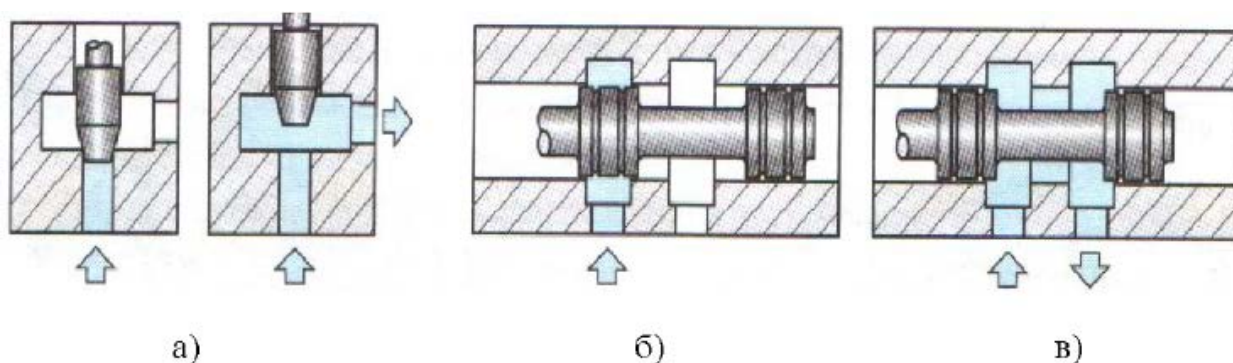


ЛЕКЦИЯ №10 РЕГУЛИРУЮЩАЯ ПОДСИСТЕМА

Функциональное значение пневматических элементов, образующих направляющую и регулирующую подсистему пневмопривода, заключается в управлении энергией сжатого воздуха, поступающего от источника (компрессорной станции) к потребителю (исполнительным механизмам). Чтобы исполнительные механизмы совершили полезную работу в нужном месте и в требуемом объеме, следует обеспечить движение потока сжатого воздуха в соответствующем направлении и отрегулировать до необходимого уровня его параметры (давление и расход).

В направляющих и регулирующих устройствах воздействие на поток сжатого воздуха осуществляется посредством подвижных запорно-регулирующих элементов (ЗРЭ).

В зависимости от способа воздействия элемента на поток сжатого воздуха практически все устройства, входящие в направляющую и регулирующую подсистему пневмоприводов, подразделяются на два больших класса: аппаратуру клапанного типа и аппаратуру золотникового типа (рисунок 10.1).



клапанного (а) и золотникового (б) типов
Рисунок 10.1 - Принцип действия аппаратов

От типа конструктивного исполнения аппарата (клапанный или золотниковый) зависят характеристики процесса его переключения (усилия, длина хода ЗРЭ), степень герметичности, уровень требований к чистоте рабочей среды и необходимости смазки. К недостаткам аппаратуры клапанного типа можно отнести следующее: требуется приложение значительных усилий для перемещения ЗРЭ, что связано с необходимостью преодоления сил, возникающих от давления сжатого воздуха на последний, или сил сопротивления пружин, прижимающих ЗРЭ к седлу клапана.

В аппаратуре золотникового типа ЗРЭ перемещается перпендикулярно осевой линии потока. В подобных аппаратах усилие, обусловленное давлением сжатого воздуха на ЗРЭ, не приводит к какому-либо его смещению, т.к. силы давления на торцы золотника уравновешены (золотник гидравлически разгружен). Для перемещения ЗРЭ необходимо преодолеть только силы трения между ним и корпусом, что является неоспоримым для такого конструктивного решения.

При этом можно выделить следующие его недостатки:

- 1) для полного открытия рабочего канала золотник необходимо переместить как минимум на величину диаметра канала (на что требуется затратить определенное время);
- 2) гарантированный зазор между золотником и расточкой корпуса является "узким" местом, если учитывать возможность засорения зазора и заклинивания ЗРЭ.

10.1 ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ

Пневматические распределители (пневмораспределители) относятся к направляющей аппаратуре и предназначены для управления потоками подводимого к ним сжатого воздуха. Управление осуществляется путем изменения (при переключении) схемы соединения внутренних каналов распределителя с входным и выходными присоединительными отверстиями. Функциональные возможности распределителей характеризуется рядом параметров: количество рабочих каналов, количество позиций переключения, нормальная позиция (позиция "на складе"), способ управления и пропускная способность. Все эти параметры, за исключением последнего, отражаются в условном графическом обозначении любого распределителя.

Каждая позиция распределителя (возможная схема внутренних соединений) обозначается квадратом, в котором показаны пути потока сжатого воздуха (рисунок 10.2):

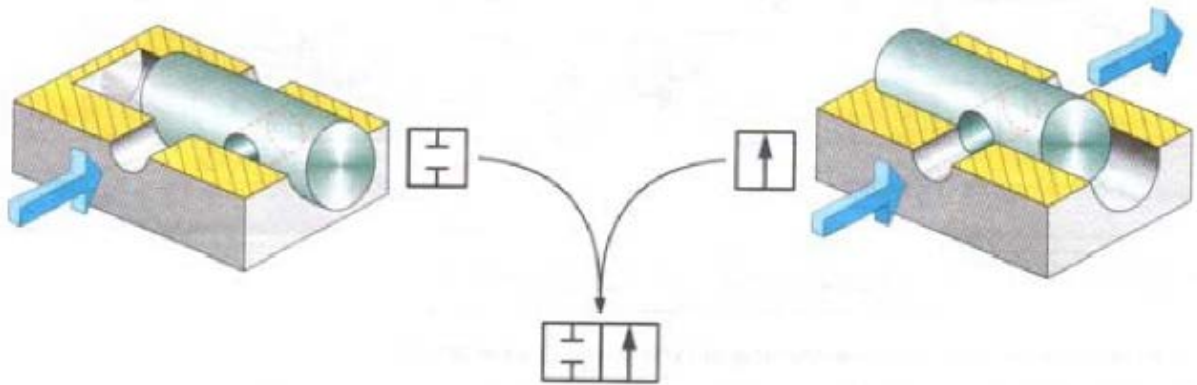


Рисунок 10.2 - Принцип формирования условного графического обозначения распределителей

