

Тема 3.7 Многоцелевые станки

Станки для обработки корпусных деталей

Обработка заготовок корпусных деталей на многоцелевых станках по сравнению с обработкой на фрезерных, сверлильных и других станках с ЧПУ имеет ряд особенностей. Крепление заготовок должно обеспечивать ее обработку с пяти сторон за один установ при свободном доступе инструмента к обрабатываемым поверхностям для многосторонней обработки без переустановки.

Горизонтальный многоцелевой станок с четырьмя управляемыми осями координат.

Станок предназначен для обработки заготовок корпусных деталей 9 (рис.10.7, а), устанавливаемых в зажимном приспособлении 2 (или на столе-спутнике 10) на поворотном столе 1. Шпиндельная бабка 4 вместе со шпинделем 3 перемещается по вертикальным направляющим подвижной стойки 7. В верхней части станины смонтирован инструментальный магазин 6, а справа – поворотная платформа 8, на которой устанавливают зажимные приспособления 2 с заготовками. Смена инструмента осуществляется автооператором 5, управление УЧПУ 11, которое получает питание от шкафа 12 электрооборудования.

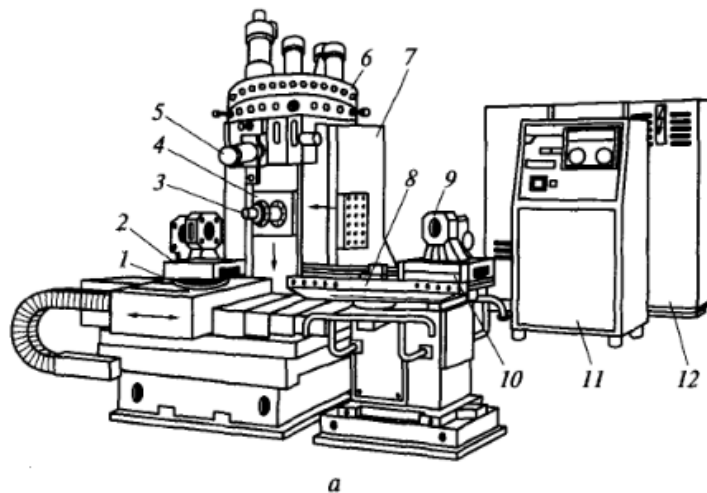
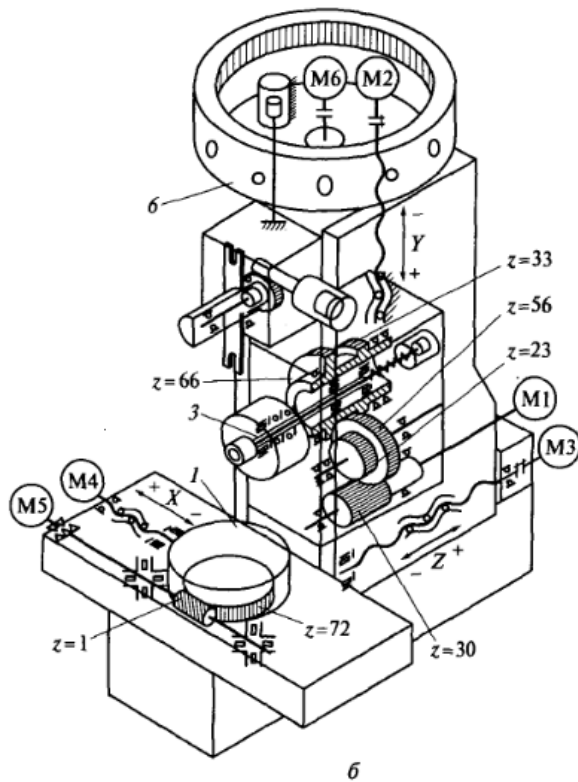


Рис. 10.7. Горизонтальный многоцелевой сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ (а) и его кинематическая схема (б):

1 – поворотный стол; 2 – зажимное приспособление; 3 – шпиндель; 4 – шпиндельная бабка; 5 – автооператор; 6 – инструментальный магазин; 7 – подвижная стойка; 8 – поворотная платформа; 9 – заготовка корпусной детали; 10 – стол-спутник; 11 – УЧПУ; 12 – шкаф электрооборудования; М1–М6 – электродвигатели



Кинематическая схема МС приведена на рис. 10.7, б. Вращение передается шпинделю 3 от электродвигателя постоянного тока М1 двухступенчатой коробкой скоростей. Частоту вращения шпинделя изменяют регулированием частоты вращения электродвигателя, а диапазон скоростей шпинделя – перемещением двойного блока зубчатых колес, который зацепляется соответственно с зубчатыми колесами $z=66$ и $z=33$, закрепленными на общей ступице и связанными со шпинделем зубчатой муфтой. Направление вращения шпинделя изменяется реверсированием вращения вала электродвигателя от системы ЧПУ.

Приводами линейных перемещений шпиндельной бабки, стойки и стола служат высокомоментные электродвигатели М2, М3, М4 постоянного тока, соединенные муфтами с ШВП.

Поворот стола осуществляется от высокомоментного электродвигателя М5 посредством червячной передачи $1/72$, поворот инструментального магазина б – от высокомоментного электродвигателя М6 через зубчатую передачу с внутренним зацеплением.

Шпиндель монтируется в корпусе, который крепится к переднему торцу шпиндельной бабки. Он установлен на роликовых подшипниках, воспринимающих радиальную нагрузку. Осевую нагрузку воспринимает сдвоенный радиально-упорный шариковый подшипник. На переднем торце шпинделя смонтированы две шпонки, передающие крутящий момент режущему инструменту.

Чтобы захватить инструмент из магазина, корпус 4 автооператором поднимается с помощью гидроцилиндра 6 по направляющим 5 и 7 в крайнее верхнее положение. Один из захватов фиксирует фланец инструментальной оправки, подготовленной соответствующим поворотом магазина к подаче в шпиндель станка. В дальнейшем при изъятии из магазина и переносе в шпиндель оправка удерживается пружинами 13.

