

ЛК 2 *Гидравлические и пневматические*

силовые установки

Гидравлические и пневматические силовые установки называются гидро- и пневмоприводами, которые представляют собой агрегат, состоящий из первичной части – насоса (компрессора) и вторичной – двигателя. Насос (компрессор) и двигатель соединены трубопроводом, по которому циркулирует текучее (или рабочее) тело – жидкость или газ (воздух, пар).

Насос (компрессор) приводится в действие посторонним двигателем, обычно двигателем внутреннего сгорания или электрическим, и передает полученную от него энергию посредством рабочего тела гидродвигателю (пневмодвигателю), приводящему в движение исполнительный орган

машины

строительных и других машинах, имеют ряд

ДОСТОИНСТВ:

- бесступенчатое регулирование скоростей;
- большая степень редукии;
- получение больших мощностей при малых размерах и массе;
- возможность частых переключений, простота реверса;
- способность к большим перегрузкам;
- плавность и точность работы механизмов;
- облегчают автоматизацию и дистанционное управление машины;
- способны поглощать автоколебания, автоматически предохраняют машину от вредных последствий перегрузок;
- простота кинематических схем, возможность применения стандартных узлов;
- самосмазываемость (гидравлические устройства);
- возможность применения в одной машине устройств, построенных на разных принципах работы (пневмомеханические, электрогидравлические и др.).

Гидравлические и пневматические силовые установки

- К **недостаткам** этих систем можно отнести: необходимость высокой точности изготовления, снижение КПД из-за утечек рабочего тела через неплотности в соединениях, зависимость механических характеристик устройств от температуры рабочего тела, невозможность сохранения постоянства передаточного отношения механизма, наличие неравномерного движения при изменении внешней нагрузки у пневматических устройств за счет упругости воздуха и др.

Виды гидро- и пневмоустройств

- Гидравлические и пневматические двигатели, в сущности, являются обратимыми машинами (насосами) с возвратно-поступательно движущимися звеньями.
- В качестве рабочего тела в гидравлических машинах используются минеральные масла, специальные эмульсии, вода, растворы.

Все гидро- и пневмоустройства можно разделить по виду движения ведомого звена на **три группы**:

- прямолинейного возвратно-поступательного действия;
- вращательного действия;
- неполноповоротного действия.
- К группе устройств прямолинейного возвратно-поступательного действия относятся в основном силовые цилиндры, мембранные камеры и сиффоны, применяемые в качестве двигателей в исполнительных звеньях строительных машин, используемых в трубопроводном

Основные схемы силовых цилиндров

- одностороннего толкающего действия;
- одностороннего тянущего действия;
- двустороннего действия;
- двустороннего действия с двусторонним штоком;
- с несколькими фиксированными позициями поршня;
- сдвоенный;
- трехскоростной гидроцилиндр;
- телескопический цилиндр
- В мембранных камерах в качестве рабочего органа (поршня) служат мембраны (по материалам: металлические, неметаллические; по форме поперечного сечения: плоские и фигурные).

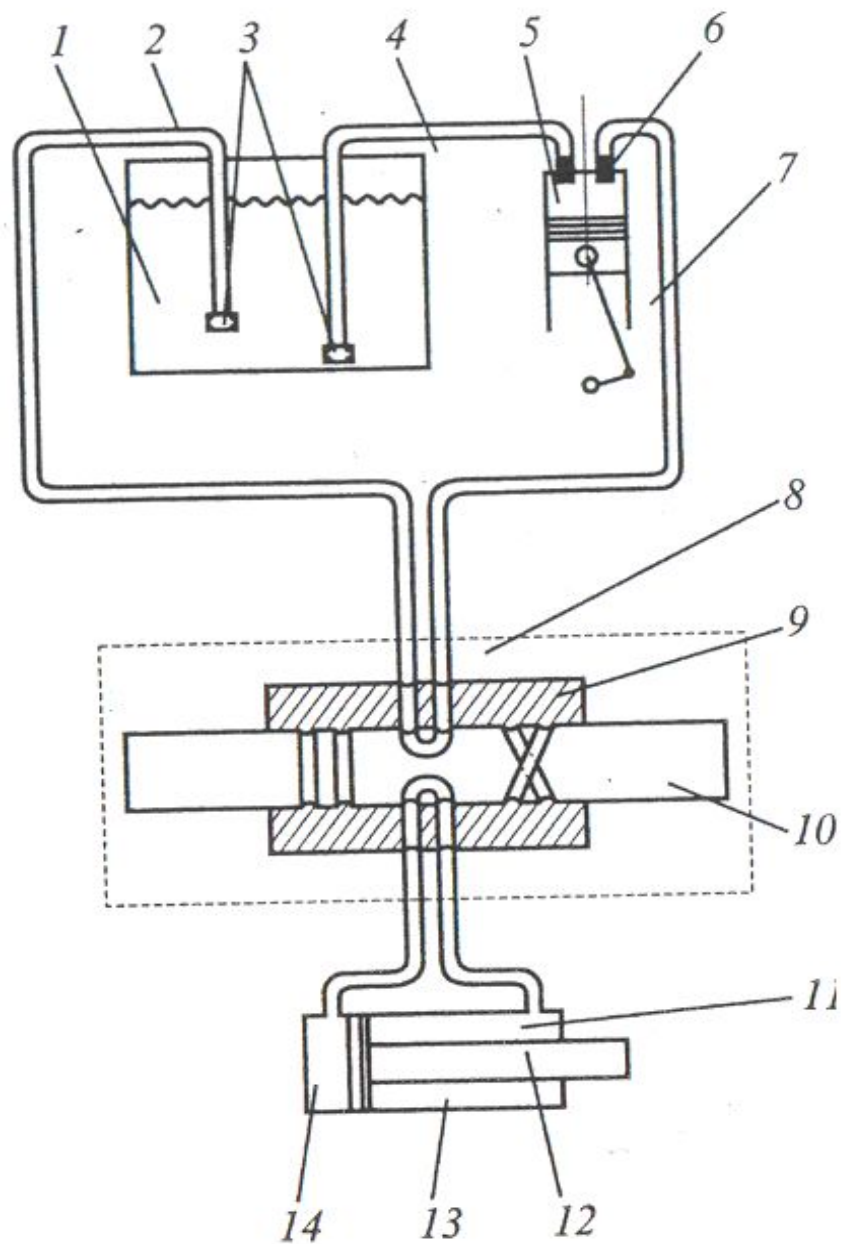
Основные виды устройств вращательного действия (насосов-моторов):

- турбинные (осевые и центробежные, реверсивные и нереверсивные);
- шестеренные (с двумя или тремя шестернями);
- кулачковые (аналог шестеренных насосов, различие в конструкции рабочих элементов, имеющих два или три выступа – кулачка специального профиля);
- винтовые (два, три параллельно расположенных винта, находящихся в зацеплении);

Основные виды устройств вращательного действия (насосов-моторов):