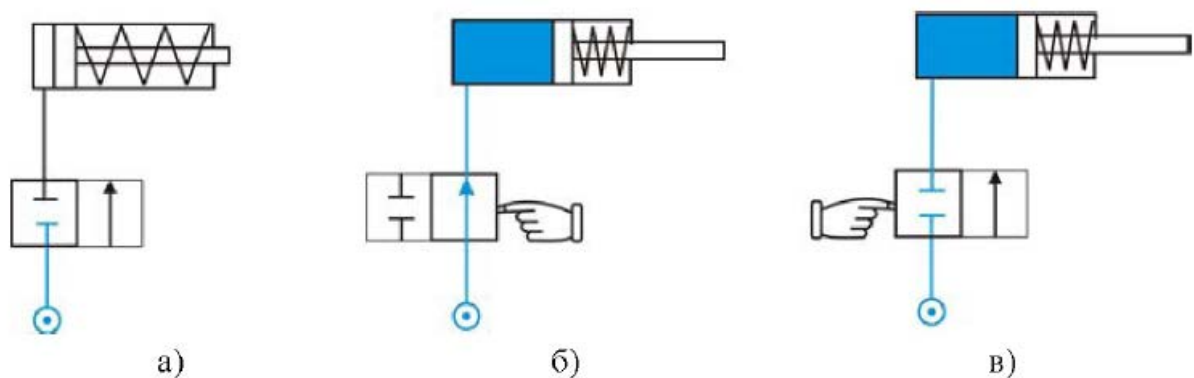
В представленной модели простейшего распределителя подвижный запорный элемент может занимать две дискретные позиции, соответствующие двум состояниям пневмораспределителя: 1) "проход воздуха закрыт"; 2) "проход воздуха открыт". При этом запорный элемент может коммутировать между собой две линии:

1) линию питания (вход); 2) линию потребителя (выход). Соответственно данный распределитель можно назвать двухлинейным и двухпозиционным, что наглядно отражается в его условном графическом обозначении.

Чтобы кратко охарактеризовать возможности распределителей по коммуникации подведенных к ним рабочих каналов, применяют дробное

цифровое обозначение, где в числителе указывают количество коммутируемых линий, а в знаменателе - количество возможных позиций. В соответствии с этим принципом рассмотренный выше аппарат будет называться 2/2 - пневмораспределителем.

На принципиальных пневматических системах распределители изображают таким образом, чтобы линии связи (внешние пневматические линии) были подведены к тому квадрату, который обозначает исходную позицию распределителя (рисунок 10.3). Чтобы получить представление о работе последнего, следует мысленно передвинуть относительно линии связи соответствующий квадрат в условном графическом обозначении на то место, которое на схеме занимает квадрат, изображающий исходную позицию распределителя.

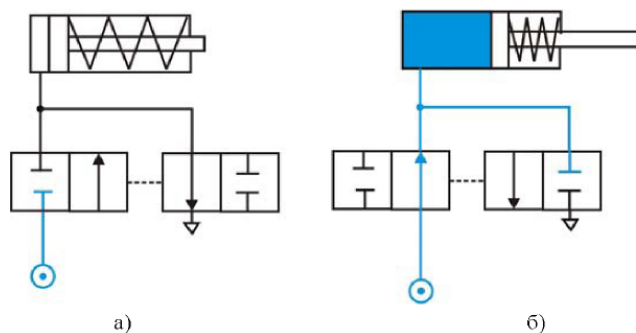


а - цилиндр без сжатого воздуха в рабочей полости; б - соединение рабочей полости с линией нагнетания; в - перекрытие линии нагнетания

Рисунок 10.3 - 2/2 пневмораспределитель на линии управления пневмоцилиндром одностороннего действия.

Заключительный этап-возврат штока в исходное положение - оказывается невыполнимым, поскольку при переключении пневмораспределителя в исходную позицию отработавший сжатый воздух не имеет возможности выхода из пневмоцилиндра (рис. 10.3 в).

Возникшую проблему можно решить путем использования двух параллельно работающих (условно связанных между собой) 2/2 пневмораспределителей (рисунок 10.4).



а - соединение с линией выхлопа; б - соединение с линией нагнетания

Рисунок 10.4 – Управление пневмоцилиндром одностороннего действия двумя 2/2 - пневмораспределителями

Через один из них осуществляется подача сжатого воздуха в пневмоцилиндр, а другой предназначен для отвода отработавшего воздуха.

В связи с тем, что в пневматических приводах, в отличие от гидравлических, не требуется наличие возвратной сливной магистрали, отработавший воздух можно сбрасывать непосредственно в атмосферу.

На практике для управления пневмоцилиндрами одностороннего действия применяют не два 2/2 - пневмораспределителя, а один, более сложный по конструктивному исполнению, который имеет возможность коммутировать линии питания, потребления и выхлопа - 3/2 - пневмораспределитель (рисунок 10.5).

