

## Лабораторная работа

### ПОСТРОЕНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

#### 1. Общие сведения

Принципиальные пневматические схемы разрабатывают на основании тех же исходных материалов и в той же последовательности, что и принципиальные электрические схемы. Особенности их - выбор аппаратно-элементной базы ограничен двумя системами элементов: мембранных (УСЭППА) или мембранно-струйных.

На принципиальных пневматических схемах управления и сигнализации в общем случае могут быть показаны:

- цепи командных пневматических участков силовых органов управления (только в схемах управления исполнительными механизмами);
- цепи управления и сигнализации с таблицами пояснений; диаграмма работы пневмо-контактов ключей, приборов и аппаратов;
- элементы, используемые в других схемах;
- перечень аппаратуры, пояснения и примечания.

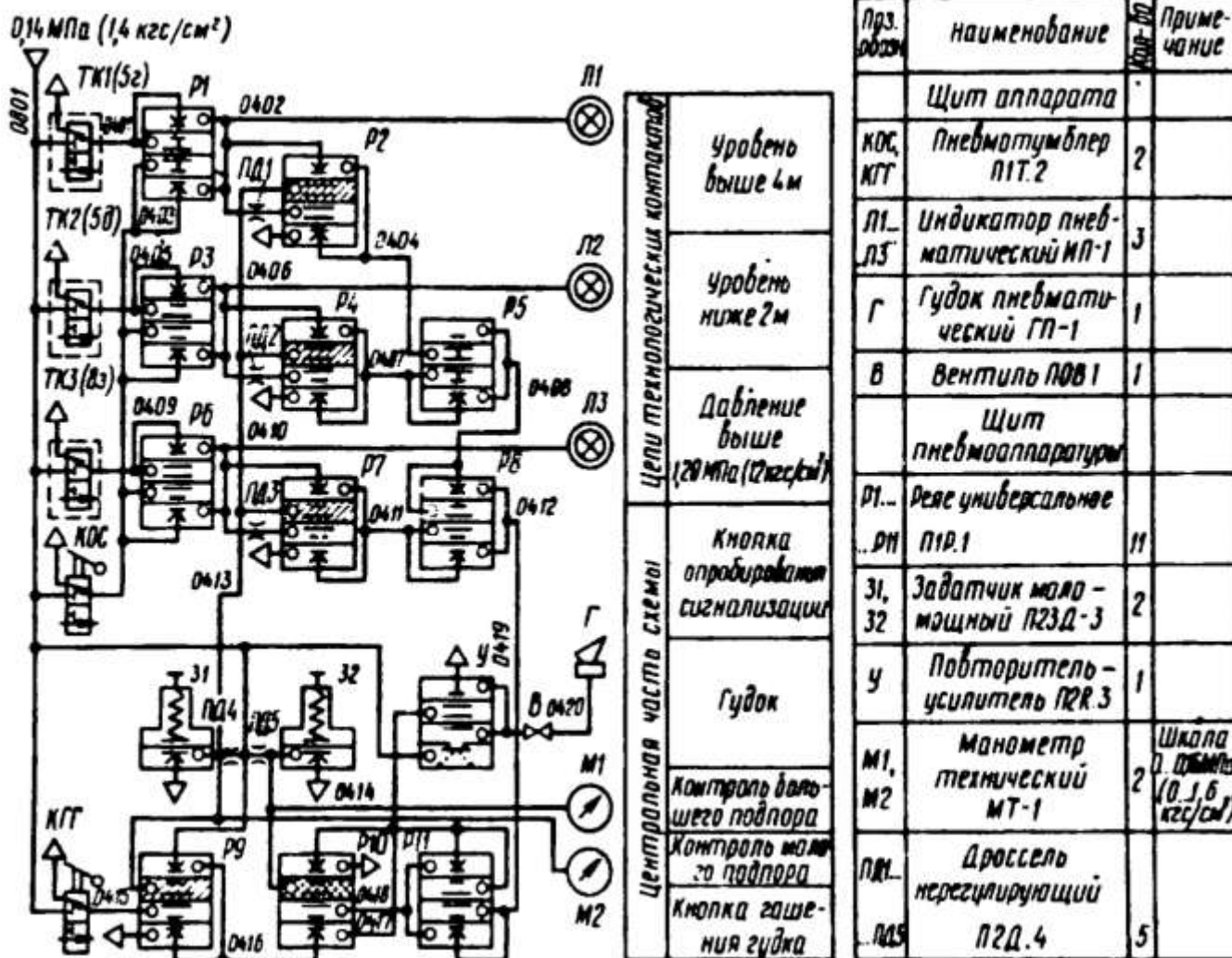


Рис. 1. Пример выполнения принципиальной пневматической схемы

Все аппараты на схеме (рис. 1) изображают в их нормальном положении, т. е. в таком, которое они занимают при отсутствии внешнего воздействия. Изображение элементов на принципиальных пневматических схемах в основном должно соответствовать стандартам ЕСКД. При выполнении принципиальных пневматических схем возможно также применение обозначений по ГОСТ 21.404-85.

