

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПГМ
Сотник М. І.
« ____ » _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему

**Розробка нерегульованого аксіально-поршневого
гідромотору з похилим диском**

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

Виконавець роботи

(підпис)

Кебало Д. М.

(прізвище, ініціали)

Керівник

(підпис)

Кулініч С. П.

(прізвище, ініціали)

Суми 2022

Сумський державний університет
ЦЗДФН
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки
спеціальність 131 “Прикладна механіка
освітня програма “Гідравлічні машини, гідроприводи та гідропневмоавтоматика”

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедрою ПГМ
_____ М.І. Сотник
« ____ » _____ 2022р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра студентові
Кебало Дмитру Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема роботи: Розробка нерегульованого аксіально-поршневого гідромотору з похилим диском

затверджена наказом по університету від" ____ р. № _____

2.Термін здачі студентом закінченої роботи 10.06.2022 р.

3.Вихідні дані до роботи: : – тиск $p=32\text{МПа}$, робочий об'єм $V=100\text{ см}^3$, частота обертання валу $n=3000\text{ хв}^{-1}$.

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

- опис конструкції і принципу дії гідромотору;
- визначення розмірів гідромотору;
- розрахунок на міцність деталей та вузлів гідромотору;
- охорона праці та безпека життєдіяльності;

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

- складальне креслення гідромотору;
- робочі креслення деталей та вузлів гідромотору – всього 4 аркуші формату

A1

2. Консультанти по роботі із зазначенням розділів роботи*

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

* призначаються при необхідності рішенням кафедри за поданням керівника роботи

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Найменування етапів роботи	Термін виконання	Примітка
1	Опис конструкції та принципу дії гідромотору	27.04.2022	
2	Розрахунок розмірів гідромотору	05.05.2022	
3	Розробка складального креслення гідромотору	10.05.2022	
4	Розрахунок на міцність деталей та вузлів гідромотору	15.05.2022	
5	Розробка робочих креслень деталей та вузлів гідромотору	25.05.2022	
6	Охорона праці та безпека життєдіяльності	05.06.2022	
7	Оформлення розрахунково-пояснювальної записки	10.06.2022	

7. Дата видачі завдання

«6» квітня 2022р.

Студент-

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Кулініч С.П.

(Прізвище, ініціали)

Реферат

Записка: 41 с., 7 рис., 1 табл., 5 джерел.

Графічний матеріал: 4 аркуші формату А1.

Розраховано розміри основних деталей та вузлів аксіально-поршневого гідромотору з похилим диском, розроблена конструкція гідромотору, виконано розрахунки на міцність деталей та вузлів гідромотору. Розглянуто основи взаємодії людини з техносферою.

Ключові слова: ГІДРОМОТОР, РОЗПОДІЛЬНИК, ПОРШЕНЬ, БЛОК ЦИЛІНДРІВ, ШАТУН, ВАЛ

Зміст

Завдання	
Реферат	5
Вступ	5
1. Опис конструкції та принципу дії гідромотору	8
2. Розрахунок і конструювання аксіально-поршневого гідромотору	12
2.1 Розрахунок блоку циліндрів аксіально-поршневого гідромотору	12
2.2. Розрахунок каналів та вікон блоку циліндрів	19
2.3. Розрахунок торцевого розподільника	22
2.4 Сили, що діють на блок і розподільник	23
3. Розрахунки на міцність	24
3.1. Розрахунок блока циліндрів	24
3.2. Розрахунок поршня	25
3.3. Розрахунок на міцність поршневої групи	29
4. Основи взаємодії людини з техносферою	33
Висновки	40
Література	41

Підпись и дата								
Инва. № дубл.								
Взам. инв. №								
Підпись и дата								
					131.05.ВР.000.00 ПЗ			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Кебало				Нерегульований аксіально-поршковий гідромотор з похилим диском Пояснювальна записка	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Кулініч					ВР	4	41
Нач. бюро						СумДУ ГМЗ-81-с		
Н. контр.	Кулініч							
Утв.								

ВСТУП

Аксіально-поршневі гідромотори конструюються на основі кінематичних схем просторових механізмів, що перетворюють обертовий рух вала у зворотно-поступальний рух поршнів у напрямку, паралельному осі обертання цього вала. Вони діляться на дві групи: гідромотори з похилим диском і гідромотори з похилим блоком.

Схема гідромотора з похилим диском наведена на рисунку В.1. У цьому гідромоторі блок циліндрів 8 з поршнями 4 обертаються відносно своєї осі, що співпадає з віссю вала 2. Робоча рідина з напірної гідросистеми через вікно розподільника 6 надходить у циліндр блоку 4, створюючи сили гідростатичного тиску на поршні. Ці сили притискають п'яту 9 до опорного диску 3. В свою чергу сила реакції опорного диску через поршні передається на блок циліндрів і створює крутний момент.

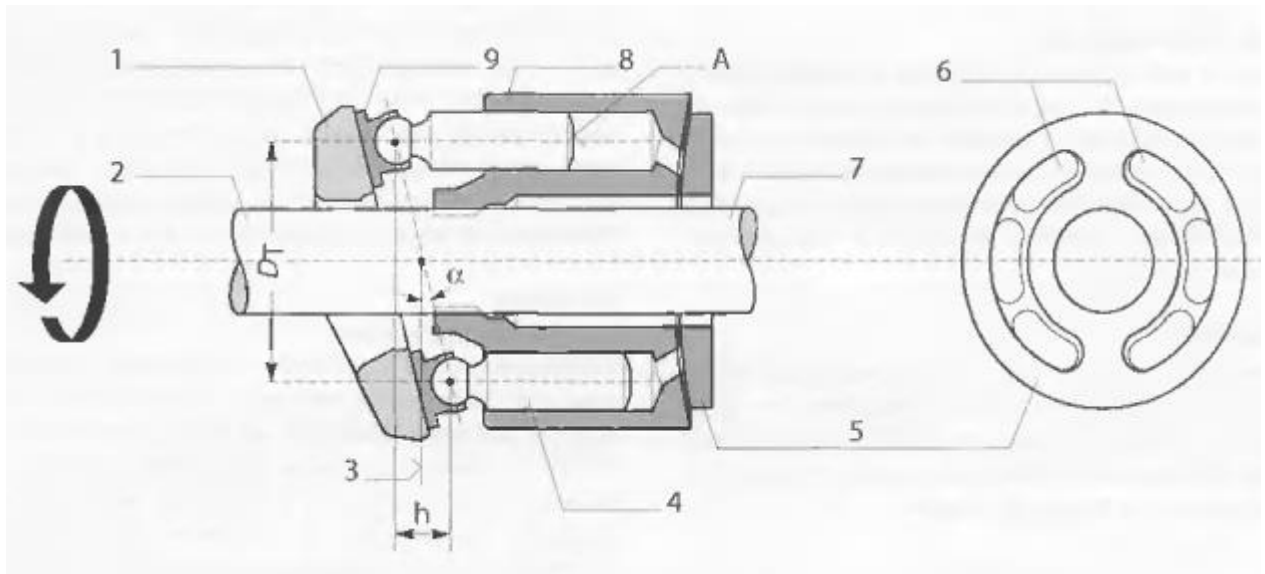


Рисунок В.1 – Схема гідромотора з похилим диском

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				5

Щоб рідина при обертанні вала блоку могла надходити в потрібні моменти часу в циліндри й протікати з напірного патрубку в зливний, у гідромоторах є розподільний пристрій б, що називається розподільником.

