрацію застосовують і для інтенсифікації виробничих процесів, наприклад, при ущільненні бетонних сумішей, роздрібнюванні та сортуванні інертних матеріалів, розвантажуванні та сортуванні сипучих матеріалів. Вібрація характеризується абсолютними та відносними параметрами.

До основних абсолютних параметрів належать: вібропереміщення (s) – миттєве значення кожної з координат, які описують положення тіла, чи матеріальної точки під час вібрації; амплітуда вібропереміщення (A) – найбільше відхилення точки, яка коливається з певною частотою, від положення рівноваги, м; віброшвидкість (v) – кінематичний параметр, що дорівнює швидкості переміщення (перша похідна вібропереміщення) точки, яка коливається з певною частотою, м/с; віброприскорення (a) – кінематичний параметр, що дорівнює прискоренню переміщення (друга похідна вібропереміщення) точки, яка коливається з певною частотою, м/с²; період вібрації (T) – найменший інтервал часу, через який під час періодичної вібрації повторюється кожне значення величини, яка характеризує вібрацію, с; частота вібрації (f) - величина, обернено пропорційна періоду вібрації, яка показує кількість коливань за одиницю часу точки під час вібрації, Гц.

Оскільки абсолютні параметри, що характеризують вібрацію змінюються в широких межах, то на практиці частіше використовують відносні параметри –

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лис
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	

рівні, які визначаються відносно опорного (порогового) значення відповідного параметра і вимірюються в децибелах (дБ). Стандартні опорні значення наступні:

амплітуди вібропереміщення $A_0 = 8 \cdot 10^{-12} \text{ м}$; віброшвидкості $V_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ м/с}$; віброприскорення $a_0 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}^2$.

Найчастіше для оцінки вібрації використовують логарифмічний рівень віброшвидкості L_v , який визначається за формулою:

$$L = 201g(v/v_0) \text{ (дБ)},$$

де v – абсолютне значення віброшвидкості, м/с;

v_0 – опорне значення віброшвидкості, м/с.

За способом передачі на тіло людини розрізняють загальну та місцеву (локальну) вібрацію. Загальна вібрація передається на тіло людини, яка сидить або стоїть, переважно через опорні поверхні – сидіння, підлогу. Локальна вібрація передається через руки працюючих при контакті з ручним механізованим інструментом, органами керування машинами та обладнанням, деталями, які обробляються і т. п. Можлива також одночасна дія загальної та локальної вібрації.

Наприклад, при роботі на дорожньо-будівельних машинах на руки передається локальна вібрація від органів керування, а на все тіло – від машини через сидіння.

Залежно від джерела виникнення загальна вібрація підрозділяється на:

транспортну, яка діє на операторів (водіїв) транспортних засобів (автомобілі, трактори); транспортно-технологічну, яка діє на операторів машини з обмеженою рухливістю та таких, що рухаються тільки по спеціально підготовлених поверхнях виробничих приміщень, промислових майданчиків та гірничих виробок (екскаватори, промислові та будівельні крани, автовантажувачі, авто- та електрокари);

технологічну, яка діє на операторів стаціонарних машин або передається на робочі місця, що не мають джерел вібрації (метало- і деревооброблювальні верстати, ковальсько-пресувальне устаткування, насосні станції, бурові вишки).

Загальну технологічну вібрацію за місцем дії поділяють на такі типи:

– на постійних робочих місцях виробничих приміщень підприємств;

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

131.03.ВР.000.00ПЗ

Лис

34

- на робочих місцях складів, їдалень, побутових, чергових та інших виробничих приміщень, де немає джерел вібрації;
- на робочих місцях заводууправлінь, конструкторських бюро, лабораторій, обчислювальних центрів, медпунктів, конторських приміщень, робочих кімнат та інших приміщень для працівників розумової праці.

За джерелом виникнення локальну вібрацію поділяють на таку, що передається від:

- ручних машин або ручного механізованого інструменту, органів керування машинами та устаткуванням;
- ручних інструментів без двигунів (наприклад, рихтувальні молотки) та деталей, які обробляються.

