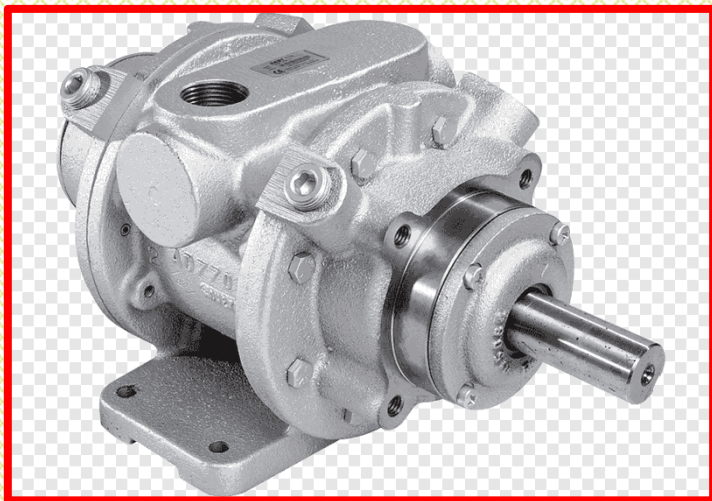


НИУ «ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ
И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



**Пред
мет:**

**Объемный
гидропневмопривод**

08

ТЕМА(2ч.)

Пневматические двигатели



**УСМАНОВ НАИЛЬ
КАЮМОВИЧ**



Доц. Кафедры Механизация
гидромелиоративных работ.



ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1

Поршневые и диафрагменные пневмодвигатели поступательного действия.

2

Пневматические двигатели вращательного действия и их рабочие параметры.

3

Усилие, развиваемое пневмодвигателем

ПНЕВМОДВИГАТЕЛИ

В пневмоприводах энергия давления сжатого воздуха преобразуется в механическую энергию **исполнительных механизмов** при воздействии воздуха на их рабочие органы, которыми могут служить поршень, лопатка или мембрана. Усилие, развиваемое **исполнительным механизмом**, пропорционально давлению в нем, а скорость движения выходного звена определяется расходом сжатого воздуха.

Исполнительными механизмами в пневмосистемах обычно являются **пневмодвигатели**.

Пневмодвигатель- (от греч. *pnéuma* — дуновение, воздух), *пневматический двигатель, пневмомотор* — энергосиловая машина, преобразующая энергию сжатого воздуха в механическую работу.

Объемные пневматические двигатели

В пневматических системах широкое распространение получили объемные пневматические двигатели. Объемные пневматические двигатели, как и гидравлические, делятся на двигатели:

1-возвратно-поступательные (**пневмоцилиндры**),

2-поворотные и вращательные (**пневмомоторы**).

1. Пневматические цилиндры

В пневматических системах высокого давления наибольшее распространение получили поршневые пневмоцилиндры как одностороннего, так и двухстороннего действия.

Пневматические цилиндры (пневмоцилиндры) являются наиболее часто применяемой конструкцией и имеют широкий диапазон основных параметров:

- *диаметр поршня (2,5 – 320,0) мм;*
- *рабочий ход (1 – 2000) мм (в бесштоковых конструкциях до 10 м);*
- *развиваемое усилие (2 – 50000) Н;*
- *скорость движения выходного звена (0,02 – 1,50) м/с.*

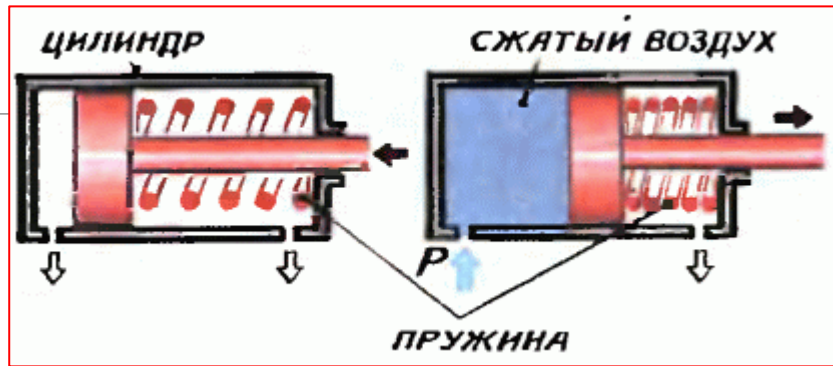
По функциональным возможностям пневмоцилиндры подразделяют на два базовых типа:

- пневмоцилиндры одностороннего действия, у которых подача сжатого воздуха осуществляется для выполнения рабочего хода в одном направлении;
- пневмоцилиндры двустороннего действия, у которых полезная работа совершается как при прямом, так и при обратном ходе поршня.

