

## Тема 5.9 Многоцелевые станки

### 1. Назначение, особенности и классификация многоцелевых станков

Многоцелевые станки предназначены для комплексной обработки деталей сложной конфигурации с разных сторон без их перебазирования.

#### ***На них производится:***

- фрезерование плоскостей и фасонных поверхностей;
- растачивание, сверление, зенкерование и развертывание отверстий;
- нарезание резьбы и др.

#### ***Отличительные особенности многоцелевых станков:***

- - наличие инструментального магазина;
- - наличие автооператора (это орган станка, предназначенный для автоматической смены инструмента);
- - развитая система ЧПУ;
- - тенденция к максимальному выполнению операций на обрабатываемой заготовке.

#### ***Достоинства многооперационных станков:***

1. Станки обеспечивают стабильность обрабатываемых деталей, что позволяет сократить объем контрольных операций на 50 ...70% по сравнению с другими способами обработки.

2. Существенная интенсификация режимов резания по принципу: один инструмент на одну операцию.

3. Позволяют существенное сокращение вспомогательного времени. В результате этого производительность изготовления деталей на таких станках в 4...10 раз выше, чем при обработке на универсальных станках. Это происходит из-за резкого сокращения вспомогательного времени, времени на контрольные операции. На этих станках в ручную лишь устанавливают и закрепляют деталь, если нет механизма автоматической смены заготовки.

4. Простота наладки и переналадки на изготовление деталей другой конструкции и отсутствие необходимости создания сложной и дорогостоящей технологической оснастки (шаблонов, копирок, специальных приспособлений и т.д.).

#### ***Типы применяемых систем ЧПУ:***

- позиционные (Ф2)
- контурные (Ф3)
- комбинированные (Ф4)
- адаптивные (самоприспосабливающиеся)

Системы ЧПУ обеспечивают направление и величины перемещений рабочих органов, задают команды на выполнение вспомогательных операций: автоматический поиск инструмента и его смену после обработки, установку шпинделя в определенное положение при смене инструмента, изменение режимов обработки, включение и отключение системы СОЖ в зону обработки, реверс шпинделя при выполнении резьбонарезных операций, фиксацию

механизмов после их позиционирования, осуществление автоматических циклов обработки; включение, выключение и индексирование поворотных столов и т. д.

Системы ЧПУ многоцелевых станков, работающие с многоцелевыми станками, имеют ряд особенностей: большой объем программы, большое число управляемых по программе координат (до 7-8), обеспечение высокой точности перемещений рабочих органов (у большинства многоцелевых станков точность позиционирования в пределах 0,005-0,01 мм), широкий диапазон регулирования скоростей приводов главного движения и подач, возможность работы станка в различных режимах, высокие требования к надежности. Системы должны работать как в автономном режиме, так и от ЭВМ верхнего уровня.

### ***Классификация многоцелевых станков:***

#### ***1) По конструкции:***

- для обработки деталей типа тел вращения
- для обработки корпусных деталей

#### ***2) по расположению оси шпинделя:***

- с вертикальной осью
- с горизонтальной осью

#### ***3) по степени универсальности:***

- для обработки с одной стороны
- для обработки с 4-х сторон
- для обработки с 5 сторон и под разными углами

#### ***4) по концентрации обработки:***

- с единичным инструментом
- с многошпиндельными головками

#### ***5) по виду выполняемых работ:***

- сверлильно-фрезерно-расточные
- фрезерно-расточные
- сверлильно-фрезерные
- сверлильно-фрезерно-расточные с другими видами обработки (точение, шлифование, строгание и т.д.)

## **2. Механизмы смены инструмента в многоцелевых станках**

Многоцелевые станки характеризуются концентрированием операций на одной позиции детали. Для выполнения этих операций используют большое количество разнообразных инструментов. Эти инструменты располагаются в специальных приспособлениях – так называемых инструментальных магазинах (ИМ).

