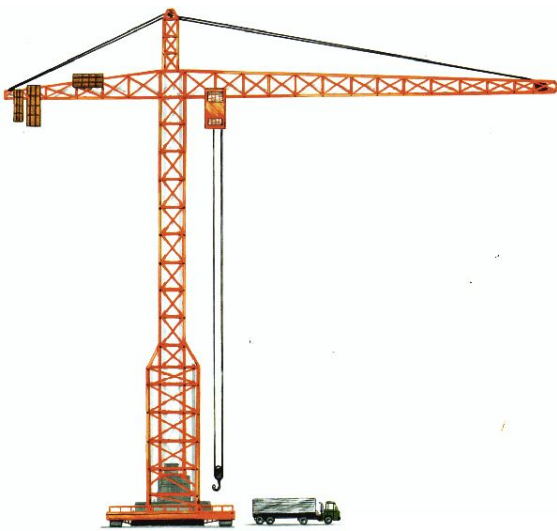




Средства механизации строительства



Литература

1. Доценко А.И., Дронов В.Г.
Строительные машины: Высшая школа, 2012.
2. **Дорожно-строительные машины и комплексы**. Под ред. Баловнева В.И. М.: Машиностроение 2003.
3. Доценко А.И. **Строительные машины**. М., Стройиздат, 2003.
4. **Строительные машины** / под ред. Д.П. Волкова – М, Высшая школа, 1988.

Компрессор — источник сжатого воздуха.

Используют для

- ▶ привода пневмодвигателей механизированного инструмента,
- ▶ питания оборудования при отделочных работах и т.д.

С двигателем и вспомогательной аппаратурой они образуют **компрессорные установки**.

Наибольшее применение имеют **передвижные прицепные компрессоры** с приводом от **ДВС**.

В строительстве применяют **поршневые компрессоры.**

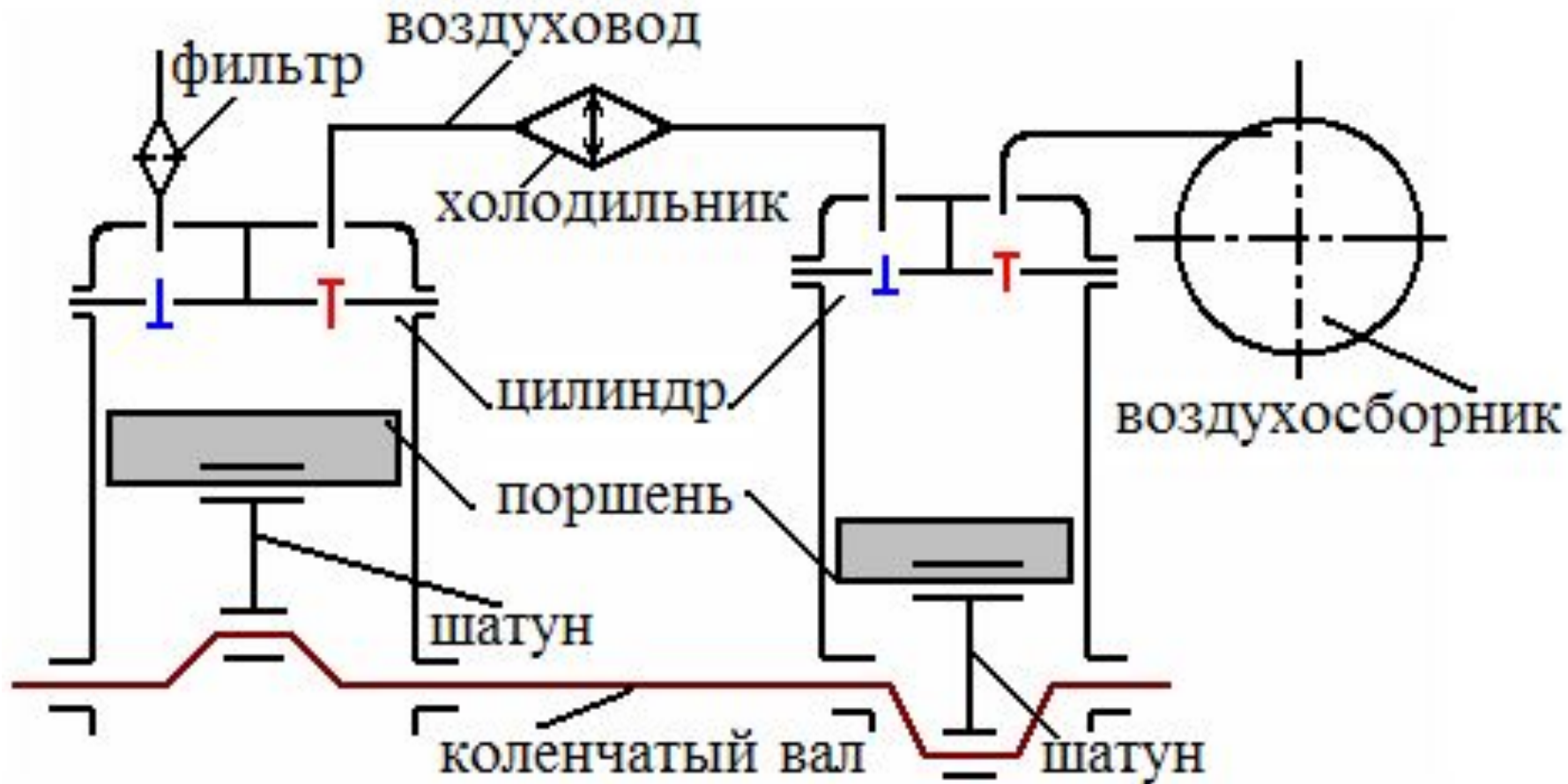
При производительности

▶ до **1 м³/мин** компрессоры

изготавливают с **одноступенчатым сжатием**, а

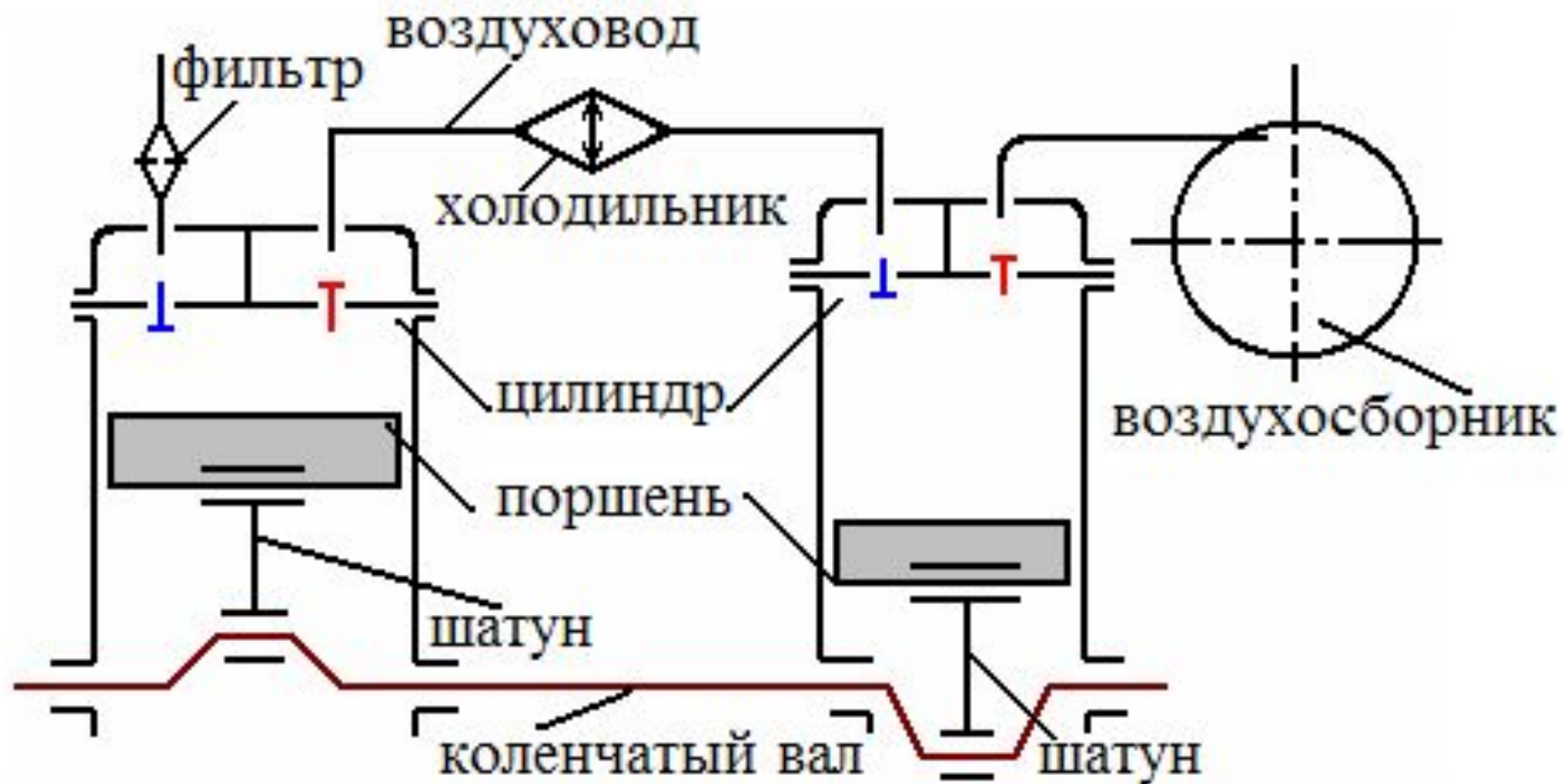
▶ при более высокой производительности — с **двухступенчатым.**