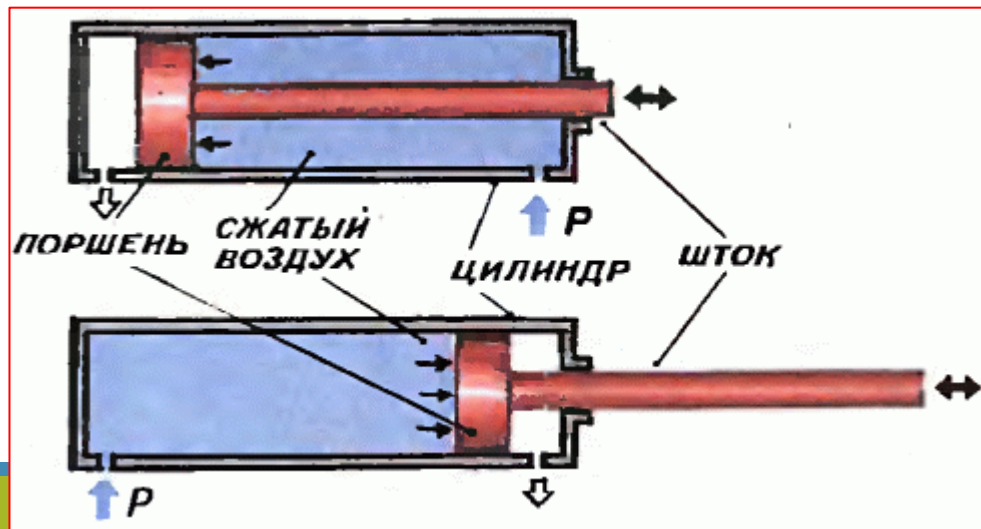
КЛАССИФИКАЦИЯ ПНЕВМОЦИЛИНДРОВ



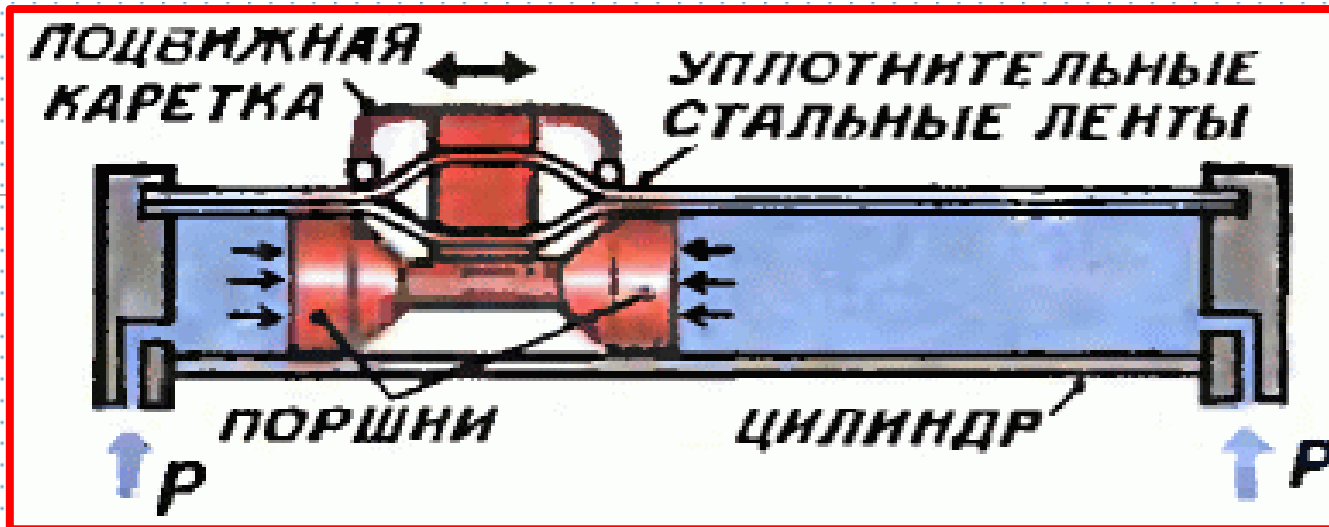
Пневмоцилиндр одностороннего действия



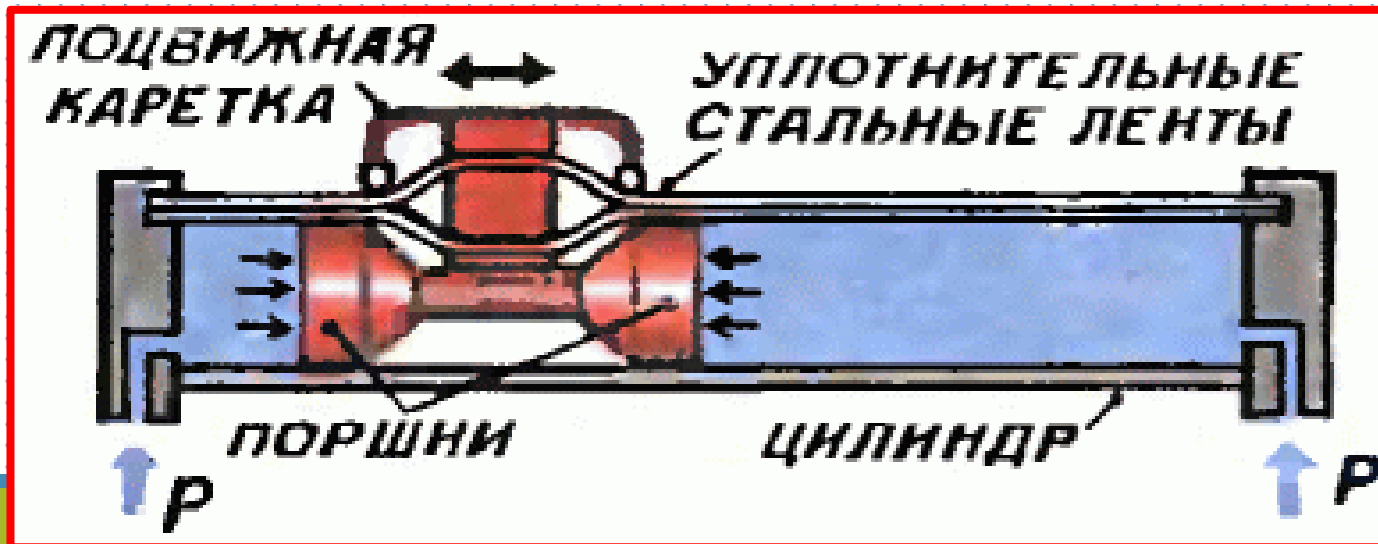
Пневмоцилиндр двухстороннего действия



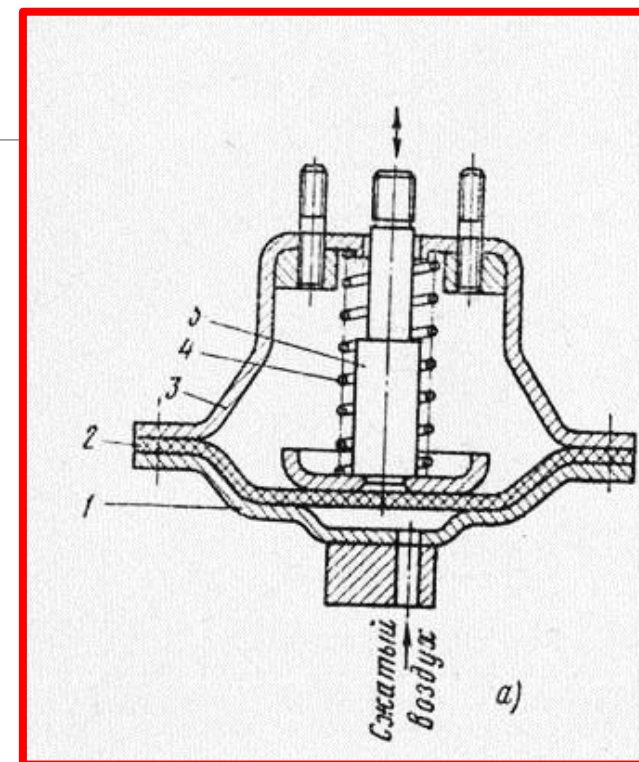
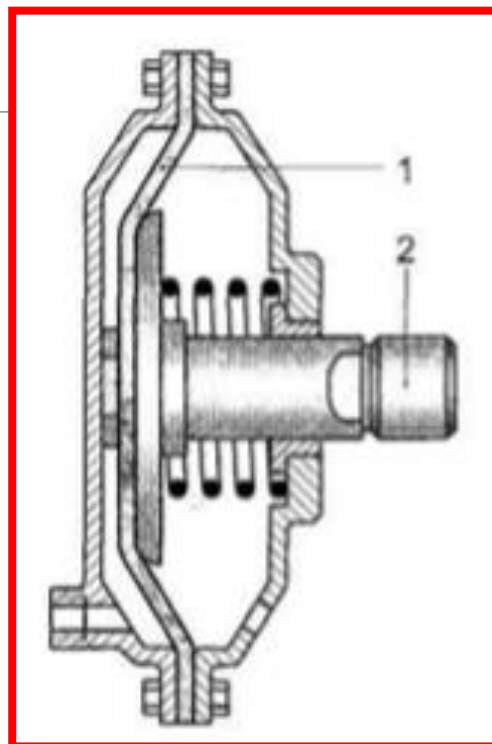
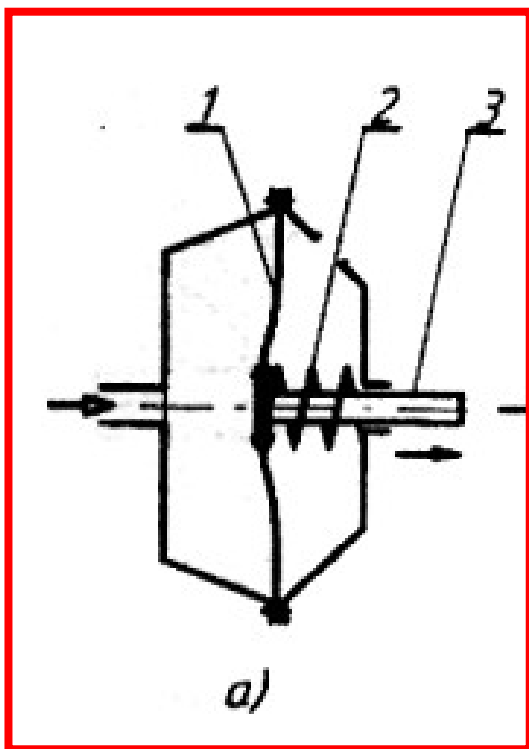
Канатный пневмоцилиндр



Бесштоковый пневмоцилиндр



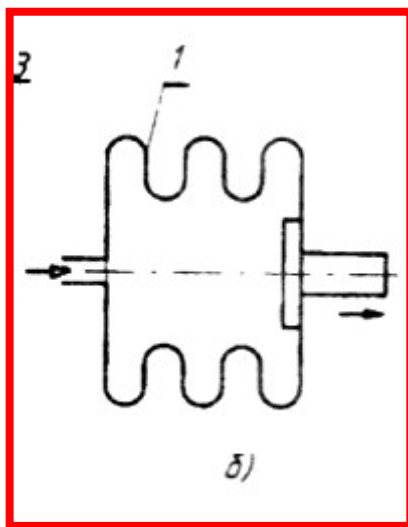
Кроме поршневых цилиндров, в пневматических системах применяются **мембранные пневмоцилиндры**.