**ИМ в основном бывают 4-х типов:**

1) ИМ типа револьверной головки. Основное отличие этих головок от револьверных головок, используемых на станках с ЧПУ – большее количество инструментов (станки с ЧПУ в основном – 6 инструментов).

2) ИМ барабанного типа

3) ИМ дискового типа

4) ИМ цепного типа

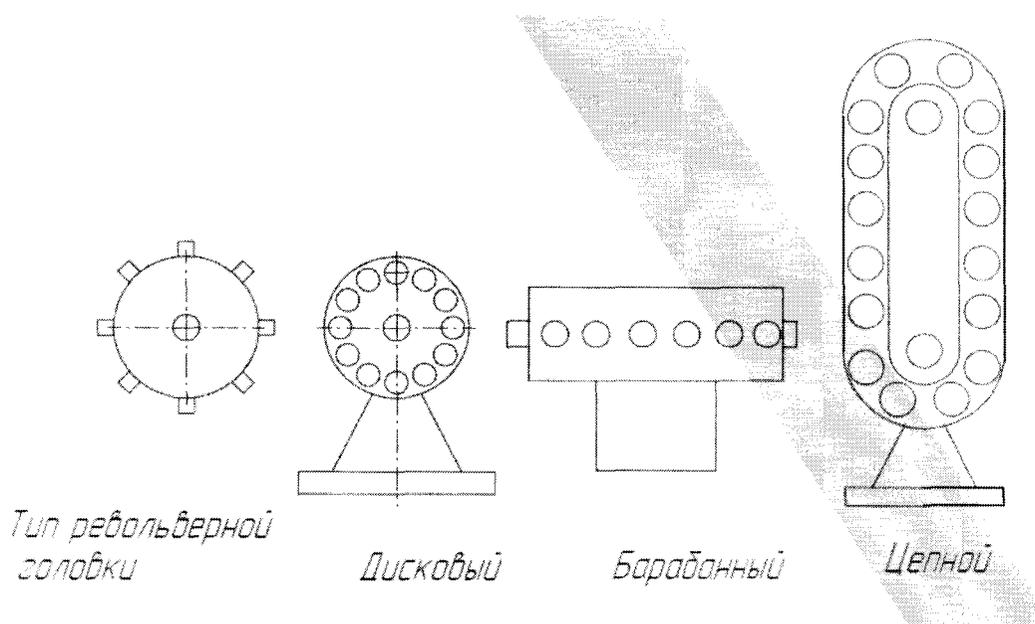


Рисунок 1 – Основные типы инструментальных магазинов

Инструменты в ИМ обычно располагаются в порядке их применения в технологическом процессе обработки деталей. Если же они расположены не по порядку, то каждому инструменту присваивается код. **Кроме того, эти инструменты располагаются 2-мя способами:**

1-й способ предусматривает закрепление за каждым инструментом определённого места или гнезда в инструментальном механизме. Гнезда и инструменты кодируются и отработанный инструмент возвращается только в то место, откуда он изъят.

2-й способ размещения инструмента в ИМ заключается в том, что требуемый инструмент вынимается из магазина, а на его место располагается отработанный инструмент или же этот инструмент располагается в любое свободное гнездо.

Устройства для замены инструмента на МС

Подразделяются на 3 типа: 1) устройство смены инструмента путём поворота револьверной головки 2) с помощью автооператора (см. плакат) 3) автоматическая смена инструмента без автооператора (устройства данного типа обладают: малая вместимость – 12-15 инструментов, на смену инструмента затрачивается много времени).

### 3. Назначение, основные узлы и принцип многоцелевого станка 6305Ф4

Станок 6305Ф4 предназначен для комплексной обработки с четырех сторон корпусных заготовок.

#### ***Работы, выполняемые на многоцелевом станке 6305Ф4:***

- 1) фрезерование плоских поверхностей, уступов, пазов;
- 2) фрезерование сложных криволинейных поверхностей;
- 3) развёртывание круглых поверхностей;
- 4) сверление;
- 5) растачивание;
- 6) зенкерование;
- 7) нарезание резьбы метчиком.