В двухступенчатых компрессорах коленчатый вал получает вращение от ДВС

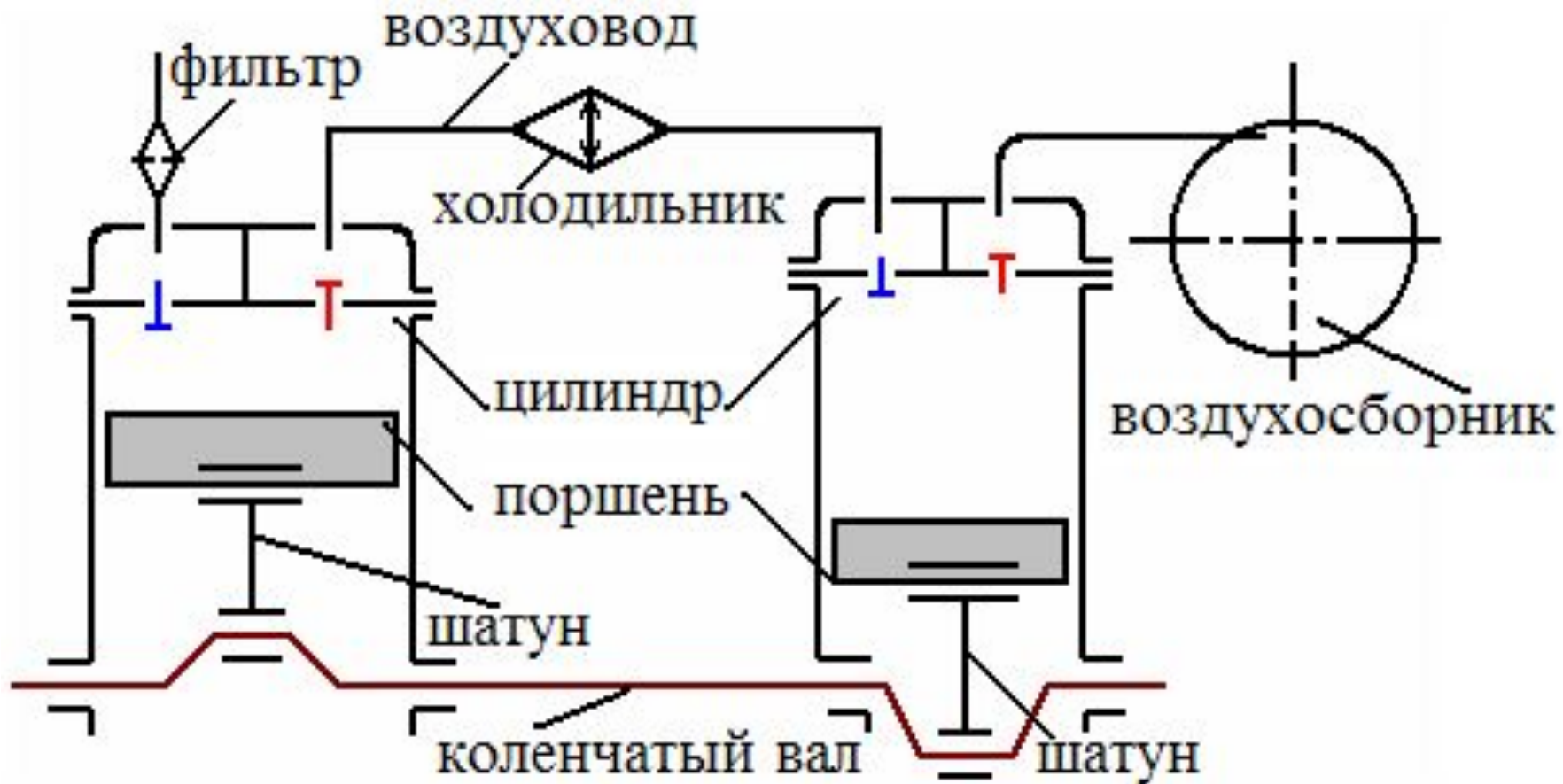


Вращение от **коленчатого вала** при помощи **шатун** преобразуется в возвратно-поступательное движение **поршней** в **цилиндрах**.

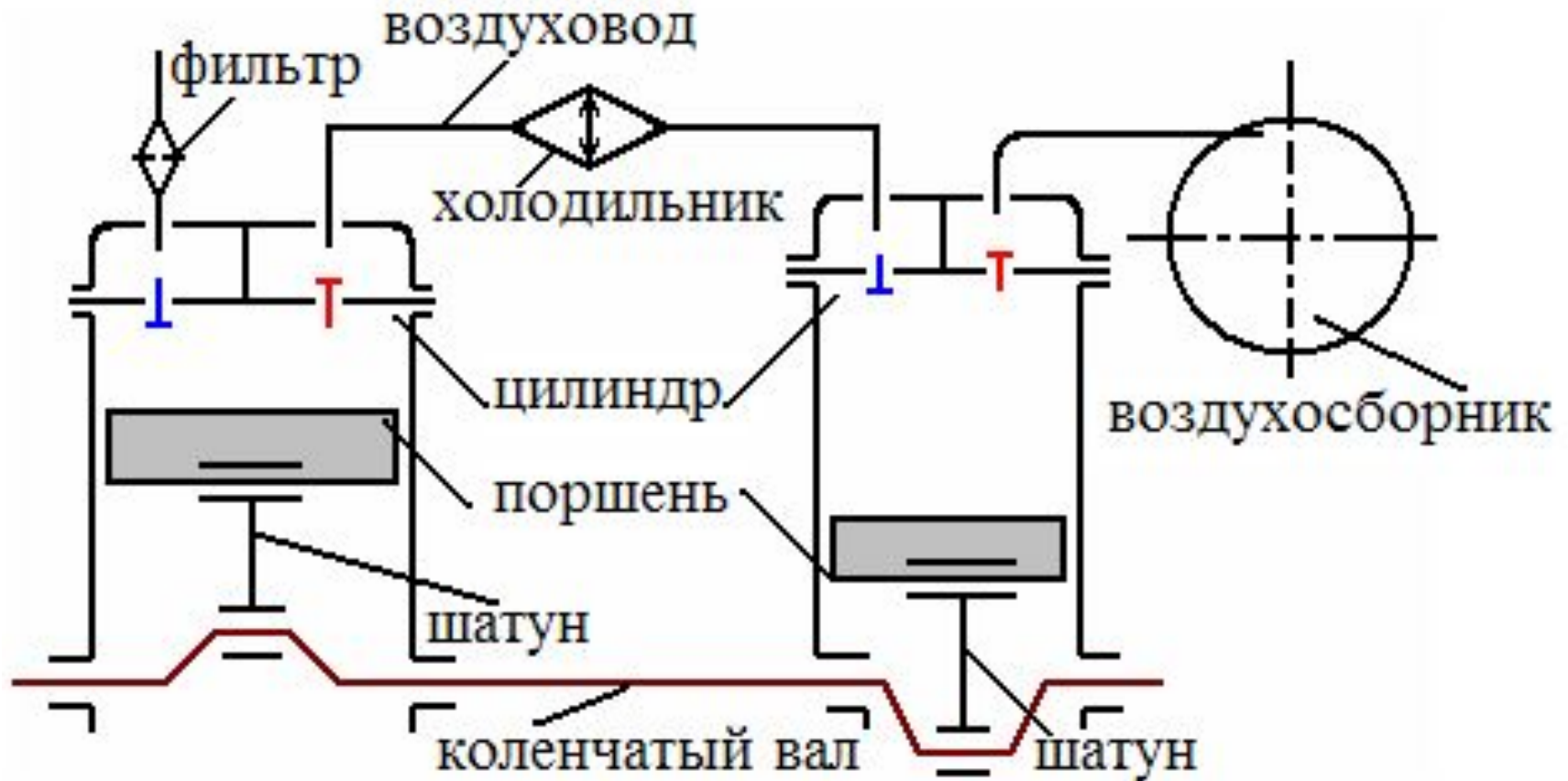
На крышках цилиндров установлены **всасывающие** и **нагнетательные** клапаны.



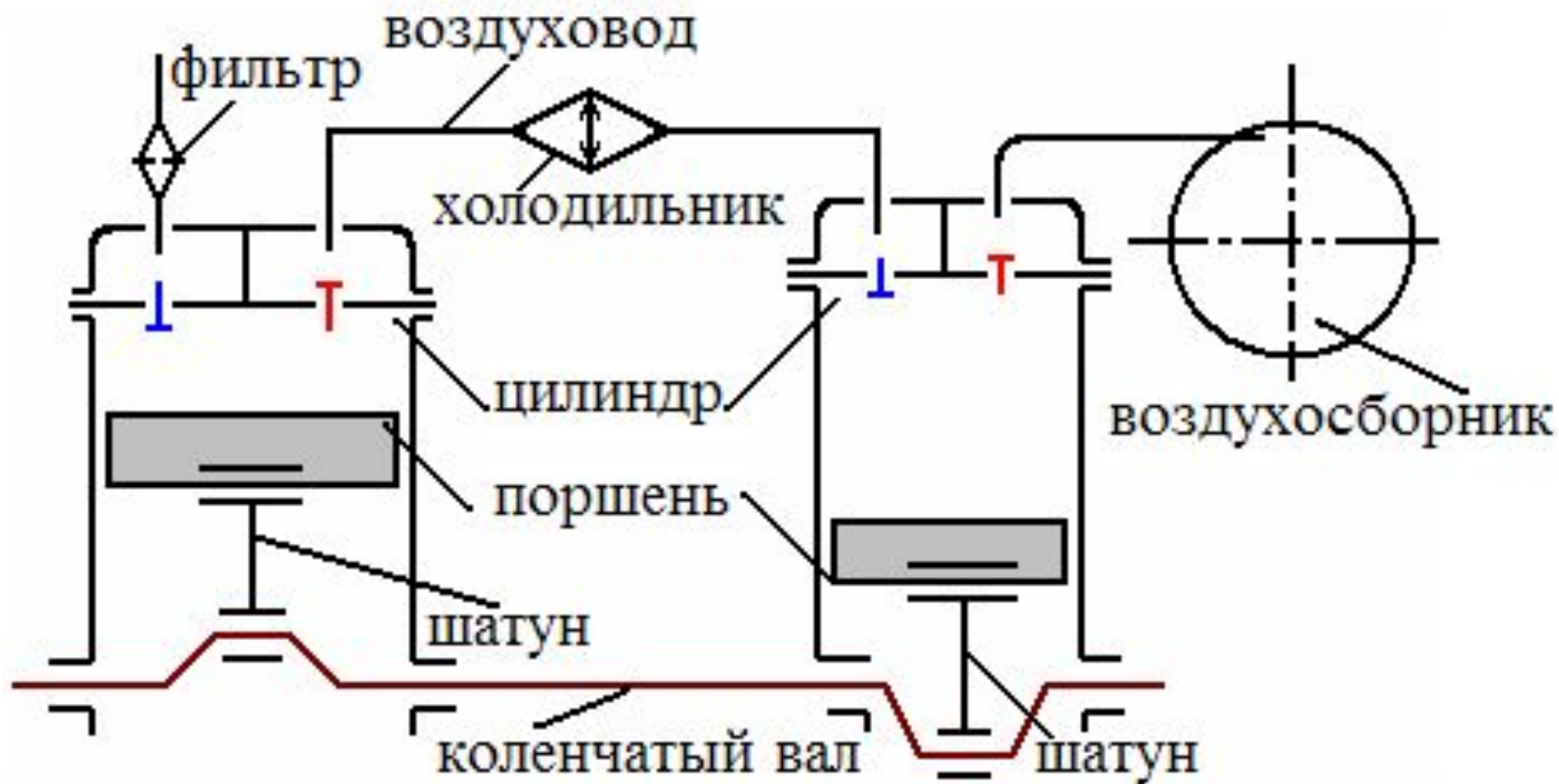
При движении **поршня вниз** создается **разрежение** и атмосферный воздух через **фильтр** и открытый **впускной клапан** всасывается в цилиндр.



Затем через **выпускной клапан**, открывающийся при определенном давлении, сжатый воздух поступает в **ВОЗДУХОВОД**.