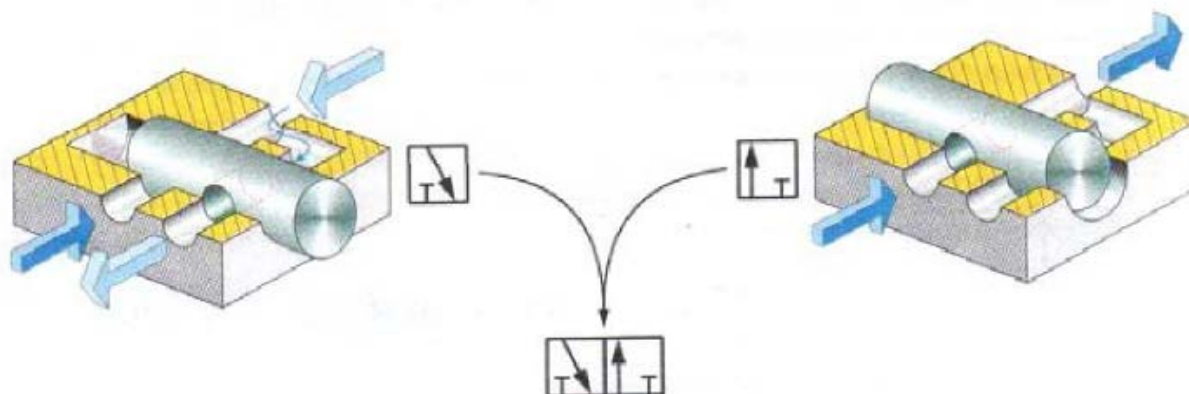
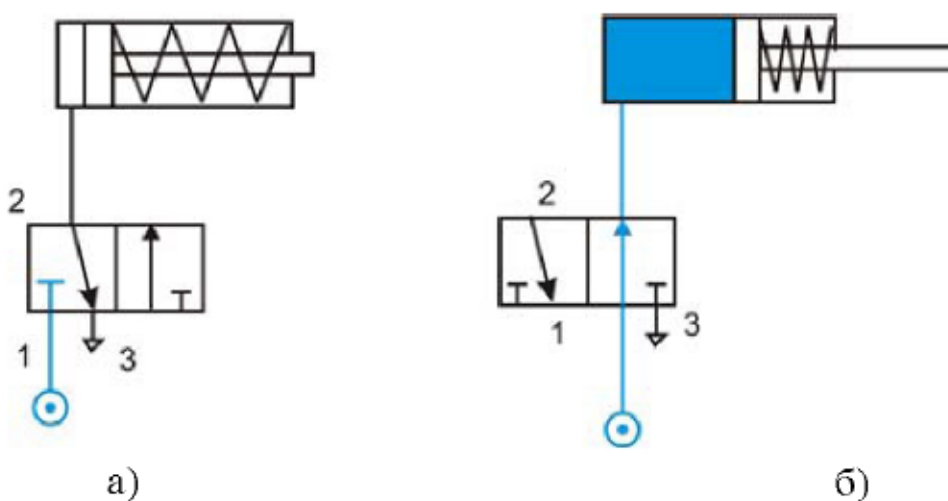


Рисунок 10.5 - Модель и условное графическое обозначение 3/2 – пневмораспределителя

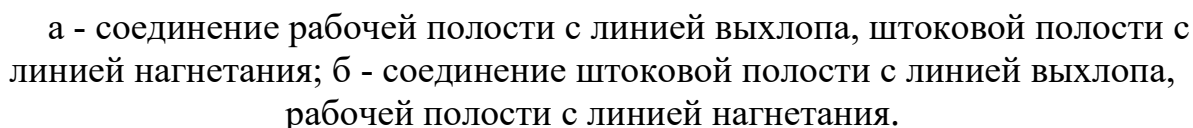
Таким образом, 3/2 - пневмораспределитель коммутирует между собой три рабочих линии (рисунок 10.6): 1 - линию питания, 2 - линию потребителя и 3 - линию выхлопа. При этом сам распределитель может занимать две позиции: питание перекрыто, потребитель связан с выхлопом; сжатый воздух поступает к потребителю; выхлоп перекрыт.



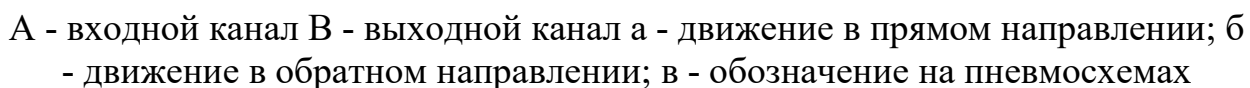
а - соединение с линией выхлопа; б - соединение с линией нагнетания;

1 - линия питания; 2 - линия потребителя; 3 - линия выхлопа

Рисунок 10.6 Управление пневмоцилиндром одностороннего действия 3/2 - пневмораспределителем



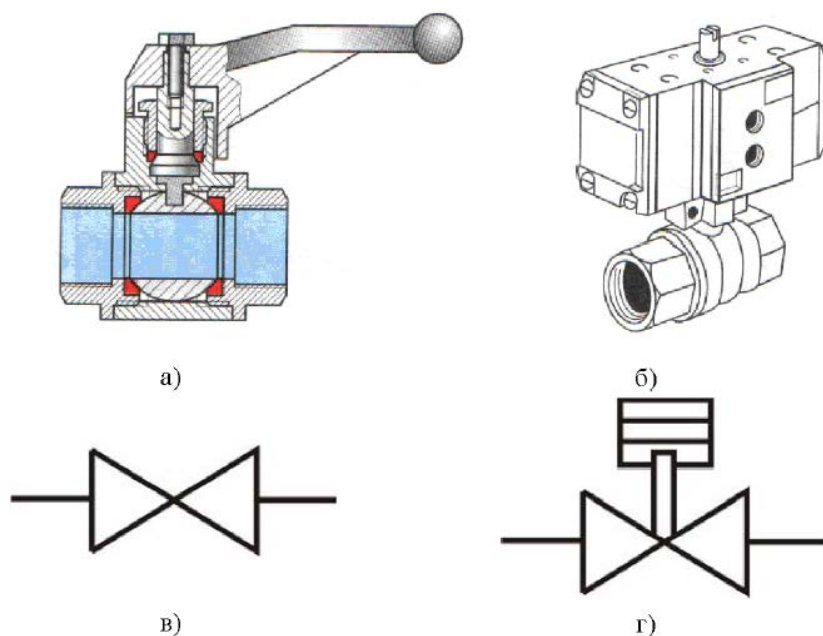
К запорным элементам в пневмоавтоматике относятся устройства,



включают в условное графическое

клапан открывается при условии, что давление на входе превышает давление на выходе и давление пружины.

