

ЛЕКЦИЯ №7 НАЗНАЧЕНИЕ, ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО, КЛАССИФИКАЦИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПРИВОДА

Любой объект, в котором используется газообразное вещество, можно отнести к газовым системам. Поскольку наиболее доступным газом является воздух, состоящий из смеси множества газов, то его широкое применение для выполнения различных процессов обусловлено самой природой. В переводе с греческого *pneumatikos* - воздушный, чем и объясняется этимологическое происхождение названия пневматические системы. В технической литературе часто используется более краткий термин - пневматика.

Пневматическим устройством называют устройство, в котором используются физические свойства сжатого воздуха (в общем случае - газа) как энергоносителя.

Пневмопривод - это комплекс (совокупность) устройств, предназначенных для приведения в движение машин и механизмов посредством пневматической энергии, т.е. энергии сжатого газа.

Пневмопривод делится на:

- магистральный;
- аккумуляторный;

- компрессорный [6]. Структурные схемы пневмопривода приведены на рисунке 7.1

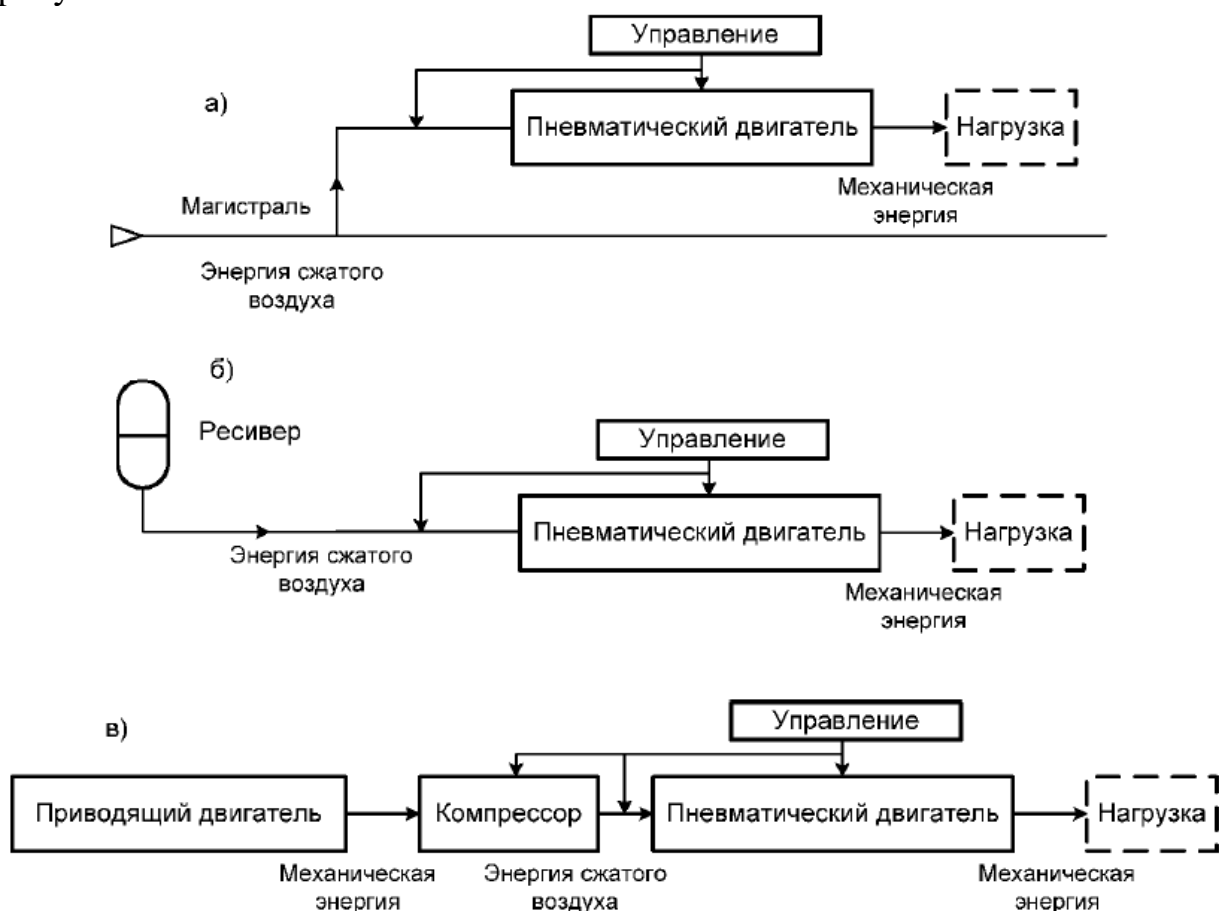


Рисунок 7.1 – Классификация пневматических систем

Пневматические системы широко используются во многих технических устройствах и аппаратах: в паровоздушных молотах и воздушных выключателях высокого напряжения, системы надува и кондиционирования в авиационной и ракетно - космической технике. Пневматические приводы получили широкое применение при автоматизации производственных процессов в аэрокосмической и автомобильной промышленности, в общем машиностроении и станкостроении, в транспортном и полиграфическом машиностроении, в литейном и кузнечном производстве, работающих в агрессивных средах, в условиях пожаро - и взрывоопасности, радиации, а также при значительной вибрации и высоких температурах, в нефтяной, газовой, химической промышленности, в горном деле, в строительстве, в медицинских приборах (для искусственного дыхания, кровообращения, инъекций и т.д.)