Для того чтобы в момент поворота корпуса 20 оправка с инструментом не выскочила из захвата под действием центробежной силы, предусмотрено предохранительное устройство. Когда при повороте корпус 20 находится в крайнем правом положении, внутренние концы К рычагов упираются в шпонки 14, 19 что не позволяет рычагам сблизиться и освободить оправку.

Классификация вспомогательного инструмента для многоцелевых станков

Конструкция вспомогательного инструмента для многоцелевых станков определяется его составными частями – формой и размерами присоединительных поверхностей для закрепления его на станке и для закрепления в нем режущего инструмента.

Наличие в многоцелевом станке системы автоматической смены инструмента определяют конструкцию хвостовика, который должен быть одинаков для всего режущего инструмента к данному станку.

Для получения размеров деталей без пробных проходов в соответствии с управляющей программой, в конструкцию вспомогательного инструмента вводятся устройства для регулирования положения режущих кромок, т.е. наладку инструмента на определенный вылет.

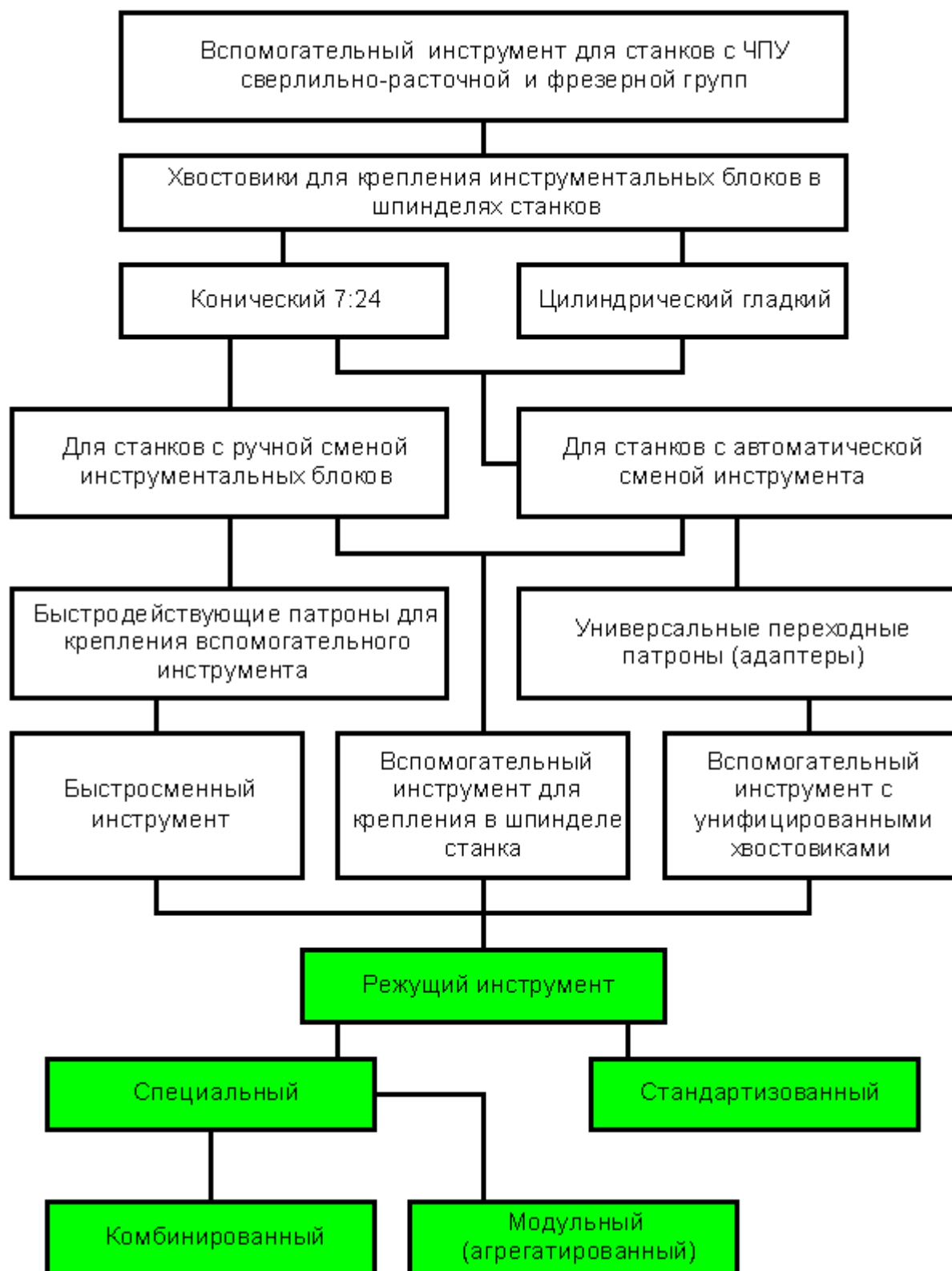
Все эти требования привели к созданию для станков с ЧПУ (и, в частности, многоцелевых станков), специальных переходников, хвостовик которых сделан для конкретного станка, а передняя зажимная часть – для режущего инструмента со стандартными присоединительными поверхностями и размерами. Такие переходники образуют комплект вспомогательного инструмента, состоящий из патронов, оправок и втулок разной конструкции для крепления режущего инструмента.

Многообразие типов станков с ЧПУ привело к необходимости создания систем вспомогательного инструмента – наборов унифицированного вспомогательного и специального режущего инструмента, обеспечивающих надежное закрепление всего стандартного режущего инструмента для реализации технологических возможностей различных станков с ЧПУ.

Системы вспомогательного инструмента предназначены для компоновки специальных функциональных единиц – инструментальных

блоков в виде комбинаций режущего и вспомогательного инструмента, каждый из которых служит для выполнения конкретного технологического перехода.

Классификация вспомогательного инструмента для многоцелевых станков приведена на рис. 1.14.



