

СТАНКИ ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ

Фрезерные станки, назначение, классификация.

Станок 6Н12ПБ, кинематика. Станок 6Н81, кинематика.

Фрезерные станки предназначены для обработки плоских и фасонных, в том числе и винтовых поверхностей, с помощью фрез - многолезвийных инструментов с режущими кромками, расположенными на поверхности тела вращения или на его торце.

Фрезы могут быть самых различных конструкций, из которых наиболее распространенными являются *цилиндрические, дисковые, концевые, торцовые, фасонные*.

Главным движением во фрезерных станках является вращение фрезы, а движением подачи - относительное перемещение фрезы и заготовки.

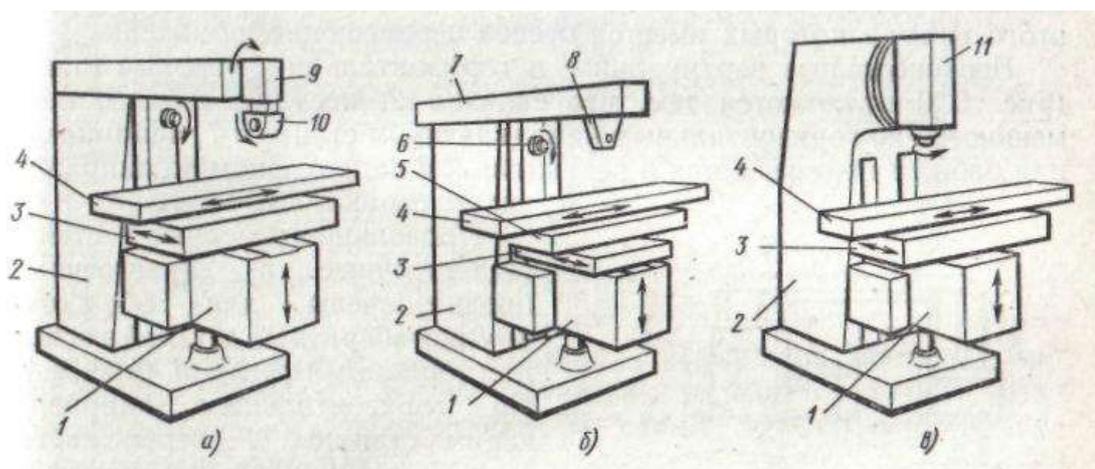
Согласно классификации фрезерные станки относятся к 6-й группе.

В зависимости от расположения узлов станка (компоновки), различают консольные и бесконсольные фрезерные станки. Основным конструктивным отличием консольно-фрезерных станков

является наличие консоли, перемещающейся в вертикальном направлении по направляющим станины.

Классификация:

1. Консольно-фрезерные станки.



а) — широкоуниверсальный; б) — горизонтальный универсальный; в) — вертикальный.

1.

Консоль (внутри коробка подач), ($S_{\text{вертикальная}}$)

2. Станина (внутри неё коробка скоростей).
3. Салазки, ($S_{\text{попереч.}}$)
4. Стол, ($S_{\text{прод.}}$)
5. Поворотная плита
6. Шпиндель
7. Хобот
8. Серьга
9. Шпиндельная головка
10. Фрезерная головка
11. Вертикальная шпиндельная головка

На консольно-фрезерных станках обрабатывают детали малых и средних габаритов и веса.

Из-за наличия зазоров между консолью и направляющей станины, станки имеют ограниченную жесткость.

В зависимости от расположения шпинделя фрезерные станки подразделяются:

А. Горизонтальные

Б. Вертикальные

В. Универсальные (стол может поворачиваться в горизонтальной плоскости, что необходимо при фрезеровании спирали).

Г. Широкоуниверсальные (имеют поворотную шпиндельную головку, которая позволяет поворачивать шпиндель под различными углами к горизонтали).

2. Вертикально-фрезерные бесконсольные станки.

Обладают повышенной жесткостью, служат для обработки крупных и тяжелых деталей.

Заготовка получает два движения подачи – продольное и поперечное.

Настройка по высоте осуществляется с помощью перемещения шпинделя.

3. Продольно-фрезерные станки.

Существуют одно и двух стоечные. Имеют только одну продольную подачу стола.

Обрабатываются корпусные детали. Имеют несколько фрезерных головок.

4. Фрезерные станки непрерывного действия.

Применяют в серийном и массовом производстве.

Бывают:

-Карусельного типа - стол вращается вокруг вертикальной оси.

-Барабанного типа - стол вращается вокруг горизонтальной оси.

Установка и съём детали совмещаются с процессом резания.

5. Копировально-фрезерные станки.

Служат для фрезерования сложных поверхностей (плоские кулачки, штампы).

6. Специальные фрезерные станки:

-резьбофрезерные.

-шлице – фрезерные.

-зубофрезерные.

Станки имеют сложную кинематику и поэтому по классификации выделены в особую группу.

ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6Н12ПБ.

ПБ – повышенной быстроходности.

Общая характеристика станка

Назначение станка. Станок предназначен для скоростного фрезерования разнообразных деталей средних размеров и веса из черных и цветных металлов, а также из пластмасс.

Обработка деталей на станке в основном производится торцовыми, хвостовыми, пальцевыми фрезами и фрезерными головками в условиях индивидуального и

серийного производства.

Техническая характеристика станка.

Размеры рабочей поверхности стола в мм. 320x1250
Максимальные перемещения стола в мм:
продольное 700
поперечное 260
вертикальное 370
Пределы поворота шпиндельной головки в град. ± 45
Максимальное перемещение гильзы шпинделя в мм. 70
Число скоростей вращения шпинделя 18
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту 63—3150
Мощность главного электродвигателя в кВт. 10
Количество скоростей подач стола 18
Пределы скоростей подач стола в мм/мин:
продольных 40—2000
поперечных 27—1330
Вертикальных 13—665
Скорость быстрого продольного перемещения стола
в мм/мин 4000

Основные узлы станка (рис. 2). *A* — основание; *B* — станина; *B* — коробка скоростей; *Г* — шпиндельная головка; *Д* — стол; *Е* — поперечные салазки; *Ж* — консоль; *З* — коробка подач.

