

Самостійна робота за темою 11

Тема: Поршневі гідромашини, поворотні гідродвигуни Змістовий модуль 2 “ Гідро- та пневмоприводи”

Самостійно опрацювати матеріал за темою 11 [1], провести розрахунок гідроприводу підняття жатки комбайна, згідно приведеного алгоритму, та вибрати необхідне гідравлічне обладнання. Вихідні дані приймаються згідно варіантів (Номер варіанту вибирається по останній цифрі номера залікової книжки, Таблиця 1).

1. Розрахунок параметрів, вибір і технічна характеристика гідроциліндра

Гідроциліндри - це гідродвигуни зворотно-поступальної дії.

Гідроциліндри підбирають за такими основними технічними показниками: необхідне зусилля на штоку, перепад тиску, витрата робочої рідини.

Необхідне зусилля на штоку гідроциліндра приймається як необхідне зусилля для приведення в дію робочого органу машини, яке визначається за окремим розрахунком. Для полегшення це зусилля надається в завданні, або розраховується згідно завданих параметрів.

За заданим (знайденим) зусиллям F за додатком Γ підбирається відповідний гідроциліндр і в таблиці 1 подаються його технічні параметри.

Таблиця 1 - Технічні параметри гідроциліндра.

Типорозмір	Номінальний тиск, МПа	Зусилля на штоку при номінальному тиску, кН		Номінальна швид- кість поршня, м/с	К К Д		Маса, кг
		Штов- хаюче	Тягнуче		Механіч- ний	Пов- ний	

Для знаходження витрати рідини вираховуємо площу поршня за формулою

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (1)$$

де d - діаметр поршня, приймається з додатку Г, за маркіровкою типорозміру гідроциліндра.

Знаходимо швидкість руху поршня за формулою

$$V = \frac{l}{t}, \quad (2)$$

де l - хід штока, приймається за додатком Г;
 t - час робочого руху поршня, приймається з технічних міркувань, залежно від операції, 20...50 с, або згідно завдання.

Вираховуємо витрату робочої рідини за формулою

$$Q_{ГЦ} = V \cdot S, \quad (3)$$

де V - швидкість руху поршня;
 S - площа поршня.

Знаходимо перепад тиску в гідроциліндрі

$$\Delta P_{ГЦ} = \frac{F}{S \cdot \eta_m}, \quad (4)$$

де F - зусилля на штоку гідроциліндра, приймається згідно з завданням, або розрахункове;

S - площа поршня;

η_m - механічний К.К.Д гідропривода, приймається з таблиці 1.

2. Вибір елементів гідроапаратури і обґрунтування її призначення

До гідроапаратури відносяться: дроселі, фільтри, клапани, розподільники, дільники потоку, гідрозамки і інше.

При виборі елементів гідроапаратури необхідно забезпечити дотримання умови – пропускна здатність кожного елемента гідроапаратури повинна бути більшою витрати рідини гідроциліндра, тобто $Q_{га} \geq Q_{ГЦ}$, а також номінальний тиск повинен бути більшим перепаду тиску на гідродвигуні, тобто $P_{га} \geq \Delta P_{ГЦ}$.

Враховуючи ці умови за додатком 3 підбираємо елементи гідроапаратури і технічні параметри їх вносимо в таблицю 2.

Таблиця 2 - Технічні параметри гідроапаратури

Назва	Тип	Номинальний тиск, $P_{\text{ном}}$, МПа	Номинальна витрата, $Q_{\text{ном}}$, л/хв ($\text{м}^3/\text{с}$)	Перепад тиску, ΔP , МПа	Маса, кг

Далі в розрахунково-графічній роботі обґрунтовується (описується) призначення кожного з елементів гідроприводу.

3. Розрахунок дроселя

Розрахунок дроселя на відміну від інших елементів, виконується в зв'язку з тим, що дроселем безпосередньо регулюється витрати рідини в гідросистемі і встановлюється певний зв'язок між перепадом тиску до і після дроселя та витратою рідини.

Діаметр дросельного отвору знаходиться за формулою

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{dp}}{\mu \cdot \pi \sqrt{\frac{2}{\rho}} \cdot \Delta P}}, \quad (5)$$

де Q_{dp} – витрата рідини (пропускна здатність дроселя), приймається як раніше вирахована $Q_{dp \min} = Q_{zd \min}$, або $Q_{dp \max} = Q_{zd \max}$ (див. підрозділ 1);

μ – коефіцієнт витрати 0,4...0,8;

ΔP – втрати тиску, див. додаток 3;

ρ – густина робочої рідини, див. додаток Л.

Таким чином, для забезпечення необхідної технологічної швидкості вихідної лапки у вибраному стандартному дроселі має бути встановлений отвір з діаметром, що відповідає вирахованому вище.

4. Гідравлічний розрахунок гідроліній

Гідравлічний розрахунок гідроліній полягає в знаходженні діаметра трубопроводів, швидкості руху рідини і втрат тиску в них.

