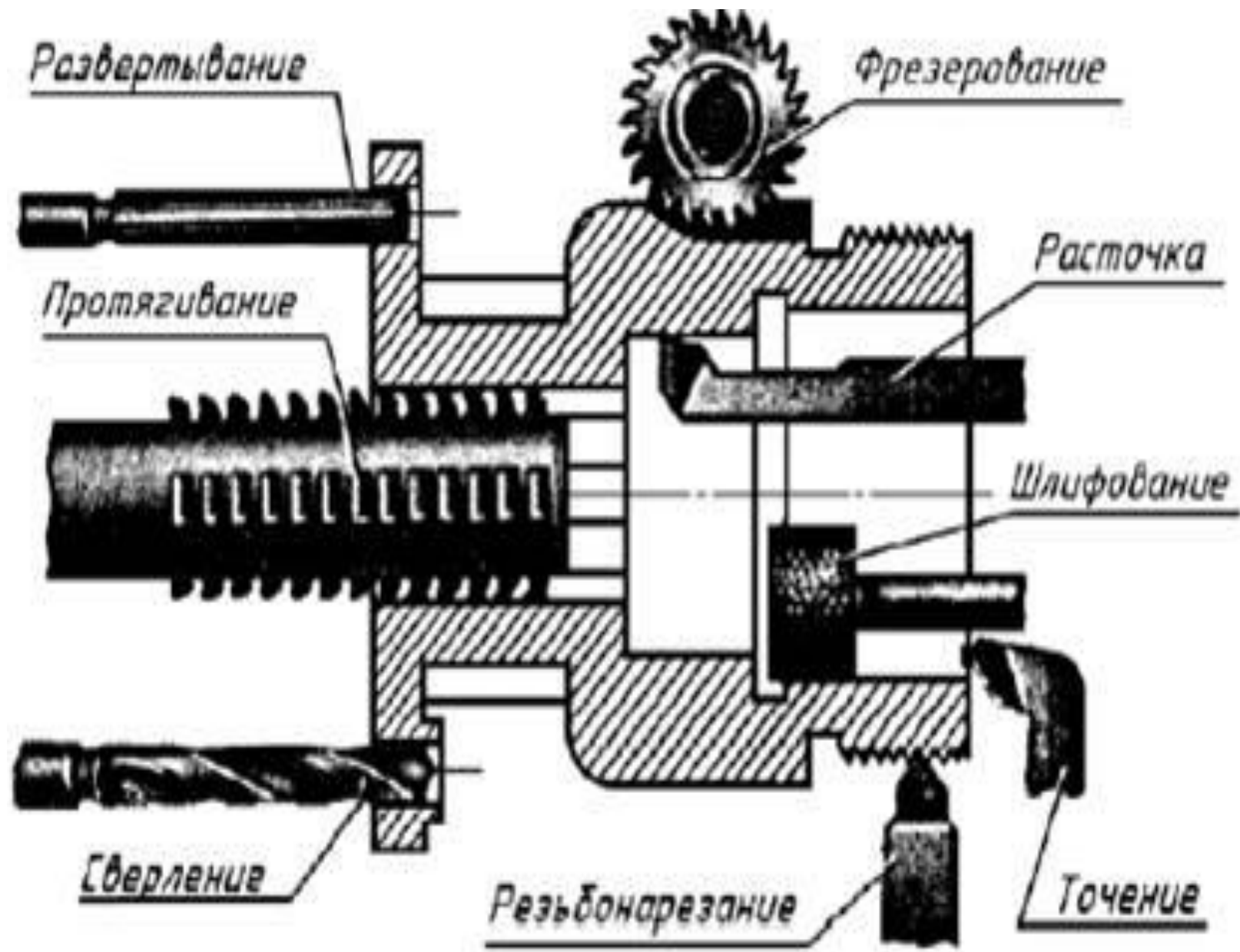
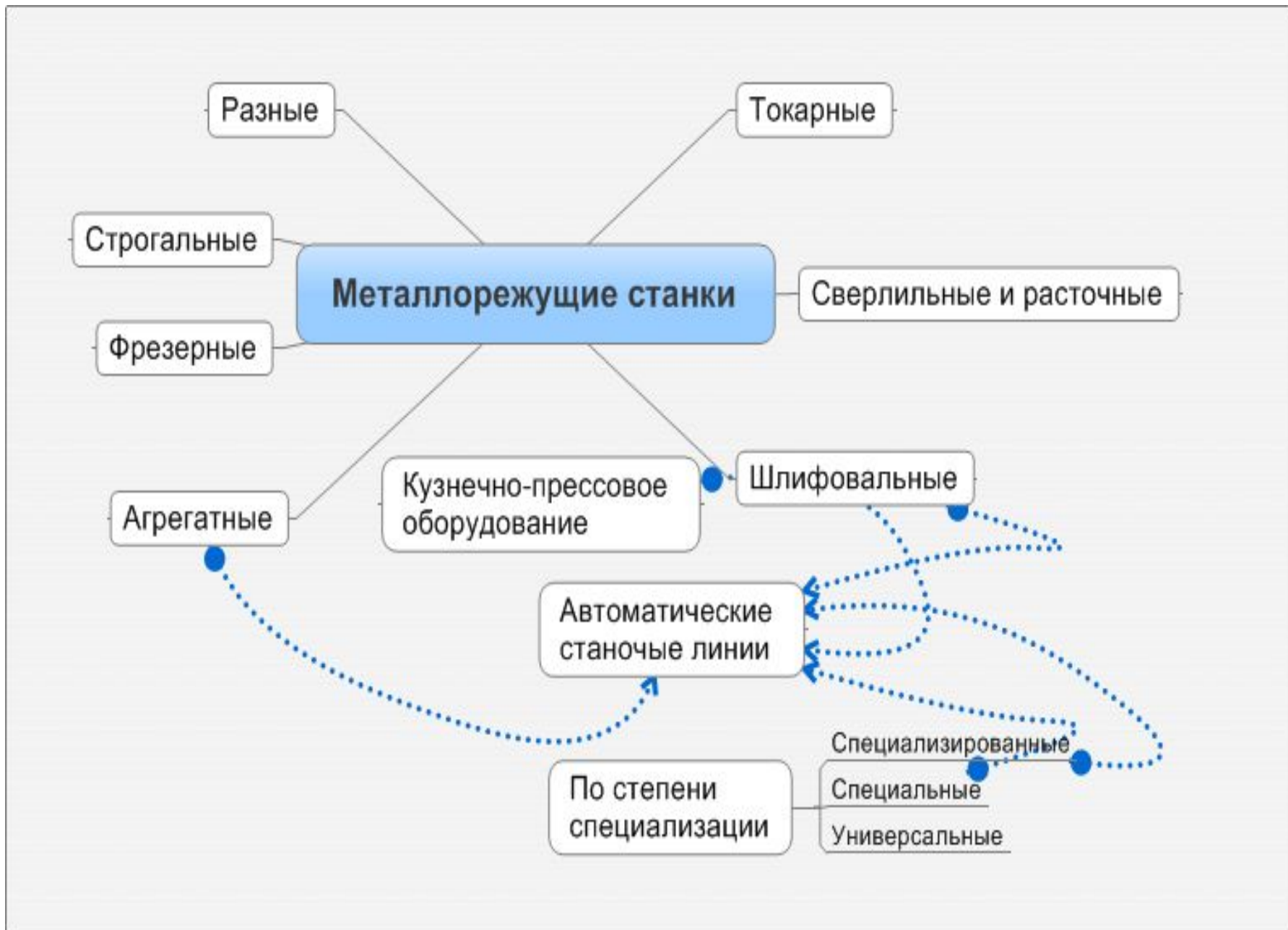


# Классификация металлообрабатывающих станков





## *Группа токарных станков*

- для обработки поверхностей вращения
- использование в качестве движения резания вращательного движения заготовки.
- основные размеры, характеризующие станки наибольший диаметр обрабатываемой заготовки



# Группа сверлильных станков

включает также и расточные станки.

*назначение — обработка круглых отверстий.*

- Движением резания служит  
Вращательное движение инструмента  
которому обычно сообщается также  
движение подачи.
- основные размеры, характеризующие  
станки –наибольший диаметр  
обрабатываемого отверстия



# Группа шлифовальных станков

- использование в качестве режущего инструмента абразивных шлифовальных кругов.
- основные размеры, характеризующие станки -наибольший диаметр обрабатываемой заготовки (для круглошлифовальных)



# Группа полировальных и доводочных станков

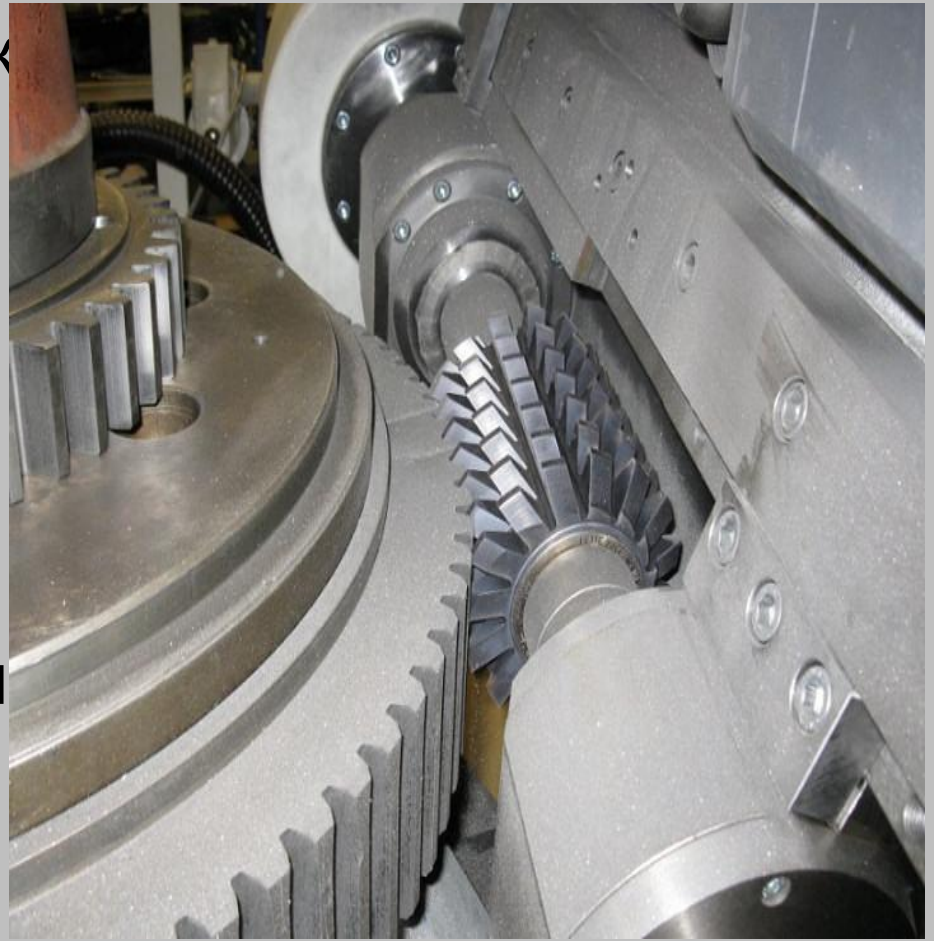
- использование в качестве режущего инструмента абразивных брусков, абразивных лент, порошков и паст.



<http://gaksnpو.tiu.ru/>

# Группа зубообрабатывающих станков

- служат для обработки зубьев колес, в том числе шлифовальные.
- основные размеры, характеризующие станки-максимальный диаметр заготовки





# Группа фрезерных станков

- Используют в качестве режущего инструмента многолезвийные инструменты — фрезы.
- основные размеры характеризующие станки длина и ширина стола, на который устанавливаются заготовки или приспособления



# Группа строгальных станков

- использование в качестве движения резания

прямолинейного возвратно-поступательного движения резца и детали.

- основные размеры характеризующие станки- наибольший ход ползуна с резцом или стола



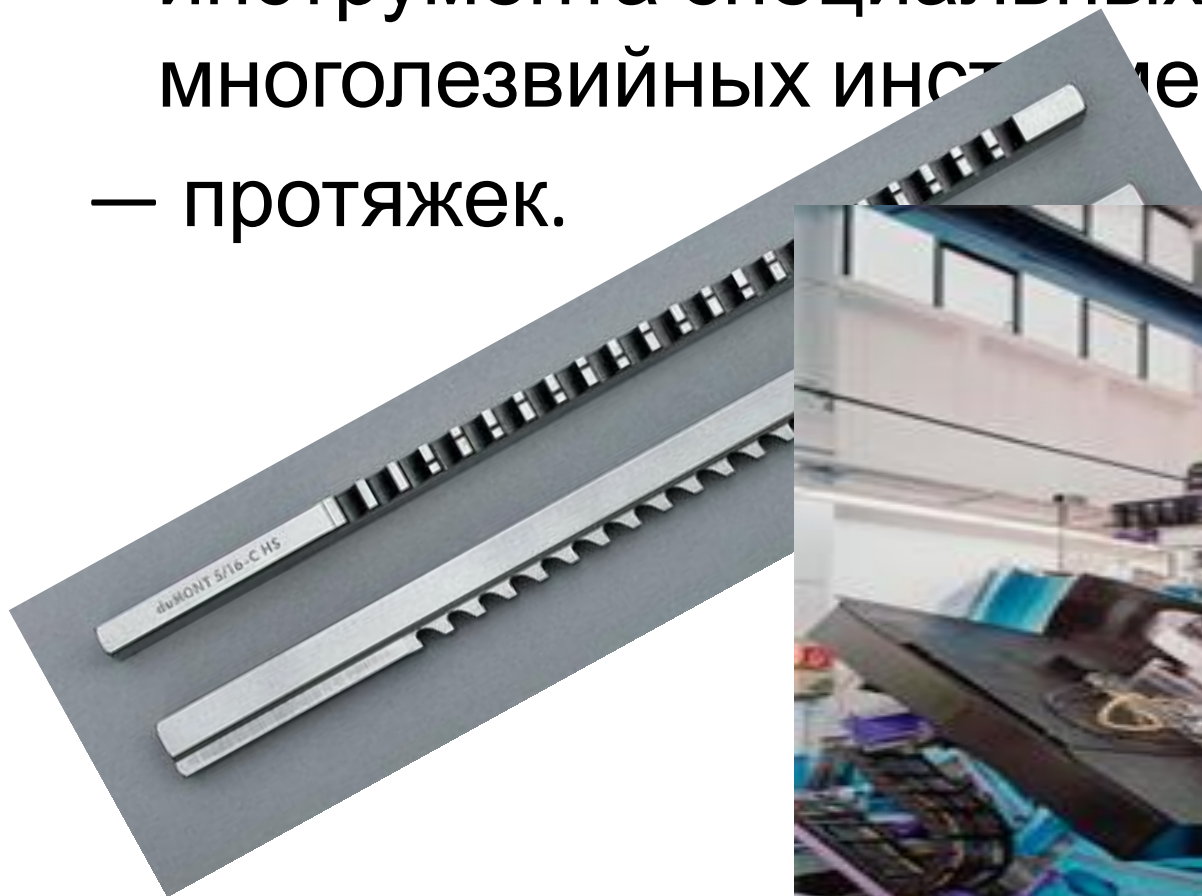
# Группа разрезных станков

- предназначены для резки и распилов материалов (прутки, уголки, швеллеры и т. п.).