Органы управления: 1 — пульт пакетных выключателей; 2 — рукоятка для переключения скоростей шпинделя; 3 — грибок со шкалой для установки чисел оборотов шпинделя; 4 — кнопочная станция; 5 — рукоятка зажима гильзы шпинделя; 6 — маховичок ручного установочного перемещения гильзы шпинделя; 7 — рукоятка для управления продольными подачами стола; 8 и 9 — маховички ручного продольного перемещения стола; 10 — маховичок ручного поперечного перемещения стола; 11 — рукоятка ручного вертикального перемещения стола; 12 и 15 — рукоятки управления поперечными и вертикальными подачами стола; 13 — грибок для установки и переключения скорости подачи; 14 — рукоятка для зажима поперечных салазок.

Движения в станке.

Движение резания — вращение шпинделя с фрезой.

Движения подач — прямолинейные поступательные перемещения стола в продольном, поперечном и вертикальном направлениях.

Вспомогательными движениями являются все указанные перемещения стола, выполняемые на быстром ходу или вручную; ручное перемещение шпиндельной гильзы вдоль оси шпинделя и поворот шпиндельной головки в правую или левую сторону на угол до 45°.

Принцип работы.

Крупные детали закрепляются непосредственно на столе станка с помощью прижимных устройств. Небольшие детали устанавливаются в тисках или специальных приспособлениях. Торцовые, концевые, пальцевые фрезы и фрезерные головки укрепляются в шпинделе. При обработке небольшой партии деталей управление продольной подачей и быстрым перемещением стола производится вручную. В серийном производстве станок может быть настроен для работы по *полуавтоматическому, маятниковому* или *скачкообразному* циклам.

Для этой цели в боковом пазу стола устанавливаются в определенной последовательности упоры и кулачки, которые в нужные моменты воздействуют на звездочку управления продольной подачи, быстрого перемещения и остановки стола.

При *полуавтоматическом* цикле работы после включения станка стол совместно с обрабатываемой деталью быстро перемещается, пока обрабатываемая деталь не подойдет к фрезе, затем включается рабочая подача.

По окончании обработки стол быстро возвращается в исходное положение и автоматически останавливается. Рабочий снимает обработанную деталь, закрепляет заготовку и вновь включает станок. Цикл повторяется.

При *маятниковом* цикле обрабатываемые детали устанавливаются попеременно то с правой, то с левой стороны стола. Последний непрерывно совершает замкнутый цикл движений — быстрое перемещение влево, рабочая подача влево, быстрое перемещение вправо, рабочая подача вправо. Снятие обработанной детали и закрепление заготовки производятся рабочим во время фрезерования детали, расположенной на другой стороне стола.

Скачкообразный цикл применяется для одновременного фрезерования комплекта деталей, у которых обрабатываемые поверхности расположены на значительных расстояниях друг от друга. В этом случае стол автоматически получает то быстрые, то медленные перемещения в соответствии с расположением обрабатываемых поверхностей деталей.

