

# ***Тема 1.3***

## ***Исполнительная подсистема***

*Воздействие системы автоматического управления (САУ) непосредственно на какой-либо технологический объект осуществляется исполнительными механизмами, которые и составляют исполнительную подсистему САУ. Энергия давления сжатого воздуха преобразуется в механическую энергию исполнительных механизмов при воздействии воздуха на их рабочие органы, которыми могут служить поршень, лопатка или мембрана.*

*Широкая гамма конструктивных решений исполнительных механизмов дает возможность осуществлять множество разнообразных операций в различных технологических процессах. Фиксация и зажим, тиснение и прессование деталей, их перемещение и ориентировка в пространстве обеспечиваются соответствующими исполнительными механизмами, которые могут выполнять следующие виды движения:*

- линейное (возвратно-поступательное);*
- поворотное (в ограниченном угловом диапазоне);*
- вращательное.*

*По реализуемому виду движения исполнительные механизмы подразделяются на три основных типа:*

- линейные пневмодвигатели — пневматические цилиндры;*
- поворотные пневмодвигатели;*
- пневмодвигатели вращательного действия — пневматические моторы.*

*Все перечисленные типы исполнительных механизмов и каждая из существующих конструкций определенного типа имеют свои преимущества и недостатки, а следовательно, все они характеризуются некоторой предпочтительной областью применения.*

*Исполнительный механизм выбирают исходя из его соответствия определенному набору критериев, как то:*

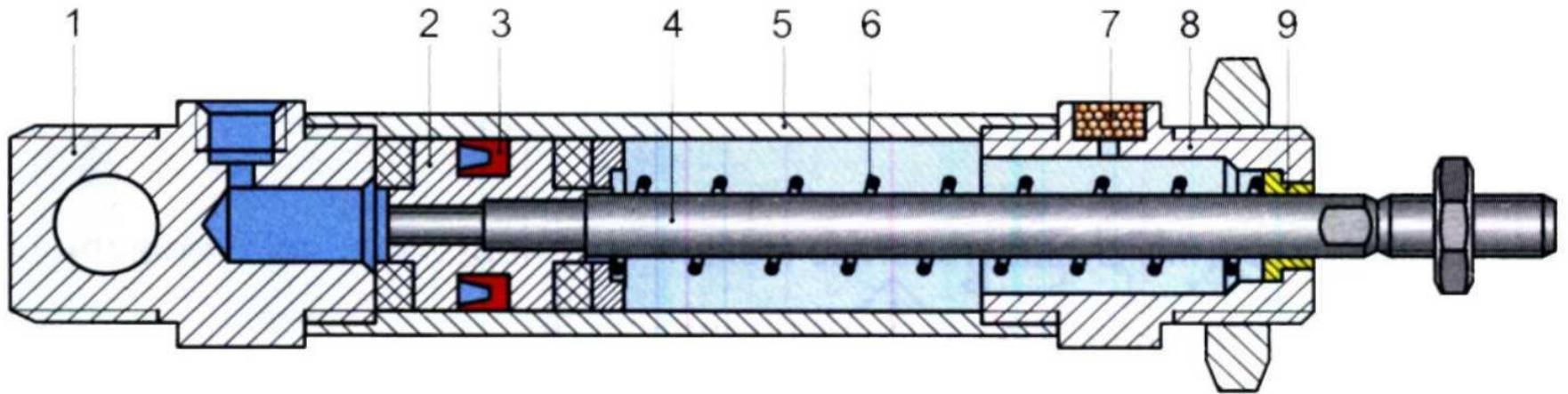
- ✓ вид движения — вращательное, поворотное или линейное;*
- ✓ направление движения — реверсивное или нереверсивное;*
- ✓ развиваемая скорость вращения (угловая) или перемещения (линейная);*
- ✓ создаваемый момент или усилие;*
- ✓ эргономические показатели.*

# **1. Пневматические цилиндры**

## **1.1. Пневоцилиндры одностороннего действия**

*Пневоцилиндры одностороннего действия применяют в различного рода выталкивателях и отсекателях, в зажимных, маркировочных и других подобных устройствах. Рабочий ход в таких пневоцилиндрах осуществляется под действием сжатого воздуха, а в исходную позицию выходное звено возвращается встроенной пружиной либо от внешней нагрузки .*