В состав пневмоприводов входят:

1. **Исполнительные устройства** (двигатели), - предназначены для преобразования энергии сжатого воздуха в механическую энергию движения рабочих органов машины, которые выполняют заданную технологическую операцию.

2. **Распределительное устройство**, предназначенное для направления потоков воздуха из магистрали в рабочие цилиндры исполнительных устройств и из рабочих цилиндров в атмосферу.

3. **Управляющие устройства**, предназначенные для обеспечения последовательности перемещения рабочих органов машин, соответствующих устройств, называют также системой управления. Система управления в общем случае может состоять из пневматических, гидравлических, электрических и комбинированных устройств управления.

В зависимости от структуры исполнительных устройств различают пневмоприводы:

- поршневые;
- мембранные (рисунок 7.11);

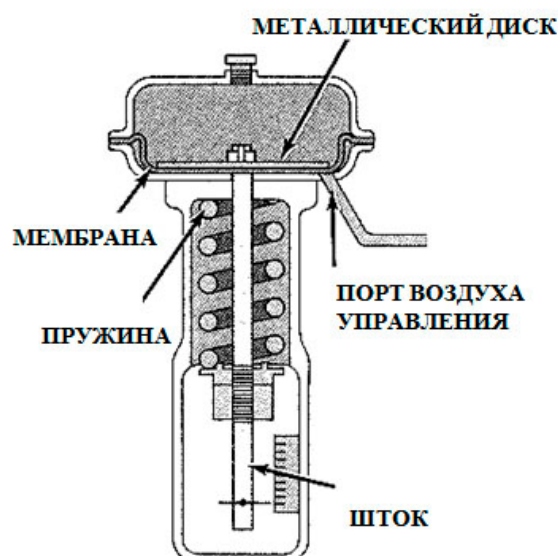


Рисунок 7.11 – мембранный исполнительный механизм

1. Давление вводится в механизм;
 2. Мембрана прогибается вверх, сжимая пружину и поднимая шток;
 3. Шток двигается пропорционально величине давления воздуха, приложенного к исполнительному механизму через порт ввода давления.
- сильфонные; рисунок 7.12. В сильфонных исполнительных механизмах перестановочное усилие в одном направлении создается давлением сжатого воздуха в рабочей полости, а в обратном направлении - силой упругости сильфона или сильфона и пружины.

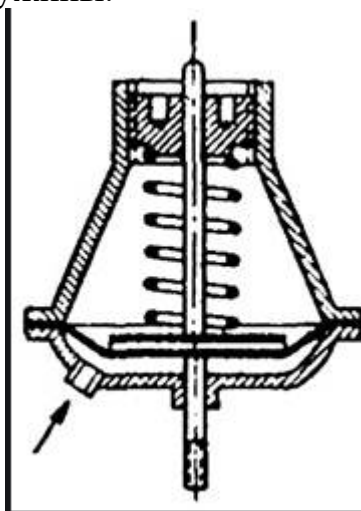


Рисунок 7.12 – Сильфон

- пневмомоторы, комбинированные.

