Энгельсский технологический институт

Стекольников М.В.

Изучение и настройка металлорежущих станков.

Методические указания к практическим работам 1,2
по курсу «Металлорежущие станки»
для студентов направления

(15.03.05) «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

очной и заочной форм обучения

Энгельс 2025

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Целью работ, приведенных в настоящих методических указаниях, является ознакомление с конструкцией, областью применения, диапазоном регулирования рабочих и вспомогательных движений и выработка практических навыков настройки металлорежущих станков на выполнение конкретных работ.

Настройка металлорежущего станка состоит в установке и регулировании сменных и регулируемых звеньев кинематических цепей. Настройка станка осуществляется путем составления уравнений баланса соответствующих кинематических цепей и последующего решения их относительно передаточных отношений регулируемых звеньев.

Уравнением баланса кинематической цепи называется уравнение, связывающее движения конечных звеньев кинематической цепи через передаточные отношения промежуточных звеньев.

Настройка металлорежущего станка на выполнение конкретных работ начинается с настройки привода главного движения, из условия обеспечения оптимальной скорости резания. Конечными звеньями в данном случае будут скорость вращения шпинделя (для токарного и фрезерного станков) и скорость вращения вала электродвигателя привода главного движения.

При настройке движения подач конечным звеном в уравнении баланса будет поступательное движение суппортов или столов станка, обеспечивающих движение подачи. Вторым конечным звеном будет скорость вращения шпинделя или скорость вращения выходного вала электродвигателя при независимом приводе подачи. При этом скоростная цепь (привод главного движения) допускает значительные отклонения фактических и требуемых значений скорости вращения шпинделя, а винторезная цепь требует точной настройки.

При выполнении конкретного задания необходимо проверить возможность настройки требуемых значений скоростей и подач на данном станке и проверить режимы резания с точки зрения допустимой мощности и усилия подачи.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Включение металлорежущих станков производится с разрешения преподавателя и в присутствии учебного лаборанта.
2. Режимы обработки, на которые настраивается металлорежущий станок, должны быть в пределах допустимой мощности и допустимого усилия подачи.
3. Инструмент и обрабатываемая деталь должны быть надежно закреплены.

4. На рабочем месте необходимо быть аккуратными в расположении материалов, обрабатывающего и мерительного инструмента.
5. При работе на станке необходимо одевать спецодежду, защитные очки, закреплять волосы.
6. Во время работы на станке недопустимы посторонние занятия и разговоры.

Практическая работа 1

ИЗУЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 1П611

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНКА

Универсальный токарно-винторезный станок повышенной точности модели 1П611 предназначен для выполнения различных токарных работ при креплении заготовки в цангах, центрах и самоцентрирующем патроне, для нарезания метрических, дюймовых и модульных резьб; обточки цилиндрических и конических поверхностей, подрезки торцов и других работ. Станок обеспечивает более высокое качество обработки (точность размеров и геометрических форм), чем станки нормального класса точности

Основные паспортные данные:

1) наибольшая длина обрабатываемого изделия в центрах,мм 500
2) наибольший диаметр заготовки над суппортом, мм 145
3) наибольший диаметр заготовки над станиной , мм 260
4) диаметр отверстия шпинделя, мм 26,5
б) пределы чисел оборотов шпинделя, об/мин 335-3000
6) пределы продольных подач при постоянной
настройке гитары, мм/об 0,05–0,70
7) мощность электродвигателя главного привода кВт 1,5
8) нарезание резьбы:
- метрической, шаг в мм 0,25–3,5
- дюймовой, число ниток на дюйм 80–7
- модульной, шаг в модулях 0,25–1,75
9) габариты станка
(длина х ширина х высота), мм ..... (1610х700х1360)
10) вес станка, кг 560

ОБЩАЯ КОМПОНОВКА СТАНКА

Станок (рис. 1) состоит из следующих узлов: станины 1, тумбы 2, редуктора, передней бабки 3, гитары сменных зубчатых колес 4, коробки подач 5, фартука 6, суппорта 7, задней бабки 8 и электрооборудования.

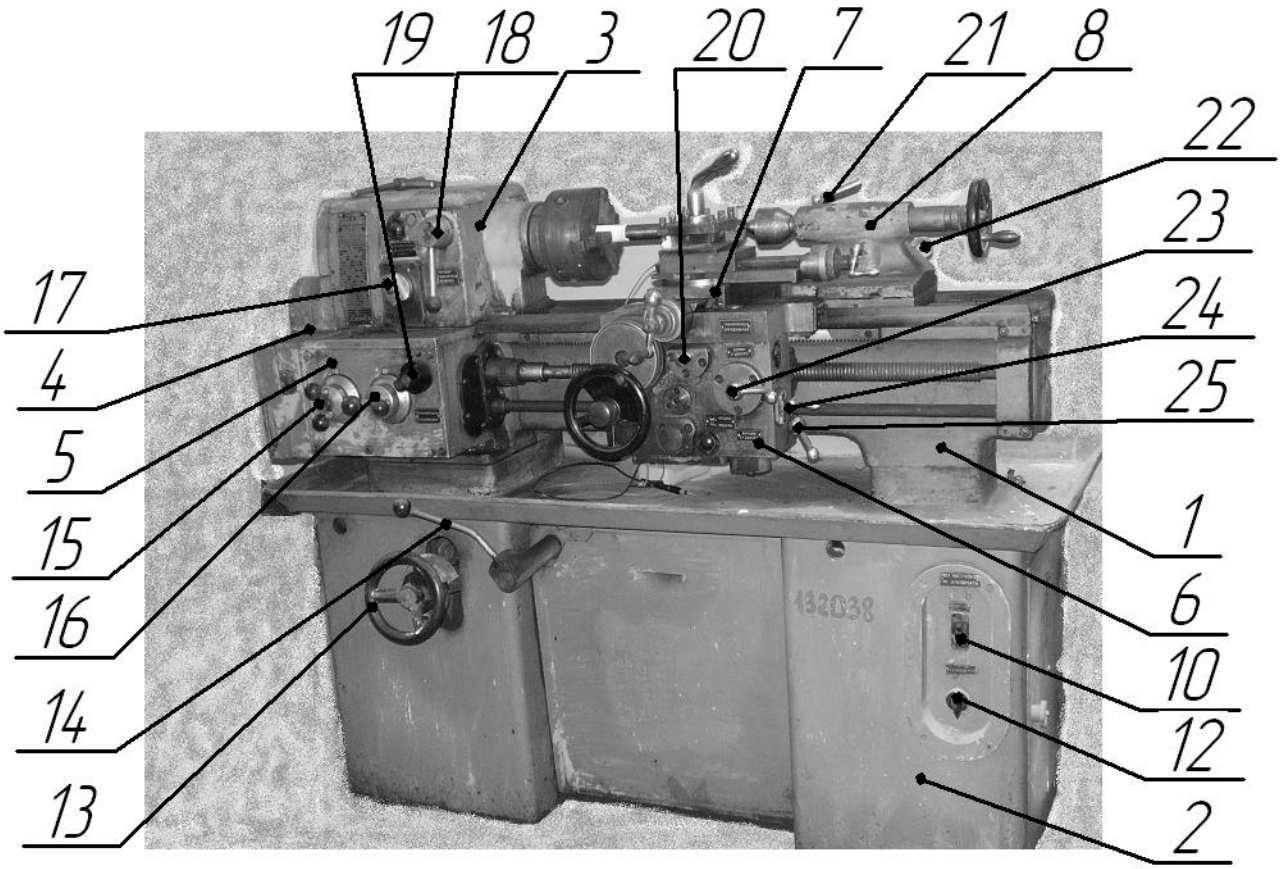

Рис. 1. Токарно-винторезный станок повышенной точности 1П611

Станина является цельнолитой и служит для установки исполнительных органов станка. Ее конструкция обеспечивает достаточную жесткость системы СПИД. Тумба служит основанием станка, на котором устанавливается станина и в ней располагается электродвигатель с редуктором, блок охлаждения, электрошкаф.

Редуктор состоит из коробки скоростей, имеющей восемь ступеней изменения скорости, механизмов управления и смазки. В редукторе находится плунжерный насос системы смазки станка. Редуктор с двигателем установлены на плите натяжного устройства и связаны с передней бабкой ременной передачей.

