

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачёва»

Кафедра металлорежущих станков и инструментов

ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Процессы механической обработки» для студентов направления
151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»

Составители Н. В. Прокаев
Л. В. Рыжикова

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 1 от 29.08.2012
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
направления 151900.62
Протокол № 17 от 03.09.2012
Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2012

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель данной работы – ознакомить студентов с группой фрезерных станков, с их основными частями, кинематикой и обучить работе на фрезерных станках.

2. ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ

Эта группа станков получила широкое применение на машиностроительных заводах. На них можно обрабатывать поверхности различного профиля: плоские, фасонные, прорезать пазы, канавки прямые и винтовые, нарезать зубчатые колеса (методом копирования) и др.

К фрезерным станкам относятся: горизонтальные и вертикальные, продольные, карусельные, барабанные, копировальные, шпоночно-фрезерные и др.

2.1. Горизонтальные и вертикальные фрезерные станки

Фрезерные станки делятся на горизонтальные и вертикальные в зависимости от расположения оси шпинделя. На рис. 1.1 показан внешний вид консольного горизонтального фрезерного станка.

Шпиндель 1 расположен горизонтально и получает вращение. Стол 5 смонтирован на каретке 6, которая, в свою очередь, смонтирована на консоли 7. Стол может перемещаться в направлении своей продольной оси, в поперечном (вместе с кареткой) и вертикальном направлениях (вместе с консолью). Если стол имеет поворотную часть вокруг вертикальной оси (на $+45^\circ$), то такие станки называются универсальными. На них можно обрабатывать винтовые поверхности.

На вертикальных фрезерных станках шпиндель расположен вертикально (рис. 1.2). Такие станки снабжены шпиндельной головкой 2, которая может поворачиваться вокруг горизонтальной оси. Вертикальные фрезерные станки консольного типа строят обычно на базе горизонтальных фрезерных станков.

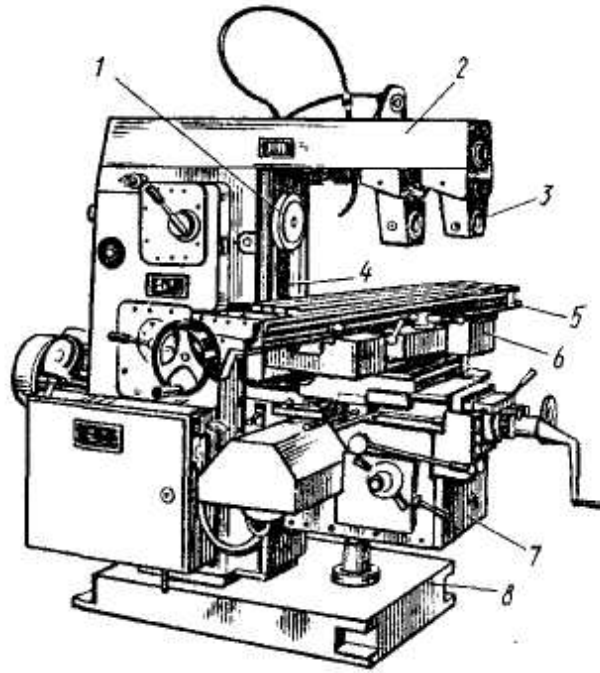


Рис. 1.1. Горизонтально-фрезерный станок: 1 – шпиндель; 2 – хобот; 3 – подвеска; 4 – станина; 5 – стол; 6 – каретка; 7 – консоль; 8 – фундаментная плита

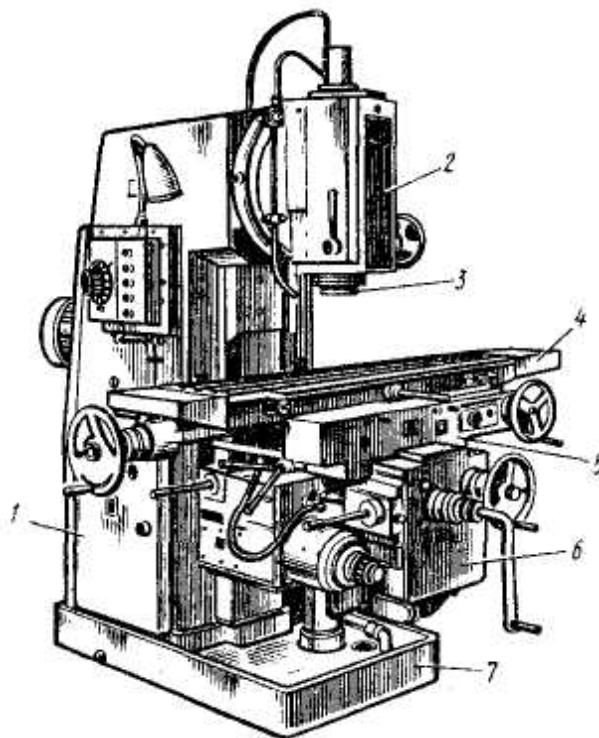


Рис. 1.2. Вертикально-фрезерный станок: 1 – станина; 2 – шпиндельная головка; 3 – шпиндель; 4 – стол; 5 – каретка; 6 – консоль; 7 – фундаментная плита

Отличие их состоит в том, что на них отсутствует хобот и несколько изменена конструкция верхней части станины, позволяющая устанавливать поворотную шпиндельную головку.

В коробке скоростей добавляются зубчатые колеса для передачи вращения вертикально расположенному шпинделю. В некоторых конструкциях вертикальных фрезерных станков шпиндельная головка не имеет поворотной части. Остальные узлы и механизмы такие же, как и в горизонтальных станках.

Наряду с консольными фрезерными станками выпускаются бесконсольные (с крестовым столом) (рис. 1.3). Шпиндельная головка 1 поворотная. Стол 3 может перемещаться в продольном и поперечном направлениях. Обычно такие станки применяются для обработки больших деталей. Особенности конструкции этих станков – отсутствие консоли, наличие массивной станины 4 и стойки 2, повышенные жесткость, мощность и быстроходность, червячно-реечный привод подачи стола. Все это обеспечивает высокую точность и качество обработки при повышенных режимах резания.

Промышленностью выпускаются также широкоуниверсальные фрезерные станки. Эти станки имеют два шпинделя – горизонтальный и вертикальный.

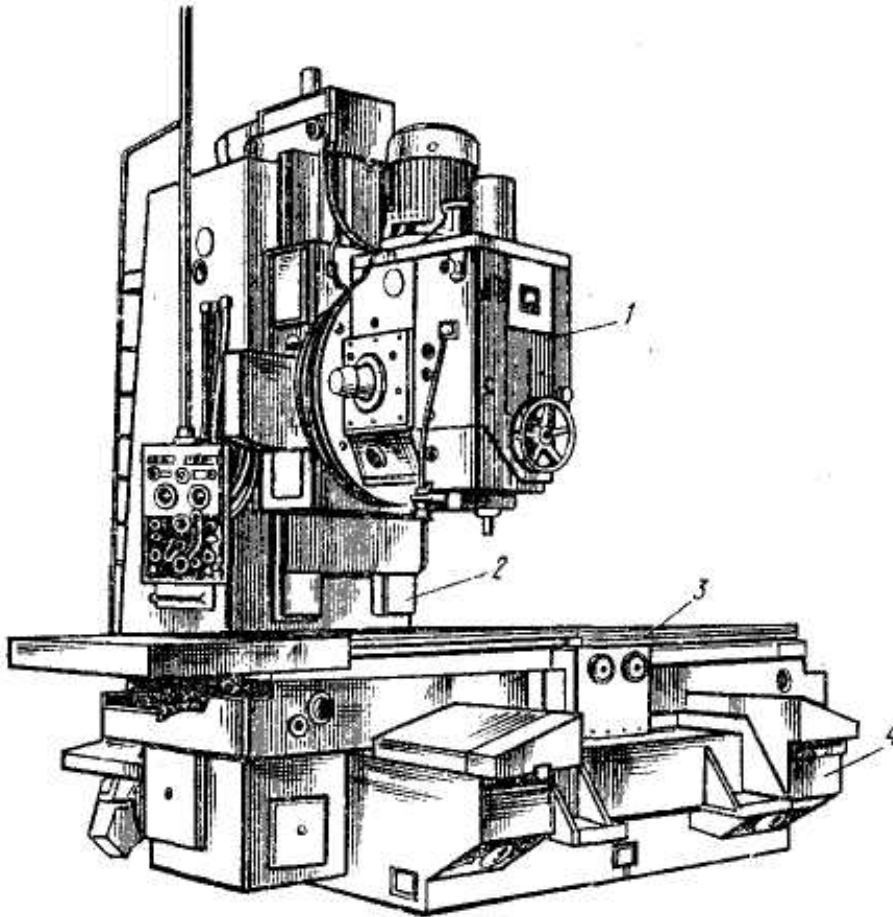


Рис. 1.3 Бесконсольный фрезерный станок: 1 – шпиндельная головка; 2 – стойка; 3 – стол; 4 – массивная станина

2.2. Широкоуниверсальный фрезерный станок мод. 6Т80Ш повышенной точности

Он предназначен для выполнения разнообразных фрезерных работ: фрезерование плоскостей, торцовых поверхностей, скосов, пазов и других – на деталях небольших габаритов разнообразной конфигурации из стали, чугуна, цветных металлов и пластмасс цилиндрическими, дисковыми и торцовыми фрезами.