## Пневмоцилиндр одностороннего действия



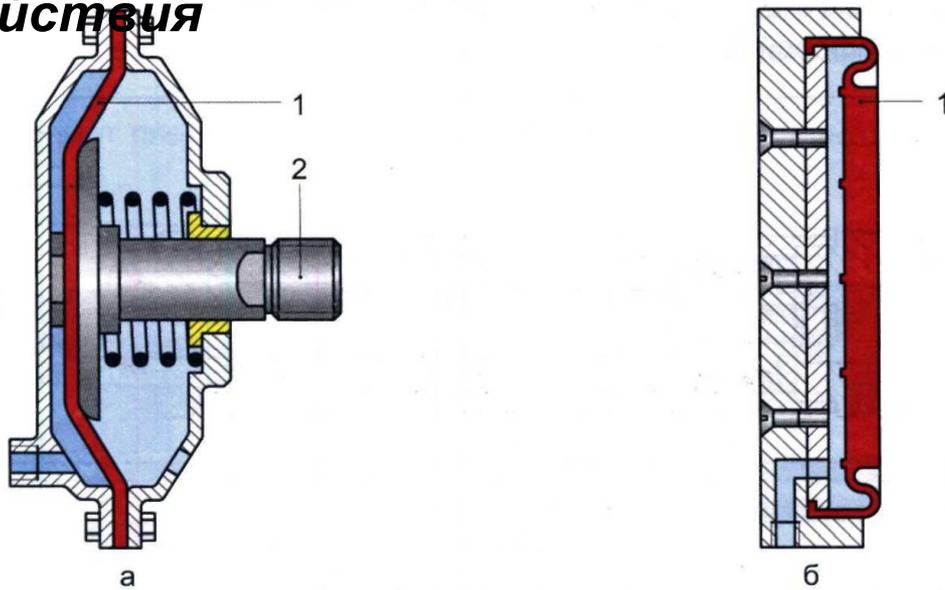
В рассматриваемой конструкции гильза пневмоцилиндра 5 (цилиндрический корпус) с обеих сторон закрыта крышками 1 и 8, причем в задней крышке 1 выполнено отверстие для подвода сжатого воздуха, а передняя крышка 8 имеет декомпрессионное отверстие с вмонтированным фильтроэлементом 7. Поршень 2 делит внутреннее пространство гильзы на две полости: штоковую, в которой находится жестко связанный с ним шток 4, и поршневую. Полости разграничены герметичным уплотнением 3 (например, манжетой), расположенным в кольцевой проточке на наружной цилиндрической поверхности поршня. Передняя (проходная) крышка 8 снабжена направляющей втулкой 9, которая является опорой скольжения штока, передающего усилие от поршня на внешний объект. Возвратная пружина 6 смонтирована внутри цилиндра и охватывает шток

*Область применения пневмоцилиндров одностороннего действия ограничена*

*недостатками, присущими данной конструкции:*

- . рабочее усилие снижено вследствие противодействия пружины (примерно на 10%);*
- малое усилие при обратном ходе (примерно 10% рабочего);*
- ограниченное перемещение штока (максимум 100 мм);*
- увеличенные продольные габариты (прибавляется длина сжатой пружины).*

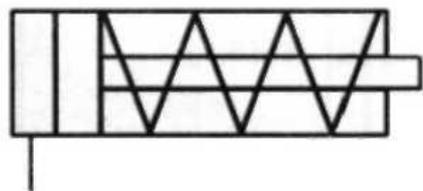
# Мембранные пневмоцилиндры одностороннего действия



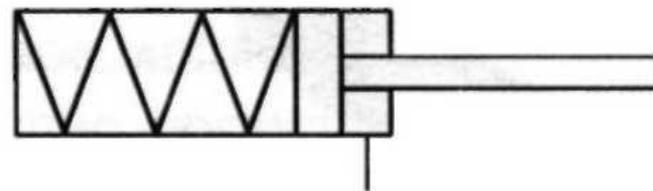
Принцип функционирования мембранного пневмоцилиндра аналогичен *вышеописанному* принципу работы поршневого пневмоцилиндра одностороннего действия. Конструктивные отличия заключаются в том, что подвижной поршень заменен жестко заземленной упругой мембраной **1**, изготовленной из резины, прорезиненной ткани или пластика. Благодаря большой площади мембраны такие пневмоцилиндры развивают усилия до 25000 Н, но при этом ход штока **2** ограничен. В связи с особенностями конструкции мембранные пневмоцилиндры характеризуются существенно меньшими продольными габаритами и простотой монтажа; они недороги, и в них отсутствуют подвижные уплотнения.