Діаметр трубопроводів знаходиться за формулою

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{zd \max}}{\pi \cdot V_e}}, \quad (6)$$

де Q_{zd} - витрата рідини на гідродвигуні – гідроциліндрі ($Q_{\text{гц}}$).

V_e - економічно доцільна швидкість руху рідини в трубопроводі, приймається 2...4 м/с.

Одержаний за формулою (6) діаметр округляємо до ближчого стандартного значення, яке приймається за додатком К, як внутрішній діаметр в залежності від перепаду тиску на гідродвигуні ΔP гц.

Знаходимо дійсну середню швидкість руху рідини спочатку в трубопроводах, а потім в рукавах по формулі.

$$V = \frac{4 \cdot Q_{\text{зд}}}{\pi \cdot d^2}, \quad (7)$$

де $Q_{\text{зд}}$ - витрата гідродвигуна, приймається за формулою (3);

d - діаметр трубопроводу або рукава.

Втрати тиску в трубопроводі ΔP_v складаються з втрат в місцевих опорах і по довжині, що можна описати такою формулою

$$\Delta P_v = \Delta P_m + \Delta P_{\text{дов}}, \quad (8)$$

де ΔP_m - втрати тиску в місцевих опорах;

$\Delta P_{\text{дов}}$ - втрати тиску по довжині.

Втрати тиску в місцевих опорах визначаються за залежністю

$$\Delta P_m = \zeta \frac{\rho \cdot V^2 \cdot z}{2}, \quad (9)$$

де ζ - коефіцієнт місцевого опору, 0,99;

ρ - густина робочої рідини, приймається за додатком Л (робоча рідина вибирається в залежності від технологічної операції);

V - середня швидкість руху рідини в гідролініях, приймається, як знайдена згідно з залежністю (7). Так як при проектуванні можливі варіанти при яких діаметр різних ділянок (трубопровода, або рукава), має різне значення, то і втрати тиску в місцевих опорах в цьому випадку слід вираховувати окремо з врахуванням різних значень швидкості руху рідини;

z - кількість місцевих гідравлічних опорів(поворотів), приймається згідно з технічними умовами роботи гідроприводу, рекомендується прийняти 4...7 опорів.

Втрати тиску по довжині визначаються за залежністю

$$\Delta P_{\text{дов}} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho, \quad (10)$$

де λ - коефіцієнт гідравлічного тертя, знаходиться за порядком, який викладений нижче;

l - довжина трубопроводів (гідроліній);

d - діаметр трубопроводів (гідроліній), приймається як знайдений за формулою (6);

V - середня швидкість руху рідини в гідролінії, приймається аналогічно залежності (7).

ρ - густина робочої рідини, 890 кг/м^3 .

Коефіцієнт гідравлічного тертя розраховується за формулами залежно від режиму руху рідини. Режим руху рідини встановлюється по числу Рейнольдса, яке вираховується за формулою

$$R_e = \frac{V \cdot d}{\nu}, \quad (11)$$

де V - середня швидкість руху робочої рідини, див. формулу (7);

d - діаметр трубопроводу (гідролінії), див. формулу (6);

ν - коефіцієнт кінематичної в'язкості робочої рідини, $13 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

Режим руху рідини визначається шляхом порівняння вирахованого числа Рейнольдса, R_e з критичним, $R_{e \text{ кр}} = 2320$.

Якщо R_e менше $R_{e \text{ кр}}$, - режим руху води ламінарний і коефіцієнт λ вираховується за формулою

$$\lambda = \frac{64}{R_e}, \quad (12)$$

де R_e - вираховане число Рейнольдса.

Якщо ж R_e більше $R_{e \text{ кр}}$ режим турбулентний і тоді необхідно визначити його зону, що робиться за допомогою першого і другого граничних чисел Рейнольдса, тобто $R_{e \text{ гр1}}$ і $R_{e \text{ гр2}}$, які в свою чергу визначаються за залежностями

$$R_{e \text{ гр1}} = 50 \cdot \frac{d}{\Delta} \text{ і } R_{e \text{ гр2}} = 1100 \cdot \frac{d}{\Delta}, \quad (13)$$

де d - діаметр трубопроводу, див. формулу (6);

Δ - висота виступів шорсткості на внутрішній поверхні трубопроводу, $0,3 \dots 0,7 \text{ мм}$.

Отже, якщо вираховане число Рейнольдса $R_e < R_{e \text{ гр1}}$ буде мати місце гідравлічно гладка зона і коефіцієнт λ вираховується за залежністю

$$\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{R_e}}. \quad (14)$$

Якщо ж $R_e > R_{e \text{ гр1}}$, але $R_e < R_{e \text{ гр2}}$ буде мати місце перехідна зона і коефіцієнт вираховується за залежністю

$$\lambda = 0,11 \cdot \sqrt[4]{\frac{68}{R_e} + \frac{\Delta}{d}}. \quad (15)$$

Якщо ж $R_e > R_{e \text{ гр2}}$, то зона буде шорстка і коефіцієнт вираховується за залежністю

$$\lambda = 0,11 \cdot \sqrt[4]{\frac{\Delta}{d}}. \quad (16)$$

Знайшовши ΔP_m і $\Delta P_{дов}$ за формулою (8) знаходяться загальні втрати тиску.

