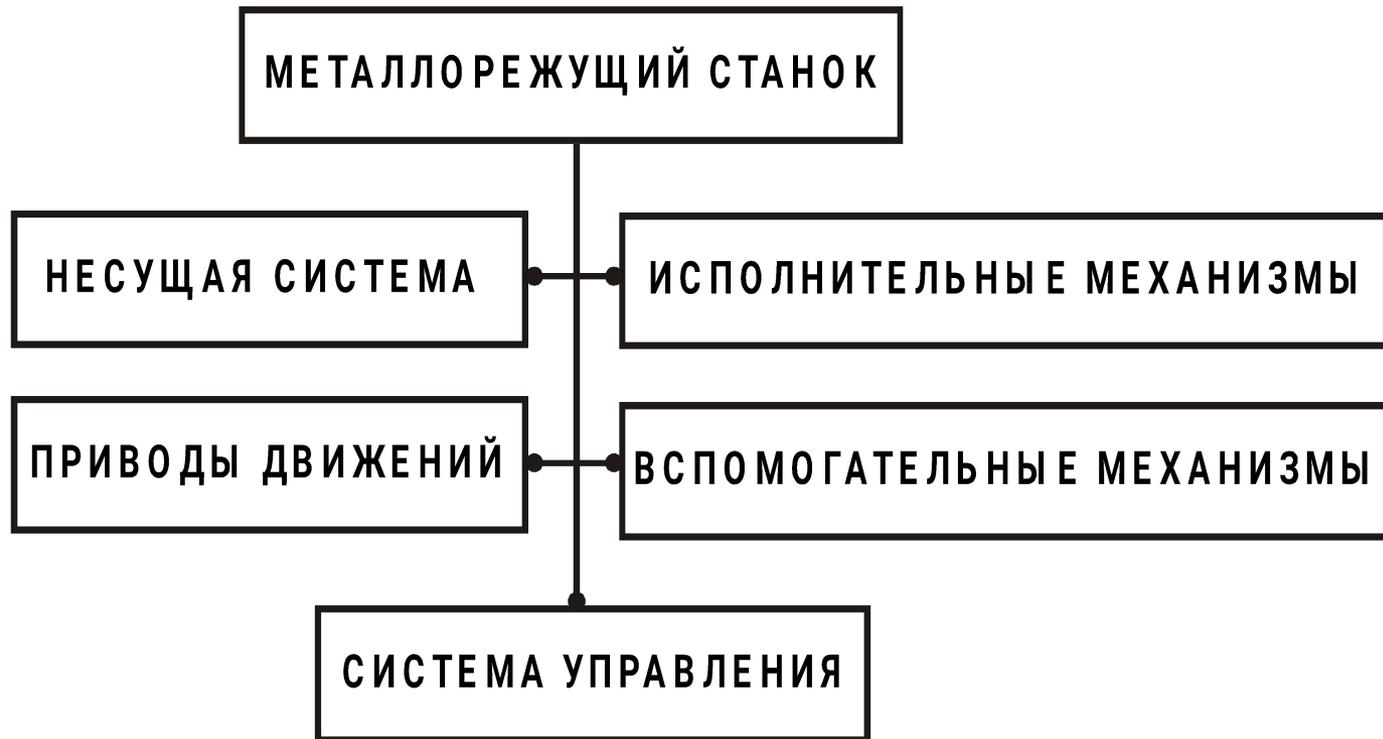




ТИПОВЫЕ ДЕТАЛИ И МЕХАНИЗМЫ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

КОНСТРУКЦИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

ОСНОВНЫЕ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ

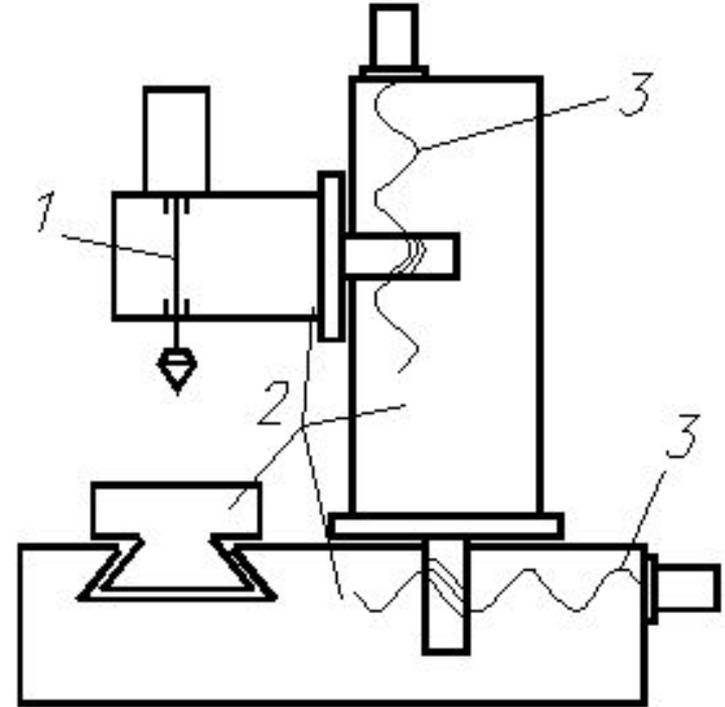


Основные узлы станка

Главный привод (1) станка сообщает движение инструменту или заготовке для осуществления процесса резания с соответствующей скоростью. У подавляющего большинства станков главный привод сообщает вращательное движение шпинделю, в котором закреплён режущий инструмент или заготовка.

Несущая система (2) станка состоит из последовательного набора соединённых между собой базовых деталей. Соединения могут быть неподвижными (стыки) или подвижными (направляющие). Несущая система обеспечивает правильность взаимного расположения режущего инструмента и заготовок под воздействием силовых и температурных факторов.

Привод подачи (3) необходим для перемещения инструмента относительно заготовки (или наоборот) для формирования обрабатываемой поверхности. У подавляющего большинства станков привод подачи сообщает узлу станка прямолинейное движение. Сочетанием нескольких прямолинейных, а иногда и вращательных движений можно реализовать любую пространственную траекторию.



Структура металлорежущего станка

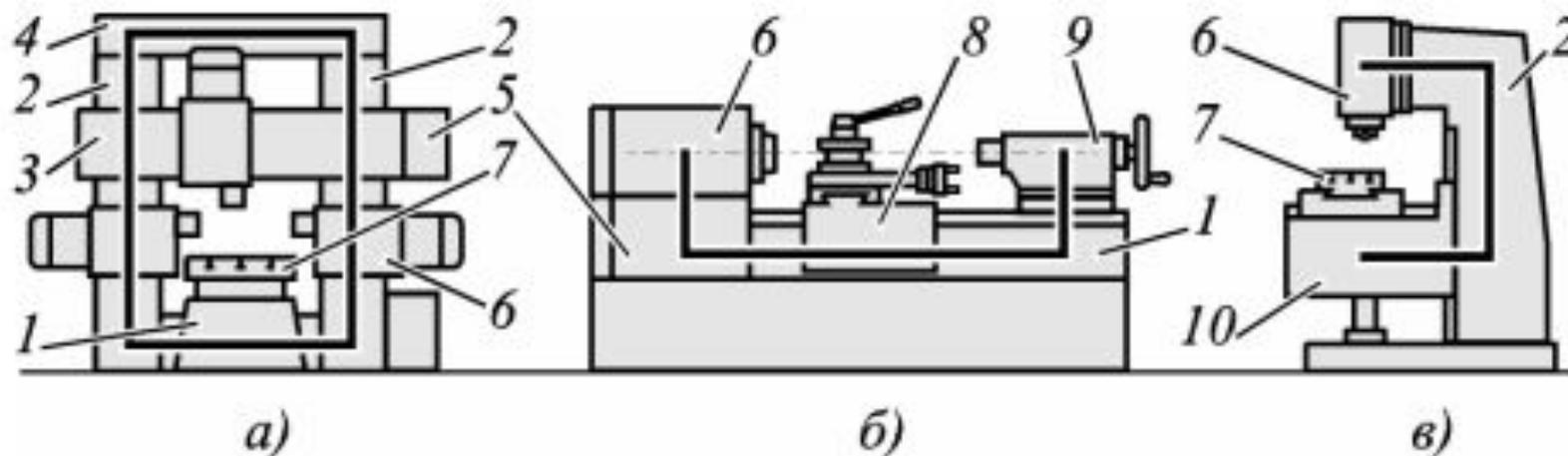


Рис. 3.2. Формы несущей системы станков:

а – продольно-фрезерного; *б* – токарного; *в* – консольно-фрезерного; *1* – станина; *2* – стойка; *3* – траверса; *4* – балка; *5* – коробка подач; *6* – шпиндельная бабка; *7* – стол; *8* – суппорт; *9* – задняя бабка; *10* – консоль

Упрощенное изображение различных станков

а – радиально-сверлильный;

б – токарный;

в – горизонтально-расточной;

г – долбежный;

д – продольно-фрезерный;

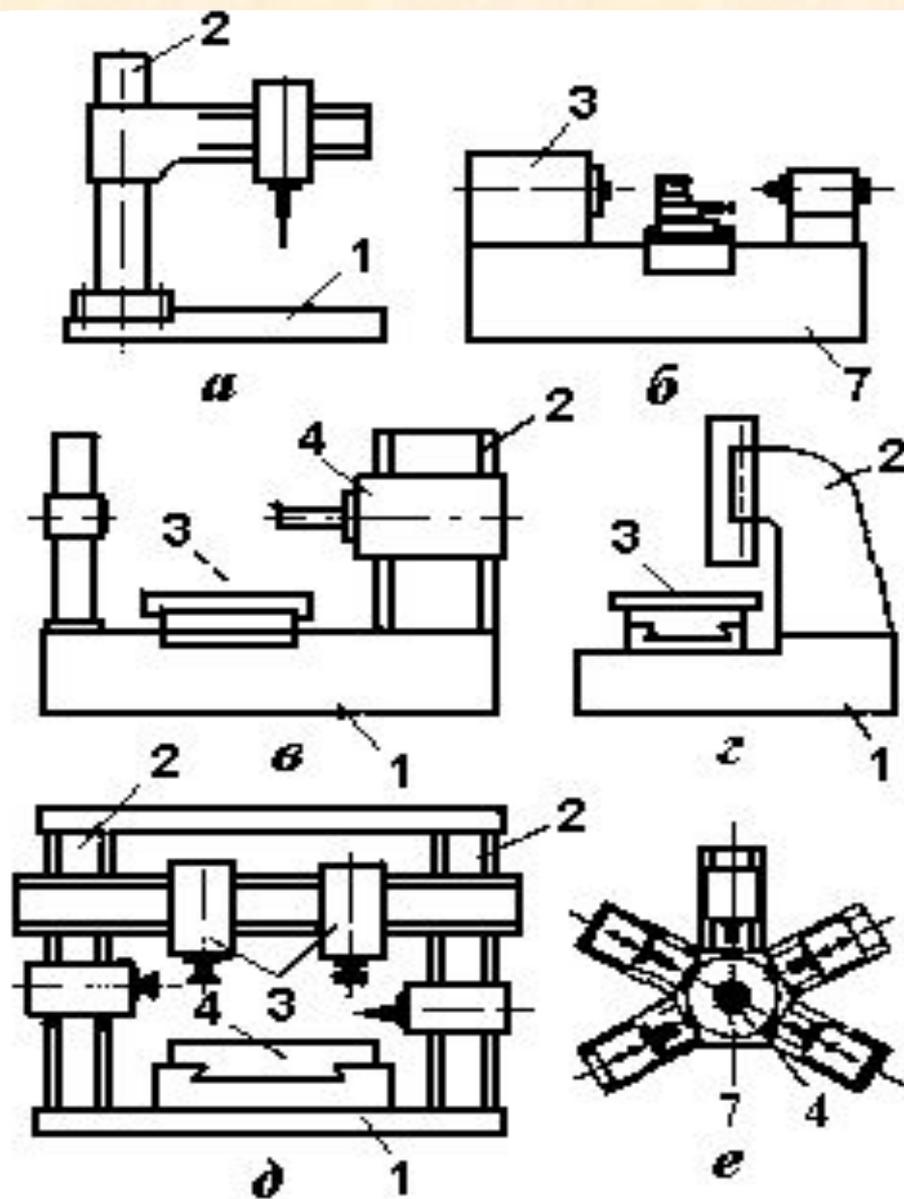
е – агрегатный;