За часовими характеристиками загальні та локальні вібрації поділяються на: постійні, для яких величина віброприскорення чи віброшвидкості змінюється менше ніж у два рази (менше 6 дБ) за робочу зміну;

непостійні, для яких вищеперераховані параметри вібрації змінюються не менше ніж у два рази (6 дБ і більше) за робочу зміну.

В свою чергу, непостійні вібрації поділяються на:

- коливні, рівні яких безперервно змінюються в часі;
- переривчасті, коли контакт з вібрацією в процесі роботи переривається, причому довжина інтервалів, під час яких має місце контакт, становить більше 1с;
- імпульсні, що складаються з одного або кількох вібраційних впливів (наприклад, ударів), кожен довжиною менше ніж 1 с, при частоті їх дії менше ніж 5,6 Гц

При дії вібрації на організм людини спостерігаються зміни в діяльності серцевої та нервової систем, спазм судин, зміни у суглобах, що призводить до обмеження їх рухомості. При нетривалій дії вібрації працівник передчасно втомлюється, при цьому його продуктивність праці знижується. Тривала дія вібрації може спричинити професійне захворювання – вібраційну хворобу. Під час розвитку цієї хвороби з'являється оніміння, відчуття повзання мурашок, біль у суглобах тощо. Слід зазначити, що ефективне лікування вібраційної хвороби

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

131.03.ВР.000.00ПЗ

Лис

35

можливе лише на ранній стадії її розвитку. Особливо небезпечна вібрація робочих місць з частотою, яка є резонансною з частотою коливання окремих органів чи частин тіла людини, що може призвести до їх механічного пошкодження. Для більшості внутрішніх органів людини частота власних коливань становить 6– 12 Гц.

Ступінь та характер впливу вібрації на організм людини залежить не лише від виду та параметрів, а також і від напрямку її дії. Тому вібрація поділяється залежно від осей ортогональної системи координат X, Y, Z, вздовж яких вона діє. Особливо чутливий організм людини до вертикальної загальної вібрації (вздовж осі Z), коли коливання передаються від ніг до голови

Нормування вібрації

Розрізняють гігієнічне та технічне нормування вібрації. При гігієнічному нормуванні регламентуються відповідні умови щодо захисту від вібрації людини, а при технічному – щодо захисту машин, устаткування, механізмів і т. п. від дії вібрації, яка може призвести до їх пошкодження чи передчасного виходу з ладу.

Основними нормативними документами з охорони праці стосовно вібрації є ГОСТ 12.1.012-90 та ДСН 3.3.6.039-99.

Дія вібрації на організм людини залежить від таких її характеристик: інтенсивності, спектрального складу, тривалості впливу, напрямку дії. Гігієнічна оцінка вібрації, що діє на людину у виробничих умовах здійснюється за допомогою таких методів:

- частотного (спектрального) аналізу її параметрів;
- інтегральної оцінки по спектру частот параметрів, що нормуються;
- дози вібрації;

При частотному (спектральному) аналізі параметрами, що нормуються є середні квадратичні значення (квадратний корінь із середнього арифметичного квадрата значення в певному інтервалі часу) віброшвидкості v та віброприскорення a , або їх логарифмічні рівні u дБ в діапазоні октавних смуг із середньгеометричними частотами:

- 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 31,5; 63,0 Гц – для загальної вібрації;

Підп. і дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Підп. і дата	
Инв. № подл	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

131.03.ВР.000.00ПЗ

Лис

36

– 8,0; 16,0; 31,5; 63,0; 125,0; 250,0; 500,0; 1000,0 Гц – для локальної вібрації.

При використанні методу інтегрованої оцінки по спектру частот параметром, що нормується, є коректоване значення віброшвидкості чи віброприскорення що вимірюється за допомогою спеціальних фільтрів, або обчислюється за формулами, наведеними в ДСН 3.3.6.039-99.