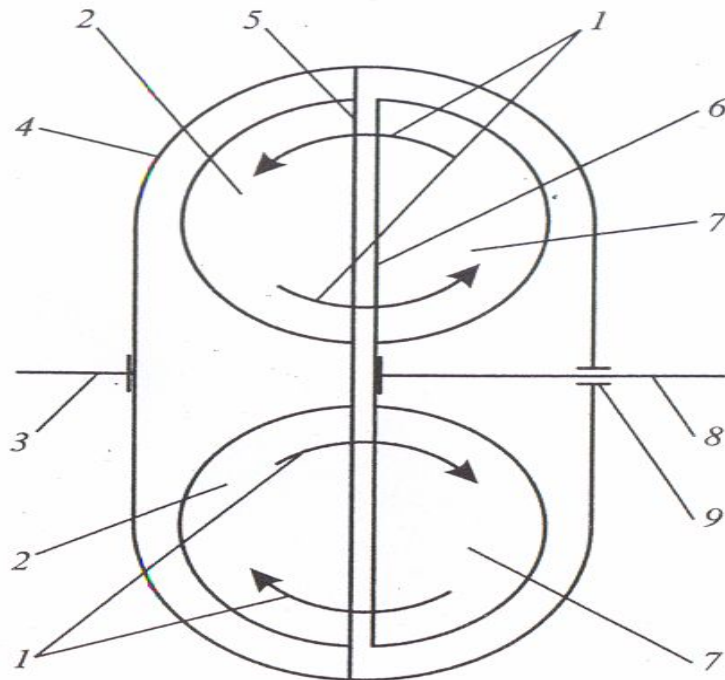
- лопастные или ротационные (одинарного, двойного действия);
- поршневые (радиально-поршневые, аксиально-поршневые).
- Виды неполноповоротных устройств (в зависимости от вида рабочего элемента и встроенной механической передачи):
 - лопастные (шиберные или пластинчатые);
 - поршневые: поршне-реечные, поршне-рычажные, поршне-винтовые, поршне-цепные;
 - фигурно-шиберные;
 - мембранные.

Схема простейшей гидрообъемной силовой трансмиссии



Гидромуфта

- Гидромуфты не имеют передаточного числа, а обеспечивают плавное трогание машины с места и защищают механические элементы трансмиссии от ударных нагрузок.
- Рис. 1.2. Схема гидромуфты: 1 - .поток жидкости; 2 - лопасти насосного колеса; 3- коленчатый вал двигателя; 4 - корпус муфты; 5 - насосное колесо; 6 - турбинное колесо; 7 - лопасти турбинного колеса; 8 - вал турбины; 9 - подшипниковый узел

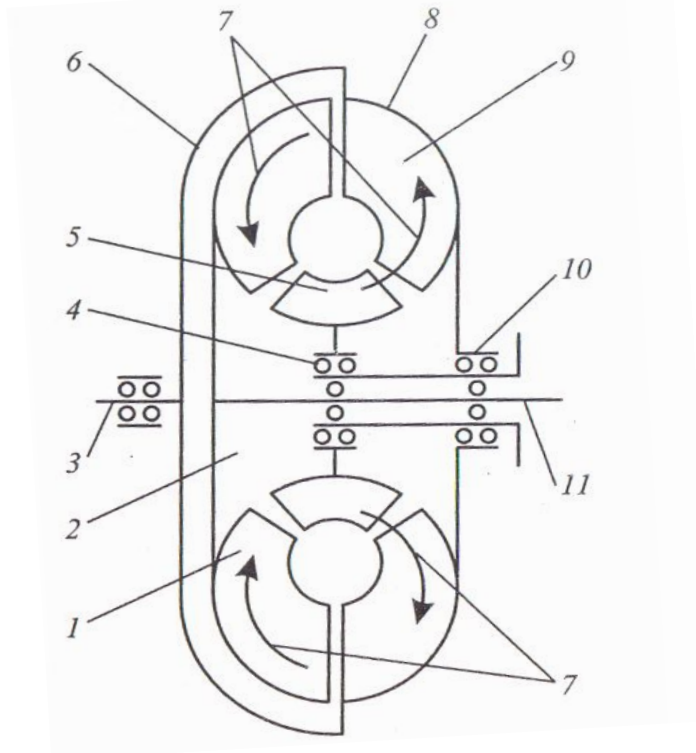


Гидротрансформатор

Более сложны по устройству гидротрансформаторы.

Гидротрансформатор встраивается между двигателем и коробкой передач и обеспечивает бесступенчатое изменение крутящего момента на каждой из передач и смену передач без выключения сцепления, что особенно важно при сильных колебаниях рабочих нагрузок.

- Рис. 1.3. Схема гидротрансформатора: 1 - лопасти турбинного колеса; 2 - турбинное колесо; 3 - коленчатый вал двигателя; 4 - обгонная муфта; 5 - лопатки реактора; 6 - корпус; 7 - поток жидкости; 8 - насосное колесо; 9 - лопатки реактора; 10 - обгонная муфта; 11 - вал турбины



гидромуфта



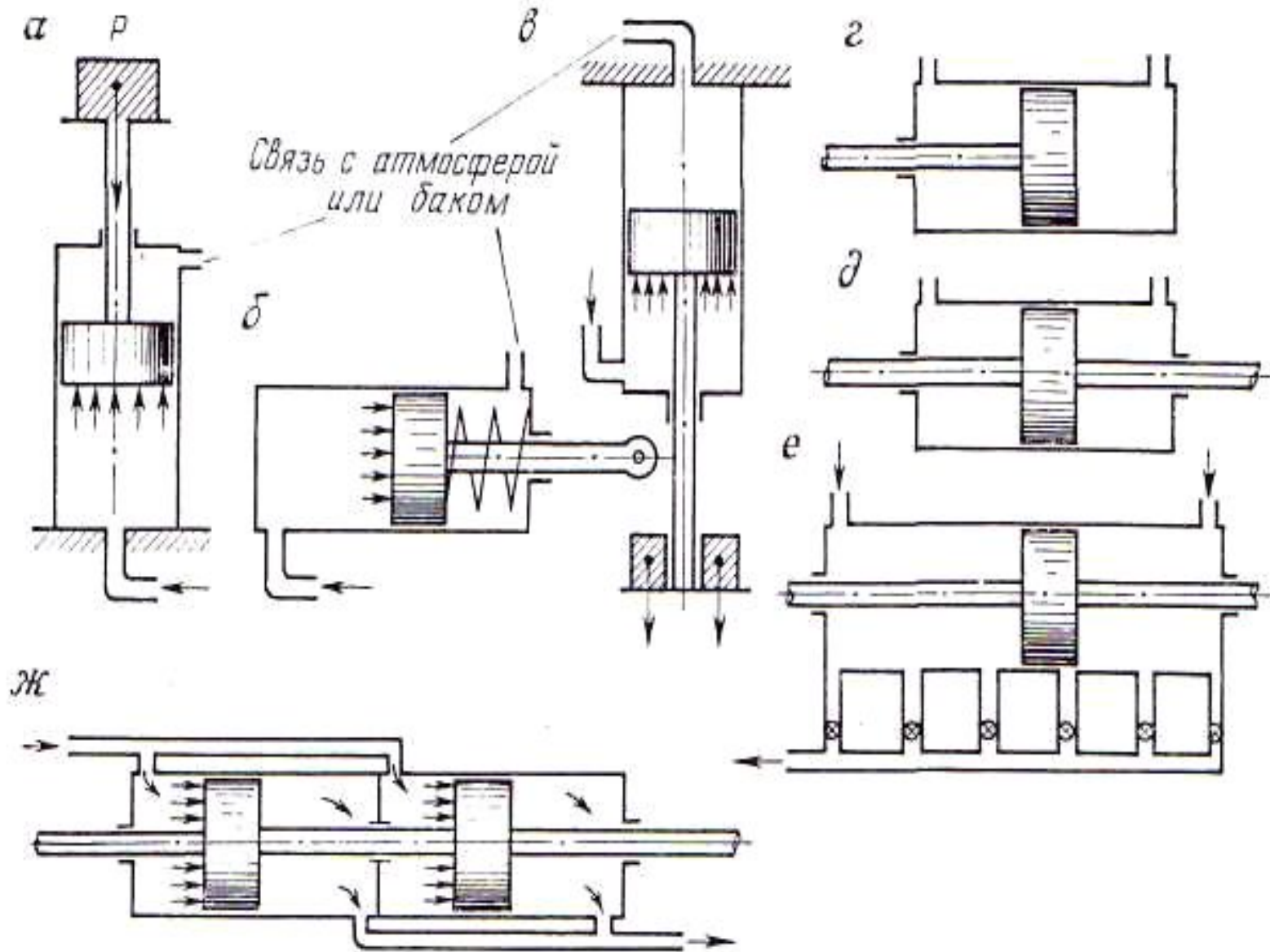
Конструкция и принцип действия турбомуфты

- В соответствии с Энергетической стратегией России на период до 2020 года снижение энерго- и электроемкости экономики и повышение эффективности использования энергоносителей являются важнейшими стратегическими направлениями российской промышленности. Поэтому при выборе между частотно-регулируемым преобразователем и турбомуфтой выбор падает на турбомуфту, которая позволяет добиться ощутимого энерго- и ресурсосбережения при приемлемой окупаемости затрат на это оборудование.

