

ДЛЯ АНАЛИЗА И РАСЧЕТА ЦЕПЕЙ

Министерство общего и профессионального образования
Российской Федерации
Волгоградский государственный технический университет

В. Н. ПОДЛЕСНОВ, А. С. АНАНЬЕВ

**КИНЕМАТИКА СТАНКОВ:
КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ
ДЛЯ АНАЛИЗА И РАСЧЕТА ЦЕПЕЙ**

Учебное пособие

РПК
"Политехник"
Волгоград
1999

Рецензенты:

В. П. Усов, О. Г. Лукаш

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

Подлеснов В. Н., Ананьев А. С.

Кинематика станков: кинематические схемы для анализа и настройки
цепей: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 1999. – 112 с.
ISBN 5-230-03704-0

Даются рекомендации по анализу кинематических схем металлорежущих станков. Приводятся кинематические схемы наиболее распространенных станков общего назначения с необходимыми пояснениями. Учебное пособие может использоваться как при изучении теоретического курса, так и при выполнении заданий по самостоятельной работе.

Предназначено для студентов направления 552900 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» (второй уровень высшего профессионального образования – бакалавриат), изучающих учебную дисциплину «Оборудование машиностроительного производства».

Ил. 44. Табл. 2. Библиогр.: 29 назв.

ISBN 5-230-03704-0

© Волгоградский государственный
технический университет, 1999

ВВЕДЕНИЕ

В процессе обработки на металлорежущем станке заготовка и режущий инструмент находятся в относительном движении; в результате их взаимодействия на заготовке путем снятия стружки образуются различные поверхности. Характер относительного движения заготовки и инструмента с целью формообразования поверхностей, а также другие исполнительные движения в станке – установочные, делительные, управления и вспомогательные – определяет кинематика станка. Кинематика металлорежущего станка как объект изучения включает три уровня:

- 1) анализ кинематической структуры станка;
- 2) анализ кинематической схемы станка;
- 3) кинематическая настройка станка.

Анализ кинематической структуры станка предполагает установление реальных кинематических связей между исполнительными органами станка, определяющих требуемое относительное перемещение заготовки и инструмента с целью образования нужных поверхностей. Анализ производится на основе рассмотрения структурных схем, кинематических групп, кинематических связей, исполнительных движений и их настройки по определенным параметрам. Вопросы анализа кинематической структуры станков в данном пособии не рассматриваются (о кинематической структуре см. в литературе [17, 21, 26]).

Если структурная схема станка носит общий характер и определяет кинематику многих станков данного типа, то кинематическая схема станка отражает особенности кинематики каждой конкретной модели и содержит все передачи и другие элементы кинематических цепей. При анализе кинематической схемы прослеживаются пути передачи движения от источников к рабочим органам станка, определяются конкретные органы настройки, составляются урав-

нения кинематического баланса, выводятся формулы для определения передаточных отношений звеньев настройки.

Кинематическая настройка станков предполагает определение конкретных значений передаточных отношений цепей и некоторых их звеньев; определение путей передачи движения через коробки скоростей и подач или определение чисел зубьев сменных шестерен гитар. При этом приобретаются практические навыки настройки кинематических цепей станков.

В данном учебном пособии излагаются основные принципы анализа кинематических схем металлорежущих станков и даются рекомендации по их настройке. Набор кинематических схем охватывает основные группы станков. Особое внимание уделяется станкам со сложной кинематикой, в частности, зубообрабатывающим.

Приводимые технические характеристики станков позволяют использовать пособие не только для анализа и настройки станков при выполнении семестровых заданий и курсовых работ, но и для подбора станков с целью определения технологических операций при разработке технологических процессов на старших курсах.

Приводимые по каждому станку пояснения, наборы сменных зубчатых колес, условия зацепления колес в гитарах помогут рассчитывать реальные настройки конкретных станков.

1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ АНАЛИЗА КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ СТАНКОВ

Необходимое относительное движение заготовки и инструмента на металлорежущих станках обеспечивается соответствующими приводами и установлением должного взаимодействия между рабочими органами и механизмами станка.

Привод представляет собой совокупность источника движения и устройств для передачи движения от источника до рабочих органов станка. Различают привод главного движения (или привод движения скорости резания), привод подачи, привод установочных движений (наладочных или движений врезания), привод делительных движений, привод движений управления и привод вспомогательных движений.

Привод, помимо источника движения, включает передачи (ременные, зубчатые, цепные и т. д.), а также валы, опоры, муфты, тормоза и т. д. Приводы могут быть сложными и разветвленными; кинематически могут быть связаны между собой не только источник движения (электродвигатель), но и рабочие органы станка. Источником движения например, подачи, может быть не электродвигатель, а какой-либо орган станка, например, шпиндель. Главное движение и движение подачи могут образовывать сложное движение формообразования. Один и тот же источник может обеспечивать различные движения. Помимо механических приводов могут быть гидравлические, электронные и др. Таким образом, разобраться в составе и устройстве приводов станков непросто, а сделать это по чертежам станков было бы в ряде случаев весьма затруднительно. Поэтому кинематику станков изучают и анализируют по кинематическим схемам.

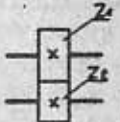
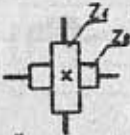
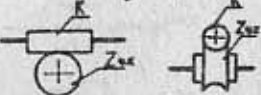
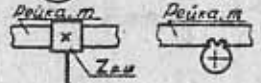
Привод станка можно представить в виде кинематической цепи от источника движения к рабочему органу станка. Кинематические

цепи связывают между собой и отдельные рабочие органы станка (если, конечно, такие связи необходимы для создания заданных относительных движений). Совокупность отдельных кинематических цепей станка, условно изображенных в одной плоскости, представляет собой кинематическую схему станка. Иногда, довольно редко, дают на кинематических схемах аксонометрические изображения кинематических цепей, однако в большинстве случаев дается плоское изображение цепей, наложенных на общий контур станка. Условные изображения элементов кинематических схем показаны в таблице.

Условные обозначения
элементов кинематических схем и передач

Наименование	Обозначение	Передаточное отношение
Вал, ось, стержень		
Подшипники скольжения и качения (без уточнения типа)		
Подшипники качения:		
радиальные		
упорные		
радиально-упорные роликовые		
Электродвигатели		
Муфты сцепления кулачковые (зубчатые):		
односторонняя		
двусторонняя		
Муфты обгона		
Тормоза:		
ленточные		
дисковые		

Наименование	Обозначение	Передаточное отношение
Муфты сцепления фрикционные:		
общее обозначение		
односторонняя		
двусторонняя		
электромагнитная		
Соединение детали с валом		
свободное при вращении		
подвижное без вращения		
при помощи вытяжной шпонки		
глухое		
Передачи ременные:		
плоским ремнем		$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2}$
клиновидным ремнем		$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2}$
Передачи цепные		$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$

Наименование	Обозначение	Передаточное отношение
Передачи зубчатые:		
цилиндрическими колесами		$i = \frac{Z_2}{Z_1}$
коническими колесами		$i = \frac{Z_2}{Z_1}$
винтовыми колесами		$i = \frac{Z_2}{Z_1}$
Передачи червячные		$i = \frac{K}{Z_{чк}}$
Передачи реечные		
Передачи винт-гайка:		
скольжения		
качения		

Примечание.

n_1 и n_2 – частоты вращения ведущего и ведомого валов;

D_1 и D_2 – диаметры ведущего и ведомого шкивов;

z_1 и z_2 – числа зубьев ведущего и ведомого зубчатых колес (или звездочек цепной передачи);

K – число заходов червяка;

$Z_{чк}$, $Z_{рш}$ – число зубьев червячного колеса и реечной шестерни;

m – модуль реечной передачи;

p – шаг ходового винта;

M_1 , M_2 – электродвигатели

Валы на кинематических схемах обозначаются римскими цифрами (I, II, III, ...). На схемах обозначаются числа зубьев шестерен, например: $Z=45$; $Z=23$ или $Z_1=45$; $Z_2=43$ (индекс при Z соответствует порядковому номеру колеса). Муфты обозначаются буквой М с ин-

дексом (порядковым номером): M_1 , M_2 ; специфические муфты могут иметь буквенный индекс: M_o (муфта обгонная); M_n (муфта предохранительная). Для червячных передач указывается число заходов червяка ($K=1$; 2 или 1 зах.; 2 зах.) и число зубьев червячного колеса ($Z_{чк}=40$). Для ременных передач указываются диаметры шкивов в миллиметрах ($D_1=100$ мм или $\varnothing 100$). В реечных передачах указывается модуль ($m=3$ мм) и число зубьев реечной шестерни ($Z_{рш}=10$). Для ходовых винтов указывается шаг: $P=6$ мм и при многозаходных винтах – число заходов (2 зах.; 3 зах.).

Другие элементы кинематических схем (кулачки, рукоятки и т. п.) обозначаются арабскими цифрами 1, 2, 3, ...

При анализе кинематики станков основным является определение относительного положения заготовки и инструмента перед началом обработки, характер и параметры относительного движения в процессе обработки.

Режимы резания при обработке включают скорость резания и подачи. Эти параметры определяются соответствующими движениями. При этом следует иметь в виду, что главное движение резания (кратко говорят: движение резания) – это прямолинейное поступательное или вращательное движение заготовки или режущего инструмента, происходящее с наибольшей скоростью в процессе резания. Скорость главного движения резания – это скорость рассматриваемой точки режущей кромки или заготовки в главном движении резания (обозначается: V).

Движение подачи – прямолинейное поступательное движение режущего инструмента или заготовки (скорость которого меньше скорости главного движения резания), предназначенное для того, чтобы распространить отделение слоя материала на всю обработанную поверхность. В зависимости от направления различают движения подачи: продольные, поперечные и др. Движение подачи может быть непрерывным или прерывистым (в перерывах процесса резания).

Выше дано стандартное определение движения подачи. Однако рассматривают не только поступательное движение подачи; оно может быть и круговым (например вращение при шлифовании заготовки или вращение стола с заготовками на карусельно-фрезерном станке).

Подачу S определяют как отношение расстояния, пройденного рассматриваемой точкой кромки инструмента или заготовки вдоль траектории этой точки, к соответствующему числу циклов или определенных долей цикла другого движения. Рассматривают,

например, подачу на один оборот заготовки или инструмента; подачу на зуб (за время поворота инструмента или заготовки на один угловой шаг зубьев); подачу на двойной ход и т. д.

Анализ кинематической схемы станка выполняется в следующей последовательности:

1) определяются относительное положение заготовки и инструмента на станке и движения, которые необходимо им дать для образования на заготовке требуемых поверхностей (вид движений, их независимость или согласованность, последовательность и т. п.);

2) определяются кинематические цепи, из которых состоит кинематическая схема и решается вопрос о том, какие цепи используются для создания движений при конкретных видах обработки (например, на токарном станке – при точении с продольной или поперечной подачей);

3) производится анализ каждой кинематической цепи, при этом: определяются конечные звенья кинематической цепи, (например, электродвигатель и шпиндель);

записываются расчетные перемещения конечных звеньев (эти перемещения назначаются такими, чтобы обеспечить необходимое движение, например: n (мин⁻¹) электродвигателя соответствует $n_{шп.}$ (мин⁻¹) шпинделя или 1 оборот шпинделя соответствует перемещению суппорта на шаг P_n (мм) нарезаемой резьбы и т. д.);

по кинематической цепи составляется уравнение кинематического баланса, представляющее собой математическое выражение, определяющее связь движений конечных звеньев цепи с учетом передаточных отношений всех передач, входящих в цепь;

если в уравнение входит передаточное отношение гитары сменных колес, то выводится формула для определения этого передаточного отношения;

определяются пути передачи движения от начального звена цепи к конечному для обеспечения нужного передаточного отношения цепи с целью получения заданной скорости или подачи (при наличии в цепи переключаемых передач);

анализируются отдельные механизмы кинематических цепей (обгонные муфты, реверсы и др.);

4) анализируются вопросы, связанные с осуществлением движений врезания, управления и вспомогательных.

Изложенная методика применительно к анализу цепи главного движения токарно-винторезного станка выглядит следующим образом.

Конечные звенья цепи: электродвигатель и шпиндель.

Расчетные перемещения конечных звеньев: $n_{эл.дв.}$ мин⁻¹ → $n_{шп.}$ мин⁻¹.

Уравнение кинематического баланса в общем виде:

$$n_{шп.} = n_{эл.дв.} \cdot \frac{D_1}{D_2} \cdot \eta \cdot i_{к.с.}, \text{ мин}^{-1},$$

где $n_{эл.дв.}=1460$ мин⁻¹ – частота вращения вала электродвигателя;

$D_1=154$ мм; $D_2=268$ мм – диаметры шкивов ременной передачи;

$\eta=0,985$ – коэффициент проскальзывания в ременной передаче;

$i_{к.с.}$ – передаточное отношение коробки скоростей.

Уравнение теперь можно представить в следующем виде:

$$n_{шп.} = 1460 \cdot \frac{154}{268} \cdot 0,985 \cdot i_{к.с.}, \text{ мин}^{-1}.$$

Далее, целесообразно записать уравнение в развернутом виде – с учетом переключений коробки скоростей. Для станка модели 16К20 уравнение примет вид:

$$n_{шп.} = 1460 \cdot \frac{154}{268} \cdot 0,985 \cdot \left(\begin{array}{c} 51 \\ 39 \\ 56 \\ 34 \end{array} \cdot \begin{array}{c} 21 \\ 29 \\ 47 \\ 38 \\ 38 \end{array} \cdot \begin{array}{c} 15 \\ 60 \\ 45 \\ 45 \end{array} \cdot \begin{array}{c} 18 \\ 72 \\ 30 \\ 60 \\ 60 \\ 48 \end{array} \cdot \frac{30}{60} \right) = \left\{ \begin{array}{l} n_1 = 12,9 \text{ мин}^{-1} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ n_{22} = 1600 \text{ мин}^{-1} \end{array} \right.$$

Уравнение записано для правого вращения шпинделя. Используя приведенную запись, для станка модели 16К20 можно составить 22 уравнения кинематического баланса и определить все 22 значения частот вращения шпинделя. Приняв, например, для расчета все возможные минимальные значения передаточных отношений, получим минимальное значение частоты вращения шпинделя:

$$n_{шп.} = 1460 \cdot \frac{154}{268} \cdot 0,985 \cdot \frac{51}{39} \cdot \frac{21}{55} \cdot \frac{15}{60} \cdot \frac{18}{72} \cdot \frac{30}{60} = 12,9 \text{ мин}^{-1}.$$

Рассмотрим пример настройки кинематической цепи гитарой сменных колес:

расчетные перемещения конечных звеньев:

$$n_{\text{эл. дв.}} \cdot \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{\text{шп.}} \cdot \text{мин}^{-1};$$

уравнение кинематического баланса:

$$n_{\text{шп.}} = n_{\text{эл. дв.}} \cdot \frac{D_1}{D_2} \cdot \eta \cdot \frac{A}{B} \cdot \frac{Z_1}{Z_2},$$

где A и B – числа зубьев сменных колес гитары;

Z_1 и Z_2 – числа зубьев колес постоянной передачи;

приняв конкретные значения входящих в уравнение величин, получим:

$$n_{\text{шп.}} = 1450 \cdot \frac{120}{283} \cdot 0,985 \cdot \frac{A}{B} \cdot \frac{26}{76},$$

откуда формула для определения передаточного отношения гитары будет иметь вид:

$$\frac{A}{B} = \frac{n_{\text{шп.}}}{207}$$

2. СПОСОБЫ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ ЦЕПЕЙ

Настройка необходимых передаточных отношений кинематических цепей с целью получения нужных значений скоростей рабочих органов станка производится с помощью коробок скоростей, коробок подач, гитар сменных колес или с помощью регулируемых электродвигателей.

По заданным (или определенным в методических указаниях по теории резания металлов) режимам резания рассчитываются скорости рабочих органов станка, например, частота вращения шпинделя:

$$n_{\text{шп.}} = \frac{1000V}{\pi \cdot d},$$

где V – скорость резания, м/мин;

d – диаметр обрабатываемой заготовки или вращающегося инструмента, мм.

При использовании коробки скоростей необходимо установить подвижные элементы (блоки, шестерни), а также переключить муфты так, чтобы шпиндель получил частоту вращения, равную или меньшую (если равная не может быть обеспечена) по сравнению с расчетной. На кинематической схеме можно показать условной линией путь передачи движения от источника до шпинделя с учетом получения необходимой частоты.

При регулировании скорости электродвигателем устанавливают соответствующую скорость электродвигателя.

При использовании гитар сменных колес необходимо подобрать числа зубьев колес так, чтобы обеспечить нужное передаточное отношение цепи. При этом учитывается необходимая точность подбора и прилагаемый к станку комплект сменных зубчатых колес.

Точность подбора зубчатых колес зависит от назначения гитары. Например, сменные колеса гитар деления зубообрабатывающих станков подбираются без каких-либо округлений передаточного отношения. Наиболее простой способ подбора – путем разложения числителя и знаменателя дроби, полученной после подстановки в формулу конкретных величин, на простые множители. Формула для подбора сменных колес гитары деления и обката зубофрезерного станка, например, имеет вид:

$$i_x = 24k / z,$$

где k – число заходов червячной фрезы;

z – число зубьев нарезаемого колеса.

Приняв, например, $k=1$ и $z=72$ будем иметь:

$$i_x = 24 \cdot \frac{1}{72} = \frac{6}{8} \cdot \frac{4}{9}.$$

Умножая числа в числителе и знаменателе на некоторые множители (например, на 10), получим:

$$i_x = \frac{60}{80} \cdot \frac{40}{90}.$$

Сменные колеса будут: $z_1=60$; $z_2=80$; $z_3=40$; $z_4=90$ (если, конечно, колеса с такими числами зубьев имеются в прилагаемом к станку наборе).

Если гитара двухпарная, как в данном примере, то необходимо, чтобы соблюдалось условие зацепления шестерен в гитаре (рис.1):

$$z_1 + z_2 \geq z_3 + (15 \dots 20)$$

$$z_3 + z_4 \geq z_2 + (15 \dots 20)$$

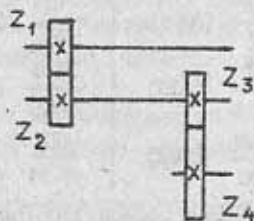


Рис.1. Двухпарная гитара

При однопарной гитаре необходимо обеспечить постоянство суммы чисел зубьев пар шестерен (для данной гитары).

Для многих гитар сменные колеса могут подбираться приближенно. При этом для гитар обката и дифференциала зубообрабатывающих станков точность обеспечения передаточного отношения должна соответствовать 4–5 знаку после запятой.

Абсолютная погрешность передаточного отношения представляет собой разность между полученным в результате подбора сменных колес значением i_1 и заданным передаточным отношением i :

$$\Delta = i_1 - i.$$

Относительная погрешность передаточного отношения есть отношение абсолютной погрешности к заданному передаточному отношению:

$$\delta = \Delta / i = (i_1 - i) / i.$$

Иногда, например, при настройке винторезных цепей следует определять суммарную погрешность как произведение относительной погрешности на длину L обрабатываемой детали:

$$\Delta L = \delta \cdot L.$$

В формулах для подбора передаточных отношений гитар некоторых станков встречаются величины π и 25,4. При подборе сменных колес их заменяют приближенно дробями, приведенными в таблице.

Замена некоторых чисел приближенными дробями

25,4	π	$\frac{\pi}{25,4}$	25,4 π
$\frac{127}{5}$ (0,0)	$\frac{22}{7}$ (0,4)	$\frac{47}{4 \cdot 95}$ (0,01)	$\frac{22 \cdot 127}{7 \cdot 5}$ (0,4)
$\frac{18 \cdot 24}{17}$ (0,45)	$\frac{33 \cdot 27}{25 \cdot 11}$ (0,07)	$\frac{5 \cdot 19}{32 \cdot 24}$ (0,1)	$\frac{21 \cdot 19}{5}$ (0,05)
$\frac{40 \cdot 40}{7 \cdot 7}$ (0,12)	$\frac{19 \cdot 21}{127}$ (0,04)	$\frac{12}{97}$ (0,21)	$\frac{10 \cdot 17 \cdot 23}{7 \cdot 7}$ (0,01)
$\frac{11 \cdot 30}{13}$ (0,61)	$\frac{8 \cdot 97}{13 \cdot 19}$ (0,03)	$\frac{22 \cdot 5}{7 \cdot 127}$ (0,4)	$\frac{27 \cdot 65}{2 \cdot 11}$ (0,3)
	$\frac{13 \cdot 29}{4 \cdot 30}$ (0,02)	$\frac{23}{6 \cdot 31}$ (0,23)	$\frac{30 \cdot 125}{47}$ (0,11)

Примечание. В скобках указаны погрешности линейного перемещения на 1 м длины.

Для подбора сменных колес может использоваться способ непрерывных дробей. Способ состоит в том, что отношение любых целых чисел может быть выражено в виде непрерывной дроби вида

$$\frac{A}{B} = a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \dots + \frac{1}{a_{n-1} + \frac{1}{a_n}}}}},$$

где $a_0; a_1; a_2; a_3; \dots; a_n$ – частные от деления, полученные следующим образом: сначала A делится на B , получается a_0 , затем B делится на остаток от первого деления, получается a_1 , и т. д.; каждый предыдущий остаток делится на последующий до тех пор, пока в остатке не получится нуль. Для правильных дробей ($A < B$)

$$a_0 = 0.$$

В полученной таким образом непрерывной дроби a_0 является наиболее грубым приближением; более точным – $a_0 + 1/a_1 = (a_0 \cdot a_1 + 1)/a_1$, добавление каждого последующего члена дает более точное приближение. Начиная с третьего члена непрерывной дроби, все последующие приближения значений подсчитываются по формуле

$$\frac{A_i}{B_i} = \frac{A_{i-1} \cdot a_i + A_{i-2}}{B_{i-1} \cdot a_i + B_{i-2}},$$

где A_i и B_i – подсчитываемые значения числителя и знаменателя приближенной дроби;

$A_{i-1}, A_{i-2}, B_{i-1}, B_{i-2}$ – предыдущие значения числителя и знаменателя.

После подсчета всех приближенных значений A_i / B_i выбирают наиболее точное из числа дающих возможность подобрать сменные колеса.

Практическое использование способа непрерывных дробей для подбора сменных колес рассмотрим на примере. Пусть необходимо

подобрать сменные колеса для обеспечения передаточного отношения $A/B = 223/137$. Выполним деление

$$\begin{array}{r}
 223 \overline{) 137} \\
 \underline{137} \\
 86 \\
 \underline{86} \\
 51 \\
 \underline{51} \\
 35 \\
 \underline{35} \\
 16 \\
 \underline{16} \\
 3 \\
 \underline{3} \\
 0
 \end{array}$$

Далее следует составить таблицу:

		1	1	1	1	2	5	3
0	1	1	2	3	5	13	70	223
1	0	1	1	2	3	8	43	137
		1	1	1	1	2	5	3

Число горизонтальных строк должно быть четыре; число вертикальных столбцов должно быть равно числу результатов от деления (в данном примере результаты 1, 1, 1, 1, 2, 5, 3, то есть количество результатов – семь, значит и столбцов должно быть семь).

В верхней и нижней строках записываются результаты от деления. Слева к таблице пристраивается:

0	1
1	0

Для того, чтобы получить третье число второй строки, надо первое число первой строки умножить на второе число второй и прибавить первое число второй строки:

$$1 \cdot 1 + 0 = 1.$$

Для получения четвертого числа второй строки надо второе

число первой строки умножить на третье число второй строки и прибавить второе число второй строки:

$$1 \cdot 1 + 1 = 2$$

и т. д. Последнее значение второй строки должно соответствовать значению A, то есть 223.

Для получения третьего числа третьей строки необходимо первое число нижней строки умножить на второе число третьей строки и прибавить первое число третьей строки, то есть

$$1 \cdot 0 + 1 = 1$$

и так далее до получения последнего значения – 137.

Самое точное значение дроби – $223/137$, менее точное $70/43$, еще меньшую точность обеспечивает значение $13/8$ и т. д.; самое грубое приближение будет $1/1$.

Величину передаточного отношения можно определять также, беря попарно любые числа из второй и третьей строк и прибавляя или отнимая от них любую пару других чисел. Например,

$$A/B \approx (223+3)/(137+2) \approx (223-3)/(137-2) = 220/135.$$

Табличные способы позволяют достаточно просто и быстро приближенно подбирать сменные колеса в соответствии с передаточным отношением. В простейшем случае подбор осуществляется по таблицам, содержащим небольшое количество передаточных отношений и числа зубьев соответствующих колес (таблицы содержатся в руководствах по настройке станков).

Логарифмический способ основан на том, что находят логарифмы передаточного отношения и по таблицам В. А. Шишкова определяют соответствующие числа зубьев сменных колес.

Существуют таблицы [12, 22, 23], содержащие передаточные отношения и соответствующие числа зубьев колес. Подбор колес по таким таблицам является достаточно простым и точным.

Расчет сложных двухпарных гитар (например, гитар дифференциальных цепей зубофрезерных станков) может производиться на ЭВМ. Блок-схема программы такого расчета приводится в литературе [18].

Сменные колеса гитар подбираются из наборов (комплектов), прилагаемых к станкам. Получили распространение следующие наборы:

1) пятковый, состоящий из колес с числами зубьев, кратными пяти (20, 25, 30, 35 и так далее через пять зубьев до 120); кроме

того в набор включаются колеса, имеющие 47, 97, 127 и 157 зубьев. Такие наборы часто прилагаются к токарно-винторезным станкам;

2) четный, состоящий из колес с числами зубьев, кратными четырем (20, 24, 28, 32 и так далее через четыре зуба до 80) и дополнительными колесами – теми же, что и в пятовом наборе;

3) нормальные комплекты, рекомендуемые для станков различных групп: для токарных – $z = 20, 24, 25, 28, 30, 32, 36, 40, 44, 45, 48, 50, 55, 60, 65, 68, 70, 71, 72, 75, 76, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 113, 120, 127$; для фрезерных – $z = 20, 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100$; для зубообрабатывающих и затыловочных станков рекомендуются наборы, включающие колеса с числами зубьев от 20 до 105 (через один зуб); дополнительно, для зубообрабатывающих станков – $z = 110, 113, 115, 120, 127$ и для затыловочных – $z = 108, 110, 112, 113, 120, 127$. Для станков других типов рекомендуется комплектование наборов сменных колес из общего ряда с $z = 20, 21, 22, 23$ и так далее до 127);

4) специальные наборы, комплектуемые из различного числа зубчатых колес с различными числами зубьев специально для станков определенного типа (автоматов и полуавтоматов и др.). Например, для настройки гитары круговых подач зубодолбежного полуавтомата мод. 5122 используется набор сменных колес с числами зубьев 26, 31, 36, 41, 44, 47, 53, 56, 59, 64, 69, 74. Колеса устанавливаются попарно так, чтобы сумма чисел зубьев была равна 100: 26 и 74 или 31 и 69 и т. д.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

3.1. ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 16K20

Назначение. Универсальный токарно-винторезный станок мод. 16К20 предназначен для выполнения различных токарных и резьботокарных работ в условиях единичного и серийного производства. На станке можно производить наружную обработку цилиндрических и конических поверхностей, расточку, подрезку торцов, нарезание резьб: метрических (шаг Р, мм), дюймовых (число ниток на дюйм $n=25,4/P$), модульных (модуль $m=P/\lambda$, мм) и питчевых (диаметральный питч). На станке можно производить тонкие сверления, зенкерование и разбуртывание отверстий инструментными, закрепленными в задней бабке.