Розподільник має два серпоподібних вікна розділених перемичками. Діаметр середньої окружності цих вікон дорівнює діаметру, на якому розташовані отвори для проходу рідини в циліндри. Ширина перемичок виконується такою, щоб ці отвори надійно перекривалися в моменти, коли пор-ень переходить від циклу нагнітання до циклу зливу (або навпаки від циклу зливу до циклу нагнітання).

Одна илощина розподільного диску притискається до блоку циліндрів, протилежна – до корпусу гідромотора. Вікна розподільника при цьому з'єднуються з напірним і зливальним патрубками.

До основних технічних параметрів аксіально-поршневих гідромоторів відносяться: робочий об'єм, частота обертання вала, напірний тиск, теоретичні та дійсні витрати гідромотора, а також механічна потужність гідромотора, та крутний момент.

Аналіз даних, виконаний на більш ніж 150 типорозмірах гідромоторів [1], показує, що робочі об'єми й частоти обертання вала покривають деяку область (рисунок В.2.). Загальна тенденція полягає в тому, що більшому значенню робочого об'єму відповідає менше значення частоти обертання.

Дійсні витрати рідини в гідромоторі пов'язана з теоретичними витратами співвідношенням:

$$Q_d = \frac{Q_T}{\eta_o}$$

де Q_d – дійсні витрати через гідромотор;

Q_T – теоретичні витрати через гідромотор;

η_o — об'ємний ККД гідромотора.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	6

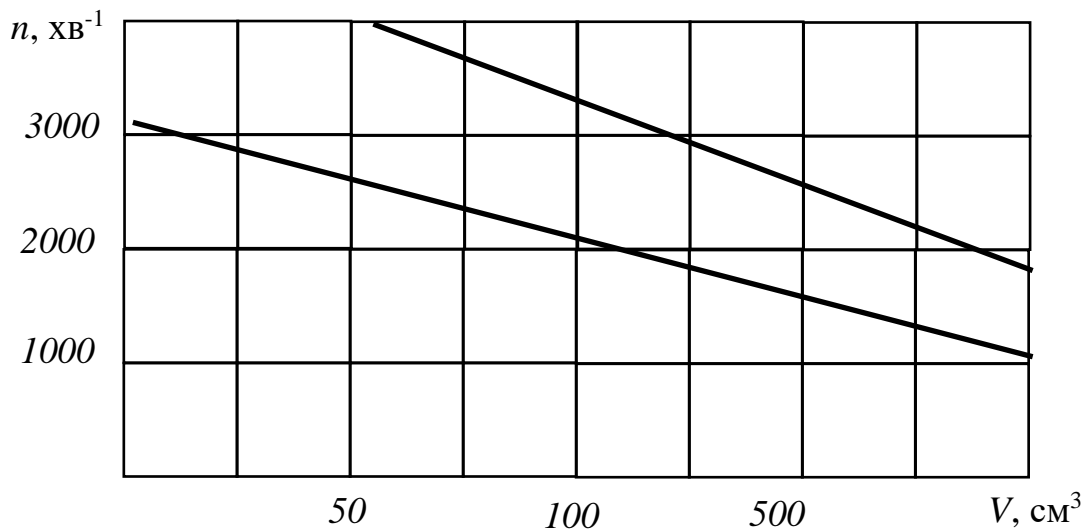


Рисунок В.2 – Залежність частоти обертання вала гідромотора від робочого об'єму

Об'ємний ККД гідромотора залежить від багатьох факторів і коливається в межах $\eta_o = 0,92 - 0,98$. Найбільший вплив на ККД має тиск нагнітання й частота обертання вала

Аксіально-поршневі гідромотори знаходять широке застосування в гідравлічних приводах завдяки своїм перевагам: можливість створення високих крутних моментів, малі габарити й маса, високі значення ККД. Необхідність створення гідромотора, що сають ці якості, і мабть необхідні параметри й обумовили вибір конструкції гідромотора, розроблювальної в даній кваліфікаційній роботі.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

1. Опис конструкції та принципу дії гідромотору

Нерегульовані аксіально-поршневі насоси й гідромотори типу МП (рис. 1.1), використовуються в гідросистемах будівельних і дорожніх машин у силових вузлах об'ємного гідроприводу.

Гідромашина в режимі насоса працює в такий спосіб. При обертанні валу 1 через шліцеве з'єднання крутний момент передається на блок циліндрів 16 [1]. Блок циліндрів обертається разом з поршнями, які знаходяться в розточках блоку. Поршні башмаками опираються на нерухомий похилий диск, тому разом з обертанням навколо осі рухаються зворотно-поступально відносно блоку. На половині оберту об'єм робочих камер збільшується і рідина через серповидне вікно розподільника заповняє камери циліндрів. Розподільник у цей період з'єднує камери зі всмоктувальною лінією гідросистеми. У другій половині оберту об'єм робочих камер зменшується і рідина витісняється в напірну лінію гідросистеми.

При експлуатації машини в режимі гідромотора робоча рідина з напірної лінії гідросистеми через отвір у кришці і вікно розподільника 13 надходить в камери блоку циліндрів 16. Сила гідростатичного тиску, яка діє на торцеву поверхню поршня, притискує п'ята 5 до нерухомого похилого диску 3. В свою чергу сила реакції опорного диску через п'ята 5 передається на плунжер 6. Колова складова цієї сили створює крутний момент, який завдяки контакту бічної поверхні плунжера 6 і втулки 15 передається блоку циліндрів 16, і далі через шліцеве з'єднання на вал 1.

Для зменшення тертя в парі п'ята – опорний диск в конструкції плунжерної групи передбачене гідростатичне розвантаження. З цією ж метою між блоком циліндрів і розподільником встановлено диск 10 з антифрикційного матеріалу. Положення опорного диску 3, розподільника 13 і антифрикційного диску 10 фіксується штифтами 2, 9 12. Попередній піджим блока циліндрів до розподільника виконується пружиною 14. Для організації силового зв'язку плунжерів з опорним

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подпись и дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	8
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