В передней бабке расположены: перебор с передаточным отношением 1:8, позволяющий получать 14 скоростей вращения шпинделя; шпиндель станка; привод подачи, позволяющий понизить скорость вращения первого вала гитары и реверсировать направление подачи при нарезании левых и правых резьб. Смазка от плунжерного насоса редуктора.

Гитара сменных зубчатых колес позволяет настроить заданную величину подачи. Гитара имеет большое значение при нарезании точных резьб.

Коробка подач включает следующее механизмы: механизм изменения шага, множительный механизм и механизм управления. Для нарезания точных резьб предусмотрено прямое соединение ходового винта с гитарой, минуя механизмы коробки подач.

Суппорт предназначен для закрепления и перемещения инструмента. Он имеет продольные, поперечные, поворотные салазки и четырехпозиционный резцедержатель. Поворотные салазки служат для обработки конических поверхностей. Снизу к суппорту крепится фартук.

При нарезании резьбы движение от коробки подач на суппорт передается с помощью маточной гайки, при обычном точении - с помощью реечной передачи. В фартуке расположен перегрузочный червячный механизм, отрегулированный на нагрузку продольной подачи до 200 кгс. Для смазки здесь установлен ручной плунжерный насос.

Задняя бабка состоит из корпуса, пиноли с механизмом ее перемещения и фиксации, нижней плиты и механизма фиксирования бабки на направляющих станины.

Задняя бабка служит для установки в ней центра (при обработке в центрах) и режущего инструмента (сверла, развертки, зенкера и т.д.). Перемещение корпуса бабки относительно ее нижней плиты позволяет обрабатывать конические поверхности.

Система охлаждения предназначена для охлаждения зоны резания заготовки и инструмента. Система охлаждения включает в себя электронасос, емкость СОЖ, подводящую магистраль. Производительность электронасоса 22 л/мин.

Ограждение представляет собой прозрачный экран, закрепляемый на суппорте и служащий для защиты токаря от летящей с заготовки стружки при точении.

Электрооборудование состоит из следующих элементов:
- электродвигатель привода станка;
- электронасос охлаждения;
- переключатель управления;
- тормозной диод;
- блок местного освещения;
- пусковая и защитная аппаратура.

Предохранительные устройства:
1. автоматические выключатели токов короткого замыкания;
2. тепловые реле на электродвигателе;
3. предохранительный перегрузочный червячный механизм;
4. предохранительный щиток на суппорте станка;
5. заземление станка.

Основные органы управления станка представлены в табл. 1.

Таблица 1

Спецификация органов управления

№ позиции	Наименование
10	Вводный выключатель
11	Выключатель местного освещения
12	Выключатель охлаждения
13	Маховичок изменения числа оборотов шпинделя
14	Рукоятка изменения направления вращения шпинделя и торможения
15,16	Рукоятки переключения подачи
17	Рукоятка реверса подачи
18	Рукоятка перебора
19	Рукоятка переключения ходового винта и валика
20	Рукоятка включения механического продольного и поперечного перемещения
21	Рукоятка зажима пиноли задней бабки
22	Рукоятка фиксирования задней бабки
23	Рукоятка трензеля и включения маточной гайки
24	Рукоятка маслонасоса
25	Рукоятка перегрузочной муфты

КИНЕМАТИКА И НАСТРОЙКА СТАНКА

Главное движение - это вращение шпинделя (рис. 2). Оно заимствуется от электродвигателя мощностью 1,5 кВт с числом оборотов 1400 об/мин и передается через коробку скоростей, где с вала II на вал III возможны 4 варианта включения ($\frac{20}{40};\frac{40}{20};\frac{30}{50};\frac{35}{25}$), с вала III на IV клиноременной передачи возможны два варианта: прямое включение муфты C_1 или через вал V ($\frac{20}{40};\frac{40}{20}$) далее через клиноременную передачу $\frac{184}{120}$ на вал XIII, далее через переднюю бабку, где с вала XIII на шпиндель (вал XIV) движение можно передать включением муфты C_2 или через вал XV перебора $\frac{30}{60}$ $\frac{18}{72}$ или $\frac{1}{8}$). Это позволяет получить 14 различных скоростей шпинделя. Искомое число оборотов шпинделя

$$n_i = 1400\,{}^{об}\!/_{мин} \cdot \underbrace{\begin{Bmatrix} 20/40 \\ 25/35 \\ 30/50 \\ 35/25 \end{Bmatrix}}_{i_{кс}} \cdot \begin{Bmatrix} 1/1 \\ 20/40 \\ 40/20 \end{Bmatrix} \cdot \frac{184}{120} \cdot 0{,}94 \cdot \underbrace{\begin{Bmatrix} 1/1 \\ \frac{30}{60} \cdot \frac{18}{72} \end{Bmatrix}}_{i_п},$$

где 1400 об/мин – число оборотов электродвигателя;

$i_{кс}$ – передаточное отношение коробки скоростей;

184/120 * 0.94 – передаточное отношение клиноременной передачи, с учетом к.п.д. передачи, равного 0.98;

$i_п$ - передаточное отношение перебора ($i_п$=1; 1/8).

Движение подач заимствуется от шпинделя (вал XIV) и передается на вал ХП через шестерни 30/54. С вала ХП на вал XI возможны два варианта передачи вращения: через шестерни 24/40 или через паразитную шестерню Z=32 (24, 32 ,40), служащую для изменения направления подачи, и далее с вала XI на вал IX коробки подач через гитару сменных колес (А/Б; В/Г). В коробке подач возможны две схемы включения: напрямую с вала IX на вал X с помощью муфты C_3 для нарезания особо точных резьб и с вала IX на вал VП через шестерни 30/30. С вала VП на вал VI вращение передается через механизм изменения шага (шесть вариантов 35/42; 24/36; 42/36; 32/28; 30/30; 28/30), с вала VI на вал VШ множительным механизмом (40/20; 20/40), с вала VШ на вал X механизмом управления (20/40; 30/30). Далее муфта C_4 позволяет соединять напрямую коробку подач, вал X с ходовым винтом (трап.30х6) или через шестерни 30/30 с ходовым валиком XVП.

В случае включения ходового валика XVП движение в фартуке станка передается следующим образом. С вала XVII на вал XVШ червяка перегрузочного червячного механизма через шестерни 34/28, далее с вала XVШ на вал XXI червячной парой 3/30, которая в случае перегрузки расцепляется. С вала XXI на вал XXП, на котором расположен подвижный блок включения продольной или поперечной подач, в случае поперечной подачи (25; 20; 66) и с вала XXП на ходовой винт XX поперечной подачи 66/20; в случае продольной подачи (25/20; 20/22) и с вала XXП на вал XIX (22/72) реечной шестерни.

Уравнение баланса кинематической цепи продольной подачи имеет вид

$$s = 1_{об} \cdot i_{кп} \cdot i_c \cdot \pi \cdot m \cdot z\,, \quad \text{мм/об},$$

где $i_{кп}$ – передаточное отношение от шпинделя ходового валика;

i_c – передаточное отношение суппорта;

$\pi \cdot m \cdot z$ – длина делительной окружности реечной шестерни

(m =2, z=14).

Уравнение баланса кинематической цепи поперечной подачи

$$s = 1_{об}\, i_{кп} \cdot i_c \cdot t_b$$

Где t_b – шаг ходового винта поперечной подачи (t_b =4 мм).

Уравнение баланса кинематической цепи для нарезания резьб

$$1_{об} \cdot \frac{30}{54} \cdot \frac{24}{40} \cdot i_{кп} \cdot i_s \cdot t_{хв} = t_p$$

где i_s – передаточное отношение гитары сменных колес

$$i_s = \frac{A}{B} \cdot \frac{B}{Г}$$

$i_{кп}$ – передаточное отношение коробки подач;

$t_{хв}$ = 6 – шаг резьбы ходового винта, мм

t_p – шаг нарезаемой резьбы.

Шаг дюймовой резьбы

$$t_p = 25{,}4/n,$$

где n – число ниток на дюйм.

Шаг модульной резьбы

$$t_p = \pi \cdot m,$$

где m – модуль резьбы.

Станок комплектуется сменными шестернями Z_1=38, 43, 45, 48. 60, 50, 54, 55, 70, 72, 75, 79 (шестерни Z_2= 48, 60, 78 установлены на станке).

