



Механизация и автоматизация в строительстве

Тема 1.2. Общие сведения о механизации строительства и строительных машинах

- 1. Общая характеристика приводов и силового оборудования.**
- 2. Двигатели внутреннего сгорания.**
- 3. Электрические двигатели.**
- 4. Гидравлические насосы.**
- 5. Компрессоры.**
- 6. Трансмиссии строительных машин. Основные соотношения.**
- 7. Механические трансмиссии.**
- 8. Фрикционные передачи.**
- 9. Ременные передачи.**
- 10. Зубчатые передачи.**
- 11. Червячные передачи.**
- 12. Цепные передачи.**
- 13. Валы и оси.**
- 14. Подшипники.**
- 15. Муфты.**
- 16. Остановы и тормоза.**
- 17. Канаты, блоки, барабаны, полиспасты.**
- 18. Редуктора.**

1. Общая характеристика приводов и силового оборудования строительных машин

Привод – это совокупность силового оборудования, трансмиссии и систем управления, обеспечивающих приведение в действие механизмов машины и рабочих органов.

По системе приводов строительные машины подразделяются на:

- машины с групповым приводом;
- машины с многомоторным приводом.

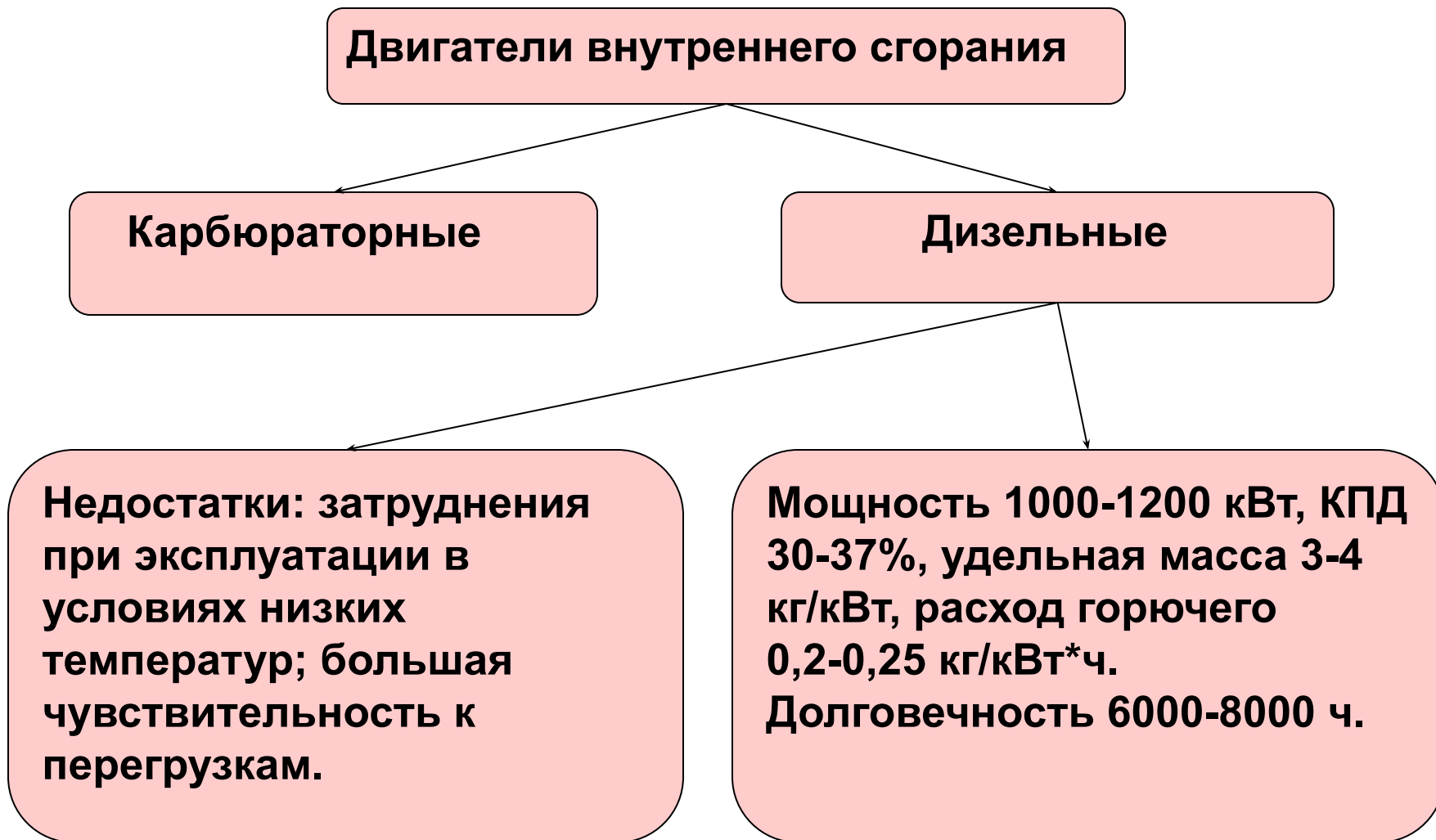
Общие требования, предъявляемые к приводу большинства строительных машин:

- автономность силового оборудования от внешнего источника энергии;
- обеспечение минимальных габаритов, массы;
- большая надежность и готовность к работе;
- высокий КПД;
- простота реверсирования механизмов и регулирования скоростей и рабочих усилий;
- обеспечение плавности включения механизмов;
- независимость рабочих движений при возможности их совмещения;
- простота автоматизации системы управления.

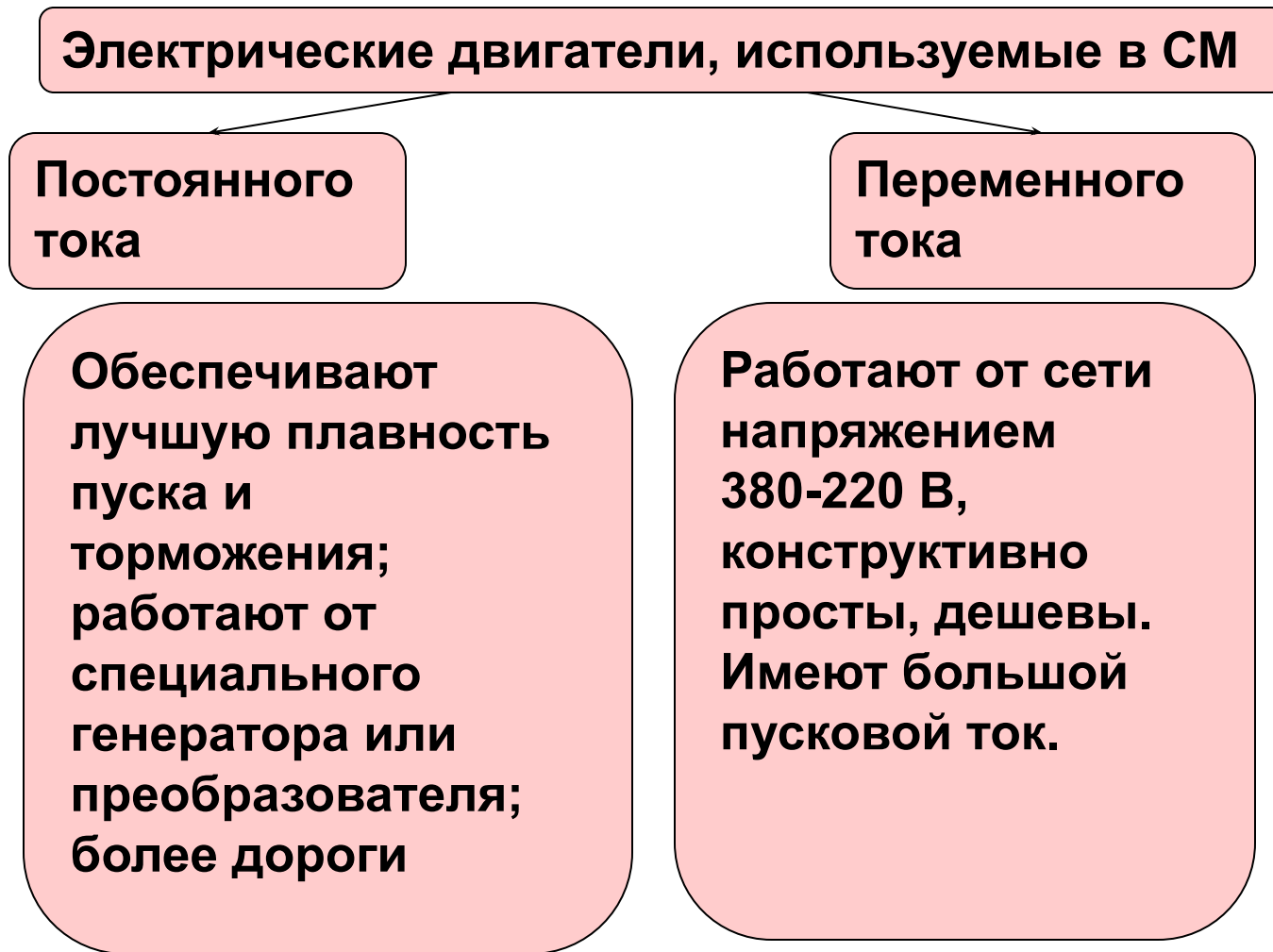
В качестве силового оборудования на строительных машинах используются:

- двигатели внутреннего сгорания (дизельные и карбюраторные);
- электродвигатели (постоянного и переменного тока);
- гидравлические насосы;
- компрессоры.

2. Двигатели внутреннего сгорания.

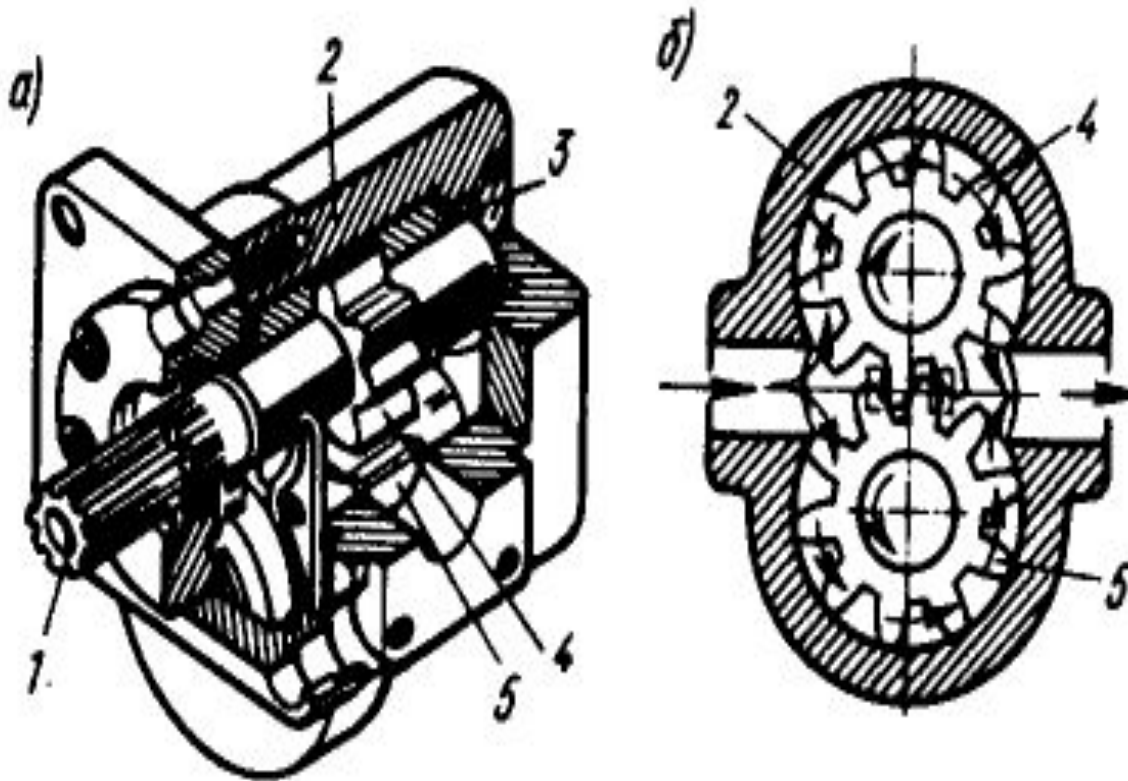


3. Электрические двигатели



4. Гидравлические насосы

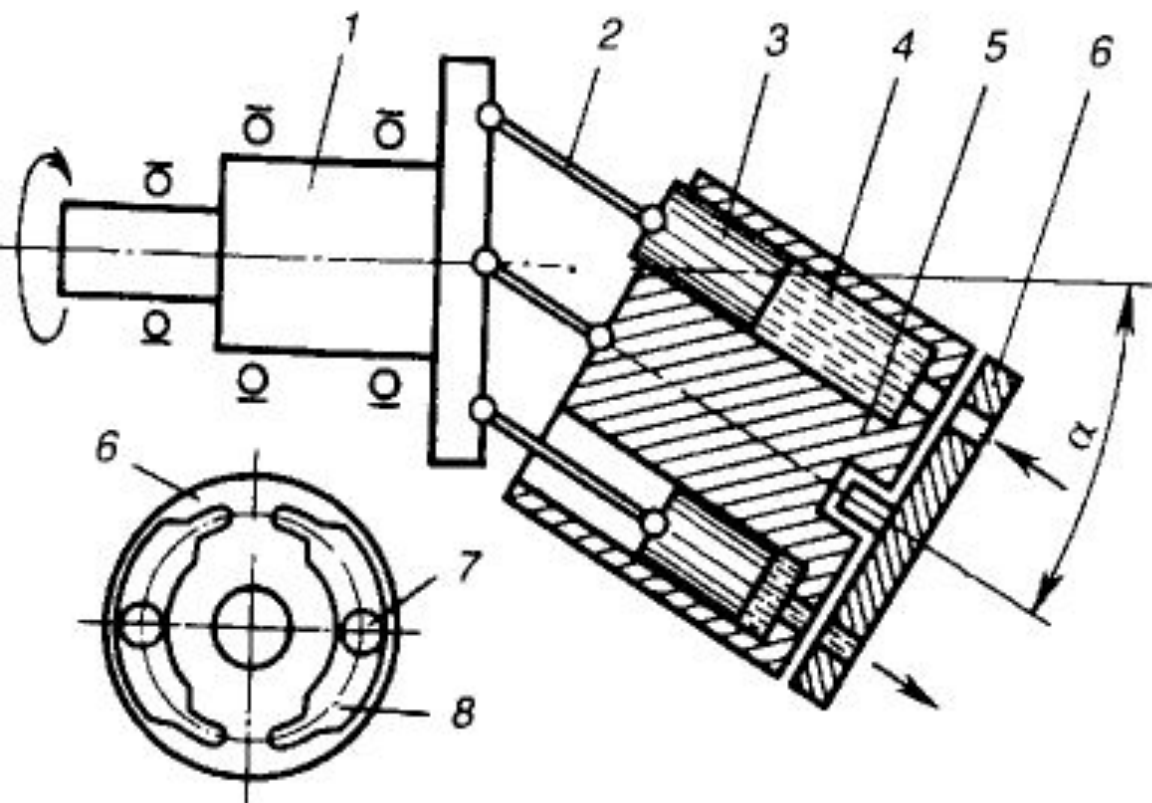
Шестеренчатый насос



1. Вал
 2. Корпус
 3. Подшипник скольжения
 4. Ведущая шестерня
 5. Ведомая шестерня
- КПД – 0,95-0,85
Давление до 10 Мпа
Мощность до 40 кВт

4. Гидравлические насосы

Аксиально-поршневой насос



1. Приводной вал.
2. Шток
3. Поршень
4. Цилиндр
5. Вращающийся
цилиндровый блок
6. Неподвижный
распределительный диск
7. Отверстия цилиндра
8. Дуговые окна

