

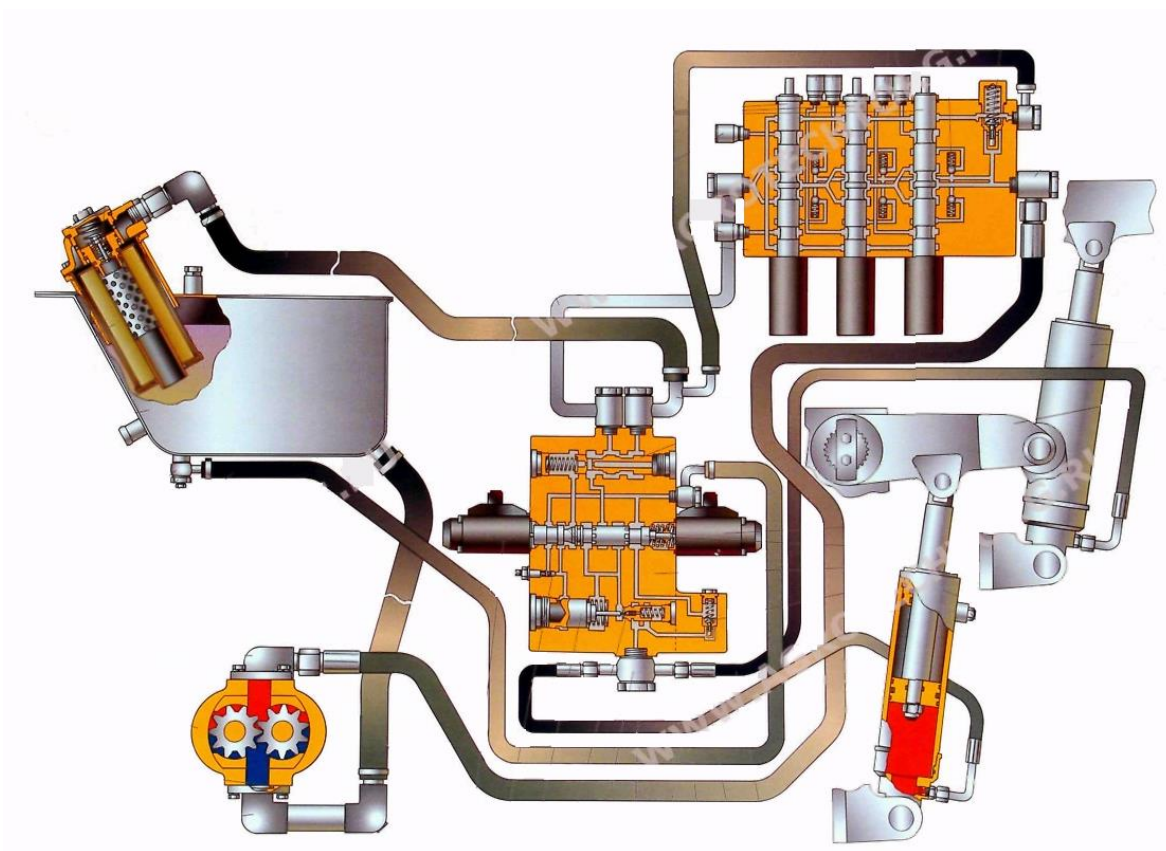
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра машин та обладнання сільськогосподарського виробництва

Веселовська Н.Р., Руткевич В.С., Шаргородський С.А.

ГІДРАВЛІКА, ГІДРО -, ПНЕВМОПРИВОДИ

Методичні вказівки до самостійної роботи



Вінниця 2023

Веселовська Н.Р., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Гідравліка, гідро-, пневмоприводи» для студентів галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форми навчання. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2023., 125 с.

Рецензенти:

Іскович-Лотоцький Р.Д. – доктор технічних наук, професор Вінницького національного технічного університету.

Середа Л.П. – кандидат технічних наук, професор Вінницького національного аграрного університету.

Розглянуто на засіданні:

кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва,
протокол № 8 від 1 березня 2023 року;

методичної комісії інженерно-технологічного факультету,
протокол № 6 від 15 березня 2023 року;

Затверджено науково-методичною комісією
Вінницького національного аграрного університету,
протокол №6 від 23 березня 2023 року.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ГІДРАВЛІКА, ГІДРО-, ПНЕВМОПРИВОДИ»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	13 Механічна інженерія	Обов'язкова	
Атестацій – 4		Рік підготовки (курс):	
		3-й	3-й
Загальна кількість годин –180		Семестр	
		5, 6	5, 6
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 10.		Лекції	
		46 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		42 год.	10 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		92 год.	162 год.
Вид контролю			
залік	іспит		
	133-Галузеве машинобудування		
	ОПП Галузеве машинобудування		
	Перший (бакалаврський)		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. Форми самостійної роботи студентів	6
2. Тематичний план дисципліни.....	7
3. Зміст і програма дисципліни.....	8
4. Загальні поняття і визначення у гідроприводі	11
4.1. Загальні поняття	11
4.2. Основні терміни і визначення елементів об'ємного гідропривода.....	12
4.3. Умовні позначення елементів гідроприводів	13
4.4. Принцип дії найпростішого об'ємного гідропривода	28
4.5. Приклад опису режимів роботи схеми гідравлічного привода.....	30
5. Вказівки до виконання контрольної роботи.....	33
5.1. Питання до контрольної роботи.....	34
6. Визначення основних параметрів гідромашин.....	46
7. Приклад рішення задач.....	51
8. Задачі для самостійного рішення.....	61
9. Тестові питання перевірки знань з дисципліни	67
10. Система оцінювання знань студентів.....	90
11. Літературні джерела.....	92
ГЛОСАРІЙ (GLOSSARY).....	94
Додатки	96
Додаток А Співвідношення між деякими позасистемними одиницями.....	97
Додаток Б Насоси шестеренні (технічні характеристики).....	98
Додаток В Розподільники гідравлічні (технічні характеристики).....	103
Додаток Г Застосування елементів гідроприводів у сільськогосподарському машинобудуванні.....	108

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки передача енергії від двигуна до знаряддя все частіше здійснюється за рахунок гідравлічного приводу. Роль гідравлічних приводів та систем керування і регулювання постійно зростає. Цілий ряд сільськогосподарських машин частково або практично повністю працює на гідравлічному керуванні.

Гідравлічні приводи є ефективним і надійним засобом, який дозволяє зменшувати металоємність і габаритні розміри технологічних машин при забезпеченні високої швидкодії робочих органів, значної потужності в поєднанні з високою точністю відпрацьовування сигналів керування.

В сучасних системах приводів гідравлічні пристрої використовуються в поєднанні з механічними, пневматичними й електронними елементами та підсистемами, що дає можливість формувати структури приводів і систем автоматики, які мають універсальні характеристики й високі техніко-економічні показники.

Переваги гідроприводів обумовлюють їх широке використання в металообробних верстатах, роботах, сільськогосподарських, будівельних і дорожніх машинах, авіації та ракетній техніці тощо.

Практика показує, що при створенні гідроприводів витрати на експериментально-довершувальні роботи, дослідження, а також на доробки з урахуванням результатів досліджень складають 30-50 % загальних витрат, а проектування і розрахунок – всього 10 %, що є найбільш вигідним для сучасного часу. Такий стан є наслідком приблизності розрахунків, використання математичних моделей, що враховують фактори, які відчутно впливають на характеристики системи, з реалізацією принципово різноманітного проектування й оптимізації. При цьому значна частина довершувальних робіт і натурних експериментів замінюється математичним моделюванням на ПК.

Звідси впливає особлива важливість підготовки висококваліфікованих фахівців з проектування, обслуговування та ремонту гідравлічних машин. Курси «Гідро-, пневмоприводи новітніх сільськогосподарських машин» та «Гідравліка, гідро-, пневмоприводи» якраз і спрямовані на досягнення цієї мети. Індивідуальне завдання з зазначених дисциплін є завершальною стадією, що сприяє узагальненню й закріпленню отриманих теоретичних знань, придбання навичок самостійного розв'язання інженерно-технічних завдань.

1. Форми самостійної роботи студентів

Самостійна робота студентів при вивченні курсу «Гідравліка, гідро-, пневмоприводи» здійснюється за такими формами:

1. Опрацювання лекційного матеріалу, що забезпечує в основному лише передачу знань з дисципліни. Програмою передбачається раціональне їх поєднання із різними видами лабораторних занять, які доповнюють і поглиблюють отримані на лекціях знання та виробляються необхідні знання з будови, теорії робочих процесів та правил експлуатації гідроприводів, що необхідні для високоефективного використання сільськогосподарської техніки, якісного обслуговування і ремонту, цілеспрямованого вдосконалення.

2. Вивчення окремих питань по кожній темі дисципліни згідно навчально-методичного плану передбачено при самостійній роботі студентів з рекомендованими навчальними посібниками.

3. Підготовка до практичних аудиторних занять передбачається на базі самостійного вивчення окремих питань і тем за списком рекомендованої літератури.

4. Написання реферату студентами ознайомлює їх з призначенням та виконуваними функціями на окремих машинах, з правилами експлуатації і технічного обслуговування; проведення діагностування, налагодження, виявлення та усунення несправностей; ознайомлення з методами розрахунку конструктивних та експлуатаційних параметрів.

5. Підготовка до диференційованого заліку, передбачає методи контролю поточних знань студентів шляхом опитування та розв'язання задач на лабораторних заняттях. Методи контролю знань можливі як у письмовій, так і в усній формі. Невід'ємною частиною підготовки студентів до поточного і підсумкового контролю є наявність конспекту лекцій та лабораторних занять.

Диференційований залік проводиться за результатами поточного контролю або у формі співбесіди.

2. Тематичний план дисципліни

№	Назви тем	Кількість годин												
		денна форма						заочна форма						
		усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Атестація 1. Гідростатика														
1	Тема 1.	12	2	2			8	12	2				10	
2	Тема 2.	12	2	2			8	12		2			10	
3	Тема 3.	8	2	2			4	12		2			10	
4	Тема 4.	6	2	2			2	10					10	
Разом		38	8	8			22	46	2	4			40	
Атестація 2. Гідродинаміка														
5	Тема 5.	8	2	2			4	12	2				10	
6	Тема 6.	10	2	2			6	12		2			10	
7	Тема 7.	12	2	2			8	12		2			10	
8	Тема 8.	8	2				6	10					10	
Разом		38	8	6			24	46	2	4			40	
Атестація 3. Гідромашини														
9	Тема 9.	8	2	2			4	10	2				8	
10	Тема 10.	8	2	2			4	8					8	
11	Тема 11.	8	2	2			4	8					8	
12	Тема 12.	8	2	2			4	10		2			8	
13	Тема 13.	6	2	2			2	2					2	
14	Тема 14.	6	2	2			2	4					4	
15	Тема 15.	6	2	2			2	2					2	
Разом		50	14	14			22	44	2	2			40	
Атестація 4. Гідралічні насоси та двигуни														
16	Тема 16.	8	2	2			4	6					6	
17	Тема 17.	8	2	2			4	6	2				4	
18	Тема 18.	8	2	2			4	8					8	
19	Тема 19.	6	2	2			2	2					2	
20	Тема 20.	8	2	2			4	2					2	
21	Тема 21.	4	2				2	10					10	
22	Тема 22.	6	2	2			2	6					6	
23	Тема 23.	6	2	2			2	4					4	
Разом		54	16	14			24	44	2				42	
Усього годин		180	46	42			92	180	8	10			162	

3. Зміст і програма дисципліни

Гідравліка, гідро-, пневмоприводи спрямована на отримання здобувачами однієї з важливих і універсальних компетентності - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового виробництва, що передбачає застосування певних знань та вмінь, технологічних методів та прийомів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Мета викладання навчальної дисципліни - надати майбутнім фахівцям знання основних законів гідравліки, принципів роботи гідравлічних машин, окремих гідравлічних пристроїв, які використовуються у машинобудуванні, та методів їх розрахунку. А також з будови, теорії робочих процесів та правил експлуатації гідроприводів, що необхідні для високоефективного використання сільськогосподарської техніки, якісного обслуговування і ремонту, цілеспрямованого вдосконалення.

Задачі вивчення дисципліни – навчити вирішувати завдання проектування і експлуатації гідравлічних пристроїв, сільськогосподарських машин та агрегатів, а також проводити дослідження, випробування та оцінювання гідравлічних пристроїв в умовах експлуатації, розв'язувати прикладні задачі гідравліки. Ознайомлення з призначенням та виконуваними функціями на окремих машинах, з правилами експлуатації і технічного обслуговування; проведення діагностування, налагодження, виявлення та усунення несправностей; ознайомлення з методами розрахунку конструктивних та експлуатаційних параметрів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен володіти інтегральними, загальними та фаховими компетентностями, зокрема:

інтегральні компетентності (ІК):

ІК. Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

програмні результати:

ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН3. Знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), робота в команді (реалізується через: метод проєктів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проєктів, метод самопрезентації).

Пререквізити і постреквізити навчальної програми.

Гідравліка, гідро-, пневмоприводи належить до навчальній дисципліні обов'язкової компоненти, освітній компонент циклу загальної підготовки;

- при вивченні даної дисципліни використовуються знання, отримані з таких дисциплін (пререквізитів): «Вища математика» (теорія поля, диференціальні рівняння), «Фізика» (механіка, властивості рідин і газу), «Теоретична механіка».

- основні положення навчальної дисципліни мають застосовуватися при вивченні таких дисциплін (постреквізитів): «Експлуатація машин та обладнання», «Технічний сервіс в АПК», «Моделювання технологічних процесів в АПК», «Трактори та автомобілі», «Сільськогосподарські машини», «Машини та обладнання для тваринництва».

Програма навчальної дисципліни

Змістовний блок 1.

Тема 1. Рідина як об'єкт дослідження.

Тема 2. Головні закономірності і рівняння гідростатики.

Тема 3. Прикладне значення основного закону гідростатики.

Тема 4. Характеристика руху рідини.

Змістовний блок 2.

Тема 5. Рівняння руху рідини.

Тема 6. Втрати енергії при русі рідини.

Тема 7. Силова взаємодія потоку з твердим тілом.

Тема 8. Витікання рідини через отвори.

Змістовний блок 3.

Тема 9. Загальні поняття і визначення у гідроприводі.

Тема 10. Робочі рідини гідроприводів.

Тема 11. Гідропосудини.

Тема 12. Об'ємні гідромашини.

Тема 13. Шестеренні, поршневі гідромашини.

Тема 14. Планетарні, Пластинчасті гідромашини.

Тема 15. Гідродвигуни.

Змістовий блок 4.

Тема 16. Гідроапаратура.

Тема 17. Гідропроводи.

Тема 18. Ущільнювальні пристрої.

Тема 19. Об'ємні гідроприводи.

Тема 20. Вали відбору потужності.

Тема 21. Монтаж та експлуатація гідроприводу.

Тема 22. Гідроавтоматика сільськогосподарської техніки.

Тема 23. Пневматичні приводи.

4. Загальні поняття і визначення дисципліни

4.1. Загальні поняття

Гідропривод – це сукупність пристроїв, призначених для приведення у рух механізмів і машин за допомогою робочої рідини, що знаходиться під тиском. Інколи поняття гідропривода ототожнюють з поняттям гідросистеми. Це не зовсім вірно, оскільки гідросистема – це сукупність гідропристроїв, що входять до складу об'ємного гідропривода. У загальному вигляді структурну схему гідропривода представлено на рисунку 1.

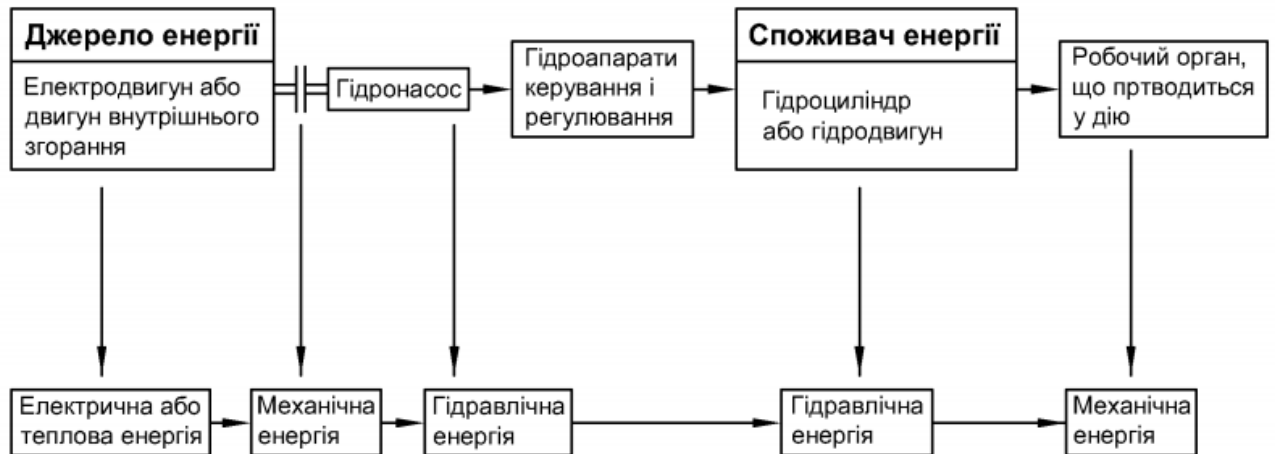


Рисунок 1 – Структурна схема гідропривода

Основним елементом гідропривода є гідропередача, яка може бути гідрооб'ємною або гідродинамічною.

В об'ємному гідроприводі застосовують об'ємні гідромашини, наприклад, шестеренний насос і поршневий гідроциліндр, а робоча рідина знаходиться в замкненому об'ємі і забезпечує зв'язок між елементами гідроприводу завдяки власному об'єму. Принцип роботи ґрунтується на використанні енергії потоку стисненої рідини, а тиск передається за законом Паскаля, причому робоча рідина практично не змінює свого об'єму (не стискується), а її потік є нерозривним.

В гідроприводах машин сільськогосподарського призначення широко застосовують саме об'ємні гідроприводи. Це пояснюється тим, що на вихідних ланках гідродвигунів (штоках поршнів гідроциліндрів, валах гідромоторів) можна досягти значних зусиль або крутних моментів. Швидкість руху робочої рідини в об'ємних приводах невелика і не перевищує 10 м/с, тому, такі приводи іноді називають гідростатичними, що не відповідає вимогам ГОСТ 17752-81.

4.2. Основні терміни і визначення елементів об'ємного гідропривода

Об'ємні гідромашини – це об'ємні насоси і гідродвигуни.

Об'ємні насоси (шестеренні, поршневі, планетарні й ін.) – джерела гідравлічної енергії. Вони перетворюють механічну енергію приводного двигуна (наприклад, дизеля) на потенціальну енергію потоку робочої рідини.

Об'ємні гіродвигуни (гідроциліндри, гідромотори та ін.) – споживачі гідравлічної енергії. Вони перетворюють потенційну енергію потоку робочої рідини на механічну енергію на їх вихідній ланці (шток поршня, вал гідромотора).

Гідроапарати – це гідророзподільники, клапани, дроселі, регулятори тощо. Вони змінюють параметри потоку робочої рідини (тиск, витрату, напрямок руху) або підтримують їх задані значення.

Кондиціонери підтримують необхідні якісні показники і стан робочої рідини. До кондиціонерів відносять фільтри, охолоджувачі і підігрівачі, сапуни та ін.

Гідробак – гідравлічна ємність, призначена для утримання в ньому робочої рідини з метою використання її в процесі роботи об'ємного гідропривода. Гідробаки повинні також забезпечувати охолодження робочої рідини, видалення з неї бульбашок повітря, осадження забруднень та температурну компенсацію зміни об'єма робочої рідини.

Гідроаккумулятор – гідроємність, призначена для накопичення та повернення енергії робочої рідини, яка знаходиться під тиском.

Гідропроводи (гідролінії) – металеві трубопроводи, рукави, канали для всмоктування, нагнітання, зливу та дренажу робочої рідини.

Робоча камера – порожнина об'ємної гідромашини, обмежена робочими поверхнями робочих елементів, яка періодично змінює свій об'єм та поперемінно з'єднується з місцями входу та виходу робочої рідини.

Робочий об'єм гідромашини – об'єм рідини, що витісняється за один оберт, цикл чи хід.

Номінальний тиск гідромашини – найбільший тиск, при якому гідромашини повинні працювати протягом устанавленого терміну служби зі збереженням параметрів у межах устанавлених норм.

Об'ємна подача – це об'єм робочої рідини, подаваної за одиницю часу.

Характеристика насоса – залежність подачі насоса від тиску нагнітання при постійній частоті обертання вала (номінальній).

В'язкість – властивість робочої рідини чинити опір відносному руху його шарів при дії зовнішніх сил, тобто вона характеризує внутрішнє тертя рідини.

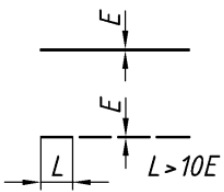
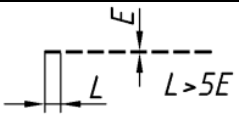
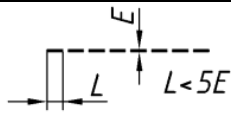


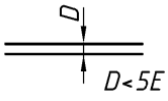
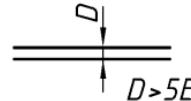


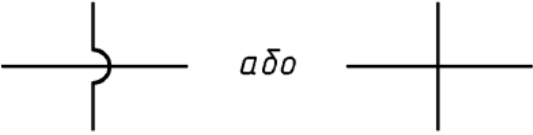
Кавітація – процес порушення суцільності робочої рідини, зумовлений локальним падінням (зміною) тиску.

Облітерація – явище, внаслідок якого під час руху робочої рідини по капілярних каналах зменшується їхній поперечний переріз.

4.3. Умовні позначення елементів гідроприводів

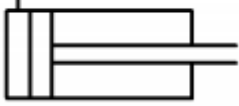
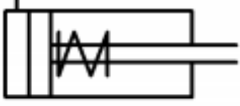
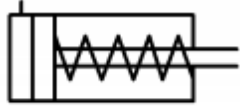
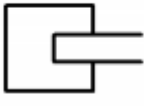
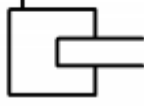
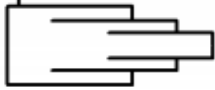
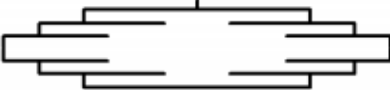
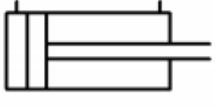

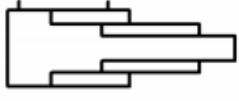
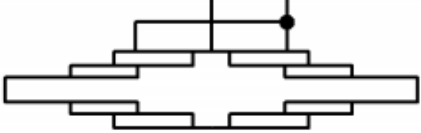
Зображення умовних графічних позначень елементів, що застосовуються у системах гідроприводів, в Україні регламентуються стандартами Єдиної системи конструкторської документації, а в Євросоюзі – стандартом DIN ISO 1219. Більшість умовних позначень для обох систем є однаковими, лише окремі з них мають певні відмінності. В таблиці 1 наведені умовні графічні позначення основних елементів гідроприводів у схемах.

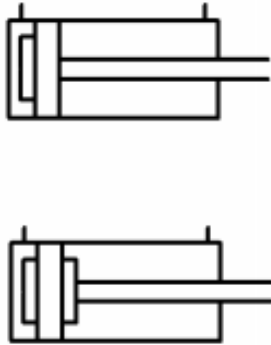
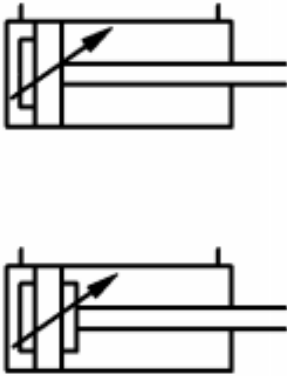
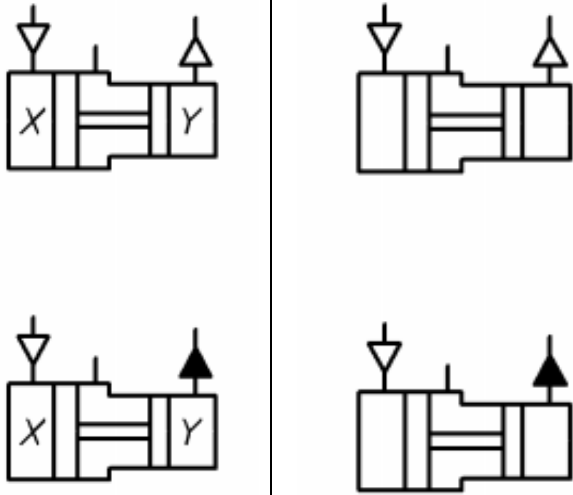
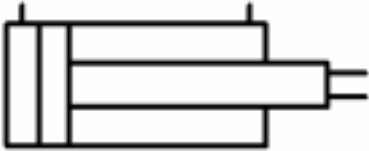
Таблиця 1 – Умовні графічні позначення основних елементів гідроприводів

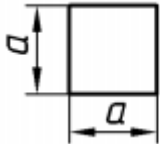
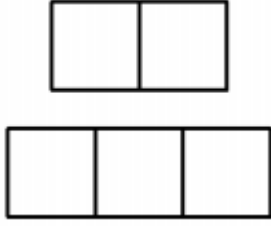
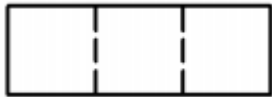
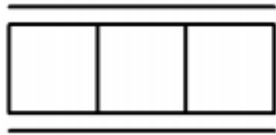
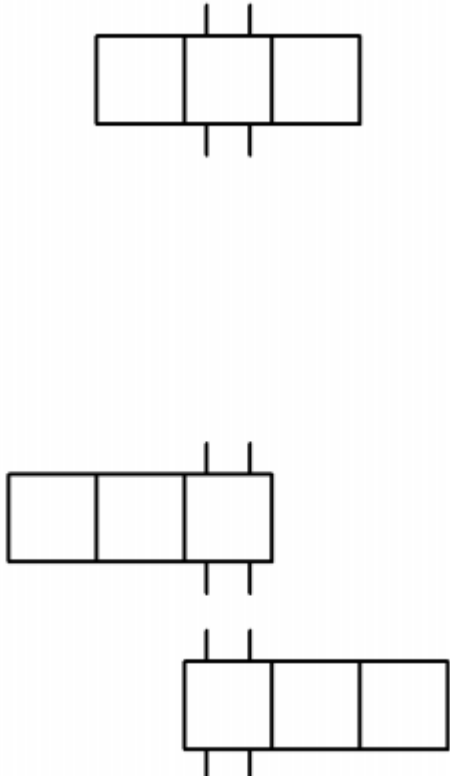
Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
1. Позначення елементів загального призначення		
1.1. Трубопроводи, лінії зв'язку:		
а) всмоктувальні, напірні, зливні		
б) керування		
в) відведення витоків (дренажні)		
г) гнучка з'єднувальна лінія (шланг)		
1.2. Лінія виділення кількох елементів, що утворюють один пристрій		
1.3. Лінія механічного зв'язку		
1.4. З'єднання трубопроводів		
1.5. Перетин трубопроводів без з'єднання		

Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
2. Перетворювачі енергії		
2.1. Насос нерегульований:		
а) з нерегульованим потоком		
б) з реверсивним потоком		
2.2. Насос регульований:		
а) з нереверсивним потоком		
б) з реверсивним потоком		
2.3. Гідродвигун нерегульований:		
а) з нереверсивним потоком		
б) з реверсивним потоком		
2.4. Гідродвигун регульований:		
а) з нереверсивним потоком		
б) з реверсивним потоком		
2.5. Гідродвигун поворотний		

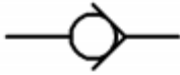
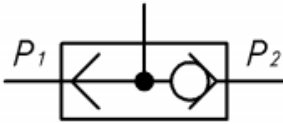
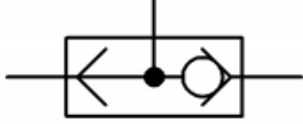
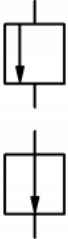
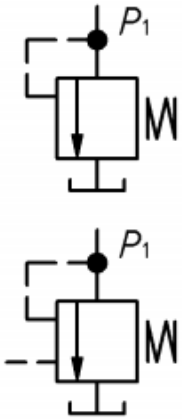
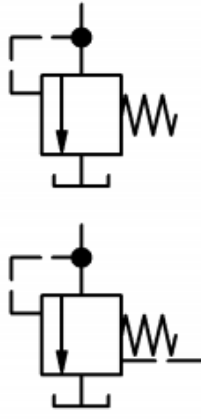
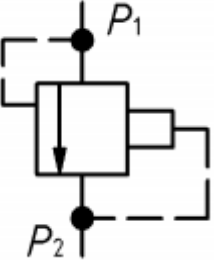
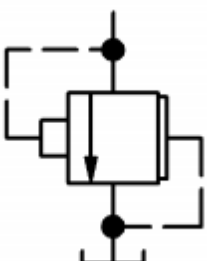
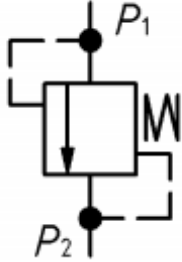
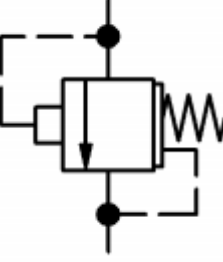
Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
2.6. Насос-двигун нерегульований:		
а) при одному напрямку потоку		
б) при реверсивному напрямку потоку		
в) при будь-якому напрямку потоку		
2.7. Насос-двигун регульований:		
а) при одному напрямку потоку		
б) при реверсивному напрямку потоку		
в) при будь-якому напрямку потоку		
2.8. Насос-дозатор		
2.9. Об'ємна гідропередача:		
а) з нерегульованим насосом і мотором, з одним напрямком потоку і одним напрямком руху веденої ланки		
б) з регульованим насосом зі змінною подачею рідини з двома напрямками потоку, з двома напрямками руху веденої ланки зі змінною швидкістю		

Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
2.10. Циліндр однобічної дії:		
а) без вказування способу повернення штока		
б) з поверненням штока пружиною		
в) плунжерний		
г) телескопічний з однобічним висуванням		
д) телескопічний з двобічним висуванням		
2.11. Циліндр двобічної дії:		
а) з однобічним штоком		
б) з двобічним штоком		
в) телескопічний з однобічним висуванням		
г) телескопічний з двобічним висуванням		

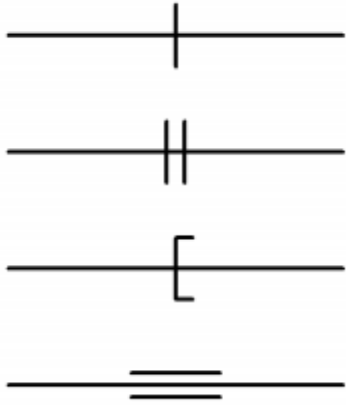
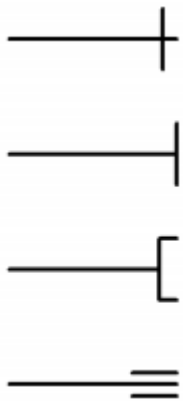
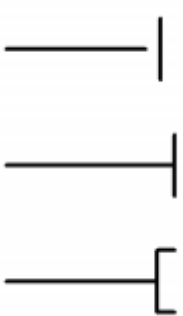
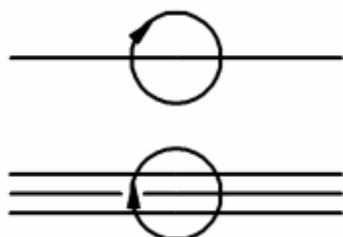
Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
<p>2.12. Циліндр двобічної дії з постійним (нерегульованим) гальмуванням в кінці ходу:</p> <p>а) з боку поршня</p> <p>б) з двох боків</p>		
<p>2.13. Циліндр двобічної дії з регульованим гальмуванням в кінці ходу:</p> <p>а) з боку поршня</p> <p>б) з двох боків</p>		
<p>2.14. Поступальний перетворювач (мультиплікатор):</p> <p>а) з одним видом робочого середовища</p> <p>б) з двома видами робочого середовища</p>		
<p>2.15. Циліндр диференційний (відношення площ поршня з боку штокової і не штокової порожнини має першочергове значення)</p>		

