Технологические основы использования современных лесных специальных машин.

Магистерский курс по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование. Профиль «Машины и оборудование лесного комплекса»

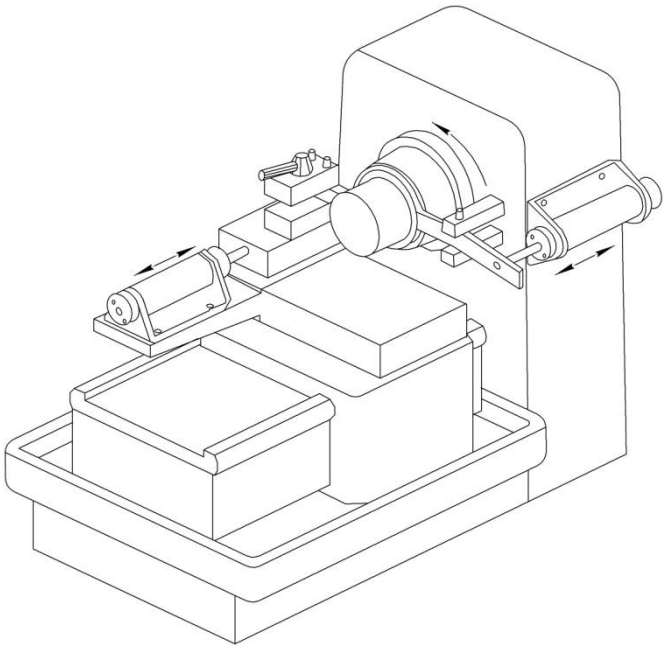
А. Гидропривод ЛСМ
Б. Технологические основы ЛСМ
В. Автоматизация ЛСМ
Г. Управление ЛСМ
Д.Основы конструкции ЛСМ

Гидропривод лесных специальных машин и оборудования.

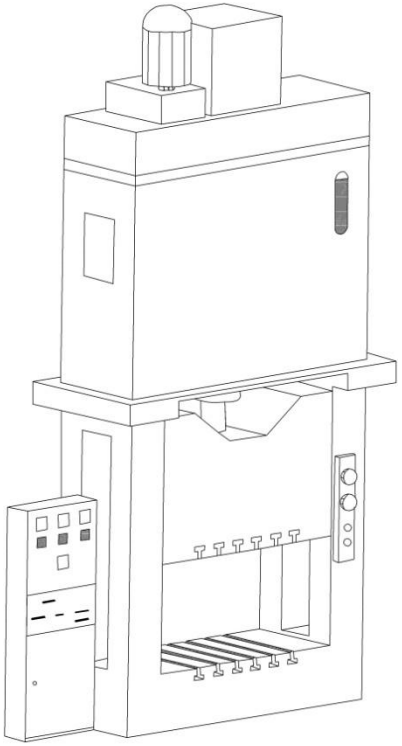
- I. Назначение гидравлических систем их составные части.
- II. Физические основы гидравлики
- III. Сборка гидросхем с ручным управлением
- IV. Электрогидравлика
- V. Пропорциональная гидравлика

