Лекція 13

СПОСОБИ РЕГУЛЮВАННЯ ОБ'ЄМНОГО ГІДРОПРИВОДУ

Викладач: доцент кафедри МІтаАТ
к.т.н. Степчин Я.А.

Швидкість руху робочого органу машини (наприклад, супорта і стола верстата, руки маніпулятора та ін.), якому надає дії гідравлічний привод, визначають за швидкістю переміщення поршня гідроциліндра. Ця швидкість залежить від подачі рідини в робочу порожнину циліндра та ефективної площі циліндра. Якщо знехтувати витіканнями рідини в самому циліндрі, швидкість переміщення поршня V можна визначити за формулою:

$$V_n = \frac{Q_ц}{S_{еф}},$$

де $Q_ц$ – витрата рідини в циліндрі;
$S_{еф}$ – ефективна площа поршня.

Оскільки $S_{еф}$ = const, то регулювання швидкості руху робочого органу може здійснюватися лише зміною подачі рідини в робочу порожнину циліндра.

2

У практиці машинобудування використовують декілька способів регулювання швидкості: **дросельне, об'ємне** (машинне) та **комбіноване**.

Дросельне регулювання

Швидкість переміщення поршня гідроциліндра залежить від подачі Q.

У загальному випадку витрата гідродвигуна

$$Q_ц = Q_н - \Delta Q,$$

де $Q_н$ – подача насоса;

ΔQ – витікання рідини в гідролінії.

З цього рівняння випливає, що витрату гідроциліндра і відповідно швидкість Vп можна регулювати зміною витікань ΔQ або подачею Qн. У цьому разі швидкість руху поршня дорівнює

$$V_п = \frac{Q_н - \Delta Q}{S_{еф}}.$$

3

Суть дросельного регулювання швидкості полягає в тому, що кількість рідини, що надходить до робочої порожнини гідроциліндра або витікає з нього, регулюється спеціальними пристроями – гідродроселями, які встановлюють в гідросистему.

У цьому разі встановлюють нерегульований насос із постійною подачею, а надлишок рідини відводять через гідроклапан у бак, не здійснюючи ніякої корисної роботи.

Дросельний спосіб регулювання швидкості передбачає два принципово різних способи встановлення дроселя в систему: **послідовне** з гідродвигуном і **паралельне** йому.

Послідовне встановлення дроселя може бути здійснене за двома схемами – з дроселем «на вході» в гідродвигун і «на виході» з нього.

У схемі регулювання з дроселем «на вході» (рис. 1) дросель регулює кількість рідини, що надходить у гідроциліндр (чим більший його прохідний переріз, тим більше буде надходити рідини). У цьому разі більшою буде й швидкість переміщення робочого органе гідродвигуна.