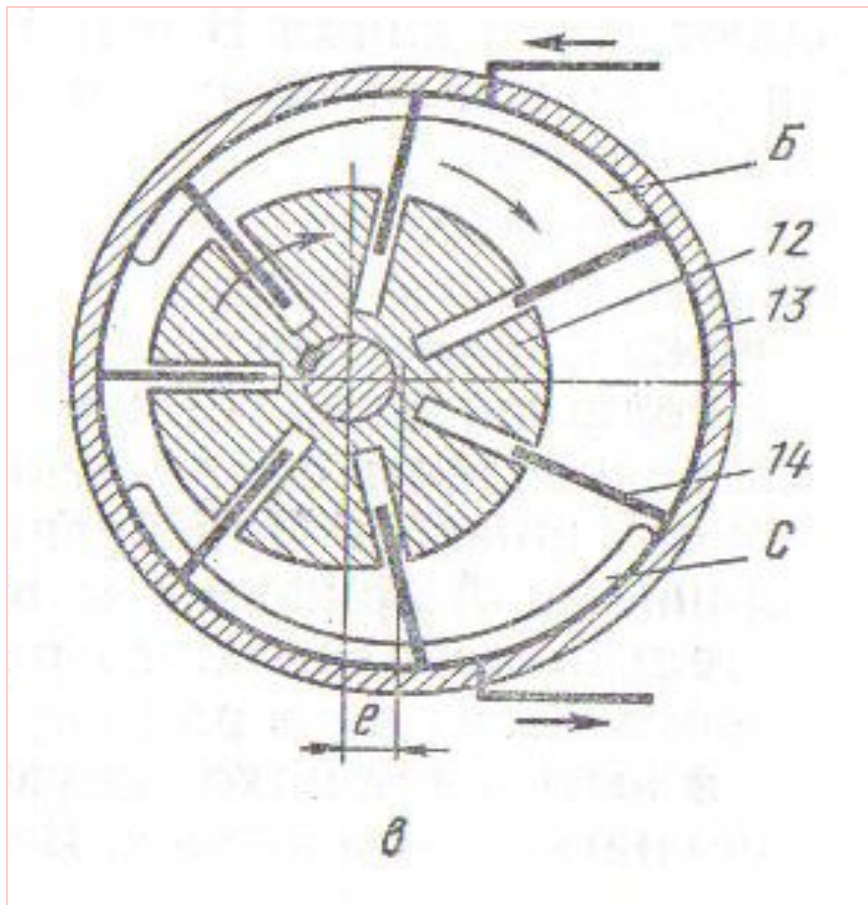
КПД – 0,85-0,9

Давление до 50 МПа

Мощность до 100 кВт

4. Гидравлические насосы

Пластинчатый



Б – всасывающая полость

С – нагнетательная
полость

e – эксцентриситет

12. Ротор

13. Корпус

14. Пластина

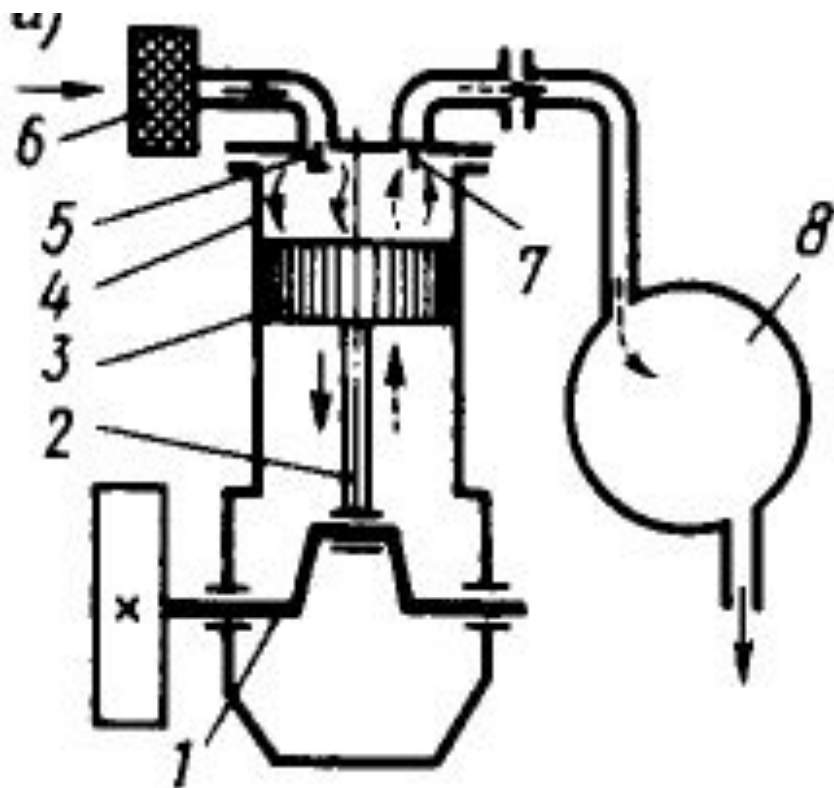
КПД – 0,8-0,85

Давление до 18 МПа

Мощность до 10 кВт

5. Компрессоры

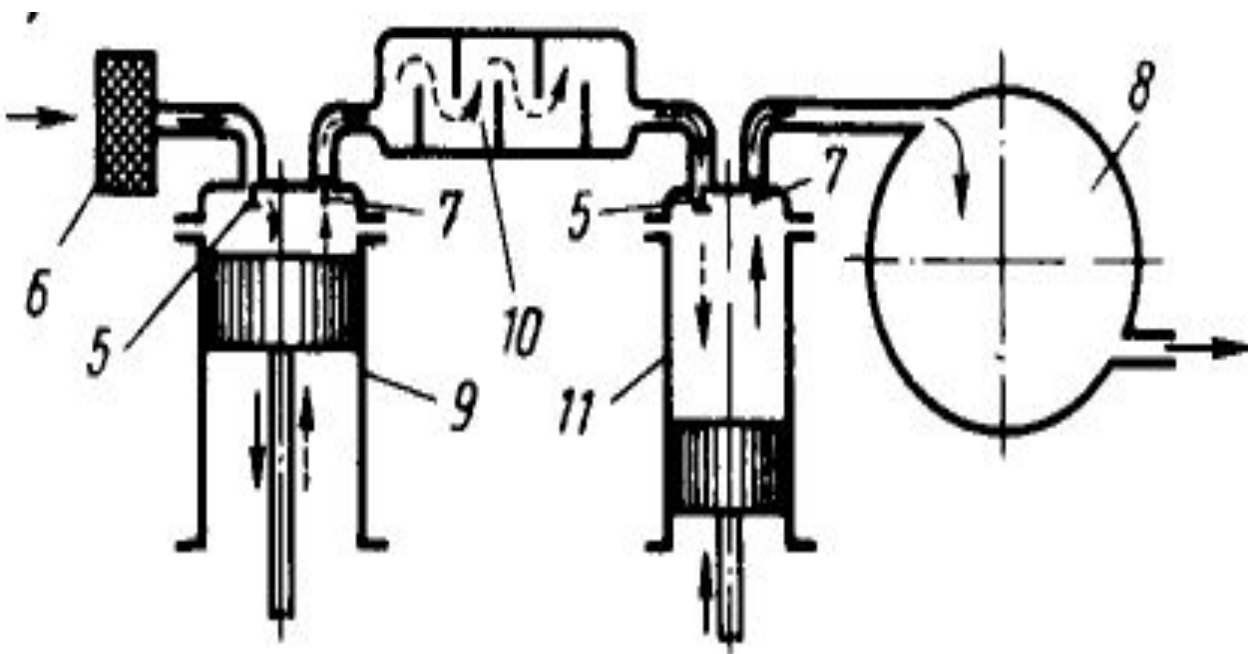
Компрессор одноступенчатого сжатия



1. Коленчатый вал
2. Шатун
3. Поршень
4. Цилиндр
5. Всасывающий клапан
6. Фильтр
7. Клапан
8. Воздухосборник

5. Компрессоры.

Компрессор двухступенчатого сжатия



Дополнительные
элементы:

9. Цилиндр низкого
давления

10. Холодильник
(водяной или
воздушный)

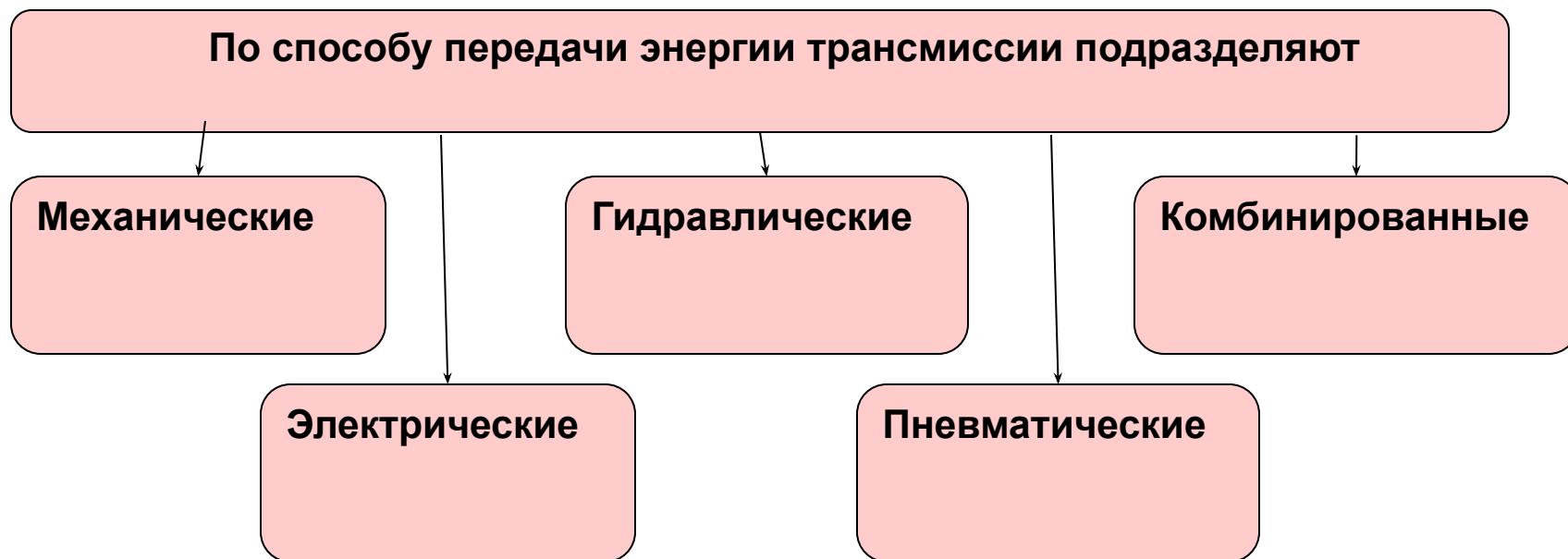
11. Цилиндр высокого
давления

Давление на выходе
0,8 МПа

6. Трансмиссии строительных машин. Основные соотношения.

Трансмиссии – это устройства, обеспечивающие передачу движения от силовой установки к исполнительным механизмам и рабочим органам машины.

Трансмиссии позволяют изменять по величине и направлению скорости, крутящие моменты и усилия.



Соотношения в трансмиссиях

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{где} \quad \omega_1, \omega_2, n_1, n_2$$

– угловые скорости и частоты вращения соответственно на входе и на выходе.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \quad \text{где} \quad P_1 \quad \text{и} \quad P_2$$

энергия вращения соответственно на входе и на выходе передачи.

7. Механические трансмиссии

Механические трансмиссии включают в себя механические передачи, муфты, тормоза и другие элементы, обеспечивающие передачу движения.

Механические передачи по принципу работы делят:

Передачи трением

**С непосредственным
контактом тел
качения
(фрикционные)**

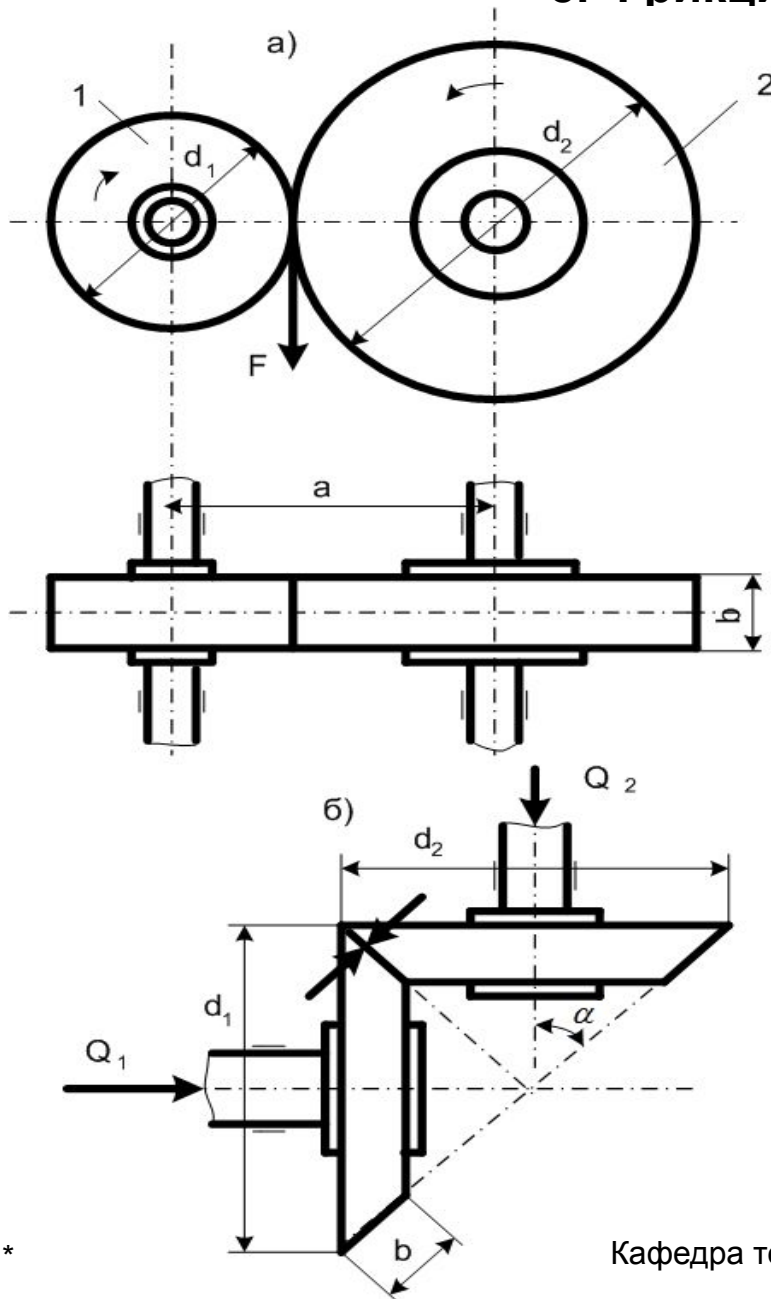
**С гибкой
связью
(ременные)**

Передачи зацеплением

**С непосредственным
контактом (зубчатые и
червячные)**

**С гибкой
связью
(цепные)**

8. Фрикционные передачи

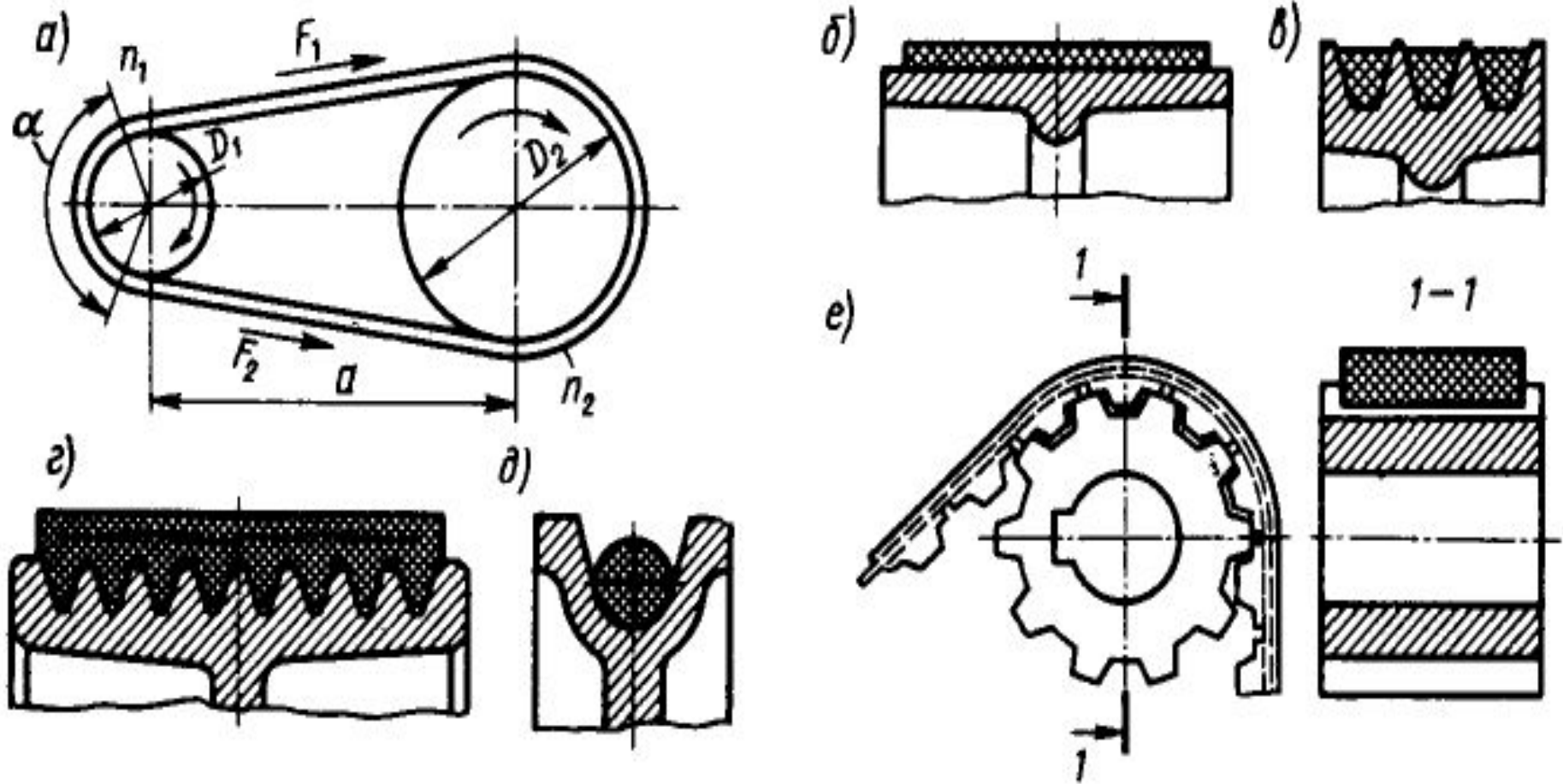


Передаточное отношение для фрикционной передачи:

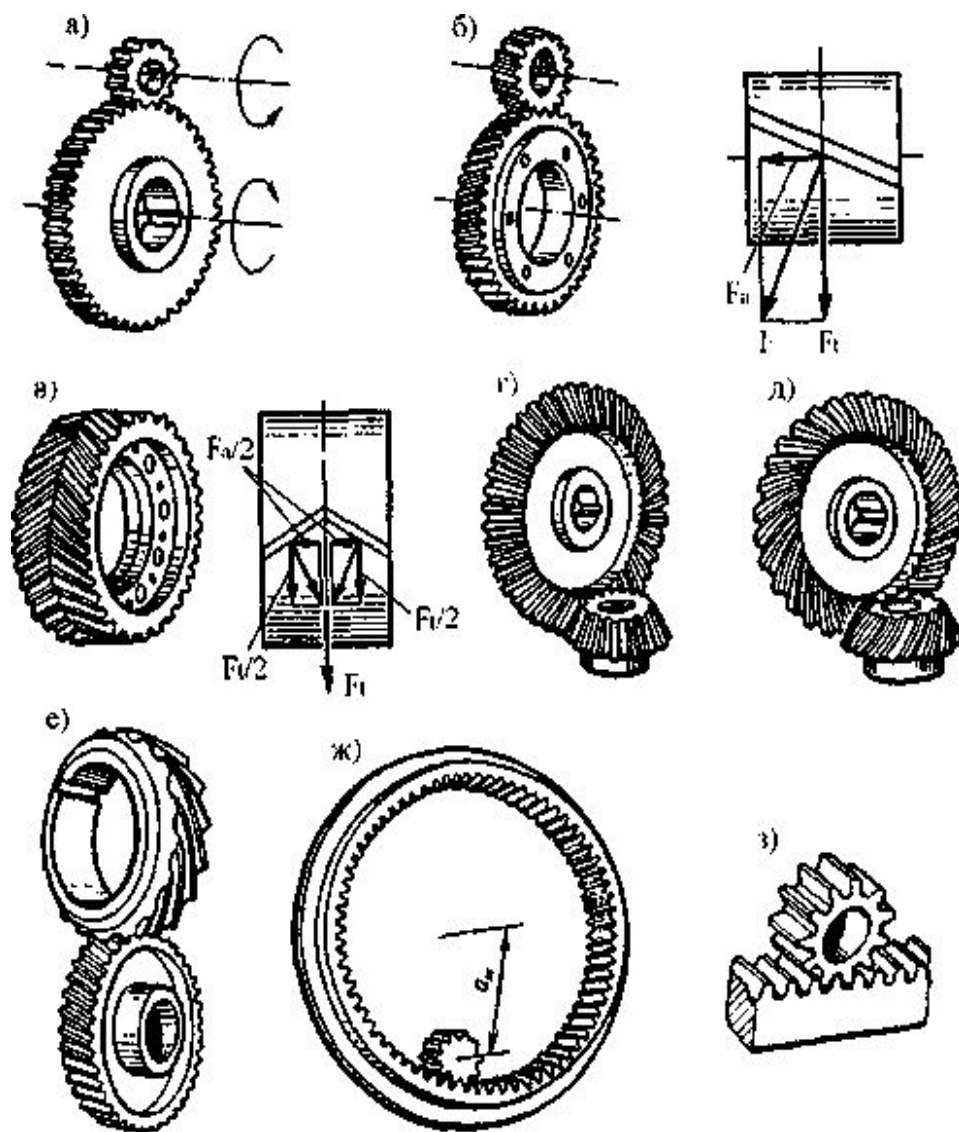
$$i = \frac{D_2}{D_1(1 - \varepsilon)}$$

9. Ременные передачи

. Ременная передача (а) и типы ремней (б - е)



10. Зубчатые передачи



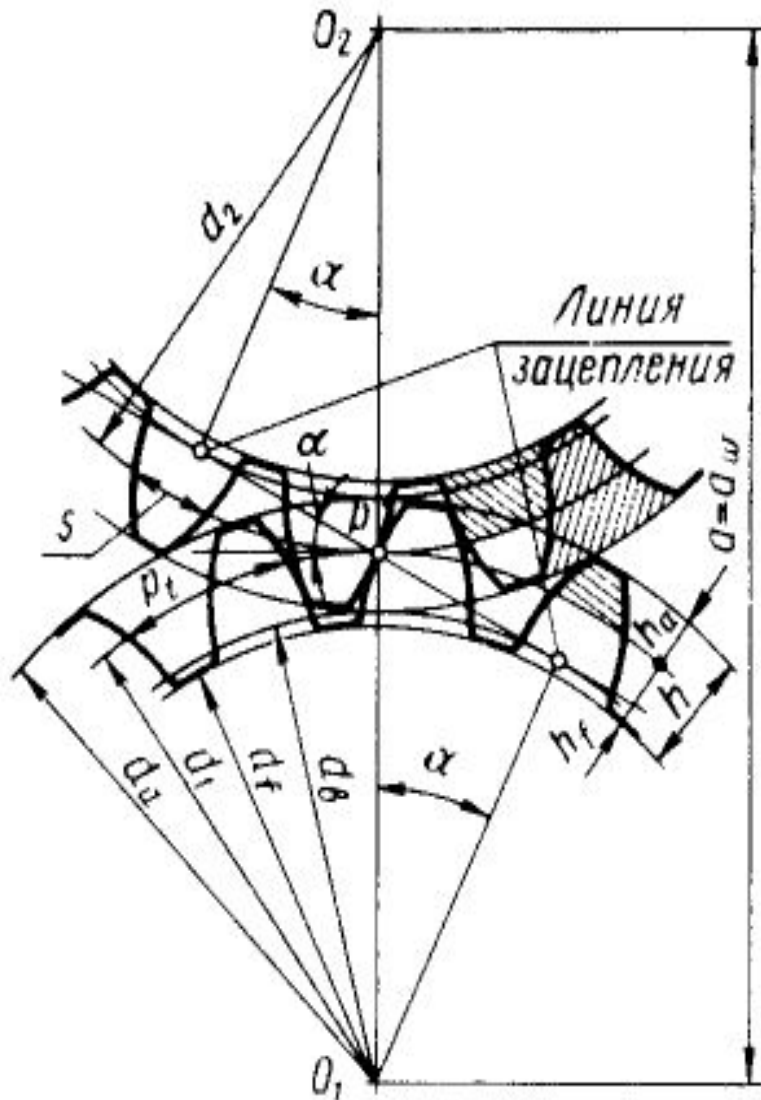
Для передачи вращательного движения между двумя параллельными осями применяют цилиндрические колеса с прямыми (рис. а и ж), косыми (рис. б) и шевронными (рис. в) зубьями; между

пересекающимися осями - конические колеса с прямыми (рис. г) или круговыми (рис. д) зубьями; между перекрещивающимися осями - винтовыми колесами (рис. з).

Для преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот служит зубчато-реечная передача (рис. з).

Передача, в которой зубья колеса находятся на его внутренней поверхности (рис. ж), называется передачей внутреннего зацепления.

Параметры зубчатой передачи



Окружность, по которой размечают расстановку зубьев, называют **делительной** (она же обычно является и **начальной окружностью**) и обозначают буквой **d**. Часть дуги делительной окружности **p** между одноименными точками одноименных (правых или левых) рабочих поверхностей зубьев называют **окружным шагом зубьев**.

$$p \cdot z = \pi d \quad d = \frac{p}{\pi} \cdot z = m \cdot z$$

Здесь **m** – **модуль зацепления**.

$$d_1 = m \cdot z_1 \quad d_2 = m \cdot z_2$$

$$h_a = m$$

$$h_f = 1,25 \cdot m$$

$$h = 2,25 \cdot m$$

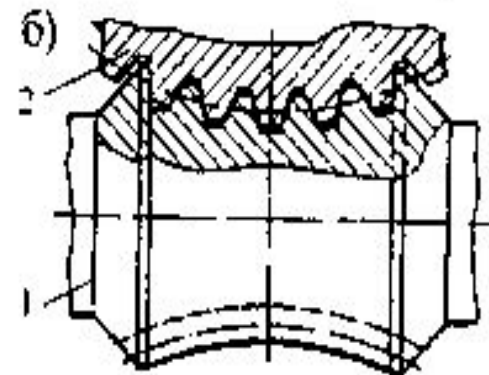
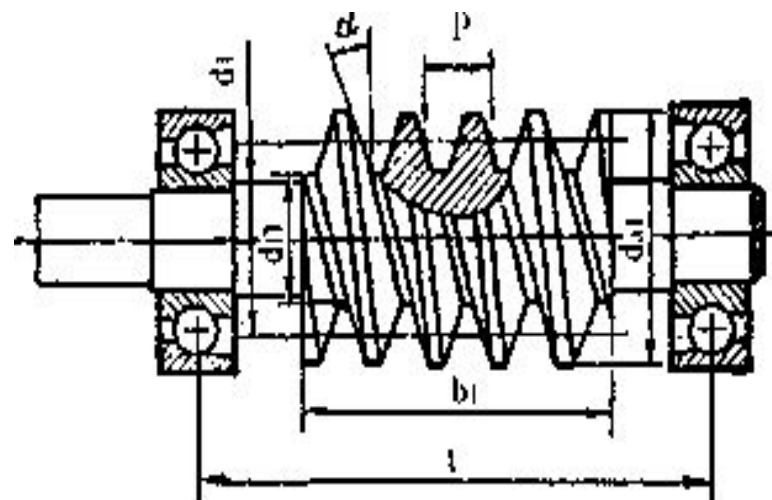
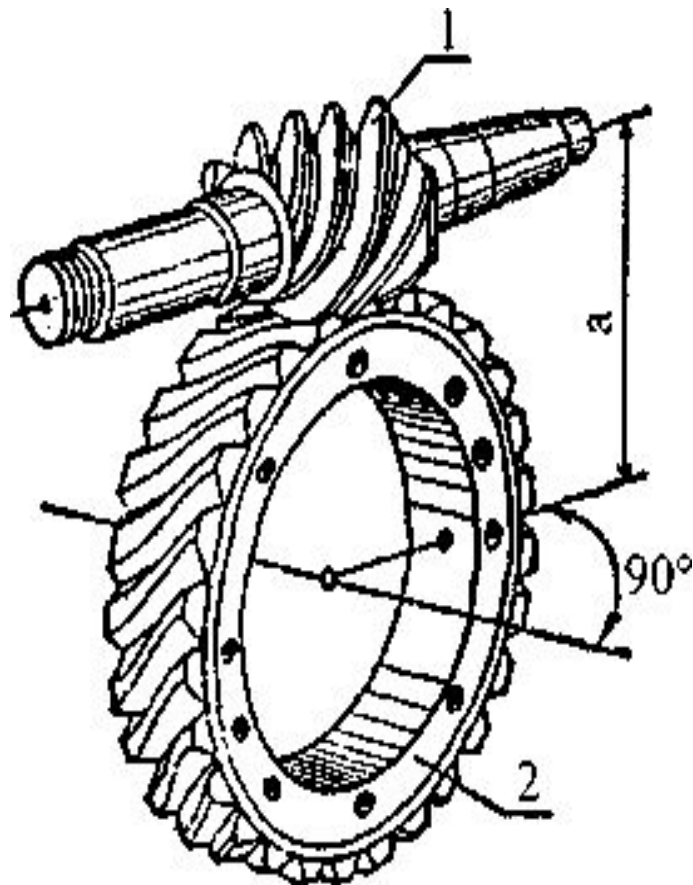
$$d_e = d + 2m = m(z + 2)$$

$$d_i = d - 2,25m = m(z - 2,25)$$

11. Червячные передачи

а- червяк с цилиндрической делительной поверхностью;

б – червяк с торовой делительной поверхностью.