Станок оснащён *устройством ЧПУ типа H551*: с помощью него можно одновременно управлять четырьмя координатами, обеспечивать ввод в работу каждого инструмента.

#### ***Основные узлы и принцип работы***

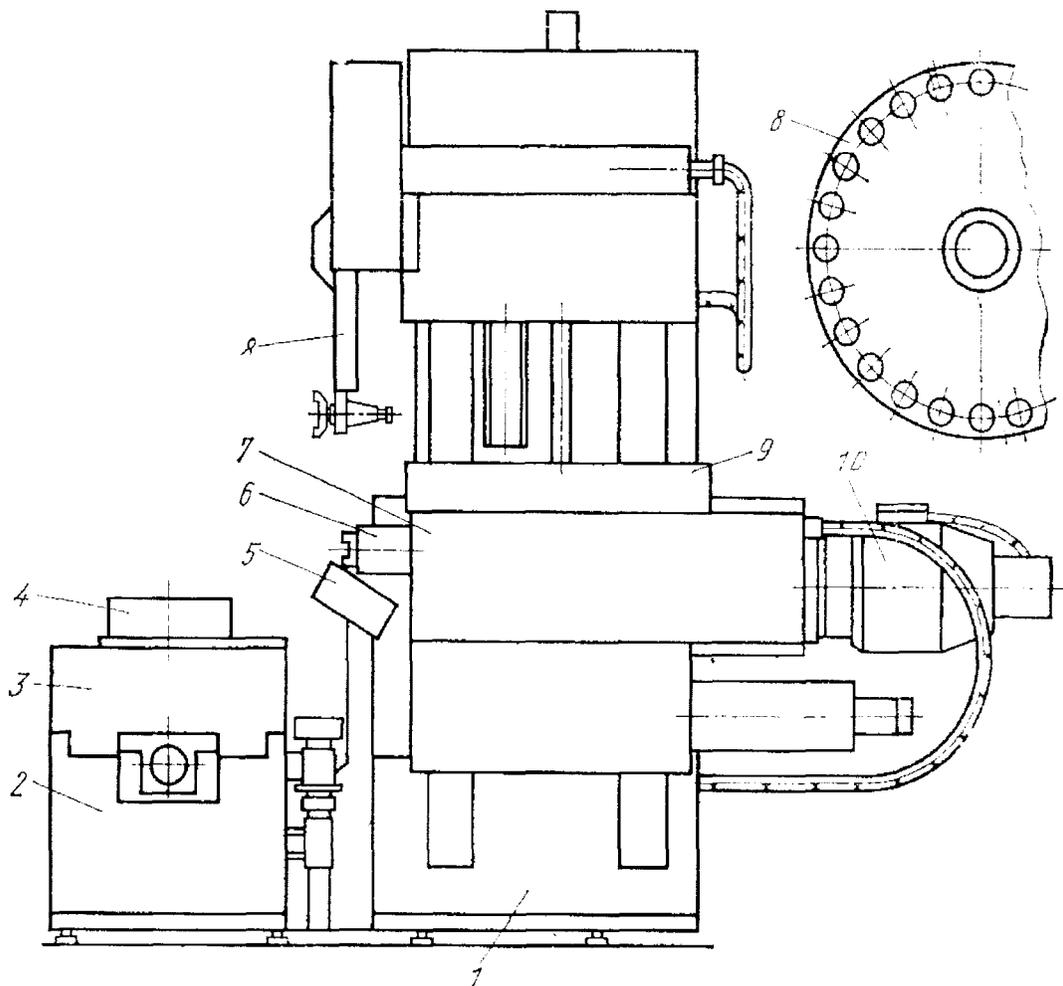


Рисунок 2 – Общий вид многоцелевого станка 6305Ф4

1 – стойка; 2 – станина; 3 – продольный стол; 4 – поворотный стол; 5 – пульт управления; 6 – шпиндель; 7 – ползун; 8 – инструментальный магазин; 9 – салазки; 10 – привод шпинделя.