Регулируемые гидромуфты

- Регулируемые гидромуфты предназначены для регулирования частоты вращения ведомого вала привода.
- Плавное изменение частоты вращения в турбомуфте достигается изменением объема масла, поступающего от маслонасоса. Когда муфта полностью заполнена маслом, ее входной вал вращается с частотой, близкой к частоте вращения входного вала с небольшим скольжением и высоким КПД передачи.
- Чтобы уменьшить частоту вращения вала, необходимо удалить из гидромуфты масло посредством черпаковой трубы.

Устройства прямолинейного возвратно-



Конструкция гидроцилиндра (а) и мембранной камеры (б)

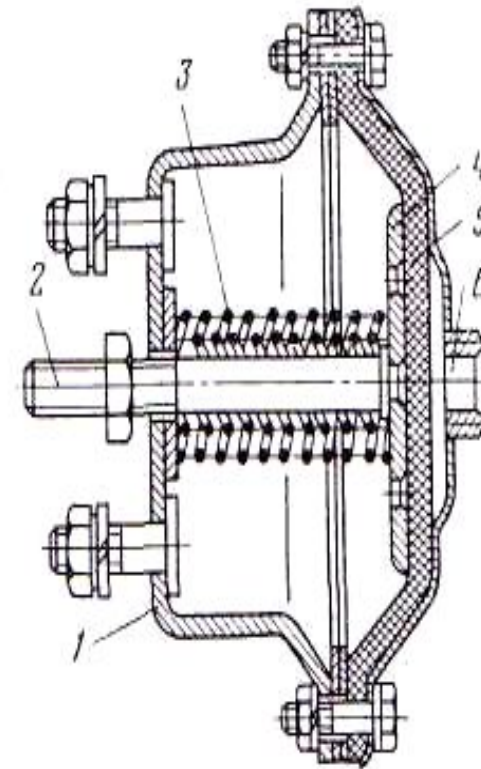
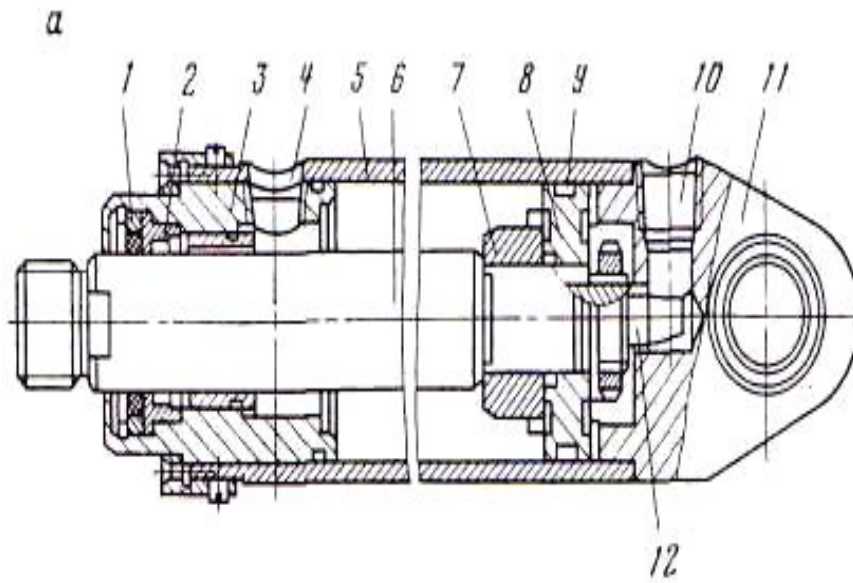


Рис. Трехскоростной гидроцилиндр
1, 2 – подводы; 3 – отвод; 4, 5, 6 – полости.