5. Розрахунок параметрів, вибір і технічна характеристика гідронасоса

Гідронасос підбирається за двома основними технічними показниками — тиском і подачею рідини, які потрібні для забезпечення роботи гідропривода.

Тиск визначається за залежністю

$$P_{ГН} = \Delta P_{гд} + \Delta P_{\epsilon} + \Delta P_{га}, \quad (17)$$

де $\Delta P_{гд}$ – перепад тиску на гідродвигуні (гідроциліндрі), приймається як раніше знайдений за формулою (4);

ΔP_{ϵ} – загальні втрати тиску в гідролінії, приймаються як раніше знайдені за формулою (8);

$\Delta P_{га}$ – перепад тиску в елементах гідроапаратури, приймається згідно з таблицею 2.

Подача рідини приймається, як раніше знайдена витрата для гідроциліндра $Q_{гц}$, див. формулу (3).

На підставі знайдених тиску і подачі за додатками Є і Ж підбирається насос і його технічні параметри заносяться в таблицю 4.

Таблиця 4 - Технічні параметри гідронасоса

Марка	Робочий об'єм насоса q_0 , $\text{см}^3/\text{об}$	Номінальний тиск, P_n , МПа	Номінальна подача, Q_n , $\text{м}^3/\text{с}$	Частота обертання, n , с^{-1}		Номінальна потужність N , кВт	К. К. Д., $\eta_{гн}$	Коефіцієнт подачі насоса, η_0	Маса m , кг
				максимальна	мінімальна				

Для забезпечення необхідної подачі насоса його вал повинен мати певну частоту обертання, знаходиться вона за формулою

$$n = \frac{Q_{гн}^{\max}}{q_0 \cdot \eta_{об}}, \quad (18)$$

де $Q_{гн}^{\max}$ – подача гідронасоса максимальна, приймається як максимальна витрата гідроциліндра, див. формулу (3);

q_0 - робочий об'єм гідронасоса, приймається з таблиці 4;

η_0 – коефіцієнт подачі насоса, приймається з таблиці 4.

У відповідності із знайденою необхідною частотою обертання вала гідронасоса підбирається двигун для його приводу, в роботі двигун не підбирається.

Визначимо К.К.Д. гідропривода за формулою

$$\eta_{гн} = \frac{Q_{гд} \cdot \Delta P_{гд}}{Q_{гн} \cdot P_{гн}} \cdot \eta_{гд} \cdot \eta_{гн}, \quad (19)$$

**Основні параметри гідроциліндрів
Гідроциліндри з однібічним штоком**

Типорозмір	Тиск, МПа				Зусилля на штоку при номінальному тиску, кН		Швидкість поршня, м/с		К.К.Д.		Маса, кг	Орієнт. ціна, грн.
	номін.	макс.	двигання	хол. ходу	штовою че	тягну че	номін.	макс.	механічний	сумарний		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ц55-1010001	14	17,5	0,9	0,5	33,2	23,2	0,12	0,3	0,91	0,91	12,4	195,0
Ц-75-1111001A	14	17,5	0,9	0,5	62	52	0,12	0,3	0,91	0,91	13,6	215,0
Ц-90-1212001A	14	17,5	0,9	0,5	89	79	0,12	0,3	0,91	0,91	17,8	240,0
ЦС-90М	14	17,5	0,9	0,5	89	79	0,12	0,3	0,91	0,91	19,5	250,0
Ц110-1414001A	14	17,5	0,9	0,5	133	115	0,12	0,3	0,91	0,91	34,2	320,0
Ц110A-1414001	14	18	0,9	0,5	133	115	0,12	0,3	0,91	0,91	-	320,0
Ц125.250.160.001-1	16	20	1,5	1,0	196	165	0,12	0,5	0,92	0,92	46,8	315,0
Ц125.250.160.001-П	16	20	-	1,0	196	165	0,12	0,5	0,92	0,92	48	330,0
Ц125.1000.160.011	16	20	-	1,5	196	165	0,15	1,0	0,92	0,91	150	610,0
Ц140X1250-33	16	20	-	1,5	259	210	0,15	1,0	0,92	0,91	170	630,0
Ц160X1250-33	16	20	-	1,5	322	241	0,15	1,0	0,92	0,91	257,3	690,0
Ц160X1400-33	16	20	-	1,5	322	241	0,15	1,0	0,92	0,91	257,3	690,0
Ц40X250-11	16	20	1,5	0,5	20,1	15,0	0,12	0,5	0,96	0,94	-	78,0
Ц40X160-12	16	20	-	0,5	-	-	-	-	-	-	3,8	60,0
Ц40X250-12	16	20	-	0,5	-	-	-	-	-	-	4,8	70,0
Ц63X800.160.001	16	20	0,9	0,6	49,8	36,9	0,12	0,5	0,93	0,92	30	300,0
Ц100X200-3	16	20	1,5	0,5	125,6	101,8	0,12	0,5	0,96	0,94	24,9	280,0
Ц50X200-24	16	20	1,6	1,0	31,4	23,5	0,12	0,5	0,92	0,91	12,4	195,0
Ц63X200-24	16	20	1,5	1,0	49,8	36,9	0,12	0,5	0,92	0,91	14,6	210,0

