

# Проектирование деревообрабатывающего оборудования и инструмента

## Гидропривод, пневмопривод

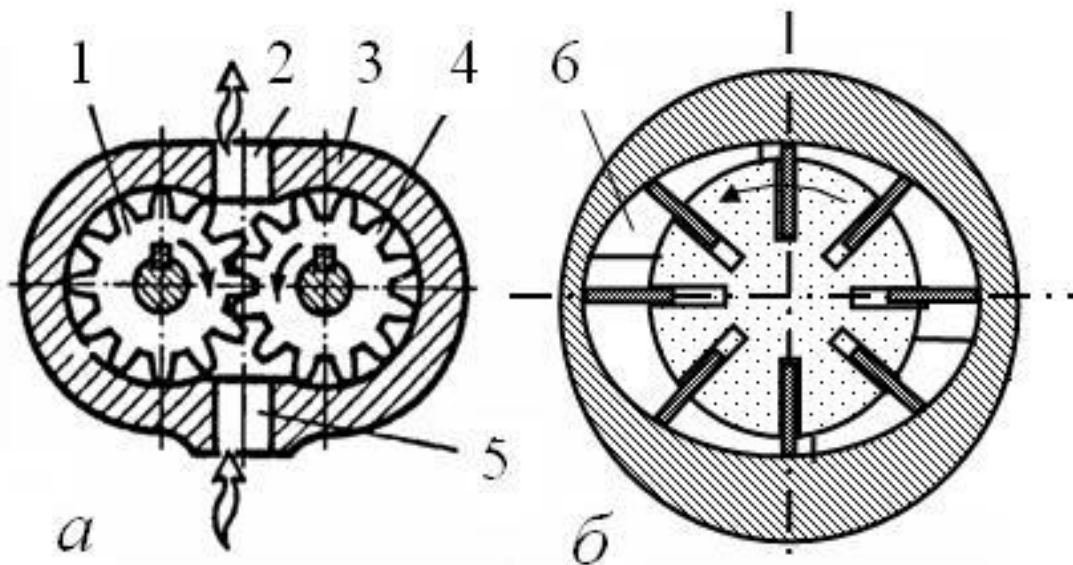
**35.04.02** «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств (уровень магистратуры)»

Кафедра инновационных технологий и  
оборудования деревообработки

# Гидравлический привод

- **Гидросистемой называется совокупность устройств, работающих под давлением рабочей жидкости и предназначенных для приведения в движение механизмов машин.**
- В состав гидравлических систем входят следующие элементы: насосная установка (гидростанция), трубопроводы (шланги гибкие), распределительная и контрольно-регулирующая аппаратура, гидродвигатели (гидроцилиндры и гидромоторы).
- **Насосная установка.** Насосная установка (гидростанция) представляет собой совокупность одного или нескольких насосных агрегатов и гидробака для минерального масла, конструктивно оформленных в одно целое. Как правило, она комплектуется гидроаппаратурой (предохранительным, обратным клапаном и др.), манометром, фильтром, системой терморегулирования. Предназначена она для подготовки потока масла к работе.