Основным элементом такого пневмоцилиндра является гибкая мембрана 1 (рис. а), к которой крепится шток 3. При подводе сжатого воздуха к левой полости пневмоцилиндра мембрана 1 изгибается и смещает шток 3 вправо. Обратный ход в большинстве таких пневмоцилиндров обеспечивается за счет пружины 2.

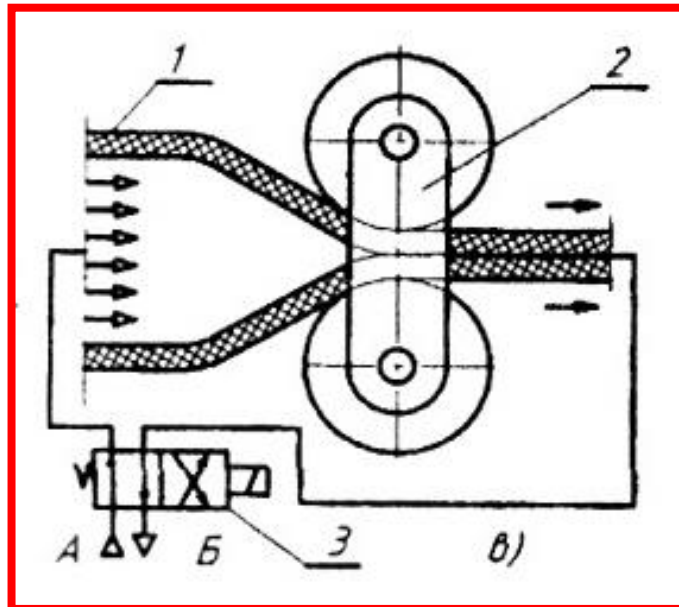
При небольших перемещениях выходного звена в пневмосистемах низкого давления используют **сильфонные пневмоцилиндры**. Рабочей камерой такого цилиндра является полость гофрированной металлической трубки (сильфона) 1 (рис., б), способной увеличивать свою длину под действием давления сжатого воздуха.

Сильфонные пневмоцилиндры – цилиндры одностороннего действия. Возврат в исходное положение происходит под действием внешних сил или упругих сил самого сильфона.



К пневмодвигателям возвратно-поступательного движения можно отнести и шланговые пневмодвигатели, которые используют в транспортирующих механизмах со значительными перемещениями (до 10 м), но с небольшими перемещающимися массами (рис., в).

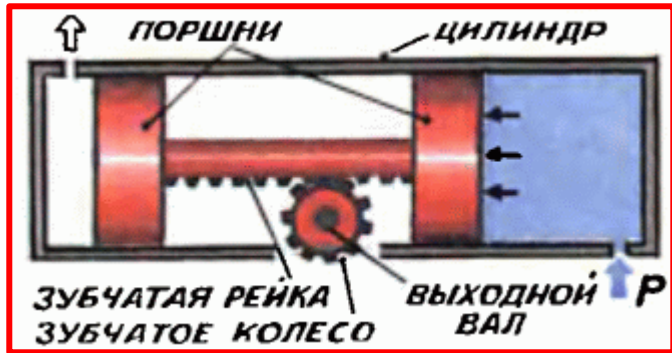
Ролики каретки 2 обжимают эластичный шланг 1. При подаче воздуха в один конец шланга и соединении другого с атмосферой (позиция А распределителя 3 каретка за счет деформации шланга под действием сжатого воздуха начинает перемещаться. Возврат каретки происходит при переключении распределителя 3 в позицию Б.



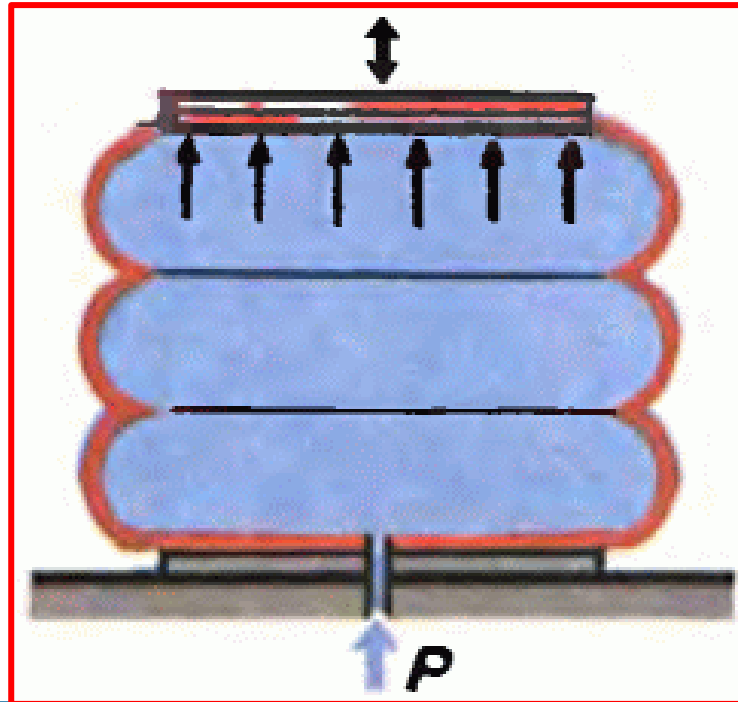
Поворотные пневмодвигатели

Поворотные пневмодвигатели, как и гидравлические, в основном строятся на принципе механического преобразования поступательного движения поршня в поворотное движение выходного звена.