Продовження додатку Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ц80X200-24	16	20	1,5	1,0	80,3	60,2	0,12	0,5	0,92	0,91	62	180,0
ГC70X290.20.001	16	20	1,5	0,5	61,6	46,2	0,12	0,5	0,96	0,94	9,7	260,0
ГC70X400.20.001	16	20	1,5	0,5	61,6	46,2	0,12	0,5	0,92	0,91	13,5	280,0
ГC75X410.20.001	16	20	1,5	0,5	70,7	55,3	0,12	0,5	0,96	0,94	13,6	280,0
ГC90X900.20.001	16	20	1,0	1,5	101,0	81,6	0,12	0,5	0,96	0,94	28,7	340,0
Ц100.160.001	16	20	1,5	0,5	125,6	101,8	0,12	0,5	0,92	0,91	20,0	350,0
ГC100X800.20.001	16	20	1,6	0,5	125,6	101,8	0,12	0,5	0,96	0,94	34,0	340,0
Ц110Б-1414001	14	17,5	0,9	0,5	133,0	106,0	0,2	0,5	0,94	0,93	44,0	420,0
Ц125X200-11	16	20	1,5	0,5	196,2	164,8	0,12	0,5	0,96	0,94	39,8	350,0
Ц125X200-21	16	20	1,5	1,0	196,2	164,8	0,12	0,5	0,92	0,91	41,0	360,0
Ц125X200-24	16	20	1,5	1,5	196,2	164,8	0,12	0,5	0,92	0,91	39,8	350,0
Ц125.400.160.001	16	20	1,5	1,0	196,2	164,8	0,12	0,5	0,96	0,94	55,03	280,0
Ц140.710.160.001	14	17,8	0,9	0,6	215,4	161,5	0,15	0,5	0,93	0,93	103,1	650,0

Плунжерні гідроциліндри

Типорозмір	Діаметр плунжера, мм	Хід плунжера, мм	Тиск, МПа		Міжвісьова відстань, мм	Маса, кг	Орієнт. ціна, грн
			номінальний	максимальний			
H20.25.000 (H20.10.000-01)	40	250	14	16	470	6,7	165,0
H020.26.000							
(H20.11.000-01)	40	360	14	16	580	8,5	180,0
54-9-145	25	240	14	16	415	3,62	120,0
ЖВC6.04.160	25	180	6,3	-	-	3,42	115,0
34-9-5	25	240	14	16	415	3,41	115,0
PCM-10.09.02.100A	63	500	16	20	-	19,5	360,0
HO65.15.020.02\03	36	25	0,3	10	-	2,48	95,0

Додаток Д (дорадчий)
Основні параметри радіально-поршневих гідромоторів

Найменування параметра	Марки гідромоторів					
	41 5125 0005 MP-160/160	41 5125 0035 MP-250/160	41 5125 0007 MP-400/160	41 5125 0008 MP-630/160	41 5125 0009 MP-1000/160	
1	2	3	4	5	6	
Тиск нагнітання, МПа (кгс/см ²): номінальний максимальний	16(160) 20(200)	16(160) 20(200)	16(160) 20(200)	16(160) 20(200)	16(160) 20(200)	
Мінімальний тиск на злив, МПа (кгс/см ²)	0,2(2)	0,2(2)	0,2(2)	0,2(2)	0,4(4)	
Максимальний тиск дренажу, МПа (кгс/см ²)	0,05(0,5)	0,05(0,5)	0,05(0,5)	0,05(0,5)	0,05(0,5)	
Номінальний перепад тиску, МПа (кгс/см ²)	15,8(158)	15,8(158)	15,8(158)	15,8(158)	15,6(156)	
Робочий об'єм, см ³	160	250	400	630	1000	
Частота обертання, с ⁻¹ : номінальна максимальна мінімальна	4(240) 6,45(378) 0,13(8)	4(240) 6,45(378) 0,13(8)	3,2(192) 5(300) 0,13(8)	2,5(150) 3,2(192) 0,1(6)	2(120) 3,2(192) 0,1(6)	
Номінальна витрата масла, ×10 ⁻⁴ м ³ /с (л/с)	6,67(40)	10,4(62,5)	13,3(80)	16,67(190)	21,17(127)	
Крутячий момент, Н·м (кгс·м): номінальний зрушення (% від номінального)	360(36) 85 8,85	570(57) 85 14	925(92,5) 85 18,2	1470(147) 85 22,5	2350(235) 85 29	
Номінальна ефективна потужність, кВт	90	91	92	93	95	
Коефіцієнт корисної дії, %: механічний повний	87	87	88	88	90	
Орієнтовна ціна, грн.	675	790	890	950	1340	