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомится с данным руководством и методическими указаниями.
2. Изучить станок (основные характеристики, управление, кинематику).
3. Рассчитать требуемое число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 V_p}{\pi D}, \text{об/мин}$$

где V_p – скорость резания по заданию, м/мин)

D – диаметр обрабатываемой поверхности, мм

4. Рассчитать кинематическую цепь главного движения и подачи по исходным данным соответствующего варианта из табл. 2.
5. Настроить кинематику станка на нарезание резьбы.
6. Нарезать заданный тип резьбы.

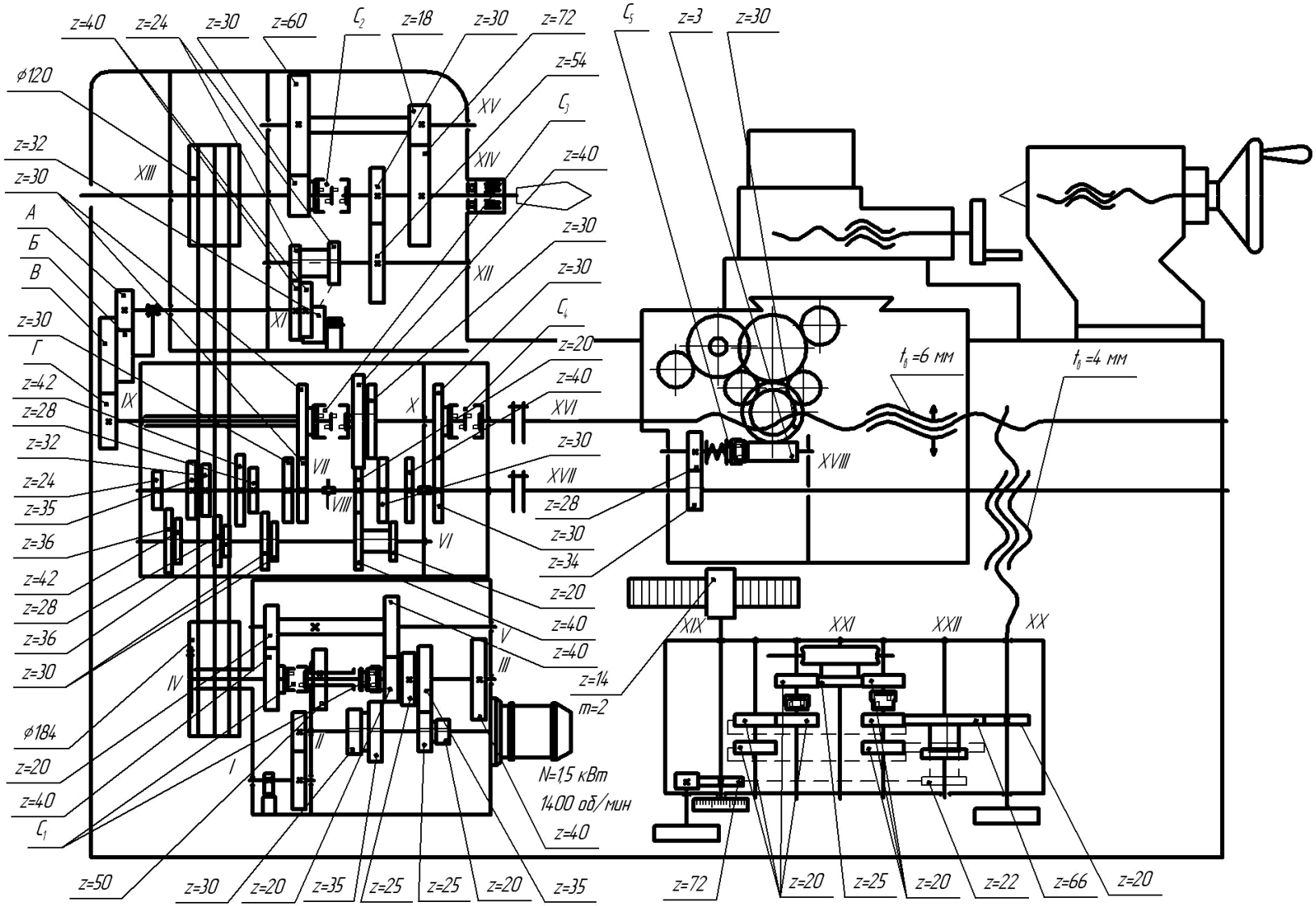

Рис. 2. Кинематическая схема станка.

Таблица 2

Исходные данные

№ :	Наименование резьбы	Обозначение и диаметр резьбы	Шаг резьбы	Число заходов	Скорость резания, м/мин
1	метрическая	М8	1.25	1	66
2	дюймовая	3/4" (19 мм)	18/1"	1	70
3	модульная	m=0.4 (50 мм)		2	98
4	метрическая	М10	1.5	1	62
5	метрическая	М12	1,75	1	56
6	метрическая	М14	1,0	2	58
7	метрическая	М16	1,0	1	60
8	дюймовая	7/8" (22 мм)	9/1"	1	64
9	модульная	m=1 (20 мм)		1	68
10	метрическая	М6	0,75	1	50
11	метрическая	М20	2,5	1	48
12	метрическая	М24	3,0	1	90
13	метрическая	М36	2,0	1	92
14	дюймовая	1" (25,4)	8/1"	1	82
15	модульная	m=1,5 (25 мм)		1	74
16	метрическая	М52	4	1	94
17	метрическая	М36	3,5	1	100
18	метрическая	М10	0,5	2	65
19	метрическая	М16		4	72
20	дюймовая	$1^{1/4"}$ (31,7)	7/1"	1	76

ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет представляется каждым студентом письменно и должен содержать:
1. название лабораторной работы.
2. цель работы.
3. расчеты чисел оборотов шпинделя и передаточных отношений регулируемых звеньев.
4. заключение по результатам работы.

Практическая работа 2.

ИЗУЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОД. 6Н81 И УНИВЕРСАЛЬНОЙ ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ УДГ-Д160

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНКА МОД. 6Н81

Универсальный фрезерный станок модели 6Н81[1] предназначен для фрезерования заготовок из черных и цветных металлов. Обработка на станках может производиться цилиндрическими, торцевыми, дисковыми, концевыми, угловыми и специальными фрезами.

При наличии делительной головки наряду с другими работами может производиться фрезерование зубчатых колес со спиральным зубом, а также спиральных канавок в сверлах, развертках и т.п. изделиях.

Основные паспортные данные:

1) расстояние от оси шпинделя до стола, мм:
   – наименьшее 30
   – наибольшее 340
2) наибольшее расстояние от торца шпинделя до подшипника поддержки, мм 470
3) расстояние от оси шпинделя до хобота, мм 150
4) размер рабочей площади стола, мм
   – длина 1000
   – ширина 260
5) наибольший угол поворота стола ..... ± 45°
6) мощность электродвигателя шпинделя, кВт 4,5
7) мощность электродвигателя подачи, кВт 1,7
8) число оборотов шпинделя, об/мин 65-1800
9) скорость подач, м/мин:
   – продольных 35-950
   – поперечных 25-730
   – вертикальных 12-380

ОБЩАЯ КОМПОНОВКА СТАНКА

Станок (рис. 3.) состоит из следующих узлов: основания 1, станины 2, консоли 3, стола 4, хобота 5, серьги 6, механизма реверса 7, коробки скоростей 8, коробки подач 9, механизма перебора скорости шпинделя 10, электрооборудования 11.

Кинематическая схема станка (рис. 4) состоит из двух автономных схем: механизма главного движения и механизма подач или вспомогательного движения с раздельными приводами.

