

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Лекция 7

Преподаватель: Помпеев Кирилл Павлович
канд. техн. наук, доцент ФСУиР
e-mail: kir-pom@mail.ru, kppompeev@itmo.ru

Обработка заготовок на токарных станках

Характеристика метода точения

Технологический метод формообразования поверхностей заготовок **точением** характеризуется двумя движениями:

- вращательным движением заготовки (главное движение);
- поступательным движением режущего инструмента – резца (движение подачи).

Движение подачи осуществляется:

- параллельно оси вращения заготовки (продольная подача);
- перпендикулярно к оси вращения заготовки (поперечная подача);
- под углом к оси вращения заготовки (наклонная

Обработка заготовок на токарных станках

Характеристика метода точения

Разновидности точения:

- обтачивание – обработка наружных поверхностей;
- растачивание – обработка внутренних поверхностей;
- подрезание – обработка плоских торцовых поверхностей и буртиков;
- резка – разделение заготовки на части или отрезка готовой детали от заготовки – пруткового проката.

На вертикальных полуавтоматах, автоматах и токарно-карусельных станках заготовки имеют вертикальную ось вращения, на токарных станках других типов – горизонтальную.

Обработка заготовок на токарных станках

Типы станков токарной группы

По технологическому назначению станки токарной группы делят на:

- токарно-винторезные;
- токарно-револьверные;
- карусельные;
- многорезцовые одно- и многошпиндельные автоматы и др.

По способу управления станки делят на:

- станки с ручным управлением (универсальные);
- автоматы;
- полуавтоматы;
- станки с системами ЧПУ.

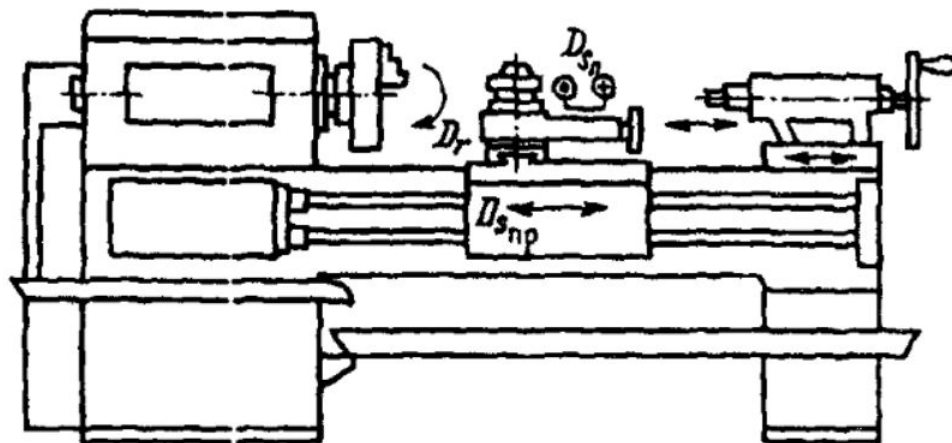
Обработка заготовок на токарных станках

Типы станков токарной группы

Современные токарные станки с ЧПУ в основе своей конструкции имеют базовые модели универсальных станков с ручным управлением.

Назначение станков с ЧПУ осталось прежним, хотя их технологические возможности значительно

расширились.
Токарно-винторезные станки применяют в условиях единичного (мелкосерийного) производства для обработки заготовок небольших партий.



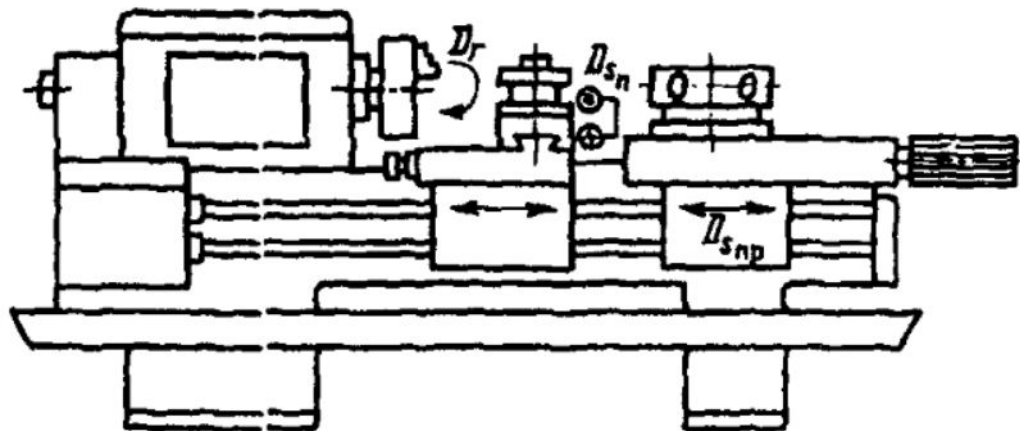
Обработка заготовок на токарных станках

Типы станков токарной группы

Обработка сложных деталей требует применения большого числа режущих инструментов.

Для сокращения потерь времени на смену инструмента необходимо специальное устройство.

Таким устройством является револьверная головка (револьверный суппорт) токарно-револьверного станка.



Обработка заготовок на токарных станках

Типы станков токарной группы

Предварительная наладка станков позволяет обрабатывать поверхности заготовок по упорам, ограничивающим (отключающим) движения суппортов, что обеспечивает автоматическое получение размеров диаметров и длин обрабатываемых поверхностей.

Кроме того, на револьверных станках можно вести параллельную (одновременную) обработку нескольких поверхностей заготовок разными инструментами.

Все это повышает производительность станков, которые используют при изготовлении партий одинаковых заготовок в серийном производстве.

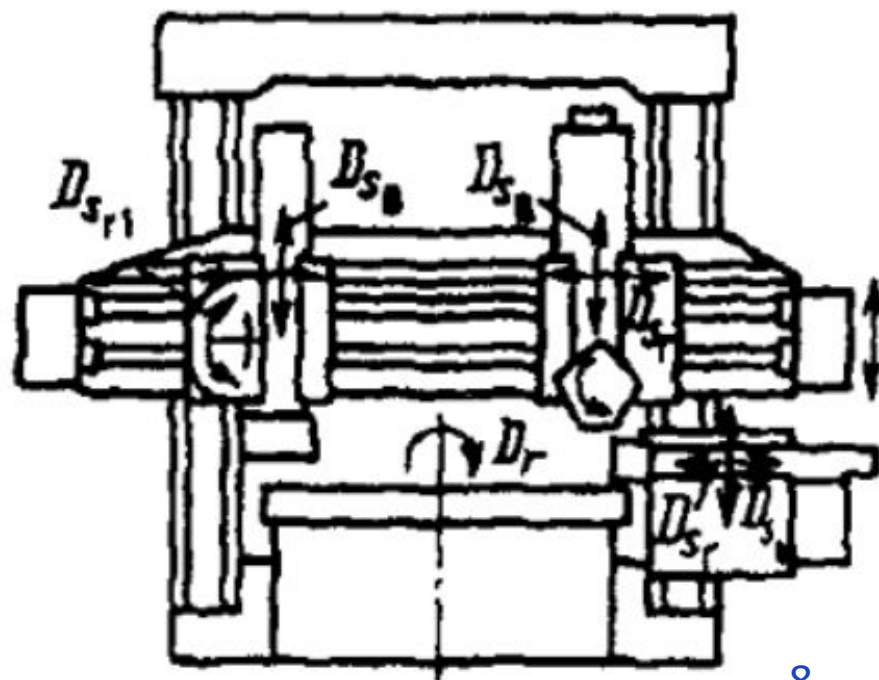
Обработка заготовок на токарных станках

Типы станков токарной группы

Токарно-карусельные станки предназначены для обработки крупных тяжелых заготовок, у которых отношение длины (высоты) заготовки к диаметру

составляет $0,3 \dots 0,5$.
Особенностью станков является наличие круглого стола-карусели с вертикальной осью вращения.

Наличие карусели (диаметром $0,5 \dots 21$ м) облегчает установку, выверку и закрепление тяжелых заготовок на столе

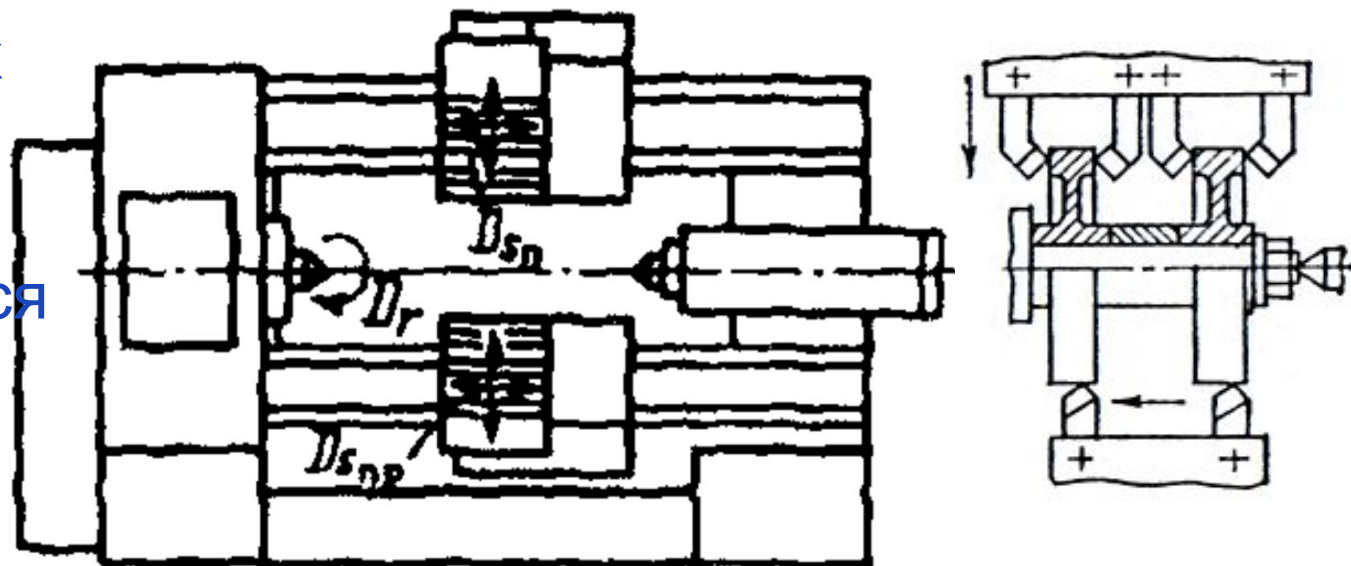


Обработка заготовок на токарных станках

Типы станков токарной группы

Многорезцовые токарные полуавтоматы предназначены для обработки наружных поверхностей заготовок типа ступенчатых валов, блоков зубчатых колес, шпинделей.