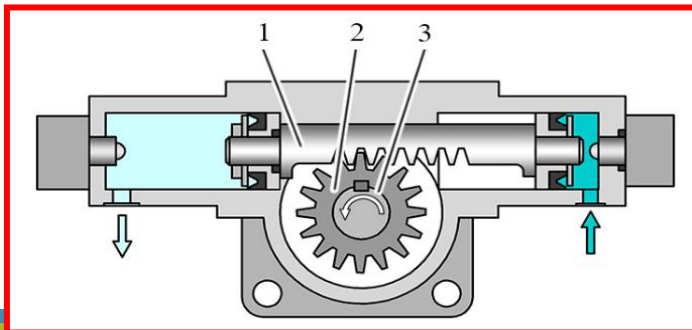
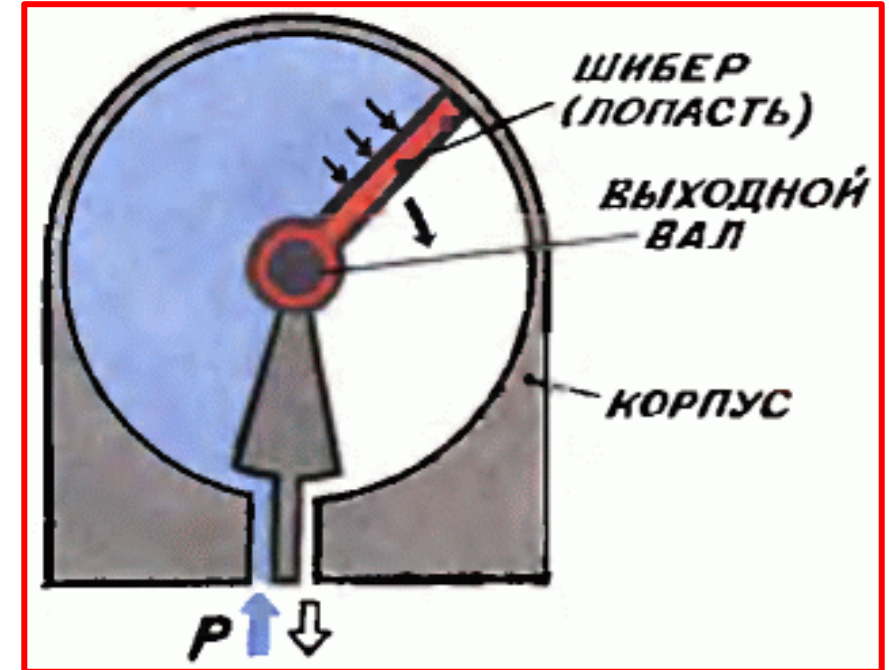
Поршневой с реечной передачей



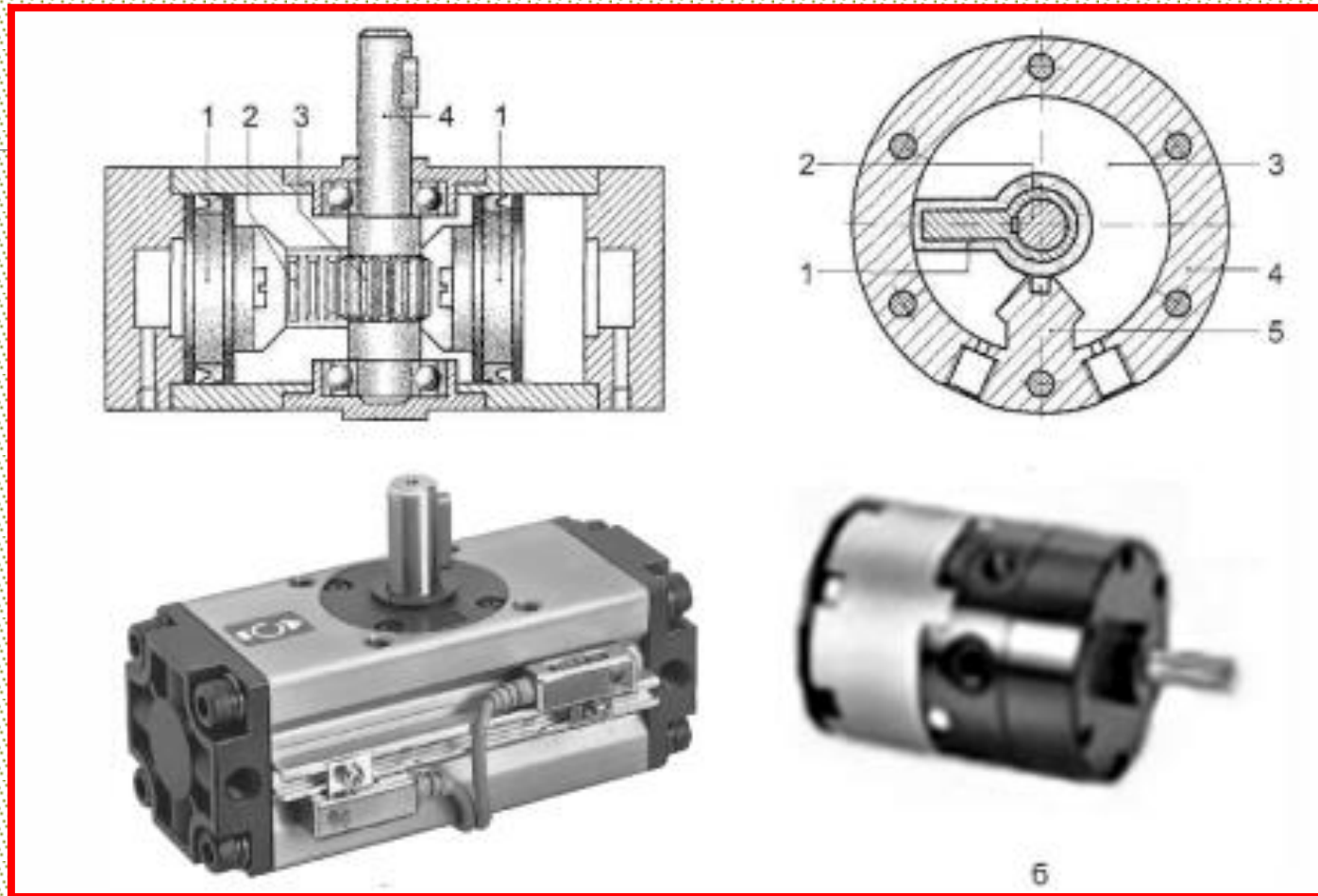
Камерный пневмодвигатель



Шиберный (лопастной)



Поворотные пневмодвигатели



Максимальный крутящий момент, развиваемый поршневыми поворотными пневмодвигателями, как правило не превышает 150 Н·м (при диаметре поршней 100 мм).

Пневмомоторы

Пневмомоторы предназначены для преобразования потенциальной энергии сжатого воздуха в механическую работу и обеспечивают неограниченное вращательное движение выходного вала.

Пневмомоторы имеют ряд преимуществ, которые во многих случаях делают их использование предпочтительным с экономической и технической точек зрения.

К этим преимуществам относятся:

- простота регулирования скорости вращения и крутящего момента;
- возможность полного торможения под нагрузкой без ущерба для конструкции и рабочих качеств пневмомотора;
- отсутствие перегрева;
- большой ресурс работы;
- полная взрывобезопасность;
- нечувствительность к неблагоприятным факторам внешней среды (пыль, влага и др.);
- простота монтажа.