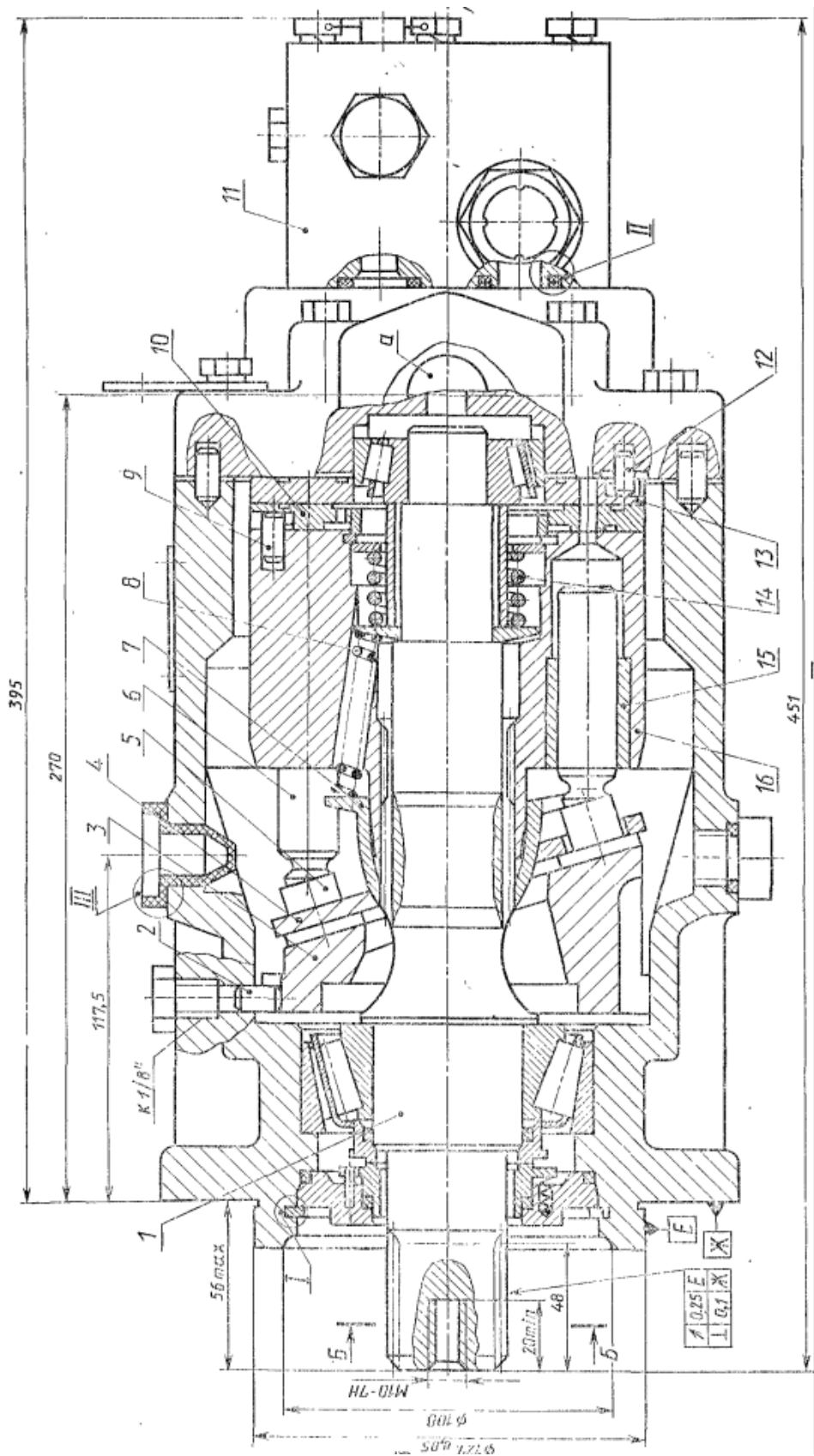


Рисунок 1.1 – Нерегульований аксіально-поршневий гідромотор з похилим
ДИСКОМ

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	131.05. ВР.000.00ПЗ

диском встановлено кільце 4, яке центрується на сферичній втулці 7, навантаженої пружиною 8.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

131.05. ВР.000.00ПЗ

2. Розрахунок і конструювання аксіально-поршневого гідромотору

2.1. Розрахунок блоку циліндрів аксіально-поршневого гідромотору

З технічної літератури відома методика визначення розмірів блоку циліндрів за заданим робочим об'ємом V [1,2,3]. Розрахункова схема блоку циліндрів представлена на рис.2.1.

При розрахунку необхідно враховувати, що для гідромашин із похилим блоком робочий хід поршня становить

$$H = D_u \operatorname{tg} \gamma, \quad (2.1)$$

де D_u – діаметр кола розташування циліндрів;

γ – кут нахилу блоку.

Згідно з формулою (2.1) робочий хід поршня можна визначити наступним чином

$$H = D_u C, \quad (2.3)$$

При цьому для гідромашин з похилим диском

$$C = \operatorname{tg} \gamma, \quad (2.4)$$

Товщину стінок блоку циліндрів можна визначити за наступною залежністю

$$b = \frac{d}{2} (A - 1), \quad (2.5)$$

де $A = \frac{R}{r}$.

d – діаметр циліндра.

Діаметр кола розташування осей циліндрів визначається наступним чином

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подпись и дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	11
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$D_u = \frac{d + b}{\sin \frac{\pi}{z}} \quad (2.6)$$

де z – число циліндрів в блоці.

Підставивши вираз (2.5) у (2.6), отримаємо

$$D_u = \frac{d(A + 1)}{2 \sin \frac{\pi}{z}} \quad (2.7)$$

Нормальні напруги в товстостінних циліндрах визначаються за формулою [1]

$$\sigma = p \frac{2R^2}{R^2 - r^2} \quad (2.8)$$

де p – розрахунковий тиск в гідроциліндрі.

Приймаємо

$$p = 1,2p_n$$

$$p = 1,2 \cdot 32 = 38,4 \text{ МПа.}$$

С урахуванням (2.5) отримуємо

$$\sigma = p \frac{2A^2}{A^2 - 1} \quad (2.9)$$

З формули (2.9) отримуємо

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$A = \sqrt{\frac{[\sigma] + p}{[\sigma] - p}} \quad (2.10)$$

де $[\sigma]$ – допустима напруга матеріалу блока циліндрів.

Для проєктованого насосу приймаємо матеріал блоку циліндрів:
бронза БрОСН10-2-3.

Для вибраного матеріалу $[\sigma]=150\text{МПа}$ [3].

По формулі (2.10) визначаємо

$$A = \sqrt{\frac{150 + 38,4}{150 - 38,4}} = 1,30$$

Приймаємо $A=1,3$.

Робочий об'єм гідромотору визначається по формулі

$$V = \frac{\pi d^2}{4} H. \quad (2.11)$$

З формули (2.11) урахуванням (2.2, 2.3, 2.8) отримуємо

$$d = \sqrt[3]{\frac{8V \cdot \sin \frac{\pi}{z} 1000}{\pi \cdot z \cdot C(A + 1)}} \quad (2.12)$$

В формулі (2.12) множник 1000 переводить робочий об'єм см^3 в мм^3 . Результат отримуємо в мм.

Приймаємо $\gamma=20^\circ$, $z=7$.

По формулі (2.4) отримуємо

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	131.05. ВР.000.00ПЗ
					13

$$C = \operatorname{tg} 20^\circ = 0.364$$

По формулі (2.12) отримуємо

$$d = \sqrt[3]{\frac{8 \cdot 100 \cdot \sin \frac{180^\circ}{7} 1000}{3,14 \cdot 7 \cdot 0,364(1,3 + 1)}} = 26,6 \text{ мм}$$

Приймаємо

$$d = 27 \text{ мм.}$$

По формулі (2.6) отримуємо

$$D_u = \frac{27 \cdot (1,3 + 1)}{2 \sin \frac{180^\circ}{7}} = 71,6 \text{ мм.}$$

Приймаємо

$$D_u = 76 \text{ мм.}$$

Товщина стінок блока циліндрів (2.5)

$$b = \frac{27}{2} (1,3 - 1) = 4,0 \text{ мм}$$

Зовнішній діаметр блоку циліндрів, як видно з рис.2.1, визначається наступним чином:

$$D_n = D_u + d + 2b, \quad (2.13)$$

$$D_n = 76 + 27 + 2 \cdot 4 = 111 \text{ мм}$$

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				14

а внутрішній його діаметр

$$D_e = D_{\text{ц}} - d - 2b, \quad (2.14)$$

$$D_e = 76 - 27 - 2 \cdot 4 = 41 \text{ мм.}$$

Приймаємо

$$D_n = 112 \text{ мм,}$$

$$D_e = 40 \text{ мм.}$$

Товщина дна блока циліндрів звичайно приймається

$$b_{\text{ц}} = 1,5b, \quad (2.15)$$

$$b_{\text{ц}} = 1,5 \cdot 4 = 6 \text{ мм.}$$

Ширина технологічної проточки $\delta_{\text{т}}$ (рис.2.1) вибирається по ГОСТ 8820-69:

$\delta_{\text{т}} = 1$	при	$d \leq 5$
$\delta_{\text{т}} = 1,6$	при	$5 < d \leq 10$
$\delta_{\text{т}} = 2$	при	$10 < d \leq 25$
$\delta_{\text{т}} = 3$	при	$25 < d \leq 50$
$\delta_{\text{т}} = 5$	при	$50 < d \leq 100$
$\delta_{\text{т}} = 8$	при	$d > 100$

Довжина частини поршня, яка знаходиться в блоці циліндрів, вибирається

$$l_1 = 2,5d,$$

$$l_1 = 2,5 \cdot 27 = 70,5 \text{ мм.}$$

Ив. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	15

Як видно з рис.2.1, довжина розточки в блоці циліндрів буде дорівнювати

$$l_2 = H + l_1 + \delta_m,$$

З (2.3) знаходимо

$$H = 0,364 \cdot 76 = 27,7 \text{ мм}$$

$$l_2 = 27,7 + 70,5 + 3 = 101,2 \text{ мм}$$

Довжину всього блока можна вирахувати по формулі

$$L = l_2 + b_{\text{ц}}$$

$$L = 101,2 + 6 = 107,2 \text{ мм.}$$

Розміри деталей гідромотора уточнюються при конструкторській розробці.

Об'єм блоку циліндрів W (в см^3) можна визначити по наближеній залежності

$$W = L \frac{\pi}{4} (D_n^2 - D_g^2 - z \cdot d^2) \cdot 10^{-9},$$

$$W = 107,2 \frac{3,14}{4} (112^2 - 40^2 - 7 \cdot 27^2) \cdot 10^{-3} = 464,3 \text{ см}^3$$

За густиною матеріалу блока ρ ($\text{кг}/\text{см}^3$), можна визначити масу M блока циліндрів (кг)

$$M = W \cdot \rho, \tag{2.16}$$

$$M = 464,3 \cdot 8,2 \cdot 10^{-3} = 3,81 \text{ кг}$$

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				
				16

Момент інерції блока I (кг/м²) також можна визначити по наближеній залежності

$$I = \frac{\rho \cdot \pi}{32} [L(D_n^4 - D_g^4) - 2 \cdot z \cdot d^2 \cdot D_u^2 \cdot l_2] \cdot 10^{-15} \quad (2.17)$$

$$I = \frac{8,2 \cdot 10^3 \cdot 3,14}{32} [101,2 \cdot (112^4 - 40^4) - 2 \cdot 7 \cdot 27^2 \cdot 76^2 \cdot 70,5] \cdot 10^{-15}$$

$$= 1,03 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Лінійні розміри вказані в мм, тому для отримання моменту інерції в розмірності кг·м² в формулу (217) введено множник 10⁻¹⁵.

Отримані розрахунковим шляхом геометричні розміри блоку циліндрів необхідно округлити до найближчої величини з ряду нормальних лінійних розмірів ГОСТ 6636 – 69. При цьому лінійні розміри, для яких допуск можливий в обидві сторони, округляються до найближчого стандартного значення у більшу чи меншу сторону. Внутрішній діаметр блоку заокруглюється до найближчого розміру, а зовнішній діаметр – до найближчого більшого розміру.

Після остаточного вибору розмірів блоку циліндрів необхідно визначити за формулою (2.11) фактичну величину робочого об'єму гідромашини – головного параметра, що впливає на всі її вихідні характеристики. Потім визначаємо відхилення робочого об'єму гідромашини від заданого значення:

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{V}{V_n} \right| \cdot 100\%,$$

де V – задане значення робочого об'єму $V = 100 \text{ см}^3$;

V_n – величина робочого об'єму, визначеного з отриманих розмірів блоку циліндрів.

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				
				17

$$V_n = \frac{3,14 \cdot 2,7^2}{4} \cdot 2,77 \cdot 7 = 101,1 \text{ см}^3$$

$$\varepsilon = \left| 1 - \frac{101,1}{100} \right| \cdot 100\% = 1,1\%$$

2.2. Розрахунок каналів та вікон блоку циліндрів

Враховуючи, що гідромотор працює при мінімальному тиску 0,6МПа, приймаємо допустиму швидкість у вхідному та вихідному каналах $v_{дон} = 8 \text{ м/с}$.

Діаметр каналів

$$d_{кан} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_m}{\pi \cdot v_{дон} \cdot \eta_0}} \quad (2.18)$$

де η_0 – об'ємний к.к.д.;

Q_m – витрати через гідромотор.

Витрати через гідромотор визначаються за формулою

$$Q_m = Vn \quad (2.19)$$

$$Q_m = 101,1 \cdot \frac{3000}{60 \cdot 10^6} = 5,27 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$d_{кан} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,27 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 8 \cdot 0,96}} = 0,029 \text{ м}$$

Приймаємо $d_{кан} = 25 \text{ мм}$.

Уточнюємо швидкість руху рідини

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				18

$$v = \frac{4 \cdot Q_m}{\pi \cdot d_{кан}^2 \cdot \eta_0}$$

$$v = \frac{4 \cdot 5,27 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot (25 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 0,96} = 9,32 \text{ м/с}$$

Площа вікна $f_{ок}$ в дні циліндра при допустимій швидкості $v_{дон} = 8 \text{ м/с}$.

$$f_{ок} = \frac{Q}{n v_{дон} \eta_0},$$

де $n = \frac{z \pm 1}{2}$ – кількість циліндрів одночасно відключених до лінії.

$$n = \frac{7 \pm 1}{2} = 4 \div 3$$

$$f_{ок} = \frac{5,27 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 8 \cdot 0,96} = 2,29 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Площа поршня

$$F_{пор} = \frac{\pi \cdot d^2}{4},$$

$$F_{пор} = \frac{3,14 \cdot (27 \cdot 10^{-3})^2}{4} = 5,27 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Коефіцієнт, який визначає форму вікна

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				19

$$K_u = \frac{f_{ок}}{F_{нор}} \quad (2.20)$$

$$K_u = \frac{2,29 \cdot 10^{-4}}{5,27 \cdot 10^{-4}} = 0,53 < 0,95,$$

тобто, вікно не кругле.

Радіус округлення

$$\rho = 1,16d(1 - \sqrt{1 - 0,675K_u}),$$

$$\rho = 1,16 \cdot 27 \left(1 - \sqrt{1 - 0,675 \cdot 0,53}\right) = 6,3 \text{ мм.}$$

Приймаємо $\rho = 6,5 \text{ мм.}$

Кути, які визначають розміри вікна

$$\psi_1 = \arcsin \frac{d}{D_u}$$

$$\psi_1 = \arcsin \frac{27 \cdot 10^{-3}}{76 \cdot 10^{-3}} = 20,8^\circ$$

$$\psi_3 = \arcsin \frac{2\rho}{D_u}$$

$$\psi_3 = \arcsin \frac{2 \cdot 6,5 \cdot 10^{-3}}{76 \cdot 10^{-3}} = 9,8^\circ.$$

$$\psi_2 = \psi_1 - \psi_3,$$

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				20

$$\psi_2 = 20,8 - 9,8 = 11^\circ$$

2.3. Розрахунок торцевого розподільника

Кут, який приходиться на серповидне вікно

$$2\beta = \frac{360^\circ}{z} \left(3 - \frac{1}{z} \right)$$

$$2\beta = \frac{2 \cdot 3,14}{7} \left(3 - \frac{1}{7} \right) = 146^\circ 56'$$

Ширина серповидного вікна

$$a = 2\rho,$$

$$a = 2 \cdot 6,5 \cdot 10^{-6} = 13 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Площа серповидного вікна

$$f_c = \frac{\pi \cdot D_c}{360} 2\beta \cdot a,$$

$$f_c = \frac{3,14 \cdot 76 \cdot 10^{-3}}{360^\circ} 146^\circ 56' \cdot 13 \cdot 10^{-3} = 11,0 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

2.4. Сили, що діють на блок і розподільник.