Продовження додатку Д

Найменування параметра	Марки гідромоторів					
	7	8	9	10	11	
1	41 5125 0005 MP-1600/160	41 5125 0035 MP-2500/160	41 5125 0007 MP-4000/160	41 5125 0008 MP-6300/160	41 5125 0009 MP-10000/160	
Тиск нагнітання, МПа (кгс/см ²): номінальний максимальний	16(160) 20(200)					
Мінімальний тиск на злив, МПа (кгс/см ²)	0,4(4)					0,2(2)
Максимальний тиск дренажу, МПа (кгс/см ²)	0,05(0,5)					
Номінальний перепад тиску, МПа (кгс/см ²)	15,6(156)					
Робочий об'єм, см ³	1600	2500	4000	6300	10000	
Частота обертання, с ⁻¹ : номінальна максимальна мінімальна	1,6(96) 2,5(150) 0,1(6)	1,6(96) 2,5(150) 0,08(5)	1,6(96) 2(120) 0,08(5)	1(60) 1,6(96) 0,05(3)	0,63(37,8) 1(60) 0,05(3)	
Номінальна витрата масла, ×10 ⁻⁴ м ³ /с (л/с)	27(162)	41,67(250)	66,7(400)	66,7(400)	66,7(400)	
Крутячий момент, Н·м (кгс·м): номінальний зрушення (% від номінального)	3750(375) 85	5800(580) 85	9300(930) 85	15000(1500) 85	24000(2400) 85	
Номінальна ефективна потужність, кВт	37	57	91,5	92,5	93	
Коефіцієнт корисної дії, %: механічний повний	95 90	94 90	94 90	95 90	95 90	
Орієнтовна ціна, грн.	750,0	880,0	980,0	1050,0	1400,0	

Додаток Є (дорадчий)
Основні параметри планетарних гідромашин

Показники	Насос дозатор ГД-3600	Планетарні гідромотори											
		ПМТ -320	ПМТ -400	ПМТ -500	ПМТТ -630	ПМТТ -800	ПМТТ -1000	МГТ -80	МГТ -100	МГТ -125	МГТ -160	МГТ -200	МГТ -315
Робочий об'єм, $\times 10^{-6} \text{ м}^3/\text{об}$	120	322,4	403	503,8	644,8	806,0	1007,6	80,5	100	125,7	158,7	200	314,8
Робочий тиск, МПа: номінальний максимальний	1,5 10	12,5 16	12,5 16	12,5 16	12,5 16	12,5 16	12,5 16	16 21	16 21	16 21	16 21	16 21	16 21
Тиск на виході, МПа	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	1	1	1	1	1	1
Номінальний перепад тиску, МПа	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	14	14	14	14	11	7
Максимальний тиск дренажу, МПа	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	1	1	1	1	1	1
Частота обертання, с^{-1} : номінальна максимальна мінімальна	1 0,1 2	3,2 0,3 6,5	2,5 0,34 6,0	2,5 0,3 5,5	3,2 0,3 5,5	2,5 0,3 5,0	2 0,3 4,5	5,75 0,17 13,5	4,6 0,17 10,8	3,67 0,17 8,67	2,87 0,17 6,67	2,34 0,17 5,41	1,48 0,17 5,5
Крутячий момент, Н·м	3	590	738	922	1180	1459	1824	151	189	234	303	300	300
Повний К.К.Д. не менше	0,75	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Корисна потужність, кВт	-	11,8	11,58	14,48	23,73	22,92	22,92	6	6	6	6	4,5	3
Маса, кг	8	20,8	22	23,5	28,4	31,1	34,1	8,8	10	10,3	10,7	11,7	12,3
К.К.Д. механічний	-	0,88	0,88	0,86	0,85	0,85	0,85	0,8	0,9	0,89	0,89	0,88	0,86
Орієнтовна ціна, грн.		880,0	1020	1100	1300	1800	2100,0	240,0	260,0	250,0	250,0	250,0	260,0