Для запираания магистральных трубопроводов или отсечения отдельных ветвей пневмосистемы применяют различные вентили. В шаровых вентиле (рисунок 10.9) поток сжатого воздуха полностью перекрывается при повороте запорно-регулирующего элемента (шара с выполненным в нем сквозным отверстием) на 90° .



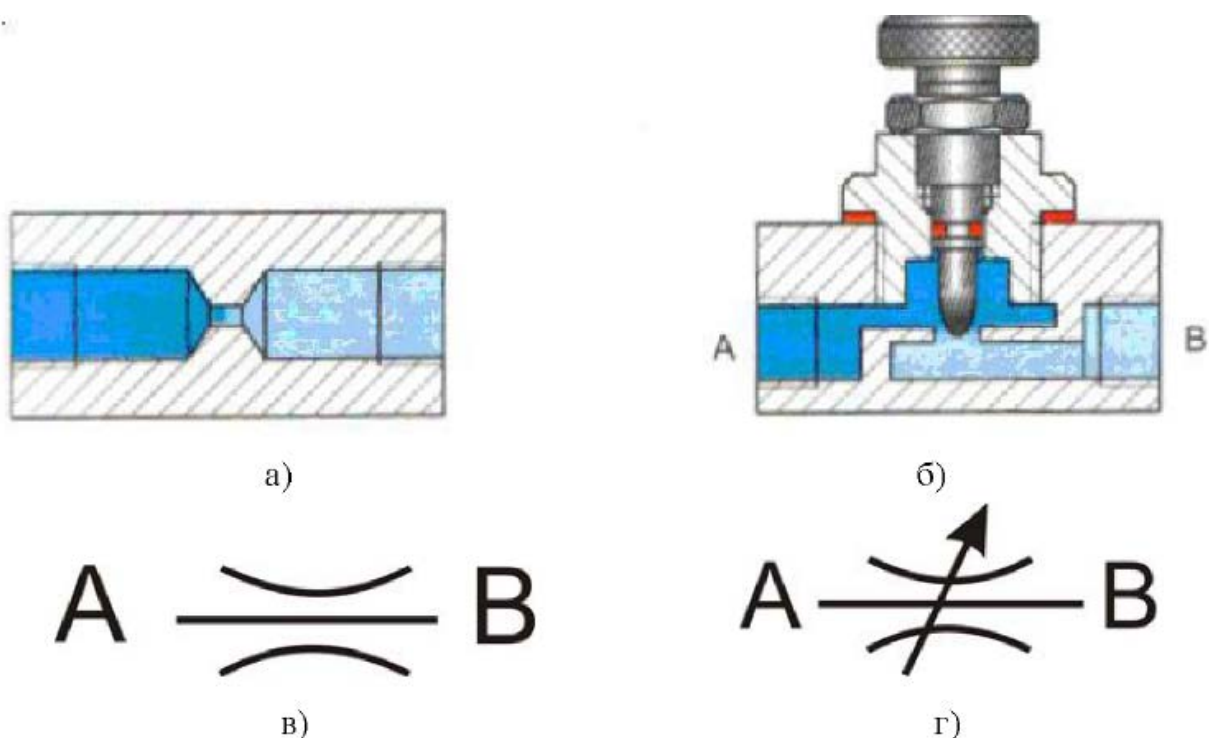
а - конструктивная схема шарового замка с ручным управлением; б - внешний вид шарового замка с пневматическим управлением; в - обозначение на пневмосхемах шарового замка с ручным управлением; г - обозначение на пневмосхемах шарового замка с пневматическим управлением

Рисунок 10.9 - Шаровый замок

Расход сжатого воздуха в пневмоприводах обычно регулируют с целью управления скоростями движения выходных звеньев исполнительных механизмов. К примеру, чем больше расход воздуха, поступающего в пневмоцилиндр, тем выше скорость перемещения штока.

Простейшим пневматическим элементом, позволяющим регулировать расход воздуха, является дроссель. Дроссель - это устройство, обеспечивающее существенное уменьшение площади проходного сечения канала, по которому движется сжатый воздух.

По существу, дроссель представляет собой щель некоторой длины, имеющую определенные размеры проходного сечения. При этом площадь последнего в зависимости от конструктивного исполнения дросселя либо остается постоянной, либо изменяется путем вращения регулировочного винта. Собственно, дроссель будет называться либо постоянным (рисунок 10.10а), либо регулируемым (рисунок 10.10б).



: а - постоянный; б - регулируемый; в - обозначение на пневмосхемах постоянного пневмодросселя; г - обозначение на пневмосхемах регулируемого пневмодросселя;

А, В - каналы

Рисунок 10.10 – Пневмодроссели.

Если длина дросселя превышает ее диаметр, дроссель принято называть ламинарным, в противоположном случае - турбулентным.