В приводе подач стола имеется предохранительная муфта, которая срабатывает при доходе стола до жесткого упора.

Станок имеет устройство автоматического торможения шпинделя. Основные узлы и органы управления станка показаны на рис. 1.4.

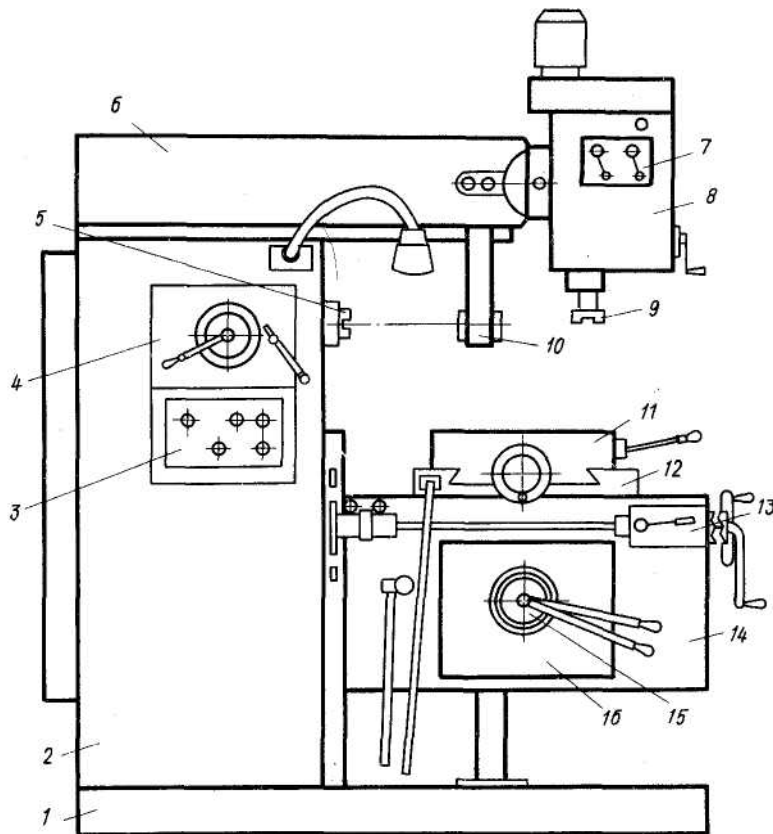


Рис. 1.4 Внешний вид станка мод. 6Т80Ш: 1 – фундаментная плита; 2 – станина; 3 – кнопочная станция; 4 – механизм переключения частот вращения горизонтального шпинделя; 5 – горизонтальный шпиндель; 6 – хобот; 7 – механизм переключения частот вращения вертикального шпинделя; 8 – шпиндельная головка; 9 – вертикальный шпиндель; 10 – подвеска; 11 – стол; 12 – поперечные салазки; 13 механизм включения вертикальной подачи; 14 – консоль; 15 – механизм переключения подач; 16 – коробка подач

Кинематическая схема станка приведена на рис. 1.6.

Горизонтальный шпиндель получает 12 частот ($50 \dots 2240 \text{ мин}^{-1}$) вращения от электродвигателя М1 через клиноременную передачу и коробку скоростей. Требуемая частота вращения устанавливается переключением подвижных блоков зубчатых колес коробки скоростей. График частот вращения горизонтального шпинделя показан на рис. 1.5. Из графика наглядно видно, посредством каких зубчатых передач обеспечивается нужная частота вращения шпинделя.

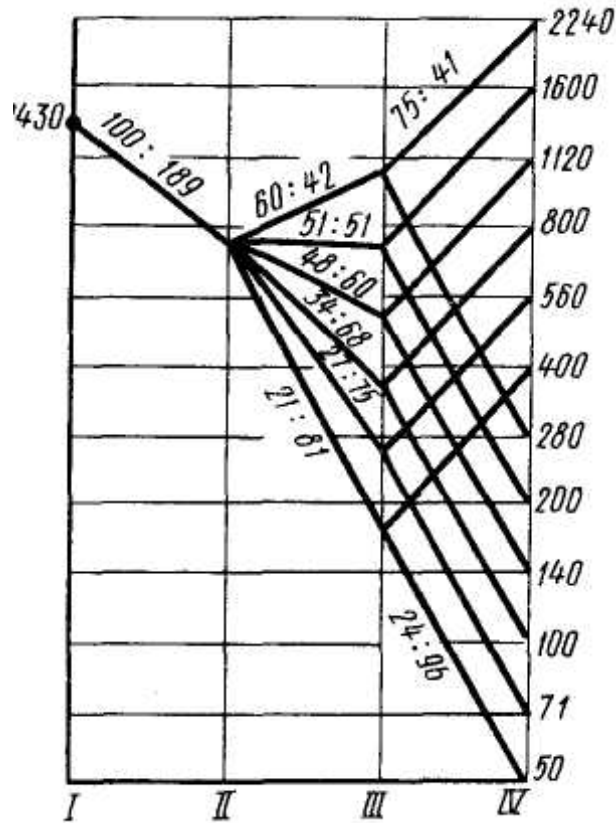


Рис. 1.5 График частот вращения горизонтального шпинделя

Вертикальный шпиндель смонтирован в поворотной шпиндельной головке с выдвигной пинолью, что позволяет производить фрезерование наклонных поверхностей деталей. Он также получает 12 частот вращения ($56...2500 \text{ мин}^{-1}$) от электродвигателя М2 через клиноременную передачу с двумя ступенями шкивов и коробку передач с кулачковыми муфтами (рис. 1.5).

Шпиндельная головка может поворачиваться вручную в продольном направлении $+45^\circ$, в поперечном – к станине 30° , от станины 45° . После поворота она крепится к хоботу специальным зажимом. Привод подач смонтирован в консоли и получает движение от фланцевого электродвигателя М3. Стол получает 18 подач. Продольные и поперечные $20... 1000 \text{ мм/мин}$, вертикальные $10...500 \text{ мм/мин}$. Эти движения могут осуществляться вручную или механически и имеют блокировку. Требуемая величина подачи устанавливается перемещением подвижных блоков зубчатых колес коробки подач двухрукояточным механизмом. Движение от электродвигателя М3 передается через вал V, зубчатые