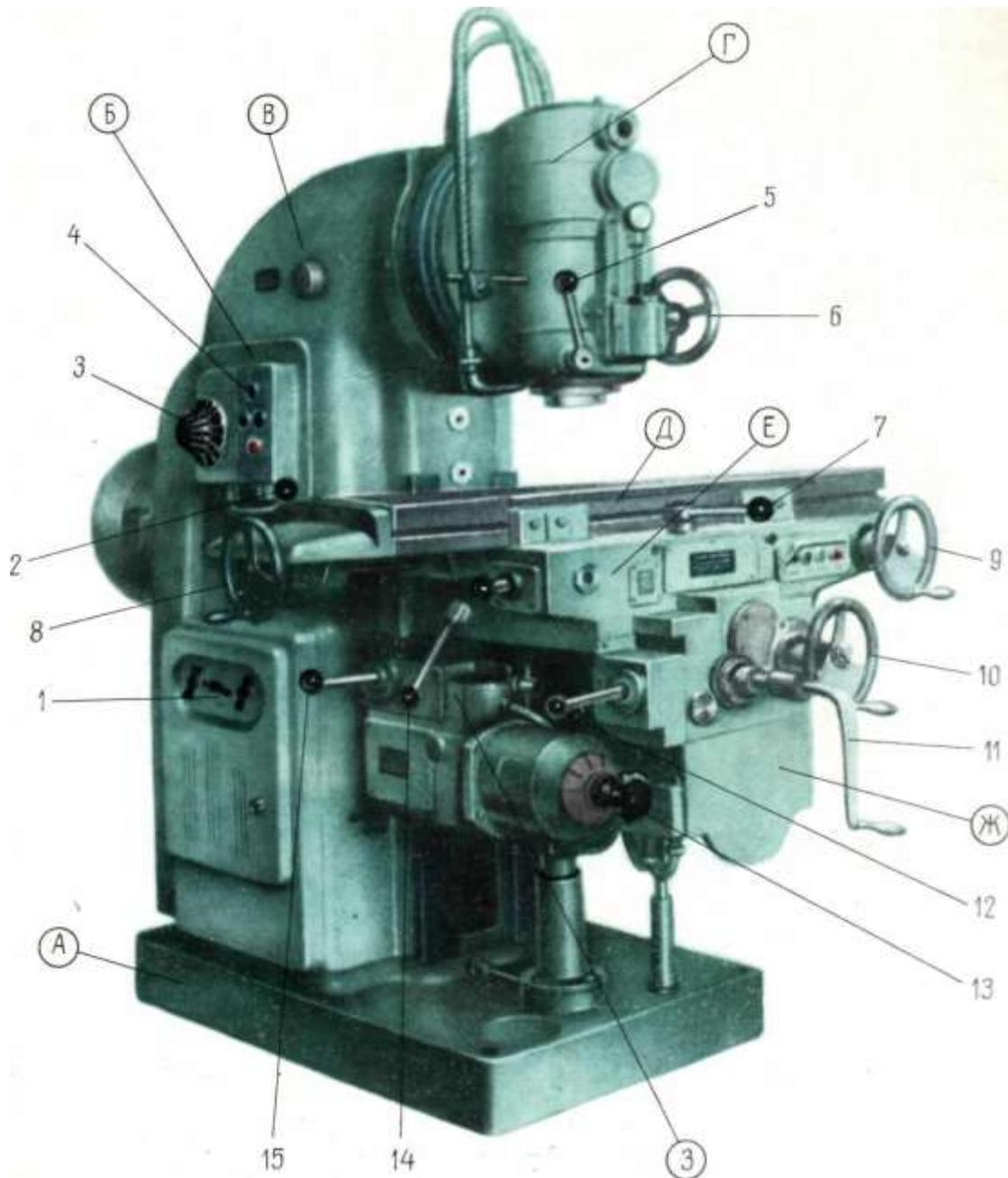


Рис. 2 Общий вид вертикально-фрезерного станка модели 6Н12ПБ
Кинематика станка модели 6Н12ПБ.

Движение резания.

Электродвигатель мощностью 10 кВт (рис. 3, а) связан с валом / коробки скоростей полужесткой муфтой. Вал // получает вращение через зубчатую передачу 32—48. На валу // находится тройной блок шестерен B_1 , который может передать вращение валу /// с тремя различными скоростями. Тройной блок шестерен B_2 увеличивает количество возможных скоростей вращения вала IV до девяти. Вал V получает вращение от вала IV через двойной блок шестерен B_3 , благодаря чему количество скоростей вращения увеличивается до 18. От вала V движение передается шпинделю VII посредством конической передачи 32—32, вала VI и шестерен 86—58.

Шпиндель VII смонтирован в передвижной гильзе и шлицевым концом связан с колесом 58. Как видно из графика скоростей (рис. 3, в), шпиндель имеет 18 различных скоростей вращения, от 63 до 3150 об/мин.

Расчетные перемещения:

$n_{\text{об. дв.}} \rightarrow n_{\text{об. шп.}}$

Уравнение кинематического баланса:

$$n_{\text{об. шп.}} = n_{\text{об. двиг.}} \cdot \frac{32}{48} \cdot i_{\text{кор. скор.}} \cdot \frac{32}{32} \cdot \frac{86}{58} \text{ об/мин.}$$

Максимальное число оборотов шпинделя n_{max} определяется из выражения:

$$n_{\text{max}} = 1440 \cdot \frac{32 \cdot 22 \cdot 39 \cdot 82 \cdot 32 \cdot 86}{48 \cdot 33 \cdot 26 \cdot 38 \cdot 32 \cdot 58} = 3080 \text{ об/мин.}$$

Максимальное число оборотов шпинделя n_{max} определяется из выражения:

$$n_{\text{min}} = 1440 \cdot \frac{32 \cdot 16 \cdot 18 \cdot 19 \cdot 32 \cdot 86}{48 \cdot 39 \cdot 47 \cdot 71 \cdot 32 \cdot 58} = 63 \text{ об/мин.}$$

Движения подач.

Эти движения осуществляются от электродвигателя мощностью 1,7 кВт (рис. 3, о), вращение от которого через шестерни 26—44 и 24—64 передается коробке подач. На валу XI коробки подач находится тройной подвижной блок шестерен B_4 , сообщающий валу XII три скорости вращения. От вала XII, благодаря наличию на валу XIII также тройного подвижного блока шестерен B_5 , последний получает девять различных чисел оборотов. Когда подвижная шестерня 40 передвинута вправо (как показано на схеме) и находится в зацеплении с муфтой M_1 , вращение от вала XIII передается широкому колесу 40 непосредственно. При перемещении подвижной шестерни 40 влево кулачковая муфта M_1 выключается, а сама шестерня 40 входит в зацепление с шестерней 18 двухвенцового блока 45, 18, свободно сидящего на валу XII. В этом случае широкое колесо 40 приводится в движение через шестерни 13—45 и 18—40.

Структура коробки подач ясна из графика, приведенного на рис. 3, б.

От широкого колеса 40 через предохранительную муфту M_n при включенной кулачковой муфте M_2 , вращение передается валу XIV. От вала XIV через шестерни 36—27, вал XV, шестерни 18—33—37, вал XIX, коническую передачу 18—16, вал XX, коническую передачу 18—18, кулачковую муфту M_6 и ходовой винт XXI сообщается продольная подача стола, наибольшая скорость которой s_{max} определяется из выражения:

Расчетные перемещения:

$n_{\text{об. двиг.}} \rightarrow S_{\text{мм/мин.}}$

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\text{прод.}} = n_{\text{об.двиг.}} \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot i_{\text{кор.подач.}} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{16} \cdot \frac{18}{18} \cdot t \quad \text{х.в. мм/мин.}$$

Максимальная продольная подача:

$$S_{\text{max}} = 1440 \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot \frac{36}{18} \cdot \frac{24}{34} \cdot \frac{40}{40} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{37} \cdot \frac{18}{16} \cdot \frac{18}{18} \cdot 6 = 2000 \quad \text{мм/мин.}$$

Минимальная продольная подача:

$$S_{\text{min}} = 1440 \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot \frac{18}{36} \cdot \frac{18}{40} \cdot \frac{13}{45} \cdot \frac{18}{40} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{37} \cdot \frac{18}{16} \cdot \frac{18}{18} \cdot 6 = 40 \quad \text{мм/мин.}$$

От вала XIV через шестерни 36—27, вал XV, шестерни 18—33—37—33'и ходовой винт XXIII, при включенной муфте M₅ столу сообщается поперечная подача, наименьшая скорость которой S_{p min} определяется из выражения:

Расчетные перемещения:

$$n_{\text{об.двиг.}} \rightarrow S_{\text{мм/мин.}}$$

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\text{поп.}} = n_{\text{об.двиг.}} \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot i_{\text{кор.подач.}} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{33} \cdot t \quad \text{х.в. мм/мин.}$$

