

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ ГІДРОАЕРОМЕХАНІКИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
на тему **“РОЗРОБКА ГІДРАВЛІЧНОГО**
ПРИВОДУ МАНПУЛЯТОРА СКЛАДАЛЬНОЇ
ЛІНІЇ”

зі спеціальності **6.05050205-** гідравлічні машини, гідроприводи
та гідропневмоавтоматика

Виконавець роботи Литвиненко Артем Андрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник

кандидат технічних наук, доцент
(науковий ступінь, учене звання)

Кулініч Сергій Павлович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Суми 2018

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедрою ПГМ
_____ І.О.Ковальов
« ____ » _____ 2018р.

ЗАВДАННЯ

на бакалаврську кваліфікаційну роботу студентові Литвиненку Артему Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “Розробка гідравлічного приводу маніпулятора складальної лінії”

затверджена наказом по університету від" _____ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи 14.06.2018 р

Вихідні дані до роботи Зусилля на штоках: гідроциліндри завантаження $F1 = 25\text{кН}$, гідроциліндр транспортування $F3 = 18\text{кН}$, гідроциліндр маніпулятора $F4 = 14\text{кН}$, гідроциліндр захвата $F5 = 25\text{кН}$

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

1. Опис конструкції і принципової схеми гідравлічного приводу маніпулятора складальної лінії

2. Визначення розмірів гідравлічних двигунів і вибір гідравлічного обладнання

3. Гідравлічний розрахунок приводу

4. Розробка технологічного процесу обробки деталі

5. Розділ з охорони праці

6. Економічна частина

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

1. Принципова схема гідравлічного приводу

2. Складальне креслення гідравлічної панелі

3. Робочі креслення блоків колекторних

Всього 4 аркуші формату А1

5. 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 маніпулятора складальної лінії	12.04.2018	
2	Визначення розмірів гідравлічних двигунів і вибір гідравлічного обладнання	19.04.2018	
3	Розробка принципової схеми приводу	26.04.2018	
4	Розробка складального креслення панелі гідравлічної	03.05.2018	
5	Гідравлічний розрахунок приводу	10.05.2018	
6	Розробка робочих креслень блоків колекторних	17.05.2018	
7	Розробка технологічного процесу обробки деталі	24.05.2018	
8	Розділ з охорони праці	31.05.2018	
9	Економічна частина	07.06.2018	
10	Оформлення РПЗ	14.06.2018	

7. Дата видачі завдання «___» _____ 20 р.

Студент- _____ (підпис)

Керівник роботи _____ (підпис)

Реферат

Пояснювальна записка: 50 сторінок, 14 рисунків, 23 таблиці, 4 літературних джерела.

Графічні матеріали: 4,5 аркуші формату А1.

Тема бакалаврської роботи: “Розробка гідравлічного приводу маніпулятора складальної лінії”

Розроблена принципова схема гідравлічного приводу маніпулятора складальної лінії, виконано розрахунок розмірів гідравлічних двигунів, розроблена імітаційна модель приводу і проведений аналіз роботи даного приводу.

Ключові слова: ГІДРОЦИЛІНДР, РОЗПОДІЛЬНИК, ДРОСЕЛЬ, ПАНЕЛЬ ГІДРАВЛІЧНА, КЛАПАН ТИСКУ

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 фіксуючих 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.

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

5

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

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

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

Ине. № подп	Подп. и дата				Лис										
Ине. № дубл.	Взам. инв. №				6										
Ине. № инв.	Подп. и дата				6.05050205.13.БР.000.00ПЗ										
<table border="1"> <tr> <td>Ли</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дат</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат											

Недоліки гідроприводу

1. Гідрравлічні 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

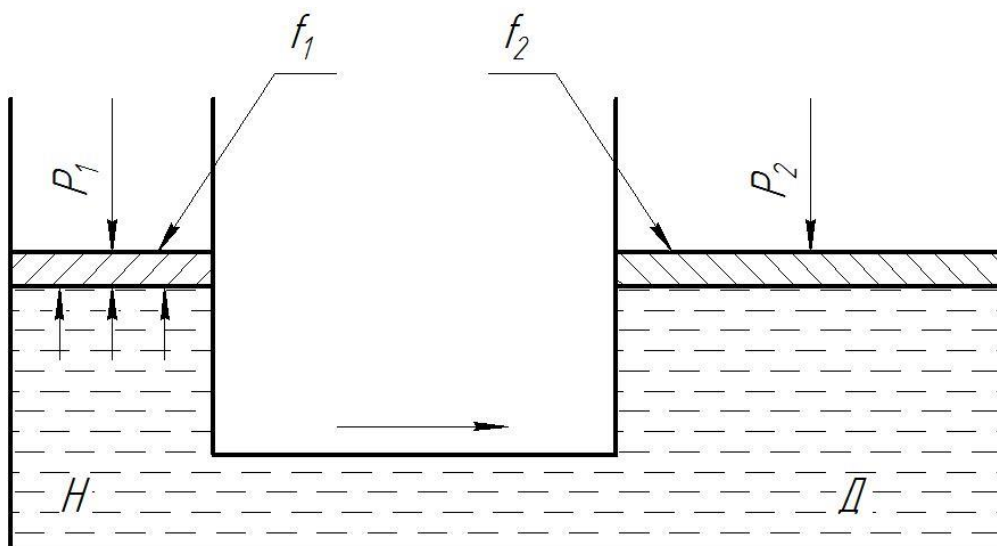


Рисунок 1 – Принцип дії приводу: Н – насос, Д – двигун.

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

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

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

7

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 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	Лис
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	

1 Опис конструкції та принципова схема маніпулятора складальної лінії

1.1 Опис конструкції та принцип дії

Загальний вигляд маніпулятора зображено на рисунку 1.1

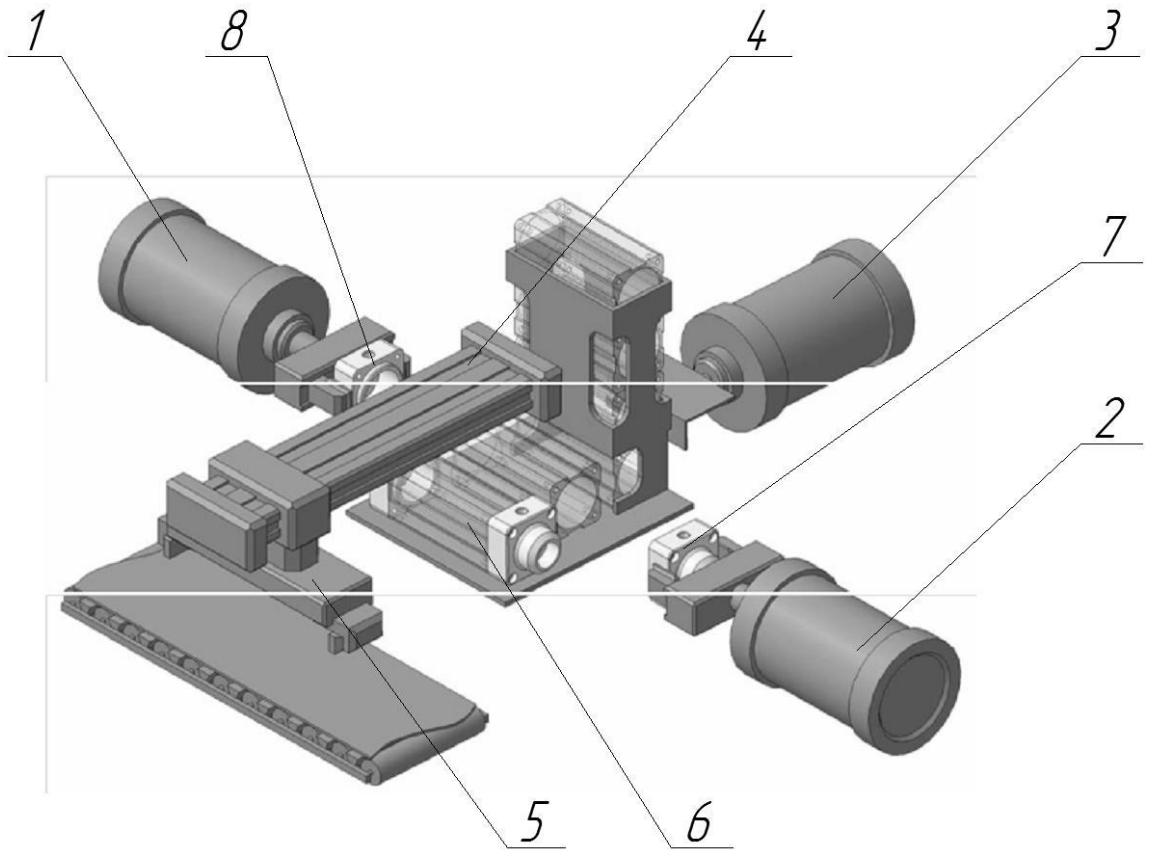


Рисунок 1.1 – Завантажувальна станція

Приводи завантаження 1 і 2 встановлюють верхні і нижні кришки пневматичних циліндрів в касети 6 для подальшого складання. Привід 2 подає верхню кришку 7 в касету, а привід 1 подає нижню кришку 8 в касету. Після того, як встановлено обидві кришки, привід 3 подає наступну порожню касету на позицію завантаження I і виштовхує заповнену касету на позицію відвантаження II. Перед завантаженням порожньої касети привід 3 виходить з робочої зони і дає можливість опуститися наступній касеті з магазину (затримка часу 3 секунди). Маніпулятор, що складається з приводу 4 з встановленим на ньому гідравлічним захопленням 5 (циліндр одnobічної дії), забирає с позиції II заповнену касету і встановлює її на конвеєр складальної лінії. При наявності порожньої касети в

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

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

магазині цикл повторюється автоматично. Контроль інтервалів часу виконується за допомогою гідравлічного реле часу.