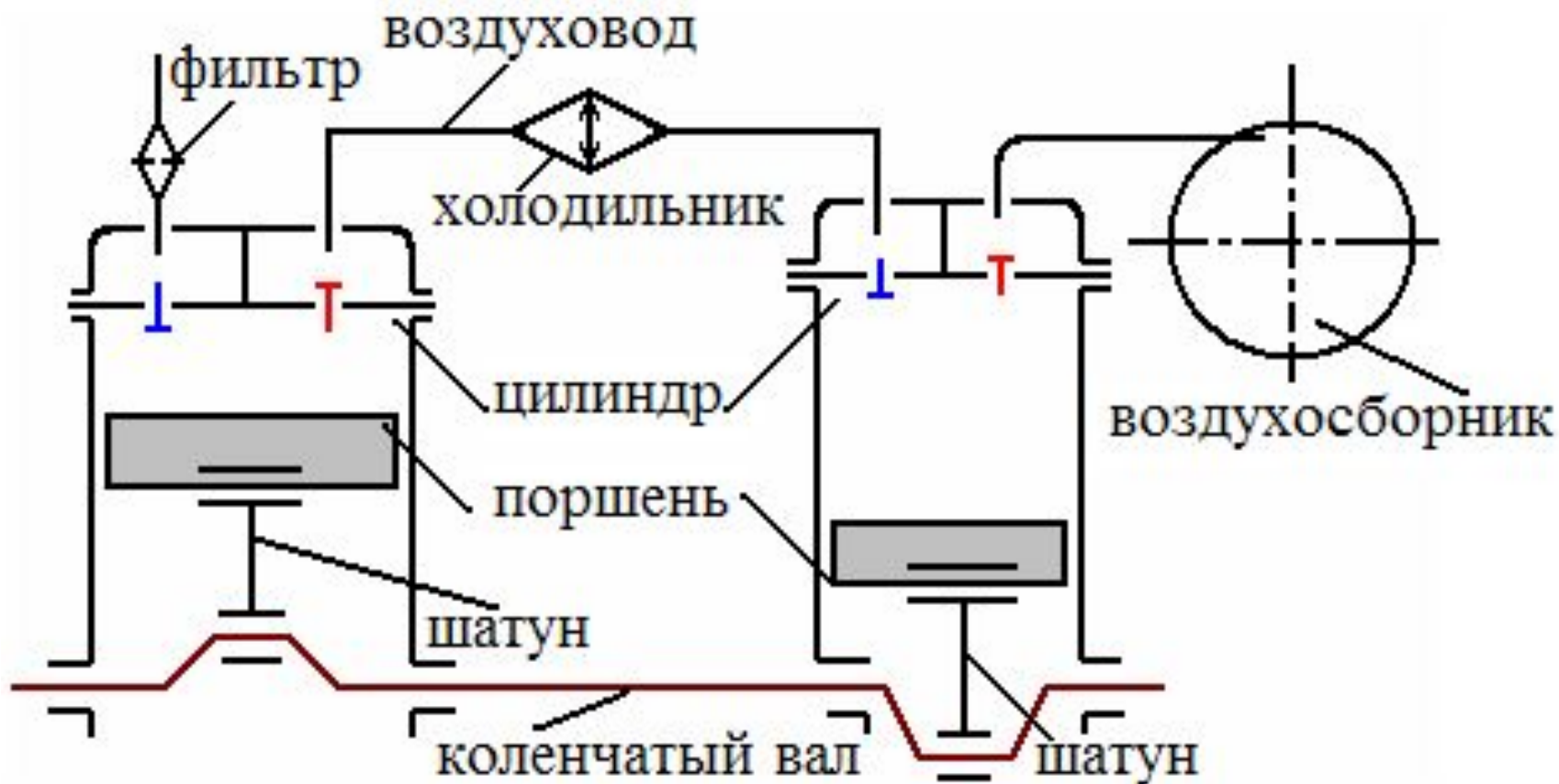


После сжатия в первой ступени до **0,2 МПа** (цилиндр низкого давления) воздух поступает по **воздуховоду** в **ХОЛОДИЛЬНИК** и затем в цилиндр второй ступени (цилиндр высокого давления).



Сжатый до **0,4...0,8 МПа** воздух направляют в **воздухосборник** (создания запаса сжатого воздуха).

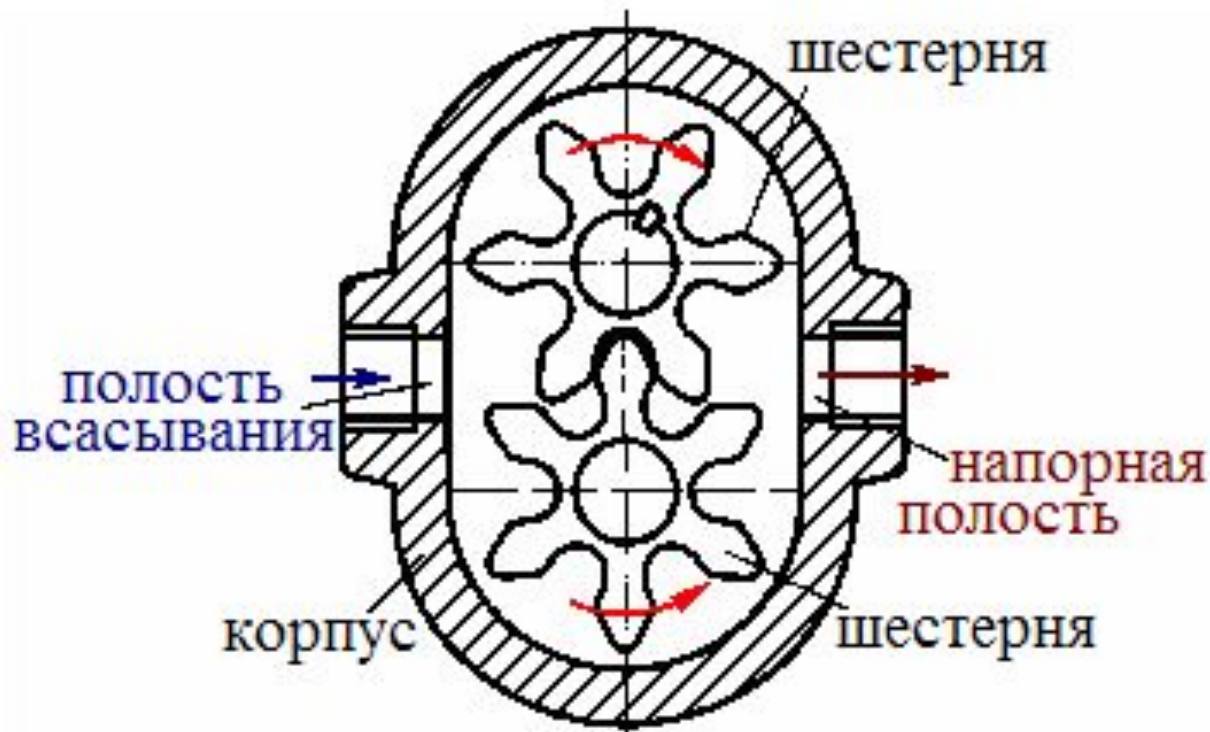
Производительность **компрессорных установок** - **20 м³/мин.**



Гидронасосы различают

- шестеренчатые,
- лопастные (пластинчатые),
- и др.

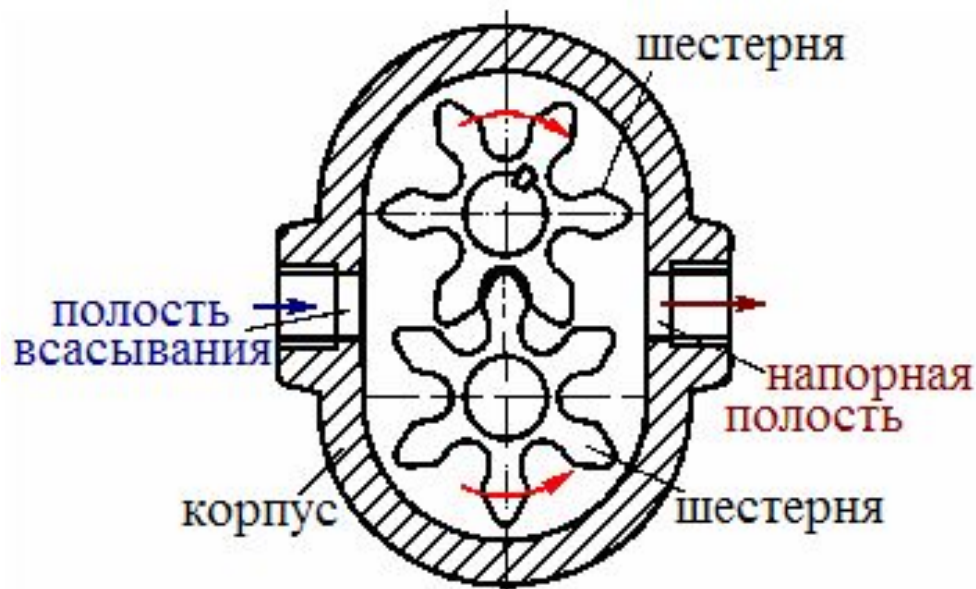
Шестеренчатый насос состоит из **корпуса** и **двух шестерен**.



Одна из шестерен (**приводная**) получает вращение от двигателя,

вторая — вращается свободно на оси.

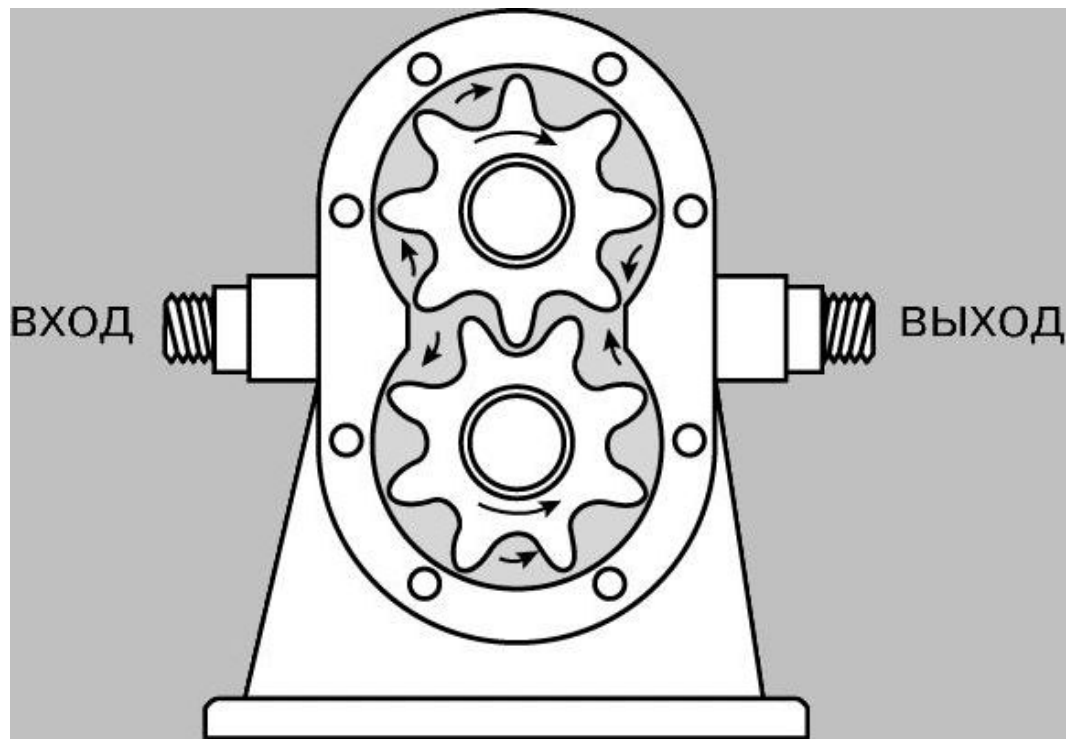
При вращении шестерен жидкость, находящаяся между зубьями, переносится вдоль стенок корпуса из **ПОЛОСТИ всасывания** в **напорную полость**.



Насосы имеют **постоянную подачу** жидкости и работают в диапазоне **частот вращения 500-2500 мин⁻¹**.

Давление, развиваемое насосом, достигает **15 МПа**, мощность — **50 кВт**.

КПД насосов составляет **0,65...0,85**.



ТРАНСМИССИИ

Трансмиссия — система,

- ▶ **связывает** узлы машины,
- ▶ **передает движение** от силового оборудования к рабочим органам,
- ▶ **изменяет** величину и направление
 - скорости и
 - крутящих моментов.

Трансмиссии:

- ▶ механические,
- ▶ гидравлические,
- ▶ пневматические,
- ▶ электрические и т.д.