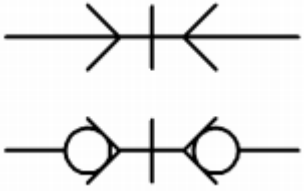
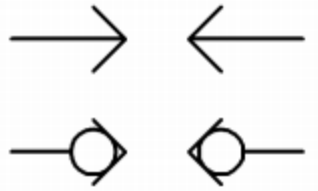
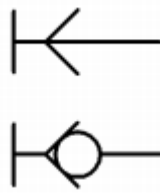
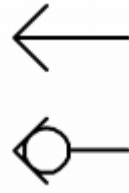
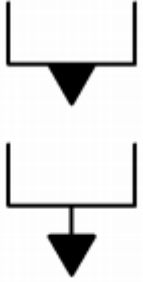


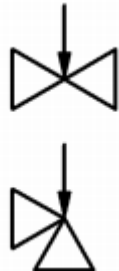

Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
3. Апаратура розподільча і регулювальна		
3.1. Робоча позиція рухомого елемента в розподільниках дискретної дії	 $a \approx 20E$	
3.2. Число робочих (характерних) позицій відповідає кількості квадратів, наприклад: а) двопозиційний розподільник дискретної дії б) трипозиційний розподільник дискретної дії		
3.3. Проміжні положення рухомого елемента зображують штриховими лініями, наприклад, проміжне положення між трьома робочими позиціями		
3.4. Розподільник безперервної дії з трьома характерними позиціями		
3.5. Розподільник на принципових гідравлічних схемах зображують у вихідному положенні, до яких підводять лінії зв'язку. Для того, щоб зрозуміти принцип дії розподільника в іншій робочій позиції, необхідно уявно перемістити відповідний квадрат на місце вихідної позиції, залишаючи лінії зв'язку нерухомими, наприклад: а) у правій робочій позиції б) у лівій робочій позиції		




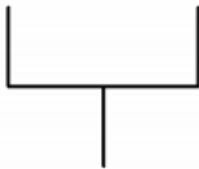
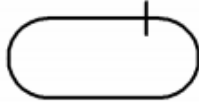


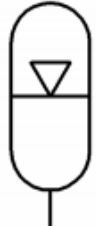
Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
3.6. Проходи (канали) зображають лініями зі стрілками, що показують напрямок руху робочого середовища		
3.7. Місця з'єднання проходів позначають точками		
3.8. Закриті (глухі) проходи в позиції розподільника		
3.9. Один шлях проходу і два закритих з'єднання		
3.10. Умовно розподільник позначають цифрами, через риску дробу. В чисельнику вказують кількість ліній (проходів), а у знаменнику – число робочих позицій. Розподільник 4/2 в залежності від типу керування: а) з ручним керуванням б) від електромагніта з пружинним поверненням у вихідне положення в) з електрогідрравлічним керуванням г) від двох електромагнітів д) від тиску з обох напрямків е) від електромагніта з двома обмотками, що працюють у двох напрямках		



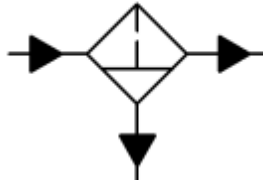

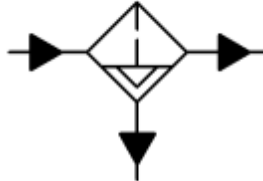

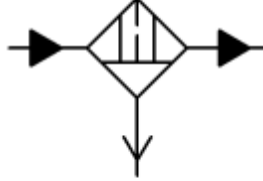

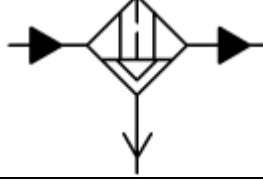

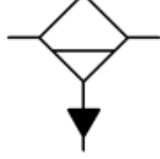

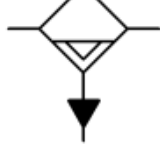

Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
3.11. Зворотний клапан		
3.12. Клапан з логічною функцією «АБО» (у якого відвідна лінія з'єднана лише з лінією високого тиску $P_1 > P_2$)		
3.13. Клапан регулюючий: а) нормально закритий б) нормально відкритий		
3.14. Клапан запобіжний: а) з власним керуванням б) з додатковим підведенням тиску керування від окремої магістралі		
3.15. Клапан пропорційний (підтримує постійне співвідношення тисків P_1/P_2)		
3.16. Клапан диференціальний (підтримує постійний перепад тисків $P_1 - P_2$)		



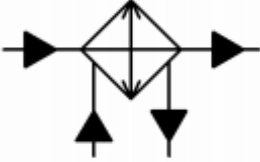
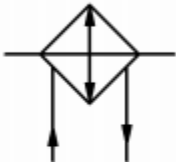
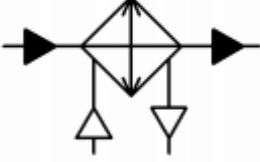
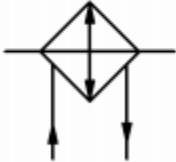
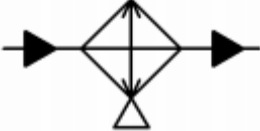
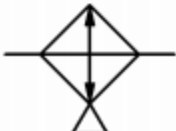

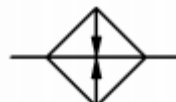
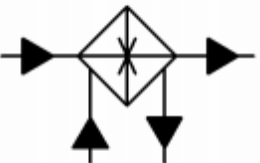
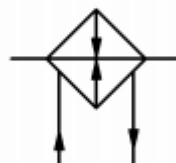
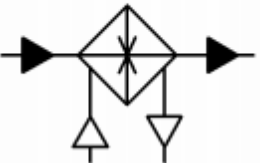
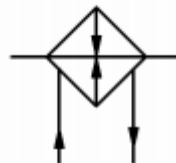

Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
<p>3.17. Клапан редуційний (підтримує постійний тиск на виході $P_2 = \text{const}$ незалежно від значення P_1 при умові, що $P_2 < P_1$)</p> <p>а) тиск P_2 залежить від зусилля пружини</p> <p>б) тиск P_2 залежить від тиску керування P_3</p>		
<p>3.18. Регулятори потоку:</p> <p>а) дросель (чутливий до зміни в'язкості)</p> <p>б) дросель з регулятором тиску</p> <p>в) дросель з регулятором тиску і запобіжним клапаном</p>		
3.19. Роздільник потоку		
3.20. Суматор потоку		



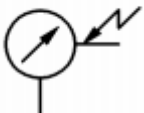

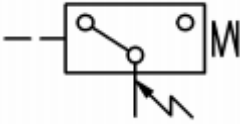
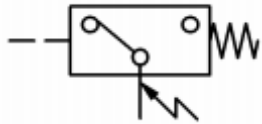


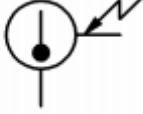
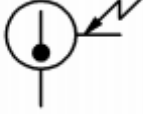






Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
4. З'єднання трубопроводів		
<p>4.1. З'єднання елементів трубопроводів роз'ємне:</p> <p>а) загальне позначення</p> <p>б) фланцеве</p> <p>в) штуцерне різьбове</p> <p>г) муфтове різьбове</p>		
<p>4.2. Кінець трубопровода під роз'ємне з'єднання:</p> <p>а) загальне позначення</p> <p>б) фланцеве</p> <p>в) штуцерне різьбове</p> <p>г) муфтове різьбове</p>		
<p>4.3. Кінець трубопровода із заглушкою (пробкою):</p> <p>а) загальне позначення</p> <p>б) фланцевий</p> <p>в) різьбовий</p>		
<p>4.4. Поворотне з'єднання елементів трубопроводів:</p> <p>а) однолінійне</p> <p>б) трилінійне</p>		

Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
4.5. Швидкороз'ємне з'єднання у з'єднаному стані а) без запірнього елемента б) із запірним елементом		
4.6. Швидкороз'ємне з'єднання у роз'єднаному стані а) без запірнього елемента б) із запірним елементом		
4.7. Місце зливу рідини із системи: а) без можливості приєднання елемента для зливу б) з можливістю приєднання елемента для зливу		
5. Арматура загального призначення		
5.1. Вентиль (клапан) запірний: а) прохідний б) кутовий		
5.2. Вентиль (клапан) триходовий		
5.3. Вентиль (клапан) регулюючий: а) прохідний б) кутовий		
5.4. Засувка		

Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
6. Гідропосудини (резервуари)		
6.1. Гідробак: а) відкритий під атмосферним тиском зі зливним трубопроводом вище рівня робочої рідини зі зливним трубопроводом нижче рівня робочої рідини зі зливним трубопроводом вище рівня робочої рідини б) закритий, з тиском вище за атмосферний		
		
		
		
		
6.2. Гідроакумулятор: а) без зазначення принципу дії б) пружинний в) пневматичний		
		
		

Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
7. Кондиціонери робочої рідини		
7.1. Фільтр:		
а) повнопоточний		
б) неповнопоточний		
в) з відділенням вологи з ручним зливом		
автоматичний		
г) з відділенням твердих фракцій з ручним очищенням		
автоматичний		
7.2. Вологовідокремлювач:		
а) з ручним зливом		
б) автоматичний		

Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
7.3. Охолоджувач		
а) з природним охолодженням		
б) з примусовим охолодженням: рідиною		
повітрям		
вентилятором		
7.4. Підігрівач		
а) з природним підігрівом		
б) з примусовим підігрівом: рідиною		
повітрям		
7.5. Регулятор температури (здатен як охолоджувати, так і підігрівати робочу рідину)		

Назва	Позначення	
	згідно ЄСКД	згідно DIN ISO 1219
8. Прилади контрольно-вимірювальні		
8.1. Манометр		
а) загальне позначення		
б) такий, що дає електричний сигнал		
8.2. Реле тиску (гідроелектричне)		
8.3. Термометр		
а) загальне позначення		
б) електроконтактний		
8.4. Прилад для вимірювання витрат рідини:		
а) загальне позначення		
б) витратомір інтегруючий		
8.5. Тахометр		

Існують елементи гідроприводів, умовне графічне зображення яких містить кілька складових, що представлені у таблиці 1.

4.4. Принцип дії найпростішого об'ємного гідропривода

Найпростіший гідропривод повинен містити насос, гідробак, споживач енергії, пристрої для регулювання напрямку і швидкості руху споживача енергії, а також запобіжні елементи. Принцип дії найпростішого гідропривода проілюстровано на рисунку 2.

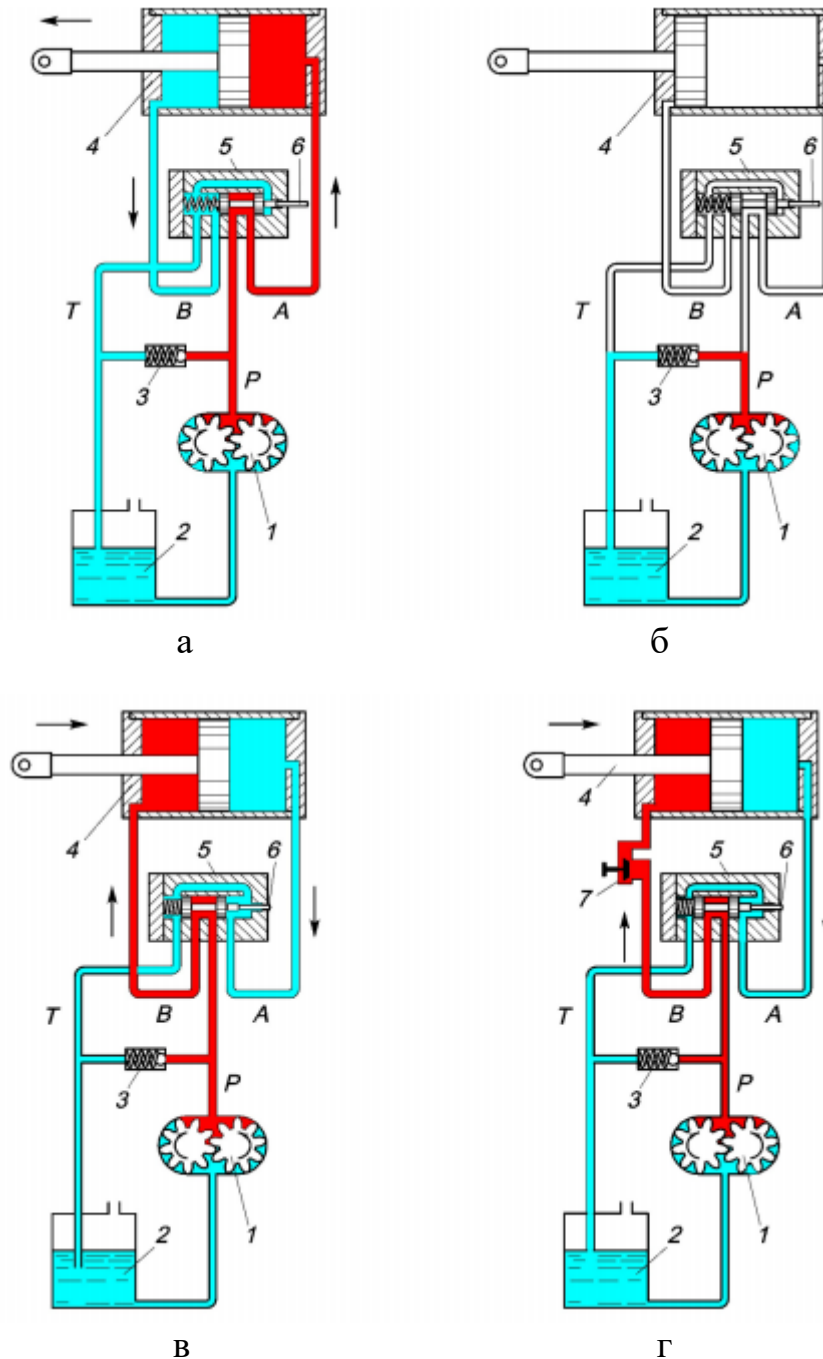


Рисунок 2 – Схема принципу дії найпростішого гідропривода:
1 – насос; 2 – гідробак; 3 – запобіжний клапан; 4 – гідроциліндр;
5 – розподільник; 6 – золотник розподільника; 7 – дросельний клапан

Насос 1 (див. рисунок 2, а) засмоктує робочу рідину з гідробака 2 і перекачує її по трубопроводу A в підпоршневу порожнину гідроциліндра 4. Робоча рідина рухається по трубопроводу, доки не зустрічає опору. Після чого починається наростання тиску до тих пір, поки не вдається подолати опір гідроциліндра. Шток переміщується вліво і приводить у рух відповідний механізм. Рідина з надпоршневої порожнини гідроциліндра вільно стікає у гідробак через трубопровід B , розподільник 5 і трубопровід T .

Після того, як гідроциліндр досягає крайнього лівого положення (див. рисунок 2, б), тиск у системі починає стрімко зростати і виникає необхідність в обмеженні його максимального значення. Це досягається за рахунок запобіжного клапана 3. Пружина в такому клапані механічно притискає кульку до сідла, а тиск, що є в трубопроводі P , діє на поверхню кульки. Кулька відходить від сідла і відкриває клапан в той момент, коли сила, що діє на поверхню кульки, переважить силу стискання пружини. Рівень максимального тиску у гідросистемі регулюється силою стискання пружини у запобіжному клапані 3. Таким чином, тиск підтримується на постійному необхідному рівні, а насос перекачує рідину через клапан 3 безпосередньо у гідробак.

Змінюючи положення золотника 6 розподільника (див. рисунок 2, в), можна з'єднати трубопровід P і B . В цьому випадку рідина під тиском подається у надпоршневу порожнину гідроциліндра і його шток переміщується вправо, а механізм, що з ним з'єднаний, рухається у зворотному напрямку. Рідина з підпоршневої порожнини гідроциліндра вільно стікає у гідробак через трубопровід A , розподільник 5 і трубопровід T .

Для того, щоб регулювати швидкість переміщення штока гідроциліндра, необхідно змінювати об'єм рідини, що подається у гідроциліндр. Це досягається за допомогою дросельного клапана 7 (див. рисунок 2, г). Змінюючи поперечний переріз дросельного клапана, регулюється витрата рідини, надлишок якої через запобіжний клапан 3, стікає у гідробак.

4.5. Приклад опису режимів роботи схеми гідравлічного привода

Задача: за принциповою гідравлічною схемою описати режими роботи гідравлічного привода.

Початкові дані: принципова гідравлічна схема гідравлічного привода (рисунок 3).

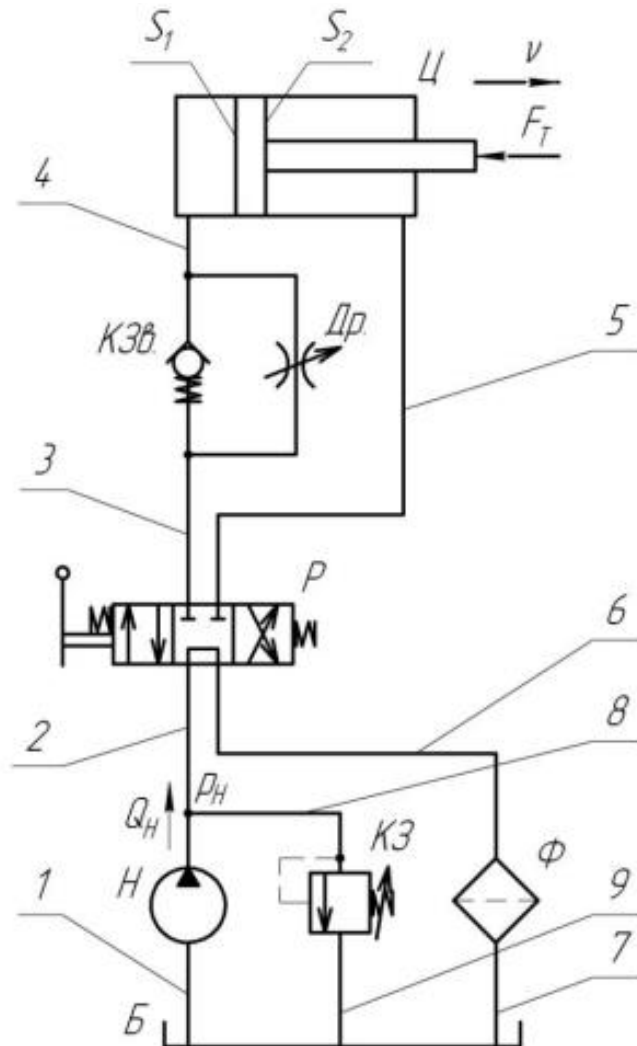


Рисунок 3 – Схема гідропривода

Основні елементи гідропривода:

Б – гідробак;

Др – дросель регульований;

КЗ – клапан запобіжно-переливний;

КЗв – клапан зворотний;

Н – гідронасос;

Р – гідророзподільник чотирилінійний трипозиційний (4/3);

Ф – фільтр;

Ц – гідроциліндр несиметричний з однобічним штоком;

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 – гідролінії.

Положення гідророзподільника P визначає ряд режимів роботи запропонованої схеми гідропривода. Гідропривод має такі режими роботи: холостий режим, два робочих режими (прямий та зворотний хід) та режим перевантаження.

Холостий режим.

В цьому режимі гідророзподільник P знаходиться у середній позиції, при якому гідролінія 2 з'єднана з гідролінією 6, а гідролінії 3 і 5 перекриті.

При вмиканні насоса H рідина по гідролінії 2 через гідророзподільник P , гідролінію 6, фільтр Φ і гідролінію 7 перетікає у бак B .

Робоча рідина від насоса H в порожнини гідроциліндра \mathcal{C} не потрапляє, корисна робота не виконується. Цей режим необхідний для перевірки працездатності системи – налагодження роботи насоса, запобіжного клапана та припинення, при необхідності, руху циліндра.

Аналогічно проводиться опис режимів роботи виконавчого контуру з гідромотором, в якому має місце обертовий рух вала гідромотора з параметрами $M_{кр}$, ω , де $M_{кр}$ – крутний технологічний момент на валу, ω – кутова швидкість.

Робочий режим (прямий хід).

Гідророзподільник P знаходиться в крайній лівій позиції, при якій гідролінія 2 з'єднується з гідролінією 3, а гідролінія 5 – з 6. Рідина від насоса H по гідролінії 2, через гідророзподільник P , гідролінію 3, дросель $Др.$ та гідролінію 4 надходить в поршневу порожнину гідроциліндра \mathcal{C} .

В поршневій порожнині гідроциліндра \mathcal{C} створюється тиск, необхідний для переміщення поршня, шток якого виконує робочий хід (рух ріжучого інструмента або оброблюваної деталі в зону різання на верстатах, рух робочого органа машини для лиття під тиском, рух підйому вантажу на навантажувачах, рух ковша екскаватора, робочий рух преса та інше).

Рідина зі штокової порожнини гідроциліндра \mathcal{C} витискується в гідролінію 5 і далі через розподільник P , гідролінію 6, фільтр Φ і гідролінію 7 надходить у бак B .

Дросель $Др.$ призначений для регулювання величини потоку робочої рідини в поршневу порожнину гідроциліндра \mathcal{C} . Тим самим площа відкриття робочого вікна дроселя $Др.$ визначає швидкість руху поршня гідроциліндра v . Надлишкова кількість рідини $Q_{кз}$ (різниця між потоком Q_n насоса H і споживаним потоком $v \cdot S_1$ гідроциліндра \mathcal{C}) буде повертається в бак B через запобіжно-переливний клапан $КЗ$ під високим робочим тиском.

Фільтр Φ забезпечує очищення робочої рідини від забруднень.

Зворотний хід.

Якщо золотник гідророзподільника P перевести в крайню праву позицію, при якій гідролінія 2 з'єднується з гідролінією 5, а гідролінія 3 – з 6, то робоча рідина від насоса H по гідролінії 2, через розподільник P по гідролінії 5 надійде в штокову порожнину гідроциліндра \mathcal{C} , і шток виконає зворотний хід. При

цьому поршень гідроциліндра C переміститься вліво і витіснить робочу рідину з поршневої порожнини у гідролінію 4 і далі через клапан зворотний $K_{3в.}$, гідролінію 3, розподільник P , гідролінію 6, фільтр Φ і гідролінію 7 у бак B .

Режим перевантаження.

Якщо технологічне навантаження F_T перевищує F_{Tmax} , на яке розрахований привод, потік рідини від насоса H по гідролінії 8 через запобіжно-переливний клапан $KЗ$ і гідролінію 9 повернеться назад у бак B .

Цей режим необхідний для запобігання руйнуванню складових частин гідропривода при перевантаженні на робочому органі або поломці одного з гідроагрегатів. Цю функцію виконує запобіжно-переливний клапан $KЗ$, який налагоджений на певний тиск робочої рідини. При перевищенні тиску з будь-яких причин запобіжно-переливний клапан $KЗ$ зменшує тиск завдяки поверненню частини або всієї рідини у бак B .

5. Вказівки до виконання контрольної роботи

Самостійна робота студентів над курсом завершується виконанням однієї контрольної роботи, яку студент захищає в університеті на інженерно-технологічному факультеті, кафедрі «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва».

В контрольній роботі студент повинен дати відповіді на десять запитань, взятих із таблиці 2 та розв'язати задачі згідно свого варіанта.

Номери питань для контрольної роботи вибираються за двома останніми цифрами шифру залікової книжки. Передостання цифра береться по вертикалі та визначає рядок, а остання цифра береться по горизонталі і визначає стовпчик. На перетині рядка і стовпчика буде розміщуватися клітинка з номерами питань.

Наприклад, шифр закінчується цифрами 57. Тоді номери питань знаходяться в клітці на перетині рядка з цифрою 5 і стовпчика з цифрою 7, а саме 10,37,59,108, 124,153,161,207,214, XXIII.

Зміст питань наведено в частині «Питання до контрольної роботи», а останнього питання, вказаного римською цифрою - в таблиці 2.

Відповідь на питання «Побудувати принципову схему привода» виконується простим олівцем на білому папері форматом, рівним листку шкільного зошита.

Гідроприсрій виконується у вигляді умовних графічних позначень з позначенням їх позицій під названою схемою.

Визначивши номери і зміст запитань, продумати їх. Підібрати навчальний матеріал, опрацювавши його і дати вичерпні відповіді на запитання.

Відповіді на запитання повинні бути точними і короткими. Не можна давати відповіді на запитання, списуючи з книжки чи навчального посібника без необхідного обґрунтування матеріалу, що вивчався.

При обчислюваннях необхідно застосовувати одиниці фізичних величин в системі СІ.

Текстова частина роботи повинна бути написана грамотно та акуратно.

Схеми необхідно виконувати простим олівцем акуратно і чітко відповідно стандарта. Копіювання схем на кальку, продавлювання, фотографування або вирізування з книжок не дозволяється.

Контрольні роботи, виконані не по шифру и списані з чужого зошита, не зараховуються.

Отримавши перевірену роботу, студент повинен ретельно вивчити зауваження рецензента та уточнити свої відповіді. Незараховану роботу потрібно переробити і віддати рецензенту на перевірку.

Якщо контрольна робота зарахована, студента викликають на сесію, де він виконує лабораторно-практичні роботи і слухає курс лекцій «Гідравліка, гідро-, пневмоприводи», здає залік в цілому по курсу.

5.1. Питання до контрольної роботи

Загальні відомості про гідропривод

1. Сучасний стан і напрями подальшого розвитку гідропривода сільськогосподарської техніки.
2. Переваги і недоліки гідропривода.
3. Значення гідропривода у вирішенні задач сільськогосподарського виробництва.
4. Що розуміють під гідрооб'ємним приводом?
5. Що розуміють під гідрооб'ємною передачею?
6. Що розуміють під гідродинамічною передачею?
7. Класифікація об'ємних гідроприводів сільськогосподарських машин за призначенням.
8. Класифікація об'ємних гідроприводів по виду джерела енергії.
9. Класифікація гідроприводів по характеру руху вихідної ланки.
10. Класифікація гідроприводів по способу регулювання. Навести приклади гідроприводів сільськогосподарських машин.
11. Робоча рідина гідроприводів сільськогосподарських машин.
12. Класифікація об'ємних гідродвигунів.
13. Основні гідропристрої об'ємного гідропривода.
14. Принцип дії простого об'ємного гідропривода.
15. Параметри об'ємного гідропривода та їх визначення.
16. Аналогія об'ємного гідропривода з механічним і електричним приводами.

Насоси

17. Типи насосів, які застосовуються в гідроприводах сільськогосподарської техніки.
18. Принцип роботи шестерного насоса.
19. Способи розвантаження шестеренних насосів від радіальних сил тиску.
20. Як здійснюється автоматична компенсація торцевого зазору в шестеренних насосах типу НШ-10?
21. Як здійснюється автоматична компенсація торцевого зазору в шестеренних насосах типу НШ-32У?
22. Як здійснюється автоматична компенсація торцевого зазору в шестеренних насосах круглого виконання типу НШК?
23. За якими параметрами розраховують робочий об'єм шестеренного насоса?
24. Як визначають подачу шестеренного насоса?
25. Як визначають потужність насоса?
26. Як визначають крутний момент на валу насоса?
27. Як здійснюється відведення масла із затиснутого об'єму у шестеренних насосах?
28. Чи можливе переналагодження шестеренних насосів з лівого обертання на праве і навпаки поза заводських умов?

29. Як визначити всмоктуючі і нагнітаючі лінії насосів /ліве і праве/ при відсутності даних на етикетці?
30. Як визначити всмоктуючі і нагнітаючі лінії насосів /ліве і праве/ при відсутності даних на корпусі і на етикетці?
31. Як працює аксіально-плунжерний насос з нахиленим блоком?
32. Як працює аксіально-плунжерний /поршневий/ насос з похилим диском.
33. Як здійснюється регулювання робочого об'єму в аксіально-плунжерних насосах з нахиленим блоком і нахиленим диском.
34. Нарисувати конструктивну схему аксіально-плунжерного насоса з похилим диском.
35. Нарисувати конструктивну схему аксіально-плунжерного насоса з похилим блоком.
36. Нарисувати конструктивну схему шестеренного насоса.
37. Нарисувати конструктивну схему пластинчастого насоса.
38. Нарисувати конструктивну схему радіально-поршневого насоса.
39. Нарисувати конструктивну схему планетарного насоса.
40. Нарисувати умовні позначення насосів: реверсивного, регулюючого, з одним напрямком потоку рідини.
41. Принцип роботи радіально-поршневого насоса.
42. Принцип роботи радіально-поршневого насоса з клапанно-щілинним розподілом.
43. Принцип роботи пластинчастого насоса.
44. Визначення поняття насос і об'ємний насос.
45. Що означає регулюючий насос?
46. Одиниці вимірювання робочого об'єму, подачі, потужності і крутного моменту насоса.
47. Чи зміниться робочий об'єм шестеренного насоса при зміні частоти обертання його приводного вала? Чому?
48. Чи зміниться подача насоса при зміні частоти обертання його приводного вала? Чому?
49. Чи зміниться потужність насоса, якщо змінити частоту обертання його приводного вала? Чому?
50. Чи зміниться крутний момент на валу насоса, якщо змінити частоту обертання його приводного вала? Чому?
51. Принцип роботи планетарного насоса.
52. Визначити потужність насоса НШ-32У, якщо частота обертання його вала 1500 об/хв., а номінальний тиск 10 МПа.
53. Визначити крутний момент на валу насоса НШ-50, якщо частота обертання його вала 1200 об/хв., а номінальний тиск 14 МПа.

Гідромотори

54. Визначення поняття гідромотор.
55. Призначення гідромотора.
56. Що означає гідромотор регулюючий?
57. Що означає гідромотор реверсивний?
58. Типи гідромоторів, які застосовують в гідроприводах сільськогосподарської техніки.
59. Основні технічні показники гідромоторів.
60. Зобразити умовні позначення гідромоторів: з одним напрямом потоку, регулюючого, з двома напрямками потоку.
61. Недоліки шестеренних гідромоторів.
62. Характерна особливість гідромоторів типу МНШ.
63. Обладнання, яке покращує запуск шестеренного гідромотора.
64. Обладнання, яке покращує характеристики шестеренних гідромоторів.
65. Планетарні гідромотори та їх область застосування.
66. Аксиально-плунжерні гідромотори з похилим диском та їх область застосування.
67. Завдяки чому виникає крутний момент на валу аксіально-плунжерного гідромотора?
68. Чи зміниться крутний момент на валу аксіально-плунжерного гідромотора з похилим диском при зміні діаметра блока плунжерів, кута нахилу плити /диска/? Чому?
69. Як здійснюється регулювання робочого об'єму аксіально-поршневого гідромотора з похилим блоком?
70. Як здійснюється зміна частоти оберту аксіально-плунжерного гідромотора? Чому?
71. Від яких параметрів залежить крутний момент пластинчастого гідромотора? Приведіть розрахункову формулу.
72. В чому заключається відмінність та подібність шестерених насосів і гідромоторів?
73. По якому принципу працює шестеренний гідромотор?
74. Чи можна шестеренний насос використати як гідромотор?
75. Як підключається шестеренний насос, який буде працювати в режимі гідромотора?
76. Які шестеренні гідромотори виготовляють заводи гідроагрегатів?
77. Тип і марка гідромоторів, встановлених в гідроприводах машин КСК-100, КСКУ -6, КСК-4-1.
78. Як побудований мотор-насос МНШ-46У.
79. Визначити дійсний крутний момент, який розвивається гідромотором ГМШ-50, якщо його номінальний тиск 14 МПа.