12. Цепная передача

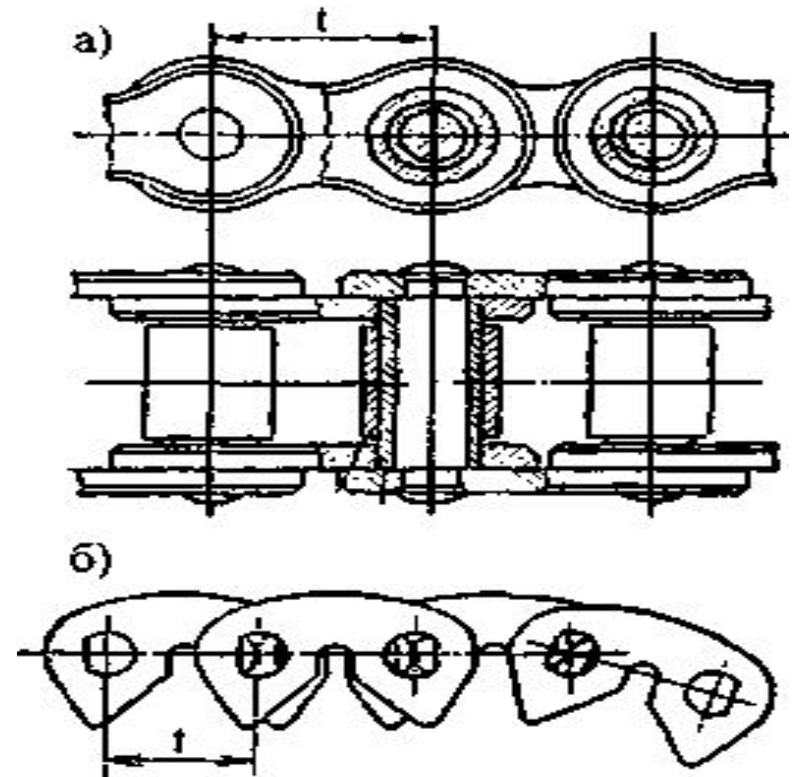
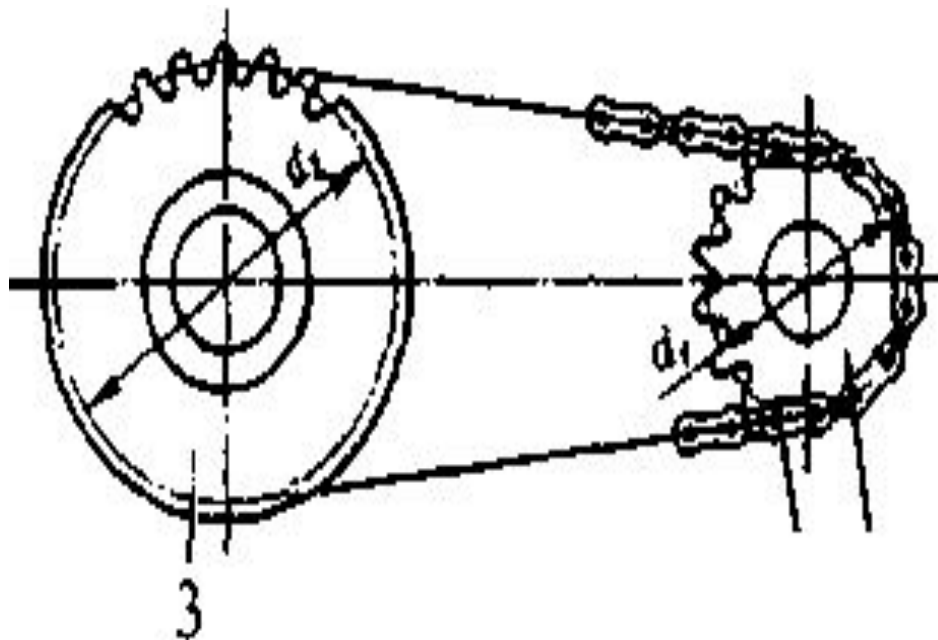
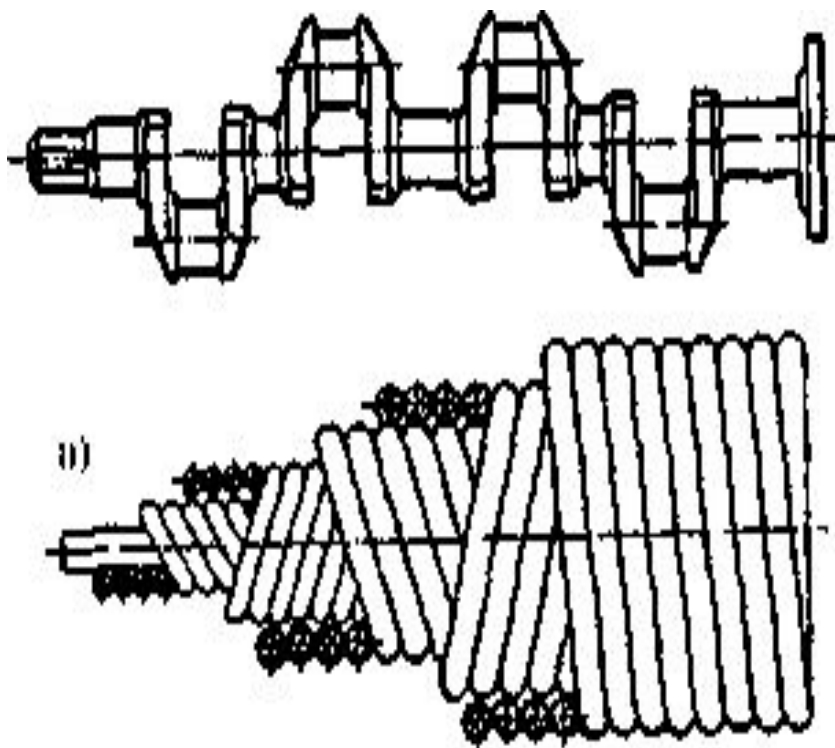


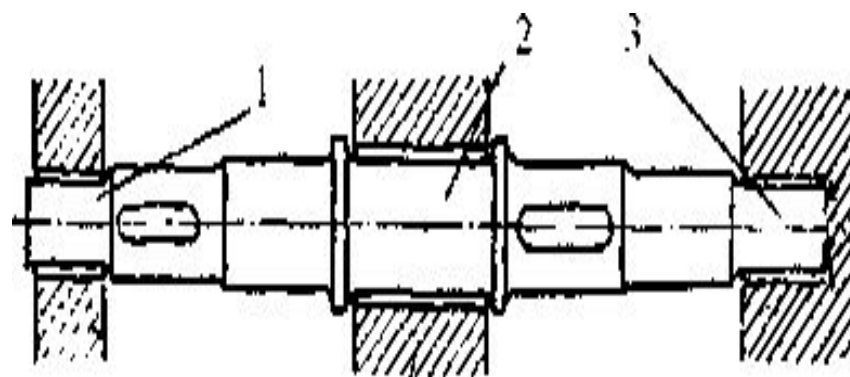
Схема цепной передачи

Втулочно-роликовая (а) и зубчатая (б) приводные цепи

13. Валы и оси



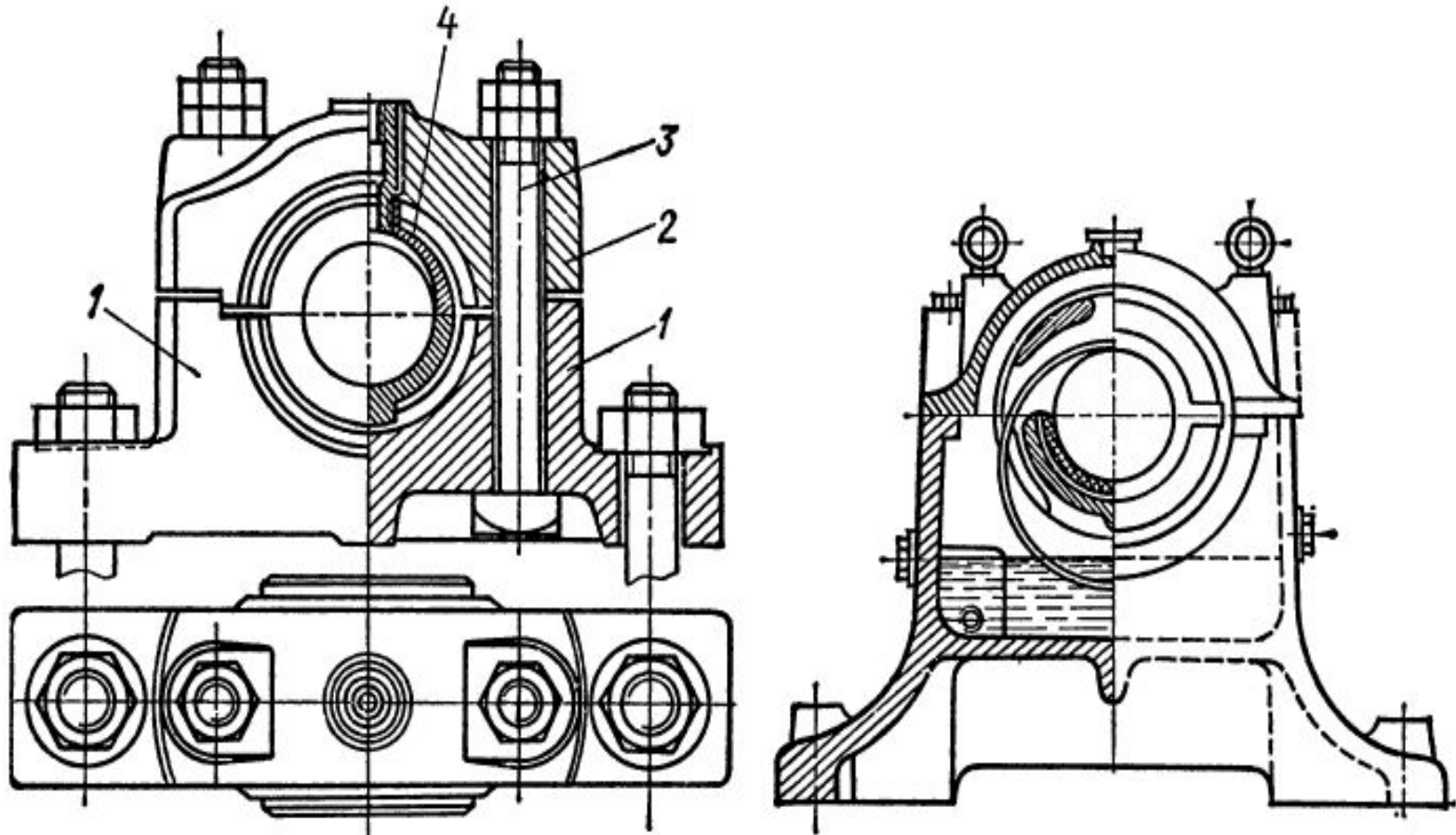
Валы (коленчатый и гибкий)