Техническая характеристика

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм:	Шаг нарезаемой резьбы:
над станиной 400	метрической, мм. 0,5–112
над поперечным суппортом 220	дюймовой, число ниток на 1" 56–0,5
Расстояние между центрами (PML); мм. 710 (1000, 1400, 2000)	модульной, мм. 0,5–112
Число частот вращения шпинделя 22	питчевой, питч. 56–0,5
Пределы частот вращения, мин ⁻¹ 12,5–1600	Габаритные размеры станка, мм:
Подача, мм/об:	длина 2470, 2760, 3160, 3760
продольная 0, 055–2,8	высота 1470
поперечная 0,025–1,4	ширина 1195
Мощность электродвигателя главного привода, кВт. 10 (7,5)	Масса станка (PML-1000 мм), кг. 3000

Данные к анализу кинематических цепей

Цель	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – шпindelь VI	$n_{эл.дв.} \rightarrow n_{шп.}, \text{мин}^{-1}$
Подачи: продольной	Шпindelь VI – (ходовой вал XX) – реечная передача, $m=3\text{мм}$	$1_{об.шп.} \rightarrow S_{пр.}, \text{мм/об (продольная подача)}$
поперечной	Шпindelь VI – (ходовой вал XX) – винт поперечной подачи XXIV ($p=5\text{мм}$)	$1_{об.шп.} \rightarrow S_{п.}, \text{мм/об (поперечная подача)}$
при нарезании резьбы верхних салазок суппорта	Шпindelь VI – ходовой винт XVIII	$1_{об.шп.} \rightarrow P_{п.}, \text{мм (шаг нарезаемой резьбы)}$
при обработке конических поверхностей	Шпindelь VI – (шестерня Z=29 фартуха) – винт верхних салазок суппорта, $p=5\text{мм}$	$1_{об.шп.} \rightarrow S, \text{мм/об (подача вдоль образующей конуса)}$
Ускоренное перемещение суппорта	Электродвигатель М2 – реечная передача, $m=3\text{мм}$ или винт XXIV поперечной подачи	$n_{эл.дв.} \text{ М2, об/мин} \rightarrow V, \text{м/мин (скорость ускоренного перемещения суппорта)}$

Рекомендуемая литература [16, 6, 17, 28]

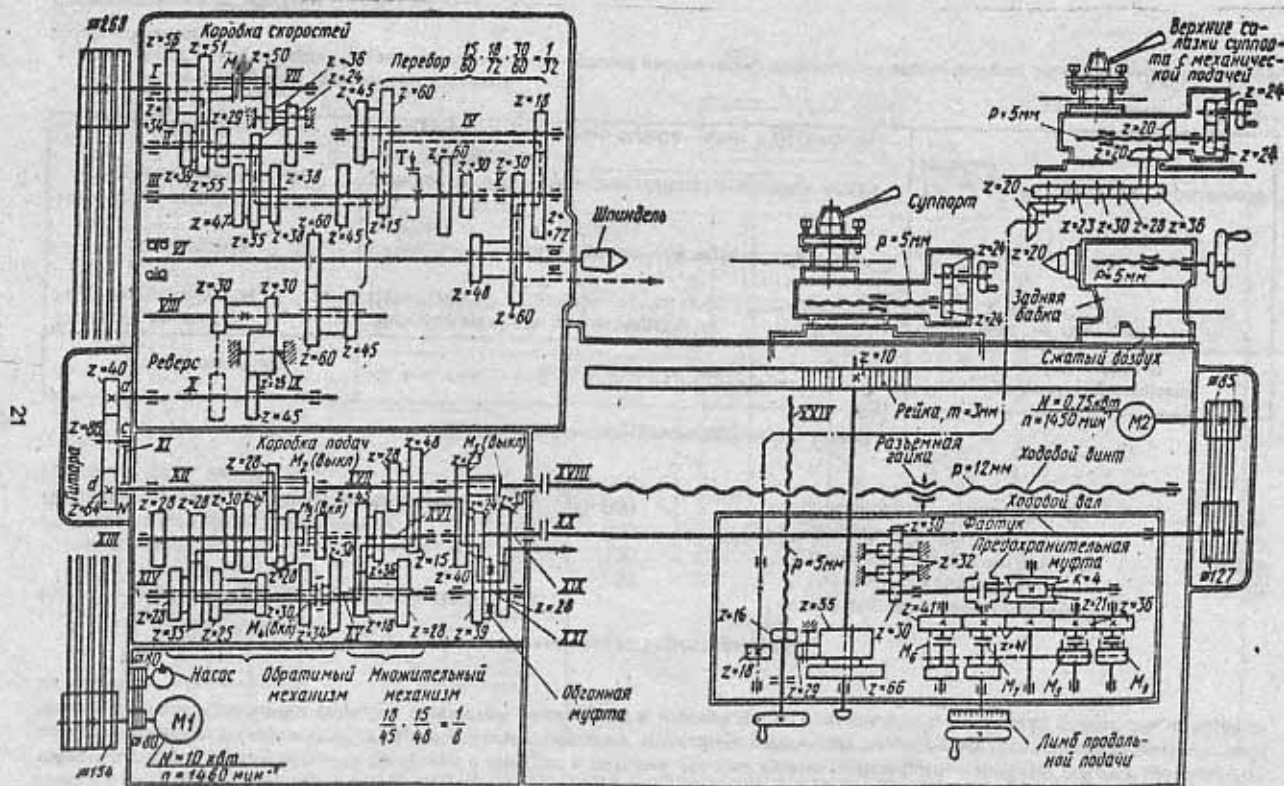


Рис. 3.1. Кинематическая схема токарно-винторезного станка мод. 16К20

3.2. ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 1И611П

Назначение. Токарно-винторезный станок повышенной точности мод. 1И611П предназначен для выполнения разнообразных токарных работ при закреплении заготовки в центрах и потроне. На нем можно производить наружную обточку цилиндрических и конических поверхностей, подрезку торцов, расточку, нарезание различных типов резьб. Станок имеет разделенный привод главного движения (коробка скоростей размещена в нижней части станины), что повышает плавность вращения шпинделя.

Техническая характеристика

Наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм.:
 над станиной 250
 над суппортом 125
 Расстояние между центрами, мм. 500
 Пределы частот вращения шпинделя, мин⁻¹ 20–200
 Пределы подач, мм/об 0,01–3,0

Параметры нарезаемой резьбы:
 метрической (шаг), мм. 0,2–48
 дюймовой (число ниток на 1") 24–0,5
 модульной (шаг), мм. 0,2–30
 Мощность электродвигателя, кВт 2,8

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения: Подачи: продольной поперечной	Электродвигатель М – шпиндель VII Шпиндель VII – реечная передача ($z=15$; $m=2$ мм) Шпиндель VII – винт поперечной подачи XXVIII с $p=3$ мм	$\Pi_{\text{эл. дв.}} \cdot \text{МИН}^{-1} \rightarrow \Pi_{\text{шп.}}, \text{МИН}^{-1}$ $1 \text{ об. шп.} \rightarrow S_{\text{пр.}}$
Нарезания резьбы: нормальной точности повышенной точности	Шпиндель VII – сменные колеса – коробка подач – винт XVII ($p=6$ мм) Шпиндель VII – сменные колеса – винт XVII ($p=6$ мм)	$1 \text{ об. шп.} \rightarrow P_{\text{н.}} \text{ мм (шаг нарезаемой резьбы)}$

Пояснение к настройке кинематических цепей

При отсутствии руководства к станку при выполнении курсовой работы можно пользоваться общим набором сменных зубчатых колес для токарных станков.

Рекомендуемая литература [1, 26]

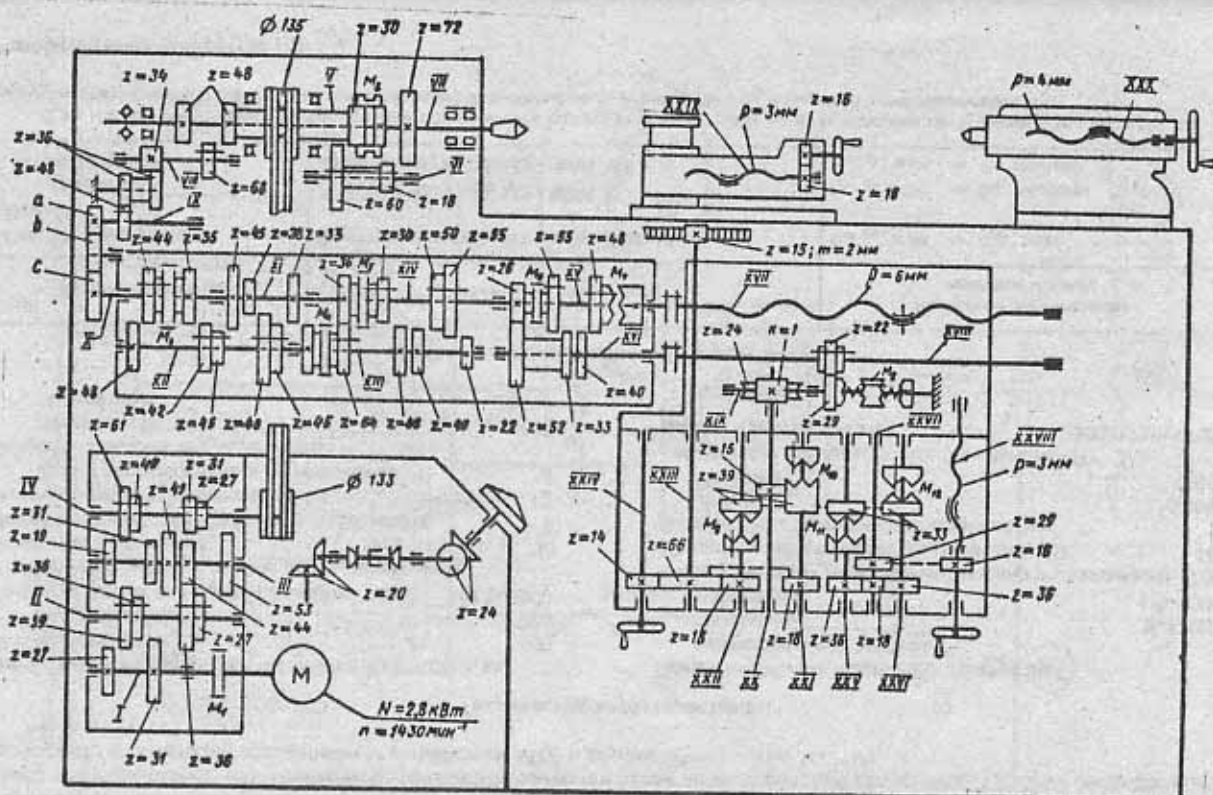


Рис. 3.2. Кинематическая схема токарно-винторезного станка мод. 1И611П

3.3. ТОКАРНЫЙ ПАТРОННО-ЦЕНТРОВОЙ СТАНОК МОДЕЛИ 16K20Ф3С5 С ЧПУ

Назначение. Станок предназначен для токарной обработки наружных и внутренних поверхностей заготовок типа тел вращения со ступенчатым или криволинейным профилем, за один или несколько проходов в замкнутом полуавтоматическом цикле. Класс точности станка – П. Станок мод. 16K20Ф3С5 является одной из модификаций станка мод. 16K20Ф3 (модификация зависит от комплектации определенным устройством ЧПУ, в данном случае – мод. H221M).

Техническая характеристика

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм:
над станиной 400
над суппортом 220
Пределы частот вращения шпинделя, мин⁻¹ 12,5–2000
Наибольший диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе, мм 50
Число позиций поворотного резцедержателя 6
Число частот вращения шпинделя 12
из них переключаемых по программе 9
Скорость быстрых ходов, мм/мин:
продольных 4800
поперечных 2400

Пределы рабочих подач (бесступенчатое регулирование), мм/мин:
продольных 3–1200
поперечных 1,5–600
Число координат (всего/одновременно управляемых) 2/2
Мощность главного электродвигателя, кВт 10
Дискретность задания перемещений, мм:
по оси X 0,005
по оси Z 0,01
Габаритные размеры станка (без пульта ЧПУ, шкафа и гидроагрегата) 3360x1710x1750

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – шпиндель VI	$n_{ш.д.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{ш.д.}, \text{мин}^{-1}$
Подачи:	Электродвигатель М2 – винт X Электродвигатель М3 – винт VIII	$n_{ш.д.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{ср.}, \text{мм/мин}$ $n_{ш.д.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{п.}, \text{мм/мин}$

Примечание. Приводы продольной и поперечной подачи могут иметь одно из двух исполнений: 1) шаговые двигатели М2, М3 – с гидроусилителем момента (показаны на основной схеме); 2) высокомомментные двигатели – см. А (вариант) – электродвигатель М4.

Рекомендуемая литература [13, 17].

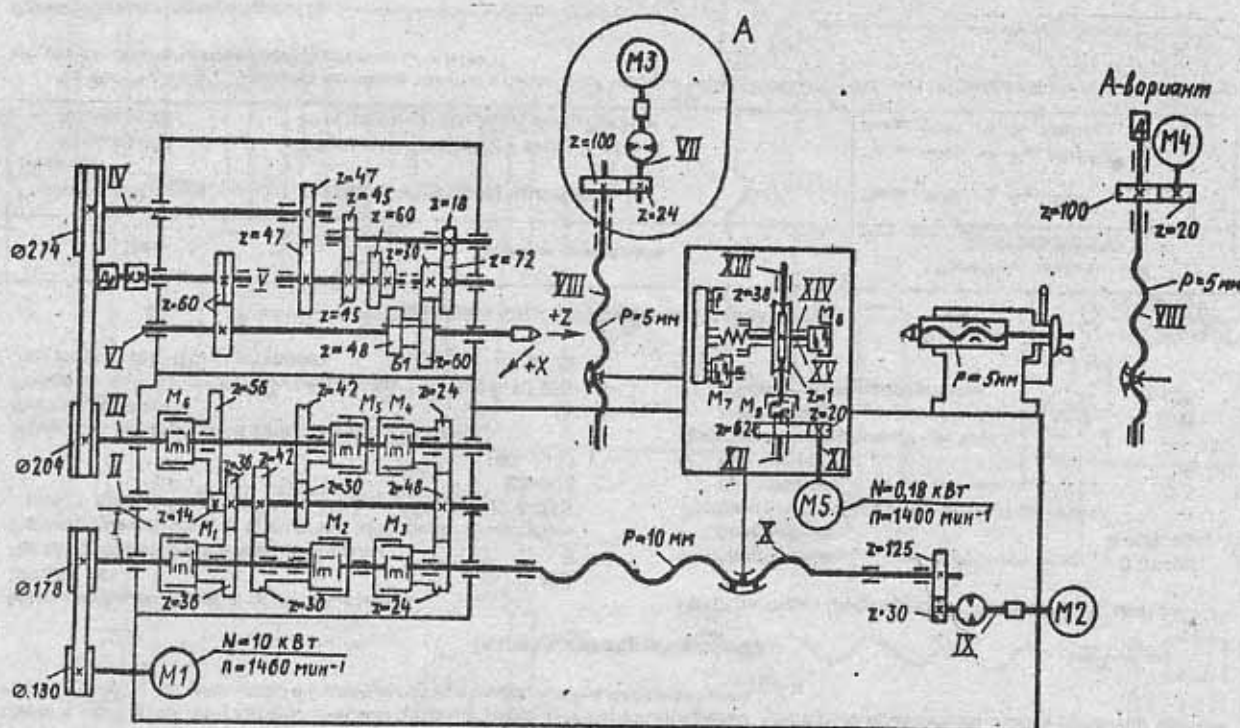


Рис. 3.3. Кинематическая схема токарного патронно-центрального станка мод. 16K20Ф3С5 с ЧПУ

3.4. ТОКАРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 16К20РФ3С19 С ЧПУ

Назначение. Токарный станок мод. 16К20РФ3С19 с ЧПУ предназначен для обработки наружных и внутренних поверхностей деталей типа тел вращения (со ступенчатым и криволинейным профилем различной сложности) за один или несколько проходов в замкнутом полуавтоматическом цикле, а также для нарезания резьб. Областью применения станка является единичное и серийное производство с мелкими повторяющимися партиями деталей.

Техническая характеристика

Максимальный диаметр обрабатываемой детали, мм 400
 Число ступеней механической коробки 3
 Регулирование частот вращения шпинделя (бесступенчатое) в диапазонах, мин⁻¹: 22,4–315
 63–900
 160–2240
 Мощность электродвигателя главного движения (постоянного тока), кВт 11
 Пределы шагов нарезаемых резьб, мм 0,01–10,959
 Тип устройства ЧПУ (контурное) 2У22

Пределы подач (регулируются бесступенчато), мм/мин:

продольных 0,01–20
 поперечных 0,005–10
 Ускоренные перемещения суппортов, м/мин:
 продольного 7,5
 поперечного 5
 Дискретность перемещений, мм:
 в продольном направлении 0,01
 в поперечном направлении 0,005

Данные к анализу кинематических цепей

Цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения Подачи: продольной поперечной	Электродвигатель М1 – шпиндель V Электродвигатель М2 – винт, $P_1=10$ мм Электродвигатель М3 – винт, $P_2=5$ мм	$n_{шп. д.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп.}, \text{мин}^{-1}$ $n_{шп. д.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{пр.}, \text{мм/мин}$ $n_{шп. д.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{п.}, \text{мм/мин}$

Примечание. Вращение шпинделя связано с продольной подачей через устройство ЧПУ; для согласования движений при нарезании резьбы имеется датчик резьбонарезания типа ВТМ-1Г.

Рекомендуемая литература [11].

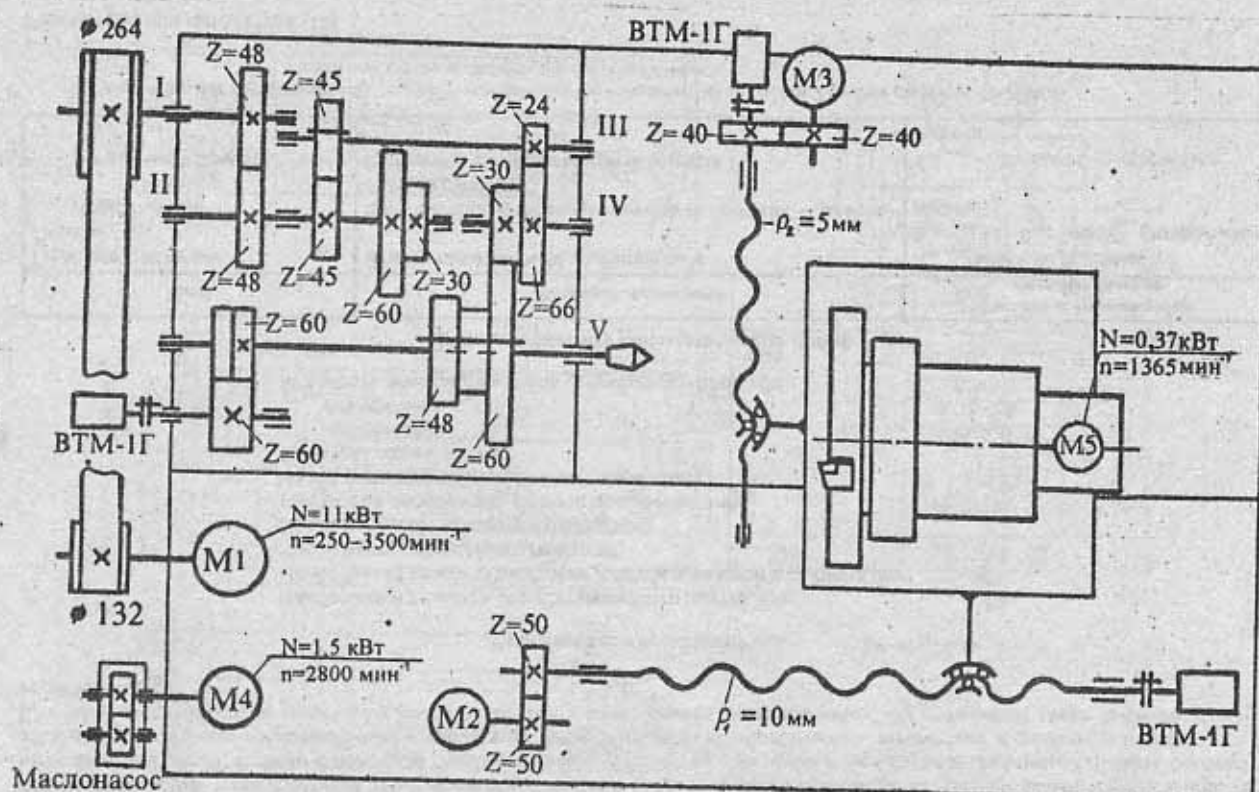


Рис. 3.4. Кинематическая схема токарного станка мод. 16К20РФ3С19 с ЧПУ

3.5. ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 1Г340

Назначение. Токарно-револьверный станок мод. 1Г340 с горизонтальной осью револьверной головки предназначен для выполнения токарных и сверлильных работ преимущественно в среднесерийном производстве. На нем можно нарезать резьбу метчиком, плашками, а также с помощью резьбонарезного устройства – резцами и резцовыми гребенками. Станок оснащается дополнительным копировальным устройством, которое позволяет обрабатывать конические и фасонные поверхности. Широкая номенклатура выполняемых работ позволяет считать станок универсальным. Он отличается также высокой производительностью.

Техническая характеристика

Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм	40
Наибольший диаметр заготовки, обрабатываемой в патроне, мм	400
Число частот вращения шпинделя	12
Пределы частот вращения шпинделя (прутковое исполнение, прямое вращение), мин ⁻¹	45–2000
Число подач (продольных или поперечных)	12
Пределы подач, мм/об:	
продольных	0,035–1,6
поперечных	0,02–0,8
Мощность электродвигателя (двухскоростного), кВт	6,0/6,2

Данные к анализу кинематических цепей

Цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М – шпиндель V	$n_{\text{эл.дв.}} \rightarrow n_{\text{шп.}}, \text{ мин}^{-1}$
Подачи:		
продольной	Шпиндель V – реечная передача, $m=3\text{ мм}$ – револьверный суппорт С	$f_{\text{об. шп.}} \rightarrow S_{\text{пр.}}, \text{ мм/об (продольная подача)}$
поперечной (круговой)	Шпиндель V – револьверная головка Г	$f_{\text{об. шп.}} \rightarrow S_{\text{п.}}, \text{ мм/об (поперечная подача)}$

Примечания: 1. Державка Д с резцом Р поворачивается относительно заготовки З по дуге радиусом $R=100\text{ мм}$.
2. В кинематике станка используются зубчатые ремни.

Рекомендуемая литература [15].

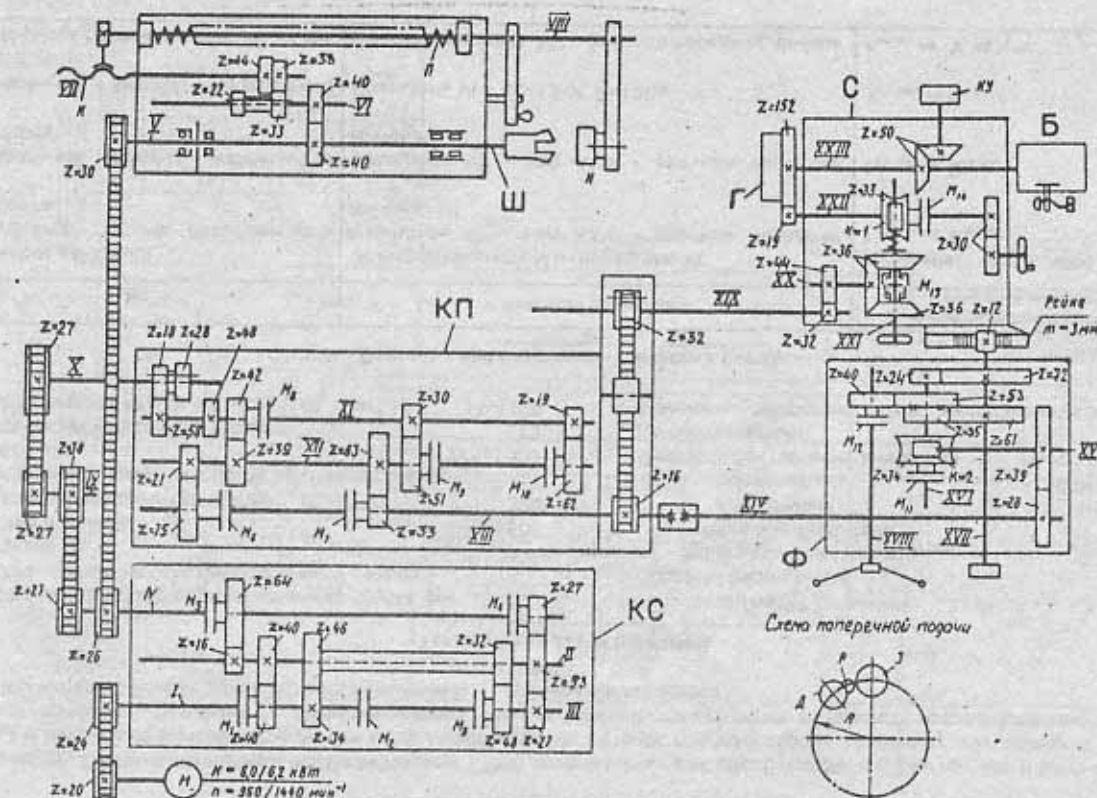


Рис. 3.5. Кинематическая схема токарно-револьверного станка мод. 1Г340

3.6. ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 1П365

Назначение. Токарно-револьверный станок модели 1П365 предназначен для обработки деталей из прутков и штучных заготовок. На нем можно выполнить почти все виды токарных работ: обточку, подрезку торцов, сверление, зенкерование, развертывание, нарезание резьбы и др. Наличие револьверного и поперечного суппортов позволяет производить многоинструментную наладку. Эффективная область применения – серийное производство.

Техническая характеристика

Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм	80	Количество подач суппортов	11
Наибольший диаметр устанавливаемой детали в патроне, мм:		Пределы подач, мм/об:	
над станиной	500	револьверного суппорта	0,09–2,7
над поперечным суппортом	320	поперечного суппорта:	
Расстояние от конца шпинделя до плоскости револьверной головки, мм	275–1000	продольных	0,09–2,7
Число частот вращения шпинделя	12	поперечных	0,045–1,35
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	34–1500	Скорость быстрого перемещения суппортов, м/мин	8
		Мощность электродвигателя главного движения, кВт	14

Данные к анализу кинематических цепей

Цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения Продольной подачи револьверного суппорта	Электродвигатель М1 – шпиндель VI Шпиндель VI – вал XXV – реечная передача, $m=4\text{мм}$	$\Pi_{\text{эл.дв.}}, \text{МИН}^{-1} \rightarrow \Pi_{\text{шп.}}, \text{МИН}^{-1}$ $1_{\text{об шп.}} \rightarrow S_{\text{пр.п.с.}}$
Продольной подачи поперечного суппорта	Шпиндель VI – вал XVII – реечная передача, $m=4\text{мм}$	$1_{\text{об шп.}} \rightarrow S_{\text{пр.п.с.}}$
Поперечной подачи поперечного суппорта	Шпиндель VI – винт XIX, $P=10\text{мм}$	$1_{\text{об шп.}} \rightarrow S_{\text{п.п.с.}}$
Ускоренное перемещение суппортов	Электродвигатель М2 – реечная передача, $m=4\text{мм}$	$\Pi_{\text{эл.дв.}} \rightarrow V, \text{М/МИН}$

Рекомендуемая литература [1]

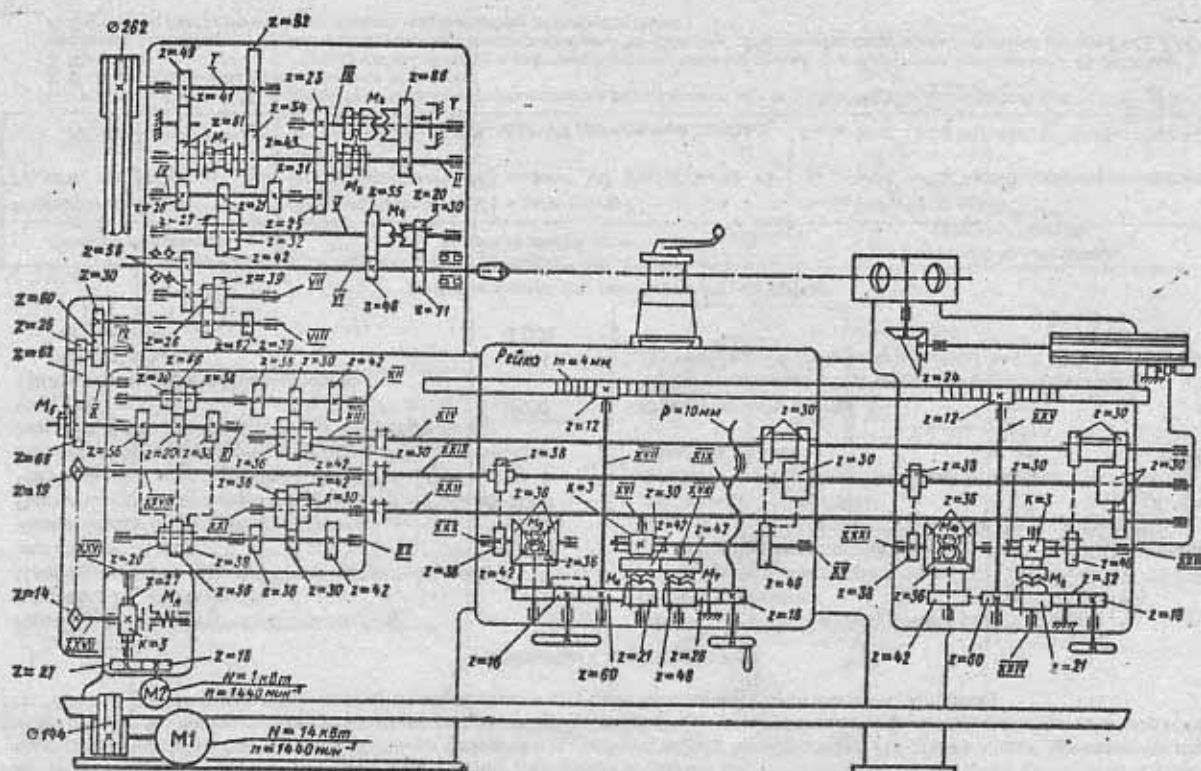


Рис. 3.6. Кинематическая схема токарно-револьверного станка мод. 1П365

3.7. ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 1В340Ф3 С ЧПУ

Назначение. Станок предназначен для выполнения различных токарных работ при обработке сложных деталей со ступенчатым и криволинейным профилем в условиях серийного и мелкосерийного производства. На станке можно производить нарезание резьбы метчиками, плашками или резцом по программе. Станок выпускается в двух исполнениях: для обработки заготовок из прутка (автоматический цикл обработки) и штучных заготовок (полуавтоматический цикл).