**Принцип работы:** по направляющим станины в продольном направлении перемещается продольный стол. На продольном столе или на встроенном в нем вращающемся круглом столе устанавливают заготовку. По вертикальным направляющим стойки перемещаются салазки с ползуном, ползун же вместе со шпинделем перемещается горизонтально по направляющим салазок. Смена инструмента в шпинделе осуществляется автоматически из дискового магазина, перемещающегося по направляющим стойки и содержащим 24 инструмента. Номера инструментов соответствуют номерам гнезд в магазине.

#### **4. Движения и кинематика многоцелевого станка 6305Ф4**

**Главное движение** - вращение шпинделя с инструментом.

**Горизонтальная подача** – перемещение ползуна в горизонтальном направлении.

**Вертикальная подача** – перемещение салазок в вертикальном направлении.

**Вспомогательное движение** – поворот поворотного стола и инструментального магазина.

##### ***УКБ главного движения***

$$n = 1500 \times \frac{22}{46} \times \frac{38}{30} \left( \frac{23}{45} \right) \times \frac{45}{41} \left( \frac{30}{56} \right)$$

##### ***УКБ движения подачи***

- 1) Горизонтальная подача: конечные звенья – вал ЭД М2 и ходовой винт продольного перемещения

$$S_{гор} = M2 \rightarrow ГУ \rightarrow \frac{22}{55} \times \frac{30}{40} \times 8$$

- 2) Вертикальная подача: конечные звенья – вал ЭД М3 и ходовой винт поперечного перемещения

$$S_{вер} = M3 \rightarrow ГУ \rightarrow \frac{18}{45} \times \frac{21}{42} \times 12$$

##### ***УКБ вспомогательного движения***

- 1) поворот поворотного стола: конечные звенья – вал ЭД М4

$$M4 \rightarrow ГУ \rightarrow \frac{27}{27} \times \frac{1}{120}$$

2) поворот инструментального магазина

$$1350(M5) \times \frac{20}{37} \times \frac{22}{60} \times \frac{37}{60} \left(\frac{40}{65}\right) \times \frac{1}{24}$$

### 5. Назначение, основные узлы и принцип работы многоцелевого станка ИР500ПМФ4.

Станок ИР500ПМФ4 предназначен для обработки корпусных заготовок; на нем можно производить сверление, зенкерование, растачивание точных отверстий, фрезерование по контуру с линейной и круговой интерполяцией, нарезание резьбы метчиками.

Высокая степень автоматизации станка позволяет встраивать его в автоматические линии и автоматизированные производства с управлением от ЭВМ.