МАНИПУЛЯТОРЫ

Установка и закрепление плазматрона в определенном положении по отношению к обрабатываемой заготовке осуществляются с помощью манипуляторов. К манипуляторам предъявляются следующие требования:

- конструкция манипулятора должна быть такой, чтобы точность позиционирования плазматрона была высокой (это обеспечит точное расположение пятна нагрева по отношению к заготовке и режущему инструменту), было удобным обслуживание манипулятора при переустановке плазматрона и были малы затраты времени на переустановку;
- закрепление плазматрона в заданной позиции должно быть жестким;
- должна быть низкая чувствительность к вибрациям, возникающим в процессе обработки.

На рис. 29.3 показан манипулятор с перемещением плазматрона вручную в зоне обработки токарного станка. Манипулятор состоит из основания 9, на котором установлены каретки 7 и 8 для перемещения круглой направляющей 3 в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Основание 9 закрепляется в резцедержателе токарного станка. Направляющая 3 и каретка 4 позволяют перемещать пантограф 2 с плазматроном 7 в вертикальном направлении. Пантограф 2 служит для поворота плазматрона в горизонтальной плоскости. Он приводится в движение рукояткой 6. Угол поворота отсчитывается по лимбу 5. Поворот плазматрона в вертикальной плоскости осуществляется путем поворота пантографа с лимбом 5 и рукояткой 6 вокруг горизонтальной оси в подшипнике, расположенном в каретке 4.

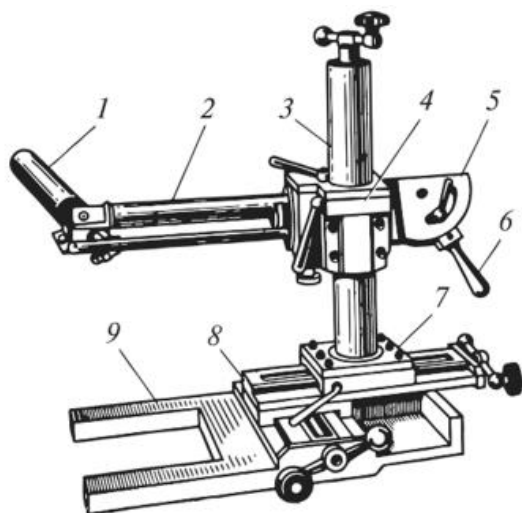


Рис. 29.3. Манипулятор для токарного станка с перемещением плазматрона вручную в зоне обработки:

- 1 — плазматрон; 2 — пантограф; 3 — направляющая; 4,7,8 — каретки;
- 5 — лимб;
- 6 — рукоятка; 9 — основание

Манипулятор, показанный на рис. 29.4, предназначен для установки на суппорте тяжелого токарно-винторезного станка. Он позволяет производить грубую настройку положения плазматрона с помощью рукоятки 10 и гайки 9 при отключенной дуге. Дальнейшее регулирование положения плазматрона можно выполнять перед началом работы или в процессе точения. Маховиком 6 перемещают плазматрон, зажатый в держателе 7, в горизонтальном направлении на расстояние до 200 мм. Поворот плазматрона вокруг горизонтальной оси осуществляется с помощью рукоятки 4 и червячной пары с колесом 8, а вокруг вертикальной оси — маховиком 7 и червячной парой с колесом 2. Отсчет углов поворота с точностью до Γ проводится по лимбам 3 и 5. Все повороты и линейные перемещения осуществляются независимо друг от друга, благодаря чему манипулятор достаточно универсален.