Техническая характеристика

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки из прутка, мм	40
Наибольший диаметр заготовки, устанавливаемой над станиной, мм	400
Число частот вращения шпинделя	12
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	45-2000
Число граней револьверной головки	8
Пределы продольных и поперечных подач револьверного суппорта (бесступенчатое регулирование), мм/мин	1-2500
Дискретность задания размеров, мм:	
продольных	0,01
поперечных	0,005

Скорость быстрых перемещений револьверного суппорта, мм/мин	
в продольном направлении	10 000
в поперечном направлении	5 000
Скорость подачи отрезного суппорта (бесступенчатое регулирование), мм/мин	5-600
Скорость быстрого перемещения отрезного суппорта, мм/мин	8000
Класс точности станка	П
Число координат/из них одновременно управляемых	...2/2
Дискретность задания шага резьбы, мм	0,0001

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – шпиндель IV	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп.}, \text{мин}^{-1}$
Поддачи: продольной	Электродвигатель М2 – винт VII (продольная каретка)	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{пр.м/мин}$ (продольная подача)
поперечной	Электродвигатель М3 – винт VIII (поперечные салазки)	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{п.}, \text{мм/мин}$ (поперечная подача)

Примечания: 1. На рисунке: М4 – гидроагрегат поворота револьверной головки; Ц2 – гидроцилиндр фиксатора

2. В станке применены плоскозубчатые передачи.

3. Пределы частот вращения шпинделя изменяются в зависимости от исполнения станка: для пруткового исполнения – 45–2000 мин⁻¹; для патронного исполнения – 36–1600 мин⁻¹; для скоростного исполнения – 56–2500 мин⁻¹. Это достигается установкой сменных шкивов Z1-Z2, Z3-Z4.

4. Отрезной суппорт на схеме не показан (перемещение от гидросистемы)

Рекомендуемая литература [13].

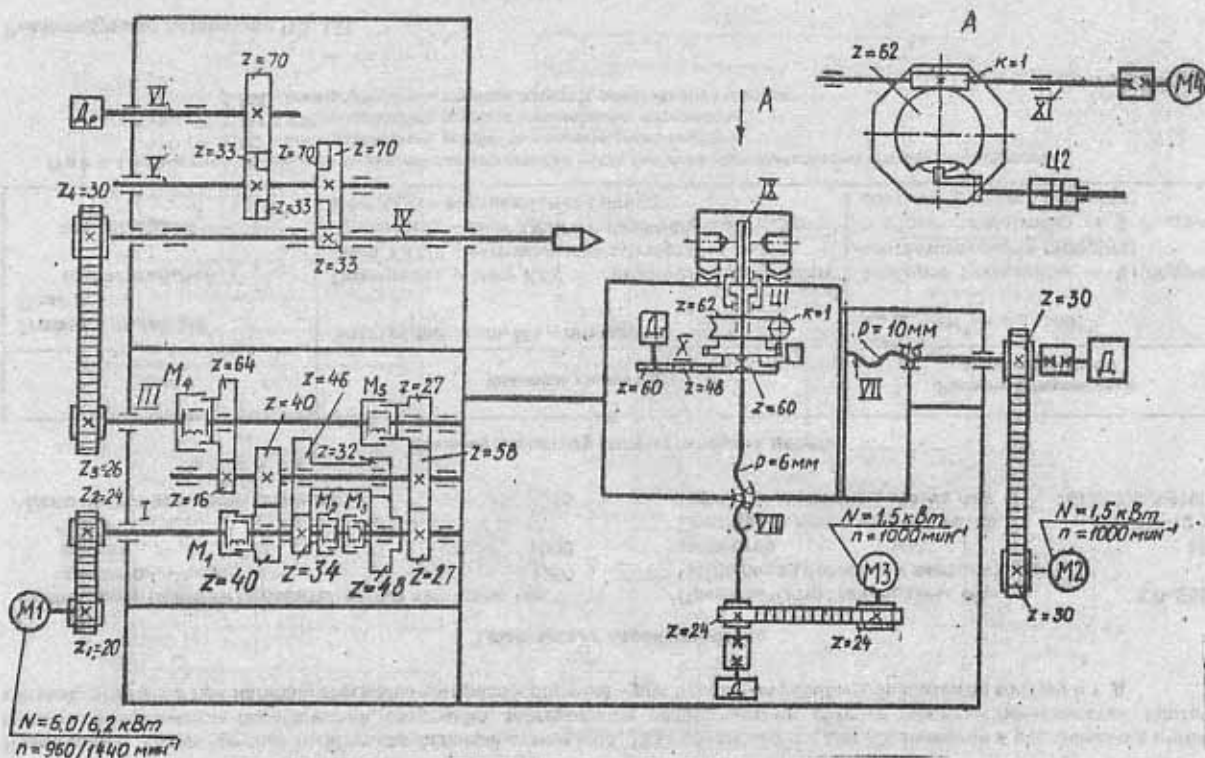


Рис. 3.7. Кинематическая схема токарно-револьверного станка мод. 1В340ФЗ с ЧПУ

3.8. ТОКАРНО-КАРУСЕЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 1512

Назначение. Одностоечный токарно-карусельный станок мод. 1512 предназначен для обработки и растачивания цилиндрических и конических поверхностей, сверления, зенкерования, развертывания, обточки торцевых поверхностей, проточки канавок, отрезки, а при наличии специальных приспособлений – для нарезания резьбы, обработки по контуру и т. д.

Техническая характеристика

Наибольшие размеры обрабатываемых заготовок, мм:	Пределы частот планшайбы, мин ⁻¹	5,0—250
диаметр.....1250	Число подач бокового и вертикального суппортов.....	18
высота.....1000	Пределы подач суппортов, мм/об.....	0,035—12,5
Число частот вращения планшайбы.....	Габаритные размеры станка, мм.....	2875х2660х4100
18		

Данные к анализу кинематических цепей

Цель	Конечные звенья цепи	Расчетные переменные конечных звеньев
Главного движения Подачи: горизонтальной вертикальной	Электродвигатель М1 – планшайба Планшайба – винт XXV – горизонтальный суппорт (винт XXXIII – вертикальный суппорт) Планшайба – винт XXVII – горизонтальный суппорт – винт XXXI – вертикальный суппорт	$n_{эл. дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{пл.}, \text{мин}^{-1}$ 1 оборот планшайбы $\rightarrow S$ (подачи соответствующего суппорта) 1 оборот планшайбы $\rightarrow S$ (подачи соответствующего суппорта)

Примечания: 1. На рисунке отдельно показана коробка подачи бокового (горизонтального) или верхнего суппорта.
2. М2 – электродвигатель ускоренных перемещений суппорта.
3. М3 – электродвигатель привода перемещения поперечины.
4. М4 – электродвигатель привода поворота револьверной головки.

Рекомендуемая литература [15, 13]

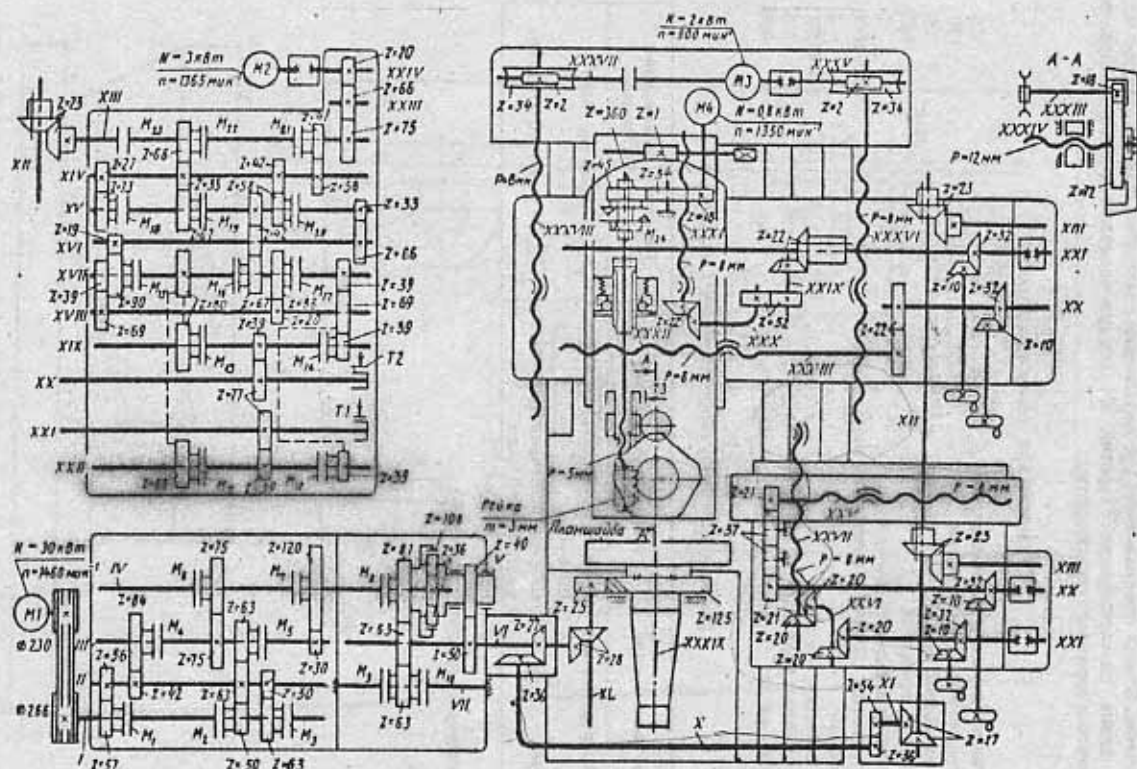


Рис. 3.8. Кинематическая схема токарно-карусельного станка мод. 1512

3.9. ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 2Н118

Назначение. Станок предназначен для выполнения сверлильных работ (сверление, зенкерование, развертывание отверстий), а также для нарезания резьбы в условиях единичного и серийного производства.

Техническая характеристика

Наибольший диаметр сверления, мм	18
Наибольший ход шпинделя, мм	150
Вылет шпинделя, мм	200
Конус Морзе шпинделя	№2
Число частот вращения шпинделя	9
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	180–2800
Число подач	6
Пределы подач, мм/об	0,1–0,56
Мощность электродвигателя, кВт	1,5
Масса станка, кг	450

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М – шпиндель Х	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп.}, \text{мин}^{-1}$
Подачи	Шпиндель Х – реечная передача, $m=2,5 \text{ мм}$	$f_{об.шп.} \rightarrow S, \text{мм/об (подача)}$

Рекомендуемая литература [16, 5].

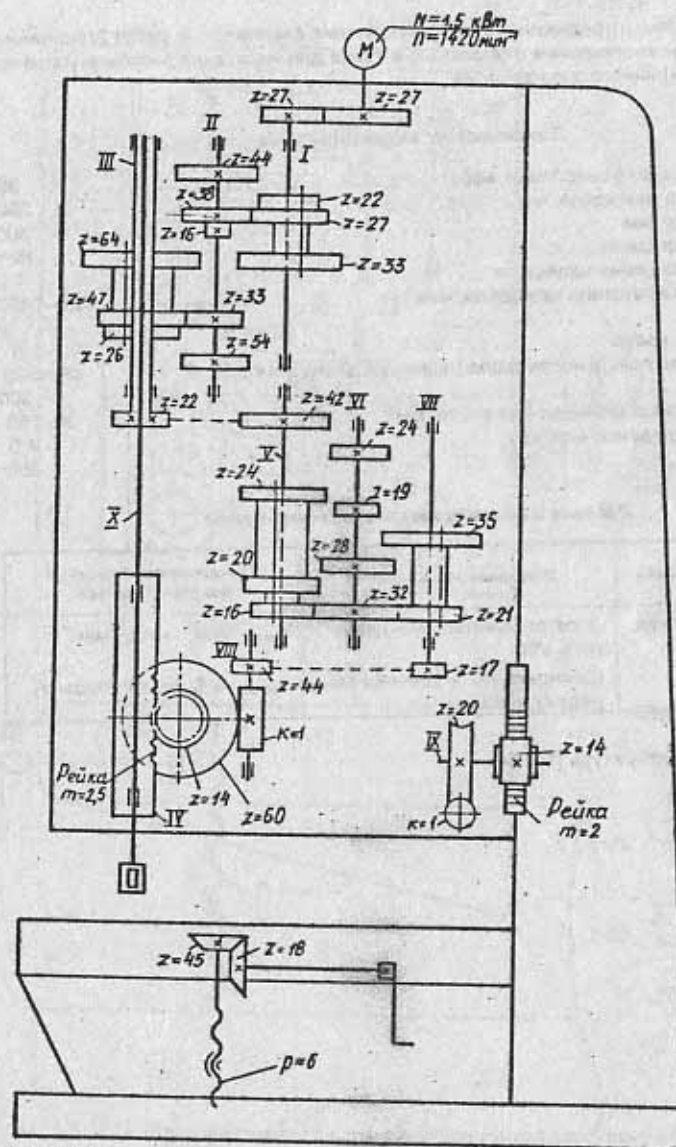


Рис. 3.9. Кинематическая схема вертикально-сверлильного станка мод. 2Н118

3.10. ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 2Н136

Назначение. Станок предназначен для выполнения сверлильных работ (сверление, зенкерование, развертывание отверстий), а также для нарезания резьбы в условиях единичного и серийного производства.

Техническая характеристика

Наибольший диаметр сверления, мм	35
Наибольший ход шпинделя, мм	250
Вылет шпинделя, мм	300
Конус Морзе шпинделя	№4
Число частот вращения шпинделя	12
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	31,5-1400
Число подач	9
Пределы подач, мм/об	0,1-1,6
Размеры рабочей поверхности стола (ширина х длина), мм	450x500
Ход стола, мм	300
Расстояние от конца шпинделя до стола, мм	30-750
Мощность электродвигателя, кВт	4,0
Масса станка, кг	450

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М – шпиндель VIII	$n_{эл.дв.} \cdot \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп.} \cdot \text{мин}^{-1}$
Поддачи	Шпиндель VIII – реечная передача, $m=3 \text{ мм}$	$1_{об шп.} \rightarrow S, \text{ мм/об (подача)}$

Рекомендуемая литература [13, 14].

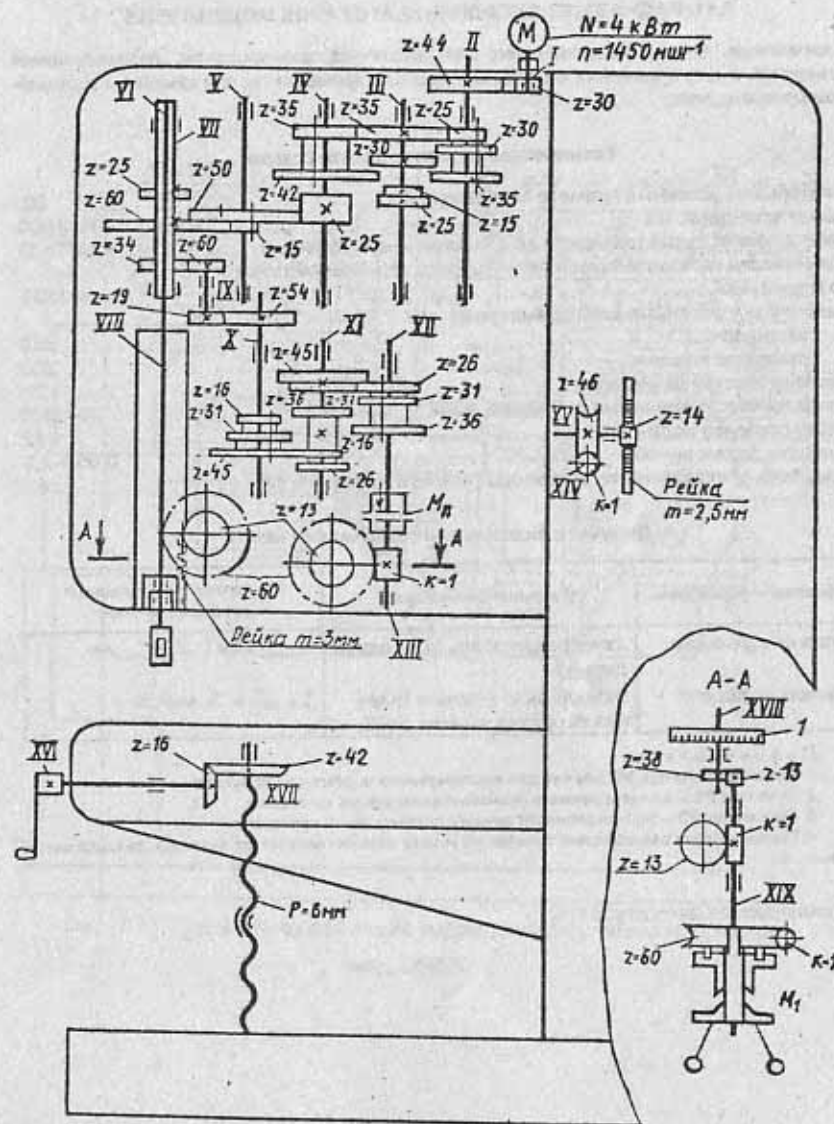


Рис. 3.10. Кинематическая схема вертикально-сверлильного станка мод. 2Н135

3.11. РАДИАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 2М55

Назначение. Станок предназначен для сверления, зенкерования, развертывания отверстий и для нарезания резьбы метчиками. Применяется в единичном и серийном производстве.

Техническая характеристика станка

Наибольший условный диаметр сверления, мм	50
Вылет шпинделя, мм	410-1600
Расстояние от торца шпинделя до фундаментной плиты, мм	450-1600
Наибольшее горизонтальное перемещение сверлильной головки по рукаву, мм	1190
Наибольшее вертикальное перемещение, мм:	
шпинделя	350
рукава по колонне	800
Число скоростей шпинделя	21
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	20-2000
Число ступеней подач	12
Пределы подач, мм/об	0,056-2,5
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	5,5

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – шпиндель VI	$n_{здв}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп}, \text{мин}^{-1}$
Движения подачи	Шпиндель VI – гильза (реечная передача, $m=4\text{мм}$, $z=13$)	$1_{об шп} \rightarrow S, \text{мм/об.}$

Примечания:

1. Электродвигатель М2 служит для вертикального перемещения рукава.
2. Рукоятка Р1 – для ускоренного ручного перемещения шпинделя.
3. Маховичок Р2 – для медленного ручного перемещения шпинделя.
4. Перемещение сверлильной головки по рукаву осуществляется от рукоятки, закрепленной на валу XII.

Рекомендуемая литература [14].

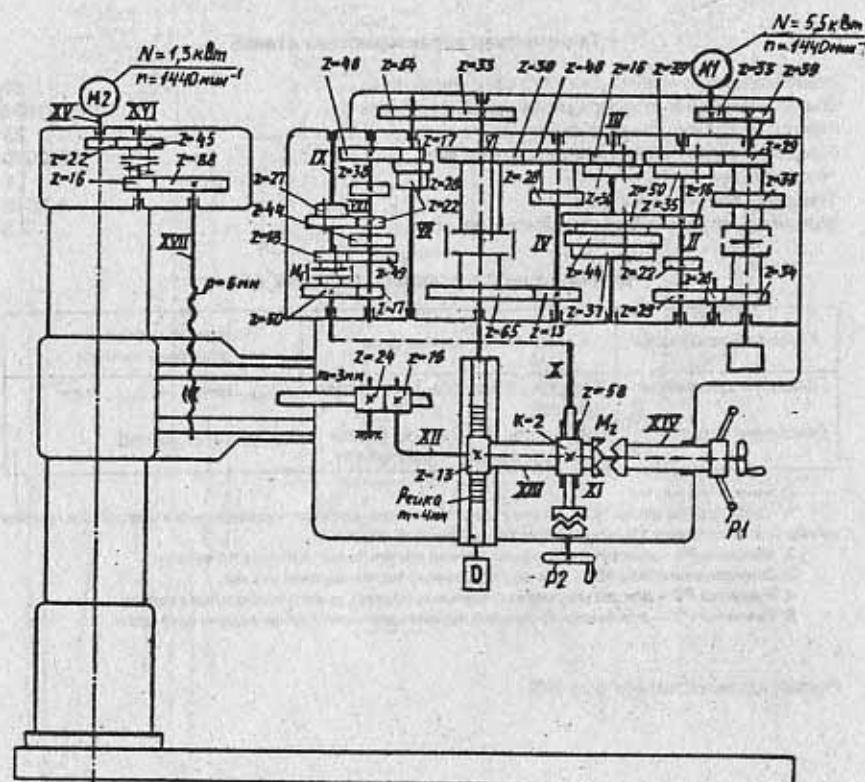


Рис. 3.11. Кинематическая схема радиально-сверлильного станка мод. 2М55

3.12. РАДИАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 2654

Назначение. Станок предназначен для сверления, зенкерования, развертывания отверстий и нарезания резьбы метчиками в крупных деталях в условиях единичного и серийного производства.

Техническая характеристика станка

Наибольший условный диаметр сверления, мм	50
Вылет шпинделя от направляющих колонны, мм	350-1680
Число частот вращения шпинделя	25
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	18-2000
Число подач	21
Пределы подач, мм/об	0,05-5
Мощность главного электродвигателя, кВт	7,5

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – шпиндель VI	$n_{зд.дв.} \cdot \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп.}, \text{мин}^{-1}$
Движения подачи	Шпиндель VI – гильза (реечная передача $m=3\text{мм}, z=13$)	$1_{об шп} \rightarrow S, \text{мм/об.}$

Примечания:

1. Электродвигатель М2 служит для быстрого осевого перемещения невращающегося шпинделя. Маховик Р1 служит для тонкой ручной подачи.
2. Маховик Р4 – для ручного перемещения сверлильной головки по рукаву.
3. Электродвигатель М3 – для вертикального перемещения рукава.
4. Рукоятка Р2 – для регулировки спиральных пружин, уравновешивающих гильзу.
5. Рукоятка Р3 – для быстрого ручного перемещения или грубой подачи шпинделя.

Рекомендуемая литература [15].

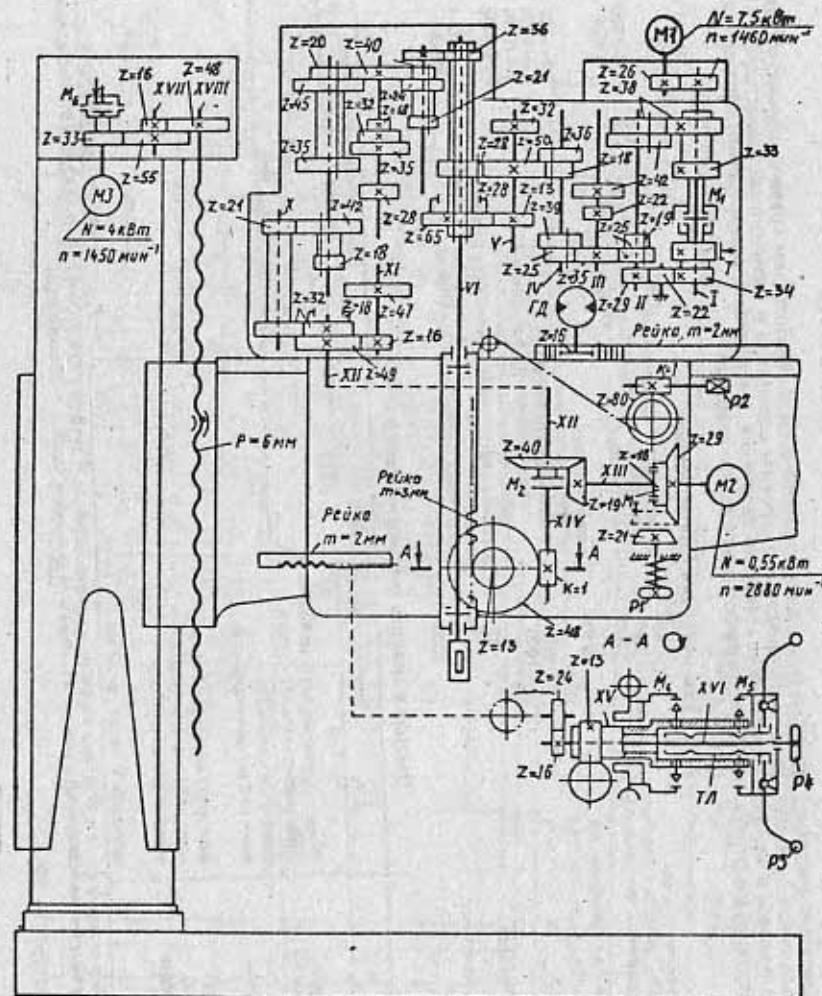


Рис. 3.12. Кинематическая схема радиально-сверлильного станка
мод. 2554

3.13. Горизонтально-расточной станок модели 2620В

Назначение. Горизонтально-расточной станок модели 2620В предназначен для обработки, как правило, крупных и громоздких деталей, которым невозможно или трудно дать вращение в условиях единичного и серийного производства. На станке можно производить черновое и чистовое растачивание отверстий, сверление, зенкерование, развертывание, фрезерные операции, нарезание наружной и внутренней резьбы, обточку бобышек и другие операции.