Питающий пневмопривод с давлением 0,14 МПа изображают вертикальной линией толщиной 1 мм. К нему подсоединяют пневматические цепи с приборами и элементами.

Цепи располагают горизонтально в порядке их действия сверху вниз. Остальные правила выполнения принципиальных пневматических схем такие же, как и принципиальных электрических схем.

Участки пневмоцепей маркируют так же, как и участки электроцепей с добавлением нуля перед арабскими цифрами. Например, для цепей сигнализации применяют числа от 0400 до 0799 или от 01400 до 01799 и т. д. Буквенные индексы при маркировке участков пневмоцепей не используют. Допускается не маркировать короткие участки пневмоцепей между рядом расположенной аппаратурой.

## 2. Принципиальные пневматические схемы питания

В систему пневмопитания входят источник питания (установка воздухообеспечения с устройствами воздухоподготовки), воздухохранилища, распределительные коллекторы, воздухопроводы, соединяющие коллекторы и пневмоприемники, редукторы давления и блоки питания, фильтры, манометры, запорная и переключающая резервные и продувочные штуцера.

К системам пневмопитания предъявляются требования, аналогичные требованиям к системам электропитания: надежность воздухообеспечения при допустимых отклонениях параметров сжатого воздуха экономичность, удобство и безопасность обслуживания. Надежность работы систем пневмоавтоматики в значительной степени зависят от качества воздуха. Воздух, поступающий в систему пневмоавтоматики, должен быть тщательно осушен и очищен и давление сжатого воздуха в системе пневмопитания не должны превышать допустимые пределы.

Выбор источников питания и составление задания на обеспечение установок автоматизации сжатым воздухом в качестве источников питания систем пневмоавтоматики могут быть использованы (по степени применимости); специальный воздушный компрессор непоршневого типа или безмасляный поршневой компрессор, специальный воздушный поршневой компрессор с масляной смазкой, компрессорная станция предприятия, предназначенная для технологических целей. Последний вариант возможен только в случае непрерывной работы станции, имеющей достаточный резерв производительности и автоматический ввод резерва в течение всего периода работы системы пневмоавтоматики. На трубопроводе отбора сжатого воздуха на питание системы пневмоавтоматики в этом случае устанавливают обратный клапан.

Во всех случаях последовательно с источником питания включают установку воздухоподготовки, которая состоит из воздухохранилища, холодильника, водомаслоотделителя, масляного фильтра (только в случае применения компрессоров с масляной смазкой), блока осушки воздуха и воздухохранилища.

Необходимый расход питающего воздуха подсчитывают с помощью формул.

Номинальное давление в пневмопроводах выбирают с учетом интервала температур, в которых эксплуатируются пневмолинии и пневмоустройства. В интервале температур от +50 до +5 °С номинальное давление в пневмолиниях составляет 0,25 МПа; в интервале температур от +50 до -30 °С - 0,4 МПа; в интервале температур от +50 до -50 °С - 0,6 МПа. Номинальное давление в пневмолиниях определяет допустимые колебания давления сжатого воздуха на выходе из компрессора: давлению в пневмолиниях 0,25; 0,4 и 0,6 МПа соответствует давление на выходе из компрессора 0,4-0,8; 0,6-0,8 и 0,7-0,8 МПа.

Необходимое значение давления сжатого воздуха в пневмопроводах поддерживается регуляторами давления прямого действия, которые устанавливают в начале сети магистральных пневмопроводов в ответвлениях от них к отдельным технологическим объектам.

Компрессор и установку воздухоподготовки оснащают системой автоматизации, которая обеспечивает автоматическое регулирование производительности; автоматическую остановку при прекращении подачи охлаждающей воды или чрезмерном повышении температуры масла; контроль и сигнализацию давления и температуры сжатого воздуха на каждой ступени компрессора после промежуточного и конечного холодильников, давления и температуры в системе смазки, поступления охлаждающей воды и ее температуры. Для систем производительностью до 250 м<sup>3</sup>/ч допускается автоматическое регулирование производительности методом остановки и пуска электродвигателя компрессора. Во избежание аварийного выхода из строя компрессора и установки воздухоподготовки последние должны резервироваться, а ресиверы - создавать достаточный запас сжатого воздуха.