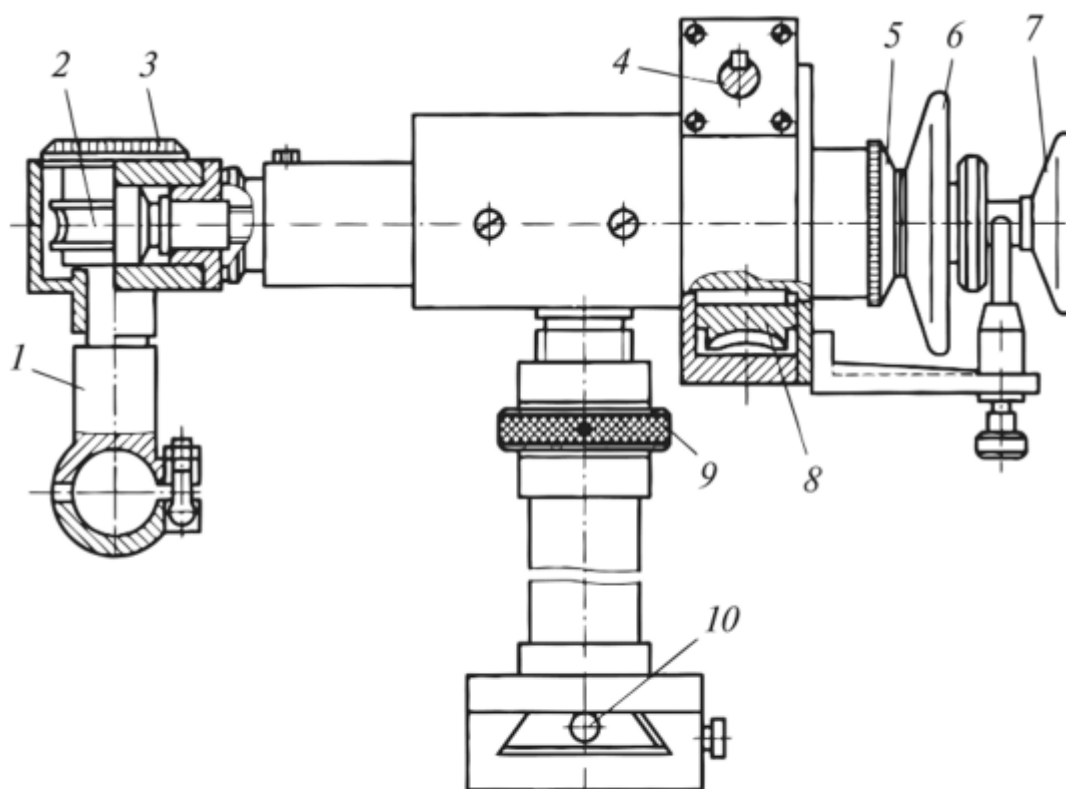
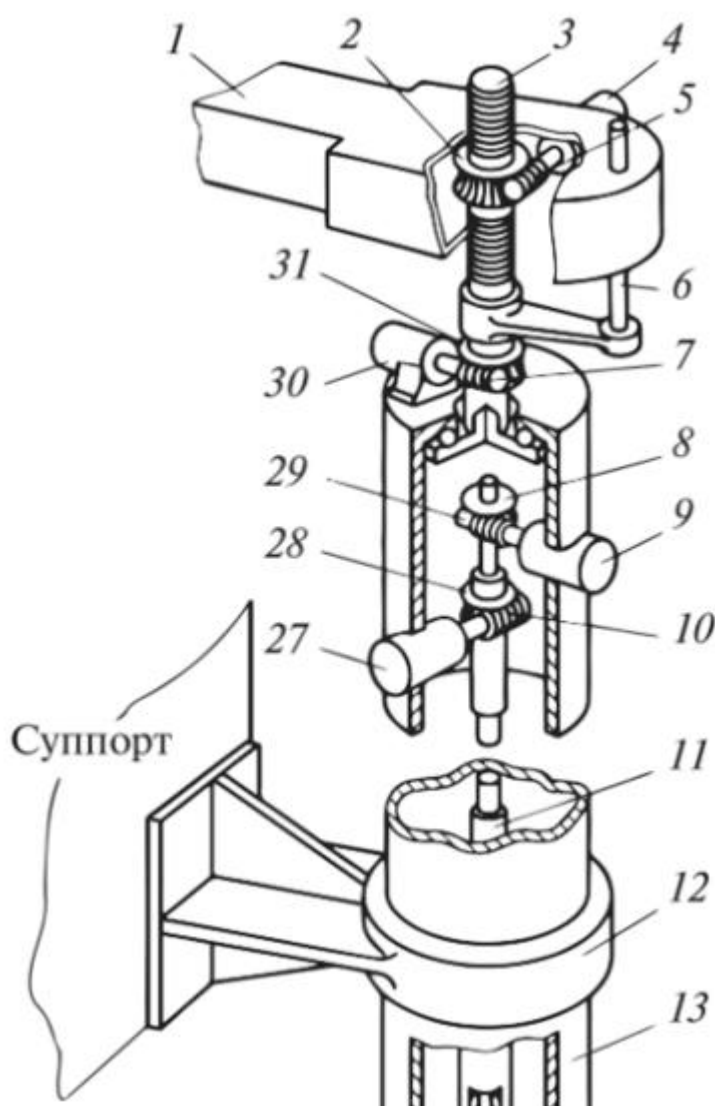


Рис. 29.4. Манипулятор с регулированием положения плазматрона вручную:

/ — держатель; 2, 8 — зубчатые колеса; 3, 5 — лимбы; 4, 10 — рукоятки; 6, 7 — маховики; 9 — гайка

Схема манипулятора с дистанционным регулированием положения плазматрона для крупного токарно-карусельного станка показана на рис. 29.5. В корпусе 13 манипулятора перемещается стрела 22, жестко связанная с гайкой 19. Гайка перемещается от ходового винта 18, который получает вращение от шагового двигателя 27 через червяк 10, червячное колесо 28, полый вал 77 и далее через коническую передачу (14 и 17). Внутри ходового винта располагается телескопический вал 20, поворачивающий через червяк 21 и колесо 26 кронштейн 25. На кронштейне укреплен электрически изолированный от манипулятора хомут 23, в котором установлен плазматрон. Вал 20 приводится в движение шаговым двигателем 9 через червяк 29 и колесо 8 и далее через коническую передачу



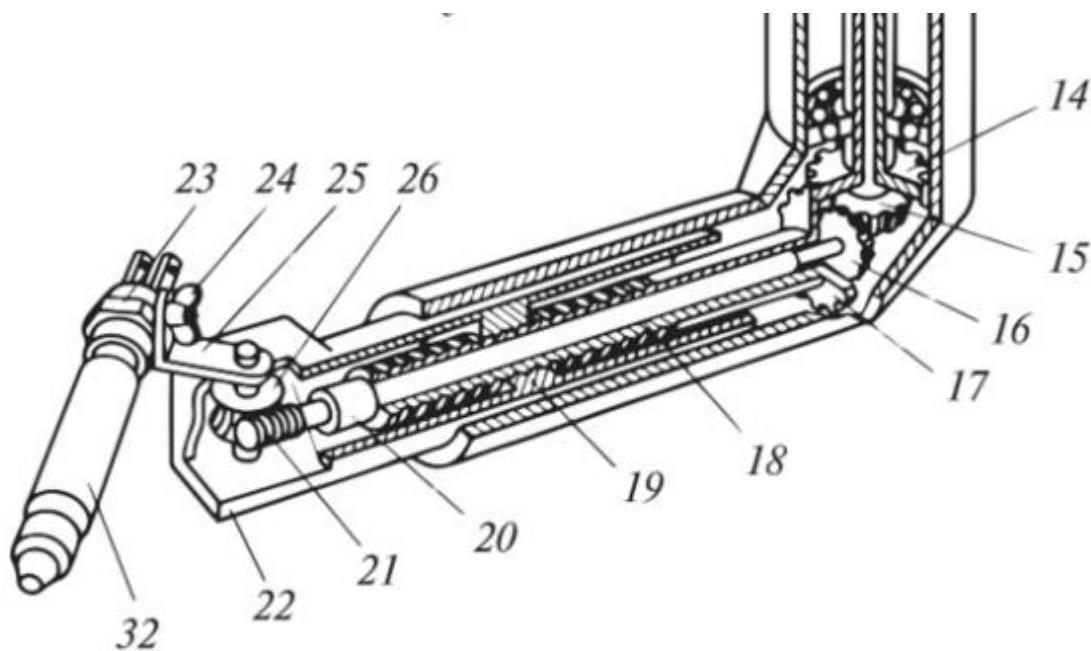


Рис. 29.5. Манипулятор для токарно-карусельного станка с дистанционным регулированием положения плазматрона:

- 1, 12, 25 — кронштейны; 2, 8, 26, 28, 31 — червячные колеса; 3 — винт; 4, 9, 27, 30 — шаговые двигатели; 5, 7, 10, 21, 29 — червяки; 6 — шток; 11, 20 — валы; 13 — корпус; 14-17 — конические колеса; 18 — ходовой винт; 19 — гайка; 22 — стрела; 23 — хомут; 24 — гайка; 32 — плазматрон
- (15 и 16). Поворотом кронштейна 25, а также хомута 23 вокруг оси зажимного винта с гайкой 24 достигается установка плазматрона относительно обрабатываемой заготовки под заданным углом.

Манипулятор подвешивается к кронштейну 1, жестко прикрепленному к ползуну карусельного станка. При вертикальном перемещении ползуна с кронштейном 1 манипулятор также перемещается, причем гладкая часть корпуса 13 направляется и поддерживается кронштейном 12, закрепленным на суппорте станка.

Для настройки плазматрона относительно резца корпус плазматрона подвешен в кронштейне 1 с помощью винта 3, перемещающегося в гайке внутри червячного колеса 2, которое вращается от червяка 5 и шагового двигателя 4. Чтобы винт 3 не вращался, а только перемещался вдоль своей оси, он жестко связан со штоком 6, который скользит в отверстии кронштейна 1. Вращение манипулятора вокруг вертикальной оси осуществляется шаговым двигателем 30 через червяк 7 и червячное колесо 31. Это колесо закреплено на не вращающемся винте 3, поэтому при работе шагового двигателя 30 корпус 13 манипулятора поворачивается вокруг вертикальной оси. Три согласованных между собой движения (поворот

манипулятора вокруг вертикальной оси, перемещение стрелы 22 и поворот кронштейна 25) обеспечивают установку плазматрона в заданное положение по отношению к обрабатываемой заготовке и резцу. Применение шаговых двигателей позволяет выполнять упомянутые ранее движения как одновременно, так и последовательно не только при неподвижной заготовке, но и при необходимости подналадки в процессе резания.

Приведенные конструкции манипуляторов сравнительно просты. Манипуляторы могут быть размещены на токарных и карусельных станках при обработке наружных и торцовых поверхностей. Сложнее разместить плазматрон с принадлежащими ему приспособлениями и шлангами при растачивании отверстий, особенно длинных. Поэтому ПМО применяется преимущественно при обтачивании наружных цилиндрических поверхностей, обработке торцов заготовок, а также для растачивания заготовок с диаметром отверстия не менее 600...700 мм.

На станках с ЧПУ применение манипуляторов затруднено, так как шланги и сам плазматрон мешают работе автооператора, осуществляющего смену инструментов. В связи с этим на станках с ЧПУ применяют сменные плазменно-инструментальные модули, которые налаживают вне станка на одну операцию (обтачивание, подрезание) для заготовки одного типоразмера.

Схема установки сменного плазменно-инструментального модуля на лоботокарном станке с ЧПУ показана на рис. 29.6. Заготовка 2 в виде кольца, закрепленная на планшайбе 1, подрезается, обтачивается и растачивается. На суппорт 8 автооператор 4 поочередно устанавливает модули 3, 5 или 7, захватывая их из магазина 6. В каждом модуле плазматрон устанавливается в оптимальное для данного вида обработки положение, причем сопло имеет диаметр и длину наиболее оптимальные для данных условий. Сила тока в цепи и расход газа автоматически регулируются от системы ЧПУ.

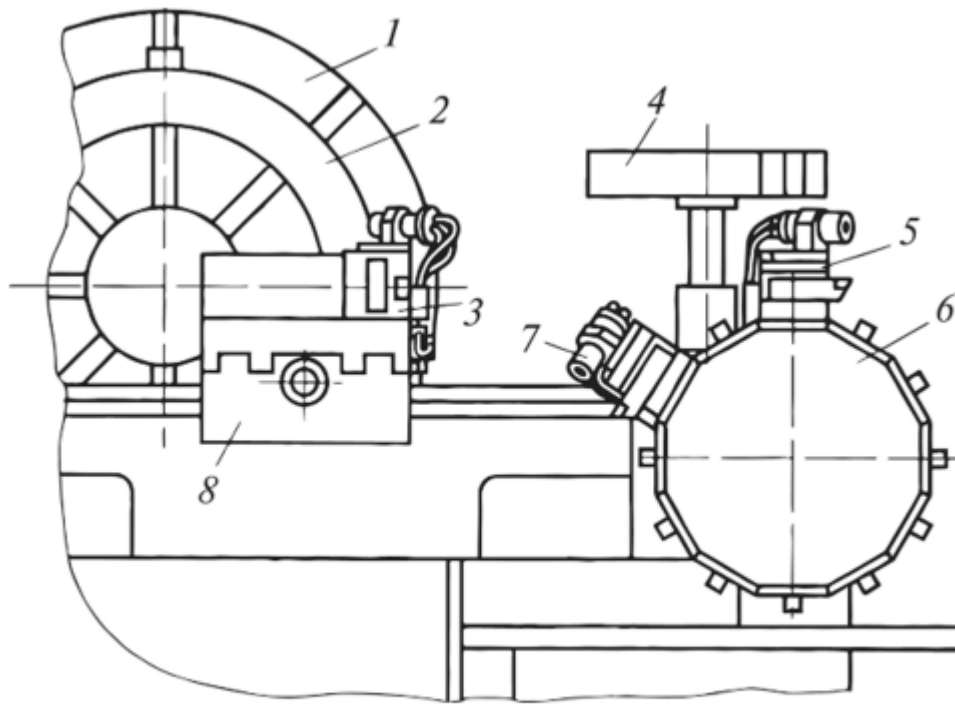


Рис. 29.6. Схема установки сменного плазменно-инструментального модуля на лоботокарном станке с ЧПУ:

Рис. 29.6. Схема установки сменного плазменно-инструментального модуля на лоботокарном станке с ЧПУ:

- 7 — планшайба; 2 — заготовка; 3, 5, 7 — плазменно-инструментальные модули;
- 4 — автооператор; 6 — магазин; 8 — суппорт

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МАГАЗИН СТАНКА: ВИДЫ

Как уже отмечалось, структурная схема станка типа обрабатывающий центр имеет в своем составе **инструментальный магазин** и устройство автоматической смены инструментов в шпинделе. Инструментальные магазины вертикальных обрабатывающих центров можно разделить на три типа. Выбор применяемой конструкции обычно бывает обусловлен задачами, стоящими перед оборудованием, и его стоимостью.

Магазин револьверного типа жестко скреплен со шпинделем и выполнен в виде револьверной головки (*рис. 1*). Во время работы станка магазин перемещается вместе со шпинделем. Конструкция магазина проста и надежна, однако его емкость невелика и обычно составляет не более 12 единиц. Смена инструмента производится простым поворотом револьверной головки и может осуществляться в любой точке на линии движения шпинделя.

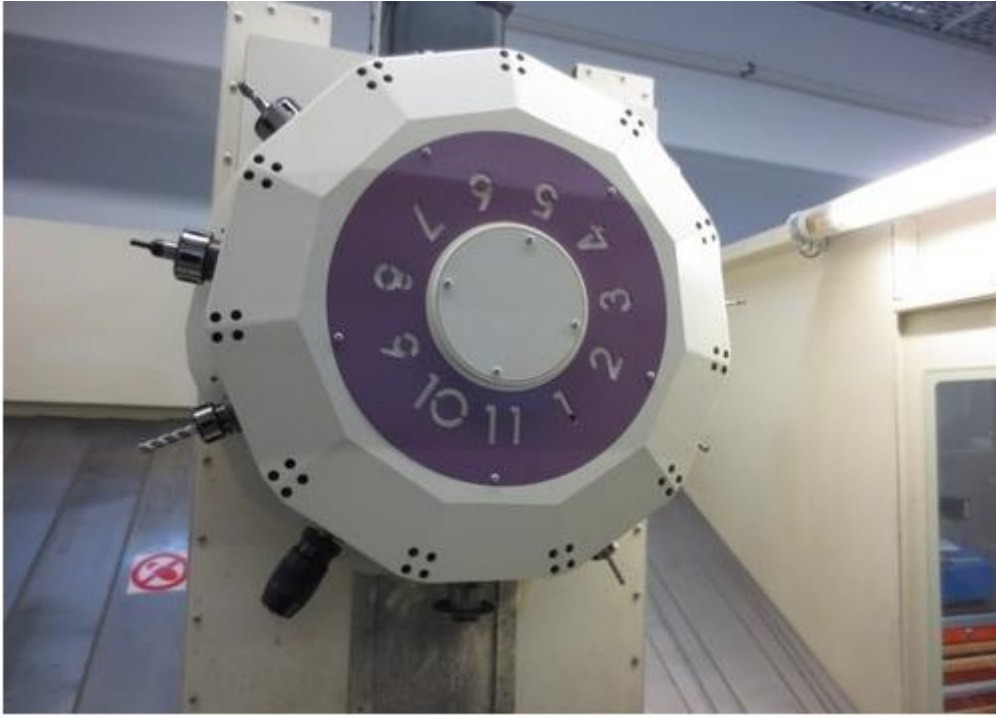


Рис. 1. Магазин револьверного типа у обрабатывающего центра

Другие типы механизмов смены инструментов представляют собой отдельно расположенные устройства. Механизмы производят заданные манипуляции при фиксации шпинделя в строго установленной точке. Эта точка часто совпадает с крайней точкой его перемещения.

Инструментальный магазин станка типа «Зонтик» (рис. 2) представляет собой барабан с инструментами, емкость (количество мест для установки инструментов) которого составляет 20...30 позиций. Положение магазина – горизонтальное, над рабочим столом, в стороне от шпинделя. Передача инструментов между магазином и шпинделем осуществляется в процессе взаимных перемещений шпинделя /и барабана. Время смены инструментов 8...15 с.