Зусилля, що притискає блок до розподільника визначається по формулі

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				
				21

$$F_{\text{пр.мах}} = \frac{\pi d^2}{4} n_{\text{мах}} p_{\text{н}} \quad (2.21)$$

$$F_{\text{пр.мах}} = \frac{3,14 \cdot 0,027^2}{4} 4 \cdot 32 \cdot 10^6 = 72,3 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Зусилля, що віджимає блок визначається по формулі

$$F_{\text{отж}} = \frac{f_c \cdot p_{\text{н}}}{2} + \frac{\pi(D_{\text{н}}^2 - D_{\text{в}}^2)p_{\text{н}}}{16} \quad (2.22)$$

$$F_{\text{отж}} = \frac{11,0 \cdot 10^{-4} \cdot 32 \cdot 10^6}{2} + \frac{3,14 \cdot (0,120^2 - 0,04^2) \cdot 32 \cdot 10^6}{16} = 63,2 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				
				22

3. Розрахунки на міцність [1, 4]

3.1. Розрахунок блока циліндрів

Прийнятий матеріал блока – бронза БрОСН10-2-3:

- допустима напруга $[\sigma] = 150 \text{ МПа};$
- коефіцієнт Пуассона $\mu = 0,28;$
- модуль пружності $E = 2,0 \cdot 10^5 \text{ МПа};$
- допустима деформація $\delta_{\text{доп}} = 8 \text{ мкм}.$

Перевірка блока на міцність виконується по формулі:

$$\sigma = \frac{A^2 + 1}{A^2 - 1} p_p \leq [\sigma] \quad (3.1)$$

де $p_p = k_p p_n$ – козрахунковий тиск;

$k_p = 1,2$ – коефіцієнт навантаження.

$$p_p = 32 \cdot 1,2 = 38,4 \text{ МПа}$$

$$A = \frac{30 + 2 \cdot 4,5}{30} = 1,3$$

$$\sigma = \frac{1,3^2 + 1}{1,3^2 - 1} \cdot 38,4 = 149,7 \text{ МПа} < [\sigma] = 150 \text{ МПа}$$

Розрахунок блоку на жорсткість виконується по формулі

$$\delta = \frac{d}{E} \left(\frac{A^2 - 1}{A^2 + 1} + \mu \right) p_n \leq \delta_{\text{доп}} \quad (3.2)$$

Ивв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ивв. № дубл.	Подпись и дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	23
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$\delta = \frac{27 \cdot 10^{-3}}{2,0 \cdot 10^5} \left(\frac{1,3^2 - 1}{1,3^2 + 1} + 0,28 \right) \cdot 32 = 5,2 \cdot 10^{-6} \text{ м} < \delta_{\text{дон}}$$

3.2. Розрахунок поршня

3.2.1. Визначення розмірів поршня

Розрахункова схема поршня приведена на рис. 3.1

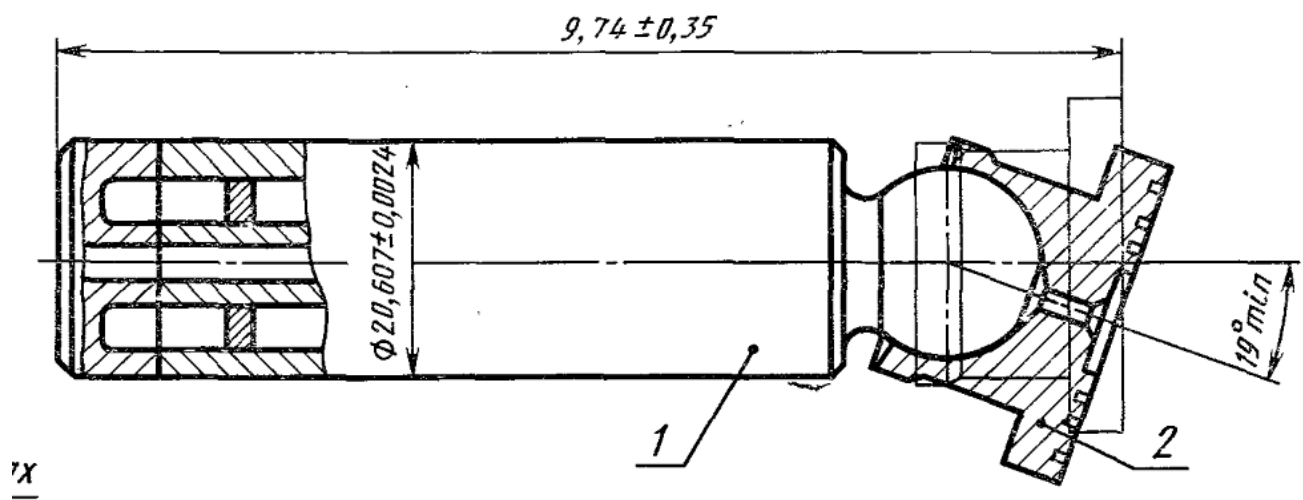


Рисунок 3.1 – Розрахункова схема поршня

Попередньо приймаємо довжину поршня

$$L_n = 2,75d.$$

$$L_n = 2,75 \cdot 27 = 74,25 \text{ мм.}$$

Приймаємо $L_n = 75 \text{ мм}$

Діаметр сферичної головки визначається з формули

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

131.05. ВР.000.00ПЗ

$$[\sigma] \geq \frac{4f_n p_p}{\pi k_c d_{c\phi}^2} \quad (3.3)$$

де $[\sigma]$ – допустима контактна напруга в парі поршень-п’ята;

f_n – площа поршня;

p_p – розрахунковий тиск в насосі;

k_c – коефіцієнт використання площі опорної поверхні;

$d_{c\phi}$ – діаметр сферичної головки.

Для поршня и приймаємо матеріал сталь 20ХНЗА, для шатуна – сталь 40Х.

Допустима напруга для прийнятих матеріалів згідно [1] – $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$.

Площа поршня визначається по формулі:

$$f_n = \frac{\pi d_n^2}{4}$$

$$f_n = \frac{3,14 \cdot (27 \cdot 10^{-3})^2}{4} = 5,73 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Коефіцієнт використання площі опорної поверхні $k_c = 1$.

З формули (3.2) визначаємо

$$d_{c\phi} = \sqrt{\frac{4f_n p_p}{\pi k_c [\sigma]}}$$

$$d_{c\phi} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,73 \cdot 10^{-4} \cdot 38,4}{3,14 \cdot 1 \cdot 100}} = 16,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

З конструктивних міркувань приймаємо

$$d_{c\phi} = 18 \text{ мм}$$

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				25

Діаметр отвору для підвода змащування

$$d_{cm} = (0,04 \dots 0,08)d,$$

$$d_{cm} = (0,04 \dots 0,08) \cdot 27 = 1,1 \dots 2,2 \text{ мм}$$

Приймаємо $d_{cm} = 2 \text{ мм}$.