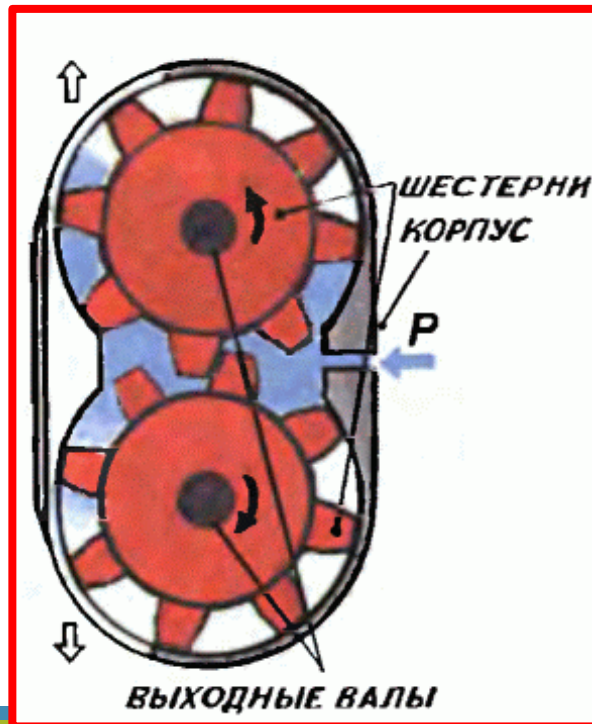


Пневмомоторы

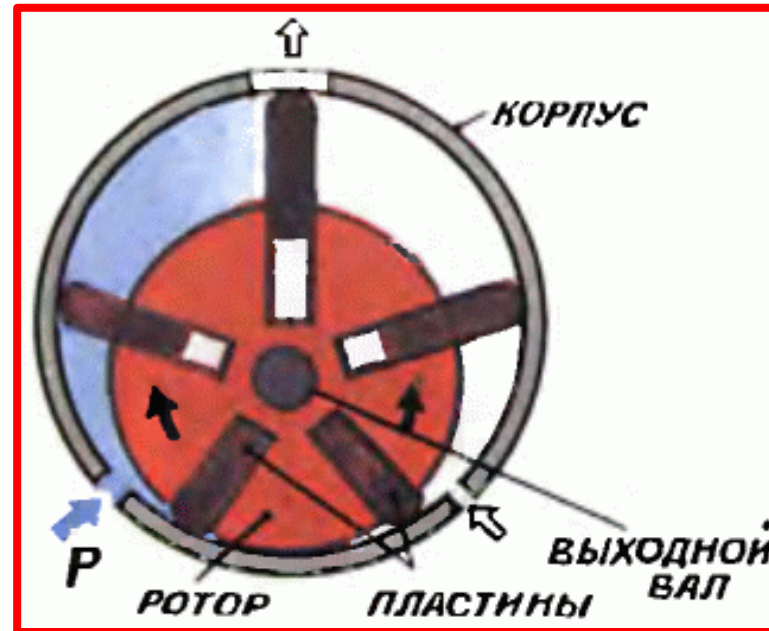
Пневмомоторы вращательного движения преимущественно строятся на принципе работы роторных машин.

Наиболее широко применяются шестеренные и пластинчатые пневмомоторы.

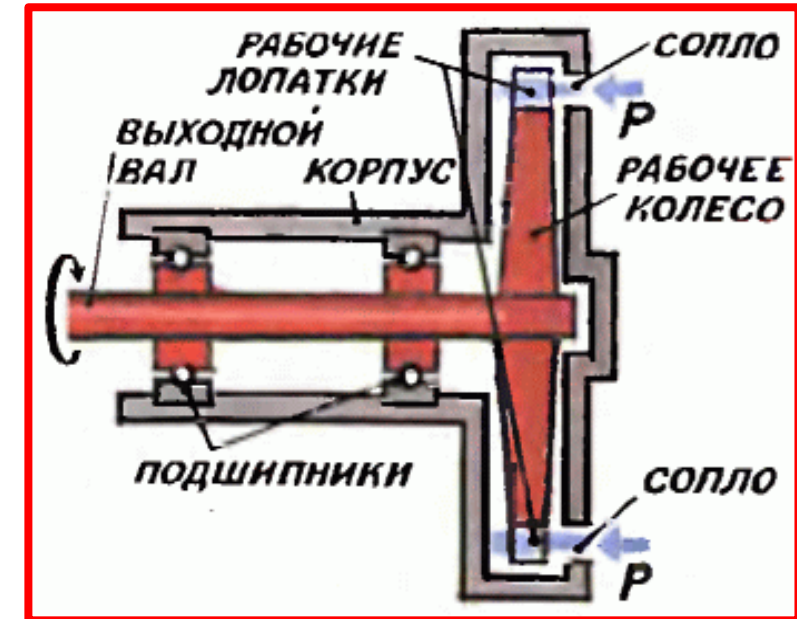
Шестерённый



Роторно-пластинчатый



Турбинный



Шестеренный пневмомотор:

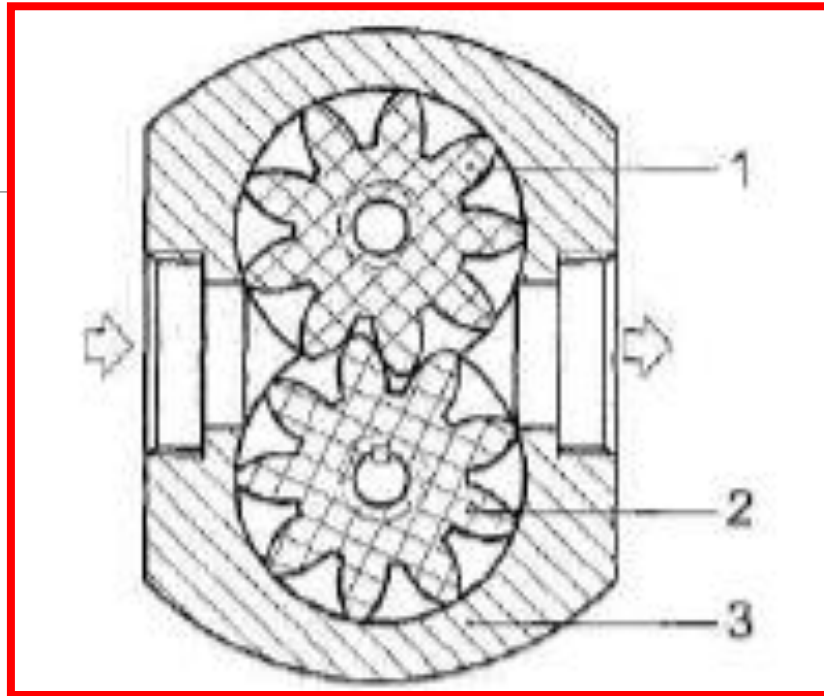
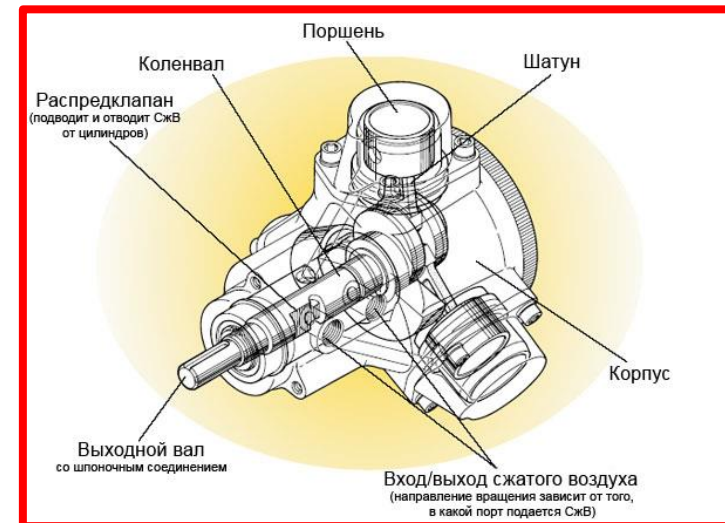
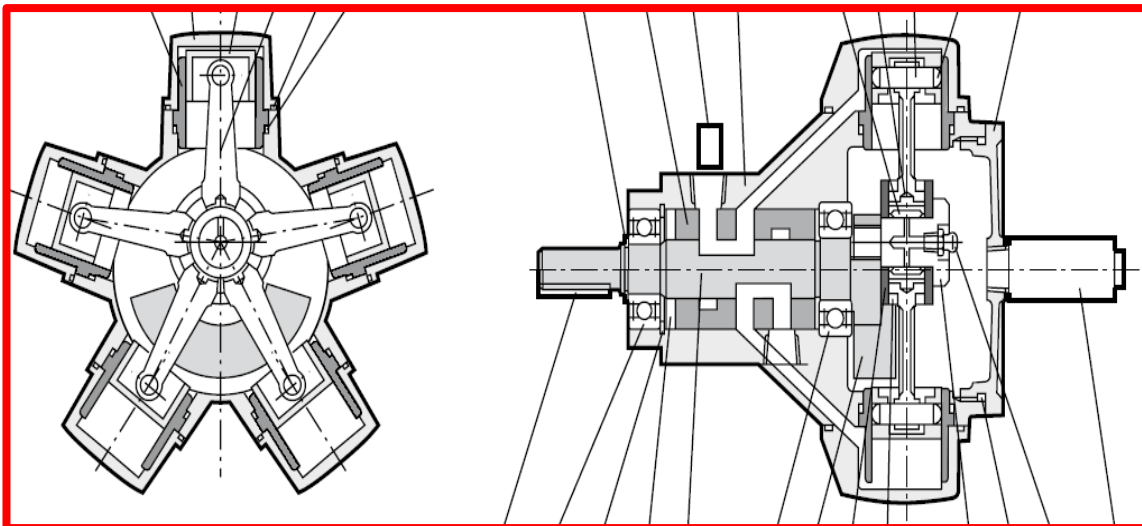