Назначение гидравлических схем

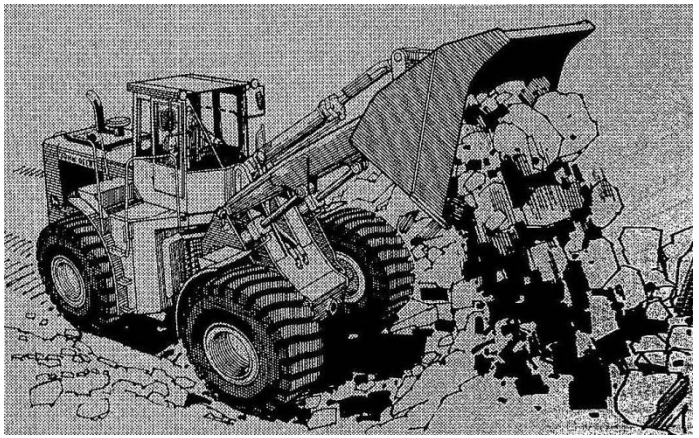
Токарный станок



Пресс



Самоходная машина



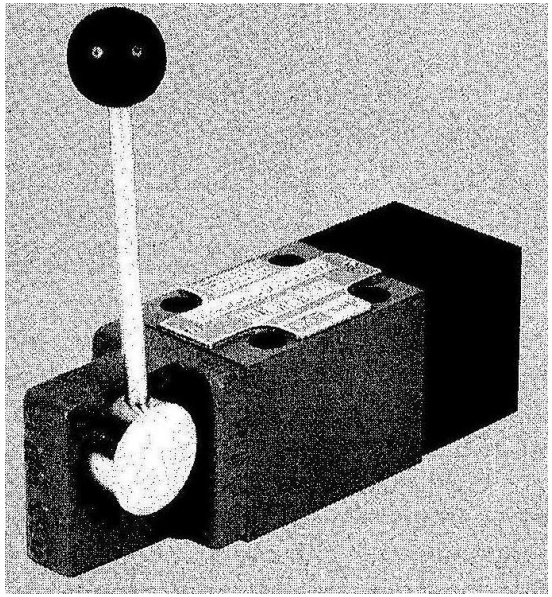
Сравнительные характеристики

Характеристика	Электрическое	Гидравлическое	Пневматическое
Влияние факторов окружающей среды	Отсутствует	Создает загрязнение	Какого либо вреда, за исключением потерь энергии, не причиняют
Накопление энергии	Взрывоопасно в определенных областях применения, нечувствительно к температуре	Чувствительно к колебаниям температуры, пожароопасно при утечках рабочей жидкости	Взрывобезопасно, чувствительно к температуре
Передача энергии	Затруднено: возможно только в небольших количествах в аккумуляторах	Ограничено; возможно с применением газового аккумулятора	Осуществляется легко
Рабочая скорость исполнительного механизма	На неограниченное расстояние, но с потерями энергии	На расстояние до 100 м со скоростью V = 2-6 м/с, скорость передачи сигналов до 1000 м/с	На расстояние до 1000 м со скоростью V = 20-40 м/с, скорость передачи сигналов 20-40м/с
Затраты на энергоснабжение	Незначительны	V = 0,5 m/s	V = 1,5 m/s

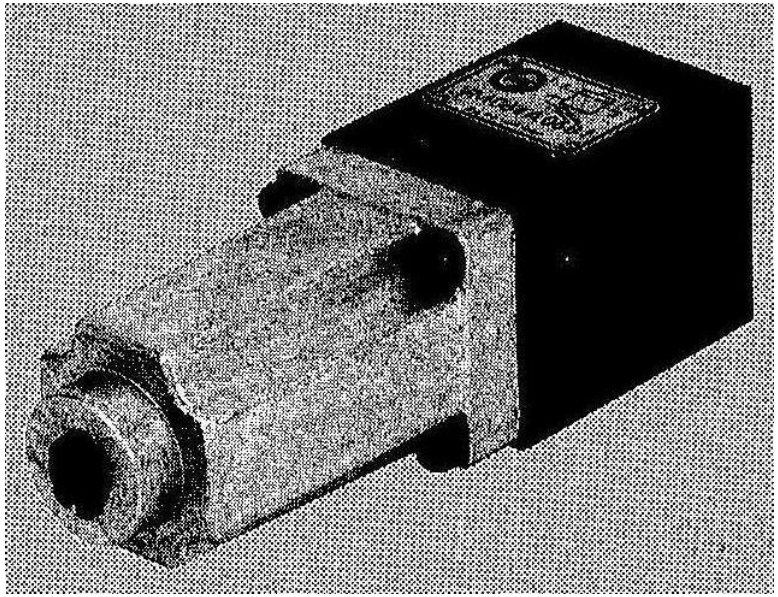
Характеристика	Электрическое	Гидравлическое	Пневматическое
Линейное перемещение	Затруднительно и дорогостояще, регулирование скорости возможно только с большими затратами; создаваемые усилия невелики	Осуществляется просто, при помощи цилиндров; хорошие возможности регулирования скорости; очень высокие усилия	Осуществляется просто, при помощи цилиндров; скорость весьма зависит от величины нагрузки; усилия ограничены
Вращательное движение	Осуществляется просто и с высокой мощностью	Осуществляется просто, с высоким вращающим моментом и с низкой частотой вращения	Осуществляется просто, с малой мощностью, с высокой частотой вращения
Точность позиционирования	Может быть достигнута точность до ± 1 МКМ и выше	В зависимости от затрат может достигаться точность ± 1 МКМ	Без изменения нагрузки возможна точность до 0,1 мм
Жесткость	За счет использования механических промежуточных элементов могут быть достигнуты очень высокие значения	Высокая, так как масло почти несжимаемо; кроме того, уровень давления здесь сущест-венно выше, чем в пневматических системах	Низкая так как воздух является сжимаемой средой
Усилия	Не допускаются перегрузки; из-за наличия дополнительных механических элементов низок КПД; могут быть	Защищено от перегрузок, при высоком давлении в системе до 600 бар могут создаваться весьма значительные усилия F = 3000 кН	Защищено от перегрузок, усилия F = 30 кН ограничены достижимым давлением воздуха в системе (до 6 бар)

