Основные сведения о металлорежущих станках

Понятие о металлорежущем станке, как основном элементе технологической системы

Эволюция металлорежущих станков

Понятие о станке с ЧПУ. Общие сведения об устройстве, алгоритме подготовки и работы современного станка с ЧПУ

Принципиальное отличие станка с ЧПУ

Почти всякий автоматизированный станок, предшественник станков с ЧПУ, можно рассматривать как станок с ПУ. Программоносителями в таких станках являлись: кулачки, копиры, шаблоны, расположенные в определенных местах кинематической схемы, а также упоры и конечные выключатели. Они кинематически были связаны с исполнительными узлами либо непосредственно, либо через систему усиления и управления. При таком управлении для изменения величины перемещения исполнительного узла требовалась смена параметров программоносителей (замена кулачков и копиров, переустановка упоров и т.д.). Такие станки станки получили название – станки с аналоговым автоматическим управлением.

В станках с ЧПУ программа формообразования и осуществления вспомогательных движений рабочих органов не связана со структурой и конструкцией станка. Эти станки характеризуются управлением, обеспечивающим быструю их переналадку без смены и перестановки механических элементов, т.е. бескопирным дистанционным способом управления.

Станком с ЧПУ принято называть станок, в систему автоматического управления которого вводятся числа и символы, отражающие величины перемещений исполнительных органов, участвующих в формообразовании изготовляемой детали или позиционирования заготовки, инструмента и приспособлений.

Структурная схема современного металлорежущего станка с ЧПУ

Плюсы и минусы металлообработки на станках с ЧПУ

Плюсы:

- Значительно возросшая скорость обработки изделий, а, следовательно, возможность увеличения производительности.
- Более высокая точность обработки (до сотых и тысячных долей мм).
- Возможность производства сложных по форме деталей.
- Сокращение обслуживающего персонала.
- Возможность встраивания станков в автоматические линии.

Минусы:

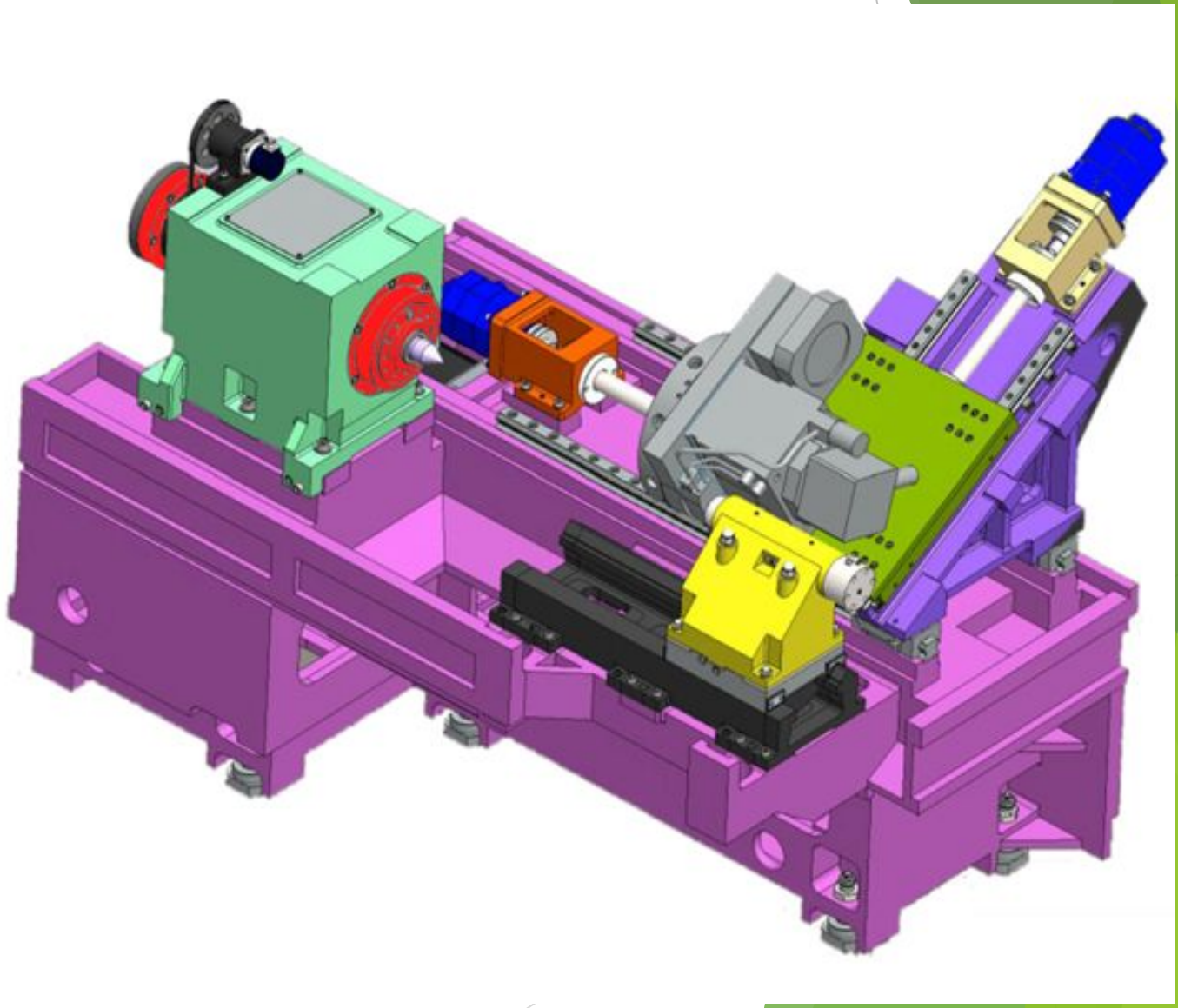
- Стоимость оборудования и монтажа выше.
- Значительные затраты на покупку программного обеспечения, а также на обучение и переквалификацию работников.
- Необходима стабильность электропитания, поскольку перебои ведут к порче изделий.
- Нельзя допускать ошибок в написании программ, поскольку это приведет к браку.