3.2.2. Розрахунок сил, що діють на поршень

Сила тиску

$$F_{\Pi} = \frac{\pi d_{\Pi}^2}{4} p_{\text{H}}$$

$$F_n = \frac{3,14 \cdot 0,027^2}{4} 32 \cdot 10^6 = 18,3 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Проекції сил, що діють на поршень

$$F_N = F_n \cdot \cos \gamma \quad (3.4)$$

$$F_N = 18,3 \cdot 10^3 \cdot \cos 25^\circ = 17,2 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

$$F_A = F_n \cdot \sin \gamma \quad (3.5)$$

$$F_A = 18,3 \cdot 10^3 \cdot \sin 25^\circ = 6,3 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Сумарне значення крутного моменту на валу

Инвар. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	26
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$M_{T\Sigma} = \sum_{i=1}^{k=4} M_{Ti} = F_n \sin \gamma R_\delta \sum_{i=1}^{k=4} \sin[\phi + (K - 1)\alpha] \quad (3.6)$$

де R_δ – радіус кола, на якому розміщені циліндри.

При куті повороту блока $\phi = 0^\circ$ крутний момент на валу

$$\begin{aligned} M_{T\Sigma} &= \sum M_{T\phi=0} = 18,3 \cdot 10^3 \cdot \sin 20^\circ \cdot 38 \cdot 10^{-3} (\sin(0 + (1 - 1)51^\circ 25') + \\ &+ \sin(0 + (2 - 1)51^\circ 25') + \sin(0 + (3 - 1)51^\circ 25') + \sin(0 + (4 - 1)51^\circ 25')) \\ &= 522H \cdot m \end{aligned}$$

При куті повороту $\phi = 17^\circ$

$$\begin{aligned} M_{T\Sigma} &= \sum M_{T\phi=17} = 18,3 \cdot 10^3 \cdot \sin 20^\circ \cdot 38 \cdot 10^{-3} (\sin(17 + (1 - 1)51^\circ 25') + \\ &+ \sin(17 + (2 - 1)51^\circ 25') + \sin(17 + (3 - 1)51^\circ 25') \\ &+ \sin(17 + (4 - 1)51^\circ 25')) = 507H \cdot m \end{aligned}$$

При куті повороту $\phi = 34^\circ$

$$\begin{aligned} M_{T\Sigma} &= \sum M_{T\phi=34} = 218,3 \cdot 10^3 \cdot \sin 20^\circ \cdot 38 \cdot 10^{-3} (\sin(34 + (1 - 1)51^\circ 25') + \\ &+ \sin(34 + (2 - 1)51^\circ 25') + \sin(34 + (3 - 1)51^\circ 25') \\ &+ \sin(34 + (4 - 1)51^\circ 25')) = 512H \cdot m \end{aligned}$$

Сумарна радіальна сила, що діє на поршень

$$\sum R_{rad} = K \cdot F_n \cdot \sin \gamma \quad (3.7)$$

Ив. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	27
-----	------	----------	-------	------	---------------------	----

$$\sum R_{pad} = 4 \cdot 18,3 \cdot 10^3 \cdot \sin 20^\circ = 25,0 \cdot 10^3 \text{ H}$$

Сумарна осьова сила, що діє на поршень

$$\sum R_{oc} = K \cdot F_n \quad (3.7)$$

$$\sum R_{oc} = 4 \cdot 18,3 \cdot 10^3 = 73,2 \cdot 10^3 \text{ H}$$

3.3. Розрахунок на міцність поршневої групи

Перевірка міцності по опорним поверхням поршня.

Напруга зі сторони башмака

$$\sigma = \frac{4f_n p_n}{\pi \cdot K_c \cdot d_{cf}^2} \leq [\sigma] \quad (3.8)$$

где $K_c = 1$ – коефіцієнт використання площі опорної поверхні.

$$\sigma = \frac{4 \cdot 3,14(27 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 32 \cdot 10^6}{4 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot (18 \cdot 10^{-3})^2} = 72 \cdot 10^6 \text{ Па} < [\sigma]$$

Напруга згину

$$\sigma_u = \frac{M_u}{W_{min}} \quad (3.10)$$

де M_u – згинаючий момент;

W_{min} – момент опору в мінімальному перерізі.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	28

Згинаючий момент визначається по формулі

$$M_u = \frac{M_{T\Sigma u=0}}{R_\partial \cdot n} L_\Pi \quad (3.11)$$

$$M_u = \frac{522 \cdot 0,075}{38 \cdot 10^{-3} \cdot 7} = 147,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Момент опору

$$W_{min} = \frac{\pi \cdot d_n^3}{16} \left(1 - \frac{d_{cm}^4}{d_\Pi^4} \right)_{min} \quad (3.12)$$

де d_Π – мінімальний діаметр поршня.

Мінімальний діаметр поршня визначається з залежності

$$\frac{d^2}{2d_n^2} = 0,99 \dots 0,96$$

Приймаємо

$$\frac{d^2}{2d_n^2} = 0,96$$

Тоді діаметр шатуна буде

$$d_n = \frac{27 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2 \cdot 0,96}} = 19,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Приймаємо $d_{ш} = 20$ мм.

По формулі (3.12) визначаємо

Инвар. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				
				29

$$W_{min} = \frac{3,14 \cdot (20 \cdot 10^{-3})^3}{16} \left[1 - \left(\frac{2 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} \right)^4 \right] = 1,56 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

По формулі (3.10) визначаємо

$$\sigma_u = \frac{147,2}{1,56 \cdot 10^{-6}} = 94,4 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Напруга стискання поршня

$$\sigma_{cm} = \frac{4 \cdot F_n}{\pi(d_n^2 - d_{cm}^2)} \quad (3.13)$$

$$\sigma_{cm} = \frac{4 \cdot 18,3 \cdot 10^3}{3,14[(20 \cdot 10^{-3})^2 - (2 \cdot 10^{-3})^2]} = 58,8 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Сумарна напруга

$$\sigma_{pm} = \sigma_{cm} + \sigma_u$$

$$\sigma_{pm} = 94,4 + 58,8 = 153,2 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт гнучкості

$$\lambda = \frac{4L_n}{\sqrt{d_{II}^2 - d_{cm}^2}} \quad (3.14)$$

$$\lambda = \frac{4 \cdot 0,075}{\sqrt{(20 \cdot 10^{-3})^2 - (2 \cdot 10^{-3})^2}} = 15,1$$

Коефіцієнт форми $\psi_B = 0,96$.

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				30

Умова міцності при циклічному характері навантаження

$$\sigma_{pu} = \psi_{\sigma} \frac{\sigma_m}{2K_{uu}} \quad (3.15)$$

де K_{uu} – запас міцності.

$$\psi_{\sigma} \frac{\sigma_m}{2K_{uu}} = \frac{800 \cdot 10^6}{2 \cdot 1,8} \cdot 0,96 = 211 \text{ МПа} > 153,2 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується.

Розрахунок пошня на повздовжню стійкість проводимо по формулі Ейлера

$$F_{np} = \frac{\pi^2 EI_{uu}}{L_{uu}^2} \quad (3.16)$$

де I_{uu} – момент інерції поршня.

$$I_{uu} = \frac{\pi \cdot d_{uu}^4}{64} \left(1 - \frac{d_{cm}^4}{d_{uu}^4} \right)$$

$$I_{uu} = \frac{3,14 \cdot (20 \cdot 10^{-3})^4}{64} \left(1 - \left(\frac{2 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} \right)^4 \right) = 7,85 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4$$

$$F_{np} = \frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 7,85 \cdot 10^{-9}}{(75 \cdot 10^{-3})^2} = 38,9 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Коефіцієнт стійкості

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				31

$$K_y = \frac{F_{np}}{F_n}$$

$$K_y = \frac{38,9 \cdot 10^3}{18,3 \cdot 10^3} = 2,1$$

Умова стійкості $K_y > 2$ витримується.