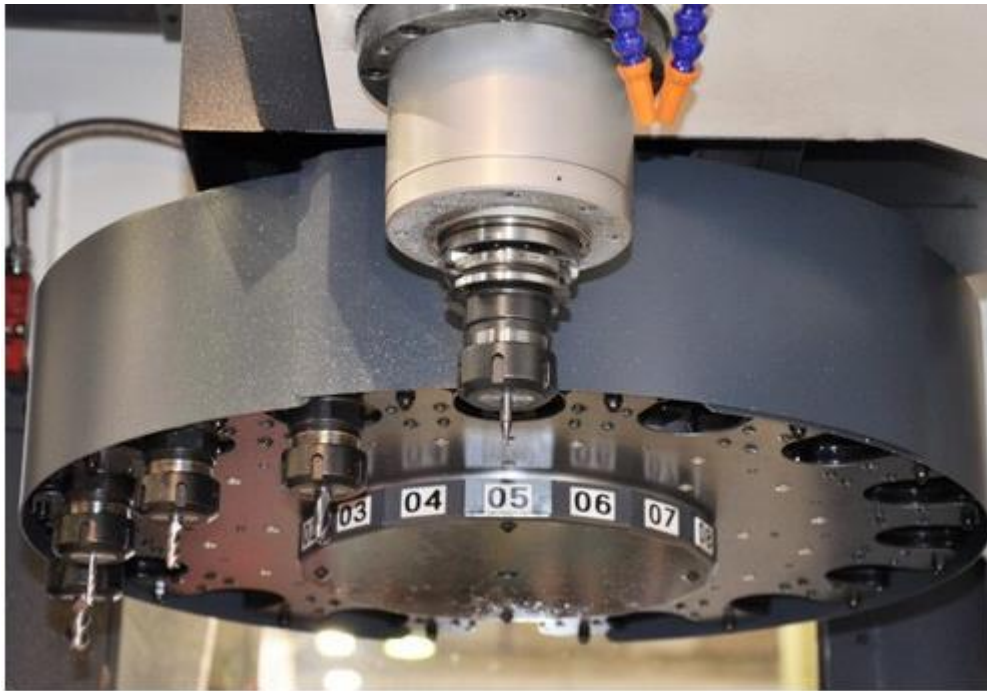


Рис. 2. Механизм смены инструментов типа «Зонтик» у вертикальных станков

Механизмы смены инструментов типа «ARM (Рука)» представляют собой манипулятор, действующий совместно с барабаном (рис.3), диском (рис. 4) или цепным конвейером (рис. 5). Емкость барабана и диска обычно составляет 20...40 позиций; емкость цепного конвейера не ограничена и может достигать 200 единиц.

На рис. 6 приведена фотография механизма типа «Рука». Процесс смены инструмента выглядит следующим образом (рис. 7): **Инструментальный магазин станка** (вид со стороны манипулятора), осуществляющего передачу инструментов между магазином и шпинделем.

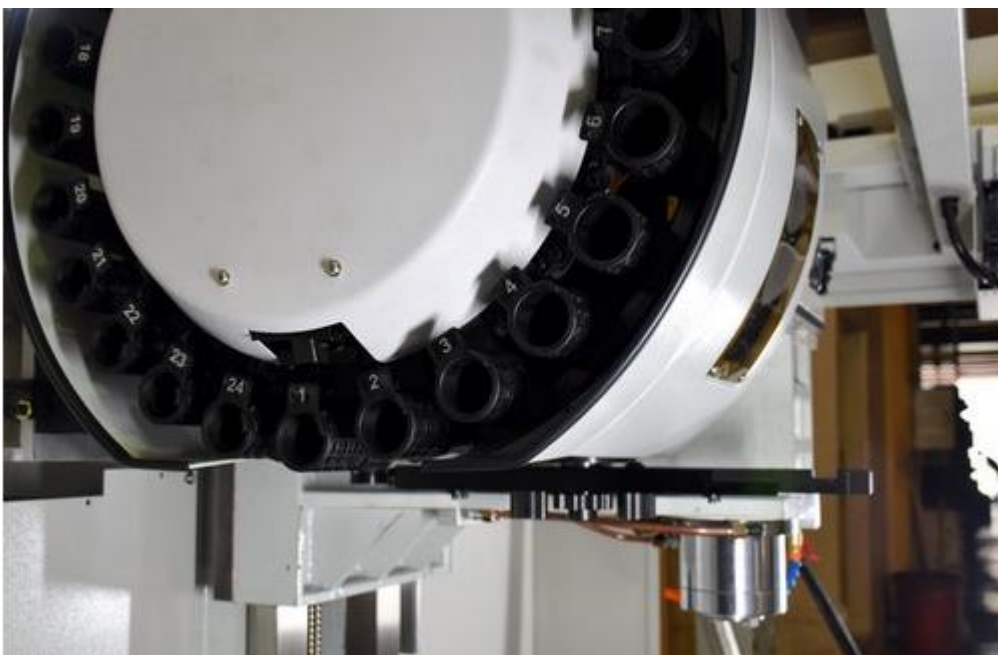


Рис.3. Механизмы смены инструментов вертикальных станков типа «РУКА» с инструментальным магазином барабанного типа



Рис. 4. Вертикальный станок с магазином типа «РУКА» и диском с инструментами



Рис. 5. Инструментальный магазин типа цепной конвейер



Рис. 6. Инструментальный магазин типа «РУКА»

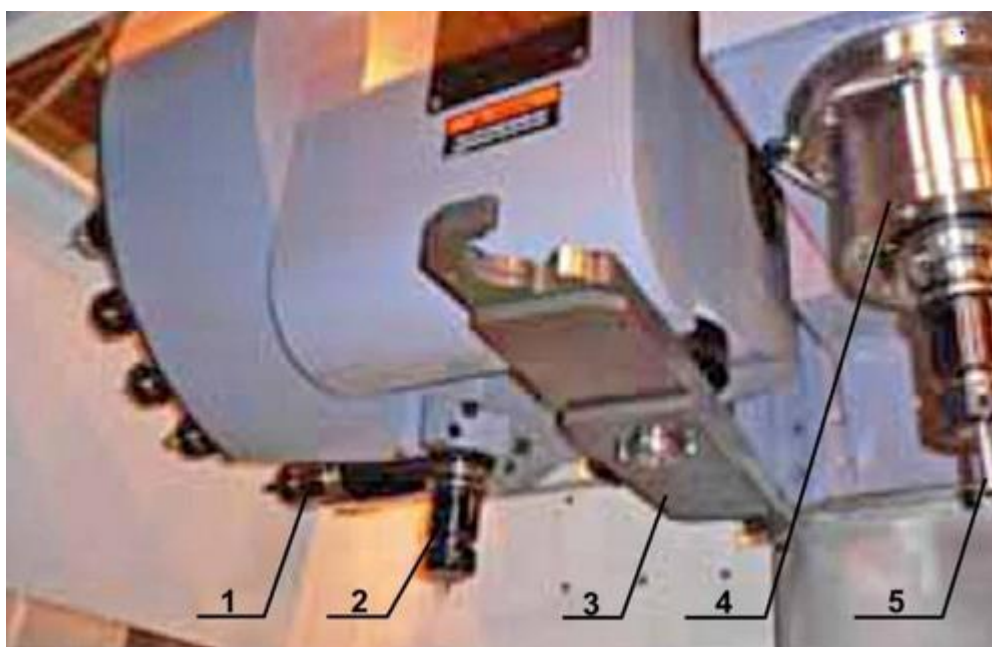


Рис. 7. Процесс смены инструмента: 1 – инструмент в магазине в штатном положении; 2 – инструмент на подготовительной позиции; 3 – манипулятор в штатном положении; 4 – шпиндель; 5 – инструмент в шпинделе

С целью вызова в шпиндель инструмент приходит на подготовительную позицию 2 и встает в вертикальное положение. Далее манипулятор 3 осуществляет одновременный захват двух инструментов: из шпинделя 5 и с подготовительной позиции 2. Затем следует разворот манипулятора и смена инструментов местами. Описанные устройства способны осуществлять поиск инструмента в магазине одновременно с обработкой детали другим

инструментом. Это позволяет снизить время смены инструмента в шпинделе до 2...5 с.