Додаток Ж (дорадчий)
Основні параметри шестерневих гідромашин

Показники	Марки насосів										Марки гідромоторів					
	НШ-6-11	НШ-6Е-3	НШ-10-3	НШ-32-А3	НШ-32У-2	НШ-32У-3	НШ-50А-3	НШ-50У-2	НШ-70А-3	НШ-100А3	НШ-250-3	ГМШ 10-М	ГМШ-50-2	ГМШ-32-3	ГМШ-50-3	ГМШ-100-3
Робочий об'єм, $\times 10^{-6} \text{ м}^3/\text{об}$	6,3	6,3	10	31,5	31,7	32	48,1	48,8	68,7	98,8	250	10	48,1	32	50	100
Робочий тиск, МПа: номінальний максимальний	2,5 4	16 20	16 20	16 20	14 17,5	16 20	16 20	14 17,5	16 20	16 20	16 20	10 12,5	14 16	- 17,5	- 17,5	- 17,5
Частота обертання, с^{-1} : номінальна максимальна мінімальна	33 42 12	40 - 16	40 50 16	32 40 16	32 40 16	32 40 16	32 40 16	32 40 16	25 32 16	25 32 16	25 32 16	63 80 12,5	25 32 8,33	25 32 8,33	25 32 8,33	25 32 8,33
Номінальна потужність, кВт	0,6	5,12	7,5	17,6	17,9	21	26,2	25,7	30,5	43,15	106	-	-	10,7	16,6	32,9
Номінальний кру- тячий момент, Н·м	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,5	93	69,7	108	213,8
Маса, кг	2,13	2,3	2,48	6,57	5,28	5,55	7,17	6,19	16,8	16,8	46,5	2,45	6,2	6,5	7,3	16,7
Подача, $\times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$ (л/хв.)	1,9 11,3	1,7 10	2,95 17,3	9,3 55,6	9,3 56	9,3 56	14,4 86,2	14,4 86,2	16 96,2	23,3 139,3	57,5 345,2	-	-	-	-	-
К.К.Д.: об'ємний механічний повний	0,92 0,88 0,83	0,92 0,88 0,8	0,92 0,88 0,82	0,92 0,88 0,87	0,92 0,88 0,88	0,92 0,88 0,82	0,92 0,88 0,9	0,92 0,88 0,9	0,94 0,88 0,88	0,94 0,88 0,86	0,94 0,88 0,7	- 0,88 0,78	- 0,85 0,78	- 0,85 0,8	- 0,85 0,8	- 0,8 0,8
Орієнтовна ціна, грн.	60,0	60,0	80,0	160,0	160,0	160	240	240,0	380,0	520,0	820,0	120,0	280,0	200,0	280,0	640,0

Додаток 3

**Основні параметри елементів гідроапаратури
Дроселі**

Типорозмір	Номінальна витрата мастила, $\times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$	Найменша рекомен- дована ви- трата, не більше $\times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$	Номіна- льний тиск, МПа	Втрата тис- ку при но- мінальній витраті не більш, МПа	Сумарна витрата не більше, $\times 10^{-6}$ $\text{м}^3/\text{с}$	Маса, кг	Орієнт. ціна, грн
Дроселі зі зворотнім клапаном							
ДК-10	2,6	0,25	32	0,3	0,03	4,23	16,0
ДК-10К	— —	— —	— —	— —	— —	4,35	18,0
ДК-12	4,1	— —	— —	— —	— —	4,1	15,0
Д12К	— —	— —	— —	— —	— —	4,32	17,5
ДК-16	6,6	0,3	— —	— —	0,05	5,3	20,0
ДК-16К	— —	— —	— —	— —	— —	5,4	22,0
ДК-20	10,5	— —	— —	— —	— —	5,28	20,0
ДК-25	16,6	0,5	— —	0,4	0,06	7,85	34,0
ДК-32	26,6	— —	— —	— —	— —	9,94	42,0
Дроселі без зворотнього клапана							
Г55-32А	2	0,04	12,5	0,4	0,06	3,7	9,0
Г55-32	3	— —	— —	— —	— —	3,7	9,0
Г55-33	5,8	— —	— —	— —	— —	3,7	9,0
Г55-34	11,6	— —	— —	— —	— —	3,7	9,0
Г55-35А	16,6	— —	— —	— —	— —	9,6	11,0
Г55-35	23,3	— —	— —	— —	— —	9,6	12,0
Г55-36А	33,3	— —	— —	— —	— —	9,6	12,0
Г77-31	1,3	— —	— —	— —	— —	2	7,0
Г77-32А	2	— —	— —	— —	— —	2	7,0
Г77-32	3	— —	— —	— —	— —	2	7,0
Г77-33	5,8	— —	— —	— —	— —	2,5	8,0
Г77-34	11,6	— —	— —	— —	— —	2,5	8,0

Фільтри щільні тонкого очищення

Позначення по класифікатору верстагобудування	Умовний прохід, мм	Номинальна пропускна здатність		Номинальна тонкість фільтрації, мкм	Перепад тиску, МПа (кгс/см ²)		Номинальний тиск, МПа, кгс/см ²	Орієнт. ціна, грн
		л/хв	10 ⁻⁴ м ³ /с		номинальний	найбільший		
0,04Г41-51	16	8	1,3	40	0,2 (2,0)		16(160)	12,0
0,25Г41-51	- -	- -	- -	25	0,25 (2,5)		- -	8,0
0,04Г41-52	20	16	2,6	40	0,2 (2,0)	1,0	- -	18,0
0,025Г41-52	- -	- -	- -	25	0,25 (2,5)	(10)	- -	76,0
0,04Г41-53	- -	32	5,2	40	0,2 (2,0)		- -	20,0
0,025Г41-53	- -	- -	- -	25	0,25 (2,5)		- -	18,0
0,04Г41-54	- -	63	10,5	40	0,2 (2,0)		- -	20,0
0,025Г41-54	- -	- -	- -	25	0,25 (2,5)		- -	28,0
								24,0