Рис.– Шестеренный пневмомотор:
1, 2 – шестерни; 3 – корпус

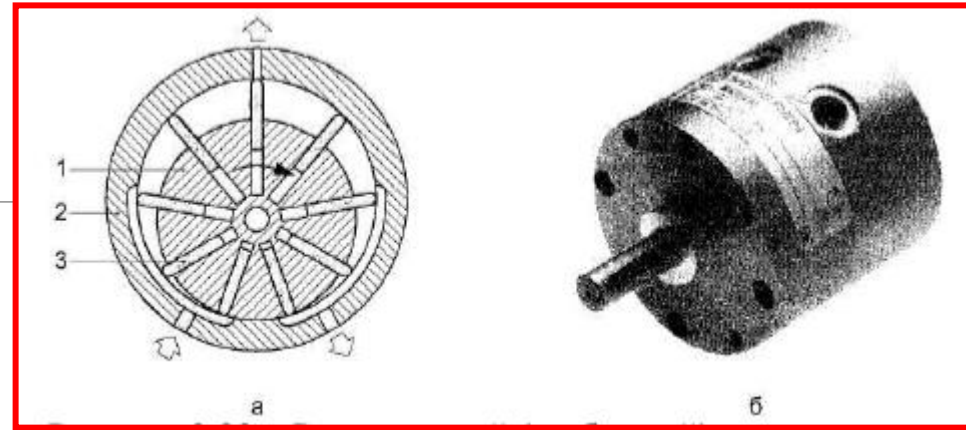
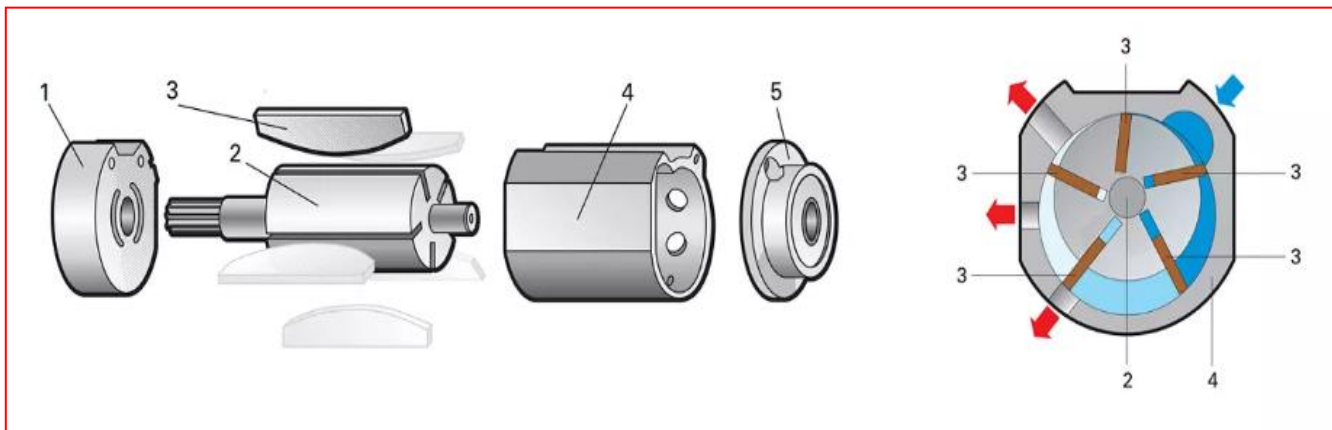
Максимальная номинальная мощность шестеренных пневмомоторов достигает 70 кВт (для моторов с шевронными шестернями – 330 кВт), номинальная частота вращения обычно не превышает (1000 – 3000) об/мин. Область применения шестеренных пневмомоторов достаточно широка.

Радиально-поршневые пневмомоторы

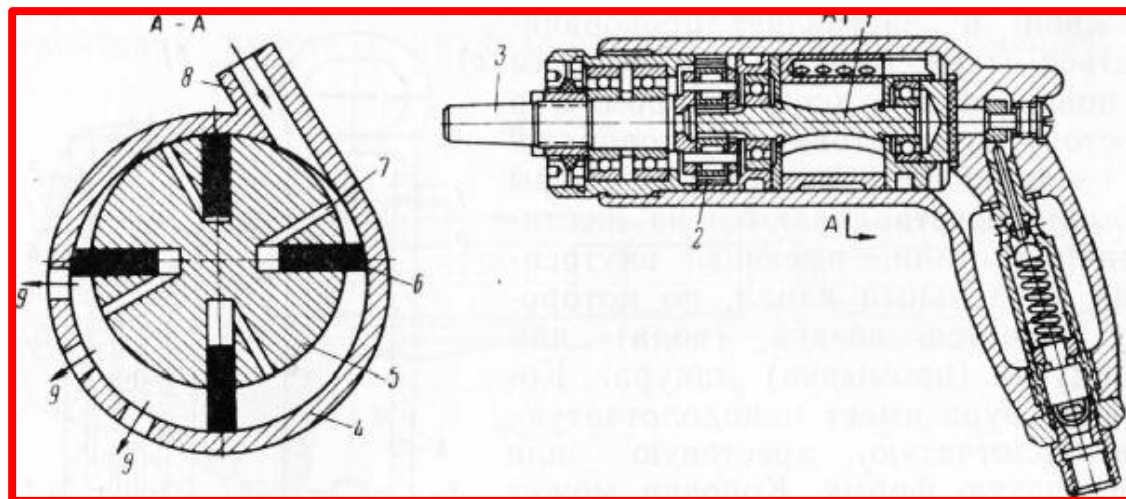
Радиально-поршневые пневмомоторы довольно сложны по конструктивному исполнению, тихоходны (20 - 700 об/мин), имеют большие габариты и массу по сравнению с другими типами двигателей. При этом они обеспечивают значительную величину крутящего момента, а следовательно, как нельзя лучше подходят в тех случаях, когда требуется преодолеть большие нагрузки. Обычно они имеют от 4 до 6 поршней, а диапазон мощностей составляет 1-20 кВт.



Пластинчатые (шиберные) пневмомоторы



1. Передняя торцевая пластина 2. Ротор 3. Лопасть 4. Корпус 5. Задняя торцевая пластина



Диапазон мощностей пластинчатых пневмомоторов составляет (0,05 – 20) кВт,
диапазон частот вращения – (30 – 20000) об/мин.