1.2 Розробка гідравлічної схеми

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

Перший і другий гідроциліндри працюють синхронно, тому для спрощення схеми перших два циліндра записуємо, як 1.

$$1p - \bar{1} - 3 - \bar{3}t - 5p - 4 - \bar{5} - \bar{4}$$

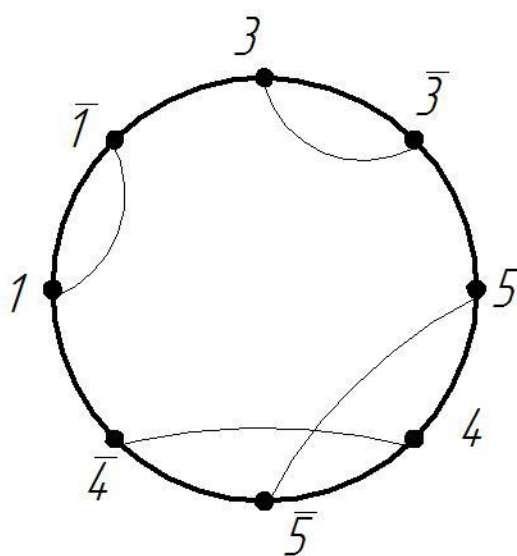


Рисунок 1.2 – Кругова діаграма

З'єднавши відповідні циліндри 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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

10

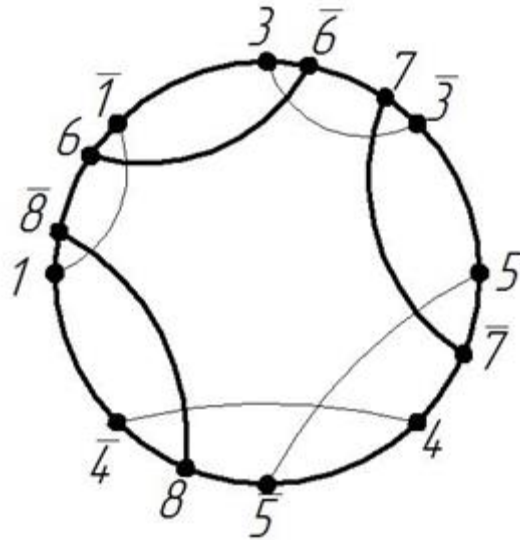


Рисунок 1.3 – Кругова діаграма з допоміжними елементами.

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	Подп. и дата

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

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

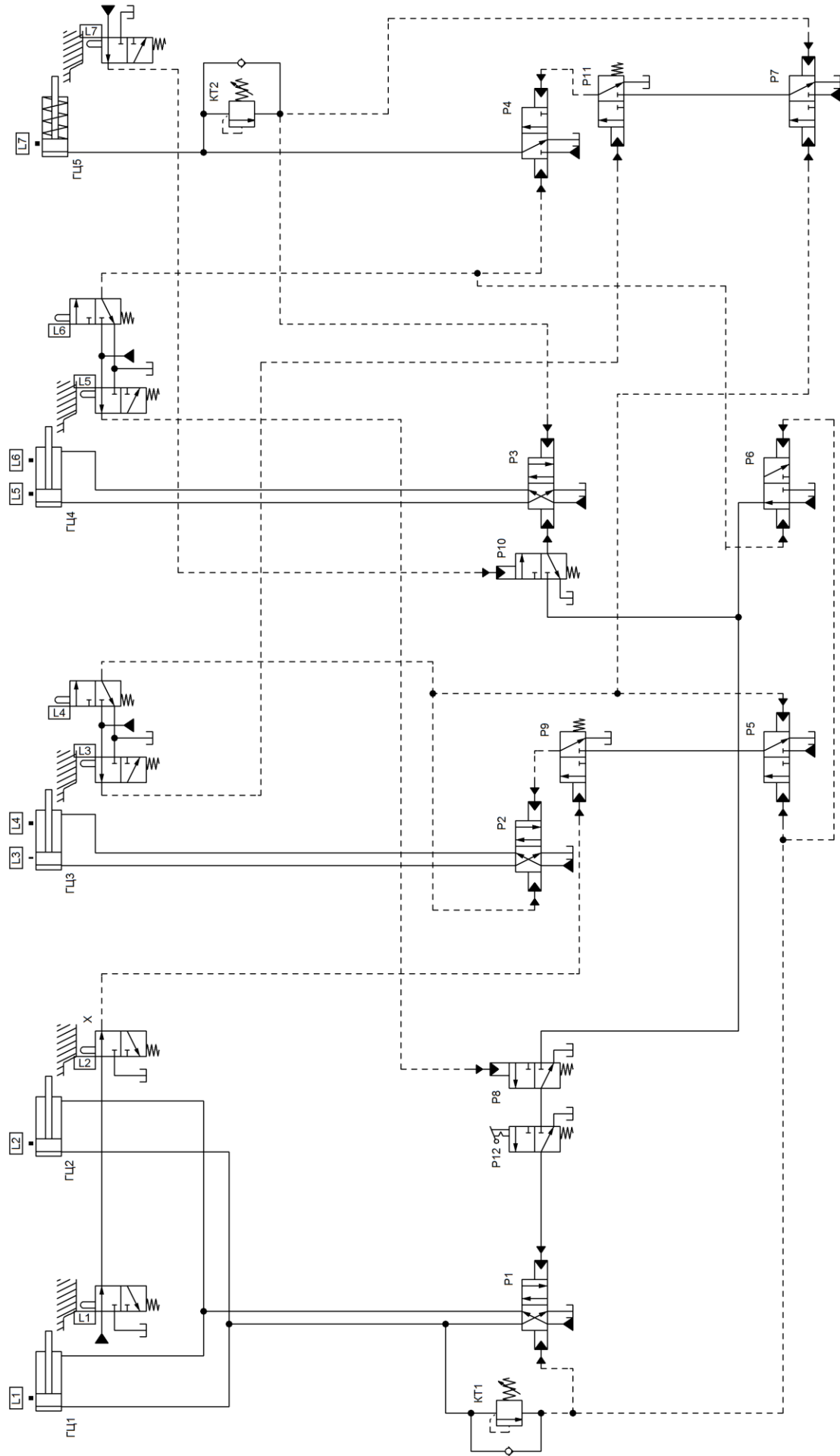


Рисунок 1.4 – Принципова гідравлічна схема приводу

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

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

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

13

2 Визначення розмірів гідравлічних двигунів та вибір гідрообладнання

2.1 Вихідні дані

Вихідні дані для розрахунку привода приведені в табл.2.1-2.3

Таблиця 2.1

Зусилля на штоках	Величина
Гідроциліндр завантаження Ц ₁	$F_1 = 25\text{кН}$
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	$F_2 = 25\text{кН}$
Гідроциліндр транспортування Ц ₃	$F_3 = 18\text{кН}$
Гідроциліндр маніпулятора Ц ₄	$F_4 = 14\text{кН}$
Гідроциліндр захвата Ц ₅	$F_5 = 25\text{кН}$

Таблиця 2.2

Швидкості переміщення штоків	Величина
Гідроциліндр завантаження Ц ₁	$v_1 = 30\text{ мм/с}$
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	$v_2 = 30\text{ мм/с}$
Гідроциліндр транспортування Ц ₃	$v_3 = 80\text{ мм/с}$
Гідроциліндр маніпулятора Ц ₄	$v_4 = 100\text{ мм/с}$
Гідроциліндр захвата Ц ₅	$v_5 = 40\text{ мм/с}$

Таблиця 2.3

Робочий хід поршнів	Величина
Гідроциліндр завантаження Ц ₁	$l_1 = 250\text{ мм}$
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	$l_2 = 250\text{ мм}$
Гідроциліндр транспортування Ц ₃	$l_3 = 160\text{ мм}$
Гідроциліндр маніпулятора Ц ₄	$l_4 = 500\text{ мм}$
Гідроциліндр захвата Ц ₅	$l_5 = 25\text{ мм}$

2.2 Вибір робочої рідини і тиску в гідравлічних приводах

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, призначених для гідроприводів верстатів пред'являються наступні основні вимоги [1].

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

14

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

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

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

Выбираем рабочее давление в гидроцилиндрах по ГОСТ 12445-80 [1]. Для станочного гидропривода наиболее приемлемыми являются значения p_n от 1 до 6,3 МПа.