Розподільники

80. Призначення гідророзподільника.
81. Типи розподільників по конструкції запірно - регулюючого пристрою і область їх застосування.
82. Принцип роботи золотникового розподільника.
83. Принцип роботи кранового розподільника.
84. Умовне графічне позначення розподільників на схемах.
85. Схеми перекриття робочих вікон в золотникових розподільниках.
86. Робочі кромки поясків циліндричних золотників розподільників.
87. Типи пристроїв, які управляють запірно-регулюючими елементами розподільників та їх умовне позначення.
88. Призначення переливної секції в секційному розподільнику гідропривода комбайна СК-5М.
89. Яка особливість відрізняє секційного розподільника гідропривода комбайна СК-5М від КСК-100.
90. Нарисувати умовне позначення робочої секції без запірних клапанів, с переливною секцією розподільника гідропривода комбайна СК-5М.
91. Нарисувати умовне позначення розподільника двохлінійного, двох позиційного, з ручним керуванням.
92. Нарисувати умовне позначення розподільника з відкритим центром /проточного/.
93. Нарисувати умовне позначення розподільника з закритим центром.
94. Нарисувати умовне позначення розподільника дроселюючого.
95. Нарисувати умовне позначення направляючого розподільника.
96. Нарисувати умовне позначення розподільника з дискретним характером управляючого впливу.
97. Нарисувати умовне позначення розподільника з аналоговим характером управляючого впливу.
98. В яких випадках застосовують робочі секції із запірним і беззапірним клапаном.
99. Які типи запірно-регулюючих пристроїв застосовують в кранових і клапанних розподільниках.
100. Типи розподільників, які встановлені в гідроприводі системи автоматичного водіння комбайна КСКУ-6 та їх призначення.
101. Принцип дії розподільника гідропривода клапана нагромаджувача комбайна СК-5М.
102. Принцип дії розподільника слідової системи машини КС-6Б.
103. Особливість, яка відрізняє блочні розподільники від секційних, в яких машинах вони застосовуються.
104. Призначення бустерного пристрою розподільника типу Р-75.
105. Принцип роботи кранового розподільника.
106. В яких гідроприводах машин застосовують кранові розподільники?
107. Пристрій та принцип дії клапанних розподільників.
108. Яку функцію виконує перепускний клапан в розподільнику типу Р-75.

Клапани

109. Клапани тиску, їх призначення і класифікація.
110. Особливість, яка відрізняє клапани непрямої дії від клапана прямої дії.
111. Принцип дії запобіжного клапана прямої дії.
112. Принцип дії запобіжного клапана непрямої дії.
113. Нарисувати умовне позначення запобіжного клапана прямої дії.
114. Нарисувати умовне позначення запобіжного клапана непрямої дії.
115. В яких гідроприводах машин застосовують запобіжного клапани непрямої дії? Навести 3-4 приклади.
116. Що таке переливний і підпірний клапани?
117. Призначення редуційного клапана і чим вони відрізняються від запобіжних?
118. Призначення клапана різниці тиску.
119. Сповільнювальні клапани, їх будова, принцип дії і коли їх застосовують?
120. Принцип дії роздільника потоку.
121. Призначення, будова, принцип дії, умовне позначення на схемах зворотних клапанів.
122. Типи запірних пристроїв зворотних клапанів і їх оцінка.
123. Будова, принцип дії запірної муфти.
124. Будова, принцип дії розривної муфти.
125. Призначення, класифікація, умовне позначення на схемах гідрозамків.
126. Призначення, будова, принцип дії, умовне позначення на схемах дроселів.
127. Будова і принцип дії дроселів: щілинного, кранового, голкового і конусного золотникового.
128. Можливі способи включення дроселів в гідропривод.
129. Призначення регулятора потоку, умовне позначення на схемах.
130. Принцип дії регулятора потоку з послідовним включенням редуційного клапана.
131. Призначення, будова і принцип дії стабілізатора тиску.
132. Які функції виконує стабілізатор тиску в гідроприводі розкидача 1-РМГ-4Б?

Гідродвигуни зворотно-поступального і поворотного руху

133. Завдяки чому здійснюється зворотний хід вихідної ланки гідродвигуна поступального руху?
134. Особливості, які відрізняють вібратора типу ГА-4000Б від вібратора ГА-4000А.
135. Класифікація гідроциліндрів та їх область застосування, навести приклади.
136. Нарисувати умовні позначення поршневого, плунжерного і телескопічного гідроциліндрів.

137. Особливості, які відрізняють плунжерний гідроциліндр від поршневого.
138. Принцип дії гідромеханічного клапана гідроциліндра Ц75.
139. Будова і принцип дії сільфонових і мембранних гідроциліндрів.
140. Призначення і принцип дії тандем-циліндрів.
141. Призначення і принцип дії поворотних гідродвигунів.
142. Визначити зусилля на штоку поршневого гідроциліндра /без обліку втрат/, якщо тиск в напірній лінії 10 МПа, а діаметр поршня 100мм.
143. Визначити зусилля на штоку поршневого гідроциліндра при втягуванні /без обліку втрат/, якщо тиск в напірній лінії 10 МПа, діаметр поршня 100 мм, а діаметр штока 20 мм.
144. Визначити швидкість переміщення поршня, якщо витрати рідини, яка поступає в порожнину гідроциліндра, 50 л/хв., діаметр поршня 100 мм.
145. Визначити час повного ходу штока поршня, якщо витрати рідини, яка поступає в порожнину гідроциліндра, 50 л/хв., діаметр циліндра 75 мм, а хід штока 200 мм.
146. Визначити діаметр поршня гідроциліндра, якщо тиск в гідроприводі $P = 16$ МПа, а необхідне зусилля на штоці при виштовхуванні $F = 30000$ Н.
147. Які необхідні витрати рідини, яка поступає в поршневу порожнину гідроциліндра, якщо діаметр поршня 100 мм, а середня швидкість поршня не перевищує 0,5 м/с.

Кондиціонери робочої рідини, гідроємності і гідролінії

148. Призначення, будова, принцип дії і місце встановлювання фільтрів в гідролініях привода.
149. Будова, принцип дії, приклади застосування охолоджувачів рідини в гідроприводах сільськогосподарських машин.
150. Призначення та загальна будова гідробака.
151. Призначення гідроакумулятора, навести приклади застосування їх в гідроприводах сільськогосподарських машин.
152. Дати визначення гідролінії. Класифікація гідроліній.
153. Види трубопроводів і способи їх з'єднання.
154. Будова рукава високого тиску.
155. Способи заробляння рукавів в арматурі.
156. Нарисувати умовні позначення фільтра, бака та охолоджувача.
157. Нарисувати умовні позначення трубопроводів: напорного керування і дренажу; з'єднань і перехрещувань; гнучкого.
158. Нарисувати умовне позначення пневмогідроакумулятора.

Об'ємний гідравлічний привод ведучих коліс

159. Гідропристрій гідропривода ведучих коліс кормозбирального комбайна КСК-100 та їх розташування на машині.

160. Гідропристрої гідропривода ведучих коліс кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6, їх розташування на машині.
161. Гідропристрій гідропривода ведучих коліс картоплезбирального комбайна КСК-4-1 та їх розташування на машині.
162. Гідропристрої гідропривода ведучих коліс коренезбиральної машини КС-6Б та їх розташування на машині.
163. Гідропристрій гідропривода ведучих коліс зернозбирального комбайна РСМ-10 та їх розташування на машині.
164. Гідропристрій гідропривода ведучих коліс косарки-плющилки КПС-5Г та їх розташування на машині.
165. Призначення об'ємного гідропривода ведучих коліс самохідних сільськогосподарських машин.
166. Типи гідромашин, які застосовуються в гідроприводах ведучих коліс та їх характеристика.
167. Призначення насоса підживлення в гідроприводі ведучих коліс.
168. Як здійснюється зміна кута нахилу диска аксіально-плунжерного насоса?
169. Тип запобіжного клапана лінії високого тиску, кількість в гідроприводі ведучих коліс та їх значення.
170. Призначення човникового золотника клапанної коробки гідромотора.
171. Чи можливе регулювання швидкості руху комбайна КСК-100, якщо відкритий запобіжний клапан насоса підживлення? Чому?
172. Коли золотник розподільника аксіально-плунжерного насоса повернеться в нейтральне положення.
173. Коли човниковий золотник вийде з нейтрального положення?
174. Призначення зливного клапана в гідроприводі ведучих коліс?
175. При повністю нажатій педалі керування золотником насоса гідропривода комбайна КС-6Б дуже повільно набирає швидкість. Причина?
176. Чи можливий запуск двигуна комбайна РСМ-10 з буксиру? Чому?
177. Які наслідки в гідроприводі викликає відкритий зливний клапан клапанної коробки гідромотора?
178. Які наслідки в гідроприводі викликає відкриття одного з запобіжних клапанів клапанної коробки гідромотора.
179. В яких випадках можливий самовільний вихід з нейтрального положення золотника розподільника насоса комбайна КСКУ-6?
180. Як визначити, який із запобіжних клапанів лінії високого тиску не працює, не користуючись приладами?
181. Періодичність схеми робочої рідини в гідроприводі ведучих коліс і признаки необхідності їх заміни.
182. Періодичність заміни фільтруючого елемента лінії всмоктування і причини його засмічення.
183. Складові елементи клапанної коробки гідромотора привода ведучих коліс.

184. Значення тиску, при яких повинні спрацювати клапани гідропривода ведучих коліс.
185. Значення зворотних клапанів в насосі гідропривода ведучих коліс.
186. Чи можлива причина того, що самохідна машина рухається тільки в одному напрямку, а в зворотному напрямку не рухається.
187. Як приводиться вал регулюючого насоса гідропривода ведучих коліс в машинах КСК-100, РСМ-10 та КСКУ-6?
188. Ознаки наявності повітря в гідроприводі ведучих коліс.

Гідрооб'ємне рульове керування

189. Гідропристрій гідропривода рульового керування та їх взаємне розміщення на зернозбиральному комбайні СК-5М.
190. Гідропристрій гідропривода рульового керування і їх взаємне розміщення на кормозбиральному комбайні КСК-100.
191. Гідропристрій гідропривода рульового керування і їх взаємне розміщення на зернозбиральному комбайні РСМ-10.
192. Необхідність в постановці зворотного клапана в розподільнику гідропривода рульового керування комбайна СК-5М.
193. Чи буде зменшуватись зусилля на рульовому колесі комбайна СК-5М при працюючому двигуні, якщо відсутня кулька зворотного клапана розподільника? Чому?
194. Призначення гідрооб'ємного рульового керування самохідних сільськогосподарських машин.
195. В яких випадках спрацює запобіжний клапан гідропривода рульового керування?
196. Чи працює насос-дозатор гідропривода рульового керування машин СК-5М і РСМ-10 в режимі гідромотора? Чому?
197. Функції насоса-дозатора в гідрооб'ємному рульовому керуванні комбайна СК-5М.
198. Функції насоса-дозатора в гідрооб'ємному рульовому керуванні комбайна РСМ-10.
199. Функції насоса-дозатора в гідрооб'ємному рульовому керуванні комбайна КСКУ-6.
200. Причини підвищеного зусилля на рульовому колесі при працюючому та справному шестеренному насосі.
201. Причини, чому рульове колесо обертається в обидві сторони без збільшенні зусилля, а керуючі колеса не повертаються.
202. Якщо золотник розподільника залишився в одному з крайніх положень /комбайн СК-5М/, які функції гідропривода обмежуються.
203. Як здійснюється привод насосів типу НШ-10 в машинах КСК-10, СК-5М і РСМ-10?
204. Як здійснюється привод насосів типу НШ-10 в машинах КСК-4-1, КСКУ-6, КС-6Б?

205. Значні відмінності насосів-дозаторів гідропривода машин КС-6Б, СК-5М.
206. Тиск налагодження запобіжних клапанів гідроприводів рульового керувань машин СК-5М, РСМ-10, КС-6Б і КСК-100.
207. Завдяки чому здійснюється зміщення золотника розподільника рульового керування комбайна СК-5М?
208. Завдяки чому здійснюється зміщення золотника розподільника гідропідсилювача рульового керування трактора КМЗ-6Л?
209. Завдяки чому зміщується золотник розподільника гідропідсилювача трактора К-701?
210. Завдяки чому поступово переміщується золотник насоса-дозатора комбайна КСК-100?
211. Чи можливе повертання керуючих коліс трактора Т-150 рульовим колесом при непрацюючому двигуні? Чому?
212. Чи можливе повертання керуючих коліс трактора МТЗ-80 рульовим колесом при непрацюючому дизелі? Чому?
213. Завдяки чому повертається золотник гідропривода рульового керування трактора МТЗ-80 при припиненні впливу на рульове колесо?
214. Чим відрізняється гідропристрій гідропривода рульового керування комбайна КСК-4-1 від СК-5М?
215. Чим відрізняється гідропристрій гідропривода рульового керування комбайна КПС-5Г від СК-5М?
216. Значні відмінності рульового керування енергетичного засобу “Славянка” від СК-5М.
217. Чим відрізняється гідропристрій гідропривода рульового керування комбайнів «Єнісей» від СК-5М?
218. Призначення золотникового клапана підсилювача потоку гідропривода рульового керування комбайна РСМ –10.
219. Складові елементи підсилювача потоку гідропривода рульового керування комбайна РСМ-10.
220. Опишіть обладнання і принцип його дії, запропоноване в господарстві /районі, області/, де Ви працюєте, яке покращує умови обслуговування гідропривода або підвищує його моторесурс, або застосування другого гідро пристрою в конкретному гідроприводі як замітник, або оригінальний спосіб виявлення и усунення певної несправності гідро пристрою.

Таблиця 2. Номера питань для контрольної роботи

	0	1	2	3	4
0	1,17,54,108, 132,158,188, 199,220, 1	2,18,55,107, 131,157,187, 200, 220 ,П	3,19,56,106, 130,156,186, 201,220,Щ	4,20,57,105, 129,155,185, 202 ,220, Щ	5,21,58,104, 128,154,184, 203 ,220, У
1	11,27,64, 98 122,148,178, 209 ,220, XI	12, 28, 65, 97 121, 147, 177, 210, 220, XII	13, 29, 66, 96, 120, 146, 176, 211, 220, XIII	14, 30, 67, 95, 119, 145, 175, 212, 22С, XIУ	15, 31, 67, 94, 118, 144, 174, 213, 220, XV
2	5, 37, 74, 88, 112, 138, 163, 219, 220, XXI	6, 38, 75, 87, 111, 137, 167, 189, 220, XXII	7, 39, 76, 86, 110, 136, 166, 190, 220, XXIII	8, 40, 77, 85, 109, 135, 165, 191, 220, XXIV	9, 41, 78, 84, 132, 134, 164, 192, 220,XXV
3	15, 47, 58 ,81, 126, 154, 188, 193, 220, УI	16, 48, 59, 82, 125, 153, 187, 199, 220, УII	1, 49, 60, 83, 124,152,186, 200, 220, УIII	2, 50, 61, 84, 123, 151, 185, 201 ,220, IX	3, 51, 62, 65, 122, 150, 184, 202, 220, X
4	9, 20, 68, 91, 116, 144, 178, 208, 220, XV I	10, 21, 69, 92, 115, 143, 177, 209 ,220, XV II,	11, 22, 70, 93, 114, 142, 176, 210, 220, XV III	12, 23, 71, 94, 113, 141, 175, 211, 220,XI X	13, 24, 72, 95, 112, 140, 174, 212, 220, XX
5	3, 30, 78, 101, 130, 134, 163, 218, 220, XXVI	4, 31, 79, 102, 129, 133, 167, 219, 220, XXVII	5, 32, 54, 103, 128,158,166, 189, 220, XXVI	6, 33, 55, 104, 127, 157, 165, 190, 220, XXLX	7, 34, 56, 105, 139, 156,164, 191, 220, XXX
6	13, 40, 62, 32, 121, 150, 159, 197, 220, 111	14, 41, 63, 83, 120, 149, 188, 198, 220,1У	15, 42, 64, 84, 119, 148, 187, 199, 220, У	16, 43, 65, 85, 118, 147, 146, 200, 220, УI	1, 44, 66, 86, 117, 146, 185, 201, 220, УII
7	7, 50, 72, 92, 111, 140, 179, 207, 220, 11	8, 51, 73, 93, 110, 139, 173, 203, 220, 1	9, 52, 74, 94, 109, 138, 177, 209, 220, XX	10, 53, 75, 95, 132, 137, 176, 210, 220,XI X	11, 17, 76, 96, 131, 136, 175, 211, 220, XV III
8	2, 23, 56, 102, 125, 156, 169, 217, 220, XXX	3,24,57,103, 124,155,168, 218, 220, XXIX	4,25,58,104, 123, 154, 167, 219, 220, XXVIII	5, 26, 59, 105, 122, 153, 166, 189, 220, XXVII	6, 27, 60, 106, 121, 152,1 65, 190, 220, XXVI
9	12, 33, 66, 83, 115, 146, 175, 196, 220, 1У	13, 34, 67, 84, 114, 145, 174, 197, 220, IX	14, 35, 63, 85, 113, 144, 173, 198, 220, XXVI	15, 36, 69, 86, 112, 143, 172, 199, 220, XV I	16, 37, 70, 87, 111, 142, 170, 220, 220, XXIX

Продовження таблиці 2

	5	6	7	8	9
0	6, 22, 59, 103, 127, 153, 183, 204, 220, У1	7, 23, 60, 102, 126, 152, 182, 205, 220, УП	8, 24, 61, 101, 125, 151, 181, 206, 220, УШ	9, 25, 62, 100, 124, 150, 180, 207, 220, 1Х	10, 26, 63, 99, 123, 149, 179, 203, 220, Х
1	16, 32, 69, 93, 117, 143, 173, 214, 220, ХУ1	1, 33, 70, 92, 116, 142, 172, 215, 220, ХУП	2, 34, 71, 91, 115, 141, 171, 216, 220, ХУШ	3, 35, 72, 90, 114, 140, 170, 217, 220, ХІХ	4, 36, 73, 89, 113, 139, 169, 218, 220, ХХ
2	10, 42, 79, 83, 131, 133, 163, 193, 220, ХХУП	11, 43, 54, 80, 130, 158, 162, 194, 220, ХХУ1	12, 44, 55, 82, 129, 157, 161, 195, 220, ХХУП	13, 45, 56, 81, 128, 156, 160, 196, 220, ХХІХ	14, 46, 57, 80, 127, 155, 159, 197, 220, ХХХ
3	4, 52, 63, 86, 121, 149, 183, 203, 220, 1	5, 53, 54, 87, 120, 148, 182, 204, 220, П	6, 17, 65, 88, 119, 147, 181, 205, 220, Ш	7, 18, 65, 89, 118, 146, 180, 206, 220, ІХ	8, 19, 67, 90, 117, 145, 179, 207, 220, У
4	14, 25, 73, 96, 111, 139, 173, 213, 220, Х1	15, 26, 74, 97, 110, 138, 172, 214, 220, ХП	16, 27, 75, 98, 109, 137, 171, 215, 220, ХІІІ	1, 28, 76, 99, 132, 136, 170, 216, 220, Х1У	2, 29, 77, 100, 131, 135, 169, 217, 220
5	8, 36, 57, 106, 126, 155, 163, 192, 220, ХХ1	9, 35, 58, 107, 125, 154, 162, 193, 220, ХХП	10, 37, 59, 108, 124, 153, 161, 194, 220, ХХІІІ	11, 33, 60, 80, 123, 152, 160, 195, 220, ХХ1У	12, 39, 61, 81, 122, 151, 159, 196, 220, ХХУ
6	2, 45, 67, 87, 116, 145, 184, 202, 220, УШ	3, 46, 68, 88, 115, 144, 183, 203, 220, ХІХ	4, 47, 69, 89, 114, 143, 182, 204, 220, Х	5, 48, 70, 90, 113, 142, 181, 205, 220, Х1	6, 49, 71, 91, 112, 141, 180, 206, 220, ХП
7	12, 18, 77, 97, 130, 135, 174, 212, 220, ХУП	13, 19, 78, 98, 129, 134, 173, 213, 220, ХУ1	14, 20, 79, 99, 128, 133, 172, 214, 220, ХУ	15, 21, 54, 100, 127, 158, 171, 215, 220, Х1У	16, 22, 55, 101, 126, 157, 170, 216, 220, ХІІІ
8	7, 28, 61, 107, 120, 151, 164, 191, 220, ХХУ	8, 29, 62, 108, 119, 150, 163, 192, 220, ХХ1У	9, 63, 80, 30, 118, 149, 162, 193, 220, ХХІІІ	10, 31, 64, 81, 117, 148, 161, 194, 220, ХХП	11, 32, 65, 82, 116, 147, 160, 195, 220, ХХ1
9	1, 38, 71, 88, 110, 141, 169, 201, 220, ХХУ1	2, 39, 72, 89, 109, 140, 139, 201, 220, ХІІІ	3, 40, 73, 90, 132, 138, 167, 203, 220, ХХХ	4, 41, 74, 91, 131, 137, 166, 204, 220, Х	5, 42, 75, 92, 130, 136, 165, 205, 220, ХХ1

Таблиця 3. Найменування принципової схеми гідроприводу

Варіант	Найменування гідропривода
I	Підйому й опускання жатки СК-5М
II	Варіатора ходової жатки СК-5М
III	Клапанів повітрязабірника радіаторів дизеля СК-5
IV	Варіатора молотильного барабана СК-5М
V	Рульового керування СК-5М
VI	Рульового керування КПС-5М
VII	Рульового керування КСК-100
VIII	Рульового керування КС-6Б
IX	Рульового керування РСМ-10
X	Рульового керування ЮМЗ-6Л
XI	Система автоматичного водіння КС-6Б
XII	Системи автоматичного водіння КСКУ-6
XIII	Системи автоматичного водіння БМ-6А
XIV	Розкисаючого диску, 1-РМГ-4Б
XV	Вивантажувального елеватора КСК - 4-1
XVI	Транспортера очищених початків КСКУ-6
XXII	Ведучих коліс РСМ-10
XXIII	Підйому підбирача ПРП-1,6
XIX	Подрібнювача ИРТ-165
XX	Заслінки виливного затвора РЖУ-3,6
XXI	Ведучих коліс КСК-100
XXII	Вакуумного насоса РЖУ-3,6
XX	Підйому й опускання жнивarki КСК-100
XXIU	Козирка силосопроводу КСК-100
XXU	Транспортера 1-РМГ-4
XXU1	Рульового керування КСКУ-6
XXUII	Натяжної рамки ПРП-1,6
XXUIII	Системи автоматичного водіння РКС-6
XXIX	Вібраторів бункера РСМ-10
XXX	Закриття клапана копичника РСМ-10

6. Визначення основних параметрів гідромашин

Насоси

Подача насоса дійсна

$$Q = V \cdot n \cdot \eta_v, \quad (1)$$

де V – робочий об'єм насоса (за один оберт);
 n – частота обертання насоса;
 η_v – об'ємний ККД насоса (враховує внутрішні перетоки робочої рідини з порожнини нагнітання в порожнину усмоктування).

Подача насоса теоретична

$$Q_T = V \cdot n. \quad (2)$$

Потужність насоса (корисна теоретична, що створюється насосом робочої рідини)

$$N_T = Q_T \cdot \Delta p, \quad (3)$$

де Δp – перепад тиску на вході і виході з насоса (при відсутності таких даних звичайно приймають номінальний тиск насоса).

Потужність насоса (теоретична), необхідна для привода насоса, тобто споживана насосом від приводного двигуна

$$N_T = \frac{Q_T \cdot \Delta p}{\eta}, \quad (4)$$

де η – повний ККД насоса,

$$\eta = \eta_v \cdot \eta_{\text{МЕХ}} \cdot \eta_{\Gamma}, \quad (5)$$

де $\eta_{\text{МЕХ}}$ – механічний ККД, що враховує втрати, які виникають при поверненні і переміщенні робочих деталей відносно один одного;

η_{Γ} – гідравлічний ККД, що враховує втрати тиску, які виникають при русі робочої рідини по внутрішніх каналах гідроустаткування.

Якщо Δp виражено в МПа, Q – у л/хв, то формула для визначення N – у кВт буде мати вид

$$N_T = \frac{Q_T \cdot \Delta p}{61,2 \cdot \eta} \quad (6)$$

Крутний момент на валу насоса

$$M = \frac{9740 \cdot N}{n}, \quad (7)$$

де N у кВт, n – у об/хв.

Гідромотори

Витрата гідромотора (фактична)

$$Q_{\delta} = \frac{V_{\delta} \cdot n}{(\eta_v \cdot 1000)}; (\text{л} / \text{хв}). \quad (8)$$

Витрата гідромотора (теоретична)

$$Q_T = \frac{V_{\delta} \cdot n}{1000}; (\text{л} / \text{хв}). \quad (9)$$

Потужність, споживана гідромотором

$$N_M = \frac{Q_{\delta} \cdot \Delta P}{(61,2 \cdot \eta_i)}; (\text{кВт}). \quad (10)$$

Корисна потужність гідромотора:

$$N_{\hat{e}} = N_M \cdot \eta; (\text{кВт}), \quad (11)$$

де $\eta = \eta_v \cdot \eta_i$ – ККД гідромотора,
чи

$$N = \frac{M \cdot n}{9740}, \quad (12)$$

де M – крутний момент, Нм,
 n – частота обертання, об/хв.

Дійсний момент (Нм), що розвивається гідромотором

$$M = \frac{V \cdot \Delta p \cdot \eta_{ГМ}}{2 \cdot \pi} \quad (13)$$

де V – в см³, Δp – в МПа.

Гідроциліндри

Робочі площі поршнів – S_{Π}

- з боку поршневої порожнини

$$S_{1i} = \frac{\pi \cdot D^2}{4}; \quad (14)$$

- з боку штокової порожнини

$$S_{2i} = \frac{\pi}{4 \cdot (D^2 - d^2)}. \quad (15)$$

Зусилля на штоці гідроциліндра без урахування сил тертя та інерції

$$F = \Delta P \cdot S_{\Pi}, \quad (H), \quad (16)$$

де $\Delta P = P_1 - P_2$ – перепад тисків в порожнинах гідроциліндра, МПа,
 S_{Π} – площа поршня, м².

Фактичне зусилля на штоці гідроциліндра

$$F_{\phi} = F \cdot \eta_m, \quad (17)$$

де η_m – механічний ККД, $\eta_m = 0.85 - 0.95$.

Швидкість руху штока при подачі робочої рідини в поршневу порожнину гідроциліндра

$$V_{1i} = \frac{4 \cdot 10^3 \cdot Q \cdot \eta_v}{(\pi \cdot D^2)}, \quad (i / \tilde{n}) \quad (18)$$

де Q – подача робочої рідини, л/с;

η_v – об'ємний ККД гідроциліндра;

D – діаметр поршня, мм.

Швидкість руху штока при подачі робочої рідини в штокову порожнину гідроциліндра

$$V_{2i} = \frac{4 \cdot 10^3 \cdot Q \cdot \eta_v}{[\pi \cdot (D^2 - d^2)]}, \quad (i / \tilde{n}) \quad (19)$$

Час повного ходу поршня при нагнітанні робочої рідини в поршневу порожнину

$$t = \frac{L}{V} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{40 \cdot Q}, \quad (20)$$

де t – час повного ходу поршня, с;

V – швидкість руху поршня, м/с;
 D – діаметр поршня, мм;
 L – хід поршня, мм;
 Q – номінальна подача насоса, л/с.

Час повного ходу поршня при нагнітанні робочої рідини в штокову порожнину гідроциліндра

$$t = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot L}{40 \cdot Q} . \quad (21)$$

Потужність, підведена до гідроциліндра

$$N = \frac{Q \cdot \Delta p}{61,2 \cdot \eta} , \quad (22)$$

де N – потужність, кВт;
 Δp – різниця тисків у порожнинах гідроциліндра, МПа;
 Q – номінальна подача насоса, л/хв;
 η – загальний ККД гідроциліндра;
 $\eta = \eta_v \cdot \eta_m$.

Гідравлічні дроселі.

Дросель в гідроприводі представляє собою регульований (або нерегульований) місцевий опір, площу прохідного отвору якого можна змінювати в процесі роботи, змінюючи тим самим витрата рідини. Існують різні конструктивні виконання дроселів: голчасті, щілинні і втулкові.

Витрата через дросель будь-якої конструкції визначається за формулою

$$Q_{\text{дд}} = \mu_{\text{дд}} \omega_{\text{дд}} \sqrt{2g \frac{\Delta p_{\text{дд}}}{\rho g}} , \quad (23)$$

де $\mu_{\text{дд}}$ – коефіцієнт витрати через дросель (для щілинних і втулкових ($\mu_{\text{дд}} = 0,64-0,7$, для голчастих $\mu_{\text{дд}} = 0,75-0,8$); $\omega_{\text{дд}}$ – площа прохідного перерізу отвору; $\Delta p_{\text{дд}}$ – перепад тиску в дроселі; g – прискорення вільного падіння.

Визначення ККД гідропривода.

Повний ККД гідропривода поступального руху визначається за формулою

$$\eta = \eta_i \eta_n \eta_{\text{д}} \quad (24)$$

або

$$\eta = \frac{P_{\text{в}} \eta_i}{\delta_i Q_i} \quad (25)$$

де η_n – ККД насоса; η_c – ККД гідросистеми без урахування об'ємних втрат, $\eta_c = (p_n - \Sigma \Delta p) / p_n$; p_n – тиск насоса (робочий); Δp – втрати тиску в гідросистемі;

$\eta_{\text{ц}}$ – ККД гідроциліндра; $P=R$ – зусилля (навантаження) на шток;
 v – швидкість руху штока при робочому ході.

Загальний ККД гідропривода обертального руху визначається як добуток ККД насоса, мотора і гідросистеми

$$\eta = \eta_i \eta_n \eta_o \quad (26)$$

або

$$\eta = \frac{\dot{I} \cdot 2\pi \eta_i \eta_o}{\delta_i Q_i} \quad (27)$$

Основні силові і швидкісні параметри об'ємних гідроприводів

Тиск робочої рідини

$$p = \frac{F}{S}, \quad (28)$$

де F – сила; S – площа.

Об'ємна витрата рідини

$$Q = \frac{V}{t} = S \cdot v_{\text{cp}}, \quad (29)$$

де V – об'єм; t – час;
 S – площа поперечного перерізу;
 v_{cp} – середня швидкість течії рідини.

Потужність гідропривода

$$N = \frac{A}{t} = Q \cdot p, \quad (30)$$

де A – робота.

Швидкість вихідної ланки

$$v = \frac{Q}{S}, \quad (31)$$

де Q – витрата робочої рідини;
 S – площа перетину вихідної ланки.

7. Приклад вирішення задач.

Задача 1.