Максимальная поперечная подача:

$$S_{\text{max}} = 1440 \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot \frac{36}{18} \cdot \frac{24}{34} \cdot \frac{40}{40} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{33} \cdot 4 = 1330 \quad \text{мм/мин.}$$

Минимальная поперечная подача:

$$S_{\text{min}} = 1440 \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot \frac{18}{36} \cdot \frac{18}{40} \cdot \frac{13}{45} \cdot \frac{18}{40} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{33} \cdot 4 = 27 \quad \text{мм/мин.}$$

Вертикальная подача осуществляется от вала XIV через шестерни 36—27, вал XV, шестерни 18—33, муфту M₄, вал XVI, шестерни 22—33, вал XVII, коническую передачу 22—44 и ходовой винт XVIII. Скорость наибольшей вертикальной подачи S_{e max} определяется из выражения:

Расчетные перемещения:

$$n_{\text{об.двиг.}} \rightarrow S_{\text{мм/мин.}}$$

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\text{верт.}} = n_{\text{об.двиг.}} \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot i_{\text{кор.подач.}} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{33} \cdot \frac{22}{33} \cdot \frac{22}{44} \cdot t \quad \text{х.в. мм/мин.}$$

Максимальная вертикальная подача:

$$S_{\text{max}} = 1440 \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot \frac{36}{18} \cdot \frac{24}{34} \cdot \frac{40}{40} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{33} \cdot \frac{22}{33} \cdot \frac{22}{44} \cdot 6 = 645 \quad \text{мм/мин.}$$

Минимальная вертикальная подача:

$$S_{\text{min}} = 1440 \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{24}{64} \cdot \frac{18}{36} \cdot \frac{18}{40} \cdot \frac{13}{45} \cdot \frac{18}{40} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{33} \cdot \frac{22}{33} \cdot \frac{22}{44} \cdot 6 = 13 \quad \text{мм/мин.}$$

Вал XXIII служит для привода накладного круглого стола или делительной головки и связан с ходовым винтом XXI шестернями 30—15.

Вспомогательные движения.

Быстрые перемещения стола во всех направлениях осуществляются при включенной фрикционной муфте M_3 . В этом случае вращение от электродвигателя мощностью $1,7 \text{ кВт}$, минуя коробку подач, передается валу XIV через шестерни 26—44—57—43 и далее по кинематическим цепям рабочих подач.

Расчетные перемещения:

Поб. двиг. $\rightarrow S_{\text{мм/мин}}$.

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\text{быст.}} = n_{\text{об.двиг.}} \cdot \frac{26}{44} \cdot \frac{44}{57} \cdot \frac{57}{43} \cdot \frac{36}{27} \cdot \omega \cdot t \quad \text{х.в. мм/мин.}$$

Скорость быстрых перемещений стола в продольном направлении s_6 определяется выражением:

$$S_{\text{быст. прод.}} = 1440 \cdot \frac{26}{43} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{37} \cdot \frac{18}{16} \cdot \frac{18}{18} \cdot 6 = 4000 \quad \text{мм/мин.}$$

Скорость быстрых перемещений стола в поперечном направлении s_6 определяется выражением:

$$S_{\text{быст. поп.}} = 1440 \cdot \frac{26}{43} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{33} \cdot 4 = 2500 \quad \text{мм/мин}$$

Скорость быстрых перемещений стола в вертикальном направлении s_6 определяется выражением:

$$S_{\text{быст. верт.}} = 1440 \cdot \frac{26}{43} \cdot \frac{36}{27} \cdot \frac{18}{33} \cdot \frac{22}{33} \cdot \frac{22}{44} \cdot 6 = 1300 \quad \text{мм/мин}$$

Ручные перемещения стола, поперечных салазок и консоли производятся соответственно маховичками M_{x2} , M_{x1} и рукояткой P . Для удобства управления в станке модели 6Н12ПБ продольное перемещение стола может также осуществляться маховичком M_{x3} , который связан с продольным ходовым винтом XXI, конической передачей 23—24, кулачковой муфтой M_7 и шестернями 32—46. Маховичок M_{x3} (поз. 9 на рис. 2) более удобно расположен в рабочей зоне станка.

Кулачковые муфты M_7 и M_6 заблокированы. Когда включена муфта M_7 , муфта M_6 выключена, и наоборот.

Установочное ручное перемещение шпинделя совместно с гильзой производится маховичком M_{x1} , который через вал VIII и коническую передачу 31—31 связан с ходовым винтом IX. Последний сообщает движение гайке Г, жестко закрепленной на гильзе шпинделя.