Принимаем рабочее давление $p_n=6,3$ МПа.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	6.05050205.13.БР.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.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

16

Таблиця 2.5 – Розрахунок розмірів гідроциліндрів

Гідроциліндр	Діаметр поршня, мм		Діаметр штока, мм	
	розрахунковий	прийнятий	розрахунковий	прийнятий
Гідроциліндр завантаження Ц ₁	79.0	80	56	56
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	79.0	80	56	56
Гідроциліндр транспортування Ц ₃	70.7	70	49	50
Гідроциліндр маніпулятора Ц ₄	61.2	63	44.1	45
Гідроциліндр захвата Ц ₅	79.0	80	56	56

Для приводів завантаження вибираємо гідроциліндри з одностороннім штоком 1-80x250 ОСТ Г29-1-71. Основні параметри гідроциліндрів привода завантаження приведені у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Основні параметри гідроциліндрів привода завантаження

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

Для привода транспортування виробу вибираємо гідроциліндр з одностороннім штоком 1-70x160 ОСТ Г29-1-71. Основні параметри гідроциліндра привода транспортування приведені у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Основні параметри гідроциліндра привода транспортування

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

Для привода маніпулятора вибираємо гідроциліндр з одностороннім штоком 1-63x500 ОСТ Г29-1-71. Основні параметри гідроциліндра привода маніпулятора приведені у таблиці 2.8.

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

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

17

Таблиця 2.8 – Основні параметри гідроциліндра привода маніпулятора

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

Для привода захвата виробу обираємо гідроциліндр з одностороннім штоком 1-80x25 ТУ2-053-1625-82Е. Основні параметри гідроциліндра привода захвата приведені у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Основні параметри гідроциліндра привода захвата

Діаметр поршня, мм	80
Діаметр штока, мм	56
Хід штока, мм	25
Маса, кг	9

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

поршнева порожнина гідроциліндрів

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

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

штокова порожнина гідроциліндрів

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

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 $10^{-4}, \text{ м}^3/\text{с}$	
	Напірна лінія	Зливна лінія
Гідроциліндр завантаження Ц ₁	1.51	0.769
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	1.51	0.769
Гідроциліндр транспортування Ц ₃	3.08	1.51
Гідроциліндр маніпулятора Ц ₄	3.12	1.53
Гідроциліндр захвата Ц ₅	2.01	1.02

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

18

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

2.4 Вибір гідроапаратури

Вибір насоса [1].

Для забезпечення роботи гідравлічного приводу відповідно до розрахованим необхідним витратам робочої рідини вибираємо пластинчастий насос НПЛ 25/63 ТУ2-053-1899-88. Характеристики насоса приведені у таблиці 2.10.

Таблиця 2.11 Характеристика насоса

Робочий об'єм, см ³	25
Подача, дм ³ /хв	21.1
Давление на выходе из насоса, МПа - номинальное	6.3
Частота вращения, хв ⁻¹	950
К.к.д. об'ємний	0.88
Маса, кг	9.7

Вибір гідророзподільників [1].

Для здійснення керування гідроциліндрами завантаження, транспортування та маніпулятора вибираємо розподільники 1РХ6.574А/0.4 з гідравлічним керуванням. Характеристики розподільників приведені у таблиці 2.11.

Таблиця 2.12 – Характеристика розподільників

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

19

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

Ли Изм. № докум. Подп. Дат

Для здійснення керування гідроциліндром захвату виробу вибираємо розподільник 1РХ6.573/0.4 з гідравлічним керуванням. Характеристики розподільників приведені у таблиці 2.12.

Таблиця 2.13 – 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 тиску 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.

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 фільтру

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

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

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

20

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 Ц ₁	Напірна	1.51	5.66	6	5.34
	Зливна	0.769	4.04	6	2.72
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	Напірна	1.51	5.66	6	5.34
	Зливна	0.769	4.04	6	2.72
Гідроциліндр транспортування Ц ₃	Напірна	3.08	8.09	10	3.92
	Зливна	1.51	5.66	6	5.34
Гідроциліндр маніпулятора Ц ₄	Напірна	3.12	8.14	10	3.97
	Зливна	1.53	5.70	6	5.41
Гідроциліндр захвата Ц ₅	Напірна	2.01	6.53	10	2.56

Діаметр всмоктуючого трубопроводу визначається за формулою:

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

21

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

Ли Изм. № докум. Подп. Дат

$$d_{\epsilon} = \sqrt{\frac{4Q_{\epsilon}}{\pi v_{\text{дон}}}},$$

де $Q_{\text{в}}$ – витрата рідини у всмоктуючому трубопроводі, м³/с.

$$Q_{\epsilon} = \frac{Q_{\text{н}}}{\eta_0},$$

$Q_{\text{н}}$ – подача насоса, м³/с;

η_0 – об'ємний к.к.д. насоса.

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

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

По ГОСТ 12447-80 приймаємо $d_{\text{в}} = 16$ мм.

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

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

де $\Delta p_{\text{м}}$ – втрати тиску в місцевих опорах, Па;

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

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

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

$$\Delta p_{\text{м}} = \sum_{i=1}^n \Delta p_{\text{м.і}}, \quad (3.3)$$

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

n – кількість місцевих опорів, шт.

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

$$\Delta p_{\text{м.і}} = \xi_i \rho \frac{v_i^2}{2}, \quad (3.4)$$

де ξ_i – коефіцієнт втрат у місцевому опорі;

ρ – густина мастила, кг/м³;

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

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

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

22

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

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

де $\Delta p_{\text{г.а.}i}$ – втрати тиску у i - му гідроапараті, Па;

n – кількість гідроапаратів.

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

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

де $\Delta p_{\text{ном}}$ – втрати тиску у i - му гідроапараті при номінальній витраті;

Q_{ϕ} – фактична витрата через гідроапарат, м³/с;

$Q_{\text{ном}}$ – номінальна витрата через гідроапарат, м³/с.

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

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

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

n – кількість ділянок.

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

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

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]:

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

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

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

де Re – число Рейнольдса;

$Re_{кр}$ – 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, m^2/s .

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 гідро двигунів 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
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

24

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

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 Ц ₁	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 завантаження Ц ₂	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 Ц ₃	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 маніпулятора Ц ₄	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
Гідроциліндр захвату Ц ₅	напірна	10	1.8	2.01	2.56	582	Ламін.	0.129	0.07

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

Таблица 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 Ц ₁	Напірний	Поворот на 90°	3	0.4	1.51	5.34	0.0154
		Штуцер	8	0.6			0.0616
		Сумарні					0.077
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	Зливний	Поворот на 90°	3	0.4	0.769	2.72	0.004
		Штуцер	10	0.6			0.020
		Сумарні					0.024
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	Напірний	Поворот на 90°	3	0.4	1.51	5.34	0.0154
		Штуцер	8	0.6			0.0616
		Сумарні					0.077
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	Зливний	Поворот на 90°	3	0.4	0.769	2.72	0.004
		Штуцер	10	0.6			0.020
		Сумарні					0.024

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

Продовження таблиці 3.4

Гідродвигун	Ділянка гідролінії	Тип опору	Кіль.	ξ	$Q \cdot 10^4, \text{ м}^3/\text{с}$	$v, \text{ м/с}$	$\Delta p_{\text{м}}, \text{ МПа}$
Гідроциліндр транспортування Ц ₃	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 маніпулятора Ц ₄	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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

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

Продовження таблиці 3.4

Гідродвигун	Ділянка гідролінії	Тип опору	Кіль.	ξ	$Q \cdot 10^4, \text{ м}^3/\text{с}$	$v, \text{ м/с}$	$\Delta p_{\text{м}}, \text{ МПа}$
Гідроциліндр захвату Ц ₅	Напірний	Поворот на 90°	3	0.4	2.01	2.56	0.0035
		Штупер	6	0.6			0.0106
Сумарні							0.0142

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Таблиця 3.5 – Визначення втрат тиску у гідроапаратах

Гідроциліндр	Ділянка гідролінії	Гідроапарат	$\Delta p_{\text{ном}}$, МПа	$Q_{\text{ном}}$, м ³ /с10 ⁻⁴	$Q_{\text{ф}}$, м ³ /с10 ⁻⁴	$\Delta p_{\text{га}}$, МПа
Гідроциліндр завантаження Ц ₁	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 завантаження Ц ₂	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 Ц ₃	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 маніпулятора Ц ₄	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					
Гідроциліндр захвату Ц ₅	Напірний	Ф	0.2	6.67	2.01	0.0182
		Р5	0.2	3.33		0.0729
		КП2	0.2	5.33		0.0284
		Сумарні	0.1195			

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

29

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 Ц ₁	Напірний	0.53	0.077	0.066	0.673
	Зливний	0.28	0.024	0.015	0.319
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	Напірний	0.53	0.077	0.066	0.673
	Зливний	0.28	0.024	0.015	0.319
Гідроциліндр транспортування Ц ₃	Напірний	0.16	0.0333	0.28	0.473
	Зливний	0.37	0.0771	0.057	0.504
Гідроциліндр маніпулятора Ц ₄	Напірний	0.19	0.0299	0.22	0.440
	Зливний	0.09	0.0103	0.058	0.158
Гідроциліндр захвата Ц ₅	Напірний	0.07	0.0142	0.12	0.204

Таблиця 3.7 – Тиск у порожнинах гідроциліндрів

Гідроциліндр	$p_{нап}$, МПа	$p_{з}$, МПа
Гідроциліндр завантаження Ц ₁	5.627	0.319
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	5.627	0.319
Гідроциліндр транспортування Ц ₃	5.827	0.504
Гідроциліндр маніпулятора Ц ₄	5.860	0.158
Гідроциліндр захвата Ц ₅	6.096	0

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 Ц ₁	24.7
Гідроциліндр завантаження Ц ₂	24.7
Гідроциліндр транспортування Ц ₃	19.3
Гідроциліндр маніпулятора Ц ₄	16.2
Гідроциліндр захвата Ц ₅	27.6

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

30

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

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

4 Розробка технологічного процесу обробки деталі

У даному пункті описується пропонований технологічний процес обробки деталі.