### 3. Выбор конфигурации сети пневмопитания

Конфигурация сети пневмопитания должна обеспечить минимальную протяженность пневмопроводов с минимальным количеством арматуры, удобство эксплуатации системы пневмопитания, возможность продувки сети, отдельных ее участков и их отсоединения для осмотра и ремонта при нормальной эксплуатации оставшейся в действии части.

Проектирование распределительной сети пневмопитания При проектировании распределительной сети пневмопитания выбирают способ подключения пневмоприемников к ответвлениям сети магистральных пневмопроводов и аппаратуру для повторной очистки (фильтры) и редуцирования сжатого воздуха (редукторы).

Чаще всего подключение пневмоприемников к ответвлениям сети магистральных пневмопроводов осуществляют через групповые распределительные коллекторы, которые размещают у группы рядом расположенных пневматических приборов (например, у установленных на щитах). Отдельные пневмоприемники рекомендуется снабжать воздухом от ближайшего распределительного коллектора.

Различают индивидуальный, групповой и централизованный способы подключения пневмоприемников к распределительным коллекторам. При индивидуальном способе на каждом ответвлении от коллектора к пневмоприемнику последовательно (в направлении подачи воздуха) монтируют запорный орган, воздушный фильтр, редуктор и контрольный манометр. Такой способ применяется при подключении небольшого числа отдельно расположенных пневмоприемников или когда редукторы с фильтрами поставляются комплектно с используемыми пневмоприемниками.

При групповом способе группа пневмоприемника питается через групповой фильтр и редуктор, пропускная способность которых не ниже суммарного потребления воздуха приборами. Групповой способ рекомендуется при питании группы взаимосвязанных пневмоприемников, не комплектуемых редукторами и фильтрами.

Если число рядом расположенных пневмоприемников 30 и более и аппаратура пневмопитания не поставляется с ними комплектно, то возможно применение централизованного узла питания, состоящего из двух фильтров и двух регуляторов давления, через которые осуществляется подвод питания к распределительному коллектору. Во всех случаях фильтр устанавливают на входе редуктора.

Для контроля давления и настройки редукторов используют показывающие манометры.

Для переключения и отключения пневмоприемников на каждом входе и выходе коллектора предусматривают запорную арматуру. Наряду с этим каждый коллектор снабжают резервным штуцером с запорным органом для продувки коллектора. Для перераспределения давления между распределительными коллекторами может быть установлена дросселирующая арматура. В качестве аппаратуры, используемой в системах пневмопитания для повторной очистки и редуцирования сжатого воздуха, применяют редукторы или стабилизаторы давления, блоки фильтра с редуктором или стабилизатором давления, фильтры и манометры.

Давление в воздухопроводах не должно быть ниже тех значений, при которых давление на входе редуктора станет меньше 0,2 МПа.

### 4. Выполнение принципиальных пневматических схем питания

Схема пневмопитания обычно объединяет все пневмоприемники, которые питаются от одного источника питания. Отдельная схема пневмопитания может не выполняться при небольшом числе пневматических приборов. В этом случае элементы системы пневмопитания показывают на соответствующей принципиальной схеме управления сигнализации.

Принципиальная схема пневмопитания включает собственно схему, перечень пневмоаппаратуры, таблицу условных изображений пневмоаппаратуры и трубопроводов, примечание с перечнем чертежей.

На схеме пневмопитания показывают главный, цеховые групповые распределительные коллекторы с указанием условных давления и диаметра, сеть воздухопроводов от главного коллектора до пневмоприемников с проставлением условных диаметров их, запорную и переключающую аппаратуру, редукторы, фильтры или блоки питания, резервные и продувочные штуцеры, манометры.

Пневмоприемники изображают на схеме условно в виде таблицы, которой указывают позицию прибора по спецификации, тип, номинальный расход воздуха и место установки.

Для изображения редукторов, фильтров и запорной арматуры используют стандарты ЕСКД на изображение трубопроводной арматуры и элементов гидравлических и пневматических сетей. Буквенно-цифровые обозначения этой аппаратуры состоят из букв, соответствующих функциональному назначению аппаратуры, и порядковых номеров, например:


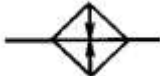

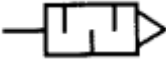
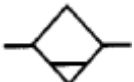
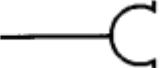










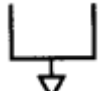
V1, V2 - вентили;

P1 - редукторы;

F1, F2 - фильтры и т. д.