Техническая характеристика

Диаметр выдвижного шпинделя, мм	90	Пределы частот вращения, мин ⁻¹ :	
Масса обрабатываемой детали, кг, не более	300	выдвижного шпинделя	12,5-1600
Вертикальное перемещение шпиндельной бабки, мм	1000	планшайбы	8-200
Перемещение выдвижного шпинделя, мм	710	Подача, мм / мин:	
Перемещение стола, мм:		выдвижного шпинделя	2,2-1760
продольное	1090	шпиндельной бабки	1,4-1110
поперечное	1000	стола (продольная и поперечная)	1,4-1110
Число скоростей:		радиального суппорта планшайбы	0,88-700
выдвижного шпинделя	22	Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	10
Скорость быстрых установочных перемещений, мм/мин	3000	Масса станка без принадлежностей, кг	12500

Данные к анализу кинематических цепей

Цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения: вращения шпинделя	Электродвигатель М1 – шпиндель V	$P_{\text{м.д.}} \cdot \text{мин}^{-1} \rightarrow P_{\text{ш.д.}} \cdot \text{мин}^{-1}$
вращения планшайбы	Электродвигатель М1 – планшайбы 8	$P_{\text{ш.д.}} \cdot \text{мин}^{-1} \rightarrow P_{\text{пл.ш.}} \cdot \text{мин}^{-1}$
Подачи:	Электродвигатель М2 – винт, р=8 мм (двухзаходный) –	
вертикальной (шпиндельной бабки)	винт, р=10 мм (двухзаходный) –	
продольной (стола)	винт, р=8 мм (двухзаходный) –	
поперечной (стола)	червяк с шагом р=16 мм	$P_{\text{м.д.}} \cdot \text{мин}^{-1} \rightarrow S, \text{мм/мин}$
радиальной (суппорта планшайбы)	шпиндель V – винт, р=20 мм	
Нарезания резьбы		1 об.шп. → шаг нарезаемой резьбы Р, мм

Примечание. Набор сменных колёс для гитары а/б с/д (при нарезании резьбы): z=18;20;21;24;27;28;30;33;36;40;42;48 и 57. Набор позволяет нарезать 16 стандартных метрических резьб с шагом Р=1-10мм и 14 дюймовых резьб – 4-20 ниток на 1".

Рекомендуемая литература [14, 29]

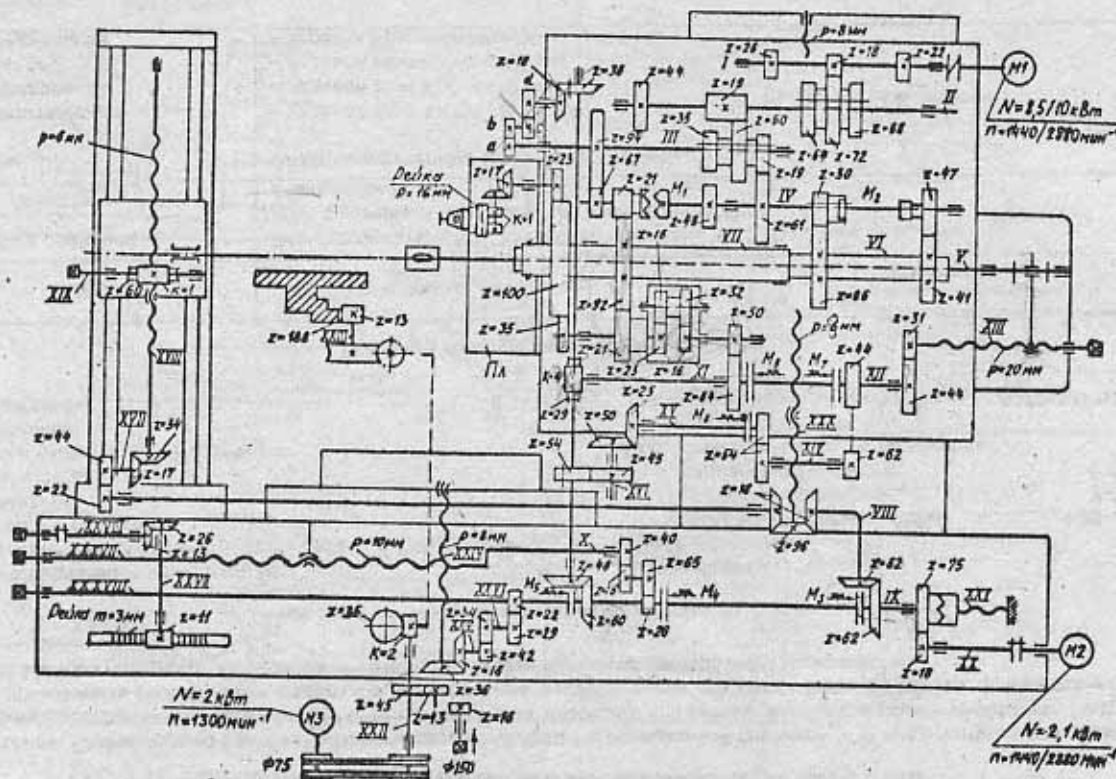


Рис. 3.13. Кинематическая схема горизонтально-расточного станка мод. 2620В

3.14. ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНОЙ СТАНОК МОДЕЛИ 2А620Ф2-1 С ЧПУ

Назначение. Горизонтально-расточной станок модели 2А620Ф2-1 с позиционной системой ЧПУ предназначен для обработки консольным инструментом корпусных деталей с отверстиями, соосными или расположенными в разных плоскостях. На станке можно производить растачивание, сверление, зенкерование, развертывание отверстий, подрезку торцев, фрезерование плоских и фасонных поверхностей, нарезание резьбы в условиях единичного и серийного производства.

Техническая характеристика

Диаметр выдвижного шпинделя, мм	90	Число подач	31
Размеры рабочей поверхности стола, мм	1120x1250	Подача, мм/мин:	
Число частот вращения:		стола и шпиндельной бабки	1,25–1250
шпинделя	23	выдвижного шпинделя	2–2000
планшайбы	15	радиального суппорта	0,8–800
Пределы частот вращения, мин ⁻¹ :		Мощность электродвигателя привода	
шпинделя	10–1600	главного движения, кВт	11
планшайбы	6,3–160	Габаритные размеры станка, мм	6070x3970x3200

Данные к анализу кинематических цепей

Цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – расточной шпиндель VII или фрезерный шпиндель VIII или шпиндель планшайбы IX	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп.}, \text{мин}^{-1}$
Подачи:	Электродвигатель М2 (постоянного тока) – – ходовой винт XXXVI, $p=10 \text{ мм}$ – ходовой винт XIV, $p=10 \text{ мм}$ – ходовой винт XXVI, $p=20 \text{ мм}$ – червячно-реечная передача, $p=16 \text{ мм}$	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S, \text{мм/мин}$

Рекомендуемая литература [13, 15].

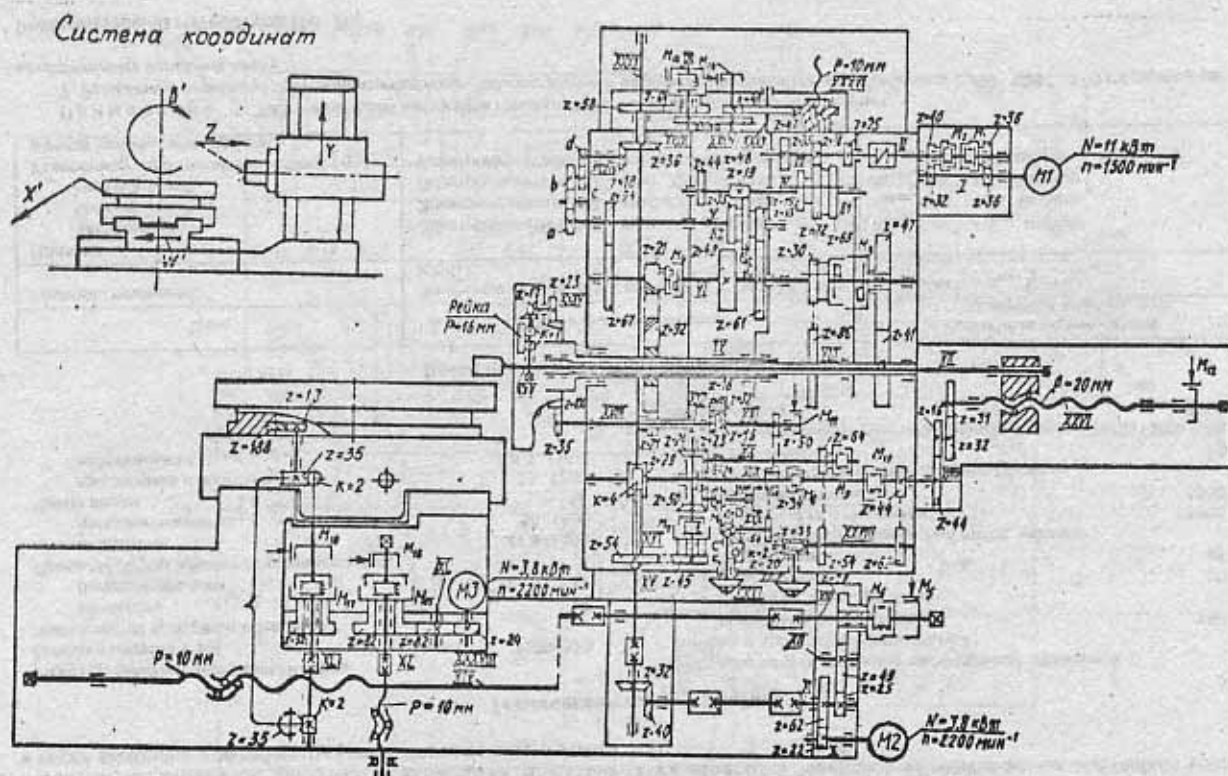


Рис. 3.14. Кинематическая схема горизонтально-расточного станка мод. 2А 620Ф2-1 с ЧПУ

3.15. ШИРОКОУНИВЕРСАЛЬНЫЙ ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6Р82Ш

Назначение. Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок модели 6Р82Ш предназначен для обработки плоскостей, пазов, винтовых канавок, фасонных поверхностей. Возможна также обработка поверхностей, наклоненных под любым углом, а также выходящих за габариты стола. Класс точности станка — П.

Техническая характеристика

Размеры рабочей поверхности стола (длина х ширина), мм	1250х320	Угол поворота (в градусах) вертикальной фрезерной головки в плоскости параллельной:	
Число частот вращения шпинделя:		продольному ходу стола	360
основного	18	поперечному ходу стола:	
дополнительного	12	от станины	90
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹ :		к станине	45
основного	31,5–1600	Скорость быстрого перемещения стола, мм/мин:	
дополнительного	50–1600	продольного и поперечного	3000
Число подач	18	вертикального	1000
продольная и поперечная	25–1250	Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	7,5
вертикальная	8,3–416,6	Габаритные размеры (длинахширинахвысота), мм	2470х1950х1950
		Масса станка, кг	3300

Данные к анализу кинематических цепей

Цель	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – шпиндель V (или XXII или XXIII)	$\Pi_{\text{м.д.}} \text{ мин}^{-1} \rightarrow \Pi_{\text{ш.}} \text{ мин}^{-1}$
Подачи:		
продольной	Электродвигатель М2 – винт XVI, $p=6$ мм	$\Pi_{\text{м.д.}} \text{ мин}^{-1} \rightarrow S_{\text{пр.}} \text{ мм/мин}$
поперечной	Электродвигатель М2 – винт XXIV, $p=6$ мм	$\Pi_{\text{м.д.}} \text{ мин}^{-1} \rightarrow S_{\text{п.}} \text{ мм/мин}$
вертикальной	Электродвигатель М2 – винт XXV, $p=6$ мм	$\Pi_{\text{м.д.}} \text{ мин}^{-1} \rightarrow S_{\text{в.}} \text{ мм/мин}$
Ускоренное перемещение стола, поперечных салазок или консоли	Электродвигатель М2 – соответствующий винт	$\Pi_{\text{м.д.}} \text{ мин}^{-1} \rightarrow V, \text{ мм/мин}$

Примечания: 1. XXII – шпиндель накладной головки; XXIII – шпиндель поворотной головки.
2. Ускоренные перемещения, минуя коробку подач, осуществляются от электродвигателя М2 через передачи 26/59 · 59/67 · 67/33 и далее к соответствующему ходовому винту.

Рекомендуемая литература [16, 20].

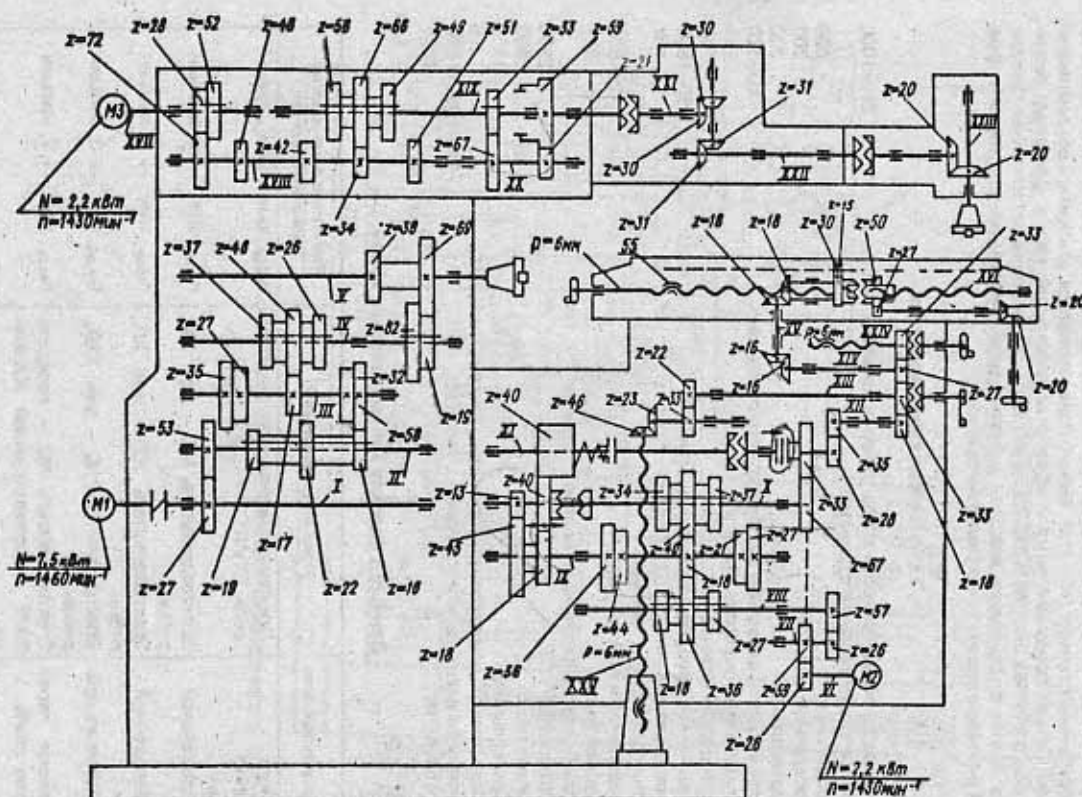


Рис. 3.15. Кинематическая схема широкоуниверсального фрезерного станка мод. 6Р82Ш

3.16. УНИВЕРСАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6Р81

Назначение. Горизонтально-фрезерный консольный станок модели 6Р81 является универсальным станком (его стол может поворачиваться относительно вертикальной оси). Станок предназначен для обработки плоскостей, пазов, фасонных линейчатых поверхностей. На столе станка может быть установлена делительная головка, и тогда можно фрезеровать впадины зубчатых колес дисковыми модульными фрезами и винтовые канавки (например на сверлах).

Техническая характеристика

Размеры рабочей поверхности стола (длина х ширина), мм	250х1000
Наибольшее перемещение стола, мм:	
продольное	630
поперечное	200
вертикальное	320
Расстояние от оси шпинделя до поворотного стола, мм	50-370
Наибольший угол поворота стола в градусах	±45
Число скоростей шпинделя	16
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	50-1600
Число подач стола	16
Пределы подач стола, мм/мин:	
продольная и поперечная	25-800
вертикальная	8,3-166,7
Скорость быстрого перемещения стола, мм/мин:	
продольного	2900
поперечного	2300
вертикального	1150
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	5,5
Габаритные размеры (длина х ширина х высота)	1480х1990х1630
Масса станка, кг	2280

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 — шпиндель XXVIII	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп.}, \text{мин}^{-1}$
Подачи:		
продольной	Электродвигатель М2 — винт XX, $p=6 \text{ мм}$	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S, \text{мм/мин}$
поперечной	Электродвигатель М2 — винт XIII, $p=6 \text{ мм}$	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S, \text{мм/мин}$
вертикальной	Электродвигатель М2 — винт XXIX, $p=6 \text{ мм}$	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S, \text{мм/мин}$
Ускоренное перемещение стола,	Электродвигатель М2 — передача 39/45 — соответствующий ходовой винт	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow V, \text{мм/мин}$

Рекомендуемая литература [2].

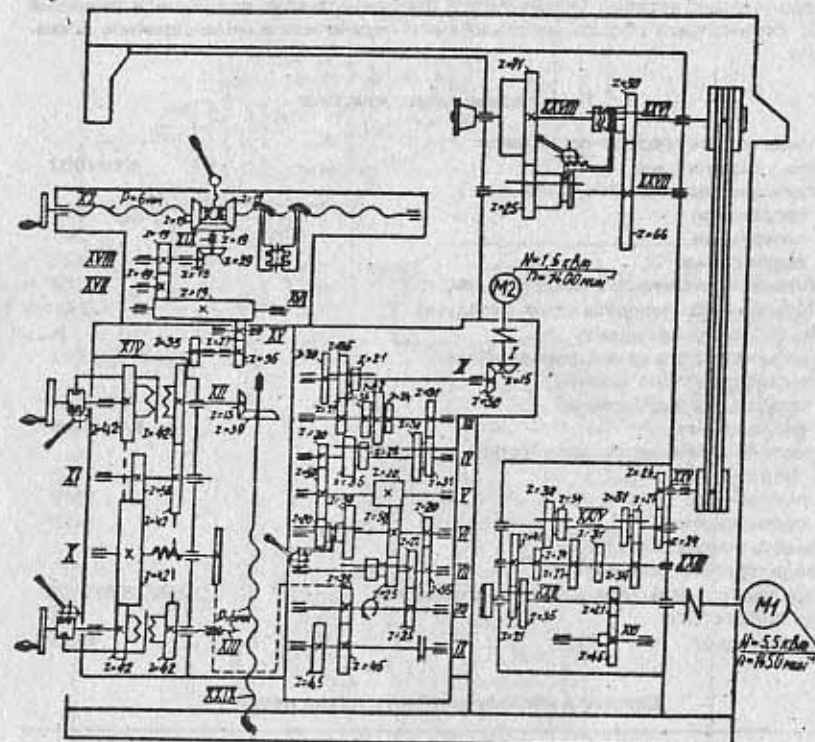


Рис. 3.16. Кинематическая схема универсально-фрезерного станка мод. 6Р81

3.17. ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6Р13

Назначение. Вертикально-фрезерный консольный станок модели 6Р13 предназначен для выполнения различных фрезерных работ – обработки плоскостей, пазов, контуров плоских деталей. Используются преимущественно концевые и торцевые фрезы. Оптимальная область использования – единичное и мелкосерийное производство.

Техническая характеристика

Размеры рабочей поверхности стола (длина х ширина), мм	400х1600
Наибольшее перемещение стола, мм:	
продольное	800
поперечное	280
вертикальное	420
Перемещение гильзы со шпинделем, мм	80
Наибольший угол поворота стола в градусах	±45
Число скоростей шпинделя	18
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	31,5–1600
Пределы подач стола, мм/мин:	
продольная и поперечная	25–1250
вертикальная	8,3–416,6
Скорость быстрого перемещения стола, мм/мин:	
продольного	3000
поперечного	3000
вертикального	1000
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	7,5 (10)
Габаритные размеры (длина х ширина х высота)	2560х2260х2120
Число подач стола	18
Масса станка, кг	4200

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – шпиндель VII	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп.}, \text{мин}^{-1}$
Подач:	Электродвигатель М2 – винт XX, $p=6 \text{ мм}$	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{пр.}, \text{мм/мин}$
	Электродвигатель М2 – винт XX1, $p=6 \text{ мм}$	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{п.}, \text{мм/мин}$
	Электродвигатель М2 – винт XXII, $p=6 \text{ мм}$	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{в.}, \text{мм/мин}$

Рекомендуемая литература [2].

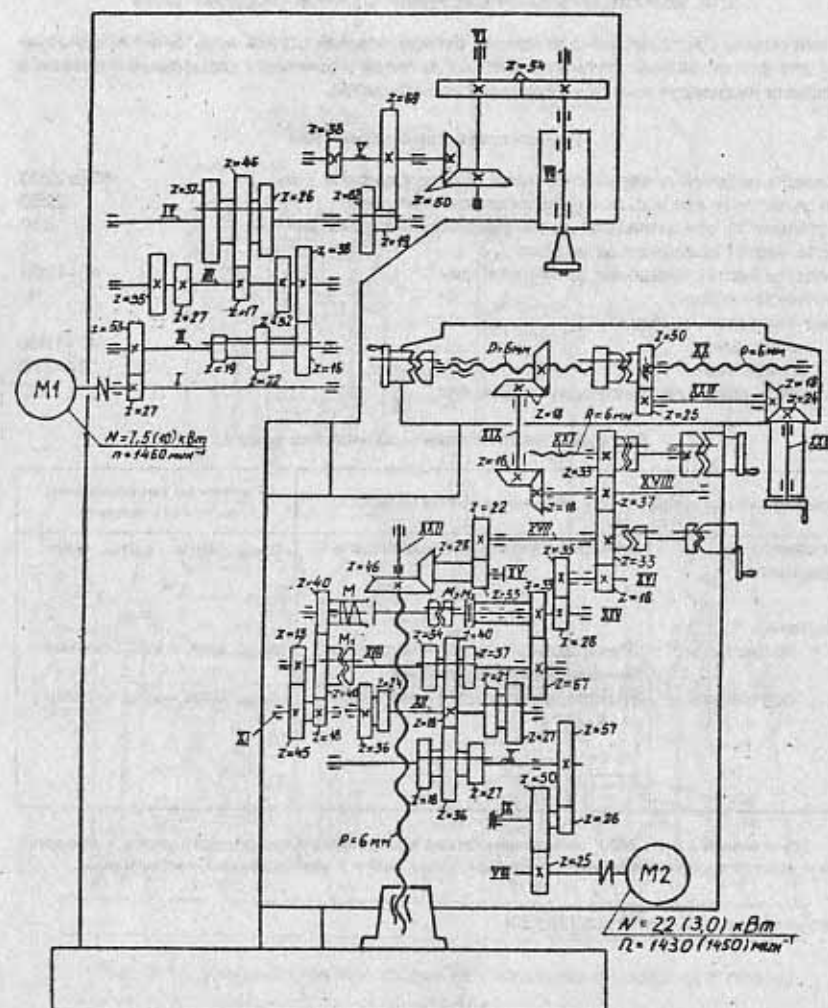


Рис. 3.17. Кинематическая схема вертикально-фрезерного станка мод. 6Р13

3.18. ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6A54

Назначение. Вертикально-фрезерный бесконсольный станок мод. 6A54 предназначен для фрезерования крупногабаритных деталей в основном торцевыми фрезами в условиях индивидуального и серийного производства.

Техническая характеристика

Размеры рабочей поверхности стола (длина x ширина), мм	650x2200
Максимальное продольное перемещение стола, мм	2250
Расстояние от оси шпинделя до направляющих стойки, мм	630
Число частот вращения шпинделя	16
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	40-1250
Количество подач	16
Пределы подач, мм/мин:	
продольных	47-1600
поперечных	24-770
Мощность главного электродвигателя, кВт	37

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель M1 – шпиндель VI	$\Pi_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow \Pi_{шп.}, \text{мин}^{-1}$
Подачи:	Электродвигатель M2 – червячно-реечная передача, $m=8 \text{ мм}$	$\Pi_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{пр.}, \text{мм/мин}$
	Электродвигатель M3 – винт XVI, $p=10 \text{ мм}$	$\Pi_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{п.}, \text{мм/мин}$

Примечание. M3 – электродвигатель ускоренных перемещений стола в продольном и поперечном направлениях и шпиндельный бабки в вертикальном направлении.

Рекомендуемая литература [29, 20].

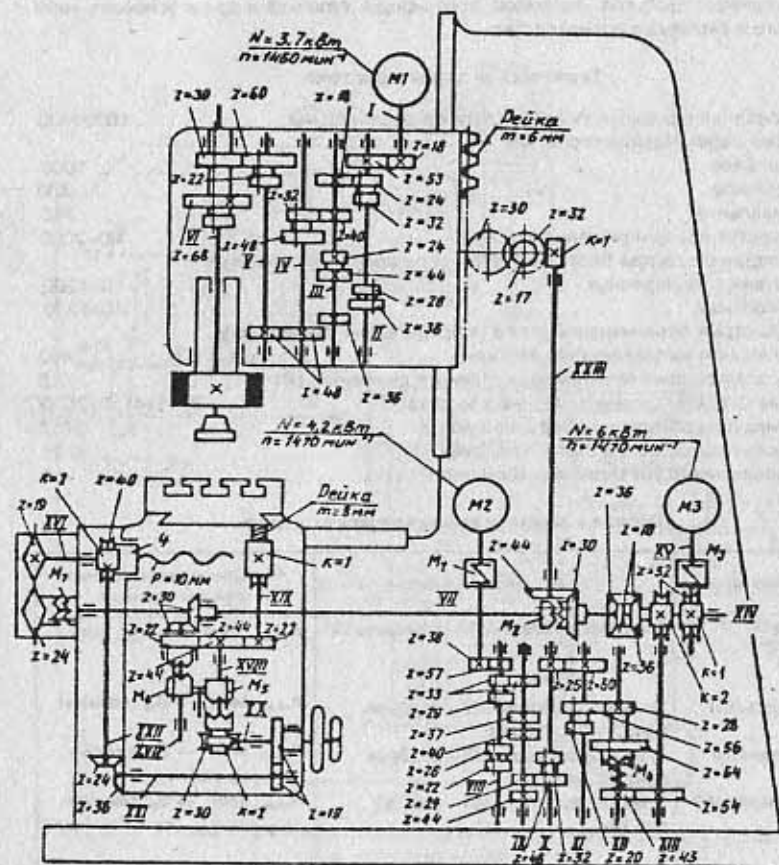


Рис. 3.18. Кинематическая схема вертикально-фрезерного станка мод. 6A54

3.19. ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6Р13Ф3 С ЧПУ

Назначение. Вертикально-фрезерный консольный станок модели 6Р13Ф3 с ЧПУ предназначен для обработки концевыми фрезами плоских или пространственных деталей сложного профиля (штампов, пресс-форм, кулачков и др.) в условиях мелкосерийного и серийного производства.

Техническая характеристика

Размеры рабочей поверхности стола (длина x ширина), мм	1600x400
Наибольшее перемещение стола, мм:	
Продольное	1000
Поперечное	400
Вертикальное	380
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	40–2000
Пределы подач стола (при бесступенчатом регулировании), мм/мин:	
продольных, поперечных	10–1200
вертикальных	10–1200
Скорость быстрых перемещений стола (в продольном, поперечном или вертикальном направлениях), мм/мин	2400
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	7,5
Габаритные размеры (длина x ширина x высота)	3015x4150x2580
Масса станка (без выносного оборудования), кг	6750
Дискретность перемещения стола и ползуна, мм	0,01
Число одновременно управляемых координат	3

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – шпиндель VII	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп., \text{мин}^{-1}}$
Подачи:		
	продольной	Электродвигатель М2 – ходовой винт XVIII, $p=10 \text{ мм}$ $n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{пр.}, \text{мм/мин}$
	поперечной	Электродвигатель М3 – ходовой винт XII, $p=10 \text{ мм}$ $n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{п.}, \text{мм/мин}$
вертикальной	Электродвигатель М4 – винт VI, $p=5 \text{ мм}$ $n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{в.}, \text{мм/мин}$	

Примечание. Приводы подач – от шаговых электродвигателей М2, М3, М4 через гидросилители моментов.

Рекомендуемая литература [20, 11].

