

ЛЕКЦИЯ №7 НАЗНАЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ И УСТРОЙСТВО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПРИВОДА

Цель занятия:

1. Назначение пневматического привода
2. Классификация пневматического привода

Лектор: PhD, ст. преп. каф. «ТиЛС»
Сулеев Б.Д.

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

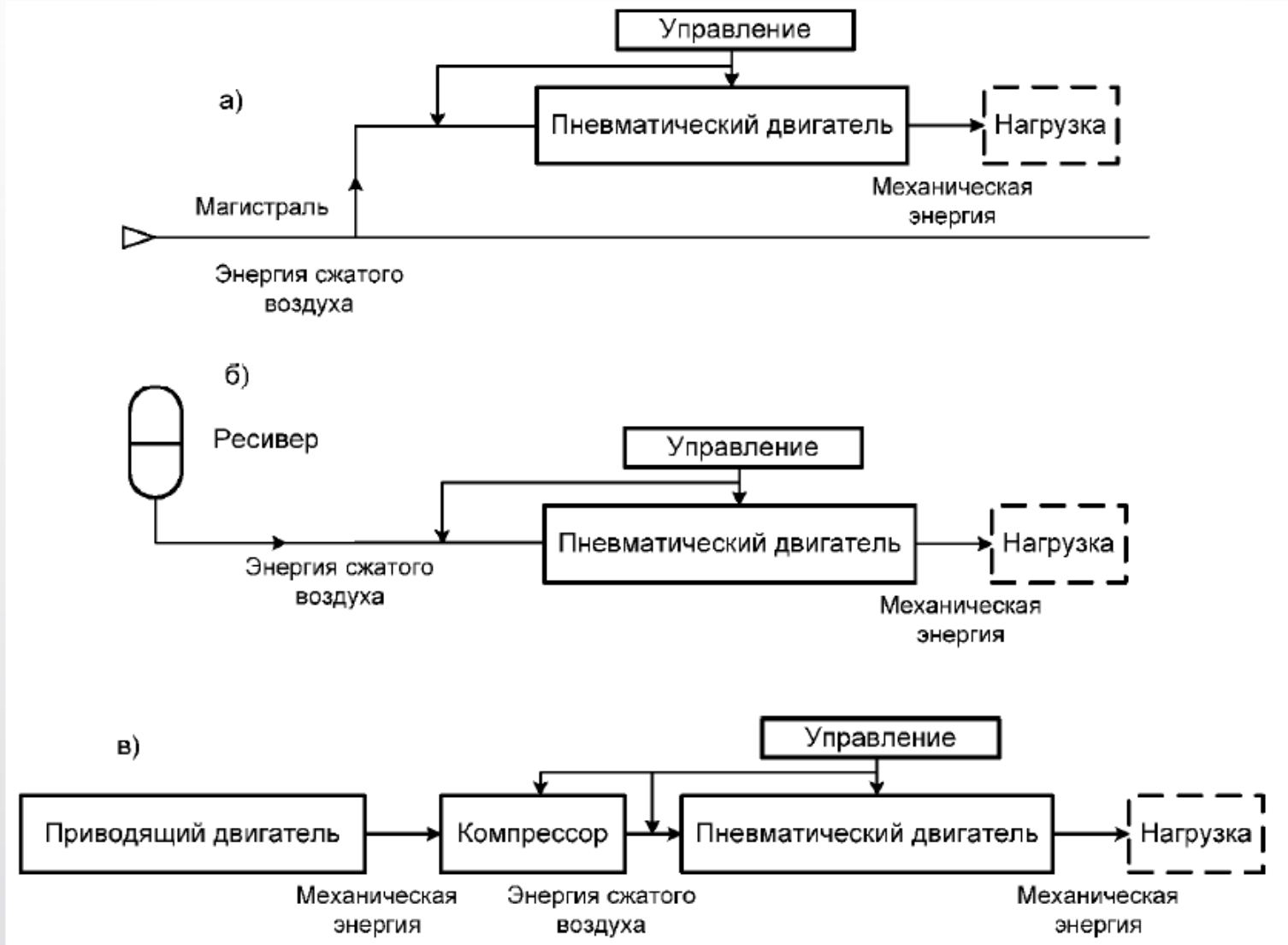


Рисунок 7.1 – Классификация пневматических систем



TOTPhiP

Пневматический привод

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);