Маркировку трубы на принципиальной схеме пневмопитания не указывают, ее приводят на схеме внешних соединений. Перечень пневмоаппаратуры приводится в виде таблицы, как и на принципиальной схеме электропитания.

Обозначение условные графические элементов пневматических сетей  
(ГОСТ 2.780-96, DIN ISO 1219)

Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN	Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN
Аккумулятор пневматический (ресивер, баллон, воздухосборник)			Нагреватель воздуха		
Фильтр для воздуха			Глушитель		
Влаго- или маслоотделитель с ручным спуском конденсата			Заборник воздуха из атмосферы		
Влаго- или маслоотделитель с автоматическим спуском конденсата			Манометр		
Фильтр – влагоотделитель с ручным спуском конденсата			Воздухоосушитель		
Фильтр - влагоотделитель с автоматическим спуском конденсата			Расходомер		
Маслораспылитель			Место удаления воздуха		
Охладитель воздуха			Выхлопное отверстие без присоединения для устройств отвода		
			Выхлопное отверстие с резьбой на присоединении		

АППАРАТУРА РЕГУЛИРУЮЩАЯ

Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN	Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN
Клапан обратный без пружины			Клапан соотношения давлений		
Клапан обратный с пружиной			Золотник тормозной		
Клапан быстрого выхлопа воздуха в атмосферу			Диафрагмовый клапан		
Клапан разности давления			Запорный клапан		
Регулятор давления пневматический			Вакуумный клапан		
Регулируемый дроссель			Дроссель с обратным клапаном		

АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ

Обозначение способов управления распределителями

Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN	Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN
Кнопка (рукоятка) с фиксатором			Одностороннее электромагнитное управление (с одной обмоткой)		
Педаля			Электромагнитное управление с ручным дублированием		
Возвратная пружина			Пилотное управление (непрямое управление)		
Ролик (кулачок)			Управление специальное, например, постоянным магнитом		

Прямое пневмоуправление			Электропневматическое не прямое управление (комбинированное управление)		
Одностороннее электромагнитное управление (с двумя противодействующими обмотками)					

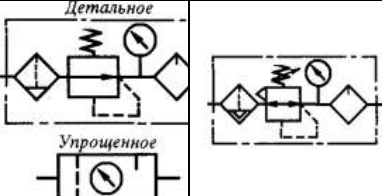
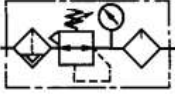
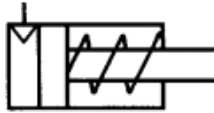
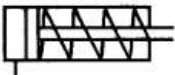
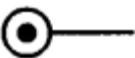
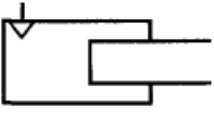
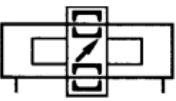
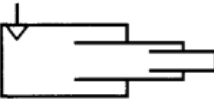
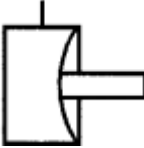
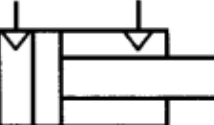
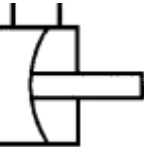
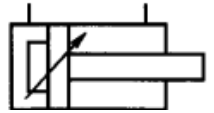
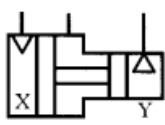

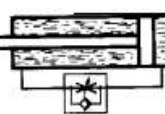
**АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ**  
Обозначение отверстий (линий) распределителей

Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN	Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN
<p>Число рабочих отверстий (линий) Число позиций 2/2</p>					
2/2-распределитель (отсечной клапан)			5/2-распределитель		
3/2-распределитель, нормально закрытый			3/3-распределитель (трехлинейный трехпозиционный)		
3/2-распределитель, нормально открытый			4/3-распределитель (четырёхлинейный трехпозиционный) (примеры)		
4/2-распределитель			Распределитель пропорциональный		
Клапан «ИЛИ» (перекидной)			Редукционный клапан (регулятор давления) без клапана сброса (без возможности сброса избыточного выходного давления)		
Клапан «И»			Редукционный клапан (регулятор давления) с клапаном сброса (с возможностью сброса избыточного выходного давления)		