При дії непостійної вібрації (крім імпульсної) параметром, що нормується, є вібраційне навантаження (доза вібрації, еквівалентний коректований рівень), одержане робітником протягом зміни та зафіксоване спеціальним приладом або обчислене для кожного напрямку дії вібрації (X, Y, Z) за формулою:

$$D = \int_0^t U^2(t) dt$$

або

$$L_{кор.екв} = L_{кор} + 10 \lg(t/t_{зм})$$

де $U(t)$ – коректоване по частоті значення параметра вібрації в момент часу t , м/с² або м/с;

t – час дії вібрації, год;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

При дії імпульсної вібрації з піковим рівнем віброприскорення від 120 до 160 дБ, параметром, що нормується є кількість вібраційних імпульсів за зміну (годину), в залежності від тривалості імпульсу (таблиця в ДСН 3.3.6.039-99).

Гігієнічні норми вібрації, що діє на людину у виробничих умовах встановлені для тривалості 480 хв. (8 год). При дії вібрації, яка перевищує гранично допустимий рівень, сумарний час її дії протягом робочої зміни повинен бути меншим. У табл. 5.1 наведено допустимий сумарний час дії локальної вібрації в залежності від перевищення її гранично допустимого рівня.

Таблиця 5.11

Перевищення гранично допустимого рівня вібрації, дБ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Допустимий сумарний час дії вібрації за зміну, хв.	384	302	240	191	151	120	95	76	60	48	38	30

Підп. і дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Підп. і дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

Перевищення гранично допустимого рівня вібрації, дБ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Допустимий сумарний час дії локальної вібрації в залежності від перевищення її гранично допустимого рівня, хв	384	302	240	191	151	120	95	76	60	48	38	30

Заходи та засоби захисту від вібрації

Заходи та засоби захисту від вібрації за організаційною ознакою поділяються на колективні та індивідуальні.

Колективні заходи та засоби віброзахисту можна підрозділити за такими напрямками:

- зниження вібрації в джерелі її виникнення;
- зменшення параметрів вібрації на шляху її поширення від джерела;
- організаційно-технічні заходи;
- лікувально-профілактичні заходи.

Зменшення вібрації в джерелі її виникнення досягається шляхом застосування таких кінематичних та технологічних схем, які усувають чи мінімально знижують дію динамічних сил. Так, вібрація ослаблюється при заміні кулачкових та кривошипних механізмів на механізми, що обертаються з рівномірною швидкістю, механічних приводів – на гідравлічні і т. п. Зменшення вібрації досягається також статичним та динамічним зрівноважуванням механізмів та об'єктів, що обертаються. Слід зазначити, що дія динамічних сил може посилитись внаслідок спрацювання окремих механізмів, появи зазорів та люфтів, поганого зчеплення деталей, що призводить до посилення вібрації. При проектуванні устаткування важливо передбачити недопущення резонансних режимів його роботи. Це досягається раціональним вибором маси та жорсткості коливальної системи або частоти змушувальної сили.

Ине. № подп	
Подп. и дата	
Ине. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

131.03.ВР.000.00ПЗ

Лис

38

Контакту працівника з віброоб'єктом, а відтак і шкідливої дії вібрації можна уникнути шляхом використання дистанційного керування, автоматичного контролю та сигналізації, а також застосування захисного огороження. Якщо цього досягти неможливо, то необхідно при контакті працівника з віброоб'єктом домогтися зменшення параметрів вібрації на шляху її поширення від джерела змушувальної сили. Це можна досягти за допомогою вібропоглинання, віброгасіння та віброізоляції.

Вібропоглинання (вібродемпфірування) полягає в штучному збільшенні втрат у коливальній системі, при цьому енергія вібрації перетворюється в теплову. На практиці для цього найчастіше використовують конструктивні

матеріали з великим внутрішнім тертям (пластмаси, сплави марганцю та міді, магнієві сплави і т. п.) або наносять на поверхні, що вібрують, шар пружно-в'язких матеріалів, які збільшують внутрішнє тертя в коливній системі (покриття поверхонь, що вібрують, гумою та пружно-в'язкими мастиками на основі полімерів, мащення вузлів та з'єднань).