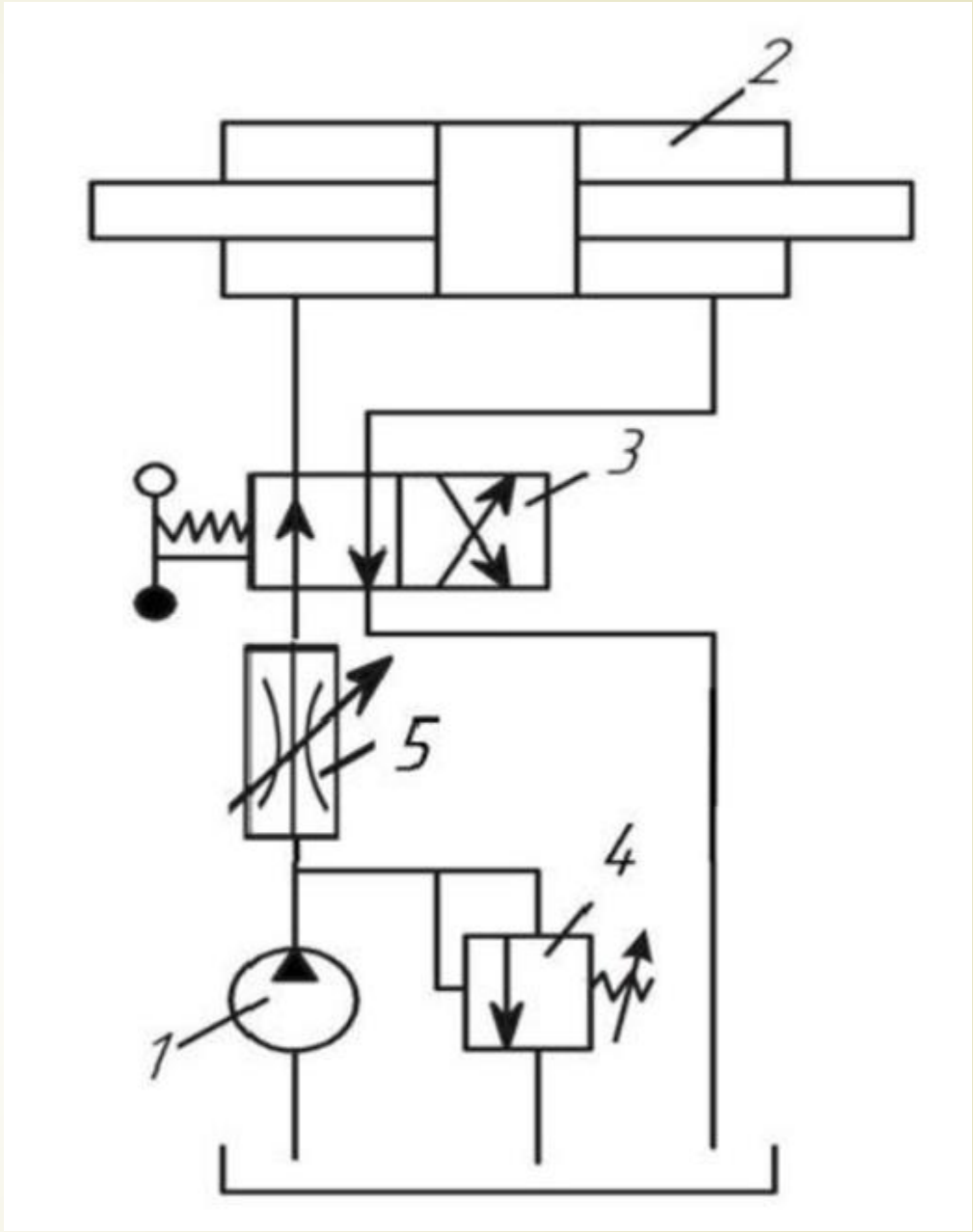


Рис. 1. Дросельне регулювання за схемою «дросель на вході»

Витрату рідини через дросель визначають за формулою:

$$Q_{др} = \mu S_{др} \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}},$$

де $S_{др}$ - площа прохідного перерізу дроселя;

$\Delta p = p_1 - p_2$ – різниця тисків на дроселі.

Тоді швидкість переміщення поршня:

$$V_n = \frac{Q_{др}}{S_{еф}} = \mu \frac{S_{др}}{S_{еф}} \sqrt{\frac{2}{\rho}(p_1 - p_2)}.$$

Надлишок рідини, що нагнітається насосом 1, який має постійну подачу, відводиться в бак через переливний гідроклапан 4. Під час роботи клапан весь час частково відкритий, що дає можливість постійно зливати надлишок рідини, також виконує виконує й запобіжні функції - максимальний тиск у системі визначається його налаштуванням

На зливній лінії за цієї схеми встановлюють напірний клапан (на рис. 1 не показаний), який у неробочій порожнині циліндра створює тиск, що дорівнює p = 0,2-0,3 МПа. Це забезпечує плавність руху поршня гідроциліндра.

У схемі регулювання з дроселем «на виході» (рис. 2) дросель установлюють на зливній лінії. Він регулює кількість рідини, що витискається зі штокової порожнини циліндра. Як і у схемі рис. 1, надлишок рідини відводиться в бак через переливний клапан 4, а максимальний тиск у системі забезпечується його налаштуванням.

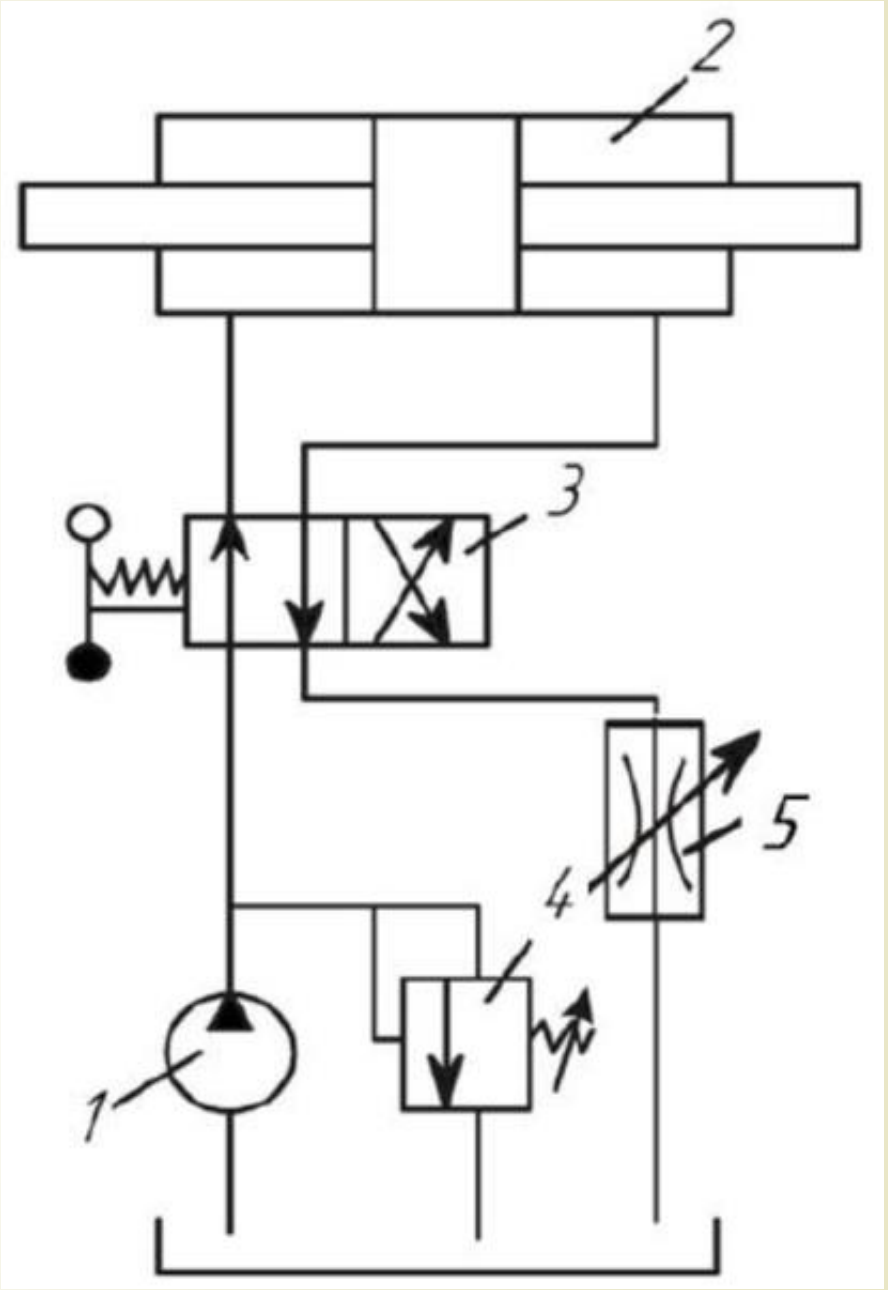


Рис. 2. Дросельне регулювання за схемою «дросель на виході»

За паралельного способу встановлення дроселя (рис. 3) регулювання потік рідини, що подається насосом 1 у систему, в точці М розділяється на два потоки: одна його частина подається через розподільник до гідродвигуна, а інша – через дросель 3 зливається в бак.

Подача рідини в циліндр дорівнює:

$$Q_ц = Q_н - Q_{др}$$

Регулювання швидкості переміщення поршня гідроциліндра здійснюється налаштуванням дроселя 3. Якщо дросель закритий, увесь потік рідини від насоса спрямовується до гідродвигуна, і швидкість поршня буде максимальною.

По мірі відкриття дроселя частина рідини від насоса спрямовується в бак, і швидкість переміщення поршня відповідно зменшується.

Клапан 4 є запобіжним і спрацьовує лише на момент перевантаження.

Швидкість руху поршня:

$$V_п = \frac{Q_н - Q_{др}}{S_{еф}},$$

де $Q_{др}$ – витрата рідини через дросель.

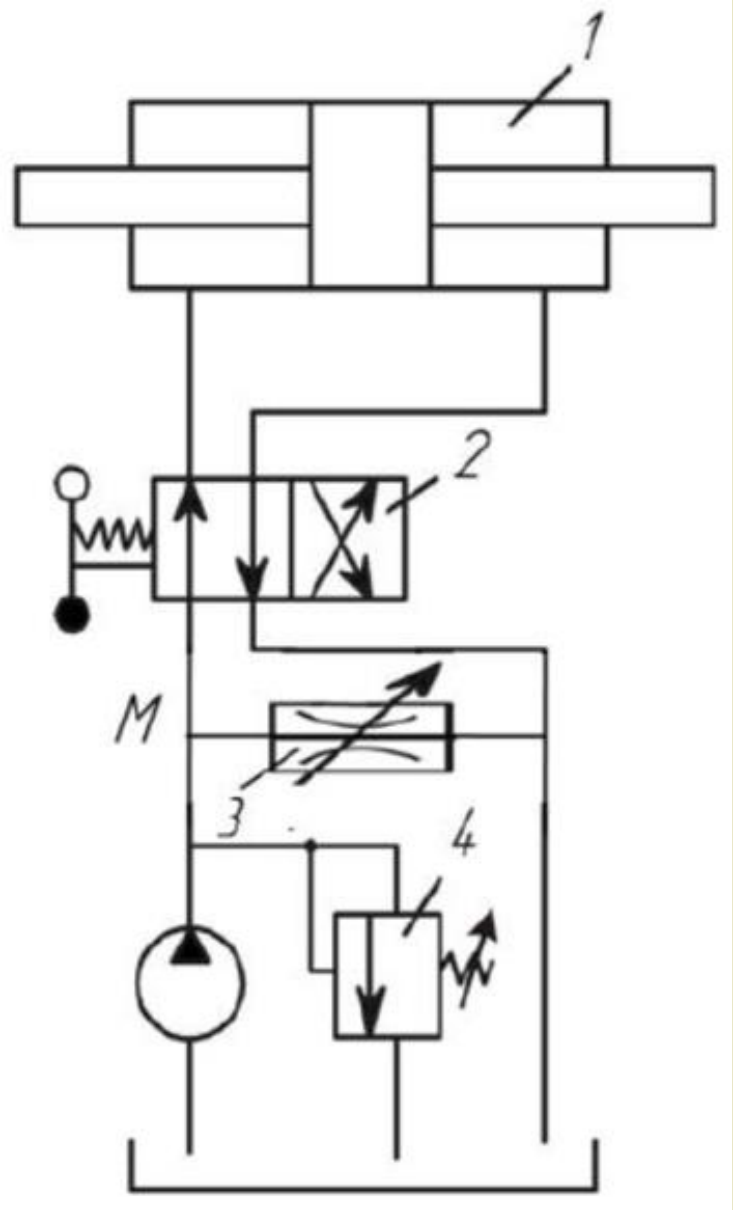


Рис. 3. Схема гідроприводу з паралельним встановленням дроселя

Гідроприводи з об'ємним регулюванням

Машинне (об'ємне) регулювання швидкості руху робочого органу здійснюється за рахунок зміни подачі регульованого насоса (радіально-поршневого, аксіально-поршневого або пластинчастого).

Подача насоса регулюється зміною величини ексцентриситету насоса або зміною кута нахилу диска.

За схемою об'ємного регулювання (рис. 4) рідина регульованим насосом 1 подається в робочу порожнину циліндра. Від перевантаження систему захищає запобіжний клапан 2.

Загалом подача рідини у робочу порожнину циліндра визначається не лише налаштуванням насоса, а й величиною витікань рідини в самому насосі, гідроциліндрі та гідроапаратурі:

$$Q_ц = Q_m - q,$$

де $Q_т$ – теоретична подача;

q – витікання рідини.

Швидкість переміщення поршня визначають за формулою:

$$V_n = \frac{Q_ц}{S_{еф}},$$

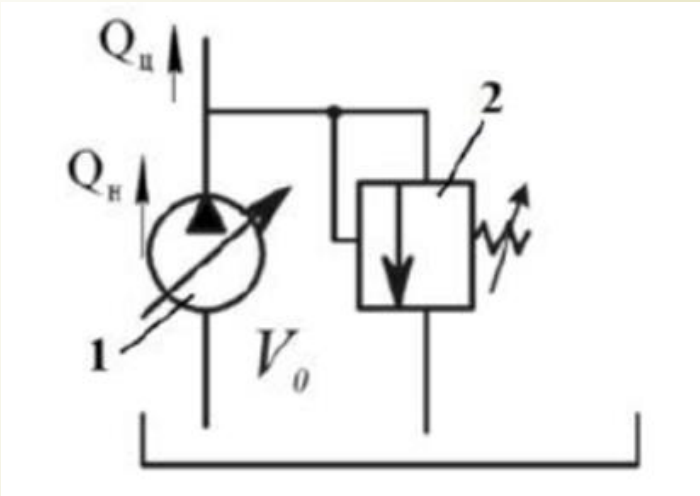


Рис. 4. Схема об 'ємного регулювання

Гідропривод з об'ємним регулюванням має більший к.к.д., але є дорожчим через високу вартість регульованих насосів і двигунів (порівняно з вартістю нерегульованих гідромашин). Його доцільно застосовувати в системах великої потужності.

Машинне регулювання може здійснюватися також зміною робочого об'єму гідромотора (якщо є обертальний рух валу) або зміною робочих об'ємів насоса і гідромотора.

Цей спосіб регулювання швидкості набув застосування в гідросистемах протяжних, шліфувальних, стругальних верстатів тощо. Особливо широко його використовують у механізмах з обертальним рухом. У цьому разі зміна швидкості руху здійснюється в широкому діапазоні.

Лекція 14

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПНЕВМАТИЧНИЙ ПРИВОД

Загальна характеристика пневматичних приводів

Об'ємним пневматичним приводом називають сукупність елементів і пристроїв, за допомогою яких потенціальна енергія стисненого повітря перетворюється на механічну роботу, виконувану пневмодвигуном.

Робочим агентом (середовищем) пневматичних приводів є стиснене повітря, дуже рідко – будь-який газ.

Переваги пневмопривода:

а) можливість живлення від централізованої мережі стисненого повітря

б) невеликі втрати тиску в пневмолініях через дуже малу густину повітря;

в) можливість використання в пожежонебезпечних приміщеннях, оскільки повітря не утворює небезпечних сумішей;

г) відсутність потреби в зливних лініях, оскільки відпрацьоване в пневмоприводі повітря не забруднює довкілля;

д) високі швидкості спрацювання пневматичних пристроїв;

є) простоту конструкції і високу надійність пневматичних пристроїв та апаратів;

ж) відносну дешевизну і швидке відшкодування затрат;

з) можливість нормальної роботи в широкому діапазоні температур, в умовах забрудненості пневматичного середовища, під час вібрацій, у разі радіації тощо.

Недоліки пневмопривода:

а) необхідність установлення змащувальних системи для захисту деталей від корозії;

б) низький коефіцієнт корисної дії пневмопривода (значні витікання повітря);

в) менша потужність порівняно з гідродвигунами;

г) великий шум під час виходу повітря.

Основні елементи пневмопривода

Розглянемо основні елементи пневмопривода.

Пневмоприводи складаються з компресора (оскільки джерело енергії - стиснене повітря), пневмодвигуна, пневмоапаратури, пневмомісткостей і пристроїв для очищення повітря.

Для подавання стисненого повітря найчастіше використовують поршневі компресори (> 10 МПа).

Особливості пневмоприводів: відсутні зливні дренажні лінії, значна зміна густини і температури повітря під час роботи – у компресорах відбувається підвищення температури повітря, а в пневмодвигунах – її зниження, тиск не не перевищує 1 МПа.

Для розрахунку пневмопривода використовують ті самі рівняння, що й для рідини: рівняння суцільності витрати, рівняння Бернуллі, формули Вейсбаха, Дарсі та ін.

Типова схема і принцип роботи пневмоприводу

Функціональна схема пневмопривода (рис. 5) аналогічна схемі гідроприводу.

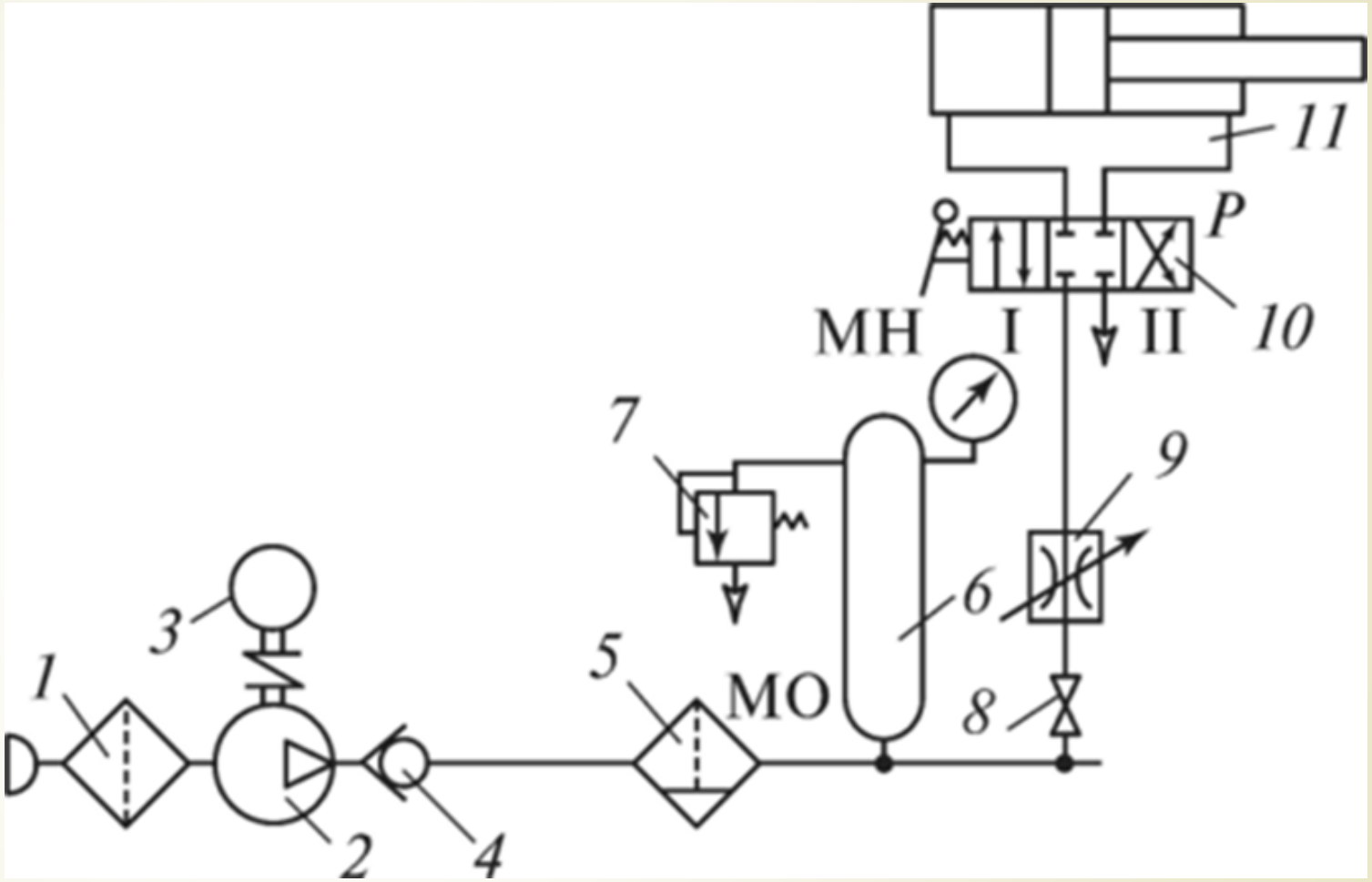


Рис. 5. Схема пневмопривода: 1 – вхідний фільтр, 2 – компресор; 3 – привідний двигун, 4 – клапан, 5 – фільтр-вологовіддільник; 6 – пневмоакумулятори, 7 – редукційний клапан; 8 – вентиль; 9 – дросель; 10 – розподільник; 11 – пневмоциліндр.

Дякую за увагу