*Класс точности станка - П.*

*Основные узлы и их назначение*

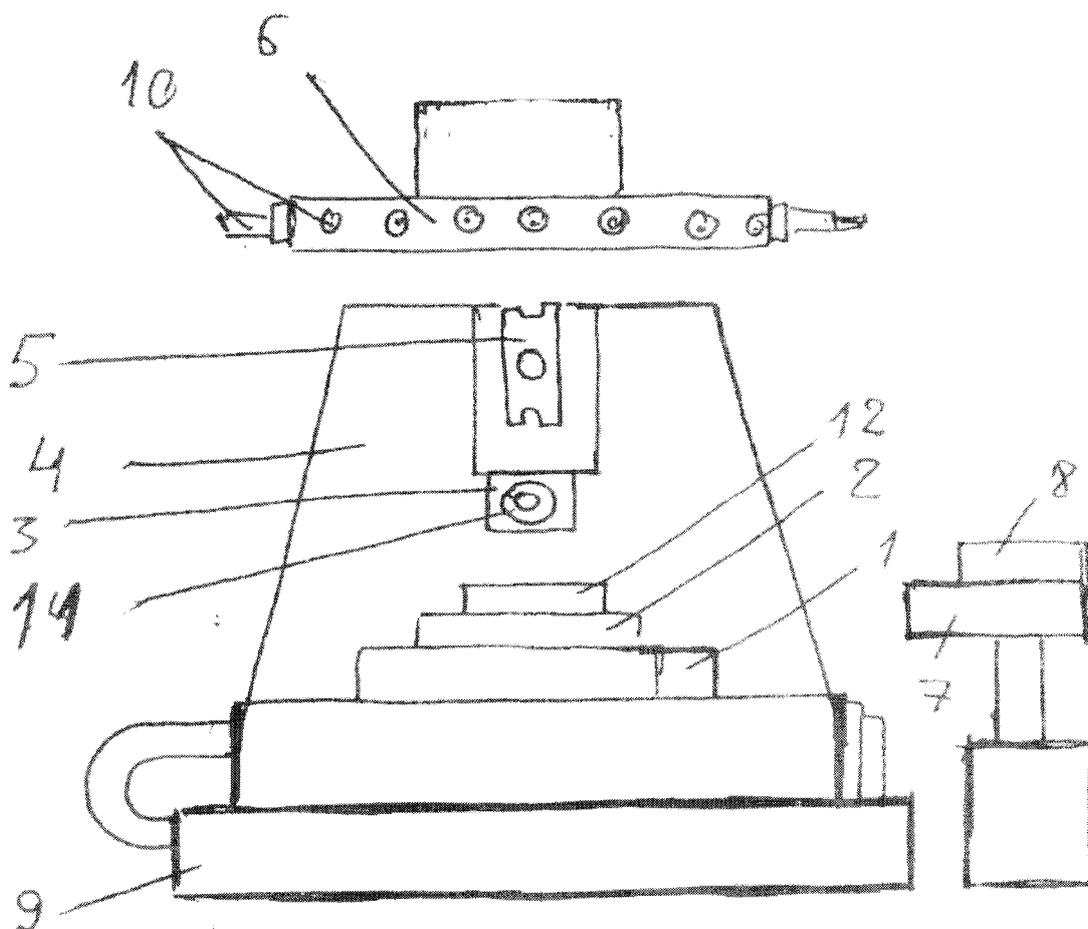


Рисунок 3 – Общий вид многоцелевого станка модели ИР500ПМФ4

- 1 – поворотный стол;
- 2 – спутник (приспособление, необходимое для смены инструмента);
- 3 – шпиндель
- 4 – стойка;
- 5 – автооператор
- 6 – инструментальный магазин
- 7 – двухповоротный позиционный стол
- 8 – стол спутник
- 9 – станина
- 10 – инструмент
- 11 – шпиндельная бабка
- 12 – обрабатываемая деталь.

**Принцип работы:** по направляющим станины перемещается стойка в продольном направлении. Шпиндельная бабка расположена внутри стойки и имеет вертикальную подачу. Поворотный стол получает поперечную подачу и может устанавливаться в 72х позициях. На верхнем торце стойки расположен инструментальный магазин, из которого РИ передаётся в шпиндель автооператором. Двухпозиционный поворотный стол сокращает время смены заготовок: пока на спутнике ведётся обработка одной заготовке, другую устанавливают на столе-спутнике; после окончания обработки спутник автоматически передвигается вправо, стол поворачивается на 180 градусов; второй спутник поступает на поворотный стол для обработки, а обрабатываемая деталь снимается и вместо неё закрепляется следующая заготовка.

## **5. Движения и кинематика многоцелевого станка ИР500ПМФ4.**

**Главное движение** - вращение шпинделя с инструментом.

**Горизонтальная подача** – перемещение ползуна в горизонтальном направлении.

**Вертикальная подача** – перемещение салазок в вертикальном направлении.

**Вспомогательное движение** – поворот поворотного стола и инструментального магазина.

***УКБ главного движения***

$$n = 1000 \times \frac{30}{56} \times \frac{56}{33} \left( \frac{23}{66} \right)$$