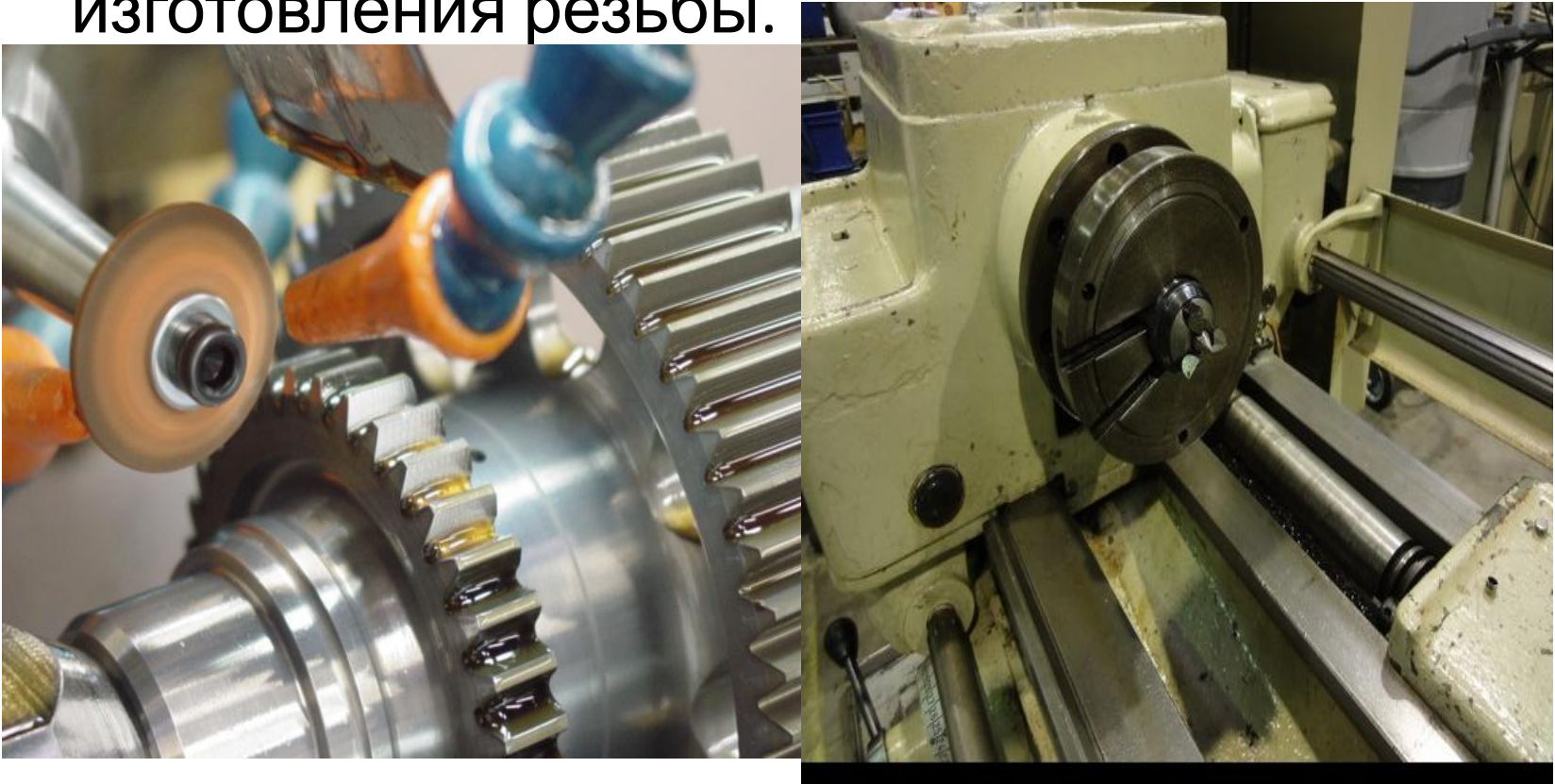
# Группа протяжных станков

- использование в качестве режущего инструмента специальных многолезвийных инструментов — протяжек.



# Группа резьбообрабатывающих станков

- включает все станки (кроме станков токарной группы), предназначенные специально для изготовления резьбы.



# Группа разных и вспомогательных станков

- объединяет все станки, которые не относятся ни к одной из перечисленных выше групп (окантовочный,



Наименование станков	Группа	Типы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0										
Токарные	1	Автоматы и полуавтоматы:			Револьверные	Сверлильно-отрезные	Токарные и лобовые	Многорезцовые	Специализированные	Разные токарные	Карусельные
		специализированные	одношпиндельные	многошпиндельные							
Сверлильные и расточные	2	-	Вертикально-сверлильные	Одношпиндельные полуавтоматы	Многошпиндельные полуавтоматы	Координатно-расточные	Радиально-сверлильные	Расточные	Алмазно-расточные	Горизонтально-сверлильные и центровые	Разные сверлильные
Шлифовальные, полировочные, доводочные, заточные	3	-	Круглошлифовальные	Внутришлифовальные	Обдирочно-шлифовальные	Специализированные шлифовальные	Продольношлифовальные	Заточные	Плоскошлифовальные	Притирочные и полировальные	Разные станки, работающие абразивом
Комбинированные, электрофизико-химические	4	-	Универсальные	Полуавтоматы	Автоматы	Электрохимические	Электроискровые	-	Электроэрозионные, ультразвуковые	Анодно-механические	-
Зубо- и резьбообрабатывающие	5	Резьбонарезные	Зубострогальные для цилиндрических колёс	Зуборезные для конических колёс	Зубофрезерные для цилиндрических и шлицевых валов	Для нарезания червячных пар	Для обработки торцов зубьев колёс	Резьбофрезерные	Зубоотделочные, проверочные и обкатные	Зубо- и резьбошлифовальные	Разные зубо- и резьбообрабатывающие
Фрезерные	6	Барабанно-фрезерные	Вертикально-фрезерные консольные	Фрезерные непрерывного действия	Продольные одностоечные	Копировальные и гравировальные	Вертикальные безконсольные	Продольные двухстоечные	Консольно-фрезерные операционные станки	Горизонтально-фрезерные консольные	Разные фрезерные станки
Строгальные, долбежные, протяжные	7	-	Продольные		Поперечно-строгальные	Долбежные	Протяжные горизонтальные	-	Протяжные вертикальные	-	Разные строгальные
			одностоечные	двустоечные							
Разрезные	8	Отрезные, работающие:			Правильно-отрезные	Пилы		Ножовочные	-	-	-
		резцом	абразивным кругом	гладким или насечным диском		ленточные	дисковые				
Разные	9	-	Опиловочные	Пилонасекальные	Правильно- и безцентрово-обдирочные	-	Для испытания свёрл, шлифовальных кругов	Делительные машины	Балансировочные	-	-

- Группа однотипных станков, имеющих сходную компоновку, кинематику и конструкцию, но разные основные размеры, составляет **размерный ряд**.
- Так, по стандарту, для зубофрезерных станков общего назначения предусмотрено 12 типоразмеров с диаметром устанавливаемого изделия от 80 мм до 12,5 м.



- Конструкция станка каждого типоразмера, спроектированная для заданных условий обработки, называется **моделью**.

Шифр            **1620**

*Первая цифра - группа станка, 1-токарный, лобовой*

*вторая - его тип, 2-токарно-винторезный*

*третья цифра или третья и четвертая цифры отражают основной размер станка.*

*20-высота до центра шпинделя 200мм.*

- *Буква между первой и второй или второй и третьей цифрами* означает определенную **модернизацию** основной базовой модели станка.

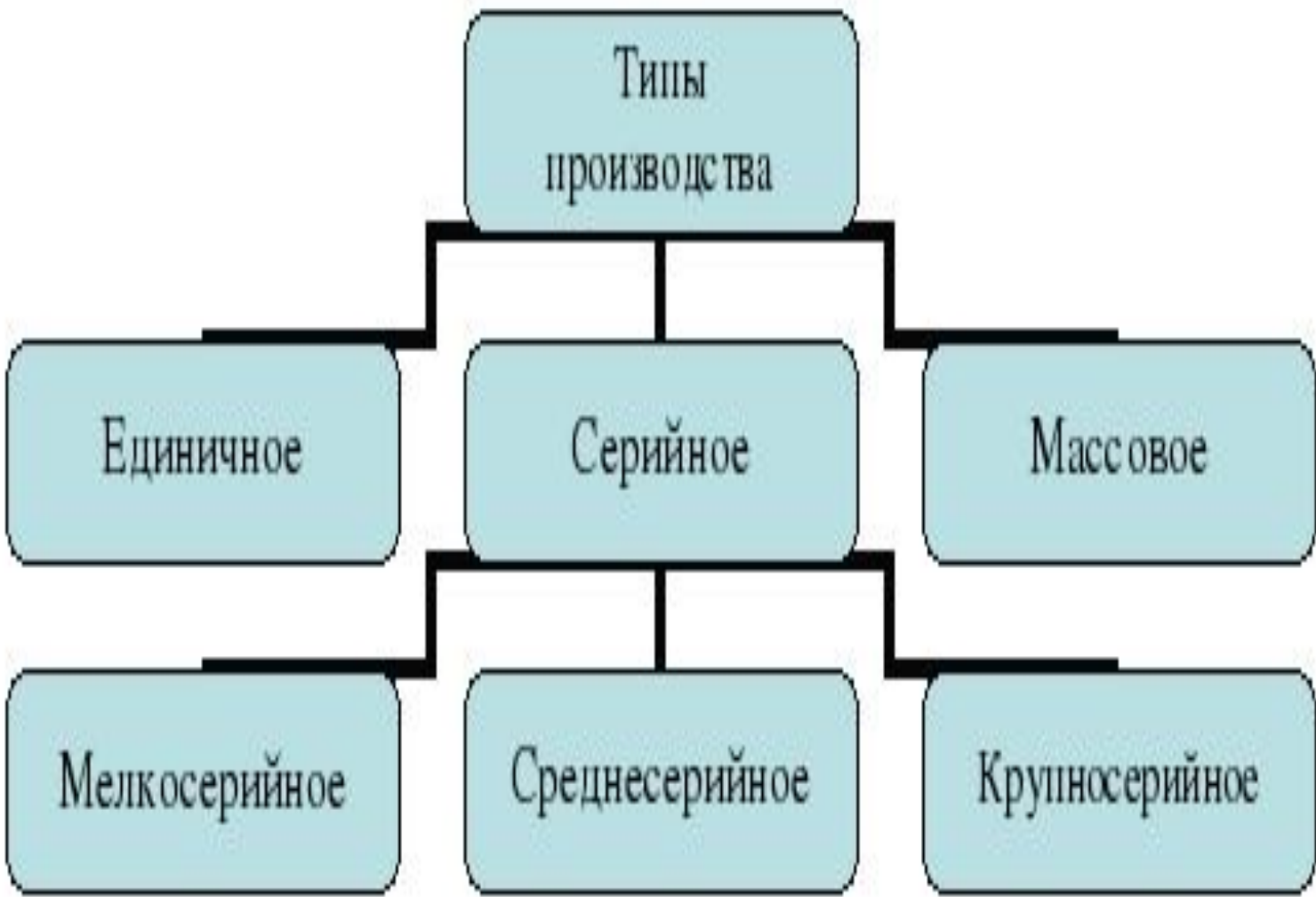
Н: все станки моделей 162, 1А62, 1Б62, 1К62 — токарные с высотой центров 200 мм.  
модель 162 имеет максимальное число оборотов в минуту 600,  
модель 1А62—1200,  
1Б62—1500,  
модель 1К62 имеет 2000 оборотов в  
минуту.

# Классификация станков по степени точности

Станки разделены на 5 классов:

- **Н** - станки нормальной точности - большинство универсальных станков;
- **П** - станки повышенной точности - выше требования к точности обработки деталей станка, качеству сборки и регулированию;
- **В** - станки высокой точности –П+ использование специальной конструкции отдельных узлов;
- **А**- станки особо высокой точности;
- **С** - особо точные или мастер-станки для изготовления деталей для станков класса точности А и В.

- Если буква стоит в конце обозначения модели, то она указывает на класс точности станка,
- н. 16К40П-станок повышенного класса точности,
- нормальный класс точности не указывается.



# Единичное производство

- представляет собой форму организации производства, при которой различные виды продукции изготавливаются в одном или нескольких экземплярах (штучный выпуск, 1-10 шт).
- большая номенклатура изделий различного назначения
- каждая единица конечной продукции уникальна по конструкции, выполняемым задачам и другим важным признакам.
- производственный процесс изготовления продукции носит прерывный характер.
- на выпуск каждой единицы продукции затрачивается относительно продолжительное время.
- на предприятиях применяется универсальное оборудование, сборочные процессы характеризуются значительной долей ручных работ, персонал обладает универсальными навыками.

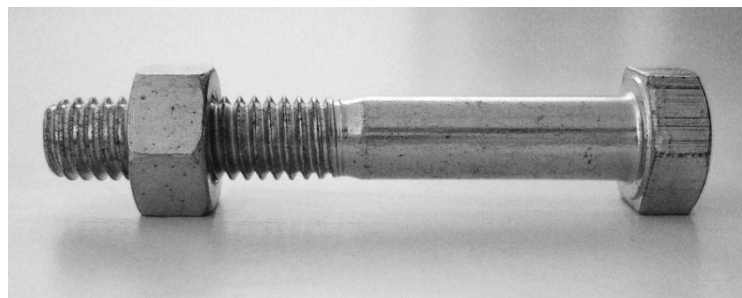
# Массовое производство

- представляет собой форму организации производства, характеризующуюся постоянным выпуском строго ограниченной номенклатуры изделий, однородных по назначению, конструкции, технологическому типу, изготавливаемых одновременно и параллельно.
- изготовление однотипной продукции в больших объемах (сотни тыс. шт.) в течение длительного времени (5-10 лет)
- Для изделий характерна *высокая стандартизация и унификация* их узлов и деталей.
- использовать высокопроизводительное оборудование (автоматы, агрегатные станки, автоматические линии)
- Вместо универсальной оснастки используется специальная.

# Серийное производство

- это форма организации производства, для которой характерен выпуск изделий большими партиями (сериями 10-100 шт.) с установленной регулярностью выпуска.
- Характеризуется постоянством выпуска довольно большой номенклатуры изделий.
- За каждым рабочим местом закрепляется выполнение нескольких определенных деталяеопераций.
- Серийный тип производства характерен для станкостроения, производства проката черных металлов и т.п.





- Производство **мелкосерийное** является переходным от единичного к серийному. Выпуск изделий может осуществляться малыми партиями.
- В **крупносерийном** производстве выпуск изделий осуществляется крупными партиями в течение

те



# Классификация станков по степени универсальности

универсальные - для изготовления *деталей широкой номенклатуры с большой разницей в размерах.*

Как с ручным управлением, так и с ЧПУ.

Индивидуальное и мелкосерийное производство.

Специализированные- для изготовления однотипных деталей, например, корпусных деталей, ступенчатых валов, труб, муфт, *сходных по форме, но различных по размеру;*

Быстрая переналадка сменных устройств и приспособлений, серийное и крупносерийное производство.

Специальные- для изготовления одной определенной детали или одной формы с небольшой разницей в размерах.

Крупносерийное и массовое производство.

# Классификация станков по степени автоматизации.

- станки с ручным управлением – пуск и останов, подвод и отвод инструментов, переключение подач и скоростей выполняет рабочий
- Полуавтоматы - цикл работы полуавтомата выполняется также автоматически, за исключением загрузки-выгрузки, которые производит оператор, он же осуществляет пуск полуавтомата после загрузки каждой заготовки.
- станки-автоматы - в котором после наладки все движения, необходимые для выполнения цикла обработки, в том числе загрузка заготовок и выгрузка готовых деталей, осуществляется автоматически, т.е. выполняется механизмами станка без участия оператора (за человеком только наладка и контроль).

# Станки с ЧПУ

- Цифра после буквы Ф обозначает особенность системы управления;
- **Ф1** - станок с цифровой индикацией (с показом чисел, отражающих, например, положение подвижного органа станка) и предварительным набором координат;
- **Ф2** - станок с позиционной или прямоугольной системой управления;
- **Ф3** - станок с контурной системой;
- **Ф4** - станок с универсальной системой для позиционной и контурной обработки, например, модель 1Б732Ф3 - токарный станок с контурной системой ЧПУ.

## Классификация станков по массе.

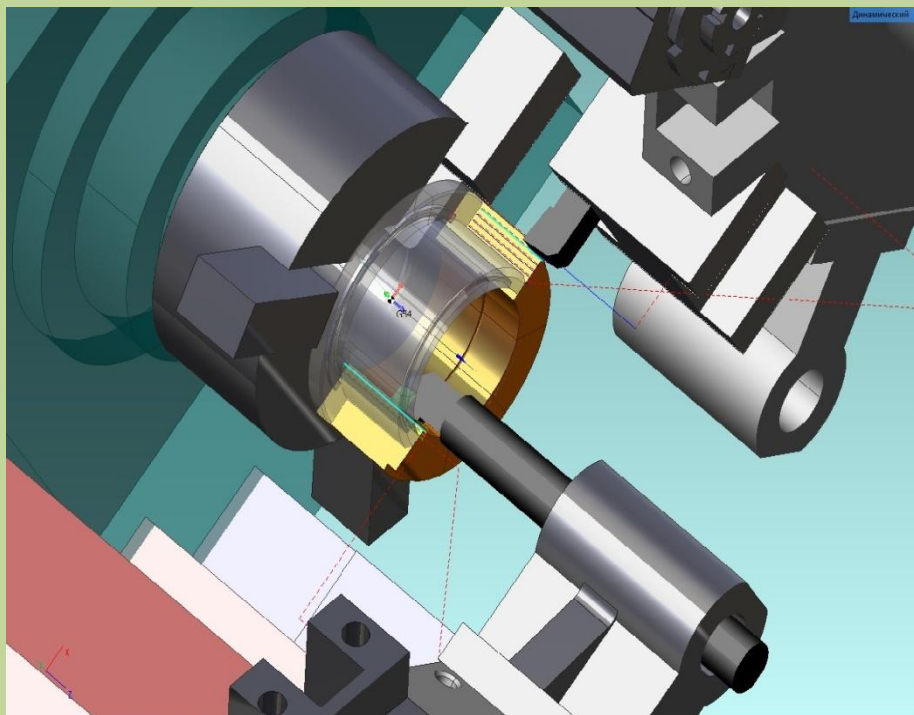
- легкие - до 1 т,
- средние - до 10 т,
- тяжелые - свыше 10 т.