Динамічне віброгасіння полягає у збільшенні реактивного опору коливної системи. Засоби динамічного віброгасіння за принципом дії поділяється на ударні та динамічні віброгасники. Останні за конструктивною ознакою можуть бути пружинними, маятниковими, ексцентриковими та гідравлічними. Вони, зазвичай, являють собою додаткову коливну систему, яка встановлюється на агрегаті. Причому маса та жорсткість цієї системи підібрані таким чином, що в кожний момент часу збуджуються коливання, які знаходяться в протифазі з коливаннями агрегату. Недоліком динамічних віброгасників є те, що вони налаштовані на певну частоту, яка відповідає їх резонансному режиму коливання.

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

131.03.ВР.000.00ПЗ

Лис

39

6 Економічна частина

Структура та управління підприємством

Виробнича структура підприємства, її види і характеристика

Ефективність використання усіх елементів виробництва на підприємстві в значній мірі залежить від розробки та реалізації ефективних організаційних рішень та формування виробничої структури підприємства як єдиної виробничої системи

Структура підприємства - це його внутрішня будова, яка характеризує склад, розміри його внутрішніх підрозділів, їх підпорядкованість та систему взаємозв'язків між ними

Структура підприємства визначається основною метою його функціонування на ринку, стратегічними завданнями, особливостями продукції, що випускається, масштабами виробництва, специфікою технологій, територіальним розміщенням підприємства та іншими чинниками.

Розрізняють поняття виробничої, загальної структури підприємства та організаційної структури управління ним.

Діяльність будь-якого підприємства пов'язана з певними виробничими процесами. Ці процеси відбуваються у підрозділах, які формують виробничу структуру підприємства

Виробнича структура підприємства - це сукупність, кількісний склад і взаємозв'язки його виробничих підрозділів, які прямо або опосередковано беруть участь у виробничому процесі

Ключові терміни і поняття: виробнича структура підприємства, цех, виробнича дільниця, робоче місце, загальна структура підприємства, управління підприємством, принципи управління, функції управління, інструменти управління, методи управління, організаційна структура управління.

Структура підприємства визначається:

- кількістю структурних виробничих підрозділів;
- площею структурних виробничих підрозділів;
- часткою працівників окремих підрозділів в загальній чисельності працівників підприємства;

Підп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Підп. и дата
Инв. № подл

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

131.03.ВР.000.00ПЗ

Лис

40

- питомою вагою обсягу випуску продукції окремими підрозділами в сукупному обсязі випуску продукції усім підприємством;
- часткою вартості основних фондів окремих підрозділів у їх сукупній вартості та ін.

Базовим елементом виробничого процесу є робоче місце – частина виробничої площі, оснащеної необхідним устаткуванням та інструментами, на якій виконуються певні операції з виготовлення продукції. Робочі місця об’єднуються у виробничі дільниці.

Виробнича дільниця є сукупністю робочих місць, на яких виконуються технологічно однорідні роботи або виготовляється однорідна продукція.

Звідси, виробничі дільниці можуть організовуватись за технологічним або за предметним принципом. Наприклад, швейні підприємства найчастіше організовують виробництво в основних виробничих підрозділах за технологічним принципом, а кондитерські - за предметним. Виробничі дільниці можуть об’єднуватись у цехи.

Цех - це територіально і адміністративно відокремлений підрозділ підприємства, в якому виконується комплекс робіт відповідно до внутрішньозаводської спеціалізації. Кількість цехів залежить від конструктивних і технологічних параметрів продукції, обсягів її виробництва, рівня спеціалізації та кооперування.

Цехи поділяються на:

основні – спеціалізуються на виготовленні профільної продукції підприємства, призначеної для задоволення потреб зовнішніх споживачів (заготівельні, обробні, складальні); у таких цехах виконується певна стадія процесу переробки вхідних сировинно-матеріальних ресурсів на готову продукцію або стадія процесу виготовлення виробу (його частини);

допоміжні – сприяють випуску основної продукції, виготовляють допоміжну продукцію, необхідну для нормальної роботи основних цехів (інструментальні, ремонтні, енергетичні);

Ине. № подп	
Подп. и дата	
Ине. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	

побічні – переробляють відходи основного та допоміжного виробництв, виготовляють непрофільну продукцію, відновлюють допоміжні матеріали (наприклад, регенерують мастила, утилізують відходи, виготовляють товари широкого вжитку);

підсобні – здійснюють підготовку основних матеріалів до виробничого споживання основними цехами, виготовляють тару, вирощують сільськогосподарську продукцію для власних потреб;

обслуговуючі – забезпечують нормальну роботу основних і допоміжних цехів (складське, транспортне, санітарно-технічне господарства).