Мембранный пневмоцилиндр одностороннего действия, показанный на рис. 4.2, б, предназначен для зажима деталей с целью их последующей механической обработки. В таком пневмоцилиндре отсутствует шток, а усилие передается непосредственно через мембрану **1**, рабочий ход которой составляет 1 — 5 мм.

**Условные графические обозначения пневмоцилиндров  
одностороннего действия**



а



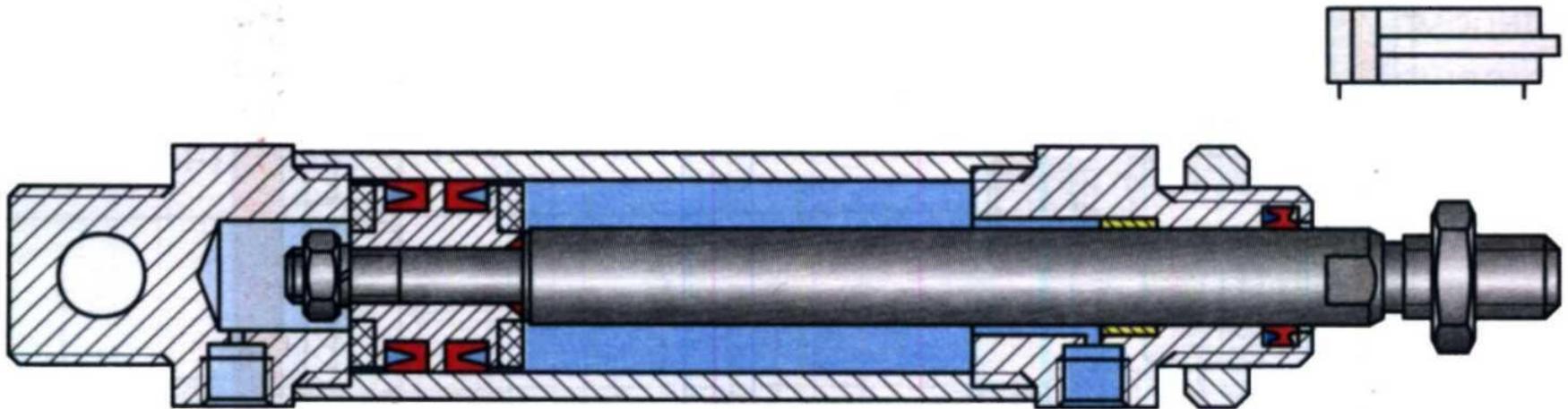
б

# Пневмоцилиндры двустороннего действия

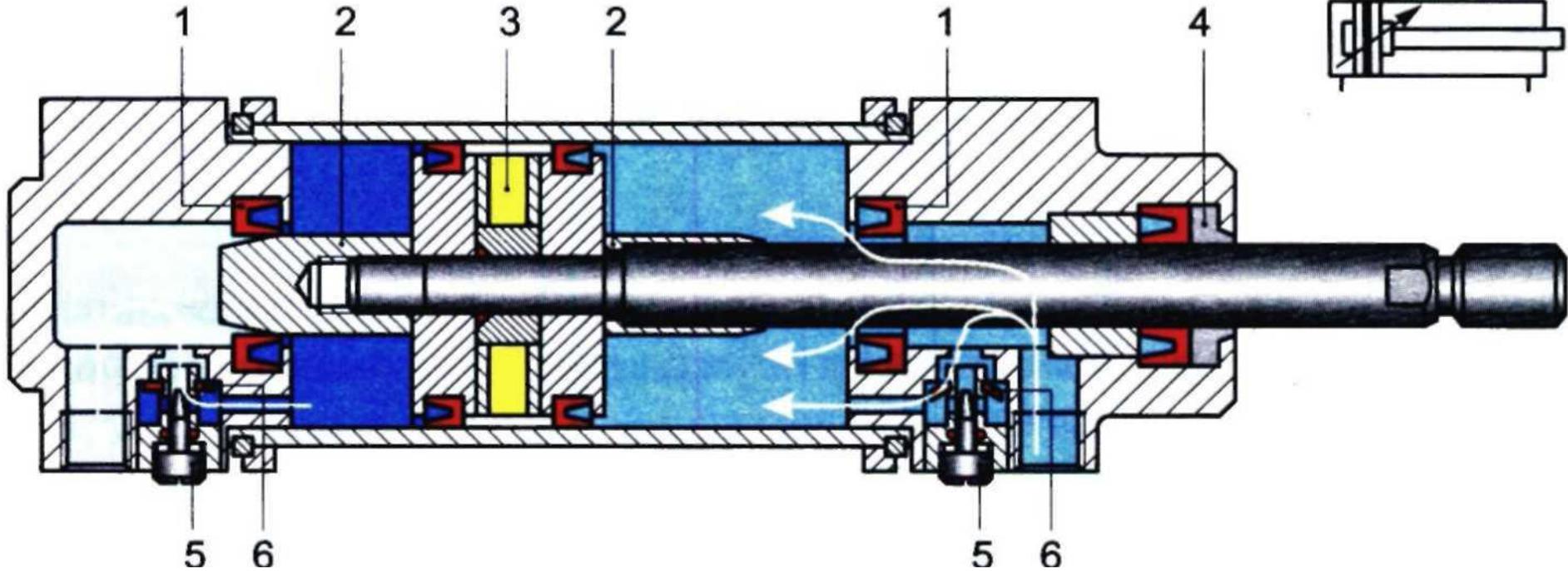
## действия

Пневмоцилиндры двустороннего действия применяют в тех случаях, когда требуется передавать рабочее усилие при линейных перемещениях в обоих направлениях, например при транспортировании, сортировании, установке, механической обработке, подъеме и опускании и других технологических операциях.

Принципиальное отличие пневмоцилиндров двустороннего действия от рассмотренных выше пневмоцилиндров одностороннего действия заключается в том, что в них как прямой, так и