Цапфы валов и осей

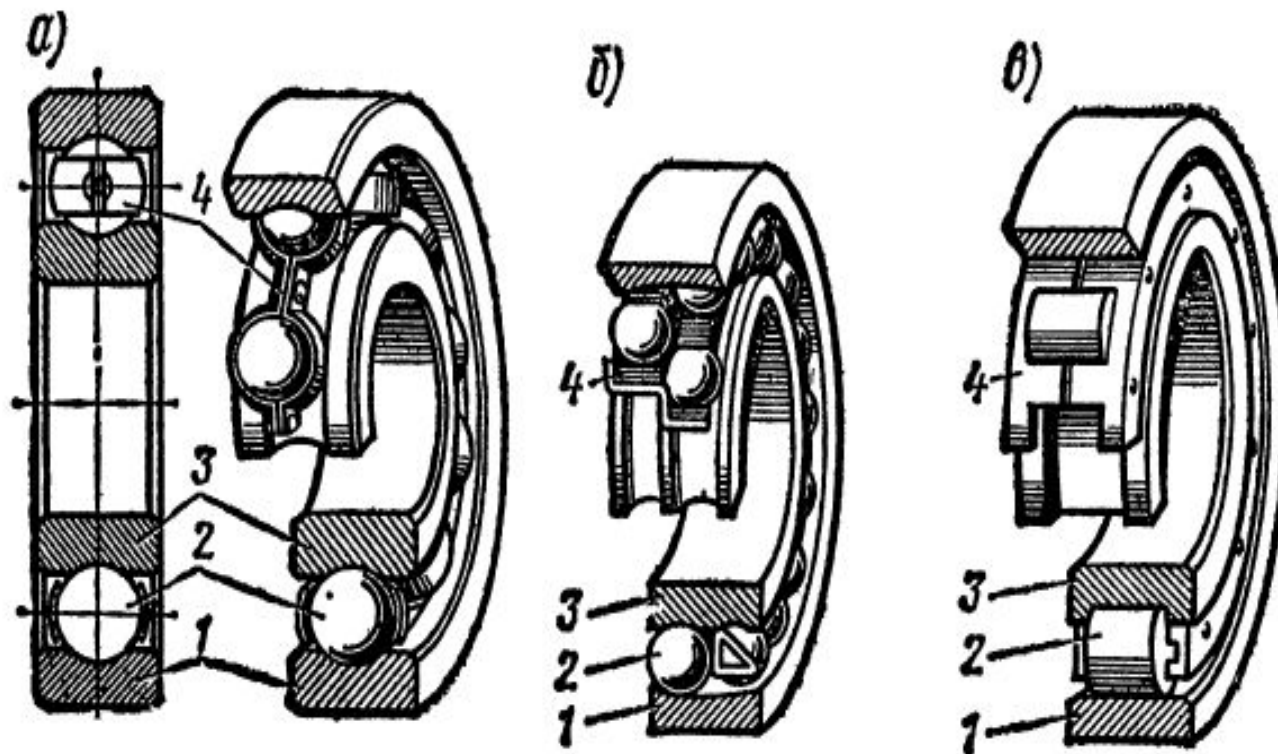
14. Подшипники

Подшипник скольжения



Подшипник скольжения с разъемным корпусом

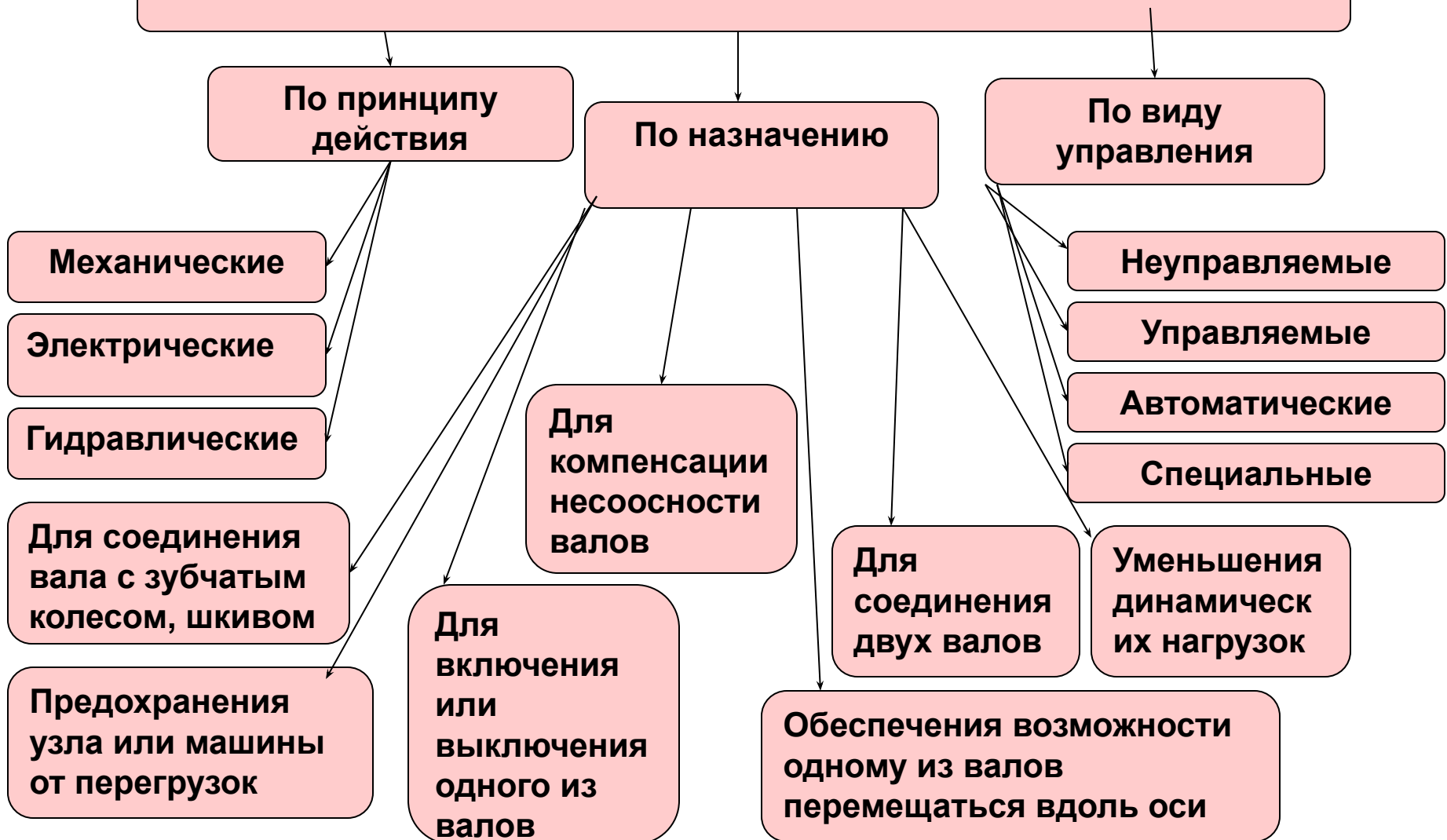
Подшипник качения

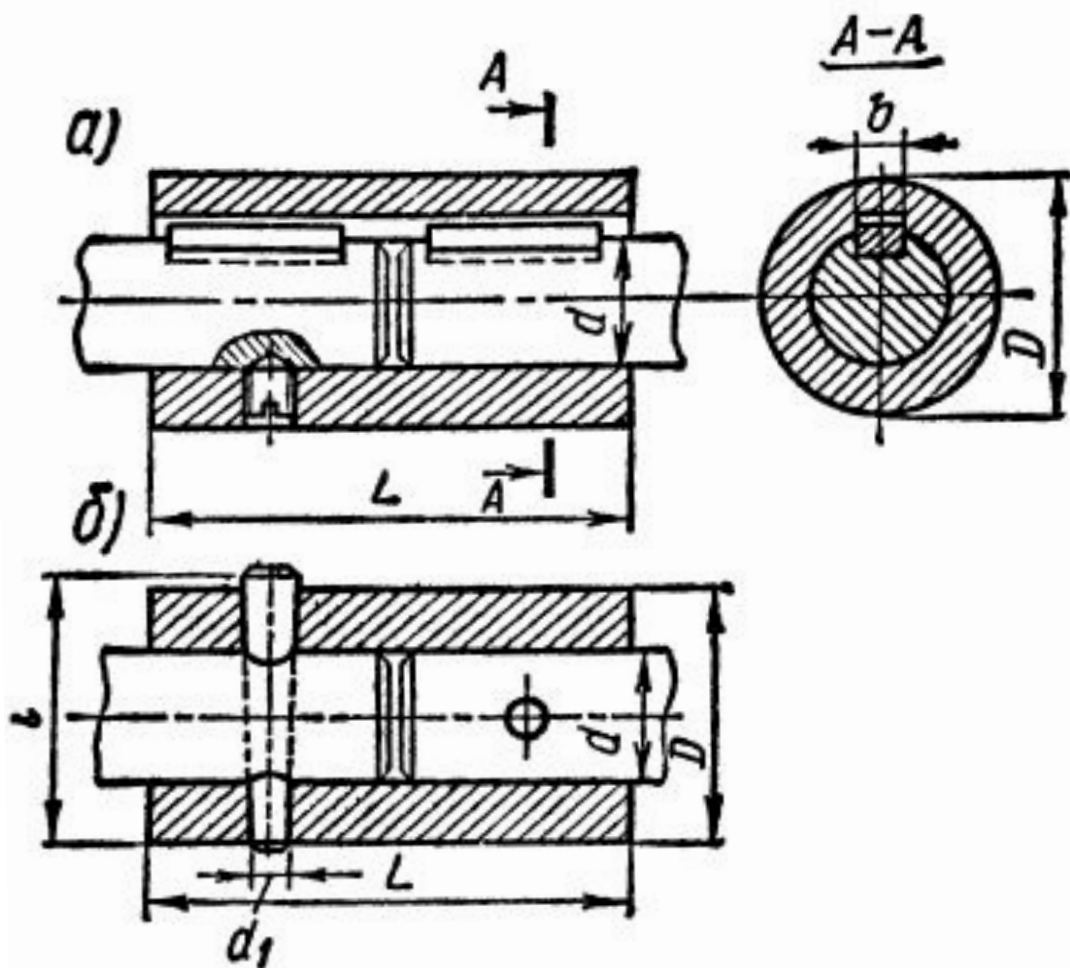


Основные типы подшипников качения

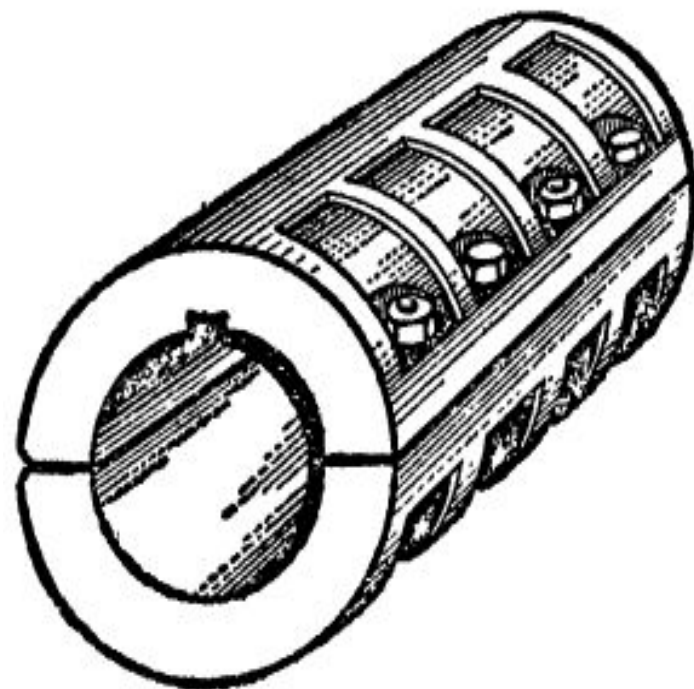
15. Муфты

Муфты – устройства, предназначенные для соединения валов, осей

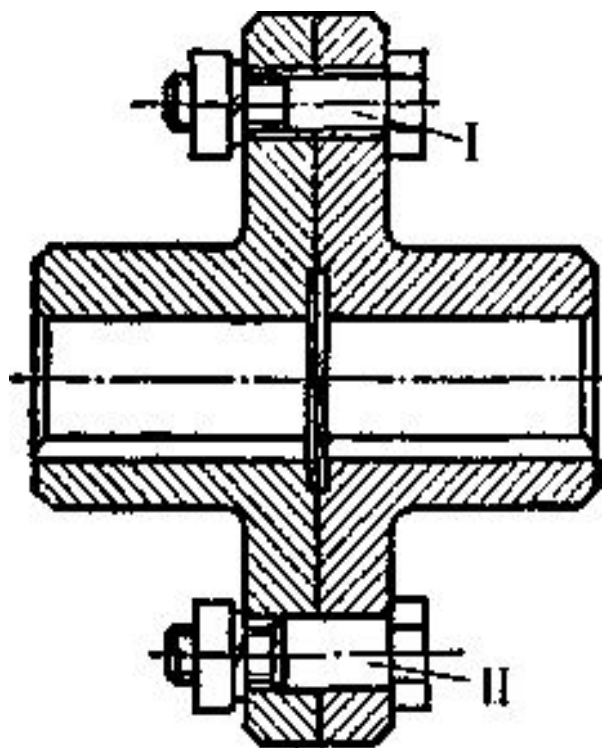




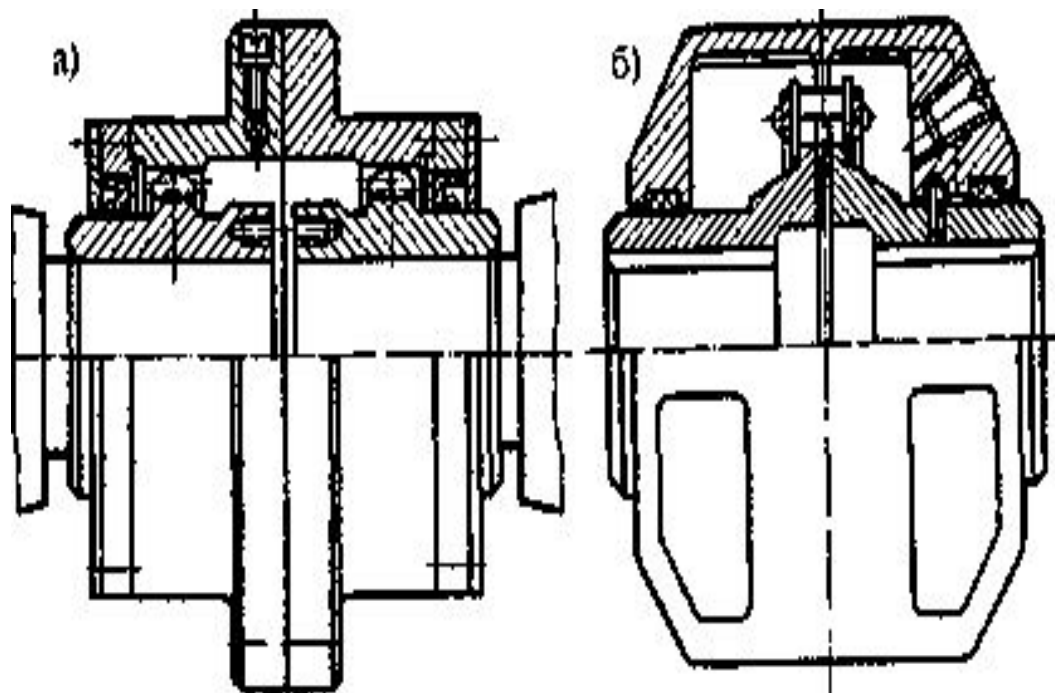
Втулочные муфты



Продольно-свертная муфта

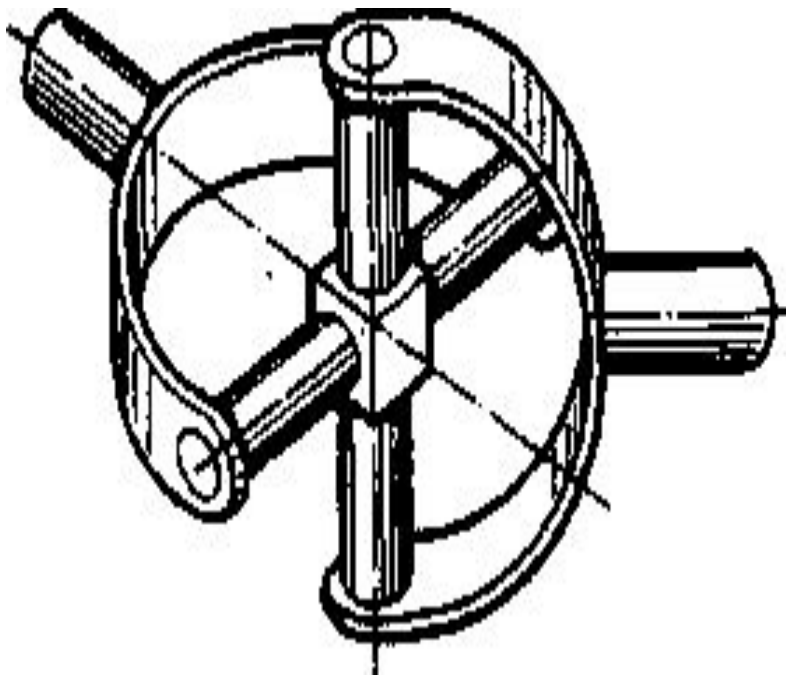


Фланцевая муфта

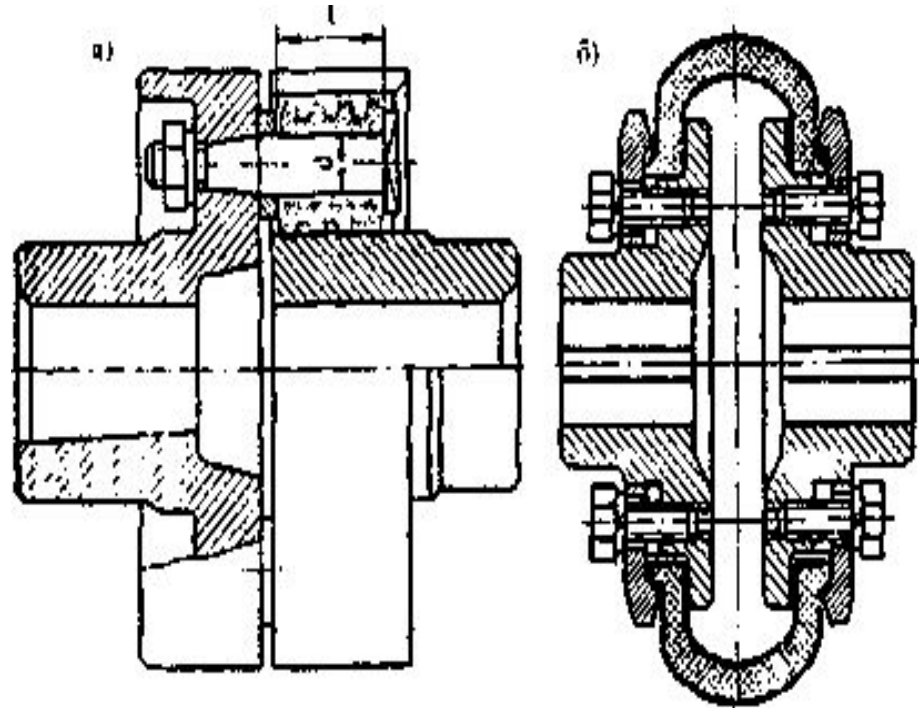


Компенсирющие муфты: а - зубчатая; б - цепная

Муфты



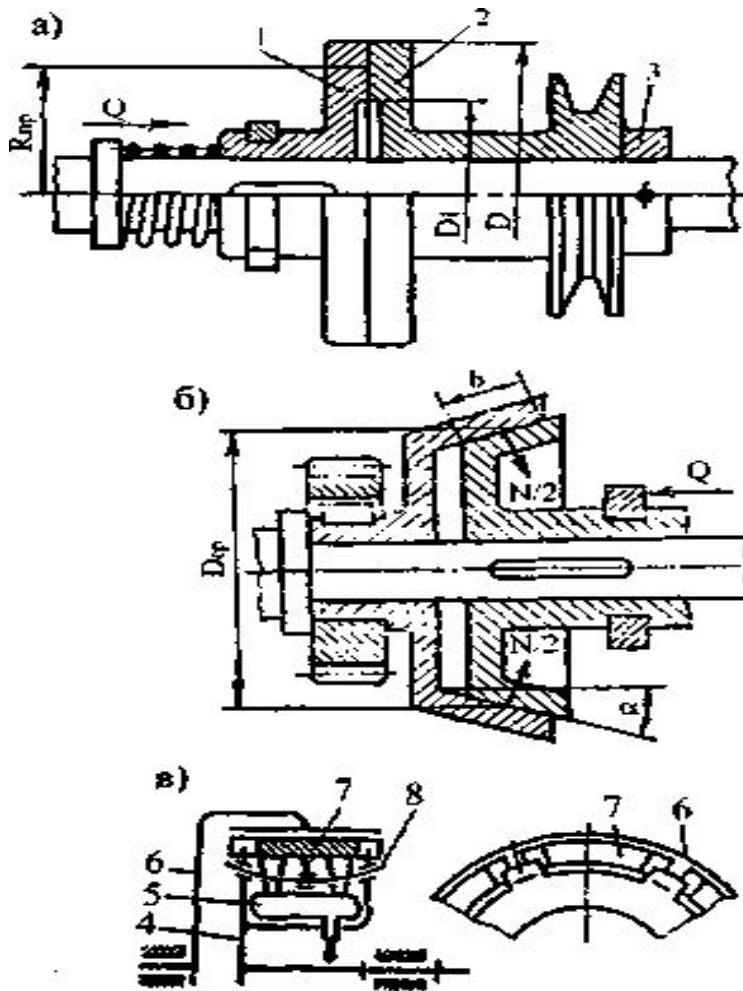
Принципиальная схема шарнирной муфты



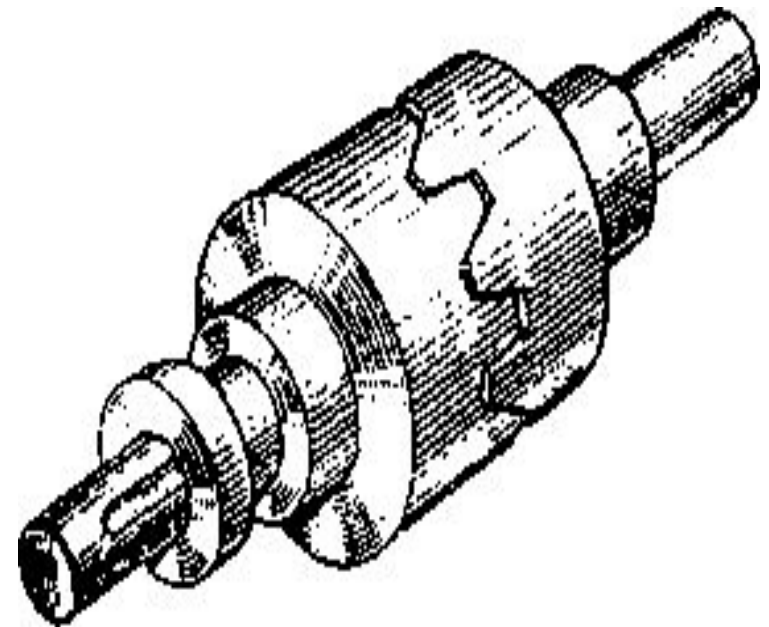
Упругие муфты:

а - втулочно-пальцевая; б - с торообразной оболочкой

Муфты



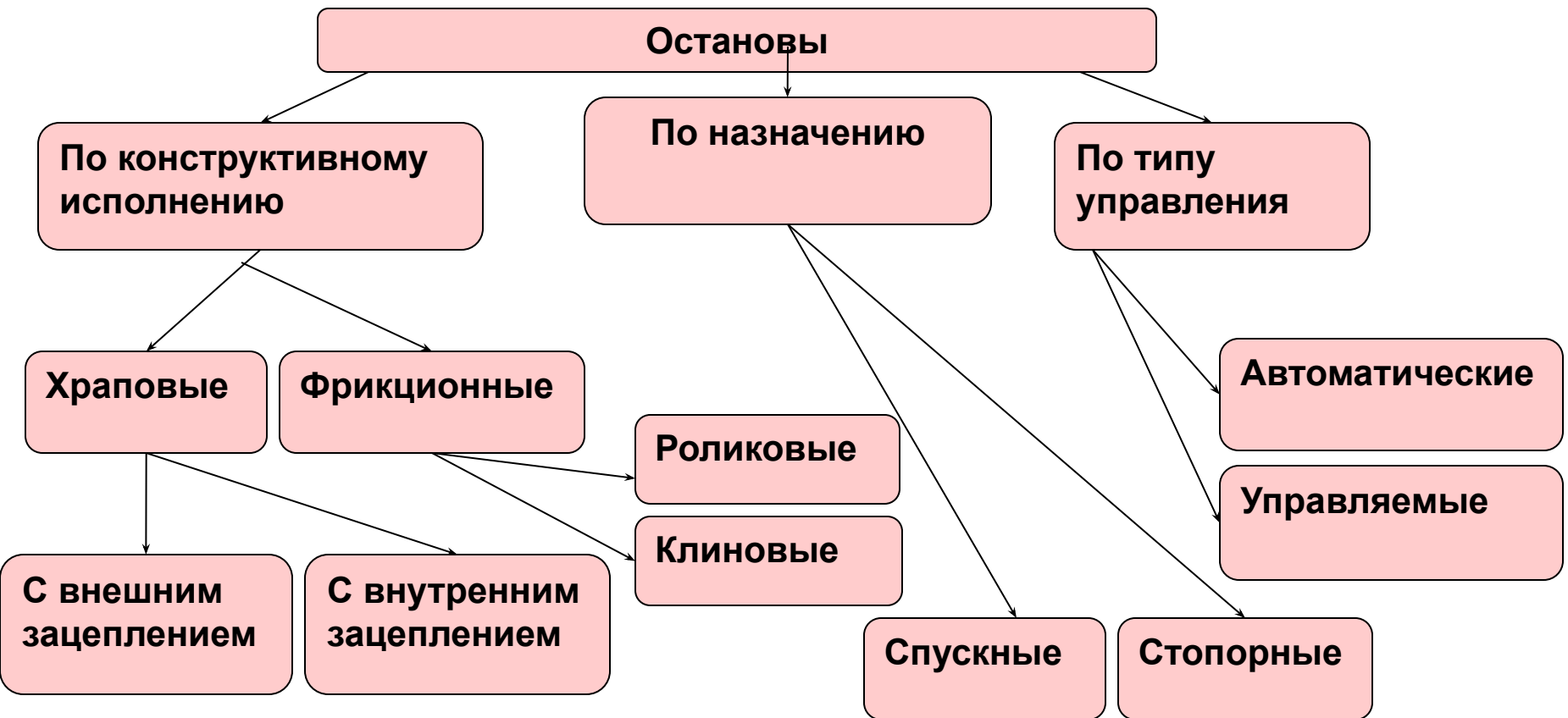
Фрикционные муфты



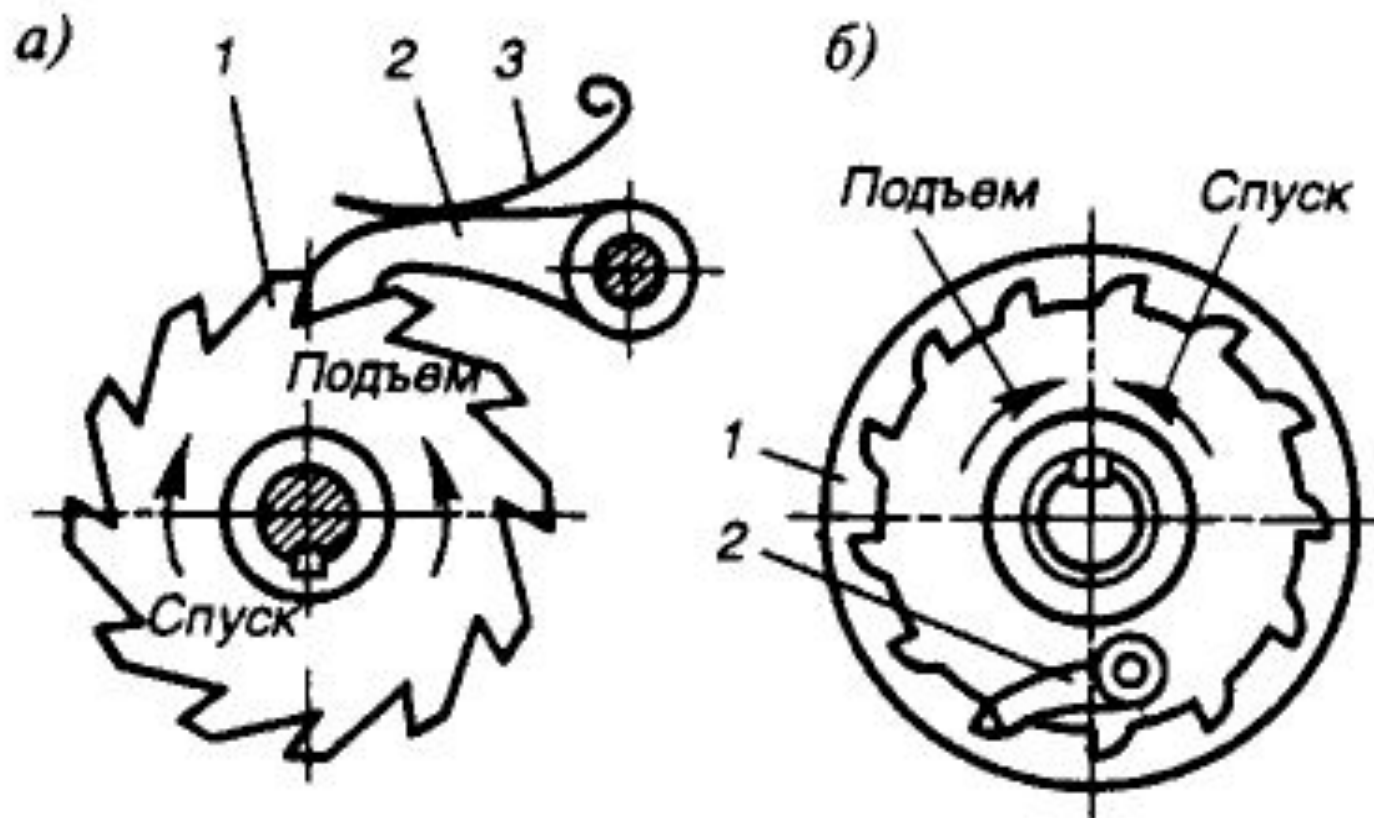
Кулачковая муфта

16. Остановы и тормоза

Остановы – предназначены для стопорения и надежного фиксирования поднятого груза в заданном положении, позволяя валу или барабану лебедки вращаться в одном направлении, и препятствуя вращению в обратную сторону



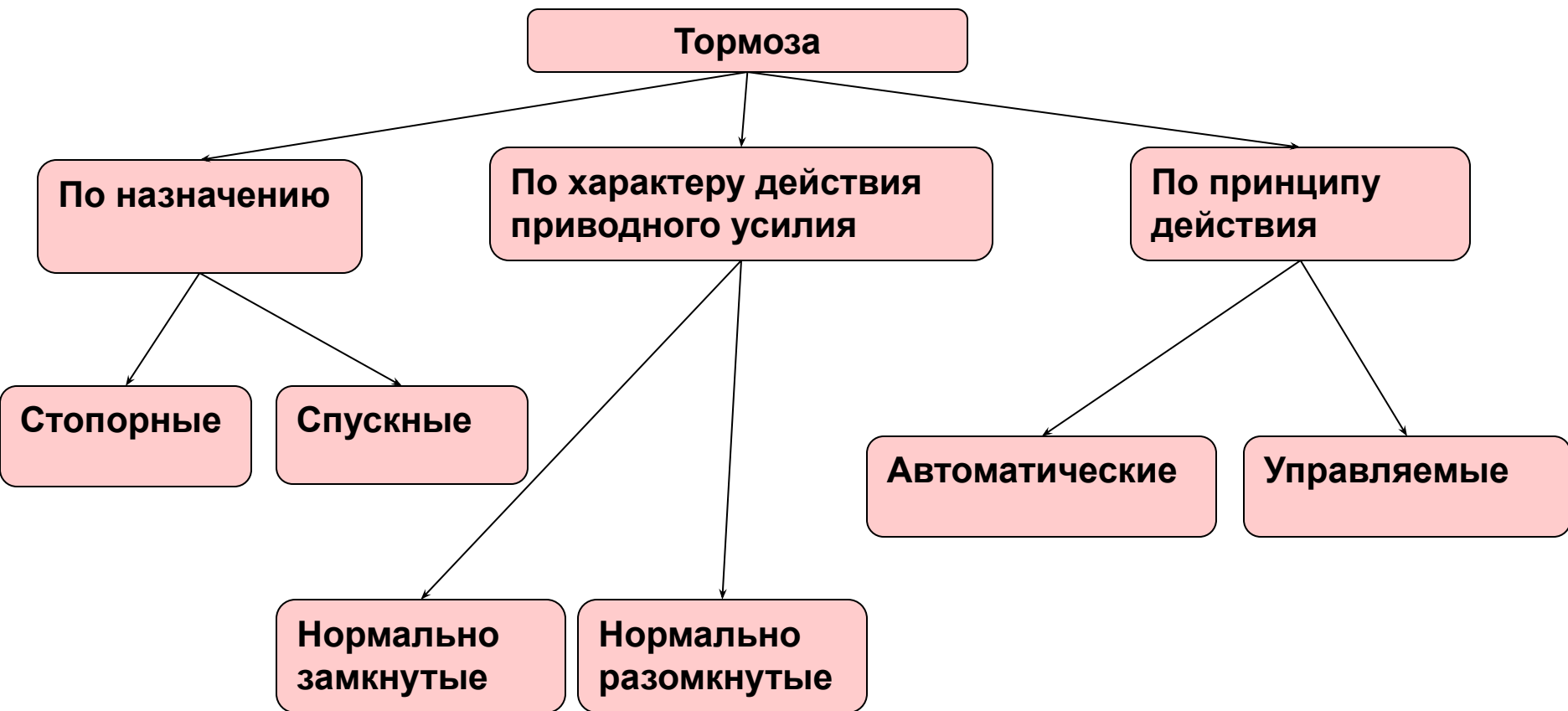
Остановы



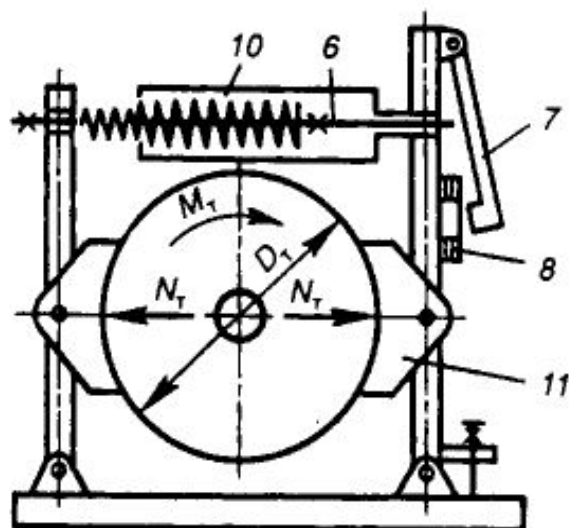
1. Храповое зубчатое колесо.
2. Собачка.
3. Пружина.

Тормоза

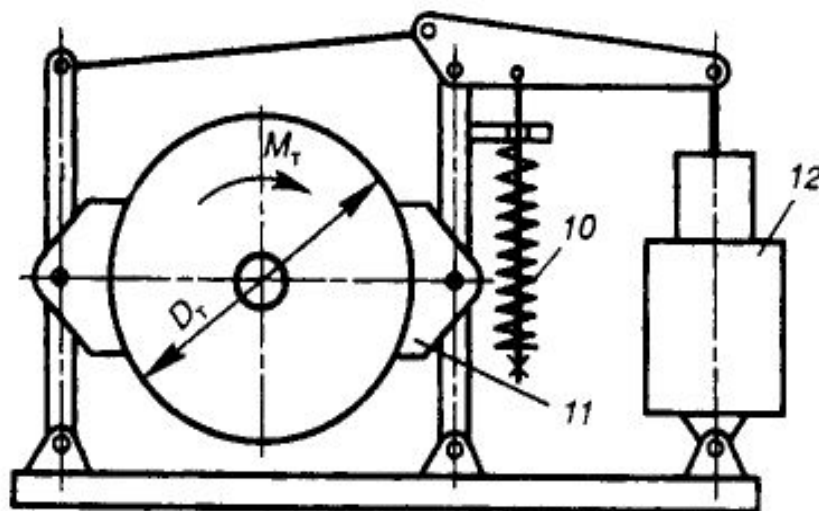
Тормоза – уравнивают целиком или частично крутящий момент на барабане или валу механизма тормозным моментом, возникающим от сил трения между контактирующими подвижными и неподвижными элементами тормоза



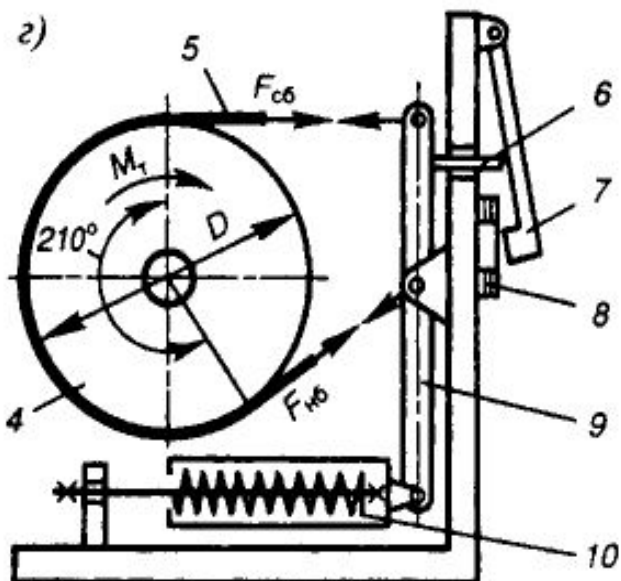
в)



д)



з)

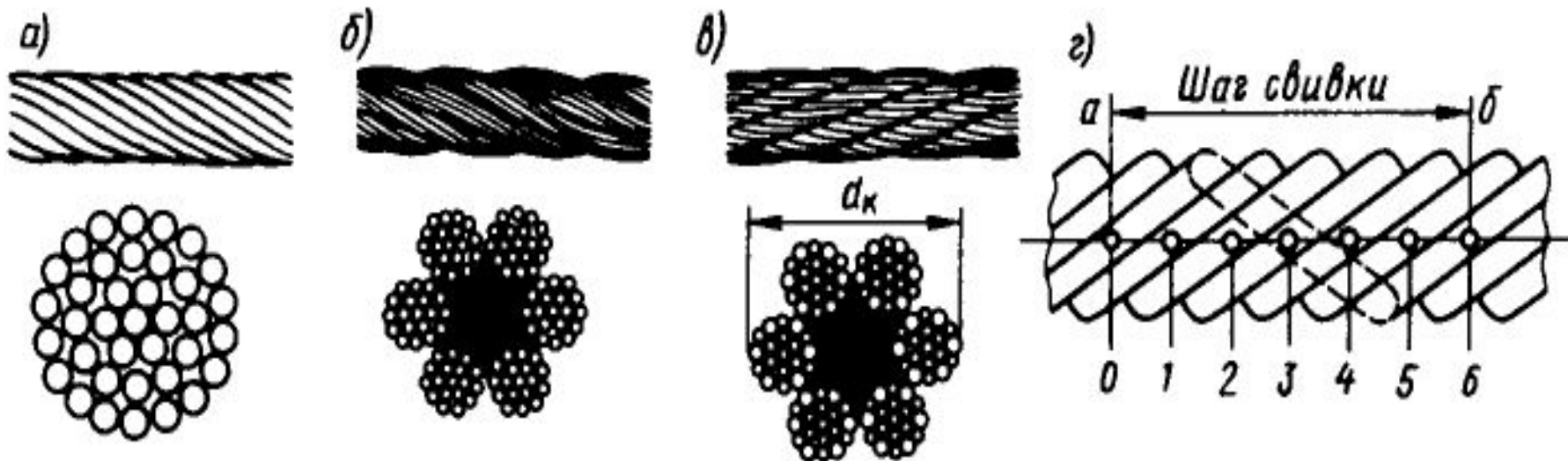


- 4. Шкив
 - 5. Лента
 - 6. Толкатель
 - 7. Якорь
 - 8. Катушка
электромагнита
 - 9. Рычаг
 - 10. Пружина
 - 11. Колодка
 - 12. Электрогидрав-
лический
толкатель
- в, д) колодочный
тормоз
- г) ленточный
тормоз

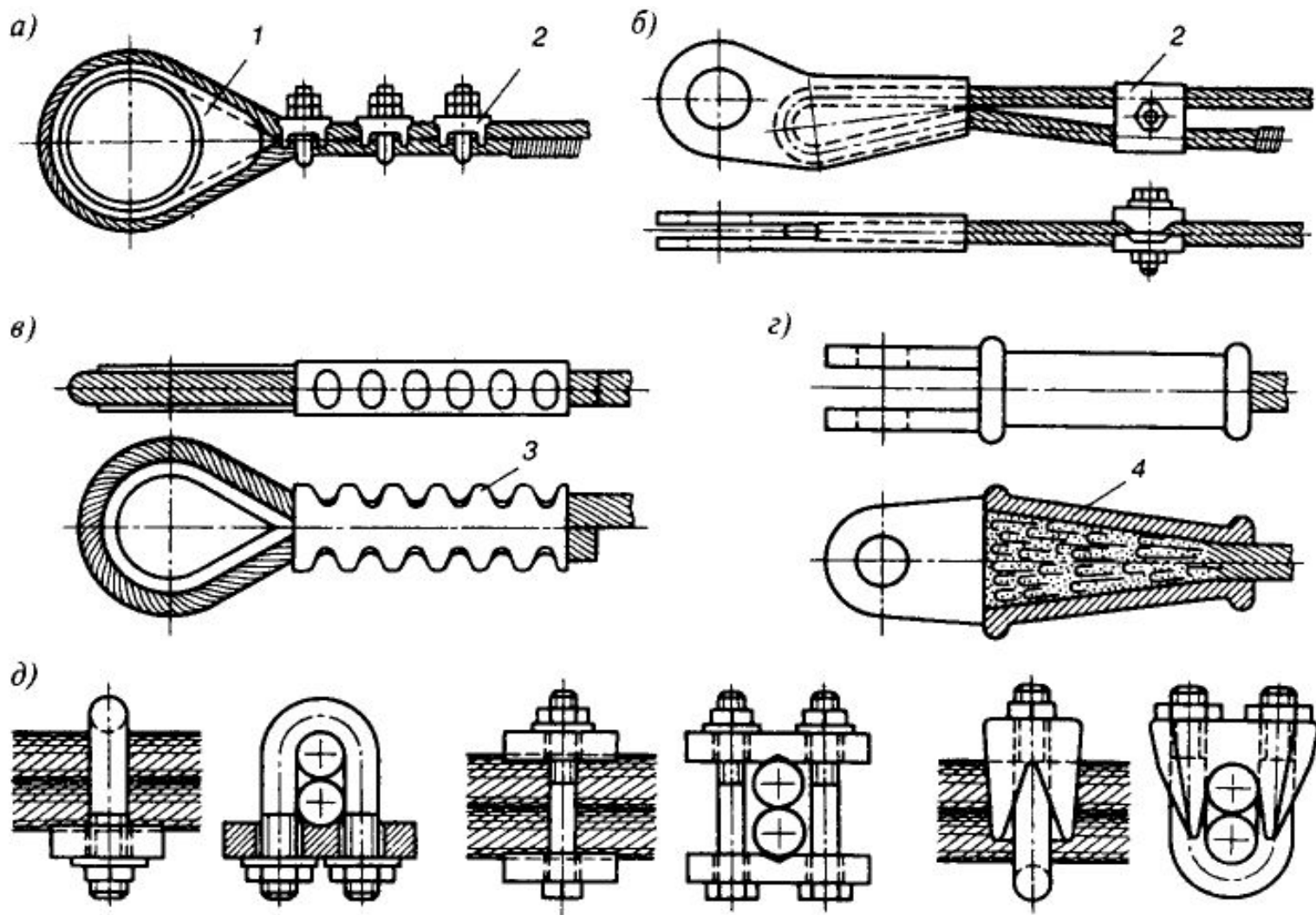
17. Канаты, блоки, барабаны, полиспасты

Канаты – гибкие грузовые и тяговые органы, предназначенные для передачи усилий при подъеме и перемещении грузов.

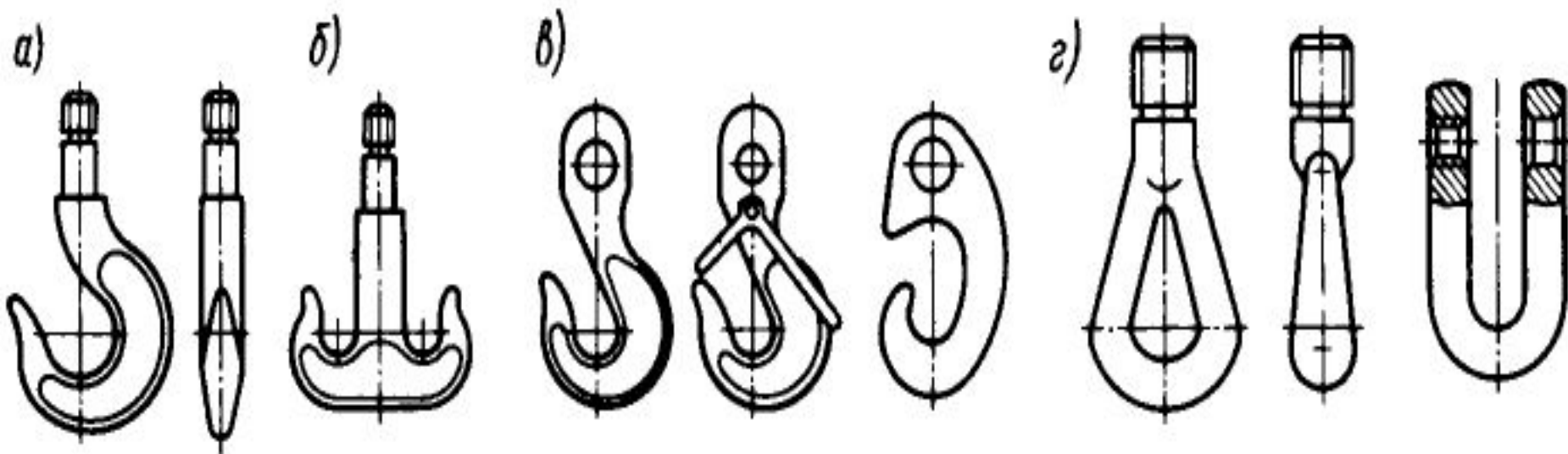
Различают стальные и пеньковые канаты. По назначению канаты делят на грузоподъемные (ГП) и грузовые (Г). Их изготавливают из высокопрочной светлой или оцинкованной проволоки диаметром 0,2-3 мм, предел прочности которых при растяжении составляет 1200-2600 МПа. Канаты бывают одинарной (а), двойной (б), тройной (в) свивки.

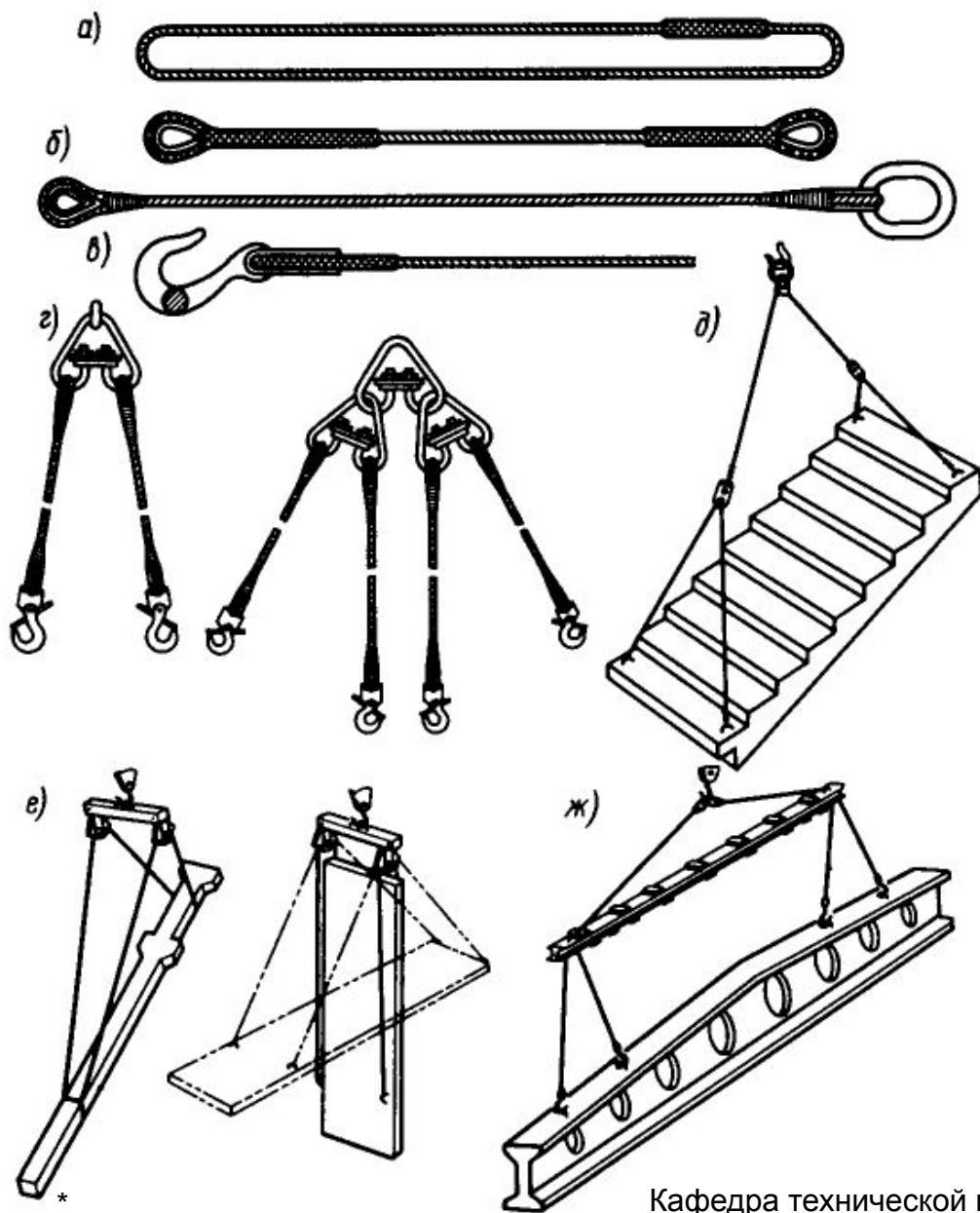


Схемы крепления концов стальных канатов: а) металлический коуш; б) разъемное соединение; в) обжимная гильза; г) соединение заливкой; д) зажимы



Крюки и петли предназначены для крепления штучных грузов и специальных захватных приспособлений. Различают однорогие крюки (а, в), двурогие (б) крюки; крюки и петли, изготовленные ковкой или штамповкой из мягкой стали (г).