Тяжелые станки делят на

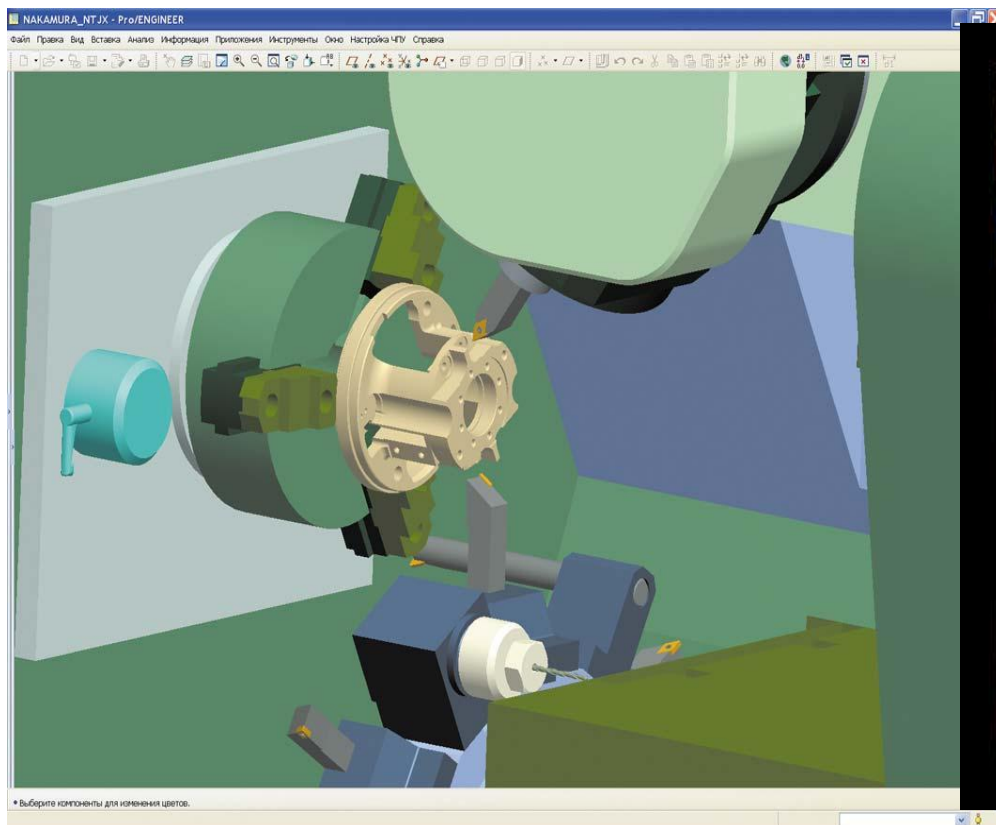
- крупные - от 16 до 30 т,
- собственно тяжелые - от 30 до 100 т,
- особо тяжелые (уникальные) - свыше 100 т.

# По степени концентрации операций

- Концентрация операции — это возможность одновременной обработки на станке различных поверхностей заготовки многими инструментами.



# На однопозиционных многоинструментальных станках одну деталь одновременно обрабатывают несколькими инструментами



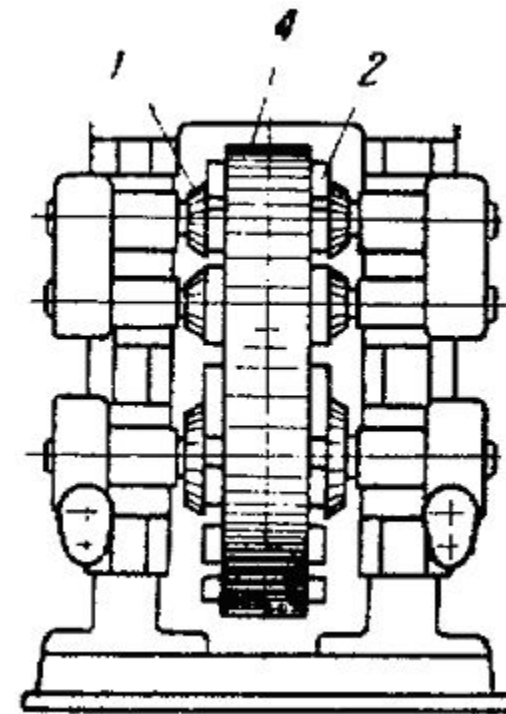
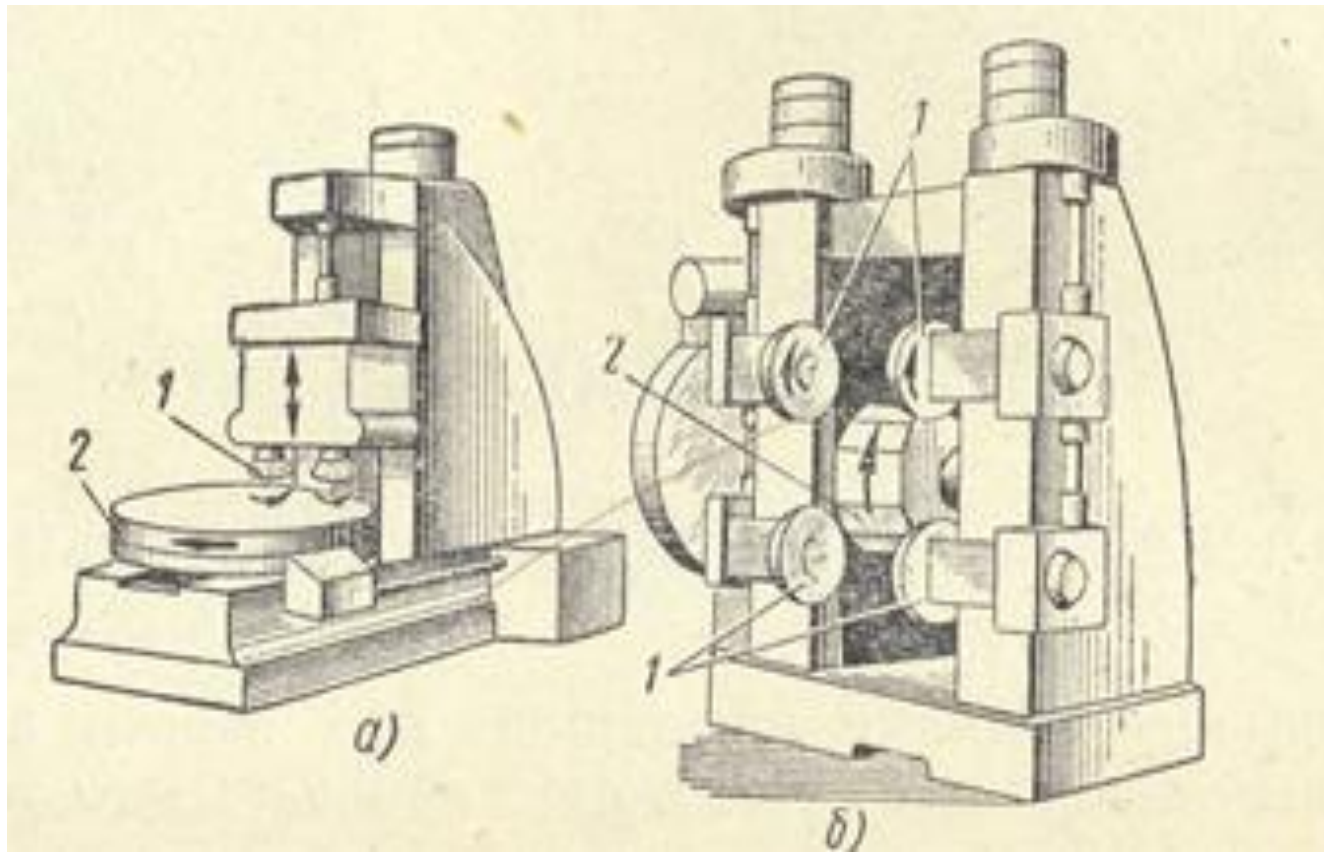
# на многопозиционных станках

- одновременно обрабатывают от двух и более заготовок.





# Станки непрерывного действия

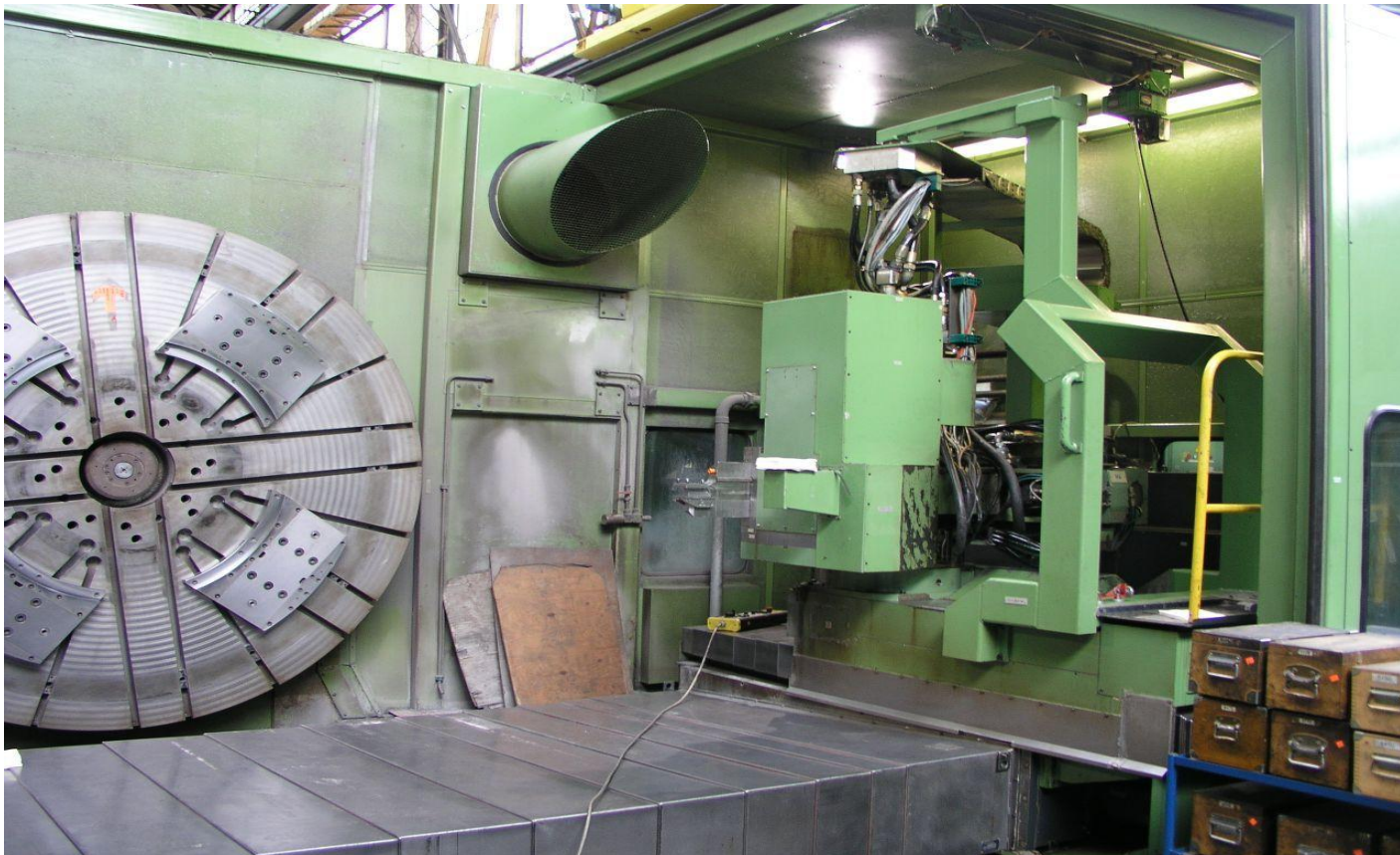


# По количеству шпинделей

- Одношпиндельные  
многоспиндельные



- Особую группу составляют комбинированные станки, например токарно-шлифовальные, строгально-фрезерные, строгально-шлифовальные.



# Показатели технического уровня и надежности станков

**1. Производительность** - характеризуется числом деталей, изготовленных на нем в единицу времени.

Для металлорежущих станков различают:

- идеальную (технологическую) производительность  $Q_{ид} = 1/t_p$ , где  $t_p$  — время резания;
- цикловую производительность  $Q_n = 1/(t_p + t_x)$ , где  $t_x$  — время на холостые ходы;
- фактическую (реальную) производительность  $Q_f = 1/(t_p + t_x + t_{пр})$ , где  $t_{пр}$  — время, затрачиваемое на смену инструмента, его регулирование, ремонт механизмов станка и т. д., этот параметр называют прочими потерями времени, приходящимися на одну обработанную деталь.

## 2. Прочность.

Расчеты на прочность деталей, выполняемые при проектировании станков, осуществляют *по величинам допускаемых напряжений, коэффициентам запаса прочности или вероятности безотказной работы.*

- **3.Точность-точность формы и размеров отдельных участков детали, а также точность взаимного положения этих участков.**
- точность и шероховатости поверхностей деталей узлов станка,
- жесткость его узлов.
- точность измерительных и отсчетных устройств этого станка, предназначенных для оценки перемещения стола с изделием относительно инструмента.
- Отсутствие тепловых деформаций узлов и деталей станка,
- Отсутствие снижения качества зубчатых колес и ходового винта, что влияет на точность кинематической цепи станка.

**4. Жесткость**- способность сопротивляться появлению по осям координат упругих смещений под действием нагрузки.

- повышение качества поверхностей стыков (сопряжений) и сборки;
- уменьшение числа стыков и сокращение кинематических цепей;
- создание жестких рамных конструкций базовых узлов;
- расположение клиньев и планок в узлах со стороны, противоположной действию сил; создание в конструкциях с опорами и направляющими качения предварительного натяга.

## 5. Износостойкость.

*Износ-уменьшение размеров и изменение формы деталей (абразивный износ, усталостное разрушение, микротрещины)*

- мероприятия по повышению износостойкости: смазывание трущихся поверхностей; применение износостойких материалов; защита поверхностей от загрязнения;
- перенос усилий с ответственных механизмов на менее ответственные (например, обтачивание наружной поверхности на токарном станке производят при включенном ходовом вале, а ходовой винт в это время отключают);
- разгрузка изнашиваемых поверхностей и др.



## 6. Стойкость к тепловым воздействиям.

Тепловые деформации узлов станка могут быть рассчитаны, если известны их температурные поля.

- методы борьбы с тепловыми деформациями технологического оборудования:
- вынос узлов и механизмов с повышенным тепловыделением (например, гидростанций и гидросистем) за пределы станка;
- использование в зоне резания смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ);
- принудительное охлаждение узлов;
- создание термоконстантных цехов, в которых поддерживается постоянная температура;
- выравнивание температурного поля путем искусственного подогрева или охлаждения отдельных узлов;
- автоматическая компенсация тепловых деформаций — применение коррекционных линеек в станках с ручным управлением и использование предсказания программы в станках с ЧПУ

- **7. Виброустойчивость**- способность конструкций *работать в заданном диапазоне режимов обработки без недопустимых колебаний отдельных узлов и станка в целом.*
  - Если частота собственных колебаний узлов станка совпадет с частотой вынужденных колебаний, наступает резонанс и станок может разрушиться.
  - Вибрации-колебания с малой амплитудой.
  - Вынужденные колебания возникают под действием внешней периодически изменяющейся силы- дисбаланс вращающихся деталей , ошибки в изготовлении зубчатых передач, прерывистое резание при фрезеровании, долблении, затыловании, протягивании;
- внешние источники колебаний.
- Параметрические колебания возникают при наличии какого-либо переменного параметра, например момента инерции поперечного сечения вала ( *прямоугольное отверстие*)-вал будет прогибаться по-разному.
  - Автоколебания, или незатухающие самоподдерживающиеся колебания- их источник находится в самой колебательной системе. (Пониженная жесткость узлов машины)
  - Наличие колебаний в станках чаще всего сопровождается шумом. Шум связан с соударением движущихся деталей.