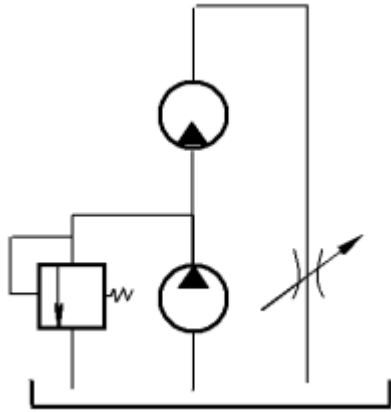


Рисунок 4

Визначити необхідну подачу насоса і коефіцієнт корисної дії (ККД) гідравлічного привода, схему якого показано на рисунку 4. ККД насоса $\eta_n=0,74$, робочий об'єм гідромотора $q_m = 63 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, частота обертання вала $n_m = 12 \text{ с}^{-1}$, крутний момент на валу гідромотора $M_n = 50 \text{ Н} \cdot \text{м}$, ККД гідромотора: механічний $\eta_{m.m} = 0,82$, об'ємний $\eta_{m.o} = 0,91$. Втрати (перепад) тиску в розподільнику $\Delta p_p = 0,15 \text{ МПа}$. Довжина гідроліній (загальна) $l = 7 \text{ м}$, діаметр труб $d = 0,02 \text{ м}$. Коефіцієнт місцевого опору повороту труби (коліна) $\zeta = 0,2$, кількість поворотів $m = 6$. Коефіцієнт тертя $\lambda = 0,035$. Густина робочої рідини $\rho_m = 780 \text{ кг/м}^3$.

Рішення.

Подача насоса, без урахування витоків, повинна дорівнювати витраті через гідромотор, яка визначається за виразом

$$Q_i = Q_i = \frac{q_i n_i}{\eta_{i,i}} = \frac{63 \cdot 10^{-6} \cdot 12}{0,91} = 0,83 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{с}$$

Втрати тиску в гідролініях визначаємо по формулі

$$\begin{aligned} \Delta p_c &= \rho_i \left(\lambda \frac{l}{d} + \Sigma \zeta \right) \frac{Q^2}{2\omega^2} = \\ &= 780 \left(0,035 \frac{7}{0,02} + 1,2 \right) \frac{(0,83 \cdot 10^{-3})^2}{2 \frac{3,14^2 \cdot 0,02^4}{16}} = 36650 \text{ Па} = 0,037 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Перепад тиску в гідромоторі.

$$\Delta \delta_i = \frac{2M_n}{q_i \eta_{i,i}} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50}{63 \cdot 10^{-6} \cdot 0,82} = 6,078 \cdot 10^6 \text{ Па} = 6,1 \text{ МПа}$$

Необхідний тиск насоса

$$p_n = \Delta p_m + 2\Delta p_p + \Delta p_c = 6,1 + 2 \cdot 0,15 + 0,037 = 6,437 \text{ МПа} \approx 6,44 \text{ МПа}$$

ККД гідропривода

$$\eta = \frac{\dot{I}_i \omega \eta_i}{\delta_i Q_i} = \frac{50 \cdot 6,28 \cdot 12 \cdot 0,74}{6,44 \cdot 10^6 \cdot 0,83 \cdot 10^{-3}} = 0,53$$

Задача 2.

Визначити основні розміри шестеренного насоса, який має наступні робочі параметри: подача $Q = 30$ л/хв; номінальний тиск $p = 2$ МПа; частота обертання $n = 1000$ об/хв; $z = 10$; $\eta_V = 0,94$; $\eta_{\text{мех}} = 0,95$.

Теоретична подача

$$Q_m = \frac{Q}{\eta_V} = \frac{30}{0,94} = 31,9 \text{ л/хв}$$

Робочий об'єм насоса визначається з формули:

$$V_0 = \frac{Q_m}{n} = \frac{31,9 \cdot 10^3}{1000} = 31,9 \text{ см}^3$$

Приймаємо по ГОСТ 13824 – 68 $V_0 = 32 \text{ см}^3$.

Прийняв $z = 10$; $b = 4 \text{ м}$, визначимо модуль зачеплення

$$m = \sqrt[3]{\frac{V_0}{2\pi z^4}} = \sqrt[3]{\frac{32}{2\pi \cdot 10 \cdot 4}} = 0,503 \text{ см.}$$

По ГОСТ 9563-60 приймаємо $m = 5$ мм, тоді початковий діаметр шестерні

$$D_H = mz = 5 \cdot 10 = 50 \text{ мм.}$$

Ширину шестерні визначаємо із формули для робочого об'єму:

$$b = \frac{V_0}{\pi D_H 2m} = \frac{32}{\pi \cdot 5 \cdot 2 \cdot 0,5} = 20,2 \text{ мм.}$$

Корисна потужність насоса

$$N_{\text{кор}} = Q \cdot p = \frac{30 \cdot 2}{60} = 1 \text{ кВт.}$$

Потужність двигуна (приводна)

$$N_H = \frac{N_{\text{кор}}}{\eta_V \eta_{\text{мех}}} = \frac{1}{0,94 \cdot 0,95} = 1,12 \text{ кВт.}$$

Задача 3.

Визначити основні розміри робочих елементів дворядного радіально-поршневого насоса. Параметри насоса: подача $4,0$ л/с, номінальний тиск 10 МПа, частота обертання вала $n = 980$ об/хв.; $\eta_V = 0,98$; $\eta = 0,92$.

Теоретична подача насоса

$$Q_T = \frac{Q}{\eta_V} = \frac{4,0}{0,98} = 4,04 \text{ л/с.}$$

Робочий об'єм насоса

$$V_0 = \frac{Q_T}{n} = \frac{4,04 \cdot 60 \cdot 10^3}{980} = 250 \text{ см}^3.$$

Приймаємо число поршнів $z = 9$ в одному ряду, число рядів поршнів $k = 2$ і число циклів $m = 1$, знаходимо діаметр поршня.

$$d_{\pi} = \sqrt[3]{\frac{4V_0}{\pi zhkm}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 250}{\pi \cdot 9 \cdot 0,65 \cdot 2}} = 3,02 \text{ см.}$$

Діаметр поршня приймаємо по ГОСТ 12447-67 рівним 30 мм,
Хід поршня визначаємо із рівняння:

$$h = \frac{V_0}{S_{\pi} zkm} = \frac{250 \cdot 4}{\pi \cdot 3^2 \cdot 9 \cdot 2} = 1,97 \text{ см.}$$

Ексцентриситет

$$e = \frac{h}{2} = \frac{1,97}{2} = 0,985 \text{ см} = 9,85 \text{ мм.}$$

Довжина поршня $l=2(e+d_{\pi})=80$ мм. Діаметр цапфованого розподільника $D_0 = 5d_{\pi} = 5 \cdot 30 = 150$ мм. Діаметр ротора $D_p = 12,5 d_{\pi} = 12,5 \cdot 30 = 375$ мм. Внутрішній діаметр опорної поверхні статора $D_c = 375 + 2 \cdot 9,85 = 395$ мм, прийmemo $D_c = 400$ мм.

Діаметр каналів в розподільчій цапфі при швидкості потоку робочої рідини $v=3$ м/с і в двох каналах

$$D_y = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v 2}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4000}{\pi \cdot 300 \cdot 2}} = 2,92 \text{ см.}$$

Корисна потужність насоса $N_{\text{пол}} = 4,0 \cdot 10 = 40$ кВт.

Потужність, споживана насосом від електродвигуна, $N_{\text{н}} = \frac{40}{0,92} = 43,5$ кВт.

Задача 4.

Визначити основні параметри і розміри високомоментного радіально-поршневого гідромотора, що долає навантаження з моментом $M=480$ Н·м при частоті обертання вала $n=60$ об/хв; номінальний тиск $p=20$ МПа; $\eta = 0,94$; $\eta_v = 0,97$.

Теоретичний момент на валу гідромотора $M_T = \frac{M}{\eta} = \frac{480}{0,94} = 510 \text{ Н} \cdot \text{м.}$

Робочий об'єм гідромотора $V_0 = \frac{M \cdot 2\pi}{p} = \frac{510 \cdot 2\pi}{20} = 160 \text{ см}^3.$

Витрата гідромотора $Q = V_0 n / 60 = 160 \cdot 60 / 60 = 160 \frac{\text{см}^3}{\text{с}}.$

Необхідна подача насоса $Q_{\text{н}} = \frac{Q}{\eta_v} = \frac{160}{0,97} = 165 \frac{\text{см}^3}{\text{с}}.$

Корисна потужність гідромотора $N_{\text{пол}} = \frac{M 2\pi n}{60} = \frac{480 \cdot 2\pi \cdot 60}{60} = 3,01 \text{ кВт.}$

Потужність, споживана гідромотором, $N = N_{\text{пол}} / \eta = 3,01 / 0,94 = 3,2 \text{ кВт.}$

Приймаємо число поршнів $z = 11$, число циклів $m = 6$ і число рядів поршнів $k = 1$ і знаходимо діаметр поршня

$$d_{\pi} = \sqrt[3]{\frac{4V_0}{\pi z m h}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 160}{\pi \cdot 11 \cdot 6 \cdot 0,75}} = 1,6 \text{ см} = 16 \text{ мм}$$

Хід поршня $h = h d_{\pi} = 0,75 \cdot 16 = 12 \text{ мм.}$

Діаметр каналів в роторі гідромотора з торцевим розподіленням рідини для підводу робочої рідини визначаємо із умови слідування рідини за поршнем:

$$v_{\text{Пmax}} S_{\text{П}} = v_{\text{ж}} f_{\text{ок}};$$

$$d_{\text{ок}} = \sqrt{\frac{h \cdot 2\pi n \cdot \pi d_{\text{П}}^2}{2 \cdot 60 \cdot 4 \cdot v_{\text{ж}} \frac{\pi}{4}}}; v_{\text{ж}} \leq \frac{3\text{м}}{\text{с}};$$

$$d_{\text{ок}} = \sqrt{\frac{1,2 \cdot 2\pi \cdot 60 \cdot \pi \cdot 1,6^2 \cdot 4}{2 \cdot 60 \cdot 300 \cdot \pi \cdot 4}} = 0,8 \text{ см} = 1,8 \text{ мм.}$$

Із конструктивних міркувань діаметр вікна вибираємо $d_{\text{ок}} \geq 5 \text{ мм}$.

Діаметр розноски вікон на торці ротора з урахуванням товщини перемички між каналами 3 мм:

$$D = \frac{(d_{\text{ок}} + 3)z}{\pi} = \frac{(5 + 3)11}{\pi} = 28 \text{ мм.}$$

Задача 5.

Визначити основні розміри аксіально-поршневого насоса з подвійним несилowym карданом, який має такі параметри: подача $Q = 4 \text{ дм}^3/\text{с}$; номінальний тиск $p_n = 16 \text{ МПа}$; частота обертання $n = 980 \text{ об/хв}$; $\eta_V = 0,98$; $\eta = 0,94$.

Теоретична подача насоса

$$Q_{\text{т}} = \frac{Q}{\eta_V} = \frac{4}{0,98} = 4,04 \frac{\text{дм}^3}{\text{с}} = 4040 \frac{\text{см}^3}{\text{с}}.$$

Робочий об'єм насоса

$$V_a = \frac{Q_{\text{т}}}{n} = \frac{4040 \cdot 60}{980} = 250 \text{ см}^3.$$

Прийнявши число поршнів $z=9$ і з урахуванням $D = 0,4d_{\text{п}}z$; $\beta = 30^\circ$, визначаємо діаметр поршня

$$d_{\text{п}} = \sqrt[3]{\frac{4V_0}{\pi z^2 \cdot 0,4 \sin\beta}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 250}{\pi \cdot 9 \cdot 0,4 \cdot 9 \cdot 0,5}} = 2,7 \text{ см} = 27 \text{ мм}$$

Діаметр розноски поршнів в блоці циліндрів $D = 0,4d_{\text{п}}z = 27 \cdot 9 \cdot 0,4 = 97,3 \text{ мм}$.

Приймаємо $D = 98 \text{ мм}$. Зовнішній діаметр блока

$$D_{\text{нар}} = D + 1,6d_{\text{п}} = 98 + 1,6 \cdot 27 = 142 \text{ мм.}$$

Геометрію торцевого розподілу визначаємо, враховуючи, що $k = 1,03$,

$$a_1 = a_2 = a; \rho = d_{\text{п}}/4 = 6,75 \text{ мм.}$$

Ширина ущільнюючих пасків

$$a = \frac{d_{\text{п}}^2}{4kD} - 0,5d_{\text{п}} = \frac{27^2 \cdot 9}{4 \cdot 1,03 \cdot 98} - 0,5 \cdot 27 = 16,25 - 13,5 = 2,75 \text{ мм.}$$

Корисна потужність насоса $N_{\text{кор}} = Qp_n = 4 \cdot 16 = 64 \text{ кВт}$.

Потужність, споживана насосом від електродвигуна:

$$N_H = \frac{N_{\text{кор}}}{\eta} = \frac{64}{0,94} = 68 \text{ кВт}$$

Задача 6.

Визначити основні параметри і розміри аксіально-поршневого гідромотора з похилим диском, що долає навантаження з моментом $M_{\text{кр}}=480 \text{ Н}\cdot\text{м}$ з максимальною частотою обертання $n = 600 \text{ об/хв}$. Номінальний тиск $p_H=20 \text{ МПа}$; $\eta = 0,94$; $\eta_v = 0,97$.

Теоретичний момент на валу гідромотора

$$M_T = \frac{M_{\text{кр}}}{\eta} = \frac{480}{0,94} = 510 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Робочий об'єм гідромотора

$$V_0 = \frac{M_T 2\pi}{\eta} = \frac{510 \cdot 2\pi}{20} = 160 \text{ см}^3.$$

Витрата гідромотора

$$Q_M = \frac{V_0 n}{60} = \frac{160 \cdot 600}{60} = 1600 \text{ см}^3/\text{с}.$$

Необхідна подача насоса

$$Q_H = \frac{Q_M}{\eta_v} = \frac{1600}{0,97} = \frac{1650 \text{ см}^3}{\text{с}} = 1,65 \text{ дм}^3/\text{с}.$$

Корисна потужність гідромотора

$$N_{\text{кор}} = M_{\text{кр}} \frac{2\pi n}{60} = 480 \frac{2\pi \cdot 600}{60} = 30,1 \text{ кВт}.$$

Потужність, яку вживає гідромотор:

$$N = \frac{N_{\text{кор}}}{\eta} = \frac{30,1}{0,94} = 32 \text{ кВт}.$$

Приймаємо число поршнів $z = 9$ з урахуванням $D=d_{\text{п}}z$; $\beta = 22^\circ$, визначаємо діаметр поршня

$$d_{\text{п}} = \sqrt[3]{\frac{4V_0}{\pi z^2 0,4 \sin \beta}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 160}{\pi \cdot 9 \cdot 0,4 \cdot 9 \cdot 0,404}} = 2,5 \text{ см} = 25 \text{ мм}.$$

Діаметр розноски поршнів в блоці циліндрів $D=d_{\text{п}}z \cdot 0,4 = 25 \cdot 9 \cdot 0,4 = 90 \text{ мм}$.

Зовнішній діаметр блока циліндрів $D_{\text{зов}} = D + 1,6d_{\text{п}} = 90 + 1,6 \cdot 25 = 130 \text{ мм}$.

Ширину ущільнюючих поясків визначаємо з урахуванням $k = 1,03$; $\rho = 6,25 \text{ мм}$;

$$a = \frac{d_{\text{п}}^2 z}{4kD} - 0,5d_{\text{п}} = \frac{25^2 \cdot 9}{4 \cdot 1,03 \cdot 90} - 0,5 \cdot 25 = 15,15 - 12,5 = 2,65 \text{ мм}.$$

Задача 7.

Визначити основні робочі параметри поршневого гідроциліндра з одностороннім штоком з наступними параметрами: робоче навантаження $P_{ст} = 90\ 000\ \text{Н}$, максимальні швидкості прямого і зворотного ходів відповідно $v_1 = 0,2\ \text{м/с}$ і $v_2 = 0,5\ \text{м/с}$, час розгону при прямому ході $0,2\ \text{с}$, тиск в напірній лінії $p=16\ \text{МПа}$, загальний ККД циліндра $\eta=0,97$. Робоча рідина – мінеральне масло.

Сила інерції під час розгону

$$P_{ін} = \frac{P_{ст}}{gt}(v_1 - 0) = \frac{90\ 000 \cdot 0,2}{9,81 \cdot 0,2} = 9180\ \text{Н}.$$

Фактична сила

$$P_{фак} = P_{ст} + P_{ін} = 90\ 000 + 9180 = 99\ 180\ \text{Н}.$$

Розрахункове навантаження

$$P = \frac{P_{фак}}{\eta} = \frac{99\ 180}{0,97} = 102\ 000\ \text{Н}.$$

Діаметр поршня

$$D = \sqrt{\frac{P}{p \frac{\pi}{4}}} = \sqrt{\frac{102\ 000 \cdot 4}{10 \cdot 10^2 \pi}} = 9\ \text{см}.$$

Діаметр штока

$$d = D \sqrt{1 - \frac{v_1}{v_2}} = 9 \sqrt{1 - \frac{0,2}{0,5}} = 7\ \text{см}.$$

Товщина стінки циліндра із сталі по формулі

$$\delta_{ст} \geq \frac{D}{2} \left(\sqrt{\frac{[\sigma] + p}{[\sigma] - p}} - 1 \right) = \frac{9}{2} \left(\sqrt{\frac{200 + 16 \cdot 1,2}{200 - 16 \cdot 1,2}} - 1 \right) = 0,5\ \text{см}.$$

Товщина плоского дна циліндра

$$\delta_{дн} \geq 0,4D \sqrt{\frac{p}{[\sigma]}} = 0,4 \cdot 9 \sqrt{\frac{16 \cdot 1,2}{200}} = 1,11\ \text{см}.$$

Необхідна витрата рідини

$$Q = S_n v_1 = \frac{\pi d^2}{4} \cdot 0,2 \cdot 100 = 1275 \frac{\text{см}^3}{\text{с}} = 1,275 \frac{\text{дм}^3}{\text{с}}.$$

Потужність циліндра при статичному навантаженні

$$N = P_{ст} v_1 = 90\ 000 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} = 18\ \text{кВт}.$$

Задача 8.

Визначити основні розміри конічного запобіжного клапана прямої дії з наступними параметрами: тиск відкриття клапана $p_0 = 16$ МПа, збільшення тиску $\Delta p_Q = 0,5$ МПа при пропусканні втрати $Q=2$ дм³/с. Робоча рідина – мінеральне масло.

Умовний прохід підвідного каналу при швидкості рідини $v=4$ м/с.

$$D_y = 1,13\sqrt{Q/v} = 1,13\sqrt{2000/400} = 2,52 \text{ см.}$$

Приймаємо $D_y = 25$ мм, $\alpha = 45^\circ$.

Середній діаметр $d_{cp} = D_y + 0,5 = 25,5$ мм.

Висота підйому клапана

$$h = \frac{Q}{\mu\pi d_{cp} \sin\alpha} \sqrt{\frac{\rho}{2(p_0 + \Delta p_Q)}} = \frac{2000}{0,61 \cdot \pi \cdot 2,55 \cdot 0,707 \cdot 100} \sqrt{\frac{900}{2 \cdot 6,15 \cdot 10^6}}$$
$$= 0,031 \text{ см.}$$

Жорсткість пружини

$$z = \frac{\Delta p_Q}{h} \cdot \frac{\pi D_y^2}{4} = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot \pi \cdot 6,25}{0,031 \cdot 4} = 8000 \frac{\text{Н}}{\text{см}}$$

Сила пружини при попередній деформації

$$P_0 = p_0 \frac{\pi D_y^2}{4} = 16 \cdot 10^2 \frac{\pi \cdot 6,25}{4} = 7840 \text{ Н.}$$

Попередня деформація

$$H_0 = \frac{P_0}{z} = \frac{7840}{8000} \approx 1 \text{ см.}$$

Тиск закриття клапана

$$p_{закр} = \frac{P_0}{\frac{\pi D_y^2}{4} + \frac{1}{2} \frac{\pi}{4} [(D_y + 0,1)^2 - D_y^2]} = \frac{7840}{\frac{\pi}{4} (2,5^2 + \frac{1}{2} \cdot 5,1 \cdot 0,1) * 100}$$
$$= 15,33 \text{ МПа.}$$

Гистерезис клапана

$$\Delta p_{гист} = p_0 - p_{закр} = 16 - 15,33 = 0,67 \text{ МПа.}$$

Площа опорної фаски

$$S_{оп} = \frac{\pi}{4} [(D_4^2 + 0,1)^2 - D_y^2] = \frac{\pi}{4} (6,76 - 6,25) = 0,4 \text{ см}^2.$$

Тиск на опорну фаску

$$\sigma = 1,5 \frac{P_0}{S_{оп}} = 1,5 \frac{7840}{0,4} = 294 \text{ МПа.}$$

Клапан слід виготовляти із сталі, так як $\sigma \leq 300$ для бронзи, а для сталі $q = 800$ МПа.

Задача 9.

Визначити умовний прохід підвідного каналу дроселя і максимальну площу робочого прохідного перетину дроселя при наступних даних: витрата $Q = 20$ л/хв, перепад тиску $\Delta p = 20$ МПа, швидкість потоку в підвідному каналі $v = 4$ м/с. Робоча рідина – мінеральне масло.

Площа прохідного перетину

$$S_{др} = \frac{Q}{\mu \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}} = \frac{20\,000}{60 \cdot 0,61 \cdot 100} \sqrt{\frac{900}{2 \cdot 20 \cdot 10^6}} = 0,026 \text{ см}^2.$$

Умовний прохід підвідного каналу

$$D_y = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{v}} = 1,13 \sqrt{\frac{20\,000}{60 \cdot 400}} = 1,02 \text{ см.}$$

Приймаємо $D_y = 10$ мм по ГОСТ 16517-70.

Задача 10.

Визначити основні розміри циліндричного золотника розподільника 4/3. Тиск в напірній лінії до золотника $p_n = 20$ МПа. Перепад тиску при роботі $\Delta p_n = 18$ МПа. Витрата через розподільник $Q = 60$ л/хв. Робоча рідина – мінеральне масло.

Перепад тиску на одній щілині золотника

$$\Delta p_{зол} = \frac{p_n - \Delta p_n}{2} = \frac{20 - 18}{2} = 1 \text{ МПа.}$$

Витрата через розподільник $Q = 60 \cdot 10^3 / 60 = 1000 \frac{\text{см}^3}{\text{с}}$.

Прийнявши, що щілина утворюється двома вікнами $n=2$ шириною $b = d_{зол}/2$ при ході золотника $x = 1,4$ мм, визначаємо діаметр золотника із виразу

$$Q = \mu b n x \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p} = \mu \frac{1}{2} d_{зол} n x \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p};$$
$$d_{зол} = \frac{2Q}{\mu n x} \sqrt{\frac{\rho}{2\Delta p}} = \frac{2 \cdot 1000}{0,61 \cdot 2 \cdot 0,14 \cdot 100} \sqrt{\frac{900}{2 \cdot 1,0 \cdot 10^6}} = 2,5 \text{ см.}$$

Діаметр золотника $d_{зол} = 25$ мм.

Осьова гідродинамічна сила в одній щілині $F_{1гд} = 2\mu^2 b n x \cos\beta \Delta p = 2 \cdot 0,61^2 \frac{0,025}{2} \cdot 2 \cdot 0,0014 \cdot 0,36 \cdot 1,0 \cdot 10^6 = 9,3 \text{ Н.}$

Сумарна осьова гідродинамічна сила, діюча на циліндричний золотник;

$$F_{гд} = 2F_{1гд} = 2 \cdot 9,3 = 18,6 \text{ Н.}$$

Задача 11.

Визначити умовний прохід зливної лінії при витраті рідини $Q=6,3 \frac{\text{дм}^3}{\text{с}}$.

Швидкість v рідини в зливній лінії приймаємо рівною 2,0 м/с, тоді по формулі визначаємо:

$$D_y = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{v}} = 1,13 \sqrt{\frac{6,3 \cdot 10^3}{2}} = 0,063 \text{ м} = 63 \text{ мм.}$$

Вибираємо відповідно ГОСТ 16516-70 умовний прохід 60 мм і визначаємо швидкість рідини в цьому трубопроводі

$$v = \frac{Q \cdot 4}{\pi d_B^2} = \frac{6,3 \cdot 10^{-3} \cdot 4}{\pi \cdot 6^2 \cdot 10^{-4}} = 2,23 \frac{\text{м}}{\text{с}}; (2,0 < 2,23 < 2,5).$$

Задача 12.

Визначити товщину стінки труби діаметром $D=25$ мм із корозійностійкої сталі 12X18H10T. Максимальний тиск робочої рідини 32 МПа.

Для сталі 12X18H10T $\sigma_B = 549$ МПа. Вибираємо запас міцності $n_6=3$.

Допустима потужність

$$\sigma_{\text{доп}} = \frac{\sigma_B}{n_B} = \frac{549}{3} = 183 \text{ МПа.}$$

Відхилення по діаметру $m=+0,45$ мм (ГОСТ 9941-72).

Товщина стінки

$$\delta = \frac{p(D+m)}{2\sigma_{\text{доп}}} = \frac{32 \cdot 10^6 \cdot 25,45 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 183 \cdot 10^6} = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 2,2 \text{ мм.}$$

Вибираємо товщину $\delta = 2,5$ мм.

Задача 13.

Визначити зміни втрат тиску Δp в прямому напірному трубопроводі довжиною $l=2$ м з внутрішнім діаметром $d_B=12$ мм при русі в ньому робочої рідини АМГ-10; витрата $Q=0,63$ $\frac{\text{дм}^3}{\text{с}}$ в діапазоні температур від -50 до $+50$ °С. $\rho = 850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, $v_{-50} = 1250 \cdot \frac{10^{-6} \text{ м}^2}{\text{с}}$, $v_{+50} = 10 \cdot \frac{10^{-6} \text{ м}^2}{\text{с}}$.

Швидкість рідини в трубопроводі

$$v = \frac{Q \cdot 4}{\pi d_B^2} = \frac{0,63 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1,44 \cdot 10^{-4}} = 5,56 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

При температурі робочої рідини -50 °С:

число Рейнольдса

$$R_{e-50} = \frac{v d_B}{\nu} = \frac{5,56 \cdot 12 \cdot 10^{-3}}{1250 \cdot 10^{-6}} = 53,5 < 2300;$$

режим потоку ламінарний;

коефіцієнт гідравлічного тертя

$$\lambda_{-50} = \frac{64}{R_{e-50}} = \frac{64}{53,5} = 1,20;$$

Втрата тиску

$$\Delta p_{-50} = \lambda_{-50} \frac{l}{d_b} \frac{v^2}{2} \rho = 1,20 \frac{2 \cdot 5,56^2}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 2} 850 = 2640 \cdot 10^3 \text{Па} = 2,64 \text{МПа}.$$

При температурі робочої рідини +50°C

$$Re_{+50} = \frac{5,56 \cdot 12 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-6}} = 6680 > 2300;$$

режим течії турбулентний;

$$\lambda_{+50} = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{6680}} = 0,035;$$

$$\Delta p_{+50} = 0,035 \frac{2 \cdot 5,56^2}{12 \cdot 10^{-3} \cdot 2} 850 = 77 \cdot 10^3 \text{Па} = 0,077 \text{МПа}.$$

Зміна втрат тиску

$$\Delta p_{-50} - \Delta p_{+50} = 2,64 - 0,077 = 2,563 \text{МПа}.$$

8. Задачі для самостійного рішення

Задача 1.

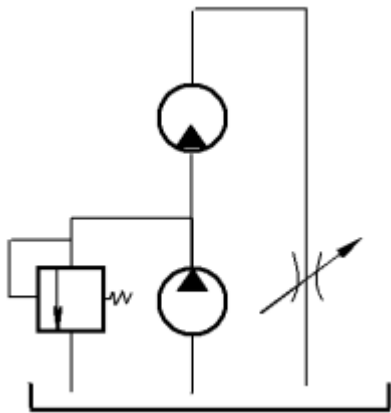


Рисунок 5

Визначити момент M_M , що розвивається гідромотором, корисну потужність N_{II} і частоту обертання n_M вала гідромотора, якщо тиск насоса рівний p_n , перепад тиску на гідромоторі Δp_M , подача насоса Q_n , робочий об'єм гідромотора q_M . Схема гідропривода представлена на рисунку 5. Механічний і об'ємний ККД гідромотора відповідно $\eta_{M.M.}=0,9$, $\eta_{M.O.}=0,92$. Втрати напору в гідролінії не враховувати. Густина робочої рідини ρ_M . Площа проходного отвору дроселя $\omega_{др}$, коефіцієнт витрати дроселя $\mu_{др}$.

Заданий параметр	Одиниця вимірювання	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q_n	$\text{м}^3/\text{с} \cdot 10^{-3}$	0,58	0,2	0,3	0,42	1,1	1,2	0,6	0,3	0,2	0,7
p_n	МПа	6,3	4,0	5,0	5,5	6,5	6,6	6,0	6,3	4,5	5,5
Δp_M	МПа	6,0	3,8	4,8	5,2	6,2	6,2	5,8	5,9	4,1	5,1
q_M	$\text{м}^3 \cdot 10^{-6}$	70	35	40	35	30	70	18	25	35	70
ρ_M	$\text{кг}/\text{м}^3$	750	800	850	700	750	800	850	750	800	850
$\omega_{др}$	$\text{м}^2 \cdot 10^{-6}$	30	10	16	20	65	60	25	15	20	50
$\mu_{др}$	-	0,70	0,60	0,75	0,65	0,70	0,68	0,65	0,60	0,70	0,65

Задача 2.

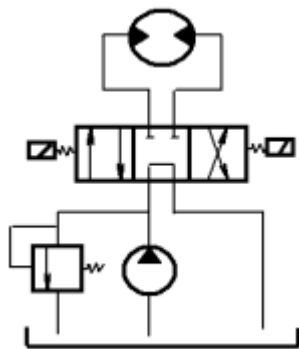


Рисунок 6

Визначити необхідну подачу насоса і ККД гідропривода (схема на рисунку 6), якщо ККД насоса η_n , робочий об'єм гідромотора q_M , частота обертання вала гідромотора n_M , крутний момент на валу гідромотора M_M , механічний ККД гідромотора $\eta_{M.M.}=0,8$, об'ємний ККД гідромотора $\eta_{M.O.}=0,90$. Втрати тиску в розподільнику $\Delta p_p=0,25$ МПа. Довжина гідроліній l , внутрішній діаметр лінії d , кількість поворотів t , коефіцієнт місцевого опору одного повороту $\zeta=0,2$, коефіцієнт тертя $\lambda=0,03$. Густина робочої рідини ρ_M .

Заданий параметр	Одиниця вимірювання	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
η_n	-	0,7	0,75	0,78	0,72	0,75	0,70	0,77	0,79	0,70	0,72
q_m	$\text{м}^3 \cdot 10^{-6}$	200	180	160	140	125	112	100	90	80	71
n_m	с^{-1}	10	8	7	6	5	4	3	4	3	4
M_m	$\text{Н} \cdot \text{м}$	100	80	60	50	40	30	25	20	15	10
l	м	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9
d	м	0,025	0,02	0,02	0,025	0,02	0,25	0,2	0,2	0,15	0,15
t	-	4	6	4	6	4	6	8	4	6	8
ρ_m	$\text{кг}/\text{м}^3$	900	850	800	750	950	850	800	750	800	850

Задача 3.

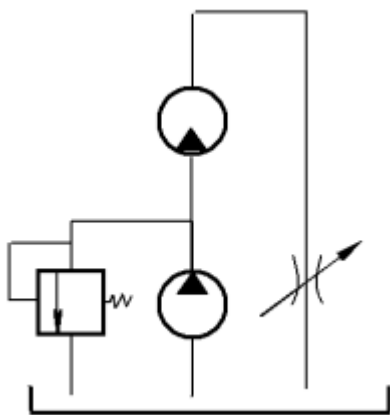


Рисунок 7

Визначити частоту обертання n_m вала гідромотора, перепад тиску на гідромоторі Δp_m , корисну потужність на валу гідромотора, якщо момент на валу гідромотора дорівнює M_m , тиск насоса p_n , подача насоса Q_n , робочий об'єм гідромотора q_m (див. схему гідропривода на рисунок 7). Площа прохідного отвору дроселя $\omega_{др}$, коефіцієнт витрати через дросель $\mu_{др}$. Механічний і об'ємний ККД насоса і гідромотора відповідно: $\eta_{н.м.} = 0,85$, $\eta_{н.о.} = 0,97$; $\eta_{м.м.} = 0,92$. Втрати напору в гідролінії не враховувати. Густина робочої рідини ρ_m .