Також до виробничих підрозділів підприємства належать лабораторії, експериментальні цехи, випробувальні центри і полігони, та ін.

У залежності від складу внутрішніх підрозділів підприємства можна виділити такі види його виробничої структури:

- 1) цехова - головним виробничим підрозділом є цех;
- 2) безцехова - основою побудови виробничої структури є виробнича ділянка;
- 3) корпусна - основним виробничим структурним підрозділом є корпус як об'єднання однотипних цехів;
- 4) комбінатська - поєднуються стадії послідовного процесу переробки сировини, а підрозділи виготовляють завершену частку готового виробу.

Виробничими підрозділами структура підприємства на обмежується. Тому розрізняють загальну структуру підприємства.

Загальна структура підприємства включає, крім виробничих підрозділів, заклади соціально-культурного призначення, покликані забезпечувати працівникам належні умови праці та відпочину, а також підрозділи апарату управління

Загальну структуру підприємства приведена на рис. 6.1

Ине. № дубл.	Ине. № дубл.	Ине. № дубл.	Ине. № дубл.	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата
Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №
Ине. № подл	Ине. № подл	Ине. № подл	Ине. № подл	Ине. № подл

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	131.03.ВР.000.00ПЗ	Лис
						42

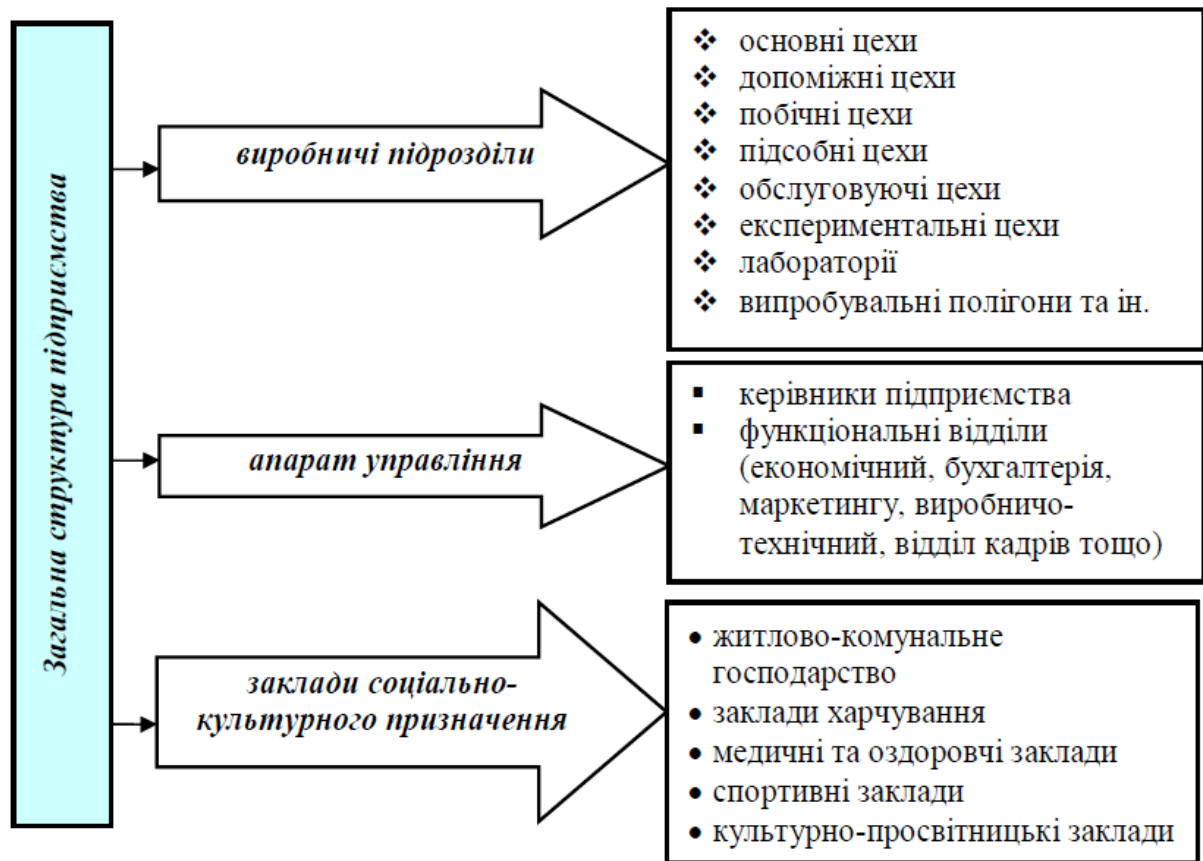


Рисунок 6.1 – Загальна структура підприємства

Оскільки визначальною у загальній структурі підприємства є саме виробнича структура, то слід враховувати основні чинники, які на неї впливають:

1) масштаб виробництва – кількість виробів певного виду, типорозмірів продукції визначають формування відповідних за спеціалізацією та потужністю підрозділів; збільшення обсягів виробництва ускладнює внутрішньовиробничі зв'язки і саму виробничу структуру підприємства

2) складність конструкції виробів – вид продукції визначає характер виробничих процесів, а, отже, і склад основних цехів, їх різноманітність, розмаїття виробничих зв'язків між ними;

3) характер технологічного процесу – пов'язаний із попереднім чинником і залежить від нього; складність технології обумовлює ускладнення виробничої структури підприємства, передбачає розширення видів як основних, так і допоміжних та побічних цехів;

4) рівень спеціалізації і кооперування – підвищення рівня спеціалізації сприяє однорідності випуску продукції, зменшенню різноманітності цехів, спрощує

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
131.03.ВР.000.00ПЗ				Лис
				43

виробничу структуру; спеціалізація веде до розширення кооперованих зв'язків з іншими підприємствами, що також призводить до спрощення виробничої структури;

5) ступінь охоплення життєвого циклу виробів – якщо підприємство, крім безпосереднього виготовлення продукції, її складування і транспортування, передбачає сервісне обслуговування, то це призводить до створення спеціалізованих підрозділів в регіонах, до ускладнення виробничої структури.

Структура підприємства є не сталою, вона може змінюватись під впливом як перелічених чинників, так і вдосконалюватись разом зі зміною вимог до самої продукції, технології її виготовлення, до використовуваної на підприємстві системи управління. Однак, основною вимогою до структури підприємства є забезпечення раціонального сполучення в просторі і часі всіх елементів виробничого та інших процесів на підприємстві

Ине. № подп	Подп. и дата				Лис					
	Взам. инв. №									
Ине. № дубл.	Подп. и дата				44					
	Ине. № дубл.									
<table border="1"> <tr> <td>Ли</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дат</td> </tr> </table>					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	<p style="text-align: center;">131.03.ВР.000.00ПЗ</p>
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат						

Висновки

У бакалаврській роботі вирішена практична задача створення гідравлічного приводу зварювального автомата.

Основні результати роботи:

Виконаний опис конструкції та принцип роботи зварювального автомата.

Розроблена гідравлічний привід, який забезпечує роботу механізмів зварювального автомата

Розроблений технологічний процес складання блока керування

Розроблені складальне креслення блока керування та робоче креслення блока колекторного.

Розрахований гідравлічний привід забезпечує задані зусилля для виконання технічного завдання.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					Лис
									45
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	131.03.ВР.000.00ПЗ				

Література

1. Свешников В.К., Усов А.А. Станочные гидроприводы: Справочник. – М.: Машиностроение, 1998.
2. Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов. – М.: Машиностроение, 1990.
3. Буслов В. К. Об'ємний гідропривідя: Конспект лекцій для студентів, що навчаються за фахом «Гідравлічні пневматичні машини». 2009
4. Керб Л. П. Основи охорони праці: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003. – 215 с.

Ине. № подл	Подп. и дата				Лис
	Взам. инв. №				
Ине. № дубл.	Подп. и дата				46
	Ине. № подл				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	131.03.ВР.000.00ПЗ