Фільтри зі змінними паперовими фільтруючими елементами (тонкість фільтрації 10 мкм)

Умовний прохід, мм	Номинальна пропускна здатність, $\times 10^{-4}$ м ³ /с (л/хв)	Перепад тиску, при якому відкривається перепускний клапан, МПа, кгс/см ²	Номинальний перепад тиску, МПа (кгс/см ²)	Застосовувані фільтроелементи		Номинальний тиск, МПа, кгс/см ²	Орієнт. ціна, грн
				Типорозмір	Кількість		
10	2,6 (16)	0,6(6)	0,06(0,6)	1	1	20(200)	12,0
16	6,6 (40)	- -	0,15(1,5)	2	1	- -	14,0
20	10,5 (63)	- -	0,11(1,1)	2	1	- -	20,0
25	16,6 (100)	- -	0,17(1,7)	2	2	- -	26,0

Примітка: приклад позначення фільтра з умовним проходом, $D_y=16$ мм – фільтр 16ДСТ 16026-70. Позначення фільтроелемента типорозміру 2 – фільтроелемент 2ДСТ 16026-70.

Продовження додатку 3

Щілинні (пластинчасті) фільтри з ручним очищенням

Типорозмір	Умовний прохід, мм	Номинальна пропускна здатність, $\times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$, (л/хв), при номінальній товщині фільтрації, мкм		Перепад тиску, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$)		Номинальний тиск, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$)	Орієнтовна ціна, грн
		80	125	Номинальний не більш	Максимально-допустимий		
1	10	0,53 (3,2)	0,83 (5,0)	0,1 (0,1)	1,0 (10)	6,3 (63)	28,0
2	16	1,33 (8,0)	2,08 (12,5)				32,0
3	16	2,66 (16,0)	4,17 (25,0)				36,0
4	20	5,33 (32,0)	8,3 (50,0)				40,0
Параметри зазначені при роботі на мінеральному маслі в'язкістю 70-80 мм ² /с.							

Примітка: приклад позначення фільтра в корпусі з метричною різьбою, номінальною пропускною здатністю $1,33 \times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$, (8 л/хв), номінальною товщиною фільтрації 80 мкм, виконання 1: фільтр 8-80-1 ДСТ 21329-7.

Фільтри приймальні сітчасті з перепускним клапаном – ТИП-С41-2

Позначення фільтрів	Номінальна товність фільтрації, мкм	Номінальна пропускна здатність, $\times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}, (\text{л/хв})$	Маса, кг	Орієнтовна ціна, грн
1	2	3	4	5
0,16041-21	16,0	4,17(25)	0,063	2,0
0,16041-22	– –	1,67(10)	0,115	4,0
0,16041-23	– –	6,67(4)	0,380	8,0
0,16BC41-23	– –	– –	0,328	8,0
0,16C41-25	– –	26,67(60)	1,262	9,0
0,16BC41-25	– –	– –	1,444	10,0
0,16C41-26	– –	41,67(250)	1,935	12,0
0,16BC41-26	– –	– –	2,22	14,0
0,08C41-21	80	0,27(1,6)	0,063	2,0
0,8C41-22	– –	0,83(5)	0,115	4,0
0,8BC41-22	– –	– –	0,13	5,0
0,08BC41-23	– –	3,33(20)	0,380	8,0
0,08C41-25	– –	13,3	1,262	9,0
0,08BC41-25	– –	13,3(80)	1,444	10,0
0,08C41-25	– –	20,8(125)	1,935	12,0
0,08BC41-26	– –		2,22	14,0

Клапани запобіжні з переливним золотником, ТИП БГ52-1

Параметр	Типорозмір						
	БГ52-13	БГ52-14	БГ52-15А	БГ52-15	БГ52-16	БГ52-17А	БГ52-17
Номінальна витрата мастила, $\times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$, (л/хв)	5,8(35)	11,6(70)	16,6(100)	3,3(140)	46,6(280)	66,6(400)	93,3(660)
Найменша витрата мастила, $\times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$, (л/хв)	0,8(5)	0,8(5)	1,6(10)	2,5(15)	5(30)	6,6(40)	8,3(50)
Перепад тиску на клапані при зміні витрати від найменшої до найбільшої, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$)	0,5(5)						
Номінальний тиск, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$)	5-200(50-200)						
Тиск розвантаження, не більше, МПа, ($\text{кгс}/\text{см}^2$)	0,3(3)	0,3(3)	0,3(3)	0,3(3)	0,5(5)	0,5(5)	0,5(5)
Маса, кг	7	7	12	12	19	38	38
Орієнтовна ціна, грн.	16,0	22,0	24,0	28,0	38,0	42,0	58,0