1 – станина;

2 – стойка;

3 – шпиндельная бабка;

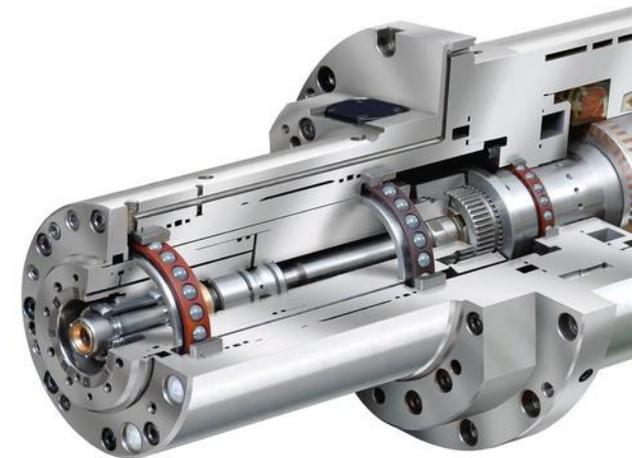
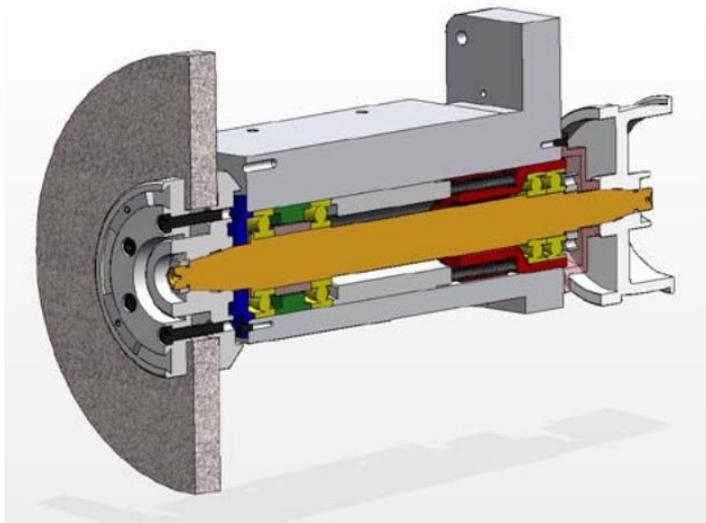
4 – стол



ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

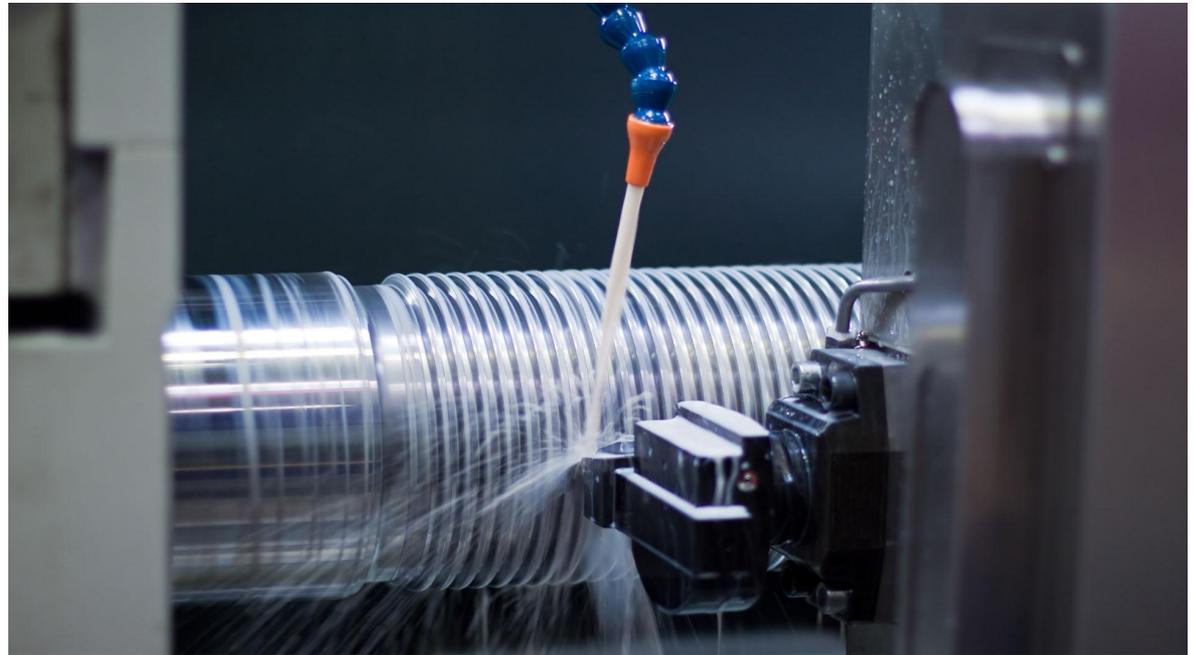
Используются для закрепления и перемещения инструмента и заготовки. К ним относятся: шпиндели, суппорты, столы, силовые головки, шлифовальные бабки.

Суппорт - это устройство для закрепления резца и осуществления движения подачи.



ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Системы смазки
2. Системы снабжения СОЖ (смазочно-охлаждающими жидкостями)
3. Системы удаления стружки



СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

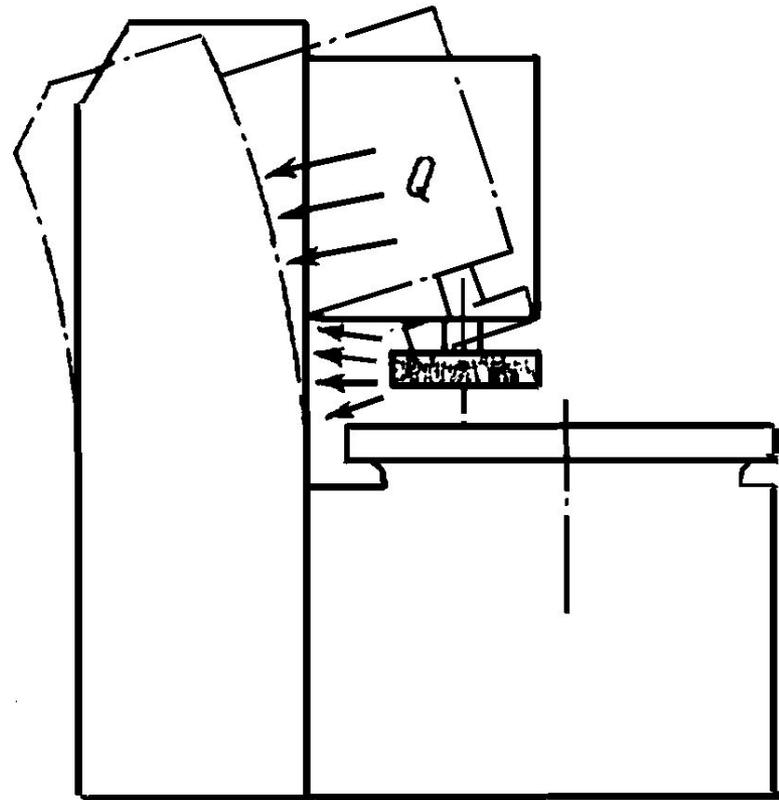
Устройства управления предназначены для пуска, остановки и изменения режимов работы электродвигателей станка, включение и выключение в необходимое время передаточных устройств, изменения скорости перемещения рабочих органов, а так же для получения информации о процессе обработки изделия(устройства с активным контролем).

Устройства управления могут приводиться в действие либо **вручную** станочником на станках с ручным управлением, или автоматически **по заранее заданной программе** на станках с ЧПУ.

Основные виды базовых деталей

Базовые детали металлорежущих станков служат для создания требуемого пространственного размещения узлов, несущих инструмент и обрабатываемую деталь, и обеспечивают точность их взаимного расположения под нагрузкой.

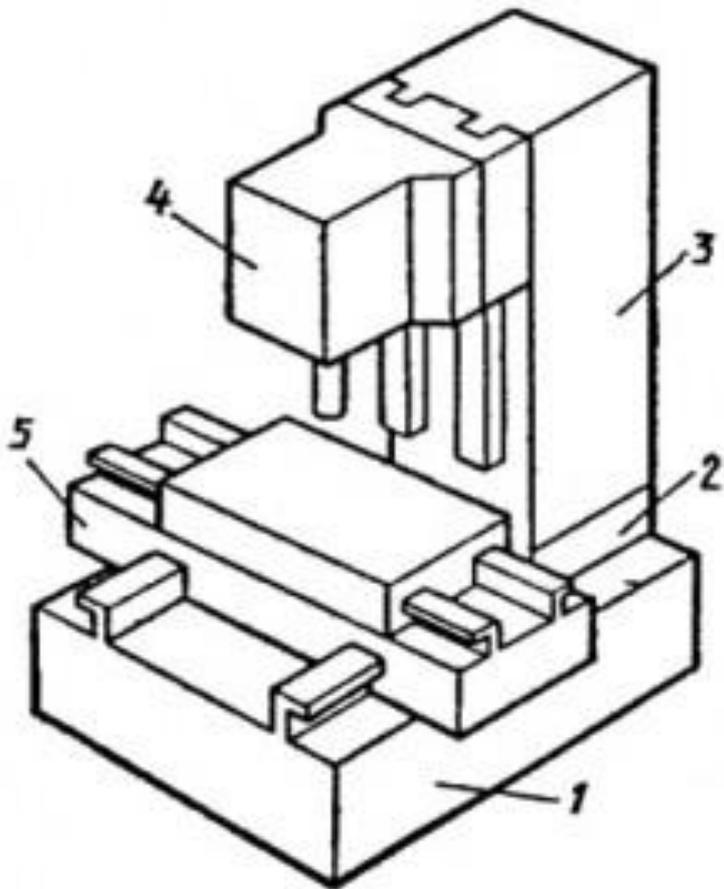
- **брусья** - детали, у которых один габаритный размер больше двух других;
- **пластины** - детали, у которых один размер значительно меньше двух других;
- **коробки** - детали с габаритными размерами одного порядка.



Базовые детали должны иметь:

- ▣ Первоначальную точность изготовления всех ответственных поверхностей для обеспечения требуемой геометрической точности станка;
- ▣ Высокую жесткость для сопротивления деформациям;
- ▣ Высокие демпфирующие свойства;
- ▣ Долговечность, которая выражается в стабильности формы базовых деталей и способности направляющих сохранять первоначальную точность в течение заданного срока эксплуатации;
- ▣ Малые температурные деформации.

Корпусные детали. К корпусным деталям станков относят: станины 1, стойки 3, траверсы, проставочные плиты 2, корпуса силовых головок 4, коробок скоростей, подач, задних бабок, суппортов 5, столов, планшайб и др.



Основное требование, предъявляемое к корпусным деталям: возможность в процессе работы станка и в течение длительного времени сохранять неизменность относительных положений базовых поверхностей, т.е. неизменность геометрической формы. Данные требования обеспечиваются высокой жесткостью и виброустойчивостью конструкций, износостойкостью направляющих.