Составные части

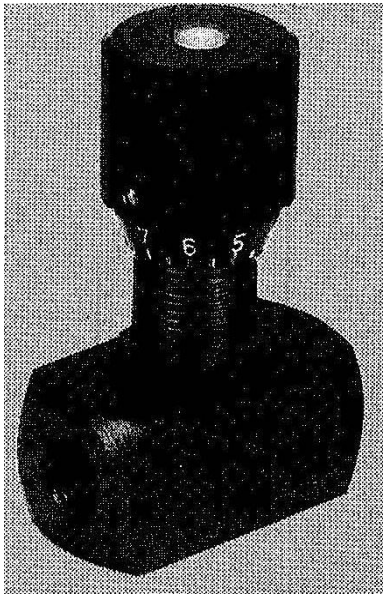
Распределитель



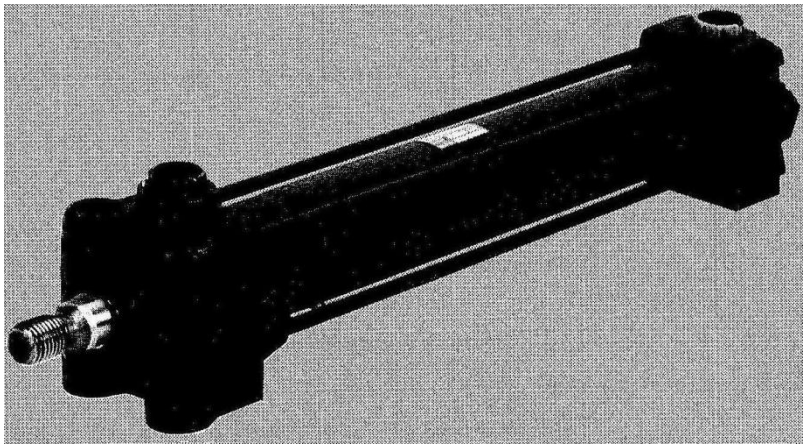
Клапан давления



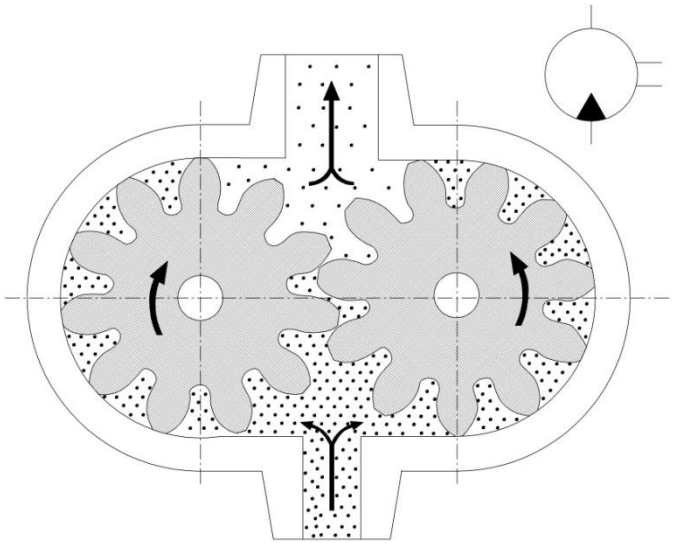
Гидродроссель



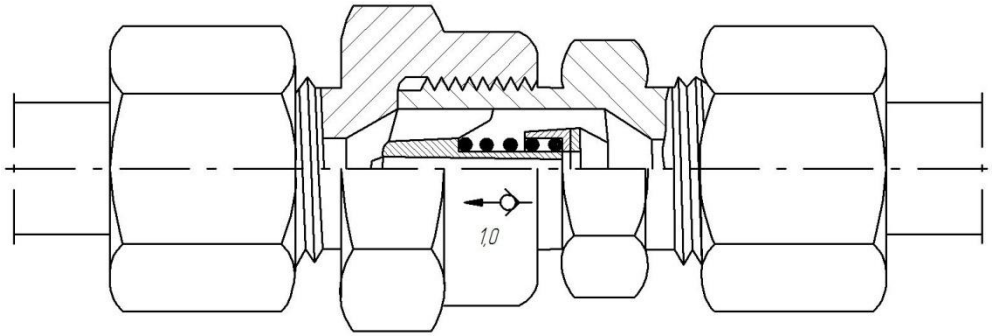
Гидроцилиндр



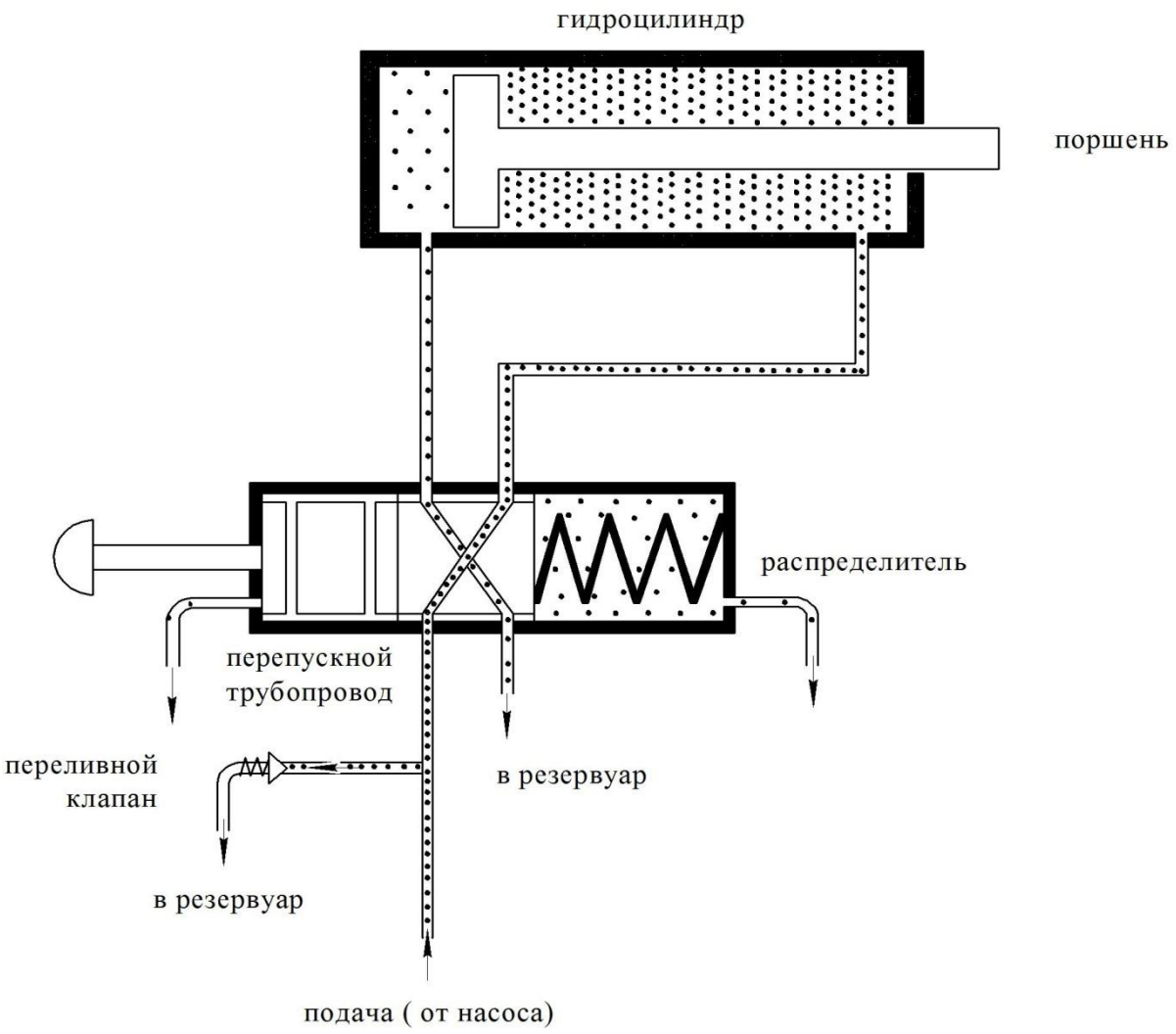
Гидромотор



Обратный клапан



Исходное положение гидросистемы



Символы и условные обозначения

Гидромоторы и насосы

△ газ ▲ жидкость

с нереверсируемым потоком

с реверсируемым потоком

гидравлические насосы с постоянным рабочим обьемом (нерегулируемые)

нереверсивный

реверсивный

гидромоторы с постоянным рабочим обьемом (нерегулируемые)