005 Заготівельна.

Спосіб отримання заготовки – поковка штампована.

010 Контрольна ВТК.

Обладнання: стіл ВТК.

Вимірювальний інструмент:

Штангенциркуль ШЦ-ІІ-400-0.1 ГОСТ 166-89.

015 Горизонтально-фрезерна

Встановити закріпити зняти. Точити поверхню 1.

Обладнання: горизонтально-фрезерний верстат 6Р82

Ріжучий інструмент:

Фреза циліндрична Ø 40 ГОСТ 29116-91.

Вимірювальний інструмент:

Штангенциркуль ШЦ-ІІ-400-0.1 ГОСТ 166-89.

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

31

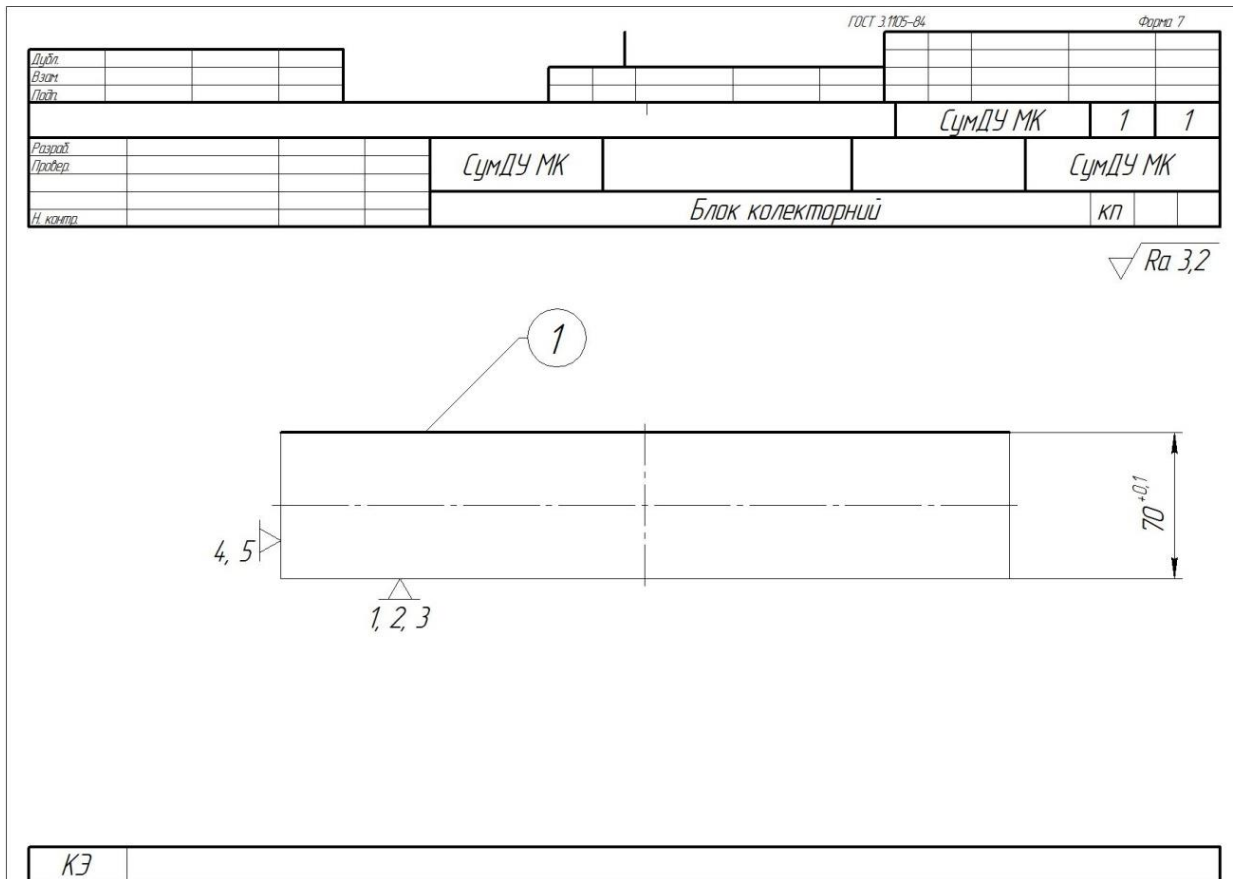


Рисунок 4.1 – Операційний ескіз (операція 015)

020 Вертикально-фрезерна

Встановити закріпити зняти. Точити поверхню 1, 2.

Обладнання: Вертикально-фрезерний верстат 6P12

Ріжучий інструмент:

Фреза циліндрична Ø 40 ГОСТ 29116-91.

Вимірювальний інструмент:

Штангенциркуль ШЦ-II-400-0.1 ГОСТ 166-89.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

32

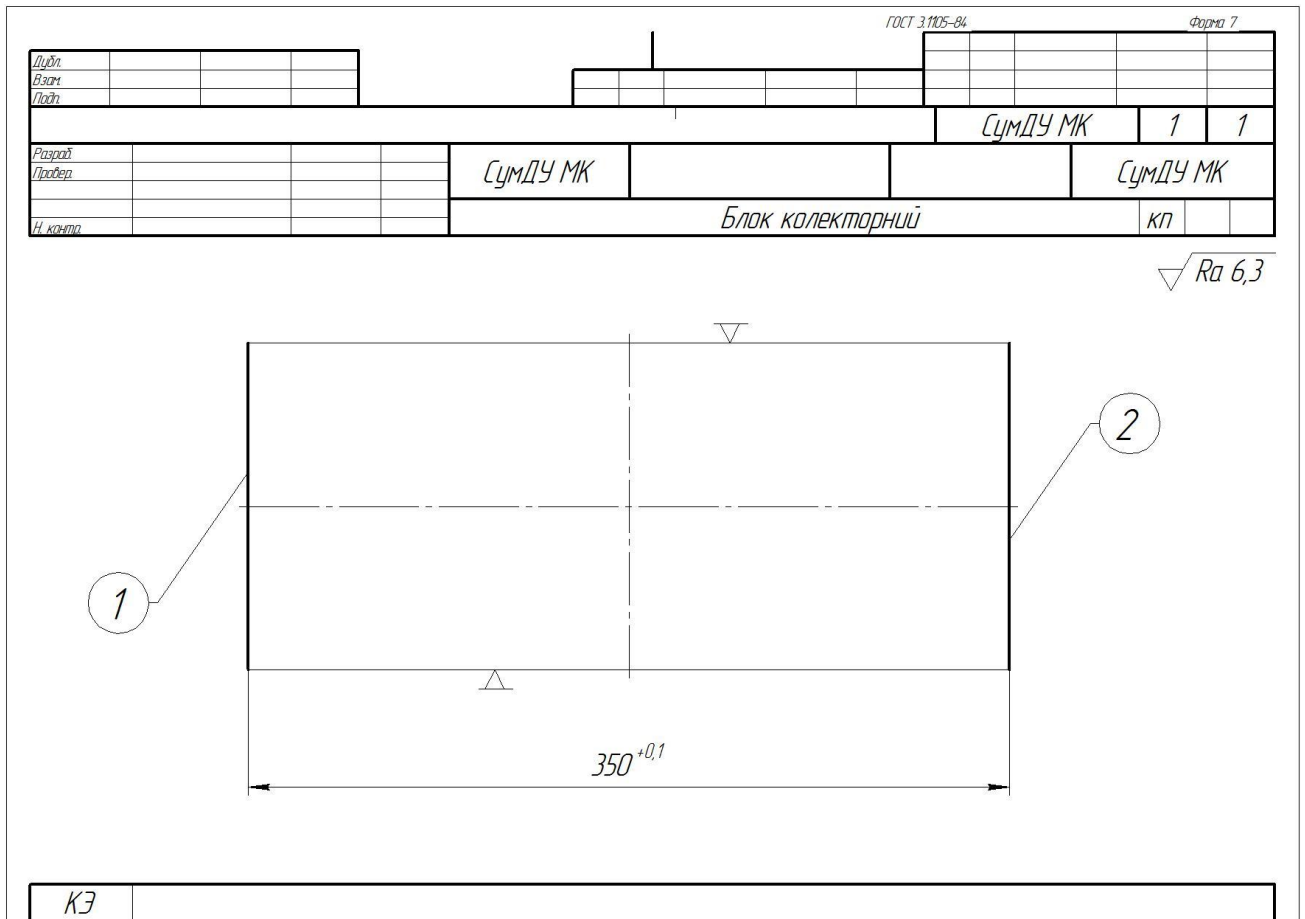


Рисунок 4.2 – Операційний ескіз (операція 020)

025 Вертикально-фрезерна

Встановити закріпити зняти. Точити поверхню 1, 2.