***УКБ движения подачи***

$$M2 \rightarrow 1500 \times 10$$

$$M3 \rightarrow 1500 \times 10$$

$$M4 \rightarrow 1500 \times 10$$

***УКБ вспомогательного движения***

1) поворот поворотного стола: конечные звенья – вал ЭД М4

$$M5 \rightarrow 1500 \times \frac{1}{72}$$

2) поворот инструментального магазина

$$1500(M6) \frac{Z1}{Z2}$$

## Тема 5.5 Станки сверлильно-расточной группы

### 1. Назначение сверлильных станков

Сверлильные станки предназначены для получения сквозных и глухих отверстий, а также для чистовой обработки отверстий и нарезания в них резьбы.

#### *Виды работ выполняемых на сверлильных станках:*

- 1) Сверление
- 2) Рассверливание
- 3) Зенкерование
- 4) Развёртывание
- 5) Зенкование- образование цилиндрических или конических углублений под цилиндрические или конические головки винтов и болтов
- 6) Нарезание резьбы

#### *Основные параметры сверлильных станков:*

- 1) Максимальный диаметр обрабатываемого отверстия
- 2) Наибольший ход шпинделя
- 3) Размер рабочей поверхности стола

#### *Классификация сверлильных станков:*

##### *1) По конструкции:*

- вертикально-сверлильные: основным признаком таких станков является вертикальное перемещение оси шпинделя и ее фиксированное положение относительно станины
- радиально-сверлильные: станки, у которых ось шпинделя размещается также вертикально, но имеет возможность изменять свое положение относительно неподвижного основания
- горизонтально-сверлильные: получившие название от расположения оси шпинделя (станки такой компоновки применяются в основном для обработки глубоких отверстий)
- сверлильно-центровальные для получения центровых отверстий в заготовках
- настольные, для обработки отверстий малого диаметра до 3, 6, 12 мм. Такие станки размещаются на столах, верстаках,

##### *2) По количеству шпинделей:*

- одношпиндельные
- многошпиндельные

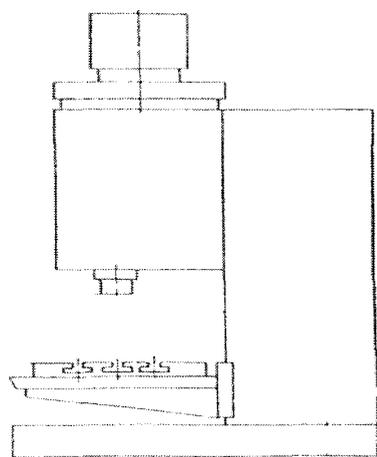
##### *3) По степени специализации:*

- универсальные (радиальные многошпиндельные и одношпиндельные)
- специальные (центровальные, станки для глубокого сверления)
- специализированные (изготавливаются на базе универсальных станков путем автоматизации рабочего цикла и оснащения их многошпиндельными резьбонарезными и сверлильными головками)

## 2. Вертикально-сверлильный станок модели 2Н135

Станок предназначен для сверления, зенкерования, развёртывания отверстий и нарезания в них резьбы.

Область применения- единичное и мелкосерийное производство.



- 1 – фундаментная плита (основание)
- 2 – колонна
- 3- сверлильная головка
- 4- шпиндель
- 5 – инструмент
- 6 – стол
- 7 – электродвигатель

**Принцип работы:** На основании установлена стойка, по вертикальным направляющим которой перемещается стол. В сверлильной головке расположены коробки скоростей и подачи, сообщающие главное движение и движение подачи шпинделю с инструментом заготовка устанавливается на столе и закрепляется в приспособлении. Режущий инструмент закрепляется в шпинделе. Для совмещения оси будущего отверстия с осью инструмента заготовку перемещают по столу станка. Во время обработки деталь остаётся неподвижной.