Розподільник з ручним і іншими видами управління

Показники	Типорозмір									
	Р-80-2/1-44	Р-80-3/1-44	Р-160-2/1-44	Р-50-3	151-40-053	Р-75-2/1-44	ЗГР-4	РЭГ-50		
Номінальна пропускна здатність, л/хв	80	80	160	60	80	75	90	60		
Число золотників	2	2	3	5	1	2	1	3		
Умовний прохід, мм	20	20	32	12	2,5	28	-	12		
Робочий тиск, МПа	14	16	16	16	7	14	20	16		
Номінальний перепад тиску, МПа	0,25	0,25	0,4	0,2	0,15	0,25	0,25	0,2		
Маса, кг	10,1	10,1	36,9	19	6,3	10,1	4,5	4,7		
Орієнтовна ціна, грн.	620,0	680,0	820,0	480,0	640,0	420,0	60,0	55,0		

Розподільники з електрогідравлічним управлінням

Параметр	Типорозмір						
	Г63-13	Г63-14	Г63-15А	Г63-15	Г63-16	Г63-17А	Г63-17
Номінальна витрата мастила, $\times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$ (л/хв)	5,7(35)	11,6(70)	23,3(140)	16,6(100)	46,6(280)	66,6(400)	93,3(560)
Номінальний тиск, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$)	20(200)						
Тиск керування, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$)	0,8...2(0,8...20)						
Втрата тиску при номінальній витраті, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$)	0,3(3)						
Втрати масла через зазори золотника при номінальному тиску, $\times 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$	5	5	5,83	5,83	6,66	7,5	7,5
Маса, кг	26	26	35,2	35,2	79,2	79,2	136,2
Орієнтовна ціна, грн.	660,0	660,0	850,0	850,0	960,0	960,0	1250,0

Стандартні елементи трубопроводів і рукава
Елементи трубопроводів

Зовнішній діаметр труби, мм	Надлишковий тиск, МПа (кгс/см ²)											
	10 (109)				20 (200)				32 (320)			
	Умовний прохід, мм	Товщина стінки, мм	Внутрішній діаметр, мм	Орієнт. ціна за п.м, грн./м	Умовний прохід, мм	Товщина стінки, мм	Внутрішній діаметр, мм	Орієнт. ціна за п.м, грн./м	Умовний прохід, мм	Товщина стінки, мм	Внутрішній діаметр, мм	Орієнт. ціна за п.м, грн./м
14	8	3	8	4	6	3,5	7	5	6	3,5	7	6
18	10	3,5	11	6	8	4,5	9	7	8	4,5	9	8
22	15	3,5	14	8	10	5	12	9	10	5	12	10
26	20	4	20	10	15	6	16	11	15	6	16	12
34	25	4	26	14	20	6	22	15	20	6	22	16
42	32	4	34	18	25	7	28	19	25	8	26	20
48	40	4	40	20	32	7	34	21	25	10	28	22

Рукава

Внутрішній діаметр, мм	Зовнішній діаметр, мм	Мінімальний радіус вигину, мм	Маса одного метра, кг	Робочий тиск, МПа (кгс/см ²)	Орієнтовна ціна за п.м, грн./м
10	23	110	0,80	21,5(215)	5,0
12	25	130	0,90	21(210)	6,0
14	27	150	1,0	17,5(175)	7,0
16	29	170	1,10	16,5(165)	8,0
20	34	200	1,35	15(150)	10,0
25	46	-	2,70	15(150)	13,0
32	53	-	3,20	12(120)	18,0
38	60	-	3,55	10,5(105)	20,0

Основні параметри робочих рідин (масел)

Марка масла	Кінематична в'язкість, ×10 ⁻⁶ м ² /с, (сСт), при температурі, °С		Індекс в'язкості не менше	Температура, °С		Густина при Т 20 °С, кг/м ³	Орієнтов на ціна, грн./кг
	50	100		Спаляху (в закритому тиглі)	Загушення		
1							
Моторні							
М-8-В ₂	-	8+0,5	90	200	-25	900	3,8
М-10-В ₂	-	11+0,5	90	200	-15	900	4,2
М-8Г ₂	-	8+0,5	90	200	-25	900	4,8
М-10-Г ₂	-	11+0,5	90	200	-15	900	5,2
Гідравлічні							
ВМГЗ(ТУ 101479)	10	4,3	-	135	-60	865	4,0
МГ-30(ТУ 3810150-79)	27	6,3	-	190	-35	865	5,0
АМГ-10(ДСТ 6794-75)	10	-	-	190	-70	850	4,0
АУ(ТУ 38101586-75)	12-14	-	-	163	-45	886...896	5,0
АУ(ДСТ 1642-75)	12-14	-	-	165	-45	890	5,0
А(ТУ 38101179-71)	23-30	-	-	175	-40	-	6,0
Р(ТУ 38101179-71)	12-14	-	-	163	-45	-	4,0
Індустріальні							
И-12А	10-14	-	-	165	-30	-	3,2
И-20А	17-23	-	85	180	-15	-	4,8
И-30А	28-33	-	85	190	-15	-	5,0
И-40А	35-45	-	85	200	-15	-	5,20
И-50А	77-65	-	85	200	-20	-	6,0