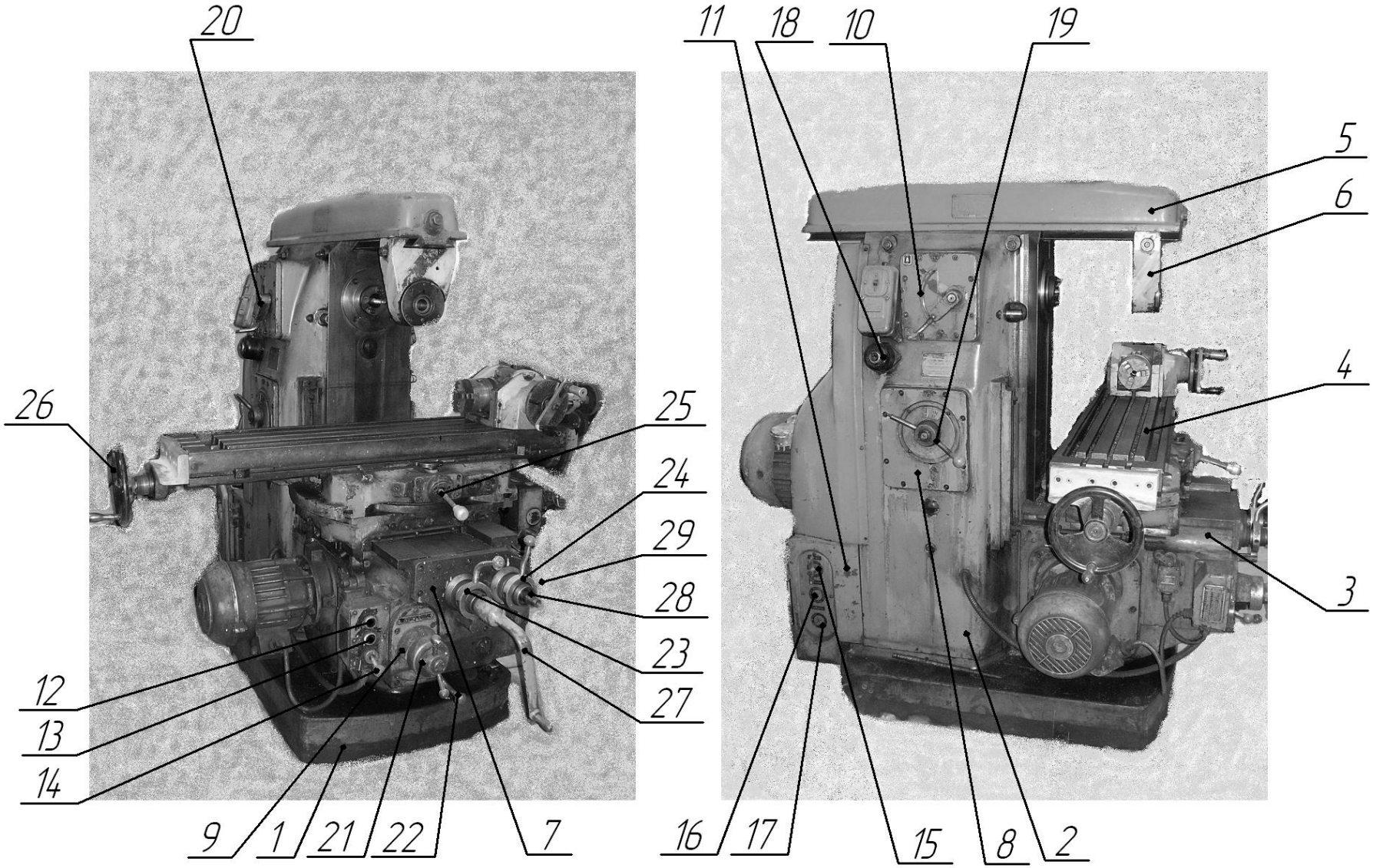

Рис. 3. Общий вид и органы управления станка 6Н81

Таблица 3

Спецификация органов управления (рис. 3)

№	Наименование органов управления
12	Кнопка "Пуск" электродвигателя шпинделя
13	Кнопка "Пуск" электродвигателя подачи
14	Рычажок остановки станка (выключение электродвигателей шпинделя и подачи)
15	Вводный выключатель
16	Выключатель электронасоса
17	Реверсивный переключатель электродвигателя шпинделя
18	Кнопка кратковременного включения электродвигателя шпинделя («Толчок»)
19	Рукоятка переключения скоростей шпинделя
20	Рукоятка переключения перебора шпинделя
21	Рукоятка переключения подач стола
22	Рукоятка переключения перебора механизма подачи
23	Рукоятка включения вертикальной механической подачи
24	Рукоятка включения поперечной механической подачи
25	Рукоятка включения продольной механической подачи
26	Маховичок продольной подачи стола вручную
27	Рукоятка вертикальной подачи стола вручную
28	Маховичок поперечной подачи стола вручную
29	Рукоятка включения ускоренной подачи

Механизм главного движения служит для вращения инструмента. Движение передается от электродвигателя через соединительную муфту на I вал. С вала I через шестерни 22/44 движение поступает на вал, на котором находятся эксцентрик привода масляного насоса. С вала I движение передается на вал II через зубчатую пару 24/38 или 38/24. С вала II на вал III возможны четыре варианта передаточных отношений 24/38, 28/34, 31/31 или 34/28. С вала III движение передается на вал шкива. Коробка скоростей обеспечивает восемь скоростей вращения выходного вала. С вала шкива ременной передачей движение передается на блок-шкив (D=140). Движение на шпиндель может передаваться через зубчатую муфту или через вал IV перебора 30/64 к 25/69.

Механизм вспомогательного движения или механизм подач служит для механической подачи при вертикальном, поперечном и продольном перемещении стола. Движение от электродвигателя через соединительную муфту передается на вал V и затем на вал VI через зубчатые колеса 34/28 или 20/42. С вала VI на вал VII возможны четыре варианта передачи вращения 31/31, 24/38, 34/28 или 28/34. С вала VII движение передается на вал VIII через шестерни 18/37, затем на вал IX через зубчатые пары 15/37

или 37/15, далее на вал X через червячную передачу 3/30. Червячная шестерня (z = 30) соединена с валом X через обгонную муфту Г. С вала X на вал XI движение передается через шестерни 22/42 и на вал XII через зубчатую пару 42/42. На валу XII стоит зубчатая перегрузочная муфта, соединяющая вал с шестерней (z = 42). Конструкцию коробки подач иллюстрирует рис. 5.

С вала XII движение передается на полумуфты реверса вертикальной и поперечной подач непосредственно на валы XIV и XV через передачу 42/42 или через промежуточный вал XIII (42/30, 30/42). Далее вертикальная подача осуществляется за счет ходового винта XVI, соединенного конической передачей 24/12 с валом реверса XV. Поперечная подача осуществляется с помощью ходового винта XIV, на котором установлена муфта реверса. Конструкцию механизма реверса вертикальной и поперечной подач иллюстрирует рис. 6.

Движение на продольное перемещение стола снимается с шестерни полумуфты вертикальной подачи через шестерни 42/30 и 35/27, далее на вал шестерню XVIII (z = 19), затем на вал XIX с зубчатым колесом z = 19. Далее на вал реверса XX движение передается коническими шестернями 14/28. На валу XX установлена центральная шестерня реверса z = 19, которая соединена с шестернями полумуфт (z =19), установленными на ходовом винте XXI продольного перемещения стола.

Ускоренная подача осуществляется посредством включения фрикционной муфты Д вала X, которая соединяет этот вал с электродвигателем, минуя коробку подач, через вал V и постоянно соединенный с валом V блок-шестерен, находящийся на валу X. Коробка подач отключается за счет муфты обгона Г.

Вал XXII с сидящим на нем эксцентриком служит для приведения в действие насоса смазки. Вал XXII постоянно соединен с блоком шестерен вала X через зубчатую пару 42/43.

Для обеспечения точности перемещения стола в продольном направлении важно, чтобы зазор в передаче винт – гайка привода стола был минимальным. Для его регулировки в конструкцию станка введен механизм выборки люфта (рис. 7). Основу механизма составляют две полугайки (Z_{92} и Z_{93}) установленные в общем корпусе 4. На полугайках нарезаны зубчатые венцы, которые находятся в зацеплении с зубьями реек 3 и 8. Сами рейки связаны между собой через шестерню Z_{94} таким образом, что при смещении одной из реек в осевом направлении вторая также перемещается в противоположном направлении. При этом находящиеся с рейками в зацеплении полугайки разворачиваются относительно друг друга в корпусе механизма, обеспечивая тем самым прижим профиля витков резьбы к противоположным сторонам резьбы ходового винта 5. Фиксация реек в осевом направлении осуществляется винтами 1 и 10.