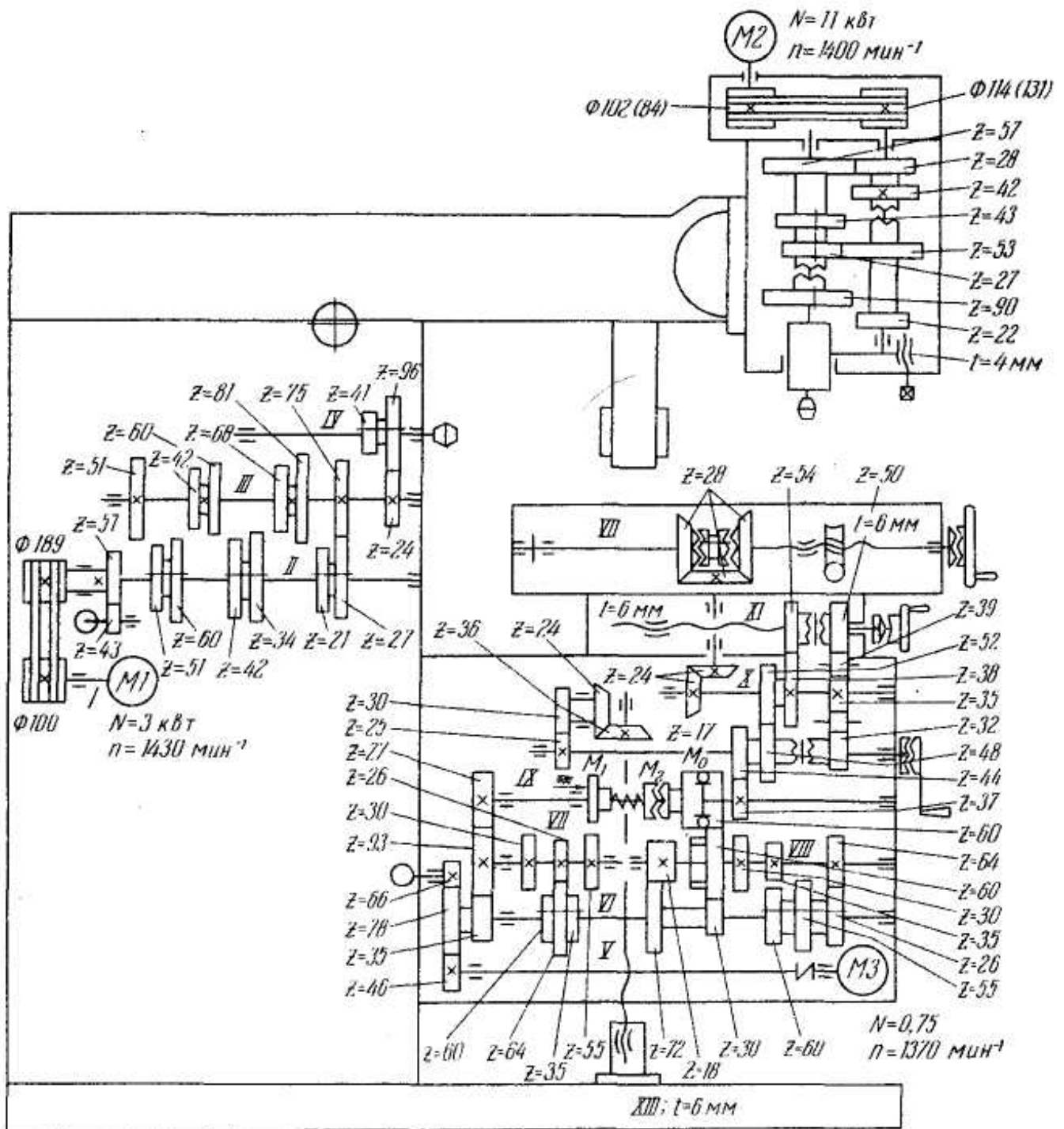


Рис. 1.6 Кинематическая схема станка мод. 6Т80Ш

колеса $z = 46-78$, $z = 35-93$ вала VII, с которого посредством тройного подвижного блока $z = 60-64-35$ движение передается на вал VI, который получает три частоты вращения. С вала VI вращения передается на вал VIII через тройной подвижный блок $z = 60-55-26$. В итоге вал VIII получает девять частот вращения,

которые могут передаваться на вал IX двумя путями. Как показано на схеме, движение будет передаваться через зубчатые колеса $z = 18-72$, $z = 30-60-60$. Если колесо $z = 60$ вала VIII сдвинуть влево, то его зубчатый венец внутреннего зацепления включится с колесом $z = 18$ и тогда с вала VIII на вал IX будет передано еще девять частот вращения. С вала IX движение передается на соответствующий ходовой винт – подачи. Уравнение кинематического баланса минимальной продольной подачи будет:

$$S_{np \min} = 1370 \cdot \frac{46}{78} \cdot \frac{35}{93} \cdot \frac{26}{64} \cdot \frac{26}{64} \cdot \frac{18}{72} \cdot \frac{30}{60} \cdot \frac{37}{44} \cdot \frac{48}{38} \cdot \frac{17}{24} \cdot \frac{28}{28} \cdot 6 = 20 \text{ мм/мин.}$$

Реверсирование подач осуществляется двусторонними кулачковыми муфтами, которые включаются соответствующими рукоятками по мнемоническому правилу.

Ускоренное перемещение стола (продольное и поперечное – 3,35 м/мин, вертикальное – 1,7 м/мин) осуществляется от электродвигателя МЗ через вал – V, зубчатые колеса $z = 46-78$, $z = 35-93-27$ на вал IX. Для включения ускоренного движения включают электромагнитную муфту М_Х кнопкой, расположенной на каретке стола. Благодаря наличию муфты обгона (М_О) ускоренное движение осуществляется без отключения механизма коробки подач. Предохранительная муфта М₂ служит для предотвращения поломки механизма подач при его перегрузке.

Для обеспечения возможности работать методом попутного фрезерования на ходовом винте продольной подачи (вал XII) смонтированы две гайки, позволяющие выбирать зазор в винтовой паре. Чтобы расширить технологические возможности фрезерных станков, используют различного рода приспособления для закрепления обрабатываемой детали и сообщения ей дополнительных рабочих и вспомогательных движений.

Для этих целей применяют неповоротные и поворотные столы (рис. 1.7) и делительные головки (рис. 1.8). Поворотные столы выпускаются диаметром 320, 400, 500 и 630 мм. Для закрепления заготовок некоторые столы имеют встроенный пневматический или гидравлический привод. Столы могут поворачиваться вруч-

ную или механически. Для механического привода круглых столов в механизме подачи станка имеется специальный валик. На некоторых фрезерных станках вращение столу передается от ходового винта продольной подачи.