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				
				32

4. Основи взаємодії людини з техносферою

Перед суспільством на усіх етапах його розвитку стояло завдання підвищення ефективності трудового процесу, удосконалення методів виробництва продуктів і засобів, які необхідні для існування людства. У процесі роботи людина взаємодіє з виробничим середовищем, яке у свою чергу, розглядається як соціальне явище, що містить окрім технічних елементів і природних чинників, спеціальні елементи, які формуються під сумісною дією виробничих сил і виробничих відносин, а сама людина потрапляє під дію багатьох чинників, різних за своїм походженням, формами, проявом, характером дії тощо, які у ряді випадків можуть бути шкідливими або небезпечними. Середовище – це навколишнє середовище людини, яке зумовлене сукупністю чинників (фізичних, хімічних, біологічних, інформаційних, соціальних), здатних чинити пряму або непряму, негайну або віддалену дію на життєдіяльність людини, її здоров'я і потомство (рис. 4.1).

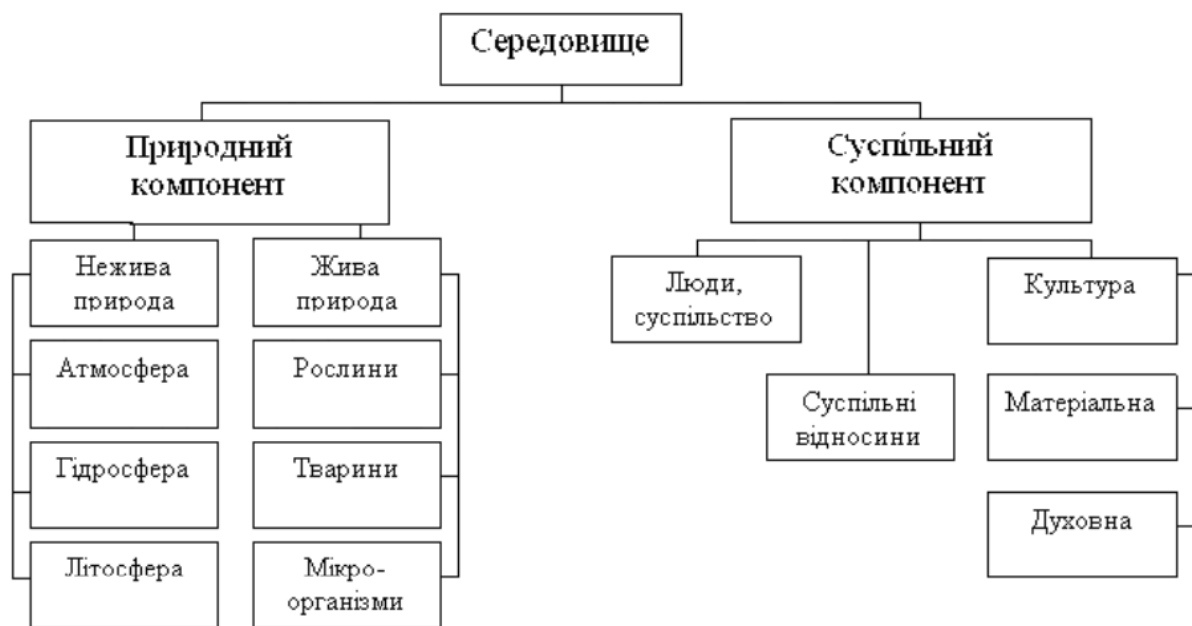


Рисунок 4.1 – Компоненти середовища людини і суспільства

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				33

Людина та її середовище існування безперервно знаходяться у взаємодії, що утворюють постійно діючу систему «людина – середовище існування». У процесі еволюційного розвитку світу складові цієї системи безперервно змінювалися. За роки існування людства змінилася сама людина, зросла чисельність населення Землі і рівень урбанізації, також змінилася соціальна основа людського суспільства. У зв'язку з цим розширилася територія освоєних людиною земель та її надр, природне середовище відчуло та відчуває зараз зростаючий вплив людського співтовариства.

Протягом свого життя та професійної діяльності людина має вміти визначати та аналізувати потенційні небезпеки, наслідки їх впливу, а також знати та вміти впроваджувати методи і заходи усунення або захисту від небезпек. У своїй діяльності фахівець будь-якої галузі має враховувати, що вимоги до безпеки умов праці є органічною частиною процесу створення нової техніки і технології: життя людини та її здоров'я є вищими цінностями цивілізованого суспільства.

Йшли роки, мінялися сторіччя але, не дивлячись на значний прогрес в розвитку техніки і науки, питання виживання індивідуума і людства в цілому продовжує хвилювати учених і бути одним з основних. Усе це добре ілюструє трикутник потреб людини. Потреби людини на сьогодні добре вивчені і класифіковані. Американським ученим-дослідником А. Маслоу була складена структура потреб людини у вигляді «піраміди потреб», що показує спадання потреб за категоріями (рис. 4.2). Всі людські потреби він розділив на п'ять груп і назвав їх базовими потребами. Цим вчений хотів показати, що потреби нижніх рівнів вимагають задоволення і, отже, впливають на поведінку людини перш, ніж на мотивації почнуть позначатися потреби більш високих рівнів.

Щодо сучасного суспільства, то відповідно до щорічного звіту ООН, безпека життя і діяльності людини має 2 аспекти:

1. Безпека від хронічних загроз (голод, хвороби, репресії і т.ін.).
2. Захист від неочікуваних і шкідливих руйнівних подій в умовах щоденного життя.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	--------------	---------------	----------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	34



Рисунок 4.2 – Піраміда потреб людини

Протягом життя та будь-якої діяльності людина зустрічається з великою кількістю потенційно небезпечних ситуацій. Природні небезпеки, обумовлені кліматичними і природними явищами, виникають при зміні погодних умов, наприклад, природної освітленості в біосфері. Для захисту від таких повсякденних небезпек (холод, темрява тощо) людина використовує житло, одяг, системи опалювання і кондиціонування, а також системи штучного освітлення, тобто формує техносферу.

Людина, що вирішує задачі свого матеріального забезпечення, безперервно впливає на середовище своєю діяльністю і продуктами діяльності (технічними засобами, викидами різних виробництв тощо), генеруючи в середовищі техногенні і антропогенні небезпеки. Техногенні небезпеки створюють елементи техносфери

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	
	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

131.05. ВР.000.00ПЗ

– машини, споруди, речовини тощо, а антропогенні небезпеки виникають в результаті помилкових або не санкціонованих дій людини або груп людей.

Узагальнюючи, безпека життєдіяльності – наука про комфортну і безпечну взаємодію людини з техносферою (рис. 4.3), яка є регіоном біосфери, що перетворений людьми за допомогою прямої або непрямой дії технічних засобів з метою якнайкращої відповідності своїм матеріальним і соціально-економічним потребам.