Области наиболее рационального использования станков с ЧПУ

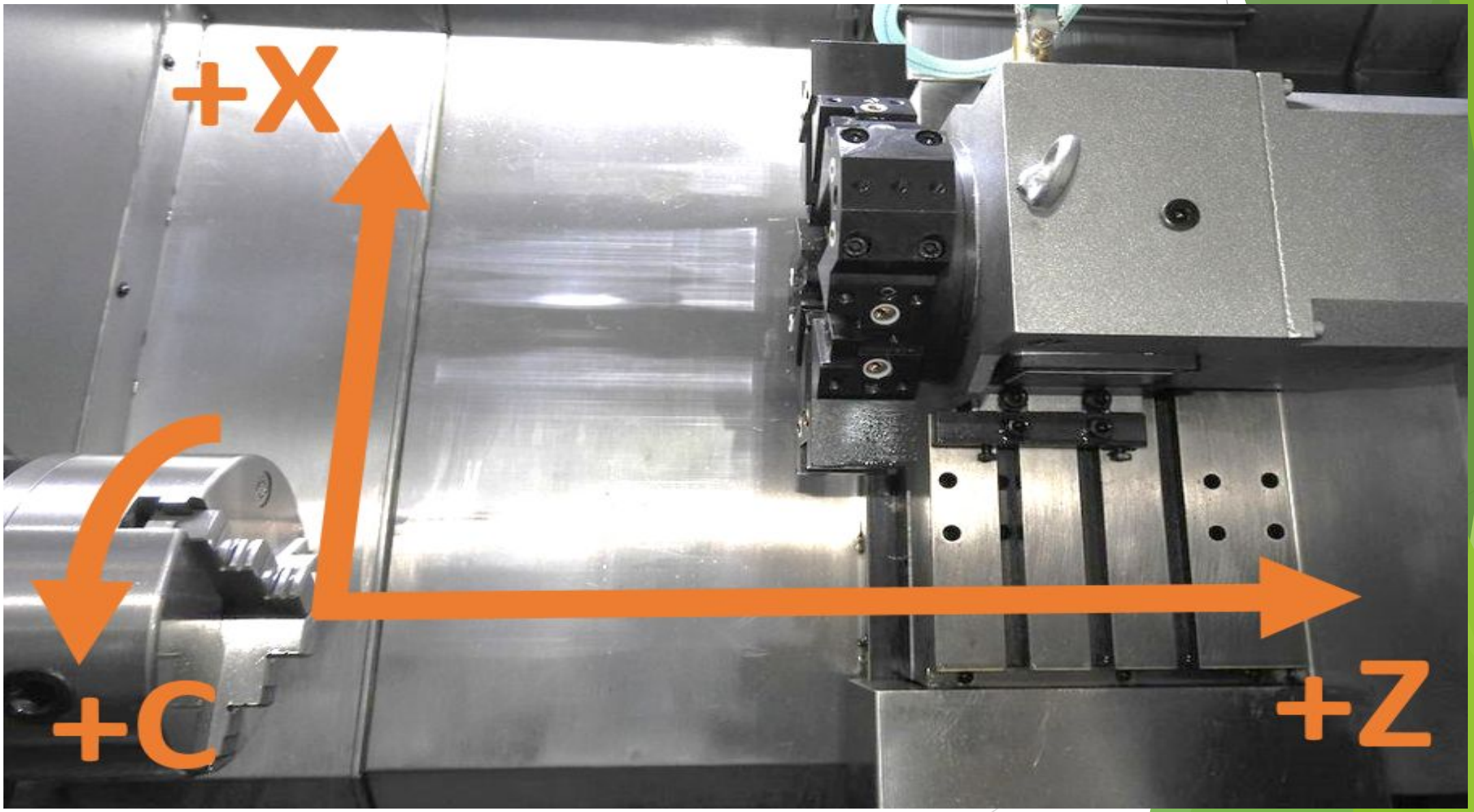
- мелкосерийное производство с часто сменяемыми программами выпуска;
- изготовление деталей со сложной геометрией;
- изготовление деталей, имеющих большое количество расточек и отверстий;
- изготовление деталей путем удаления большого объема материала заготовки;
- изготовление деталей, в конструкцию которых часто вносятся (или предполагается, что будут вноситься) изменения;
- изготовление деталей с высокими требованиями к точности обработки, когда необходимо получить геометрические размеры с узкими полями допусков;
- изготовление деталей из уникальных или весьма дорогостоящих материалов;