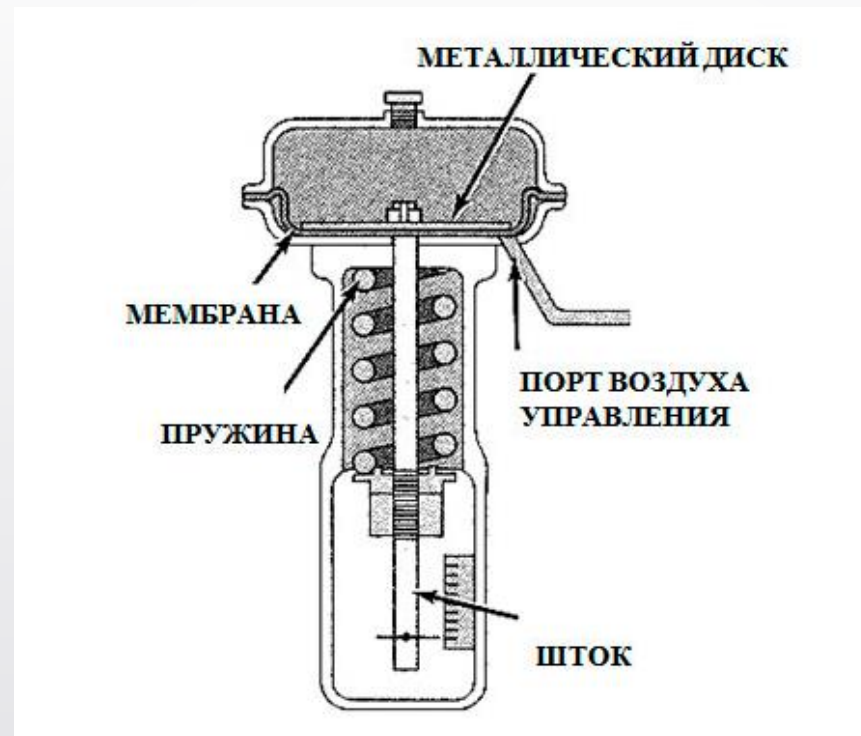


Рисунок 7.11 – мембранный исполнительный механизм

1. Давление вводится в механизм;
2. Мембрана прогибается вверх, сжимая пружину и поднимая шток;
3. Шток движается пропорционально величине давления воздуха, приложенного к исполнительному механизму через порт ввода давления.

- сифонные; рисунок 7.12.
- - пневмомоторы, комбинированные.

В сифонных исполнительных механизмах перестановочное усилие в одном направлении создается давлением сжатого воздуха в рабочей полости, а в обратном направлении - силой упругости сиффона или сиффона и пружины.

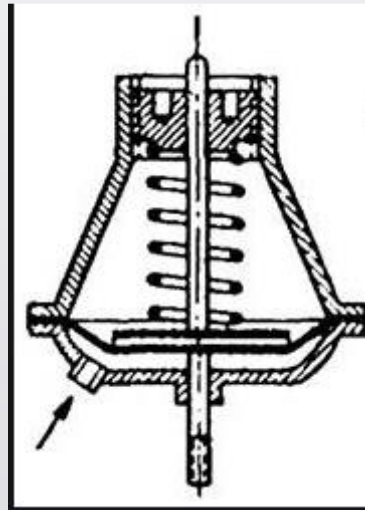


Рисунок 7.12 – Сиффон

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 (магистральной). 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).