Распределители

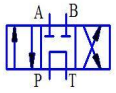
Количество присоединяемых линий

Количество положений переключения (позиций)

2/2 - распределитель

3/2 - распределитель

4/2 - распределитель

4/3 - распределитель 

Условные обозначения присоединяемых линий:

A, B — рабочие линии

P — напорная линия

T — сливная линия

L — линия утечки

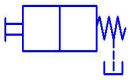
или:

A — напорная линия

B — сливная

C, D — рабочие линии

Управляющие воздействия

обобщенный символ управления с пружинным возвратом и отводом утечек 

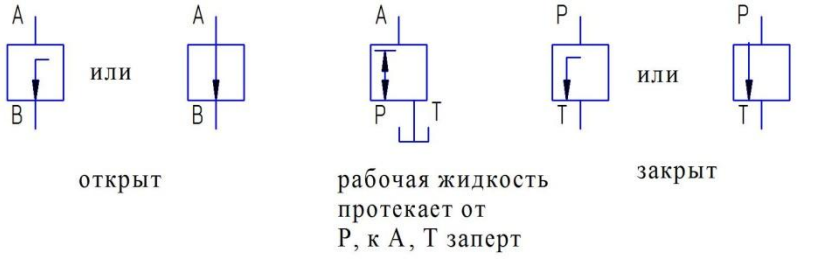
посредством ручной кнопки и пружинным возвратом