Основные элементы классического токарного станка с ЧПУ

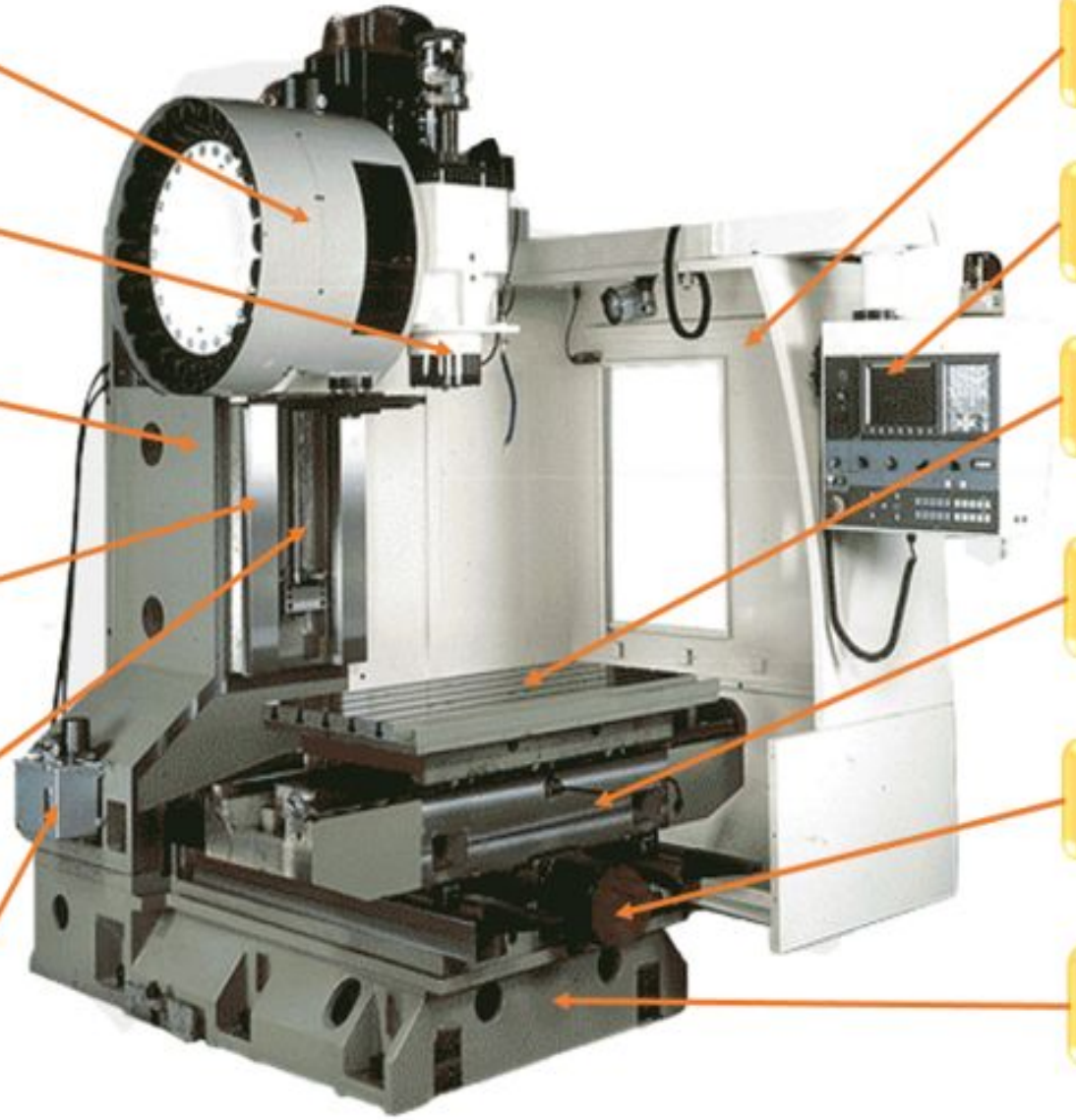
- Станина
- Передняя бабка
- Задняя бабка
- Направляющие скольжения
- Шпиндель
- Суппорт
- Площадка
- Револьверная головка
- Серводвигатели
- Опора ходового винта оси Z
- Опора ходового винта оси X