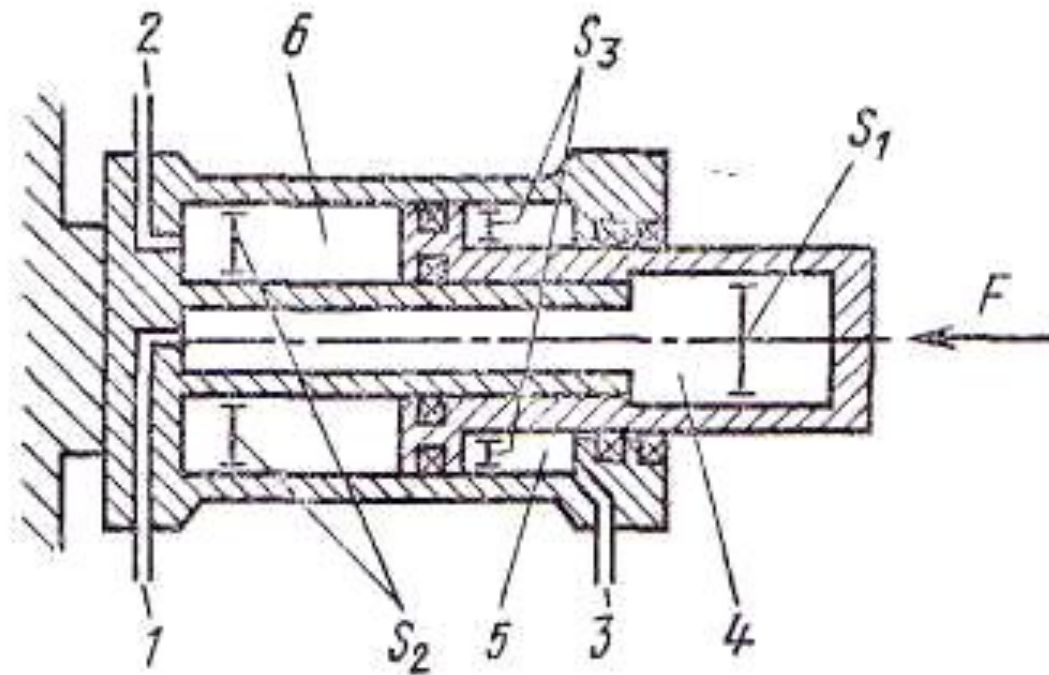
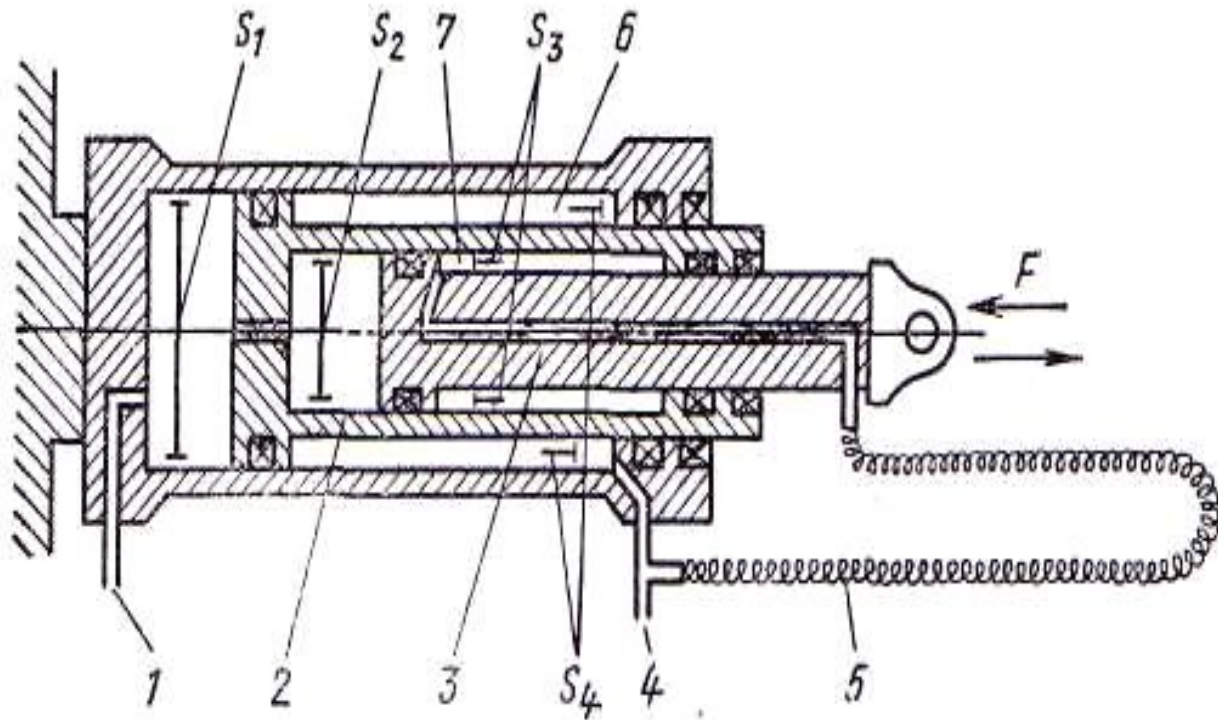
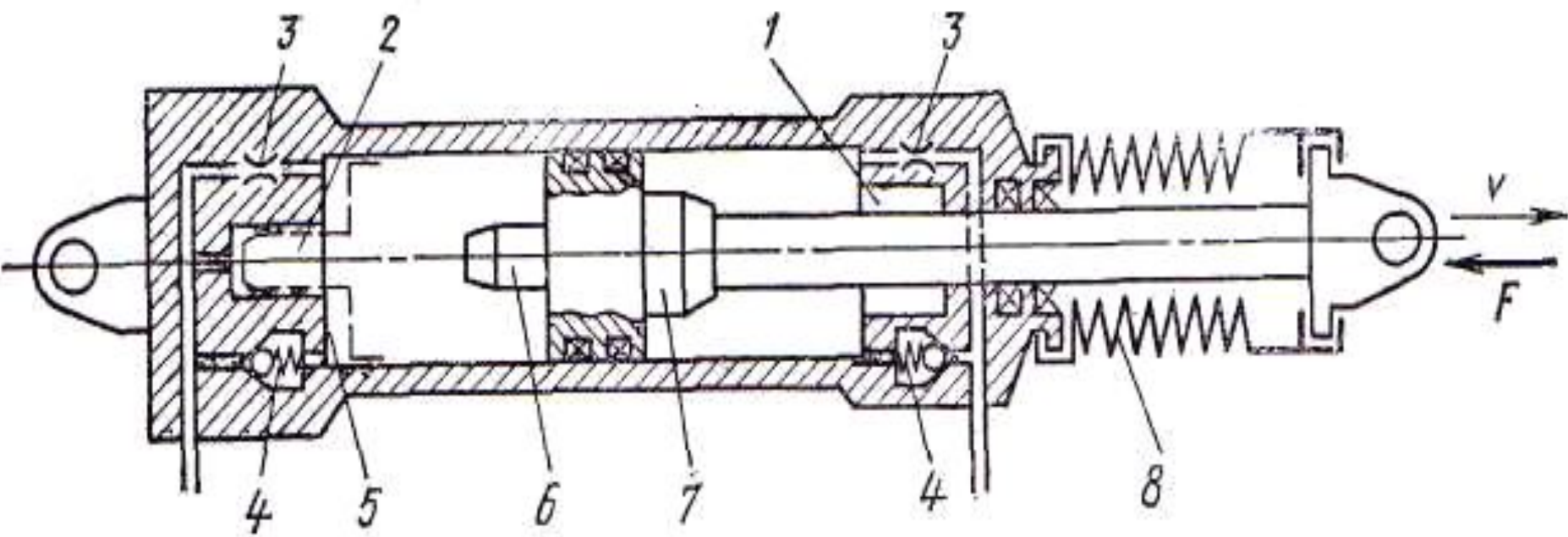


Рис. Телескопический гидроцилиндр

1 – подвод(отвод); 2 – поршень; 3 – поршень; 4 –
подвод(отвод); 5 – линия(рукав).



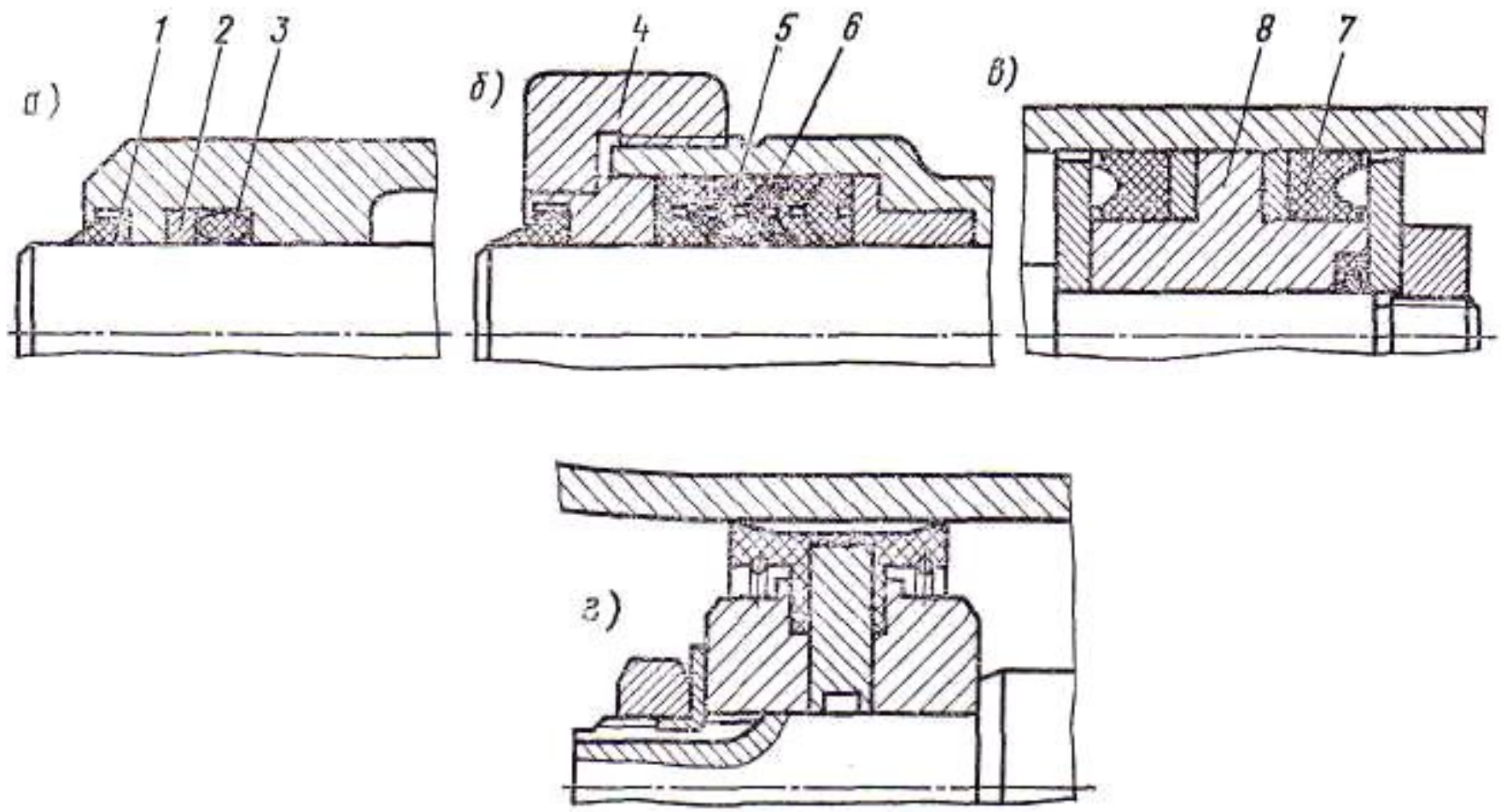
Гидроцилиндр с концевыми дроссельными тормозами и защищенным штоком