На многорезцовых полуавтоматах одновременно обрабатываются несколько поверхностей заготовки.



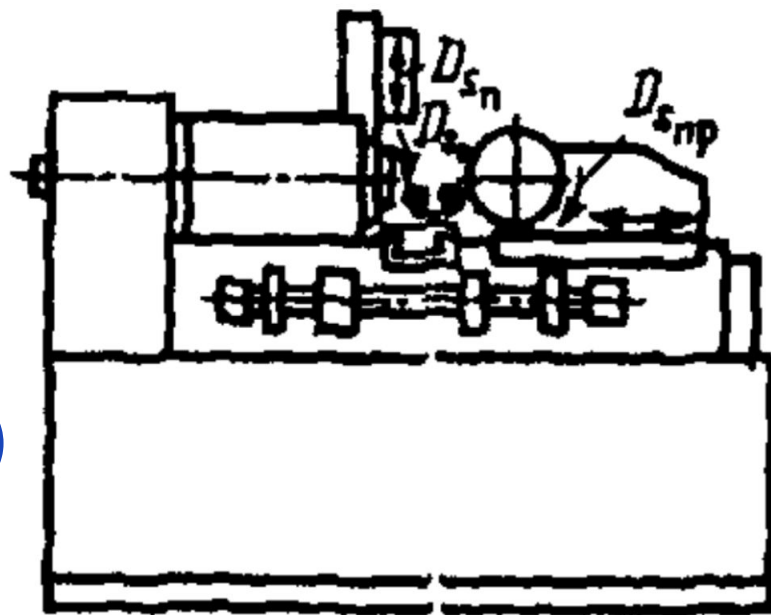
Обработка заготовок на токарных станках

Типы станков токарной группы

На одношпиндельных токарно-револьверных автоматах обрабатывают заготовки небольших размеров ($\varnothing 8 \dots 31$ мм), но сложных форм и изготавливают большие партии деталей.

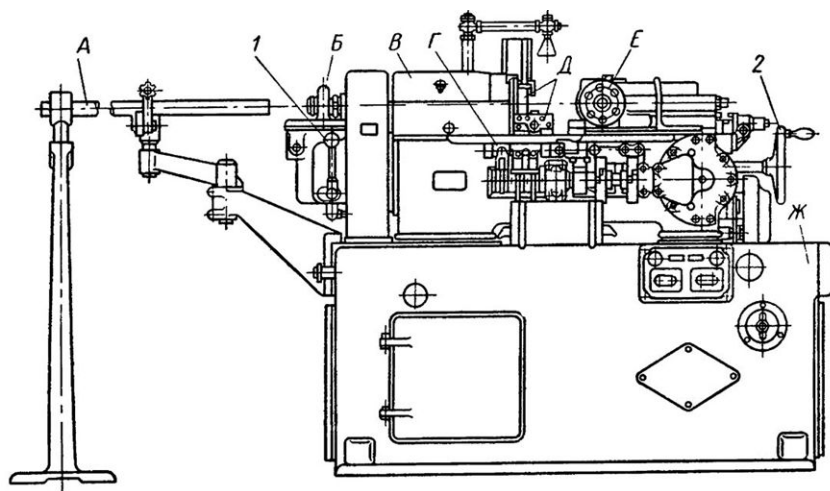
Автоматы работают по замкнутому технологическому циклу параллельной обработки поверхностей.

Движения (резания, установочные, вспомогательные) рабочих органов автомата осуществляют от распределительного вала.

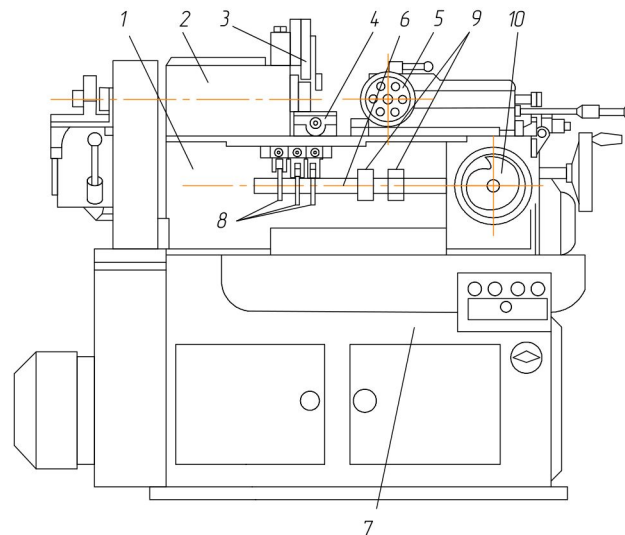


Обработка заготовок на токарных станках

Схема и состав
токарно-револьверного автомата



Узлы станка: *A* – направляющая труба с поддерживающими стойками; *B* – механизм подачи прутка; *B* – шпиндельная бабка; *Г* – кулачковый распределительный механизм; *Д* – поперечные суппорты; *Е* – револьверная головка; *Ж* – станина.
Органы управления: *1* – рукоятка включения;
2 – маховичок ручного поворота вспомогательного вала



На тумбе *7* установлена станина *1*. С левой ее стороны располагается шпиндельная бабка *2*, с правой – револьверный суппорт с шести-позиционной револьверной

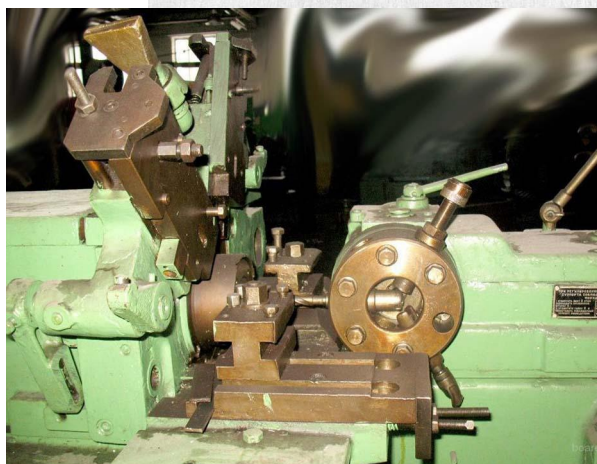
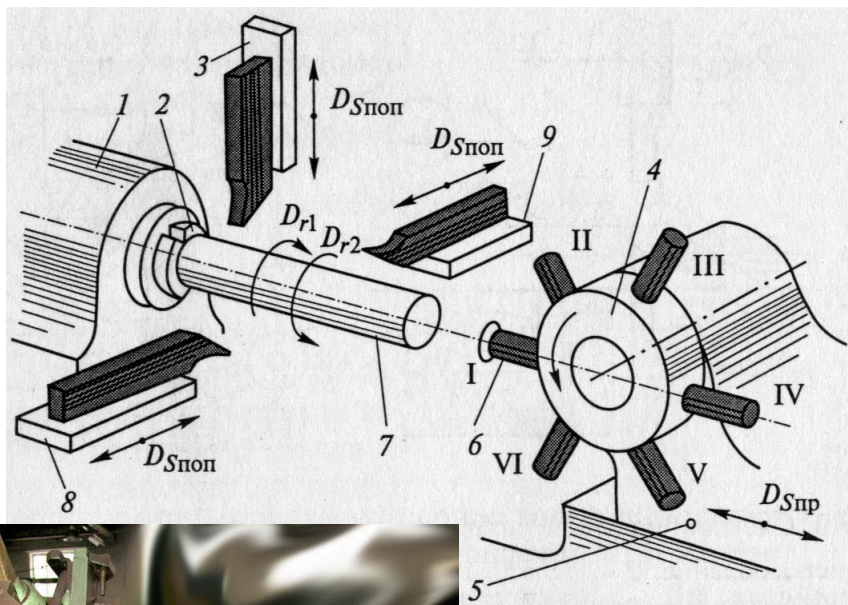
головкой *5*, имеющей горизонтальную ось вращения. На центральной части станины установлены поперечные суппорты: один вертикальный *3* и два горизонтальных *4* (передний и задний). В тумбе размещен привод движений автомата.

Распределительный вал *6*, смонтированный в подшипниках на передней стенке станины, несет группу кулачков поперечных суппортов *8*, кулачек револьверного суппорта *10* и барабаны управления *9*. Кулачки осуществляют подачу суппортов, а барабаны дают команды на ¹¹ вспомогательные движения исполнительных

Обработка заготовок на токарных станках

Принцип работы токарно-револьверного автомата

Обрабатываемый пруток пропускается через направляющую трубу и закрепляется в шпинделе станка цанговым зажимом. Инструмент крепится в револьверной головке и на поперечных суппортах. Инструментом револьверной головки, имеющей продольное перемещение, производится обтачивание, обработка отверстий и нарезание резьбы, а инструментом поперечных суппортов – обработка фасонных поверхностей, подрезка, снятие фасок, накатывание рифлений и отрезка готовой детали.