Оси классического токарного станка с ЧПУ



Основные элементы классического вертикального фрезерного станка с ЧПУ



Магазин инструмента

Шпиндель

Колонна

Направляющие оси Z

Ходовой винт оси Z

Масляный бак для смазки направляющих

Корпус

Стойка ЧПУ

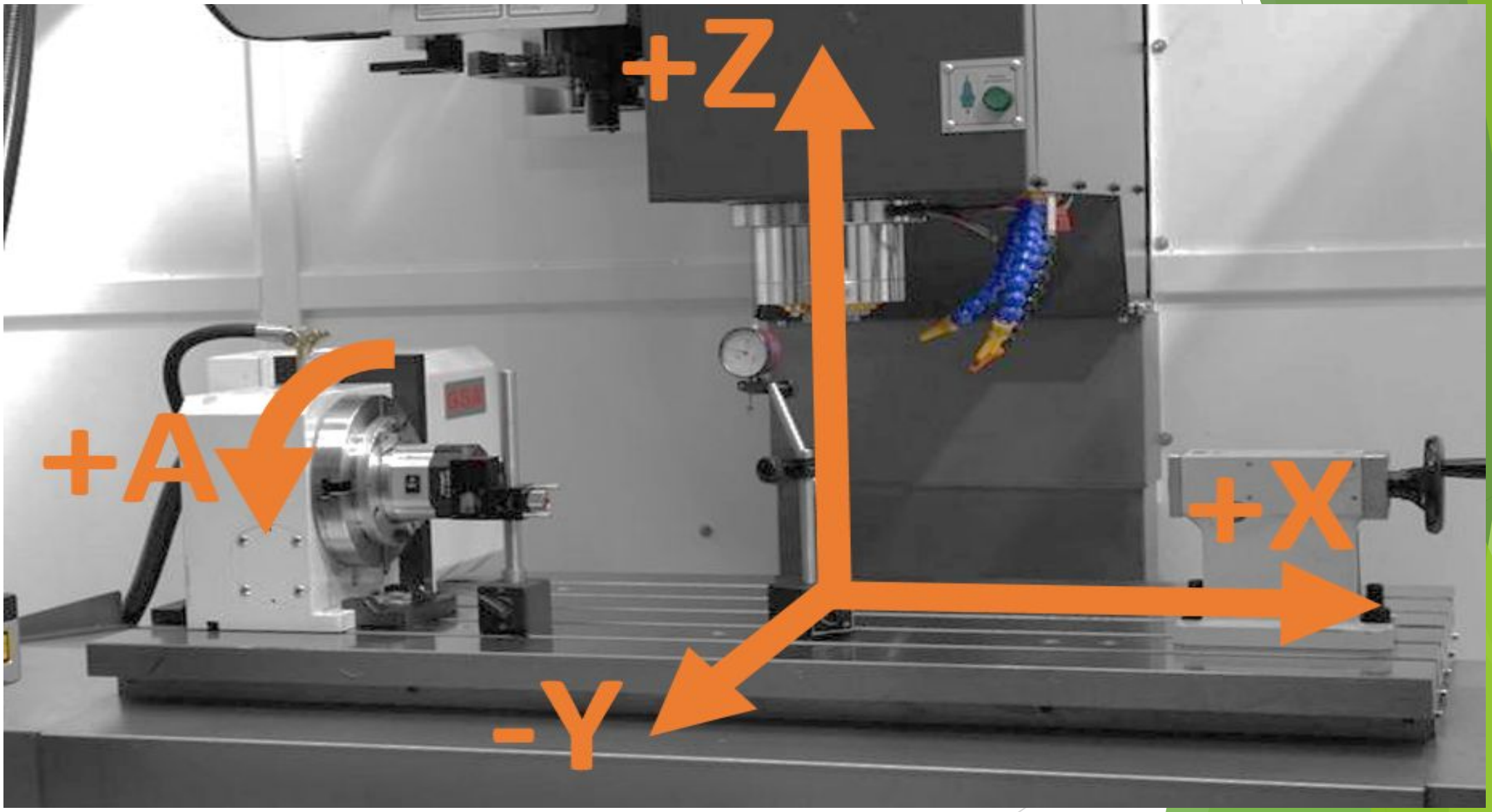
Рабочий стол

Салазки

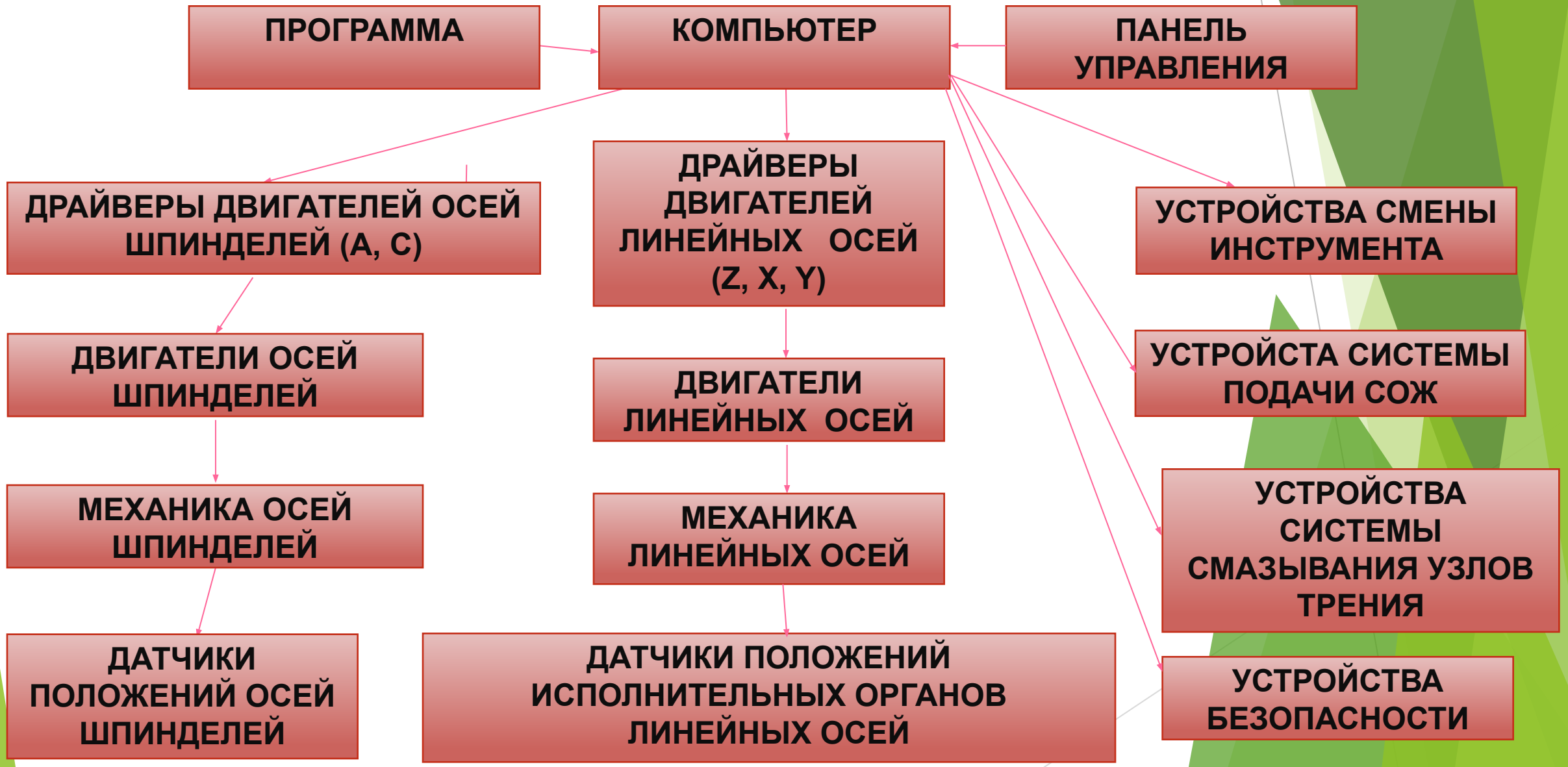
Двигатель оси Y

Станина

Оси классического фрезерного станка с ЧПУ



Функциональные элементы станка с ЧПУ



Программа и панель оператора

Панель оператора - необходима для управления человеком станком с ЧПУ. На ней находится экран компьютера, отображающий нужную оператору информацию, а также кнопки управления станком (запуск программы, экстренный останов и пр.).

Программа - это последовательный набор инструкций действий станка. Программа создается по чертежу детали или по ее готовой 3D модели. Программа должна быть написана на языке программирования поддерживаемом системой ЧПУ станка. Самый распространённый язык программирования – это G-M код.