Станина служит основанием станка. Предназначена для монтажа деталей и узлов станка, относительно нее ориентируются и перемещаются подвижные детали и узлы.

В зависимости от расположения оси станка и направления перемещения подвижных частей различают **горизонтальные** и **вертикальные** станины.

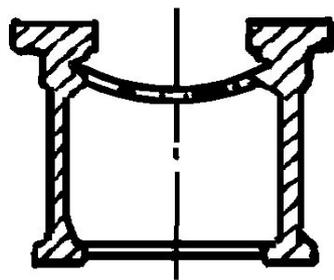


МАТЕРИАЛЫ СТАНИН

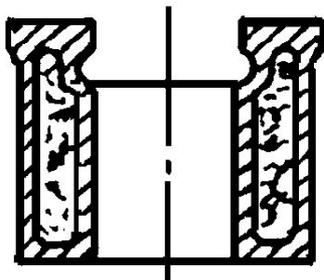
Станина так же, как и другие элементы несущей системы, должна обладать стабильностью свойств и обеспечивать в течение срока службы станка возможность обработки заготовок с заданными режимами и точностью. Это достигается правильным выбором материала станины и технологией ее изготовления, износостойкостью направляющих.

Для изготовления станин используют следующие основные материалы:

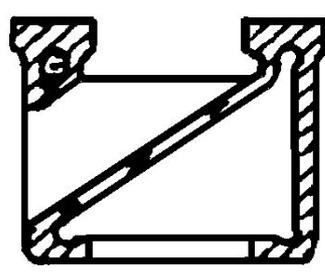
- для литых станин — чугун;
- для сварных — сталь,
- для станин тяжелых станков — железобетон (иногда),
- для станков высокой точности — искусственный материал синтегран, изготавливаемый на основе крошки минеральных материалов и смолы и характеризующийся незначительными температурными деформациями.



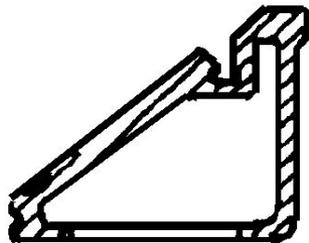
a



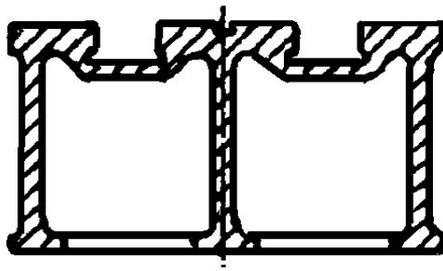
b



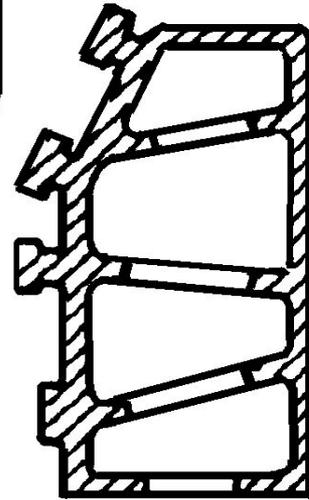
b



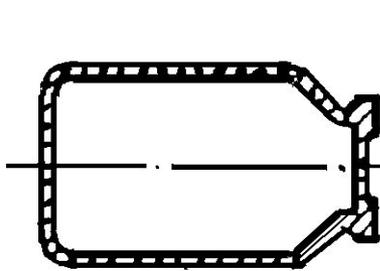
e



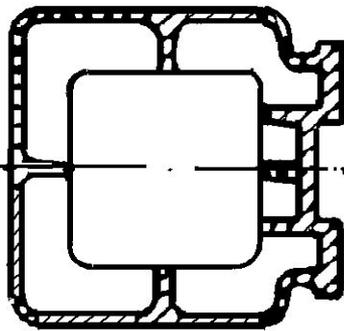
d



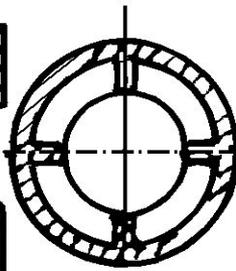
e



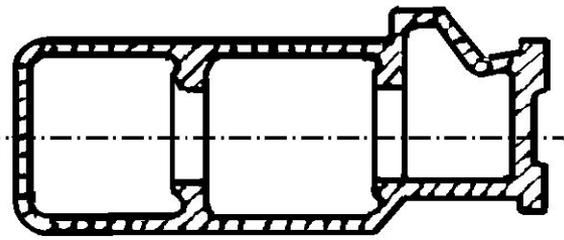
a



b



e



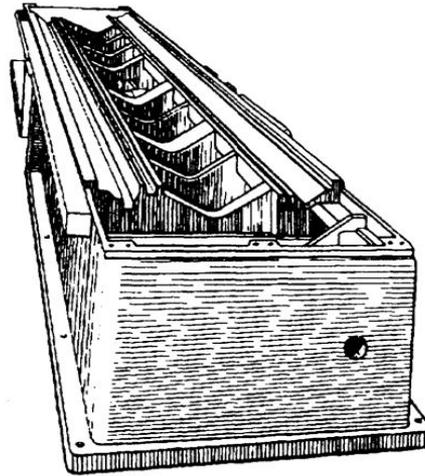
z

Оребрения и устройства перегородок в базовых изделиях

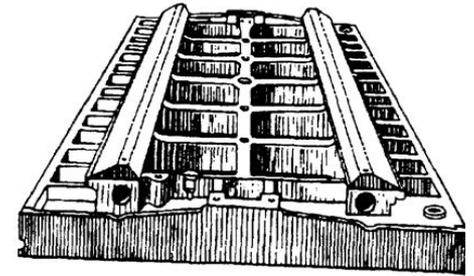
а – станин

б – стола

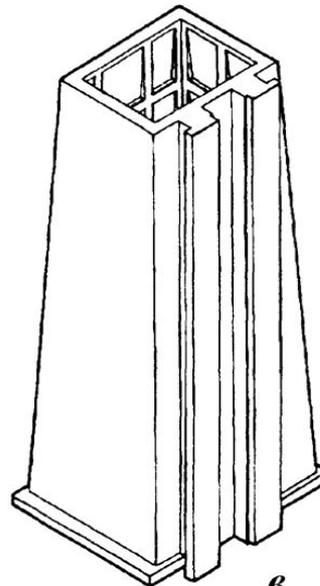
в и **г** – стоек



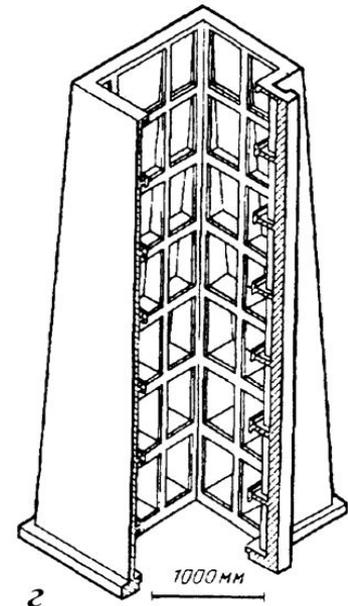
а



б



в



г

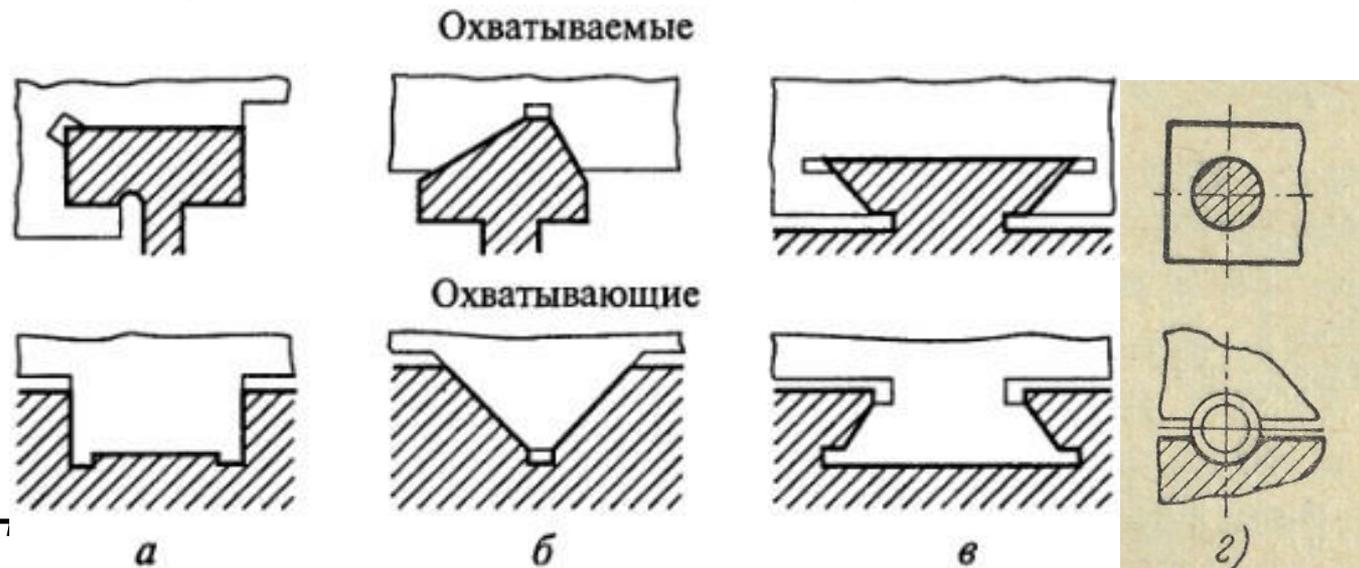
Поверхности станин, несущие подвижные части станка, называются **направляющими**.

Направляющие обеспечивают требуемое взаимное расположение и прямолинейное или круговое перемещение узлов, несущих инструмент и заготовку.

В зависимости от назначения и конструктивного исполнения существует следующая классификация направляющих:

- по виду движения — главного движения и движения подачи; направляющие для перестановки сопряженных и вспомогательных узлов, неподвижных в процессе обработки;
- по траектории движения — прямолинейного и кругового движения;
- по направлению траектории перемещения узла в пространстве — горизонтальные, вертикальные и наклонные;
- по геометрической форме — призматические, плоские, цилиндрические, конические (только для кругового движения) и их сочетания.

- Наибольшее распространение получили направляющие **скольжения** и направляющие **качения** (в последних используют шарики или ролики в качестве промежуточных тел качения).
- Для изготовления направляющих скольжения (когда направляющие выполнены как одно целое со станиной) используют серый чугун. Износостойкость направляющих повышают поверхностной закалкой, твердость HRC 42...56.



Примеры н

а - плоская; б — призматическая; в — в виде «ласточкина хвоста», г - скольжения

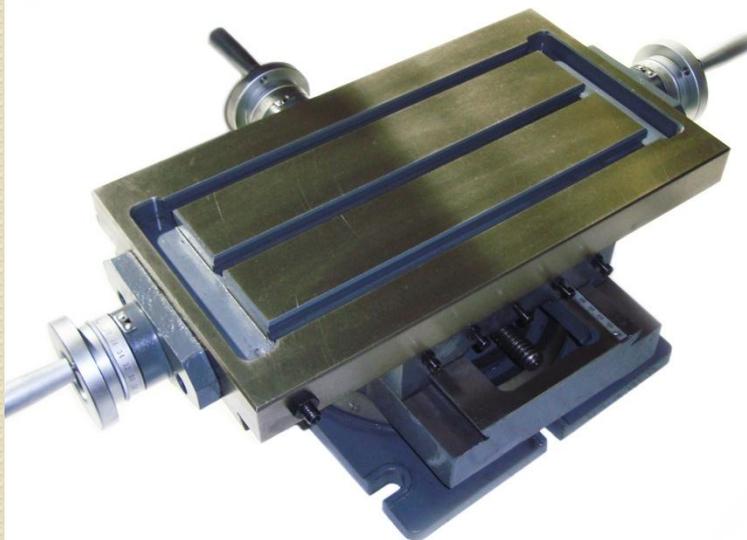
Плиты служат для повышения устойчивости станков с вертикальными станинами; их применяют в станках с неподвижной заготовкой (тяжелые расточные станки, радиально-сверлильные, консольно-фрезерные, вертикально-сверлильные и другие станки).