### *Движения в станке:*

- 1) главное движение – вращение шпинделя с инструментом
- 2) движение подачи – перемещение шпинделя с инструментом в вертикальном направлении
- 3) вспомогательные движения - ускоренный подвод и отвод шпинделя, перемещение шпиндельной бабки и стола вручную

### *Кинематика станка:*

- 1) УКБ главного движения

$$n = 1440 \times \frac{30}{45} \times \frac{25}{35} \left( \frac{30}{30}; \frac{35}{25} \right) \times \frac{35}{35} \left( \frac{15}{42} \right) \times \frac{25}{50} \times \frac{50}{25} \left( \frac{15}{60} \right)$$

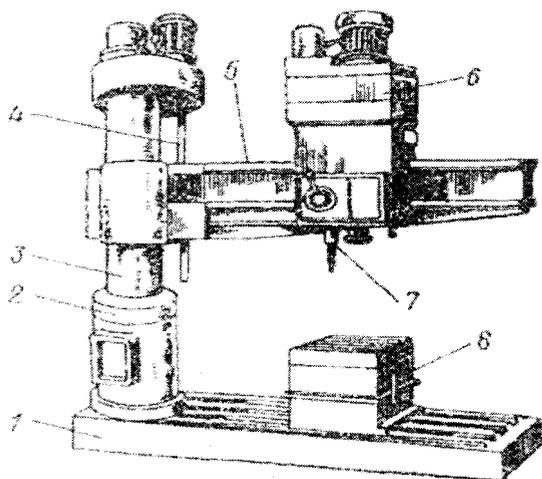
- 2) УКБ движения подачи 1 об.шп. →  $S_{\text{верт}}$ , мм/об

$$1 \text{ об. шп} \times \frac{34}{60} \times \frac{19}{54} \times \frac{16}{45} \left( \frac{45}{16}; \frac{30}{31} \right) \times \frac{36}{26} \left( \frac{31}{31}; \frac{26}{36} \right) \times \frac{1}{60} \times \pi \times 13 \times 3$$

### 3. Радиально-сверлильный станок

Радиально-сверлильные станки предназначены для осевой обработки крупногабаритных деталей.

Область применения: мелко и среднесерийное производство



- 1- Фундаментная плита
- 2- Тумба
- 3- Неподвижная колонна
- 4- Винт, с помощью которого перемещают траверсу вдоль колонны
- 5- Траверса
- 6- Сверлильная головка
- 7- Шпиндель
- 8- Стол

**Принцип работы:** На плите 1 закреплена тумба 2 с неподвижной колонной 3, на которой смонтирована поворотная траверса (рукав) 5. По направляющим траверсы перемещается бабка 6 со шпинделем 7. В шпиндельной бабке размещены коробка скоростей, коробка подач и органы управления. Установку шпинделя в горизонтальной плоскости осуществляют в полярных координатах радиальным перемещением бабки и поворотом траверсы. Винтом 4 траверса перемещается вдоль колонны и может быть закреплена на любой высоте в зависимости от высоты заготовки. Заготовка устанавливается на столе 8. Совмещение центров инструмента и обрабатываемого отверстия осуществляется поворотом траверсы и продольным перемещением сверлильной головки вдоль траверсы.

#### ***Движения в станке:***

- 1) главное движение – вращение шпинделя с инструментом
- 2) движение подачи – перемещение шпинделя с инструментом в вертикальном направлении, продольное перемещение сверлильной головки

### 4. Станки сверлильно-расточной группы с ЧПУ

Эти станки предназначены для обработки отверстий сверлами, зенкерами, развертками, расточным и другим инструментом по заданной программе. На этих станках возможна комплексная сверлильно-фрезерно-расточная обработка деталей различной конфигурации и степени точности.

Внедрение сверлильно-расточных станков с ЧПУ позволяет повысить производительность труда в 1.5-2.0 раза, а станков с автоматической сменой инструмента и инструментальным магазином в 3-4 раза.

Область применения: среднесерийное производство.