Наибольшее распространение:

- ▶ механические,
- ▶ гидравлические.

```
graph LR; A[Механические трансмиссии] --- B[редукторные]; A --- C[канатные];
```

**Механические
трансмиссии**

редукторные

канатные

Редукторные — это

▶ **механические передачи:**

- зубчатые,
- червячные,
- цепные,
- ременные и др.

в сочетании с

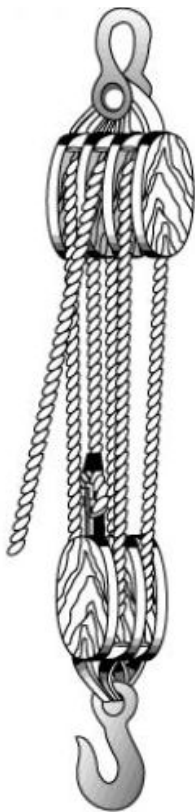
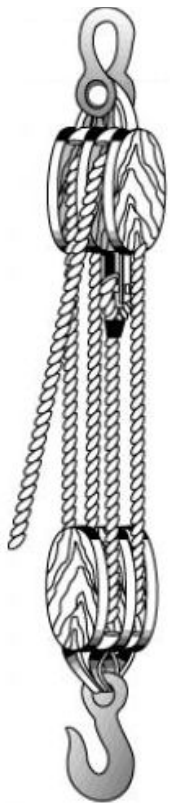
• **муфтами,**

• **тормозами** и

др. элементами.

Составные части канатных:

- ▶ лебедки и
- ▶ канатные полиспасты с направляющими блоками.



Достоинства механических трансмиссий:

- ▶ простота конструкции,
- ▶ небольшая масса и стоимость,
- ▶ надежность в работе.

Недостатки:

- ▶ потеря энергии в муфтах и тормозах, зубчатых и других передачах,
- ▶ ступенчатое изменение скоростей и моментов,
- ▶ затруднительность автоматизации управления рабочим процессом машины.

Механические передачи

делят на передачи

■ трением:

- **ременные** и т.д.

■ зацеплением:

- **зубчатые,**
- **червячные** и т.д.

В передаче элемент,

▶ передающий мощность, называют **ведущим**, а

▶ воспринимающий ее, — **ведомым**.

Частота вращения ведущего n_1 и ведомого n_2 элементов различна;

их отношение называют **передаточным числом**

$$i = n_1 / n_2$$

Передачи:

- понижающие (**редукторы**),

$$i > 1 \text{ и } n_1 > n_2, \text{ И}$$

- повышающие (**мультипликаторы**),

$$i < 1 \text{ и } n_1 < n_2.$$

Общее передаточное число машины определяют как произведение передаточных чисел пар последовательных передач:

$$i_{\text{общ}} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot \dots \cdot i_n$$

Потери мощности

на преодоление сопротивлений
от ведущего элемента к ведомому
определяет **КПД передачи**:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

где P_1 — мощность на ведущем элементе;

P_2 — мощность на ведомом элементе.

Мощность P , кВт, выражают через

▶ окружное усилие F_o , Н, элемента передачи

и

▶ его окружную скорость v , м/с:

$$P = \frac{F_o \cdot v}{10^3}$$

Крутящий момент M_k (Н • м) определяют через мощность P , Вт, и

частоту вращения n , с⁻¹:

$$M_k = 159 P/n$$

Крутящие моменты

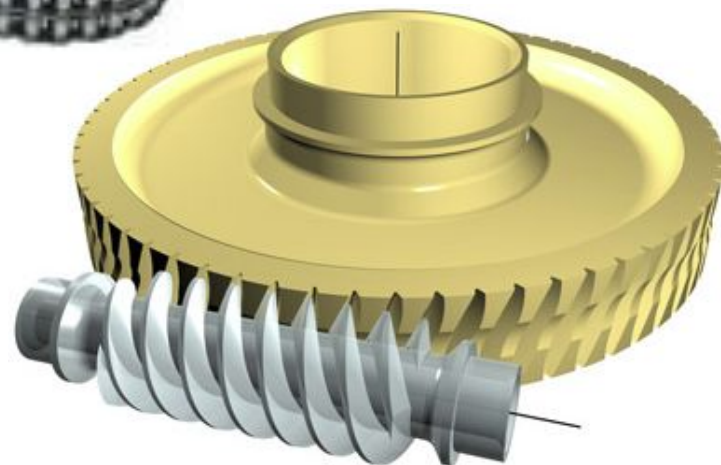
на ведущем M_{k1} и

ведомом M_{k2} валах передачи определяются соотношением

$$M_{k2} = M_{k1} \cdot i \cdot \eta$$

В строительных машинах наибольшее применение получили передачи

- ▶ **ременные,**
- ▶ **зубчатые,**
- ▶ **червячные,**
- ▶ **цепные .**



Ременные передачи служат для передачи вращения от одного вала к другому, находящихся на значительном расстоянии.

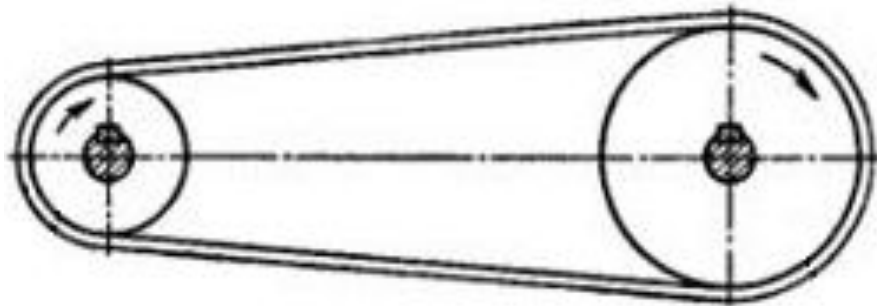
Состоят из закрепленных на валах

- ведущего и
- ведомого

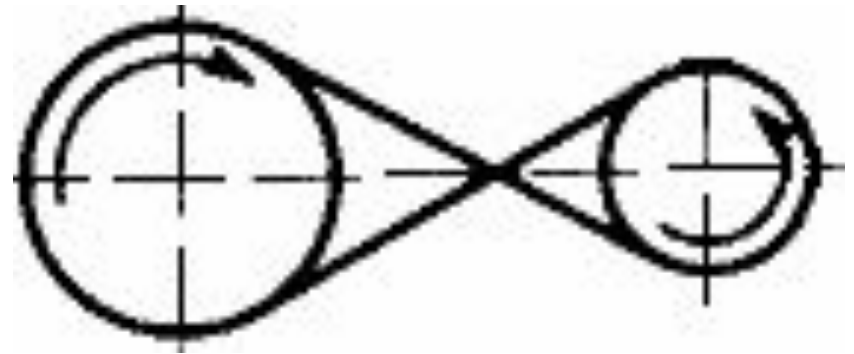
шкивов, охваченных **ремнями**.

Передача энергии происходит благодаря **силам трения**, возникающим между шкивами и ремнем.

**Открытую
ременную передачу**
применяют при
параллельном
расположении валов и
одинаковом
направлении вращения
ведущего и ведомого
шкивов.



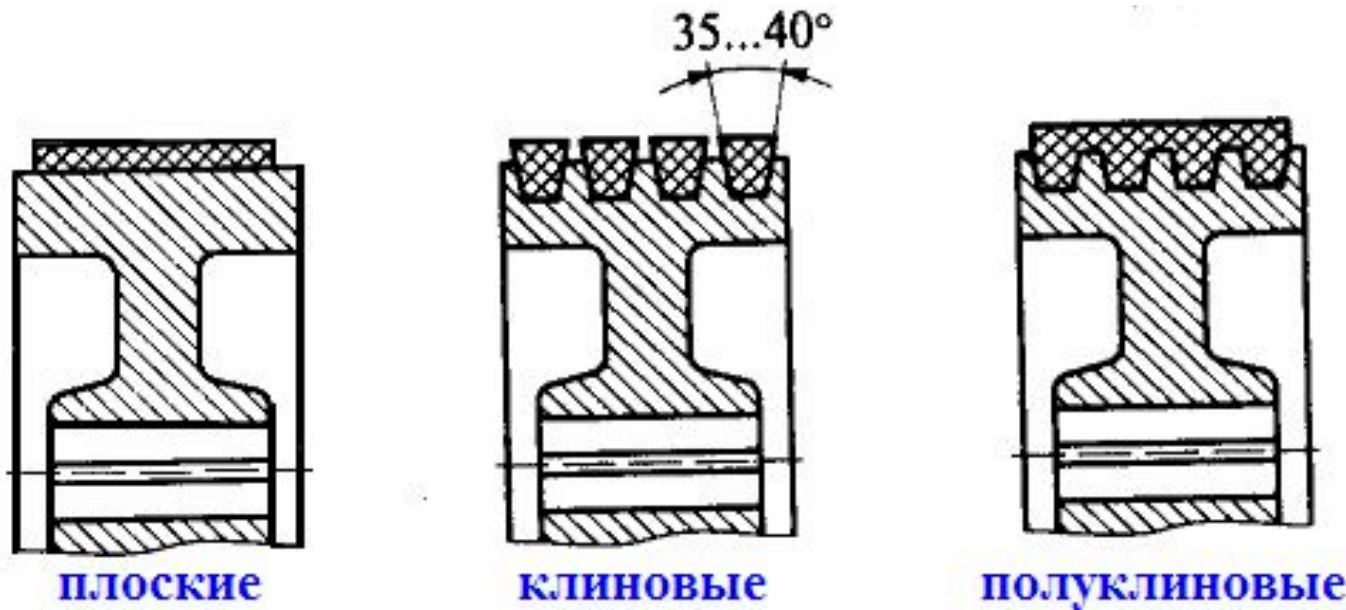
**Перекрестную
ременную передачу**
используют при
параллельных валах и
противоположном
направлении вращения
шкивов.



По форме поперечного сечения различают

- плоские,
- клиновые,
- полуклиновые и
- круглые ремни.

Ремни изготавливают из кожи, хлопчатобумажных прорезиненных и полиамидных тканей.

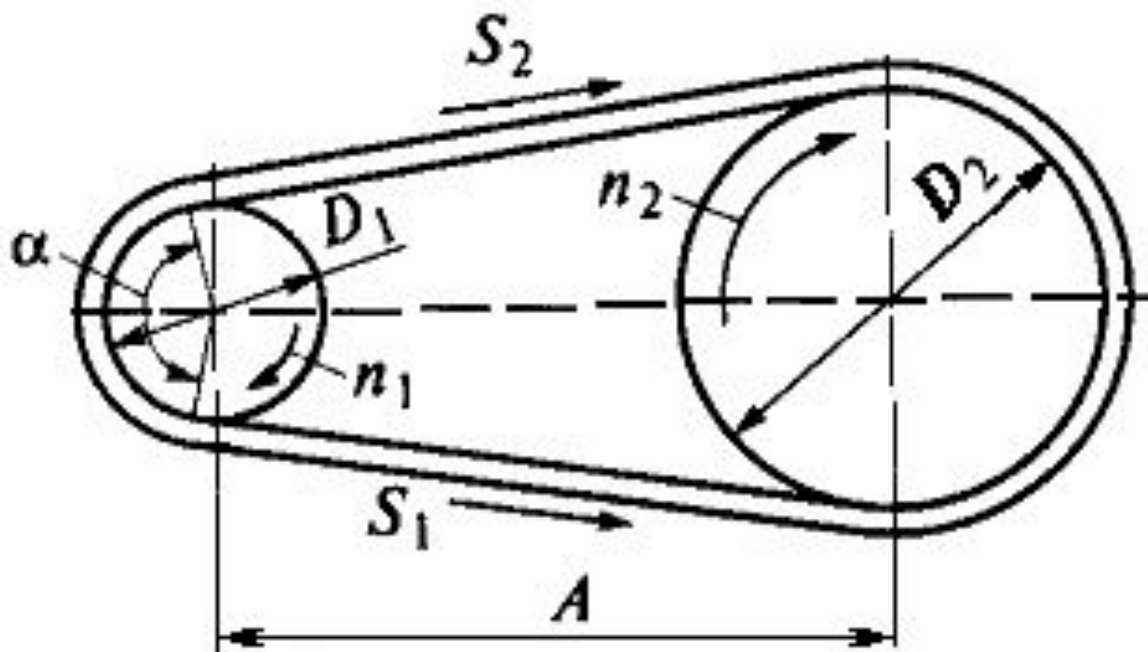


Окружное усилие F , передаваемое
ременной передачей, равно разности между
натяжениями

S_1 (набегающей) и

S_2 (сбегающей) ветвей ремня:

$$F = S_1 - S_2$$



Необходимое число ремней вычисляют:

$$Z = P/P_0 k_1 k_2$$

где P — мощность, передаваемая передачей, кВт;

P_0 — мощность, передаваемая одним ремнем, кВт;

k_1 — коэффициент, учитывающий значение угла обхвата ремнем малого шкива (0,56 - 1);

k_2 — коэффициент, учитывающий влияние режима работы передачи (0,61 - 0,92).