- 1 – шпиндельная бабка; 2 – хобот; 3 – верхний поперечный суппорт;
- 4 – револьверная головка; 5 – продольный суппорт;
- 6 – упор; 7 – пруток;
- 8 – передний поперечный суппорт;
- 9 – задний поперечный суппорт;

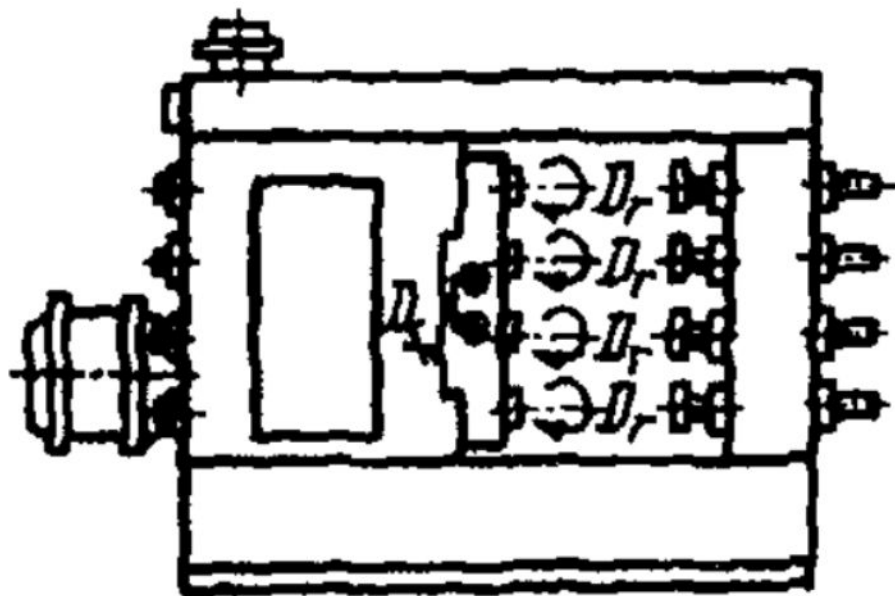
Обработка заготовок на токарных станках

Типы станков токарной группы

Многошпиндельные автоматы параллельной обработки заготовок используют в массовом производстве.

На автоматах одновременно обрабатываются столько заготовок, сколько шпинделей имеет автомат.

Изготавливаются детали одного типоразмера: форма деталей – средней сложности.

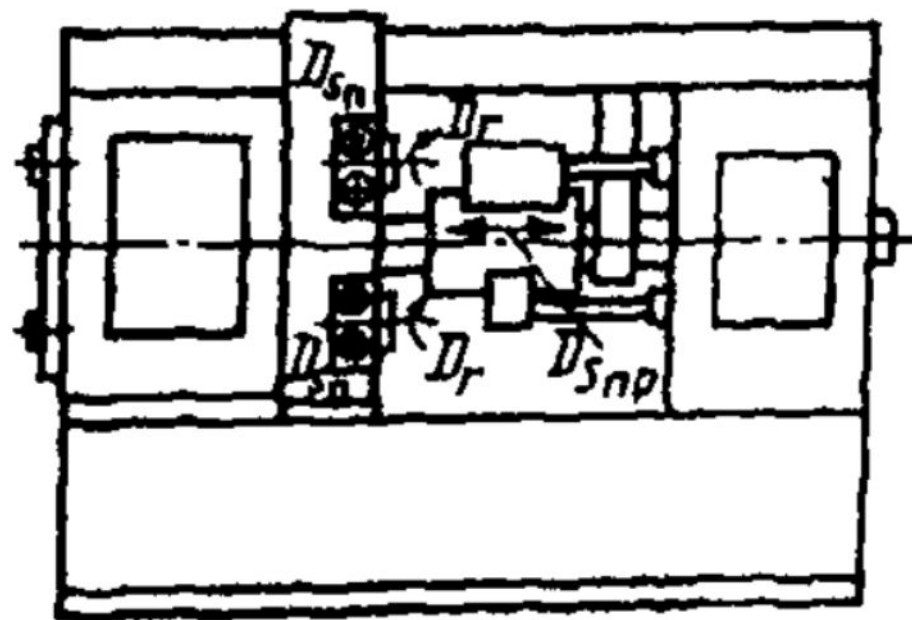


Обработка заготовок на токарных станках

Типы станков токарной группы

На многошпиндельных автоматах последовательной обработки одновременно обрабатываются несколько заготовок (по числу шпинделей).

В каждой из позиций заготовки находятся на разных стадиях обработки. Автоматы имеют высокую производительность, их используют в массовом производстве для изготовления сложных по конструкции деталей.

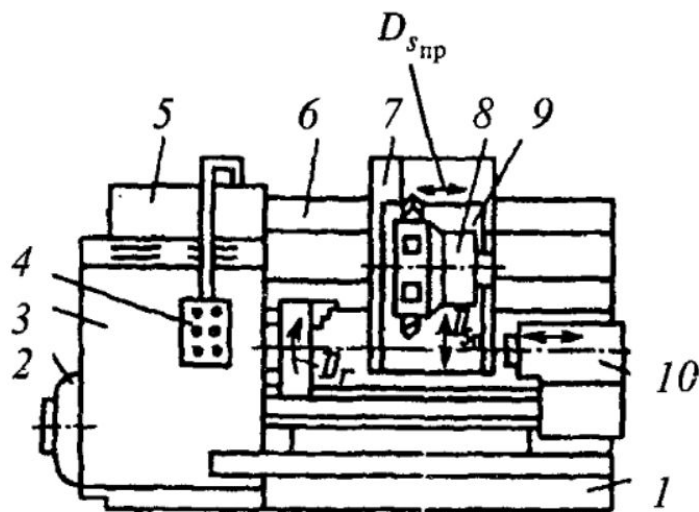


Обработка заготовок на токарных станках

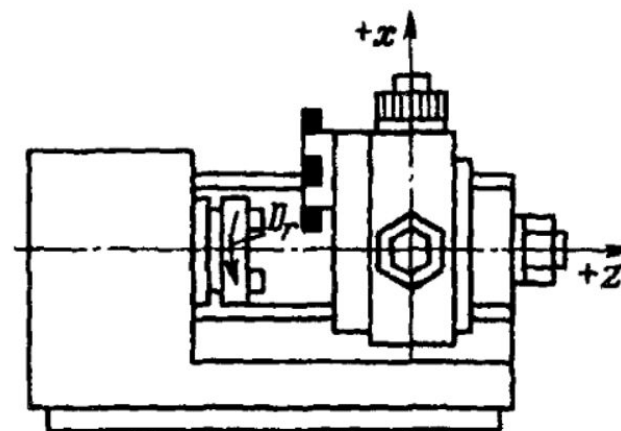
Типы станков токарной группы

Токарные патронно-центровые станки с ЧПУ общего вида выполняются с:

- наклонной
- вертикальной станиной.



- 1 – наклонная станина; 2 – главный электродвигатель; 3 – передняя бабка; 4 – пульт управления; 5 – шкаф управления; 6 – направляющие; 7 – суппорт; 8 – револьверная головка; 9 – салазки; 10 – задняя бабка с задним центром



Станок с ЧПУ с вертикальной станиной имеет две револьверные головки, в одной из них закрепляют инструменты для обработки наружных поверхностей, в другой – для внутренних.

Обработка заготовок на токарных станках

Режущий инструмент

Многообразиие видов поверхностей заготовок, обрабатываемых на станках токарной группы, привело к созданию большого числа токарных резцов.

Токарные резцы классифицируются по следующим признакам:

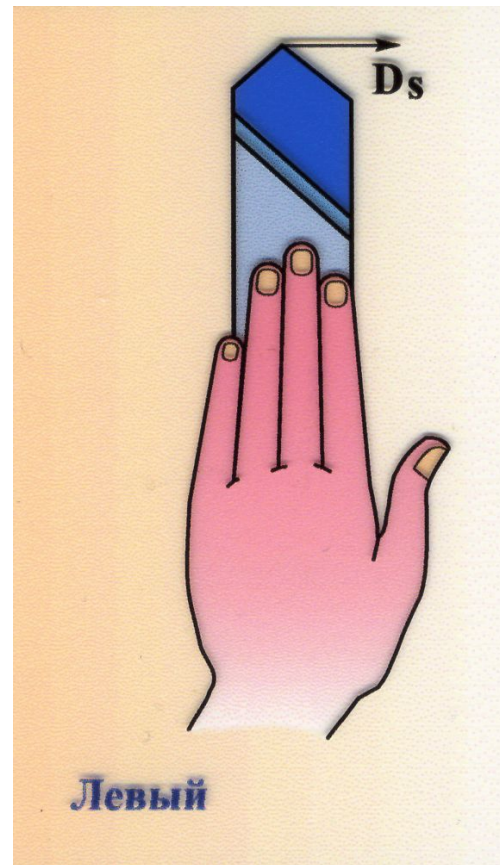
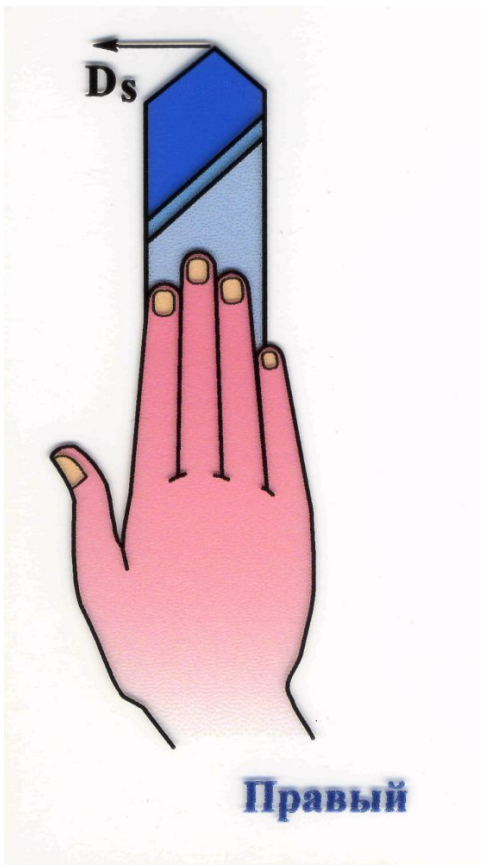
- по направлению подачи;
- по конструкции головки;
- по назначению;
- по способу крепления режущей части;
- по характеру обработки.