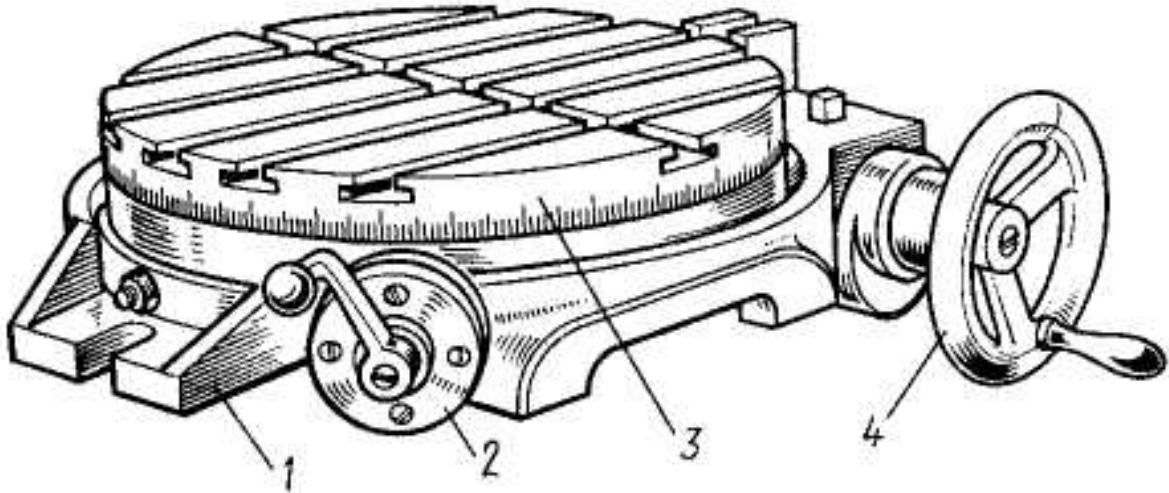


Рис. 1.7 Поворотный стол: 1 – основание; 2 – пневмокран; 3 – стол; 4 – маховик

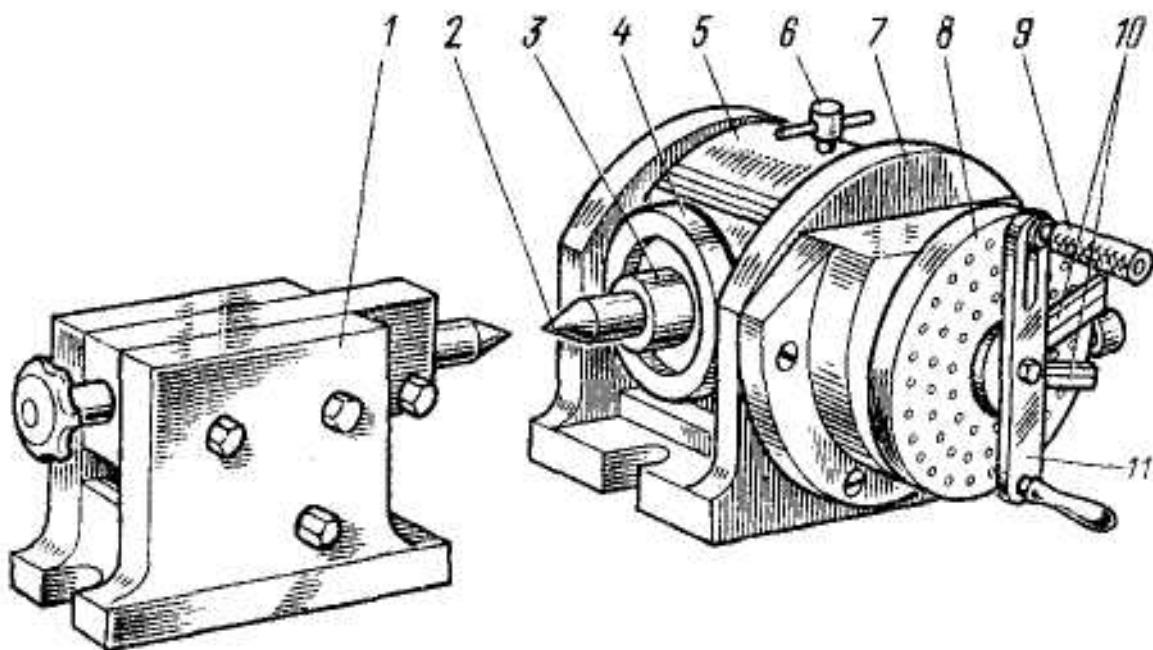


Рис. 1.8 Универсальная делительная головка: 1 – задний центр; 2 – центр головки; 3 – шпиндель; 4 – диск непосредственного деления; 5 – корпус; 6 – стопор; 7 – основание; 8 – делительный диск; 9 – фиксатор; 10 – раздвижной сектор; 11 – рукоятка

Поворотные столы позволяют обрабатывать фасонные поверхности, вести непрерывное фрезерование, фрезерование Т-образных круговых пазов и др. На консольных и широкоуниверсальных фрезерных станках широкое применение получили делительные головки. Их используют для установки обрабатываемой детали под требуемым углом, периодического поворота детали вокруг ее оси (деление) и для непрерывного вращения заготовки при обработке винтовых поверхностей.

С помощью делительных головок можно фрезеровать зубчатые колеса, грани головок болтов, гаек, спиральные канавки сверл, зенкеров и др. Основной размер делительных головок – наибольший диаметр устанавливаемой заготовки. Головки выпускаются шести типоразмеров: 160, 200, 250, 320, 400 и 500 мм. Бывают головки непосредственного деления, универсальные и оптические. На головках непосредственного деления угол поворота шпинделя отсчитывают по диску, имеющему 12 делений, позволяющему делить на 2, 3, 4, 6 и 12 равных частей. Чаще всего применяют универсальные делительные головки (см. рис. 1.8), которые позволяют производить непосредственное, простое и сложное (дифференциальное) деление и сообщать вращение заготовке при фрезеровании винтовых канавок. Для отсчета угла поворота шпинделя можно пользоваться диском 4 с делениями через 1° . Такой способ деления называют непосредственным.

Простое деление (рис. 1.9, а) осуществляют при неподвижном диске 3, скрепленном с корпусом защелкой 4. На диске с двух сторон просверлены отверстия (с равномерным шагом) по концентрическим окружностям под фиксатор 1. Рукоятка 2 с фиксатором может перемещаться в радиальном направлении. Шпиндель вращают рукояткой (при выведенном фиксаторе 1) через зубчатые колеса $z_1 - z_2$, $z_3 - z_4$. Для деления заготовки на z частей шпиндель необходимо повернуть на $\frac{1}{z}$ оборота. Требуемое число n оборотов рукоятки определяют из уравнения:

$$\frac{1}{z} = n \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}.$$

В большинстве головок $\frac{z_1}{z_2} = 1$, $\frac{z_3}{z_4} = \frac{1}{40}$. Тогда

$n = \frac{1}{z} \cdot \frac{z_4}{z_3} = \frac{N}{z}$. Передаточное отношение от шпинделя к рукоятке

$N = \frac{z_4}{z_3}$ называют характеристикой делительной головки. Про-

стой способ применяют, когда N делится на z без остатка.

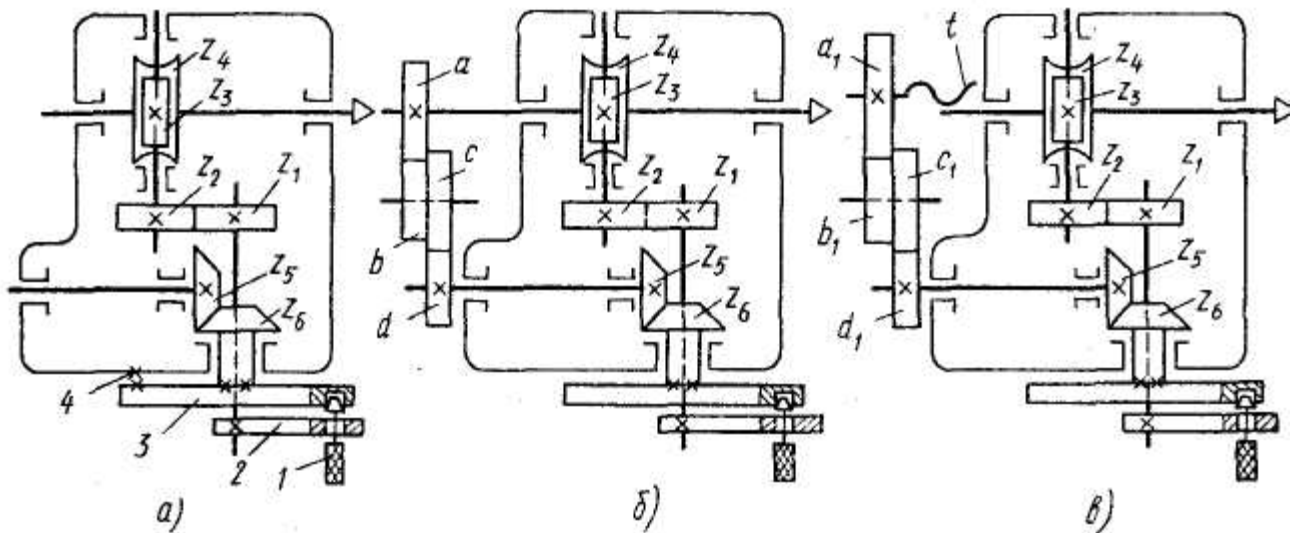


Рис. 1.9 Кинематические схемы делительной головки:

1 – фиксатор; 2 – рукоятка; 3 – диск; 4 – защелка

Если не делится без остатка, то применяют дифференциальное деление (рис. 1.9, б). Подбирают число z_0 , близкое к z (больше или меньше), которое делится простым способом. При этом деление производят аналогично простому делению, но на вращающемся (расфиксированном) диске. Последний получает вращение от шпинделя через сменные зубчатые колеса $a - b$, $c - d$, колеса $z_5 - z_6$. Требуемое число оборотов рукоятки при этом будет представлять алгебраическую сумму поворота рукоятки относительно диска и поворота самого диска:

$$\frac{N}{z} = \frac{N}{z_0} \pm \frac{1}{z} \cdot i,$$

где $\frac{N}{z}$ – требуемый поворот рукоятки; $\frac{N}{z_0}$ – поворот рукоятки относительно диска; $\frac{1}{z} \cdot i$ – поворот диска; i – передаточное отношение сменных зубчатых колес от шпинделя к диску, $\frac{z_5}{z_6} = 1$.

Из приведенного выражения следует:

$$i = \frac{N}{z_0}(z - z_0).$$

При $z_0 > z$ – диск должен вращаться в сторону вращения рукоятки; при $z_0 < z$ – в противоположную. Для изменения направления вращения диска в гитаре устанавливается паразитное колесо.

Настройка головки для фрезерования винтовых канавок (рис. 1.9, в). При этом заготовку устанавливают в центрах головки и ее задней бабки, которые закреплены на столе станка. Стол поворачивается на угол наклона винтовой линии канавки. Ему сообщают продольную подачу. Шпиндель головки получает вращение от ходового винта продольной подачи. Если обозначить шаг винтового винта t , шаг спирали T , уравнение кинематического баланса между ходовым винтом и шпинделем головки будет:

$$\frac{T}{t} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} = 1;$$

$$\frac{z_5}{z_6} = 1; \frac{z_1}{z_2} = 1; \frac{z_3}{z_4} = \frac{1}{40}. \text{ Тогда } \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{40 \cdot t}{T}.$$

Оптические головки применяют для особо точного деления, для контроля выполненных делений и при нанесении шкал.