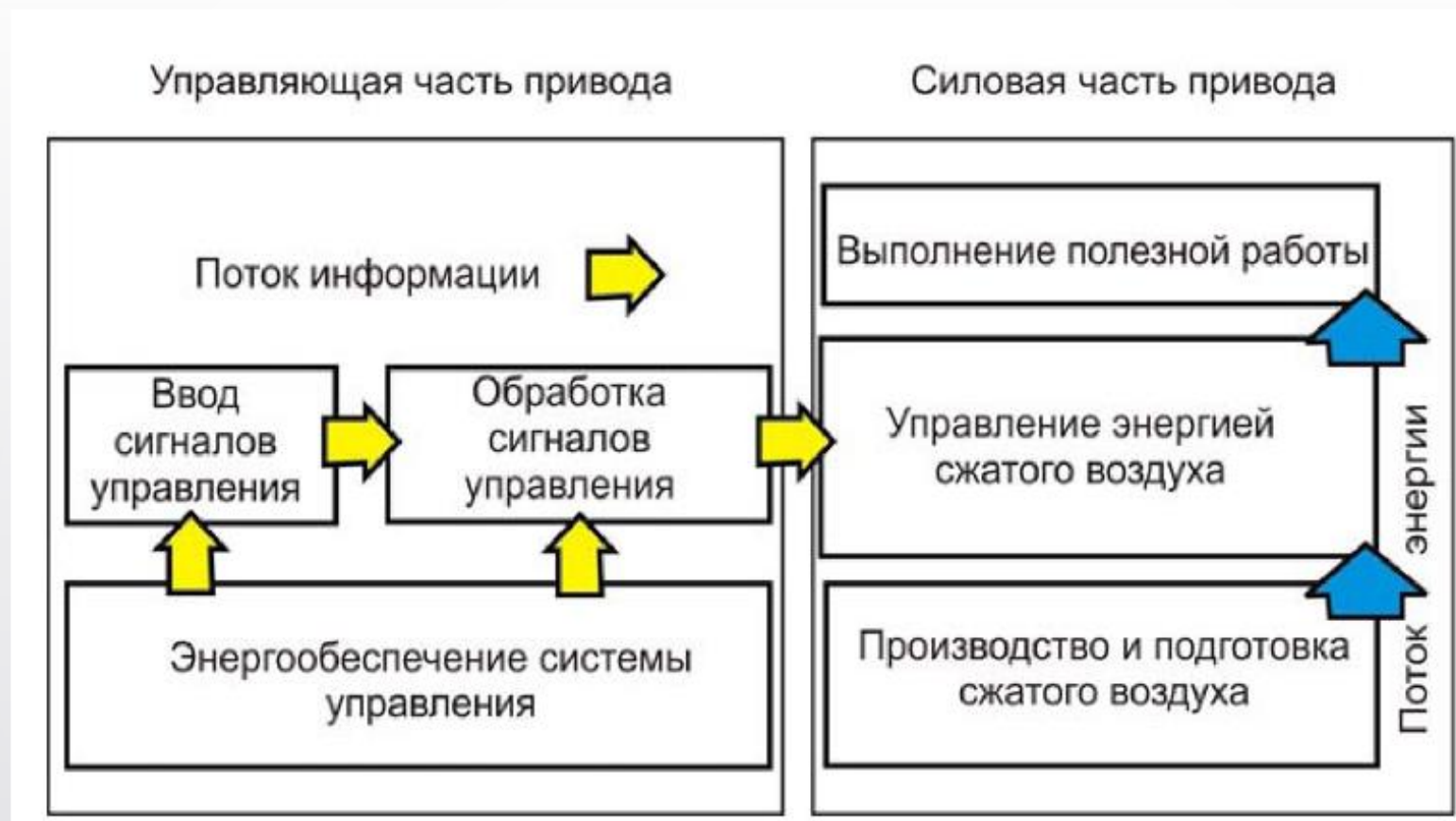


Рисунок 7.2 – Структура пневматического привода

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

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.