Конструктивно плиты выполняют в виде пластины с системой стенок и ребер или двух пластин, скрепленных стенками и ребрами. Высота плит не должна быть меньше $1/10$ длины плиты.



Столы – служат для поддержания и перемещения заготовок при обработке. Бывают подвижные и неподвижные. Подвижные имеют одну систему направляющих, т.е. перемещаются в одном направлении.

- Фрезерные, продольно-фрезерные, шлифовальные и другие станки имеют подвижные столы плоской прямоугольной формы. Их жесткость определяется главным образом высотой.
- Подвижные столы круглой формы (планшайбы) имеют карусельные, зуборезные и другие станки.



СУППОРТ

- это устройство для закрепления резца и осуществления движения подачи

Суппорт состоит из:

- каретки;
- фартука, в котором расположен механизм преобразования вращательного движения ходового вала во вращательное движение суппорта;
- механизма поперечных салазок;
- механизма верхних(резцовых) салазок;
- механизма резцедержателя.

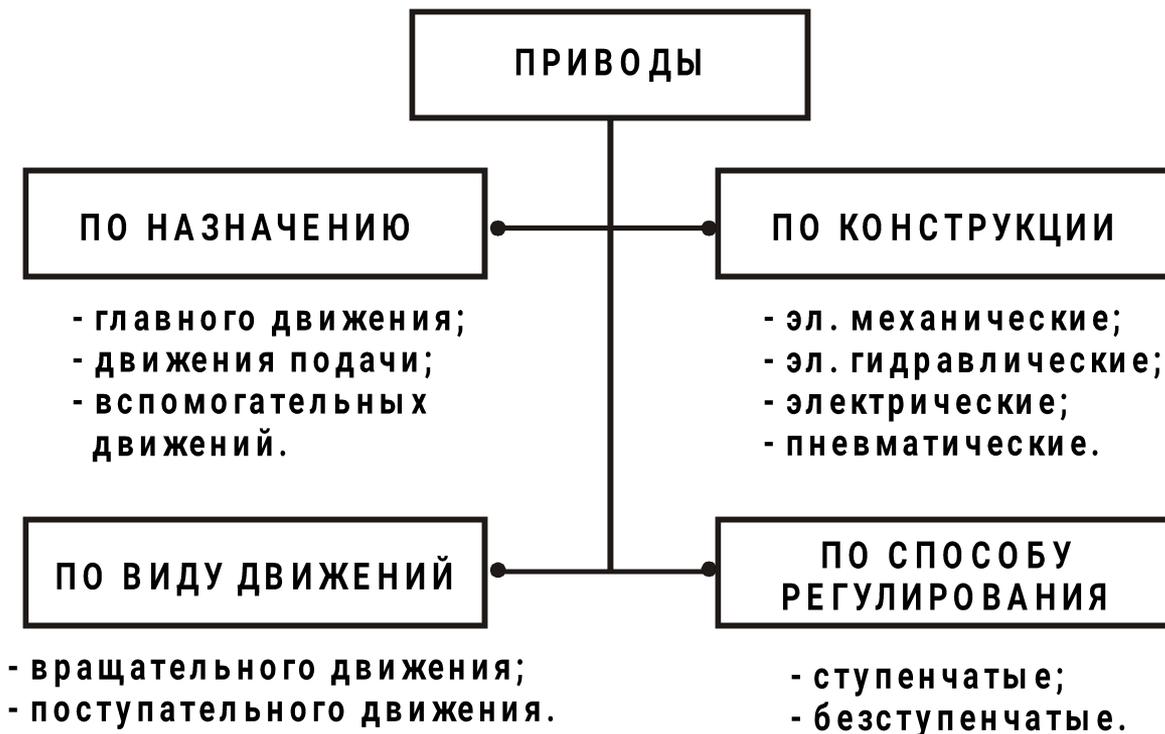
Движение суппорта может осуществляться вручную, а может через ходовой вал или винт.



ПРИВОДЫ

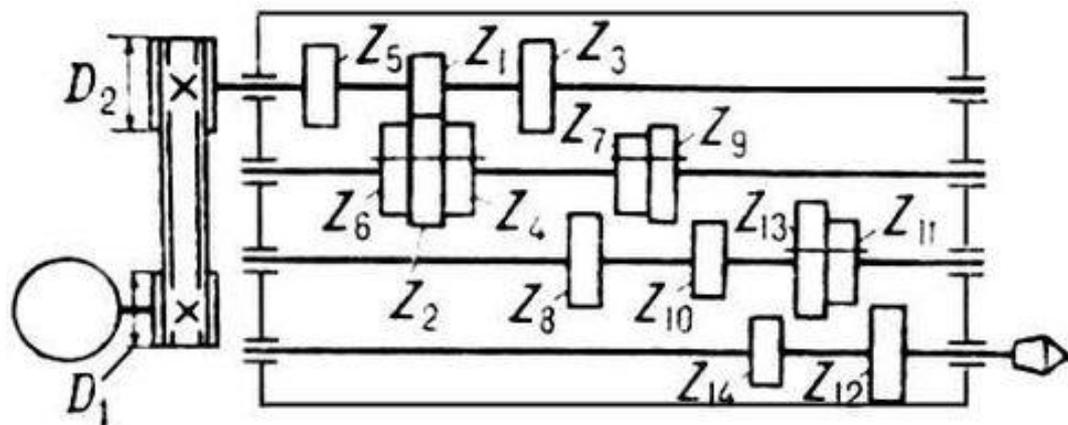
Приводом станка называют комплекс механизмов, передающих движение от источника движения (электродвигателя) к рабочим органам станка (шпинделю, суппорту, столу).

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИВОДОВ

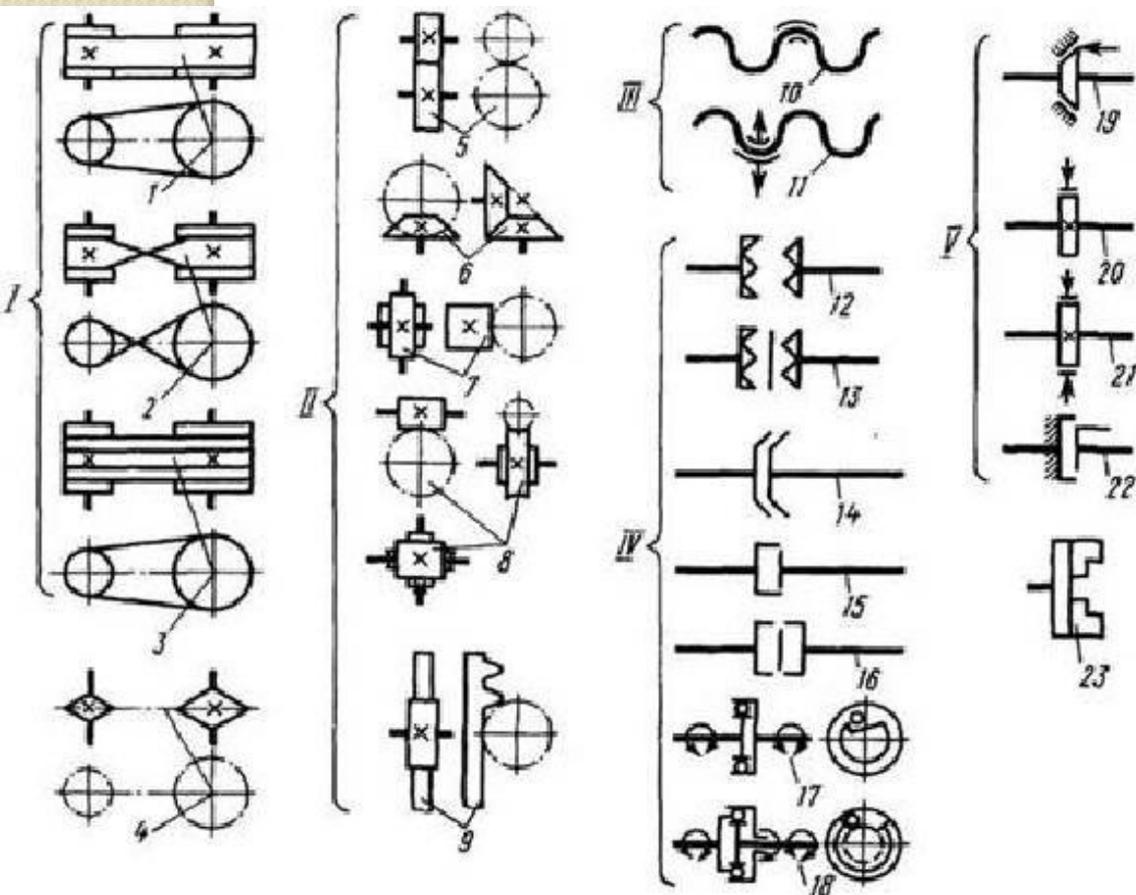


Классификация приводов от способа переключения

- **Ступенчатые** позволяют устанавливать ограниченные числа скоростей в заданных пределах.
- **Бесступенчатые** позволяют плавно устанавливать числа скоростей в заданных пределах.



Элементы кинематических схем



I-ременные передачи плоская 1, перекрестная 2, клиновая 3, 4-цепная передача; цилиндрическая 5, коническая 6, винтовая 7, червячная 8, реечная 9; **III-передача** **ХОДОВЫМ ВИНТОМ** с неразъемной 10 и разъемной 11 гайками; **IV-муфты:** кулачковая односторонняя 12, кулачковая двусторонняя 13, конусная 14, дисковая односторонняя 15, дисковая двусторонняя 16, обгонная односторонняя 17, обгонная двусторонняя 18; **V-тормоза:** конусный 19, колодочный 20, ленточный 21, дисковый 22, 23-патронный конец шпинделя

КИНЕМАТИКА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Передачей называют механизм, передающий движение от одного элемента к другому (с вала на вал) или преобразующий одно движение в другое (вращательное в поступательное).