обратный ходы поршня осуществляются под действием сжатого воздуха при попеременной его подаче в одну из полостей, в то время как другая соединена с атмосферой



## Пневмоцилиндры с демпфированием в конце хода



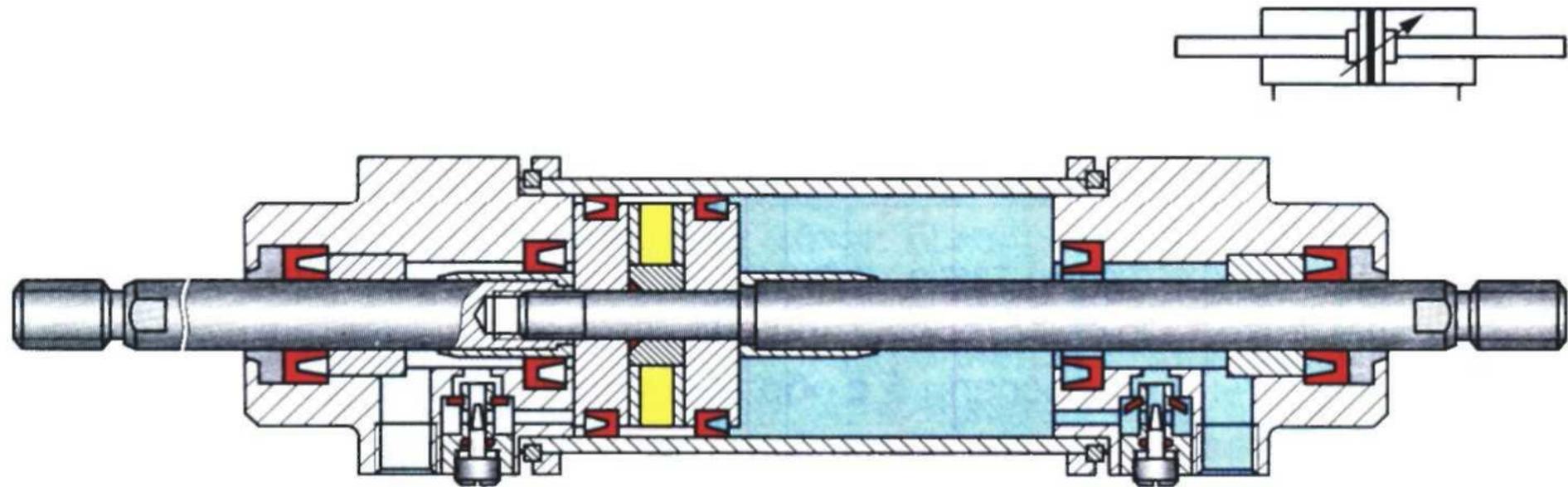
По обе стороны поршня устанавливают втулки демпфера 2, а в крышках цилиндра — уплотнительные манжеты 1 и дроссели 5 с обратным клапаном 6. Сжатый воздух, подводимый к цилиндру, свободно поступает в соответствующую полость, в том числе и через встроенный обратный клапан 6. Поршень движется к удаленной от него в этот момент крышке с максимальной скоростью до тех пор, пока втулка демпфера 2 не дойдет до уплотнительных манжет 1. При этом происходит «запирание» некоторого объема отводимого из цилиндра воздуха в полости, которая только что была соединена с атмосферой. Теперь воздух из этой полости может вытесняться в атмосферу лишь через отверстие малого диаметра в дросселе 5, величину проходного сечения которого можно изменять.