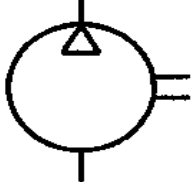
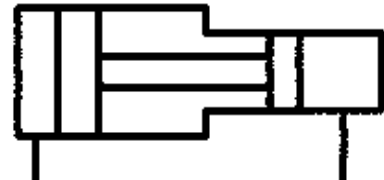
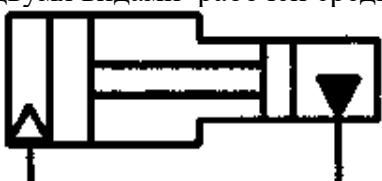
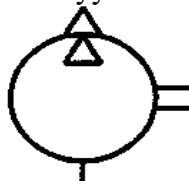
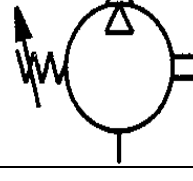
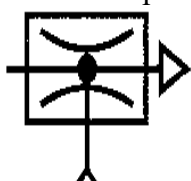
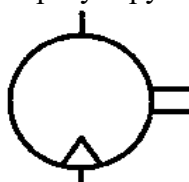
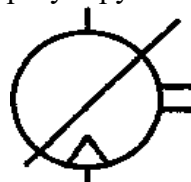
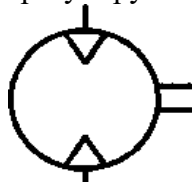
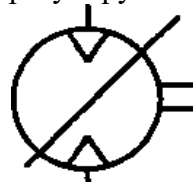
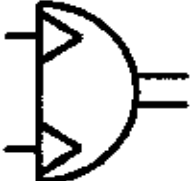
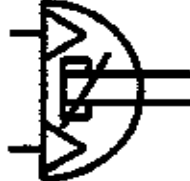
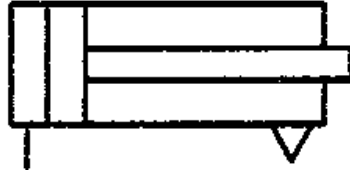
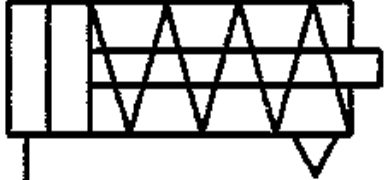
Назначение предохранительных клапанов заключается в предотвращении повышения давления в контролируемых точках сверх заданного уровня путем автоматического сброса части сжатого воздуха в атмосферу.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Шахматов Е. В. Пневмопривод и средства автоматики: учеб. пособие / Н.Д. Быстров, А.А. Пголкин, В.Н. Плюхни, С.А. Петренко, Е.В.Шахматов - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2006. - 112 с. : ил.

2. Беляев Н.М., Уваров Е.И., Степанчук Ю.М. Пневмогидравли- ческие системы. Расчет и проектирование: Учеб. пособие для технических вузов. - М.: Высшая школа, 1988. - 271с.

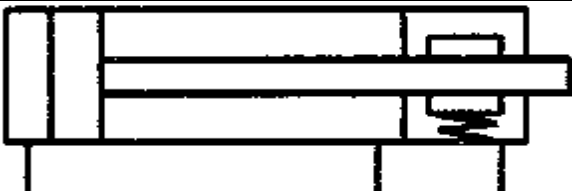
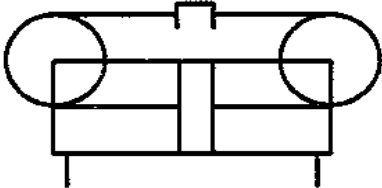
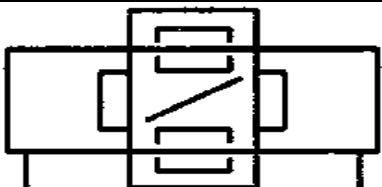
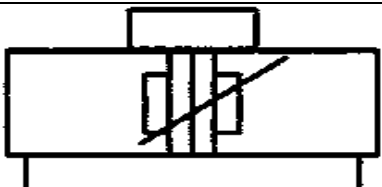
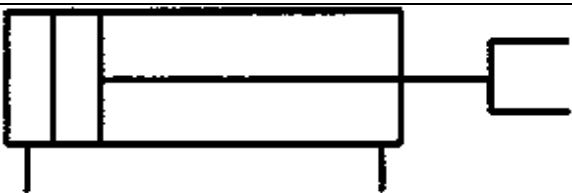
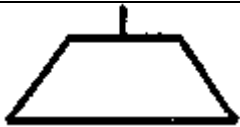
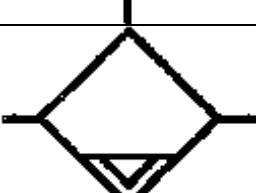
**Условные графические обозначения на пневматических схемах (ISO 1219,
ГОСТ 2.781-96, ГОСТ 2.782-96)**