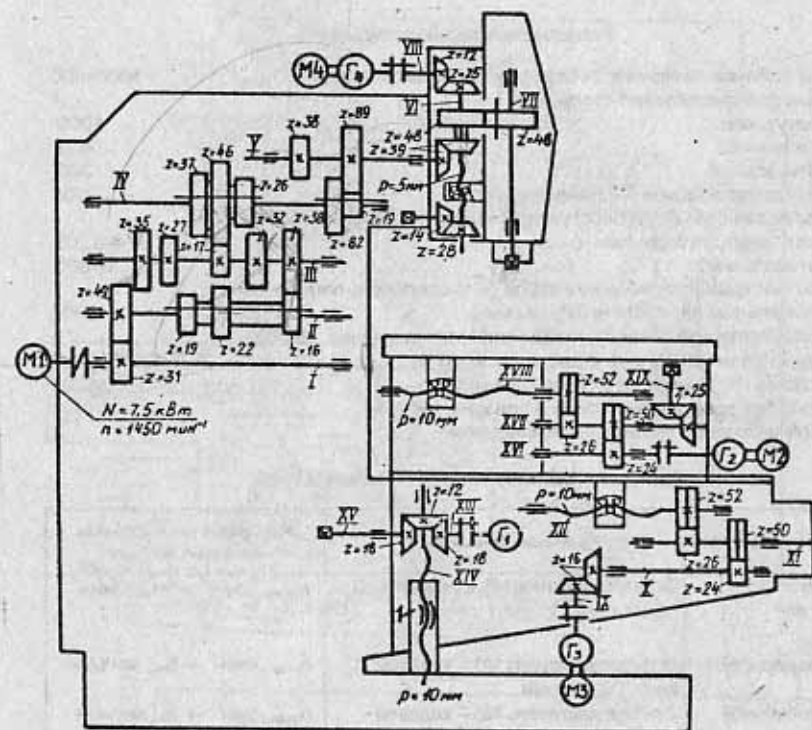


Рис. 3.19. Кинематическая схема вертикально-фрезерного станка мод. 6Р13Ф3 с ЧПУ

3.20. ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6Р13РФ3 С ЧПУ

Назначение. Вертикально-фрезерный консольный станок модели 6Р13РФ3 с ЧПУ предназначен для обработки концевыми фрезами плоских или пространственных деталей сложного профиля (штампов, пресс-форм, кулачков и др.) в условиях мелкосерийного и серийного производства.

Техническая характеристика

Размеры рабочей поверхности стола (длина x ширина), мм	1600x400
Наибольшее перемещение стола, мм	
продольное	1000
поперечное	400
вертикальное	380
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	40–2000
Пределы подач стола (при бесступенчатом регулировании), мм/мин:	
продольных, поперечных	8–1200
вертикальных	8–800
Скорость быстрых перемещений стола (в продольном, поперечном или вертикальном направлении), мм/мин	2400
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	7,5
Габаритные размеры (длина x ширина x высота)	2575x2180x2480
Масса станка (без выносного оборудования), кг	5800
Дискретность перемещения стола и ползуна, мм	0,01
Число одновременно управляемых координат	3

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – шпиндель IX	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп.}, \text{мин}^{-1}$
Подачи:	Электродвигатель М3 – ходовой винт XVI, $p=8 \text{ мм}$	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{пр.}, \text{мм/мин}$
	Электродвигатель М5 – ходовой винт XX, $p=8 \text{ мм}$	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{п.}, \text{мм/мин}$
	Электродвигатель М2 – ходовой винт XXIII, $p=8 \text{ мм}$	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{в.}, \text{мм/мин}$

Примечания:

1. Станок снабжен револьверной головкой.
2. Приводы подач – от шаговых электродвигателей М3, М4, М5 через гидроусилители моментов.
3. М2 – гидродвигатель для поворота револьверной головки с помощью мальтийского механизма.

Рекомендуемая литература [17].

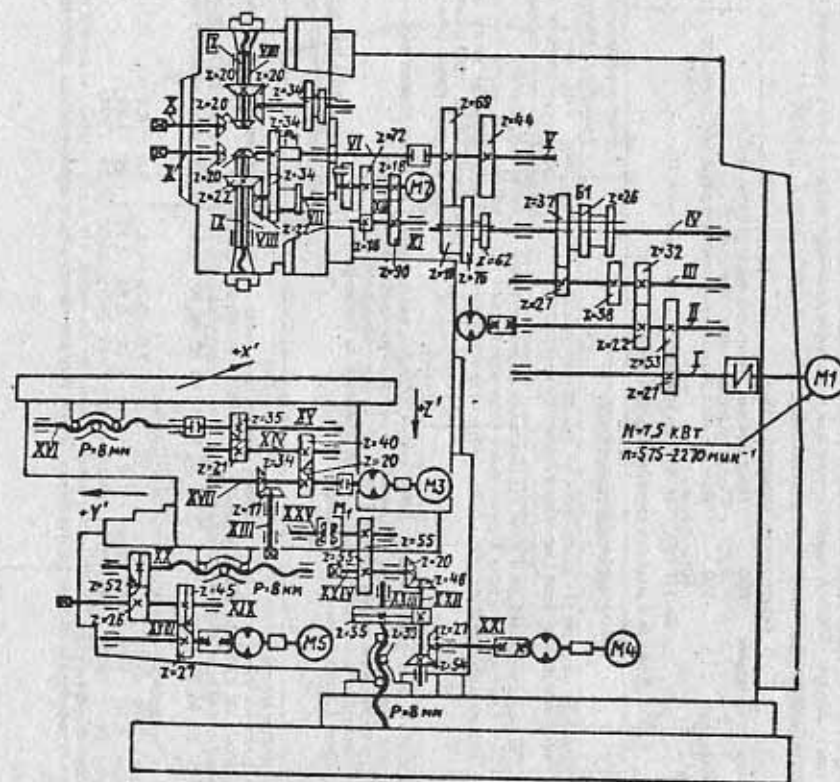


Рис. 3.20. Кинематическая схема вертикально-фрезерного станка мод. 6Р13РФ3 с ЧПУ

3.21. ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ 5М324А

Назначение. Зубофрезерный полуавтомат модели 5М324А предназначен для нарезания цилиндрических колес с прямыми и винтовыми зубьями и червячных колес в условиях крупносерийного и серийного производства.

Техническая характеристика

Наибольший диаметр нарезания прямозубых колес, мм	500	Пределы вертикальных подач фрезы, мм/об	0,68–6,10
Наибольший модуль колес, мм	8	Пределы радиальных подач, мм/об	0,20–1,85
Наибольшая длина зуба прямозубых колес, мм	350	Наибольшие размеры червячной фрезы, мм: диаметр	180
Наибольший угол наклона зубьев, град	+60	длина	200
Пределы частот вращения фрезы, мин	50–315	Мощность главного электродвигателя, кВт	7,5

Данные к анализу кинематических цепей

Цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения Деления и обката	Электродвигатель М1 – шпиндель VII (червячная фреза) Червячная фреза – стол с заготовкой (червячное колесо Z=96)	$P_{\text{к.д.}} \text{ мин}^{-1} \rightarrow P_{\text{д.}} \text{ мин}^{-1}$ 1 об. фр. $\rightarrow k/z$ об. стола (k – число заходов фрезы, z – число нарезаемых зубьев) 1 об. ст. $\rightarrow S_z$ мм/об
Вертикальной подачи Радиальной подачи Дифференциала при нарезании колес с винтовым зубом	Стол с заготовкой – винт XXVI вертикальной подачи $p=10$ мм Стол с заготовкой – винт X радиальной подачи $p=10$ мм Винт вертикальной подачи – $a_2/b_2 \cdot c_2/d_2$ – стол с заготовкой	1 об. ст. $\rightarrow 1 \cdot S_z$ мм/об ($P_z/10$) оборотов винта вертикальной подачи $\rightarrow 1$ об. стола с заготовкой (P_z – шаг винтовой линии зуба нарезаемого колеса) 1 об. стола с заготовкой $\rightarrow \Delta Z/k$ оборотов фрезы
Дифференциала при нарезании прямозубых колес с простым числом зубьев больше 100	Стол с заготовкой – $a_2/b_2 \cdot a_3/b_3 \cdot c_2/d_2 \cdot \Delta Z/k$ (k – число заходов фрезы, ΔZ – одно из слагаемых, на которые раскладывается число нарезаемых зубьев $Z=Z_1 \pm \Delta Z$, Z_1 – используется при настройке цепи деления и обката; ΔZ – берется не более 0,1)	1 об. стола $\rightarrow (Z/k \pm Z/k - S_z/P_z)$ об. фрезы (S_z мм/об – вертикальная подача)
Деления и обката при бездифференциальной настройке на нарезание колес с винтовыми зубьями	Стол с заготовкой – червячная фреза	

Пояснения к настройке кинематических цепей

1. Прилагаемый к станку комплект сменных колес позволяет получить следующие значения частот вращения фрезы: $n, \text{мин}^{-1}$: 50; 63; 80; 105; 125; 160; 200; 240; 315; гитара скоростей a/b : 23/64; 27/60; 31/56; 36/51; 41/46; 46/41; 51/36; 56/31; 60/27.
2. Сменные шестерни гитары деления и обката подбирать из набора колес с числами зубьев: 23, 24, 25 (2 шт.), 30, 33, 34, 35, 37, 40 (2 шт.), 41, 43, 45, 47, 48, 50, 53, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 66, 67, 70 (2 шт.), 71, 73, 75, 79, 80, 83, 85, 89, 90, 92, 95, 97, 98, 100. При нарезании колес с числом зубьев: $Z \leq 161$ $i/e=54/54$; $Z > 161$ $i/e=72/36$.
3. Сменные колеса гитары подачи a_2 и b_2 подбирать с учетом следующих данных:
Подача, мм/об: продольная (вертикальная): 0,68; 0,84; 1,025; 1,3; 1,66; 2,05; 2,5; 3,15; 4,1; 5,0; 6,1;
радиальная: 0,20; 1,25; 0,30; 0,40; 0,50; 0,62; 0,76; 0,84; 1,23; 1,49; 1,85;
 a_2/b_2 : 24/72; 28/68; 32/64; 38/58; 43/53; 48/48; 53/43; 58/38; 64/32; 68/28; 72/24.
4. При подборе сменных колес гитары дифференциала $a_2/b_2 \cdot c_2/d_2$ использовать тот же набор, что и для гитары деления и обката (с учетом того, что одно и то же колесо нельзя использовать при настройке обеих гитар). Условие сменяемости колес в гитаре дифференциала, деления и обката: $a_2 \cdot b_2 > c_2 \cdot 25$ $c_2 \cdot d_2 > b_2 \cdot 25$.

Рекомендуемая литература [16, 24].

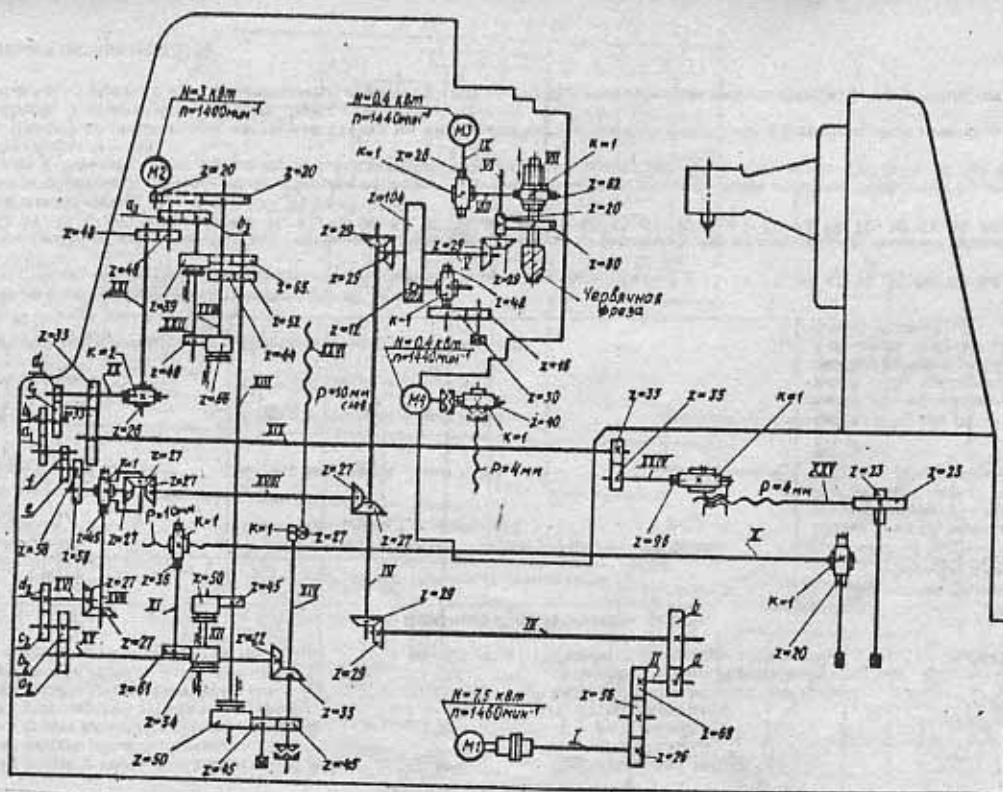


Рис. 3.21. Кинематическая схема зубофрезерного полуавтомата мод. 5М324А

Назначение. Зубофрезерный полуавтомат модели 53А50 предназначен для нарезания червячными фрезами цилиндрических и червячных колес в условиях единичного и серийного производства.

Техническая характеристика			
Наибольший диаметр обрабатываемых колес, мм	500	Пределы подач, мм/об:	
Наибольший модуль обрабатываемых колес	8	продольных	0,75-7,5
Наибольшая длина зуба прямоугольных колес, мм	350	радиальных	0,20-2,5
Наибольший угол наклона зубьев колес, град	±60	тангенциальных	0,13-2,6
Наибольший диаметр червячных фрез, мм	200	Мощность электродвигателя привода	
Наибольшее осевое перемещение фрезы, мм	180	главного движения (трехкратности), кВт	8/10/12,5
Пределы частот вращения шпинделя, мин	40-405	Габаритные размеры станка, мм	2670х1810х2250

Цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения Деления и обката	Электродвигатель М1 – шпиндель VIII (червячная фреза) Червячная фреза 1 – заготовка 2	$n_{\text{зад. мин}} \rightarrow n_{\text{фр. мин}}$ 1 об фр $\rightarrow$ k/z об. заготовки (k – число заходов фрезы, z – число нарезаемых зубьев) 1 об ст $\rightarrow S_z$, мм, перемещение суппорта
Вертикальной подачи	Стол с заготовкой – винт XXXII	
Дифференциала	Стол с заготовкой – винт XXXII	1 об ст $\rightarrow P_z$, мм (P_z – шаг винтовой линии зуба нарезаемого колеса)
Радиальной подачи	Стол с заготовкой – винт XXII	1 об ст $\rightarrow S_p$, мм, перемещение салазок (S_p – величина радиальной подачи)
Тангенциальной (осевой) подачи	Стол с заготовкой – винт XXXVIII	1 об. стола $\rightarrow S_o$, мм (S_o – величина осевой подачи)

1. Для настройки гитары скоростей предусмотрены сменные колеса с числом зубьев $Z = 23; 27; 31; 36; 41; 46; 51; 56; 60; 64$. Условия сцепляемости $a+b=87$.

2. Для настройки гитары деления и дифференциала служит общий комплект сменных колес со следующими числами зубьев: Z = 23; 24; 25 (шт.); 30; 33; 34; 35; 37; 40 (шт.); 41; 43; 45; 47; 48; 50; 53; 55; 58; 59; 60; 61; 62; 65; 67; 70 (шт.); 71; 73; 75; 79; 80; 83; 85; 89; 90; 92; 95; 98; 100. Условия сменяемости: $95 < c+d < 150$; $95 < e+f < 150$.

3. Три пары обратимых сменных колес и четыре передачи, переключаемые электромагнитными муфтами, позволяют получить 16 различных подчл (еще 8 значений подчл оказываются совпадающими или близкими). Число зубьев сменных колес: $Z=32; 36; 46; 50; 60; 64$. Условия сцепляемости гитары: $H=96$.

4. При бездифференциальной настройке станка на нарезание косозубых колес расчетные перемещения конечных звеньев цепи деления и обката: 1 обзаготовки – $z/k \pm z/k \cdot S_y/P_z$,
где k – число заходов фрезы; z – число нарезаемых зубьев; P_z – шаг винтовой линии зуба нарезаемого колеса; S_y – вертикальная подача.

[illegible]

Рис. 3.22. Кинематическая схема зубофрезерного полуавтомата мод. 53А50

3.23. ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ 5М32

Назначение. Станок предназначен для обработки цилиндрических прямозубых и косозубых колес и червячных колес методами радиальной и тангенциальной подачи в условиях единичного и серийного производства.

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения Деления и обката	Электродвигатель М1 – шпиндель VIII (червячная фреза) Червячная фреза (шпиндель VIII) – стол с заготовкой (червячное колесо $Z=96$)	$P_{зад}, \text{мм/мин} \rightarrow P_{пер}, \text{мм/мин}$ $1 \text{ об. фрезы} \rightarrow k/z \text{ об. заготовки}$ (k – число заходов фрезы; z – число нарезаемых зубьев)
Вертикальной подачи	Стол с заготовкой 2 – ходовой винт XXV, $p=10 \text{ мм}$	$1 \text{ об. стола} \rightarrow S_z, \text{мм/об перемещения фрезерного суппорта}$
Радиальной подачи	Стол с заготовкой – ходовой винт XXXVI, $p=10 \text{ мм}$	$1 \text{ об. стола} \rightarrow S_r, \text{мм/об перемещения фрезы}$
Тангенциальной (осевой) подачи	Стол с заготовкой – ходовой винт XI, $p=8 \text{ мм}$	$1 \text{ об. стола} \rightarrow S_t, \text{мм/об перемещения фрезы}$
Цепь дифференциала (при нарезании косозубых колес)	Ходовой винт вертикальной подачи XXV – стол с заготовкой	$(P_z/10) \text{ об. винта XXV} \rightarrow 1 \text{ об. стола с заготовкой}$ (P_z – шаг винтовой линии зуба нарезаемого колеса)
Цепь дифференциала (при нарезании червячных колес методом тангенциальной подачи)	Ходовой винт тангенциальной подачи XI – стол с заготовкой	$(P_o/B) \text{ об. винта XI} \rightarrow 1 \text{ об. стола}$ (P_o – модуль червячной фрезы в осевом сечении)

Пояснение к настройке кинематических цепей

1. Прилагаемый к станку комплект сменных зубчатых колес позволяет получить следующие значения частот вращения фрезы:

$n, \text{мин}^{-1}$: 50; 63; 80; 105; 125; 200; 240; 315;

гитара скоростей a/b : 23/64; 27/60; 31/56; 35/51; 41/46; 51/36; 56/31; 60/27.

2. Сменные колеса гитары подач a_3 и b_3 подобрать с учетом следующих данных:

подача, мм/об: продольная (вертикальная): 0,68; 0,84; 1,025; 1,3; 1,66; 2,05; 2,5; 3,15; 4,1; 5,0; 6,1

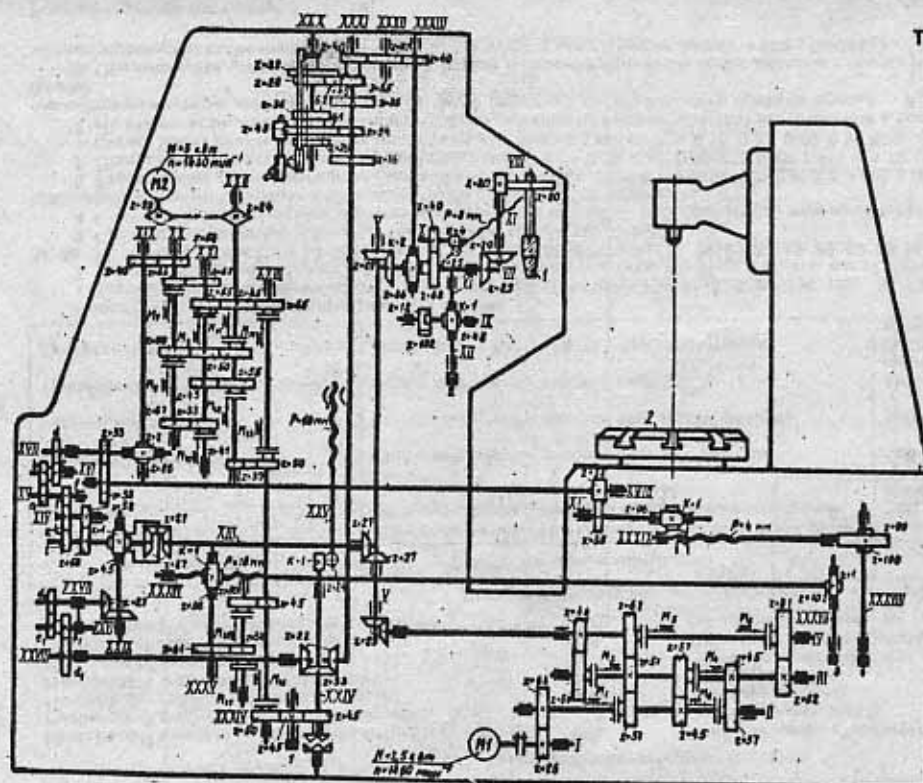
радиальная: 0,20; 1,25; 0,30; 0,4; 0,50; 0,62; 0,76; 0,84; 1,23; 1,49; 1,85

a_3, b_3 : 24/72; 28/68; 32/64; 38/58; 43/53; 48/48; 53/54; 58/38; 64/32; 68/28; 72/24.

3. К станку прилагается следующий набор сменных колес для гитар деления и дифференциала: 23; 24; 25 (2шт.); 30; 33; 34; 35; 37; 40 (2шт.);

41; 43; 45; 47; 48; 50; 53; 55; 58; 59; 60; 61; 62; 65; 67; 70; 71; 73; 75; 79; 80; 83; 85; 87; 89; 90; 92; 95; 98; 100.

Рекомендуемая литература [13].



Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр нарезаемых цилиндрических колес, мм	800
Наибольший модуль нарезаемых колес, мм	10
Пределы частот вращения фрезы, мин^{-1}	50–315
Число частот вращения фрезы	9
Пределы подачи, мм/об:	
вертикальной	0,8
радиальной	0,15–1,5
тангенциальной	0,17–3,1
Мощность главного электродвигателя, кВт	7,5
Габариты станка, мм	2810x1640x2200

Рис. 3.23. Кинематическая схема зубофрезерного полуавтомата мод. 5М32

3.24. ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ 5К324

Назначение. Вертикальный зубофрезерный полуавтомат мод. 5К324 предназначен для нарезания цилиндрических колес с прямыми и винтовыми зубьями, а также червячных колес методом радиальной и тангенциальной (осевой) подачи в условиях серийного и единичного производства.

Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр нарезаемых колес, мм	500	Пределы частот вращения фрезы, мин ⁻¹	5-310
Наибольший модуль нарезаемых колес, мм	8	Пределы подач, мм/об:	
Наибольшая ширина зубчатого венца, мм	300	вертикальных	0,8-5,0
Наибольший угол наклона зубьев, град	160	радиальных	0,35-2,2
Наибольший диаметр фрезы, мм	180	тангенциальных	0,25-1,6
Наибольший вертикальный ход фрезы, мм	300	Мощность главного электродвигателя, кВт	7,0
Наибольшее осевое перемещение фрезы, мм	100	Габаритные размеры, мм	2500x1380x2000

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения Деления и обката	Электродвигатель М1 – шпindel XXIX (червячная фреза) Червячная фреза (шпindel XXIX) – стол с заготовкой	$n_{фрез.} \text{ мин}^{-1} - n_{стол.} \text{ мин}^{-1}$ 1 об. фрезы $\rightarrow (k/z)$ об. стола (k – число заходов фрезы; z – число нарезаемых зубьев)
Вертикальной подачи	Стол с заготовкой – ходовой винт XXI, $p=10$ мм	1 об. стола $\rightarrow S_v$ мм/об (вертикальная подача)
Радиальной подачи	Стол с заготовкой – ходовой винт XXXIV, $p=10$ мм	1 об. стола $\rightarrow S_p$ мм/об (радиальная подача)
Тангенциальной (осевой) подачи	Стол с заготовкой – ходовой винт XXX, $p=12$ мм	1 об. стола $\rightarrow S_o$ мм/об (осевая, тангенциальная подача)
Дифференциала	Ходовой винт XXI, $p=10$ мм – стол с заготовкой	$(S_v/10)$ об. винта XXI $\rightarrow (S_v/P_2)$ об. стола (P_2 – шаг винтовой линии зуба нарезаемого колеса)

Пояснения к настройке кинематических цепей

1. Коробка скоростей обеспечивает девять частот вращения фрезы: $n=50, 63,5, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 310 \text{ мин}^{-1}$.
2. К станку прилагается следующий набор сменных колес для гитар деления и обката, подач и дифференциала: $Z=23; 24; 25$ (2 шт.); 30; 34; 35; 37; 40; 41; 43; 45; 47; 48; 50; 53; 55; 58; 59; 60; 61; 62; 65; 67; 70; 71; 73; 79; 80; 83; 85; 89; 90; 92; 95; 98; 100.
3. При числе нарезаемых зубьев $z=160, l/f=54/54$; при $z>160 l/f=36/72$.
4. При бездифференциальной настройке на нарезание косозубых колес расчетные перемещения конечных звеньев цепи деления и обката принимаются такими: 1 об. стола с заготовкой $\rightarrow (z/k + (z/k) \cdot (S_v/P_2))$ об. фрезы.
5. Станок имеет девять различных вертикальных подач: $S_v=0,8, 1,0, 1,25, 1,6, 2,0, 2,5, 3,2, 4,0, 5,0 \text{ мм/об}$.
6. Станок имеет девять различных радиальных подач: $S_p=0,35, 0,44, 0,55, 0,7, 0,88, 1,1, 1,4, 1,76, 2,2 \text{ мм/об}$.
7. Станок имеет девять различных тангенциальных (осевых) подач: $S_o=0,25, 0,33, 0,40, 0,50, 0,66, 0,80, 1,0, 1,32, 1,60$.
8. На станке возможно диагональное зубофрезерование при одновременной вертикальной и осевой подаче. В этом случае расчетные перемещения конечных звеньев цепи будут: S_v мм/об (вертикальное перемещение суппорта фрезы) $\rightarrow S_o$ мм/об (осевое перемещение шпинделя фрезы).
9. При настройке цепи дифференциала в случае нарезания червячных колес методом тангенциальной (осевой) подачи принимают расчетные перемещения конечных звеньев цепи: S_o мм осевого перемещения фрезы $\rightarrow (1/z + 0,000432 k/z S_o)$ об. стола.

Рекомендуемая литература [28, 19].

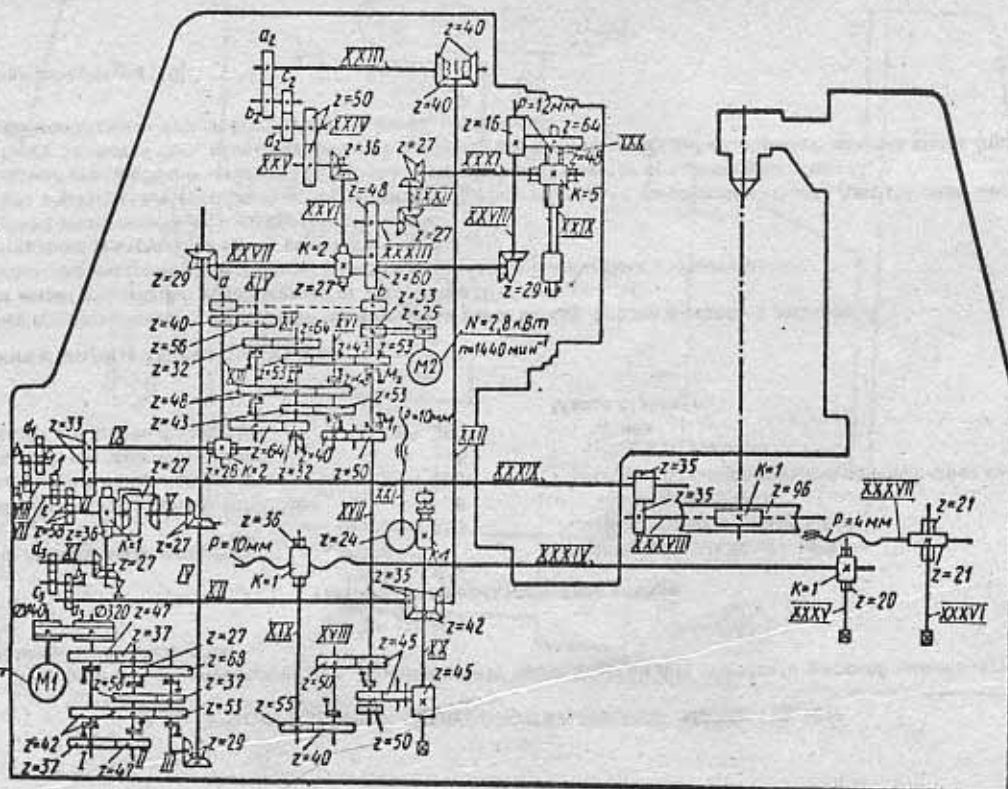


Рис. 3.24. Кинематическая схема зубофрезерного полуавтомата мод. 5К324

3.25. ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ МА70Ф4 С ЧПУ

Назначение. Зубофрезерный полуавтомат мод. МА70Ф4 с ЧПУ предназначен для обработки широкой номенклатуры прямозубых, косозубых и червячных колес.

Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр нарезаемого колеса, мм.	320	Пределы рабочих подач, мм/мин:	
Наибольший модуль нарезаемых колес, мм.	6	продольных и радиальных	1–100
Наибольшая ширина венца колеса, мм.	200	тангенциальных	0,4–100
Наибольший угол наклона зубьев, град.	±45	Размеры устанавливаемых червячных фрез, мм:	
Пределы частот вращения фрезы, мин	60–250	диаметр	160
		длина	220
		Масса станка, кг.	7000

Пояснения к анализу кинематики станка

1. В станке предусмотрена одна жесткая механическая связь между фрезой и столом с заготовкой.
2. Станок имеет следующие управляемые от устройства ЧПУ координаты:
X, Y – перемещение инструмента в горизонтальной и вертикальной плоскости соответственно;
Z – перемещение инструмента вдоль своей оси;
U, W – вращение инструмента и стола соответственно.
3. Для всех управляемых координат используются следующие приводы с высокомоментными двигателями, необходимая скорость вращения стола обеспечивается заданием от устройства ЧПУ частот вращения двигателя M_w .
4. Для станка задаются пять основных циклов обработки, соответствующих типам обрабатываемых колес (прямозубые, косозубые, с бочкообразным зубом, блок зубчатых колес, червячные).

Рекомендуемая литература [10].

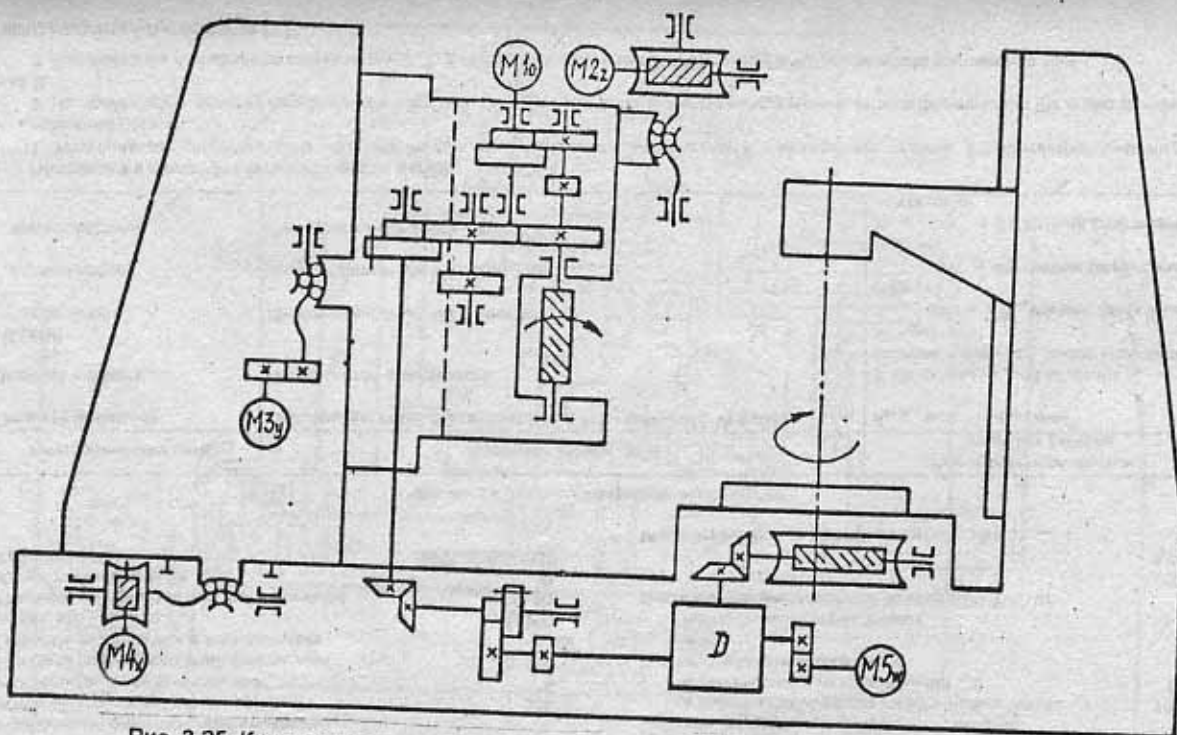


Рис. 3.25. Кинематическая схема зубофрезерного полуавтомата мод. МА 70Ф4 с ЧПУ

3.26. ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ 53А20Ф4 С ЧПУ

Назначение. Полуавтомат предназначен для нарезания зубьев прямозубых и косозубых цилиндрических колес, червячных колес, а также колес с конусным и бочкообразным зубом в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр обрабатываемых зубчатых (прямозубых) колес, мм. 220
 Наибольший модуль колес, мм. 6
 Пределы частот вращения фрезы, мин⁻¹ 80–300
 Пределы радиальных и вертикальных подач, мм/мин. 1–300
 Пределы тангенциальных подач, мм/мин. 0,5–80
 Класс точности станка. П
 Габариты станка, мм. 3555х3250х3030

Скорость ускоренных перемещений, мм/мин:
 в радиальном и вертикальном направлениях 1000
 в тангенциальном направлении 500
 Число управляемых координат:
 всего 5
 одновременно управляемых 4
 Дискретности перемещений по координатам, мм:
 X, Y 0,0025
 Z 0,001
 Мощность главного электродвигателя, кВт 7,0

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематические цепи	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель постоянного тока М1 – шпиндель VI фрезы	$P_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow P_{фр.}, \text{мин}^{-1}$
Деления и обката	Фреза – стол с заготовкой	1 об. фрезы $\rightarrow (x/z)$ об. стола (x – число заходов фрезы; z – число нарезаемых зубьев)
Подачи: радиальной	Электродвигатель М3 – винт XX	$P_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_r, \text{мм/мин}$ (радиальная подача)
вертикальной	Электродвигатель М4 – винт XXIII	$P_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_v, \text{мм/мин}$ (вертикальная подача)
тангенциальной	Электродвигатель М5 – винт XXVII	$P_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_t, \text{мм/мин}$ (тангенциальная подача)

Пояснения к настройке кинематических цепей

1. Управляемые координаты: U – вращение фрезы; Y – вертикальная подача; X – радиальная подача; Z – тангенциальная подача; W – вращение детали.
 2. Настройка цепи деления производится коробкой деления КД и дополнительным вращением от электродвигателя М2 через дифференциал Д.
 3. Для приводов движений по координатам X, Y, Z, W используются высокомоментные электродвигатели постоянного тока.
- Рекомендуемая литература [13].

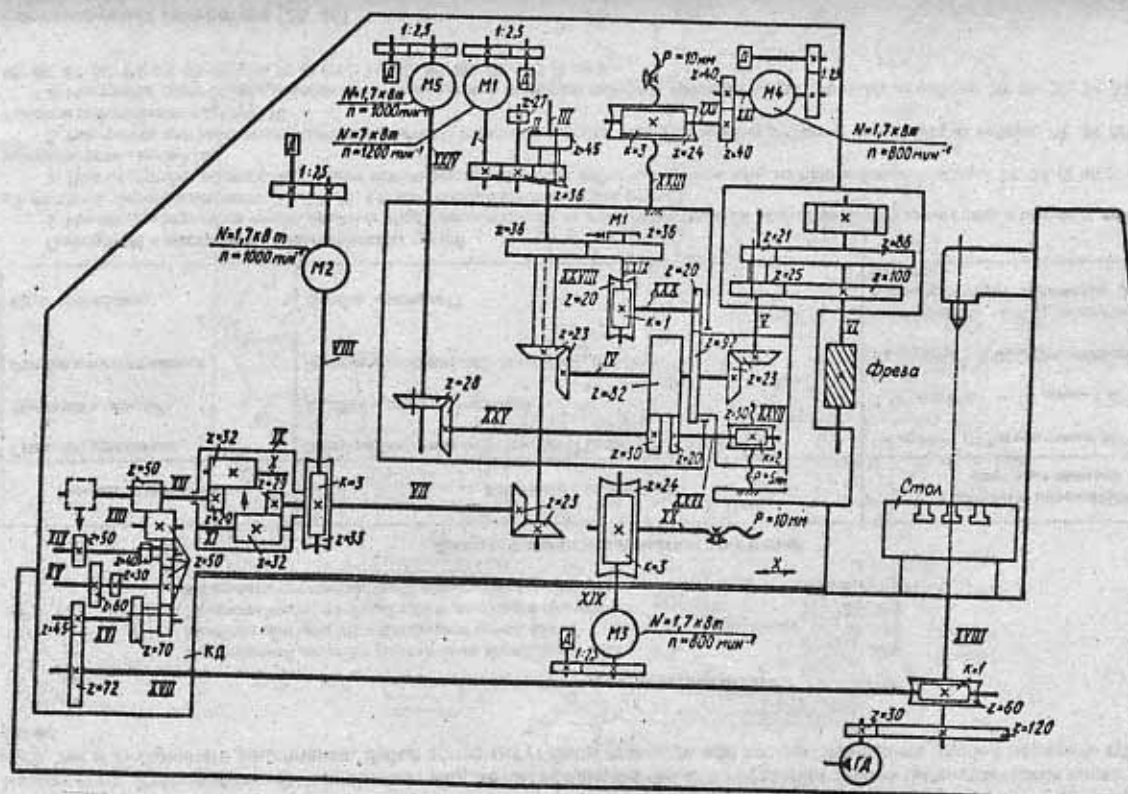


Рис. 3.26. Кинематическая схема зубофрезерного полуавтомата мод. 53А20Ф4 с ЧПУ

7A

Наибольший диаметр обрабатываемого колеса, мм.	500
Наибольший модуль нарезаемых колес, мм.	8
Наибольшая ширина нарезаемого венца, мм	100
Номинальный диаметр устанавливаемого допьяка, мм.	100
Пределы круговых подач, мм/дв. ход.	0.14—0.75

Пределы чисел двойных ходов долбяка	65-450
в минуту	0,02-0,1
Мощность главного электродвигателя, кВт	3,7
Габариты станка, мм	1900x1450x2450
Масса станка, кг	4400

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения Деления и обката Круговых подач	Электродвигатель М – вал – кулисный механизм К Долбяк – стол с заготовкой Ползун – долбяк	$n_{дв}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{дв} \text{ ходов ползуна}$ $1 \text{ об. долбяка} \rightarrow Z_{\text{долбяка}} / Z_{\text{заготовки}}$ $1 \text{ дв. хода ползуна} \rightarrow S_x, \text{мм/дв. ход (круговая подача)}$
Радиальных подач	Гидроцилиндр Ц1 – стол	Скорость перемещения клиновой ползушки $P \rightarrow S_r, \text{мм/дв. ход (радиальная подача)}$

1. Долбляк имеет шесть значений двойных ходов в минуту для черновой обработки: 65; 92; 132; 145; 206; 296 и шесть значений – для чистовой обработки: 99; 140; 200; 220; 310; 450.

2. Набор сменных колес гитары: деления и обката. Z=24; 30, 32, 36, 38, 40 (2 шт.), 44, 45, 46, 48, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60 (2 шт.); 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 70 (2 шт.); 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90 (2 шт.); 91, 92, 94, 96, 97, 98, 100 (2 шт.); 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 120.

При подборе колес гитары должно быть: $a + b = 120$; $c = K \cdot 2Z_a$, где $K = 1, 2$; Z_a – число зубьев долбяка

3. Обеспечиваются восемь значений круговых подач: 0,14; 0,18; 0,22; 0,29; 0,36; 0,45; 0,59; 0,75 мм/дв. ход.

4. Радиальная подача обеспечивается в пределах: $S_{\text{max}} = 0,025 - 0,1$ мм/дв. ход (устанавливается дросселем).

Рекомендуемая литература [13, 26]

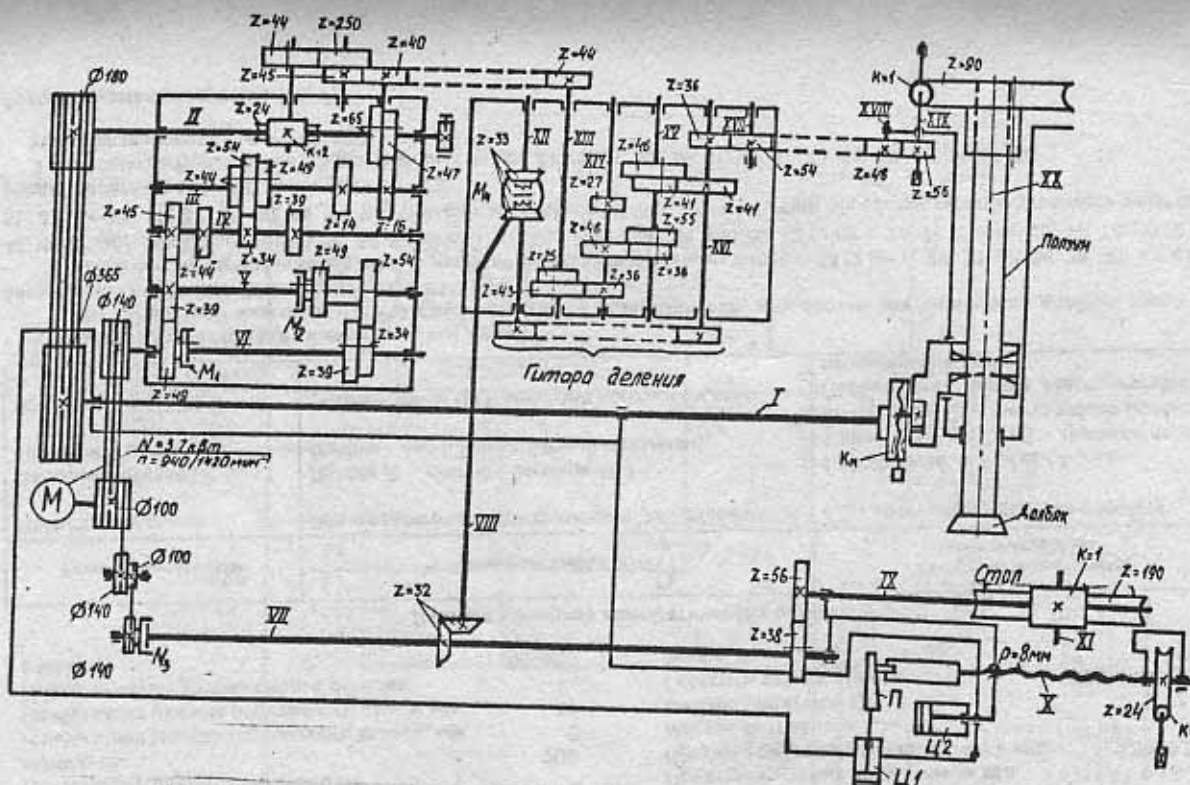


Рис. 3.28. Кинематическая схема зубодолбежного полуавтомата мод. 5140

3.29. ЗУБОДОЛБЕЖНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 5122

Назначение. Станок предназначен для нарезания цилиндрических колес наружного или внутреннего зацепления. На нем удобно производить нарезание блоков колес. На станке можно производить нарезание косозубых колес.

Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр нарезаемого колеса, мм.	200	Пределы круговых подач, мм/дв.ход.	0,16–1,6
Наибольший модуль нарезаемого колеса, мм.	5	Пределы радиальных подач, мм/дв.ход.	0,03–0,286
Наибольшая ширина нарезаемого венца, мм.	50	Мощность главного электродвигателя, кВт.	2,1/3
Пределы чисел двойных ходов долбяка в минуту.	200–850	Габариты станка, мм.	2700x1400x1945
		Масса, кг.	3700

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М – кривошипный механизм КМ	$\Pi_{\text{дв.}} \cdot \text{мин}^{-1} \rightarrow \Pi_{\text{дв.х}} \text{ долбяка в минуту}$
Деления и обката	Долбяк Д – стол С с заготовкой З	$1 \text{ об. долбяка} \rightarrow Z_{\text{долбяка}} / Z_{\text{заготовки}}$
Круговой подачи	Долбяк – вал II (кривошипный механизм)	$1 \text{ дв.х.} \rightarrow S_z / \pi m Z_d (S_z - \text{круговая подача; } m - \text{модуль; } Z_d - \text{число зубьев долбяка})$
Врезания	Гидроцилиндр Ц1 – клиновое ползушка – стол	Перемещение штока гидроцилиндра $\rightarrow$ перемещение стола

Пояснения к настройке кинематических цепей

1. Двухскоростной электродвигатель и сменные шкивы позволяют получить восемь значений чисел двойных ходов долбяка в минуту: 200; 280; 305; 400; 430; 560; 615; 850.

2. Числа зубьев сменных колес гитары деления и обката выбирать из набора: 24 (2 шт.); 28; 30; 32; 36; 38; 40; 43; 44; 45; 47; 48 (2 шт.); 50; 52; 54; 56; 57; 58; 59; 60 (3 шт.); 61; 62; 64; 65; 66; 68; 69; 70; 72 (2 шт.); 74; 75 (2 шт.); 76; 77; 78; 80 (2 шт.); 81; 82; 84; 85; 86; 87; 88; 90; 92; 96; 98. Условия зацепления: $a+b=120$; $c<96$. Для обработки колес внутреннего зацепления вводят паразитное колесо Р, причем $P+d > 121$.

3. Комплект сменных колес гитары круговых подач: $Z=26; 31; 36; 39; 41; 44; 47; 53; 56; 59; 61; 64; 69; 74$.
Условие зацепления: $e+f+g+h=100$.

Рекомендуемая литература [15, 7].

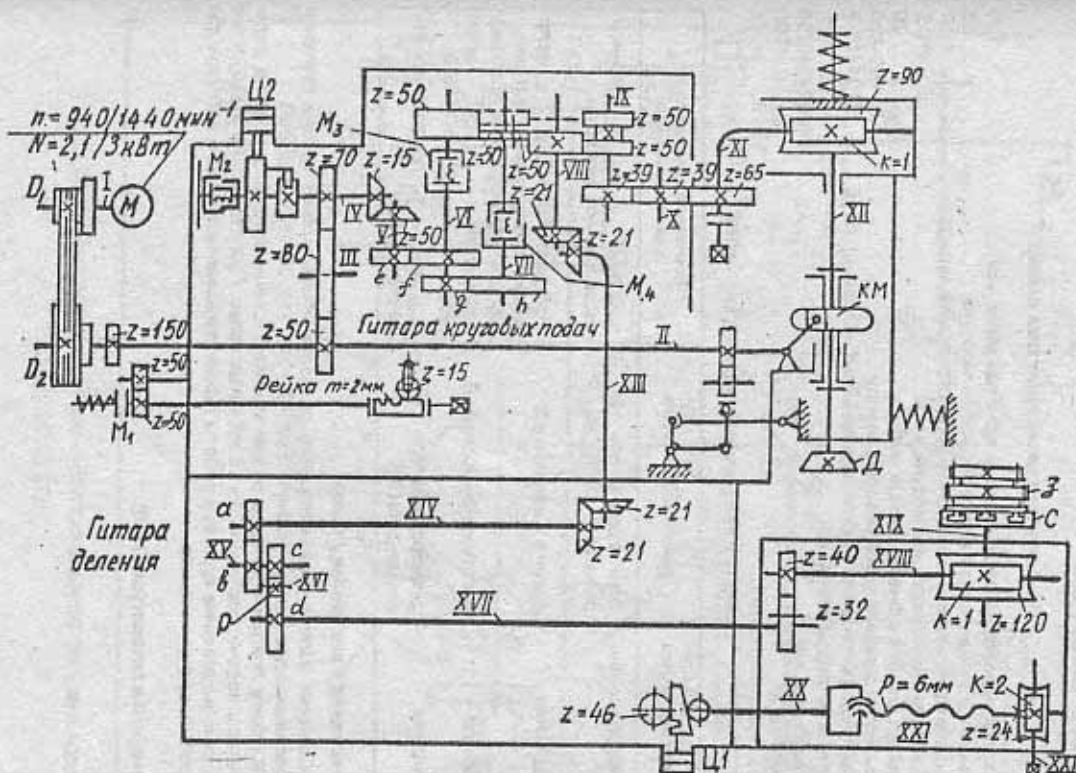


Рис. 3.29. Кинематическая схема зубодолбежного станка мод. 5122

3.30. ЗУБООБРАБАТЫВАЮЩИЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6П23БП

Назначение. Станок предназначен для обработки по методу обката конических зубчатых колес с прямыми зубом.

Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр обрабатываемых зубчатых колес, мм	1250
Наибольшая длина внешнего конусного расстояния, мм	63
Наибольшее передаточное отношение обрабатываемой передачи	1:10
Наибольший внешний окружной модуль, мм	2,5
Наибольшая ширина зубчатого венца, мм	20
Пределы чисел двойных ходов резцов в минуту	160-8000
Пределы продолжительности цикла нарезания зуба (подача), с/зуб	7,7-101,7
Мощность электродвигателя, кВт	1,1
Задающие станка, мм	1295х945х1700
Масса станка, кг	1800

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М – редукторы сумпорты (Р ₁ , Р ₂)	$n_{\text{эл}} \cdot \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{\text{эл}} \cdot \text{мин}^{-1}$ (двойных ходов в минуту сумпорты)
Цель деления	Вал РВ – заготовка 3	$1 \text{ об. вала РВ} \rightarrow Z_1 / Z_2$ (Z_1 – число зубьев, пропускаемых при делении, Z_2 – число нарезаемых зубьев)
Цель обката	Заготовка 3 – люлька Л	$1 \text{ об. заготовки} \rightarrow Z_1 / Z_2$ (Z_2 – число зубьев производящего колеса)
Цель подачи	Электродвигатель М – распределвал РВ	$n_{\text{эл}} \cdot \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{\text{эл}} \cdot \text{мин}^{-1}$ (при рабочем ходе станка), мин^{-1}

Пояснения к настройке станка

1. Сменные колеса гитары главного движения обеспечивают восемь ступеней чисел двойных ходов резцов в минуту: 150; 190; 240; 310; 390; 500; 625; 790.

2. К станку прилагается один общий комплект сменных колес для гитар, дельфин, обката и подачи, состоящий из 55 зубчатых колес. При отсутствии руководства к станку при выполнении «русовой» работы можно пользоваться общим набором для зубообрабатывающих станков.

Рекомендуемая литература [24, 9]

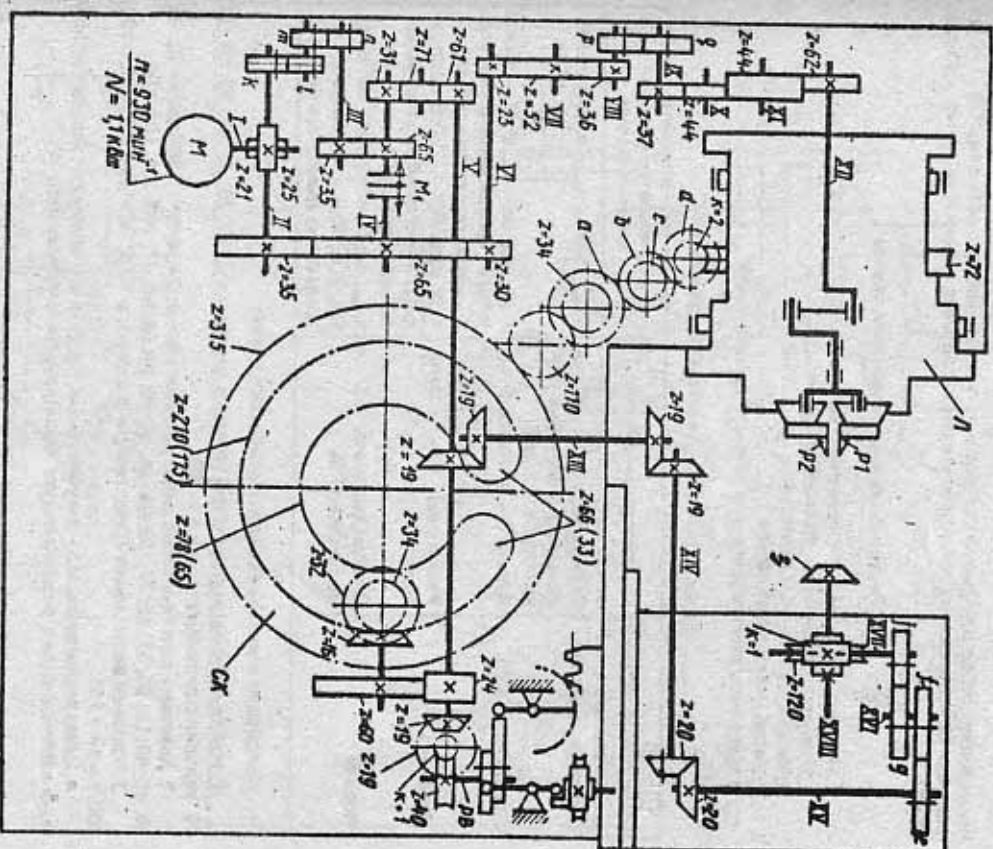


Рис. 3.30. Кинематическая схема зубострогального полустомата

MOQ: 51123 511

3.31. ЗУБОСТРОГАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ 5236П

Назначение. Зубострогальный полуавтомат повышенной точности мод. 5236П предназначен для нарезания прямозубых мелкозубных конических колес методом обката.

Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр нарезаемого колеса, мм.....	125
Наибольшая ширина зубчатого венца, мм.....	20
Модуль нарезаемых колес, мм.....	0,5-2
Число нарезаемых зубьев.....	12-100
Мощность электродвигателя главного движения, кВт.....	0,6

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – кривошипно-шатунный механизм КМ (резцы)	$n_{\text{эл.дв.}}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{\text{дв.ход}}, / \text{мин} (\text{резцов})$
Обката	Люлька Л – заготовка З	1 об. люльки $\rightarrow Z_0/Z$ (Z_0 – число зубьев производящего колеса; Z – число нарезаемых зубьев)
Деления	Распределитель РВ ₁ – заготовка З	1 об. вала РВ ₁ $\rightarrow Z_1/Z_0$ об. заготовки (Z_1 – число зубьев, пропускаемых при делении)
Подачи	Электродвигатель М2 – распределитель РВ ₂	$n_{\text{эл.дв.}}, \text{мин}^{-1} \rightarrow (\theta_p/360^\circ)$ об. вала РВ ₂ ($\theta_p=210^\circ$ – угол поворота распределителя за время рабочего хода)

Пояснения к настройке кинематических цепей

1. Набор сменных колес гитары главного движения: $Z=31; 36; 41; 47; 53; 59; 64; 69$. Условие сцепляемости: $a + b = 100$.
2. Комплект сменных колес гитар деления обката: $Z=24; 30; \dots; 80$ (кроме 32; 35; 38; 45; 49; 51; 55; 57; 65; 77); 82; 83; 86; 89; 90; 91; 93; 94; 97; 100; 101; 104; 109.
3. Условия зацепления колес гитары деления: $c < 70; 89 < c+d < 128; f < 100; 100 < e+f < 168$.
4. Электродвигатель М2 – регулируемый, частота его вращения зависит от времени рабочего хода t_p в секундах (что характеризует величину подачи).

Рекомендуемая литература [15, 16].

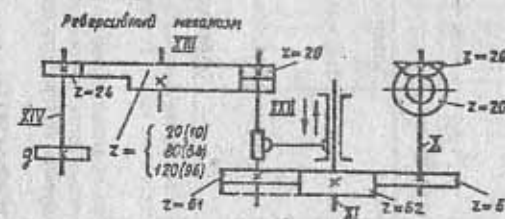
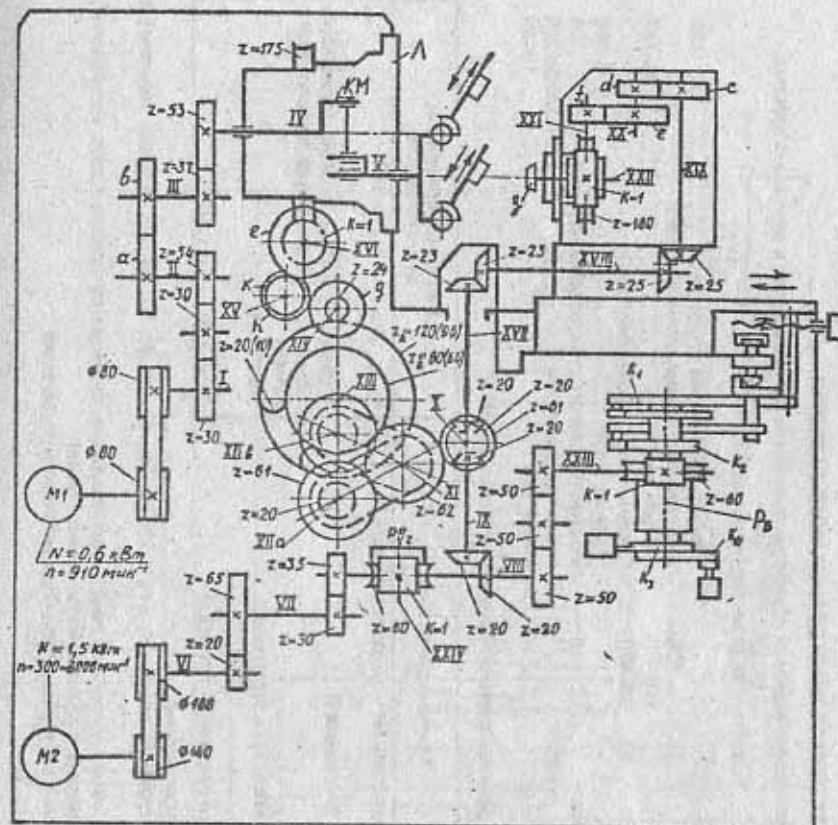


Рис. 3.31. Кинематическая схема зубострогального полуавтомата мод. 5236П

3.32. ЗУБОРЕЗНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 5С280П

Назначение. Станок предназначен для чистовой и черновой обработки конических зубчатых копес с круглыми зубьями.

Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр обрабатываемых копес, мм	800	Наибольшая ширина венца, мм	125
Пределы длины внешнего конусного расстояния нарезаемых копес, мм	50-400	Пределы частоты вращения резцовой головки, мин ⁻¹	20-127
Наибольшее передаточное отношение передачи, для которой нарезаются копеса	1:10	Пределы цикла нарезаемого зуба (подача), с/зуб	5-200
Наибольший внешний окружной модуль, мм	16	Мощность главного электродвигателя, кВт	7,5
		Габариты станка, мм	3100x2300x2200
		Масса, кг	15000

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – резцовая головка Р	$n_{зд}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_r, \text{мин}^{-1}$
Обката	Заготовка З – люлька Л	$1 \text{ об. заг.} \rightarrow Z/Z_z$ (Z – число нарезаемых зубьев, Z_z – число зубьев производящего копеса)
Деления	Гидродвигатель ГД – заготовка З	$1/3(\text{об. ГД}) \rightarrow 1/Z$
Подачи	Электродвигатель М2 – люлька Л	$n_{зд}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_d, \text{мин}^{-1}$

Пояснения к настройке кинематических цепей

- Комплект сменных копес гитары главного движения: $Z=21; 25; 29; 33; 42; 47; 38; 51; 55; 59$. Условие зацепления: $A \cdot B=80$.
- Для подбора сменных копес гитар обката, деления и подачи при отсутствии руководства к станку можно использовать общий набор зубчатых копес, рекомендуемый для зубообрабатываемых станков.
- В рекомендуемой литературе описана настройка цепей модификатора и управления.

Рекомендуемая литература [24].

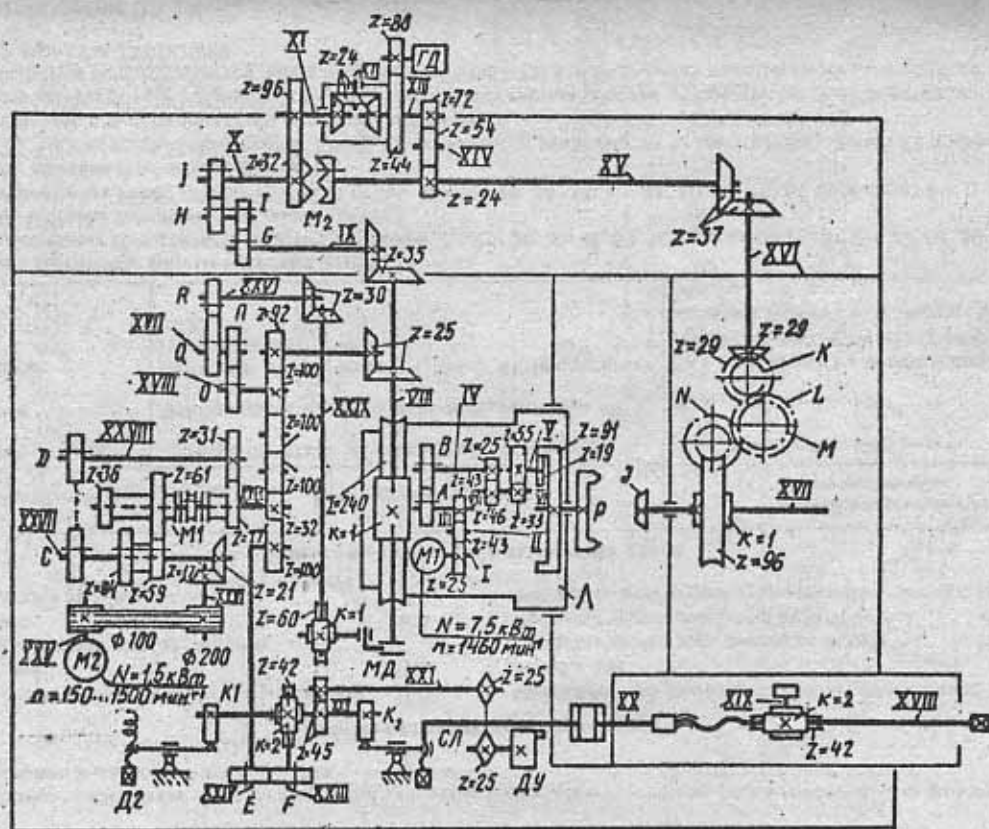


Рис. 3.32. Кинематическая схема зуборезного станка мод. 5С280П

84

Go On Go On Go On Go On Go On Go On

- Go On
-

Go On Go On

3.34. ЗУБОШЕВИНГОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 5702

Назначение. Станок предназначен для обработки цилиндрических зубчатых колес с прямыми и косыми зубьями в условиях массового производства. Для обработки колес внутреннего зацепления станок оснащают специальной шевинговальной головкой и бабкой для крепления заготовки.

Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр обрабатываемого колеса, мм.....	320
Наибольший модуль, мм.....	6
Наибольшая ширина зубчатого венца, мм.....	100
Наибольший диаметр шеверов, мм.....	280
Пределы частот вращения шевера, мин.....	50-400
Пределы продольных подач стола, мм/мин.....	18-300
Мощность главного электродвигателя, кВт.....	3
Габариты станка, мм.....	1675x1240x2160
Масса станка, кг.....	4700

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Вращения шевера (главного движения)	Электродвигатель М1 – шевер	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{ш.}, \text{мин}^{-1}$
Продольной подачи стола	Электродвигатель М2 – винт Х, $p=6\text{мм}$	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{пр.}, \text{мм/мин}$ (по- дача стола)
Радиальной подачи стола	Гидроцилиндр Ц1 – винтХVII, $p=6 \text{ мм}$	Величина перепада ступенек на торце кулачка К $\rightarrow S_{р.}, \text{мм/ход}$ стола

Пояснения к настройке кинематических цепей

1. Шейвер станка имеет 10 ступеней скорости, частоту вращения изменяют сменными колесами a/b из набора: 22; 26; 30; 35; 39; 45; 54; 58. Условия сцепляемости $a+b=84$.

2. На станке предусмотрено 13 минутных подач в продольном направлении. Требуемая подача устанавливается с помощью сменных зубчатых колес a_1/b_1 , используя следующий набор: 20; 21; 25; 30; 35; 40; 45; 51; 56; 61; 66; 71; 75; 76. Условия сцепляемости $a_1 + b_1 = 96$.

Рекомендуемая литература [8, 16, 26].

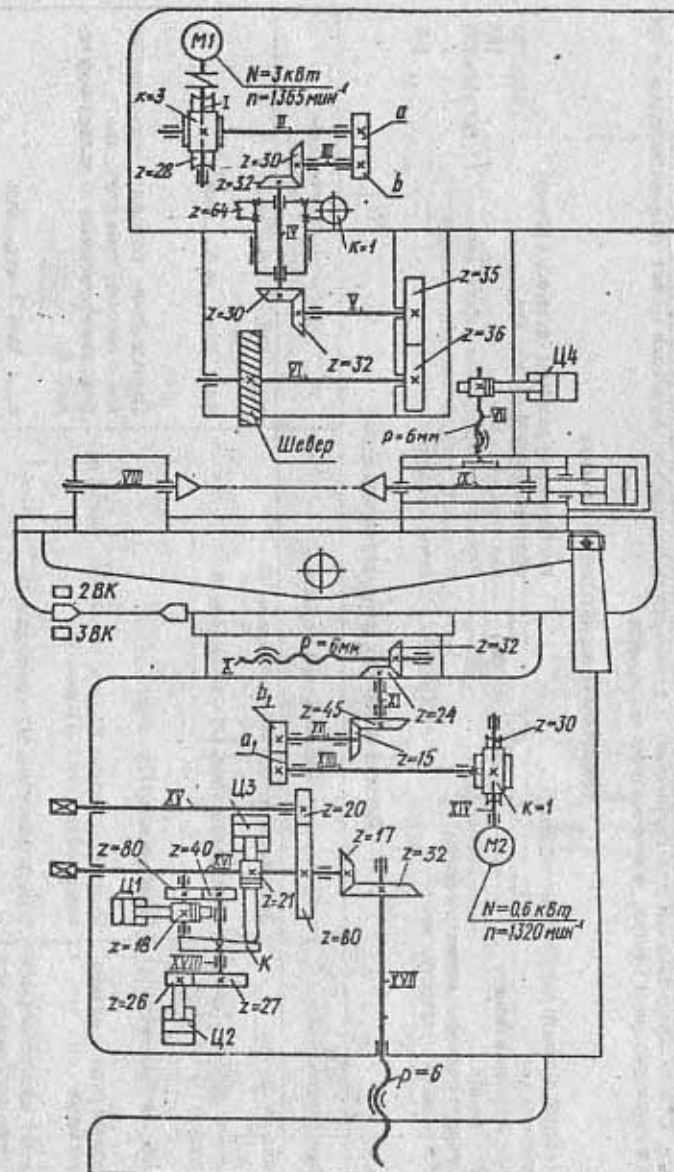


Рис. 3.34. Кинематическая схема зубошвинговального станка

1 мод. 5702

87

3.35. КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ ЗУ131

Назначение. Универсальный круглошлифовальный станок мод. ЗУ131 предназначен для шлифования наружных цилиндрических и конических поверхностей. С помощью специального приспособления можно осуществлять и внутреннее шлифование. Станок предназначен для единичного и серийного производства, заготовка может устанавливаться и крепиться в невращающихся центрах, в патроне или в планшайбе.

Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр наружной шлифуемой поверхности, мм:	Наибольшие размеры (диаметр х длина) обрабатываемой детали, мм
при установке люнета	280х700
без люнета	185
Наибольшие размеры (диаметр х длина) обрабатываемого отверстия, мм	Размеры шлифовального круга, мм
100х125	600х50х305
	Мощность электродвигателя привода шлифовального круга, кВт
	5,5

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М4 – шпindel VII	$\Pi_{\text{эл.дв.}} \text{ мин}^{-1} \rightarrow \Pi_{\text{шп.}} \text{ мин}^{-1}$
Вращения детали (круговой подачи)	Электродвигатель М1 – шпindel III	$\Pi_{\text{эл.дв.}} \text{ мин}^{-1} \rightarrow \Pi_{\text{шп.}} \text{ мин}^{-1}$
Продольной подачи стола	Гидроцилиндр ГЦ – стол	Перемещение поршня гидроцилиндра, мм $\rightarrow$ перемещение стола, мм
Поперечной подачи шлифовальной бабки	Маховичок подачи Р1 (или маховичок тонкой доводочной подачи Р2) – винт XI	Вращение маховичка $\rightarrow$ поперечная подача S_n
Вращение шлифовального круга приспособления для внутреннего шлифования	Электродвигатель М2 – шпindel IV	$\Pi_{\text{эл.дв.}} \text{ мин}^{-1} \rightarrow \Pi_{\text{шп.}} \text{ мин}^{-1}$

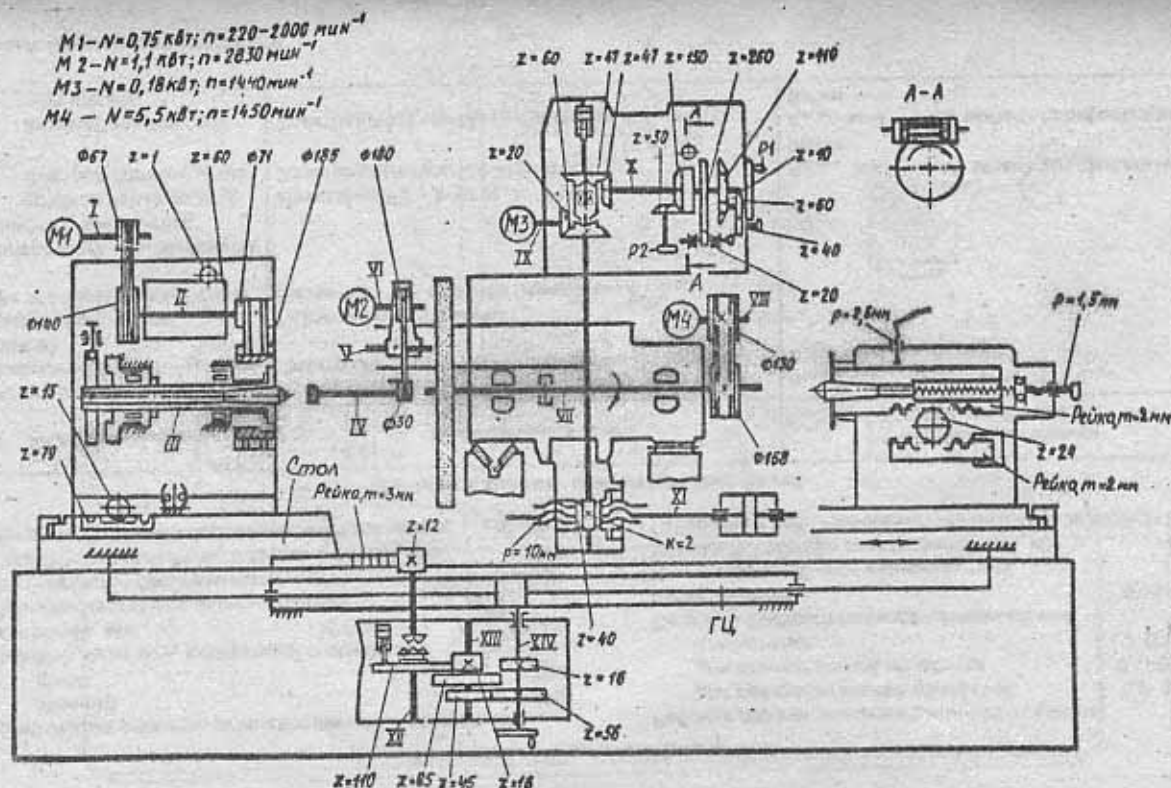


Рис. 3.35. Кинематическая схема круглошлифовального станка мод. ЗУ131

3.36. КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ ЗМ151Ф2 С ЧПУ

Назначение. Станок предназначен для шлифования цилиндрических гладких и прерывистых поверхностей многоступенчатых валов в условиях мелкосерийного и серийного производства.

Техническая характеристика станка

Наибольшие размеры устанавливаемой заготовки, мм:

диаметр 200

длина 700

Диаметр заготовки, шлифуемой с активным контролем, мм 20–85

Пределы частот вращения заготовки (регулируются бесступенчато), мин⁻¹ 50–500

Скорость шлифовального круга (не более), м/с 50

Пределы скоростей перемещения стола, м/мин 0,05–5

Рабочие подачи шлифовальной бабки, мм/мин:

для предварительной обработки 0,2–1,2

для окончательной обработки 0,1–0,6

доводочные 0,02–0,12

Скорость быстрого подвода шлифовальной бабки, мм/мин 0,05–5

Число скоростей перемещения стола 10

Мощность главного электродвигателя, кВт 10

Габаритные размеры станка, мм 4950x2400x2170

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения Вращения детали (круговой подачи) Продольной подачи Ручного перемещения стола	Электродвигатель М1 – шпиндель VIII Электродвигатель М2 – планшайба Пл (деталь) Гидроцилиндр Ц1 – стол Маховичок Р1 – реечная передача	$n_{пл.д.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп.}, \text{мин}^{-1}$ $n_{пл.д.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{д.}, \text{мин}^{-1}$
Поперечного перемещения шлифовальной бабки: установочный подвод быстрое перемещение	Маховичок Р2 – винт Х Электродвигатель М4 – винт Х	$n_{пл.д.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow V, \text{м/мин}$ шлифовальной бабки
автоматическая рабочая подача	Электродвигатель М3 (регулируемый) – винт Х	$n_{пл.д.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{д.}, \text{мм/мин}$ шлифовальной бабки

Рекомендуемая литература [13].

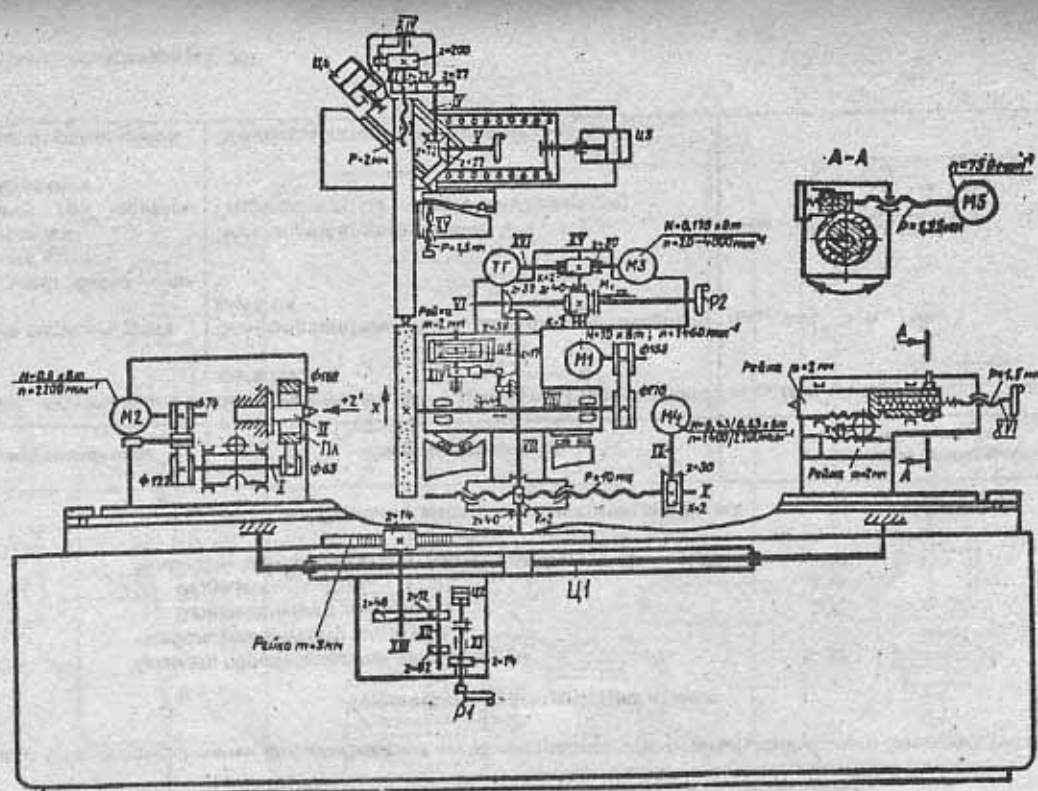


Рис. 3.36. Кинематическая схема круглошлифовального полуавтомата мод. ЗМ151Ф2 с ЧПУ

3.37. БЕСЦЕНТРОВОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 3М184

Назначение. Станок предназначен для шлифования наружных гладких, ступенчатых, конических и фасонных тел вращения.

Техническая характеристика станка

Диаметр обрабатываемых заготовок, мм	3-80
Наибольший диаметр круга, мм:	
шлифовального	500
ведущего	350
Мощность электродвигателя главного движения, кВт	13

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Вращения шлифовального круга	Электродвигатель М1 – шпindel I шлифующего круга ШК	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шк.}, \text{мин}^{-1}$
Вращения ведущего круга	Электродвигатель М2 – шпindel III ведущего круга ВК	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шк.}, \text{мин}^{-1}$
Перемещения бабки шлифовального круга: ускоренное подача при врезном шлифовании	Электродвигатель М3 – винт V Гидроцилиндр Ц2 – винт V (без вращения)	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow V, \text{мм/мин}$
Механизмов правки кругов	Электродвигатель М4 – винт, $p=2 \text{ мм}$	

Рекомендуемая литература [15, 25].

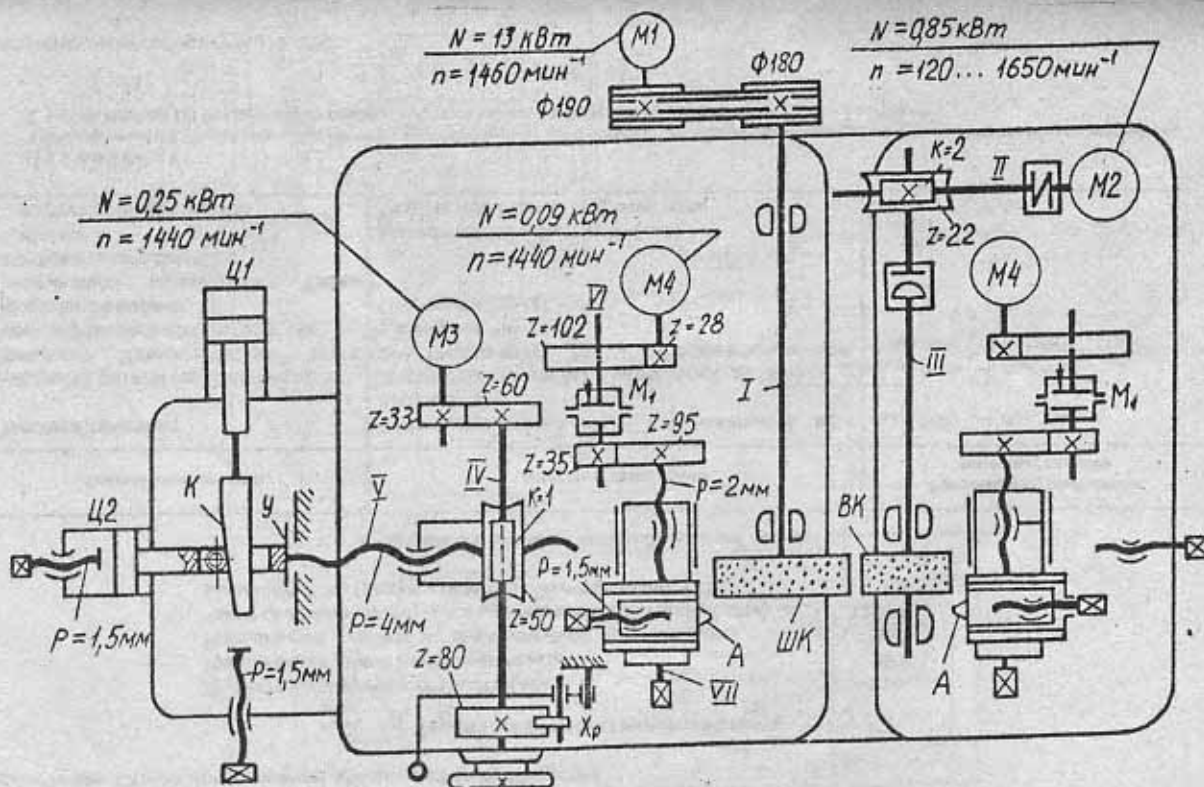


Рис. 3.37. Кинематическая схема бесцентровошлифовального станка мод. 3М184

3.38. ВНУТРИШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 3К227В

Назначение. Станок предназначен для шлифования отверстий.

Техническая характеристика станка

Диаметр шлифуемых отверстий, мм	50–220
Наибольшая длина шлифования, мм	200
Наибольший диаметр устанавливаемой заготовки, мм	560
Частота вращения внутришлифовальных шпинделей, мин ⁻¹	12000
Мощность электродвигателя главного движения, кВт	4

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – шлифовальный круг (шпиндель I)	$\Pi_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow \Pi_{шп.}, \text{мин}^{-1}$
Вращения детали (круговой подачи)	Электродвигатель М2 – шпиндель II детали	$\Pi_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow \Pi_{дет.}, \text{мин}^{-1}$
Вращения шлифовального круга торцешлифовального устройства	Электродвигатель М3 – шлифовальный круг (шпиндель XII)	$\Pi_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow \Pi_{кр.}, \text{мин}^{-1}$
Продольной подачи	Гидроцилиндр Ц1 – стол	
Поперечного перемещения бабки шлифовального круга:		
ручное	Маховичок Р5 – винт Х, р=5 мм	
автоматическая подача	Осуществляется от гидросистемы	

Примечания:

1. Маховичком Р8 (через зубчатые колеса и круговую рейку) осуществляют продольное перемещение торцешлифовального устройства.
2. Гидроцилиндр Ц3 осуществляет поворот хобота с торцешлифовальным шпинделем.

Рекомендуемая литература [15, 25].

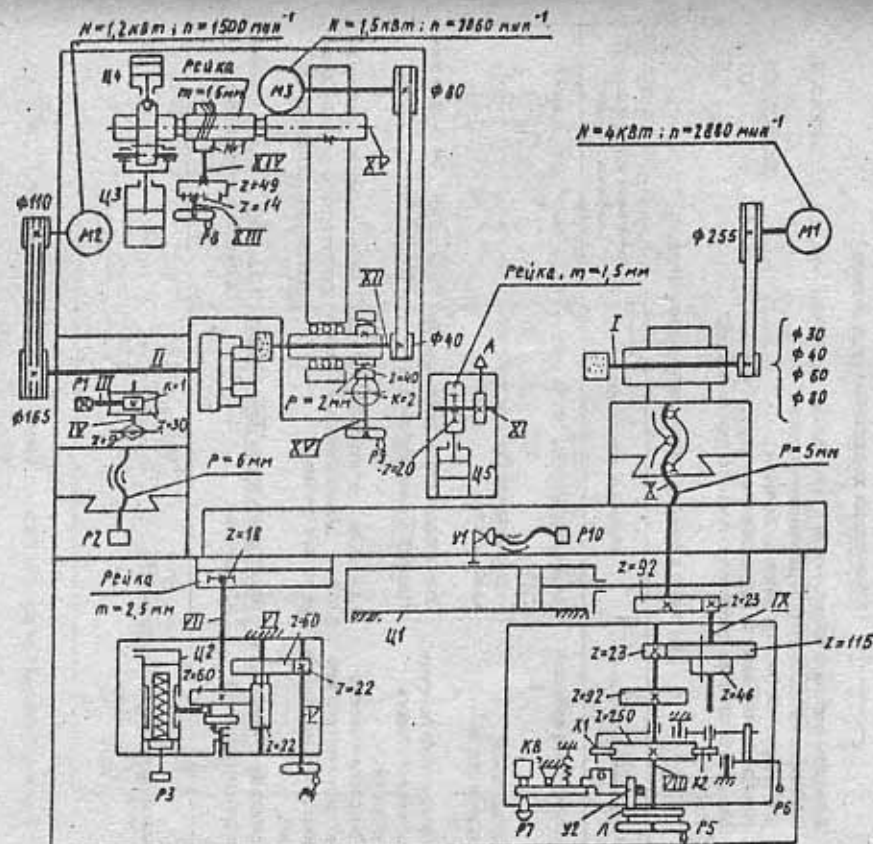


Рис. 3.38. Кинематическая схема внутришлифовального станка мод. 3К227В

3.40. ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 3Е711В

Назначение. Плоскошлифовальный станок мод. 3Е711В с прямоугольным столом и горизонтальным цилиндром предназначен для шлифования плоских поверхностей заготовок периферией круга.