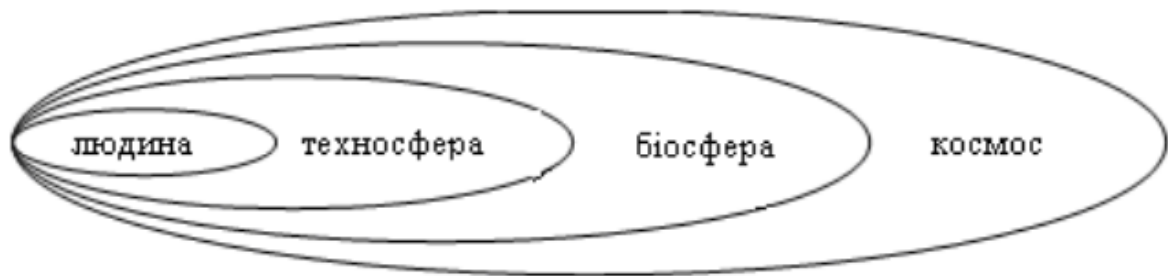


Рисунок 4.3 – Поняття техносфери

Людина, коли створювала техносферу, прагнула до підвищення комфортності довкілля, до зростання комунікабельності, до забезпечення захисту від природних негативних впливів. Все це позитивно позначилось на умовах життя і в сукупності з іншими факторами (покращання медичного обслуговування тощо) відбилося на тривалості життя людей: Техносфера багато-планова, вона включає до себе регіони міста, промислової зони, виробниче і побутове середовище. Отже, техносферу можна поділити на виробниче і побутове середовище.

Виробниче середовище – це простір, в якому здійснюється трудова діяльність людини. Людина створила це середовище в процесі своєї трудової діяльності. Щоб жити, людина має забезпечити своє життя, насамперед матеріально. Матеріальне виробництво – передусім, це діяльність, спрямована на освоєння навколишнього природного середовища. Воно включає в себе промисловість і сільськогосподарську діяльність. Матеріальне виробництво є основою суспільного розвитку, тому що саме воно задовольняє найрізноманітніші людські потреби.

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
131.05. ВР.000.00ПЗ				36

Побутове середовище – це середовище проживання людини, що містить сукупність житлових будівель, споруд спортивного і культурного призначення, а також комунально-побутових організацій і установ.

Однак, розглядаючи безпеку людини як поняття, що стосується сутності людського життя, сфери її діяльності і взаємозв'язків з середовищем (рис. 4.4), ми не маємо права забувати про природне навколишнє середовище. Природний компонент середовища складає сукупний простір, безпосередньо або опосередковано доступний людині. Це, насамперед, планета Земля з її різноманітними оболонками: атмосфера, гідросфера, літосфера, біосфера. У сучасних умовах повсюдного забруднення довкілля особливо актуальним є питання екологічної безпеки.



Рисунок 4.4 – Типологія поняття «навколишнє середовище»

Таким чином, виконуючи певну діяльність у навколишньому середовищі або навіть існуючі, людина потрапляє під дію потенційної небезпеки.

Потенційна небезпека може реалізуватися у формі захворювань або травм.

Ив. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Але наявність потенційної небезпеки не завжди супроводжується її негативним впливом на людину.

Якщо перефразувати аксіому про потенційну небезпеку, яка сформульована О.Н. Русаком, можна констатувати:

Життєдіяльність людини потенційно небезпечна.

Цей основний закон БЖД свідчить, що всі дії людини та всі компоненти середовища, перш за все технічні засоби і технології, окрім позитивних властивостей і результатів мають здатність генерувати, травмуючи і шкідливі чинники. При цьому будь-яка нова позитивна дія або результат неминуче супроводжується виникненням нових негативних чинників.

Аналіз реальних ситуацій, подій і чинників вже сьогодні дозволяє сформулювати ряд аксіом науки щодо безпеки життєдіяльності в техносфері.

До них належать:

Аксіома 1. Техногенні небезпеки існують, якщо повсякденні потоки речовини, енергії й інформації в техносфері перевищують порогові значення.

Порогові або гранично допустимі значення небезпек встановлюються за умовою збереження функціональної і структурної цілісності людини і природного середовища. Дотримання гранично допустимих значень потоків створює безпечні умови життєдіяльності людини в життєвому просторі і виключає негативний вплив техносфери на природне середовище.

Аксіома 2. Джерелами техногенних небезпек є елементи техносфери.

Небезпеки виникають за наявності дефектів і інших несправностей в технічних системах, при неправильному використуванні технічних систем, а також через наявність відходів, які супроводжують експлуатацію технічних систем. Несправності і порушення режимів використання технічних систем призводять, як правило, до виникнення травмонезбезпечних ситуацій, а виділення відходів (викиди в атмосферу, стоки в гідросферу, надходження твердих речовин на земну поверхню, енергетичні випромінювання і поля) супроводжується формуванням шкідливих дій на людину, природну силу і елементи техносфери.

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	--------------	-------------	----------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	38

Аксіома 3. Техногенні небезпеки діють в просторі і в часі.

Травмонебезпечні ситуації діють, як правило, короткочасно і спонтанно в обмеженому просторі. Вони виникають при аваріях і катастрофах, при вибухах і раптових руйнуваннях будівель і споруд. Зони впливу таких негативних дій, як правило, обмежені, хоча можливо розповсюдження їх впливу і на значні території, наприклад, при аварії на ЧАЕС.

Для шкідливих дій характерний тривалий або періодичний негативний вплив на людину, природне середовище і елементи техносфери. Просторові зони шкідливих дій змінюються в широких межах від робочих і побутових зон до розмірів всього земного простору. До останніх належать дії викидів парникових і озоноруйнуючих газів.

Аксіома 4. Техногенні небезпеки негативно діють на людину, природне середовище і елементи техносфери одночасно.

Людина і оточуюча його техносфера, знаходячись в безперервному матеріальному, енергетичному й інформаційному обміні, утворюють постійно діючу просторову систему «людина – техносфера». Одночасно існує і система «техносфера – природне середовище».

Техногенні небезпеки не діють вибірково, вони негативно впливають на всі складові вищезазначених систем одночасно, якщо останні опиняються в зоні впливу небезпек.

Аксіома 5. Техногенні небезпеки погіршують здоров'я людей, призводять до травм, матеріальних втрат і до деградації природного середовища.

Дія небезпечних чинників призводить до травм або загибелі людей, часто супроводжується осередковими руйнуваннями природного середовища і техносфери. Для дії таких чинників характерні значні матеріальні втрати. Дія шкідливих чинників, як правило, тривала, вона робить негативний вплив на стан здоров'я людей, призводить до професійних захворювань. Впливаючи на природне середовище, шкідливі чинники призводять до деградації представників флори і фауни, змінюють склад компонентів біосфери.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	--------------	---------------	----------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	39

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи розроблений нерегульований аксіально-поршневий гідромотор з похилим диском, що відповідає параметрам, зазначеним у технічному завданні. Розрахунки на міцність підтвердили правильність вибору конструкції гідромотора і матеріалів для виготовлення основних деталей і вузлів гідромотора.

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подпись и дата	131.05. ВР.000.00ПЗ	40
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. Исаев Ю. М. Расчет и конструирование аксиально-поршневых насосов : учебное пособие / Исаев Ю.М.; М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР, Ленингр. политехн. ин-т им. М.И. Калинина. - Ленинград : ЛПИ, 1979. - 98 с

2. Башта Т. М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. / Учебник для вузов. М., «Машиностроение», 1974, с. 606.

3. Бим-Бад Б.М., Кабаков М.Г., Прокофьев В.Н., Стесин С.П. Атлас конструкций гидромашин и гидропередат / Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов. — М.: Машиностроение, 1990. — 136 с.:

4. Гайдамака А. В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання / А В. Гайдамака. – Харків : НТУ «ХП», 2020. – 275 с

5 Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	131.05. ВР.000.00ПЗ					41