Передаточное число ременных передач

определяют:

$$i = n_1/n_2 = D_2/eD_1$$

где n_1 и n_2 — частота вращения ведущего и ведомого шкивов;

e — коэффициент, учитывающий относительное упругое скольжение ремня ($e = 0,98 - 0,99$).

Для **плоскоремennых** передач $i = \leq 5$, а для **клиноремennых** $i = \leq 10$.

Преимущества ременных передач:

- ▶ простота конструкции,
- ▶ возможность передачи движения на большое расстояние,
- ▶ способность выдерживать перегрузки,
- ▶ плавность хода и бесшумность.

Недостатки:

- ▶ большие габаритные размеры,
- ▶ непостоянство передаточного числа из-за проскальзывания ремня.

Зубчатая передача предназначена для

▶ **передачи** вращательного движения между валами с параллельными и перекрещивающимися осями;

▶ **трансформации** вращательного движения в поступательное и наоборот.

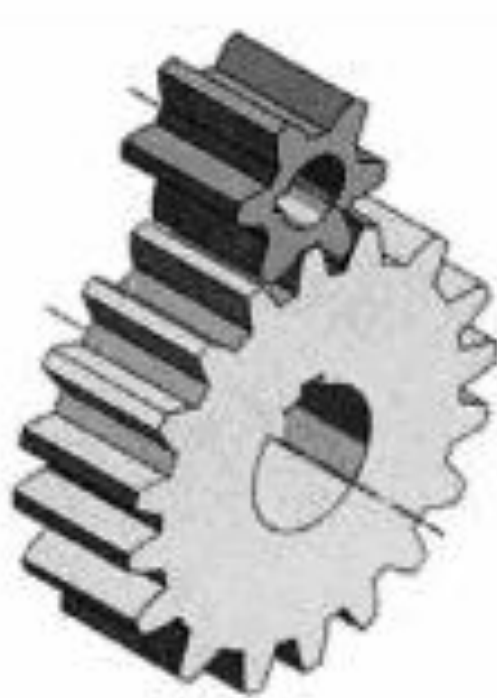
Состоит из пар зубчатых колес, находящихся в зацеплении.

Ведущее (меньшее) колесо называют **шестерней**, а

ведомое (большее) — **зубчатым колесом**.

Термин «зубчатое колесо» является общим

В передачах с **параллельными валами** используют **цилиндрические зубчатые колеса:**



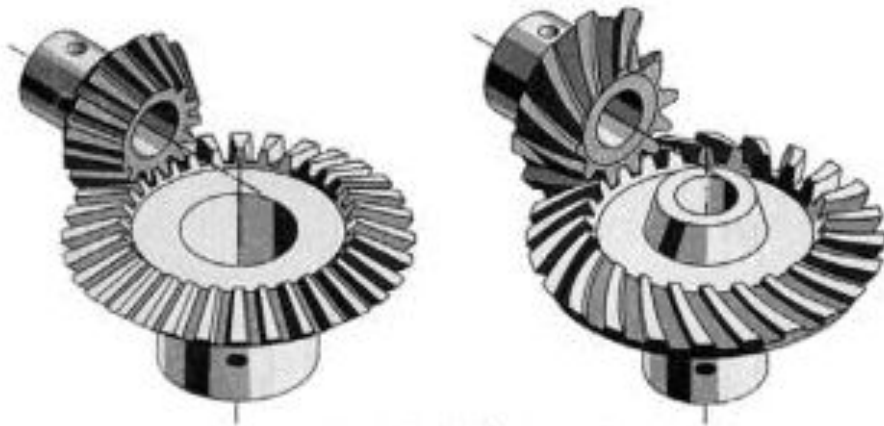
**ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ
ПРЯМОЗУБЫМИ
КОЛЕСАМИ**



**ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ
КОСОЗУБЫМИ
КОЛЕСАМИ**

В передачах, у которых *геометрические оси валов пересекаются* или *перекрещиваются*, применяют **конические** и **винтовые зубчатые колеса**.

ОСИ КОЛЕС ПЕРЕСЕКАЮТСЯ



КОНИЧЕСКИЕ

ПРЯМОЗУБЫМИ КОЛЕСАМИ

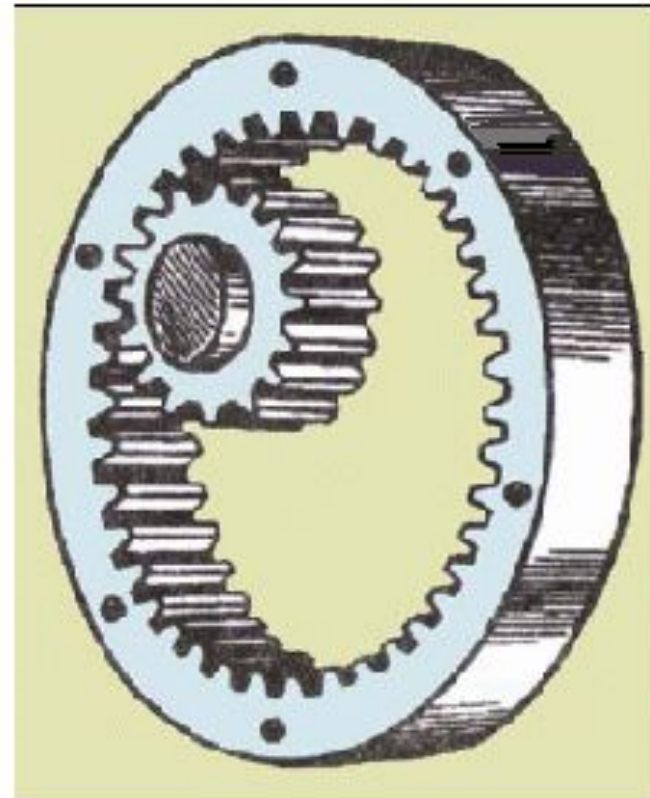
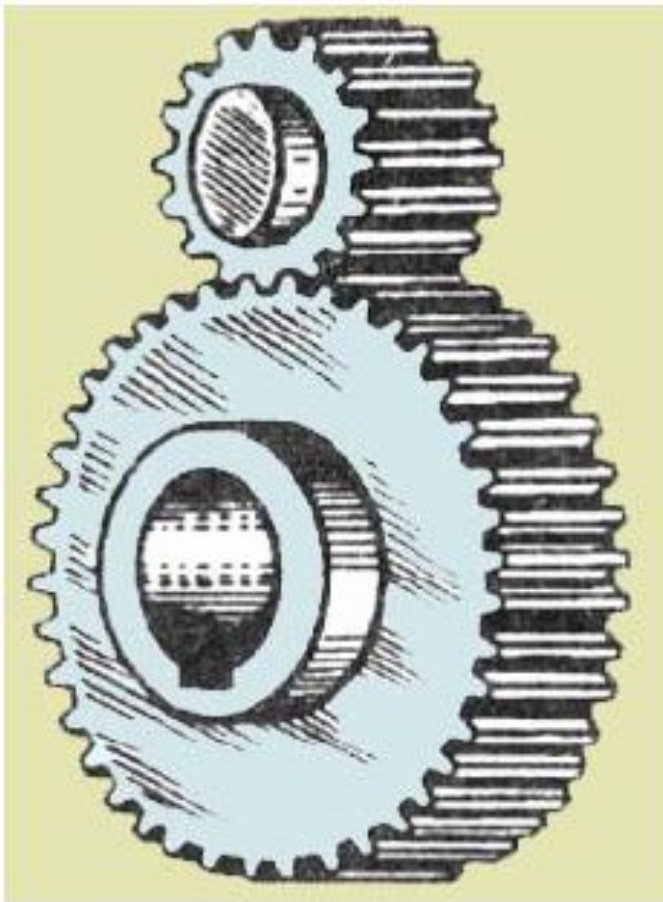
КРИВОЗУБЫМИ КОЛЕСАМИ

ОСИ КОЛЕС СКРЕЩИВАЮТСЯ

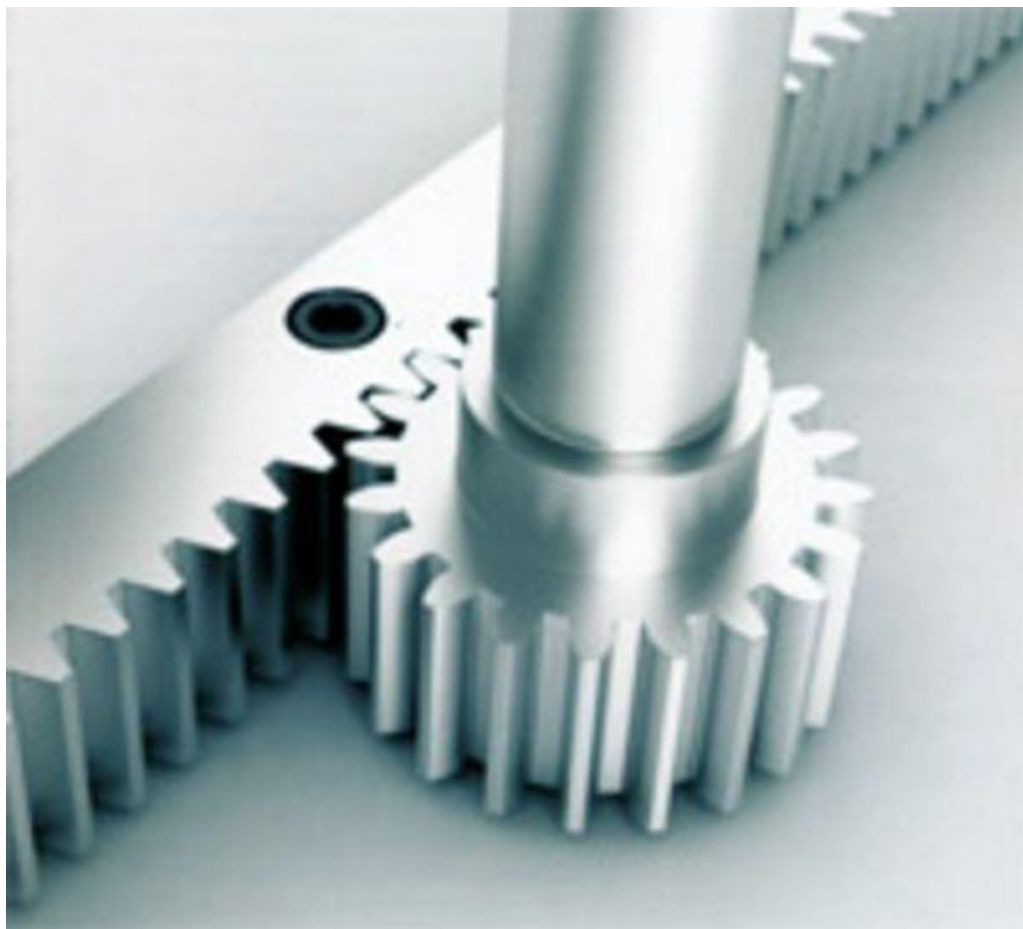


ВИНТОВАЯ

Зубчатые передачи могут быть
с внешним и
с внутренним зацеплением.