Заданий параметр	Одиниця вимірювання	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q_n	$\text{м}^3/\text{с} \cdot 10^{-3}$	0,58	0,2	0,3	0,42	1,1	1,2	0,6	0,3	0,2	0,7
p_n	МПа	6,3	4,0	5,0	5,5	6,5	6,6	6,0	6,3	4,5	5,5
q_m	$\text{м}^3 \cdot 10^{-6}$	70	35	40	35	30	70	18	25	35	70
M_m	$\text{Н} \cdot \text{м}$	60	19	27,5	26	27	62	15	21	20	51
$\omega_{др}$	$\text{м}^2 \cdot 10^{-6}$	30	10	16	20	65	60	25	15	20	50
ρ_m	$\text{кг}/\text{м}^3$	750	800	850	700	750	800	850	750	800	850
$\mu_{др}$	-	0,70	0,60	0,75	0,65	0,70	0,68	0,65	0,60	0,70	0,65

Задача 4.

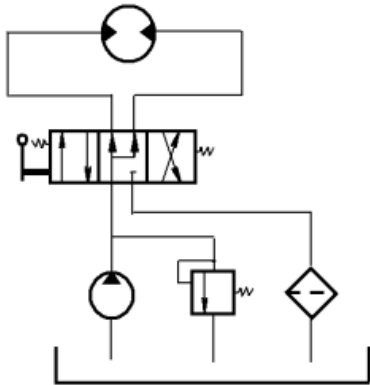


Рисунок 8

На рисунку 8 показано схему нерегульованого об'ємного гідропривода обертового руху. Відомі: подача насоса Q_n , номінальний тиск насоса p_n , ККД насоса η_n , робочий об'єм гідромотора q_m , механічний ККД гідромотора $\eta_{м.м.}$, об'ємний $\eta_{м.о.}$; втрати тиску в розподільнику Δp_p , у фільтрі Δp_f ; загальна довжина l і діаметр d гідроліній; сума коефіцієнтів місцевих опорів $\Sigma\zeta$; температура робочої рідини $T=50^\circ\text{C}$; робоча рідина – И-20А ($\rho=900\text{ кг/м}^3$, $\nu_{50}=20\cdot 10^{-6}\text{ м}^2/\text{с}$).

Потрібно визначити: 1) перепад тиску на гідромоторі Δp_m , 2) крутний момент на валу гідромотора $M_{м.к}$; 3) частоту обертання вала гідромотора n_m ; 4) ККД гідропривода.

Заданий параметр	Одиниця вимірювання	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q_n	$\text{м}^3/\text{с}\cdot 10^{-3}$	0,17	0,53	0,78	1,12	1,2	1,1	0,8	0,5	0,17	1,2
p_n	МПа	10	12	11	14	15	16	10	11	10	6,3
η_n	-	0,85	0,87	0,85	0,87	0,88	0,89	0,86	0,85	0,84	0,83
q_m	$\text{м}^3\cdot 10^{-6}$	9	32	71	140	250	160	40	71	18	180
$\eta_{м.о.}$	-	0,9	0,92	0,91	0,88	0,86	0,90	0,88	0,91	0,92	0,90
$\eta_{м.м.}$	-	0,80	0,82	0,78	0,82	0,80	0,82	0,82	0,80	0,81	0,78
Δp_p	МПа	0,1	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Δp_f	МПа	0,1	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,15	0,1	0,1	0,1
l	м	6	7	5	4	3	6	7	3	4	5
d	м	7	10	12	18	20	18	15	12	10	20
$\Sigma\zeta$	-	2	3	4	5	5	5	4	3	2	5

Задача 5.

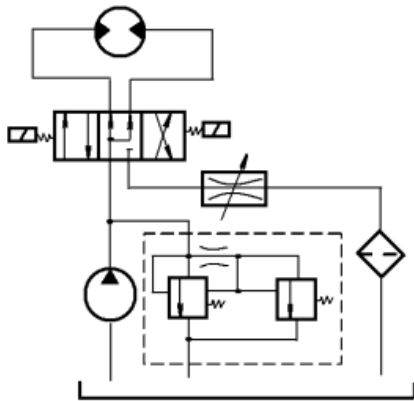


Рисунок 9

На рисунку 9 показано гідравлічну схему об'ємного гідропривода обертального руху з дросельним регулюванням. Відомо: робочий об'єм гідромотора q_m ; механічний $\eta_{м.м}$ і об'ємний $\eta_{м.о}$ ККД гідромотора; крутний момент на валу гідромотора $M_{м.к}$; робочий об'єм насоса q_n ; об'ємний ККД насоса $\eta_{н.о} = 0,9$, ККД насоса $\eta_n = 0,85$; частота обертання вала насоса $n_n = 16\text{с}^{-1}$; втрати тиску в розподільнику Δp_p , дроселі $\Delta p_{др}$, фільтрі Δp_ϕ . Переливний клапан відрегульований на тиск $p_{н.к} = 8$ МПа.

Потрібно визначити: 1) витрату в гідромоторі Q_m ; 2) частоту обертання вала гідромотора n_m ; 3) подачу насоса Q_n ; 4) споживану гідроприводом потужність; 5) ККД гідропривода.

При вирішенні задачі втрати тиску в гідролінії не враховувати.

Заданий параметр	Одиниця вимірювання	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
q_m	см ³	9	18	36	72	144	288	3	9	16	32
$\eta_{м.м.}$	-	0,85	0,87	0,88	0,89	0,91	0,91	0,80	0,82	0,85	0,86
$M_{м.к}$	Н·м	6	12,5	25	50	100	200	4	12	21	42
q_n	см ³	10	32	46	67	98	98	10	10	32	32
$\eta_{м.о.}$	-	0,90	0,92	0,90	0,91	0,92	0,92	0,87	0,88	0,88	0,89
Δp_p	МПа	0,15	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,15	0,15	0,2	0,2
$\Delta p_{др}$	МПа	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Δp_ϕ	МПа	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2

Задача 6.

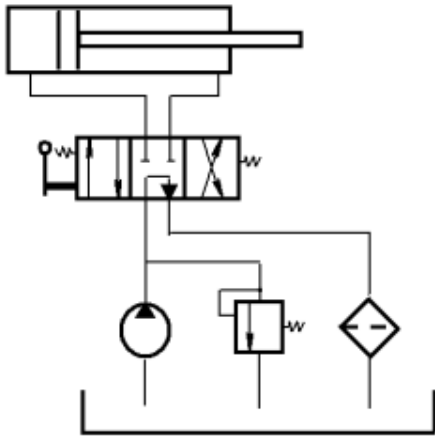


Рисунок 10

Принципову схему нерегульованого об'ємного гідропривода поступального руху зображено на рисунку 10. Відомо: діаметр гідрравлічного циліндра $D_{\text{ц}}=100$ мм; діаметр штока $d_m=50$ мм; хід поршня $S=450$ мм; зусилля на штоці при робочому ході P ; сила тертя в ущільненнях поршня і штока гідроциліндра F_T ; частота робочих циклів (число циклів в секунду) i ; втрати тиску в розподільнику Δp_p , в фільтрі Δp_{ϕ} .

Визначити: 1) подачу насоса Q_n ; 2) швидкість руху штока при робочому $v_{p.x}$ і холостому $v_{x.x}$ ході (робочий хід відповідає виходу штока з циліндра); 3) тиск насоса при робочому ході поршня $p_{n.p}$; 4) тиск насоса при холостому ході поршня $p_{n.x}$ (при холостому ході вважати $p = 0$); 5) ККД гідропривода при робочому ході η_p (ККД насоса прийняти рівним 0,8).

Заданий параметр	Одиниця вимірювання	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
p	кН	12	25	30	50	40	35	25	12	50	50
F_T	кН	1,0	2,5	3,0	5,0	4,0	3,5	2,5	1,2	5,0	4,0
i	1/с	0,075	0,0725	0,031	0,105	0,105	0,096	0,15	0,15	0,14	0,2
Δp_p	МПа	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Δp_{ϕ}	МПа	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1

Задача 7.

Діаметр гідравлічного циліндра D , діаметр штока d . При робочому ході штока тиск в безштоковій порожнині циліндра p_6 , а в штоковій порожнині $p_{ш} = 0,5$ МПа. Ущільнення штока і поршня виконано шевронними гумовими манжетами (ширина ущільнення штока $b_{ш}=15$ мм, ширина ущільнення поршня $b_n=30$ мм). Схему гідравлічного циліндра представлено на рисунку 10.

Потрібно визначити: 1) силу тертя в ущільненнях поршня F_n і штока $F_{ш}$ при робочому ході; 2) зусилля на штоці P ; 3) ККД гідроциліндра при робочому ході (робочий хід відповідає виходу штока з циліндра).

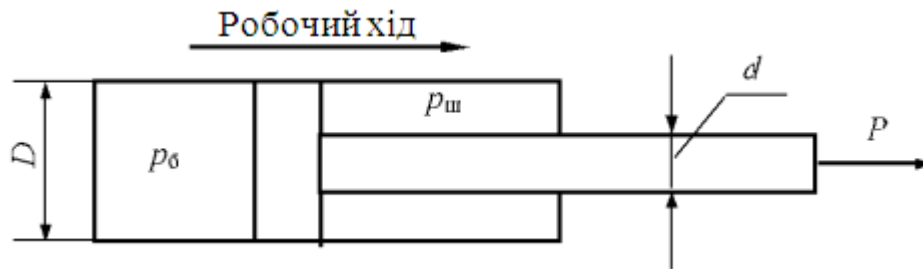


Рисунок 10

Заданий параметр	Одиниця вимірювання	Номер варіанта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	мм	25	32	36	40	45	50	50	80	100	100
d	мм	12	16	18	20	22	25	32	40	50	60
p_6	МПа	16	14	12	10	12	14	16	14	12	10

9. Тестові питання перевірки знань з дисципліни «Гідравліка, гідро -, пневмоприводи»

1. Що таке об'ємний гідропривод?

- 1) Сукупність пристроїв, до складу яких входять один чи декілька об'ємних гідродвигунів.
- 2) Сукупність об'ємних гідро двигунів, насосів та гідроапаратури.
- 3) Сукупність об'ємних гідромашин.
- 4) Сукупність пристроїв, до числа яких входять один чи декілька об'ємних гідродвигунів, призначених для приведення в дію механізмів чи машин завдяки робочій рідині під тиском.

2. До складу об'ємного гідропривода входить:

- 1) Об'ємні насоси та гідродвигуни
- 2) Гідроапаратура
- 3) Гідроємності, кондиціонери робочої рідини, гідролінії.
- 4) 1, 2, 3
- 5) 1,3

3. Призначення насосів

- 1) Створюють потік робочої рідини шляхом перетворення механічної енергії приводних двигунів в гідравлічну енергію потоку рідини
- 2) Створюють тиск в лінії нагнітання
- 3) Створюють вакуум у всмоктувальній лінії та тиск у лінії нагнітання

4. Об'ємні гідродвигуни бувають:

- 1) Поворотні гідроциліндри
- 2) Гідроциліндри
- 3) Гідромотори
- 4) 2,3
- 5) 1,2,3

5. Призначення об'ємних гідродвигунів

- 1) Створення зусилля на вихідній ланці гідродвигуна
- 2) Створення крутного моменту на вихідній ланці гідродвигуна
- 3) Перетворюють гідравлічну енергію потоку рідини в механічну енергію вихідних ланок привода

6. Гідроапаратура призначена:

- 1) Для обмеження тиску в лінії нагнітання
- 2) Для зміни напрямку та параметрів потоку робочої рідини
- 3) Для відкриття та перекриття окремих гідроліній
- 4) Для регулювання тиску та витрати робочої рідини.
- 5) 1,2,3,4
- 6) 2,3

7. Кондиціонери робочої рідини бувають:

- 1) Теплообмінні апарати
- 2) Охолоджувачі та нагрівачі
- 3) Повітряспускні апарати
- 4) Фільтри
- 5) 1,2,3,4
- 6) 2,3,4

8. Призначення гідробаків

- 1) Утримання запасу рідини для компенсації втрат рідини через витікання
- 2) Для забезпечення нормальних умов всмоктування насоса
- 3) Для утримання в них робочої рідини з метою використання її в процесі роботи гідропривода (наприклад, при роботі гідроциліндрів)
- 4) Для утримання в них робочої рідини з метою використання її в процесі роботи гідропривода (наприклад, при роботі гідромоторів).

9. Тиск рідини

- 1) Сила, яка тисне на торець поршня (плунжера)
- 2) Фізична величина, яка дорівнює відношенню сили, що діє на елемент поверхні нормально до неї, до площі цього елемента
- 3) Сила, яка діє на внутрішню поверхню порожнини, заповнену рідиною.

10. Розмірність тиску (СІ)

- 1) кГ/см^2
- 2) Н/м^2
- 3) кГ/м^2
- 4) Н/см^2

11. Об'ємна витрата рідини

- 1) Визначається об'ємом рідини, який протікає через поперечний переріз за одиницю часу
- 2) Визначається об'ємом рідини, який витісняється за один хід поршня
- 3) Визначається об'ємом рідини, який подається насосом до лінії нагнітання за один оберт вала приводного двигуна

12. Розмірність витрати рідини в системі (СІ)

- 1) л/хв
- 2) м³/с
- 3) дм³/с
- 4) м³/хв.

13. Вимоги, за якими вибираються робочі рідини гідроприводів сільськогосподарських машин

- 1) Мати невисоку вартість
- 2) Доступність використання у великій кількості
- 3) Мати добрі змащувальні властивості
- 4) Мати відносно великий термін служби при високому тискові
- 5) 1,2,3,4
- 6) 1,3,4
- 7) 1,2,4

14. В якості робочих рідин використовуються наступні мінеральні мастила:

- 1) Трансформаторне
- 2) Веретене
- 3) Турбіне
- 4) Моторне
- 5) Гідравлічне
- 6) 2,5
- 7) 4,5

15. З якою метою використовується індекс в'язкості?

- 1) Для визначення в'язкості
- 2) Для визначення граничних значень в'язкості
- 3) Для оцінки залежності в'язкості рідини від температури
- 4) Для зменшення впливу температури на в'язкість рідини

16. Заходи по обмеженню впливу кавітаційних процесів

- 1) Збільшення діаметра всмоктувального трубопровода
- 2) Створення підпору (надлишкового тиску) на вході насоса
- 3) Обмеження частоти обертання насоса номінальним значенням
- 4) Очищення робочої рідини
- 5) 1,2,3,4
- 6) 1,2,3

17. Якими показниками визначається чистота робочої рідини?

- 1) Кольором рідини
- 2) Кількістю часток забруднень
- 3) Кількістю та розмірами часток забруднень
- 4) Масою забруднень

18. Вимоги, які визначають необхідність заміни робочої рідини

- 1) В'язкість змінилась більше ніж на $\pm 20\%$
- 2) Вміст води більший за $0,2\%$
- 3) Колір рідини змінився
- 4) Клас чистоти рідини не відповідає указаному в настанові по експлуатації і не забезпечується очищенням стандартними засобами
- 5) Кислотне число збільшилось більше ніж на 30%
- 6) 1,2,3,4
- 7) 1,2,4,5
- 8) 1,2,3,5

19. Що таке робочий об'єм гідромашин?

- 1) Об'єм порожнин гідромашини
- 2) Об'єм теоретично нестискаємої рідини, що витісняється за одиницю часу
- 3) Об'єм теоретично нестискаємої рідини, що витісняється за повний хід, цикл або оберт
- 4) Максимальний об'єм робочих камер гідромашини
- 5)

20. Визначення об'ємної подачі гідромашини

- 1) Об'єм робочої рідини, подаваної за одиницю часу
- 2) Зміна об'єму робочих камер за повний хід, цикл або оберт
- 3) Об'єм робочої рідини, подаваної при номінальній частоті обертання

21. Номінальний тиск при роботі гідромашин

- 1) Тиск, при якому працює гідромашина
- 2) Максимальний тиск, можливий при роботі гідромашини
- 3) Максимальний тиск, при якому гідромашина повинна працювати протягом установленого терміну з збереженням параметрів в межах установлених норм
- 4) Максимальний тиск, при якому працює машина без втрати міцності

22. Номінальна частота обертання

- 1) Частота обертання, установлена виробником гідромашини
- 2) Найбільша частота обертання, при якій гідромашина повинна працювати протягом установленого терміну служби із збереженням параметрів в межах встановлених норм
- 3) Частота обертання, при якій забезпечується найбільший термін служби гідромашини
- 4) Частота обертання вала гідромашини, яка відповідає найбільшому терміну її служби.

23. Що таке характеристика насоса?

- 1) Залежність подачі насоса від тиску нагнітання при постійній частоті обертання вала
- 2) Перелік значень номінального тиску, номінальної частоти обертання, коефіцієнту корисної дії, маси.
- 3) Вимоги до умов експлуатації насоса

24. Коефіцієнт подачі (об'ємний коефіцієнт корисної дії)

- 1) Визначається відношенням фактичної подачі Q_{ϕ} насоса до ідеальної (теоретичної) Q_T ,
$$\eta_o = \frac{Q_{\phi}}{Q_T}$$
- 2) Визначається відношенням як коефіцієнт пропорційності фактичної подачі Q_{ϕ} насоса величині тиску P_n у лінії нагнітання, $\eta_o = \frac{Q_{\phi}}{P_i}$
- 3) Визначається як коефіцієнт пропорційності фактичної подачі Q_{ϕ} насоса величині частоти обертання n вала гідромашини, $\eta_o = \frac{Q_{\phi}}{P_i}$

25. Потужність гідромашин

- 1) $N = P \cdot Q, [\text{Вт}] = [\text{Па} \cdot \text{м}^3/\text{с}]$
- 2) $N = \frac{P \cdot Q}{612}, [\text{кВт}] = \left[\frac{\hat{e}\tilde{A} / \text{сi}^2 \cdot \ddot{e} / \tilde{o}\hat{a}}{612} \right]$
- 3) $N = \frac{P \cdot Q}{61,2}, [\text{кВт}] = \left[\frac{\ddot{H}\hat{a} \cdot \ddot{e} / \tilde{o}\hat{a}}{61,2} \right]$
- 4) 1,2
- 5) 2,3
- 6) 1,2,3

26. Характерний об'єм гідромашини q

- 1) Об'єм робочої рідини, який проходить через гідромашину за один оберт (хід або цикл)
- 2) Об'єм робочої рідини, який проходить через гідромашину за поворот на один радіан
- 3) Об'єм робочої рідини, який проходить через гідромашину при повороті вала на один градус

27. Як утворюються робочі камери шестеренної гідромашини?

- 1) Внутрішніми поверхнями корпусу гідромашини
- 2) Робочими поверхнями зубчастих коліс, корпусу та кришок
- 3) Порожнинами корпусу шестеренної гідромашини

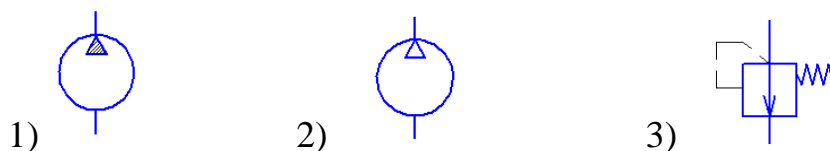
28. Як забезпечується всмоктування рідини при роботі шестеренної гідромашини?

- 1) Завдяки відцентровій силі при обертанні робочих коліс
- 2) При збільшенні об'єму робочих камер при виході зубів з зачеплення
- 3) При збільшенні об'єму робочої камери при вході зубів у зачеплення

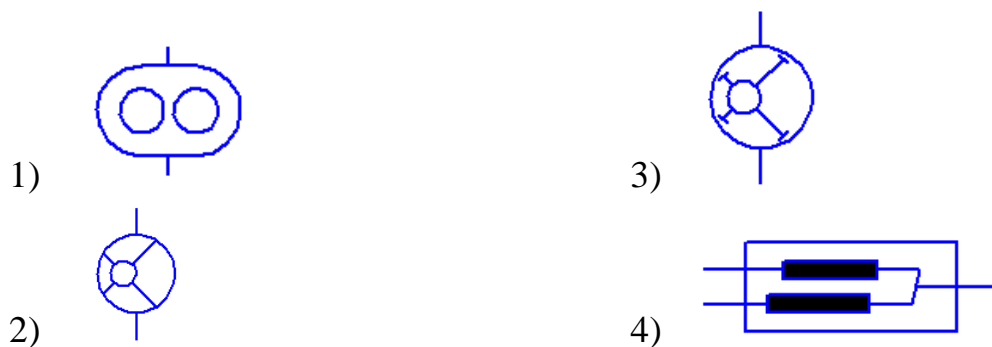
29. Як створюється при роботі шестеренного насоса тиск у лінії нагнітання?

- 1) Завдяки відцентровій силі при обертанні робочих коліс
- 2) При зменшенні об'єму робочих камер при вході зубів у зачеплення
- 3) При збільшенні об'єму робочих камер при виході зубів із зачеплення

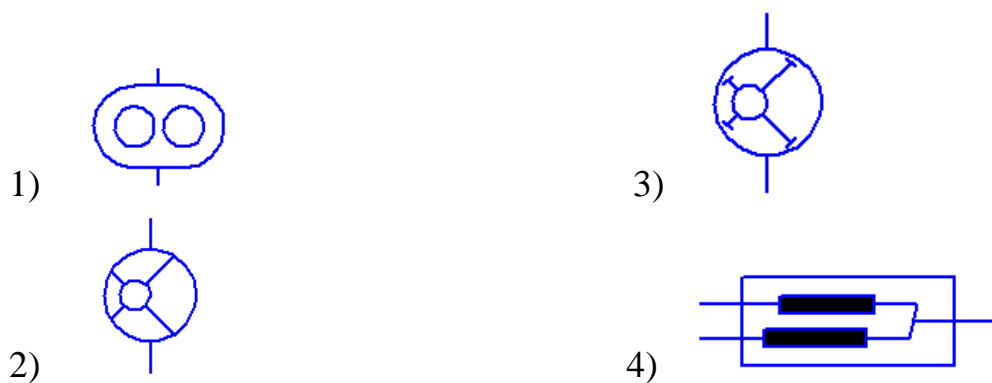
30. Умовне позначення насоса на гідравлічних схемах



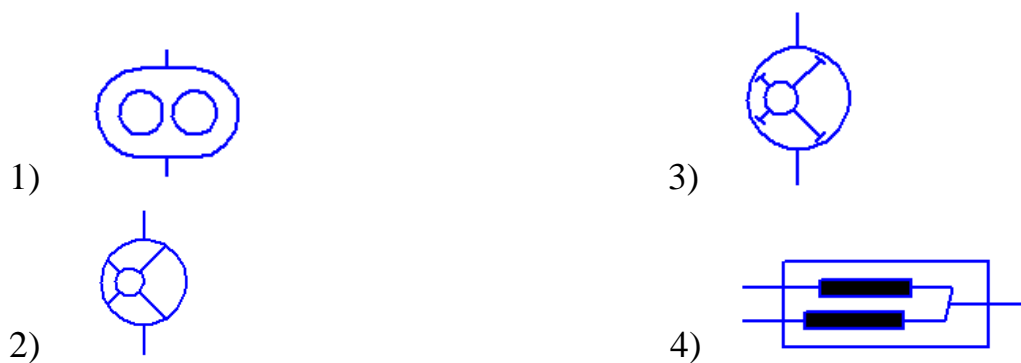
31. Умовне позначення шестеренного насоса на гідравлічних схемах



32. Умовне позначення пластинчастого насоса на гідравлічних схемах



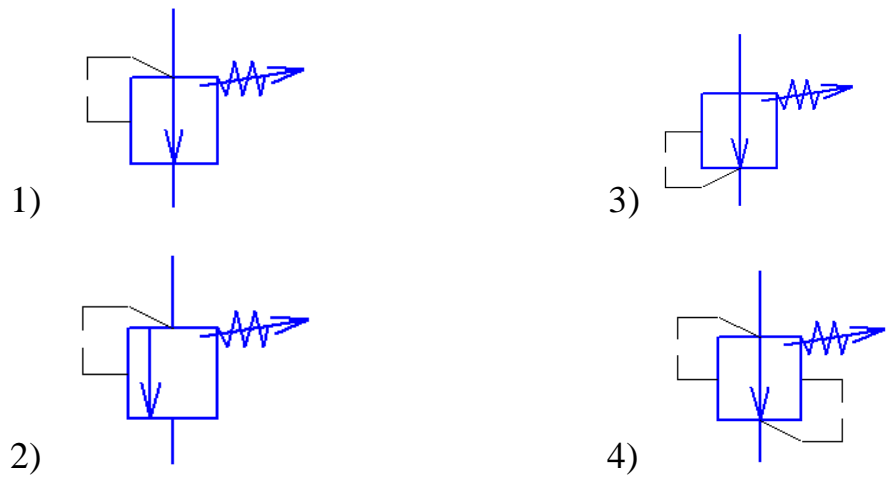
33. Умовне позначення радіального роторно-поршневого насоса на гідравлічних схемах



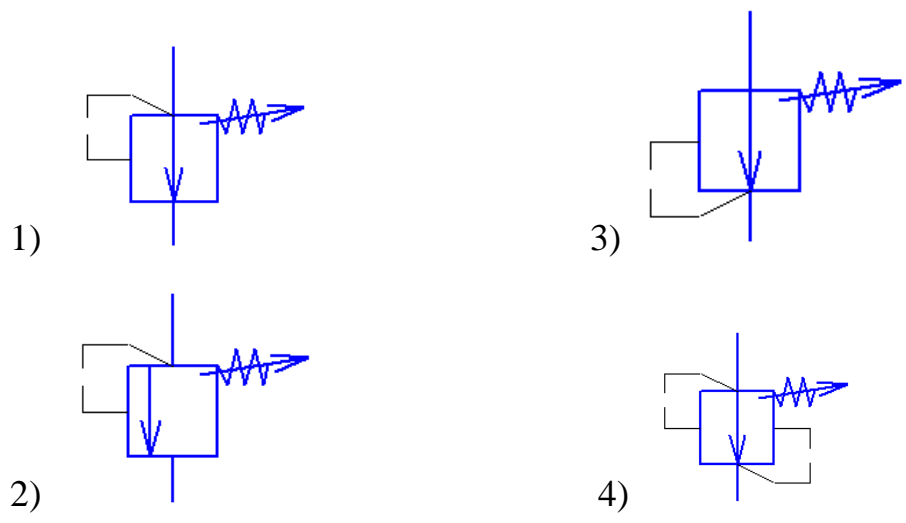
34. Умовне позначення аксіального роторно-поршневого насоса на гідравлічних схемах



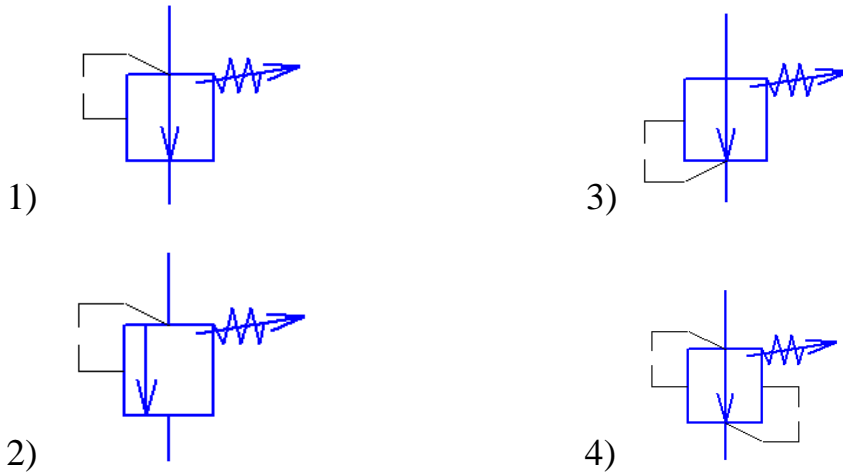
35. Умовне позначення запобіжного клапана на гідравлічних схемах



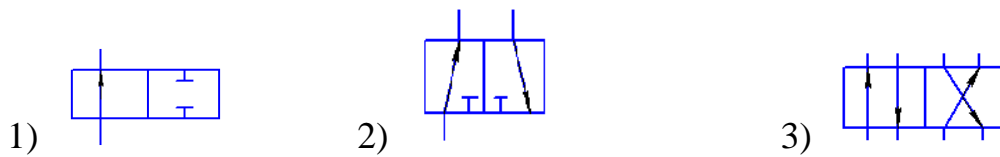
36. Умовне позначення переливного клапана на гідравлічних схемах



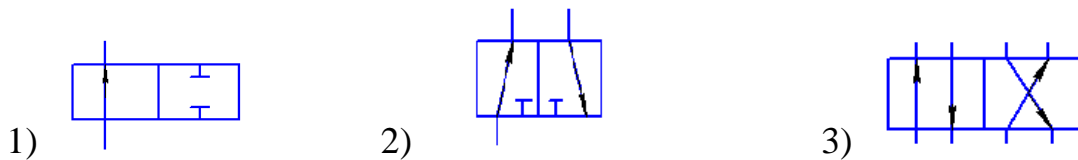
37. Умовне позначення редукційного клапана на гідравлічних схемах



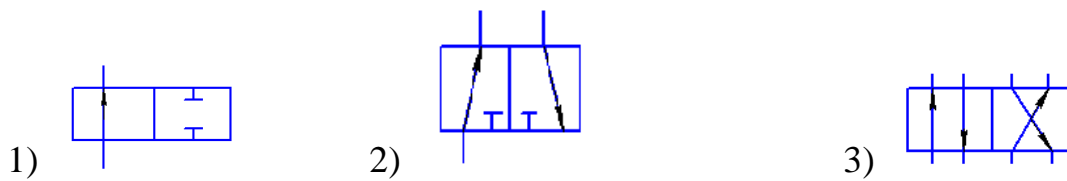
38. Умовне позначення двохпозиційного двохлінійного гідророзподільника на гідравлічних схемах



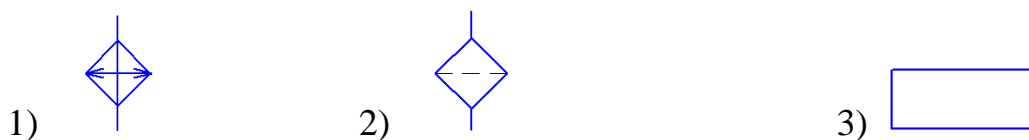
39. Умовне позначення двохпозиційного трьохлінійного гідророзподільника на гідравлічних схемах



40. Умовне позначення двохпозиційного чотирьохлінійного гідророзподільника на гідравлічних схемах



41. Умовне позначення фільтра на гідравлічних схемах



42. Умовне позначення відкритого бака на гідравлічних схемах



43. Умовне позначення закритого бака з надлишковим тиском на гідравлічних схемах



44. Умовне позначення закритого баку під вакуумом на гідравлічних схемах



45. Фактори, які впливають на вспіюванність робочої рідини

- 1) В'язкість рідини
- 2) Температура рідини
- 3) Попадання в масло води
- 4) 1,2,3
- 5) 2,3

46. Робочі рідини, рекомендовані до використання в гідроприводах:

- 1) Масла моторні
- 2) Масла гідравлічні
- 3) Масло гідравлічне МГЕ-46В
- 4) Мінеральні масла, в'язкість яких в робочому діапазоні температур становить 20-30 сСт