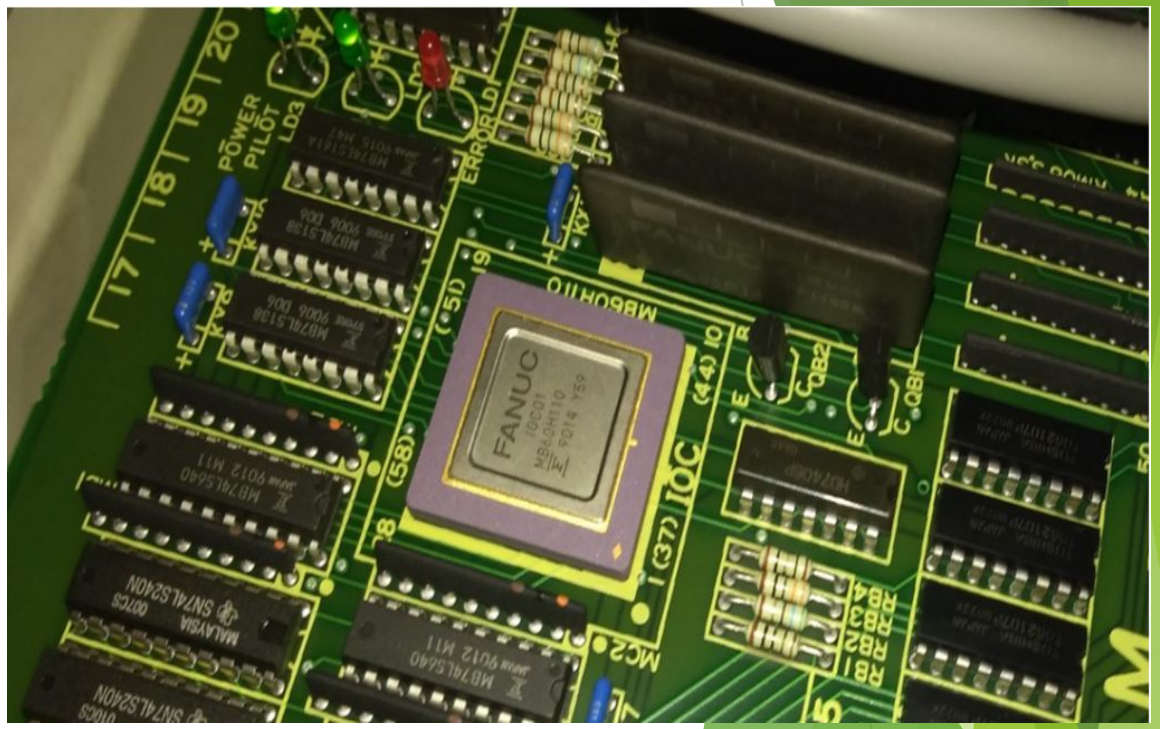
Система ЧПУ станка, ее подсистемы и элементы

Система ЧПУ станка состоит **из подсистемы управления, подсистемы приводов и подсистемы обратной связи.**

1.Подсистема управления

Является центральной частью всей СЧПУ. С одной стороны, она читает управляющую программу и отдает команды различным агрегатам станка на выполнение тех или иных операций, принимает и анализирует информацию о качестве отработки команд и состоянии технологической системы. С другой стороны– взаимодействует с человеком, позволяя оператору станка контролировать процесс обработки.

Сердцем подсистемы управления является компьютер, называемый также процессором, который обычно расположен в корпусе стойки ЧПУ.



Процессор стойки с ЧПУ FANUC

Главные задачи компьютера:

- принимать команды оператора и сигналы с датчиков;

- управлять приводами станка;

- контролировать состояние ответственных узлов станка

Система ЧПУ станка, ее подсистемы и элементы

2.Подсистема приводов - включает в себя драйверы, двигатели и механику осей станка для окончательного выполнения команд подсистемы управления (для реализации перемещения исполнительных органов

2.1. Драйверы двигателей осей станка получают сигналы от компьютера, усиливают и преобразовывают их до величин, необходимых для приведения в требуемое движение двигателей. Когда станок включен и но не осуществляет перемещений, драйвер посылает на двигатель «ток удержания», который позволяет зафиксировать текущее положение исполнительного органа станка и не дать его изменить. Так же драйвер следит за тем, чтобы нагрузка на двигателе была приемлемой, и при превышении тока потребления свыше допустимых параметров, драйвер обесточивает двигатель и посылает компьютеру сигнал об ошибке.

Внешний вид системы драйверов двигателей (сервоусилителей FANUC) двухшпиндельного токарного станка. На фотографии слева направо: драйверы осей Z, X и Y и два драйвера управления шпинделями станка

2.2. Двигатели осей

Двигатель линейной оси.

Основные требования к двигателю – это возможность точного позиционирования по углу поворота вала –ротора, либо по линейной координате рабочего органа. Современные станки с ЧПУ оснащены серводвигателями (вентильные двигатели переменного тока). Серводвигатели работают плавно, имеют высокие характеристики, обеспечиваемые применением специальных контроллеров и устройств обратной связи, а также дополнительным электрическим тормозом. Двигатель с датчиком положения и блоком его управления называется **серводвигателем.**

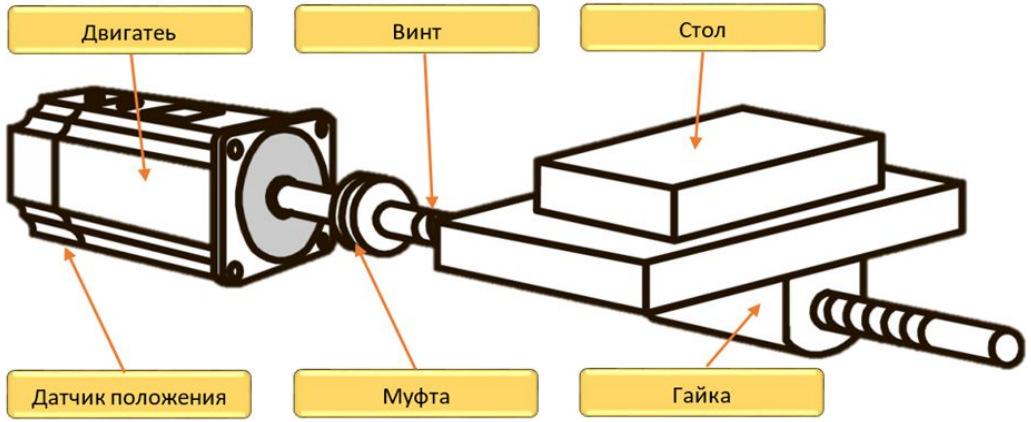
Двигатель осей шпинделя.