Для преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот применяют **зубчато-реечную передачу**



По расположению зубьев на колесах различают передачи



прямозубые



косозубые



шевронные



криволинейные

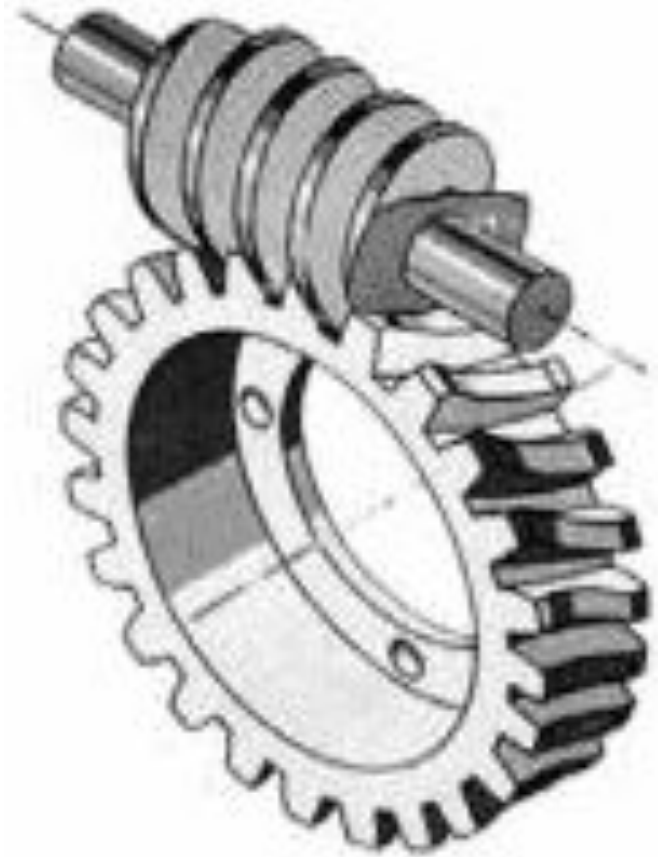
Колеса с наклонными зубьями обладают **большей несущей способностью**, работают плавно и с меньшим шумом.

Червячные передачи

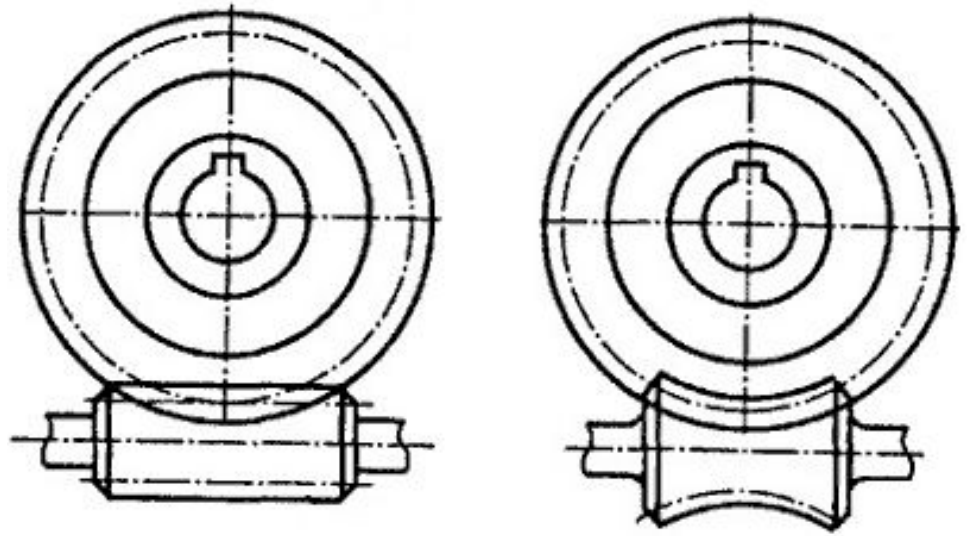
передают вращение между перекрещивающимися валами и относятся к зубчато-винтовым передачам.

Они состоят из

винта - червяка и косозубого **червячного колеса** с зубьями особой формы.



Кроме **прямых** червяков изготавливают **вогнутые** или **глобоидные**, охватывающие зубья колеса на некоторой дуге. Передачи обладают **высокой несущей способностью** из-за большого числа зубьев, находящихся в зацеплении.



Передаточное число определяется из условия:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

где n_1 и n_2 — частоты вращения червяка и колеса, мин^{-1} ;

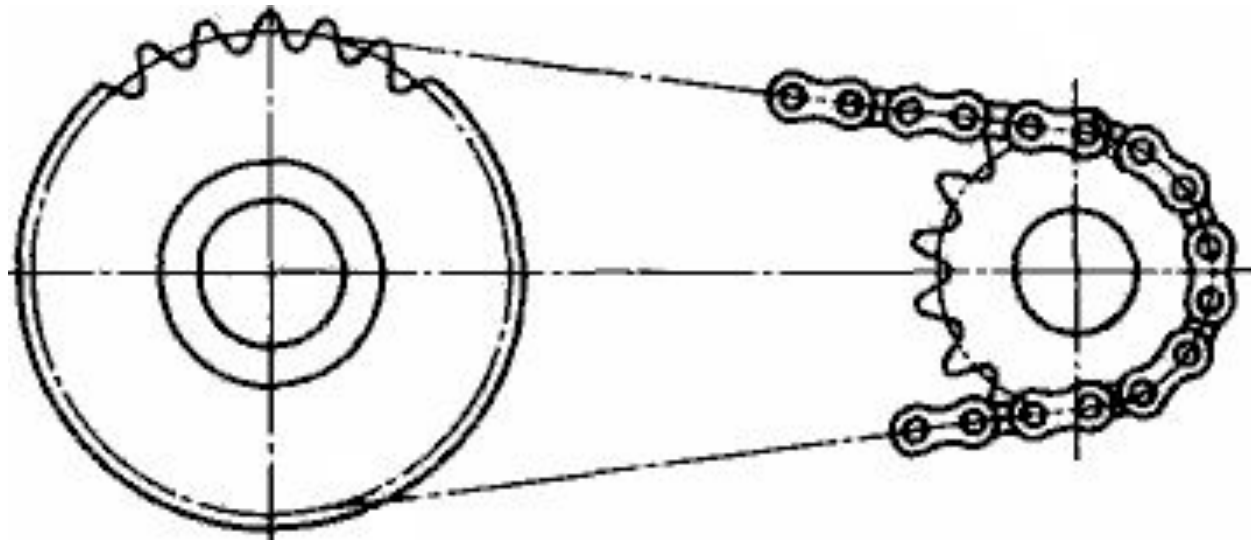
z_1 и z_2 — число заходов червяка и число зубьев колеса.

В строительных машинах червячные передачи применяют с $i = 8...60$ при количестве заходов червяка $4...1$.

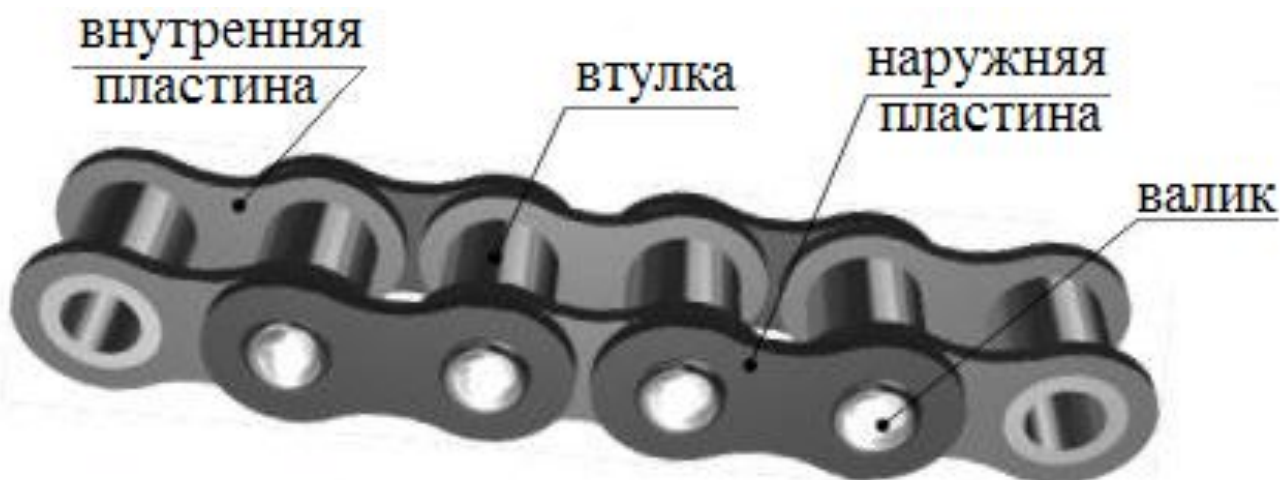
Цепные передачи

предназначены для **передачи движения** между двумя параллельными валами при большом расстоянии между ними (до **8 м**).

Передача состоит из ведущей и ведомой звездочек и цепи, охватывающей их.



В строительных машинах применяют **втулочно-роликовые цепи**. Состоящие из **валиков**, на которых насажены **наружные пластины** и поворачивающиеся **втулки**. На втулки напрессованы **внутренние пластины** и посажены **ролики**.