посредством рукоятки или рычага

посредством рукоятки с фиксатором

посредством педали и пружинным возвратом

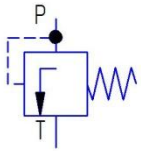
Клапаны давления



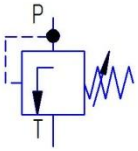
открыт

рабочая жидкость протекает от P, к A, T заперт

закрыт



с фиксированной настройкой



регулируемый

напорный клапан

редукционный клапан

Напорный клапан

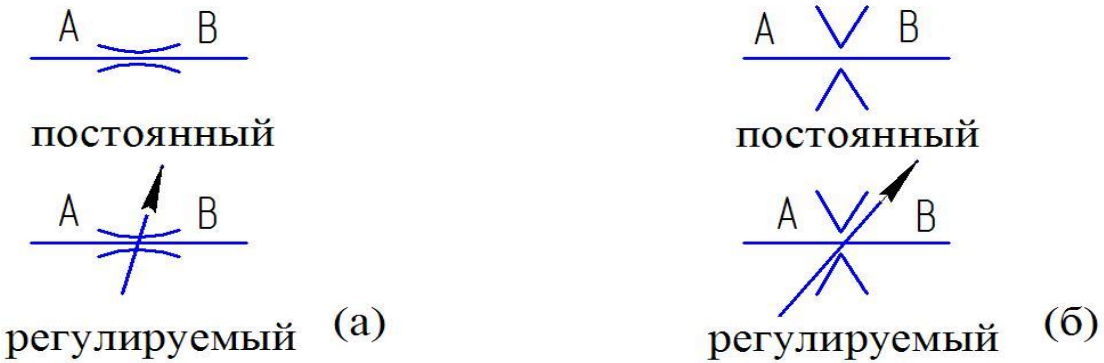
Напорный клапан давления в нейтральном положении закрыт и реагирует на величину управляющего давления на входе. Это давление через управляющую линию, отходящую от входа, воздействует в клапане на поверхность поршня, превышает усилие пружины, клапан открывается. Таким образом, клапан может быть настроен на определенное фиксированное значение давления.

Редукционный клапан

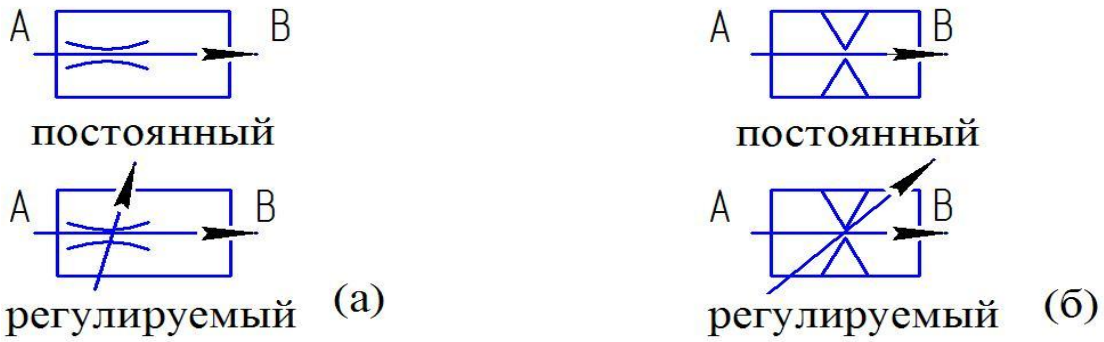
Редукционный клапан в нейтральном положении открыт и реагирует на величину управляющего давления на выходе. Это давление через управляющую линию воздействует в клапане на поверхность поршня и создает силу, которой противодействует усилие пружины. Если создаваемое давлением на выходе усилие становиться больше усилия пружины, клапан начинает закрываться. Процесс закрытия вызывает падение давления на участке от входа к выходу клапана (эффект дросселирования). При достижении давлением на выходе некоторой определенной величины клапан закрывается полностью. На входе этого клапана устанавливается максимальное давление, соответствующее поддерживаемому в гидросистеме, а на выходе – пониженное. Следовательно, редукционный клапан может быть настроен только на давление, меньшее того, на которое может быть настроен напорный клапан.

Дроссели и диафрагмы

Дроссели (а) и диафрагмы (б)

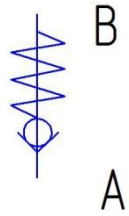


Двухлинейные регуляторы расхода
с дросселем (а) и диафрагмой (б)

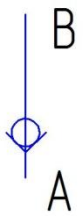


Запорные клапаны

Обратный клапан

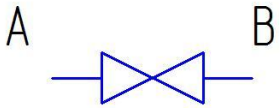


нагруженный пружиной

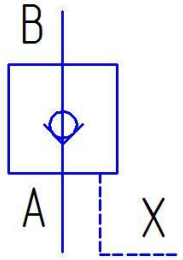


не нагруженный

Запорные гидроаппараты кран (а) гидрозамок (б)

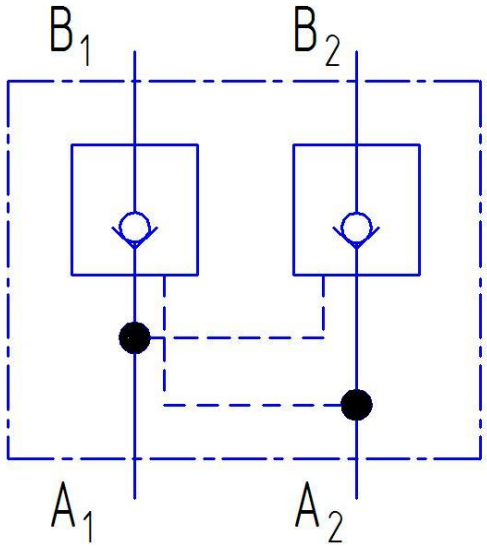


(а)