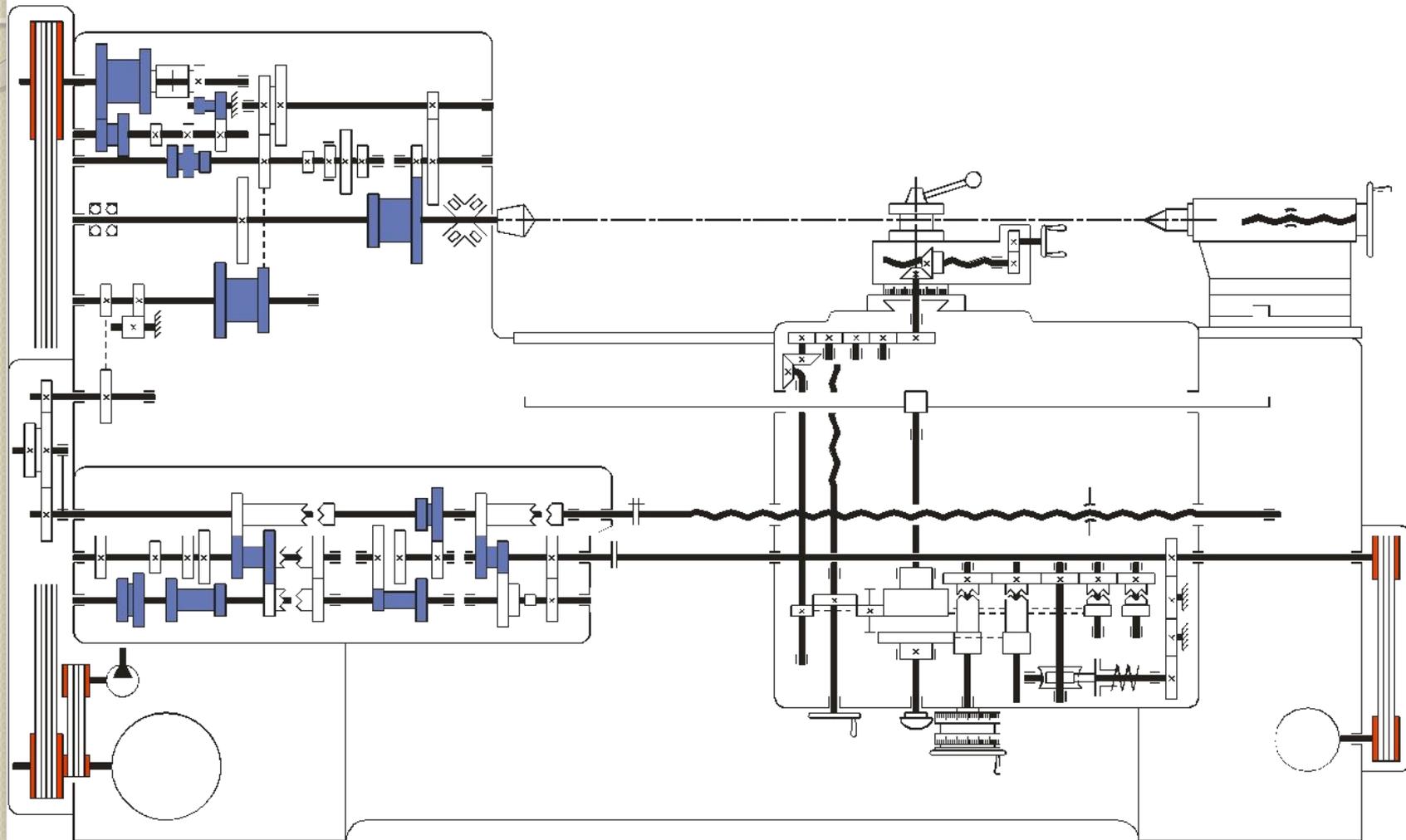
В передаче элемент, **передающий** движение, называют **ведущим**, а элемент, **получающий** движение - **ведомым**.

В коробках скоростей и подач станков используют передачи: **ременные, цепные, зубчатые, червячные, реечные, винтовые**. На кинематических схемах станков их обозначают условными символами.

Каждая передача характеризуется передаточным отношением. **Передаточным отношением** называют число, показывающее, во сколько раз частота вращения ведомого элемента меньше или больше частоты вращения ведущего элемента:

$$i = n_{ВМ} / n_{ВЩ}$$

ТОКАРНЫЙ СТАНОК 16К20



Передаточное отношение (i)

- показывает во сколько раз частота вращения ведомого элемента (n_2) больше или меньше частоты вращения ведущего элемента (n_1):

- $i = n_2/n_1$.

- Передаточное отношение кинематической цепи равно произведению передаточных отношений всех последовательно соединённых передач, составляющих данную цепь:

- $i_{ц} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot \dots \cdot i_n$.

- Для изменения направления движения выходного звена (шпиндель) применяются реверсивные механизмы.

УСТРОЙСТВО ПРИВОДА ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ

на примере токарно – винторезного станка

Привод ступенчатого регулирования

Основные кинематические характеристики:

- диапазон регулирования

$$R_n = \frac{n^{\max}}{n^{\min}}$$

- знаменатель геометрической прогрессии

$$\varphi = \sqrt[m]{R_n}$$

- относительная потеря скорости при переходе со ступени на ступень

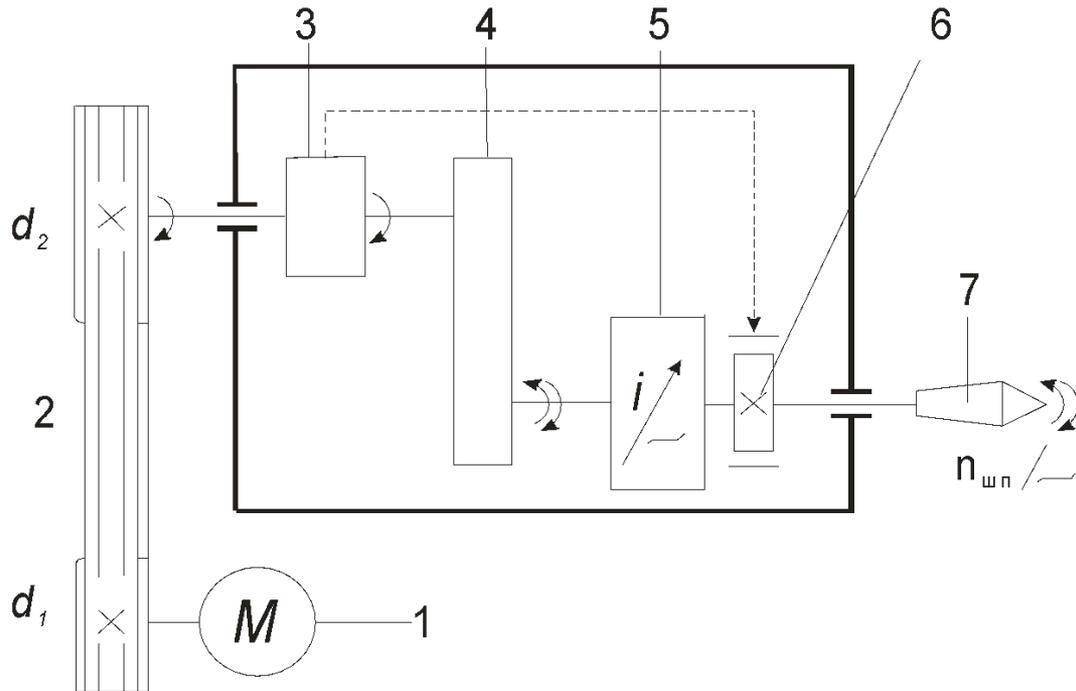
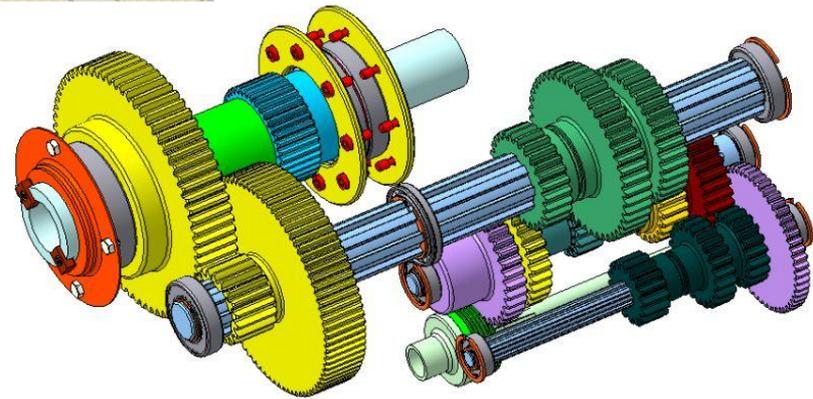
$$A = \frac{\varphi - 1}{\varphi} \cdot 100\%$$

| | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| φ | 1,06 | 1,12 | 1,26 | 1,41 | 1,58 | 1,78 | 2 |
| A | ≈5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 45 | 50 |

- уравнение кинематического баланса

$$n_{шп} = n_{эд} \cdot i$$

УСТРОЙСТВО ПРИВОДА ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ



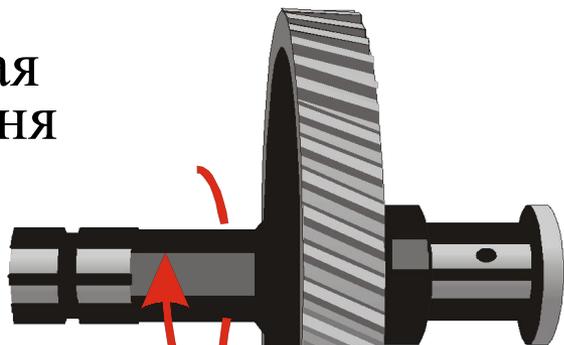
1. электродвигатель – обычно трехфазный асинхронный 1 – 2 скоростной с короткозамкнутым контуром
2. клиноременная передача
3. 3. механизм включения привода с блокировкой
4. механизм реверса
5. множительные механизмы
6. Тормоз
7. шпиндель