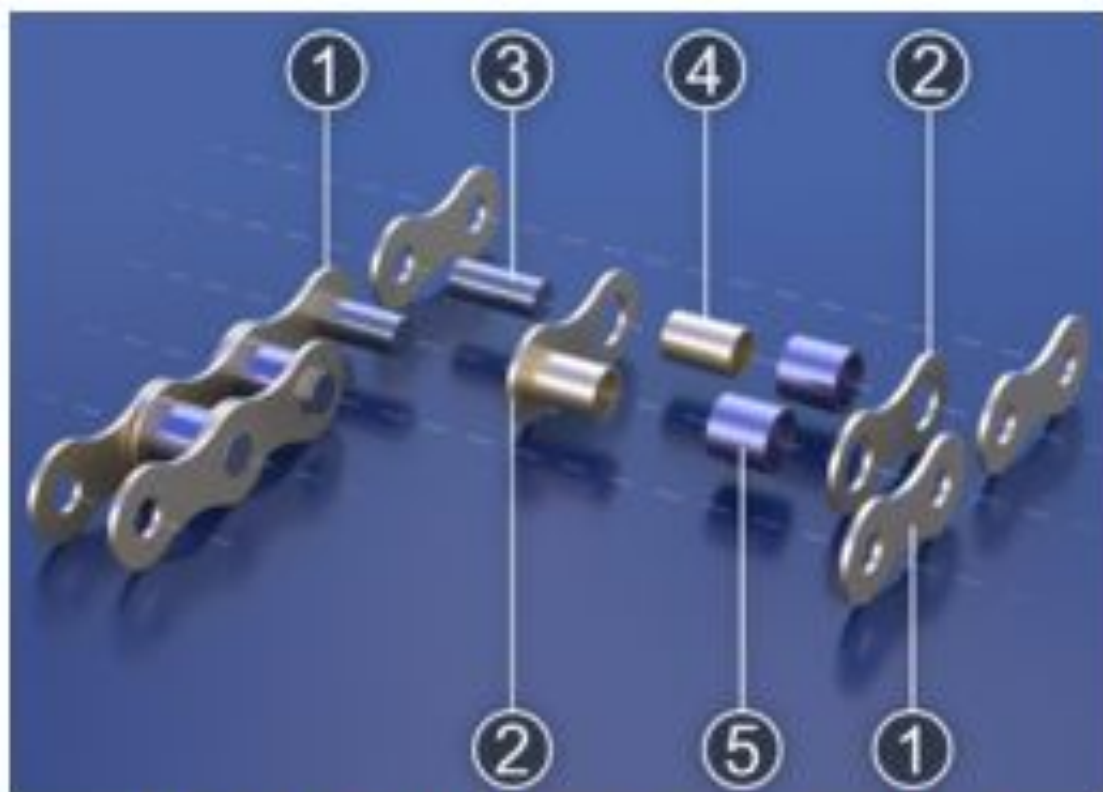


Пример условного обозначения цепи:

2 ПВ - 9,525 - 20,0 ГОСТ 13568-97

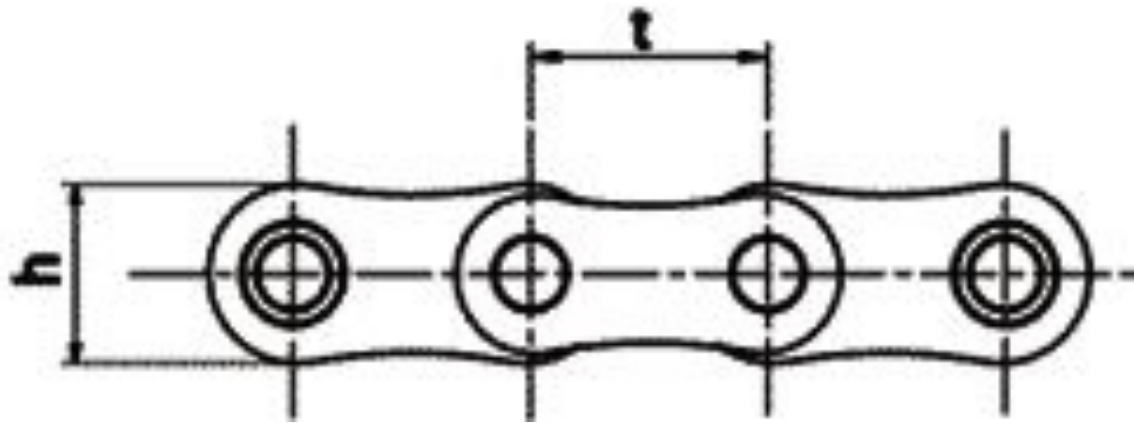
рядность цепи приводная втулочная шаг цепи, мм разрушающая нагрузка, кН нормативный документ

Конструкция цепи

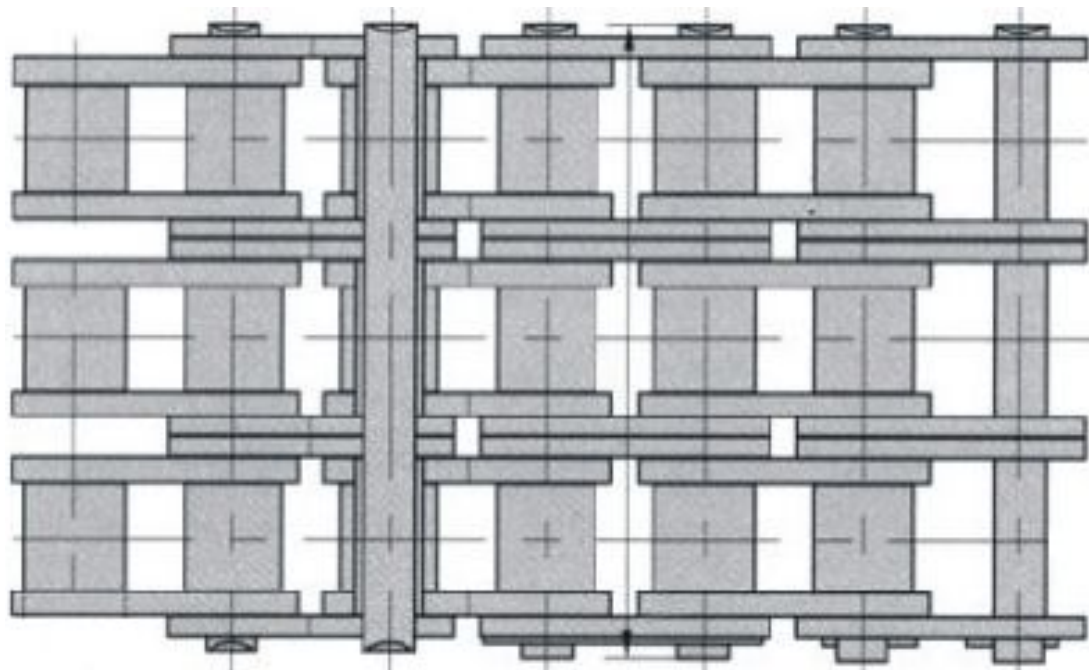


1. Наружная пластина
2. Внутренняя пластина
3. Валик
4. Втулка
5. Ролик

В конвейерах, рабочих
органах цепных
экскаваторов
используют
**длиннозвенные
втулочные цепи.**



Параметры цепи
определяют из **шага t** ,
по которому они
приводятся в ГОСТах.
Применяют
однорядные и
многорядные
передачи.



Достоинства цепных передач:

- возможность передачи движения на **значительные** расстояния;
- меньшие, чем у ременных передач, **габариты**, отсутствие **скольжения**;
- высокий **КПД**, легкая замена цепи.

Недостатки:

- быстрый **износ** шарниров, работающих в условиях попадания абразива;
- требуют более сложного ухода – **смазки**, регулировки в сравнении с клиноременными передачами;
- **вибрации** и **шум** при высоких скоростях и невысокая точность элементов конструкции.

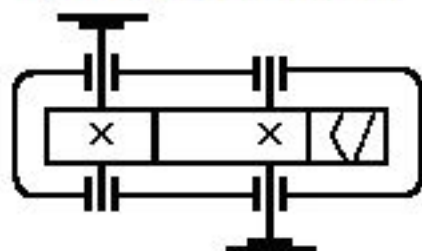
В качестве отдельных узлов механических передач в строительных машинах применяют **редукторы**.

Зубчатые и червячные редукторы – механизмы, выполняемые в виде отдельных агрегатов и служащие для

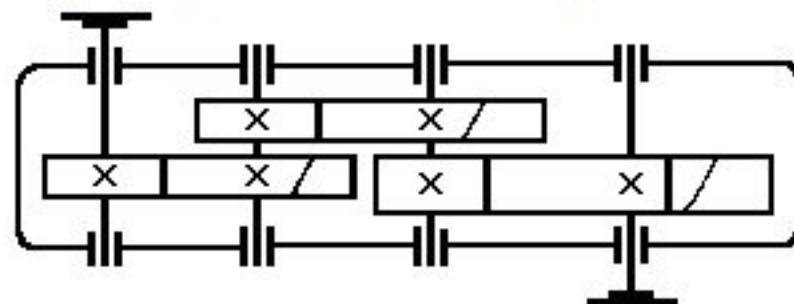
- ▶ понижения угловых скоростей и
- ▶ увеличения крутящих моментов.

Наиболее распространенные схемы редукторов

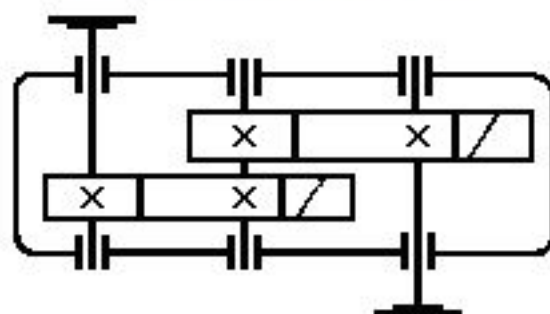
Одноступенчатый цилиндрический



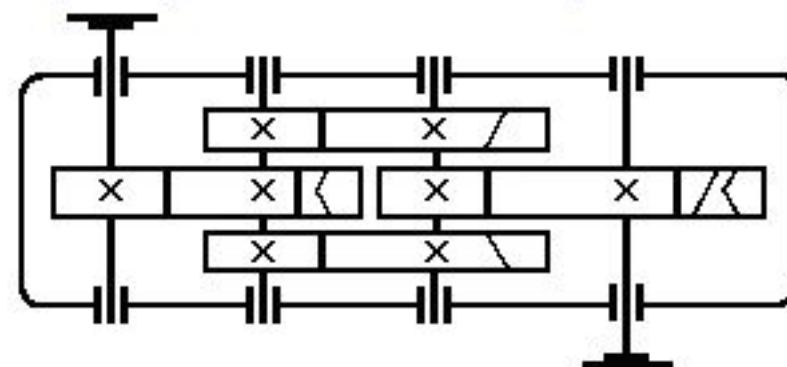
Трехступенчатый цилиндрический



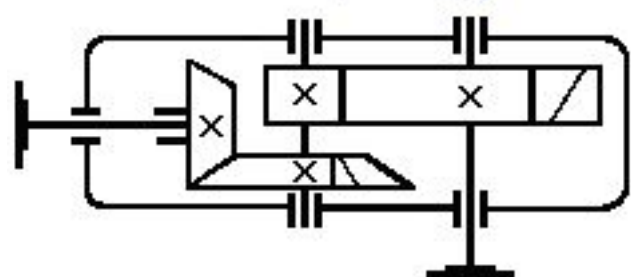
Двухступенчатый



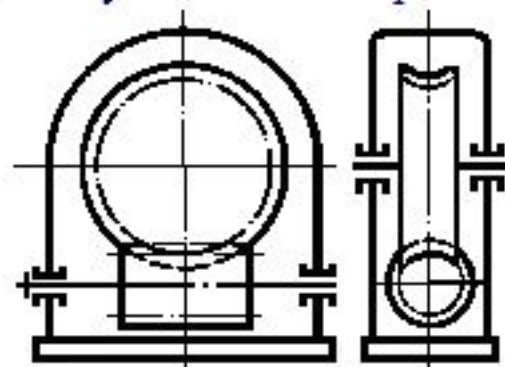
Трехступенчатый цилиндрический



Двухступенчатый коническо-цилиндрический



Одноступенчатый червячный



Для малых передаточных чисел –
до $i = 8 - 10$ применяют
одноступенчатые редукторы.