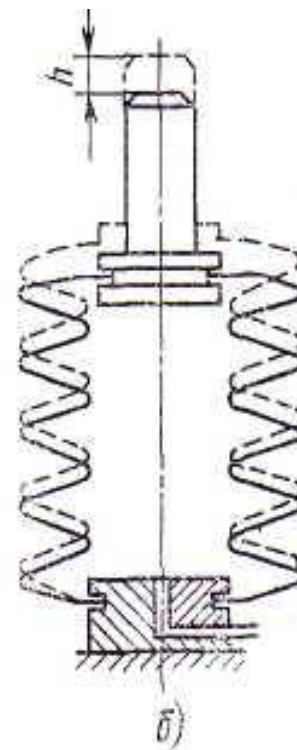
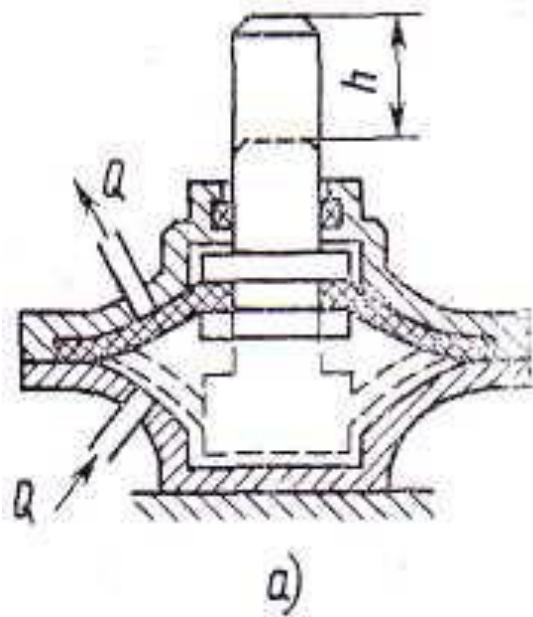
уплотнения штоков (а, б) и поршней (в, г)

гидроцилиндров:

а — круглым резиновым кольцом; б, в — V-образными манжетами; г — двусторонней манжетой.



. Гидродвигатели поступательного движения:
а — мембранный; б — сильфонный



Устройства вращательного действия

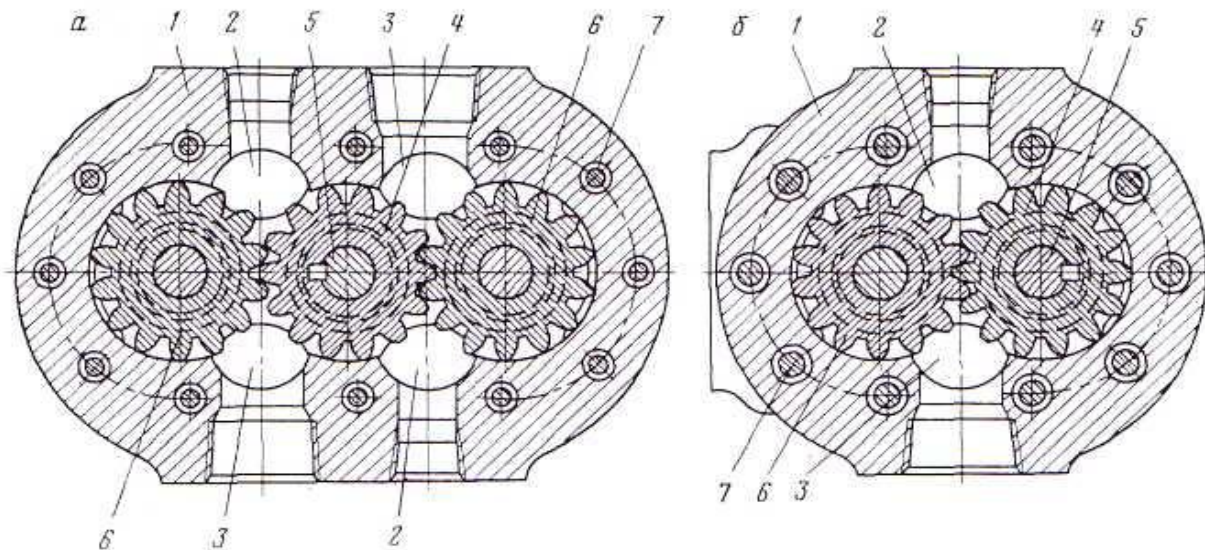
- К устройствам вращательного действия относится большая группа насосов-моторов, выходной (или ведущий) вал которых совершает вращательное движение. По виду рабочего элемента все они делятся на **шестеренные, кулачковые, винтовые, лопастные, поршневые и турбинные**. Турбинные насосы-моторы являются динамическими машинами и существенно отличаются по способу преобразования энергии от остальных, называемых объемными. Устройства этой группы могут быть реверсивными (с вращением выходного вала в обе стороны) и нереверсивными (с вращением вала только в одну сторону).

Рабочими элементами **шестеренных насосов-моторов**

- являются две шестерни или более с эвольвентным или специальным зацеплением. Одна из шестерен связана с выходным валом. При работе шестеренного устройства в режиме насоса входной вал, а с ним и шестерни приводятся во вращение посторонним двигателем. Вращаясь навстречу друг другу, шестерни перегоняют рабочее тело в пространствах между зубьями из полости всасывания в полость нагнетания. При работе в режиме двигателя рабочее тело подается под давлением в одну из полостей и, воздействуя на полости зубьев, свободных от зацепления, вращает шестерни и выходной вал.
- По конструктивному исполнению зацепления шестеренные насосы-моторы подразделяются на устройства с наружным и внутренним зацеплением. Наибольшее распространение получили устройства с наружным зацеплением с прямыми, косыми и шевронными зубьями

а – с тремя шестернями; б – с двумя шестернями; 1 – корпус; 2 и 3 – полость соответственно нагнетания и всасывания; 4 и 6 – ведущая и ведомая шестерни; 7 – болт.