**8. Надежность** - *свойство изделия сохранять свою работоспособность в течение заданного промежутка времени, обусловленное безотказностью и долговечностью изделий.*

- Работоспособность — это состояние изделия, при котором оно способно выполнять свои функции, сохраняя значения заданных выходных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией (НТД).
- Надежность закладывается при проектировании и расчете станка, а обеспечивается при его изготовлении, реализуется в процессе его эксплуатации.

# Основные движения станков

- Снятие стружки на станках осуществляется **рабочими** (или **основными**) **движениями**, к которым относится главное движение и движение подачи.
- Движение, которое определяет скорость резания, называется **главным движением**,
- движение, по скорости которого определяется величина подачи, называется **движением подачи**.

# Главное движение

- **вращательное** (в токарных, сверлильных, фрезерных)
- **возвратно-поступательное** (в строгальных, долбежных, протяжных станках).
- Главное движение сообщается:
  - или инструменту
  - или заготовке
- Главное движение обеспечивает срезание стружки с заготовки со скоростью резания  $v$ , которая равна скорости схода стружки с заготовки.

# Движение подачи

- или *инструмент* - в токарных, сверлильных и продольно-строгальных станках,
- или *заготовка* - в шлифовальных, фрезерных и поперечно-строгальных станках.
- Движение подачи происходит со значительно меньшей скоростью. Оно позволяет распространить процесс резания на всю подлежащую обработке поверхность заготовки.
- Величина (скорость) подачи определяет, при прочих одинаковых условиях, площадь поперечного сечения стружки.

# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ

- **Движения деления** реализуют для осуществления необходимого углового (или линейного) перемещения заготовки относительно инструмента.
- может быть *непрерывным* (в зубодолбежных, зубофрезерных, зубострогальных, затыловочных и других станках)
- и *прерывистым* (например, в делительных машинах при нарезании штрихов на линейке).
- **Движение обката** — это согласованное движение режущего инструмента и заготовки, воспроизводящее при формообразовании зацепление определенной кинематической пары.
- Движение обката необходимо для формообразования в зубообрабатывающих станках: зубофрезерных, зубострогальных, зубодолбежных, зубошлифовальных (при обработке цилиндрических и конических колес).

- **Дифференциальное движение** добавляется к какому-либо движению заготовки или инструмента. Для этого в кинематическую цепь вводятся суммирующие механизмы.
- Суммировать можно только однородные движения: вращательное с вращательным, поступательное с поступательным. Необходимы в зубофрезерных, зубострогальных, зубошлифовальных, затыловочных и других станках.
- **Вспомогательные движения** осуществляются вручную или в автоматическом цикле: для транспортирования и закрепления заготовки, подвода и отвода инструмента, включения, выключения, переключения скоростей и подач и т. д.
- Они подготавливают процесс резания, но сами в нем не участвуют.



- **Основными параметрами исполнительных движений** являются траектория, определяющая форму получаемой при обработке поверхности, и скорость, определяющая быстроту формообразования.

Скорость резания ( $v$ ):

- **в м/мин** при обработке лезвийным инструментом
- **в м/с** при шлифовании,
- скорость подачи или подачу, измеряемую в **мм/об**, например, при точении или сверлении,
- **в мм/мин**, например, при фрезеровании,
- **в мм/двойной ход**, например, при строгании, долблении.

# Основные узлы и механизмы станка

- **Станина** - является базовой деталью станка и служит для монтажа всех основных частей станка .

Станины подразделяются на горизонтальные и вертикальные. Станина с вертикальной

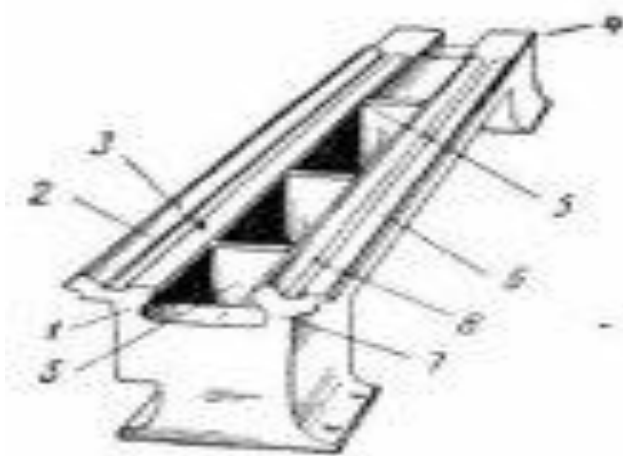
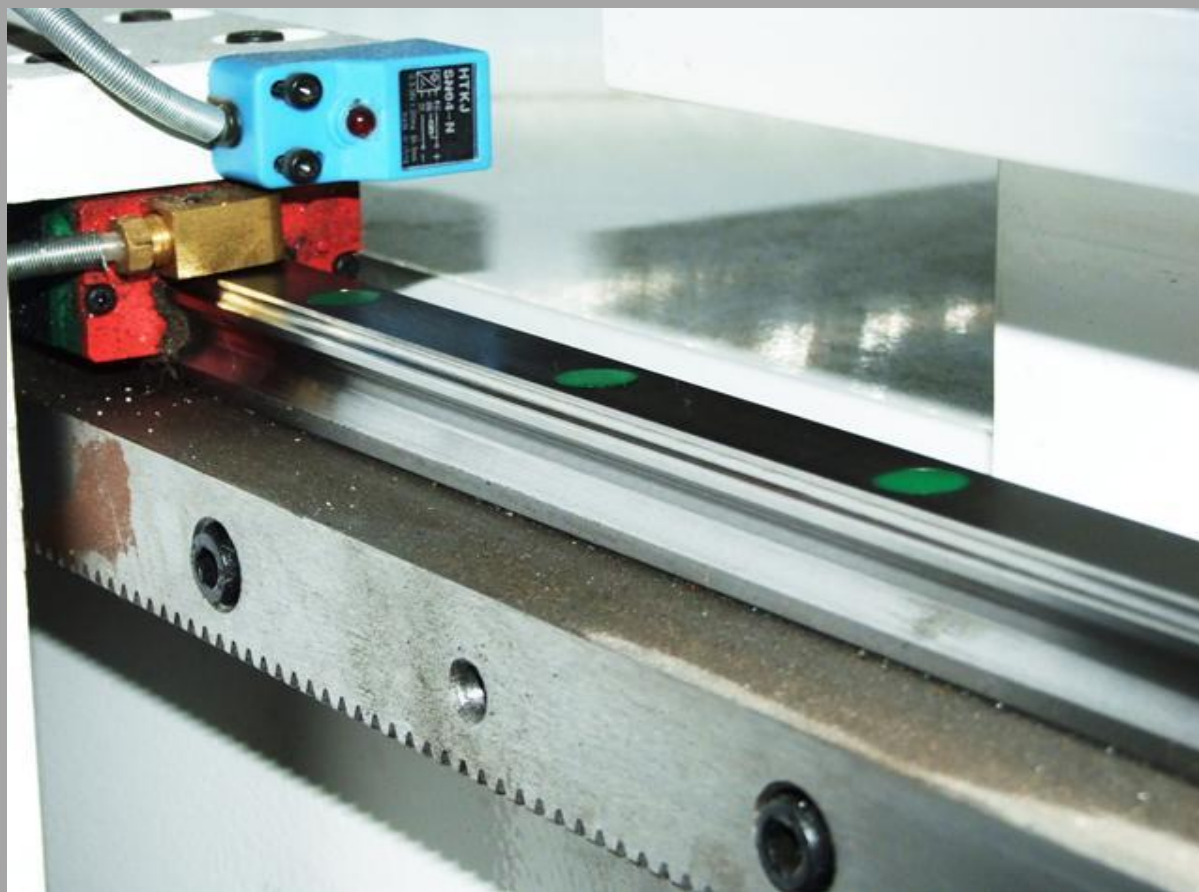


Рис. 2. Станина токарного станка



- **Направляющие** - для перемещения инструмента и заготовки.

*Линейные рельсовые*



# круглые направляющие

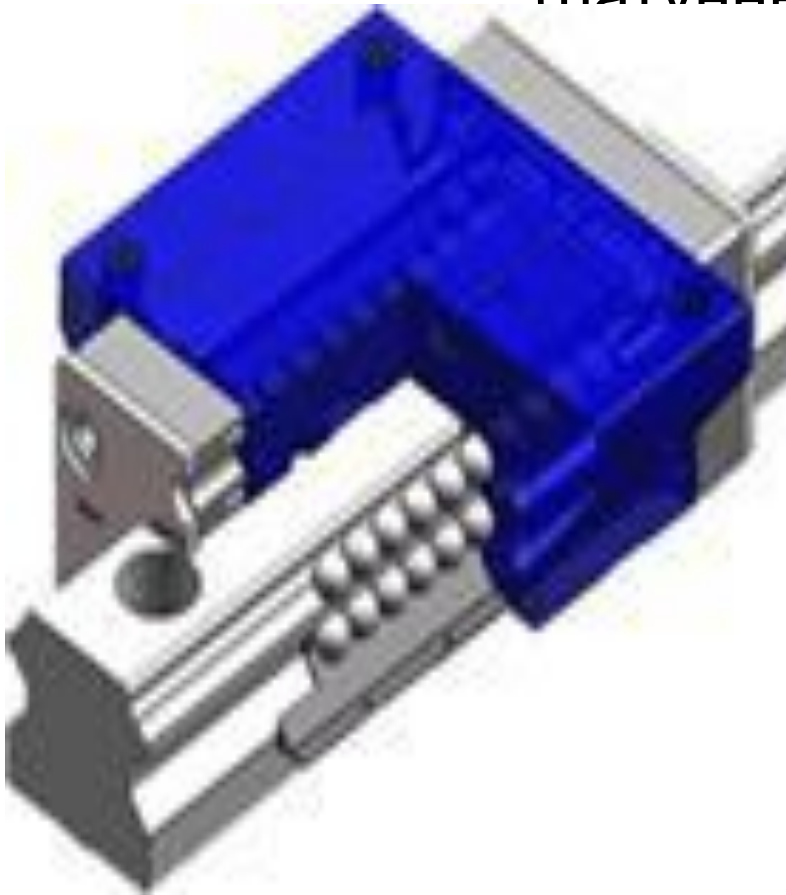


# Двойная направляющая

## Направляющие качения



Элементами качения в линейных шариковых направляющих качения являются шарикоподшипниковые обоймы, а для круглых направляющих скольжения являются бронзовые (патинные) втулки



# Направляющие скольжения

- скачкообразное движению узлов при малых скоростях, что крайне нежелательно, особенно для современных станков с ЧПУ. Значительное трение вызывает изнашивание и, следовательно, снижает долговечность направляющих.
- Большие силы сопротивления (трение)

# Направляющие качения

- хорошие характеристики трения, равномерность и плавность движения при малых скоростях,
- точность установочных перемещений и длительно сохраняют точность;
- в них малое тепловыделение, их просто смазывать.
- *Недостатками* направляющих качения по сравнению с направляющими скольжения являются высокая стоимость, трудоемкость изготовления, пониженное демпфирование, повышенная чувствительность к загрязнениям

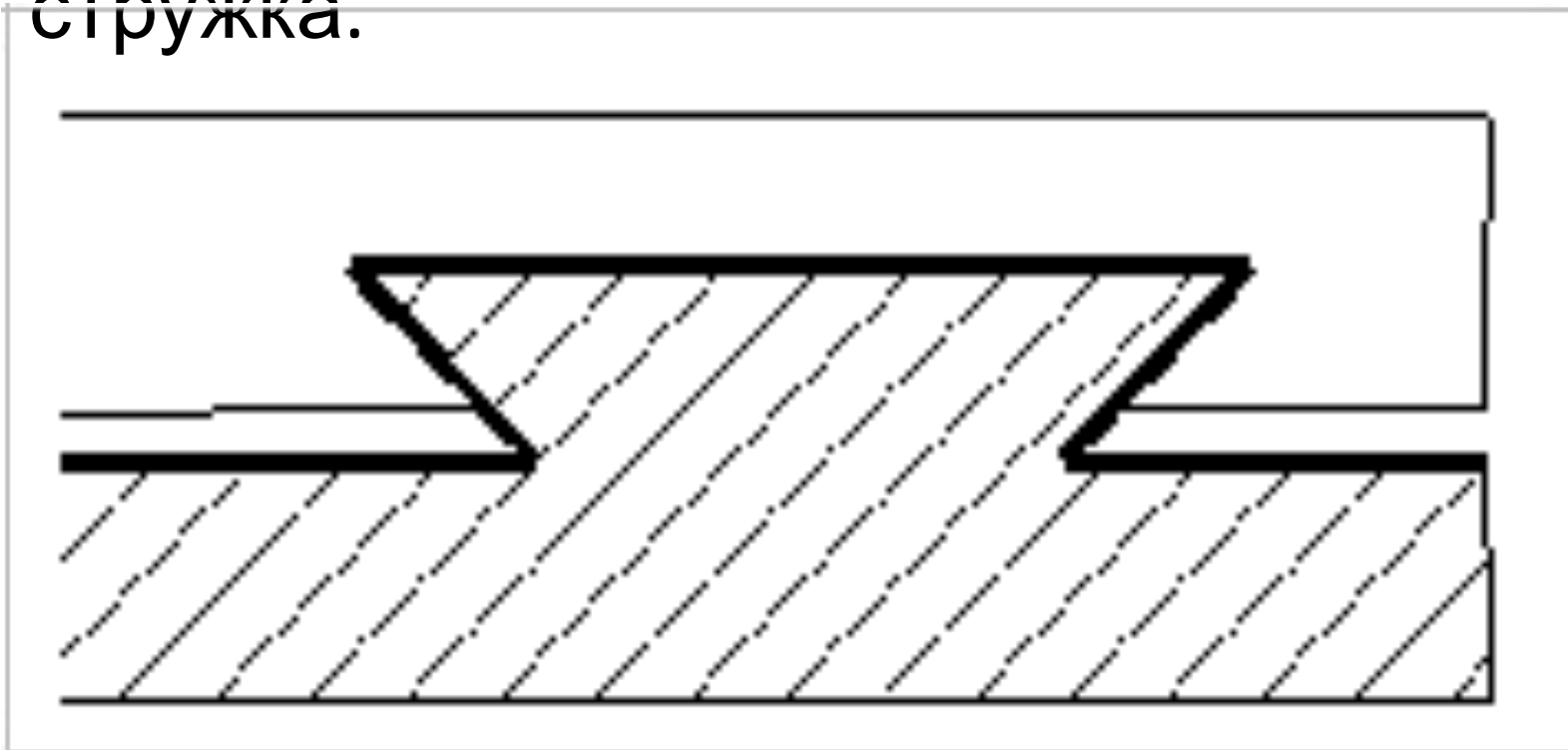


# Подшипники скольжения

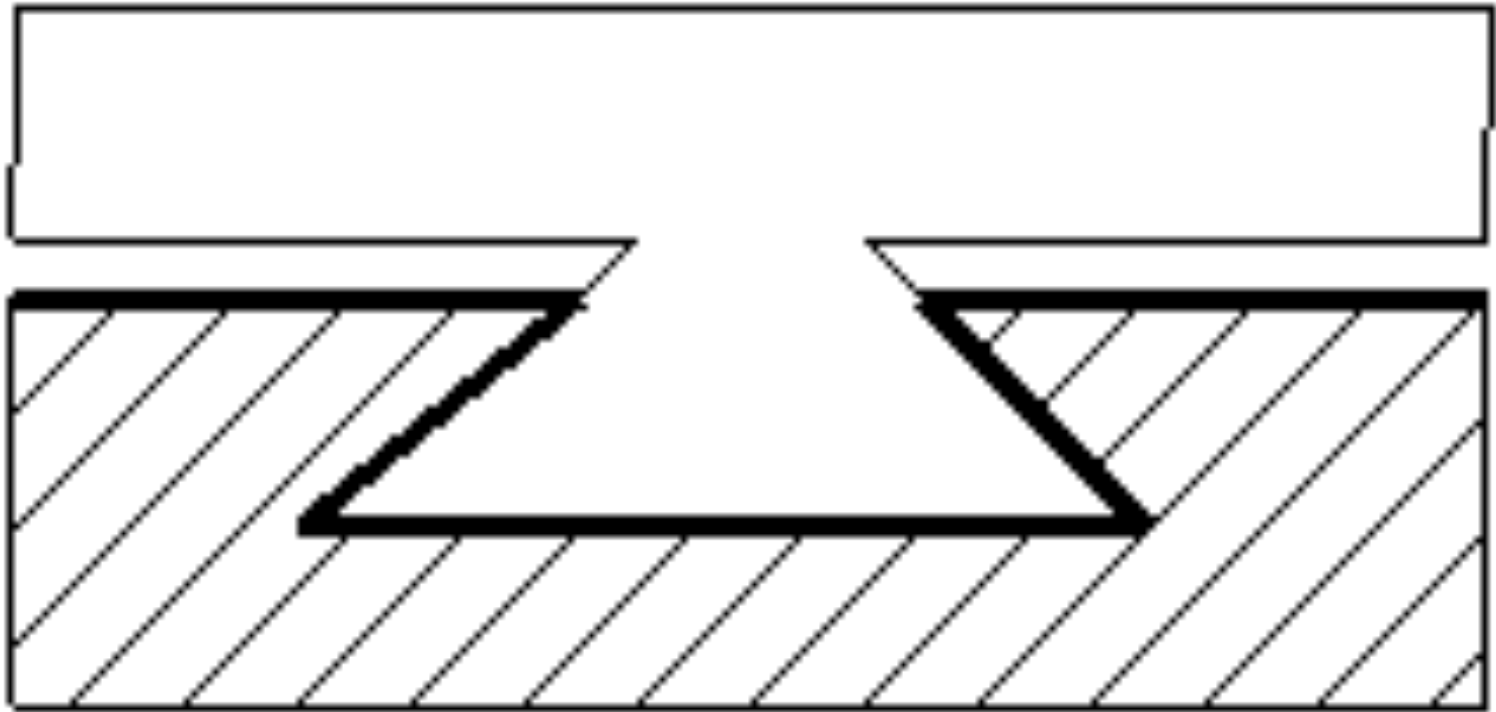


# Классификация по форме

- **охватываемые** - применяются при малых скоростях , на них плохо удерживается смазка, но не пристаёт стружка.