В горизонтальных ОЦ применяются исключительно механизмы смены инструментов типа «Рука». **Инструментальные магазины** относительно небольших станков обычно выполняются в виде барабанов (рис. 8). В крупных станках инструменты содержатся в цепных конвейерах (рис. 9). Их большая емкость позволяет постоянно хранить в станке широкий спектр инструментов, настроенных на обработку сразу нескольких деталей. Наличие инструментов на подготовленных позициях позволяет существенно снизить время наладки технологического оснащения для выполнения операций.

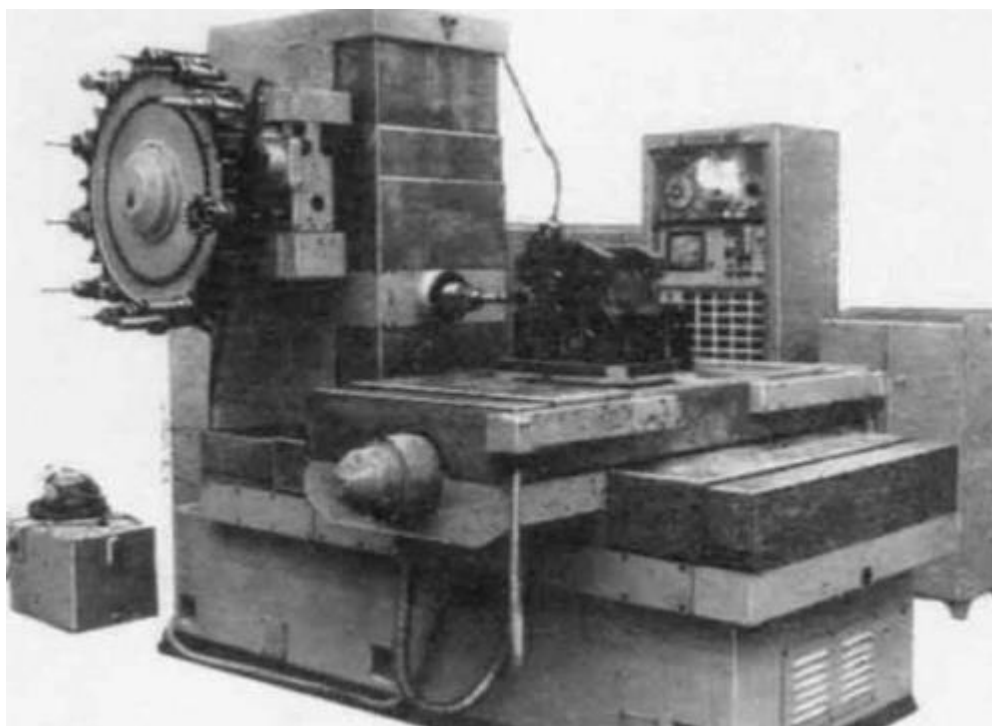


Рис. 8. Горизонтальный обрабатывающий центр с барабаном

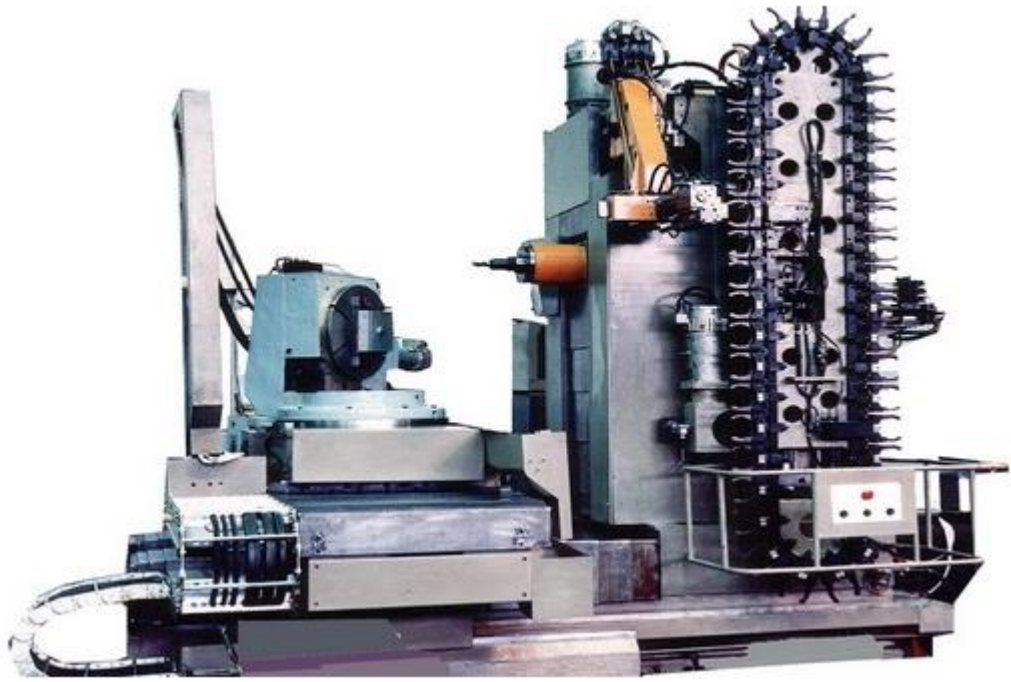


Рис. 9. Горизонтальный обрабатывающий центр с цепным конвейером