Различают также приводы дискретного и непрерывного действия. Типовые приводы в зависимости от видов входящих в них исполнительных устройств разделяются на односторонние и двусторонние.

Односторонним пневмоустройством называют устройство, в одну полость которого в период работы подается (или из которого вытекает) сжатый воздух, при этом вторая полость соединена с полостью постоянного давления (магистралью или атмосферой).

Двусторонним пневмоустройством называют устройство, в обе полости которого попеременно подается сжатый воздух, вследствие чего рабочий орган совершает возвратно - поступательное движение. Как односторонние, так и двусторонние устройства разделяют на устройство с начальным перепадом давления воздуха на поршне и без него. Примером первого устройства может служить дифференциальное устройство, у которого начальный период работы в одной полости поддерживается магистральное давление p_m , а во второй - атмосферное p_a , т.е. имеет место начальный перепад давлений на поршне.

Под магистральным давлением p_m будем понимать постоянное давление сжатого воздуха на входе рабочий цилиндр из напорной линии (магистрали). Если давление с обеих сторон поршня является атмосферным, то в таком устройстве перепад давлений в начале его работы отсутствует. Примерами

таких устройств могут служить односторонние устройства с возвратной пружиной, подъемники, зажимные устройства и др.

Пневматический привод состоит из двух взаимосвязанных частей:

- силовой, в которой осуществляются энергетические процессы;
- управляющей, в которой протекают информационные процессы (рисунок 7.2).

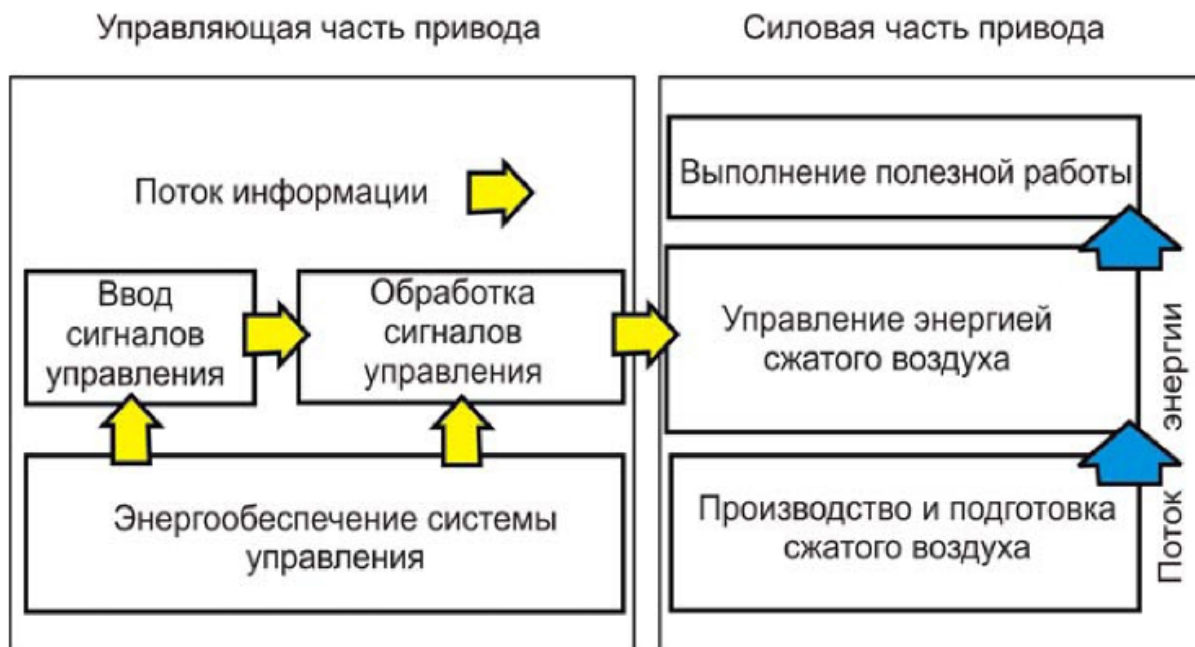


Рисунок 7.2 – Структура пневматического привода

Структура силовой части:

1. Энергообеспечивающая подсистема - устройства для производства и подготовки сжатого воздуха (компрессоры, фильтры, устройства осушки, ресиверы и т.д.).