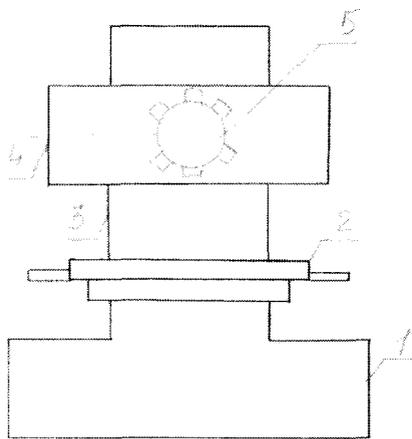
Сверлильные станки с ЧПУ по сравнению с обычными являются более точными и жёсткими. Оператор устанавливает и снимает деталь, все остальные действия производятся автоматически

**Конструктивные особенности:**

- 1) наличие автоматической коробки скоростей
- 2) наличие многошпиндельной поворотной револьверной головки
- 3) автоматизированное перемещение рабочих органов обеспечивает выполнение фрезерных операций

**5. Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ модели 2P135Ф2**

Станок предназначен для сверления, зенкерования, развертывания, нарезания резьбы, легкого прямолинейного фрезерования деталей из чугуна, стали и цветных металлов в условиях мелкосерийного и серийного производства. Револьверная головка с автоматической сменой инструмента и крестовый стол с программным управлением позволяют производить координатную обработку деталей типа крышек, фланцев и т.д. без предварительной разметки и применения кондукторов. Класс точности станка П.



- 1 – основание
- 2 – крестовый стол
- 3- стойка
- 4 – револьверный суппорт
- 5 – револьверная головка

**Принцип работы:** На основании 1 смонтирована колонна 10, по прямоугольным вертикальным направляющим которой перемещается суппорт 4, несущий револьверную головку 3. На колонне 10 смонтированы коробки скоростей 5 и редуктор подач 6. Салазки 2 крестового стола перемещаются по горизонтальным направляющим

основания 1, а верхняя часть 11 стола — по направляющим салазок. С правой стороны станка расположены шкаф 8 с электрооборудованием и УЧПУ 9. Станок имеет подвесной пульт 7 управления.

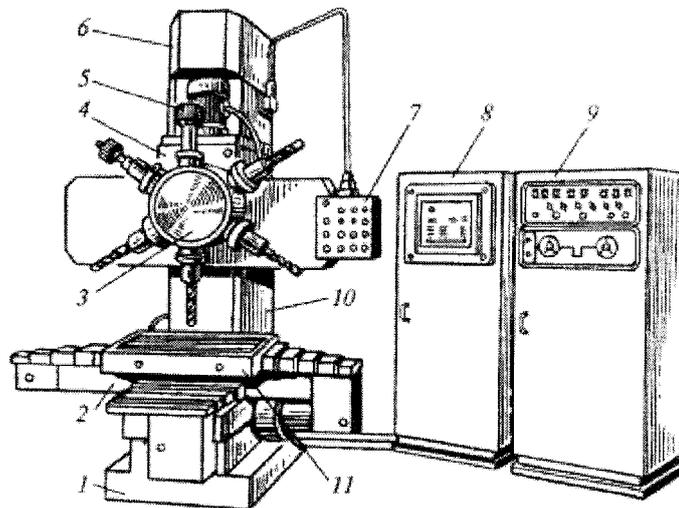


Рис. 8.6. Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ:

1 — основание; 2 — салазки стола; 3 — револьверная головка; 4 — суппорт; 5 — коробка скоростей; 6 — редуктор подачи; 7 — подвесной пульт управления; 8 — шкаф электрооборудования; 9 — устройство ЧПУ; 10 — колонна; 11 — стол

**Устройство ЧПУ:** Оснащен прямоугольной позиционной системой ЧПУ. типа 2П32-3. Данная система ЧПУ применяется для управления процессами позиционирования и задания перемещений инструмента. Программноноситель - перфолента.

**Движения в станке:**

- 1) главное движение – вращение шпинделя с инструментом
- 2) движение подачи – продольно перемещение стола, вертикальное перемещение шпинделя с инструментом
- 3) вспомогательные движения – поворот револьверной головки

**Кинематика станка:**