3 магнит, магнитное поле которого распространяется за пределы гильзы и может регистрироваться с помощью специальных датчиков.

*Однако пневмоцилиндрам двустороннего действия присущ и ряд недостатков, ограничивающих область их применения:*

- усилия при прямом и обратном ходах поршня различны вследствие неодинаковости его площадей в штоковой и поршневой полостях;*
- шток расположен консольно, причем размер консоли различен во втянутом и выдвинутом положении;*
- шток хорошо воспринимает только осевую нагрузку, тогда как радиальную — плохо.*

# *Пневмоцилиндры с проходным штоком*



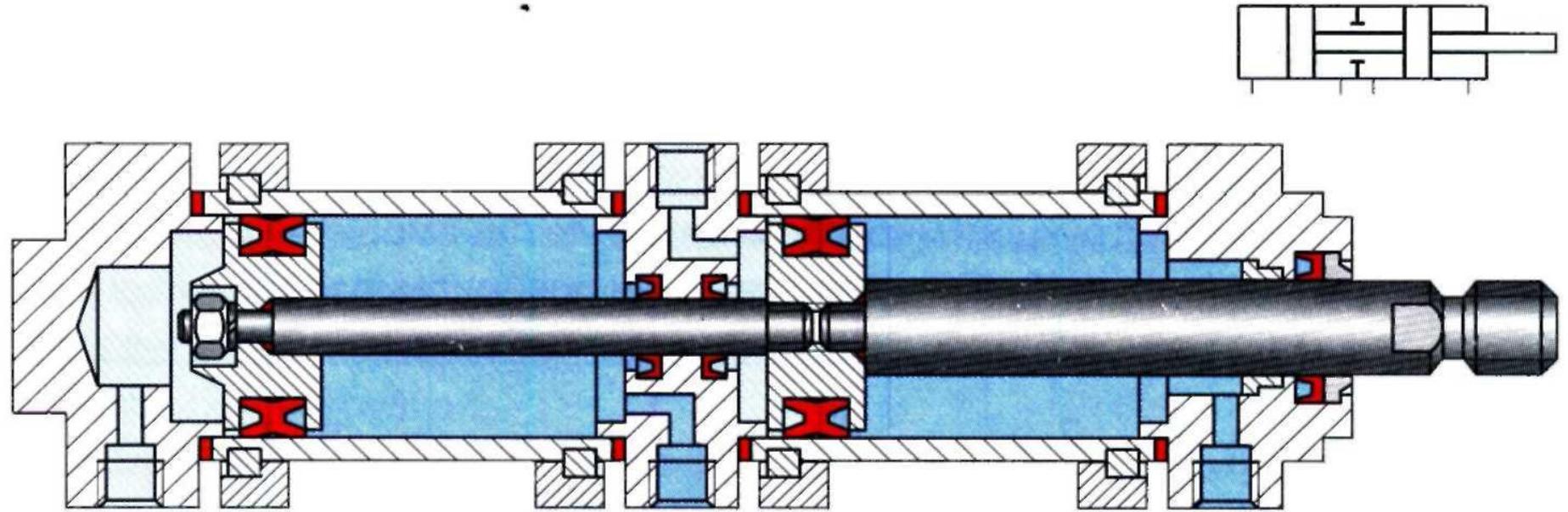
*В пневмоцилиндрах с проходным, или двусторонним, штоком .Обе рабочие полости штоковые, а площади поршня равны с обеих сторон. Шток опирается не на одну опору в крышке, как в ранее рассмотренных конструкциях, а на две — в каждой из крышек.*