Обработка заготовок на токарных станках

Режущий инструмент

По направлению подачи различают:

- правые резцы (работают при подаче справа налево);
- левые резцы (работают при подаче слева направо).

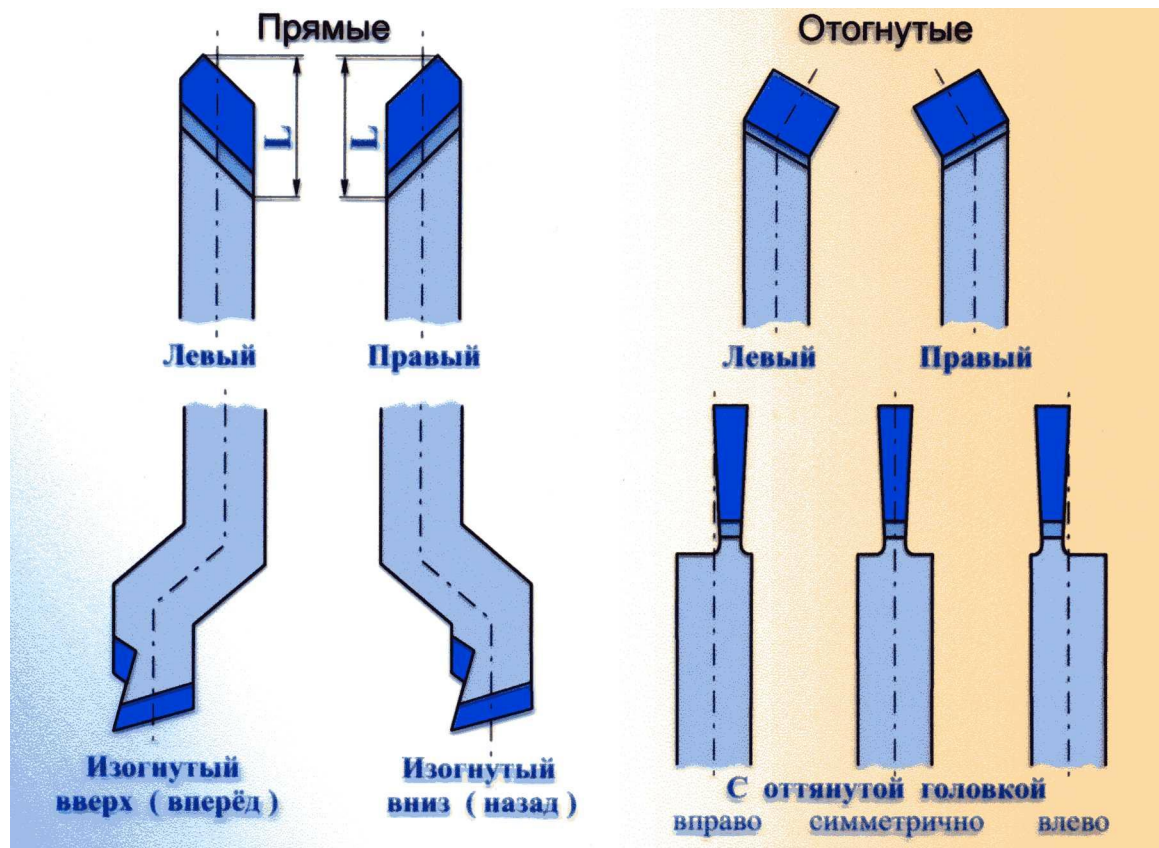


Обработка заготовок на токарных станках

Режущий инструмент

По конструкции головки различают:

- прямые и оттянутые резцы;
- изогнутые и отогнутые резцы.



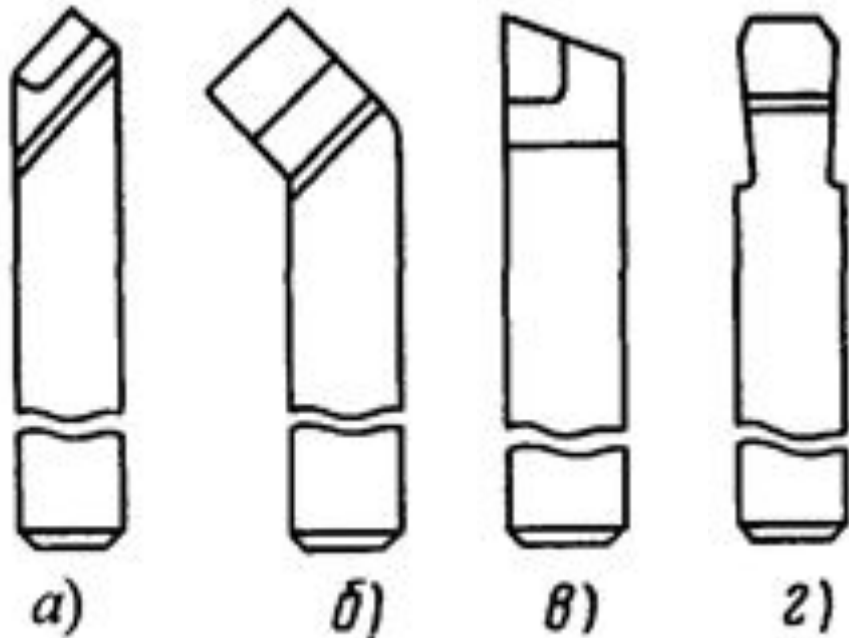
Обработка заготовок на токарных станках

Режущий инструмент

По назначению различают следующие резцы:

- проходные прямые (а);
- отогнутые (б);
- упорные (в);
- широкие (г);

– для обтачивания
наружных
цилиндрических
и конических
поверхностей



Обработка заготовок на токарных станках

Режущий инструмент

По назначению различают следующие резцы:

- подрезные (δ)
– для подрезания торцов заготовки;
- отрезные (ϵ)
– для отрезания обработанной заготовки и для протачивания кольцевых канавок;

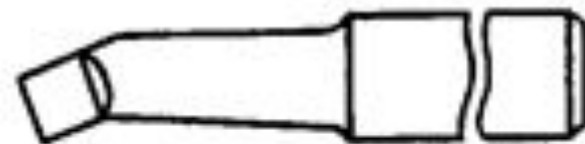


Обработка заготовок на токарных станках

Режущий инструмент

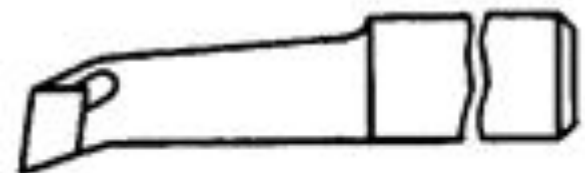
По назначению различают следующие резцы:

- расточные проходные (ж);



ж)

- расточные упорные (з);



з)

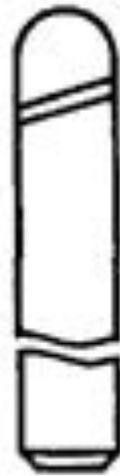
– для растачивания сквозных и глухих отверстий

Обработка заготовок на токарных станках

Режущий инструмент

По назначению различают следующие резцы:

- фасонные стержневые (*и*);
- фасонные круглые (*к*);
- фасонные призматические (*л*);



и)



к)



л)

– для обработки фасонных коротких поверхностей с длиной образующей линии до 30...40 мм.

Обработка заготовок на токарных станках

Режущий инструмент

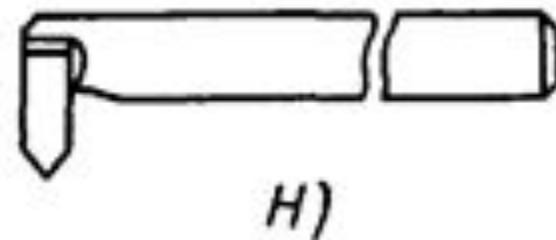
По назначению различают следующие резцы:

- резьбовые;

– для нарезания
наружных (М)

и внутренних (Н)

метрических резьб.

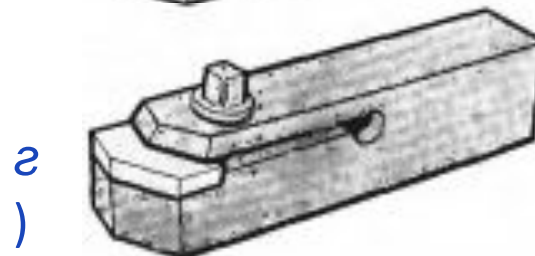
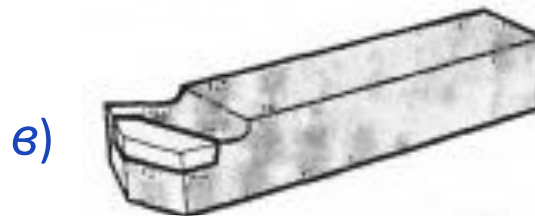
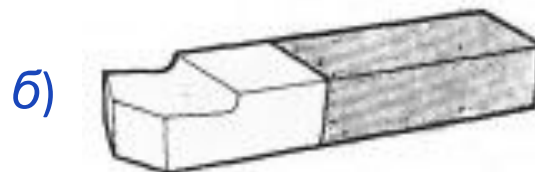
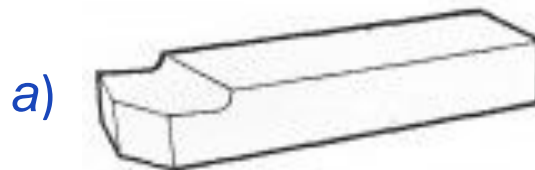


Обработка заготовок на токарных станках

Режущий инструмент

По способу крепления режущей части различают:

- цельные (а);
- сварные (б);
- с приваренной или припаянной пластиной (в);
- с механическим креплением пластины (г).