Таблица – Номинальные технические показатели пневмодвигателей

Пневмодвигатель (ГОСТ 10736-71)	Мощность, кВт	Давление сжатого воздуха, МПа	Частота вращения, об/мин	Удельный расход воздуха, м ³ /(кВт·ч)
Радиально-поршневой	3,0-22,0	0,4	750-3000	72-65
Шестеренный косозубый	2,2-30,0	0,4	750-3000	85-65
Шестеренный шевронный	15-55	0,4	750-3000	60-52

Подбор пневмоцилиндра для определенного привода можно строить на двух основных методах:

Расчетный предполагает нахождение (вычисление) значений рабочих параметров для узла, исходя из данных о потребном усилии, давлении и расходе рабочего газа.

Табличный позволяет найти соотношение усилия, площади и хода поршня и давления (расхода) из ранее рассчитанных вариантов для применения типового готового решения.

В первом случае решается конструкторская задача, во втором – прикладная инженерная, производственная.

Расчетный метод

Расчетный метод можно применить для решения обратной задачи – вычисления диаметра цилиндра на основе заданной нагрузки. Это позволяет определить диапазон значений для отбора конкретного узла по основным критериям и техническим характеристикам.

Расчет пневмоцилиндра двустороннего действия:

Прямой ход штока на выдвижение :

$$F = h (\pi/4) D^2 p,$$

где

h - коэффициент позволяет учесть горизонтальную нагрузку и трение с постоянным значением 1 или динамическим знакопеременным – 0,7.

D – диаметр поршня,

p – давление,

Расчет усилия пневмоцилиндра одностороннего действия

Расчет усилия пневмоцилиндра одностороннего действия учитывает преодоление сопротивления возвратной пружины в точке максимального сжатия и привода для прямого хода штока (под нагрузкой):

$$F = h (\pi/4) (D^2 - d^2) p,$$

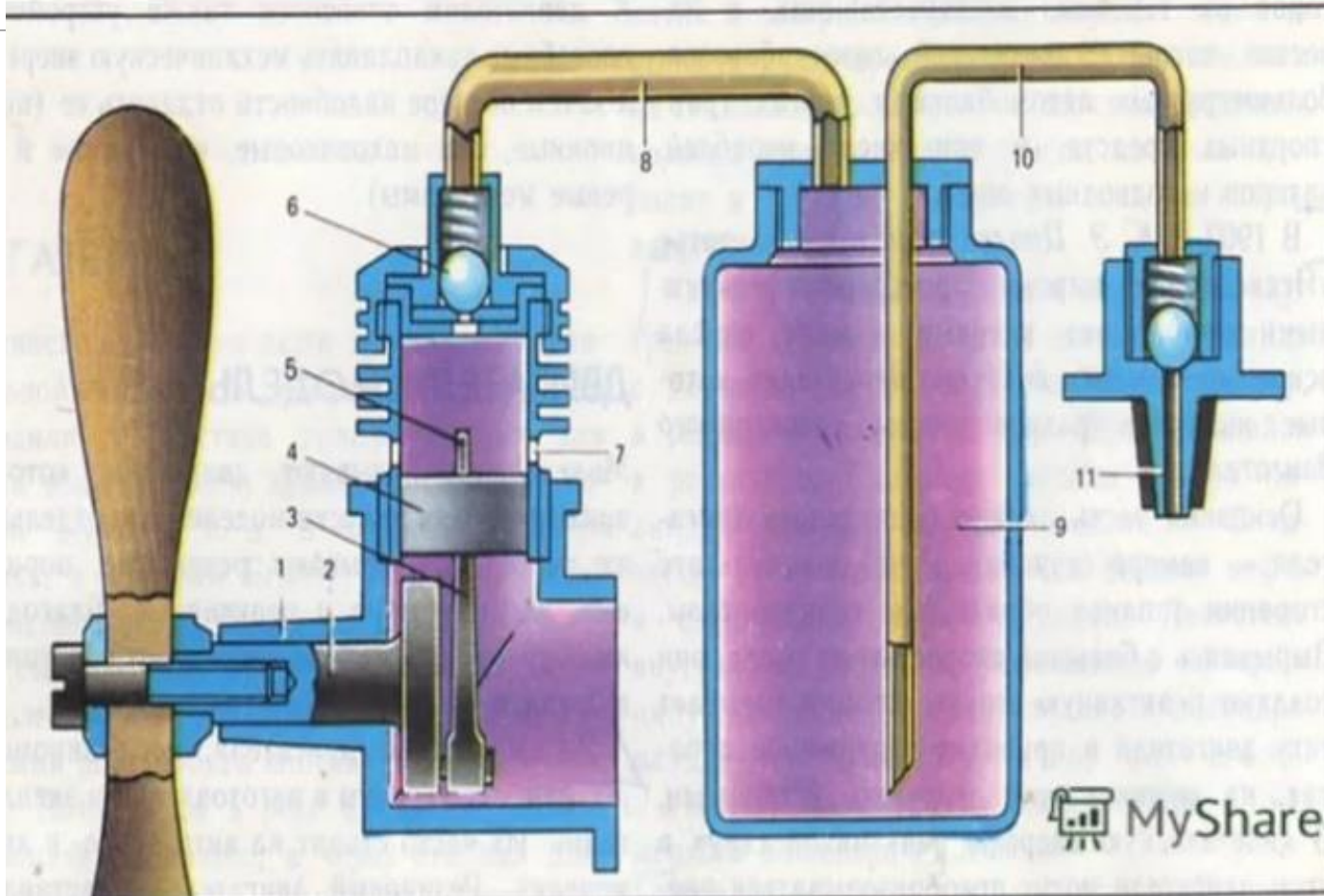
где **d** – диаметр штока.

Табличный метод

Табличный метод подбора пневмоцилиндра позволяет обойтись без вычислений, то есть решить практическую задачу, зная диапазон параметров и характеристики узла. В приведенной ниже таблице даны значения для подбора пневмоцилиндра по теоретической силе.