Обладнання: Вертикально-фрезерний верстат 6P12

Ріжучий інструмент:

Фреза циліндрична Ø 40 ГОСТ 29116-91.

Вимірювальний інструмент:

Штангенциркуль ШЦ-II-400-0.1 ГОСТ 166-89.

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

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

33

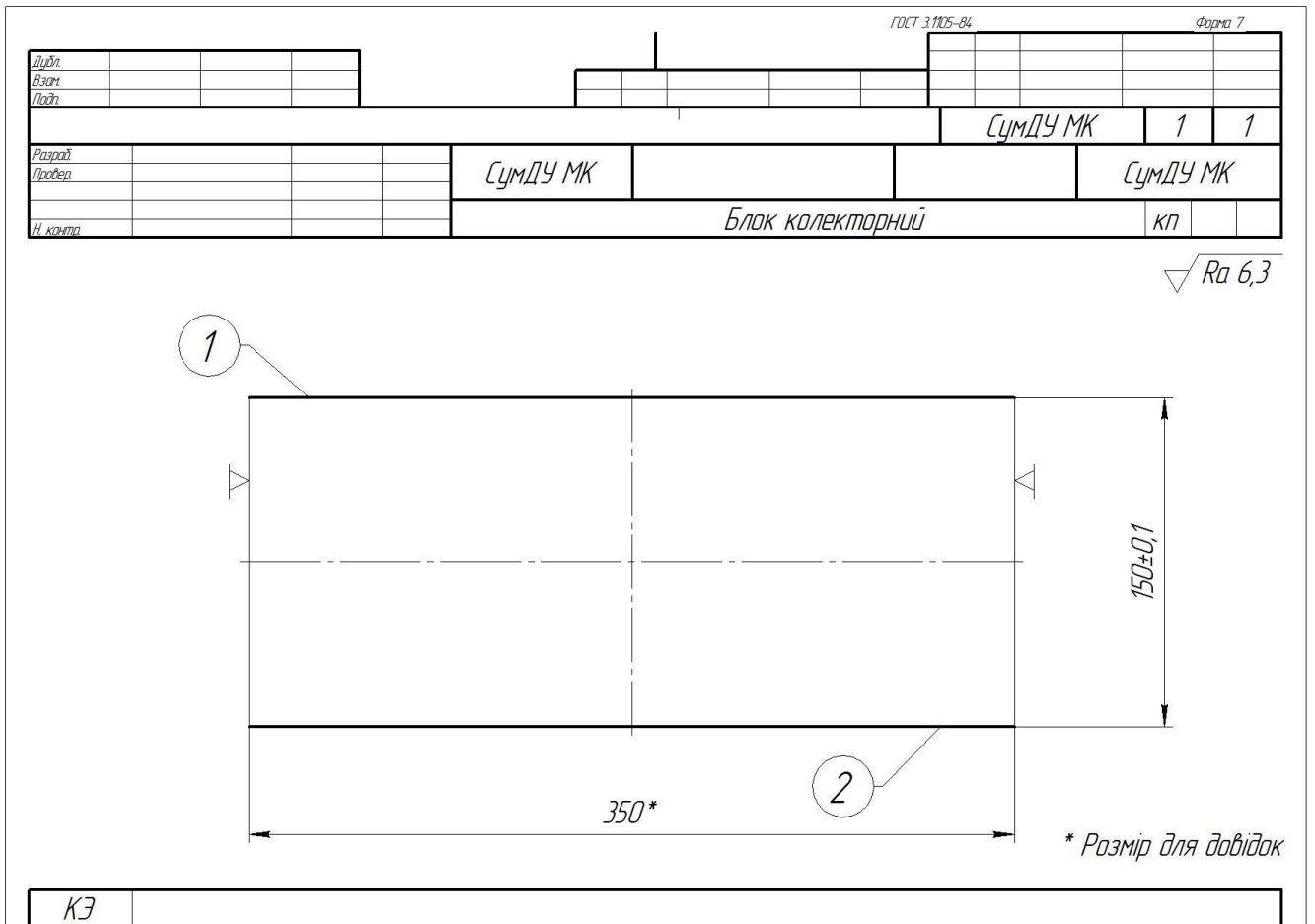


Рисунок 4.3 – Операційний ескіз (операція 025)

030 Вертикально свердлильна

Встановити, закріпити, зняти. Свердлити отвір 1, 2. Зенкувати отвір 2.

У отворі 1 нарізати різь. М5. Контроль на місці.

Обладнання – вертикально-свердлильний верстат мод.2С163Б

Інструмент:

Свердло $\text{Ø}4.2$, $\text{Ø}6.3$

Зенкер $\text{Ø}6.3$

Мітчик М5

Патрон для мітчиків.

Вимірювальний інструмент:

Штангенциркуль ШЦ-ІІ-400-0.1 ГОСТ 166-89.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат					

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

34

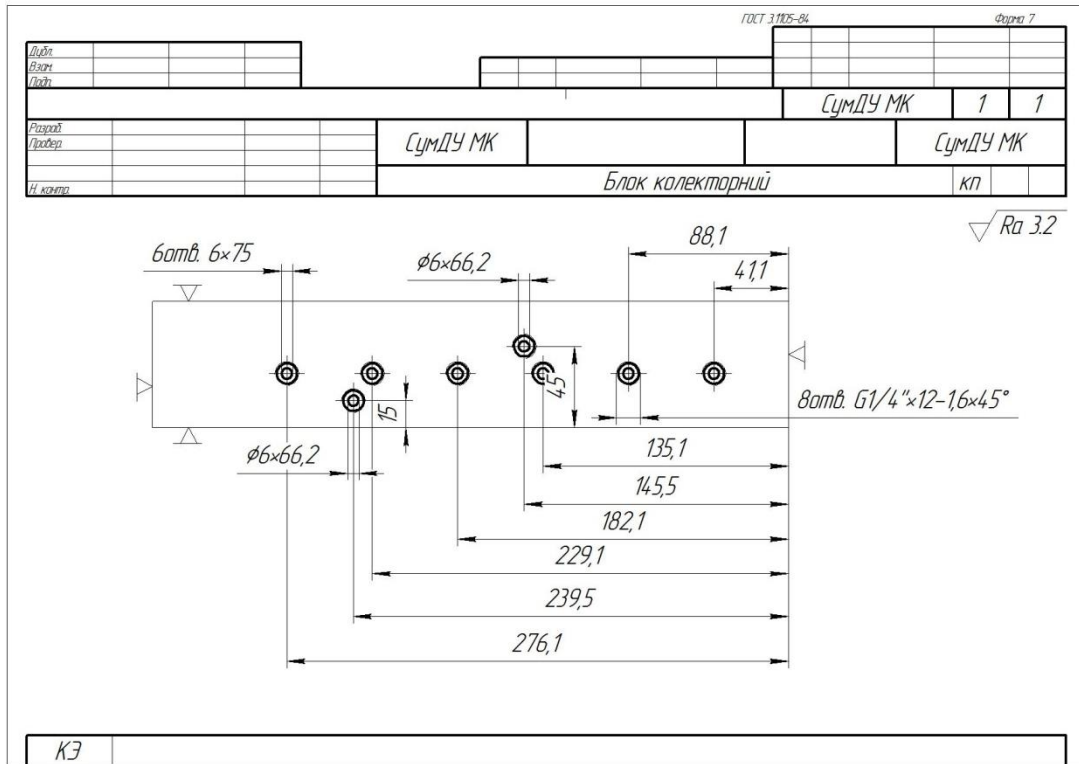


Рисунок 4.4 – Операційний ескіз (операція 035)

040 Вертикально свердлильна

Встановити, закріпити, зняти.

Свердлити отвір:

1, 3, 5, 8 – $\text{Ø}6 \times 75$, $\text{Ø}11.5 \times 14$;

2, 4 – $\text{Ø}6 \times 83.8$, $\text{Ø}11.5 \times 14$;

6, 9 – $\text{Ø}10 \times 66.2$, $\text{Ø}14.9 \times 14$;

7, 10 – $\text{Ø}10 \times 83.8$, $\text{Ø}14.9 \times 14$.

Зенкувати отвір:

1, 2, 3, 4, 5, 8 – $\text{Ø}6$

6, 9, 7, 10 – $\text{Ø}10$

У отворах 1, 2, 3, 4, 5, 8 нарізати різь G1/4. Контроль на місці.