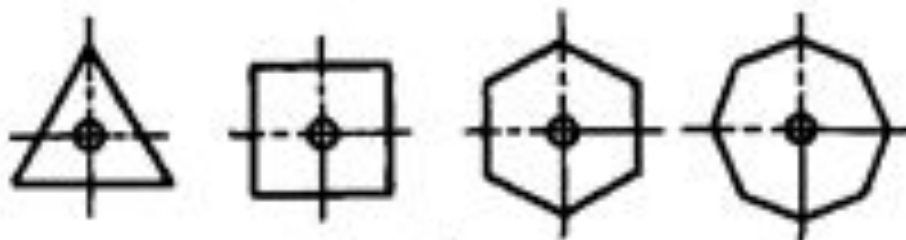
Обработка заготовок на токарных станках

Режущий инструмент

Широко применяют резцы с многогранными неперетачиваемыми пластинами (а) различного типа (б).



а)



б)

Когда одна из режущих кромок пластины выходит из строя вследствие затупления, открепляют механический прижим и устанавливают в рабочее положение следующую режущую

Обработка заготовок на токарных станках

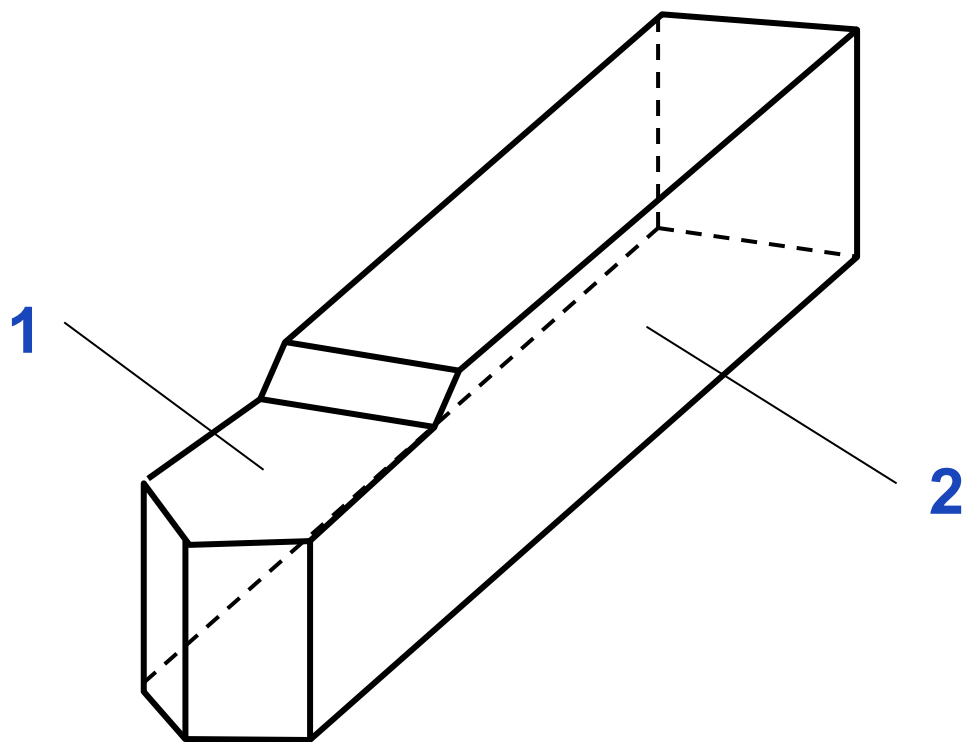
Режущий инструмент

По характеру обработки различают:

- черновые резцы;
- получистовые резцы;
- чистовые резцы.

Обработка заготовок на токарных станках

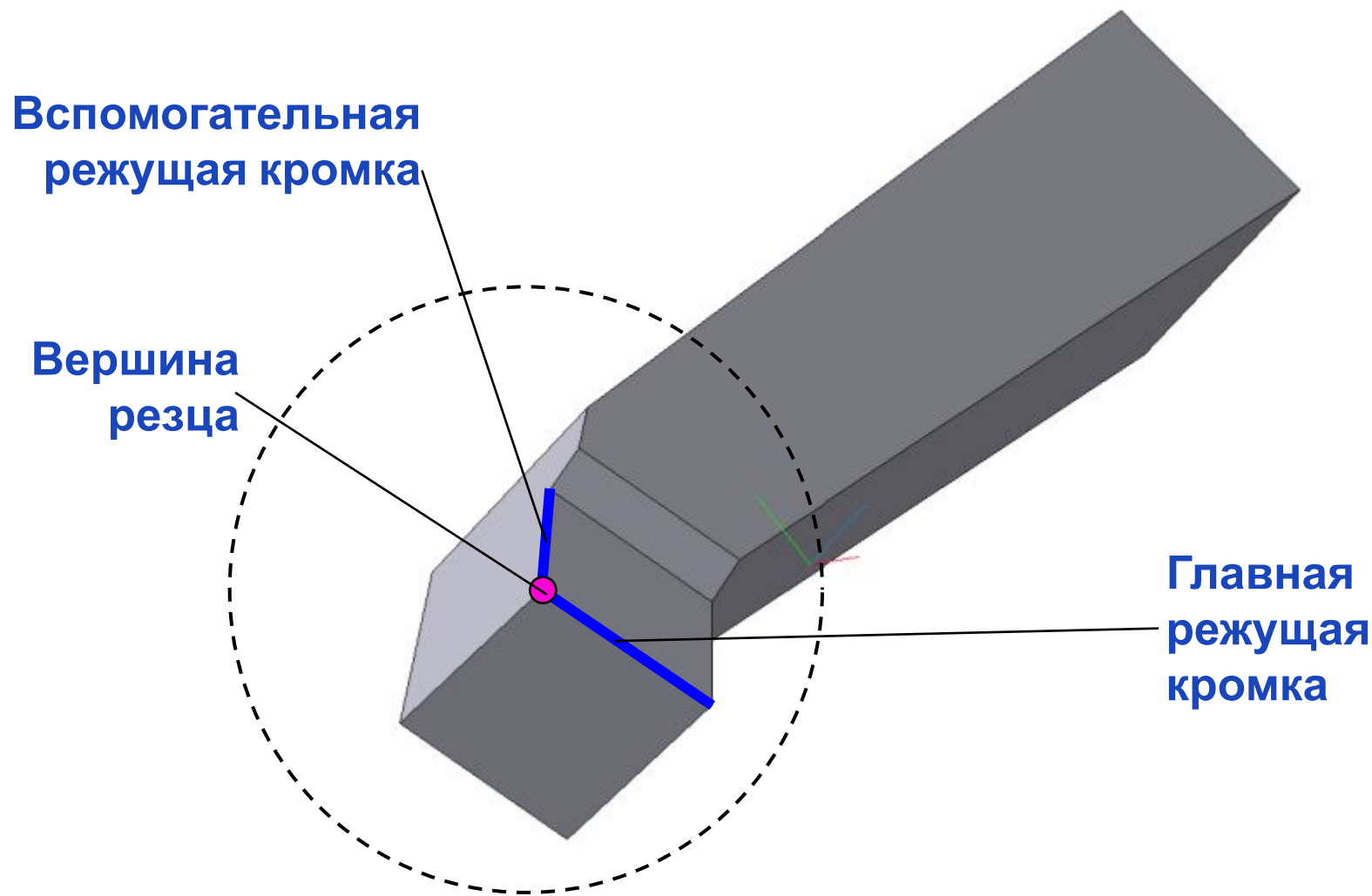
Общий вид токарного резца



- 1 – рабочая часть резца;
- 2 – державка.