*Подобная конструкция имеет ряд преимуществ:*

- ✓ возможность осуществления рабочих перемещений со стороны обоих торцов пневмоцилиндра;*
- ✓ нагрузка на шток воспринимается двумя опорами, что увеличивает срок службы пневмоцилиндра;*
- ✓ равенство площадей поршня в обеих рабочих полостях, что обеспечивает равные рабочие усилия при движении его в любом направлении.*

## *Тандем-пневмоцилиндры*

В случаях, когда требуется получение значительных усилий, а поперечный размер монтажного пространства на технологическом оборудовании недостаточен для установки пневмоцилиндра соответствующего диаметра, применяют тандем-пневмоцилиндры

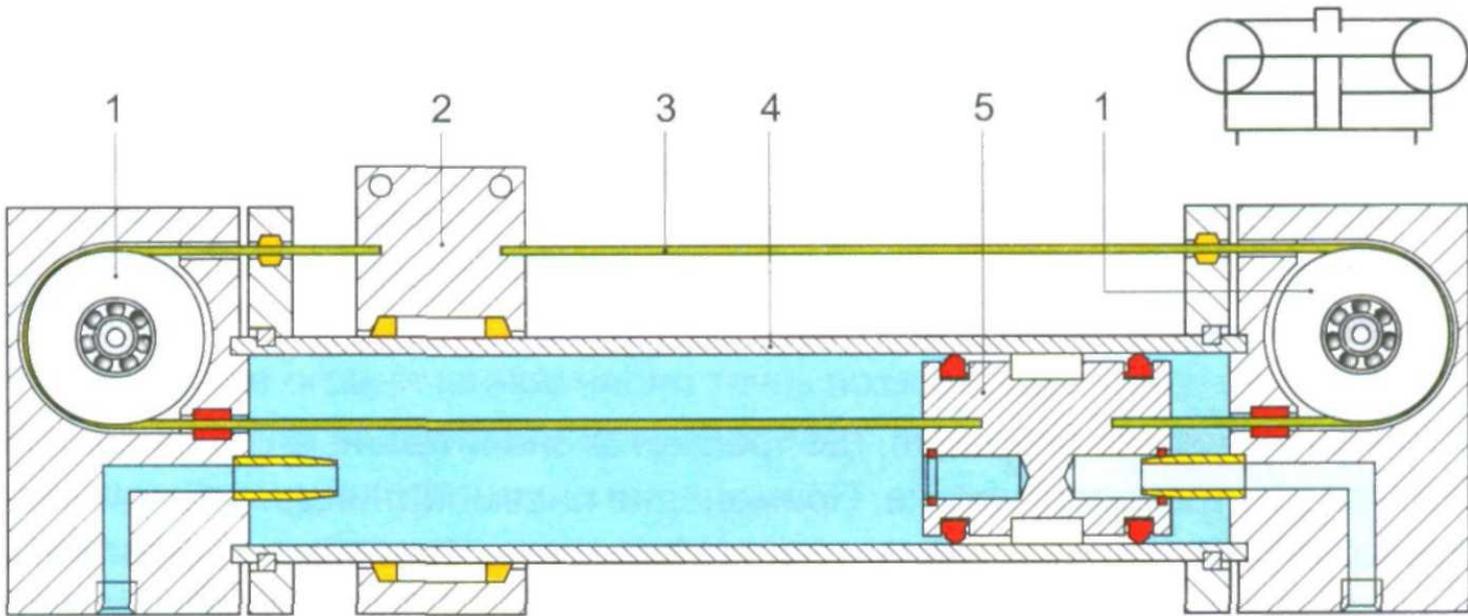


Тандем-пневмоцилиндр, или сдвоенный пневмоцилиндр, — это, по существу, два пневмоцилиндра двустороннего действия, объединенные в одном корпусе и имеющие общий шток. По сравнению с традиционными пневмоцилиндрами того же диаметра усилия, развиваемые тандем-пневмоцилиндрами, фактически в два раза больше вследствие суммирования усилия, получаемых одновременно на двух поршнях.