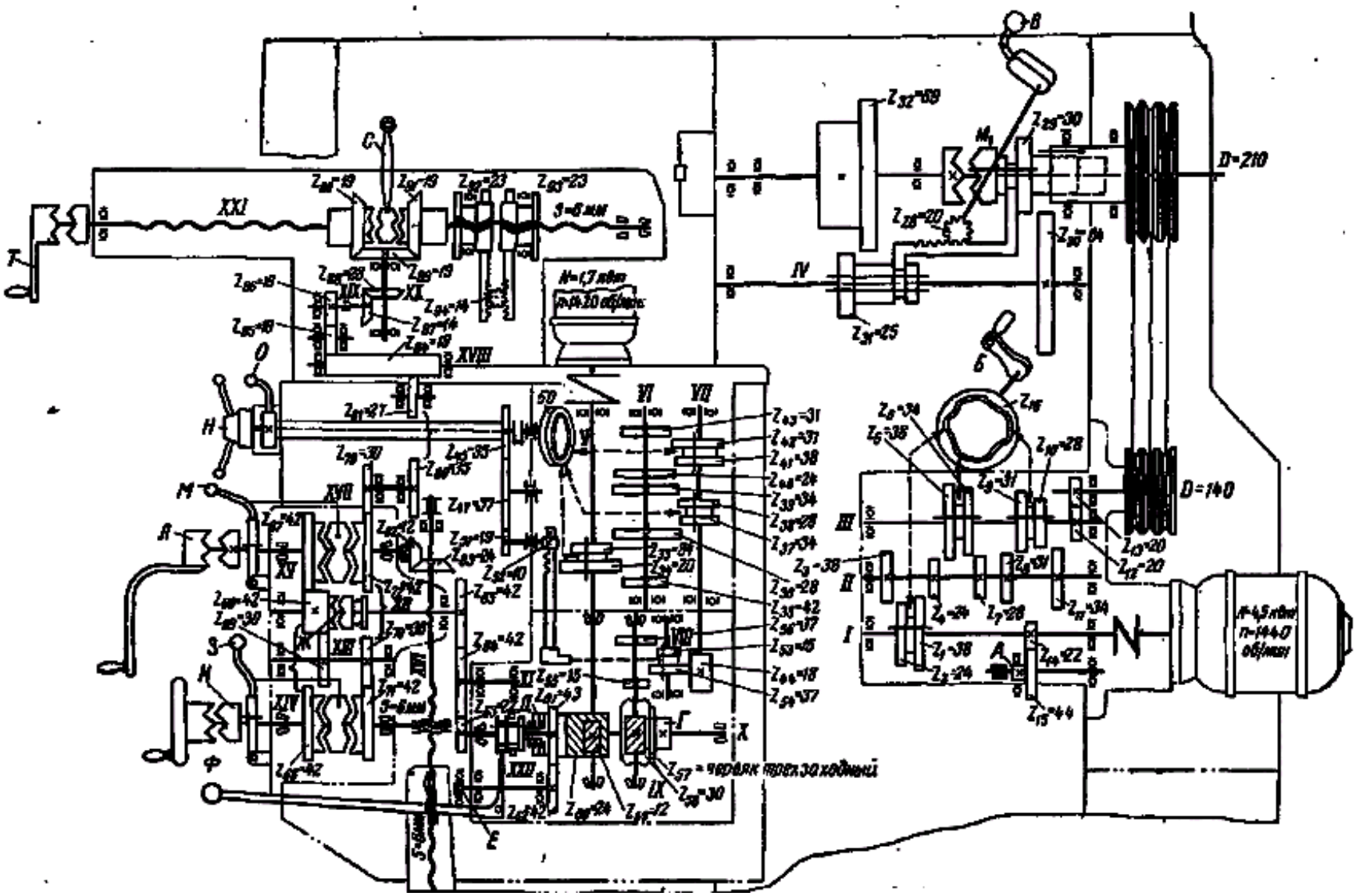

Рис. 4. Кинематическая схема станка модели 6Н81

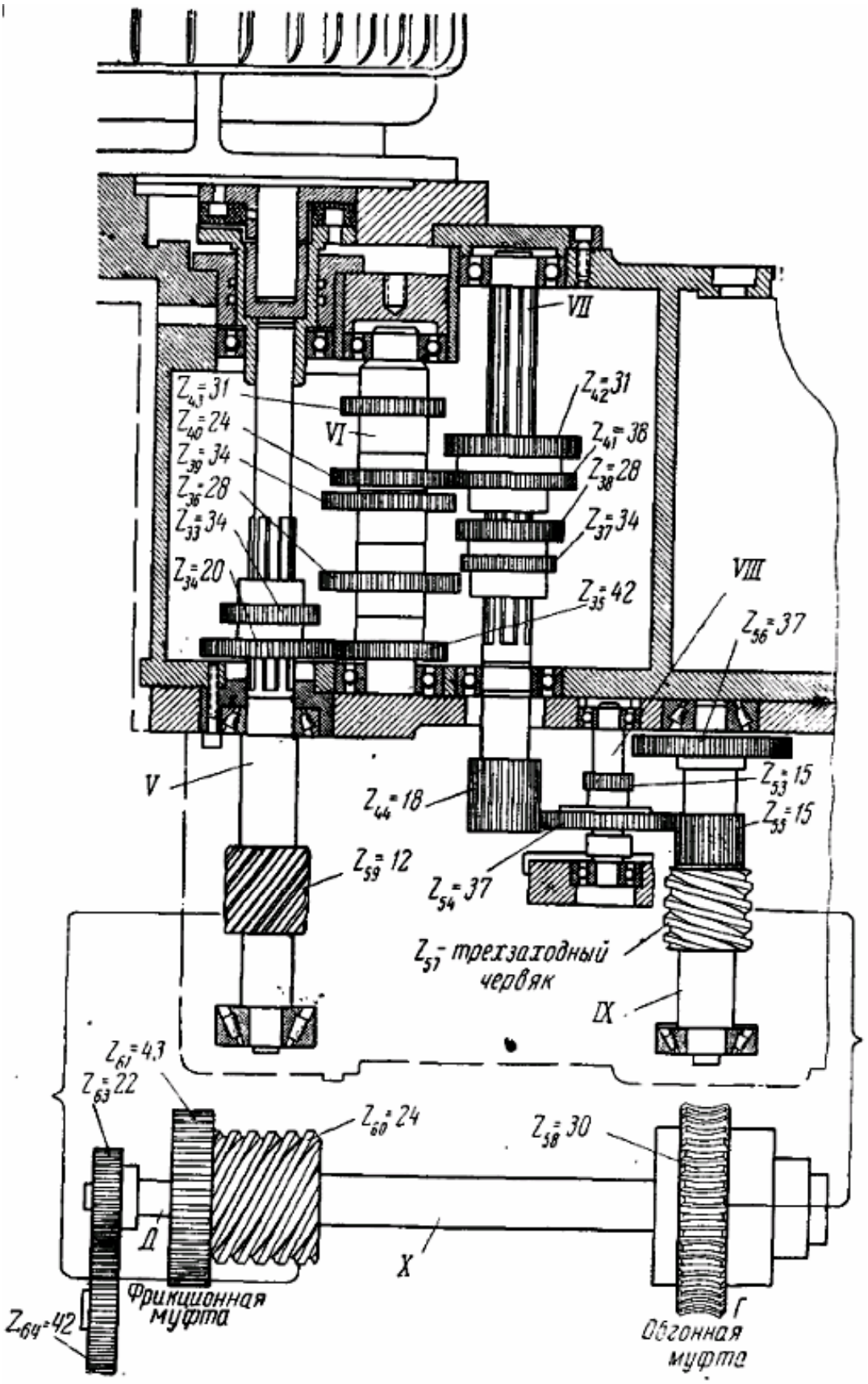

Рис. 5. Конструкция привода подач станка 6Н81

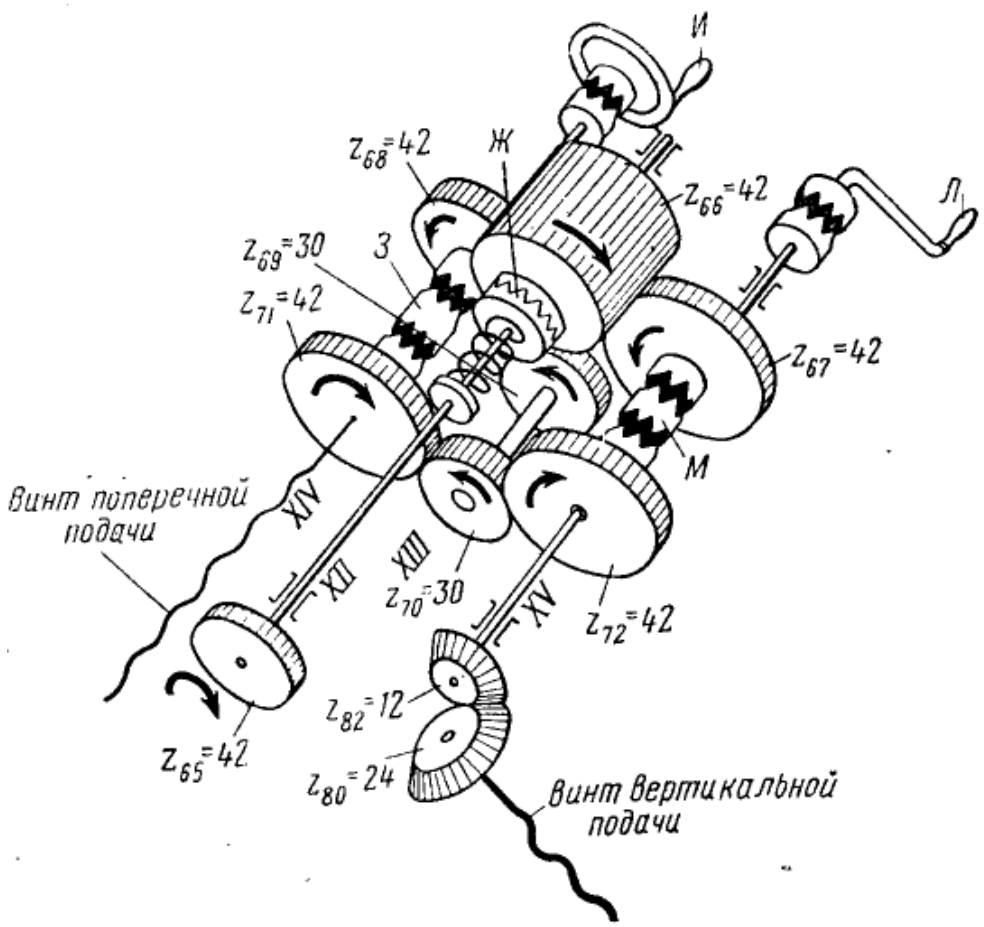

Рис. 6. Кинематическая схема коробки реверса подачи станка модели 6Н81

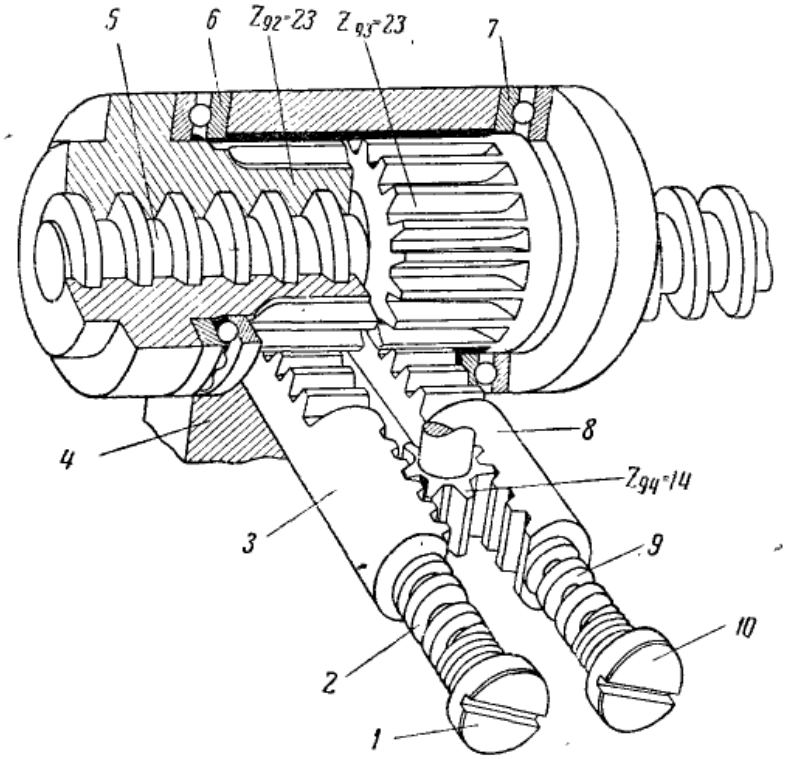

Рис. 7 Механизм выборки люфта в передаче винт-гайка привода стола

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ УДГ Д-16О

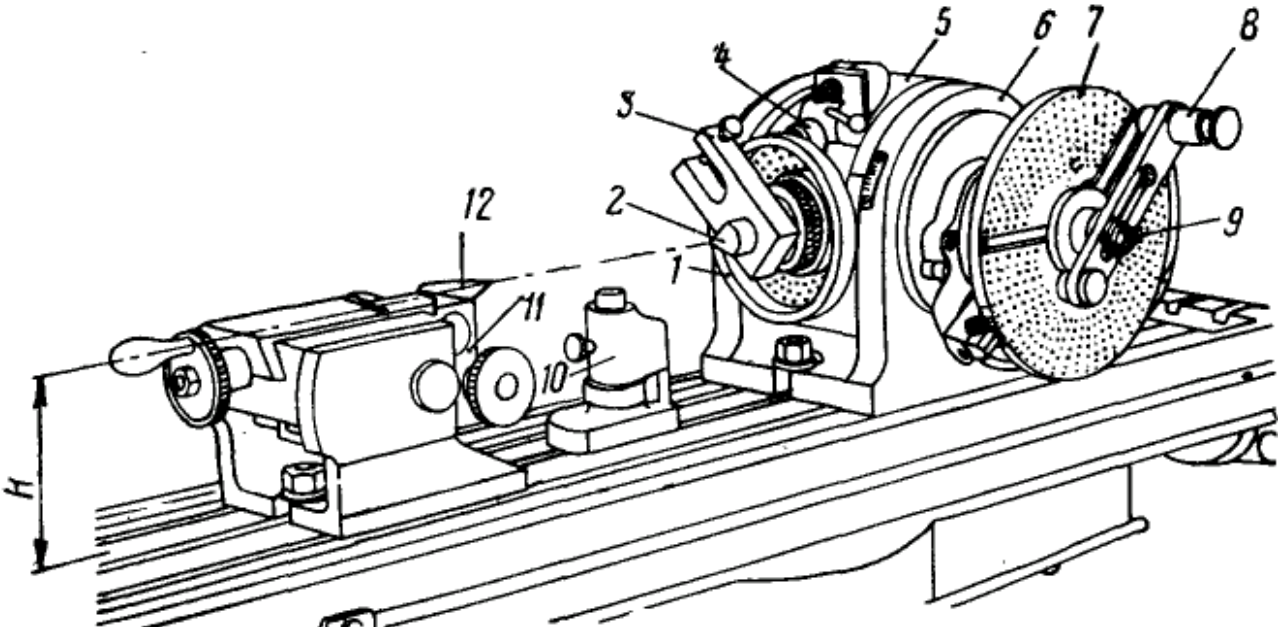

Рис. 8 Универсальная делительная головка:
1 – лобовой делительный диск, 2 – передний центр, 3 – поводок, 4 – фиксатор, 5 – поворотная колодка, 6 – корпус головки, 7 – боковой делительный диск, 8 – рукоятка делительной головки, 9 – гайка для закрепления рукоятки, 10 – домкратик, 11 – задний центр, 12 – колодка задней бабки

Универсальная делительная головка (рис. 8) предназначена для поворота детали на заданную величину при фрезеровании, зубофрезеровании, сверлении, расточке и других операциях [2].