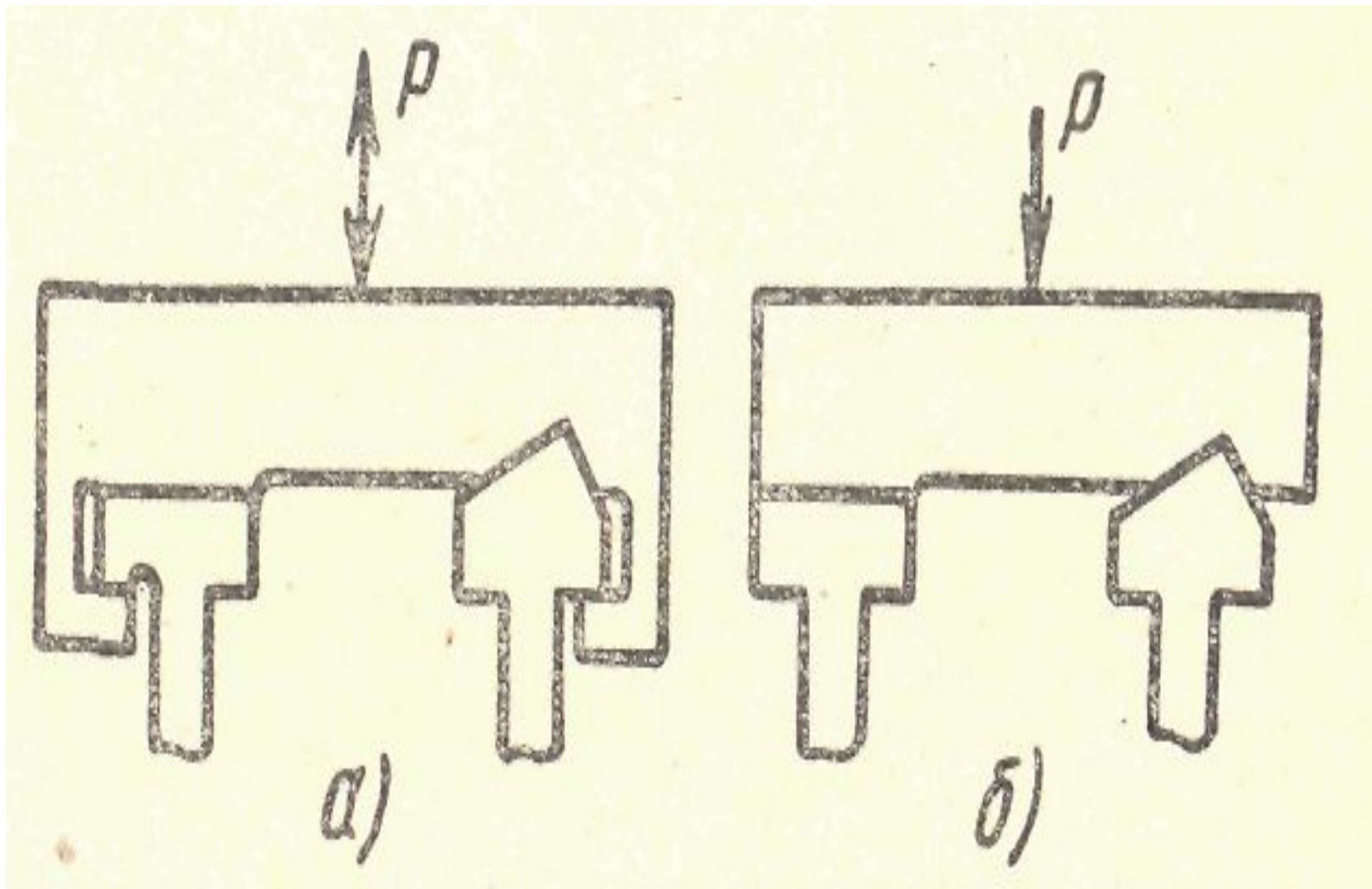
- **охватывающие** - применяются для высоких скоростей скольжения, т. к. хорошо удерживают смазку. Их нужно защищать от стружки и грязи.



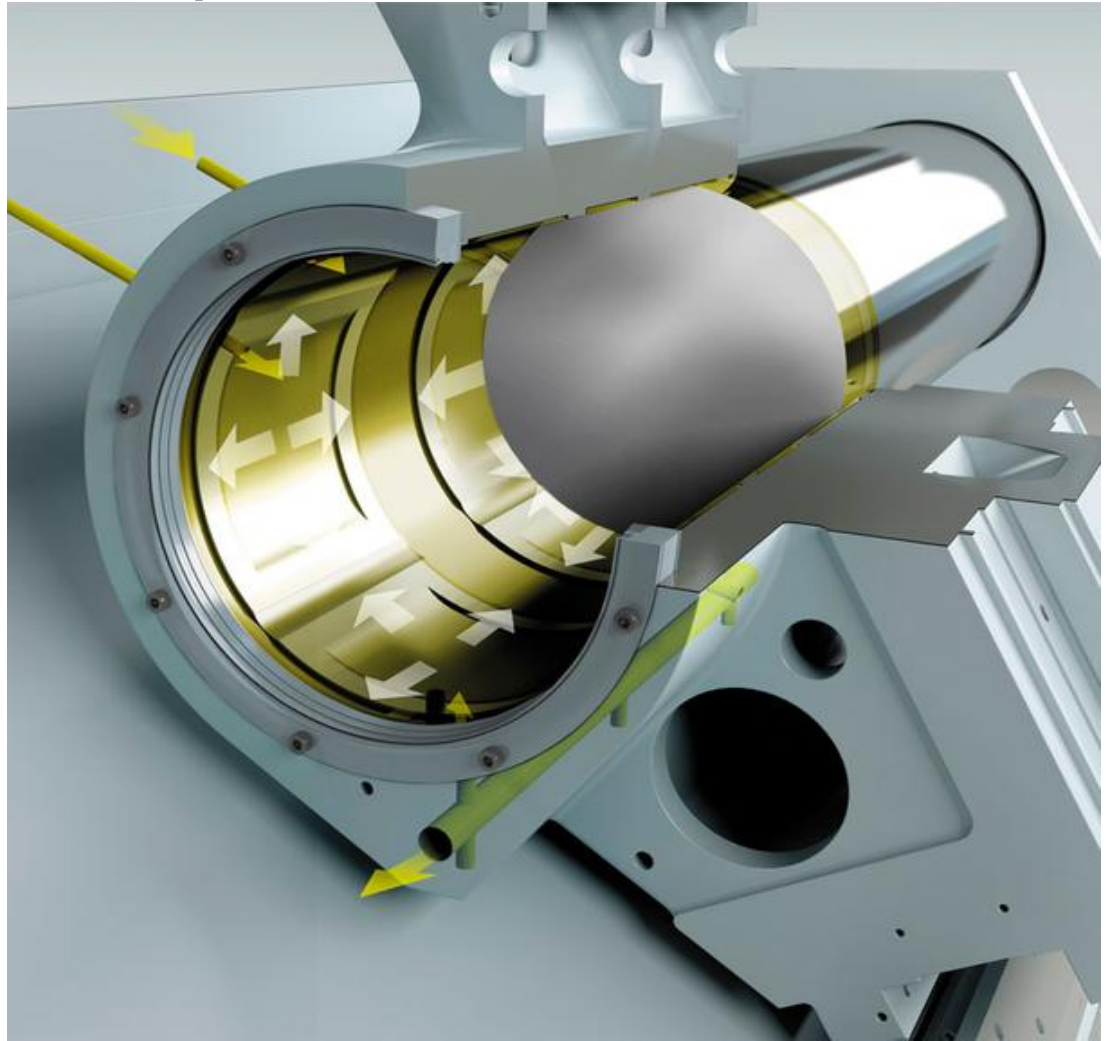
- **накладные** - выполненные в виде планок, прикрепляемых винтами к литой чугунной станине или привариваемых к стальной сварной станине.



# комбинированные



- **гидростатические** - предусматривают подвод масла к сопрягаемым поверхностям (в специальные карманы) и регулировку толщины масляной подушки.

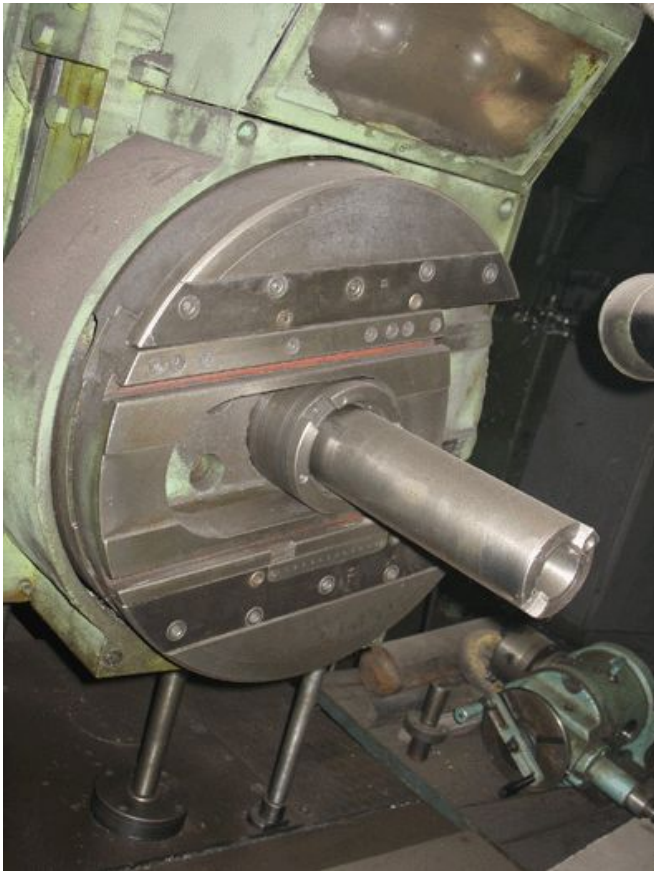


- **аэростатические** - предусматривают создание воздушной подушки в зазоре между сопряженными поверхностями направляющих. Подвод и распределение воздуха к каждой секции независимые.
- *Недостатки* аэростатических опор и направляющих, по сравнению с гидростатическими, заключаются в малой нагрузочной способности, невысоком демпфировании колебаний, так как вязкость воздуха на четыре порядка меньше вязкости масла, низкими динамическими характеристиками, склонностью к отказам из-за засорения магистралей и рабочего зазора.
- *Преимущества* - обеспечивают низкий коэффициент трения, а при отключении подачи воздуха очень быстро создается контакт поверхностей с большим трением, обеспечивающим достаточную жесткость фиксации узла станка в заданной позиции. Отпадает необходимость в фиксирующих устройствах, в которых нуждаются гидростатические направляющие.

- **Гидродинамические** -простотой конструкции, хорошо работают лишь при достаточно больших скоростях скольжения, которым соответствуют скорости главного движения (в продольно-строгальных, карусельных станках).
- Гидродинамический эффект, т. е. эффект всплывания подвижного узла, создается пологими клиновыми скосами между смазочными канавками, выполненными на рабочей поверхности направляющих. В образованные таким образом сужающиеся зазоры при движении затягивается смазочный материал, и обеспечивается разделение трущихся поверхностей слоем жидкости.
- Серьёзным *недостатком* гидродинамических направляющих является нарушение жидкостной смазки в периоды разгона и торможения подвижного узла.



**Шпиндель** - это полый ступенчатый вал ,на переднем конце которого при помощи приспособления закрепляется заготовка или инструмент.



# Причины поломок:

- в результате столкновения (линейное расширение, ошибка оператора)
- Попадание СОЖ

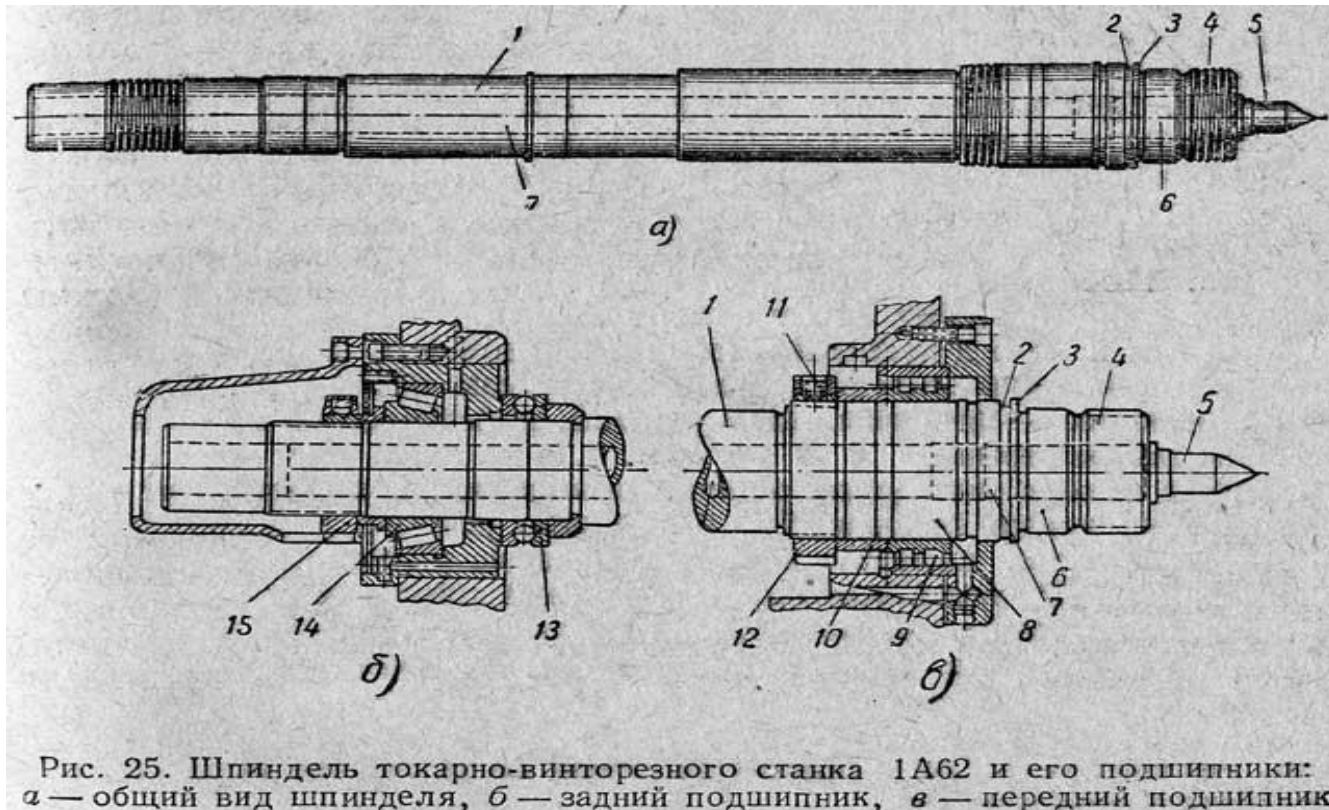


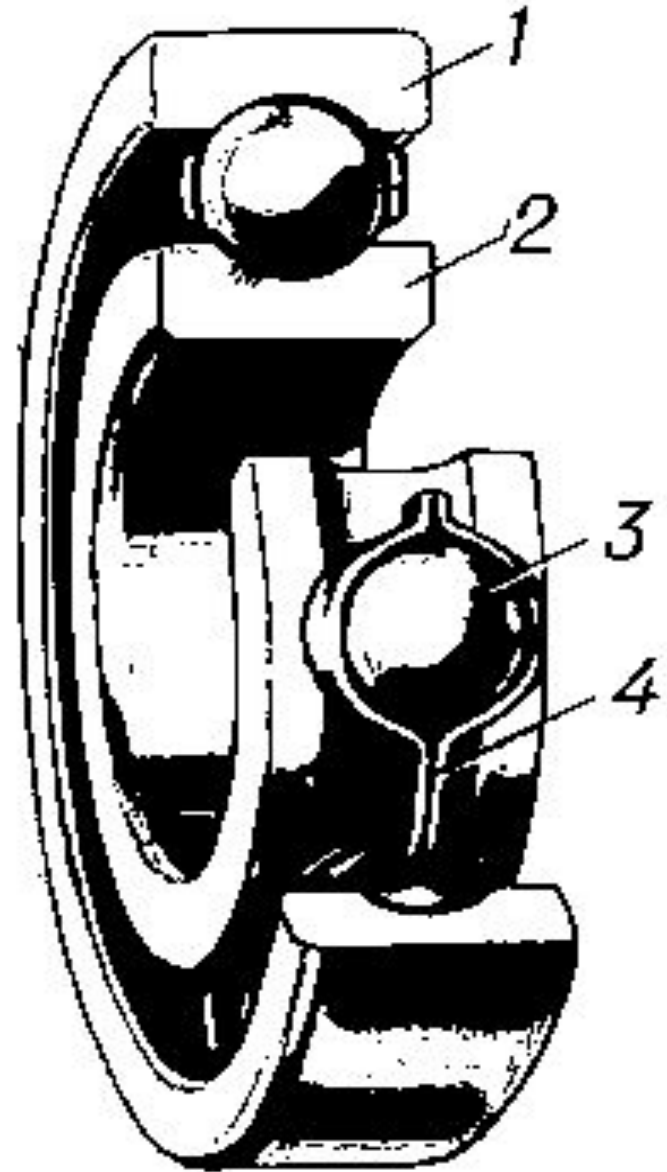
Рис. 25. Шпиндель токарно-винторезного станка 1А62 и его подшипники: а — общий вид шпинделя, б — задний подшипник, в — передний подшипник

# Подшипник качения шариковый

для быстроходных малонагруженных опор (шпиндели внутришлифовальных станков, небольших токарных станков и автоматов, сверлильных).



Конструкция шарикоподшипника:  
1 – наружное кольцо;  
2 – внутреннее кольцо;  
3 – шарик;  
4 - сепаратор (штампованный).  
В процессе работы тела качения катятся по дорожкам качения колец, одно из которых в большинстве случаев



# Подшипник качения роликовый

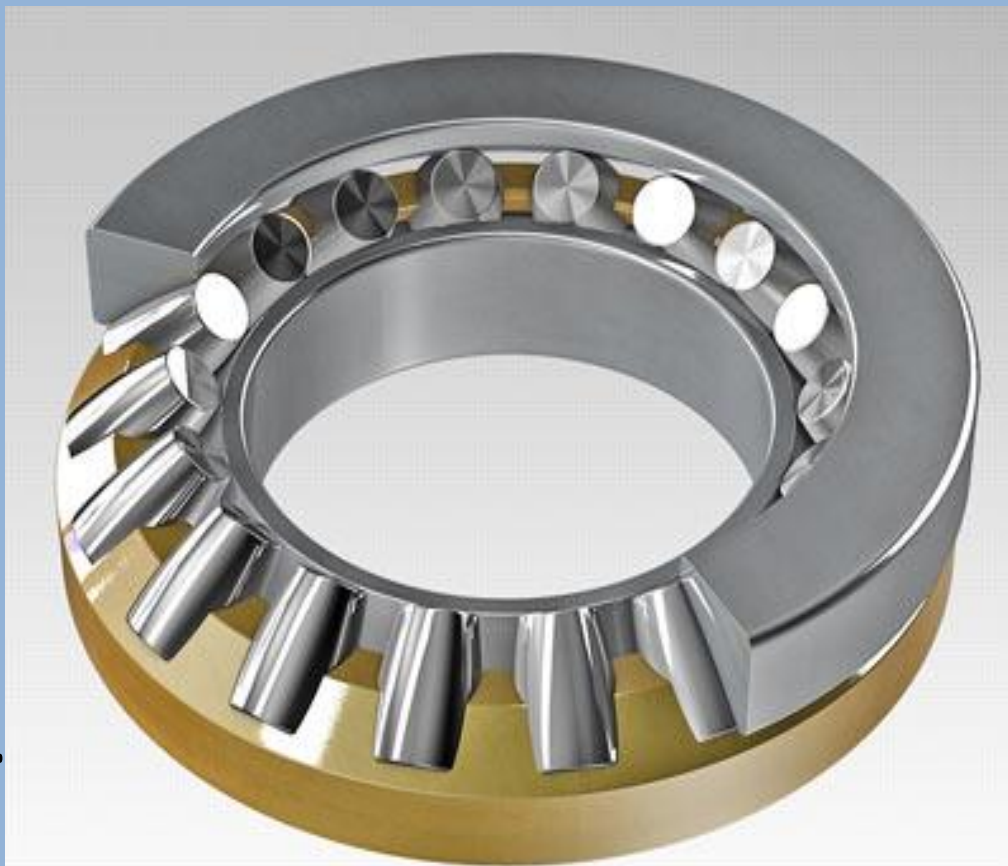
При повышенных нагрузках и прецизионности -шпиндели токарных и револьверных станков и автоматов, быстроходных фрезерных станков, тяжелых шлифовальных и резьбошлифовальных.



При повышенных нагрузках на шпиндель и средних частотах вращения применяют

**Конические  
роликовые  
подшипники**

(шпиндели  
многолезцовых,  
фрезерных и  
других станков).



- **Подшипники скольжения** применяют в шпиндельных узлах тех станков, где подшипники качения не могут обеспечить требуемой точности и долговечности работы. В качестве таких опор используют гидродинамические, гидростатические подшипники, а также подшипники с газовой смазкой.



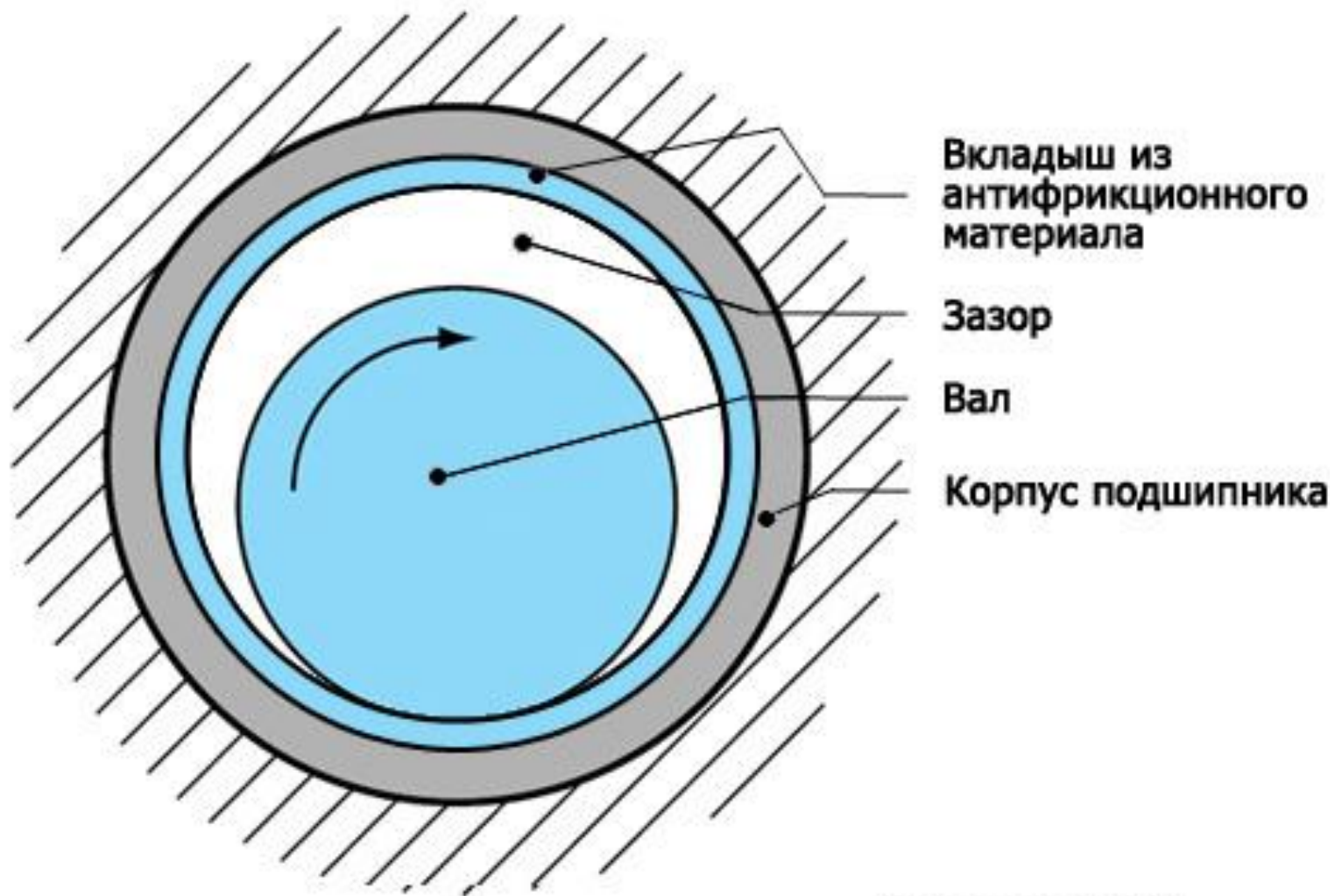
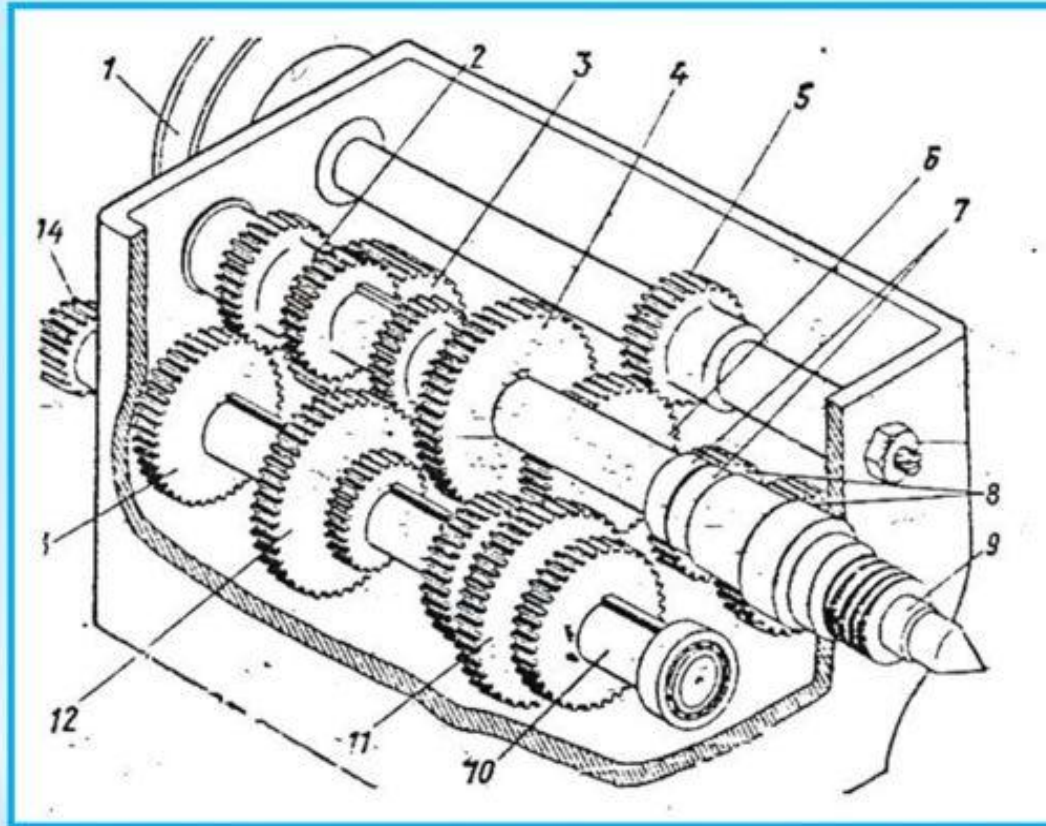


Иллюстрация: NTN  
Подготовлено: SNR.COM.RU



- **Коробка скоростей (КС)** - является основной частью привода шпинделя станка и предназначена для передачи движения от электродвигателя и изменения частоты вращения шпинделя.
- Конструктивно коробка скоростей либо встраивается в корпус шпиндельной бабки, либо монтируется в отдельном корпусе и связана со шпинделем передачей или муфтой.

## В передней бабке размещена коробка скоростей.



**Коробка скоростей** служит для изменения числа оборотов главного вала – шпинделя. Ременная передача 1 приводит в движение вал с зубчатым колесом 5, который с помощью промежуточного вала с зубчатым колесом 6 передаёт это движение через зубчатое колесо 3 прямо на шпиндель 7 или с помощью блока зубчатых колёс 11, соединённых с колёсами 6 и 8 – на второй промежуточный вал 10. Подвижные зубчатые колёса 12 и 13 соединяются с зубчатыми колёсами 2, 4 на шпинделе, который получает различные скорости вращения.



- Закономерность геометрического ряда частот вращения шпинделя позволяет проектировать коробки скоростей наиболее простой структуры, состоящей из элементарных двухваловых механизмов, последовательно соединенных между собой в одну или несколько кинематических цепей.
- Такая структура называется **множительной**, так как кинематические условия настройки этих приводов определяются свойствами множительных групп передачи, а общее число скоростей получается перемножением чисел скоростей

- **Встроенные КС** изготавливают в одном корпусе со шпинделем.
- Преимущества: компактность, концентрация рукояток управления. Уменьшение количества корпусных деталей.
- Недостаток: вибрация и тепло выделяемое при работе отрицательно влияют на точность обработки.

- **КС с разделенным приводом** изготавливают в одном корпусе и устанавливают на значительном расстоянии от шпинделя на который движение передается при помощи ременной передачи. В быстроходных и точных станках.
- Преимущество: тепло и вибрация не влияют на качество обработки.
- Недостаток: лишняя корпусная деталь и разброс рукояток управления.

# КС делятся на следующие

## типы:

1. Со сменными колесами и постоянным межцентровым расстоянием.

- **A** и **B** - числа зубьев сменных колес, которые поставляются со станком набором.

Для правильного подбора сменных колес необходимо решить систему двух уравнений.

- $A + B = \text{const}$  - условие зацепляемости.

Позволяют изменять частоту вращения шпинделя в широких пределах. Такие коробки скоростей применяются в станках, где редко меняются скорости, в специальных и операционных станках, автоматах и полуавтоматах при массовом и серийном производстве.

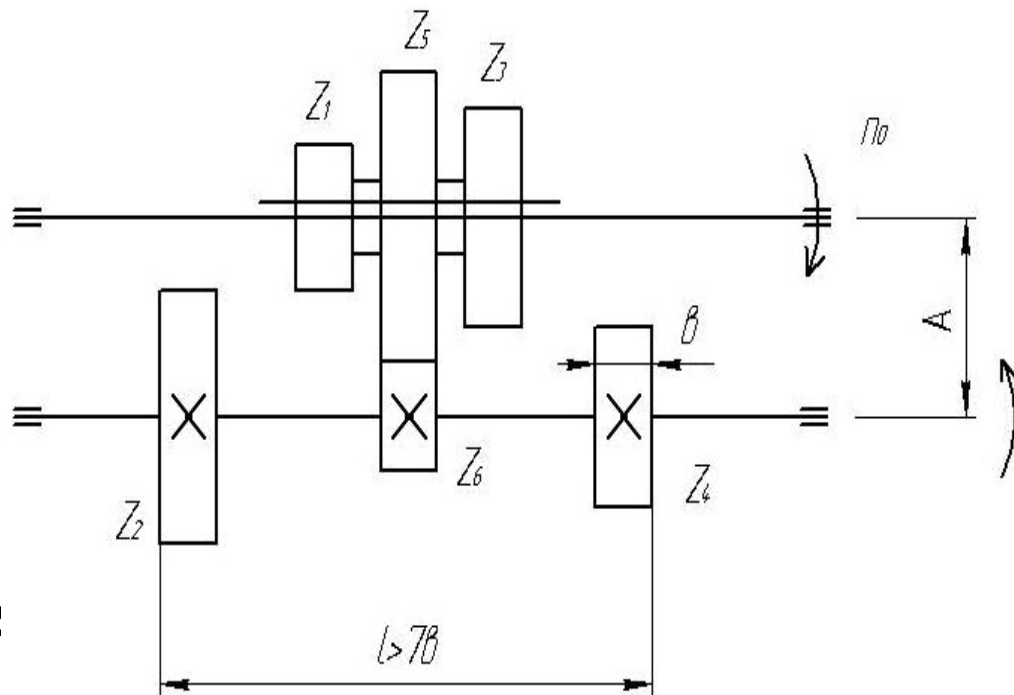
## • 2. Коробка скоростей с подвижными блоками зубчатых колес

Со скользящими блоками из двух или трех прямозубых колес, перемещающихся по валу со шлицами или направляющей шпонкой. Широко применяются в станках средних размеров.

### Недостаток:

нельзя переключать скорости на ходу и применять косозубые колеса.

Малый К.П.Д.,  
большие перемещения при переключении.



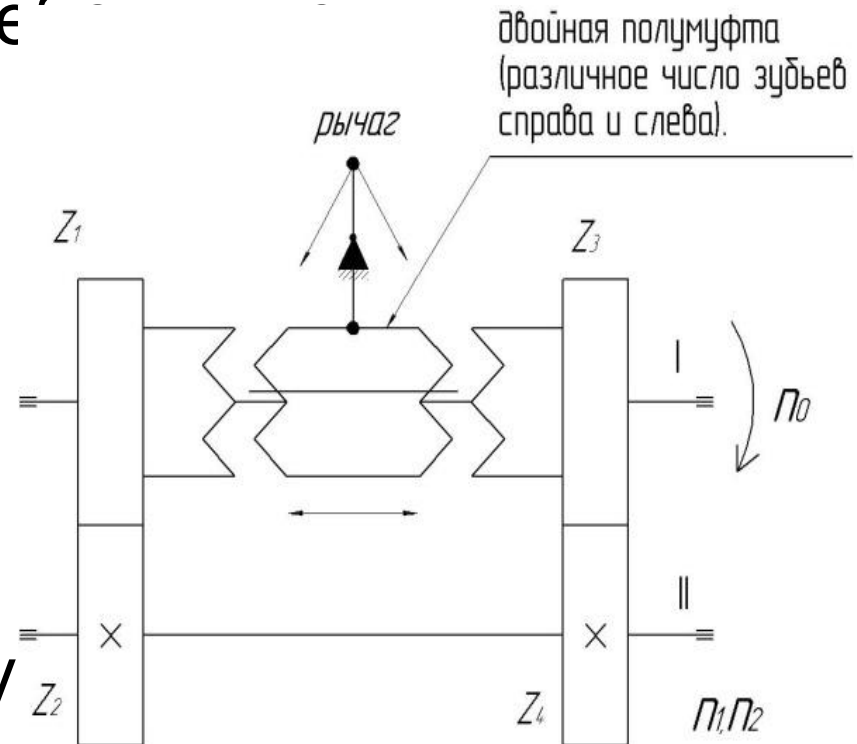


- **3. С кулачковой или зубчатой муфтой,** позволяющими применять косозубые и шевронные колеса и имеющими малые усилия включения и не  $\sim$  перемещения.

Применяются чаще в тяжелых станках.

**Недостаток:** нельзя переключать скорости на ходу, износ зубьев вращающихся в холосту

Низкий КПД, т.к. при включении вращаются все шестерни.



## 4.С фрикционными муфтами

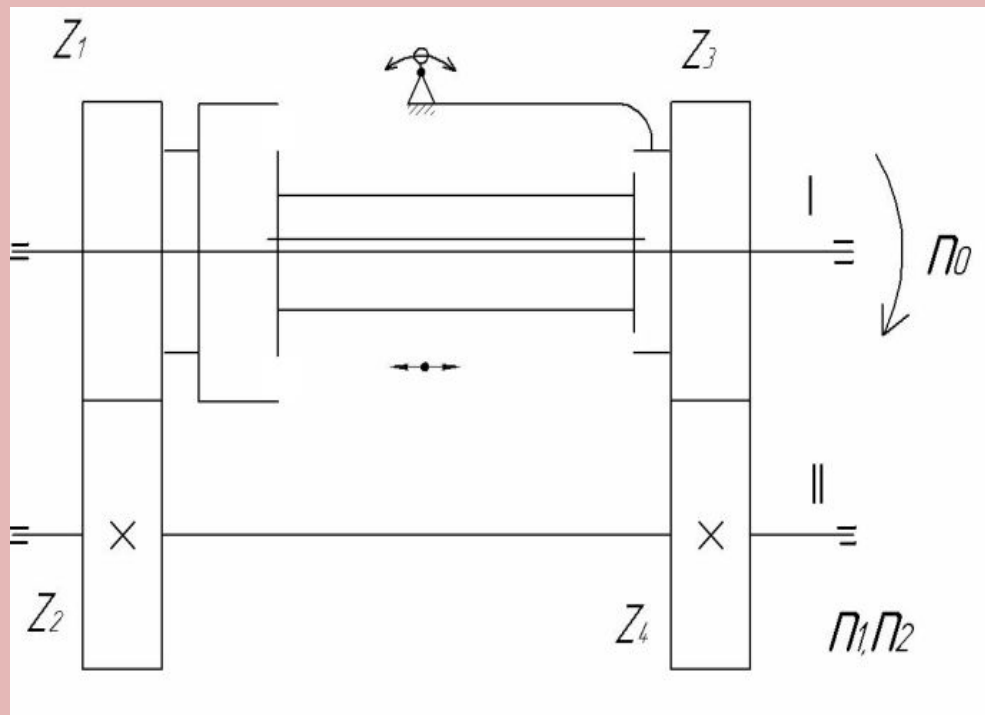
электромагнитного или ручного включения

(Муфта дисковая

двухсторонняя  
фрикционная,  
передающая  
вращение за счет  
сил трения.

Работает также как  
кулачковая или зубчатая.)

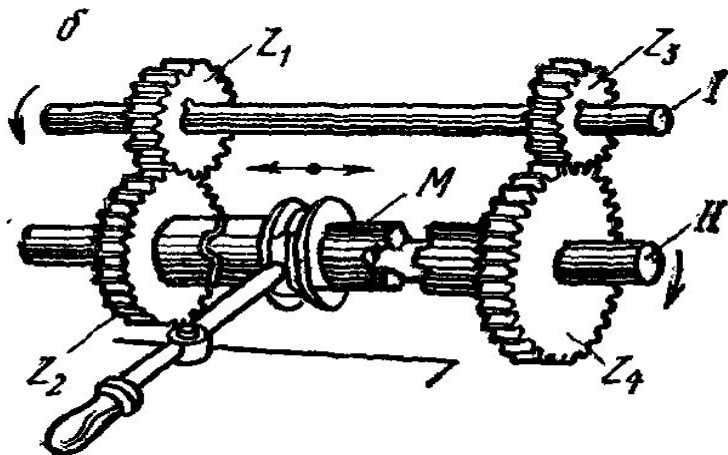
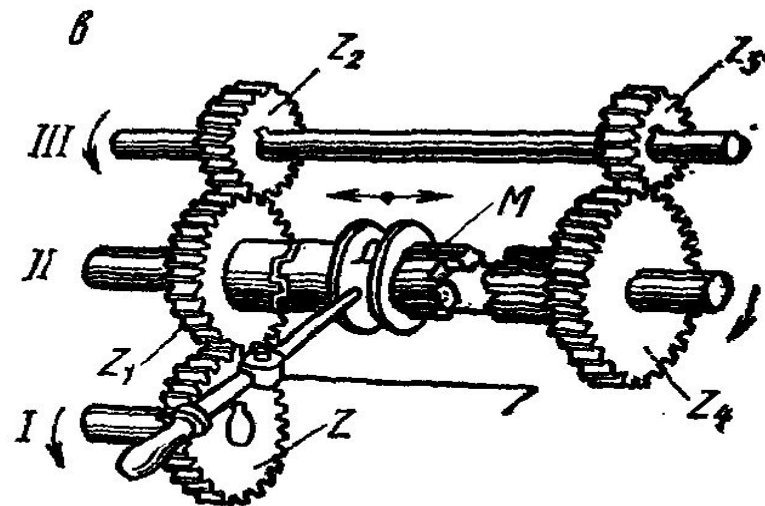
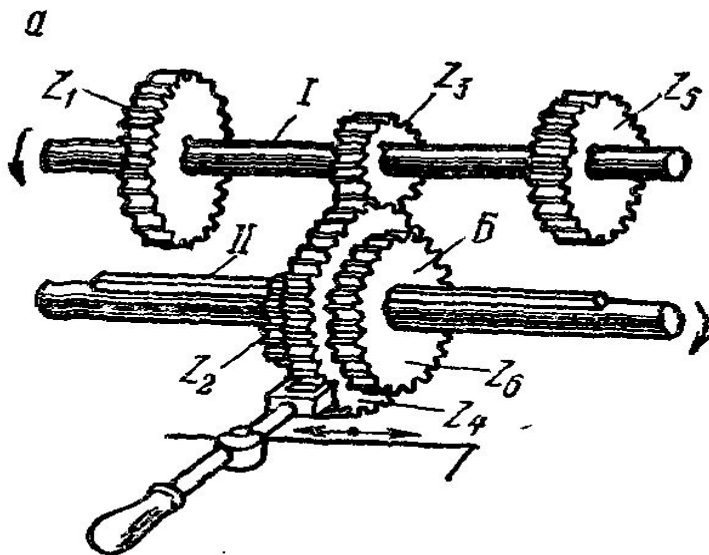
Механизм сообщает 2-му валу две различные  
скорости т. к. имеет два передаточных  
отношения.



- Преимущества: можно переключать скорости на ходу, применение косозубых и шевронных колес. Малые перемещения при переключении.
- Недостаток: возможно проскальзывание. Большое усилие при переключении. Передача ограниченного крутящего момента. Есть необходимость периодического регулирования муфты. Низкий КПД, т.к. одна из передач работает в холостую.
- Такие коробки скоростей применяются в станках с ЧПУ небольших и средних размеров.

- **5. С механизмами бесступенчатого регулирования (вариаторами), обеспечивающими плавное регулирование скорости на ходу.**
- Применяются при необходимости малых габаритных размеров в небольших и средних станках.

Механизмы коробок скоростей: а - с подвижным блоком; б - со сцепной муфтой; в - перебор



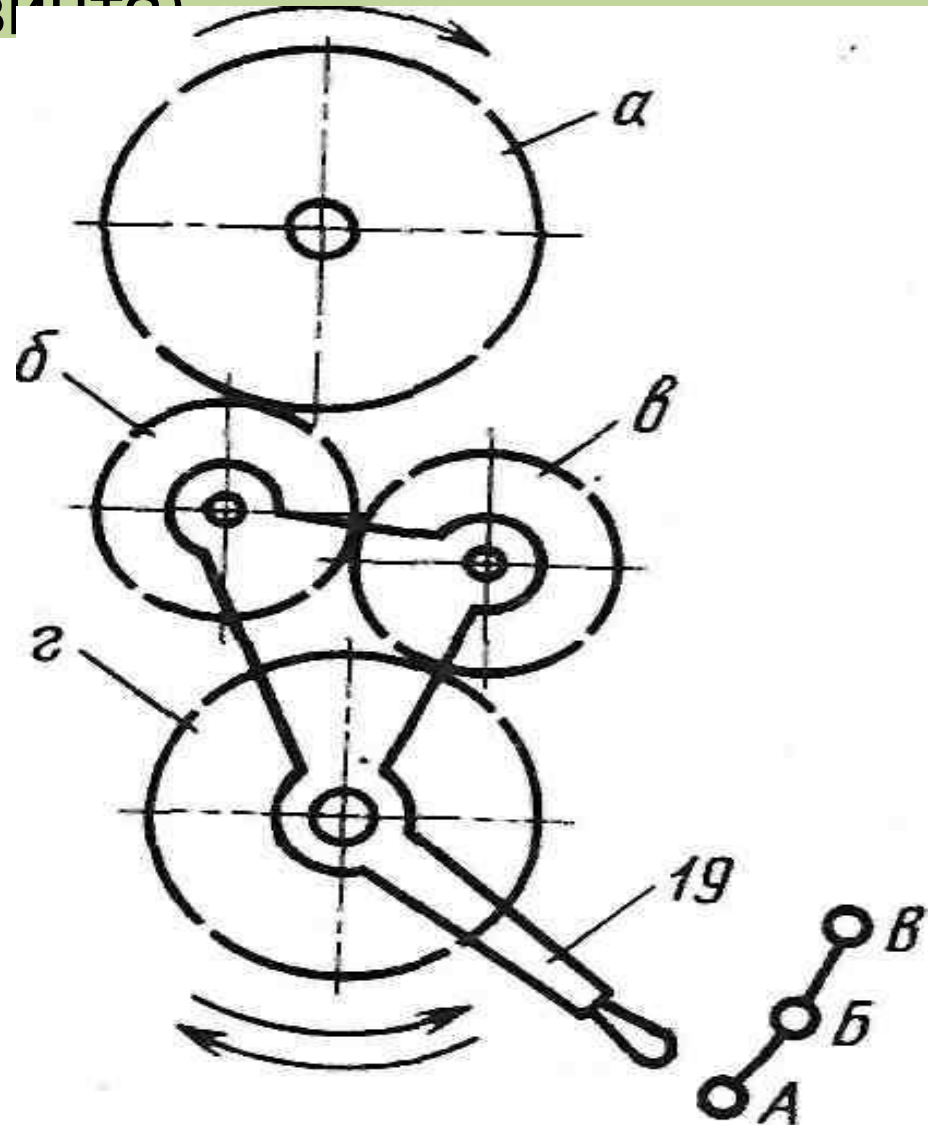
[www.stankomach.com](http://www.stankomach.com)

- Коробки скоростей могут состоять из следующих механизмов:
  - Механизм передвижных блоков шестерен – предназначен для изменения частоты вращения шпинделя.
  - Механизм перебора – предназначен для изменения диапазона частоты вращения шпинделя.
  - Механизм реверса – предназначен для нарезания правых и левых резьб (изменения вращения ходового винта).
  - Механизм увеличения шага нарезаемой резьбы – предназначен для нарезания резьбы с шагом больше, чем шаг ходового винта.

Механизм реверса – предназначен для нарезания правых и левых резьб (изменения вращения ходового винта)

## Трензель

- Рукоятка вверх-вращение совпадает
  - Вниз-реверс
  - (б вне зацепления)
  - Среднее-нет
- Вращения  
(б и в вне зацепления)



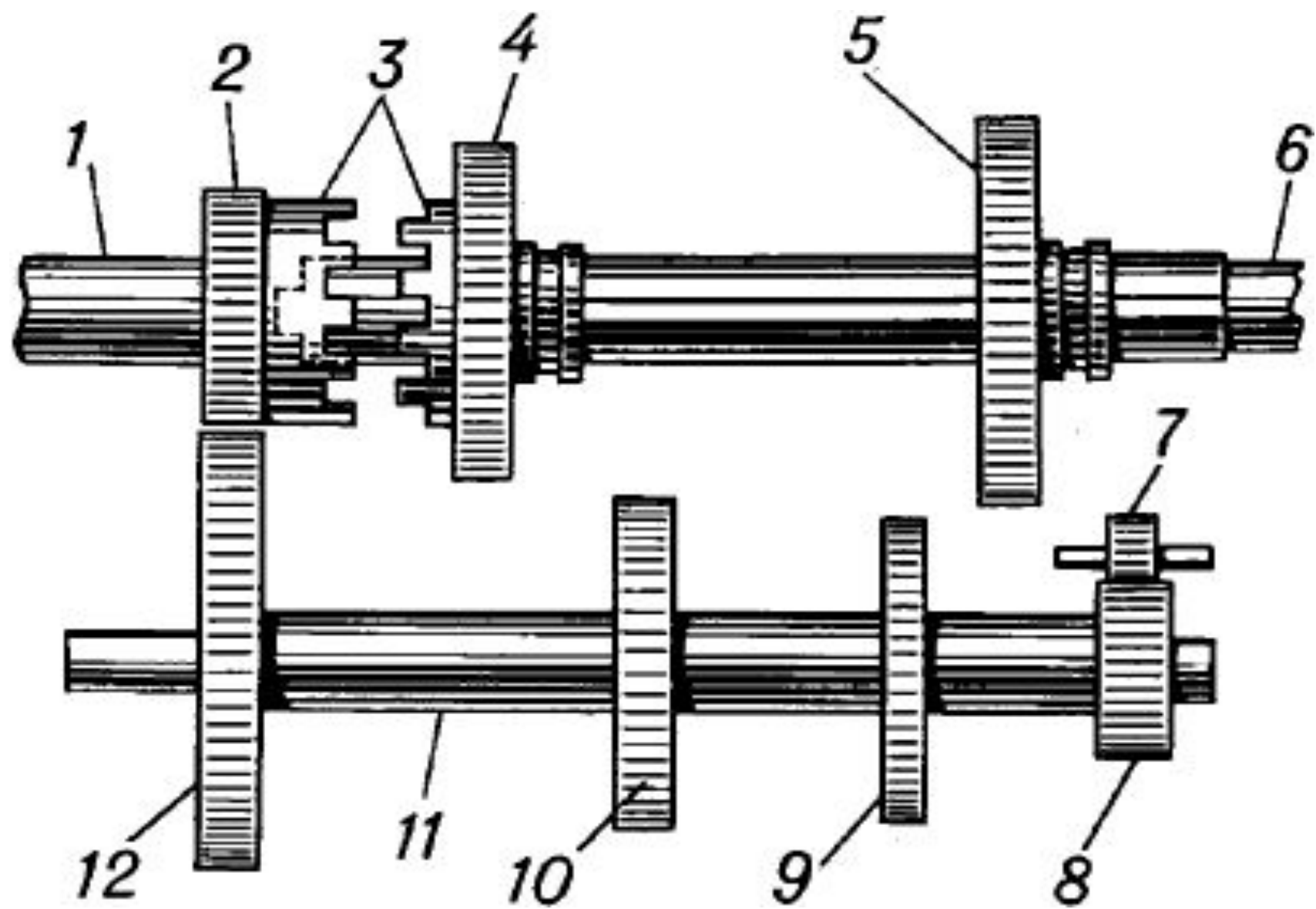
- От коробки скоростей через трензель осуществляется реверсирование движения приводного вала суппорта станка.
- При нижнем крайнем положении рукоятки 19 зубчатые колеса (а, б, в, г) соединены последовательно и направление вращения вала 20 совпадает с направлением вращения шпинделя.
- При верхнем положении рукоятки 19 соединены только зубчатые колеса (а, в, г) и направление вращения вала изменяется на противоположное.
- В среднем положении рукоятки 19 зубчатые колеса б и в не соединяются с зубчатым колесом а и вал 20 не вращается.



# Назначение и типы коробок

## ПОДАЧ

- **Коробка подач** является основной частью привода подач, обеспечивающего перемещение рабочих органов станка, сообщаящее рабочим органам станка требуемые величины подач и мощность. Привод подач может быть независимым (от отдельного электродвигателя) или зависимым (от органа главного движения станка).
- В первом случае подача измеряется в м/с, а во втором - в мм/об.



- Основным назначением **коробки подач** является обеспечение большого числа подач в станке, для чего используются различные механизмы изменения скорости.
- С целью изменения направления движения рабочего органа станка в приводе подач имеется **механизм реверсирования**.

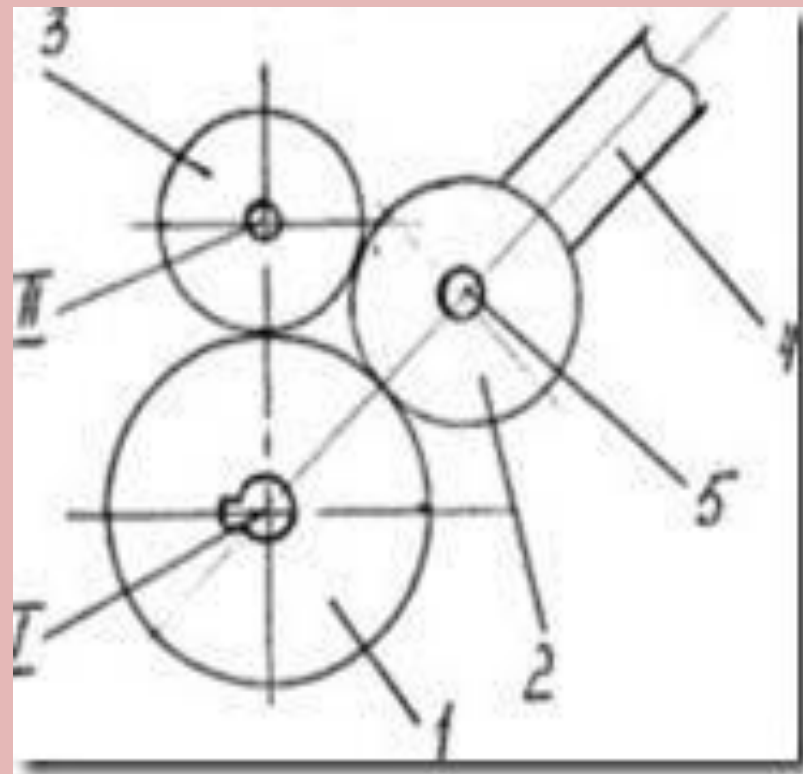
- Для включения механизма подач используются *фрикционная и кулачковая* муфты, передвижные зубчатые колеса и другие устройства, расположенные обычно в начале цепи подач.
- Во избежание поломок механизма подач при возможных перегрузках имеется *предохранительная муфта*, располагаемая чаще всего между тяговым устройством (винт - гайка, зубчатое колесо - рейка и другие варианты) и последним валом коробки подач.

- Коробки передач различают по способу переключения передач
1. Со сменными колесами и постоянным межцентровым расстоянием.
  2. С подвижными блоками зубчатых колес.
  3. С муфтами различных типов.

- 4. Со встречными конусами зубчатых колес и вытяжной шпонкой.
- Достоинства: Позволяет осуществлять переключение на ходу.
- Недостатки:
- 1. Более сложная конструкция. Невысокий КПД, т.к. в зацеплении находятся все зубчатые колеса, Низкая жесткость конструкции из-за больших зазоров между шпонкой и пазом вала и между шпонкой и шпоночным пазом колеса.
- Такой механизм применяется для передачи небольших крутящих моментов.
- Зубчатые колеса ведомого вала быстро изнашиваются. Такие коробки передач применяются в сверлильных станках. В одном ряду можно расположить до 10-ти передач.

## 5. С конусом зубчатых колес и накидной шестерней (конус Нортона).

- При перемещении корпуса по валу II накидное колесо  $Z_0$  можно поочередно вводить в зацепление с колесами установленными на валу I.
- I - ведущий вал; II - ведомый вал
- Передача движения с ведущего на ведомый вал осуществляется через зубчатое колесо 2, вращающееся на пальце 5 рычага 4, который может подниматься или опускаться, тем самым колесо 2 либо входит в зацепление с колесом 3 либо расцепляется с ним.



- Недостатки:
- Невысокий КПД, т.к. в работе постоянно участвует промежуточное звено.
- Более сложная конструкция. Под действием распорной силы, возникающей в зубчатом зацеплении механизм может разомкнуться, поэтому для фиксации рычага требуются дополнительные устройства.
- Механизм служит для передачи небольших крутящих моментов. Малая жесткость. Применяется в токарно-винторезных станках. В одном ряду можно расположить до 12 передач.
- При  $K$  передаче требуется  $K + 2$  колеса.



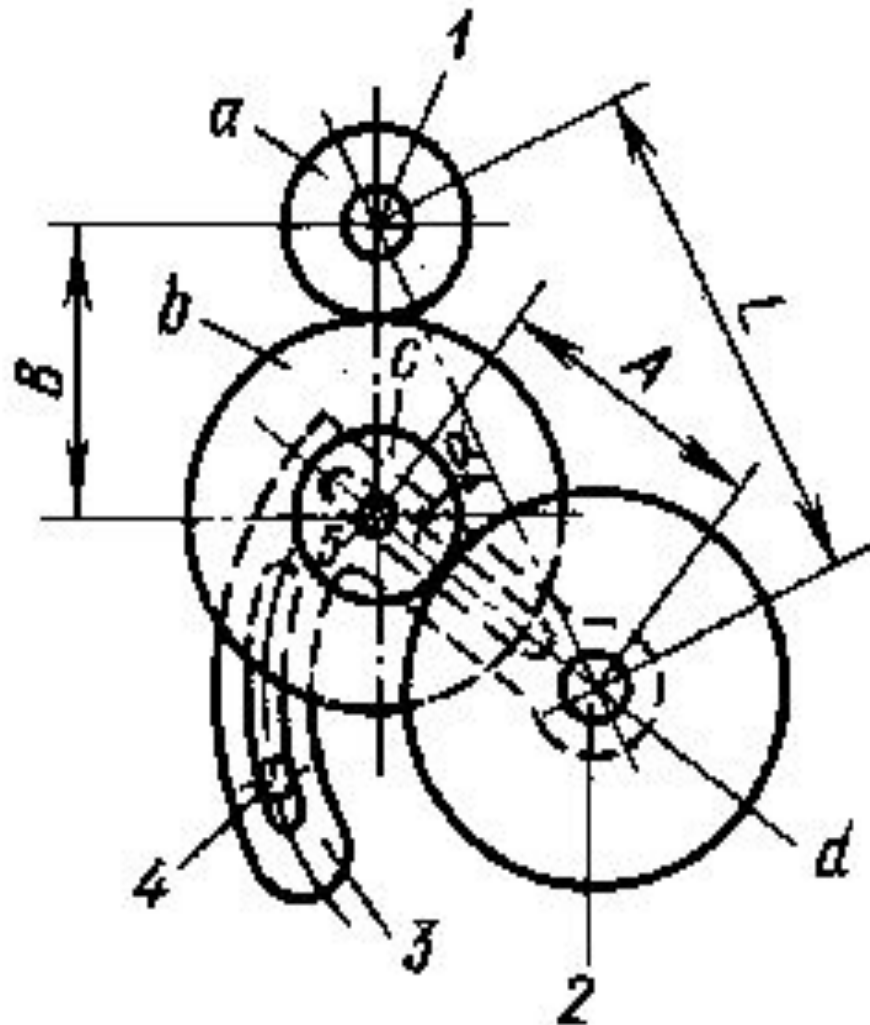
- **Гитара** - узел станка, предназначенный для изменения скорости подач.
- Гитары сменных колес дают возможность настраивать подачу с любой степенью точности.
- Гитары бывают двухпарные и трехпарные.
- В основном в станках встречаются двухпарные гитары

Расстояние  $L$  между валами 1 и 2 является постоянным.

На валу 2 свободно установлен приклон 3 гитары, закрепленный болтом 4.

Ось 5 промежуточных коле  $b$  и  $c$  можно перемещать по радиальному пазу, тем самым изменяя расстояния  $A$  между центрами колес  $c$  и  $d$ .

Дуговой паз приклона 3 позволяет регулировать размер  $B$ .



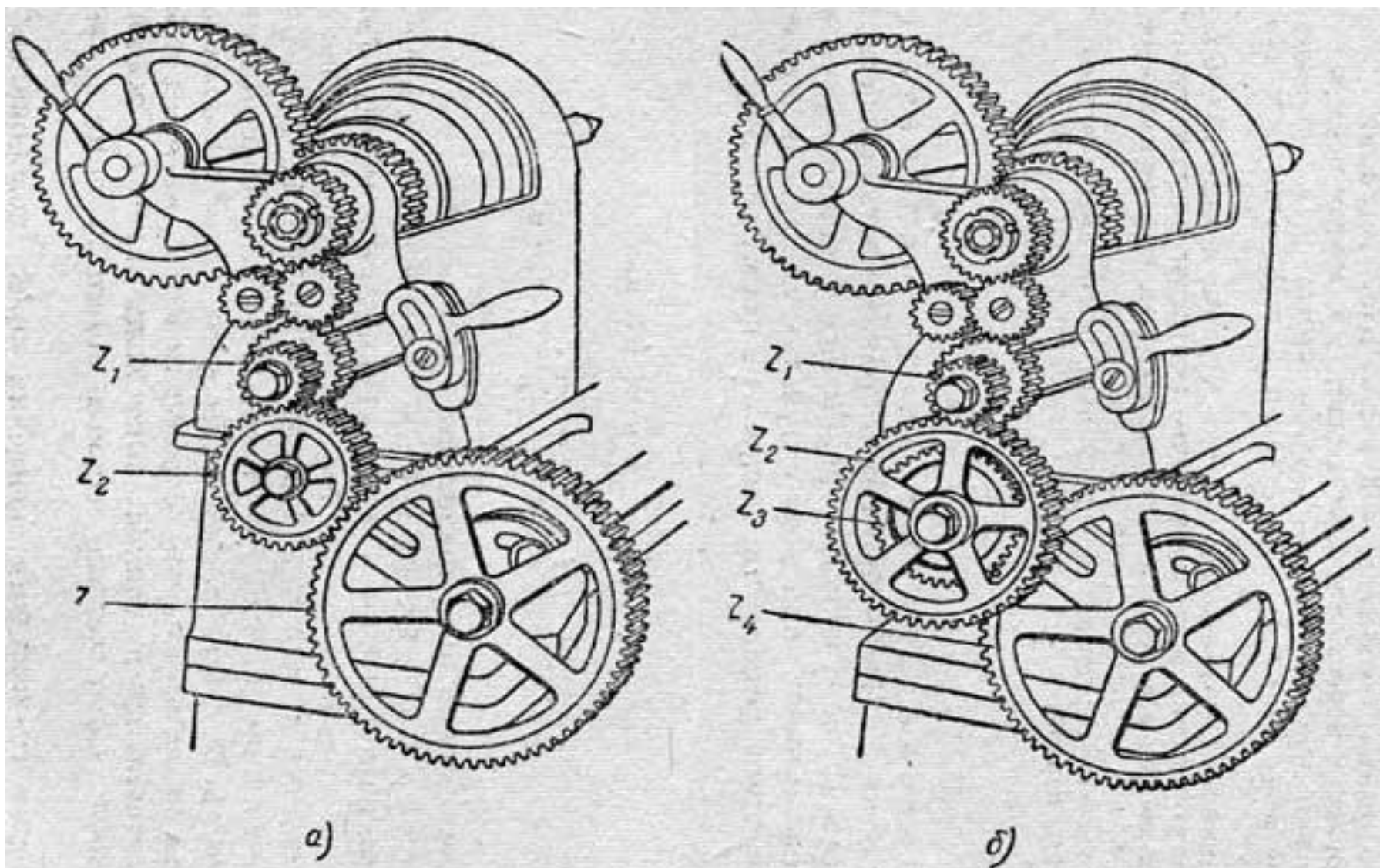


Рис. 266. Передача движения от шпинделя к ходовому винту:  
 а — при помощи одной пары зубчатых колес и паразитного колеса, б — при помощи двух пар колес



# Станки с селективным

## управлением

- поворот рукоятки для выбора новой скорости возможен только при разомкнутом состоянии всех рабочих контактов с остановкой двигателя.
- затем для выбора новой скорости рукоятка переключателя поворачивается и устанавливается в фиксированное положение, соответствующее этой новой скорости.

# Станки с преселективным управлением

- Предварительно во время работы станка можно устанавливать рукоятки переключения в положения, соответствующие включению частоты вращения и подачи, выбранных для следующего прохода обработки.