- По сравнению с насосами других типов шестеренные гидронасосы получили преимущественное распространение в машинах для строительства магистральных трубопроводов. Кроме того, они используются во многих машинах как гидромоторы.



кулачковые насосы-моторы

- Принцип действия кулачковых насосов-моторов аналогичен принципу действия шестеренных. Различие заключено лишь в конструкции рабочих элементов, имеющих два или три выступа-кулачка специального профиля. При взаимном вращении рабочие элементы не касаются друг друга, а их синхронность и синфазность обеспечиваются шестернями, сидящими на валах рабочих элементов и находящимися в зацеплении. Отсутствие силового контакта между кулачками практически исключает их износ, зато наличие постоянного зазора ухудшает герметизацию.

ВИНТОВЫЕ насосы-моторы

Рабочие элементы винтовых насосов-моторов представляют собой два или более параллельно расположенных винта, находящихся в зацеплении (рис.). Профильные поверхности винтов подобно кулачкам разгружены от усилий зацепления установкой специальной силовой шестеренной передачи. Выступы одного винта плотно входят во впадины другого, отделяя в нескольких местах (число их зависит от того, насколько длина винта больше его шага) полость давления от выходной полости.

В поперечном сечении винты представляют собой находящиеся в зацеплении шестерни с зубьями специального профиля. Давление жидкости или сжатого воздуха, воздействуя на зубья, заставляет винты проворачиваться и создает тем самым крутящий момент.

Применяются мало из-за сложности изготовления винтов высокой точности.

Рис. Схема винтового насоса-мотора:

1 – корпус; 2 – ведущий винт; 3 – ведомый винт; 4 – силовая шестеренчатая передача; 5 – подшипники упорные.

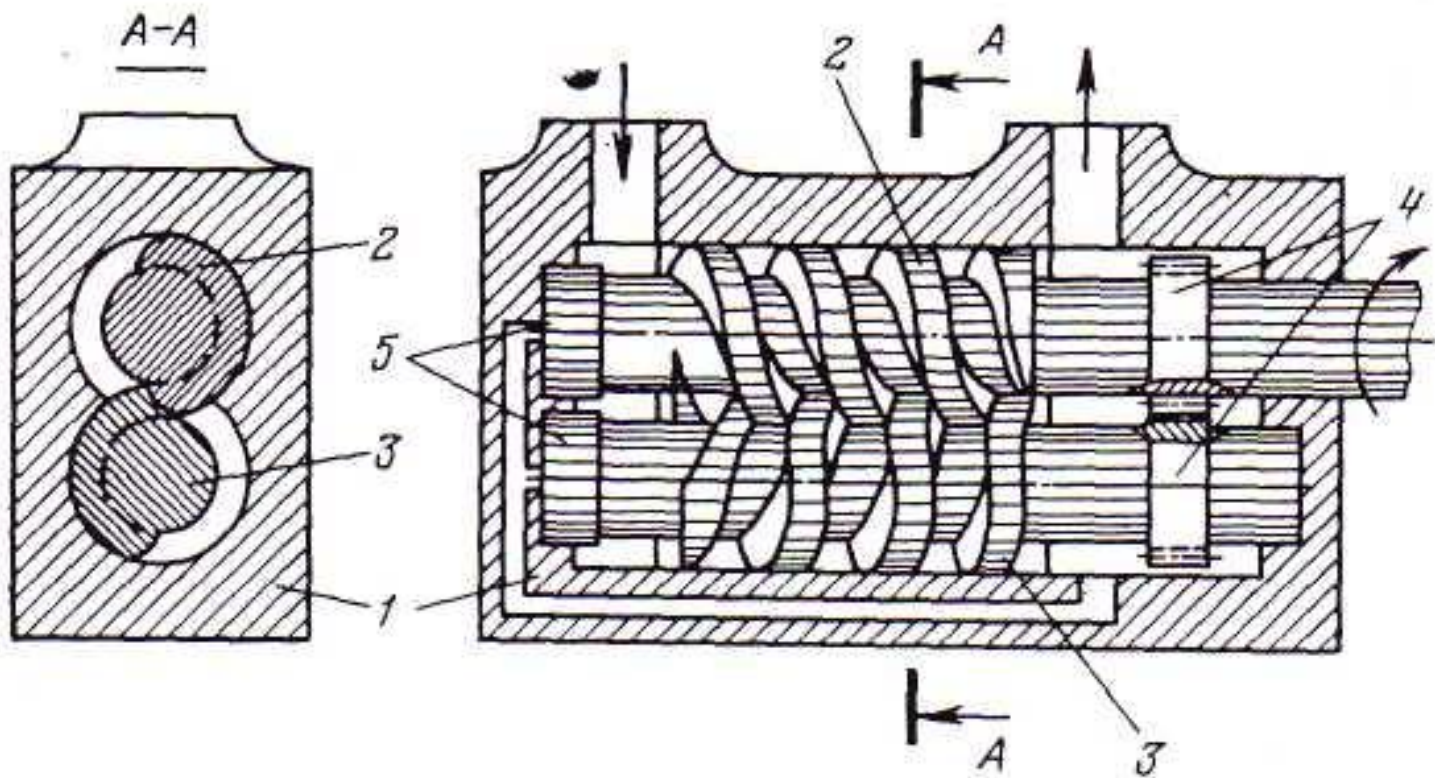
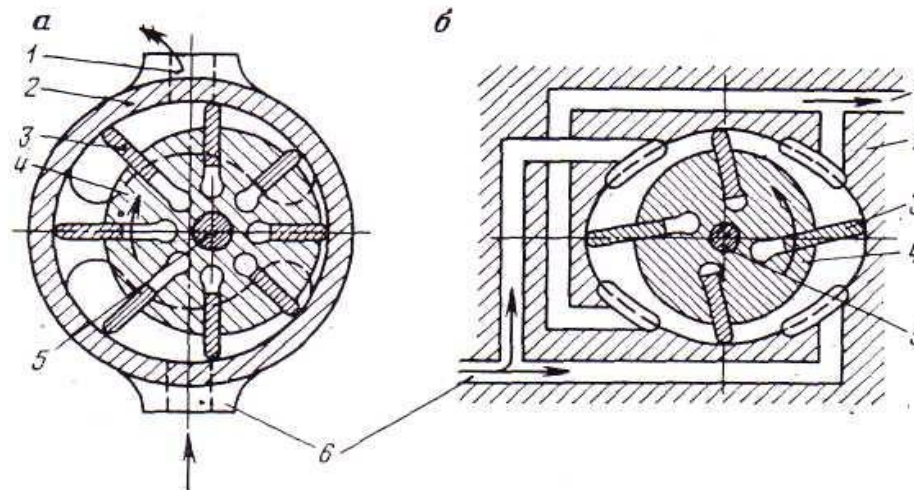


Рис. Лопастные насосы-моторы:

а – одинарного действия; б – двойного действия; 1 – нагнетательный канал; 2 – корпус; 3 – лопатка; 4 – ротор; 5 – ведущий вал; 6 – всасывающий канал

- Лопастные пневмомоторы применяются главным образом там, где ограничены габариты и масса. Они широко используются для привода ручного пневматического инструмента. При этом пневмомоторы встраиваются в инструмент. Частота вращения роторов пневмомоторов составляет 3000-3500 об/мин, а потребляемая мощность доходит до 10 кВт. Некоторые зарубежные фирмы применяют лопастные пневмомоторы в качестве стартеров при запуске дизелей.