2. Направляющая и регулирующая подсистема - предназначена для регулирования давления и расхода, распределения и направления потоков сжатого воздуха, что осуществляется посредством клапанов давления, дросселей, распределителей и других элементов.

3. Исполнительная подсистема - осуществляет выполнение полезной работы - выполнение различных рабочих перемещений или создания усилий в машинах, станках и технологических установках (пневмоцилиндры, пневмомоторы, захваты и т.д.).

В простейших приводах функции управления остаются за человеком. Тогда структура привода принимает вид, показанный на рисунке 7.3

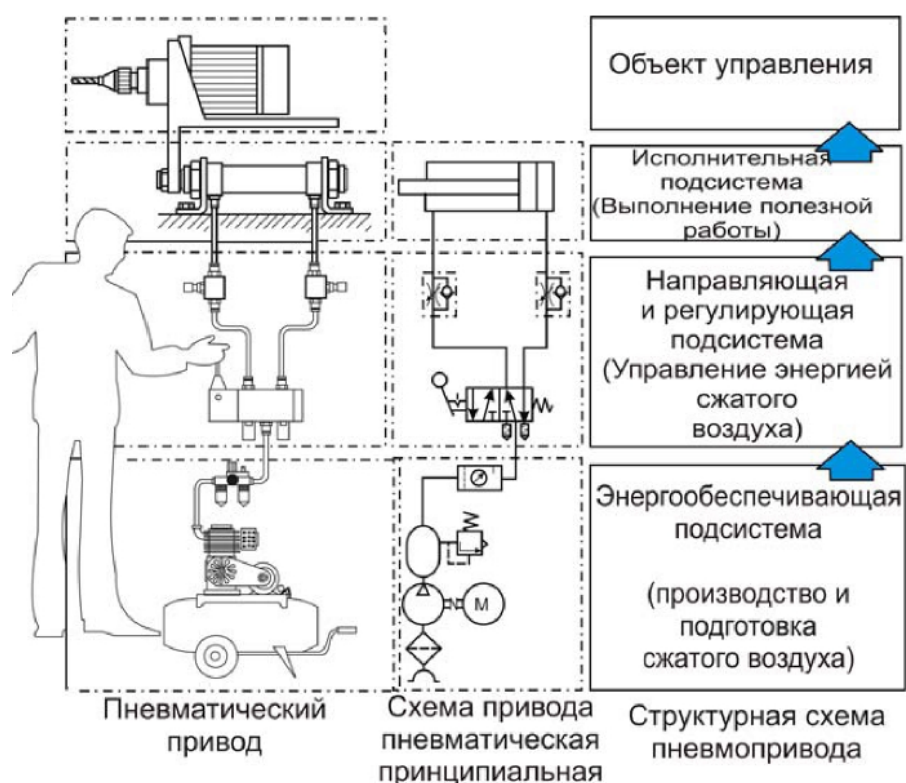


Рисунок 7.3 – Структура пневматического привода с ручным управлением

Если силовая и управляющая часть выполнены на пневматической элементной базе - то это пневматическая система управления (рисунок 7.4), которая может не иметь своей собственной подсистемы энергообеспечения для управляющей части.