2.3. Продольно-фрезерные станки

Предназначены для обработки крупногабаритных деталей. Они бывают одно- и двухстоечные. На рис. 1.10 показан двухстоечный продольно-фрезерный станок. На станине 1 смонтированы стойки 3 и 8, которые скреплены сверху балкой 6. По направляющим стоек может перемещаться траверса 4. На траверсе установлены две фрезерные головки 5 и 7 с вертикальными шпинделями. Головки могут перемещаться по направляющим траверсы.

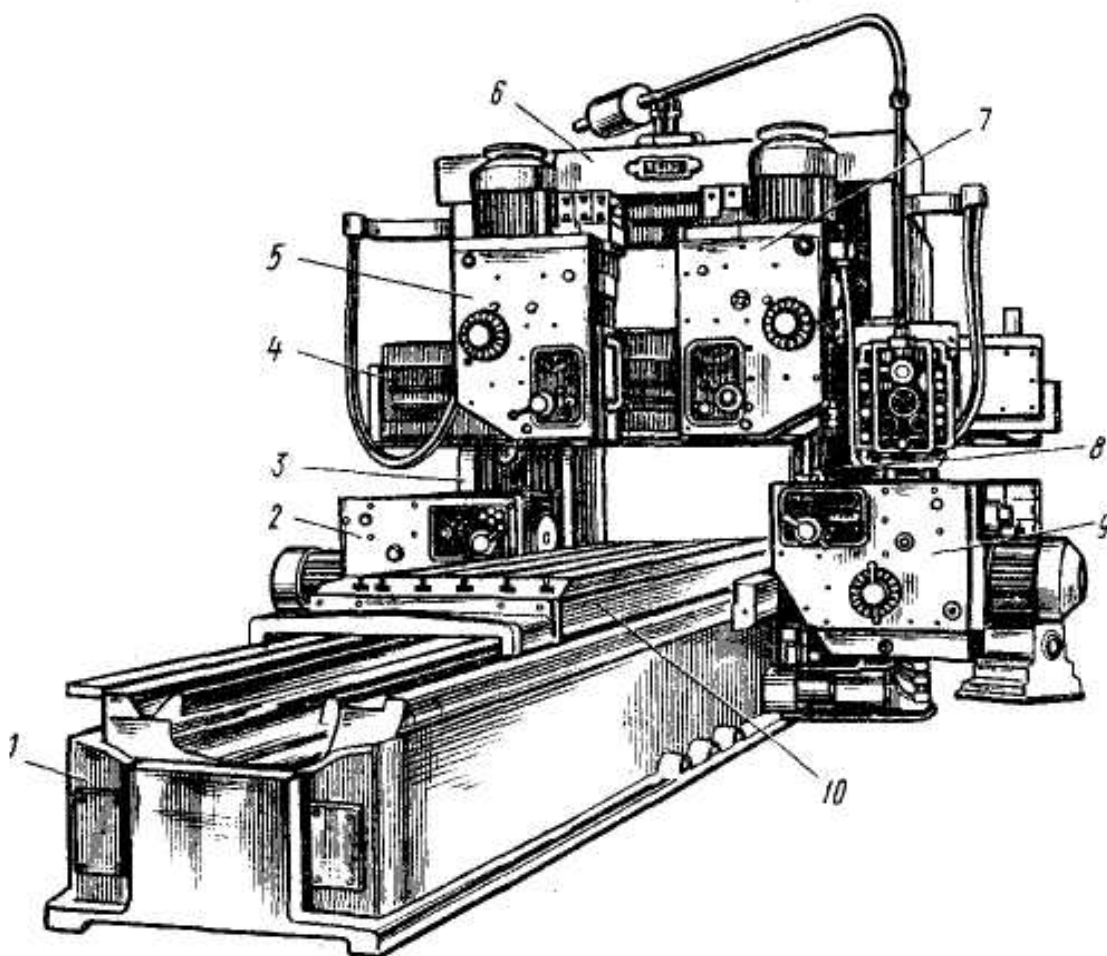


Рис. 1.10 Продольно-фрезерный станок: 1 – станина; 2 – левая горизонтальная шпиндельная головка; 3 – левая стойка; 4 – траверса; 5 – левая вертикальная поворотная шпиндельная головка; 6 – балка; 7 – правая вертикальная поворотная шпиндельная головка; 8 – правая стойка; 9 – правая горизонтальная шпиндельная головка; 10 – стол

На направляющих стоек смонтированы две горизонтальные шпиндельные головки 2 и 9. Фрезерные головки поворотные. Обрабатываемая деталь закрепляется на столе 10 и получает только продольное перемещение, что является особенностью этих станков.

Главным движением на станке является вращение шпинделей. Каждая фрезерная головка имеет индивидуальный привод. Во время работы станка траверса зажимается на стойках. Гильзы шпинделей имеют осевое перемещение, что необходимо для точной установки фрез относительно обрабатываемых поверхностей.

Движение вертикальной подачи боковых (горизонтальных) головок осуществляется от одного регулируемого электродвигателя, а подача вертикальных головок – от индивидуальных регулируемых электродвигателей. Перемещение траверсы осуществляется от самостоятельного привода.

2.4. Карусельно-фрезерные и барабанно-фрезерные станки

Карусельно-фрезерные (рис. 1.11) и барабанно-фрезерные (рис. 1.12) станки называют станками непрерывного действия.

Процесс обработки на них осуществляется при непрерывном вращении обрабатываемых деталей.

Карусельно-фрезерный станок имеет круглый стол 1, ось которого расположена вертикально. Обрабатываемые детали закрепляют на столе, который получает медленное непрерывное вращение. Фрезы устанавливают в двух шпинделях 2 фрезерной головки 3. Одной фрезой осуществляют черновое фрезерование, а другой – чистовое. Шпиндели получают вращение от электродвигателя через коробку скоростей. Вращение стола осуществляется от самостоятельного привода. Снятие готовых деталей и установку новых заготовок производят в загрузочной позиции без остановки станка, чем достигается значительное сокращение вспомогательного времени и повышение производительности обработки.

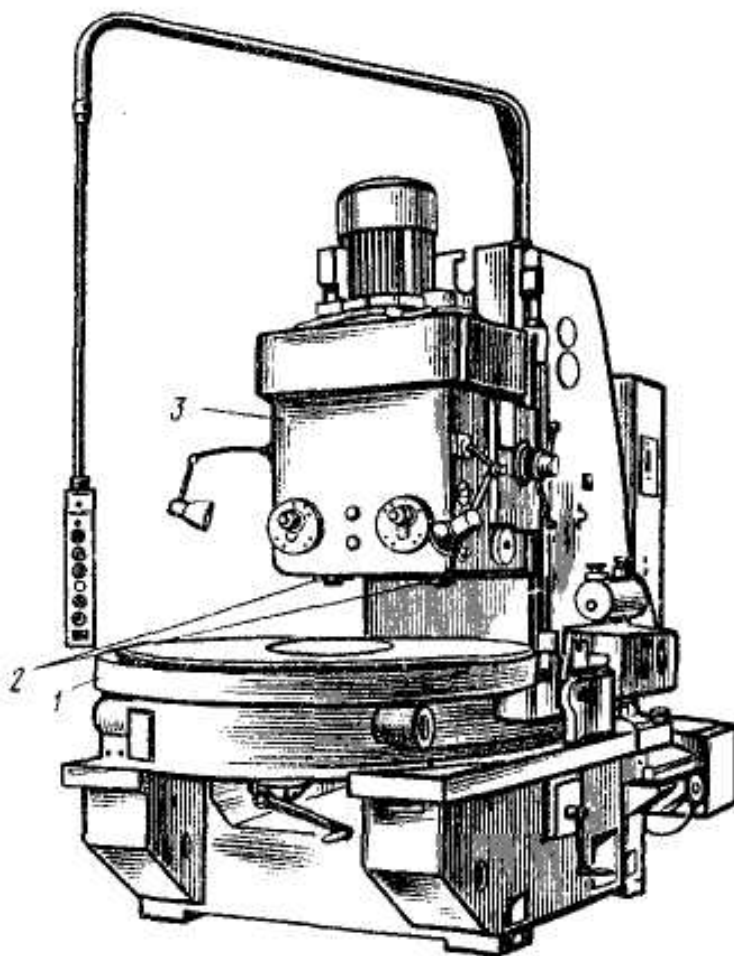


Рис. 1.11 Внешний вид карусельно-фрезерного станка: 1 – стол; 2 – шпиндель; 3 – фрезерная головка

Барбанно-фрезерные станки применяют для одновременной обработки двух параллельных торцовых плоскостей небольших корпусных деталей, торцов валов и др.