поршневые насосы-моторы

- Рабочим элементом поршневых насосов-моторов является поршень, поступательно перемещающийся в рабочей камере. При работе устройства в качестве мотора такое перемещение происходит под действием рабочего тела и преобразуется при помощи кинематической цепи во вращательное движение выходного вала, а при работе в качестве насоса та же кинематическая цепь вращательное движение ведущего вала, приводимого посторонним двигателем, преобразует в поступательное перемещение поршня, осуществляющего при этом перекачивание рабочего тела из всасывающей полости в нагнетательную. Поршневые насосы применяются для создания высоких давлений, а поршневые моторы – для высоких крутящих моментов.
- В зависимости от расположения рабочих камер относительно выходного (или ведущего) вала поршневые устройства подразделяются на **радиально-поршневые** и **аксиально-поршневые**.

. Схемы радиально-поршневых насосов-моторов

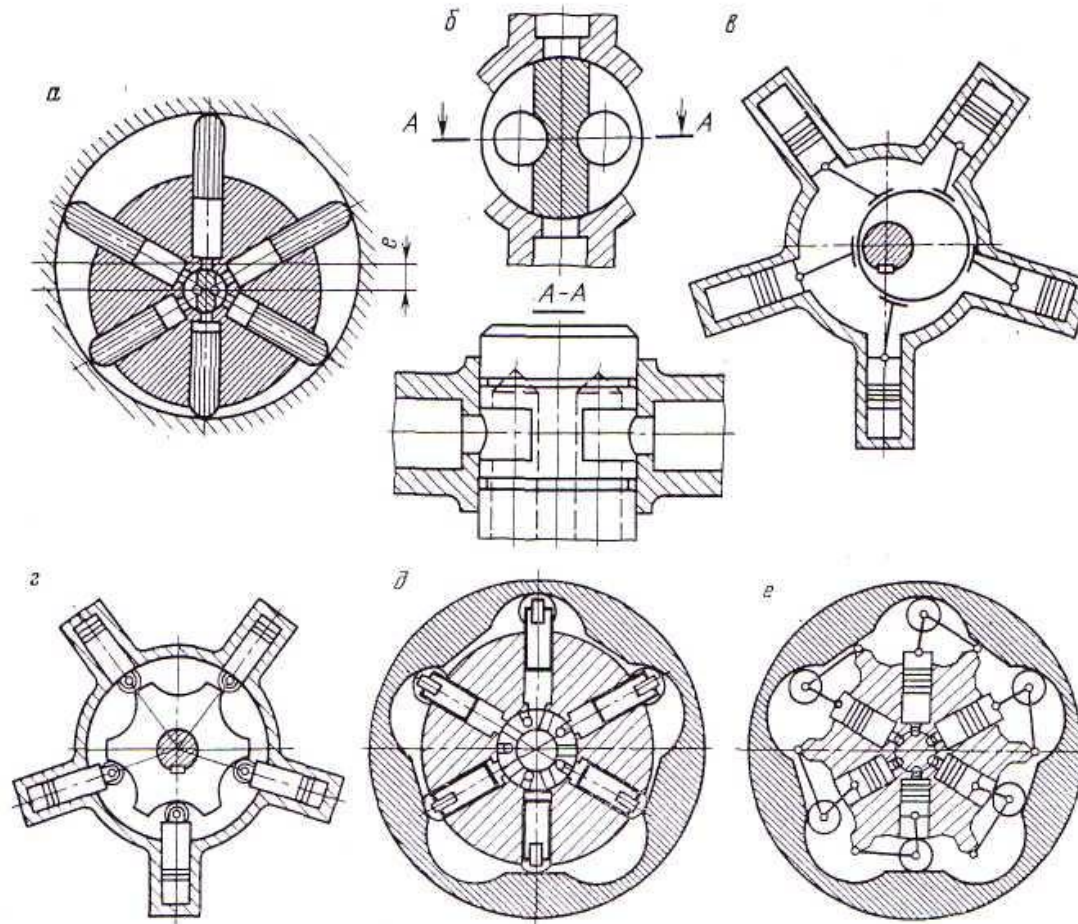
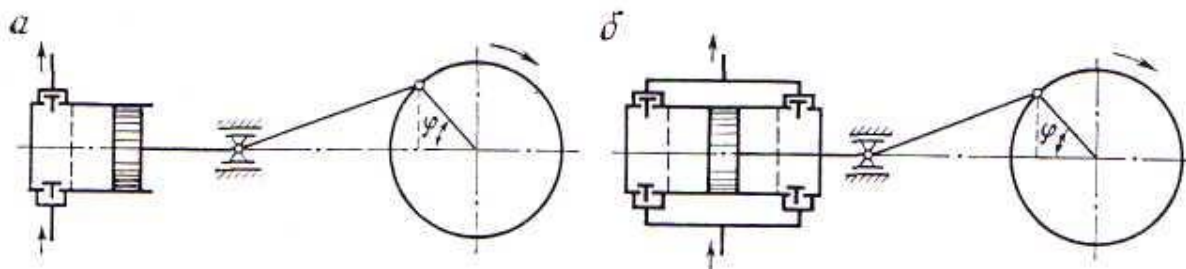


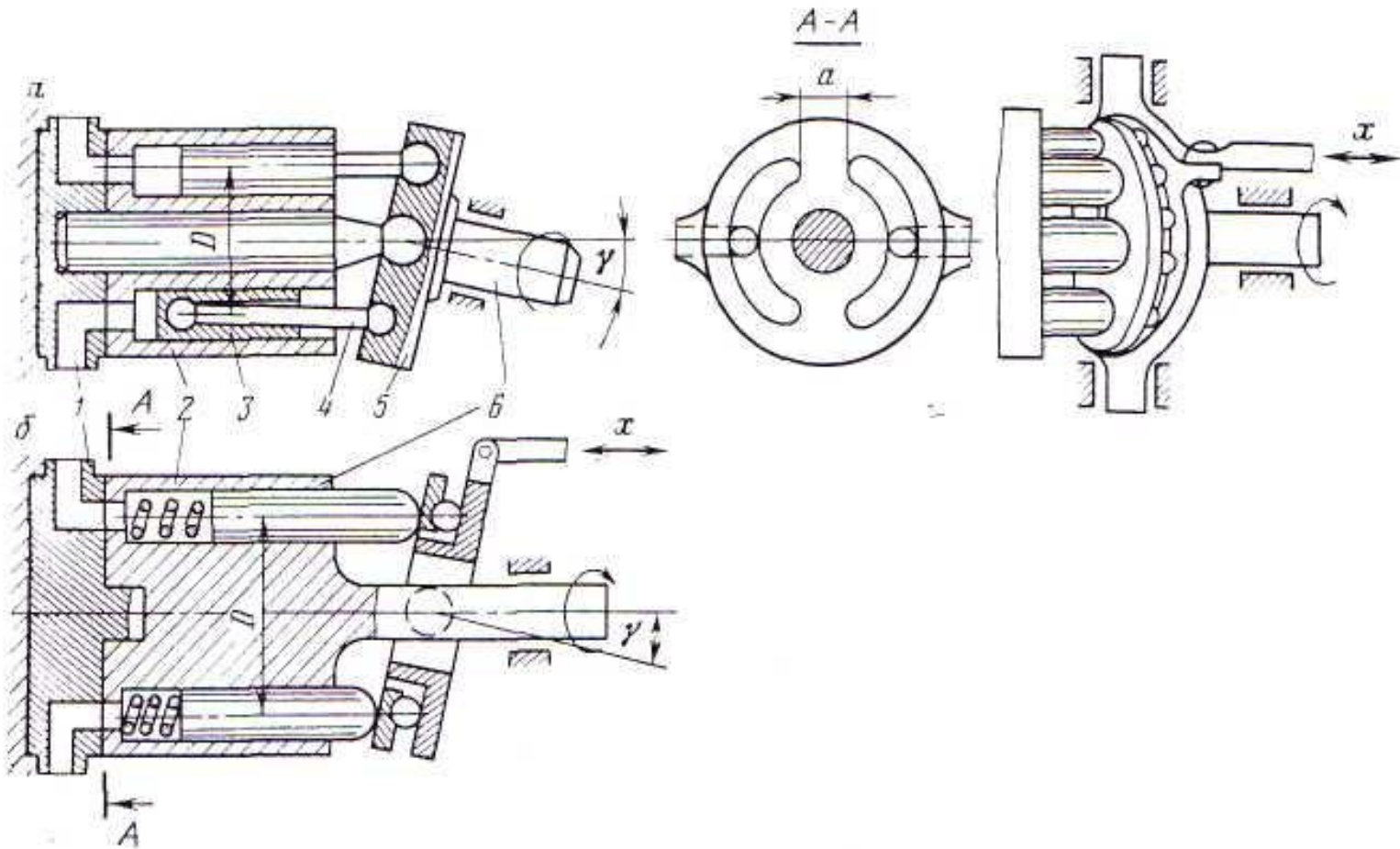
Схема радиально-поршневых рядных насосов-моторов