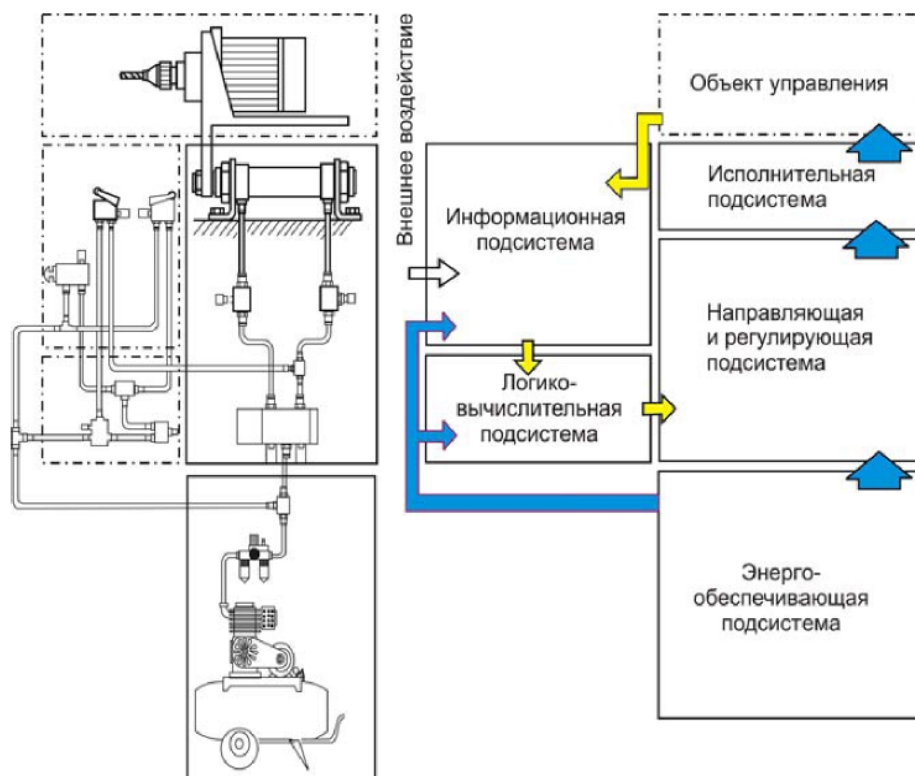


Рисунок 7.4 – Структура пневматического привода с автоматическим управлением

В системах автоматического управления сигналы передаются по замкнутому контуру. При этом реализуется основной принцип построения САУ, который заключается в применении обратной связи, обеспечивающей передачу информации об изменении со стояния объекта управления (или, как в нашем случае, - о состоянии исполнительного механизма) в систему управления.

Типичные требования, предъявляемые к пневмоприводам:

- отсутствие в газах механических примесей в виде пыли и других твердых частиц;
- минимальное присутствие в газе влаги (кроме специальных случаев);
- отсутствие в газах примесей масла;
- газы, выдаваемые потребителям, должны иметь строго заданные параметры по давлению, температуре, влажности;
- вероятность безотказной работы должна быть в зависимости от области применения до 0,99 - 0,999;
- пневмоприводы должны быть рассчитаны на работу в определенных температурных условиях.

Так, например, для всех узлов и агрегатов ракет и космических летательных аппаратов из перечисленных требований основными являются надежность и малая масса.

Надежность - свойство агрегатов выполнить все функции в заданных условиях эксплуатации (рабочие температуры, давление, возможные атмосферные воздействия, перегрузки, вибрации и т. д.). Требование надежности подчиняет себе все другие факторы, характеризующие конструкцию: массу, технологичность, экономичность, прочность и т. д. Надежность работы агрегата определяется его принципиальной схемой и закладывается на этапе проектирования (схемная надежность). Необходимо стремиться к сокращению количества деталей, особенно движущихся, что дает возможность уменьшить вероятность заедания, заклинивания, появления надиров и других дефектов. Удовлетворение перечисленных требований достигается конструктивной схемой агрегатов, тщательной экспериментальной их отработкой, а также технологией изготовления и комплексом испытаний. Точность работы агрегата - допуск на определяющий параметр. Так, если для данного агрегата определяющим является давление срабатывания, то задается допуск на давление; если время срабатывания - то допуск на время и т. д. Точность работы задается на основе расчетов и анализа системы, в состав которой входит агрегат. Потребление малых мощностей позволяет уменьшить массу источников питания.

Кроме перечисленных требований, к пневмоприводам, в зависимости от их назначения, могут предъявляться различные специфические требования: по конструктивному исполнению составных частей системы, работоспособности в условиях вибрации и перегрузок, автоматизации выполняемых операций и т.д.

В некоторых случаях недопустимы утечки газа в окружающее пространство и невозможно применение воздуха из-за его окислительных свойств. Примеры

таких систем можно найти в криогенной технике, где в качестве энергоносителя используются агрессивные, токсичные газы или летучие жидкости (аммиак, пропан, сероводород, гелий, водород, фреоны и др.).

Основная конструкция пневмопривода включает в себя 3 подсистемы

- подсистема подготовки сжатого воздуха;
- исполнительная подсистема;
- регулирующая подсистема.

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.