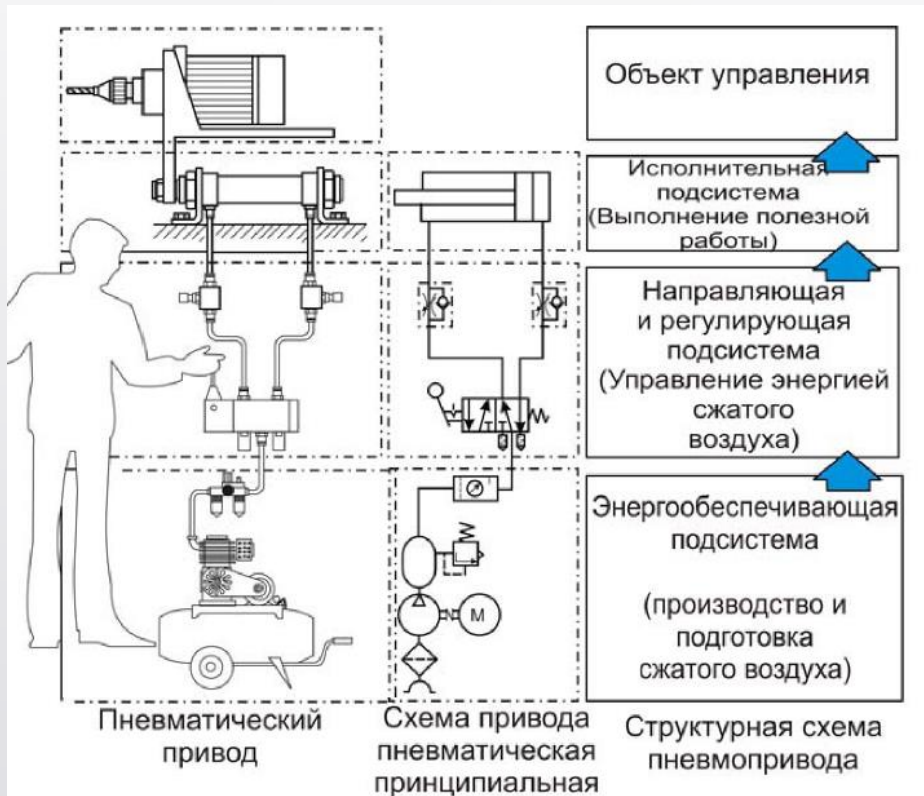


Рисунок 7.3 – Структура пневматического привода с ручным управлением

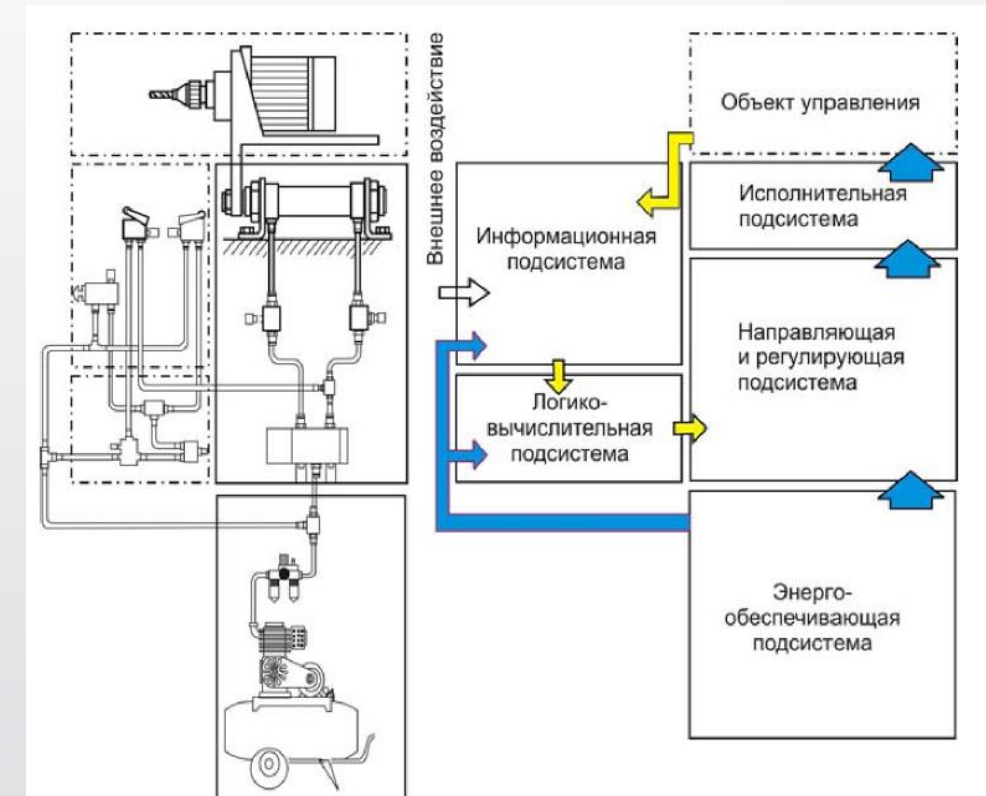


Рисунок 7.4 – Структура пневматического привода с автоматическим управлением

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 состояния 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. Фролов, Ю.М. Основы электрического привода [Текст]: учебник для вузов / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – М.: Колос, 2007. – 252 с.: ил. – 1000 экз.–ISBN 978-5-9532-0540-5
2. Ильинский, Н.Ф. Основы электропривода [Текст]: учебник для вузов /Н.Ф Ильинский. – М.: Изд. МЭИ, 2007. – 221 с.: ил. – 1000 экз.– ISBN 978-5-383-00001-4.
3. Машиностроение. Энциклопедия / ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. М.: Машиностроение. Электроприводы. Т.IV-2/ Л.Б. Масандилов, Ю.Н. Сергиевский, С.К. Козырев и др.; под общ. ред. Л.Б. Масандилова, 2012. 520 с.