- Радиально-поршневые рядные моторы почти не используются. Радиально-поршневые рядные насосы применяются как самостоятельные машины при опрессовке трубопроводов. Они громоздки и тихоходны, однако просты по конструкции и управлению, надежны в работе и способны обеспечить высокое давление при сравнительно малой подаче. По принципу действия различают насосы одиночного (рис. 1.22, а), двойного (рис. 1.22, б) и тройного действия. Насос тройного действия представляет собой сочетание трех насосов

одни

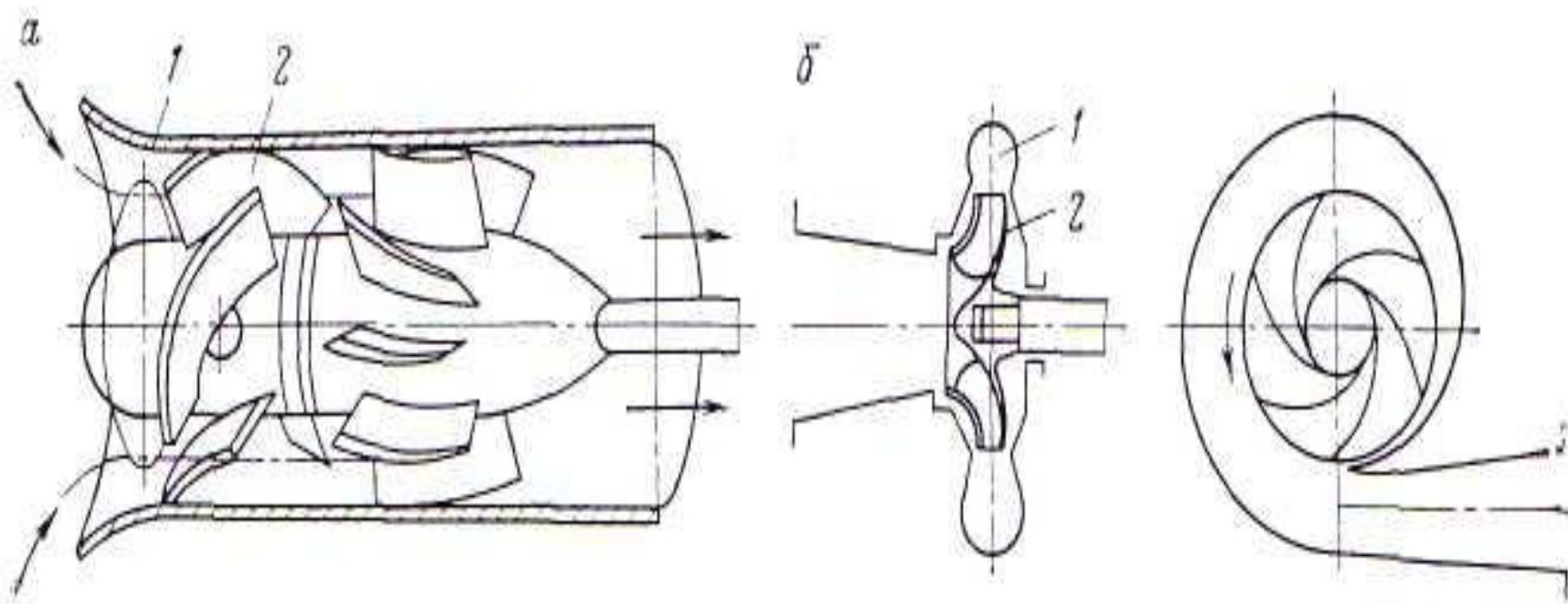


. Схема аксиально-поршневых насосов-моторов:
1 — торцевой распределитель; 2 — блок цилиндров; 3 — поршень;
4 — шток; 5 — наклонный диск; 6 — вал



Принципиальные схемы турбинных осевого (а) и центробежного (б) насосов-моторов:

1 — корпус; 2 — рабочие лопатки



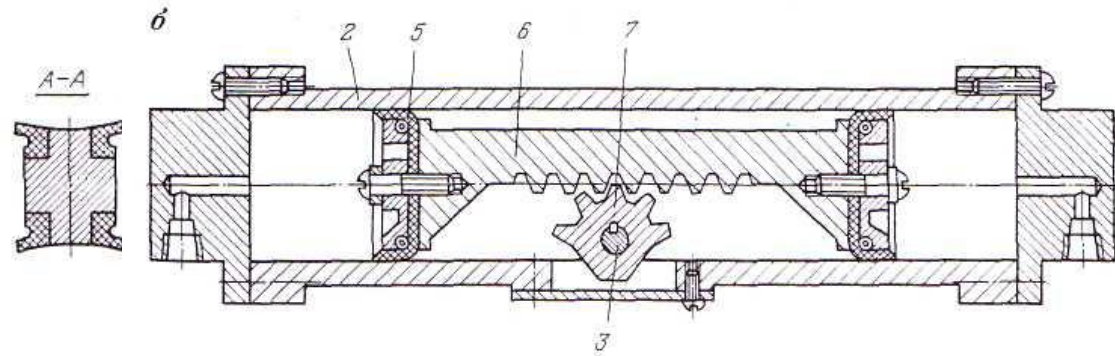
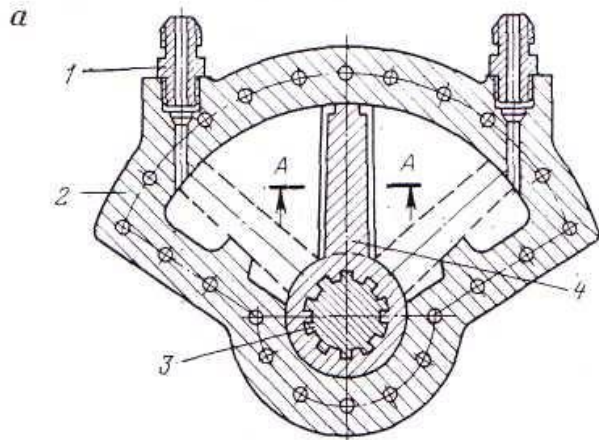
Схемы неполноповоротных устройств:

о. — лопастное; б — порше-реечное;

1 — штуцер; 2 — корпус; 3 — вал; 4 — лопасть;

5 — уплотнение поршня; 6 — рейка; 7 —

зубчатый сектор



Поворотные гидродвигатели:

а – двухполостный; б – четырехполостный; в – гидростатически разгруженная пластина