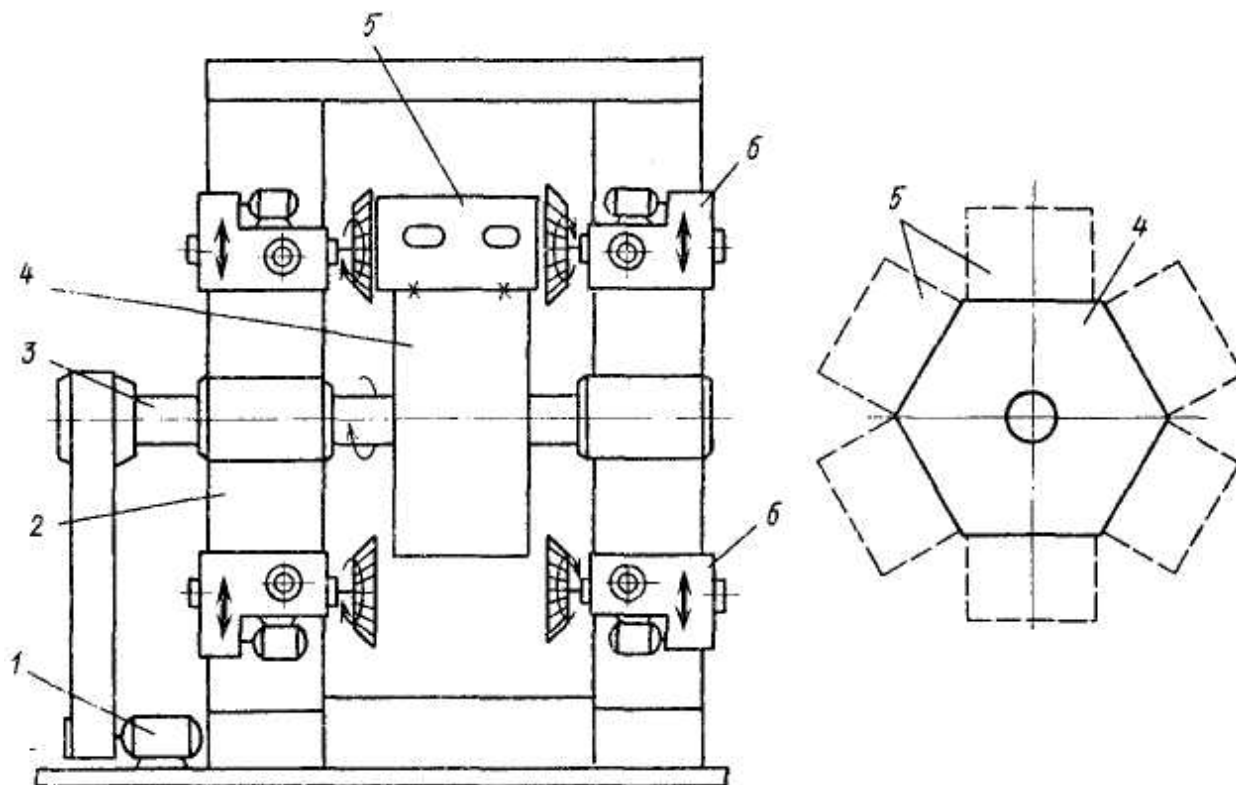


Рис. 1.12 Принципиальная схема барабанно-фрезерного станка: 1 – электродвигатель; 2 – стойки; 3 – вал; 4 – барабан; 5 – заготовка; 6 – фрезерная головка

Особенностью конструкции этой разновидности станков является наличие шестигранного барабана диаметром 500...2000 мм, ось которого расположена горизонтально.

На рис. 1.12 приведена принципиальная схема барабанно-фрезерного станка. На гранях барабана 4 закрепляют заготовки 5 и сообщают ему медленное вращательное движение (движение подачи). Барабан закреплен на валу 3. Каждая из двух торцовых поверхностей заготовки обрабатывается последовательно двумя фрезерными головками 6, установленными на стойках 2. Верхние головки предназначены для чернового фрезерования, нижние – для чистового. Фрезерные головки могут перемещаться по направляющим стоек и закрепляться в требуемой позиции. Глубина фрезерования устанавливается осевым перемещением гильзы шпинделя. Требуемая частота вращения барабана и фрез настраивается сменными колесами. Снятие готовой детали и установка новой заготовки производятся без остановки станка. Вра-

щение барабана 4 осуществляется от электродвигателя 1.

2.5. Копировально-фрезерные станки

Копировально-фрезерные станки предназначены для обработки фасонных поверхностей деталей типа кулачков, шаблонов, матриц, пресс-форм, штампов, лопаток турбин, сложных корпусов и др. Обработка ведется по копирам (шаблонам), в большинстве случаев в масштабе 1:1, по отношению к размерам обрабатываемых деталей.

Принцип работы копировально-фрезерного станка состоит в том, что перемещение исполнительного механизма станка (с фрезой) должно быть строго согласовано с перемещением чувствительного элемента (щупа, наконечника) копировального устройства, ощупывающего профиль копира. Поэтому одним из основных элементов в устройствах копировально-фрезерных станков является следящий привод. По принципу действия следящие приводы бывают гидравлические, механические, электрические и электрогидравлические.

На рис. 1.13 изображена принципиальная схема гидравлического следящего привода фрезерного станка. На столе 1 закреплены копир 8 и заготовка 2. В контакте с копиром находится ролик следящего золотника 6, а фреза 3 в контакте с заготовкой. Золотник закреплен на фрезерной бабке 4, которая связана со штоком цилиндра 5. При сообщении столу продольной (задающей) подачи от электродвигателя 9 плунжер золотника будет получать перемещение вверх (по схеме) под действием копира или вниз под действием пружины. При этом масло под давлением от насоса 7 будет поступать в соответствующую полость цилиндра и фрезерная бабка будет перемещаться в ту же сторону и на ту же величину, как и плунжер золотника. Противоположная полость цилиндра соединяется со сливом.

После фрезерования одной полоски (строки) в конце продольного хода стола (в момент реверса) стол получает поперечную подачу на ширину строки и цикл фрезерования повторяется.

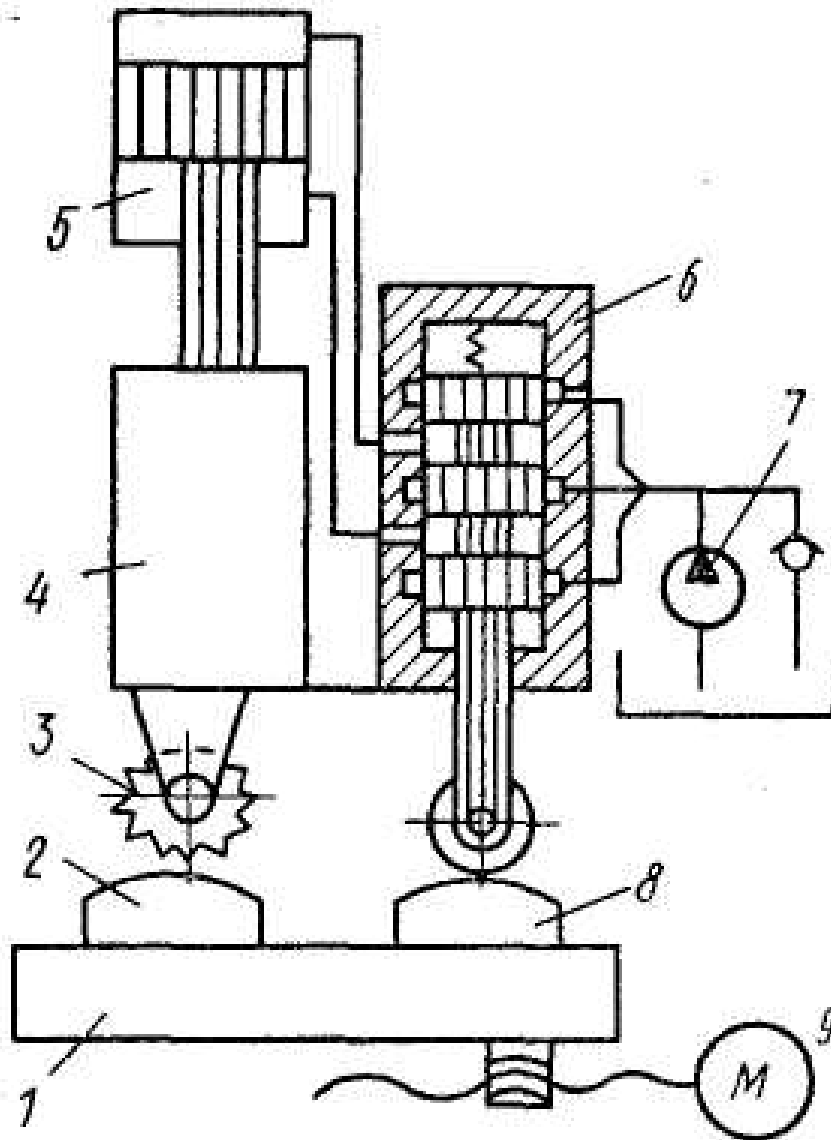


Рис. 1.13 Принципиальная схема гидравлического следящего привода фрезерного станка: 1 – стол; 2 – заготовка; 3 – фреза; 4 – фрезерная бабка; 5 – шток цилиндра; 6 – следящий золотник; 7 – гидронасос; 8 – копир; 9 – электродвигатель