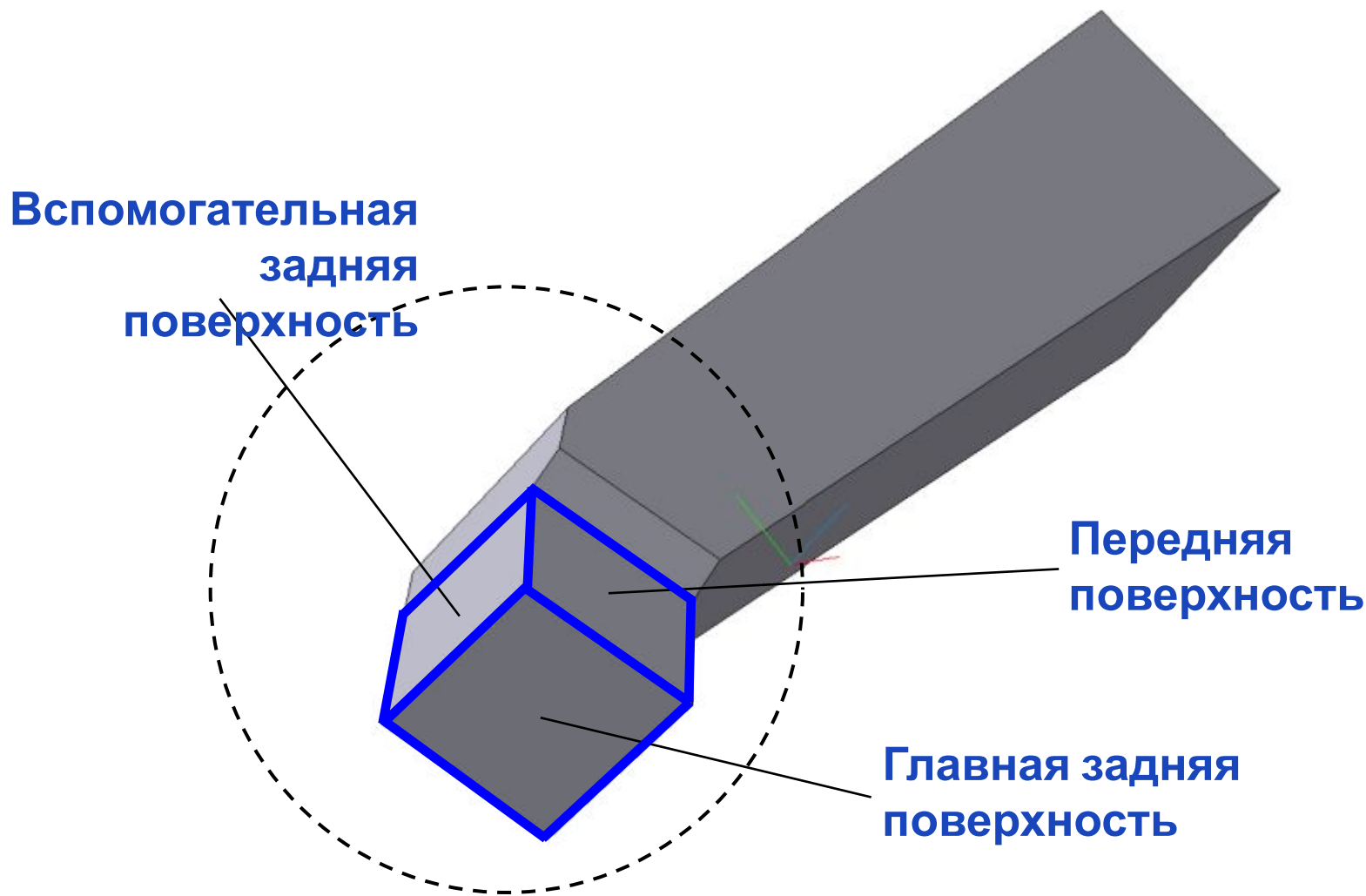
Обработка заготовок на токарных станках

Основные элементы режущих кромок



Обработка заготовок на токарных станках

Основные плоскости резца



Обработка заготовок на токарных станках

Общий вид токарных инструментов



Обработка заготовок на токарных станках

Технологическая оснастка

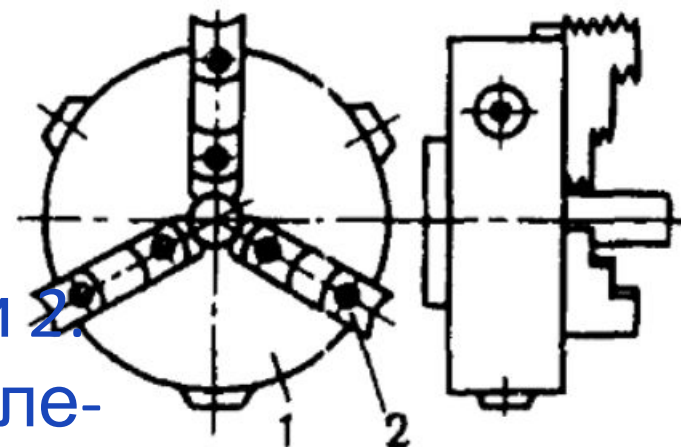
На токарно-винторезных станках для закрепления заготовок широко используют трехкулачковые самоцентрирующие патроны.

На корпусе 1 патрона расположены три радиальных паза, по которым перемещаются кулачки 2.

Патроны применяют для закрепления заготовок при отношении их длины к диаметру

В автоматизированных станках и станках с ЧПУ

используют патроны с механическим, пневматическим, гидравлическим и электрическим приводами кулачков.



Обработка заготовок на токарных станках

Технологическая оснастка

В центровых станках, в том числе с ЧПУ, при отношении $l/d=4\dots 10$ заготовку устанавливают в центрах, а для передачи на нее крутящего момента от шпинделя станка применяют различные поводковые устройства и приспособления.

Для установки заготовки в центрах необходимо сделать центровые отверстия с торцов вала.

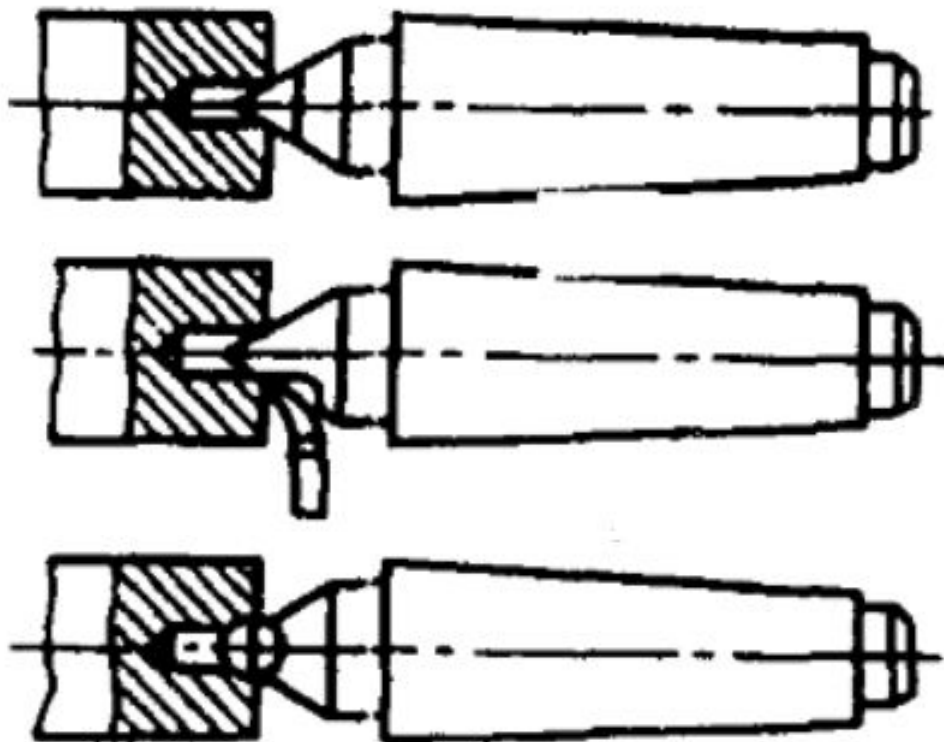
Центровые отверстия делают специальными центровочными сверлами.

Обработка заготовок на токарных станках

Технологическая оснастка

Центры можно разделить на:

- упорные;
- срезанные;
- шариковые;

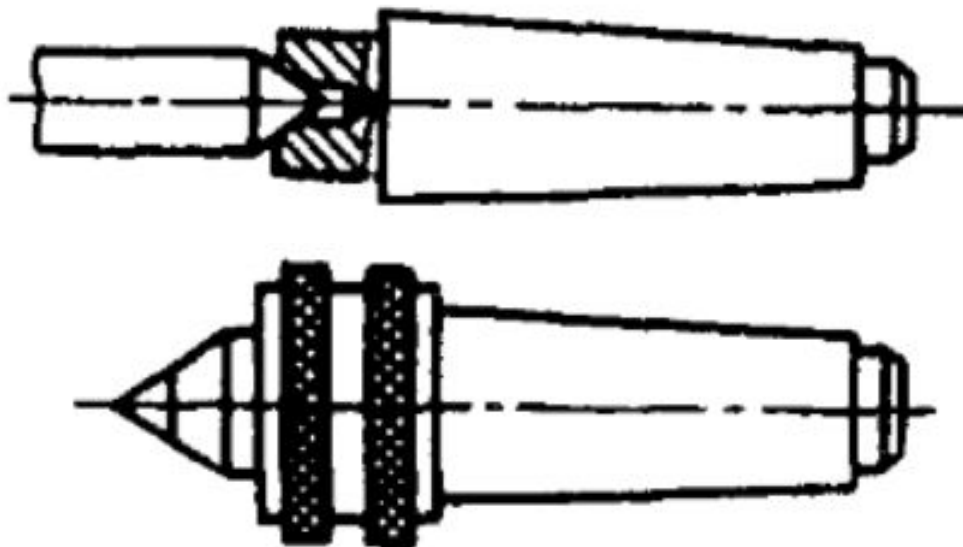


Обработка заготовок на токарных станках

Технологическая оснастка

Центры можно разделить на:

- обратные;
- вращающиеся.



Обработка заготовок на токарных станках

Технологическая оснастка

Упорные центры делают с твердосплавными наконечниками, что повышает их долговечность.

Срезанные центры применяют при подрезании торцов заготовки, когда подрезной резец должен пройти почти до оси вращения заготовки.

Шариковые центры используют при обтачивании конических поверхностей заготовки.

Обратные центры применяют при обработке заготовок небольших диаметров.