Ø поршня, мм	Ø штока, мм	Направление действия	Полезная S поршня, мм²	Давление, МПа								
				0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
6	3	толкание	28,3	5,66	8,49	11,3	14,2	17	19,8	–	–	–
		втягивание	21,2	4,24	6,36	8,48	10,6	12,7	14,8	–	–	–
10	4	толкание	78,5	15,7	23,6	31,4	39,3	47,1	55	–	–	–
		втягивание	66	13,2	19,8	26,4	33	39,6	46,2	–	–	–
16	5	толкание	201	40,2	60,3	80,4	101	121	141	–	–	–
		втягивание	181	36,2	54,3	72,4	90,5	109	127	–	–	–
20	8	толкание	314	62,8	94,2	126	157	188	220	251	283	314
		втягивание	264	52,8	79,2	160	132	158	185	211	238	264
25	10	толкание	491	98,2	147	196	246	295	344	393	442	491
		втягивание	412	82,4	124	165	206	247	288	330	371	412
32	12	толкание	804	161	241	322	402	482	563	643	724	804
		втягивание	691	138	207	276	346	415	484	553	622	691
40	14	толкание	1260	252	378	504	630	756	882	1010	1130	1260
		втягивание	1100	220	330	440	550	660	770	880	990	1100
	16	толкание	1260	252	378	504	630	756	882	1010	1130	1260
		втягивание	1060	212	318	424	530	636	742	848	954	1060
50	20	толкание	1960	392	588	784	980	1180	1370	1570	1760	1960
		втягивание	1650	330	495	660	825	990	1160	1320	1490	1650
63		толкание	3120	624	936	1250	1560	1870	2180	2500	2810	3120
		втягивание	2800	560	840	1120	1400	1680	1960	2240	2520	2800
80	25	толкание	5030	1010	1510	2010	2520	3020	3520	4020	4530	5030
		втягивание	4540	908	1360	1820	2270	2720	3180	3630	4090	4540
100	30	толкание	7850	1570	2360	3140	3930	4710	5500	6280	7070	7850
		втягивание	7150	1430	2150	2860	3580	4290	5010	5720	6440	7150
125	36	толкание	12 300	2460	3690	4920	6150	7380	8610	9840	11 100	12 300
		втягивание	11 300	2260	3390	4520	5650	6780	7910	9040	10 200	11 300
		толкание	15 400	3080	4620	6160	7700	9240	10 800	12 300	13 900	15 400
140	40	втягивание	14 400	2880	4320	5760	7200	8640	10 100	11 500	13 000	14 400
		толкание	20 100	4020	6030	8040	10 100	12 100	14 100	16 100	18 100	20 100
втягивание		18 800	3760	5640	7520	9400	11 300	13 200	15 000	16 900	18 800	
180	45	толкание	25 400	5080	7620	10 200	12 700	15 200	17 800	20 300	22 900	25 400
		втягивание	23 900	4780	7170	9560	12 000	14 300	16 700	19 100	21 500	23 900
200	50	толкание	31 400	6280	9420	13 600	15 700	18 800	22 000	25 100	28 300	31 400
		втягивание	29 500	5900	8850	11 800	14 800	17 700	20 700	23 600	26 600	29 500
250	60	толкание	49 100	9820	14 700	19 600	24 600	29 500	34 400	39 300	44 200	49 100
		втягивание	46 300	9260	13 900	18 500	23 200	27 800	324 00	37 000	41 700	46 300
300	70	толкание	70 700	14 100	21 200	28 300	35 400	42 100	49 500	56 600	63 600	70 700
		втягивание	66 800	13 400	20 000	26 700	33 400	40 100	46 800	53 400	60 100	66 800

Пневматический двигатель.



Пневмодвигатель Анджело Ди Пьетро Впервые в роли двигателя пневматический привод выступил еще в конце 19-го века. Тогда во французском городе Нант на линию общественного транспорта был выпущен трамвай, который приводился в движение энергией сжатого под высоким давлением воздуха.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЕ

1. Для решения каких технических задач применяется пневмодвигатель?
2. При помощи какого элемента шток пневмоцилиндра одностороннего действия возвращается в исходное положение после срабатывания?
3. Какие преимущества и недостатки мембранного пневмоцилиндра?
4. При помощи какого пневматического устройства осуществляется поворот его на заданный угол?
5. Какие типы пневмомоторов вы знаете?
6. По каким параметрам производят выбор пневмомотора?

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы. УП за № 6024 от 10. 07. 2020.
2. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. *Гидравлика и гидропневмопривод: Учебник. Ч. 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод* /. – М.: МГИУ, 2003. – 352 с.
3. Гидравлические машины и гидропневмопривод / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак ;. — 4-е изд., 2007 .— 350 с. :
4. Гроховский Д. В. Основы гидравлики и гидропривод [Электронный учебник]: учебное пособие / Гроховский Д. В., 2012, Политехника. – 236 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15902>
5. Исаев Ю.М. Гидравлика и гидропневмопривод : Учебник-М. :Издательский центр «Академия»,2016. -176с.
6. Прокопов М. Г. Конструкции элементов пневмоагрегатов: учебное пособие/ Сумы: Сумский государственный университет, 2015 – 148 с.

НИУ «ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



УСМАНОВ НАИЛЬ
КАЮМОВИЧ

доц.кафедры Механизация
гидромелиоративных работ.



+ 998 71 237 1927



usmanov [@tiiame.uz](mailto:usmanov@tiiame.uz)



Таблица 1. Теоретическое усилие пневмоцилиндров действия, Н

Ø поршня, мм	Ø штока, мм	Направление действия	Полезная S поршня, мм ²	Давление, МПа								
				0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
6	3	толкание	28,3	5,66	8,49	11,3	14,2	17	19,8	-	-	-
		втягивание	21,2	4,24	6,36	8,48	10,6	12,7	14,8	-	-	-
10	4	толкание	78,5	15,7	23,6	31,4	39,3	47,1	55	-	-	-
		втягивание	66	13,2	19,8	26,4	33	39,6	46,2	-	-	-
16	5	толкание	201	40,2	60,3	80,4	101	121	141	-	-	-
		втягивание	181	36,2	54,3	72,4	90,5	109	127	-	-	-
20	8	толкание	314	62,8	94,2	126	157	188	220	251	283	314
		втягивание	264	52,8	79,2	160	132	158	185	211	238	264
25	10	толкание	491	98,2	147	196	246	295	344	393	442	491
		втягивание	412	82,4	124	165	206	247	288	330	371	412

32	12	толкание	804	161	241	322	402	482	563	643	724	804
		втягивание	691	138	207	276	346	415	484	553	622	691
40	14	толкание	1260	252	378	504	630	756	882	1010	1130	1260
		втягивание	1100	220	330	440	550	660	770	880	990	1100
	16	толкание	1260	252	378	504	630	756	882	1010	1130	1260
		втягивание	1060	212	318	424	530	636	742	848	954	1060
50	20	толкание	1960	392	588	784	980	1180	1370	1570	1760	1960
		втягивание	1650	330	495	660	825	990	1160	1320	1490	1650
63		толкание	3120	624	936	1250	1560	1870	2180	2500	2810	3120
		втягивание	2800	560	840	1120	1400	1680	1960	2240	2520	2800
80	25	толкание	5030	1010	1510	2010	2520	3020	3520	4020	4530	5030
		втягивание	4540	908	1360	1820	2270	2720	3180	3630	4090	4540
100	30	толкание	7850	1570	2360	3140	3930	4710	5500	6280	7070	7850
		втягивание	7150	1430	2150	2860	3580	4290	5010	5720	6440	7150

125	36	толкание	12 300	2460	3690	4920	6150	7380	8610	9840	11 100	12 300
		втягивание	11 300	2260	3390	4520	5650	6780	7910	9040	10 200	11 300
140		толкание	15 400	3080	4620	6160	7700	9240	10 800	12 300	13 900	15 400
		втягивание	14 400	2880	4320	5760	7200	8640	10 100	11 500	13 000	14 400
160	40	толкание	20 100	4020	6030	8040	10 100	12 100	14 100	16 100	18 100	20 100
		втягивание	18 800	3760	5640	7520	9400	11 300	13 200	15 000	16 900	18 800
180	45	толкание	25 400	5080	7620	10 200	12 700	15 200	17 800	20 300	22 900	25 400
		втягивание	23 900	4780	7170	9560	12 000	14 300	16 700	19 100	21 500	23 900
		толкание	31 400	6280	9420	13 600	15 700	18 800	22 000	25 100	28 300	31 400

200	50	толкание	31 400	6280	9420	13 600	15 700	18 800	22 000	25 100	28 300	31 400
		втягивание	29 500	5900	8850	11 800	14 800	17 700	20 700	23 600	26 600	29 500
250	60	толкание	49 100	9820	14 700	19 600	24 600	29 500	34 400	39 300	44 200	49 100
		втягивание	46 300	9260	13 900	18 500	23 200	27 800	324 00	37 000	41 700	46 300
300	70	толкание	70 700	14 100	21 200	28 300	35 400	42 100	49 500	56 600	63 600	70 700
		втягивание	66 800	13 400	20 000	26 700	33 400	40 100	46 800	53 400	60 100	66 800