Для выполнения легких фрезерных работ, как, например, пресс-форм из пластмассы, резины, гравирование надписей, узоров на штемпелях, табличках, панелях, лимбах, шкалах и др., применяют пантографные копировально-фрезерные станки. На рис. 1.14 показан копировально-фрезерный станок с пантографом.

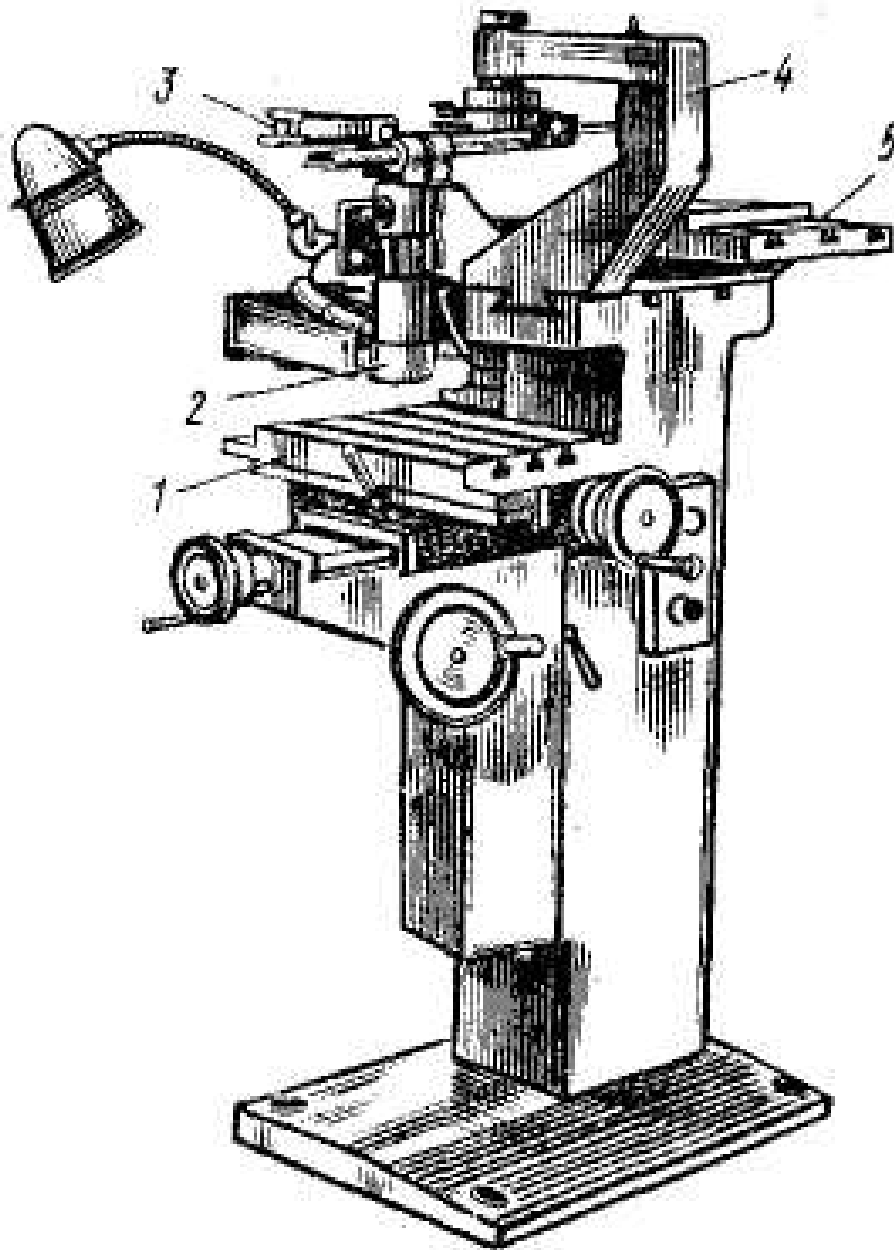


Рис. 1.14 Копировально-фрезерный станок с пантографом:
 1 – стол; 2 – шпиндель; 3 – пантограф; 4 – рычаг;
 5 – копировальный стол

Обрабатываемая деталь закрепляется на столе 1, фреза – в шпинделе 2. Копир устанавливают на столе 5. Одно плечо пантографа 3 соединено со шпинделем, а другое – со щупом (трейсером). Пантограф одним шарниром монтируется на стойке 4. На рис. 1.15 показана схема пантографа. Он представляет собой четырехзвенный механизм (шарнирный параллелограмм). Посредством шарнира 7 пантограф устанавливается на стойке станка. На

плече 3 закрепляется шпindelь 2. Деталь 1 крепится на столе детали, а копир 5 – на столе копира. На конце рычага 4 крепится щуп 6. При перемещении щупа по копиру шпindelь инструмента будет описывать геометрически подобную фигуру на обрабатываемой поверхности. Масштаб копирования можно менять, изменяя отношения плеч l и l_1 .

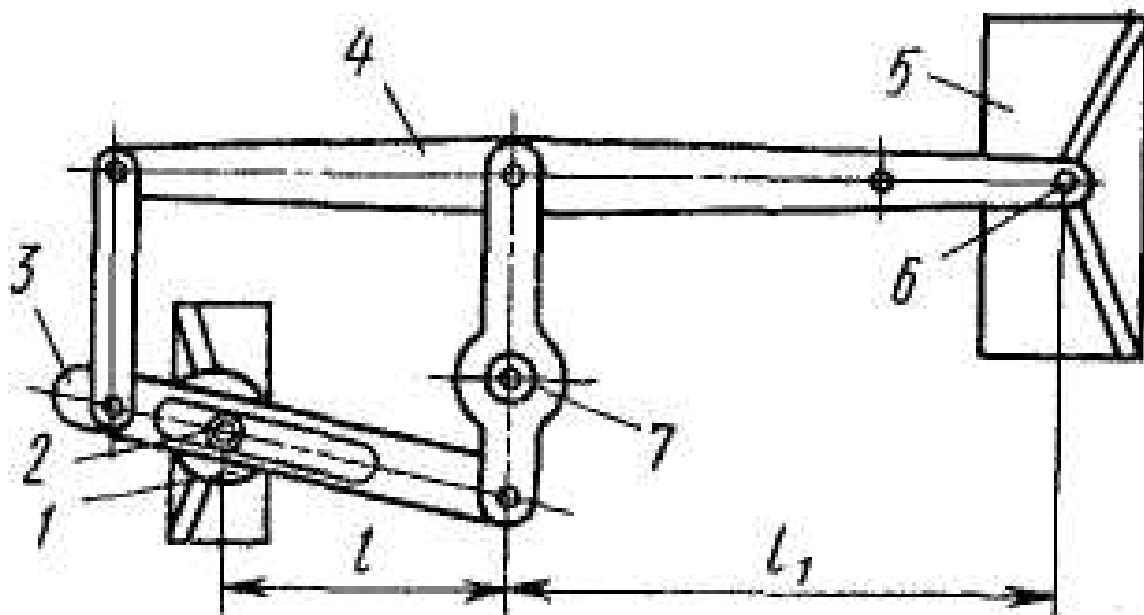


Рис. 1.15 Схема пантографа: 1 – стол; 2 – шпindelь; 3 – плечо; 4 – рычаг; 5 – копир; 6 – щуп; 7 – шарнир

На рис. 1.16 показан внешний вид копировально-фрезерного станка мод. ЛР397Ф3 с ЧПУ, предназначенного для обработки деталей пространственно-сложной формы: пресс-форм, матриц, штампов и др.