Распространение имеют

▶ **двухступенчатые редукторы**

с $i = 8 - 50$ и

▶ **одноступенчатый червячный
редуктор.**

При больших передаточных числах
используют **трехступенчатые
передачи.**

Валы и оси

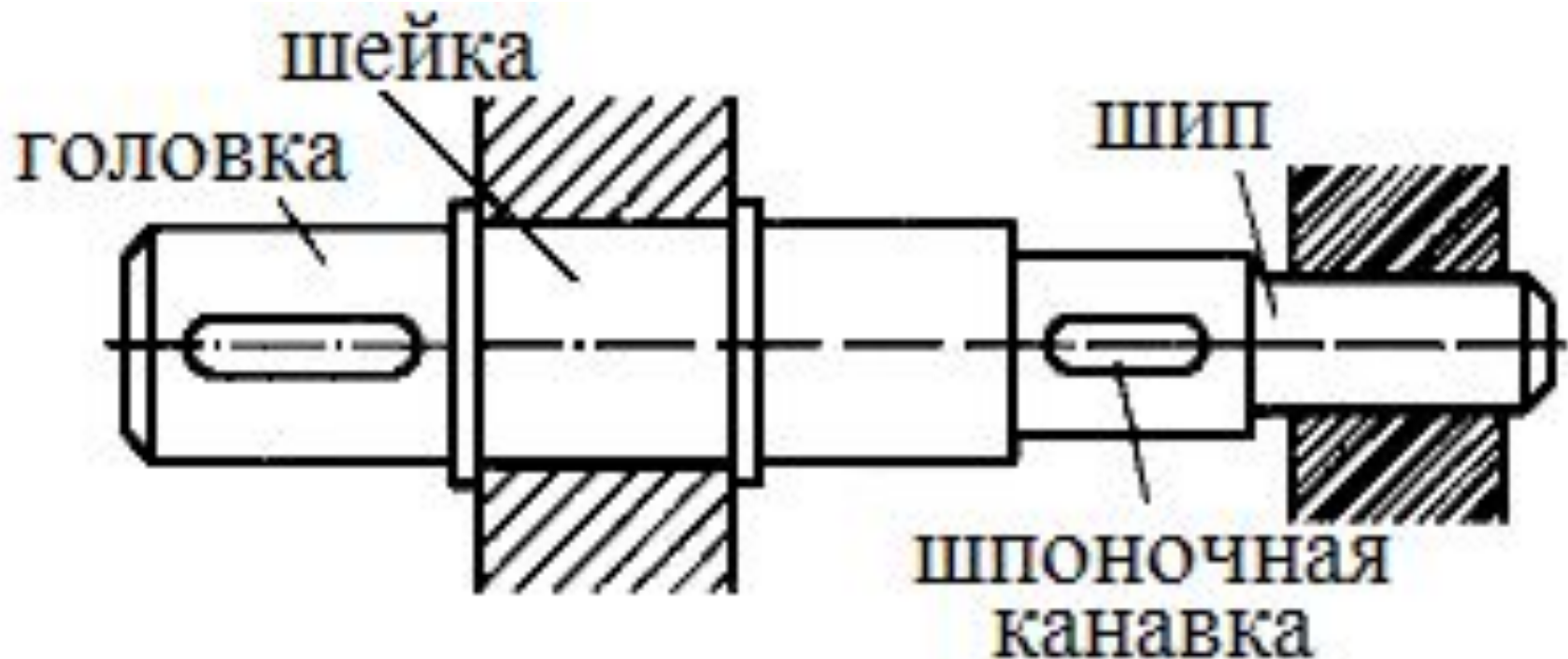
Вал - стержень, чаще круглого сечения, предназначенный для поддержания закрепленных на нем деталей и **передачи** им **крутящего момента**.

Ось — стержень обычно круглого сечения, предназначенный **ТОЛЬКО** для поддержания деталей, он не передает **крутящий момент**.

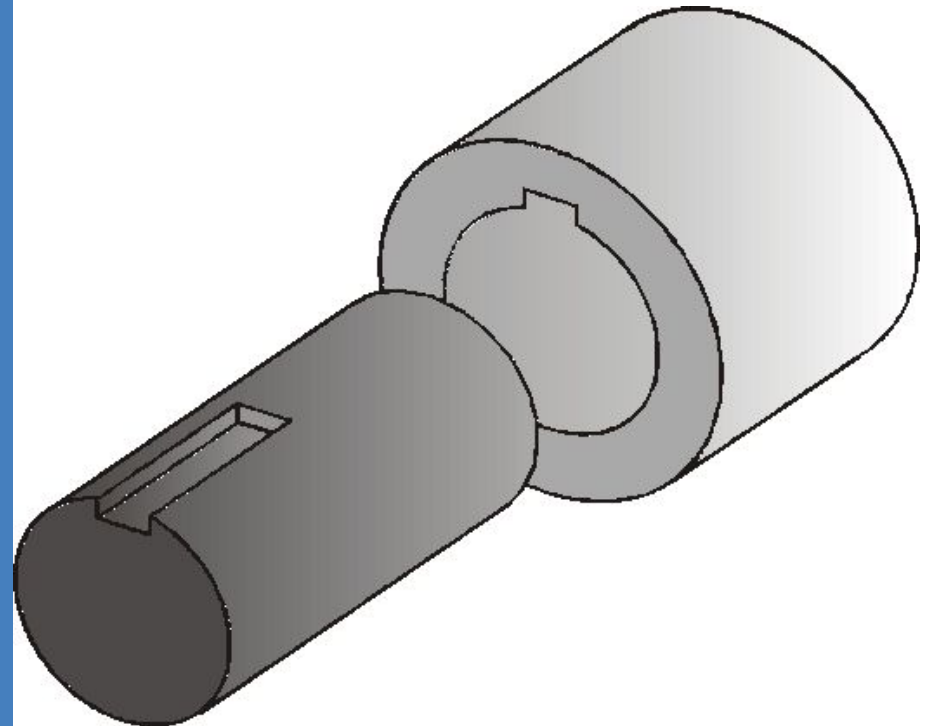
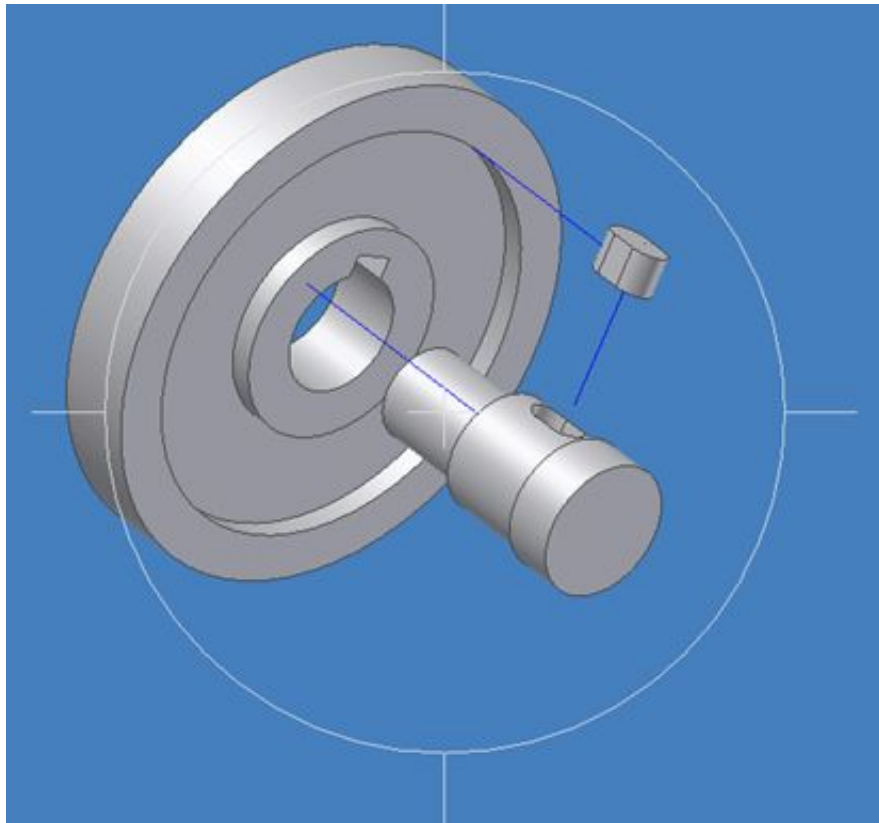
Опорные участки осей и валов называют **цапфами**.

Расположенную на конце вала цапфу называют **ШИПОМ**, а промежуточную — **шейкой**.

Цапфы-шипы изготавливают обычно цилиндрические.



Шпонка - стальной стержень, вводимый между валом и посаженной на него деталью — зубчатым колесом, шкивом — для взаимного соединения и передачи вращающего момента от вала к детали.



По геометрической форме валы

подразделяют на

- прямые,
- коленчатые и
- гибкие.

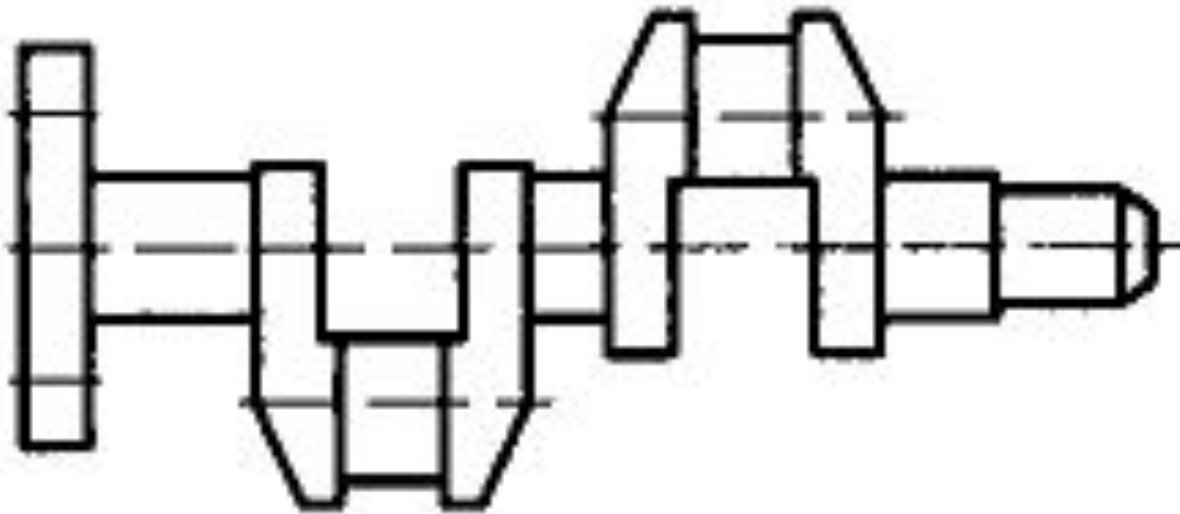
Прямые валы бывают

- ▶ постоянного диаметра по всей длине или
- ▶ ступенчатыми с различными диаметрами на разных участках.

Удобны в изготовлении и сборке; уступы валов могут воспринимать большие осевые силы.

Коленчатые валы служат для

- ▶ передачи крутящего момента и
- ▶ преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное и наоборот.



Гибкие валы применяют для передачи вращения между узлами машин, меняющими свое положение при работе (валы привода вибраторов ручного инструмента). Состоят из нескольких слоев стальных **проволок**, плотно намотанных на **сердечник** в противоположных направлениях.



Панелевозы имеют каркас в виде фермы трапециевидного поперечного сечения, в связи с чем панели устанавливаются по обеим сторонам каркаса под углом к вертикали **8 ... 10°**.

Грузоподъемность составляет **9...22 т**.

Преимущества:

- малая погрузочная высота,
- удобство проведения погрузочно-разгрузочных работ.

Однако панелевозы требуют симметричной загрузки их грузоподъемных площадок, что создает трудности при перевозке нечетного количества панелей или панелей различной массы.