ВИДЫ ПЕРЕДАЧ

Зубчатая передача

Ведущая
шестерня

n_1



Z_1

1

Z_1 – число зубьев ведущей шестерни

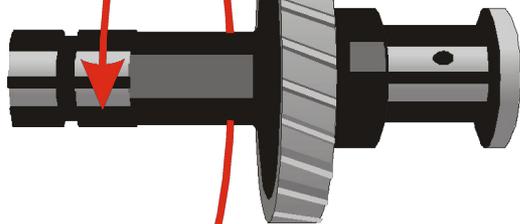
Z_2 – число зубьев ведомой шестерни

n_1 – частота вращения ведущей шестерни

n_2 – частота вращения ведомой шестерни

Ведомая
шестерня

n_2

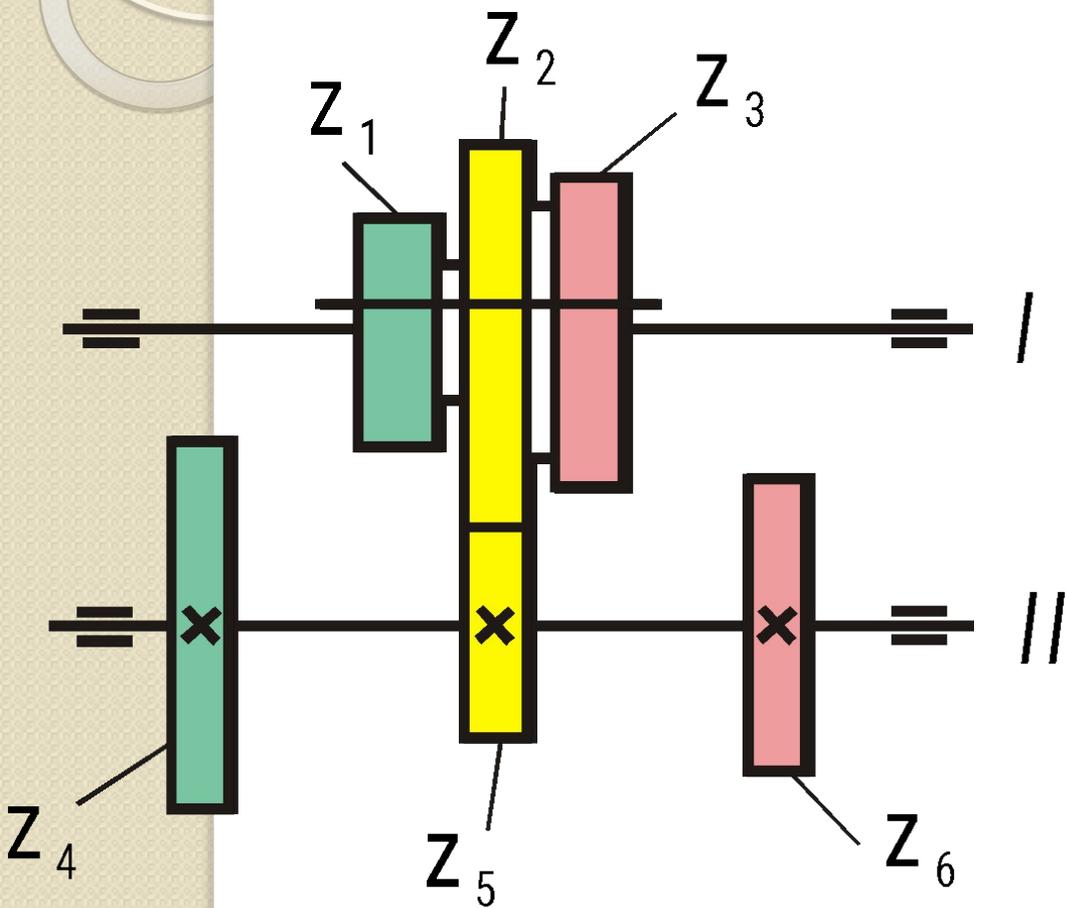


Z_2

$$n_1 / n_2 = z_2 / z_1$$

ВИДЫ ПЕРЕДАЧ

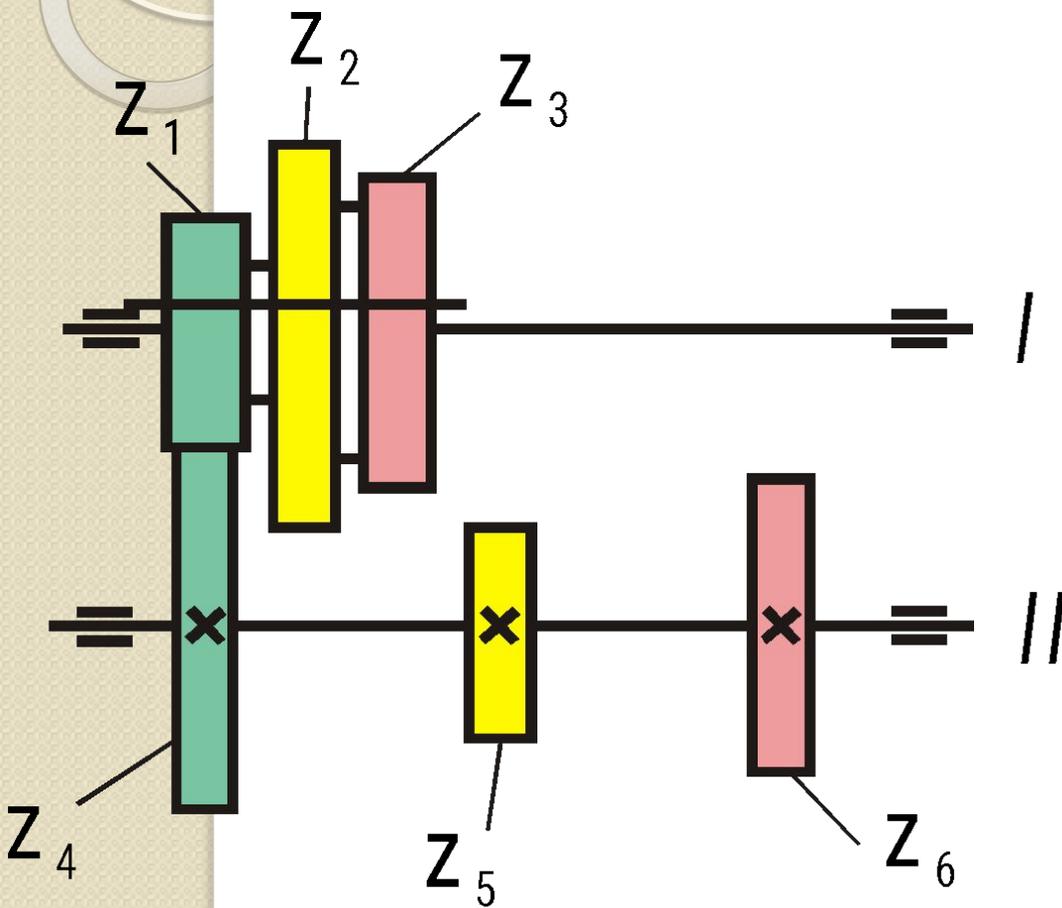
Зубчатая передача



$$i_1 = Z_2 / Z_5$$

ВИДЫ ПЕРЕДАЧ

Зубчатая передача

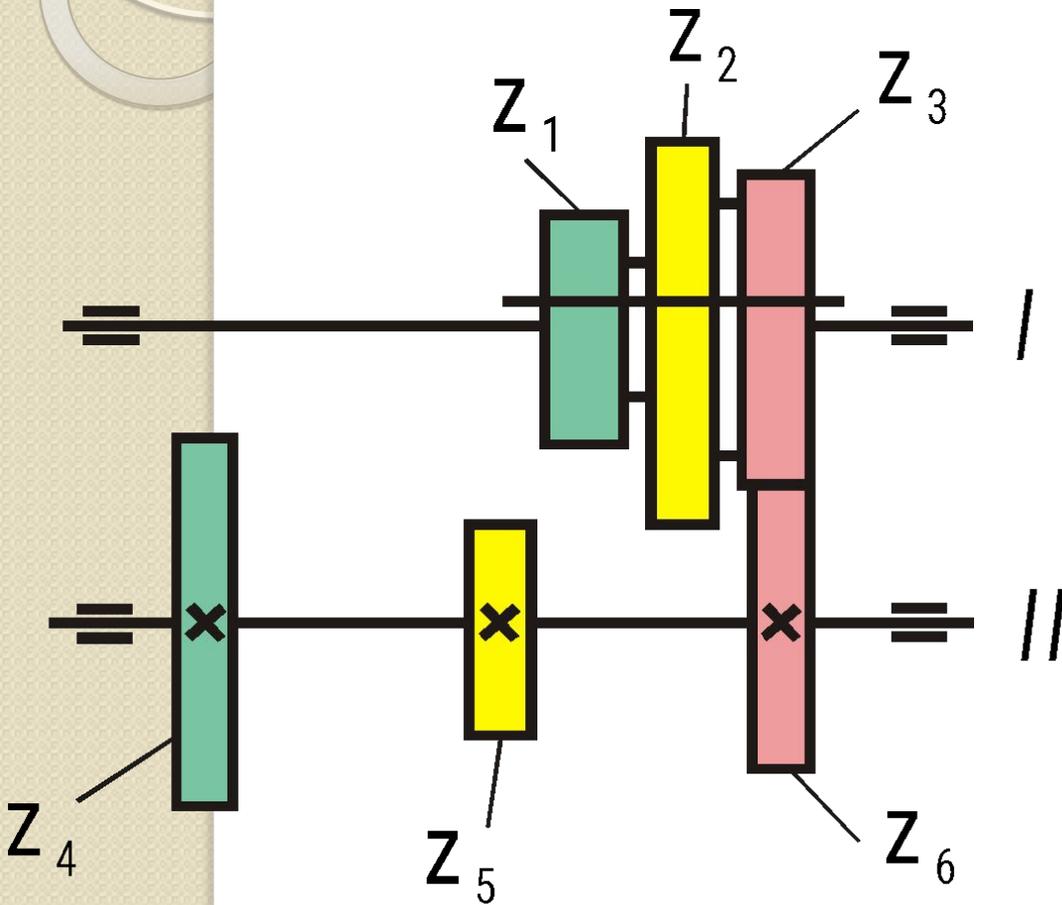


$$i_1 = Z_2 / Z_5$$

$$i_2 = Z_1 / Z_4$$

ВИДЫ ПЕРЕДАЧ

Зубчатая передача



$$i_1 = Z_2 / Z_5$$

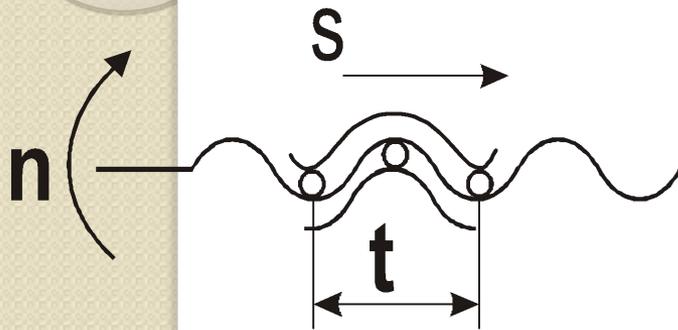
$$i_2 = Z_1 / Z_4$$

$$i_3 = Z_3 / Z_6$$

ВИДЫ ПЕРЕДАЧ

Винтовая передача

$$s = n t k$$



где t – шаг резьбы [мм];

k – число заходов резьбы;

n – число оборотов ходового винта;

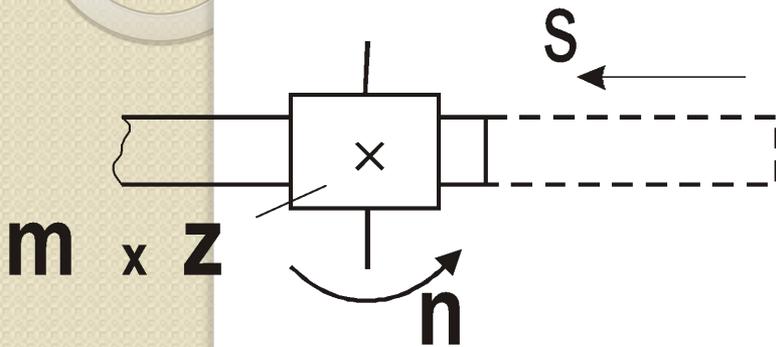
S – перемещение [мм].

Винтовая передача состоит из винта и гайки и служит для преобразования вращательного движения винта в поступательное движение гайки.