На станке можно выполнять фрезерные, сверлильные и расточные операции, а также готовить управляющие программы для фрезерных станков с ЧПУ. Станок отличается повышенной жесткостью. Он оснащен комбинированными направляющими – качения (роликовые) и скольжения (фторлоновые накладки с закаленной сталью). Приводы подач осуществляются от высокомоментных двигателей посредством шариковых винтовых пар. Предусмотрены механизированный зажим режущего инструмента, гидроуравновешивание шпindelльной бабки, централизованная смаз-

ка. На столе 1, осуществляющем продольную подачу, установлена стойка 2 для закрепления обрабатываемой детали и копира. На шпиндельной бабке 3 расположено трехкоординатное измерительно-управляющее устройство 4 с копирующим прибором индуктивного типа.

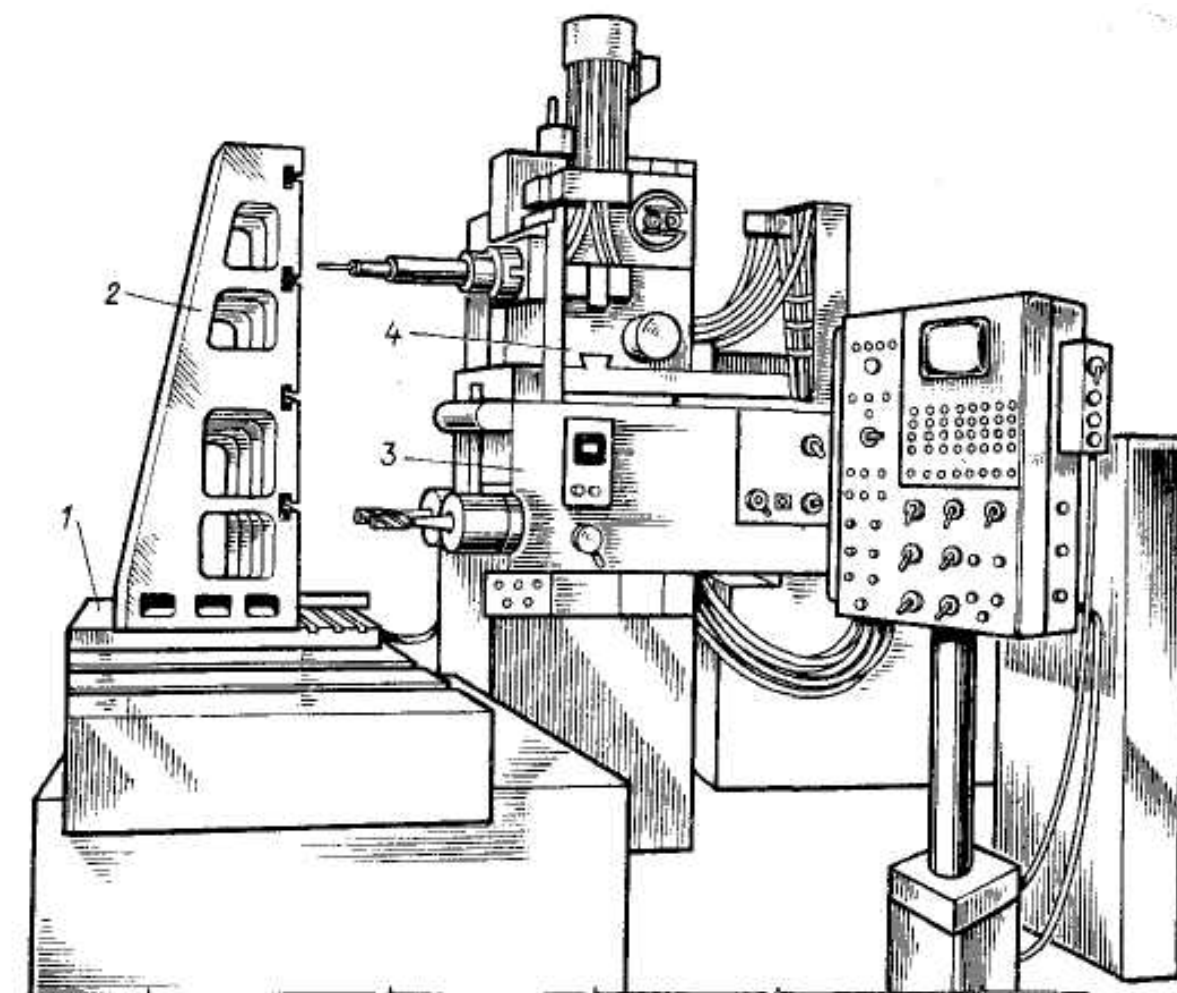


Рис. 1.16 Внешний вид копирующе-фрезерного станка мод. ЛР397Ф3: 1 – стол; 2 – стойка; 3 – шпиндельная бабка; 4 – трехкоординатное измерительно-управляющее устройство

Станок снабжен быстродействующим следящим приводом, системой ЧПУ, двухшпиндельной и ускорительной головками, транспортером для уборки стружки. Станок может вести обработку по модели (копирования); в режиме программного управления по управляющей программе (УП); запись программы – по копиру, с последующей обработкой детали на этом же или на

других станках с ЧПУ; компенсацию ошибок копировальной системы в процессе записи программы; запись управляющей программы по одному копиру для обработки нескольких деталей, отличающихся от копира масштабом отдельно по каждой оси; ввод УП с перфоленты, от ЭВМ верхнего уровня или вручную с пульта управления; редактирования УП: измерение отклонения размеров детали от эталона и др. Станок обеспечивает отклонение от круглости при строчечной обработке по копиру – не более 0,12 мм; по программе, записанной с копира, – не более 0,14 мм, отклонение от круглости при контурной обработке по копиру – не более 0,08 мм; по программе, записанной с копира, – не более 0,1 мм, шероховатость обработанной поверхности $Ra = 3,2 \mu\text{м}$.

Наибольшая частота вращения шпинделя $31,5 \dots 2500 \text{ мин}^{-1}$, наибольшая частота быстровращающегося шпинделя 4600 мин^{-1} . Рабочая подача в режиме копирования – $6,3 \dots 1000 \text{ мм/мин}$, в режимах управления с пульта и записи программы $1,6 \dots 2500 \text{ мм/мин}$, в режимах работы по УП и измерения – $1 \dots 3000 \text{ мм/мин}$; периодическая подача $0,08 \dots 100 \text{ мм/ход}$, скорость быстрого хода – 6000 мм/мин , мощность главного привода $5,5 \text{ кВт}$.

Ленинградским станкозаводом выпускаются копировально-фрезерные станки мод. 6В443, 6В444, 6В445, а также с числовым программным управлением мод. 6В443Ф3, 6В444Ф3. Горьковским заводом фрезерных станков выпускаются фрезерные полуавтоматы для обработки лопаток турбин мод. ГФ-2254 (с ЧПУ); ГФ-2005 и др.

4. ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

4.1. Получить задание у учебного мастера по настройке станка на требуемую частоту вращения шпинделя и скорость движения продольной и поперечной подач.

4.2. Настроить станок вместе с учебным мастером, выбирая оптимальные режимы резания, которые оказывают большое влияние на работу режущего инструмента, производительность и качество обработки.

4.3. Провести обработку детали по выбранным режимам резания.

4.4. Изучить и усвоить условные обозначения элементов ки-

нематических цепей.

4.5. Составить уравнение кинематического баланса.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 5.1. Классификация движений фрезерных станков.
- 5.2. Какое движение является движением резания?
- 5.3. Какое устройство называется кинематической парой?
- 5.4. Что называют кинематической цепью?
- 5.5. Что называется передаточным отношением?
- 5.6. Назначение зубчатой передачи.
- 5.7. Назначение винтовой передачи.
- 5.8. Последовательность настройки кинематических цепей.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дубинкин, Д. М. Технология конструкционных материалов: учеб пособие для студентов / Д. М. Дубинкин, Г. М. Дубов, Л. В. Рыжикова. – Кемерово: ГОУ ВПО "Кузбасс. гос. техн. ун-т", 2010.– 206 с. – 170 экз.

Составитель
Николай Валерьевич Прокаев
Людмила Витальевна Рыжикова

Фрезерные станки

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Процессы механической обработки» для студентов направления
151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»

Печатается в авторской редакции

Рецензент Рябов С. А.

Подписано в печать 28.09.2012. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,2.
Тираж 40. Заказ
КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Типография КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.