Техническая характеристика станка

Размеры рабочей поверхности стола (длина x ширина), мм..... 630x200
 Пределы скоростей продольного перемещения стола, м/мин 2-35
 Пределы скоростей поперечного перемещения
 крестового суппорта, м/мин..... 0,01-1,5
 Пределы вертикальных подач шлифовальной головки, мм..... 0,001-0,09
 Мощность электродвигателя главного движения, кВт..... 5,5
 Габаритные размеры станка, мм..... 2700x1775x1910

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – шпиндель II	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow n_{шп.}, \text{мин}^{-1}$
Продольной подачи стола	Гидроцилиндр – стол Д	
Ручной продольной подачи	Маховичок 1 – рейка, $m=2 \text{ мм}$	
Поперечной подачи крестового суппорта	Электродвигатель М2 – винт VII	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{п.}, \text{мм/мин (суппорта)}$
Ручной поперечной подачи: тонкой грубой	Лимб 2 – винт VII Маховик 3 – винт VII	
Вертикальной подачи шлифовальной головки	Электродвигатель М3 – винт XII	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow S_{в.}, \text{мм/мин}$
Быстрого установочного перемещения шлифовальной головки	Электродвигатель М4 – винт XII	$n_{эл.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow V, \text{мм/мин}$

Рекомендуемая литература [13].

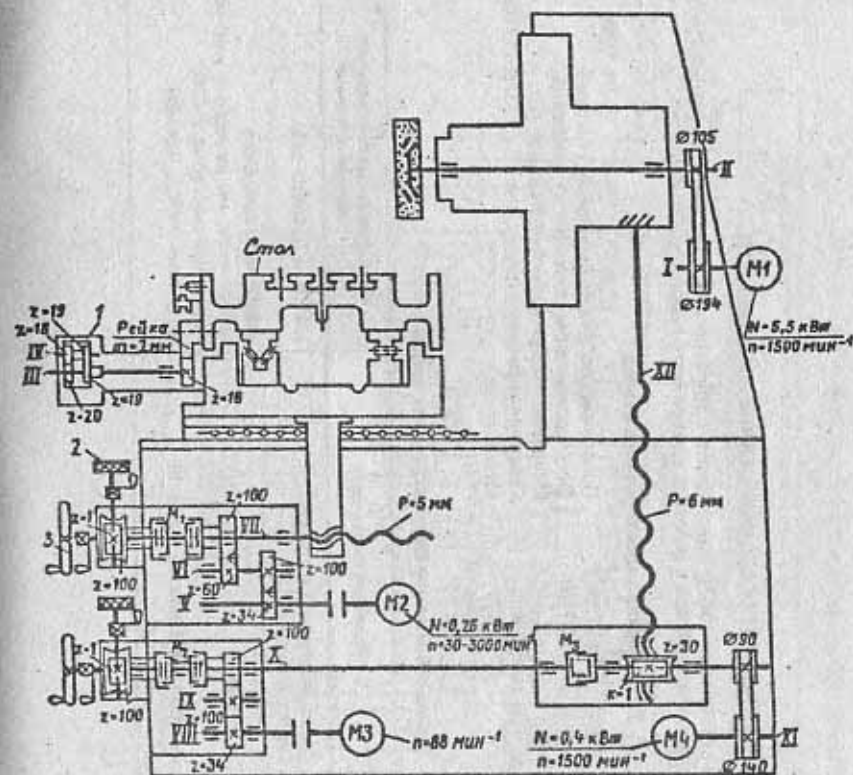


Рис. 3.40. Кинематическая схема плоскошлифовального станка мод. 3Е711В

3.41. ПОПЕРЕЧНО-СТРОГАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 7307Д

Назначение. Поперечно-строгальный станок мод. 7307Д предназначен для строгания плоских и фасонных линейчатых поверхностей (горизонтальных, вертикальных, наклонных) в условиях единичного и серийного производства.

Техническая характеристика станка

Ход ползуна, мм.	20-720	Поперечная подача на двойной ход ползуна (регулирование бесступенчатое), мм/дв.ход.	0,2-5
Размеры стола, мм.	450x710	Мощность главного электродвигателя, кВт.	75
Наибольшее перемещение стола, мм:		Габаритные размеры станка, мм.	3280x1710x1740
горизонтальное.	850	Масса, кг.	3400
вертикальное.	320		
Пределы скоростей ползуна, м/мин.	3-48		

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения Прерывистой подачи стола: поперечной вертикальной	Гидроцилиндр Ц1 – ползун П Гидроцилиндр Ц2 – – винт III – винт V	$\alpha/360^\circ \rightarrow S$, мм/дв.ход. $\alpha/360^\circ \rightarrow S$, мм/дв.ход. $\alpha/360^\circ \rightarrow S_v$, мм/дв.ход (α – угол поворота реечной шестерни, $Z=28$) $n_{ш.дв.}, \text{мин}^{-1} \rightarrow V_{уч.}, \text{мм/мин}$
Ускоренного перемещения стола при наладке	Электродвигатель М2 – винт III	

Рекомендуемая литература [7].

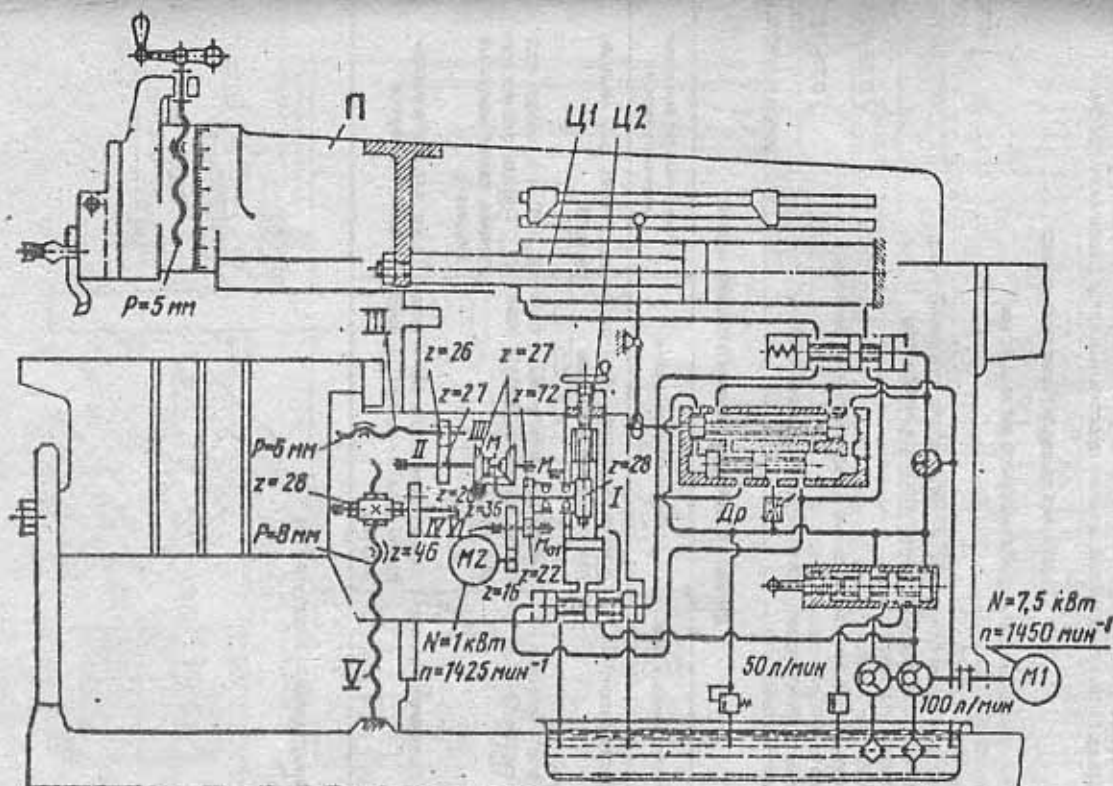


Рис. 3.41. Кинематическая схема поперечно-строгального станка мод. 7307Д

3.42. ДВУХСТОЕЧНЫЙ ПРОДОЛЬНО-СТРОГАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 7212

Назначение. Станок предназначен для обработки горизонтальных, вертикальных и наклонных плоскостей, а также продольных пазов различного профиля.

Техническая характеристика станка

Наибольшие размеры обрабатываемой заготовки, мм	
ширина.....	1250
высота.....	1120
Размеры рабочей поверхности стола (длина х ширина), мм.....	4000х1120
Пределы подач вертикальных суппортов, мм/дв. ход:	
горизонтальных.....	0,5–25
вертикальных.....	0,25–12,5
Пределы подач (горизонтальных и вертикальных) бокового суппорта, мм/дв. ход.....	0,25–12,5
Мощность электродвигателя главного движения, кВт.....	100
Габариты станка, мм.....	9950х4500х3800

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель M1 – реечная передача, $m=12$ мм	$n_{\text{эл.дв.}} \cdot \text{мин}^{-1} \rightarrow V, \text{ мм/мин (стола)}$
Подач: вертикальных суппортов	Электродвигатель M2 – (храповой механизм Xp1) – винт, $p=6$ мм	$Z_{\text{хр.}} / 60 \rightarrow S, \text{ мм/дв. ход}$ ($Z_{\text{хр.}}$ – число зубьев храповика, захватываемых собачкой)
бокового суппорта	Электродвигатель M2 – (храповой механизм Xp1) – винт, $p=6$ мм	Те же, что и для вертикальных суппортов

Рекомендуемая литература [15].

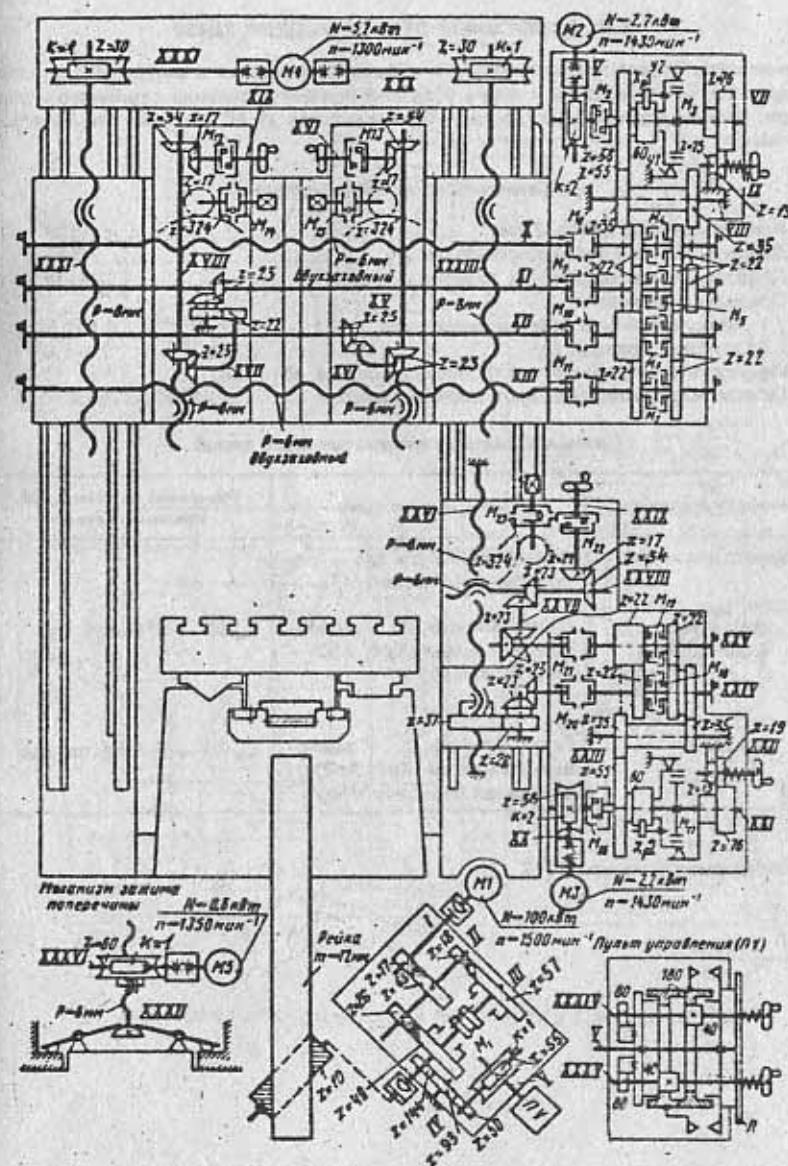


Рис. 3.42. Кинематическая схема двухстоечного продольно-строгального станка мод. 7212

3.43. ДОЛБЕЖНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 7Д430

Назначение. Станок предназначен для обработки наружных и внутренних, плоских и фасонных поверхностей, пазов в условиях преимущественно серийного и массового производства. Возможно поднутрение (наклон до 10 градусов относительно вертикали)

Техническая характеристика

Наибольший ход долбяка, мм	320
Диаметр рабочей поверхности стола, мм	630
Пределы скоростей долбяка, м/мин	3-38
Пределы подачи стола:	
продольная и поперечная мм/дв. ход	0,1-2,5
круговая, град/дв. ход	0,1-1,4
Мощность электродвигателя главного движения, кВт	11
Габаритные размеры (длина x ширина x высота)	3030x2175x3010

Данные к анализу кинематических цепей

Кинематическая цепь	Конечные звенья цепи	Расчетные перемещения конечных звеньев
Главного движения	Электродвигатель М1 – гидроцилиндр Ц1 – ползун П	
Подачи: продольной и поперечной	Гидроцилиндр Ц2 – храповый механизм (Хр1, Хр2) – винт (IV или VI)	$Z_{\text{вп}}/60 \rightarrow S, \text{мм/дв. ход}$
круговой	Гидроцилиндр Ц2 – храповый механизм (Хр1, Хр2) – червячная передача 1/105	$Z_{\text{вп}}/60 \rightarrow S, \text{град/дв. ход}$

Рекомендуемая литература [15, 13].

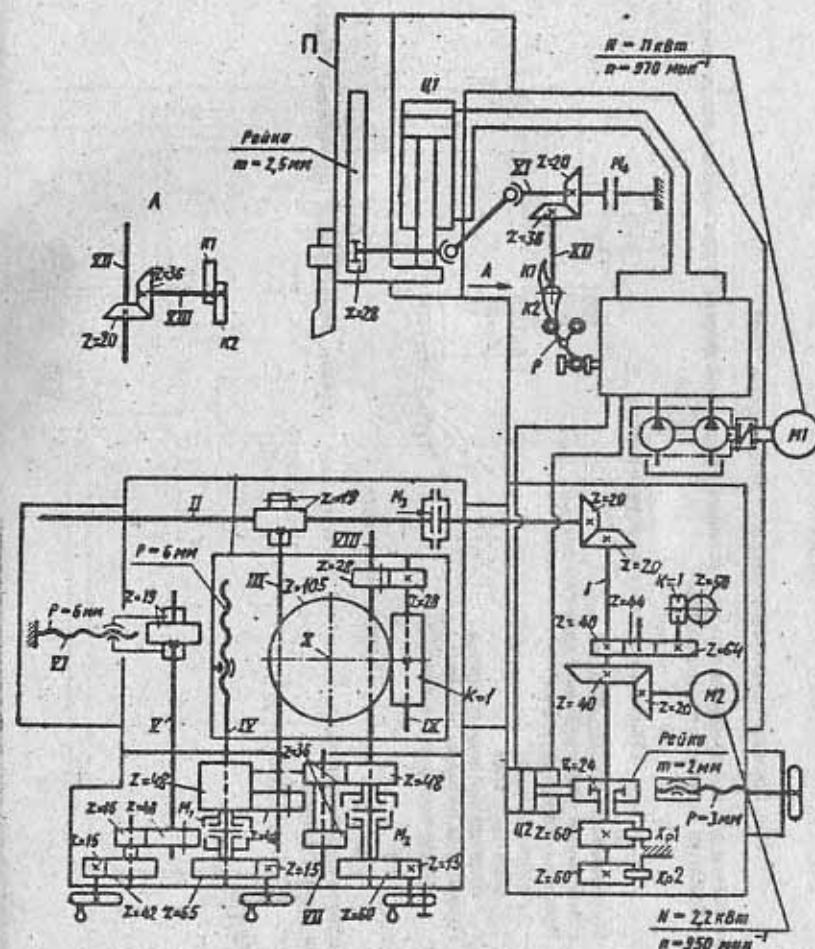


Рис. 3.43. Кинематическая схема долбежного станка мод. 7Д430

3.44. Горизонтально-протяжной станок модели 7Б55

Назначение. Станок предназначен для протягивания сквозных отверстий различной формы, а при использовании специальных приспособлений и для обработки наружных поверхностей.

Техническая характеристика станка

Максимальная тяговая сила, кН	100
Наибольшая длина рабочего хода салазок, мм	1600
Пределы скоростей, м/мин:	
рабочего хода	1,5–11,5
обратного хода	20–25
подвода и отвода протяжки	15
Габаритные размеры станка (длина x ширина x высота), мм	7200x2200x1700

Гидросхема станка

Гидропривод станка обеспечивает следующие элементы цикла: подвод протяжки; замедленный рабочий ход; быстрый рабочий ход; обратный ход; отвод протяжки.

Рекомендуемая литература [13].

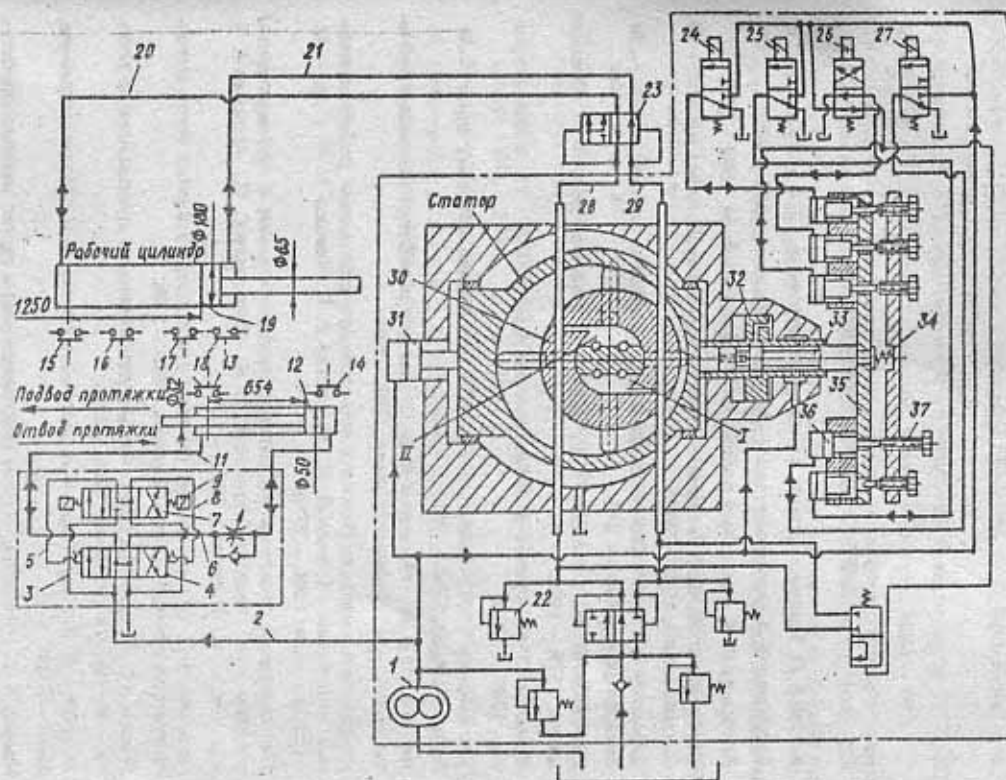


Рис. 3.44. Кинематическая схема горизонтально-протяжного станка мод. 7Б55

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Батов В. П. Токарные станки. — М.: Машиностроение, 1978. — 152с.
2. Барбашов Ф. А. Фрезерное дело. — М.: Высшая школа, 1980. — 208с.
3. Барбашов Ф. А. Фрезерные работы. — М.: Высшая школа, 1986. — 208с.
4. Барбашов Ф. А., Сильвестров Б. Н. Фрезерные и зуборезные работы. — М.: Высшая школа, 1983. — 288с.
5. Винников И. З. Устройство сверлильных станков и работы на них. — М.: Высшая школа, 1980. — 248с.
6. Денежный П. М., Стискин Т. М., Тхор И. Е. Токарное дело. — М.: Высшая школа, 1979. — 199с.
7. Ермаков Ю. Н., Фролов Б. А. Металлорежущие станки. — М.: Машиностроение, 1985. — 320с.
8. Калашников С. Н., Калашников А. С. Изготовление зубчатых колес. — М.: Высшая школа, 1980. — 303с.
9. Кедринский В. Н., Писменик К. М. Станки для обработки конических зубчатых колес. — М.: Машиностроение, 1967. — 584с.
10. Конструкция и наладка станков с программным управлением роботизированных комплексов / Грачев Л. Н., Косовский В. Л., Ковшов А. Н. и др. — М.: Высшая школа, 1989. — 271с.
11. Лабораторный практикум по металлорежущим станкам и промышленным роботам: Учеб. пособие / Подлеснов В. Н., Сальников С. П., Арошьев А. Л. и др. / ВолгПИ, Волгоград, 1991. — 104с.
12. Левашов Н. Д. Универсальные таблицы для подбора зубчатых колес металлорежущих станков. — Киев.: Техника, 1979. — 248с.
13. Локтева С. Е. Станки с программным управлением и промышленные роботы. — М.: Машиностроение, 1986. — 320с.
14. Лоскутов В. В. Сверлильные и расточные станки. — М.: Машиностроение, 1981. — 152с.
15. Маеров А. Г. Устройство, основы конструирования и расчет металлообрабатывающих станков и автоматических линий. — М.: Машиностроение, 1986. — 368с.
16. Металлорежущие станки / Колев Н. С., Красниченко Л. В., Никулин Н. Г. и др. — М.: Машиностроение, 1980. — 500с.
17. Металлорежущие станки / Под ред. В. Э. Пуша. — М.: Машиностроение, 1986. — 576с.
18. Металлорежущие станки и автоматы / Под ред. А. С. Проникова. — М.: Машиностроение, 1981. — 479с.
19. Мильштейн М. З. Нарезание зубчатых колес. — М.: Высшая школа, 1972. — 272с.
20. Ничков А. Г. Фрезерные станки. — М.: Машиностроение, 1984. — 160с.
21. Подлеснов В. Н. Станочное оборудование автоматизированного производства: Кинематика станков: Учеб. пособие / ВолгГТУ. — Волгоград, 1992. — 86с.
22. Петрик М. Н., Шишков В. А. Таблицы для подбора шестерен: Справочник. — М.: Машиностроение, 1973. — 528с.
23. Сандаков В. А., Вегнер В. А., Вегнер М. К. Таблицы для подбора шестерен: Справочник. — М.: Машиностроение, 1988. — 576с.
24. Сильвестров Б. Н., Захаров И. Д. Конструкция и наладка зуборезных и резьбо-нарезных станков. — М.: Высшая школа, 1979. — 255с.
25. Схиртладзе А. Г., Новиков В. Ю. Станочник широкого профиля. — М.: Высшая школа, 1989. — 464с.
26. Федотенок А. А. Кинематическая структура металлорежущих станков. — М.: Машиностроение, 1970. — 403с.
27. Феденко В. Н. Обработка на токарно-револьверных станках. — М.: Высшая школа, 1979. — 143с.
28. Чернов Н. Н. Металлорежущие станки. — М.: Машиностроение, 1978. — 389с.
29. Шашков Е. В., Смирнов В. Г. Устройство фрезерно-расточных станков. — М.: Высшая школа, 1986. — 191с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Основные принципы анализа кинематических схем станков	5
2. Способы кинематической настройки цепей	12
3. Технические характеристики и кинематические схемы металлорежущих станков	
3.1. Токарно-винторезный станок модели 16K20	20
3.2. Токарно-винторезный станок модели 1И611П	22
3.3. Токарный патронно-центральный станок модели 16K20Ф3С5 с ЧПУ	24
3.4. Токарный станок модели 16K20РФ3С19 с ЧПУ	26
3.5. Токарно-револьверный станок модели 1Г340	28
3.6. Токарно-револьверный станок модели 1П365	30
3.7. Токарно-револьверный станок модели 1В340Ф3 с ЧПУ	32
3.8. Токарно-карусельный станок модели 1512	34
3.9. Вертикально-сверлильный станок модели 2Н118	36
3.10. Вертикально-сверлильный станок модели 2Н135	38
3.11. Радиально-сверлильный станок модели 2М55	40
3.12. Радиально-сверлильный станок модели 2554	42
3.13. Горизонтально-расточный станок модели 2620В	44
3.14. Горизонтально-расточный станок модели 2А620Ф2-1 с ЧПУ	46
3.15. Широкоуниверсальный фрезерный станок модели 6Р82Ш	48
3.16. Универсально-фрезерный станок модели 6Р81	50
3.17. Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13	52
3.18. Вертикально-фрезерный станок модели 6А54	54
3.19. Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Ф3 с ЧПУ	56
3.20. Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13РФ3 с ЧПУ	58
3.21. Зубофрезерный полуавтомат модели 5М324А	60
3.22. Зубофрезерный полуавтомат модели 53А50	62
3.23. Зубофрезерный полуавтомат модели 5М32	64

3.24. Зубофрезерный полуавтомат модели 5К324	66
3.25. Зубофрезерный полуавтомат модели МА70Ф4 с ЧПУ	68
3.26. Зубофрезерный полуавтомат модели 53А20Ф4 с ЧПУ	70
3.27. Зубодолбежный полуавтомат модели 5В150	72
3.28. Зубодолбежный полуавтомат модели 5140	74
3.29. Зубодолбежный станок модели 5122	76
3.30. Зубострогальный станок модели 5П23БП	78
3.31. Зубострогальный полуавтомат модели 5236П	80
3.32. Зуборезный станок модели 5С280П	82
3.33. Резьбофрезерный полуавтомат модели 5Б63	84
3.34. Зубошвинговальный станок модели 5702	86
3.35. Круглошлифовальный станок модели 3У131	88
3.36. Круглошлифовальный полуавтомат модели 3М151Ф2 с ЧПУ	90
3.37. Бесцентровошлифовальный станок модели 3М184	92
3.38. Внутришлифовальный станок модели 3К227В	94
3.39. Плоскошлифовальный станок модели 3Е721ВФ1-1	96
3.40. Плоскошлифовальный станок модели 3Е711В	98
3.41. Поперечно-строгальный станок модели 7307Д	100
3.42. Двухстоечный продольно-строгальный станок модели 7212	102
3.43. Долбежный станок модели 7Д430	104
3.44. Горизонтально-протяжной станок модели 7Б55	106
Библиографический список	108

Владислав Николаевич Подлеснов
Александр Сергеевич Ананьев

**КИНЕМАТИКА СТАНКОВ: КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ
ДЛЯ АНАЛИЗА И РАСЧЕТА ЦЕПЕЙ**

Учебное пособие

Редактор А. К. Саютина
Технический редактор В. И. Фишер
Оператор по верстке Е. Е. Тараканова

Темплан 1999г., поз. № 17
Лицензия ЛР № 020251 от 16.04.1996 г.

Подписано в печать 26.02.99. Формат 60х84 1/16. Бумага газетная.
Гарнитура Arial. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,51.
Уч.-изд. л. 6,74. Тираж 200 экз. Заказ 146.

Волгоградский государственный технический университет.
400066 Волгоград, просп. В. И. Ленина, 28.

РПК "Политехник"
Волгоградского государственного технического университета
400066 Волгоград, ул. Советская, 35