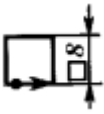
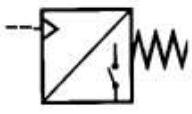
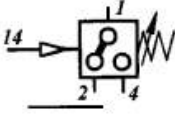
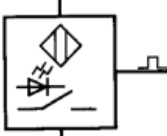
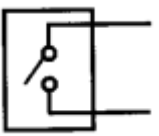
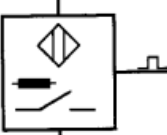

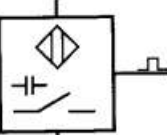
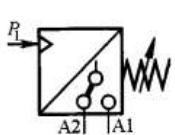
Клапан последовательности		Клапан регулирования перепада давления	
---------------------------	--	--	--

Обозначение условные насосов, компрессоров и двигателей пневматических  
(ГОСТ 2.782-96, DIN ISO 1219)

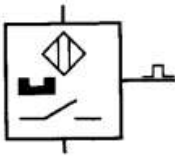
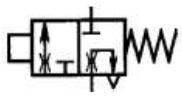


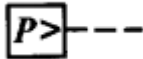
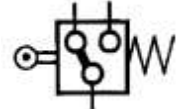
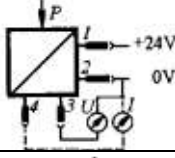
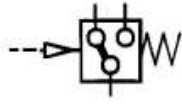
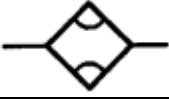

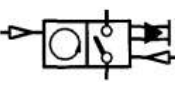
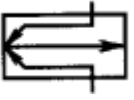
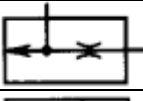
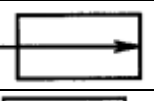
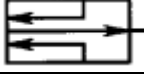
Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN	Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN
Компрессор			Насос (компрессор) радиально-поршневой		
Насос (компрессор) ручной			Насос (компрессор) кривошипный		
Насос (компрессор) шестеренный			Насос (компрессор) лопастный центробежный		
Насос (компрессор) винтовой			Насос струйный общее обозначение		
Насос (компрессор) пластинчатый			Насос струйный с газовым внешним потоком		
Насос (компрессор) радиально-поршневой			Вентилятор центробежный		
Вакуум-насос			Вентилятор осевой		
Эжектор			Цилиндр одностороннего действия без указания способа возврата штока		
Пневмомотор. Общее обозначение			Пневмомотор регулируемый с постоянным направлением потока		
Пневмомотор нерегулируемый с постоянным направлением потока			Пневмомотор регулируемый с реверсивным потоком		
Пневмомотор нерегулируемый с реверсивным потоком			Поворотный пневмодвигатель		
Оборудование подготовки воздуха			Цилиндр одностороннего действия без указания способа возврата штока		

Блок подготовки рабочего газа			Цилиндр одностороннего действия с возвратом штока пружиной		
Источник давления			Цилиндр одностороннего действия плунжерный		
Пневматический линейный привод с магнитной муфтой и бесштоковым цилиндром			Цилиндр одностороннего действия телескопический		
Цилиндр мембранный одностороннего действия			Цилиндр двустороннего действия с односторонним штоком		
Цилиндр мембранный двустороннего действия			Цилиндр с регулируемым торможением в конце хода с одной стороны		
Поступательный преобразователь давления (мультипликатор или демультипликатор)			Цилиндр с регулируемым торможением в конце хода с двух сторон		
Гидравлический тормозной цилиндр с регулированием в одном направлении					

Датчики, реле давления, реле близости

Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN	Наименование	Обозначение по ГОСТ	Обозначение по DIN
Датчик измеряемой неэлектрической величины (общее обозначение)			Реле давления (пневмоэлектрический преобразователь)		
Датчик оптический			Реле близости магнитоуправляемое		
Датчик индуктивный			Реле близости индуктивное		
Датчик емкостной			Реле вакуума		



Датчик герконный			Бесконтактный пневматический датчик сигналов с магнитным управлением		
Датчик давления (общее обозначение)	 или 		Электрический концевой выключатель		
Датчик давления пропорциональный			Пневмоэлектрический преобразователь сигнала		
Датчик расхода			Пневматический счетчик импульсов суммирующий		
Пневматический счетчик с предскакиванием (обратного счета)			Пневмодатчик положения (рефлективный)		
Датчик положения			Пневмодатчик (источник)		
Пневмодатчик (приемник)			Одноканальный пневмодатчик		