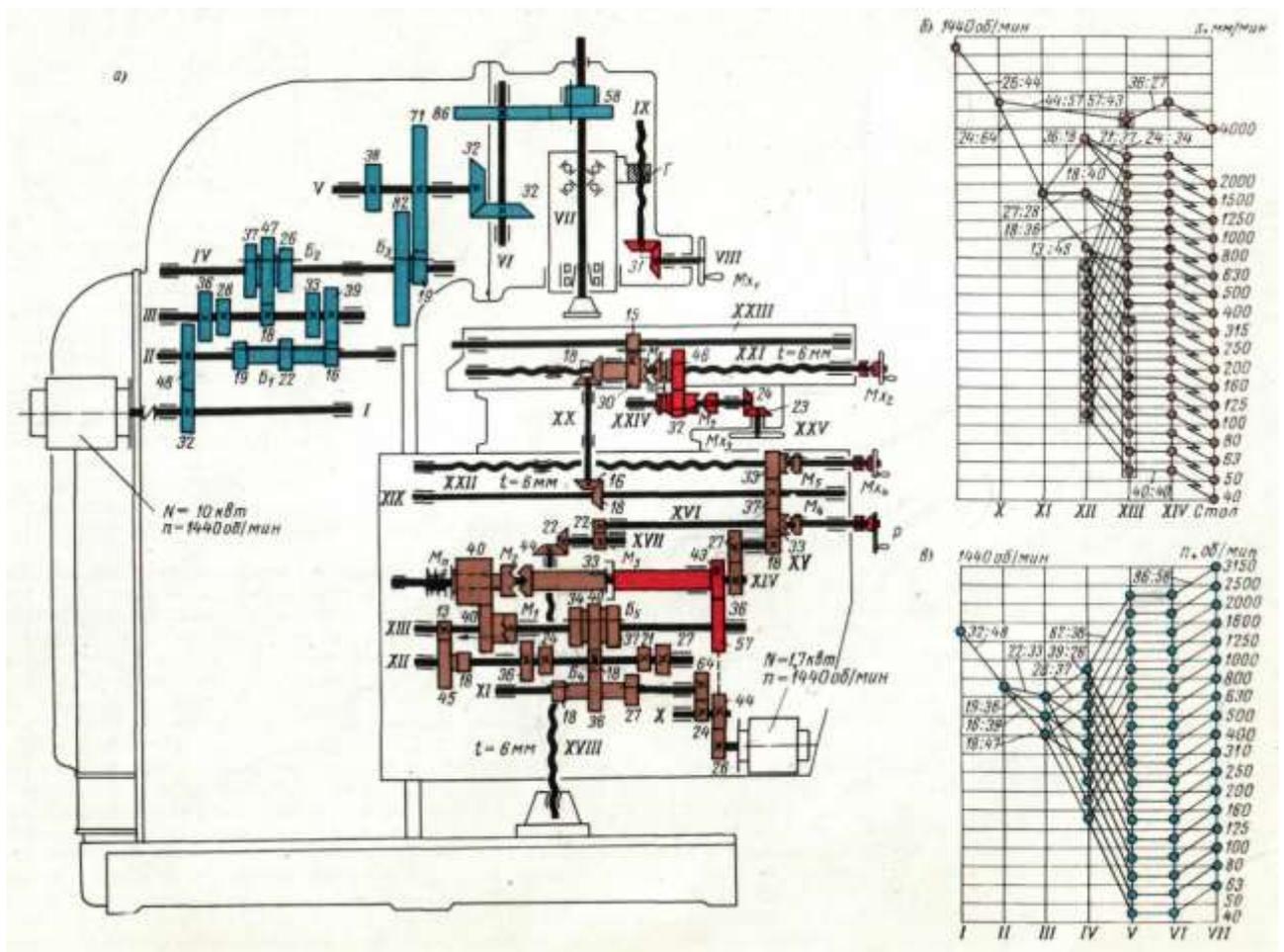


Рис. 3. Кинематическая схема вертикально-фрезерного станка модели 6N12PB
 ^ УНИВЕРСАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 6N8I.

Общая характеристика станка.

Назначение станка.

Станок предназначен для фрезерования различных деталей сравнительно небольших размеров в основном цилиндрическими, дисковыми, угловыми, фасонными и модульными фрезами в условиях индивидуального и серийного производства. Наличие поворотного стола позволяет нарезать винтовые канавки при изготовлении косозубых колес, фрез, [зенкеров](#), разверток и тому подобных деталей.

Техническая характеристика станка.

Рабочая поверхность стола в мм. 350X1000

Пределы угла поворота стола в град. ±45

Наибольшие перемещения стола в мм:

продольное 650
поперечное 300
вертикальное 400
Расстояние от оси шпинделя до стола в мм:
наименьшее 0
наибольшее 400
Расстояние от оси шпинделя до хобота в мм. 160
Число скоростей вращения шпинделя 16
Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту 65—1800
Мощность главного электродвигателя в кВт. 5,8
Количество скоростей подач стола 16
Пределы скоростей подач в мм/мин:
продольных 35—980
поперечных 25—765
вертикальных 12—380
Скорость быстрого продольного перемещения стола
в мм/мин. 2600
Мощность электродвигателя привода подач в кВт. 1,7

Основные узлы станка (рис. 4). *A* — станина с коробкой скоростей и шпиндельным узлом; *B* — хобот с подвесками; *B* — дополнительная связь консоли с хоботом; *Г* — поворотная часть стола; *Д* — поперечные салазки; *Е* — стол; *Ж* — консоль с коробкой подач; *З* — основание с резервуаром для охлаждающей жидкости.

Органы управления. 1 — рукоятка переключения коробки скоростей; 2 — рукоятка включения перебора шпинделя; 3 — рукоятка ручного продольного перемещения стола; 4 — рукоятка управления продольной подачей стола; 5 — рукоятка управления поперечной подачей; 6 — рукоятка управления вертикальной подачей;

7 — рукоятка ручного вертикального перемещения стола; \wedge 8 — маховичок переключения коробки подач; 10 — рукоятка переключения перебора коробки подач.

Движения в станке.

Движение резания — вращение шпинделя с фрезой.

Движения подач — продольное, поперечное и вертикальное поступательные перемещения стола.

Вспомогательные движения — все указанные перемещения стола, выполняемые на быстром ходу или вручную.

Принцип работы. Обрабатываемые детали закрепляются непосредственно на столе, в машинных тисках или специальных приспособлениях, устанавливаемых на столе станка. При необходимости делить заготовку на несколько равных частей применяют универсальную делительную головку.

Насадные фрезы закрепляют на консольных или опорных оправках. Для поддержания шпиндельных оправок применяют хобот с центральной и концевой подвесками. Хвостовые фрезы закрепляют непосредственно в конусе шпинделя или цанговом патроне. Торцовые фрезерные головки устанавливают и закрепляют на торце шпинделя.

Настройка станка в соответствии с конфигурацией и размерами обрабатываемой детали производится за счет быстрых механических или ручных перемещений стола *Е*, поперечных салазок *Д* и консоли *Ж*. При нарезании винтовых канавок поворачивают стол в соответствии с углом наклона фрезеруемой винтовой канавки. При работе на тяжелых режимах для повышения жесткости узла консоли устанавливают дополнительную связь *В*.