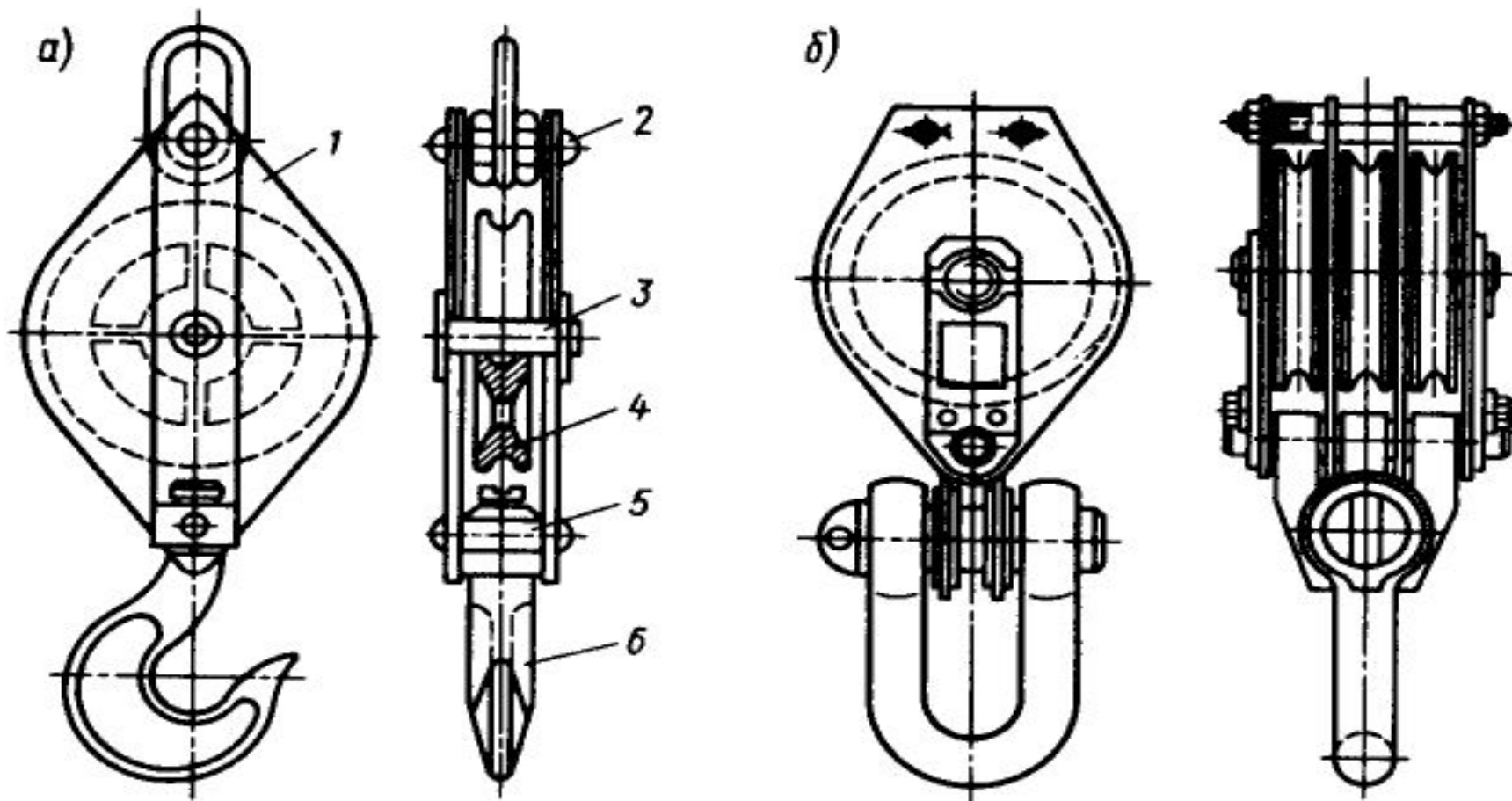




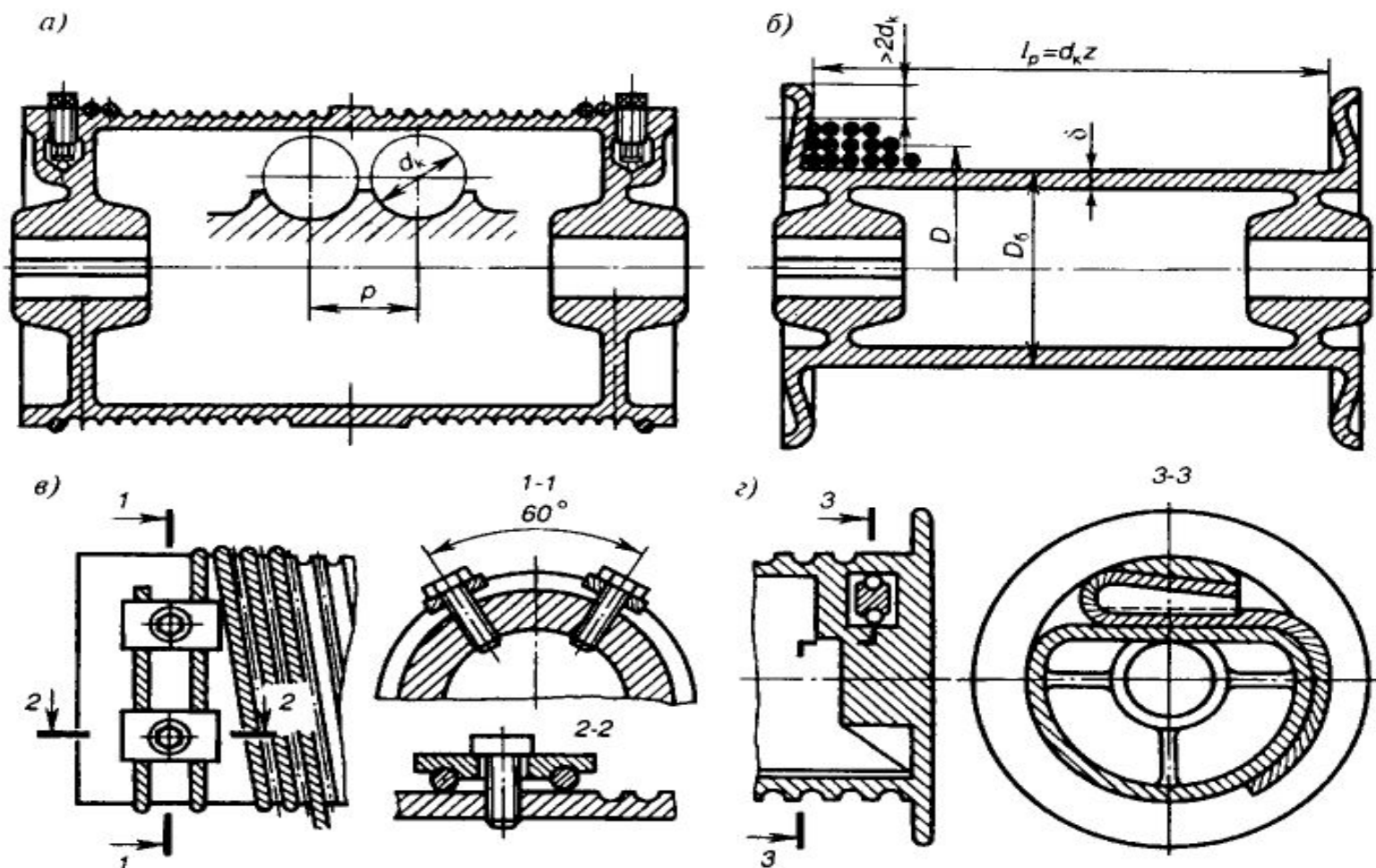
Канатные стропы – предназначены для подвешивания грузов к крюкам и петлям. Бывают кольцевые универсальные (а), прямые облегченные (б,в), многоветвевые (г). **Траверсы** – устройства, предназначенные для подъема длинномерных грузов (е,ж). Специальные захваты – клещевые, эксцентриковые, вакуумные захваты, электромагниты, грейферы и т.п.

Блочные обоймы применяют как самостоятельные

грузоподъемные устройства на монтажных и такелажных работах, так и в конструкциях строительных машин. Блочная обойма с одним блоком (а), с несколькими блоками (б). Элементы: 1- щека, 2- ось с кольцом, 3- ось, 4- блок с профильными канавками, 5-траверса, 6-крюк или петля.

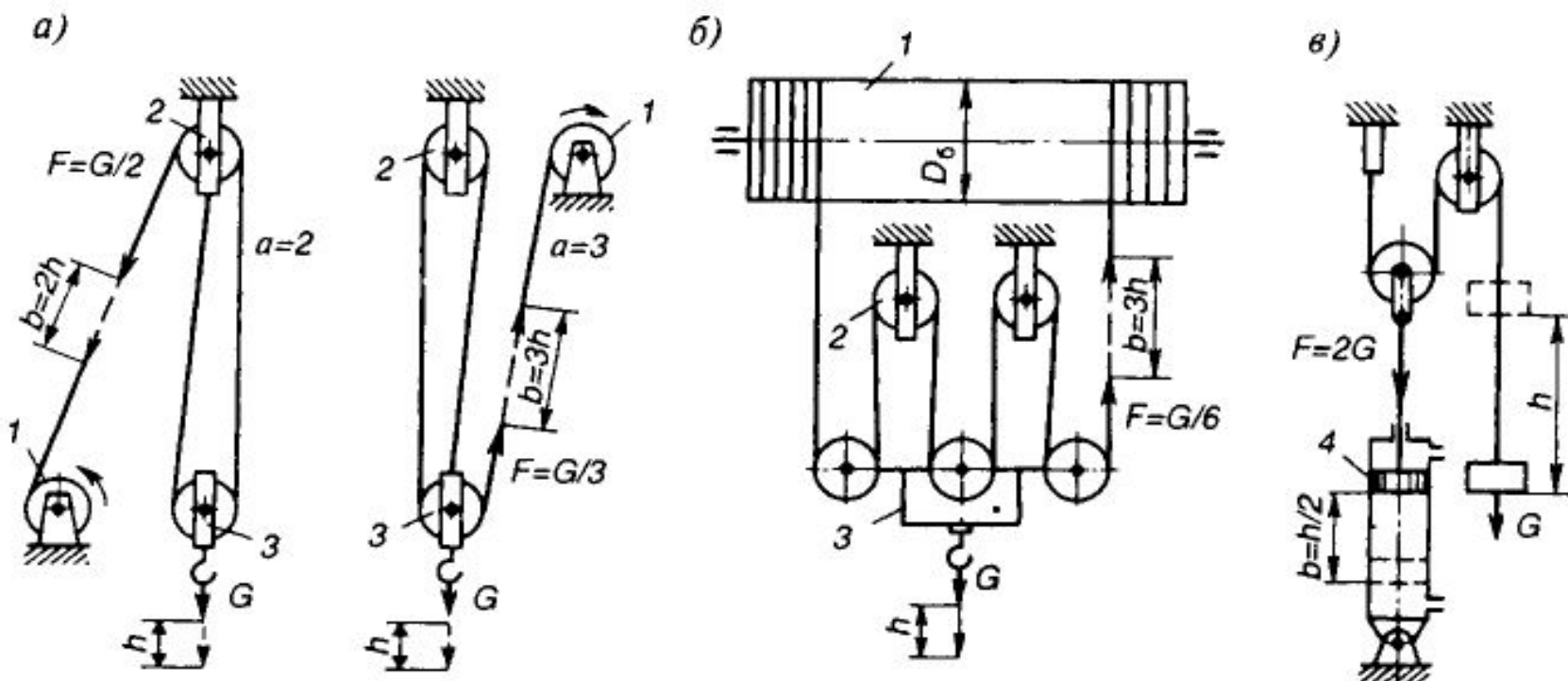


Барабаны предназначены для однослойной (с нарезными винтовыми канавками) или многослойной (с гладкой поверхностью) навивки и укладки канатов.



Полиспаст представляет собой систему подвижных и неподвижных одно- и многоблочных обойм, огибаемых по определенной системе одним общим канатом. Полиспасты применяют для выигрыша в силе (редукторные полиспасты) или скорости (мультипликаторные полиспасты).

А, б) – редукторные полиспасты, в) – мультипликаторный полиспаст.
1- барабан лебедки, 2- неподвижная блочная обойма, 3- подвижная блочная обойма.



Параметры полиспастов. Выбор каната

Стальные канаты характеризуются диаметром, маркировочной группой проволоки и разрывным усилием каната в целом F_0 (кН), по которому выбирают типоразмер каната, связанный с наибольшим усилием натяжения $S_{\max}$ (кН) соотношением $S_{\max} = F_0 \cdot K_p$

где K_p - минимальный коэффициент запаса прочности, зависящий от вида, назначения, режима работы механизма (для неподвижных канатов = 2,5 ... 5; для подвижных канатов = 3,15 ... 9).

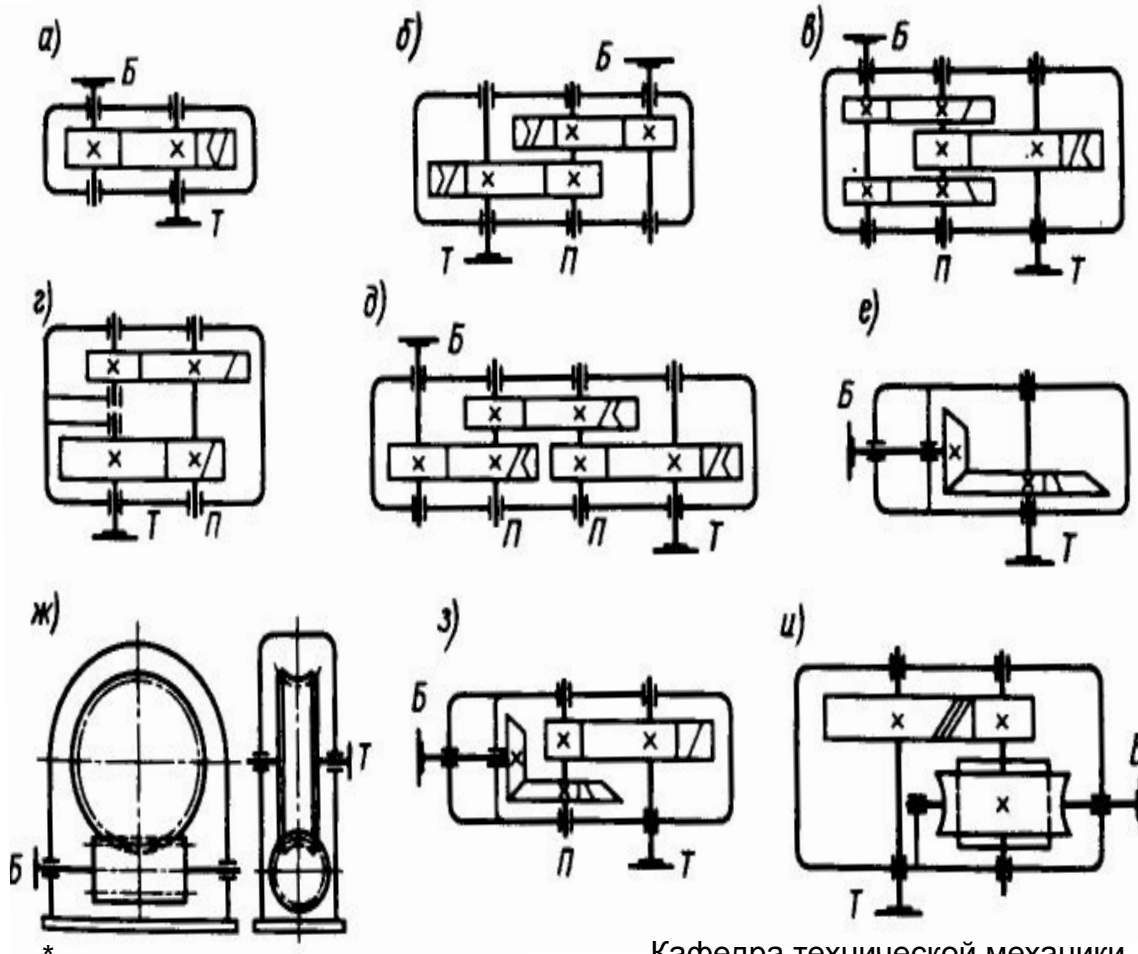
Отношение $i = \frac{V_{\kappa}}{V_{\varepsilon}}$ называют кратностью полиспаста

КПД полиспаста определяют по формуле: $\eta_n = \frac{\eta_{\sigma}^i}{i \cdot (\eta_{\sigma} - 1)}$

где η_{σ} - КПД одного полиспастного блока;
 i - кратность полиспаста.

18. Редукторы

Редуктором называется механизм, предназначенный для уменьшения частоты вращения выходного вала по сравнению с входным, увеличения крутящего момента и состоящий из одной или нескольких механических передач, помещенных в общем корпусе

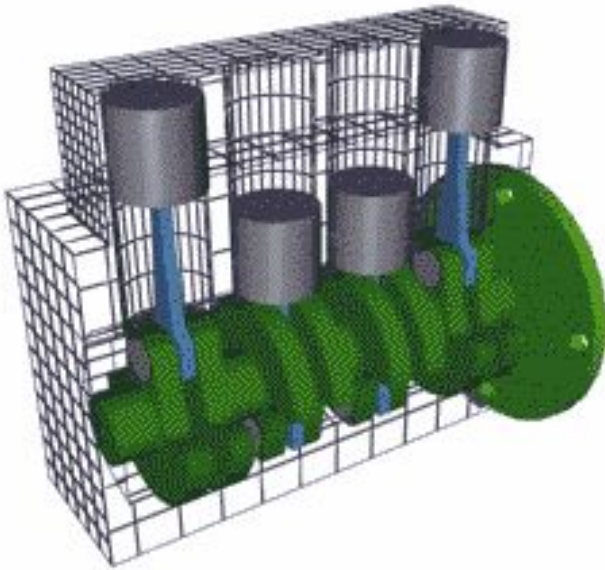


- а) одноступенчатый
- б, в, г) двухступенчатый
- д) трехступенчатый
- е) одноступенчатый конический
- ж) одноступенчатый червячный
- з) коническо - цилиндрический
- и) червячно - зубчатый



Дополнительный материал

Двигатель внутреннего сгорания



Двигатели почти всех современных автомобилей являются четырехтактными по своему циклу работы, и энергия, полученная от сжигания бензина, почти полностью преобразовывается в полезную. Цикл Отто, так называется подобный принцип, по имени Николауса Отто, изобретателя двигателя внутреннего сгорания (1867 год)..

Схема работы бензинового двигателя внутреннего сгорания:

- такт впуска;
- такт сжатия;
- рабочий такт;
- такт выпуска.

Трехфазные электродвигатели переменного тока серии АИР



Общепромышленные асинхронные трехфазные электродвигатели переменного тока серии АИР используются при комплектации электроприводами механизмов и агрегатов в самых разнообразных отраслях промышленности (применяются в строительной технике, на подъемниках и транспортерах, в системах промышленной вентиляции)

Шестеренный насос с алюминиевым блоком для силовых гидравлических систем VIVOLI



Аксиально-поршневой насос с наклонным диском DARK-60 UNI OMFB (Италия)



Компрессоры



Поршневой компрессор



Безмасляный компрессор

Фрикционный вариатор VAR (Италия)



Тормоз колодочный ТКГ