Выполняет те же функции, что и двигатель линейной оси, только в отношении осей вращения А и поворота ротора С шпинделя. В зависимости от того, какие обороты шпинделя выбрал оператор, драйвер двигателя шпинделя питает мотор переменным напряжением нужной частоты. Чем больше будет частота переменного напряжения, тем быстрее будет вращаться шпиндель. Зачастую мощность драйвера шпинделя в разы больше, чем мощность драйвера линейной оси .

Для того, чтобы поворачивать заготовки на нужный угол, применяется поворотная ось С. Без поворотной оси невозможно сделать токарный станок с ЧПУ с функцией обработки вращающимся инструментом. Поворотная ось может быть установлена не только на оси вращения шпинделя, но и как дополнительная ось на столе фрезерного станка.

2.3. Механика осей станка с ЧПУ.

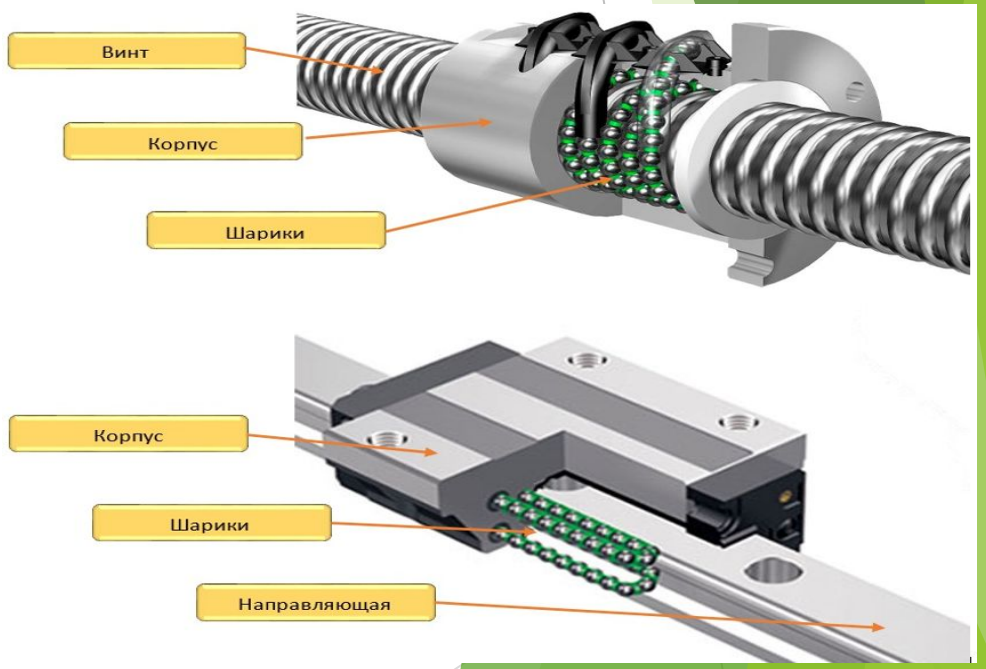
2.3.1. Структура механики линейной оси.



Структурная схема линейной оси станка

Наиболее часто в линейных осях применяется шарико-винтовая передача. Двигатель вращает винт через муфту. Муфта снижает нагрузку на двигатель в момент начала движения и устраняет возможный перекос осей вращения двигателя и винта. На винте каждой оси установлена гайка, которая при вращении вала линейно перемещается по нему. От направления вращения двигателя зависит направление движения гайки. От того на какой угол повернётся двигатель зависит на сколько миллиметров сдвинется гайка с салазками и, возможно, столом или суппортом. На задней части двигателя установлен датчик положения. Для повышения точности контроля положения исполнительного органа датчик устанавливается на неподвижной базовой детали и снимает прямые показания с измерительной линейки, закрепленной на рабочем

В механику линейной оси входят также направляющие качения. Принцип действия направляющих и шарико-винтовой передачи аналогичен принципу действия подшипника качения – между корпусом каретки или гайки и направляющей или винтом вращаются шарики или ролики, благодаря которым снижается трение подвижных узлов и их износ, что важно для обеспечения сверхточного позиционирования



Устройство шарико-винтовой передачи (вверху) и шариковой направляющей качения (внизу).