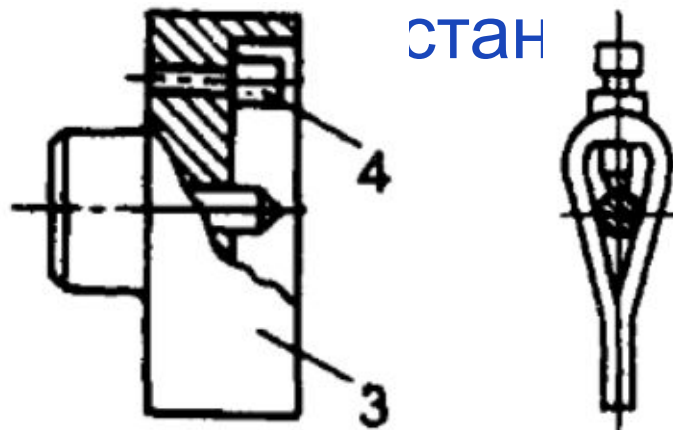
Обработка заготовок на токарных станках

Технологическая оснастка

Вращающиеся центры применяют при резании с большими сечениями срезаемого слоя металла, когда возникают большие составляющие силы резания, или при обработке на больших скоростях резания.

При установке заготовки в центрах для передачи на нее крутящего момента от стан используют:

- поводковый патрон;



Обработка заготовок на токарных станках

Технологическая оснастка

Поводковый патрон представляет собой корпус 3, навинчиваемый на шпиндель станка.

На торце патрона запрессован цилиндрический палец 4, передающий момент на хомутик.

Хомутик закрепляют на заготовке болтом.

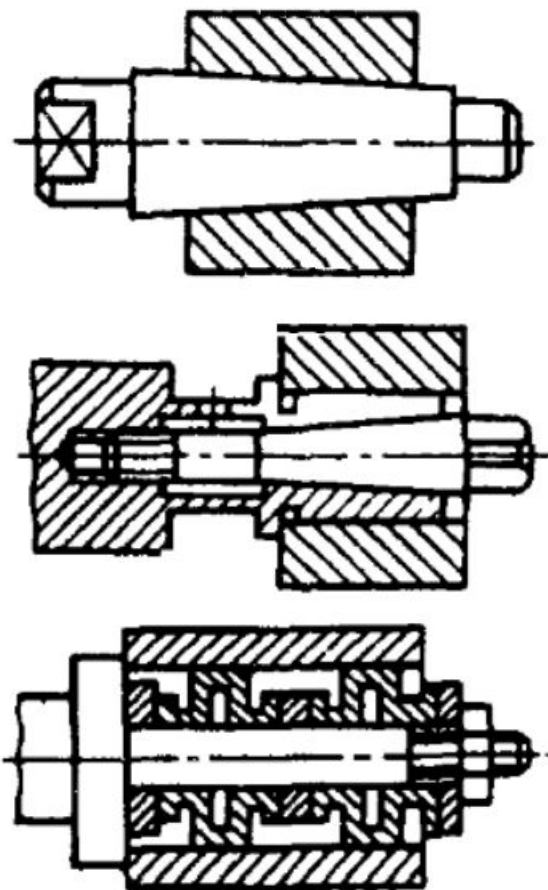
На токарно-револьверных станках, полуавтоматах и автоматах для закрепления заготовок-прутков используют цанговые патроны.

Обработка заготовок на токарных станках

Технологическая оснастка

Для установки заготовок типа втулок и стаканов применяют:

- конические оправки, когда заготовка удерживается на оправке силой трения сопряженных поверхностей;
- цанговые оправки с разжимными упругими элементами – цангами;
- упругие оправки с гидропластмассой или гофрированными втулками.



Обработка заготовок на токарных станках

Типовые схемы обработки

Типовые схемы обработки можно реализовать на универсальных токарных станках, полуавтоматах, автоматах и станках с ЧПУ.

Обработка поверхностей осуществляется либо с продольным, либо с поперечным, либо одновременно с продольным и поперечным движением подачи.

Перемещения инструментов в направлении движения подачи зависят от типа станка, и управление ими осуществляется вручную на универсальных станках, от кулачков и копиров на полуавтоматах и автоматах или по управляющей

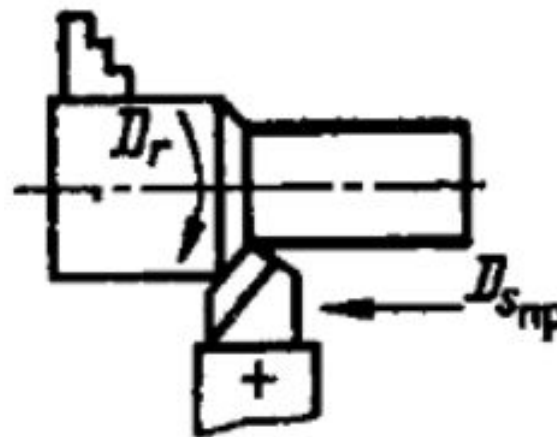
Обработка заготовок на токарных станках

Типовые схемы обработки

Наружные цилиндрические поверхности обтачивают прямыми или отогнутыми проходными или упорными резцами.

Гладкие валы обтачивают при установке заготовки в центрах.

Ступенчатые валы обрабатывают по схемам деления припуска на части или по схемам деления длины заготовки на части.



Обработка заготовок на токарных станках

Типовые схемы обработки

Наружные и внутренние резьбы нарезают резьбовыми резцами, форма режущих кромок которых определяет профиль нарезаемых резьб.

При наладке универсальных токарно-винторезных станков для нарезания резьбы заданного шага необходимо предварительно определить те зубчатые колеса, которые устанавливают в кинематическую цепь.

На станках с ЧПУ шаг нарезаемой резьбы устанавливает система управления.

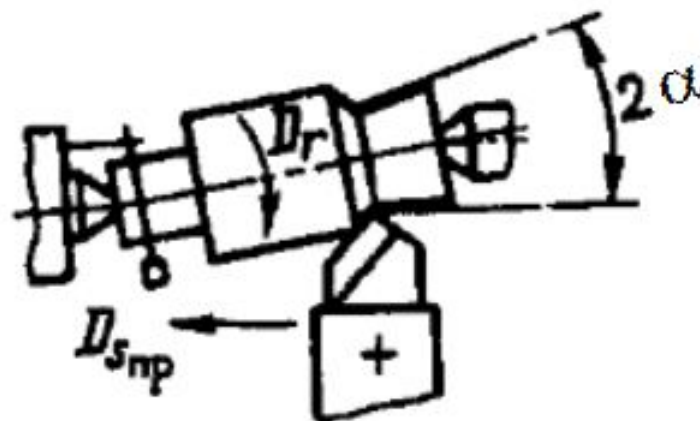


Обработка заготовок на токарных станках

Типовые схемы обработки

Точение длинных пологих конусов ($2\alpha = 8...10^\circ$) производят при смещении в поперечном направлении корпуса задней бабки относительно ее основания или с использованием специального приспособления – конусной л

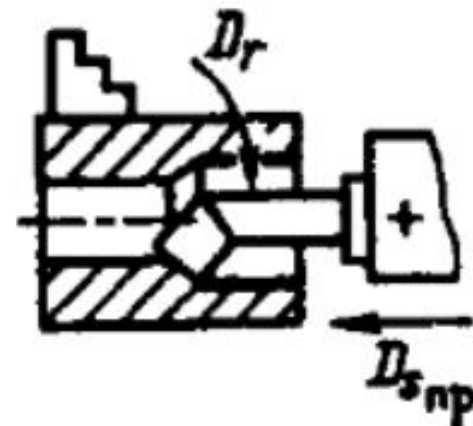
Точение на станках с ЧПУ конических поверхностей с любым углом конуса при вершине осуществляют подбором скоростей продольной и поперечной подач.



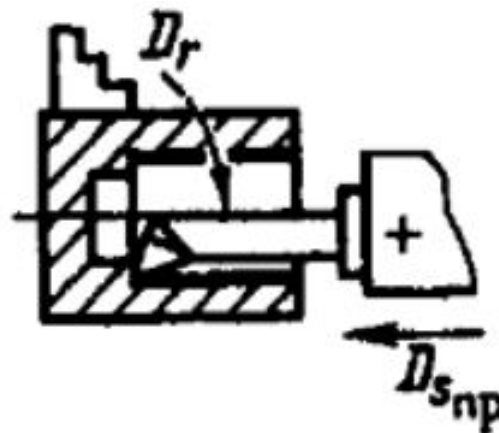
Обработка заготовок на токарных станках

Типовые схемы обработки

Сквозные отверстия на токарно-винторезных станках растачивают проходными расточными резцами.



Глухие отверстия растачивают упорными расточными резцами.



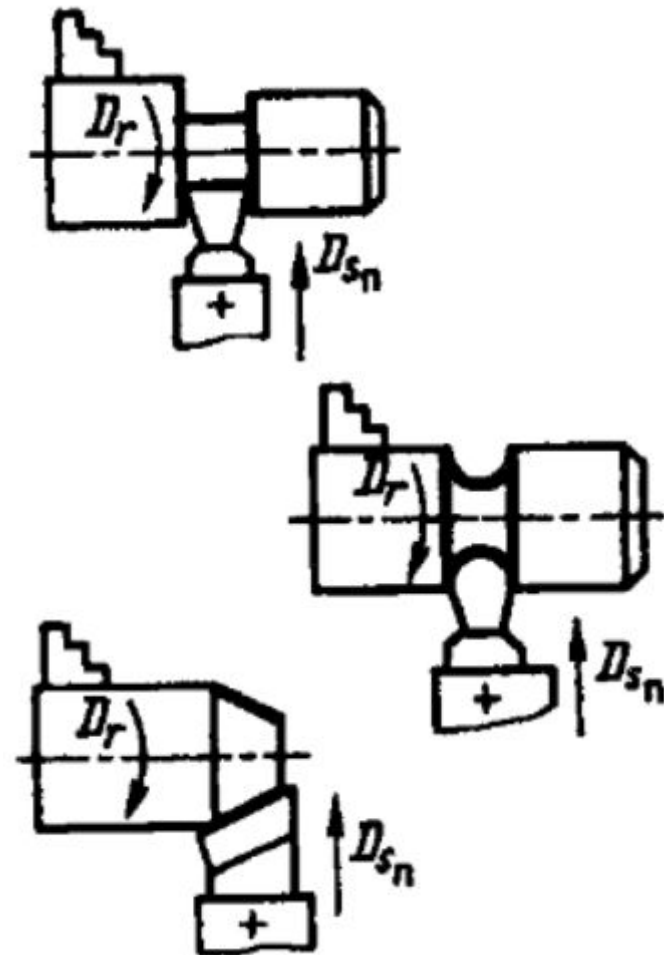
Обработка заготовок на токарных станках

Типовые схемы обработки

С поперечным движением подачи на токарно-винторезных станках обтачивают кольцевые канавки прорезными или канавочными резцами.