Модификация станка. Как известно, на базе универсально-фрезерных станков каждого типоразмера обычно выпускают еще две модификации данного вида оборудования — вертикально и горизонтально - фрезерные станки.

Дмитровский завод фрезерных станков выпустил на базе станка модели 6Н81 еще две модификации станков — модели 6Н81А и 6Н11КП.

Широкоуниверсальный станок модели 6Н81А предназначен для всех видов фрезерования. Шпиндель в станке может занимать горизонтальное, вертикальное и наклонное (под любым углом) положения, шпиндельная головка может перемещаться в поперечном направлении по отношению к среднему пазу стола, что позволяет обрабатывать изделия без их перестановки.

Вертикальный копировально-фрезерный станок модели 6Н11КП имеет программное управление. Станок предназначен для обработки криволинейных контуров, кулачков, штампов и прессформ.

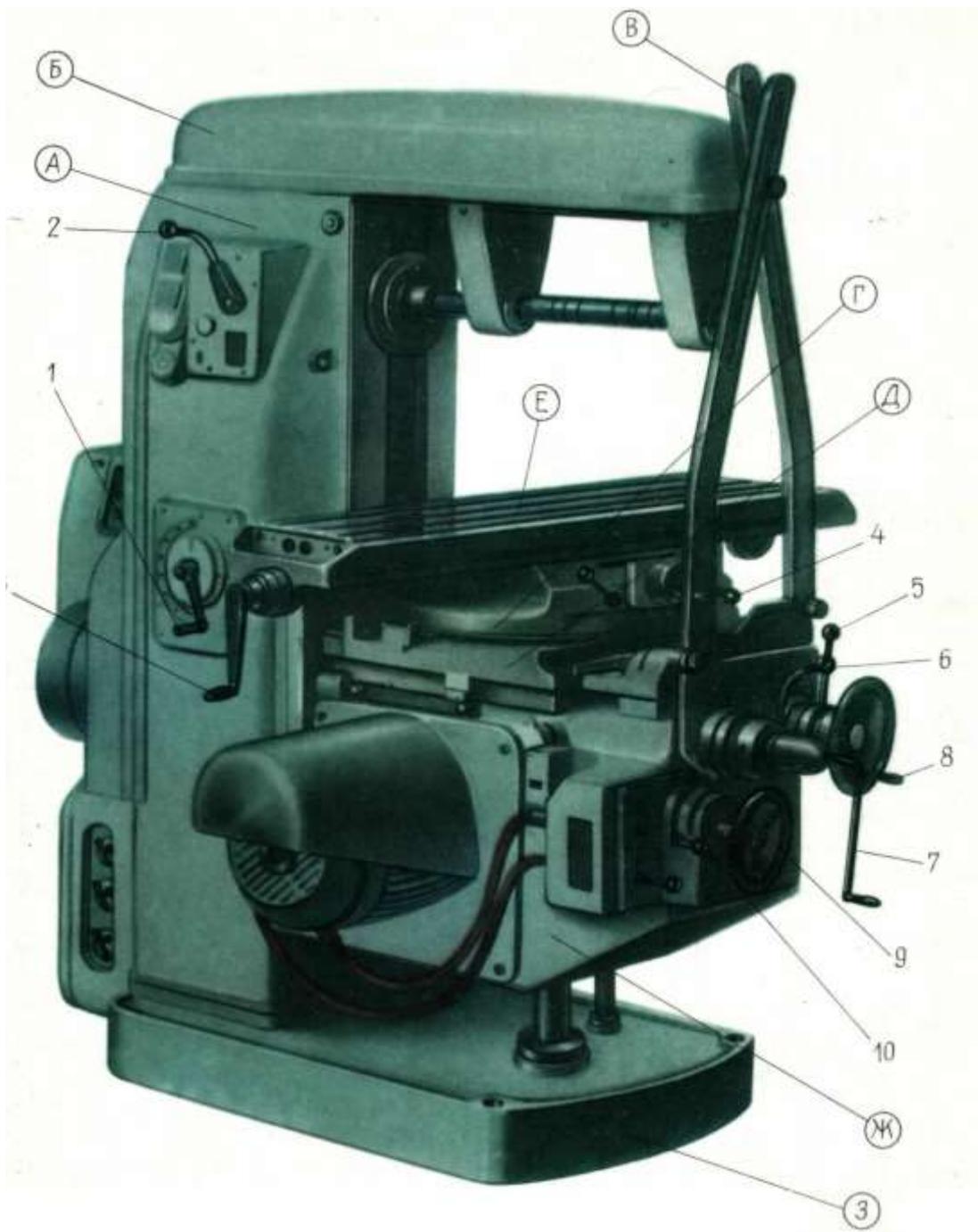


Рис. 4. Общий вид универсально-фрезерного станка модели 6Н81

3

**Кинематика станка модели 6Н81.
Движение резания.**

От фланцевого электродвигателя мощностью 5,8 кВт (рис. 5, а) движение передается полужесткой муфтой валу / коробки скоростей. На валу / коробки перемещается по шлицам двойной подвижной блок шестерен B_1 . На валу // неподвижно закреплены шестерни 34, 31, 28, 24 и 38. По валу /// перемещаются два двойных подвижных блока шестерен B_2 и B_3 . В зависимости от положения блока B_1 движение передается валу // через шестерни 38—24 или через шестерни 24—38. В зависимости же от положения блоков B_2 и B_3 вращение передается от вала // валу /// через шестерни 34—28 или 31—31, если включен блок B_3 , либо через шестерни 28—34 или 24—38, если включен блок B_2 . Всего, таким образом, вал /// имеет восемь скоростей вращения. Выводной шкив 140 коробки скоростей установлен на отдельном валике IV и получает вращение от вала /// через шестерни 20—20.

Далее вращение передается тремя клиновыми ремнями через шкив 210 полуму валу V, расположенному соосно со шпинделем станка. На противоположном конце вала V имеется шестерня 30.