2.3.2. Механика оси шпинделя представляет собой механический узел, отвечающий за крепление и вращение режущего инструмента на фрезерном станке или заготовки на токарном, главным элементом которого является вал-шпиндель. На станках с ЧПУ стоят высокооборотные шпиндели (средняя скорость вращения 6000 об/мин), что снижает нагрузку на остальные элементы станка и позволяет повысить производительность.

3. Подсистема обратной связи. Главным образом призвана обеспечивать подсистему управления информацией о реальной позиции исполнительного органа станка и о скорости двигателей. Данная информация обеспечивается с помощью датчиков обратной связи. Им может быть: энкодер (датчик угла поворота, либо оптическая линейка). Именно благодаря датчику положения компьютер понимает – выполнилась ли команда перемещения на заданное расстояние или нет. Это называется отрицательной обратной связью. Поэтому компьютер не просто отдаёт приказы о перемещении инструмента, но и строго следит за их точнейшим выполнением, благодаря датчикам положения. Датчики имеют жёсткую связь с механикой станка, что позволяет точнее контролировать положение осей станка.

Алгоритм подготовки и работы станка с ЧПУ

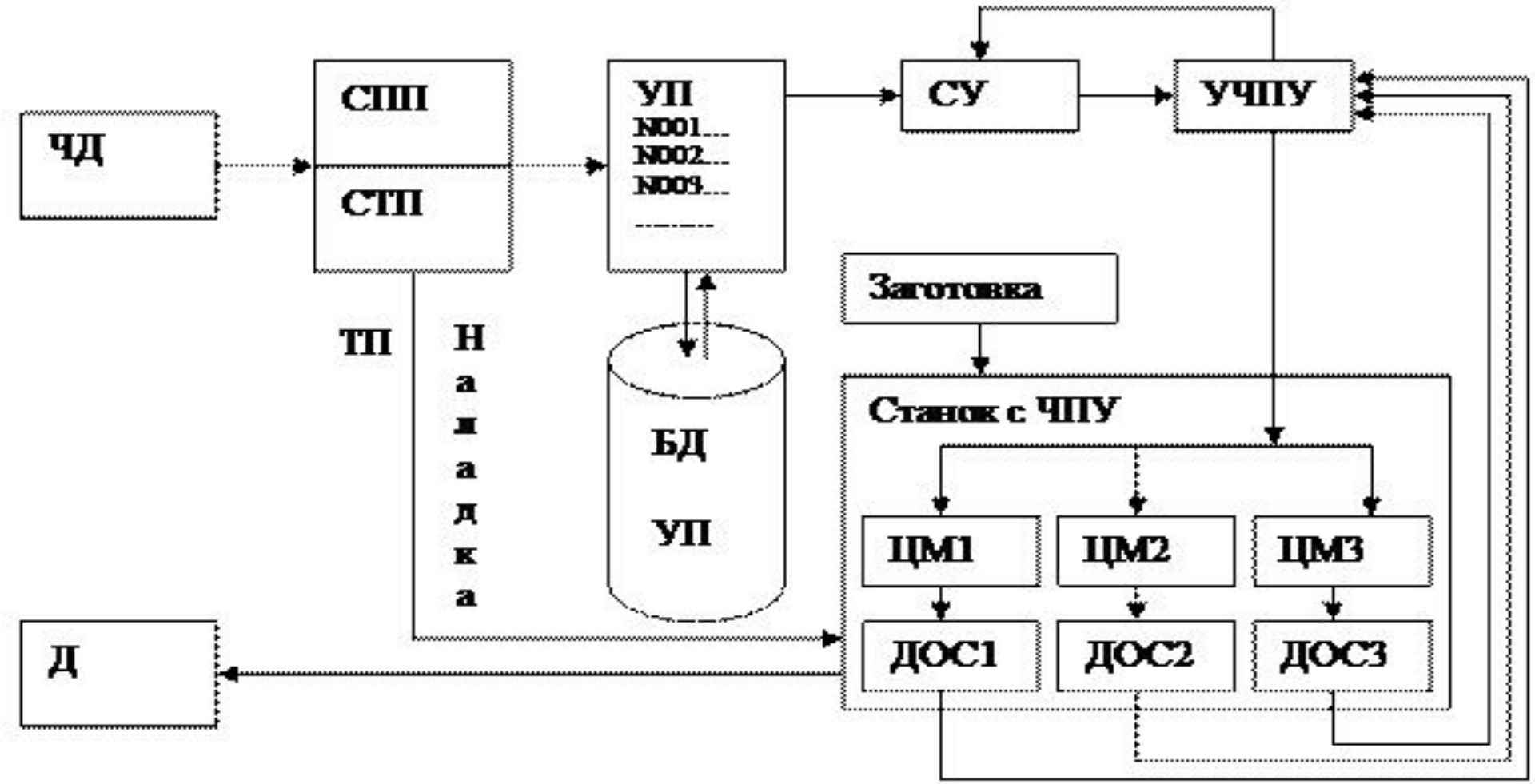


Схема алгоритма подготовки и работы станка с ЧПУ