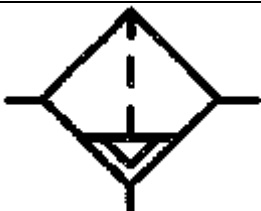
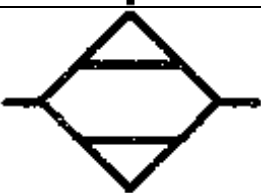
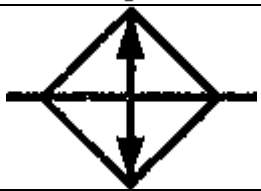
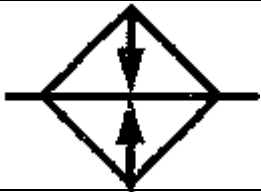
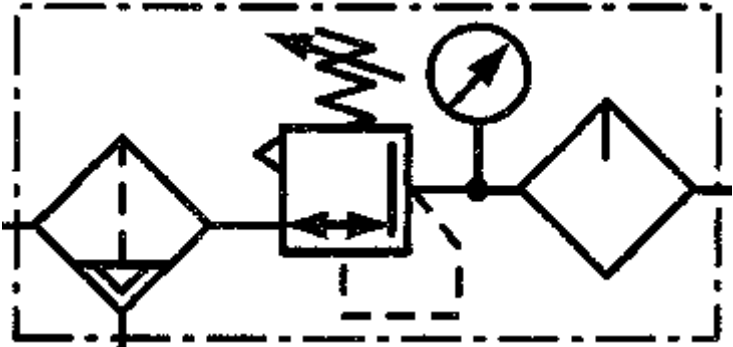
Преобразователи энергии			
Компрессор 	Поступательный преобразователь с одним видом рабочей среды 		Поступательный преобразователь с двумя видами рабочей среды 
Вакуум-насос 	Пневмогидравлический вытеснитель 	Усилитель давления 	Эжектор 
Исполнительные механизмы			
Пневмомоторы			
Нереверсивный нерегулируемый 	Нереверсивный регулируемый 	Реверсивный нерегулируемый 	Реверсивный регулируемый 
Поворотные пневмодвигатели			
Без демпфирования 		С демпфированием в конце хода 	
Пневмоцилиндры одностороннего действия			
Без указания способа возврата штока 		С возвратом штока пружиной 	

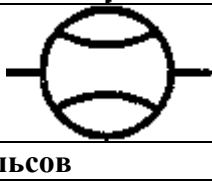
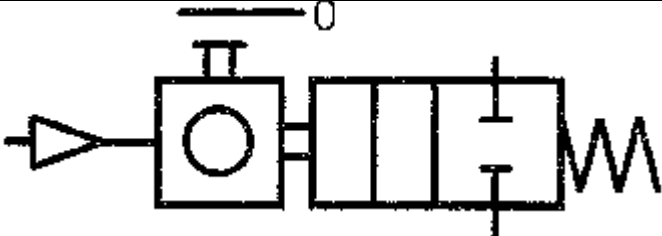
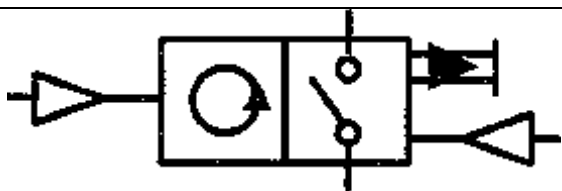
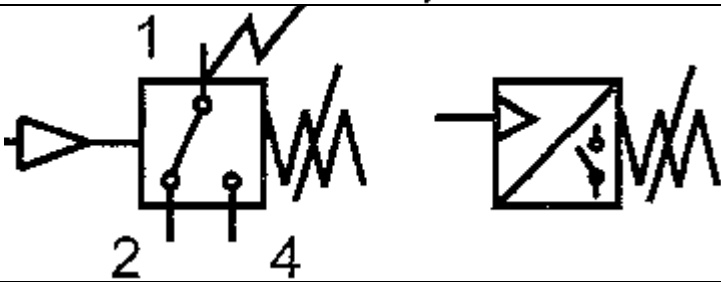
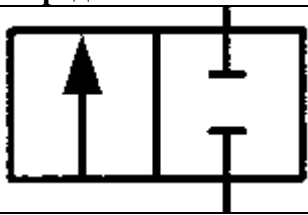


Пневмоцилиндры двустороннего действия

Общее обозначение	
С постоянным магнитом на поршне	
С нерегулируемым торможением в конце хода	
С регулируемым торможением в конце хода	
С проходным штоком	
С проходным полым штоком	
Телескопический	
Тандем	

С пневмоприводным фиксатором штока	
С гибким штоком	
Бесштоковый с магнитной муфтой	
Бесштоковый с ленточным уплотнителем	
Специальные исполнительные механизмы	
Захват промышленного робота	
Вакуумный захват	
Устройства подготовки сжатого воздуха	
Фильтр	
Влагоотделитель с ручным отводом конденсата	
Влагоотделитель с автоматическим отводом конденсата	

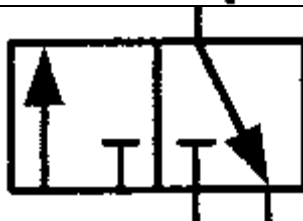
Фильтр- влажготделитель	
Осушитель	
Охладитель	
Нагреватель	
Маслораспылитель	
Блок подготовки воздуха	
Детальное обозначение	
Упрощенное обозначение	
Ресивер	
Контрольно-измерительные устройства	
Манометр	

Термометр	
Указатель (индикатор) давления	
Указатель расхода	
Расходомер	
Счетчики импульсов	
С ручной установкой нуля и с пневматическим входным сигналом	
нестандартизированные обозначения: с ручной установкой нуля	
с пневматической установкой нуля и с пневматическим входным сигналом	
Реле давления	
Пневматические распределители	
Нормально закрытый 2/2- распределитель	