47. Пластинчастими насосами називають:

- 1) Гідромашини роторного типу, у яких в пазах ротора встановлено пластини, що притискаються до поверхні розточки у корпусі
- 2) Гідромашини роторного типу, у яких ротор встановлено ексцентрично відносно осі отвору у корпусі
- 3) Гідромашини роторного типу, робочі камери яких утворені робочими поверхнями ротора, статора, двох суміжних пластин та бокових кришок

48. Кількість пластин, які використовуються в конструкції пластинчастої гідромашини, може бути:

- 1) Парною
- 2) Непарною
- 3) Може бути обох типів

49. Робочий об'єм пластинчастих гідромашин може регулюватись:

- 1) Зміною кількості робочих камер
- 2) Зміною величини ексцентриситету установки ротору
- 3) Зміною величини діаметра розточки статора
- 4) Зміною ширини пластин

50. Робочий об'єм пластинчастої гідромашини визначається:

- 1) Ексцентриситетом установки ротора
- 2) Діаметром розточки у корпусі (статорі)
- 3) Кількістю пластин
- 4) Шириною пластин
- 5) 1,2,3,4
- 6) 1,2,4

51. Переваги пластинчастих гідромашин дворазової дії

- 1) Розвантаження опор ротора
- 2) Збільшується робочий об'єм
- 3) 1,2

52. Самий навантажувальний елемент пластинчастої гідромашини

- 1) Пластина
- 2) Ротор
- 3) Статор

53. Радіальною роторно-поршньовою машиною називають:

- 1) Гідромашину, у якій напрям переміщення поршнів нормальний до вісі блока циліндрів
- 2) Гідромашину, у якій робочі камери у вигляді циліндрів виконано у блоці циліндрів
- 3) Гідромашину, у якій робочі камери утворені робочими поверхнями циліндрів і поршнів, а осі циліндрів перпендикулярні до осі блока циліндрів, або цей кут більший за 45°

54. Зміна об'єму робочих камер радіальної роторно-поршнєвої машини відбувається:

- 1) Завдяки обертанню блока циліндрів
- 2) Завдяки обертанню статора
- 3) Завдяки ексцентричному розташуванню блока циліндрів відносно статора

55. Робочий об'єм радіальної роторно-поршнєвої гідромашини регулюється

- 1) Зміною діаметра циліндрів
- 2) Зміною ексцентриситету установки блоку циліндрів
- 3) Зміною кута нахилу осі циліндрів

56. Робочий об'єм радіальної машини визначається:

- 1) Ексцентриситетом установки блоку циліндрів
- 2) Діаметром циліндрів
- 3) Кількістю рядів циліндрів
- 4) Кількістю циліндрів
- 5) 1,2,3,4
- 6) 1,2,4

57. Аксіальною роторно-поршнєвою машиною називають:

- 1) Гідромашину, у якій напрям переміщення поршнів паралельний вісі блока циліндрів
- 2) Гідромашину, у якій робочі камери у вигляді циліндрів, в яких встановлено поршні, виконані у блоці циліндрів
- 3) Гідромашину, у якій робочі камери утворені робочими поверхнями циліндрів та поршнів, а вісі поршнів паралельні вісі блока циліндрів або складають з нею кут не більший 45°

58. Аксіальні роторно-поршнєві гідромашини бувають наступних типів:

- 1) З нахиленим диском
- 2) З похилим блоком циліндрів
- 3) З веденим блоком циліндрів
- 4) 1,2

59. Зміна об'єму робочих камер аксіальної роторно-поршньової гідромашини з нахиленим диском відбувається:

- 1) Завдяки обертанню блока циліндрів
- 2) Завдяки ковзанню вільного торця поршнів по нахиленому диску та відповідному осьовому переміщенню поршнів
- 3) Завдяки обертанню статора

60. Робочий об'єм аксіальної роторно-поршньової машини з нахиленим диском регулюється:

- 1) Зміною кута нахилу диску
- 2) Зміною діаметру циліндрів
- 3) Зміною кута нахилу циліндра

61. Робочий об'єм аксіальної роторно-поршневої гідромашини з нахиленим диском визначається:

- 1) Площею торця поршня
- 2) Ходом поршня
- 3) Кількістю поршнів
- 4) 1,2
- 5) 1,2,3

62. Зміна об'єму робочих камер аксіальної роторно-поршневої гідромашини з похилим блоком циліндрів відбувається:

- 1) Завдяки обертанню статора
- 2) Завдяки обертанню ротора
- 3) Завдяки осьовому переміщенню поршнів при обертанні блока циліндрів внаслідок нахилу вісі блока циліндрів відносно вісі вхідного вала

63. Робочий об'єм аксіальної роторно-поршневої гідромашини з похилим блоком циліндрів регулюється:

- 1) Зміною кута нахилу циліндрів
- 2) Зміною кута нахилу блока циліндрів
- 3) Зміною діаметра циліндрів

64. Робочий об'єм аксіальної роторно-поршневої гідромашини з похилим блоком циліндрів визначається:

- 1) Кутом нахилу блока циліндрів
- 2) Діаметром кола, на якому знаходяться вісі гідроциліндрів
- 3) Площею торця поршнів
- 4) Кількістю поршнів
- 5) 1,2,3
- 6) 1,2,3,4
- 7) 1,3,4

65. Об'ємне регулювання швидкості гідродвигунів (гідромоторів) означає:

- 1) Зміну подачі насоса шляхом зміни його робочого об'єму
- 2) Зміну подачі рідини від насоса до гідродвигуна шляхом відведення частини потоку через розподільник до баку
- 3) Зміну подачі насоса шляхом зміни частоти обертання

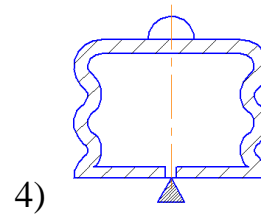
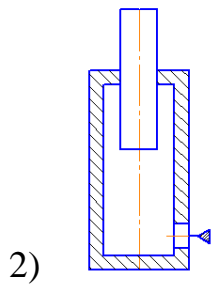
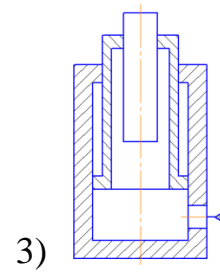
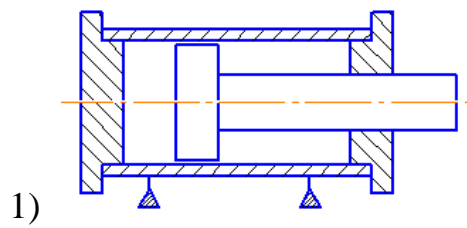
66. Що таке гідроциліндр?

- 1) Гідродвигун з поступальним рухом вихідної ланки (штока)
- 2) Об'ємний гідродвигун з обмеженим зворотно-поступальним рухом вихідної ланки
- 3) Об'ємний гідродвигун, робочі камери якого утворюється робочими поверхнями циліндра, поршня та штока

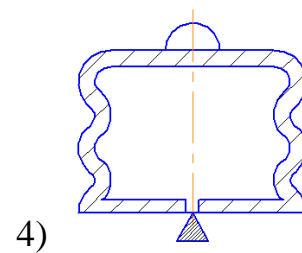
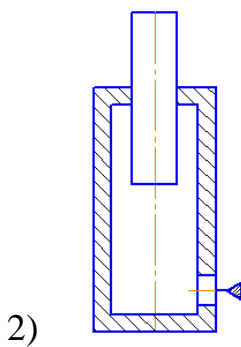
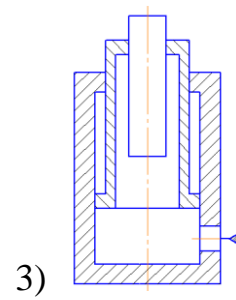
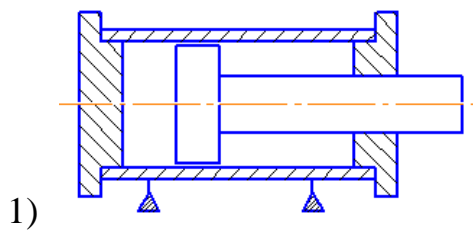
67. Гідроциліндри бувають:

- 1) Поршневі
- 2) Плунжерні
- 3) Телескопічні
- 4) Сильфоні
- 5) 1,2
- 6) 1,2,3
- 7) 1,2,3,4

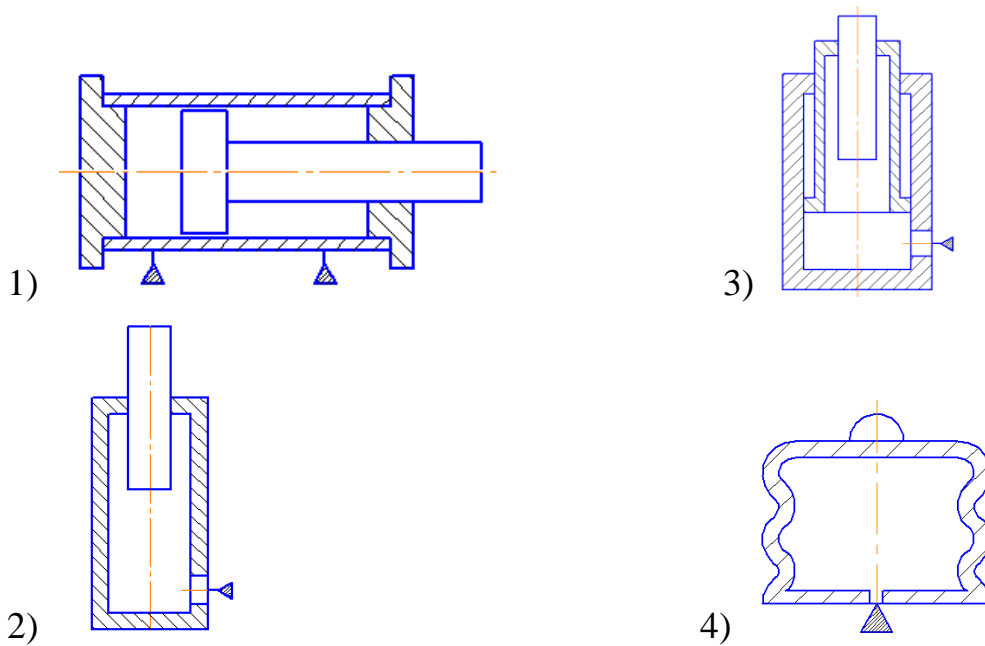
68. Укажіть, яка конструктивна схема відповідає поршковому гідроциліндру?



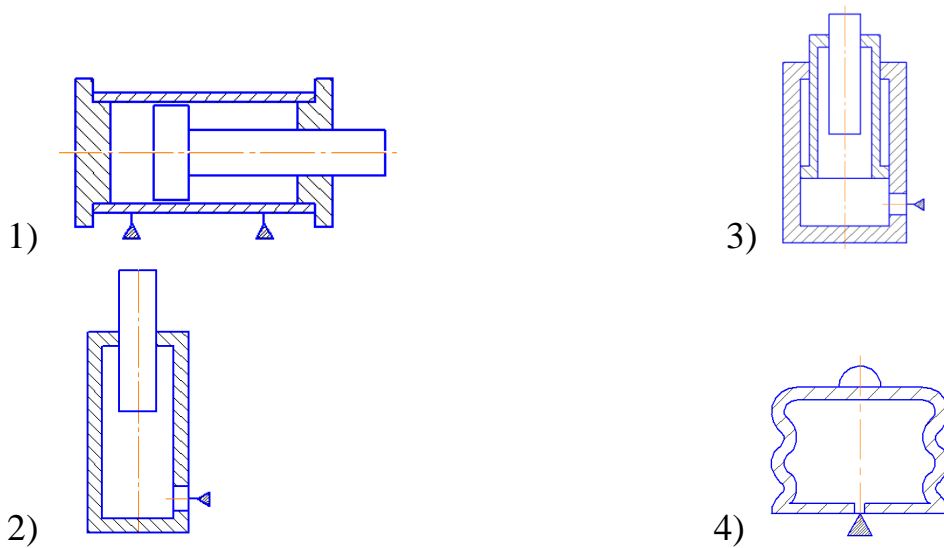
69. Укажіть, яка конструктивна схема відповідає плунжерному гідроциліндру?



70. Укажіть, яка конструктивна схема відповідає телескопічному гідроциліндру?



71. Укажіть, яка конструктивна схема відповідає сільфону гідроциліндру?



72. Призначення гідроапаратури

- 1) Змінювати або обмежувати напрямок потоку робочої рідини
- 2) Відкривати або перекривати потік робочої рідини
- 3) Змінювати параметри потоку робочої рідини (тиск, витрату) або підтримувати їх задане значення
- 4) 1,2,3
- 5) 1,2
- 6) 2,3

73. Запірно-регулюючі елементи, які використовуються в гідроапаратах

- 1) Клапан
- 2) Золотник
- 3) Кран
- 4) Затискач
- 5) 1,2,3,4
- 6) 1,2,3

74. До основних параметрів гідроапаратів відносяться

- 1) Діаметр умовного проходу D_y
- 2) Витрата Q
- 3) Номінальний тиск $P_{ном}$ робочої рідини
- 4) Перепад тисків Δp
- 5) Маса гідроапарата m
- 6) 1,2,3,4,5

75. Гідравлічні клапани тиску бувають:

- 1) Напірні
- 2) Редукційні
- 3) Різниці тисків
- 4) Співвідношення тисків
- 5) 1,2,3,4
- 6) 1,3,4

76. Запобіжні клапани прямої дії

- 1) Відкриття робочого вікна відбувається завдяки створенню перепада тиску в порожнинах гідроапарата
- 2) Відкриття робочого вікна змінюється в результаті безпосередньої дії потоку робочої рідини на запірно-регулюючий елемент
- 3) Відкриття робочого вікна відбувається в результаті зовнішньої дії на запірно-регулюючий елемент

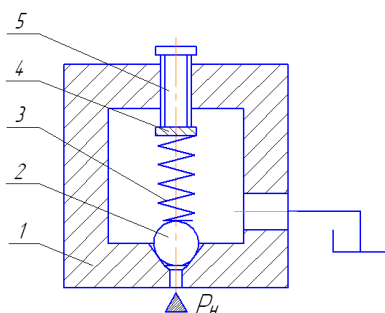
77. Запобіжні клапани непрямої дії

- 1) Використовують сукупність двох клапанів-основного та допоміжного
- 2) Зміна відкриття робочого вікна основного клапана відбувається в результаті дії потоку робочої рідини на запірно-регулюючий елемент допоміжного клапана
- 3) Відкриття робочого вікна відбувається в результаті дії робочої рідини на запірно-регулюючий елемент основного клапана

78. Напірний клапан

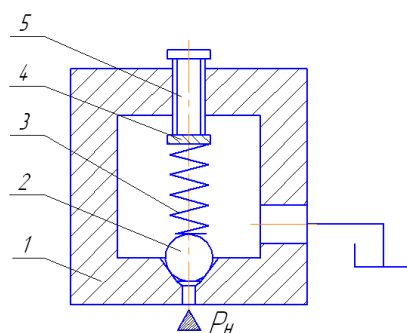
- 1) Призначений для обмеження тиску в підводимому до нього потоку робочої рідини
- 2) Призначений для обмеження тиску в порожнинах клапана
- 3) Призначений для підтримання тиску у підводимому потоці робочої рідини відповідно до навантаження гідродвигуна

79. Призначення пружини 3 запобіжного клапана прямої дії



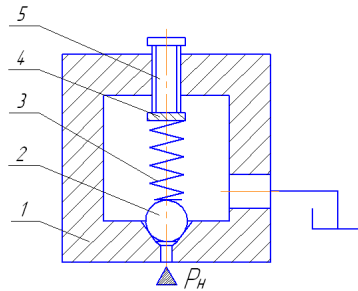
- 1) Утримувати запірно-регулюючий елемент 2 в заданому положенні
- 2) Створювати силу притискування запірно-регулюючого елемента 2 до сідла корпусу 1
- 3) Створювати силу притискування запірно-регулюючого елемента 2, яка протидіє його відкриттю під дією тиску в потоці робочої рідини

80. Настроювання значення тиску робочої рідини, при якому відкривається робоче вікно запобіжного клапана прямої дії, відбувається завдяки:



- 1) Зміни жорсткості пружини 3
- 2) Зміни товщини шайби 4
- 3) Регулювання положення гвинта 5

81. Процес настроювання запобіжного клапана прямої дії відбувається

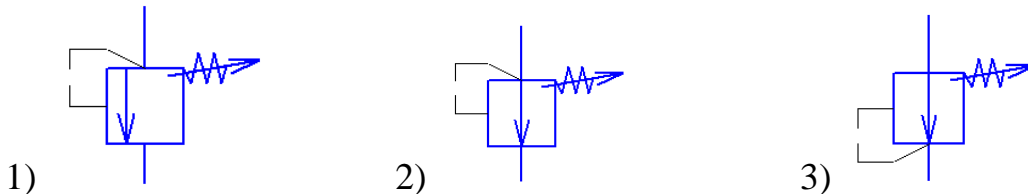


- 1) Зміною жорсткості пружини 3
- 2) Зміною довжини гвинта 5
- 3) Зміною натягу пружини 3
- 4) Зміною товщини шайби 4

82. Переливні клапани призначені

- 1) Для підтримання постійної витрати рідини
- 2) Для підтримання заданого тиску в напірній гідролінії
- 3) Для підтримання заданого перепаду тиску в гідро лініях

83. Умовне позначення переливного клапана



84. В чому полягає різниця між запобіжним та переливним клапаном

- 1) Запобіжний клапан є пристроєм епізодичної дії, а переливний клапан - неперервної
- 2) Використовують запобіжно-регулюючі елементи різної конструкції
- 3) Вимоги до герметичності запобіжних клапанів вищі, ніж для переливних
- 4) 1,2
- 5) 1,2,3
- 6) 2,3

85. Що таке підпірний клапан?

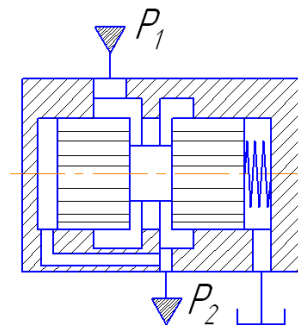
- 1) Переливний клапан, який встановлено в лінії нагнітання
- 2) Переливний клапан, який встановлено в лінії зливу
- 3) Переливний клапан, який встановлено паралельно фільтроелементу

86. Редукційний клапан

- 1) Призначений для підтримання постійного тиску у порожнинах гідродвигуна
- 2) Призначений для підтримання постійного тиску на окремій ділянці гідросистеми, меншого ніж у напірній гідролінії
- 3) Призначений для підтримання постійного перепаду тиску у порожнинах гідродвигуна

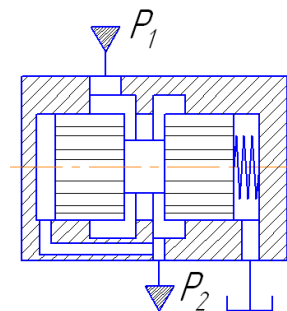
87. В якому напрямку буде переміщатись золотник редукційного клапана, якщо тиск p_2 на виході клапана буде збільшуватись?

- 1) Праворуч
- 2) Ліворуч
- 3) Залишатись нерухомим



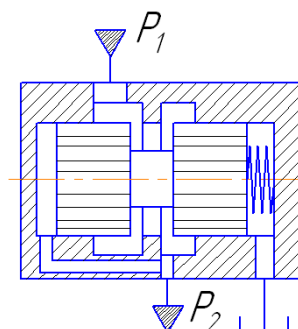
88. В якому напрямку буде рухатись золотник редукційного клапана, якщо тиск p_2 на виході клапана буде зменшуватись?

- 1) Праворуч
- 2) Ліворуч
- 3) Залишатись нерухомим



89. В якому напрямку буде рухатись золотник редукційного клапана, якщо тиск p_1 на вході клапана буде збільшуватись

- 1) Праворуч
- 2) Ліворуч
- 3) Буде залежати від зміни тиску p_2

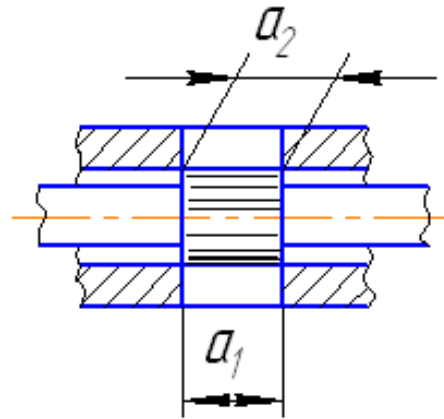


90.Класифікація гідравлічних розподільників. Розподільники підрозділяються:

- 1) За конструкцією запірно-регулюючого елемента
- 2) За кількістю зовнішніх гідроліній
- 3) За кількістю фіксованих або характерних позицій
- 4) За видом керування
- 5) За способом відкриття робочого прохідного перерізу
- 6) 1,2,3,4,5

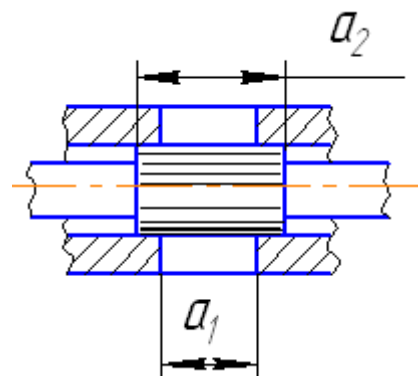
91. Яке перекриття робочих вікон золотникових розподільників показано на рисунку ($a_1=a_2$)?

- 1) Нульове
- 2) Позитивне
- 3) Негативне



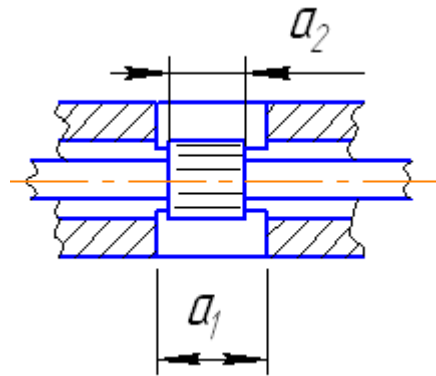
92. Яке перекриття робочих вікон золотникових розподільників показано на рисунку ($a_1 < a_2$)?

- 1) Нульове
- 2) Позитивне
- 3) Негативне



93. Яке перекриття робочих вікон золотникових розподільників показано на рисунку ($a_1 > a_2$)?

- 1) Нульове
- 2) Позитивне
- 3) Негативне



94. В якому випадку застосовують тандем-гідроциліндри?

- 1) Для зменшення габаритних розмірів гідроциліндра
- 2) Для зменшення довжини гідроциліндра
- 3) Для зменшення діаметра гідроциліндра при заданому зусиллі на штоці

95. За видом управління гідравлічні розподільники поділяють на:

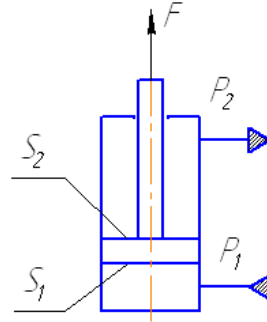
- 1) Механічні
- 2) Ручні
- 3) Електричні
- 4) Гідравлічні
- 5) Пневматичні
- 6) Комбіновані
- 7) 1,2,3,4,5
- 8) 1,2,3,4,5,6

96. За способом відкриття робочого прохідного клапана гідравлічні розподільники поділяють на:

- 1) Направляючі
- 2) Дроселюючі
- 3) Комбіновані
- 4) 1,2
- 5) 1,2,3

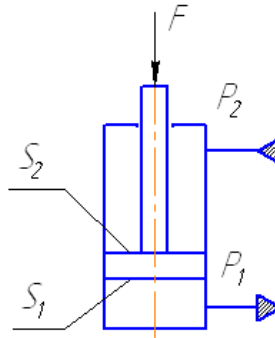
97. Визначити силу F , яку розвиває гідроциліндр двосторонньої дії

- 1) $F = S_1 \cdot p_1$
- 2) $F = S_1 \cdot p_1 - S_2 \cdot p_2$
- 3) $F = S_2 \cdot p_2 - S_1 \cdot p_1$



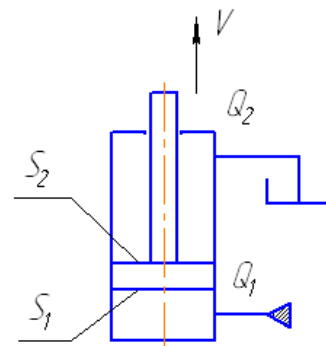
98. Визначити силу F , яку розвиває гідроциліндр двосторонньої дії

- 1) $F = S_1 \cdot p_1$
- 2) $F = S_1 \cdot p_1 - S_2 \cdot p_2$
- 3) $F = S_2 \cdot p_2 - S_1 \cdot p_1$



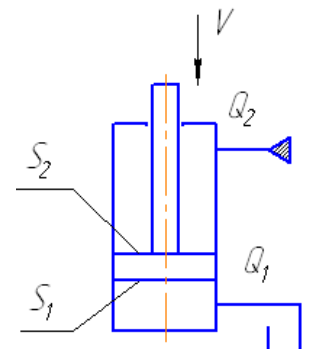
99. Визначити швидкість штока V , яку розвиває гідроциліндр двосторонньої дії

1. $V = \frac{Q_1}{S_1}$
2. $V = \frac{Q_2}{S_2}$
3. $V = \frac{Q_2}{S_1}$



100. Визначити швидкість штока V , яку розвиває гідроциліндр двосторонньої дії

- 1) $V = \frac{Q_1}{S_1}$
- 2) $V = \frac{Q_2}{S_2}$
- 3) $V = \frac{Q_2}{S_1}$



10. Система оцінювання знань студентів

Формою контролю ступеня засвоєння матеріалу курсу «Гідравліка, гідро-, пневмоприводи» є диференційний залік (іспит) з курсу. Перелік теоретичних запитань для заліку наведено у розділі 3. Детальну інформацію про структуру курсу та теми, що виносяться на залік (іспит), викладач подає на першому установчому занятті.

Умовою допуску студента до підсумкового заліку (іспиту) є обов'язкове виконання та своєчасна здача семестрової контрольної роботи з дисципліни.

Для самооцінки рівня засвоєння навчального матеріалу може стати в нагоді таблиця. 2.

При оцінюванні знань, крім повноти розкриття питання, враховуються: логічність та послідовність мислення, культура мови, відсутність орфографічних та стилістичних помилок, емоційність та твердість переконання, посилення на довідкові літературні джерела, користування технічними засобами в підготовці матеріалу, творчий аналіз, висновки з опрацьованої теми тощо.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

«A» ставиться у разі, якщо студент: постійно готувався до них та згідно з програмою дисципліни глибоко і всебічно розкривав зміст питань, які обговорювалися; показав вміння: формулювати висновки та узагальнення за

темами дисципліни; здатність аналізувати навчальний матеріал; правильно розраховувати певні показники; аргументовано та логічно викладати матеріал; проявляти творчий підхід до виконання індивідуальних і колективних завдань (підготовка матеріалу за допомогою комп'ютерної техніки, різних технічних засобів); виконував усі завдання для самостійної роботи; виконав завдання модульного контролю.

«В» ставиться у разі, якщо студент: розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань, які обговорювалися; робив узагальнення та висновки з окремих питань; логічно викладав свої знання; виконував завдання для самостійної роботи; виконав завдання модульного контролю, але недостатньо використовував додаткову літературу; при усних відповідях не досить повно і аргументовано викладав матеріал, а при письмовому тестуванні - окремі неточності; не проявив творчий підхід до виконання індивідуальних завдань.

«С» ставиться у разі, якщо студент: розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань, які обговорювалися; формулював висновки з окремих питань; брав участь у виконанні колективних завдань; виконував завдання для самостійної роботи; виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні; не проявляв належної активності при обговоренні питань, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; недостатньо використовував додаткову літературу.

«D» ставиться у разі, якщо студент: відповідав на окремі питання, які обговорювалися; формулював висновки з окремих питань; виконував завдання для самостійної роботи; виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні, не проявляв належної активності при обговоренні усних питань, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи, недостатньо використовував додаткову літературу, не брав участь у виконанні колективних завдань, виконав не всі завдання для самостійної роботи.

«E» ставиться у разі, якщо студент: відповідав на окремі питання, які обговорювалися; виконував окремі завдання для самостійної роботи; виконав завдання модульного контролю, але допускав неточності при усних відповідях (будуючи свою відповідь на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення), тестуванні; не проявляв належної активності на заняттях, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; недостатньо використовував основну та додаткову літературу.

«F» ставиться у разі, якщо студент: поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях; поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; не виконав завдання для самостійної роботи; не проявляв активності на заняттях при обговоренні питань; не виконав завдання модульного контролю.

«FX» ставиться у разі, якщо студент, відвідуючи заняття: поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях, тестуванні; поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; не виконав завдання для самостійної роботи; не

проявляв активності на заняттях при обговоренні питань; не брав участь у виконанні колективних завдань; на підсумковому занятті не вмів навіть відтворити зміст окремих питань, передбачених програмою дисципліни; не виконав завдання модульного контролю.

11. Літературні джерела

Базова

1. Іванов М.І., Веселовська Н.Р., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Гідравліка: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2019. 222 с.

2. Гевко Б.М., Білик С.Г., Ліник А.Ю., Фльонц О.В. Гідропривод і гідроавтоматика сільськогосподарської техніки: навч. посіб. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя: 2015. 384 с.

3. Погорілець О.М., Волянський М.С., Войтюк В.Д., Пастушенко С.І. Гідропривід сільськогосподарської техніки: Навчальне видання. Київ: Вища освіта, 2016. 368 с.

4. Дуганець В.І., Бендера І.М., Дідур В.А. Гідравліка: Навчально-методичний комплекс. Навчально-методичний посібник. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2018. 572 с.

5. Веселовська Н.Р., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Гідро-, пневмоприводи новітніх сільськогосподарських машин. Методичні вказівки по вивченню та виконанню практичних робіт для студентів першого бакалаврського рівня вищої освіти, галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної і заочної форми навчання. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2021. 64 с.

6. Веселовська Н.Р., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Гідро-, пневмоприводи новітніх сільськогосподарських машин. Методичні вказівки до самостійної роботи для студентів першого бакалаврського рівня вищої освіти, галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної та заочної форми навчання. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2021. 124 с.

7. ДСТУ 3455.1 – 17. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Ч.1. Загальні поняття терміни та визначення.

8. ДСТУ 3455.2–17. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Ч. 2. Об'ємні гідромашини та пневмомашини. Терміни та визначення. – К: Держстандарт України, 2017. – 61 с.

9. ДСТУ 3455.3–96. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Ч. 3. Гідроапарати та пневмоапарати. Терміни та визначення. – К: Держстандарт України, 2017. – 37 с.

10. Панченко А. І., Тітова О. А. Практичні аспекти навчання дисципліни «Гідропривід сільськогосподарської техніки» в умовах інформатизації освіти. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/145703439.pdf> (дата звернення 31.01.2023 р.).

Додаткова

1. Руткевич В.С. Адаптивний гідравлічний привод блочно-порційного відокремлювача консервованого корму. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2017. № 4 (99). С. 108–113.

2. Руткевич В.С. Обґрунтування параметрів золотникового роздільника потоку системи гідроприводів блочно-порційного відокремлювача консервованого корму. *Промислова гідравліка і пневматика*. 2017. № 4 (58). С. 58–64.

3. Руткевич В.С. Дослідження стійкості адаптивної системи гідроприводів блочно-порційного відокремлювача консервованого корму. *Техніка і технології АПК*. 2018. № 4 (103). С. 29–34.