Основные паспортные данные:

1. наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм 160
2. угол поворота шпинделя в вертикальной плоскости:
   – вниз от линии центров, град 5
   – вверх от линии центров, град 95
3. число отверстий делительного диска:
   – на одной стороне ..... 16, 19 ,23, 30, 33, 39, 49
   – на другой стороне 17, 21, 29, 31, 37, 41, 54
4. число отверстий лимба непосредственного деления 24
5. габариты (длина-ширина-высота), мм 212x156x180
6. число зубьев сменных шестерен комплекта 30, 40, 50, 60, 90, 100
7. масса, кг 35,5

Механизм делительной головки (рис. 9, 10) состоит из следующих частей: шпинделя 2, лобового делительного диска с фиксатором 4 (рис. 8), червячной зубчатой пары (i = 1/40), конической зубчатой пары, делительного диска со стопором (защелкой), рукоятки привода

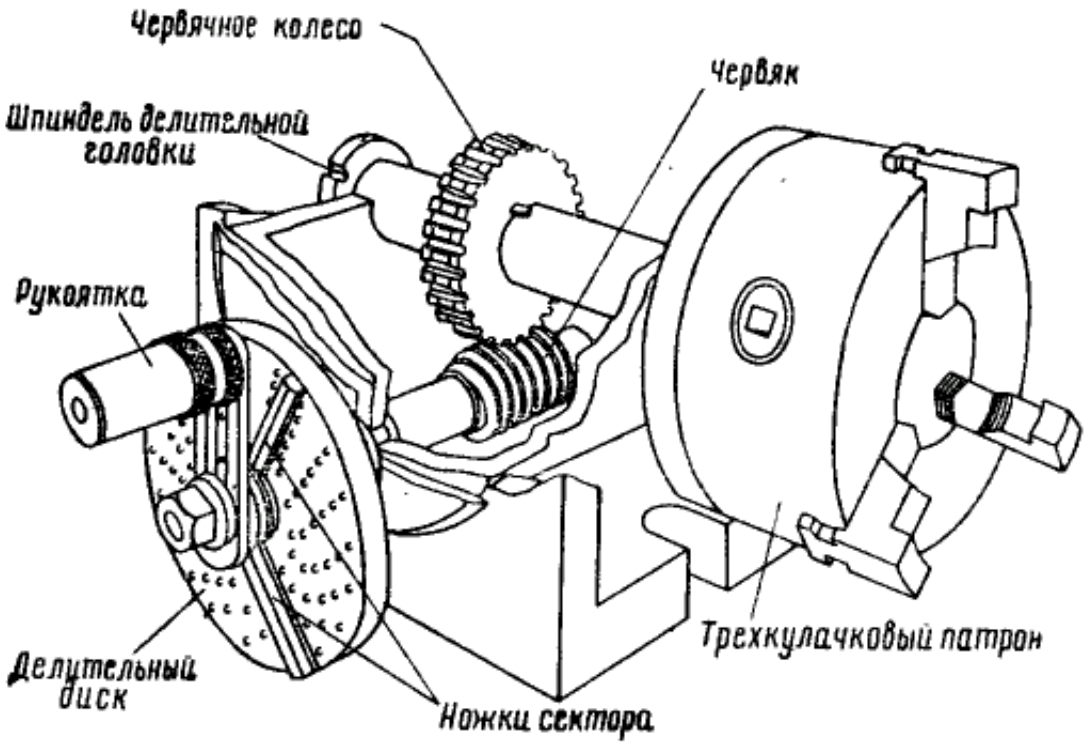

Рис. 9. Наладка универсальной делительной головки на простое деление

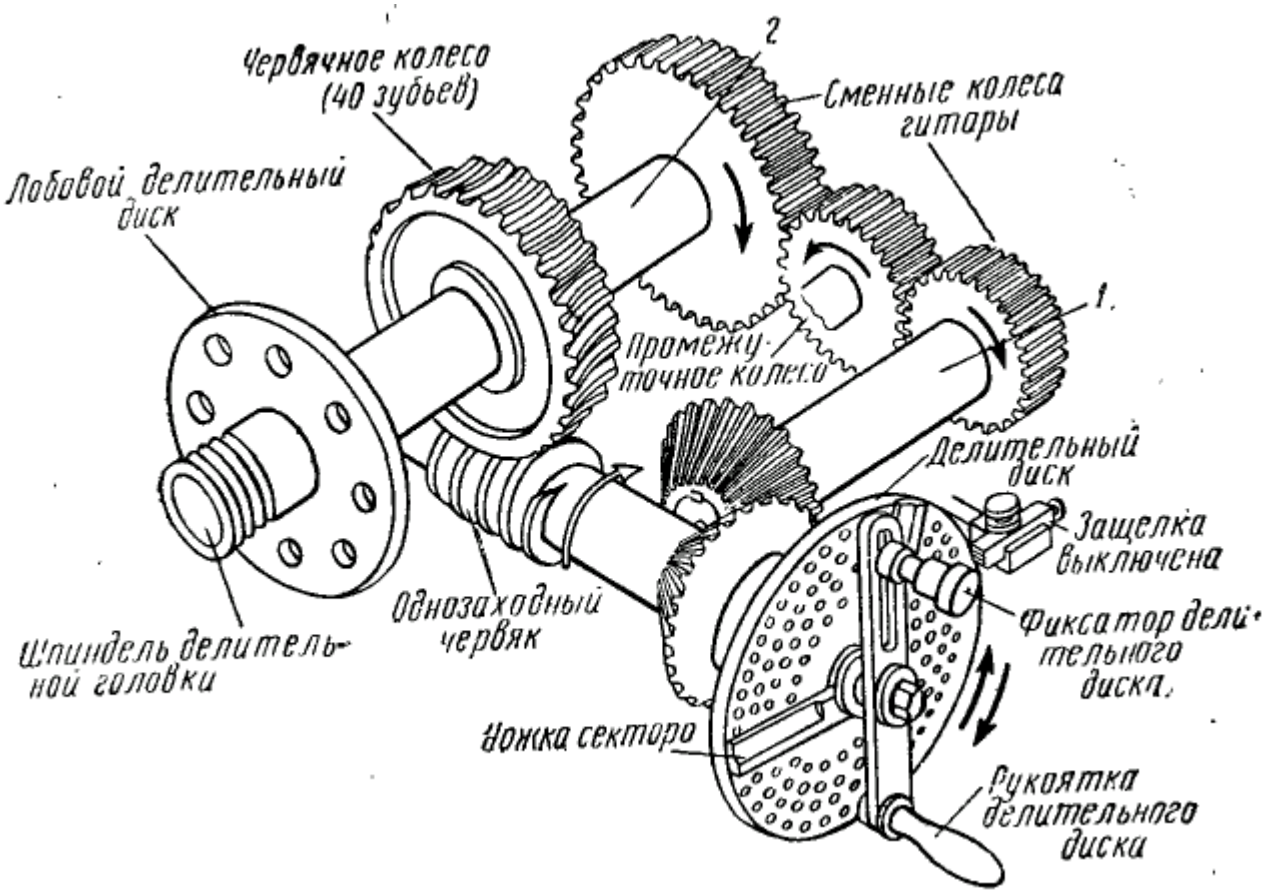

Рис. 10. Наладка универсальной делительной головки на дифференциальное деление

червяка с фиксатором для соединения червячного вала с делительным диском, гитары сменных колес.

Гитара сменных колес применяется при дифференциальном делении (рис. 10) для вспомогательного вращения делительного диска, а также при нарезании винтовых канавок (рис. 11) для передачи движения с ходового винта стола фрезерного станка на делительную головку. Фиксатор 4 (рис. 8) служит для фиксации шпинделя при непосредственном делении, в прочих случаях он отключен. Защелка при дифференциальном делении и нарезании винтовых канавок отключается.

НАСТРОЙКА ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ

Непосредственное деление применяют для деления окружности на 2, 3, 4, 8, 12 и 24 части, когда не требуется большой точности. Данное деление осуществляют путем отсчета промежутков между отверстиями на лимбе 1 (рис. 8), предварительно выведя червяк из зацепления с шестерней. На лимбе имеются 24 отверстия.

Простое деление производится при неподвижном делительном диске с помощью рукоятки с фиксатором. Формула величины поворота рукоятки

$$n = \frac{40}{z},$$

где Z – число, на которое делят деталь при обработке.

Обязательным условием простого деления является кратность числа Z числу отверстий на делительном диске. Величина n отсчитывается на делительном диске. Для облегчения этой работы используют раздвижной сектор.