При выключенной кулачковой муфте M_1 движение шпинделю VII передается от вала V через шестерни 30—64, переборный валик VI и шестерни 25—69. Высокие числа оборотов передаются шпинделю непосредственно от вала V, когда муфта M_1 включена, а шестерни 64 и 25 выведены из зацепления соответственно с шестернями 30 и 69.

Перебор удваивает количество скоростей, обеспечивая шпинделю шестнадцать различных чисел оборотов в минуту (рис. 5, б).

Расчетные перемещения:

$n_{\text{об. дв.}} \rightarrow n_{\text{об. шп.}}$

Наименьшее число оборотов шпинделя n_{min} с учетом упругого скольжения ремня определяется зависимостью:

Уравнение кинематического баланса:

$$n_{\text{об. шп.}} = n_{\text{об. двиг.}} \cdot i_{\text{кор. скор.}} \cdot \frac{140}{210} \cdot \epsilon \quad \text{об/мин.}$$

Максимальная частота вращения шпинделя:

$$n_{\text{max}} = 1450 \cdot \frac{38}{24} \cdot \frac{34}{28} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{140}{210} \cdot 0.985 = 1800 \quad \text{об/мин.}$$

Минимальная частота вращения шпинделя:

$$n_{\text{min}} = 1450 \cdot \frac{24}{38} \cdot \frac{28}{34} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{140}{210} \cdot 0.985 \cdot \frac{30}{64} \cdot \frac{25}{69} = 65 \quad \text{об/мин.}$$

Движения подач.

Как при подаче, так и при быстрых перемещениях, механизмы консоли получают вращение от фланцевого электродвигателя мощностью $1,7 \text{ кВт}$, непосредственно связанного полужесткой муфтой с первым валом VIII коробки подач. Валу X вращение передается блоком B_4 , через шестерни 24—38 или шестерни 38—24. Вал X получает вращение через блок B_5 или B_6 и имеет восемь скоростей. На конце вала X закреплена широкая шестерня 18, которая находится в постоянном зацеплении с шестерней 37 подвижного блока B_7 . Шестерни блока B_7 могут зацепляться с шестернями 15 или 37, жестко закрепленными на валу XII, обеспечивая этому валу шестнадцать различных скоростей вращения (рис.5, в).

От вала XII вращение передается через червячную передачу 2—36 и обгонную муфту M_0 валу XIII. На противоположном конце вала XIII закреплена шестерня 22, которая через шестерни 42 и 42 вращает центральный вал XIV коробки реверсов. Распределительная шестерня 42 связана с валом XIV предохранительной муфтой M_n и зацепляется одновременно с шестерней 30, закрепленной на валу XVII, и с правыми шестернями 42 и 42, свободно сидящими на валах XV и XVIII. Левая шестерня 30, закрепленная на валу XVII, находится в постоянном зацеплении с левыми шестернями 42 и 42, свободно сидящими на валах XV и XVIII.

Нетрудно видеть, что левые шестерни 42 и 42 будут вращаться с такой же скоростью, как и правые шестерни 42 и 42, но в обратном направлении. Кулачковая муфта M_3 служит для реверсирования вертикальной подачи стола, осуществляемой ходовым винтом XVI, который получает вращение от коробки реверса через коническую передачу 15—30. Кулачковая муфта M_4 установлена для реверсирования поперечной подачи, осуществляемой винтом XVIII.

Движение продольной подачи стола заимствуется от коробки реверсов и передается шестерне $^{\wedge} 33$ и далее через шестерни 35—27, шестеренчатый вал 19, шестерни 19—19, коническую передачу 14—28 и конический реверс 19—19—19 продольному ходовому винту XXII. Кулачковая муфта M_5 служит для реверсирования продольной подачи.

Расчетные перемещения:

$n_{\text{об. двиг.}} \rightarrow S_{\text{мм/мин.}}$

Уравнение кинематического баланса(общее):

$$S = n_{\text{об. двиг.}} \cdot i_{\text{кор. подач.}} \cdot \frac{2}{36} \cdot \frac{22}{42} \cdot \frac{42}{42} \cdot i_{\text{подач мм/мин.}}$$

Скорость наибольшей продольной подачи S_{max} определяется из

зависимости:

Расчетные перемещения:

Поб. двиг. $\rightarrow S_{\max}$ прод. мм/мин.

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\max} = 1420 \cdot \frac{38 \cdot 38 \cdot 18 \cdot 2 \cdot 22 \cdot 42 \cdot 30 \cdot 35 \cdot 14 \cdot 19}{24 \cdot 24 \cdot 15 \cdot 36 \cdot 42 \cdot 30 \cdot 33 \cdot 19 \cdot 28 \cdot 19} \cdot 6 = 980 \text{ мм/мин.}$$

Скорость наименьшей продольной подачи S_{\min} определяется из зависимости:

Расчетные перемещения:

Поб. двиг. $\rightarrow S_{\min}$ прод. мм/мин.

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\min} = 1420 \cdot \frac{24 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 15 \cdot 2 \cdot 22 \cdot 42 \cdot 30 \cdot 35 \cdot 14 \cdot 19}{38 \cdot 34 \cdot 37 \cdot 37 \cdot 36 \cdot 42 \cdot 30 \cdot 33 \cdot 19 \cdot 28 \cdot 19} \cdot 6 = 35 \text{ мм/мин.}$$

Скорость наибольшей поперечной подачи $S_{\text{п max}}$ может быть определена из выражения:

Расчетные перемещения:

Поб. двиг. $\rightarrow S_{\text{п max}}$ мм/мин.

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\max} = 1420 \cdot \frac{38 \cdot 38 \cdot 18 \cdot 2 \cdot 22 \cdot 42 \cdot 30}{24 \cdot 24 \cdot 15 \cdot 36 \cdot 42 \cdot 30 \cdot 42} \cdot 6 = 750 \text{ мм/мин.}$$

Скорость наименьшей поперечной подачи $S_{\text{п min}}$ может быть определена из выражения:

Расчетные перемещения:

Поб. двиг. $\rightarrow S_{\text{п min}}$ мм/мин.