ВИДЫ ПЕРЕДАЧ

Реечная передача

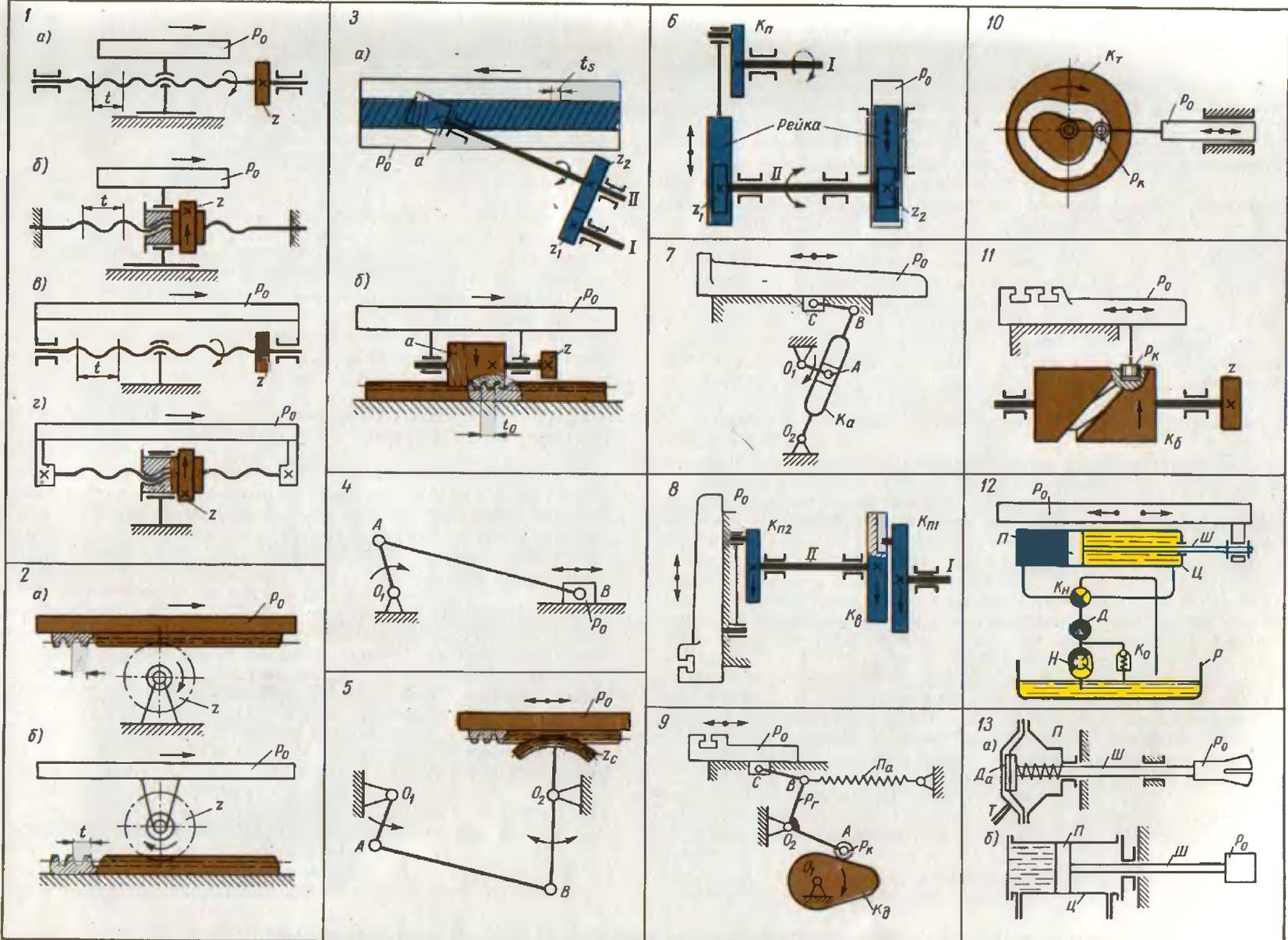
$$s = n \pi m z$$

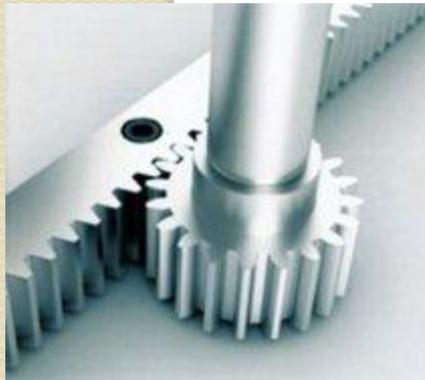
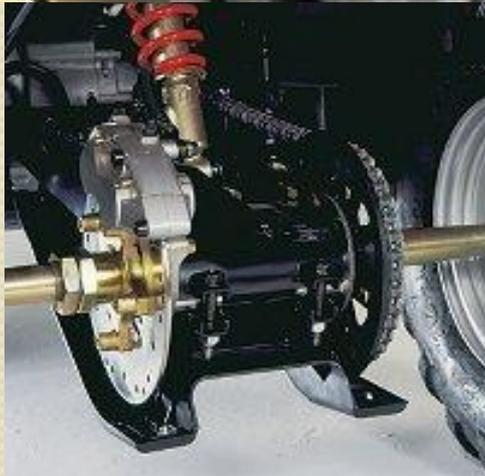
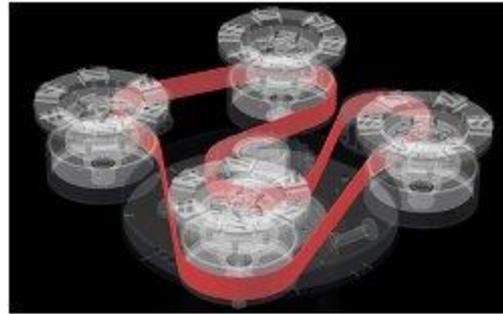


где m – модуль зубьев рейки [мм];
 z – число зубьев зубчатого колеса;
 n – число оборотов реечного колеса ;
 S – перемещение [мм].

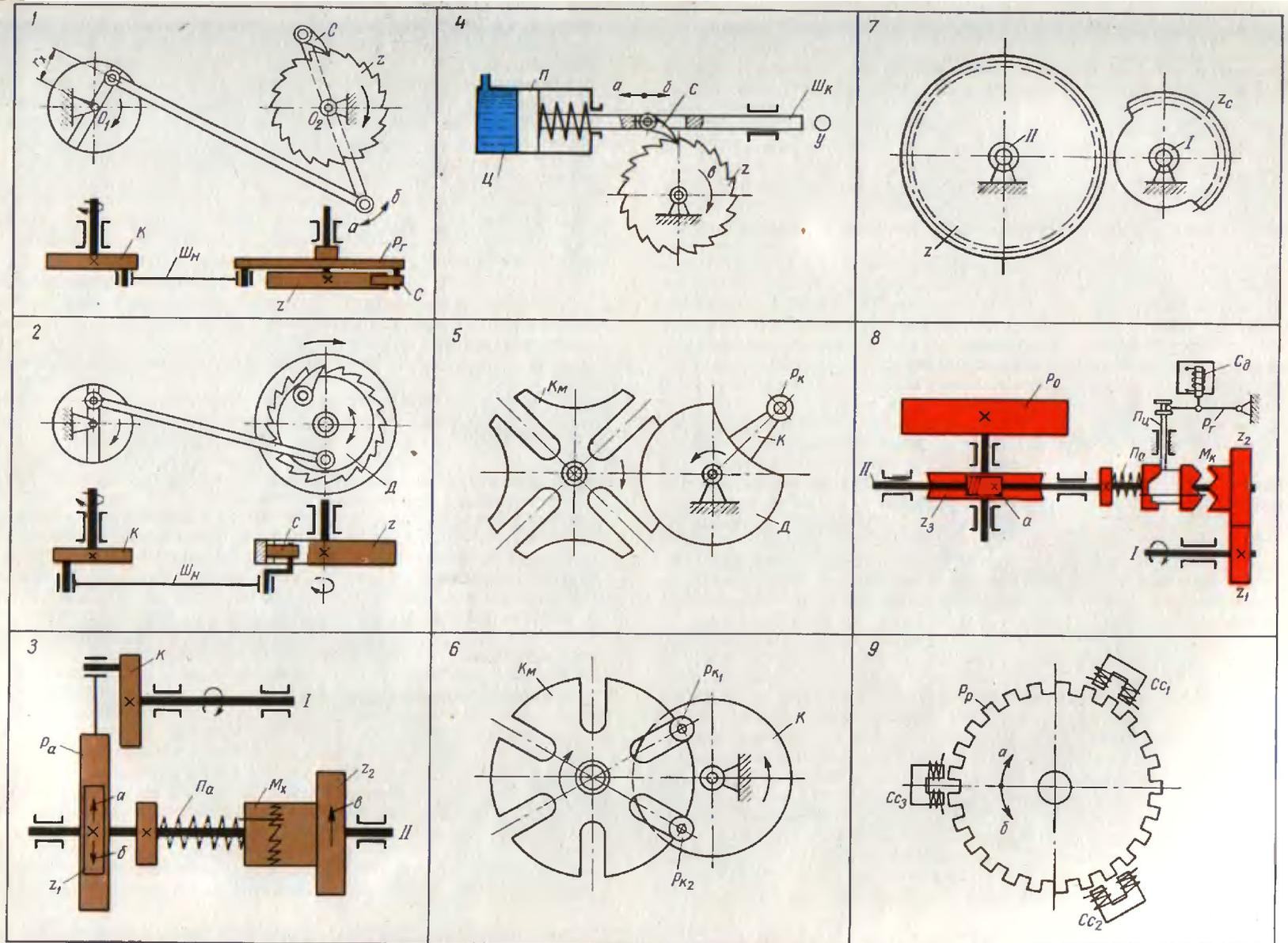
Реечная передача преобразует вращательное движение реечного зубчатого колеса или червяка в поступательное движение зубчатой рейки.

Механизмы преобразования вращательного движения в поступательное





Механизмы для получения прерывистых движений

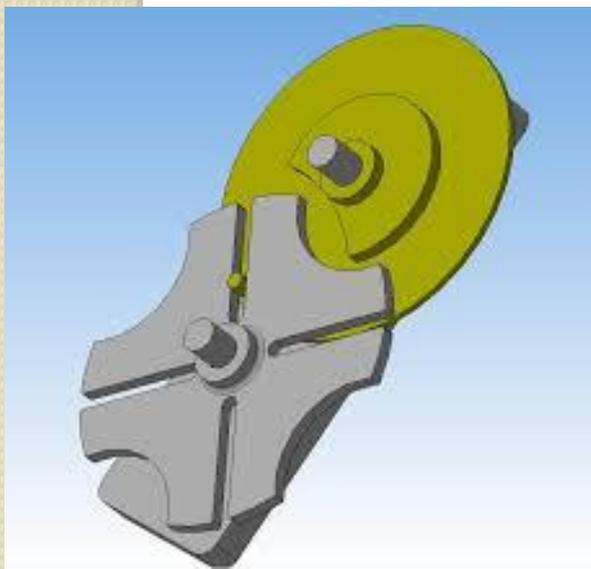


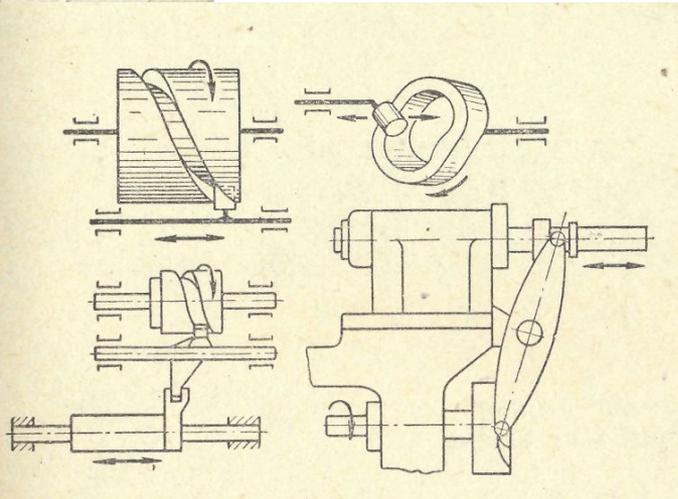
МЕХАНИЗМЫ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ

Механизм зубчатое колесо-рейка применяют в приводе главного движения и движения подачи, а также в приводе различных вспомогательных перемещений.

Механизм червяк-рейка применяется в виде двух типов передач: с расположением червяка под углом к рейке, что позволяет (в целях большей плавности хода передачи) увеличить диаметр колеса, ведущего червяк, и с параллельным расположением в одной

Ходовой винт-гайка является, широко применяемым механизмом для осуществления прямолинейного движения. С помощью этого механизма можно производить медленные движения в приводе подач.