## Гидростанция

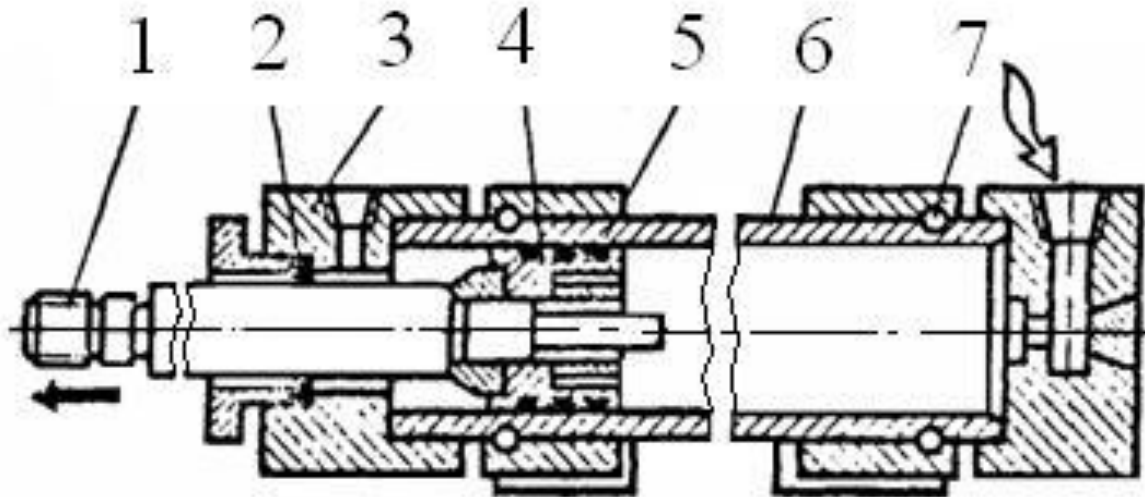


**Гидробак.** Применяются баки объемом 60; 100; 160 и 250 л.

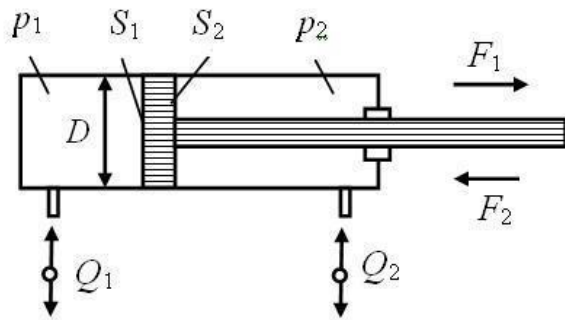
Внутренняя поверхность бака должна быть гладкой и окрашенной маслостойкой краской. Дно должно быть наклонным, обеспечивающим слив масла, и приподнято над полом на высоту не менее 100 мм, чтобы улучшить охлаждение масла. Верхняя крышка бака крепится герметично. На ней монтируются насосные агрегаты и гидроаппаратура. Полость бака соединяется с атмосферой только через воздушный фильтр.

# Гидроцилиндры

- **Гидроцилиндры.** Гидроцилиндры применяют для возвратно-поступательного перемещения рабочих органов станка. В выпускаемом деревообрабатывающем оборудовании применяются поршневые гидроцилиндры с односторонним штоком.



# Расчет гидроцилиндра



$$S_1 = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{D^2}{1,27} \quad S_2 = \frac{D^2 - d^2}{1,27}$$

$$F_1 = k_{mp} (p_1 S_1 - p_2 S_2)$$

$$F_2 = k_{mp} (p_2 S_2 - p_1 S_1)$$

- **Выбор гидроцилиндров производится с учетом условий, обеспечивающих заданное тяговое усилие, величину хода и скорость движения в обе стороны.**
- **Расчет тягового усилия**
- где  $k_{mp} = 0,9 \dots 0,98$  – коэффициент, учитывающий потери на трение в цилиндре;
- $p_1$  – рабочее давление масла в поршневой полости. МПа;
- $p_2$  – рабочее давление масла в штоковой полости, МПа.
- Рабочее давление в напорной линии можно принять, например 2,5 - 6,3 МПа, а в сливной – 0,3...0,5 МПа.

# Гидромоторы

В приводах деревообрабатывающего оборудования применяются регулируемые аксиально-поршневые гидромоторы типа Г15-2\*Н и Г15-2\*М, развивающие крутящий момент от 9,4 до 133 Н·м. Они позволяют бесступенчато регулировать скорость вращения выходного вала от 12-30 до 2500 мин<sup>-1</sup>. В обозначении типа гидромотора вместо знака \* ставится цифра-код, характеризующая рабочий объем мотора: цифре 1 соответствует рабочий объем 11 см<sup>3</sup>, цифре 2 – 20 см<sup>3</sup>, 3 – 40 см<sup>3</sup>, 4 – 80 см<sup>3</sup>, 5 – 160 см<sup>3</sup>.