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\min} = 1420 \cdot \frac{24 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 15 \cdot 2 \cdot 22 \cdot 42 \cdot 30}{38 \cdot 34 \cdot 37 \cdot 37 \cdot 36 \cdot 42 \cdot 30 \cdot 42} \cdot 6 = 25 \text{ мм/мин.}$$

Скорость наибольшей вертикальной подачи $S_{\text{в max}}$ может быть определена из выражения:

Расчетные перемещения:

Поб. двиг. $\rightarrow S_{\text{в max}}$ мм/мин.

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\max} = 1420 \cdot \frac{38 \cdot 38 \cdot 18 \cdot 2 \cdot 22 \cdot 15}{24 \cdot 24 \cdot 15 \cdot 36 \cdot 42 \cdot 30} \cdot 6 = 380 \text{ мм/мин.}$$

Скорость наименьшей вертикальной подачи $S_{\text{в min}}$ может быть определена

из выражения:

Расчетные перемещения:

Поб. двиг. $\rightarrow S_{в. \text{ min.}}$ мм/мин.

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\text{min}} = 1420 \cdot \frac{24 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 15 \cdot 2 \cdot 22 \cdot 15}{38 \cdot 34 \cdot 37 \cdot 37 \cdot 36 \cdot 42 \cdot 30} \cdot 6 = 12 \text{ мм/мин.}$$

Быстрые перемещения стола, поперечных салазок и консоли.

Эти перемещения осуществляются с постоянной скоростью. В этом случае вращение от электродвигателя, минуя коробку подач, непосредственно передается через вал VIII, винтовые колеса 12—24 и фрикционную муфту M₂ вала XIII и далее рабочим органам станка. При быстром вращении вал XIII благодаря наличию обгонной муфты M₀ автоматически расцепляется с корпусом червячной шестерни 36.

Расчетные перемещения:

Поб. двиг. $\rightarrow S_{б.}$ мм/мин.

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\text{быст.}} = n_{\text{об.двиг.}} \cdot \frac{12 \cdot 22 \cdot 42}{24 \cdot 42 \cdot 30} \cdot \omega_{\text{вал XIII}} \cdot r \text{ х.в. мм/мин.}$$

Скорость быстрых перемещений стола S_б в продольном направлении выражается следующим отношением:

Расчетные перемещения:

Поб. двиг. $\rightarrow S_{б. \text{ прод.}}$ мм/мин.

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\varnothing} = 1420 \cdot \frac{12 \cdot 22 \cdot 42 \cdot 30 \cdot 35 \cdot 14 \cdot 19}{24 \cdot 42 \cdot 30 \cdot 33 \cdot 19 \cdot 28 \cdot 19} \cdot 6 = 2600 \text{ мм/мин.}$$

Скорость быстрых перемещений стола s_б в поперечном направлении выражается следующим отношением:

Расчетные перемещения:

Поб. двиг. $\rightarrow S_{б. \text{ попер.}}$ мм/мин.

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\varnothing} = 1420 \cdot \frac{12 \cdot 22 \cdot 42 \cdot 30}{24 \cdot 42 \cdot 30 \cdot 42} \cdot 6 = 2300 \text{ мм/мин.}$$

Скорость быстрых перемещений стола s_б в вертикальном направлении выражается следующим отношением:

Расчетные перемещения:

Поб. двиг. → Sб. верт. мм/мин.

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\varnothing} = 1420 \frac{12 \cdot 22 \cdot 15}{24 \cdot 42 \cdot 30} \cdot 6 = 1120 \text{ мм/мин.}$$

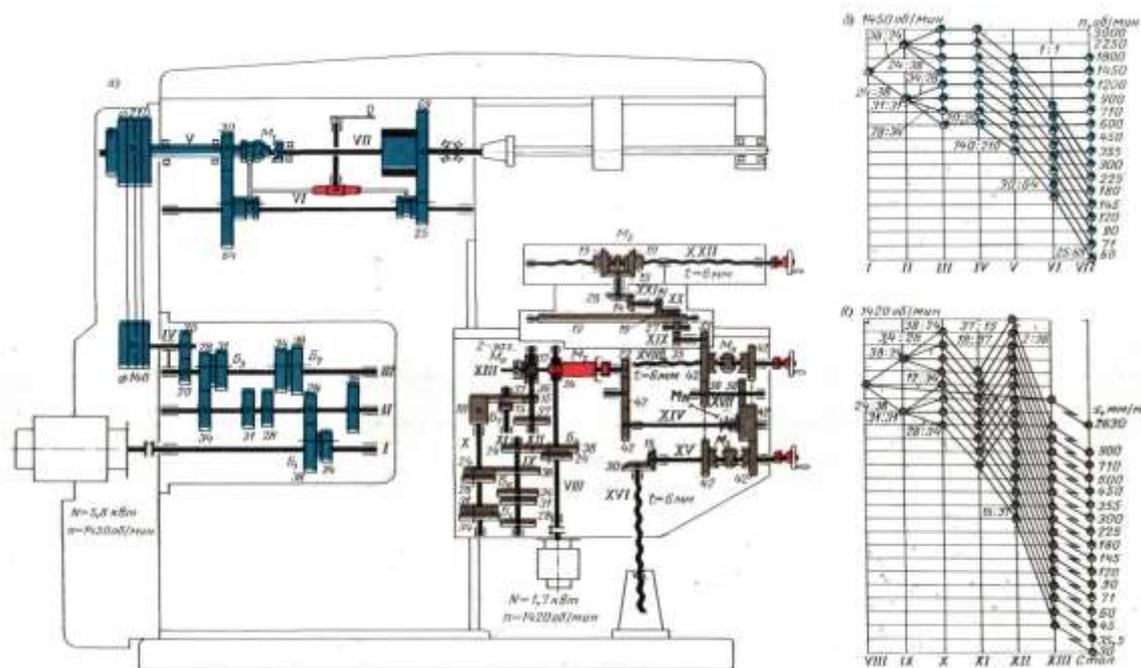


Рис.5. Кинематическая схема универсально-фрезерного станка модели 6H81.