Схемы работы кулачков цилиндрического типа

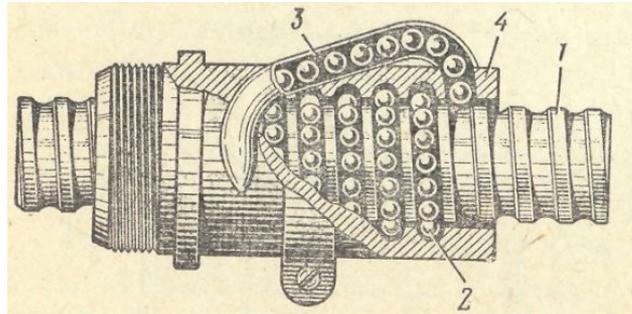
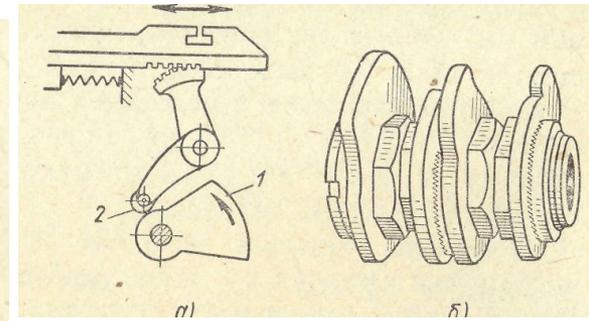
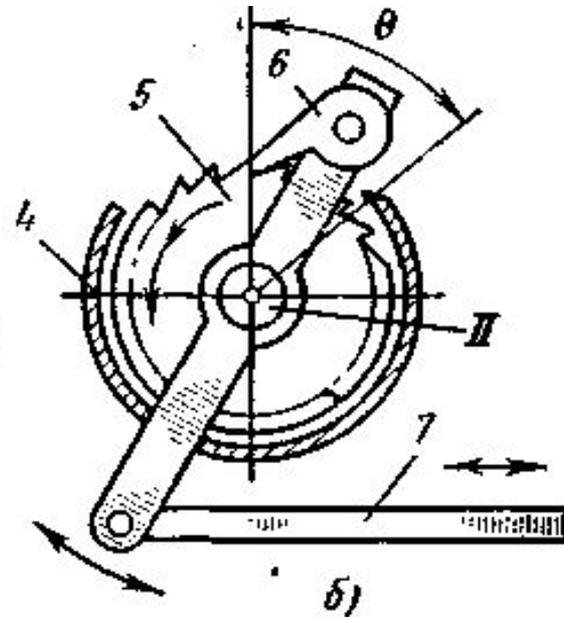
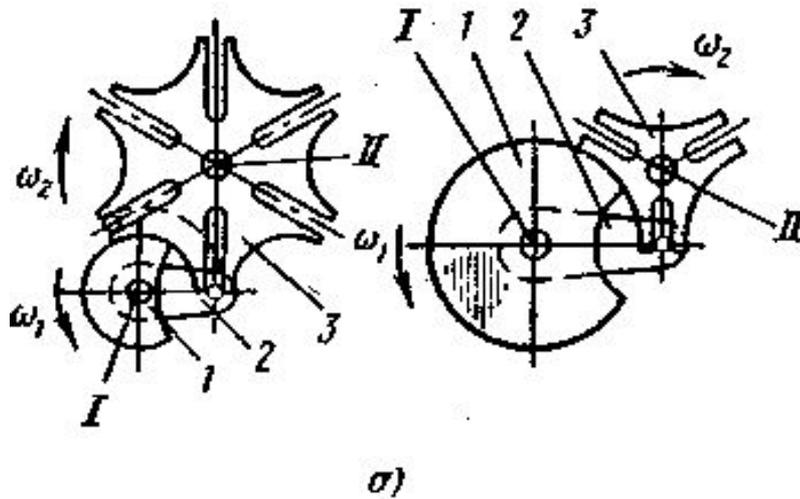


Схема шариковой винтовой пары

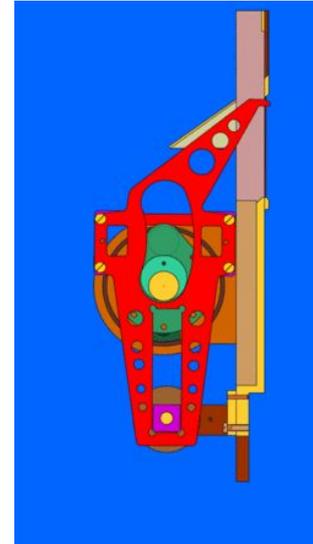
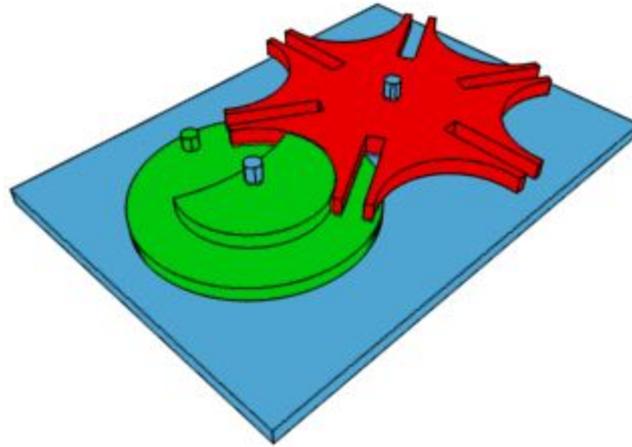


Плоский кулачковый механизм: а — схема работы; б — общий вид



Механизмы прерывистых движений: а — мальтийский механизм; б — храповой механизм.

Мальтийский (грейферный механизм) - преобразует равномерное вращение ведущего вала в скачкообразное вращение ведомого, на котором закреплён барабан, непосредственно осуществляющий прерывистое перемещение ведомого звена, с числом пазов от 3 до 12.



Храповой механизм предназначен для преобразования возвратно-вращательного движения в прерывистое вращательное движение в одном направлении, позволяет оси вращаться в одном направлении и не позволяет вращаться в другом. Используются в турникетах, гаечных механизмах, заводных механизмах, домкратах, лебедках, храповик обычно имеет форму зубчатого колеса.



Кинематическая схема коробки скоростей

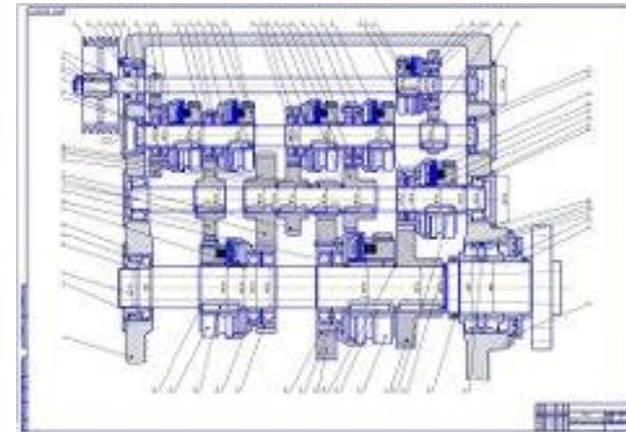
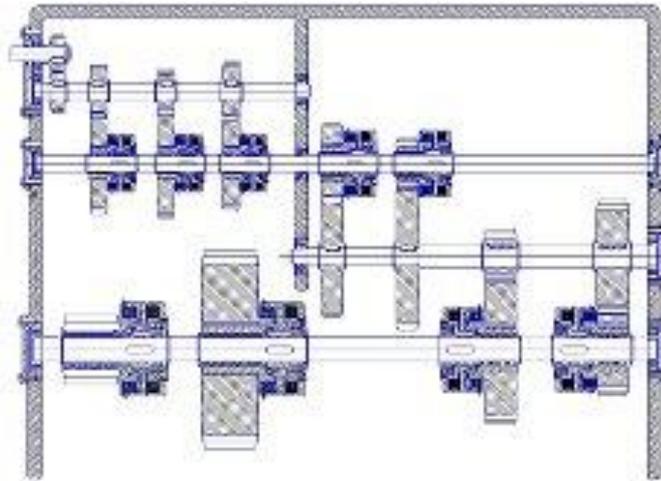
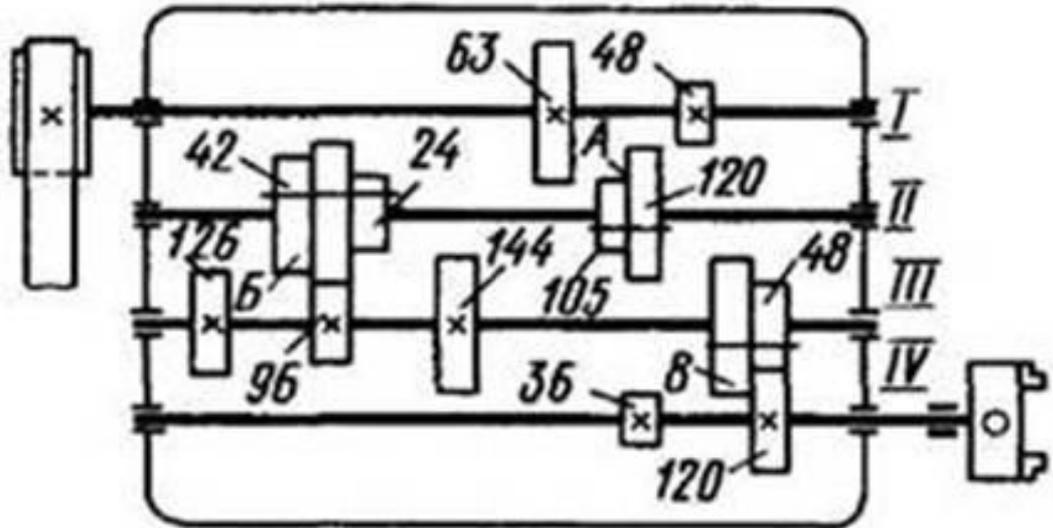
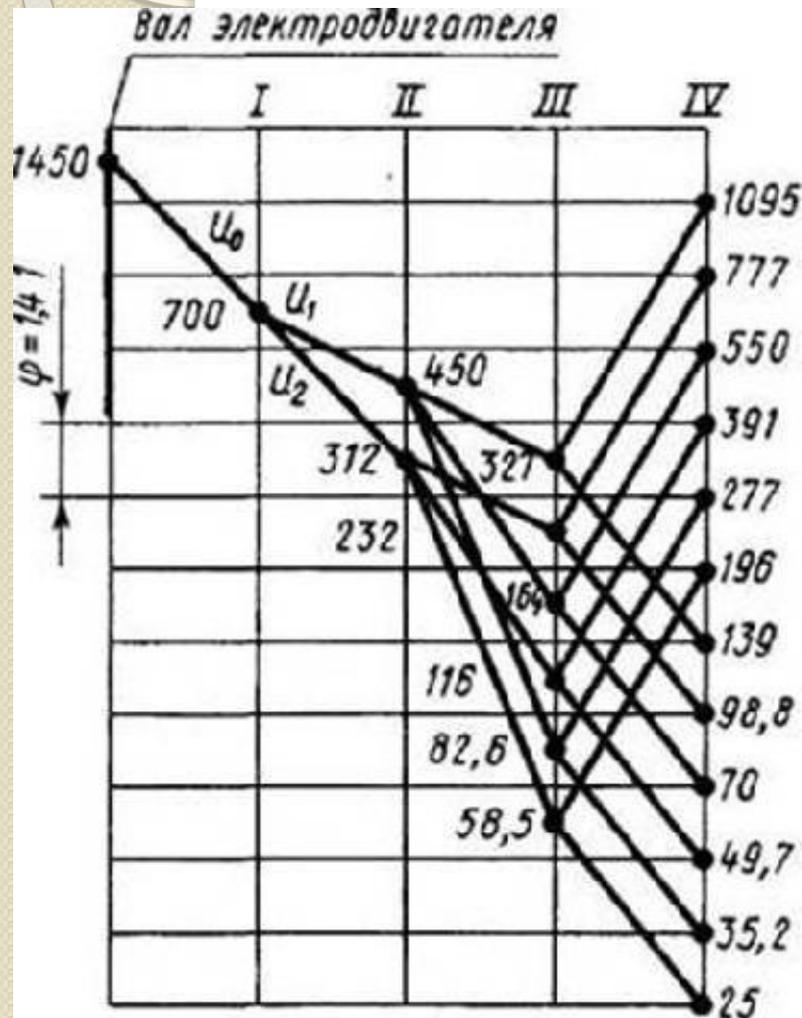


График изменения частоты вращения валов коробки скоростей



Число вертикальных линий графика соответствует числу валов коробки скоростей, число горизонтальных линий — числу ступеней частоты вращения шпинделя. Частота вращения шпинделя изменяется от $n_1 = 25$ об/мин до $n_{12} = 1095$ об/мин по геометрическому ряду с $\phi = 1,41$.