Нормально открытый
2/2- распределитель



Нормально закрытый
3/2- распределитель



Нормально открытый
3/2- распределитель



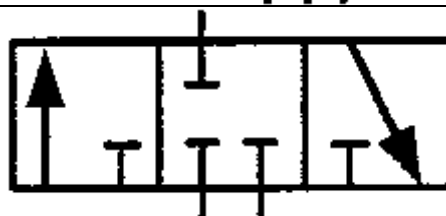
4/2- распределитель



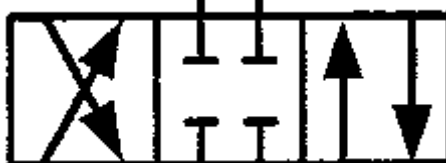
5/2- распределитель



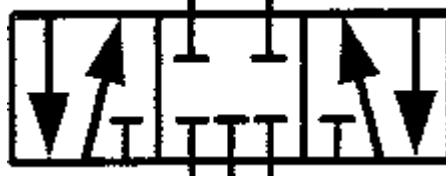
3/3- распределитель

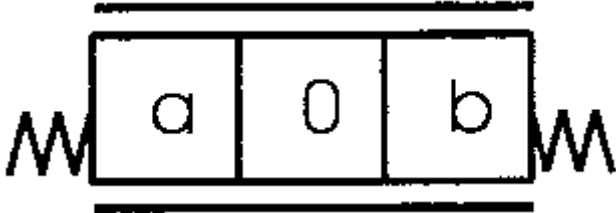
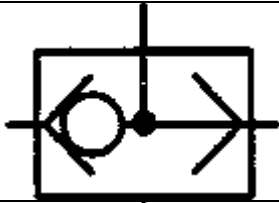


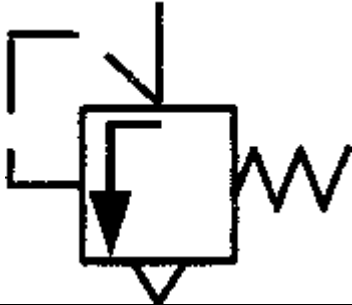
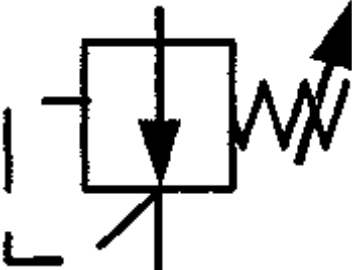
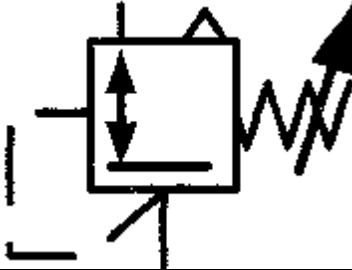
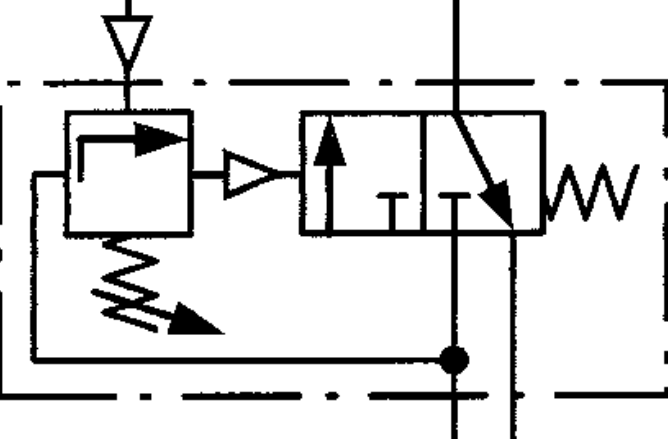
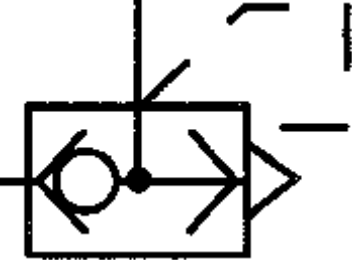
4/3- распределитель



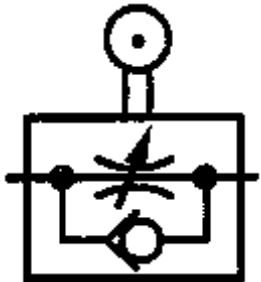
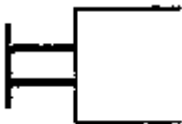
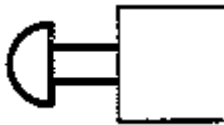
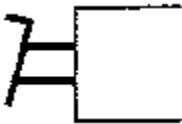
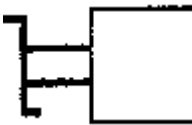
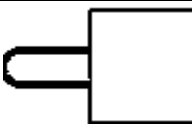
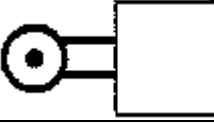
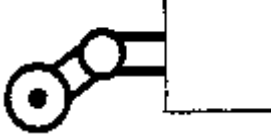
5/3- распределитель

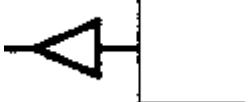
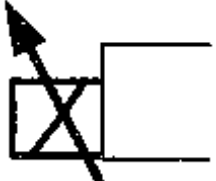
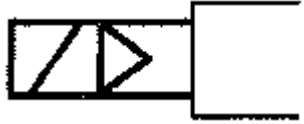
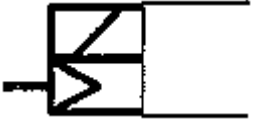


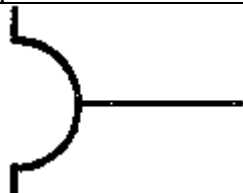
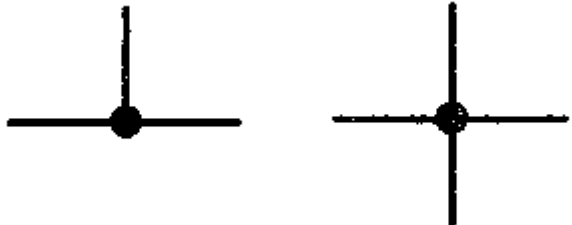
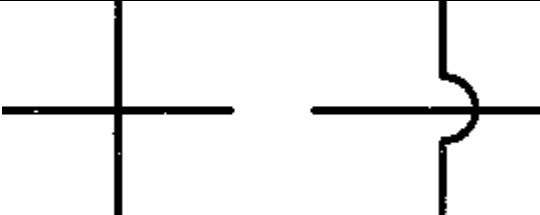
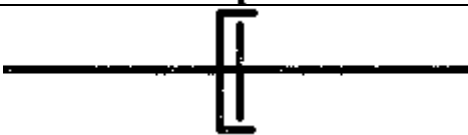
Дросселирующий распределитель	
Пневматические клапаны	
Обратные	
Без пружины	
С пружиной	
Пневмозамки	
С управлением открытием	
С управлением закрытием	
Логические	
«ИЛИ»	
«И»	
Давления	