Фасонные поверхности обтачивают фасонными стержневыми резцами.

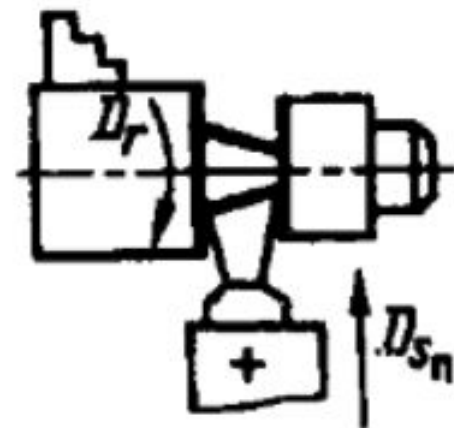
Короткие конические поверхности – широкими резцами, у которых главный угол в плане равен



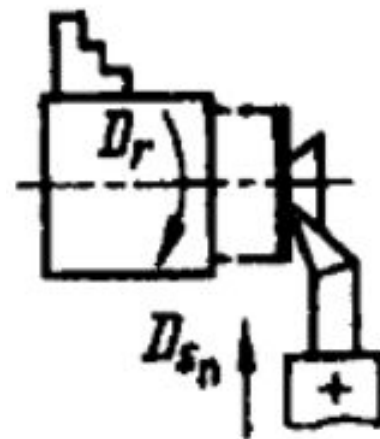
Обработка заготовок на токарных станках

Типовые схемы обработки

Для отрезки деталей от заготовки используют отрезные резцы с наклонной режущей кромкой, что обеспечивает после отрезания чистый торец на готовой детали.



Для подрезания торцов применяют подрезные резцы.

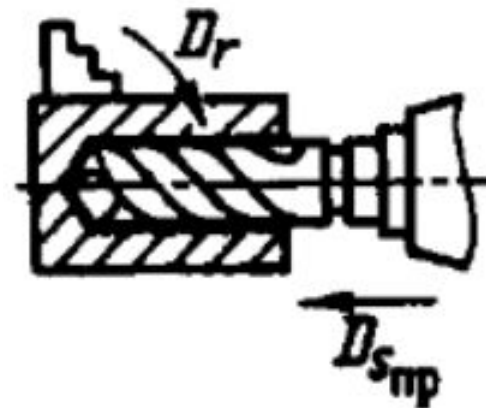


Обработка заготовок на токарных станках

Типовые схемы обработки

На токарно-винторезных станках обработку отверстий выполняют сверлами, зенкерами и развертками.

В этом случае обработку ведут с движением продольной подачи режущего инструмента.



Обработка заготовок на токарных станках

Типовые схемы обработки

Обтачивание наружных и растачивание внутренних конических поверхностей средней длины с любым углом конуса при вершине на токарно-винторезных станках производят с наклонным движением подачи резцов при повороте верхнего суппорта.

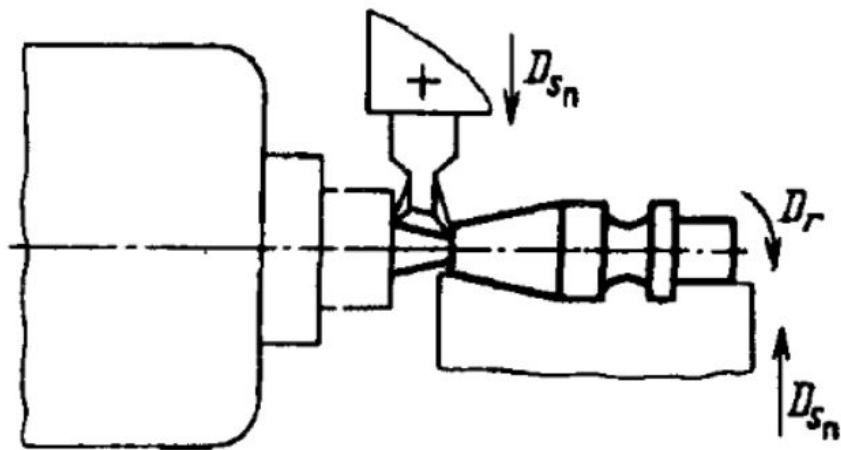
На станках с ЧПУ эта обработка выполняется после ввода в программу соответствующих величин продольной и поперечной подач.



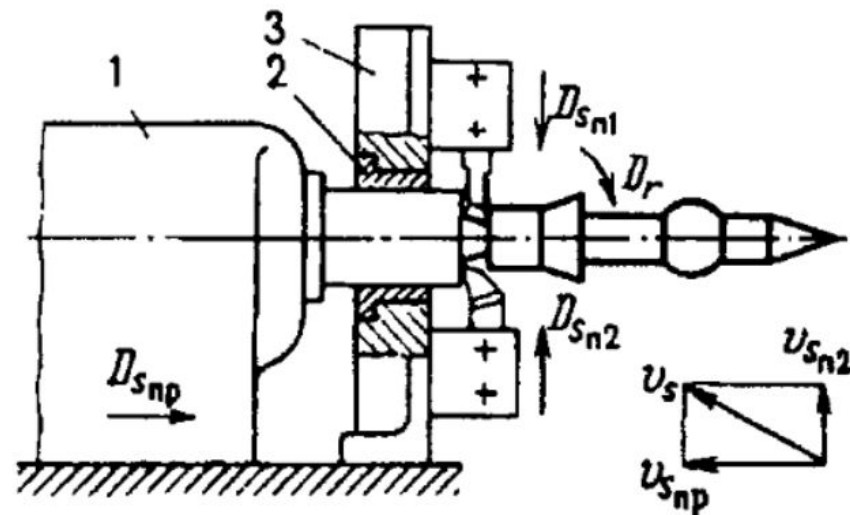
Обработка заготовок на токарных автоматах

Схемы обработки

На токарном
одношпиндельном
фасонно-отрезном
автомате



На токарном
одношпиндельном
продольно-фасонном
автомате



Обработка заготовок на токарных станках

Схемы обработки на станках с ЧПУ

Схема обработки поверхностей в прямоугольной системе координат

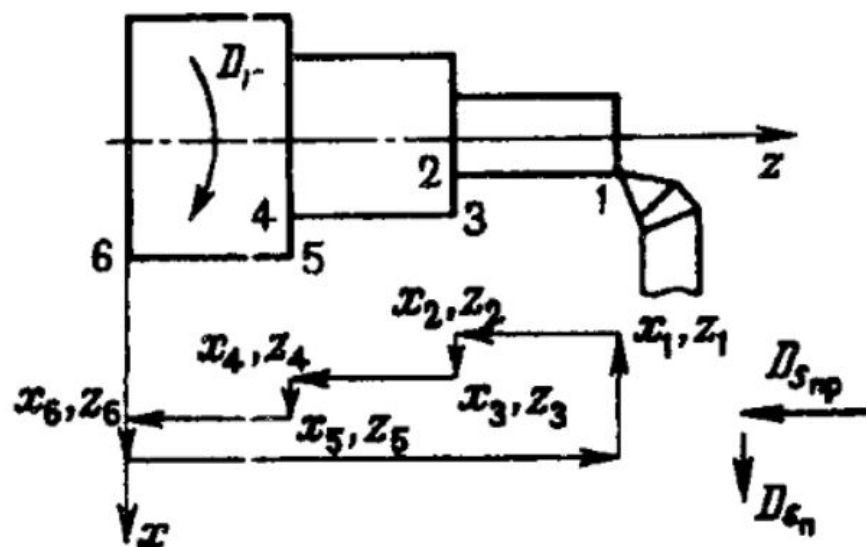
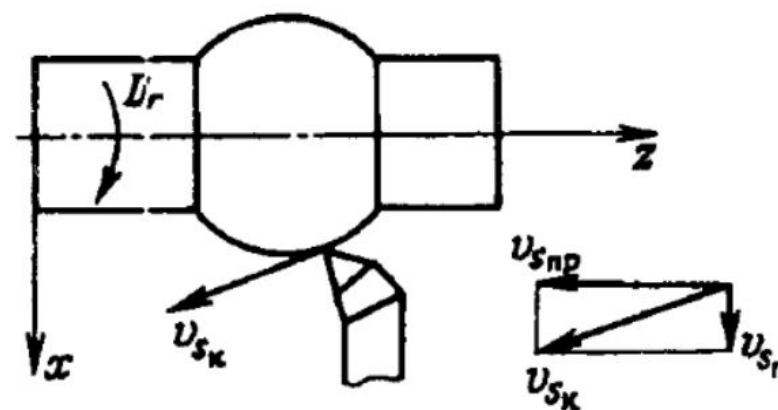


Схема контурной обработки поверхности при одновременном управлении по двум координатам



Обработка заготовок на токарных станках

Схема обработки на токарно-карусельном станке с ЧПУ

На токарно-карусельном станке с ЧПУ возможна многоинструментальная одновременная обработка нескольких поверхностей заготовки с использованием разных суппортов станка