4. Шаргородський С.А., Руткевич В.С., Ярощук Є.В. Математичне моделювання гідропривода переведення широкозахватного сільськогосподарського агрегату із транспортного положення у робоче. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2022. № 3 (106). С. 54–63.

5. Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А., Ящук Є.В. Експериментальне дослідження роботи гідростатичної трансмісії типу ГСТ-90 *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2022. №1(111). С.58–64.

6. Іванов М.І., Руткевич В.С., Закревський В.П. Апроксимація витратної характеристики золотникового розподільника LS-регуляторів. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2017. № 2 (98). С. 44–48.

7. Ivanov M.I., Rutkevych V.S., Kolisnyk O.M., Lisovoy I.O. Research of the influence of the parameters of the block-portion separator on the adjustment range of speed of operating elements. *INMATEH - Agricultural Engineering*. 2019. Vol. 57/1. P. 37–44.

8. Rutkevych V., Kupchuk I., Yaropud V., Hraniak V., Burlaka S. Numerical simulation of the liquid distribution problem by an adaptive flow distributor. *Przegląd Elektrotechniczny*. 2022. № 2 (98). P. 64–69.

9. Ivanov M., Pereyaslavskyy O., Shargorodskiy S., Hrechko R., Mazurenko V., Holovko S. Vibration resistance of HST 90 hydrostatic transmission. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1741. 1–9.

Інформаційні ресурси

1. Тестові завдання (внутрішній сайт ВНАУ – Електронна система Сократ)
2. Методичні розробки (внутрішній сайт ВНАУ – Електронна система Сократ).
3. <http://www.boschrexroth.com>
4. <http://www.parker.com>
5. <http://www.danfoss.com>

ГЛОСАРИЙ (GLOSSARY)

- Виконавчий контур – исполнительный контур – *executive circuit*
- Витрата – расход – *flow rate*
- Гідравлічні баки – гидравлические баки – *hydraulic tanks*
- Гідравлічні масла – гидравлические масла – *hydraulic oils*
- Гідравлічний удар – гидравлический удар – *hydraulic surge*
- Гідромотор – гидромотор – *hydraulic motor*
- Гідродвигун – гидродвигатель – *hydraulic engine*
- Гідропривод – гидропривод – *hydraulic drive*
- Гідростатичний тиск – гидростатическое давление – *hydrostatic pressure*
- Гідроциліндр – гидроцилиндр – *hydraulic cylinder*
- Динамічні характеристики – динамические характеристики – *dynamic characteristics*
- Динамічний коефіцієнт в'язкості – динамический коэффициент вязкости – *dynamic viscosity coefficient*
- Дросельне регулювання – дроссельное регулирование – *throttling control*
- Дросельні елементи – дроссельные элементы – *throttling elements*
- Електрогідравлічні приводи – электрогидравлические приводы – *electrohydraulic drives*
- Енергетичні характеристики – энергетические характеристики – *power characteristics*
- Забрудненість – загрязненность – *pollution*
- Зворотні клапани – обратные клапаны – *check valves*
- Зворотно-поступальний рух – обратно-поступательное движение – *reciprocating motion*
- Імітаційне моделювання – имитационное моделирование – *simulation*
- Кінематичний коефіцієнт в'язкості – кинематический коэффициент вязкости – *kinematic efficiency coefficient*
- ККД привода – КПД привода – *efficiency of the drive*
- Коефіцієнт стиску – коэффициент сжатия – *compression ratio*
- Ламінарний режим – ламинарный режим – *laminar mode*
- Логічний клапан – логический клапан – *logic valve*
- Математична модель привода – математическая модель привода – *mathematical model of the drive*
- Мембрана – мембрана – *membrane*
- Механічний ККД – механический КПД – *mechanical efficiency*
- Місцеві опори – местные сопротивления – *local resistances*
- Напрявні гідроапарати – направляющие гидроапараты – *directional hydraulic units*
- Насоси аксіально-плунжерні – насосы аксиально-плунжерные – *axial-piston pumps*
- Насоси лопатеві – насосы лопастные – *vane pumps*
- Насоси шестеренні – насосы шестерённые – *gear pumps*

Неперервність потоку – непрерывность потока – *continuity of the flow*
Об'ємне регулювання – объёмное регулирование – *delivery control*
Об'ємний гідропривод – объёмный гидропривод – *hydrostatic drive*
Об'ємна подача – объёмная подача – *volumetric supply*
Об'ємний ККД – объёмный КПД – *volumetric efficiency*
Об'ємно-дросельне регулювання – объёмно-дроссельное регулирование – *delivery-and-throttling control*
Обертальний рух – вращательное движение – *rotary motion*
Поступальний рух – поступательное движение – *translational motion*
Пневмопривод – пневмопривод – *pneumatic drive*
Подача насоса – подача насоса – *pump delivery*
Пропорційні розподільники – пропорциональные распределители – *proportional control valves*
Робоче тіло – рабочее тело – *working medium*
Рівняння стану – уравнение состояния – *state equation*
Робочий об'єм насоса – рабочий объём насоса – *pump displacement*
Робочий об'єм гідродвигуна – рабочий объём гидродвигателя – *working volume of the hydraulic engine*
Регулятори тиску – регуляторы давления – *pressure regulators*
Регулятори витрати – регуляторы расхода – *flow rate controllers*
Розрахункова схема – расчетная схема – *design scheme*
Система керування – система управления – *control system*
Слідкувальні гідроприводи – следящие гидроприводы – *hydraulic servodrives*
Синтез структури – синтез структуры – *synthesis of the structure*
Статичні характеристики – статические характеристики – *static characteristics*
Стійкість приводу – устойчивость привода – *stability of the drive*
Теплоємність – теплоёмкость – *heat capacity*
Теплообмін – теплообмен – *heat exchange*
Трубка течії – трубка течения – *flow tube*
Турбулентний режим – турбулентный режим – *turbulent mode*
Фільтри – фильтры – *filters*
Цикл роботи – цикл работы – *duty cycle*

ДОДАТКИ

Додаток А

Співвідношення між деякими позасистемними одиницями

Співвідношення між одиницями тиску

1 Па = 1 Н/м ²	1 мм вод.ст. = 9,81 Па
1 бар = 105 Па	1 мм вод.ст. = 10 ⁻⁴ кгс/см ²
1 бар = 1,02 кгс/см ²	1 мм рт.ст. = 133,3 Па
1 МПа = 10 ⁶ Па	1 мм рт.ст. = 1,35 · 10 ⁻³ кгс/см ²
1 МПа = 10,2 кгс/см ²	1 кгс/см ² = 736 мм рт.ст.
1 кгс/см ² = 9,81 · 10 ⁴ Па	1 кгс/см ² = 0,1 Мпа

Співвідношення між одиницями сили

1 Н = 0,102 кгс	1 кгс = 9,81 Н
1 Н = 105 дин	1 дин = 10 ⁻⁵ Н

Співвідношення між одиницями потужності

1 Вт = 0,102 кгс·м/с	1 кгс·м/с = 9,81 Вт
1 Вт = 10 ⁷ ерг/з	1 ерг/з = 10 ⁻⁷ Вт
1 Вт = 0,239 ккал/з	1 ккал/з = 4,186 8 Вт
1 Вт = 1,36 · 10 ⁻³ л.с.	1 л.с. = 736 Вт
1 кВт = 1000 Вт	1 л.с. = 0,736 кВт

Співвідношення між одиницями об'ємної витрати і подачі насоса

1 м ³ /с = 6 · 10 ⁴ л/хв	1 л/хв = 1,67 · 10 ⁻⁵ м ³ /с
1 дм ³ /с = 60 л/хв	1 л/хв = 1,67 · 10 ⁻² дм ³ /с
1 см ³ /с = 6 · 10 ² л/хв	1 л/хв = 16,7 см ³ /с
1 см ³ /с = 3,6 · 10 ⁻² м ³ /год	1 л/хв = 10 ³ см ³ /хв.
1 см ³ /с = 10 ⁻⁶ м ³ /с	1 л/хв = 10 ⁻⁶ м ³ /хв.

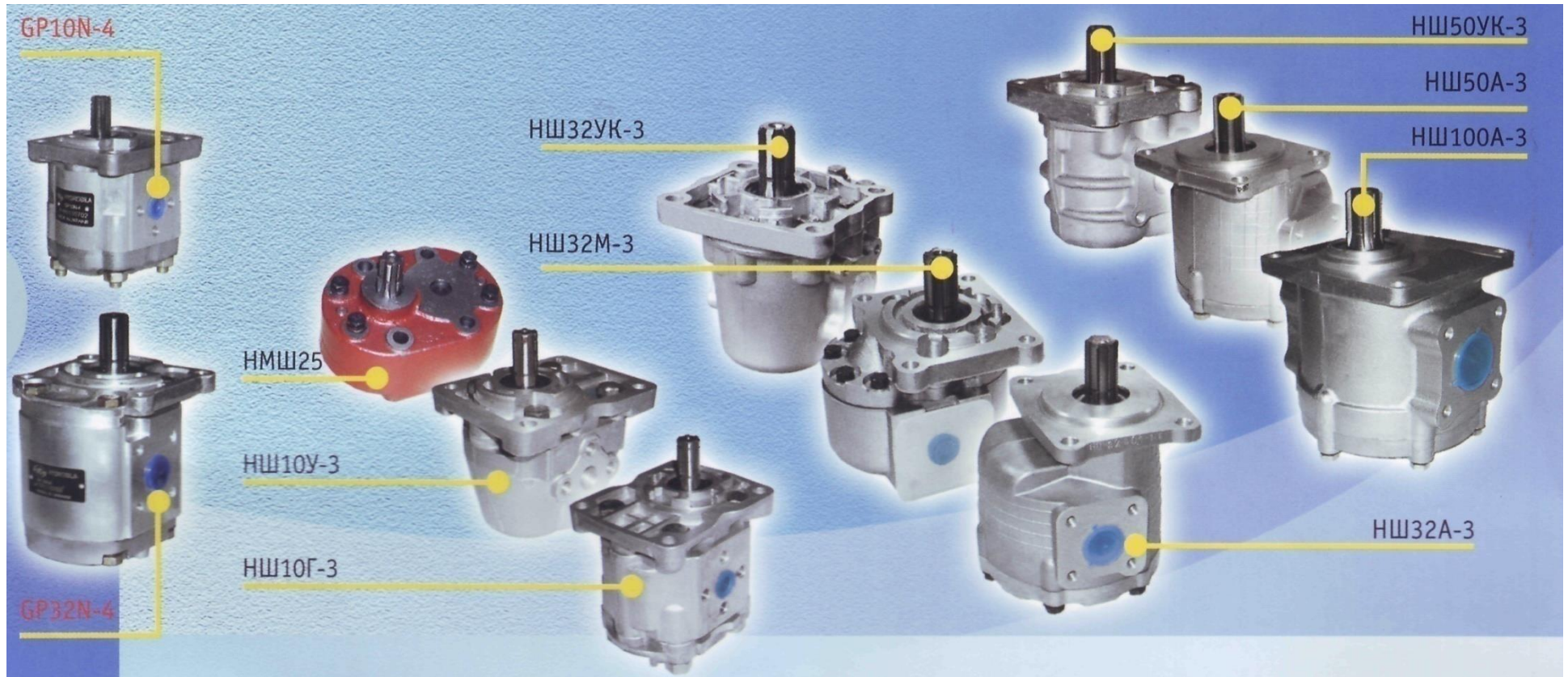
Співвідношення між одиницями динамічної в'язкості

1 Па·с = 10П	1П = 0,1 Па·с
1 Па·с = 0,102 кгс/м ²	1 кгс/м ² = 9,81 Па·с

Співвідношення між одиницями кінематичної в'язкості

1 м ² /с = 10 ⁴ Ст	1 Ст = 10 ⁻⁴ м ² /с
1 м ² /с = 10 ⁶ сСт	1 сСт = 10 ⁻⁶ м ² /с
1 мм ² /с = 1 сСт	1 сСт = 1 мм ² /с

Додаток Б НАСОСИ ШЕСТЕРЕННІ (технічні характеристики)



Насоси шестеренні НШ служать для нагнітання робочої рідини в гідросистемах різноманітних приводів (систем) тракторів, автомобілів, сільськогосподарських та інших мобільних машин.

Основним виробником даних насосів в нашій країні є ПАТ “Гідросила” м. Кропивницький (Україна). Це підприємство випускає насоси різної конструкції: “круглі” – серії “А”, “плоскі” – “УК” та “М”, насоси серії “Г” (корпус + 2 кришки). Робочі об’єми насосів складають від 4 до 250 куб. см., правого і лівого напрямку обертання. Новинкою є насоси серії “N” – насоси світового рівня, корпус насосів виготовлений з прокатного алюмінієвого профілю.

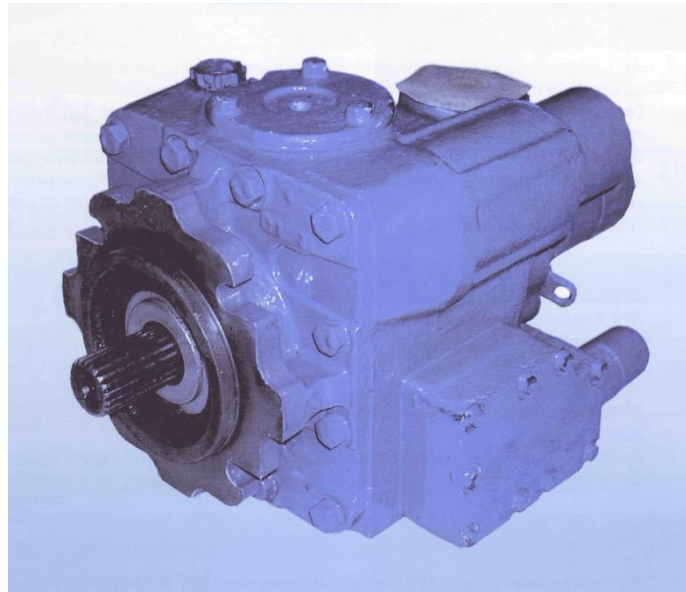
Шестеренні насоси призначені для роботи в гідравлічних системах при тисках від 14,0 до 25,0 МПа.

Система менеджменту якості підприємства сертифікована на відповідність вимогам міжнародного стандарту якості ISO 0991:2000.

Технічні характеристики насосів типу НШ (виробництва ПАТ “Гідросила” м. Кропивницький)

Найменування параметру	Норма для типорозміру														
	НШ 8Г-3	НШ 10Г-3	НШ 10У-3	НШ 14Г-3	НШ 16Г-3	НШ 32УК-3	НШ 32А-3	НШ 50УК-3	НШ 50А-3	НШ 71А-3	НШ 100А-3	НШ-250-4	НШ 32М-3	НШ 32М-4	НШ 50М-4
Робочий об'єм, см ³	8	10	10	14	16	32	32	50	50	71	100	250	32	32	50
Номинальна частота обертання, с ⁻¹	40	40	40	40	40	40	40	40	40	32	32	25	40	40	40
Номинальна подача, л/хв	16,4	21,0	21,0	29,4	33,6	68,6	68,6	107,2	107,2	121,8	173,4	335,1	68,6	68,6	113,7
Тиск на виході, МПа, - номінальний; - максимальний	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	16	20	20
	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	25	21	25	25
Коефіцієнт подачі, не менше	0,9	0,92	0,92	0,92	0,92	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94
Коефіцієнт корисної дії, не менше	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Номинальна потужність, кВт, не більше	6,9	8,6	8,6	12,0	13,8	26,6	26,6	41,5	41,5	47,1	66,4	162,2	26,6	33,2	51,9
Маса, кг	2,6	2,7	1,99	3,2	3,2	5,0	6,4	5,2	7,1	16,5	16,5	43,6	4,0	4,0	4,1

Насоси аксіально-поршневі регульовані виробництва ПАТ “Гідросила” (м. Кропивницький, Україна)



Аксіально-поршневі регульовані насоси з похилою шайбою призначені для об'ємних гідроприводів, що працюють за закритою схемою. Подача насоса прямо пропорційна частоті обертання ротора і робочому об'єму, що регулюється шляхом зміни кута похилої шайби. Напрямок потоку робочої рідини змінюється завдяки повороту похилої шайби в протилежні сторони щодо її нейтрального положення.

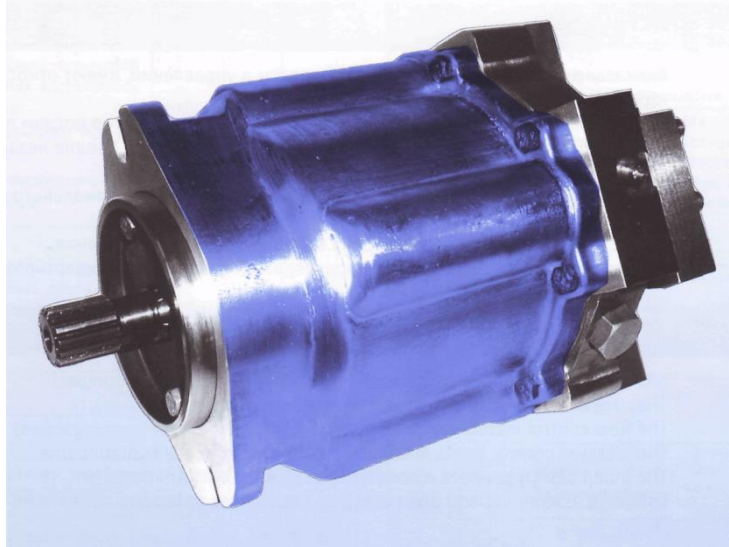
Аксіально-поршневі насоси НП прості в керуванні, мають відносно малі габаритні розміри. В них передбачена можливість тандемування.

Система керування на основі механізму, що стежить, дозволяє утримувати похилу шайбу в необхідному положенні, підтримуючи тим самим подачу на заданому рівні. У випадку відпускання важеля керування похила шайба автоматично повертається в вихідне положення, при якому подача насоса дорівнює нулеві. Модульне приєднання гідророзподільника дозволяє приєднувати системи керування різних типів.

Технічні характеристики насосів аксіально-поршневих регульованих

Код робочого об'єму	33	71	90	112
Максимальний робочий об'єм, см ³	33,3	69,8	89,0	110,8
Максимальна подача, л/хв	113,5	186,3	218,9	272,6
Робочий об'єм насосу підживлення, см ³	12,3	18,06		
Максимальний тиск в гідролінії високого тиску, МПа	35,7		35,8	36,3
Номінальний тиск в гідролінії високого тиску, МПа	22,5		26,5	26,9
Максимальний тиск в гідролінії керування, МПа	3,5			
Тиск насосу підживлення, МПа	1,2...2,2			
Максимальний тиск дренажу, МПа	0,25			
Максимальна частота обертання, хв ⁻¹	3590	2810	2590	
Мінімальна частота обертання, хв ⁻¹	500			
Номінальна частота обертання, хв ⁻¹	1500			
Максимальний кут нахилу похилої шайби, град.	±18			
Маса (без робочої рідини), кг	45	63	78	

Насоси аксіально-поршневі регульовані з автоматичною системою керування подачею і тиском робочої рідини виробництва ПАТ “Гідросила” (м. Кропивницький, Україна)



Аксіально-поршневі регульовані насоси з похилою шайбою призначені для відкритих централізованих гідросистем тракторів і сільськогосподарських машин. Подача насоса прямо пропорційна частоті обертання ротора і робочому об’єму, що регулюється шляхом зміни кута похилої шайби.

Особливості конструкції

Аксіально-поршневі насоси прості в керуванні, мають відносно малі габаритні розміри. Автоматична система керування містить у собі регулятор подачі і регулятор тиску. Регулятор подачі підтримує подачу насоса на заданому рівні незалежно від навантаження і частоти обертання.

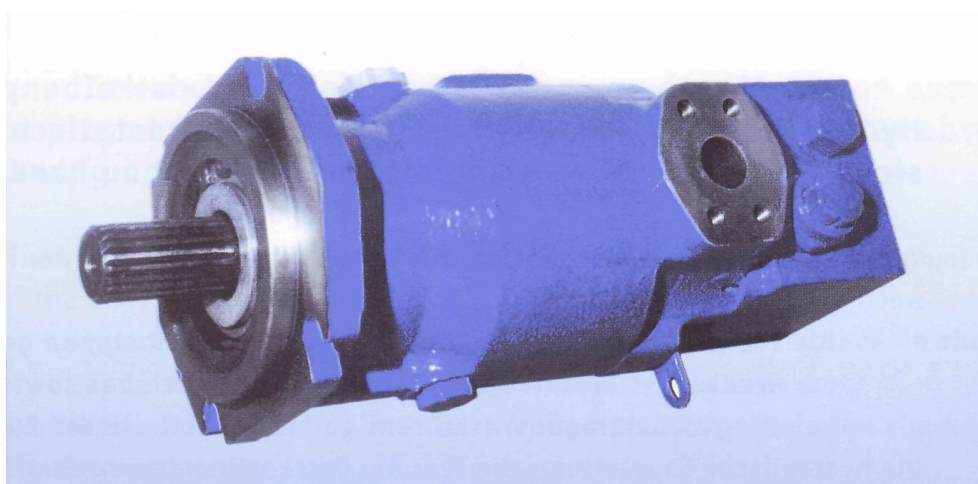
Регулятор граничного тиску обмежує значення максимального тиску в напірній гідролінії. В конструкції насоса передбачена можливість тандемування.

Повне розбирання і складання можуть здійснюватися за допомогою стандартного ручного інструмента.

Технічні характеристики насосів аксіально-поршневих регульованих з автоматичною системою керування подачею і тиском робочої рідини

Код робочого об’єму	25	45	63
Максимальний робочий об’єм, см ³	25,4	45,0	61,8
Номінальна подача, л/хв	45,12	63,6	88,86
Максимальний тиск на виході, МПа	25,0		28,0
Мінімальний тиск на виході, МПа	2,5		2,8
Номінальний тиск на виході, МПа	20,0		
Максимальний тиск на вході, МПа	0,4		
Мінімальний тиск на вході, МПа	0,08		
Максимальна частота обертання, хв ⁻¹	3000	2600	2400
Мінімальна частота обертання, хв ⁻¹	996		
Номінальна частота обертання, хв ⁻¹	1920	1500	
Максимальний кут нахилу похилої шайби, град.	17		
Маса (без робочої рідини), кг	15	25	28

**Гідромотори аксіально-поршневі нерегульовані виробництва
ПАТ “Гідросила”
(м. Кропивницький, Україна)**



Аксіально-поршневі нерегульовані гідромотори з похилою шайбою призначені для закритих гідросистем.

Частота обертання вала гідромотора прямо пропорційна витраті робочої рідини. Вихідний крутний момент, прямо пропорційний перепадові тисків між напірними гідролініями.

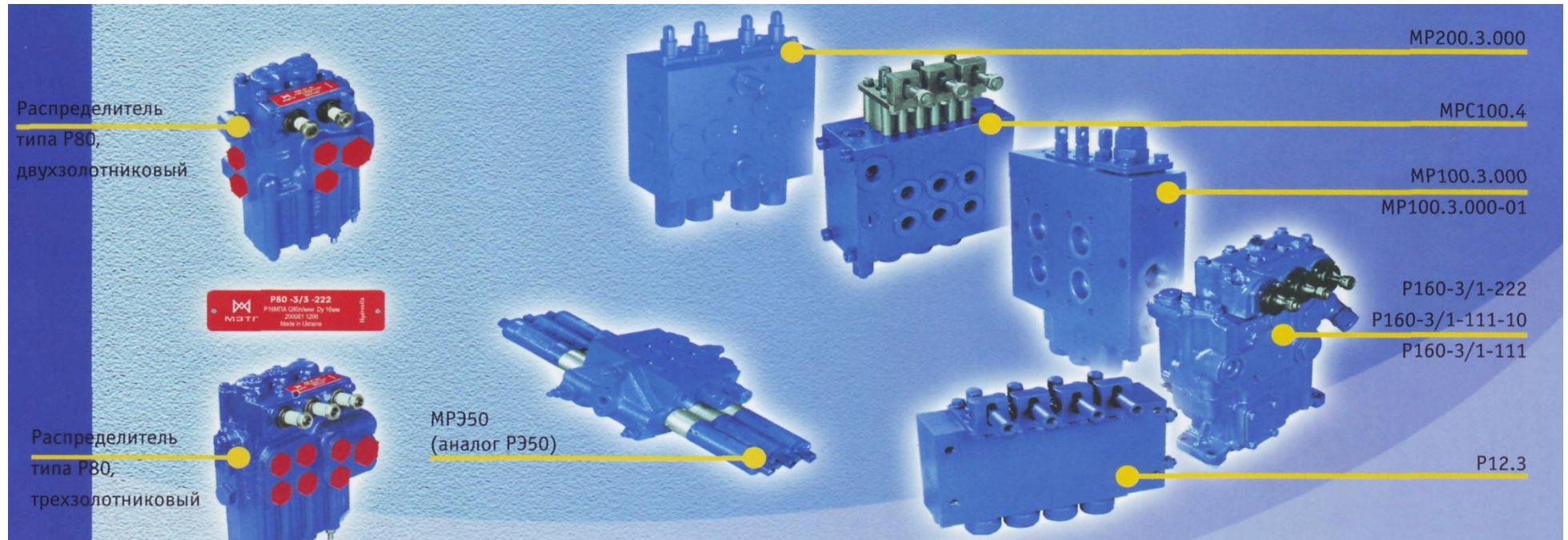
Напрям обертання вала залежить від того, у який з двох отворів ("А" або "В") подається високий тиск.

**Технічні характеристики гідромоторів аксіально-поршневих
нерегульованих**

Код робочого об'єму	33	71	90	112
Робочий об'єм, см ³	33,3	69,8	89,0	110,8
Максимальний тиск в гідролінії високого тиску, МПа	35,7		35,8	36,3
Номінальний тиск в гідролінії високого тиску, МПа	22,5		26,5	26,915
Максимальний тиск дренажу, МПа	0,25			
Максимальний крутний момент, Нм	176	369	471	583
Максимальна частота обертання, хв ⁻¹	3590	2810	2950	
Мінімальна частота обертання, хв ⁻¹	500			
Номінальна частота обертання, хв ⁻¹	1500			
Кут нахилу похилої шайби, град.	18			
Маса (без робочої рідини), кг	30	40	47	50

Додаток В

РОЗПОДІЛЬНИКИ ГІДРАВЛІЧНІ (технічні характеристики)



Розподільники гідравлічні служать для розподілення потоку робочої рідини, яка подається насосами НШ, в гідросистемах різноманітних приводів (систем) тракторів, автомобілів, сільськогосподарських та інших мобільних машин, а також для розвантаження та запобігання випадковому перевантаженню гідросистеми. Основним виробником гідравлічних розподільників в нашій країні є ПАТ “Мелітопольський завод тракторних гідроагрегатів” (“МЗТГ”) м. Мелітополя (Україна).

ПАТ “МЗТГ” виробляє моноблочні (1-3-х золотникові) гідророзподільники, секційні гідророзподільники з різною кількістю й типом золотників. Керування буває важільне, тросове, гідравлічне та електрогідравлічне.

Розподільники з гідрозамками (індекс “Г” у позначенні) забезпечують герметичність гідромагістралі між виконуючим механізмом (гідроциліндром) та розподільником, що виключає втрати з гідроциліндра у піднятому положення робочого органу. Розподільники з гідрозамками та без гідрозамків повністю взаємозамінні по монтажу та функціонуванню для всіх видів тракторів.

Гідравлічні розподільники призначені для роботи в гідравлічних системах при тисках від 14,0 до 25,0 МПа.

Система менеджменту якості підприємства сертифікована на відповідність вимогам міжнародного стандарту якості ISO 0991:2000.

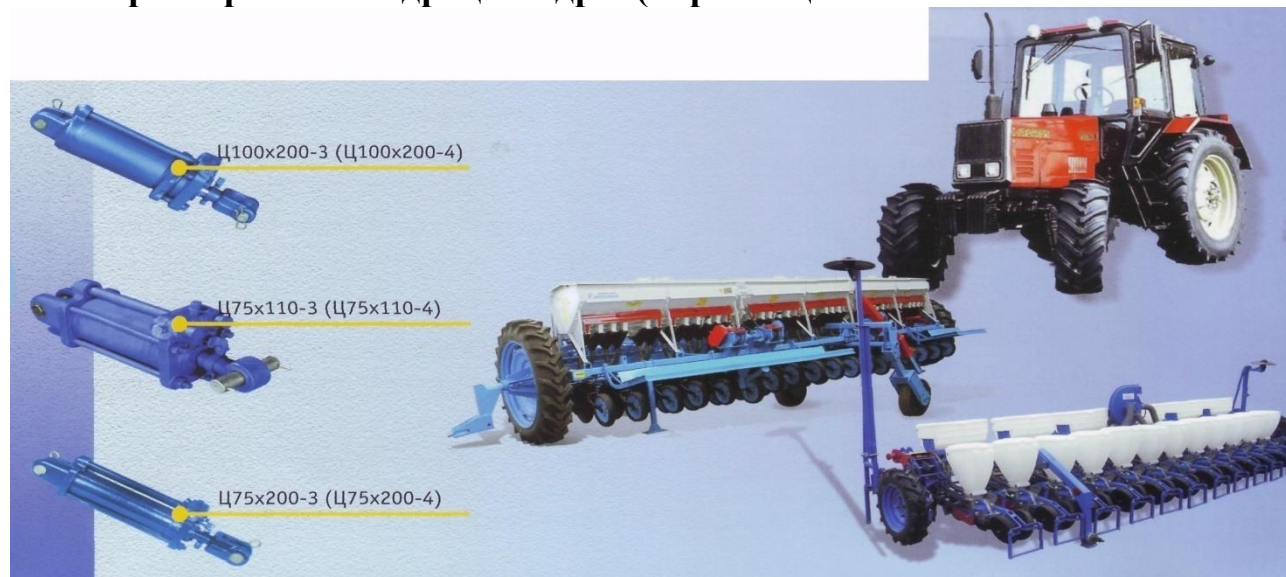
Технічні характеристики гідравлічних розподільників типу P80 та P160 (виробництва ПАТ “МЗТГ” м. Мелітополь)

Позначення розподільника/ Технічна характеристика	P80-3/1-222	P80-3/1-112	P80-3/1-221	P80-3/1-444	P80-3/2-222	P80-3/3-222*	P80-3/2-444	P80-3/3-444*	P80-3/4-222	P80-3/1-22	P80-3/1-44	P80-3/2-44	P160-3/1-222	P160-3/1-111
Гідроклапан непрямої дії запобіжно-переливний диференційний із серводією	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Кількість золотників	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3
Умовний прохід, мм	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25
Витрата робочої рідини, л/хв	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	160	160
Номінальний тиск, МПа	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Тиск розвантаження, МПа, не більше	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
Дія налаштування запобіжного клапану, МПа	20 ₂	20 ₂	20 ₂	17,5 _{-1,5}	20 ₂	-	17,5 _{-1,5}	-	20 ₂	17,5 _{-1,5}	17,5 _{-1,5}	17,5 _{-1,5}	19	19
Позиції золотників **	Н, П, О, Пл	Н, П, О, Пл	Н, П, О, Пл	Н, П, О	Н, П, О, Пл	Н, П, О, Пл	Н, П, О	Н, П, О	Н, П, О, Пл	Н, П, О, Пл	Н, П, О	Н, П, О	Н, П, О, Пл	Н, П, О, Пл
Маса, кг, не більше	18	18	18	18	18	18	18	18	18	10	10	10	37,5	37,5

Примітка: * - Керування золотником ручне. P80-3/3-222 працює в парі із P80-3/2-222, P80-3/3-444 працює в парі з P80-3/2-444 або P80-3/2-44.