(б)

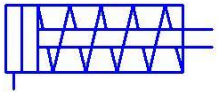
Двухсторонний гидрозамок



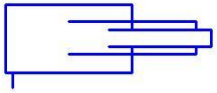
Гидроцилиндры

с возвратом поршня под действием внешней силы

то же, под действием усилия пружины



телескопический гидроцилиндр



с односторонним штоком

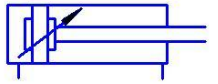
с двухсторонним штоком

дифференциальный гидроцилиндр

с односторонним демпфированием поршня в конечном положении

с демпфированием поршня в конечных положениях

с регулируемым демпфированием поршня в конечных положениях



Передача энергии и подготовка рабочей жидкости

источник давления (гидравлический)

электродвигатель

тепловой двигатель

напорные, рабочие и сливные линии

управляющие линии

сливные линии или линии отвода утечек

гибкая линия

соединение линий

пересекающиеся линии

удаление воздуха

быстроразъемное соединение
с механическими обратными клапанами

резервуар (бак)

фильтр

охладитель

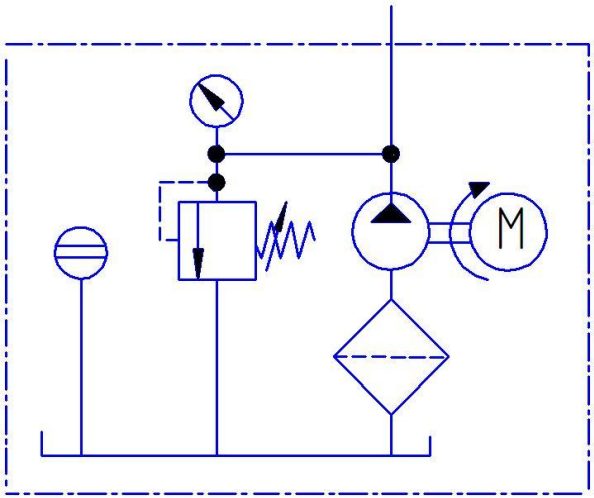
подогреватель

манометр

термометр

расходомер

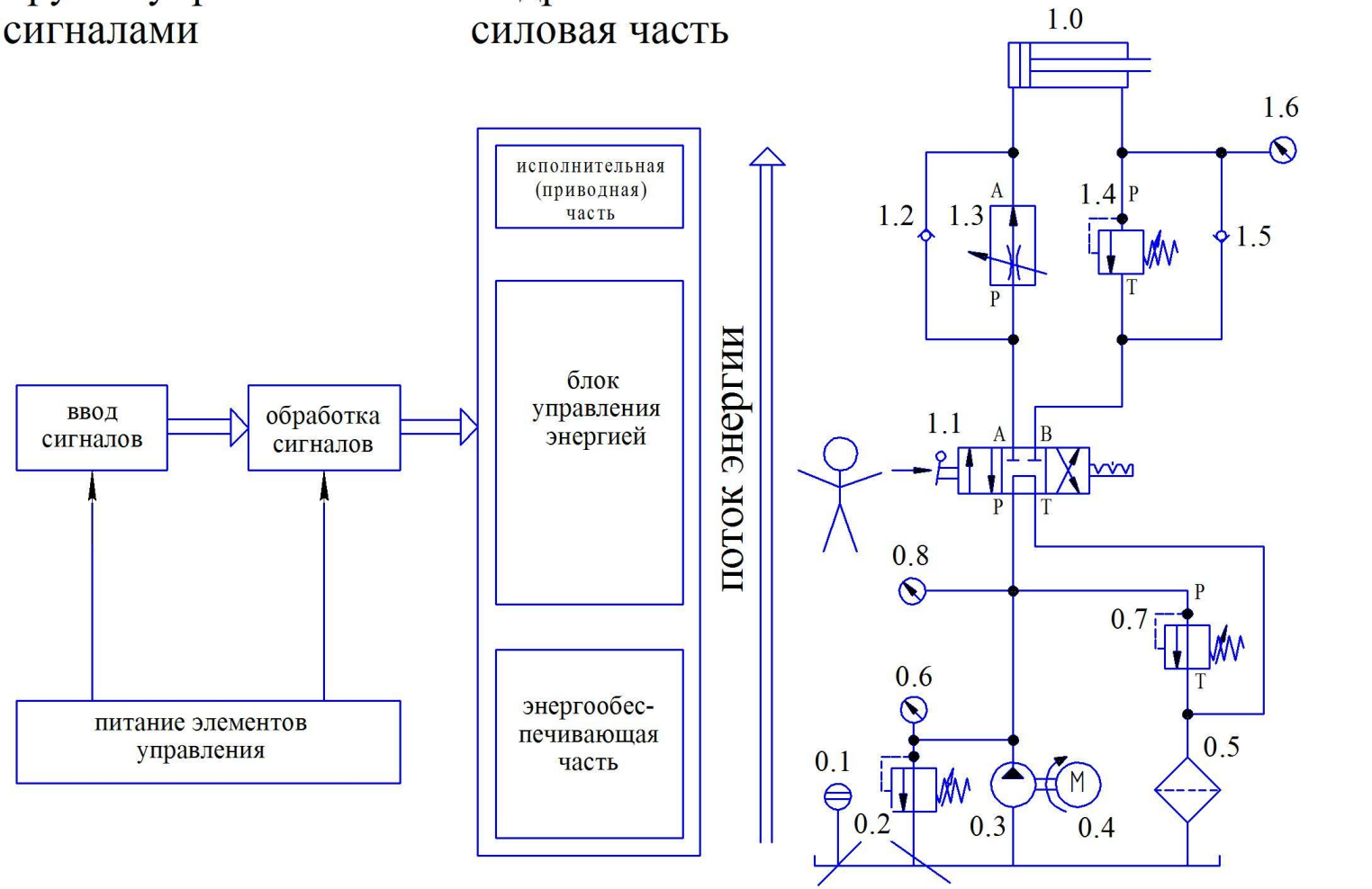
указатель уровня



Структура гидравлической системы

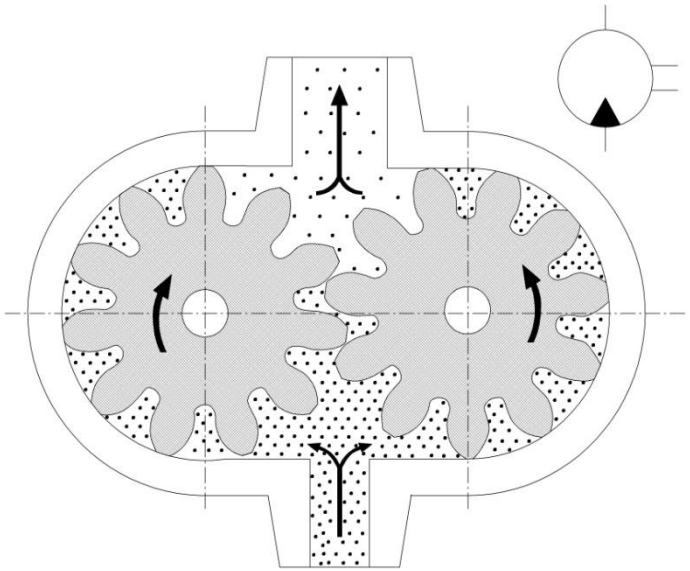
Группа управления сигналами

Гидравлическая силовая часть



порядковый номер + номер + кодовое число = номер устройства

Характеристика насоса



Для нового насоса		Замеренные значения	
p (бар)	Q (дм / мин)	p (бар)	Q (дм / мин)
0	10,0	0	10,0
50	9,85	50	9,7
100	9,7	100	9,5
150	9,6	150	9,3
200	9,5	200	9,05
230	9,4	230	8,7

Характеристика нового насоса: утечка в насосе составляет 6,0 % при давлении 230 бар. Тогда получается:

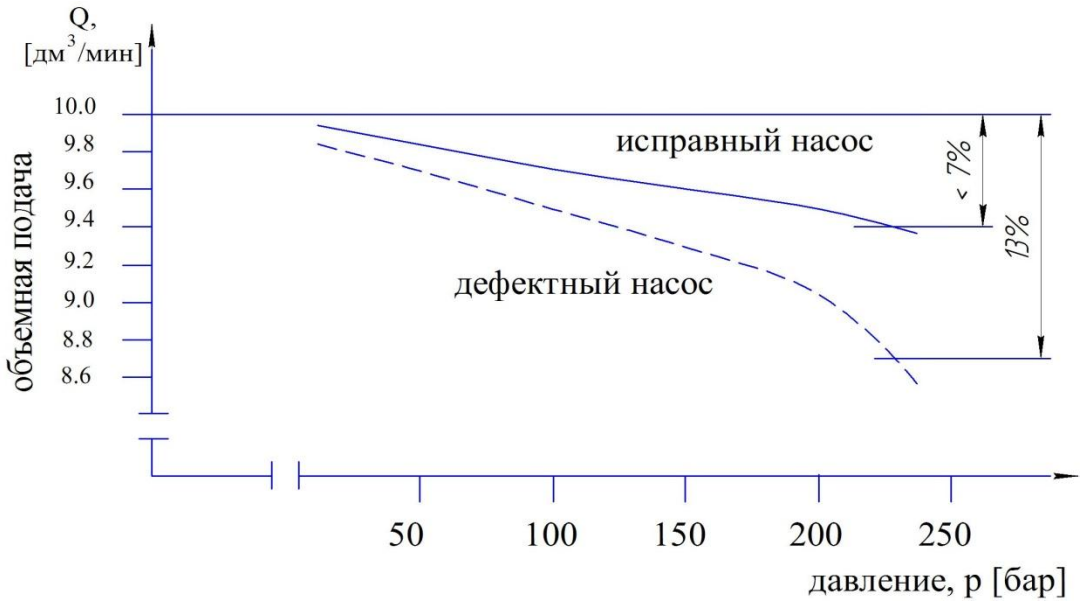
$$Q_{(p=0)} = 10{,}0 дм^3/мин$$

$$Q_{(p=50)} = 9{,}4 дм^3/мин$$

$$Q_L = 0{,}6 дм^3/мин$$

$$\eta_V = \frac{9{,}4 дм^3/мин}{10{,}0 дм^3/мин}$$

$$\eta_V = 0{,}94$$



Гидравлический насос

Давление жидкости в гидравлической системе не задается насосом, но возникает вследствие гидравлического сопротивления и экстремальном случае это давление нарастает до тех пор, пока не будет разрушен какой- либо конструктивный элемент гидросистемы.

Пример: $Q = n * V$

Вычислить объемную подачу шестеренного насоса.

Дано:

Частота вращения $n = 1450$ мин $^{-1}$

Рабочий объем насоса $V = 2.8$ см^3 (на каждый оборот)

Требуется:

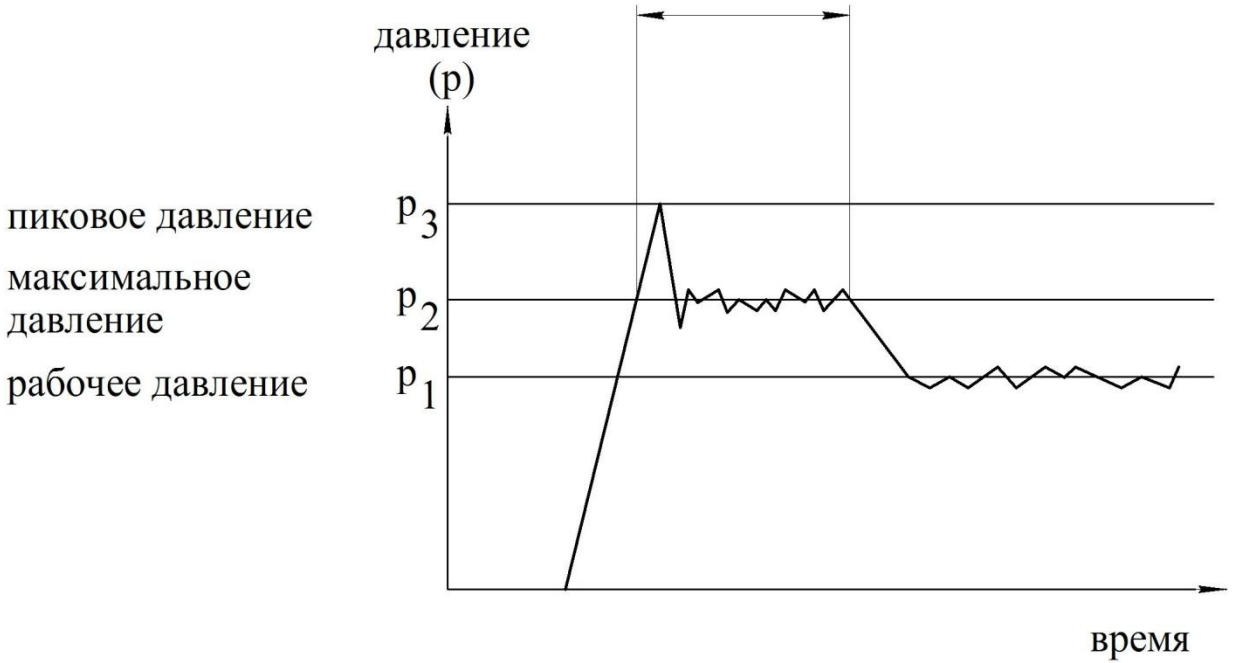
Найти объемную подачу Q

$Q = n * V$

$= 1450$ мин $^{-1} * 2{,}8$ см^3

$= 4060$ см^3/мин

$= 4{,}06$ дм^3/мин $= 4{,}06$ л/мин



При вычислении полного к.п.д. насосов учитывают объемный (η_V) и гидравлико- механический к. п.д ($\eta_{ГМ}$) В этом случае полный к.п.д. равен:

$$\eta_{ПОЛН} \cdot \eta_V \cdot \eta_{ГМ}$$

Для оценки качества насосов на практике используют их характеристики. Согласно рекомендации FDI 3279 предусмотрены различные характеристики, выражающие зависимость некоторых параметров от давления при неизменной частоте вращения, например:

- объемной подачи Q;
- мощности P;
- к.п.д. η;

Характеристика насосов