У отворах 6, 9, 7, 10 нарізати різь G3/8. Контроль на місці.

Обладнання – вертикально-свердлильний верстат мод.2С163Б

Інструмент:

Свердло $\text{Ø}6$, $\text{Ø}10$, $\text{Ø}11.5$, $\text{Ø}14.9$

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

36

Зенкер $\text{Ø}6, \text{Ø}10$.

Мітчик G1/4, G3/8 ГОСТ 19090-93

Патрон для мітчиків.

Вимірювальний інструмент:

Штангенциркуль ШЦ-II-400-0.1 ГОСТ 166-89.

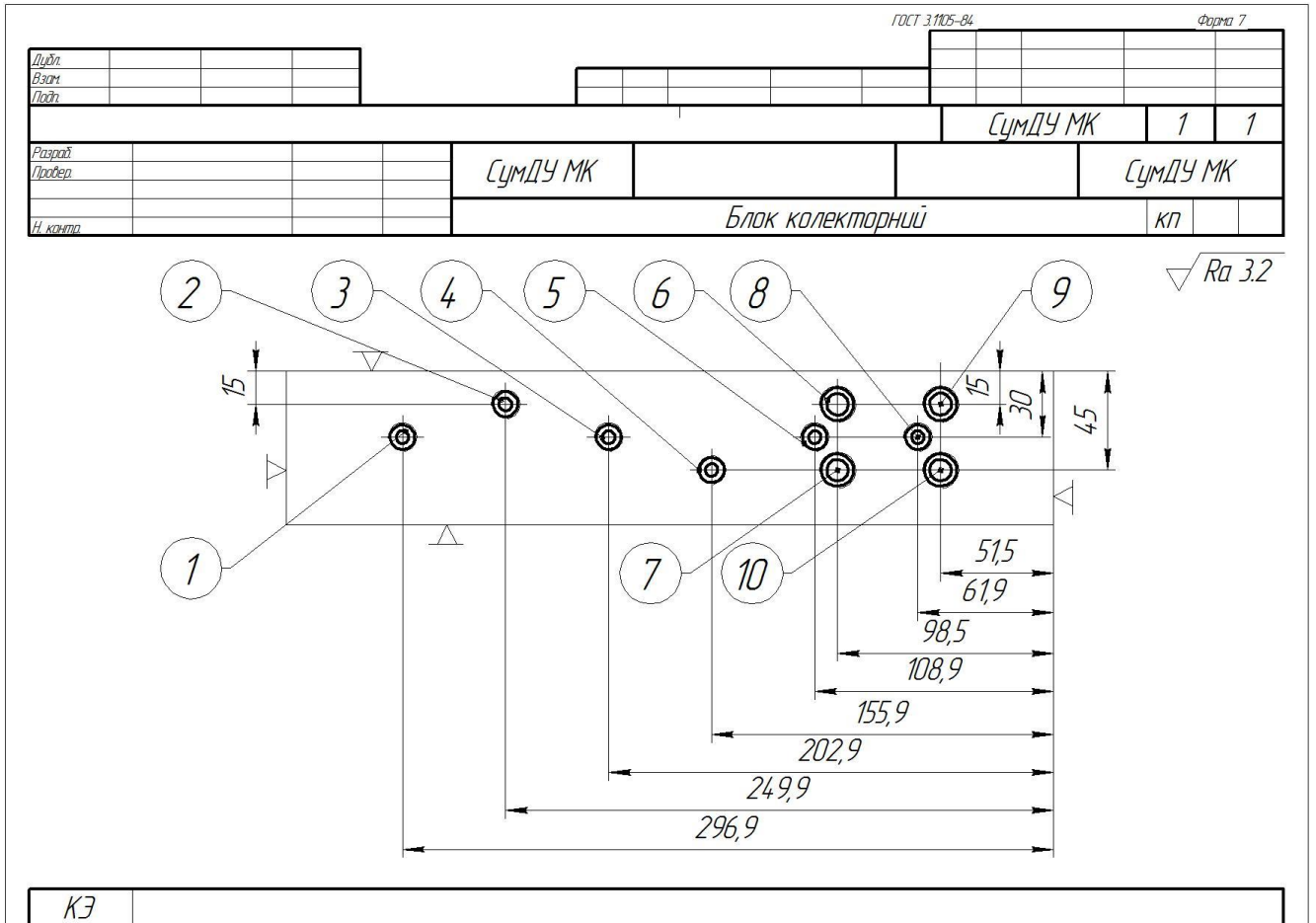


Рисунок 4.5 – Операційний ескіз (операція 040)

045 Вертикально свердлильна

Встановити, закріпити, зняти.

Свердлити отвір:

1 – $\text{Ø}12 \times 350, \text{Ø}14.9 \times 14$

2 – $\text{Ø}10 \times 109, \text{Ø}14.9 \times 14$

У отворах 1 та 2 нарізати різь G3/8. Контроль на місці.

Обладнання – вертикально-свердлильний верстат мод.2С163Б

Інструмент:

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

37

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

Свердло $\text{Ø}10$, $\text{Ø}12$, $\text{Ø}14.9$

Мітчик G3/8 ГОСТ 19090-93

Патрон для мітчиків.

Вимірювальний інструмент:

Штангенциркуль ШЦ-II-400-0.1 ГОСТ 166-89.

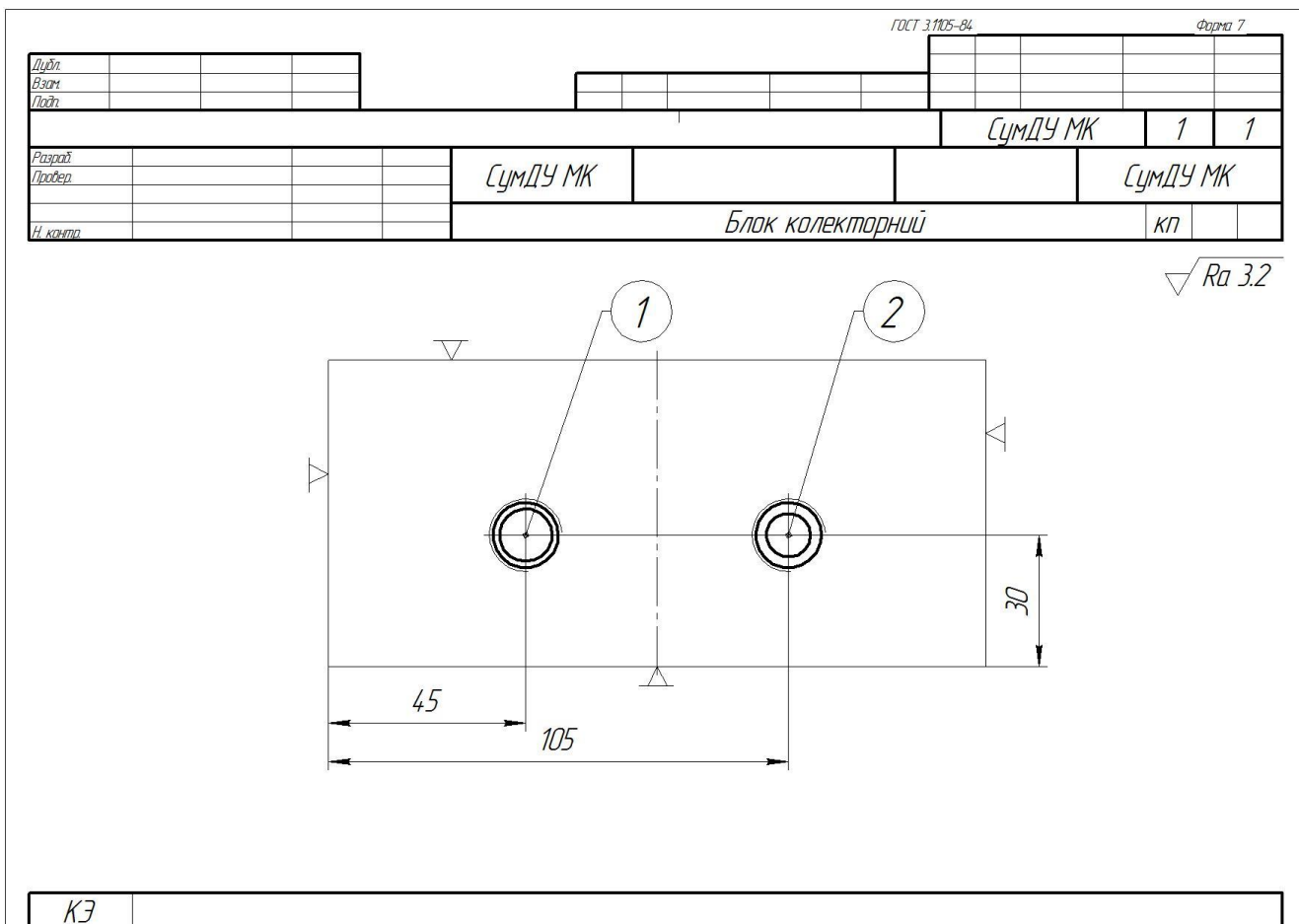


Рисунок 4.6 – Операційний ескіз (операція 045)

050 Вертикально свердлильна

Встановити, закріпити, зняти.

Свердлити отвір:

1 – $\text{Ø}14.9 \times 14$;

2 – $\text{Ø}6 \times 100$, $\text{Ø}11.5 \times 14$;

3 – $\text{Ø}6 \times 194$, $\text{Ø}11.5 \times 14$;

4 – $\text{Ø}10 \times 147$, $\text{Ø}14.9 \times 14$.

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

38

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

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

5. Розділ з охорони праці

Основні поняття фізіології праці

Фізіологія праці вивчає зміни стану організму людини в процесі праці та розробляє найбільш сприятливі режими праці і відпочинку. Це в першу чергу стосується визначення фізичного навантаження; нервової та емоційна напруженості, ритму, темпу та монотонності роботи, обсягів інформації, яку отримує працюючий, що дозволяє розробити раціональні режими праці та відпочинку, покращувати організацію робочого місця, здійснювати професійний відбір.

Будь-яка робота людини включає дві складові: механічну та психічну.

Перша пов'язана з роботою м'язів, а друга – з психічними процесами сприйняття, переробки інформації, прийняття рішення і його втілення, що обумовлює участь у трудових процесах органів почуттів, пам'яті, мислення, емоцій і вольових зусиль. За різних форм трудової діяльності співвідношення цих складових неоднакове. Так, під час фізичної роботи переважає м'язова діяльність, а під час розумової — активізуються психічні процеси.

Трудова діяльність людини пов'язана з додатковою витратою енергії, джерелом якої є харчові продукти. За одиницю виробленої або спожитої енергії та енергетичної цінності харчових продуктів використовується калорія (кал) або кілокалорія (ккал). Механічний еквівалент 1 ккал становить 4187 Дж.

Обмін речовин залежить від статі, віку, поверхні тіла (зріст та вага), фізіологічних особливостей, способу життя, натренованості людини, пори року, кліматичних умов, характеру трудової діяльності та ін. У дорослих людей при оптимальних умовах навколишнього середовища (температура +20°C) в стані фізичного та психічного спокою нормальний рівень обміну речовин знаходиться в межах 5,8–7,2 МДж/добу. При виконанні важкої динамічної роботи величина загальної добової витрати енергії досягає 25 МДж і більше.

Посилення енергетичного обміну при праці приводить до підвищення інтенсивності окислювальних процесів та споживання кисню, що забезпечується функціональними змінами в діяльності передусім дихальної та серцевосудинної

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лис
6.05050205.13.БР.000.00ПЗ					Лис

систем. Механізм пристосування серцево-судинної системи до умови праці зв'язаний зі зміною частоти пульсу та ударного об'єму серця (кількість крові, яка виштовхується серцем при кожному скороченні). Зі зміною ритму діяльності серця артеріальний тиск також змінюється. Величина його максимальна в період скорочення серця (систоличний тиск) і мінімальна при розширенні серця (діастолічний тиск).

Головний параметр, який характеризує функціональний стан системи дихання, – легенева вентиляція. Вона відповідає кількості повітря, що проходить через легені протягом однієї хвилини.

Розумова праця вимагає переважно напруженості сенсорного апарату, уваги, пам'яті, а також активізації процесів мислення та емоційної сфери. Ступінь емоційного навантаження на організм, що вимагає переважно інтенсивної роботи мозку з одержання та переробки інформації, визначає напруженість праці. Крім того, при оцінці ступеня напруженості праці враховують ергономічні показники: змінність праці, позу, число рухів, зорову і слухову напруженість та ін. Для розумової праці характерна мала рухливість і вимушена одноманітна поза. Це послаблює обмінні процеси і обумовлює застійні явища в м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу. При значній розумовій напруженості спостерігається тахікардія (збільшення частоти пульсу), підвищення кров'яного тиску, збільшення легеневої вентиляції і споживання кисню.

Незважаючи на великі адаптивні можливості організму до праці різної інтенсивності в несприятливих умовах середовища і трудового процесу, у людини може наступити стомлення.

Під стомленням розуміють комплекс психофізичних змін в організмі, які призводять до зниження працездатності. Появу стомлення зв'язують з функціональним станом центральної нервової системи, з порушенням її регуляційної функції. Стомлення може наступити від фізичної та розумової праці, в умовах монотонної праці, а також при дії емоційних факторів.

Уважається, що статичне навантаження спричиняє стомлення значно раніше, ніж динамічна праця.

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

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

41

Швидке стомлення може виникнути внаслідок значних фізичних або розумових навантажень, які не відповідають психофізичним можливостям організму. Звичайно ця форма стомлення зникає через незначний період часу. Повільне стомлення характеризується поступовим зниженням працездатності внаслідок звичної але тривалої або монотонної праці.

Стомлення, яке накопичується тривалий час внаслідок поганої організації праці та відпочинку, може призвести до перевтомлення, яке треба розглядати вже як захворювання.

Стомлення супроводжують зміни в найважливіших функціональних системах організму, порушення механізмів пристосування людини до умов середовища і трудового процесу. Стомлення проявляється в підвищенні вразливості, зниженні аналітичних здібностей, скороченні області сприйняття стимулів, збільшенні помилок та часу виконання операцій, порушенні координації рухів, їх точності тощо.

Боротьба зі стомленням повинна включати заходи з підготовки людини до праці, раціональної організації трудового процесу та заходи медичного характеру.

Робочі рухи та прийоми праці повинні враховувати особливості біомеханіки людини. Рухи повинні бути простими, короткими та плавними, без різкої зміни темпу і напрямку. Безперервні і плавні (по дуговій лінії) рухи приблизно на 20% більш економічні, ніж прямолінійні з різкими змінами напрямку. Треба віддавати перевагу пересуванню предметів замість їх перенесення, поєднанню праці обома руками без візуального контролю їх руху, чергуванню статичних та динамічних зусиль. Необхідно уникати зайвих рухів шляхом поділу складного процесу на окремі елементи, які забезпечують рівномірність фізичного навантаження і, з іншого боку, не створюють умов монотонності.

Важливу роль для попередження перевтомлення відіграє організація раціонального режиму праці та відпочинку, завданням якого є визначення порядку чергування змін, надання вихідних днів, часу перерви на обід, тривалості перерв та пауз у роботі. Як правило, такі завдання вирішуються експериментально для конкретного виду трудового процесу.

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

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

42

6 Економічна частина

Призначення, цілі й завдання бізнес-плану

У ринковій економіці бізнес-план є робочим документом, який використовується в усіх сферах підприємництва.

Бізнес-план — це письмовий документ, у якому викладено сутність підприємницької ідеї, шляхи й засоби її реалізації та охарактеризовано ринкові, виробничі, організаційні та фінансові аспекти майбутнього бізнесу,

а також особливості управління ним.

Бізнес-план призначений заздалегідь позначати бажану і практично здійснювану систему, схему підприємницьких дій, які забезпечують досягнення цілі у вигляді одержання прибутку в даній і наступних угодах.

Бізнес-план — це обґрунтування програми проведення бізнесоперації, угоди; система раціонально, планомірно організованих заходів, дій, розрахованих на одержання позитивного результату.

Виробнича діяльність будь-якої підприємницької структури починається з планування. Якщо раніше плани часом були формальними, бо працівники не були зацікавлені в них та й не завжди знали, що там і як планується, то бізнесмен, власник, організатор справи не може бути байдужим до свого підприємства. Він повинен чітко знати сильні і слабкі сторони підприємства (фірми) та вміти спланувати його роботу.

У разі нехтування, ігнорування планування його очікує повільна, ділова смерть. Тому кожний бізнесмен повинен скласти бізнес-план який:

- дає можливість визначити життєздатність підприємства (фірми) за умов конкуренції;
- містить орієнтири, відповідно до яких бізнесмен буде діяти на етапі становлення та розвитку підприємства (фірми);
- прогнозує процеси розвитку виробництва;
- конкретизує шляхи досягнення мети і подолання перешкод;
- є важливим інструментом виробничої діяльності підприємства (фірми);

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

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

44

— є фактором, що стимулює інтереси потенційних інвесторів у їх пошуках вкладення коштів на розвиток виробництва.

Планування може бути довгостроковим (на 5 і більше років), середньостроковим (на 2—3 роки), поточним (на 1 рік, півроку, квартал).

Бізнес-план (рис. 6.1) повинен бути детальним. Він не обмежується обсягами, хоча лаконічність його викладання необхідна.

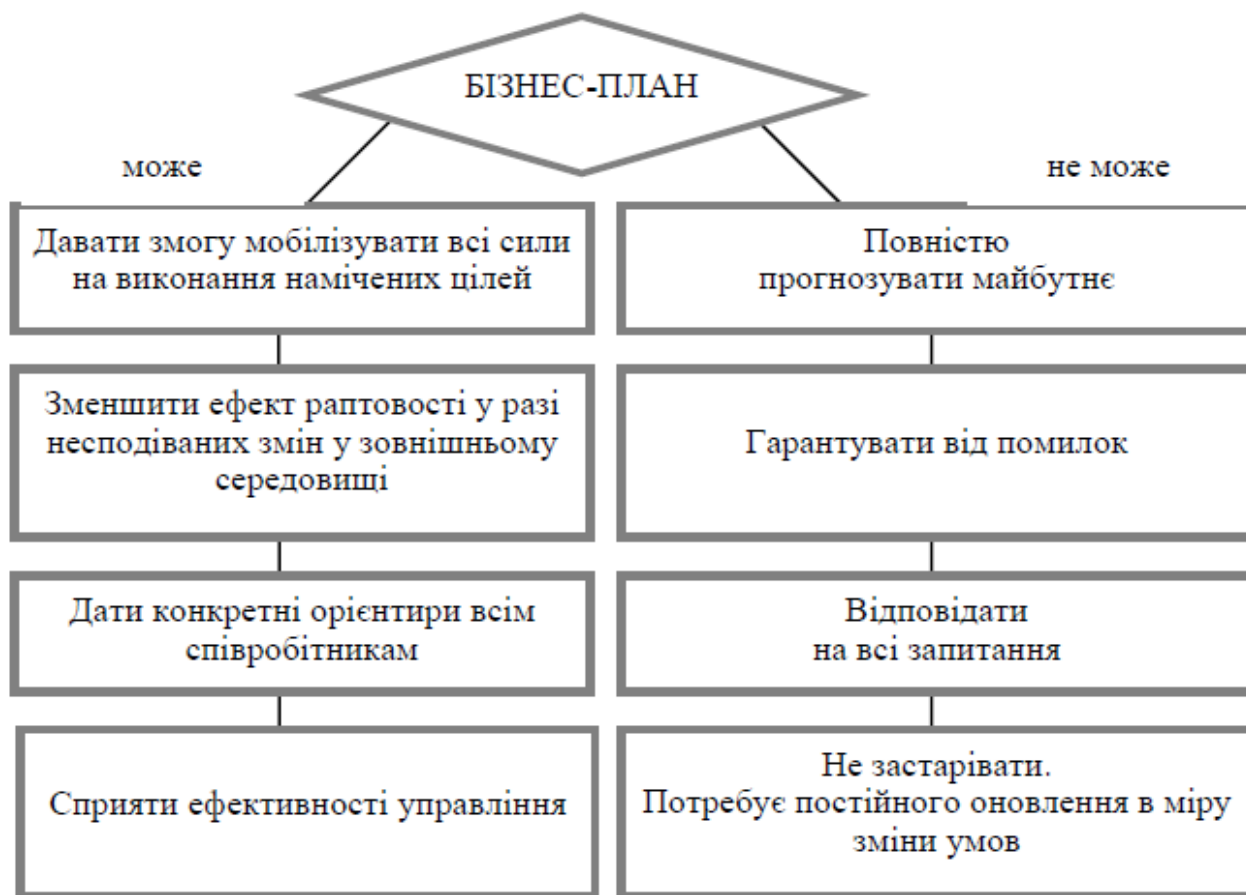


Рисунок 6.1 – Можливості бізнес-плану

Складання бізнес-плану — нагальна потреба, продиктована виробничою діяльністю. Складати його повинні фахівці, професіонали при безпосередній участі бізнесмена. Робота над планом — це робота над організацією виробничої діяльності. Вона допомагає керівникові краще все обміркувати, зважити. При розробці бізнес-плану можна дійти висновку про те, що перешкоди на шляху до успіху надто серйозні.

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

Зрозуміло, цей висновок краще зробити раніше, ніж тоді, коли будуть втрачені гроші і час.

Без бізнес-плану не можна управляти виробничою діяльністю. Добре розроблений план замінює техніко-економічне обґрунтування виробництва. За його виконанням можна робити висновок про те, чи все відбувається як намічено, і в разі потреби вживати необхідних заходів.

Звичайно, навіть найкращий бізнес-план може застаріти, якщо зміняться умови. Наприклад, зовнішні фактори: економічна ситуація в країні, нові вимоги споживачів, поява нових технологій, зміна політики конкурентів, а також події внутрішнього життя підприємства (фірми), зокрема зміни в керівному складі, можуть зумовити потребу в перегляді бізнес-плану. Тому треба вміти відчувати нові тенденції у внутрішньому житті фірми, в галузі, в ринковій кон'юнктурі та вносити відповідні корективи до бізнес-плану. Це дає можливість, не змінюючи мети, шукати шляхи її досягнення.

У бізнес-плані формулюються перспективи та поточні цілі реалізації ідеї, оцінюються сильні і слабкі сторони бізнесу, наводяться результати аналізу ринку та його особливостей, викладаються подробиці функціонування підприємства за цих умов, визначаються обсяги фінансових і матеріальних ресурсів для реалізації проекту.

Мета розробки бізнес-плану така.

По-перше, бізнес-план — це інструмент для залучення зовнішнього капіталу, необхідного для реалізації підприємницького проекту.

По-друге, на початковій стадії реалізації підприємницького проекту бізнес-план є основним інструментом комунікації між підприємцем і майбутніми постачальниками, продавцями та робітниками.

По-третє, бізнес-план — це спосіб моделювання системи управління майбутнім бізнесом.

По-четверте, бізнес-план — це спосіб попереднього визначення перешкод та запобігання виникненню проблем на шляху до успіху.

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

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

46

По-п'яте, бізнес-план — це спосіб розвитку особистих управлінських якостей підприємця.

По-шосте, бізнес-план дає змогу перевірити реалістичність підприємницької ідеї ще до її практичної реалізації.

Бізнес-план у ринковій системі господарювання виконує дві найважливіші функції:

а) зовнішню — ознайомлення різних представників ділового світу із сутністю та основними аспектами реалізації конкретної підприємницької ідеї;

б) внутрішню (життєво важливу для діяльності самого підприємства) — опрацювання механізму самоорганізації, тобто цілісної, комплексної системи управління реалізацією підприємницького проекту.

Традиційно бізнес-план розглядається як інструмент залучення необхідних для реалізації проекту фінансових ресурсів. Такий план має переконати потенційних інвесторів у тому, що підприємницький проект має чітко визначену стратегію успіху та заслуговує на фінансову підтримку.

Не менш важливою є і внутрішня функція бізнес-плану, в межах якої виділяються два напрями його застосування:

а) як інструменту стратегічного планування та оперативного управління діяльністю підприємства;

б) як механізму аналізу, контролю й оцінювання діяльності підприємства.

В умовах ринкової системи господарювання бізнес-план — це активний робочий інструмент управління, відправний пункт усієї планової та виконавчої діяльності підприємства; це документ, який визначає оптимальні за часом і найменш ризиковані шляхи реалізації підприємницького проекту.

Специфіка бізнес-плану полягає в тому, що це комплексний документ, який відображає всі основні аспекти підприємницького проекту.

У ньому розглядається широке коло проблем, на які може натрапити підприємець і визначаються способи розв'язання цих проблем. Водночас слід зазначити, що принципи управління за допомогою бізнес-плану передбачають необхідність урахування в процесі розробки конкретного бізнес-плану багатьох

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

47

специфічних для даного підприємницького проекту факторів. Відтак з'являється можливість класифікувати бізнес-плани за певними ознаками:

- а) за сферою бізнесу (виробництво, будівництво, роздрібна та оптова торгівля, надання послуг, посередницька діяльність тощо);
- б) за масштабами бізнесу (великий, середній, малий);
- в) за характеристиками продукту бізнесу (традиційний, принципово новий, виробничо-технічного чи споживчого призначення).

Крім того, залежно від типу інвестиційної ситуації в межах кожної класифікаційної ознаки можна виділити:

а) повний бізнес-план комерційної ідеї або інвестиційного проекту — виклад для потенційного партнера або інвестора результатів маркетингового дослідження, обґрунтування стратегії виходу на ринок, очікуваних фінансових результатів;

б) бізнес-план фірми — виклад перспектив розвитку фірми на плановий період для ради директорів або зборів акціонерів, де обґрунтовуються необхідні обсяги інвестицій чи інших результатів;

в) бізнес-план структурного підрозділу — виклад для вищого керівництва компанії плану розвитку господарської діяльності підрозділу для обґрунтування обсягів ресурсів, що централізовано виділяються з підрозділу, або обсягів прибутку, що залишаються в розпорядженні підрозділу.

Окремо можна виділити регіональний бізнес-план, у якому обґрунтовуються перспективи соціально-економічного розвитку регіону та обсяги фінансування відповідних програм для органів з бюджетними повноваженнями.

Крім того, складаються також спеціальні (як правило, скорочені) варіанти бізнес-планів для осіб, у контактах з якими заінтересований підприємець.

Ступінь деталізації бізнес-плану залежить від характеристики підприємства незалежно від того, належить воно до сфери послуг чи до виробничої сфери. Склад бізнес-плану залежить також від обсягів передбачуваного ринку збуту, наявності конкурентів та перспектив зростання підприємства.

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

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

6.05050205.13.БР.000.00ПЗ

Лис

48

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. № подп	Подп. и дата				Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лис
	Ине. № подп							
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	6.05050205.13.БР.000.00ПЗ			50