Крутящий момент, развиваемый на валу гидромотора,

Н·м

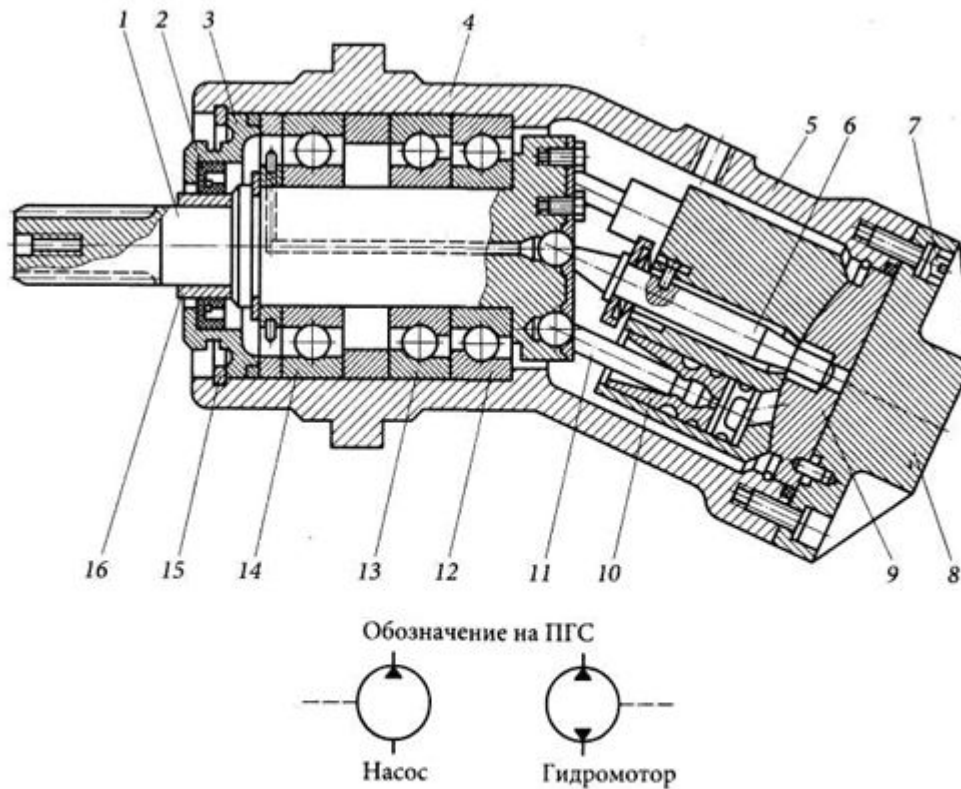
$$M = \frac{\Delta p w}{2\pi}$$

где  $\Delta p$  – перепад давления в камерах гидромотора, МПа. Перепад давления назначается 4-5 МПа при давлении, развиваемым насосом, 6,3 МПа;  
 $w$  – рабочий объем двигателя, см<sup>3</sup>.

Мощность на валу мотора, кВт при расходе масла  $Q$ , л/мин

$$P = \frac{Mn}{9550} = \frac{\Delta p Q}{60}$$

# Гидромоторы

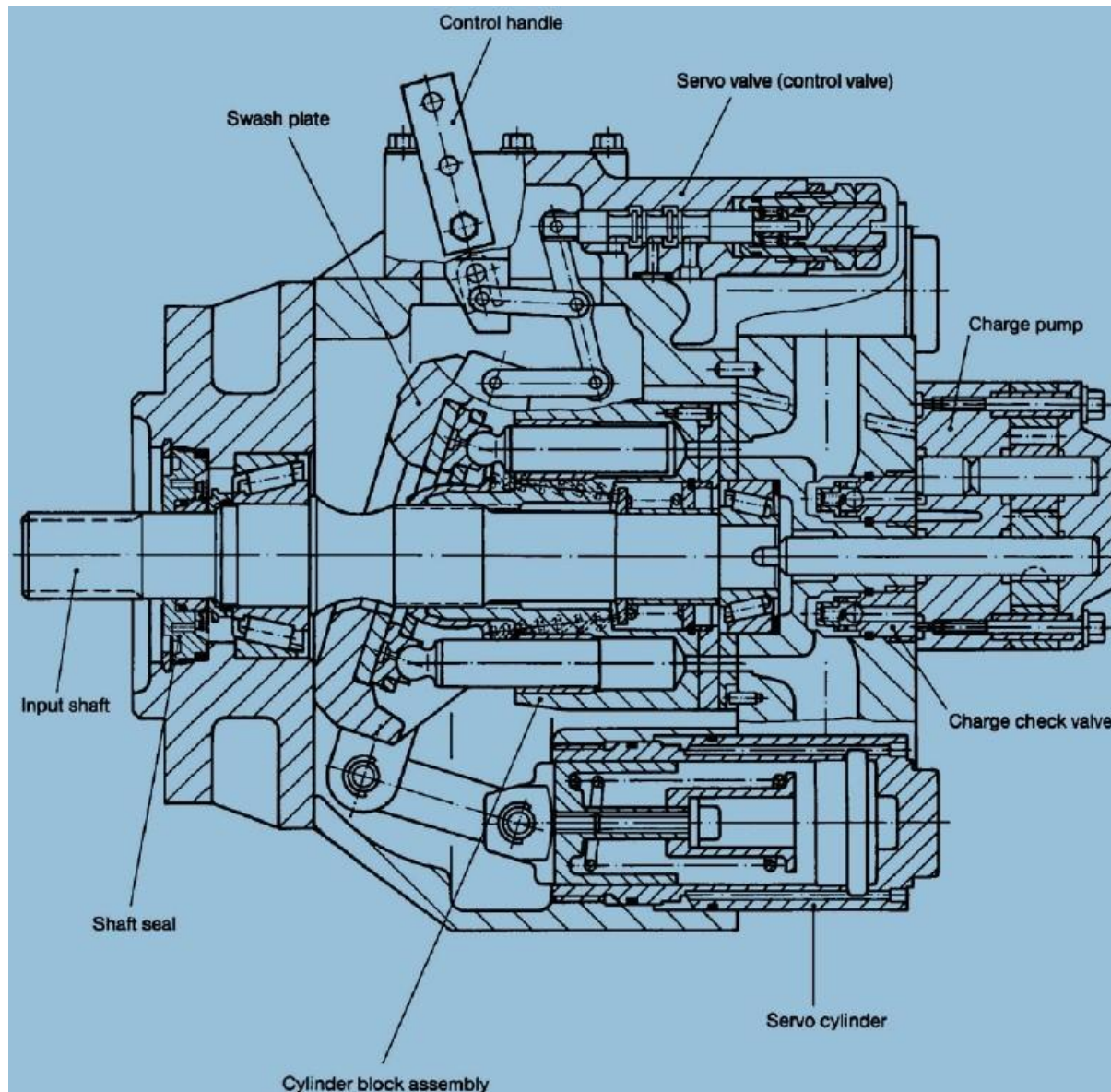


**Рис. 4.1.** Нерегулируемый аксиально-поршневой насос (гидромотор):

1 — вал; 2 — уплотнение; 3, 8 — крышки; 4 — корпус; 5 — блок цилиндров; 6 — шип; 7 — болт;  
9 — распределитель; 10 — поршень; 11 — шатун; 12—14 — подшипники; 15 — стопорное кольцо;  
16 — втулка

# Гидромоторы

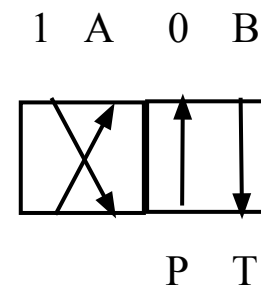
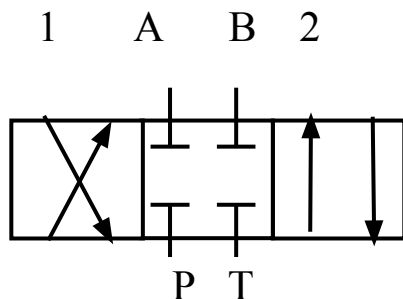
Регулируемый аксиально-поршневой насос (гидромотор)



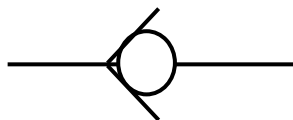


# Направляющие гидроаппараты

- Изменяют направление потока масла путем полного открытия или полного закрытия рабочего проходного сечения. К ним относятся гидрораспределители золотникового или кранового типа, обратные клапаны, а также некоторые гидроклапаны давления, которые могут работать в режиме направляющих гидроаппаратов.
- Предназначены гидроаппараты для реверсирования движения и остановки рабочих органов станков.
- **По способу установки золотника в позицию** различают исполнения распределителей с фиксацией золотника во всех позициях, а также с пружинным возвратом золотника в среднюю или одну крайнюю позицию.
- Присоединительные каналы аппаратов обозначаются следующим образом:
- P – подвод напорной линии; A, B – отверстия присоединения аппарата к потребителю; T – сливная линия; 0; 1; 2 – фиксированные позиции.



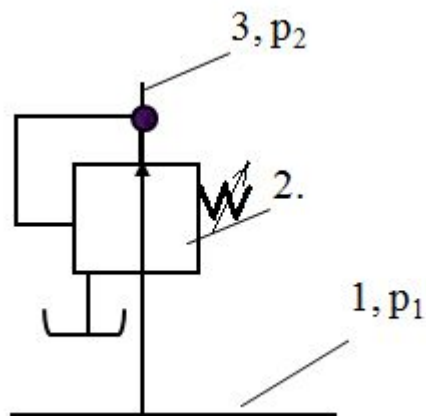
# Обратные клапаны



Условное  
обозначение  
обратного клапана

- Обратный клапан состоит из полого корпуса с подводным и отводным каналами. В полости корпуса помещен плунжер, перекрывающий подводной канал и поджатый пружиной с помощью винта. Если при работе давление масла будет больше давления пружины, то масло оттолкнет плунжер и перельется в отводной канал. Обратный клапан пропускает масло только в одном направлении: в отводной канал. Обратный клапан (Г51-2) оказывает минимальное сопротивление потоку масла. Если же пружину клапана усилить, то его можно использовать для создания подпора на сливной линии.

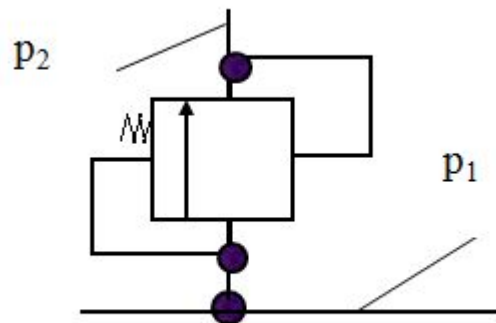
# Редукционный клапан (регулятор давления)



- применяется для понижения и стабилизации давления на участке гидротрассы за клапаном. Если в линии 1 поток масла имеет давление  $p_1$ , а в линии 3, питающей гидродвигатель, давление масла должно быть понижено до  $p_2$ , то это можно сделать с помощью редукционного клапана 2 (Г57-1).
- Давление  $p_2 < p_1$ .

Редукционный клапан

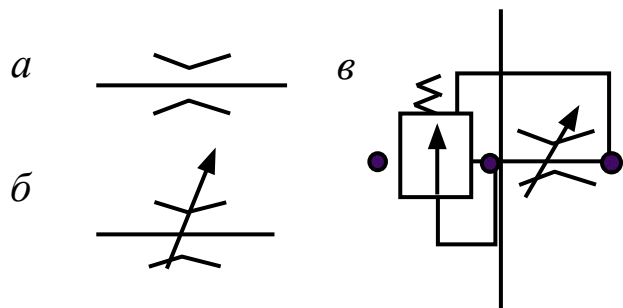
## Напорный золотник (дифференциальный клапан)



Напорный золотник

Предназначен для ограничения давления масла на заданном участке гидросистемы. Напорный золотник Г54-1 настраивается на заданное давление, поэтому за ним устанавливается постоянное давление  $p_2$ . Масло с повышенным давлением  $p_1$  в напорном золотнике частично пропускается на слив.

# Дроссель



Обозначение  
дросселей:

*a* – обычного;  
*б* – регулируемого;  
*в* – с регулятором  
давления

- **Дроссель (Г77-3)** используется для регулирования скорости перемещения исполнительного механизма. Количество жидкости, проходящей через дроссель, зависит от ее давления. Чтобы скорость исполнительного механизма не зависела от изменения давления, применяют дроссель с регулятором давления Г52-2

# Предохранительный клапан

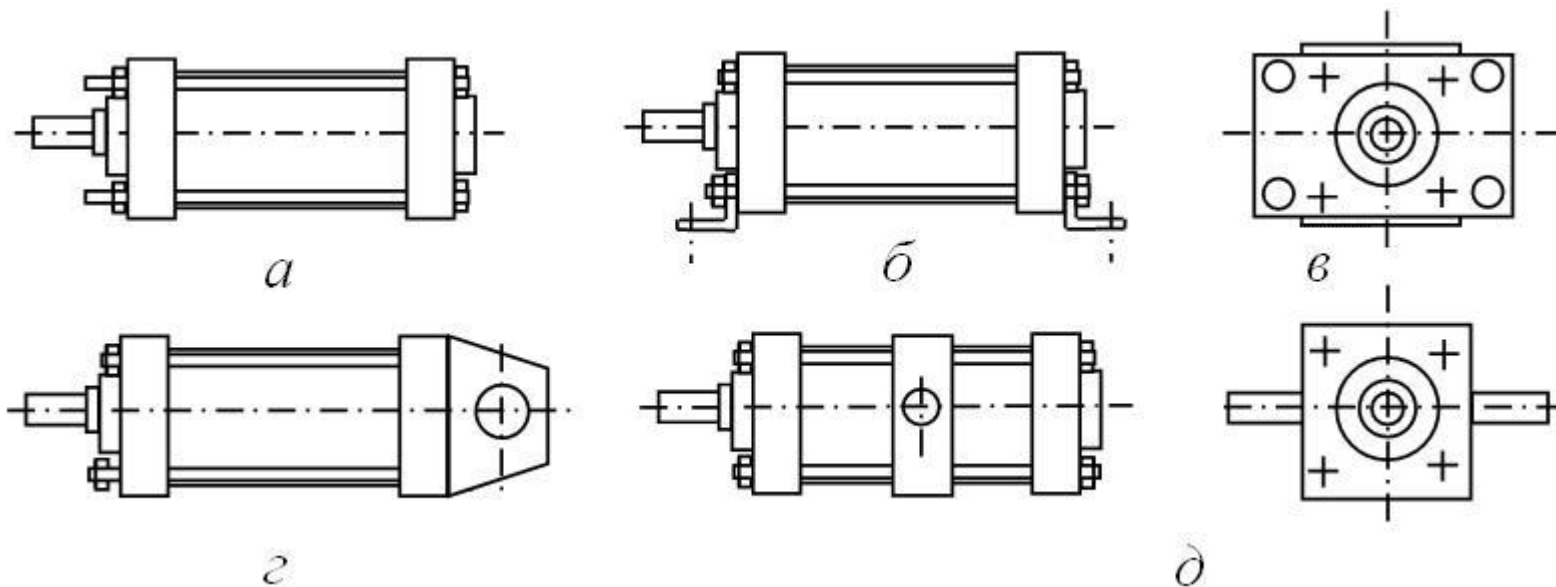


- **Предохранительный клапан Г52-1** с переливным золотником служит для защиты гидросистемы от перегрузки.
- Давление в системе устанавливается настройкой пружины клапана. Если давление масла превышает заданное значение, то часть жидкости поступает на слив. Обычно клапан устанавливается на насосной установке.
- **Реле давления** применяется для управления работой гидродвигателями. При достижении в системе заданного давления реле Г62-21 выдает электрический импульс, который используют при управлении электромагнитными распределителями.
- **Манометры** применяются для контроля величины давления масла в линии.

# Пневматический привод

- Пневмопривод применяется для осуществления движения подачи, режы – главного движения, а также для выполнения вспомогательных операций зажима, прижима, переворачивания заготовок и т. д. Широкое применение пневмопривод находит в сборочных станках. В деревообрабатывающем оборудовании иногда применяют пневмогидравлическую систему, которая делает ход рабочих органов плавным.
- Сжатый воздух для функционирования элементов привода получают от индивидуального компрессора или из сети. Для устранения пульсации и выравнивания давления воздух, поступающий от компрессора, накапливают в воздухозаборнике (ресивере).
- Давление воздуха для систем контроля, регулирования, измерения и управления должно быть 0,02-0,16 МПа, а для силовых двигательных механизмов привода – 0,6-1,0 МПа .

# Пневмоцилиндры

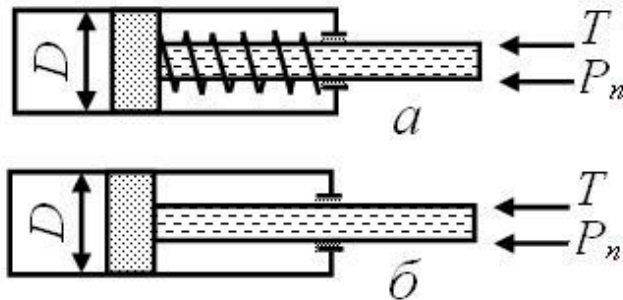


Способы крепления силовых цилиндров:

*a* – на удлинённых стяжках; *б* – на лапах; *в* – на фланцах; *г* – на проушине;  
*д* – на цапфах



# Расчет пневмоцилиндров



Силовые  
пневмоцилиндры:  
*a* – одностороннего  
действия;  
*б* – двустороннего  
действия

Усилие на штоке  $F$ , Н:

$$F = p \frac{\pi D^2}{4} - \left( p_a \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} + P_n + T + P_n \right)$$

для цилиндра  
одностороннего действия

$$F = p \frac{\pi D^2}{4} - \left( p_a \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} + T + P_n \right)$$

для цилиндра  
двустороннего действия

где  $p$  – давление в поршневой полости цилиндра, МПа;

$D$  – диаметр поршня, мм;

$d$  – диаметр штока, мм;

$p_a$  – давление в штоковой полости цилиндра, близкое к атмосферному, МПа;

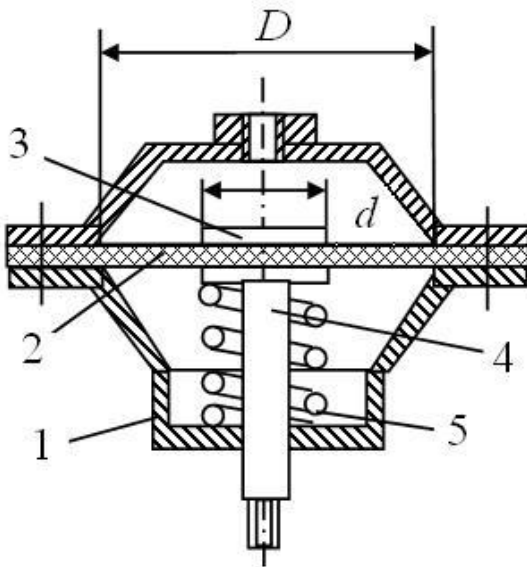
$P_n, P_n$  – соответственно усилие сжатия пружины и сила сопротивления рабочего органа, Н;

$T$  – сила трения в уплотнениях, Н.