# Бесштоковые пневмоцилиндры

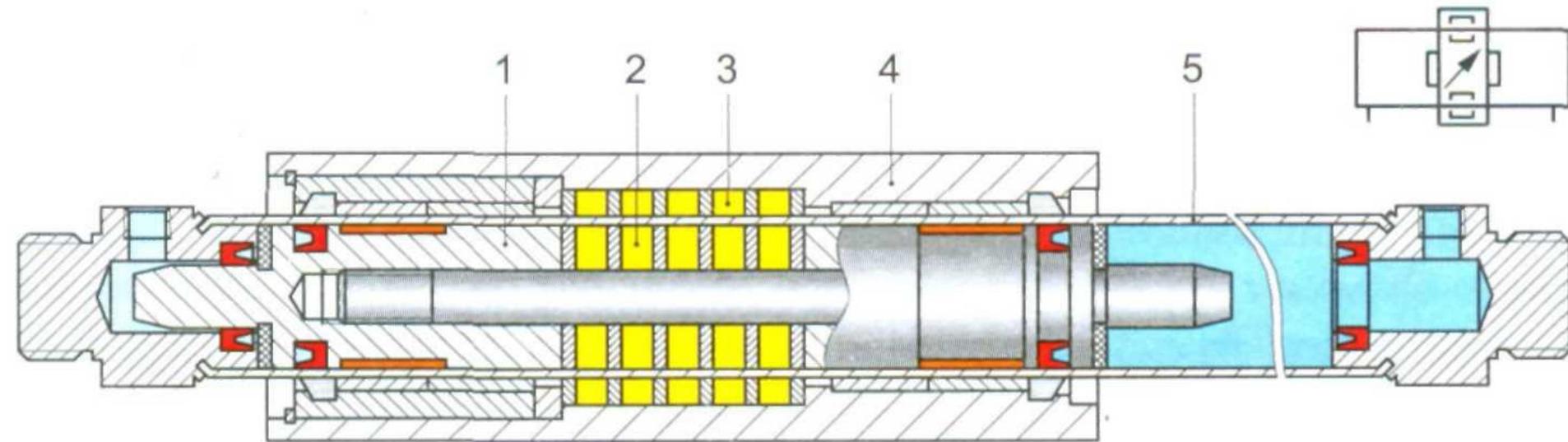
Одним из конструктивных решений, позволяющих отказаться от штока в его традиционном значении, является пневмоцилиндр с гибким штоком.

## Пневмоцилиндр с гибким штоком



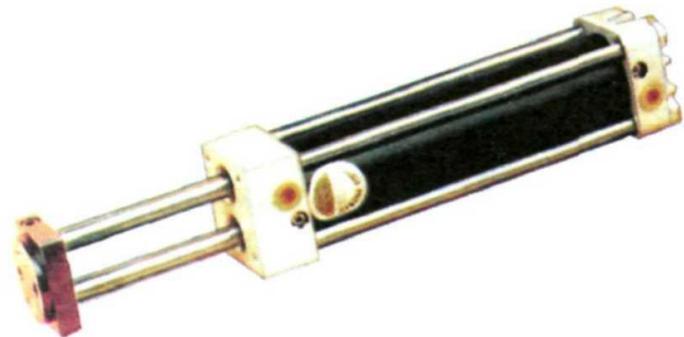
Жесткий шток в данной конструкции заменен покрытым нейлоном металлическим тросом 3 (либо лентой из синтетического материала), охватывающим ролики 1, размещенные в крышках пневмоцилиндра. Внутри гильзы 4 цилиндра трос 3 жестко связан с поршнем 5, а снаружи — с кареткой 2, к которой и крепится перемещаемый объект. Однако такое техническое решение, несмотря на свою простоту, не получило широкого распространения

# Пневмоцилиндр с магнитной муфтой

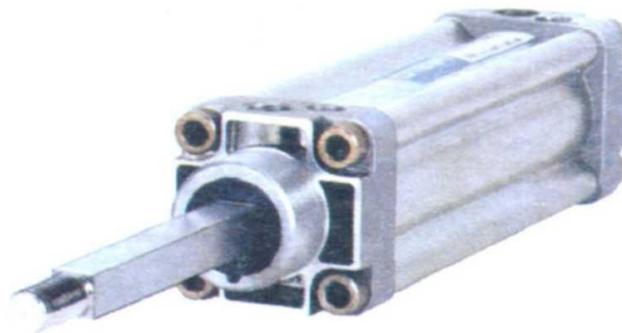


Поршень 1 имеет набор кольцевых постоянных магнитов 2, которые взаимодействуют с кольцевыми магнитами 3, расположенными в каретке 4, охватывающей гильзу 5. Если гильза выполнена из немагнитного материала и является тонкостенной, то движение поршня (1-я полумуфта) сопровождается синхронным перемещением каретки (2-я полумуфта), к которой присоединен внешний объект (нагрузка).