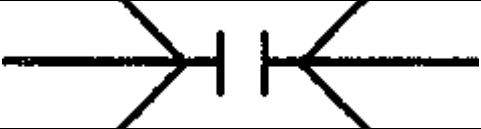
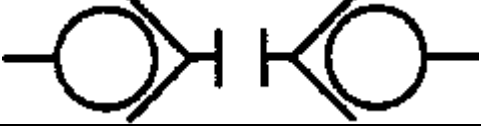
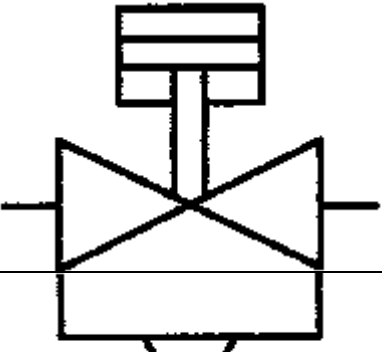
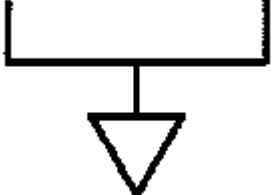
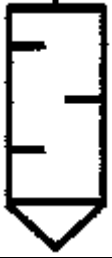
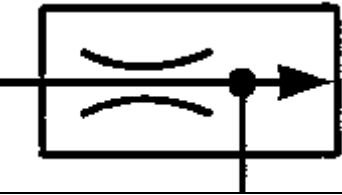
Предохранительный	
Редукционный двухлинейный	
Редукционный трехлинейный	
Последовательности	
Вариант 1	
Вариант 2	
Быстрого выхлопа	
Выдержки времени	

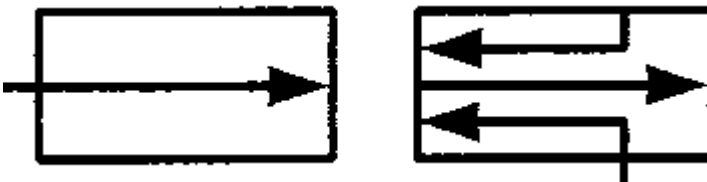
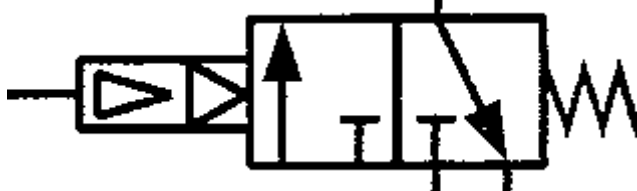
С задержкой по переднему фронту	
С задержкой по заднему фронту	
С задержкой по переднему и заднему фронтам	
Формирователь импульса	
Устройства регулирования расхода	
Дроссели	
Нерегулируемый	
Регулируемый	

С обратным клапаном	
Путевой	
Выхлопной	
Устройства управления пневмоаппаратами	
Управление мускульной силой	
Без уточнения типа	
Кнопка	
Рычаг	
Педаль	
Поворотная рукоятка	
Механическое управление	
Толкатель (кулачок)	
Ролик	
Ролик с «ломающимся» рычагом	

Пружина	
Фиксатор	
Пневматическое управление	
Прямое нагружением	
Прямое разгрузением	
Непрямое нагружением	
За счет разности площадей	
Электрическое управление	
Электромагнит с одной обмоткой	
Электромагнит с двумя встречными обмотками	
Электромагнит с пропорциональным управлением	
Шаговый электродвигатель	
Комбинированное управление	
Электромагнитное И не прямое пневматическое	
Электромагнитное ИЛИ не прямое пневматическое	
Не прямое пневматическое с ручным дублированием	

Электромагнит и пружина	
Элементы трубопроводов	
Заборник воздуха из атмосферы	
Место присоединения к источнику сжатого воздуха	
Линии всасывания, напора, слива	
Линии управления, отвода конденсата	
Соединение трубопроводов	
Пересечение трубопроводов без соединения	
Трубопровод гибкий, шланг	
Место присоединения несоединенное	
Место присоединения соединенное	
Общее обозначение разъёмного соединения	
Фланцевое соединение	
Штуцерное резьбовое соединение	
Быстроразъёмное соединение без запорного элемента	
Соединенное	

Несоединенное	
Быстроразъемное соединение с запорным элементом	
Соединенное	
Несоединенное	
Вентиль	
Вентиль с пневмоприводом	
Выхлоп без возможности присоединения	
Выхлоп с возможностью присоединения	
Пневмоглушитель	
Струйные датчики положения и усилители сигнала (нестандартизованные обозначения)	
Датчик подпора	
Вилкообразный воздушный барьер	

С кольцевым соплом		
С встречным соударением струй		
Однокаскадный усилитель		
Двухкаскадный усилитель		
Маркировка присоединительных отверстий пневмоустройств		
Основное входное отверстие (подвод питания)	P	1
Выходные отверстия (подача рабочей среды)	A,B,C...	2,4,6...
Выхлопные отверстия	R,S,T...	3,5,7...
Отверстия каналов управления	X,Y,Z...	10,12,14...