## Диафрагменные пневматические механизмы

- применяются в зажимных, фиксирующих, тормозных и прессующих устройствах станков. Выполняются они с односторонним или двусторонним действием и имеют небольшой ход штока. Диафрагмы могут быть плоскими и тарельчатыми. Они изготавливаются из многослойной прорезиненной ткани. Усилие на штоке  $F_{шт}$ , Н:

$$F_{шт} = \frac{\pi p}{12} (D^2 + Dd + d^2) - S - T$$



$p$  – давление сжатого воздуха в камере, МПа;

$D$  – свободный наибольший диаметр диафрагмы, мм;

$d$  – диаметр диска штока, мм;

$S$  – усилие возвратной пружины, Н;

$T$  – сила трения в уплотнении штока, Н.

Ход штока  $h$ :

– для тарельчатой диафрагмы  $h = (0,25 - 0,35)D$ ;

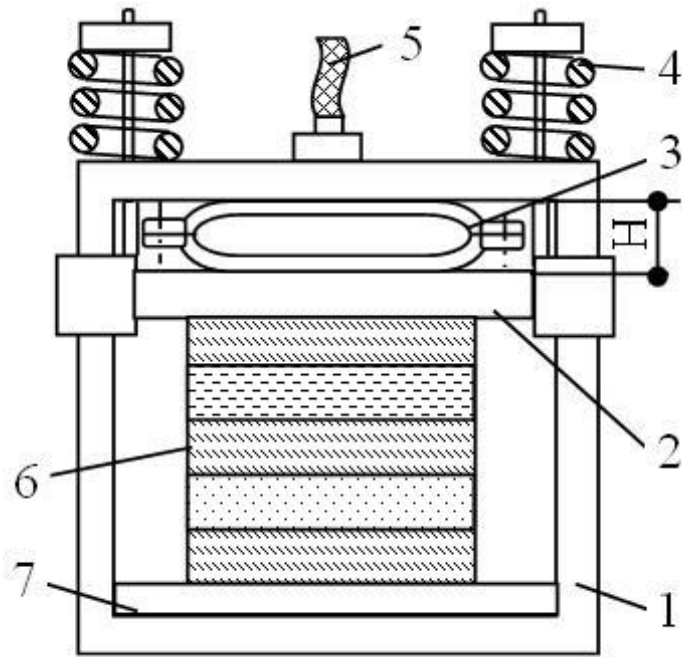
– для плоской диафрагмы из прорезиненной ткани:

вперед от среднего положения  $h_1 = (0,06 - 0,07)D$ ;

назад от среднего положения  $h_2 = (0,12 - 0,15)D$ ;

полный рабочий ход  $h = (0,18 - 0,22)D$ .

# Пневматические камерные механизмы



- применяются в прессах, ваймах. Включают раму 1, стол 7, подвижную балку 2, установленную в направляющих рамы и поджатую пружинами 4, эластичную камеру 3, подсоединенную к трубопроводу 5 для сжатого воздуха.
- Склеиваемый пакет 6 кладут на стол 7 и в камеру 3 подают сжатый воздух. Камера расширяется и перемещает балку 2 к столу. Происходит сжатие пакета. После снятия давления балка 2 под действием сжатых пружин возвращается в исходное положение, вытесняя воздух из камеры.
- Упругие камеры изготавливают из пожарных резиновых рукавов по ГОСТ 7877-78. Внутренний диаметр пожарных рукавов равен 51; 66; 77; 89; 150 мм, а толщина стенок около 3 мм.

$$F_{\square} = p\pi l(D + 2\delta - H) / 2$$

$p$  – давление сжатого воздуха в камере, МПа;  $p = 0,4 - 0,6$  МПа;

$l$  – активная длина пневмокамеры, мм;

$\delta$  - толщина стенок рукава, мм;

$H$  – расстояние между рамой и балкой, мм.



СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ =)