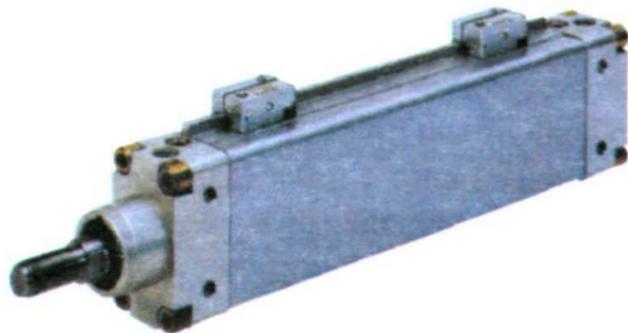
# Пневмоцилиндры с непроворачивающимся штоком



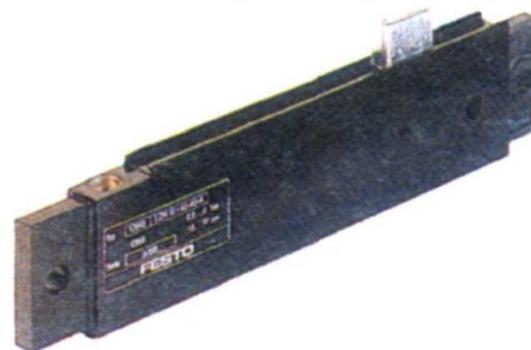
а



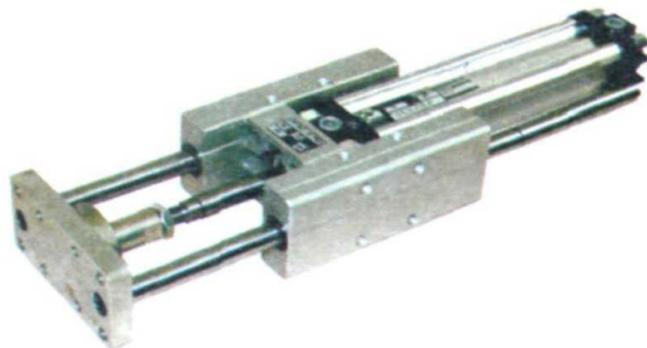
б



в



г

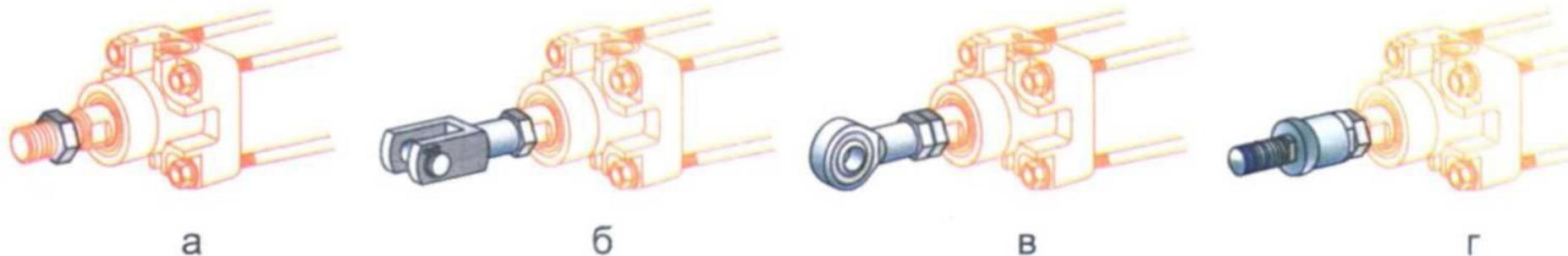


д



е

## **Соединения штока с ведомым механизмом также выполняют различными способами**



*необходимо применять подвижные переходные крепежные элементы — вилкообразные головки (б), шарнирные наконечники — серьги (в) или соединительные муфты (г).*