** - Позиції золотників: “Н” – нейтральна, “П” – підйом, “О” – опускання, “Пл” – плаваюча позиція.

Технічні характеристики гідроциліндрів (виробництва ПАТ “МЗТГ” м. Мелітополь)



Позначення гідроциліндра	Ц100× 200-3	Ц100× 200-4	Ц100× 400-3	Ц100× 200-4	Ц75× 200-3	Ц75× 200-4	Ц75× 110-3	Ц75× 110-4
Тиск, МПа:								
- мінімальний	16	21	16	21	16	21	16	21
- максимальний	20	25	20	25	20	25	20	25
Діаметр, мм:								
- циліндра	100	100	100	100	75	75	75	75
- штоку	40	40	40	40	30	30	30	30
Хід поршня, мм	200	200	400	400	200	200	110	110
Номінальна сила циліндра, Н:								
- що штовхає	70650	70650	70650	70650	70650	70650	70650	70650
- що тягне	59445	59445	59445	59445	59445	59445	59445	59445
Гідромеханічний ККД	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Маса, кг	22	22	30,9	30,9	17,1	17,1	13,6	13,6

Технічні характеристики розподільників електрогідравлічних МРЭ50 (секційних, золотникового типу)

Характеристика	Величина
Керування золотником	електро-гідравлічне
Умовний прохід, мм	12
Номінальний тиск, МПа	16
Номінальна витрата робочої рідини, л/хв	50
Перепад тиску на золотнику робочої секції, МПа, не більше	0,5
Перепад тиску на запірному клапані, МПа, не більше	0,4
Рід електричного струму керування	постійний
Номінальна напруга, Вт	24 або 12
Номінальна потужність, що споживається одним електромагнітом, Вт	48
Маса, кг	$3,8 \times N + 3,3$

Технічні характеристики розподільників типу Р12.3 (секційних)

Характеристика	Величина
Умовний прохід, мм	12
Витрата робочої рідини, л/хв:	
- мінімальна	10
- номінальна	63
- максимальна	80
Номінальний тиск, МПа	16
Максимальний тиск, МПа	20
Кількість золотникових секцій	1...12
Маса, кг	$2,15 \times N + 3,4$

Технічні характеристики розподільників гідропідсилювачів керма 50-3406015А

Характеристика	Величина
Тип розподільника	однозолотниковий
Діаметр золотника, мм	34
Хід золотника від нейтралі до початку руху поршня, мм	від 0,55 до 0,9 в кожен бік
Повний хід золотника від нейтралі, мм	$1,2^{+0,16}_{-0,05}$ в кожен бік
Тиск, що обмежується запобіжним клапаном, МПа	9,0-0,5
Маса розподільника, кг	7,1

Технічні характеристики гідророзподільників МРС100.4 (секційних)

Характеристика	Величина
Умовний прохід, мм	20
Витрата робочої рідини, л/хв:	
- мінімальна	15
- номінальна	100
- максимальна	120
Номінальний тиск, МПа	20
Максимальний тиск, МПа	24
В'язкість робочої рідини, сСт:	
- мінімальна	19
- максимальна	70
Перепади тиску при номінальному потоці та в'язкості для трьохсекційного розподільника не більше, МПа:	
- при розвантаженні (поз. "Н" або "Пл")	0,5
- в робочих позиціях	1,0
Максимальні витоки, які визначають посадку, при протитиску 7 МПа, мінімальній в'язкості та тонкій фільтрації 25 мкм за 30 хв., см ³	5
Максимальна кількість золотникових секцій, штук	6
Зусилля керування золотником (безпосередньо без привода), Н	150
Маса трьохсекційного розподільника, кг	12
Внутрішні витрати (втрати), що визначають ККД, при номінальному тиску, у % від номінальної витрати	2

Технічні характеристики гідророзподільників МР100

Характеристика	Величина
Конструктивне виконання	Моноблочне клапанно-золотникове
Розвантаження	Через переливний клапан
Гідроклапан	Запобіжно-переливний із сервоприводом
Керування золотником	ручне
Умовний прохід, мм	20
Витрата робочої рідини, л/хв:	
- мінімальна	30
- номінальна	80
- максимальна	100
Тиск на виході, МПа:	
- мінімальний	5
- номінальний	16
- максимальний	20
Зусилля керування золотником (безпосередньо без привода), Н	600
В'язкість робочої рідини, сСт:	
- мінімальна	30
- максимальна	60
Маса, кг	21

Додаток Г

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ГІДРОПРИВОДІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ МАШИНОБУДУВАННІ

Трактори виробництва ВО “Мінський тракторний завод”



Універсальні просяпні трактори тягового класу 1,4 т (МТЗ-80/82... МТЗ-810/820) та 2,0 т (МТЗ-1221 та МТЗ-1522)

Модель трактора	Гідророзподільник	Гідронасоси НШ, що застосовуються		
		Рульове керування	Начіпна система	Система мащення КП
МТЗ-50Л			НШ32УК-3 або НШ32М-3, НШ32УКФ-3	
МТЗ-50/52	Р80-3/4-222 (Р80-3/4-222Г) та 50-3406015А	НШ10Г-3Л або НШ-10У-3Л, GP10N-4L	НШ32А-3 або НШ32М-3**, НШ32УКФ-3	НМШ-25
МТЗ-800/820*	Р80-3/1-222, (Р80-3/1-222Г) або 50-3406015А			
МТЗ-80/82*				
МТЗ-100/102*	Р80-3/4-222, (Р80-3/4-222Г)	НШ14Г-3Л	НШ32М-3 або НШ32М-4, НШ32УКФ-3, GP32N-4	НМШ-25
МТЗ-1005*				
МТЗ-1025*	Р80-3/1-222, (Р80-3/1-222Г)			
МТЗ-1221	Р80-3/4-222, (Р-80-3/4-222Г)			
МТЗ-1522				
МТЗ-2022		НШ20-3Л		
МТЗ-2522		НШ19Д-4	НШ50М-4	НМШ-32

Примітка: * - до 1996 р. – тільки НШ32А-3

** - заміну насоса здійснювати на аналогічний встановленому раніше.

Трактори виробництва ВАТ “Волгоградський тракторний завод”



Гусеничні сільськогосподарські трактори загального призначення,
тягового класу 3 т
ДТ-75Н, ДТ-75Д, ДТ-75Т, ВТ-100Н, ВТ-100Д, ВТ-100Т, ВТ-100ДС, ДТ-175М

Модель трактора	Дизель	Гідро-розподільник	Гідровузли, що використовуються		
			Начіпна система	Система керування механізмами повороту	Система мащення КП
ДТ-75Н, ДТ-75НТ*	СМД-18М	Р80-3/1-222, (Р80-3/1-222Г) Р80-3/1-122Г	НШ32М-4Л або НШ32М-3Л, НШ32УК-3Л, GP32N-4L, НШ32УКФ-3Л	НШ10Г-3Л або НШ10У-3Л, GP10N-4L	НШ16Г-3
ДТ-75Д**, ДТ-75ДТ, ДТ-75*	Д-440-22, PM-120				
ВТ-100Н, ВТ-100Д, ВТ-100ДС, ВТ-100Т	Д-440-22				
ВТ-100	PM-120				
ДТ-75	PM-80, PM-120		НШ32М-3 або НШ32М-4, НШ32УК-3, GP32N-4, НШ32УКФ-3	НШ10Г-3 або НШ10У-3, GP10N-4	НШ16Г-3
ВТ-130	Д-442-24				
ДТ-75	Д-245.25, Д-260.8		НШ50М-4, GP50N-4	НШ10Г-3Л, НШ-10У-3Л, GP10N-4L	НШ16Г-3
ДТ-175 “Волгарь”	Д-4405, Д-62А.02				
ВТ-150Д		НШ50УК-3, НШ50М-4, НШ50А-3, GP50N-4			

Примітка: * На тракторах випуску до 1990 р. застосовувати НШ50УК-3Л;
** - з 2006 р. на тракторах ДТ-75Д використовується Р80-3/1-122Г.

**Трактори виробництва ПАТ “Харківський тракторний завод
ім. С. Орджонікідзе” (Україна)**



**Сімейство енергонасичених сільськогосподарських тракторів загального
призначення ХТЗ-17021.**

**Сільськогосподарський гусеничний трактор загального призначення
Т-150-05 та модифікації.**

Сімейство пахотно-просапних тракторів ХТЗ-120/121.

Універсальні колісні трактори ХТЗ-2511, ХТЗ-3510.

Модель трактора	Дизель	Гідро-розподільник	Гідровузли, що використовуються				
			Рульове керування	Начіпна система	КП	ВВП	
ХТЗ-17021	Дойц	Р80-3/1-222, (Р80-3/1-222Г)	НШ32УК-3Л або НШ32М-3Л, НШ32М-4Л, GP32N-4Л	НШ50А-3Л або НШ50М-4Л, НШ50УК-3Л, НШ50УКФ-3Л, GP50N-4Л	НМШ-25	НШ10У-3	
ХТЗ-17121	Д-260						
ХТЗ-17221	ЯМЗ-256						
Т-150К, Т-151К	СМД-62						
Т-150							
Т-150-05							
Т-150Д							
ХТЗ-153	Дойц	Р80-3/1-222, (Р80-3/1-222Г)	НШ10Г-3 або НШ10У-3, GP10N-4	НШ10Г-3 або НШ10У-3, GP10N-4	НМШ-25	НШ10У-3	
ХТЗ-153Б							
ХТЗ-180							ЯМЗ-236
ХТЗ-181							ЯМЗ-238
ХТЗ-200							
ХТЗ-120/121	СМД-21	Р80-3/2-222Г, Р80-3/3-222Г	Об'єднана гідросистема НШ50А-3Л або НШ50М-4Л, НШ50УК-3Л, НШ50УКФ-3Л, GP50N-4Л		НМШ-25	НШ10У-3	
ХТЗ-6031	СМД-60						
ХТЗ-16132	Дойц						
ХТЗ-16231	Д-260						
ХТЗ-2511		Р80-3/1-22	НШ10Г-3 або НШ10У-3, GP10N-4	НШ10Г-3 або НШ10У-3, GP10N-4	НМШ-25	НШ10У-3	
ХТЗ-3510							

**Трактори виробництва ВАТ “Алтайський трактор”,
м. Рубцовськ**



**Гусеничні сільськогосподарські трактори загального призначення кл. 4:
Т-4А, Т-402, Т-250.**

Бульдозери Т-402Б та Т-4АП2.

Гусеничний трактор ТТ-4М з треловочним обладнанням

Модель трактора	Гідророзподільник	Гідровузли, що використовуються			
		Начіпна система	Система керування механізмом повороту	Додаткова система	КП
Т-250	Р80-3/1-222, (Р80-3/1-222Г)	НШ50М-4 або GP50N-4			НМШ-63
Т-4.02Б	Р80-3/1-221, (Р80-3/1-221Г)	НШ32М-4Л або НШ32М-3Л, НШ32А-3Л, НШ32УК-3Л, НШ32УКФ-3Л, GP32N-4L	НШ10Г-3Л або НШ10У-3Л, GP10N-4L	НШ32М-3 або НШ32А-3,	
Т-4.02				НШ32УКФ-3,	
Т-4АП2*				GP32N-4,	
Т-4М*				НШ32М-4**	
ТТ-4*					

Примітка: * - на тракторах випущених до 1990 р. застосовується НШ50-3Л,
** - застосовується лише на Т-4АП2.

Трактори виробництва:
ПО “Південний машинобудівний завод” (Україна).
 Просапні колісні трактори кл. 1,4 т.
ВАТ “Володимирівський тракторний завод”.
 Колісні трактори кл. 0,6 т.
ПО “Кишинівський тракторний завод” (Молдова).
 Просапні гусеничні трактори кл. 2,0 т.
АТ “Павлодарський тракторний завод”.
 Гусеничні трактори загального призначення кл. 3,0 т.



Модель трактора	Гідророзподільник	Гідронасоси НШ, що застосовуються		
		Рульове керування	Начіпна система	Система керування механізмом повороту
ЮМЗ-6АМ, ЮМЗ-6АЛ, ЮМЗ-6КЛ, ЮМЗ-650, ЮМЗ-652, ЮМЗ-6АКЛ, ЮМЗ-6АКМ, ЮМЗ-880, ЮМЗ-8070	50-3406015А та Р80-3/1-222, (Р80-3/1-222Г), Р80-3/4-222, (Р80-3/4-222Г)	НШ10Г-3Л або НШ-10У-3Л, GP10N-4L	НШ32М-4Л або НШ32М-3Л, НШ32УК-3Л, НШ32УКФ-3Л, GP32N-4L	
ВТЗ-2027, Т-30А, Т-25, ВТЗ-2032, ВТЗ-2048	Р80-3/1-22	НШ10Г-3Л або НШ-10У-3Л, GP10N-4L	НШ10Г-3Л або НШ10У-3Л, GP10N-4L	
ВТЗ-30СШ	Р80-3/1-44			
Т-70С, Т-70В, Т-90С, Т-70СМ	Р80-3/1-222, (Р80-3/1-222Г)		НШ32А-3	
ДТ-75МЛ, ДТ-75Т			НШ32М-4Л або НШ32М-3Л, НШ32УК-3Л, НШ32УКФ-3Л, GP32N-4L	НШ10Г-3Л або НШ10У-3Л, GP10N-4L
Т-90М і мод.	Р80-3/1-112			

Примітка: * - на тракторах до 1990 р. – тільки НШ50УК-3Л

Трактори виробництва:

**ВАТ «Ліпецький трактор» та
ФГУП «ПО «Уралвагонзавод»»**



**Сільськогосподарські універсально-просапні трактори
ЛТЗ-55, ЛТЗ-55А, ЛТЗ-55АН, ЛТЗ-60АВ.**

**Сільськогосподарські універсально-просапні трактори інтегрального типу
ЛТЗ-155**

Модель трактора	Дизель	Гідро-розподільник	Насоси НШ, що використовуються			
			Рульове керування	Начіпна система	Екскаваторне обладнання	КП
КМ-1	Д-144	P80-3/1-222, (P80-3/1-222Г), P80-3/4-222, (P80-3/4-222Г)	Об'єднана система НШ32М-4Л або НШ32А-3Л, НШ32УК-3Л, GP32N-4L			
ЛТЗ-55, ЛТЗ-55А, ЛТЗ-55АН						
ЛТЗ-60АВ						
ЭТЦ-160Л	Д-65М1Л	P80-3/1-222, (P80-3/1-222Г), P80-3/4-222, (P80-3/4-222Г)	НШ8Г-3* або НШ10У-3, GP10N-4	НШ25М-4Л або НШ25М-3Л	НШ100-3Л	
ЭО-2101, ЭО-2621, ЭО-2301						
ЛТЗ-155	Д-442-47	P80-3/1-222, P80-3/4-222, (P80-3/4-222Г)	НШ32М-4Л або НШ32М-3Л, НШ32УК-3Л, GP32N-4Л	НШ32М-4Л або НШ32М-3Л, НШ32УКФ- 3Л, GP32N-4Л		НМШ25А
РТ-М160			НШ32А-10Г- 3Л**			
ХТЗ-3510			P80-3/3- 222Г, P80-3/4-222Г			

Примітка: * - на тракторах до 2001 р. тільки НШ10Г-3 або НШ10У-3

** - секція 10 см³ – КП.

Трактори виробництва:

1. ВАТ “Челябінський тракторний завод”.

Гусеничні трактори загального призначення.

2. ПО “Ташкентський тракторний завод”. (р. Казахстан).

Колісні трактори для збирання бавовни.

3. ВАТ “Харківський завод тракторних самохідних шасі” (Україна).

Самохідні шасі



Модель трактора	Гідро-розподільник	Насоси НШ, що використовуються				
		Рульове керування	Начіпна система	Система керування механізмами повороту	КП	Гідро-трансформатор
Т-130Г, Т-170Г, Т-140Г, Т-160Г	Р-160-3/1-111		НШ100А-3Л	НШ32УК-3Л, НШ32УКФ-3Л, НШ32М-3Л, GP32N-4L	НМШ 25	
ДЭТ-250М2	Р80-3/1-444		НШ100А-3+ НШ100А-3Л			
ТР-12, ТР-20	Р80-3/1-444 або Р160-3/1-111		НШ100А-3Л	НШ32УК-3Л або НШ32УКФ-3Л, GP32N-4L		НШ50А-3Л, GP50N-4L
Т-10, Т-12	Р160-3/1-111					
ТО2			НШ10У-3 GP10N-4			
МТЗ-80Х		НШ10У-3Л, GP10N-4Л				
Т-28Х-4 (Д-144),	50-3406015А та Р80-3/1- 222 (Р80-3/1- 222Г)	НШ32-10Л або НШ32М-10-3Л				
ТТЗ-80 (Д-240)		НШ32-10 або НШ32М-10-3				
ТТЗ-100К (Каммінз)			НШ32М-4, НШ32А-3, GP32N-4			
Т-16М, ХТЗСШ-16, Т-16МГ, Т-25, Т-25А3	Р80-3/1-22	НШ10Г-3Л або НШ10У-3Л, GP10N-4Л				

Трактори виробництва ЗАТ “Петербурзький тракторний завод”



Сільськогосподарські трактори загального призначення кл. 5 т
К-700А, К-701, К-701МБ, К-744-1.

Лісопромислові машини К-702, К-703, К-702М, К-703М.

Модель трактора	Гідро-розподільник	Гідронасоси НШ, що використовуються				
		Рухове керування	Начіпна система	КП	Сервопривід	
К-700А, К-701	Р160-3/1-222	НШ100А-3Л	НШ71А-3Л	НМШ25А		
К-702			НШ100А-3Л			
К-703	Р160-3/1-111-10	НШ71А-3Л	НШ71А-3Л			НШ10Г-3 або НШ10У-3, GP10N-4
К-702М			НШ71А-3Л			
К-744-1	Р80-3/1-222	Об'єднана гідросистема НШ50А-3Л+НШ100А-3Л				

Трактори виробництва ВАТ “Онежський тракторний завод”



Лісозаготівельні трактори

Модель трактора	Гідро-розподільник	Гідронасоси НШ, що застосовуються			
		Система керування механізмом повороту	Керування технологічним обладнанням	Маніпулятор	
ТДТ-55А*, ТДТ-55А-05, ТЛТ-100, ТЛТ-100-04, ТЛТ-100-06, ТЛТ-100А-06, ЛХТ-55*, ЛХТ-100, ЛХТ-100-04, ЛХТ-100-06	Р80-3/1-222, (Р80-3/1-222Г)	НШ10Г-3Л або НШ-10У-3Л, GP10N-4L	НШ32М-4Л або НШ32М-3Л, НШ32А-3Л, НШ32УК-3Л, GP32N-4Л, НШ32УКФ-3Л		
ТБ-1, ТБ-1М	Р160-3/1-111				НШ100А-3
ТБ-1М-18, ТБ-1М-15, ТБ-1М-16					

Примітка: * - на тракторах випущених до 1990 р. слід використовувати тільки насос НШ50УК-3Л.

Трактори виробництва ВАТ “Промтрактор”



Потужні бульдозери гусеничні, трубоукладчики, колісні навантажувачі, колісні бульдозери

Модель трактора	Гідронасоси НШ, що використовуються			
	Начіпна система	КП	Гідротрансформатор	Сервокерування
<i>Бульдозери-розрихлювачі</i>				
Т-9.01-1КМБР	НШ71-А3	НШ100А-3	НШ14-10-3	
Т-11.01Я1БР-1	НШ100-А3			
Т-15.01ЯБР-1	НШ180Г-4Л	НШ100А-50А-3Л	НШ32УК-3 або НШ32УКФ-3, GP32N-4	
Т-25.01ЯБР-1	НШ250-4 + НШ50А-3	НШ100А-3 – 2 шт.	НМШ25А	НШ10Г-3Л
Т-35.01ЯБР-1	НШ250-4 + НШ100А-3			
<i>Крани-трубоукладчики</i>				
ТГ-121Я (Т11)	НШ100-А3	НШ100-А3	НШ14-10-3	
ТГ-221Я (Т15), ТГ-221КМ (Т15), ТГ-301Я (Т20)	НШ50-А3	НШ100А-50А-3	НШ32УК-3 або НШ32УКФ-3, GP32N-4	
ТГ-503Я (Т25)	НШ100-А3, НШ100А-50А-3	НШ100-А3 – 2 шт.	НМШ25А	
<i>Навантажувачі колісні</i>				
ПК 60-01Я-1, ПК 60-01ЯЛ-1	НШ100А-50А-3	НШ100А-50А-3	НШ32А-10Г-3Л	
ПК 12.02К-01	НШ250-4+ НШ150Г-4+ НШ100А-3			
<i>Бульдозери колісні</i>				
ТК-11.01Я-1	НШ100А-50А-3	НШ100А-50А-3	НШ32А-10Г-3Л	
ТК-25.02Б1	НШ150Г-4+ НШ100А-3	НШ100А-50А-3		

Трактори виробництва:

ВАТ “Коломиясільмаш” та АТ “Борекс” (Україна).
 ВАТ “Сарекс” (м. Саранськ, Росія) та ТОВ “Златекс”.



Навантажувачі-екскаватори навісні та автономні.
 Екскаватори одноковшеві на базі тракторів кл. 1,4 т.

Марка машини	Гідро-розподільник	Гідронасоси НШ, що застосовуються		
		Рульове керування	Основна система	Допоміжна система
ЭО-2629 (ЮМЗ-6Л)	MP100.3.000 MP100.3.000-01	НШ10Г-3 або НШ10У-3	НШ100А-3	НШ32М-4Л або НШ32М-3Л
ЭО-2628 (МТЗ-82)		НШ10Г-3 або НШ10У-3, GP10N-4		НШ32М-3 або НШ32М-4, НШ32А-3
ЭО-2626 (МТЗ-82), ЭО-2626А				НШ32М-4Л або НШ32М-3Л
ЭО 2621В (ЮМЗ)				Насос трактора, що агрегується
ПЭ-08Б	Р80-3/2-444, Р80-3/1-444	НШ10Г-3 або НШ10У-3, GP10N-4	НШ50А-3, НШ50УК-3, НШ50М-4, НШ50УКФ-3, GP50N-4	НШ32УК-3Л або НШ32М-3Л, НШ32М-4Л, GP32N-4Л
ПФ-1А, ПГ-1А, ПГБ-1,0	Р80-3/2-44, Р160-3/1-111, Р80-3/3-444			
ПЭА-1,0				

Комбайни ВАТ “Ростсельмаш” (м. Ростов-на-Дону)



Самохідні комбайни для збирання зернових та колосових культур прямим та роздільним комбайнуванням, з використанням додаткових пристосувань для збирання зернобобових, круп'яних та олійних культур, насінневих трав, сої, кукурудзи.

Самохідні комбайни для скошування трав та силосних культур, в тому числі кукурудзи.

Модель машини	Гідророзподільник*	Гідронасоси НШ, що застосовуються	
		Рульове керування	Гідропривід технологічних органів
Зернозбиральний комбайн СК-5М “Нива”		НШ10Г-3Л або НШ10У-3Л, GP10N-4L	НШ32УК-3Л, НШ32М-4Л, GP32N-4L
Кормозбиральний комбайн Дон-680	2MPЭ50-00, 3MPЭ50-02		НШ32М-4, НШ32М-3, НШ32УК-3, НШ32А-3, НШ32УКФ-3, GP32N-4
Кормозбиральний комбайн Дон-750			
Зернозбиральний комбайн Дон-1500Б**	3MPЭ50-41, 4MPЭ50-29, 5MPЭ50-44		
Зернозбиральний комбайн Дон-1500А	3MPЭ50-02, 4MPЭ50-29		
Зернозбиральний комбайн “Нива-Эффект**		НШ10Г-3Л або GP10N-4L	НШ32Д-3Л в складі тандему
Зернозбиральний комбайн Дон-1500Б***	3MPЭ50-41, 4MPЭ50-29, 5MPЭ50-44	НШ28Д-10Д-3 (в складі тандему насосів ТН112-2)	
Зернозбиральний комбайн “Вектор”***	2MPЭ50-00,	НШ28Д-10Д-10Д-3	
Зернозбиральний комбайн “Вектор”***	5MPЭ50-44		

Примітка: * - електрогідравлічний (секційний); ** - комбайни випуску до 4 кв. 2006 р.; *** - комбайни випуску після 4 кв. 2006 р.

Комбайни виробництва:

ВАТ “ПО Красноярський завод комбайнів”.
ТОВ “Лозівський комбайновий завод” (м. Лозова, Україна)
РУП ГЗСХМ “Гомсільмаш” (м. Гомель, р. Білорусь)



Комбайни зернозбиральні, комбайни рисозбиральні

Модель трактора	Дизель	Гідро-розподільник	Гідронасоси, що використовуються	
			Рулкове керування	Основна гідросистема
Зернозбиральний комбайн “Енисей-1200Н”		3МРС50-40, 4МРС50-05	НШ10Г-3Л або НШ10У-3Л, GP10N-4L	НШ32УК-3, НШ32УКФ-3, GP32N-4
Зернозбиральний комбайн “Енисей КЗК950”				
Зернозбиральний комбайн “Енисей КЗК954”				
Кормозбиральні комбайни КСК-100 та мод.	СМД, ЯМЗ-236		НШ10Г-3Л, НШ10У-3Л, GP10N-4L	НШ32М-4, GP32N-4
Енергозасіб УЕС-250	Д-260			НШ25М-4
Зернозбиральні комбайни КЗР-10	ЯМЗ		НШ10Г-3Л, НШ10У-3Л, GP10N-4L	НШ32М-4, НШ32М-3, GP32N-4L
Зернозбиральні комбайни КЗК-7	Д-260			НШ25М-4, НШ25М
Кормозбиральні комбайни “Полісся 600”			НШ32А-10Г-3	
Кормозбиральні комбайни “Полісся 800”			НШ10Г-3Л, GP10N-4L	НШ25Д-4 (в складі тандему)
Зернозбиральні комбайни КЗК-10К				НШ25Д-10Д-3 (в складі тандему)
Зернозбиральні комбайни КЗК-1218				НШ32М-20М-3
Причепний комбайн ПКК-2				

Комбайни та сівалки виробництва:

1. ПАТ “Херсонські комбайни” (м. Херсон, Україна). Самохідні кукурудзо- та зернозбиральні комбайни.
2. КПП “Дніпропетровський комбайновий завод” (м. Дніпропетровськ, Україна). Самохідні бурякозбиральні комбайни та буряконавантажувачі.
3. ТОВ “Сільмаш”. Самохідні клубне збиральні комбайни.
4. ПАТ “Червона Зірка” (м. Кіровоград, Україна). Сівалки пневматичні.



Марка машини	Гідронасоси НШ, що застосовуються		
	Основна гідросистема	Рульове керування	Гідропривід транспортеру і лебідки
КСКУ-6 “Херсонець-200”	НШ32УК-3, НШ32УКФ-3, НШ32М-3 або GP32N-4	НШ10Г-3Л або НШ10У-3Л, GP10N-4L	НШ32А-3 або НШ32М-3, НШ32УК-3, GP32N-4
КЗС-9 “Славутич”	НШ32М-16-3Л		
РКМ-6-01	НШ50А-3Л або НШ50М-4Л, НШ50УК-3Л, НШ50УКФ-3Л, GP32N-4L	НШ10Г-3 або НШ10У-3, GP10N-4	
СПС-4,2А-02			
КСК-4-1	НШ32УК-3Л, НШ32УКФ-3Л, GP10N-4L	НШ10Г-3 або НШ10У-3Л, GP10N-4L	
СУПН-8, СУПН-6	ГМШ32-3Л		

**Автомобілі вантажні виробництва РУП “Мінський автомобільний завод”
(м. Мінськ, р. Білорусь)**



Тривісний автомобіль-тягач MA3-64227 та мод. з приводом на середній та задній мості, двохвісний MA3-54332 та мод. з приводом на задній міст. Автомобілі самоскиди: двохвісний MA3-5551 та мод., тривісний MA3-5516 та мод. Двохвісний автомобіль (шасі) MA3-5337 та мод.

Марка машини	Гідронасоси НШ, що застосовуються	
	Рульове керування	Підйом платформи
MA3-64227 та мод.	НШ32УК-3 або НШ32УКФ-3, НШ32М-4, GP32N-4 або ЕШ32УКП-0 (з блоком клапанів)*	
MA3-54332 та мод.		
MA3-5337 та мод.		
MA3-5551 та мод.		НШ32УК-3 або НШ32М-4, GP32N-4, НШ32УКФ-3
MA3-5516 та мод.		НШ50А-3 або НШ50УК-3, НШ32УКФ-3, GP32N-4 (напряом обертання в залежності від КП)

Примітка: * - комплектується з 4 кварталу 2006 р.

Автомобілі вантажні виробництва:

ММЗ, АМО ЗИЛ, ГАЗ, САЗ, КамАЗ, УралАЗ та АвтоКрАЗ (Україна)



Автосамоскиди на базі автомобілів ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ, КрАЗ, Урал

Виробник	Модель машини	Гідронасоси, що використовуються	Місце встановлення
ЗАТ “Метровагонмаш” (ММЗ), м. Митіщи	ЗИЛ-ММЗ	НШ32УК-3Л або НШ32М-3Л, НШ32УКФ-3Л, НШ32М-3Л, GP32N-4L	Підйом платформи
АМО “ЗИЛ”, м. Москва			
ВАТ “Саранський завод автосамоскидів”	ГАЗ-САЗ		
ХК “АвтоКрАЗ”, м Кременчук	КрАЗ-6510	НШ50А-3Л або НШ50М-4Л, НШ50УК-3Л, НШ50УКФ-3Л, GP50N-4L	
Завод автосамоскидів, м. Нефтекамск	КамАЗ-6520, КамАЗ-6522, КамАЗ-6540		
	КамАЗ-55111, КамАЗ-65115, КамАЗ-65111	НШ32А-3Л або НШ32УК-3Л, НШ32М-4Л, НШ32УКФ-3Л, GP32N-4L	
Уральський завод, м. Міасс	Урал-5557, Урал-55571	НШ32УК-3Л або НШ32М-3Л, НШ32М-4Л, НШ32УКФ-3Л, GP32N-4L	
	Урал-5323	НШ32УК-3 або НШ32М-3, НШ32УКФ-3, GP32N-4	Рульове керування

Автогрейдери та фронтальні навантажувачі виробництва:

1. ЗАТ “Челябінські будівельно-дорожні машини”.

2. ЗАТ “Дормашина”.

3. ТОВ “Брянський арсенал”.

4. АТ “Крюковський вагонобудівний завод” (м. Кременчук, Україна)



Виробник	Модель машини	Гідронасоси НШ, що застосовуються		
		Рухове керування	Основна гідросистема	Трансмісія
ЗАТ “Челябінські будівельно-дорожні машини”, м. Челябинськ	ДЗ-98В	НШ32УК-3, НШ32М-4, НШ32УКФ-3, GP32N-4	НШ71А-3Л	НШ10У-3, НШ32УК-3, НШ32УКФ-3, GP32N-4
	В-125		НШ80Г-4	
	В-138			
ЗАТ “Дормашина”, м. Орел	Д-122	НШ10Г-3Л, НШ10У-3Л, GP32N-4Л	НШ50М-4Л, НШ50УК-3Л, НШ50УКФ-3, GP50N-4Л	
ГС10,01				
ВАТ “Брянський арсенал”, м. Брянськ	ДЗ-180А	НШ32УК-3Л, НШ32М-3Л, GP32N-4Л	НШ71А-3Л	
	ДЗ-198			
АТ “Крюковський вагонобудівельний завод”, м. Кременчук	ДЗК-250	НШ32УК-3Л або НШ32М-3Л, НШ32М-4Л, НШ32А-3Л, НШ32УКФ-3Л, GP32N-4Л		НМШ25