Дифференциальное деление (рис. 6) проводят на фиктивное число $Z_ф$, удовлетворяющее простому делению и близкое к заданному Z . Число оборотов рукоятки относительно делительного диска

$$n = \frac{\mathrm{N}}{z_ф},$$

где N – характеристика делительной головки, равна передаточному числу делительной головки. Для универсальной делительной головки УДГ Д-160 N=40, отсюда

$$n = \frac{40}{z_ф}.$$

Ошибка применения фиктивного числа компенсируется дополнительным поворотом делительного диска. Эта величина равна

$$n_д = \frac{N}{z} - \frac{\mathrm{N}}{z_ф}.$$

При повороте шпинделя на 1/z оборота через сменные шестерни делительному диску передается следующее число оборотов:

$$n_{\partial} = \frac{1}{z} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot i_z$$

где a, b, c, d – число зубьев сменных шестерен;

i_z – передаточное отношение пары конических колес.

Тогда передаточное отношение гитары сменных колес равно

$$i = \frac{d}{b} \cdot \frac{c}{a} = N(1 - \frac{z}{z_{\phi}}).$$

При z_{ϕ}>z, i положительно и направление вращения рукоятки и делительного диска совпадает.

При z_{ϕ}<z направление вращения рукоятки и делительного диска не совпадает.

Фрезерование винтовых канавок

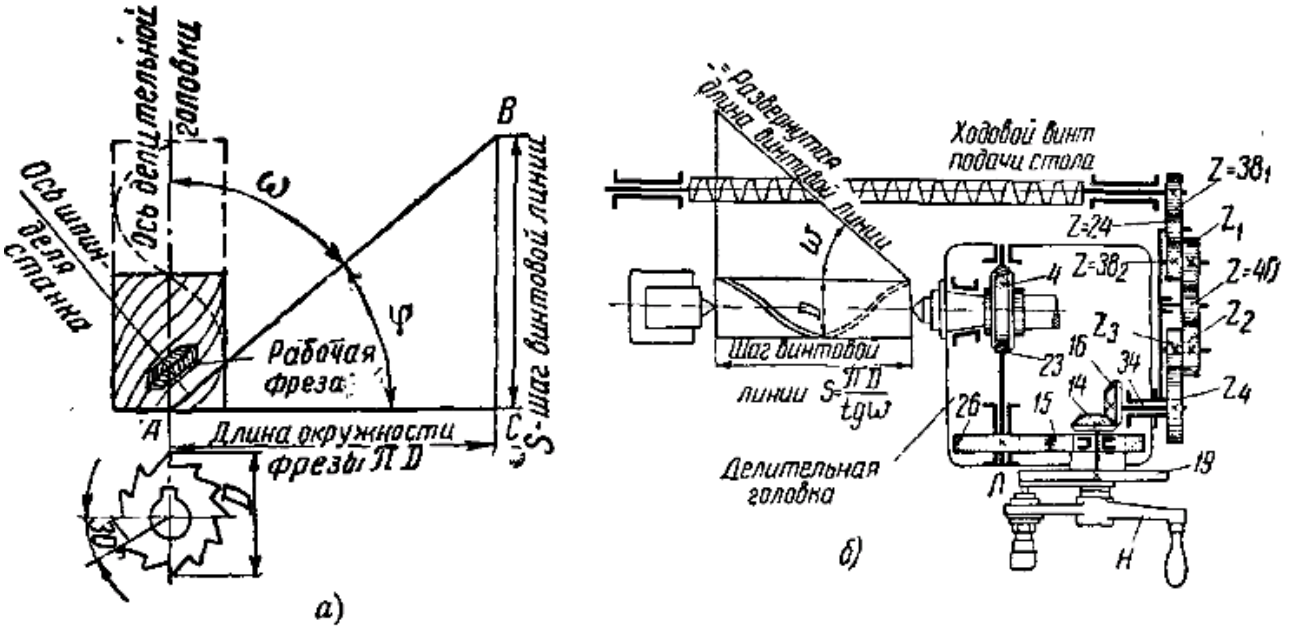

Рис. 11. Кинематическая схема настройки делительной головки на фрезерование винтовых канавок

При фрезеровании винтовых канавок заготовке придается осевое перемещение и вращение относительно оси. Осевое перемещение заготовки осуществляется за счет продольного перемещения стола.

Вращение заготовки передается от ходового винта стола через шпиндель. Для синхронизации перемещения стола и вращения заготовки используют гитару сменных зубчатых колес. Уравнение баланса кинематической цепи будет иметь вид

$$1_{об.заг.} \cdot N \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot \frac{d}{c} \cdot \frac{b}{a} \cdot t_{кв.} = T \ ,$$

где i_1 , i_2 – передаточные отношения конической и цилиндрической зубчатых пар делительной головки;

$t_{хв}$ – винтовой шаг ходового винта, мм;

T – шаг фрезеруемой канавки, мм.

Отсюда передаточное отношение гитары сменных колес

$$i = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{40 \cdot t_{хв}}{T} \ .$$

Для правильности винтовой канавки стол станка с делительной головкой необходимо повернуть так, чтобы плоскость вращения фрезы совпадала с направлением канавки.

Угол поворота стола определяется следующим образом:

$$tg\varphi = \frac{\pi D}{T}$$

где D – диаметр обрабатываемой детали, мм.

Зависимость между углом поворота стола и углом подъема винтовой канавки:

$$\varphi = 90 - \beta \ .$$

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с исходными данными (табл. 5) и техникой безопасности работы на станке.
2. Изучить конструкцию и кинематику фрезерного станка и делительной головки.
3. Произвести расчет наладки станка на фрезерование винтовой канавки.
4. Рассчитать число оборотов шпинделя станка и оценить точность настройки. Рассчитать шестерни и угол поворота стола.
5. Информировать преподавателя о завершении подготовки к работе.
6. Установить на стол станка делительную головку, установить и закрепить заготовку и инструмент.
7. Произвести настройку станка согласно расчетным данным.
8. После проверки преподавателя приступить к фрезерованию.
9. Подготовить и сдать отчет.

ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет представляется каждым студентом в письменном виде и должен содержать следующие части:

1. фамилию, имя, отчество и номер группы студента;

2. название лабораторной работы;
3. цель работы;
4. расчеты чисел оборотов шпинделя и сменных зубчатых колес делительной головки;
5. кинематическую схему настройки головки с указанием чисел зубьев рассчитанных зубчатых колес;
6. выводы по работе.

Таблица 5

Исходные данные

№	Число деления	Шаг спирали, мм	Диаметр заготовки, мм	Скорость резания, м/мин	Подача фрезы, мм/мин	Диаметр фрезы, мм
1	43	30	14	32	28	55
2	43	30	14	32	48	55
3	107	36	15	30	20	63
4	107	36	15	42	49	70
5	51	38	16	36	70	80
6	51	38	16	48	70	90
7	109	40	18	28	100	100
8	109	40	18	60	100	110
9	47	52	20	54	110	125
10	47	52	20	70	110	50
11	139	64	22	46	64	60
12	139	64	22	56	64	70
13	53	80	22	62	108	80
14	111	80	25	72	120	90
15	111	80	25	40	120	100
16	57	86	28	26	58	I20
17	57	86	28	66	58	110
18	147	93	32	60	130	70
19	147	93	32	34	130	80
20	59	105	41	52	200	90
21	59	105	41	22	200	100
22	158	124	52	74	84	110
23	158	124	52	80	84	125
24	61	136	69	41	62	50
25	61	136	69	82	62	60
26	151	143	77	68	42	70
27	151	143	77	86	42	80
28	63	177	80	50	33	90
29	63	167	80	42	56	100
30	161	181	92	28	144	120
31	161	181	92	90	144	110

ЛИТЕРАТУРА

1. Горизонтально-фрезерный станок модель 6В81Г. Универсально-фрезерный станок модель 6Н81. Вертикально-фрезерный ставок модель 6Н11. Руководство к станкам. Дмитров: «Советская Россия», 1957.
2. Универсальные делительные головки. Техническое описание. Инструкция по эксплуатации. Ленинград: «Машиностроение», 1976.

ИЗУЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Методические указания к практическим работам 1, 2
по курсу «Металлорежущие станки»

Составил: СТЕКОЛЬНИКОВ Максим Владимирович

Рецензент
Редактор: