

М

ЕЗС-779

**ПОЛУАВТОМАТЫ ЗУБОФРЕЗЕРНЫЕ
ВЕРТИКАЛЬНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ**

53A11
N 267
1992 г.

53A11, 53A11H

267

**Руководство по эксплуатации
53A11.00.000 РЭ**



СТАНКОИМПОРТ
СССР·МОСКВА

**ПОЛУАВТОМАТЫ
ЗУБОФРЕЗЕРНЫЕ
ВЕРТИКАЛЬНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ
53А11, 53А11Н**

**Руководство по эксплуатации
53А11.00.000 РЭ**

СТАНКОИМПОРТ

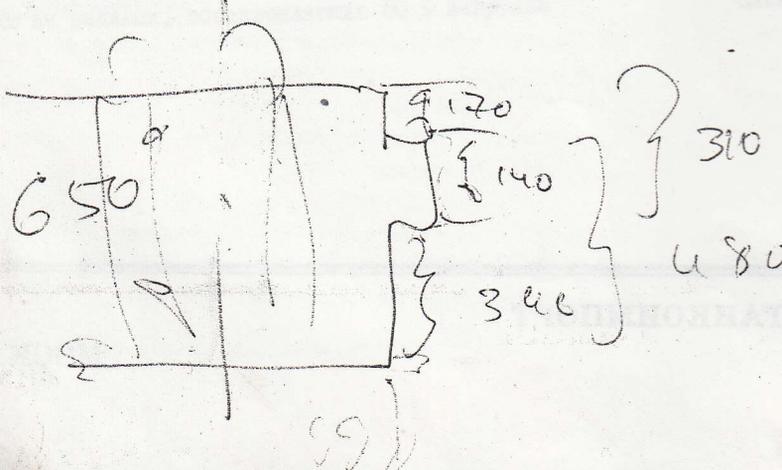
СССР

МОСКВА

Содержание

I. Общие сведения	3	II. Свидетельство о консервации и упаковке	36
2. Основные технические данные и характеристики	3	12. Указания по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту	36
3. Указания мер безопасности	4	Приложения:	
4. Состав станка	5	Руководство по эксплуатации электрооборудования 53AII.00.000PЭ1 (отдельное издание)	
5. Устройство и работа станка и его составных частей	6	Свидетельство о приемке 53AII.00.000PЭ2 (отдельное издание)	
6. Гидросистема, системы смазки и охлаждения	13	Каталог деталей и сборочных единиц. Материалы по запасным частям 53AII.00.000PЭ3 (отдельное издание)	
7. Порядок установки	17	Комплект поставки 53AII.00.000PЭ4 (отдельное издание)	
8. Порядок работы	19		
9. Возможные неисправности и методы их устранения	34		
10. Особенности разборки и сборки при ремонте	35		

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.



I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Универсальные зубофрезерные полуавтоматы моделей 5ЗАII, 5ЗАIIN (рис. I) предназначены для нарезания цилиндрических и червячных зубчатых колес в условиях индивидуального и серийного производства.

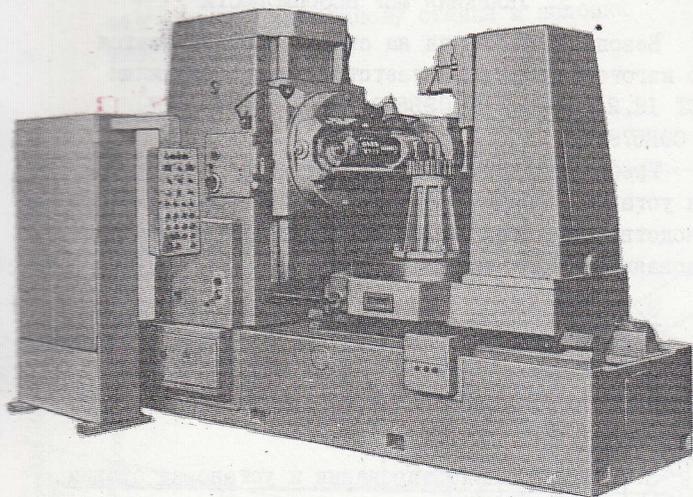


Рис. I. Общий вид станка 5ЗАII

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Класс точности станка по ГОСТ 8-77 и 659-78:
5ЗАII - П;
5ЗАIIN - Н.

2. I. Основные данные

Наибольший диаметр обрабатываемого зубчатого колеса с отведенной назад задней стойкой, мм	1250
Наибольший диаметр обрабатываемого зубчатого колеса с задней стойкой, мм	800
Наибольшая длина вертикального перемещения фрезерного суппорта, мм	600 660
Наибольший модуль обрабатываемого зубчатого колеса, мм	14 16
Наибольший угол наклона зубьев обрабатываемого колеса, град	±60
Диаметр стола, мм	1000
Размер конуса отверстия фрезерного шпинделя	Морзе 6
Наибольший диаметр устанавливаемой червячной фрезы, мм	225

2.2. Техническая характеристика

Наименьшее число нарезаемых зубьев	12
Наибольшая величина вертикального перемещения суппорта при наибольшем диаметре и угле наклона, мм:	
30°	415
45°	320
60°	220
Наибольший диаметр нарезаемых косозубых колес, мм, при угле наклона:	
30°	1000
45°	600
Расстояние между осями стола и фрезы, мм:	
наименьшее	100
наибольшее	750
Расстояние от плоскости стола до оси фрезы, мм:	
наименьшее	235
наибольшее	885 835
Наибольшее осевое перемещение фрезы, мм	245
Пределы частоты вращения фрезерного шпинделя, об/мин	28...270
Число ступеней частот вращения фрезы	14
Пределы подач, мм/мин (регулирование бесступенчатое):	
вертикальной	0,15...40
радиальной	0,06...17,2
тангенциальной	0,04...19,5
Ускоренные перемещения, мм/мин:	
вертикальные суппорта	330
радиальные стола	145
Ручное перемещение стола за один оборот, мм	0,4
Диаметры фрезерных оправок, мм	32, 40, 50, 60
Наибольшая длина устанавливаемой червячной фрезы, мм	240 250
Габаритные размеры станка, мм:	
длина	4020
ширина	2350
высота	2780
Масса, кг	17000
Электродвигатель главного движения:	
мощность, кВт	8/10/12,5
частота вращения, об/мин	735/985/1470
Суммарная мощность устанавливаемых на станке электродвигателей, кВт	20,37

2.2. I. Техническая характеристика

гидросистемы и системы смазки	
Масло гидросистемы и системы смазки	ИГП-30, ИГП-18

ограждения, правильность положения рукояток управления движениями станка.

ВНИМАНИЕ!

Работать на станке без ограждения недопустимо. Запрещается производить замену инструмента, смену зубчатых колес гитар деления, дифференциала, в коробке скоростей при включенном вводном выключателе.

Действие всех электрических блокировок должно проверяться на холостом ходу.

3.4. При работе станка

Соблюдать все указания разделов "Подготовка станка к работе" и "Указания мер безопасности" (см. "Руководство по эксплуатации электрооборудования").

При работе станка запрещается:

- перемещать подвижную часть ограждения, т.к. это приведет к останову станка и поломке инструмента;

- производить какие-либо работы в зоне, ограниченной ограждением;
- переключать рукоятки вертикальной и тангенциальной подач;
- открывать дверки гитар деления и дифференциала, коробок подач и скоростей;
- производить смену инструмента, переналадку сменных зубчатых колес в гитарах деления и дифференциала, в коробке скоростей;
- нарушать или каким-либо другим способом деблокировать предусмотренные конструкцией станка блокировки;
- загромождать и загрязнять рабочее место;
- чистить и обтирать станок.

4. СОСТАВ СТАНКА

4.1. Составные части станка указаны на рис. 4, а перечень составных частей приведен в табл. 2.

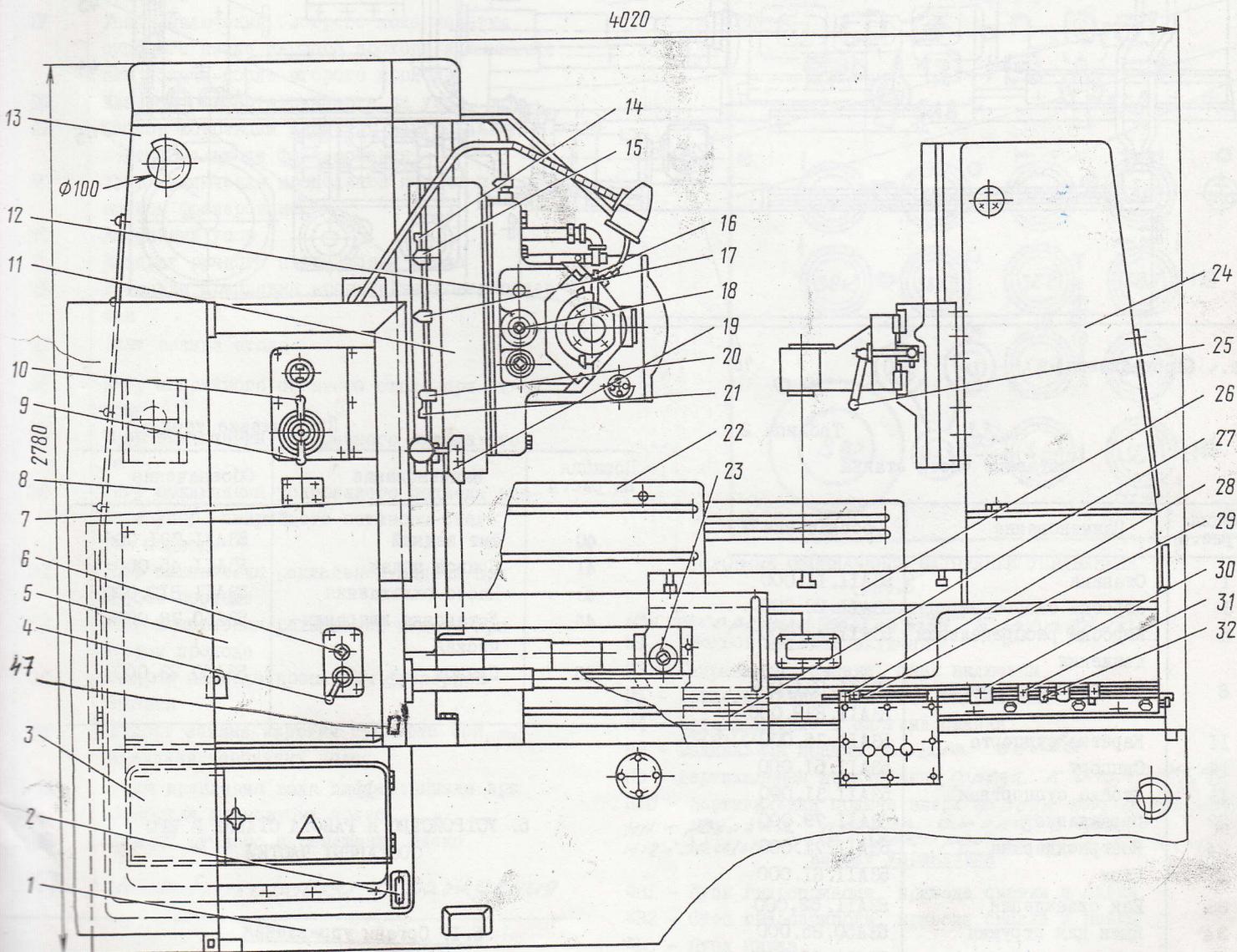


Рис. 4. Общий вид станка с обозначением составных частей и органов управления (см. также стр. 6)

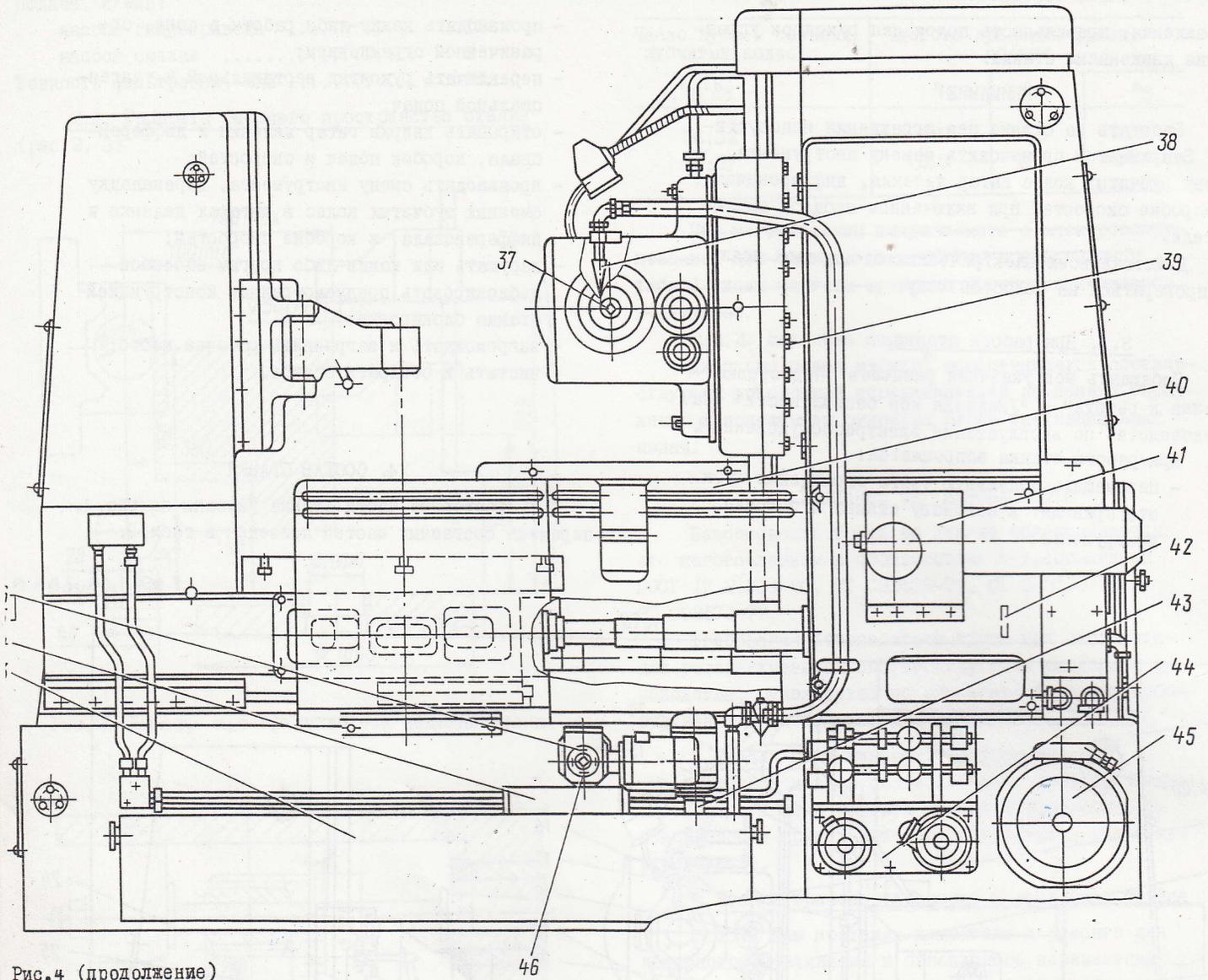


Рис. 4 (продолжение)

Таблица 2

Составные части станка

Позиция на рис. 4	Наименование	Обозначение
I	Станина	53AII. 11.000
3	Коробка скоростей	53AII. 22.000
5	Коробка распределения движения	53AII. 42.000
8	Электрооборудование	53AII. 83I.000 53AII. 832.000
II	Каретка суппорта	53AII. 35.000
12	Суппорт	53AII. 51.000
13	Стойка суппортная	53AII. 31.000
22	Ограждение	53AII. 79.000
24	Контрподдержка	53AII. 71.000
26	Стол	53AII. 61.000
33	Бак охлаждения	53AII. 82.000
34	Ящик для стружки	53A50. 85.000
35	Привод транспортера	53A50. 16.000
36	Шнек	53AII. 17.000
38	Система охлаждения	53AII. 811.000

Продолжение табл. 2

Позиция на рис. 4	Наименование	Обозначение
40	Щит задний	53AII. 791.000
41	Привод подач	53AII. 45.000
43	Насос охлаждения	53AII. 812.000
44	Установка гидравлическая	53A50. 76.000
45	Привод	53A50. 23.000

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СТАНКА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Органы управления

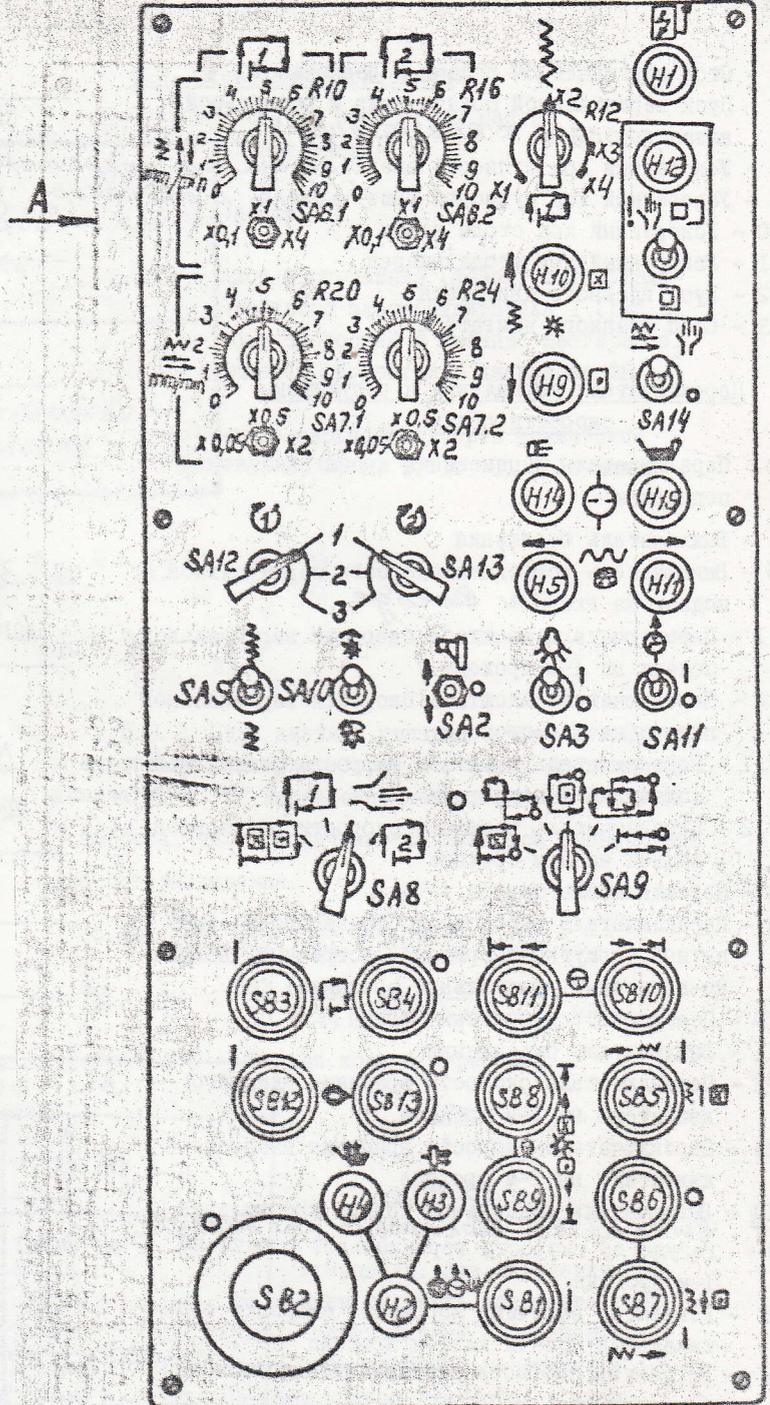
Органы управления указаны на рис. 4, а перечень их приведен в табл. 3.

Таблица 3

Органы управления станка

Номер позиции на рис. 4	Наименование
2	Указатель уровня масла в гидросистеме и смазке
4	Рукоятка включения и выключения вертикальной подачи
6	Квадрат ручного продольного перемещения суппорта
7	Пульт управления
9	Рукоятка реверса тангенциальной подачи (положения I, II)
10	Рукоятка блока тангенциальной подачи
14	Аварийный упор
15	Упор выключения продольной подачи при встречном фрезеровании
16	Путевой и аварийный упоры выключения тангенциальной подачи перемещения ползушки суппорта
17	Упор выключения быстрого хода каретки суппорта после первого прохода и выключение подачи после второго прохода
18	Квадрат поворота суппорта на угол
19	Шаблон коррекции величины вертикальной подачи на входе фрезерования
20	Упор выключения продольной подачи при попутном фрезеровании
21	Аварийный упор
23	Квадрат ручного перемещения стола
25	Рукоятка крепления кронштейна контрподдержки
27	Винт зажима стола
28	Упор аварийного останова стола при отводе
29	Упор выключения ускоренного отвода стола
30	Упор выключения ускоренного подвода стола и упор аварийного останова стола при подводе
31	Упор выключения радиальной подачи при первом проходе
32	Упор выключения радиальной подачи при втором проходе
37	Квадрат шомпола крепления фрезерной оправки
39	Квадрат зажима каретки суппорта при нарезании червячных колес
42	Муфта крепления вала дифференциала при обработке прямозубых колес
46	Квадрат ручного перемещения шнека
47	<i>Упор блокировки ограждения.</i>

Перечень графических символов, указанных на пульте управления, приведен в табл. 4; перечень символов, указываемых на табличках - в табл. 5.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ПУЛЬТЕ УПРАВЛЕНИЯ (рис. 5)

- Лампы сигнальные
- H1 - Вводной автомат включен
 - H2 - Гидравлика, смазка, шнек включены
 - H3 - Есть давление в системе гидравлики
 - H4 - Есть давление в системе смазки
 - H5 - *Работа* Радиальная подача *стола влево*
 - H9 - Вертикальная подача вниз, фреза к оператору
 - H10 - Вертикальная подача вверх фреза от оператора
 - H11 - *Работа* Радиальная подача *стола вправо*
 - H12 - Защитные блокировки выключены
- Кнопки управления
- SB1 - Пуск гидропривода, привода смазки и шнека
 - SB2 - Стоп гидропривода, привода смазки и шнека
 - SB3 - Пуск цикла
 - SB4 - Стоп цикла
 - SB5 - Пуск вертикальной подачи вверх и радиальной вперед, фреза от оператора
 - H15 - Засорение фильтра смазки.

- 6 - Стоп вертикальной подачи и радиальной
- 7 - Пуск вертикальной подачи вниз и радиальной назад, *фрезы к оператору*
- 8 - Ускоренный ход суппорта вверх, *фрезы от оператора*
- 9 - Ускоренный ход суппорта вниз, *фрезы к оператору*
- 10 - Ускоренный ход стола назад
- 11 - Ускоренный ход стола вперед
- 12 - Пуск главного двигателя
- 13 - Стоп главного двигателя

Продолжение табл. 4

Символ	Назначение
	Включение освещения станка
	Отключение освещения станка
	Включение блокировки дверей электрошкафа
	Отключение дверей электрошкафа
	Включение коррекции скорости вертикальной подачи на первом проходе
	Масштаб скорости вертикальной подачи на 1-м проходе
	Масштаб скорости вертикальной подачи на 2-м проходе
	Масштаб скорости радиальной подачи на 1-м проходе
	Масштаб скорости радиальной подачи на 2-м проходе
	1. Тангенциальный цикл
	2. Однопроходный цикл
	3. Наладка
	4. Двухпроходный цикл

Переключатели управления и регуляторы скорости подач

- 12 - Переключатель перемещения кронштейна контр-поддержки
- 13 - Выключатель освещения
- 15 - Выключатель коррекции скорости вертикальной подачи на входе *и выходе*
- 3.1 - Переключатель масштаба скорости вертикальной подачи на 1-м проходе
- 3.2 - Переключатель масштаба скорости вертикальной подачи на 2-м проходе
- A7.1 - Переключатель масштаба скорости радиальной подачи на 1-м проходе
- A7.2 - Переключатель масштаба скорости радиальной подачи на 2-м проходе
- A8 - Переключатель циклов
- A9 - Переключатель методов зубофрезерования (попутный, попутно-встречный, встречный, встречно-встречный, радиальное врезание)
- A10 - Переключатель вращения фрезы
- A11 - Выключатель охлаждения
- A12 - Переключатель скорости вращения главного двигателя на 1-м проходе
- A13 - Переключатель скорости вращения главного двигателя на 2-м проходе
- A14 - Выключатель радиальной подачи при наладке
- 9/15 - *Выключатель блокировок при наладке*
- 10 - Регулятор скорости вертикальной подачи на 1-м проходе
- 12 - Регулятор величины коррекции скорости вертикальной подачи на 1-м проходе
- 16 - Регулятор скорости вертикальной подачи на 2-м проходе
- 20 - Регулятор скорости радиальной подачи на 1-м проходе
- 24 - Регулятор скорости радиальной подачи на 2-м проходе

	1. Однопроходный <i>а. попутный</i> <i>б. тангенц. от оператора</i>
	2. Двухпроходный <i>попутно-встречный</i> <i>метод зубофрезерования</i>
	3. Однопроходный: <i>а. встречный</i> <i>б. тангенц. к оператору</i>
	4. Двухпроходный <i>встречно-встречный</i> <i>метод зубофрезерования</i>
	5. Двухпроходный - <i>радиальное врезание</i>

Таблица 4
Графические символы на пульте управления станка

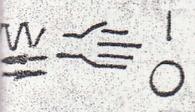
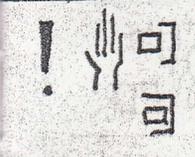
Символ	Назначение
	Включение трансформатора освещения электрошкафа
	Отключение трансформатора освещения электрошкафа
	Переключение кронштейна задней стойки

	Вращение фрезы по часовой стрелке
	Вращение фрезы против часовой стрелки
	Включение охлаждения
	Отключение охлаждения
	Скорость вращения главного двигателя на первом проходе
	Скорость вращения главного двигателя на втором проходе
	Засорение фильтра гидравлики
	Засорение фильтра смазки

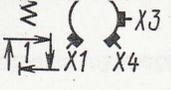
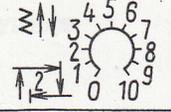
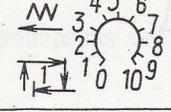
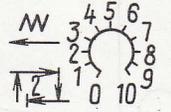
Символ

Назначение

Кинематика станка состоит из цепей:

	<p><u>Включение</u> <u>Отключение</u></p> <p>радиальной подачи при наладке</p>
	<p><u>Отключение</u> <u>Включение</u></p> <p>защитных блокировок при наладке</p>

1 инструмента
I
дифференциала
ввод инструмента (фрезы) осуществля-
ется электродвигателем I (рис. 6)
регулировку скоростей и сменные шестерни a_3 ,
для 14 скоростей в диапазоне 28...
вращение передается через конические
шестерни 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12 шпинде-

	Регулировка скорости вертикальной подачи первого прохода
	Регулировка скорости вертикальной подачи второго прохода
	Регулировка скорости радиальной подачи первого прохода
	Регулировка скорости радиальной подачи второго прохода

$$i_{фр} = n_{эл} \cdot \frac{31}{62} \cdot \frac{a_3}{b_3} \cdot \frac{29}{29} \cdot \frac{29}{29} \cdot \frac{29}{29} \cdot \frac{16}{108}$$

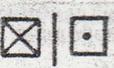
$$i_{фр} = \frac{n_{эл}}{8} \cdot \frac{a_3}{b_3}$$

5.2.2. Цепь деления увязывает вращение фрезы и заготовки. За один оборот червячной фрезы с числом заходов "к" нарезаемое колесо должно сделать $\frac{K}{z}$ оборота, что обеспечивается подбором сменных колес гитары деления.

$$I \text{ об. фр. } \frac{108}{18} \cdot \frac{29}{29} \cdot \frac{29}{29} \cdot \frac{27}{27} \cdot \frac{27}{27} \cdot \frac{58}{58} \cdot \frac{e}{f}$$

$$\cdot \frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} \cdot \frac{33}{33} \cdot \frac{44}{44} \cdot \frac{1}{120} = \frac{k}{z}$$

Таблица 5

Положение по высоте	Символ	Назначение
1,5-2,0		Смазка суппорта
2,0-2,5		Смазка коробки передач
2,0-2,5		Смазка коробки распределения движения и дифференциала
2,0-2,5		Смазка механизма тангенциальной подачи вертикального вала каретки суппорта
2,0-2,5		Смазка ролика каретки суппорта
3,0-3,5		Смазка гитарных механизмов
1,5-2,0		Опора плиты стола
		Делительный червяк

не колеса перебора;

$$i_{дел} = \frac{20k}{z}$$

$$i_{дел} = \frac{40k}{z}$$

дифференциала. При нарезании колес должен получить дополнительное вертикальным перемещением суппорта на величину t_a колес "та" стол должен повернуть на величину окружной скорости с шагом t_a , соответствующую величину осевого шага, со-

$$\frac{m_n}{\sin \beta}$$

где β - угол наклона

дифференциала:

$$\frac{40}{36} \cdot i_{диф} \cdot \frac{27}{27} \cdot \frac{1}{45} \cdot \frac{2}{1} \cdot \frac{58}{58} \cdot \frac{e}{f}$$

$$\frac{1}{120} = \frac{1}{z}$$

передается через корпус дифференциала отношение его равно $\frac{2}{1}$,

$$7219I \cdot \sin \beta = \psi I$$

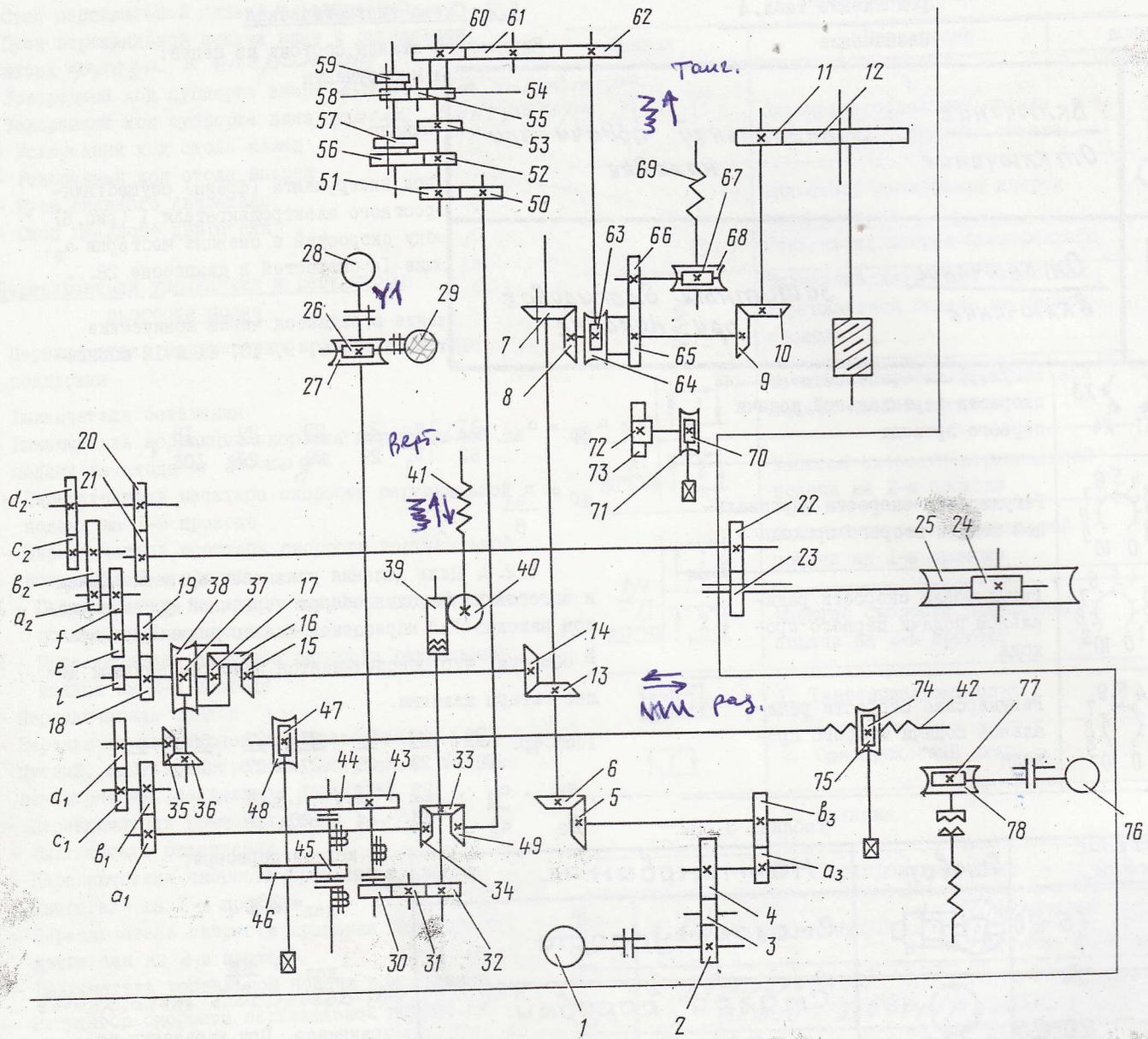


Рис. 6. Кинематическая схема

Настройка гитары дифференциала для нарезания косозубых колес с диагональной подачей производится по формуле: $\varphi = \varphi_1 \pm \varphi_2$, т.е.

$$\varphi = \frac{8,0572191 \cdot \sin \beta}{m_n \cdot k} \pm \frac{3,996013 \cdot \cos \gamma \cdot y_2}{m_n \cdot k},$$

где γ — угол подъема витка фрезы;
 y_2 — передаточное отношение блока тангенциальной подачи, равное $\frac{1}{1}$ или $\frac{1}{2}$.

Настройка гитары дифференциала для нарезания прямоугольных колес с диагональной подачей производится по формуле:

$$\varphi_2 = \frac{3,996013 \cdot \cos \gamma \cdot y_2}{m_n \cdot k}.$$

5.2.4. Привод подач осуществляется двигателем постоянного тока 29 через червячную пару 26, 27.

Движение передается коробке распределения движений, а затем через зубчатые колеса 43, 44, 45, 46, червячную пару 47, 48 на винт радиальных подач, через зубчатые колеса 30, 31, 32, червячную пару 39, 40 на винт вертикальной подачи, через зубчатые колеса 30, 31, 32, 33, 49, 50, 51, один из блоков, 60, 61, 62, червячную пару 63, 64, зубчатые колеса 65, 66, червячную пару 67, 68 на винт тангенциальных подач.

Перечень к кинематической схеме приведен в табл. 6.

Перечень к кинематической схеме

Куда входит	Позиция на рис. 6	Число зубьев или заходов	Модуль (шаг), мм	Направление винтовой линии	Угол подъема винтовой линии	
Привод	I	Электродвигатель главного движения 8/10/12,5 кВт				
Коробка скоростей	2	31	3,5	-	-	
	3	56	3,5	-	-	
	4	62	3,5	-	-	
	a ₃	Сменное	3,5	-	-	
	b ₃	Сменное	3,5	-	-	
	5	29	4,28	Правое	35° круговой	
Каретка суппорта	6	29	4,28	Левое	35° круговой	
	7	29	4,28	Левое	35° круговой	
Суппорт	8	29	4,28	Правое	35° круговой	
	9	29	4,28	Левое	35° круговой	
	10	29	4,28	Правое	35° круговой	
	11	18	3,5	Правое	18°7'	
Суппортная стойка	12	108	3,5	Левое	18°7'	
	13	27	4,11	Правое	35° круговой	
	14	27	4,11	Левое	35° круговой	
	15	27	2,5	Левое	25° круговой	
	16	27	2,5	Правое	25° круговой	
	17	27	2,5	Левое	25° круговой	
	18	58	2,5	-	-	
	19	58	2,5	-	-	
	e	54; 36	2,5	-	-	
	f	54; 72	2,5	-	-	
	a ₂	Сменное	2,5	-	-	
	b ₂	Сменное	2,5	-	-	
	c ₂	Сменное	2,5	-	-	
d ₂	Сменное	2,5	-	-		
Стол	20	33	3	Левое	19°28'	
	21	33	3	Правое	19°28'	
	22	44	3	-	-	
	23	44	3	-	-	
	24	I	7	Правое	4°0'20"	
	25	120	7	Правое	-	
	26	3	3	Правое	-	
	27	41	3	Правое	-	
Коробка распределения движения	28	Электродвигатель 4A10014 4 кВт				
	29	Электродвигатель 2ПБ112ЛГ 1,5 кВт				
	30	50	2,5	-	-	
	31	45	2,5	-	-	
	32	45	2,5	-	-	
	33	40	2	Правое	25° круговой	
	34	36	2	Левое	25° круговой	
Стойка суппортная	a ₁	Сменное	2,5	-	-	
	b ₁	Сменное	2,5	-	-	
	c ₁	Сменное	2,5	-	-	
	d ₁	Сменное	2,5	-	-	
	35	27	2,5	Левое	25° круговой	

Куда входит	Позиция на рис. 6	Число зубьев или заходов	Модуль (шаг), мм	Направление винтовой линии	Угол подъема винтовой линии
	36	27	2,5	Правое	25° круговой
	37	I	4	Правое	3° 50'
	38	45	4	Правое	-
Коробка распределения движения	39	I	4	Левое	3° 03'
Стойка суппортная	40	48	4	-	-
	4I	I	10	-	-
Коробка распределения движения	42	I	10	Левое	-
	43	45	2,5	-	-
	44	50	2,5	-	-
	45	30	2,5	-	-
	46	65	2,5	-	-
	47	I	3	Правое	2° 47'
	48	4I	3	Правое	-
	49	36	2	Левое	25° круговой
Стойка суппортная	50	46	2	-	-
	5I	46	2	-	-
	52	24	2	-	-
	53	36	2	-	-
	54	35	2	-	-
	55	40	2	-	-
	56	48	2	-	-
	57	36	2	-	-
	58	28	2	-	-
	59	32	2	-	-
	60	40	2	-	-
	6I	70	2	-	-
	62	40	2	-	-
Каретка	63	2	2,5	Правое	5° II'
	64	36	2,5	-	-
	65	68	2	Левое	II° 36'
Суппорт	66	40	2	Правое	II° 36'
	67	4	3,5	Левое	15° 30'
	68	26	3,5	-	-
	69	I	t = 8	Левое	-
	70	I	3,5	Левое	4°
	7I	36	3,5	-	-
	72	12	4	-	-
Каретка	73	I38	4	-	-
Стол	74	I	3	Левое	2° 46'
	75	25	3	-	-
Транспортер стружки	76	Электродвигатель 4A7IA4 0,55 кВт			-
	77	2	I,5	Правое	6° 52'
	78	40	I,5	-	-

5.3. Краткое описание составных частей

Рисунки, на которые даны ссылки в данном разделе, см. в приложении к руководству "Каталог деталей и сборочных единиц. Материалы по запасным частям" 53AII.00.000 P33.

5.3.1. Станина

В станине (рис. 4) размещены: транспортер стружки, установка гидравлическая, коробка привода с главным электродвигателем, коробка скоростей, резервуар гидросистемы. Горизонтальные призматические

направляющие служат для перемещения стола.

5.3.2. Транспортёр стружки

Транспортёр стружки конструктивно включает в себя привод транспортёра и шнек. Привод транспортёра от электродвигателя через червячную пару. Для защиты от перегрузки транспортёр имеет подпружиненную кулачковую муфту.

5.3.3. Коробка скоростей и привод

Коробка скоростей (рис. 4) крепится к станине с рабочей стороны, а привод — с обратной стороны. Коробка скоростей служит для изменения скоростей путем установки сменных зубчатых колес.

5.3.4. Стойка суппортная

К суппортной стойке относятся гитарные механизмы деления и дифференциала. В нее конструктивно входят: вал делительный, блоки тангенциальной подачи. Вертикальные направляющие служат для перемещения каретки.

5.3.5. Каретка суппорта

На каретке крепится суппорт. В ней размещены гайки вертикальной подачи, гидроцилиндр разгрузки суппорта, зубчатое колесо с внутренним зубом для поворота суппорта на угол.

5.3.6. Коробка распределения движений

Коробка распределения движения крепится к корпусу суппортной стойки с рабочей стороны. Кинематически она входит в цепь радиальных и вертикальных подач и передает движение в цепь дифференциала.

5.3.7. Привод подач служит для бесступенчатого изменения величин радиальных, тангенциальных и вертикальных подач с помощью переключателей на пульте управления. Предусмотрен реверс подачи для обеспечения попутного и встречного методов зубофрезерования.

5.3.8. Суппорт

Суппорт приведен на рис. 4. Он обеспечивает нарезание зубчатых колес диагональным и тангенциальным методом, что особенно необходимо при нарезании многозаходных червячных колес. На суппорте имеется квадрат 18 для поворота его на угол.

5.3.9. Стол

Планшайба стола центрируется на конусе, а опорой служит горизонтальная кольцевая плоскость. К направляющим станины стол крепится с помощью планок с клиньями. Делительный червяк установлен на опорах скольжения и выполнен двухшаговым для выборки зазора в зацеплении.

5.3.10. Контрподдержка

Контрподдержка состоит из подвижной каретки, откидного кронштейна и гидроцилиндра. В отверстие откидного кронштейна вставляется центр или втулка

скольжения для фиксации оси заготовки. Подъем, опускание и останов осуществляются переключателем на пульте управления.

Для обработки зубчатых колес максимального диаметра заднюю стойку необходимо отвести назад.

5.3. II. Бак охлаждения и ограждения

Бак охлаждения служит резервуаром для охлаждающей жидкости, на нем смонтирован насос охлаждения. На бак устанавливается корзина сбора стружки. Для очистки охлаждающей жидкости от мелкой стружки служат магниты, установленные на пути слива. Зона резания закрыта кожухами.

6. ГИДРОСИСТЕМА, СИСТЕМЫ СМАЗКИ И ОХЛАЖДЕНИЯ

6. I. Схема гидравлическая

Схема гидравлическая приведена на рис. 7, перечень элементов к схеме — в табл. 7.

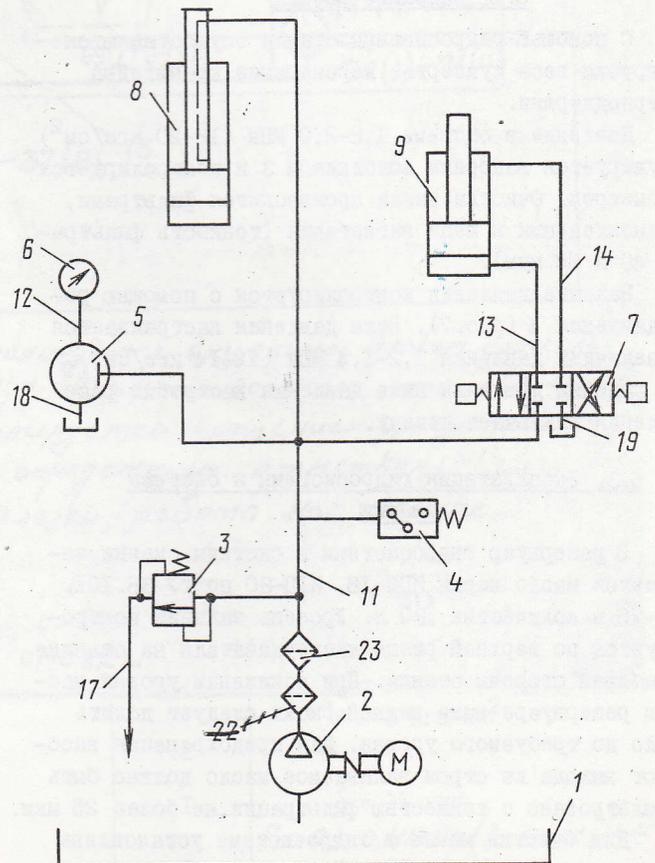


Рис. 7. Гидравлическая схема

Таблица 7

Перечень элементов гидравлической схемы (рис. 7)

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
1		Бак	1	$V = 110$ л
2	Г-12-32АМ	Насос пластинчатый	1	$Q = 12$ л/мин
3	ПГ54-32М	Гидроклапан давления	1	$P_D = 18-20$ кгс/см ²

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
4	П62-II	Реле давления	I	Pr = 12-14 кгс/см ²
5	ПЗМ2. I-C3 20	Золотник выключения манометра	I	
6	МГ-I-40x2,5	Манометр	I	Pr = 18-20 кгс/см ²
7	ВБГ. 44.31/В-110Н	Гидрораспределитель	I	
8	BE10.44.41/В110.50H	Гидроцилиндр разгрузки веса суппорта	I	D = 80; 120 d = 32
9		Гидроцилиндр кронштейна контрподдержки	I	D = 80; 90 d = 25 32
II-I4		Линии связи	I	
I7-I9		Линии слива		
22	410 20-40 6,3	Фильтр		
23	12-25-11В1ФГМ16-25K ГОСТ 16026-80	Фильтр	I	

6.2. Описание работы

С помощью гидросистемы станка осуществляются: разгрузка веса суппорта, перемещение кронштейна контрподдержки.

Давление в системе 1,8-2,0 МПа (18-20 кгс/см²) регулируется напорным золотником 3 и контролируется манометром. Очистка масла производится фильтрами, установленными в цепи нагнетания (тонкость фильтрации 40 и 25 мкм).

Наличие давления контролируется с помощью реле давления 4 (рис.7). Реле давления настраивается на величину давления 1,2-1,4 МПа (12-14 кгс/см²). При падении давления ниже давления настройки реле давления отключает подачу.

6.3. Эксплуатация гидросистемы и системы смазки

В резервуар гидросистемы и системы смазки заливается масло марки ИГП-18, ИПП-30 по ТУ 38.101.413-78 в количестве 120 л. Уровень заливки контролируется по верхней риске маслоуказателя на станине с рабочей стороны станка. При понижении уровня масла в резервуаре ниже нижней риски следует долить масло до требуемого уровня. Для предохранения насоса от выхода из строя заливаемое масло должно быть отфильтровано с тонкостью фильтрации не более 25 мкм.

Для очистки масла в гидросистеме установлены фильтры грубой очистки (очистка производится поворотом рукоятки) и фильтры тонкой очистки. При их загрязнении в глазке фильтра появляется поле красного цвета. Необходимо отвернуть колпак и сменить фильтрующий пакет.

6.4. Возможные нарушения в работе гидросистем

Возможное нарушение	Вероятная причина	Метод устранения
Насос не подает масло	Неправильное направление вращения	Поменять фазы включения электродвигателя

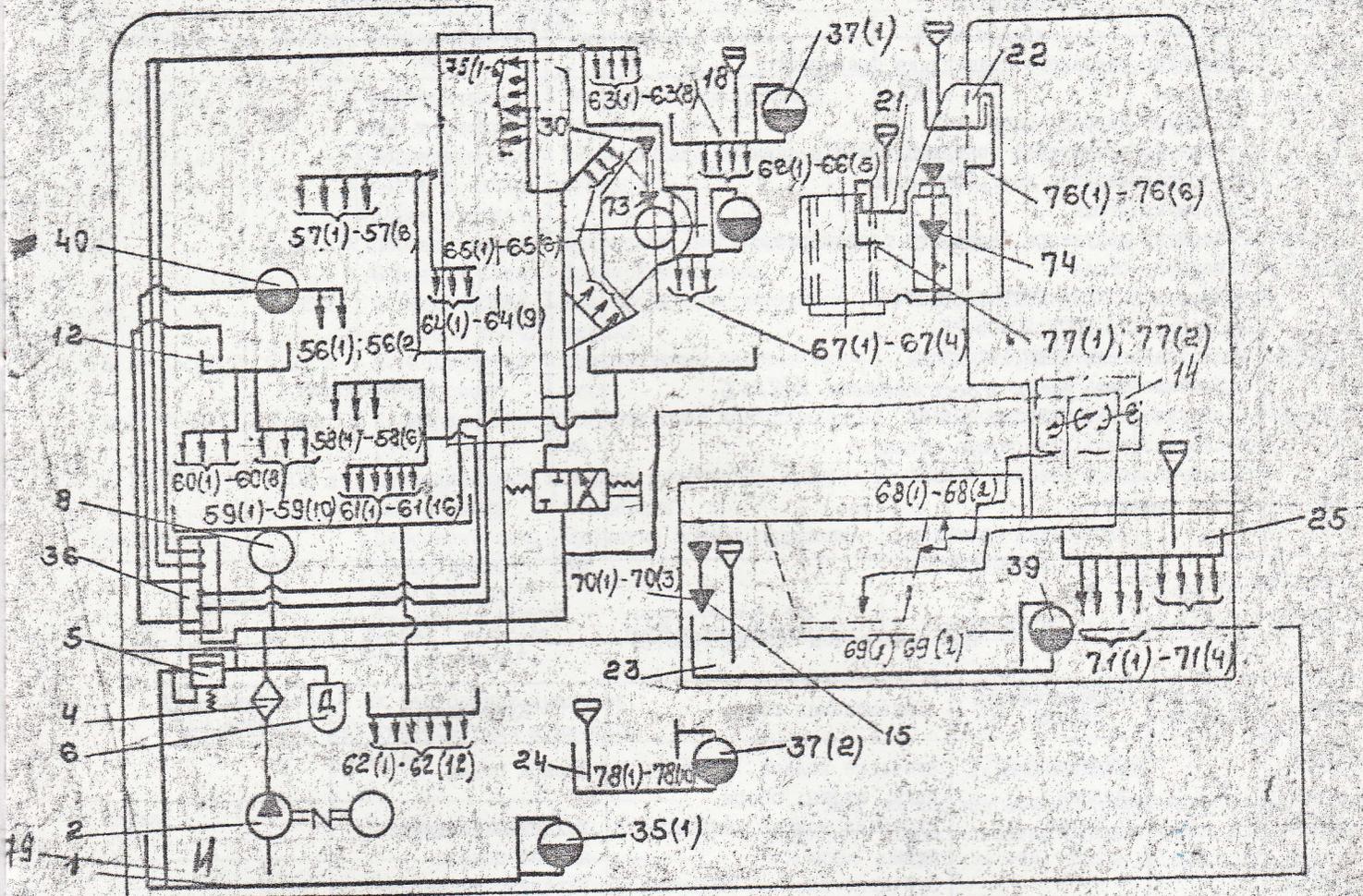
Возможное нарушение	Вероятная причина	Метод устранения
	Недостаточный уровень масла	Долить масло
	Подсос воздуха во всасывающей трубе	Подтянуть соединения
	Выход из строя насоса	Отремонтировать или заменить насос
Отсутствие требуемого давления	Выход из строя напорного золотника. Утечки в соединениях	Заменить золотник Подтянуть соединения
Шум в гидросистеме.	Наличие воздуха в зоне всасывания	Сливные трубки отвести дальше от зоны всасывания
Неравномерное движение исполнительных органов		

6.5. Система смазки

6.5.1. Схема смазки приведена на рис.8, перечень элементов и точек смазки - соответственно в табл. 8 и 9.

6.5.2. Описание работы системы смазки
 Подаваемое насосом 2 масло поступает через фильтр 3, 4 в блок урсельный 35 и поступает в резервуар 10 на линию смазки механизмов суппортной стойки, каретки и суппорта. Из верхнего резервуара 10 также смазываются механизмы коробки подач и распределения движений. Величина давления в системе 0,3-0,4 МПа (4,5-3,4 кгс/см²) регулируется напорным золотником 6 и контролируется с помощью реле давления 7.

Направляющие ползушки суппорта смазываются вручную нажатием на золотник 9 в течение 6-8 с. Конусная, опорная поверхности, делительная пара стола смазываются от плунжерного насоса 14. Количество масла, поступающего в стойку, кон-



Наличие масла, поступающего в стайку, контролируется визуально блоком дроссельным 36, а в механизмы стола блоком дроссельным 14. Количество масла, поступающего к механизмам от дроссельных блоков, регулируется вращением регулировочных винтов блоков, до установки поплавков на определенных отметках. Если масло не поступает в контрольные глазки, работа на станке не допускается.

Рис. 8. Схема смазки

2	Насос шестеренный		$P = 5 \text{ кгс/см}^2$
3	Фильтр $\phi 10 \frac{20-40}{6,3}$	X	
4	Фильтр I2-25-кВ-1ФГМ16-25 К	I	$\delta = 25 \text{ мкм}$
5	Клапан предохранительный СКП-С12/6,3	I	$P_p = 0,3-0,4 \text{ МПа}$ (3-4 кгс/см ²)
6	Реле давления 657-Б1А 23 ГОСТ 19486-74	I	$Q = 18 \text{ л/мин}$
8	Манометр МГ I-10x2,5 ГОСТ 8625-69	I	$P = 0,2-0,4 \text{ МПа}$ (2-4 кгс/см ²)
9	Гидрораспределитель РМР-6.574А	I	$P_D = 0,3-0,4 \text{ МПа}$ (3-4 кгс/см ²)
10, 12	Резервуар суппортной стойки	I	$Q = 8 \text{ л/мин}$
13	Резервуар каретки суппорта	I	$v = 1,5 \text{ л}$
14	Насос плунжерный	I	$v = 0,9 \text{ л}$
15	Масленка 3.22.Ц6 ГОСТ 19853-74	I	Оригинальный
18	Резервуар суппорта	I	$v = 6 \text{ л}$

Контроль смазки конуса стола и кольцевых направляющих осуществляется наличием поступающего масла из отводной трубки в окне корпуса стола.

Позиция	Наименование	Количество	Примечание
19	Резервуар основного подшипника фрезерного шпинделя	I	V = 0,5 л
20	Резервуар коробки скоростей	I	V = I л
21	Резервуар кронштейна контрподдержки	I	V = 0,012 л
22	Резервуар каретки контрподдержки	I	V = 0,4 л
23	Резервуар стола	I	V = 30 л
24	Резервуар редуктора шнекового транспортера	I	V = 0,5 л
25	Резервуар стола	I	V = 0,5 л
30	Масленка 3.22.Ц6 ГОСТ 19853-74	I	
31	Масленка I,6 ГОСТ 20905-75	I	
35(I);35(2)	Маслоуказатель 80МН I77-63	2	
36	Маслоуказатель <i>Блок дроссельный БДН-6</i>	I	Оригинальный
37(I);37(2)	Маслоуказатель П-30 МН I76-63	2	
39	Маслоуказатель резервуара стола	I	
40	Маслоуказатель	I	
56 - 78	Точки смазки		

Таблица 9

Перечень точек смазки (рис.8)

Позиция	Расход смазки	Периодичность смазки	Смазываемая точка	Куда входит	Смазочный материал
56(I);56(2)		Централизованная	Зубчатые колеса, подшипники, муфты, опоры	Провод подачи	
57(I)-57(6)		То же	Зубчатые колеса, подшипники	Механизм тангенциальной подачи	
58(I)-58(6)		"-	Зубчатые колеса, подшипники	Механизм дифференциала	
59(I)-59(10)		"-	Сменные зубчатые колеса, подшипники, пальцы	Гитара дифференциала	
60(I)-60(8)		"-	Сменные зубчатые колеса подшипники, пальцы	Гитара деления	
61(I)-61(16)		"-	Зубчатые колеса, подшипники, муфты	Коробка распределения движений	
62(I)-62(12)		"-	Зубчатые колеса, подшипники	Коробка скоростей	
63(I)-63(8)		"-	Зубчатые колеса, подшипники	Суппорт	
64(I)-64(9)		"-	Зубчатые колеса, подшипники	Каретка суппорта	
65(I)-65(6)	0,1 л	Периодическая 2 раза в смену	Направление ползушки суппорта	Суппорт	Масло промышленное И-30А
66(I)-66(5)	0,3 л	Периодическая раз в смену. Смена масла	Зубчатые колеса, подшипники	Суппорт	То же
67(I)-67(4)	0,1 л	Периодическая раз в 6 мес. Централизованная Периодическая 2 раза в смену. Смена масла раз в месяц	Основной подшипник фрезерного шпинделя	Суппорт	"-
68(I)-68(6)		Централизованная. Смена масла раз в 6 мес.	Делительная пара, коническая поверхность, подшипники, опорная поверхность	Стол	
69		Постоянная	Винт радиальных подач	Стол	

Позиция	Расход смазки	Периодичность смазки	Смазываемая точка	Куда входит	Смазочный материал
70(I)-70(3)		Периодическая раз в смену	Червячная пара ручного перемещения	Стол	
71(I)-71(4)		Периодическая, заливка масла 1 раз в неделю	Направляющие станины и стола	Станина, стол	
73	0,05 л	Периодическая 2 раза в смену	Подшипник, поддерживающий фрезерную оправку	Суппорт	Масло индустриальное И-20А
74	0,05 л	Периодическая 2 раза в смену	Ось кронштейна контрподдержки	Контрподдержка	То же
75(I)-75(6)	0,15 л	Периодическая раз в смену	Направляющие каретки суппорта	Каретка суппорта	"-
76(I)-76(6)	0,5 л	Периодическая раз в смену	Направляющие контрподдержки	Контрподдержка	"-
77(I);77(2)	0,05 л	Периодическая раз в смену	Втулка кронштейна контрподдержки	Контрподдержка	"-
78(I)-78(10)		Периодическая, смена масла раз в 3 мес.	Зубчатые колеса, подшипники	Редуктор шнекового транспортера	"-
79	0,15 кг	<i>Периодическая смена масла раз в 6 мес.</i>	<i>подшипник коробки</i>	<i>привод</i>	<i>ЦИАТИМ-201 (221) Литол-24 ГОСТ 21150-75</i>

Перечень масел и их зарубежных аналогов, рекомендуемых для гидросистемы и системы смазки

Фирма, страна	Марка масла
СССР	Масло индустриальное гидравлическое ИГП-18, ИГП-30 ТУ 38.101.413-78 Масло гидравлическое ВНИИ НП-403 ГОСТ 16728-78 Масло индустриальное И-20А ГОСТ 20799-75
Shell	Tellus 29; Tellus 27; Tellus 123; Tellus 127; Tellus 23; Tellus 927
Mobil	DTE 25; DTE 23; DTE 24; DTE Medium; DTE Light
ESSO	Esstic 50; Teresso V43; Nuto H-44; Teresso 47; Nuto H-54
British Petroleum	Energol Hydraulic 80; Energol Hydraulic 65; Energol HLP65; Energol HP10; Energol HLP80; Energol HP15

6.6. Описание и эксплуатация системы охлаждения

В качестве охлаждающей жидкости рекомендуется те же минеральные масла, что и для гидросистемы. Отдельно стоящий бак вместимостью 210 л расположен с задней стороны станка. Электронасос П-180, подача 180 л/мин (фактический расход 50-100 л/мин). Количество охлаждающей жидкости, подаваемой в зону резания, регулируется краном. Для охлаждения могут применяться минеральные масла с присадками двухсернистого молибдена MoS₂, сульфозфрезол и др. в зависимости от скоростей резания, чистоты профиля обработки и т.д.

7. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

7.1. Распаковка

При распаковке сначала снимают верхний щит упаковочного ящика, а затем боковые щиты. При этом необходимо следить за тем, чтобы не повредить станок.

7.2. Транспортирование

Для транспортирования распакованного станка (рис.9) используются две стальные штанги диаметром 75-80 мм. Перед поднятием станка необходимо удостовериться в том, что ни одна из легко деформируемых деталей (кожух, рукоятка, вал и т.д.) не зажимается тросом и, чтобы предотвратить повреждения, подложите под трос, где это необходимо, деревянные бруски.

При транспортировании станка на катках до места установки рекомендуется оставить деревянное основание под станком и удалить его на месте установки. При транспортировании к месту установки и при опускании на фундамент станок не должен подвергаться толчкам и ударам.

При транспортировании распакованного электрошкафа (рис.10) использовать два рым-болта М20.12

7.3. Перед установкой станок необходимо тщательно очистить от антикоррозионных покрытий, нанесенных на рабочие органы, направляющие и гитарные механизмы станка. После чего для предотвращения коррозии покройте эти механизмы тонким слоем масла индустриального.

Очистку производите деревянной лопаткой, а оставшуюся смазку с поверхностей удаляйте чистой салфеткой, смоченной бензином Б-70 ГОСТ 511-66.

7.4. При наличии в цехе бетонного пола толщиной не менее 25-30 см станок можно устанавливать

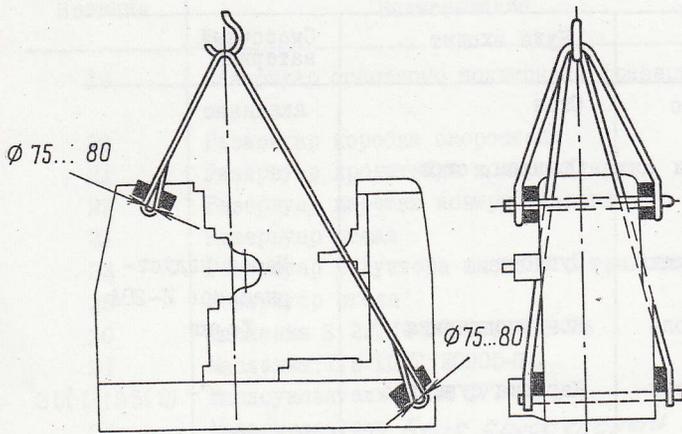


Рис. 9. Транспортирование станка

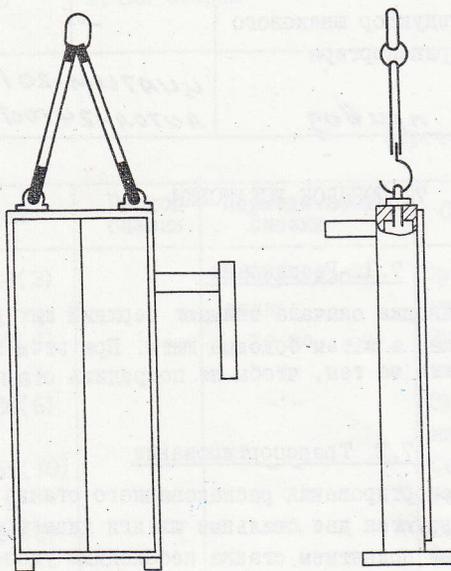


Рис. 10. Транспортирование электрошкафа

без фундамента. В противном случае необходимо сделать бетонный или кирпичный фундамент согласно установочному чертежу (рис. II).

Глубина заложения фундамента принимается в зависимости от грунта, но не менее 0,8 м.

Установка станка на 6 клиньях должна быть произведена таким образом, чтобы между его основанием и фундаментом осталось пространство высотой не менее 1 см. После этого путем подбивания клиньев станок выверяют по уровню с точностью 0,04 мм на 1000 мм в двух направлениях.

Базой для установки уровня служит плоскость стола и направляющие станины.

После выверки под станок подливают бетон и производят предварительную затяжку фундаментных болтов. Через 2-3 дня, когда бетон затвердеет, производят окончательную подтяжку фундаментных болтов, контролируя при этом точность установки.

Электрошкаф при наличии бетонного пола можно установить без фундамента.

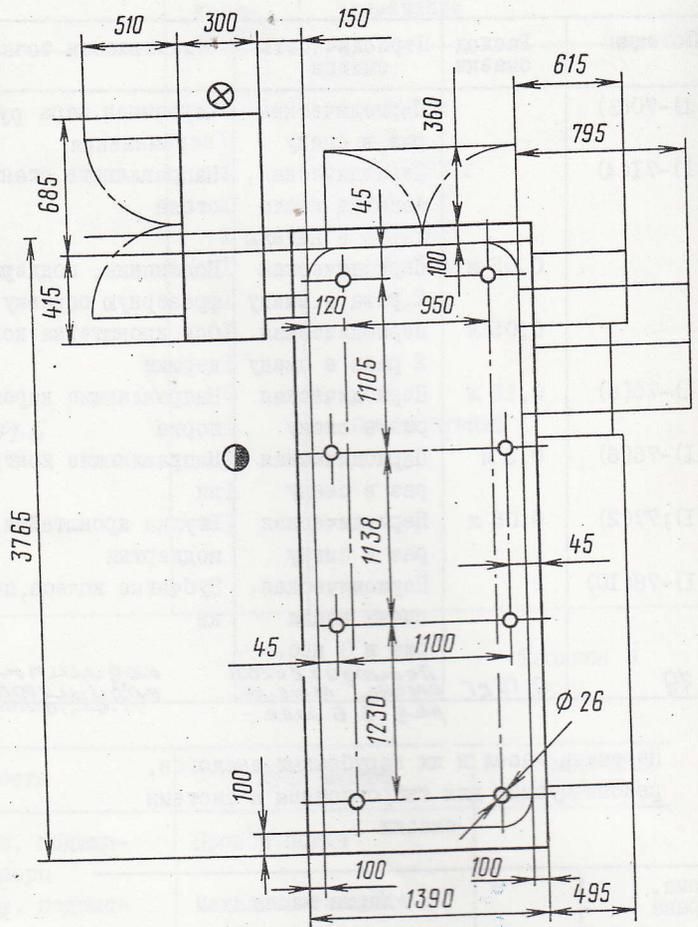


Рис. II. Установочный чертеж станков 53AII, 53AIII и их модификаций:

- План фундамента
- Контур станины, бака охлаждения, электрошкафа
- - - Открывающиеся кожуха
- ⊗ Электроввод
- Рабочие места

7.5. Подготовка к первоначальному пуску и первоначальный пуск

7.5.1. Заземлите станок подключением к общей цеховой системе заземления. Перед пуском необходимо снять кронштейн, крепящий стол к станине и освободить движущиеся части от деревянных брусков.

Установите электродвигатель на коробке передач, подключите электрошкаф к электросети, проверьте соответствие напряжения сети и электрооборудования станка.

7.5.2. Ознакомившись с назначением рукояток управления (см. рис. 4), проверьте от руки работу всех механизмов станка.

7.5.3. Выполните указания, изложенные в разделах "Система смазки" и "Электрооборудование", относящиеся к пуску.

После подключения станка к сети необходимо опробовать электродвигатели без включения рабочих органов станка, обратив особое внимание на работу системы смазки по маслоуказателям.

ВНИМАНИЕ! При отсутствии масла в маслоуказателях работа на станке недопустима. Для более детального ознакомления со станком рекомендуется настроить станок на нарезание зубчатого колеса числом зубьев $z = 30$, продольную подачу 2,8 мм/об и пустить в работу на холостом ходу не менее чем на 30 мин, производя изменение скоростей, подач (при остановке станка) и проверку действия всех кнопок пульта управления. В связи с тем, что станок не рекомендуется нагружать на полную мощность в течение 800 часов работы, рекомендуем максимальную частоту вращения фрезы 200 об/мин при 50 % загрузке электродвигателя главного привода.

Убедившись в нормальной работе всех механизмов станка, можно приступать к настройке его для работы.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Настройка, наладка и режимы работы

8.1.1. Настройка гитары деления (рис. 12), обеспечивающей связь между фрезой и заготовкой, производится по формуле:

при числе зубьев нарезаемого колеса от 20 до 160:

$$X = \frac{a_2 \cdot c_2}{b_2 \cdot d_2} = \frac{20k}{z};$$

$$e : f = 1 : 1 = 54 : 54;$$

при числе зубьев нарезаемого колеса ≥ 161 :

$$X = \frac{a_2 \cdot c_2}{b_2 \cdot d_2} = \frac{40k}{z};$$

$$e : f = 1 : 2 = 36 : 72,$$

где z - число зубьев нарезаемого колеса;
 k - число заходов фрезы;
 a_2, b_2, c_2, d_2 - сменные зубчатые колеса гитары деления;
 e и f - зубчатые колеса перебора.

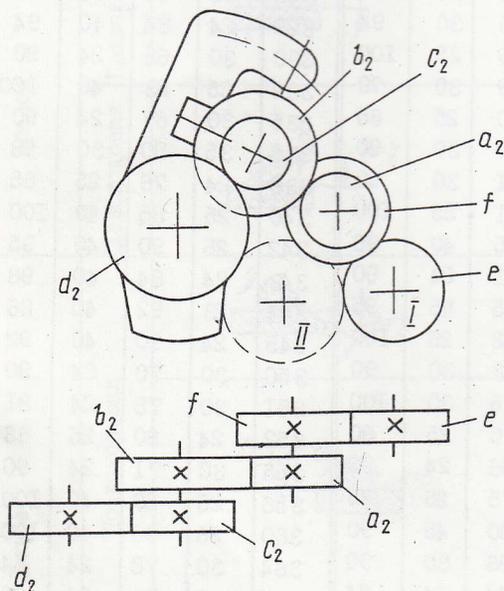


Рис. 12. Схема гитары деления

8.1.2. При нарезании зубчатых колес с первоначальным числом зубьев 101, 103, 127 и т.д. требуется наличие соответствующих сменных колес с числом зубьев 101, 103, 127.

Данные сменные колеса можно изготовить на одном из имеющихся у потребителя зубофрезерном станке или на фрезерном при помощи делительной головки, производя нарезание пальцевой или дисковой модульной фрезой. При этом модуль сменных зубчатых колес может быть уменьшен.

В случае невозможности изготовления таких сменных колес, завод может поставить по особому заказу и за отдельную плату эти колеса согласно комплекту поставки 53А11.00.000.РЭ4.

8.1.3. Чтобы избежать преждевременного износа делительной пары стола при настройке гитары деления, необходимо следить за тем, чтобы частота вращения делительного червяка не превышала 1000 об/мин, руководствуясь при этом неравенством:

$$\frac{120 \cdot n \cdot k}{z} \leq 1000,$$

где n - частота вращения фрезы, об/мин;
 k - число заходов фрезы;
 z - число нарезаемых зубьев.

Внимание! При обработке прямозубых и червячных колес (методом радиального врезания) приводной вал корпуса дифференциала закрепите, установив муфту (деталь 53А50.92.001) на вал 22, (см. рис. 6 в приложении 53А11.00.000РЭ3).

При обработке зубчатых колес гитара деления настраивается в 4 колеса или в 2 через любую промежуточную шестерню.

Набор сменных зубчатых колес гитар деления и дифференциала ($m = 2,5$):

$z = 23, 24, 25$ (2 шт.), 30, 35, 37, 40 (2 шт.)
 41, 43, 45, 47, 48, 50, 53, 55, 58, 59, 60, 61,
 62, 65, 66, 67, 70, 71, 73, 74, 75, 78, 79, 80,
 81, 83, 84, 85, 89, 90, 92, 94, 95, 97, 98, 100.

В табл. 10 приведены данные для работы однозаходными фрезами.

При работе двухзаходной фрезой данными табл. 10 следует пользоваться с соответствующим пересчетом.

Таблица 10

z	a	b	c	d	z	a	b	c	d
20	70	35	40	80	33	60	55	50	90
21	75	35	40	90	34	50	-	-	85
22	50	-	-	55	35	40	-	-	70
23	70	35	40	92	36	50	-	-	90
24	50	-	-	60	37	50	37	80	100
25	48	-	-	60	38	50	-	-	95
26	50	-	-	65	39	60	65	50	90
27	60	45	50	90	40	40	-	-	80
28	50	-	-	70	41	80	41	25	100
29	40	-	-	58	42	50	60	40	70
30	50	-	-	75	43*	80	-	-	86
31	40	-	-	62	44	50	55	40	80
32	50	-	-	80	45	40	-	-	90

Продолжение табл. 10

Продолжение табл. 10

z	a	b	c	d	z	a	b	c	d	z	a	b	c	d	z	a	b	c	d
46	40	-	-	92	I05	40	70	30	90	I78	40	89	45	90	260	40	65	25	I00
47	80	47	25	I00	I06	40	53	25	I00	I80	40	90	50	I00	264	30	55	25	90
48	80	48	25	I00	I08	50	75	25	90	I82	25	70	40	65	266	40	70	25	95
49	40	-	-	98	I10	40	55	25	I00	I83	40	61	30	90	267	30	90	40	89
50	40	-	-	I00	I11	40	74	25	75	I84	40	92	50	I00	268	40	67	25	I00
51	50	85	60	90	I12	50	70	25	I00	I85	40	74	30	75	270	25	75	40	90
52	50	65	40	80	I14	50	75	25	95	I86	40	62	30	90	272	40	85	40	80
53	60	53	30	90	I15	40	75	30	92	I87	40	55	25	85	273	24	78	40	84
54	50	60	40	90	I16	40	58	25	I00	I88	40	70	35	94	275	40	66	24	I00
55	45	55	40	90	I17	40	65	25	90	I89	40	70	30	81	276	30	90	40	92
56	50	70	40	80	I18	40	59	25	I00	I90	25	95	80	I00	280	40	70	25	I00
57	50	90	60	95	I19	35	85	40	98	I92	50	80	30	90	282	30	90	40	94
58	45	58	40	90	I20	40	80	30	90	I95	25	75	40	65	284	40	71	25	I00
59	45	59	40	90	I22	40	61	25	I00	I96	45	90	40	98	285	40	75	25	95
60	25	-	-	75	I24	40	62	25	I00	I98	40	55	25	90	286	30	66	24	78
61	45	61	40	90	I25	40	75	30	I00	200	40	70	35	I00	288	25	80	40	90
62	45	62	40	90	I26	40	70	25	90	201	40	67	30	90	291	30	90	40	97
63	50	70	40	90	I28	25	80	50	I00	204	40	60	25	85	292	40	73	25	I00
64	35	70	50	80	I29 ^ж	50	43	24	90	207	40	90	40	92	294	30	90	40	98
65	45	65	40	90	I30	40	65	25	I00	208	40	65	25	80	295	30	59	24	90
66	50	55	30	90	I32 ^ж	50	55	30	90	209	40	55	25	95	296	23	92	40	74
67	45	67	40	90	I33	40	70	25	95	210	25	75	40	70	297	30	66	24	81
68	40	80	50	85	I34	40	67	25	I00	212	40	53	25	I00	299	24	78	40	92
69	40	92	50	75	I35	40	75	25	90	213	40	71	30	90	300	30	90	40	I00
70	40	70	45	90	I36	25	85	45	90	215	40	75	30	86	301	24	84	40	86
71	35	75	40	71	I38	30	90	40	92	216	50	75	25	90	304	40	80	25	95
72	40	80	50	90	I40	40	70	25	I00	217	40	82	24	84	305	30	61	24	90
73	35	70	40	73	I41	30	90	40	94	219	40	73	30	90	306	25	90	40	85
74	80	74	25	I00	I42	40	71	25	I00	220	40	55	25	I00	308	30	66	24	84
75	35	70	40	75	I43 ^ж	40	66	30	65	221	40	65	25	85	310	30	62	24	90
76	50	70	35	95	I44	25	80	40	90	222	40	74	30	90	312	30	65	25	90
77	40	55	35	98	I45 ^ж	48	58	30	90	224	40	70	25	80	315	24	84	40	90
78	60	65	25	90	I46	40	73	25	I00	225	40	75	30	90	316	40	79	25	I00
79	35	70	40	79	I47	30	90	40	98	228	40	60	25	95	320	45	90	25	I00
80	25	-	-	I00	I48	40	74	25	I00	230	40	75	30	92	322	24	84	40	92
81 ^ж	50	45	40	90	I50	30	90	40	I00	231	40	66	24	84	323	25	85	40	95
82 ^ж	80	41	25	I00	I52	40	80	25	95	232	40	58	25	I00	324	23	81	40	92
83	35	70	40	83	I53	25	85	40	90	234	40	65	25	90	325	30	65	24	90
84	50	70	30	90	I54 ^ж	40	55	25	70	235	40	75	30	94	329	24	84	40	94
85	35	70	40	85	I55 ^ж	60	62	24	90	236	40	59	25	I00	330	30	66	24	90
86	40	60	30	86	I56	30	65	25	90	237	40	79	30	90	332	25	83	40	I00
87	40	58	30	90	I58	40	79	25	I00	238	40	70	25	85	335	30	67	24	90
88	50	55	25	I00	I59 ^ж	40	53	30	90	240	40	80	30	90	336	35	90	30	98
89	40	70	35	89	I60	40	80	25	I00	243	40	81	30	90	338	24	78	25	65
90	40	70	35	90	I61	48	84	40	92	244	40	61	25	I00	340	25	85	40	I00
91	40	65	35	98	I62	40	81	45	90	245	30	75	40	98	342	25	90	40	95
92	40	70	35	92	I65	40	55	30	90	246	25	41	24	90	343	24	84	40	98
93	40	62	30	90	I66	40	83	45	90	247	40	65	85	95	344	23	92	40	86
94	-	94	-	-	I68	50	75	35	98	248	40	62	25	I00	345	24	90	40	92
95	40	70	35	95	I69	40	65	30	78	249	40	83	30	90	350	30	70	24	90
96	50	60	25	I00	I70	50	85	40	I00	250	40	75	30	I00	351	30	78	24	81
97	35	70	40	97	I71	40	90	50	95	252	40	70	25	90	352	24	80	25	66
98	40	70	35	98	I72	40	70	35	86	253	40	66	24	92	355	30	71	24	90
99	40	55	25	90	I74	40	58	30	90	255	40	75	25	85	356	25	89	40	I00
I00	40	70	35	I00	I75	30	75	40	70	256	25	80	45	90	360	25	90	40	I00
I02	50	85	30	90	I76	50	55	25	I00	258	40	86	30	90	364	30	78	24	84
I04	50	65	25	I00	I77	40	59	30	90	259	40	74	24	84	365	30	73	24	90

Продолжение табл. 10

z	a	b	c	d	z	a	b	c	d
366	25	61	24	90	384	25	80	30	90
368	25	92	40	100	387	24	81	30	86
370	30	74	24	90	388	23	92	40	97
372	23	62	24	90	390	24	78	30	90
374	25	66	24	85	392	25	98	40	100
375	24	90	40	100	395	30	79	24	90
376	23	92	40	94	396	25	66	24	90
378	30	81	24	84	400	30	75	25	100
380	25	95	40	100					

* e:f = 1:2 = 36 : 72

График сцепляемости зубчатых колес гитары деления дан на рис. 13.

Установка фрезы и промежуточных колес в гитарах деления и дифференциала при нарезании цилиндрических косозубых колес методом вертикальной подачи приведена в табл. II.

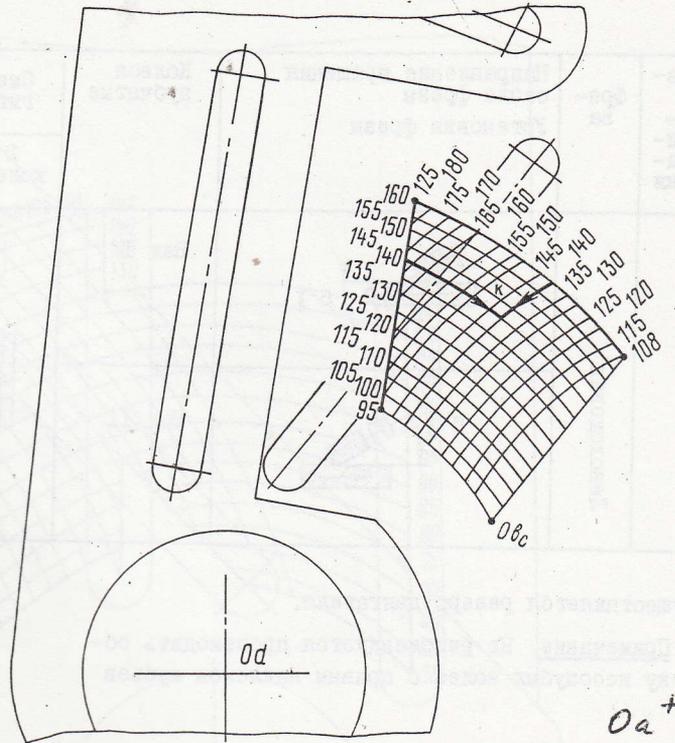


Рис. 13. График сцепляемости сменных колес гитары деления

Таблица II

Установка фрез и промежуточных колес при нарезании цилиндрических косозубых колес методом вертикальной подачи

Направление винтовой линии заготовки	Фреза	Направление вращения стола фрезы Установка фрезы	Колеса зубчатые	Сменные колеса гитары деления		Сменные колеса гитары дифференциала при попутном и встречном фрезеровании	
				2 колеса	4 колеса	2 колеса	4 колеса
Правое	Правоходная		Вал II				
	Левосторонняя		Вал I				
Левое	Правоходная		Вал II				
			Вал I				

Направление винтовой линии заготовки	Фреза	Направление вращения стола фрезы Установка фрезы	Колеса зубчатые	Сменные колеса гитары деления		Сменные колеса гитары дифференциала при попутном и встречном фрезеровании	
				2 колеса	4 колеса	2 колеса	4 колеса
Левое	Левосторонняя		Вал I				
			Вал II				

* Осуществляется реверс двигателя.

Примечание. Не рекомендуется производить обработку косозубых колес с правым наклоном зубьев

левыми фрезами и наоборот. Приведенные в схеме противоположные направления даны как справочные.

8.1.4. Настройка гитары дифференциала для нарезания косозубых колес методом продольной подачи производится подбором сменных колес по формуле:

$$y_I = \frac{8,0572191 \cdot \sin \beta}{m_n \cdot k} = \frac{a_I \cdot c_I}{b_I \cdot d_I}$$

где a_I, b_I, c_I, d_I - сменные колеса гитары дифференциала;

β - угол спирали нарезаемого колеса;

m_n - модуль нормальный, мм;

k - число заходов фрезы.

Установка зубчатых колес осуществляется согласно табл. II и рис.14.

График сцепляемости зубчатых колес гитары дифференциала приведен на рис.15.

Гитара дифференциала настраивается и при обработке червячных колес с тангенциальной подачей.

В этом случае расчет производится по формуле:

$$\varphi = \frac{3,996013 \cdot y_2}{m_{oc} \cdot k} = \frac{a_I \cdot c_I}{b_I \cdot d_I}$$

где m_{oc} - модуль осевой нарезаемого червячного колеса;

k - число заходов;

y_2 - передаточное отношение блока тангенциальной подачи, положение I - $\frac{1}{2}$;

положение II - $\frac{1}{1}$ (рис.16).

Настройка гитары дифференциала для нарезания косозубых колес с диагональной подачей производится по формуле:

$$\varphi = \frac{8,0572191 \cdot \sin \beta}{m_n \cdot k} \pm \frac{3,996013 \cdot \cos \gamma \cdot y_2}{m_n \cdot k} = \frac{a_I \cdot c_I}{b_I \cdot d_I}$$

Настройка гитары дифференциала для нарезания прямозубых колес с диагональной подачей производится по формуле:

$$\varphi = \frac{3,996013 \cdot \cos \gamma \cdot y_2}{m_n \cdot k} = \frac{a_I \cdot c_I}{b_I \cdot d_I}$$

Подбор сменных колес производится по передаточному отношению и по таблицам для подбора зубчатых колес М.И.Петрика и В.А.Шипкова.

Окончательная погрешность в настройке должна быть не более шестого знака после запятой.

Когда необходимо получить точный угол спирали косозубого колеса, следует нарезать косозубое колесо с расчетной настройкой, проверить фактически полученный угол спирали и, в случае отклонения угла от допустимой величины, в формулу настройки ввести поправку угла, т.е. $\sin(\beta \pm \Delta\beta)$, где $\Delta\beta$ - величина вводимой поправки.

С диагональной подачей можно обрабатывать все прямозубые колеса и лишь незначительную часть

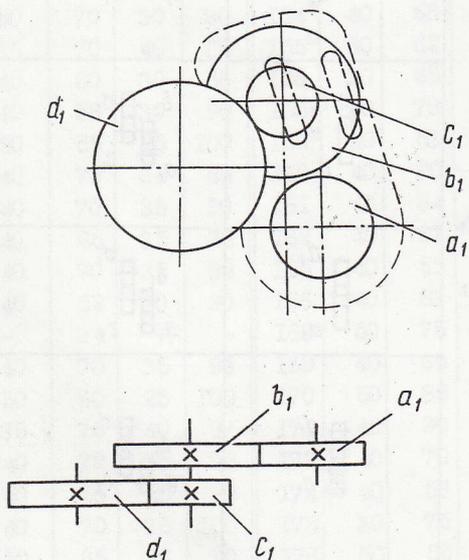


Рис. 14. Схема гитары дифференциала

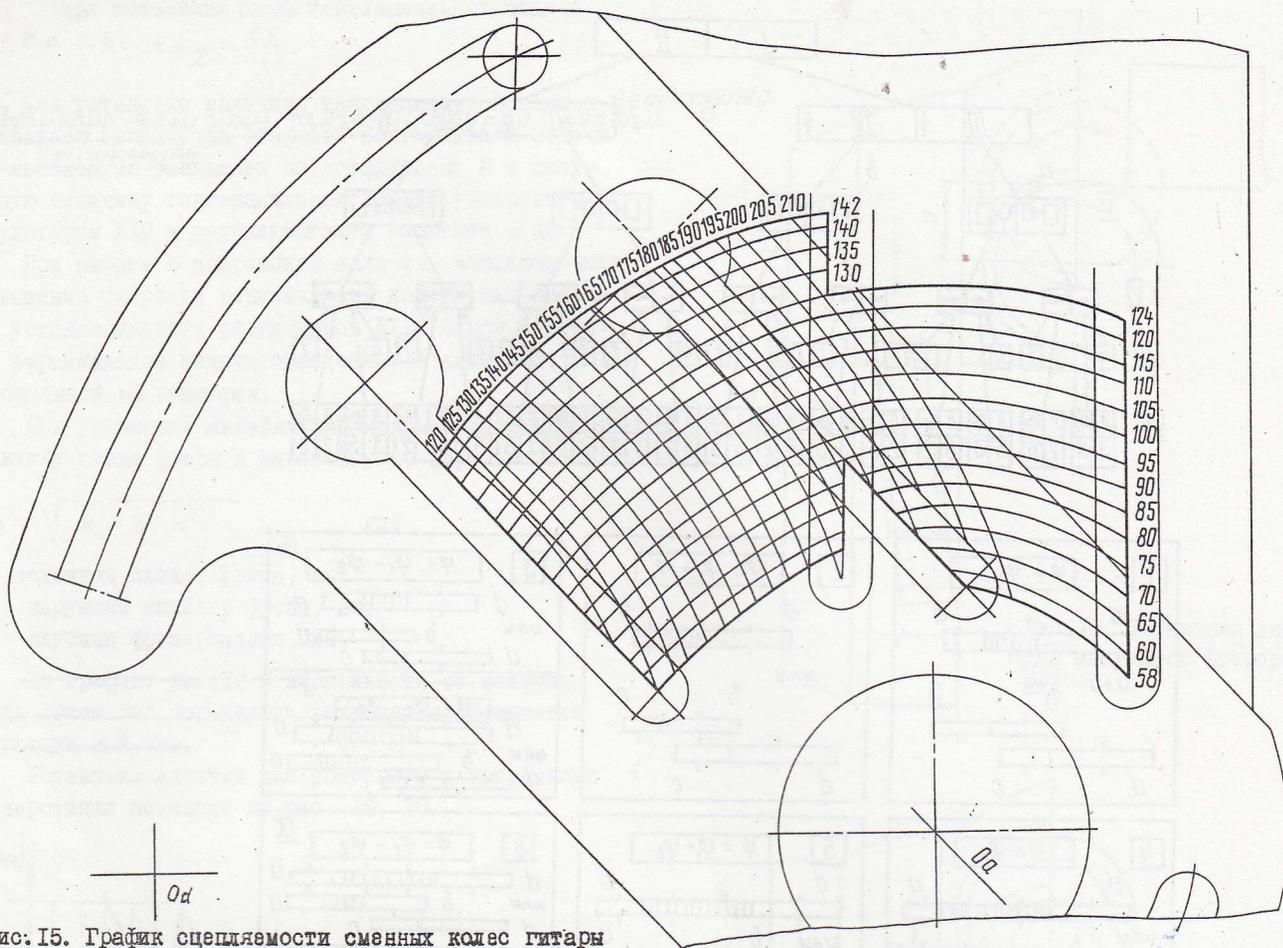


Рис. 15. График сцепляемости сменных колес гитары дифференциала

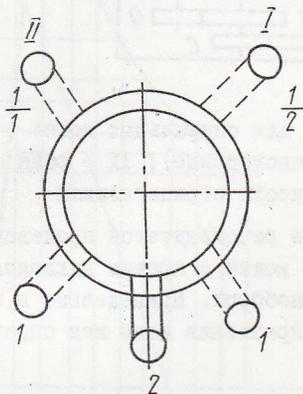


Рис. 16. Положение рукоятки блока тангенциальных подач:
1 - включено; 2 - выключено

косозубых колес, так как при больших углах наклона зуба в резании принимает участие почти вся рабочая часть фрезы, а в некоторых случаях длина фрезы бывает и недостаточной для правильного профилирования. Кроме того, с увеличением числа зубьев нарезаемых колес увеличивается длина активной части фрезы, что также затрудняет применение диагональной подачи.

Вопрос о применении диагональной подачи должен решаться в каждом конкретном случае.

При большом числе зубьев и угле наклона свн-

ше 10° следует отказаться от диагональной подачи при использовании стандартных фрез.

Следует учесть, что при диагональном зубофрезеровании требуется очень точная установка фрезерного суппорта на угол. При неточной установке на указанный угол, зубья нарезанного колеса будут иметь отклонения от параллельности относительно оси нарезанного изделия. Это положение действительно и при нарезании колес со спиральными зубьями.

Схема настройки гитары дифференциала для работы с диагональной подачей приведена на рис. 17.

При выборе подачи s_β учитывается число заходов червячной фрезы.

При применении многозаходных фрез величина подачи s_β при однозаходной червячной фрезе должна быть умножена на коэффициент K , взятый из диаграммы (рис. 21):

$$s_\beta = s \cdot K.$$

8.1.5. Настройка подач

Величина вертикальной и радиальной подачи выбирается согласно требованиям чистоты и точности нарезаемого изделия и устанавливается на пульте управления в мм/мин (см. рис. 5).

Для первого прохода величина вертикальной подачи устанавливается с помощью регулятора скорости R10 и переключателя масштаба скорости zA6. I, вели-

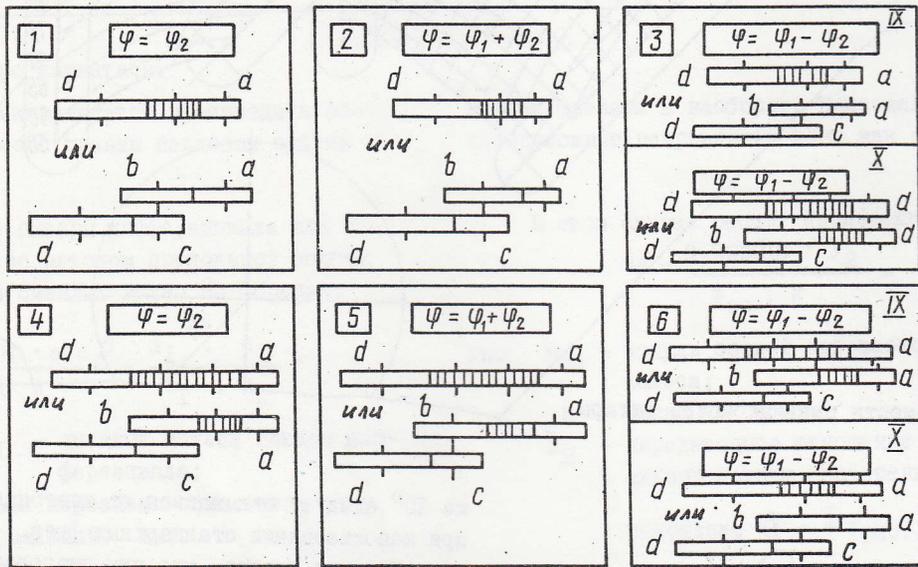
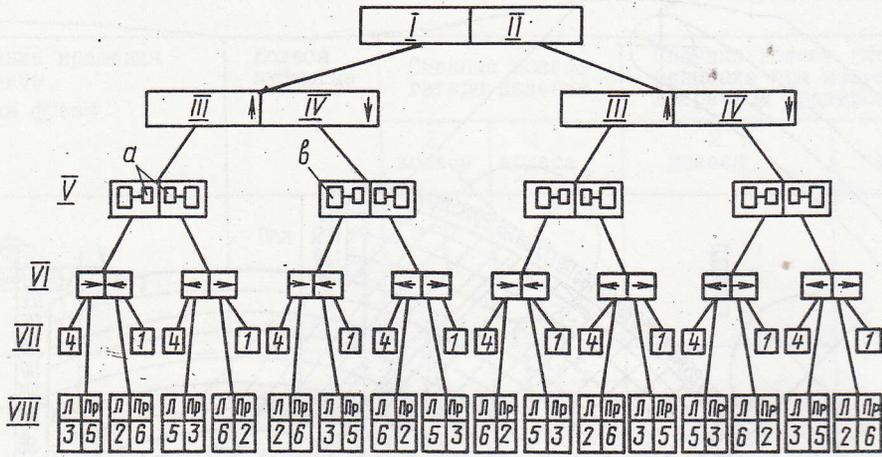


Рис. 17. Схема настройки гитары дифференциала для работы с диагональной подачей:
 I - левоходовая фреза; II - правоходовая фреза;
 III - попутное фрезерование; IV - встречное фрезерование; V - положение суппорта (а - фреза; б - корпус суппорта); VI - направление тангенциальной подачи; VII - номер схемы для прямозубых колёс;

VIII - номер схемы для спиральных колёс (Л - левоходовые; Пр - правоходовые); IX - разность положительная; X - разность отрицательная

Примечание. Не рекомендуется производить обработку спиральных колёс с правым наклоном зубьев левыми фрезами и наоборот. Приведенные в схеме противоположные направления даны как справочные

чина радиальной подачи с помощью регулятора скорости R20 и переключателя масштаба скорости SA7.1

Для второго прохода величина вертикальной подачи устанавливается с помощью регулятора скорости RI6 и переключателя масштаба скорости SA 6.2, величина радиальной подачи с помощью регулятора скорости R24 и переключателя масштаба скорости SA7.2

На первом проходе величина скорости вертикальной подачи может быть увеличена на входе фрезы в заготовку.

Для этого необходимо: выключатель коррекции скорости вертикальной подачи SA5 поставить в положение "Включено";

регулятор величины коррекции скорости вертикальной подачи RI2 поставить в одно из положений, указанных на панели управления;

Регулятором RI2 устанавливается величина вер-

тикальной подачи, которая является величиной максимального превышения скорости вертикальной подачи над заданной (максимальная коррекция).

Величина максимального превышения скорости вертикальной подачи над заданной (максимальная коррекция) может быть равной 2, 3 и 4.

На участке полного врезания величина скорости вертикальной подачи не изменяется.

Величина тангенциальной подачи связана с величиной вертикальной подачи соотношением:

$$K = \frac{S_B}{S_T}$$

где S_B - величина вертикальной подачи, мм/мин;
 S_T - величина тангенциальной подачи, мм/мин;
 при положении блока тангенциальной подачи

$$II, K = 3: S_{T2} = \frac{S_B}{3};$$

при положении блока тангенциальной подачи
 $\Gamma X, K = 1,5: s_{T I} = \frac{S_B}{1,5}$.

выбранную величину тангенциальной подачи
~~показатель регулятора скорости вертикальной подачи~~
~~умножить~~
 Р10 необходимо разделить на коэффициент K и полученную величину тангенциальной подачи установить регулятором Р10 и переключателем масштаба sA6. I.

При работе с коррекцией величина максимального превышения скорости вертикальной подачи над заданной устанавливается регулятором Р12. Закон изменения вертикальной подачи определяется линейкой, установленной на суппорте.

При установке линейки необходимо определить величину входа фрезы в заготовку по формуле:

$$a = \sqrt{D_e \cdot h - h^2}, \quad \text{где}$$

a - величина входа, фрезы, мм;
 D_e - наружный диаметр фрезы, мм;
 h - глубина фрезерования, мм.

~~По графику рис. 18 в зависимости от величины~~
~~входа фрезы "a" определится величину коэффициента~~
~~коррекции ΔK , мм.~~

Установка линейки для попутного и встречного фрезерования показана на рис. 19, 20.

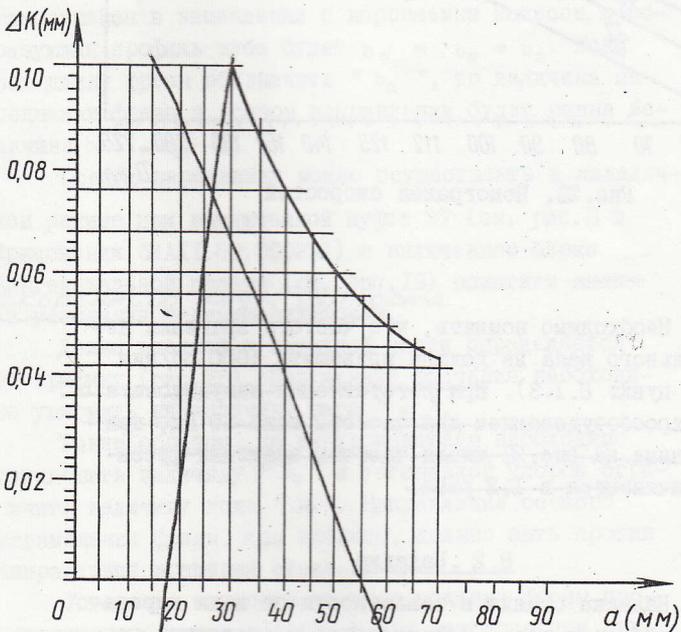


Рис. 18. График для определения коэффициента величины коррекции

При попутном и встречном фрезерровании необходимо:

- установить суппорт в исходное положение;
- переместить суппорт на величину "a" врезания фрезы;
- совместить нулевое деление линейки с датчиком, установить на датчике натяг 4,5 мм;
- переместить суппорт в исходное положение;
- установить на датчике натяг (4,5 + K) мм поворотом линейки вокруг оси;
- закрепить линейку.

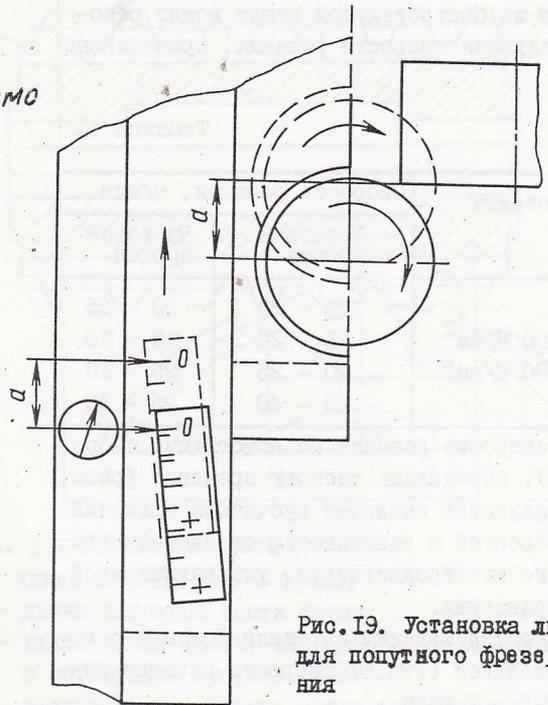


Рис. 19. Установка линейки для попутного фрезерования

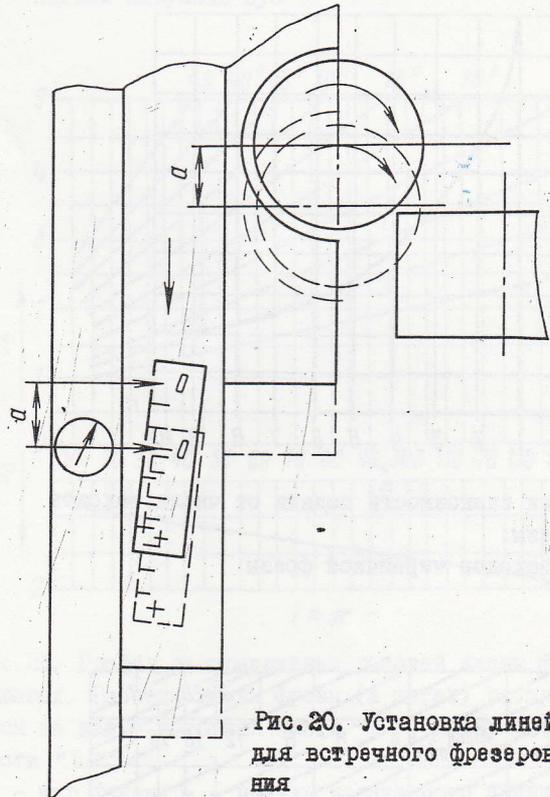


Рис. 20. Установка линейки для встречного фрезерования

Подача, выраженная в мм/об, переводится в мм/мин по номограмме вертикальных подач (рис. 22) или по формуле: $s \text{ мм/об} = \frac{s \text{ мм/мин} \cdot Z}{n_{\text{фр}}}$,

где: $n_{\text{фр}}$ - частота вращения фрезы, об/мин;
 Z - число зубьев нарезаемого изделия.

8.1.6. Настройка гитары скоростей

Подбор сменных зубчатых колес гитары скоростей производится в зависимости от скорости резания.

Рабочая зона датчика указана - 25 - на задней стороне индикатора

Для фрез из быстрорежущей стали можно рекомендовать следующие скорости резания, приведенные в табл. 12.

Таблица 12

Материал заготовки	Скорость резания, м/мин	
	Черновой проход	Чистовой проход
Чугун	16 - 20	20 - 25
Сталь $\sigma_b < 600 \text{ Н/мм}^2$	25 - 28	30 - 35
Сталь $\sigma_b > 600 \text{ Н/мм}^2$	20 - 25	25 - 30
Бронза	25 - 40	25 - 40

Выбрав скорость резания по номограмме скоростей (рис. 23), определяют частоту вращения фрезы, которая определяется сменными зубчатыми колесами в коробке скоростей в зависимости от частоты вращения главного электродвигателя, устанавливаемой на пульте управления.

При обработке изделий из стали фрезами с кобальтовой присадкой (Р9К10) скорость резания повышается в 1,5 - 2 раза.

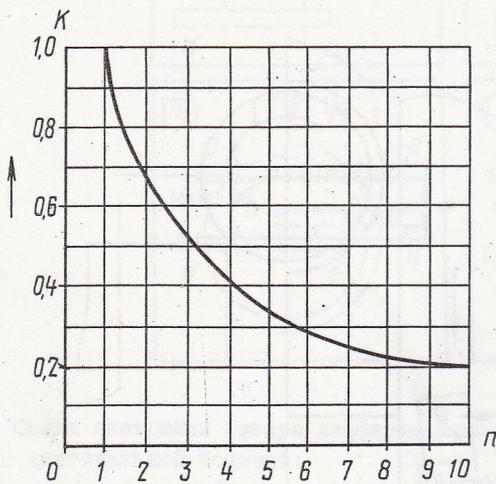


Рис. 21. График зависимости подачи от числа заходов червячной фрезы:

n - число заходов червячной фрезы

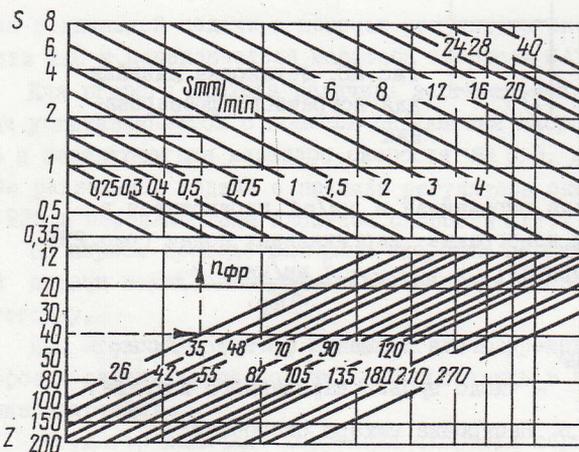


Рис. 22. График перевода $S \text{ мм/мин}$ в $S \text{ мм/об}$

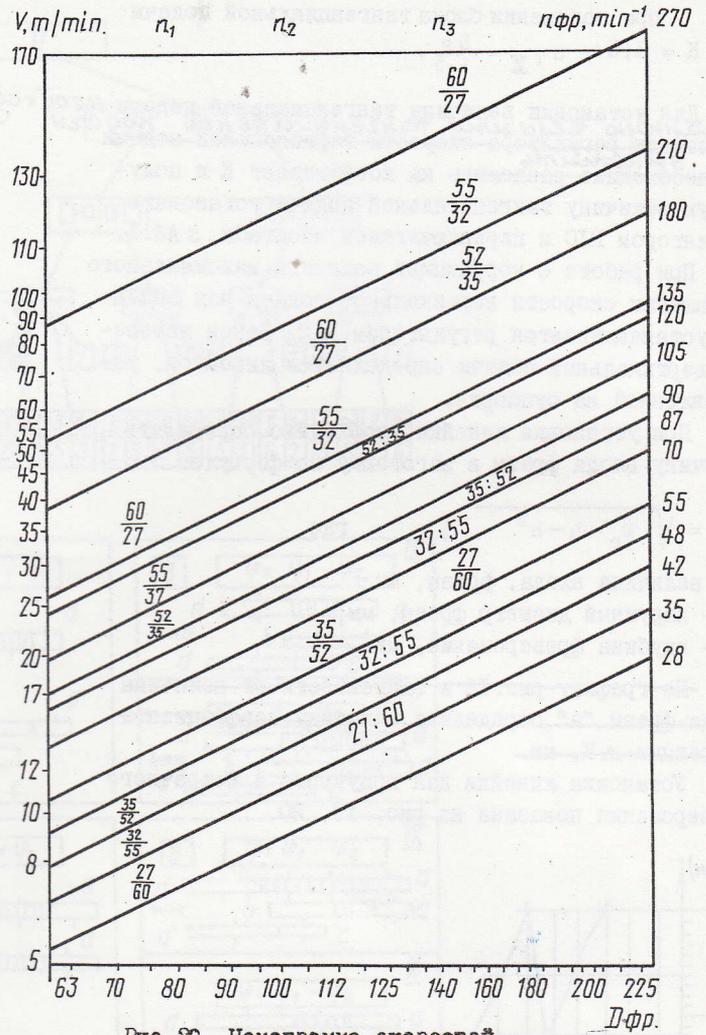


Рис. 23. Номограмма скоростей

Необходимо помнить, что частота вращения делительного вала не должна превышать 1000 об/мин (см. пункт 8.1.3). При изготовлении полуавтомата с электрооборудованием для частоты тока 60 Гц, приведенные на рис. 23 числа частоты вращения фрезы увеличиваются в 1,2 раза.

8.2. Наладка

Наладка станка в зависимости от вида нарезаемых зубчатых колес производится в следующем порядке:

8.2.1. Обработка прямозубых колес

Для наладки станка на обработку прямозубых зубчатых колес необходимо:

- настроить гитары скоростей, деления;
- установить величину вертикальной подачи на пульте управления;
- закрепить вал дифференциала;
- установить фрезу;
- установить суппорт на угол подъема фрезы;
- установить заготовку;
- установить упоры стола и каретки в зависимости от выбранного цикла (см. рис. 26) и глубины резания.

Установка фрезы

При установке фрезы на оправку по обеим сторонам фрезы должно быть установлено по крайней мере по одному промежуточному кольцу. При затяжке фрезу прижмите к шпонке против направления вращения.

При установке фрезы необходимо также следить за тем, чтобы не было забоин и излишней смазки на торцах фрезы и промежуточных кольцах, т.к. при затяжке это может привести к увеличенному радиальному биению фрезы. Если при установке оправки радиальное и торцевое биения окажутся значительно больше допустимого отклонения по нормам точности (см. свидетельство по приемке), оправку следует повернуть на угол 180° .

Проверьте радиальное биение, и если оно превышает допустимую величину, поверните кольца, прилегающие к фрезе, или замените кольца.

После затяжки оправки шомполом ослабьте его на 0,2 - 0,3 оборота, чтобы исключить тепловые деформации в соединении.

Если произошло заедание, рекомендуется пустить станок на повышенных оборотах для разогревания соединения шпиндель-оправка.

Если обозначить длину входной части фрезы, (считая от первого полного зуба А) (рис. 24), через " b_e ", а длину выходной части " b_a ", то длина фрезы, находящейся в зацеплении с нарезаемым колесом, и образующая профиль зуба будет $b_w = b_e + b_a$. Если всю длину фрезы обозначить " b_n ", то величина передвиги фрезы в осевом направлении будет равна величине $b_v = b_n - b_w$.

Осевую передвигку можно осуществлять в наладочном режиме при выключенной муфте 37 (см. рис. 8 в приложении 53АП.00.000Р33) и выключенном блоке тангенциальной подачи (см. рис. 16) нажатием кнопки ~~ускоренного хода суппорта~~ ~~ускорения перемещений фрез~~.

Длина входной и выходной части определяется по графику (рис. 25). Полученные значения необходимо умножить на величину шага " t ".

Таким образом, по центроискателю необходимо установить величину " b_e " и установкой упоров ограничить величину хода " b_v ". Направление осевого перемещения фрезы, как правило, должно быть против направления вращения стола.

Установка суппорта на угол подъема фрезы производится по шкале и нониусу при открепленном суппорте поворотом за квадрат.

Установка заготовки производится на приспособление с виверкой радиального и торцевого биения с максимально возможной точностью, но не ниже 0,02...0,03 мм для зубчатых колес 7 ст. точности. При этом торцевая опора должна быть расположена на наибольшем диаметре.

Установка упоров

Установка упоров осуществляется в зависимости от выбранного цикла (рис. 26).

Для установки упоров вручную подведите стол до соприкосновения фрезы с заготовкой.

Установите упор 32 на глубину резания (см. рис. 4).

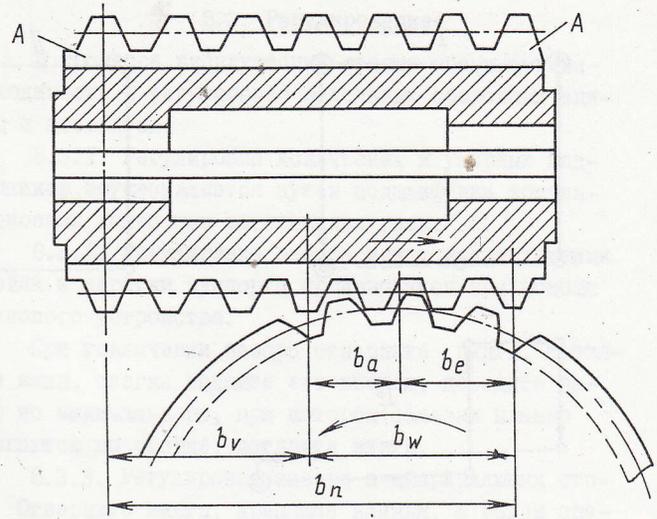


Рис. 24. Установка фрезы:

- b_e - длина входной части фрезы;
- b_a - длина выходной части фрезы;
- b_w - длина части фрезы, находящейся в зацеплении и образующая профиль зуба;
- b_v - величина, на которую можно переместить фрезу;
- b_n - полная (полезная) длина фрезы;
- A - полный наружный зуб

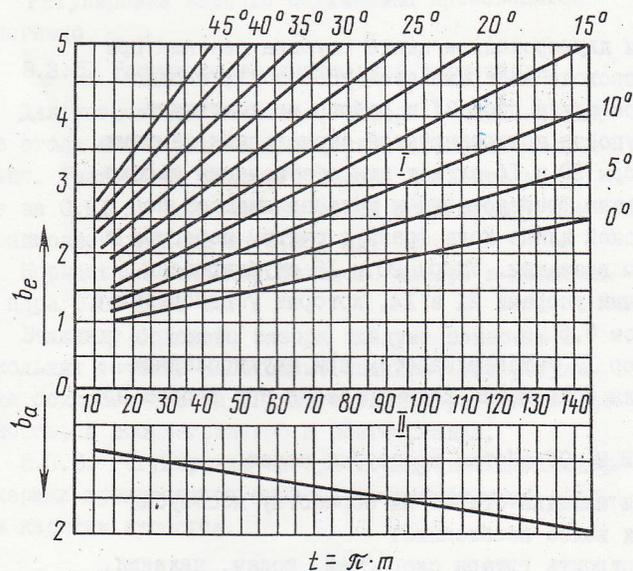


Рис. 25. График распределения рабочей длины фрезы в шагах. Рабочая длина фрезы (в шагах) распределяется на длину выходной части " b_a ", длину входной части " b_e ":

- t - шаг фрез; m - модуль нарезаемого изделия;
- $\beta = 3,14$;
- I - угол наклона зуба β ; II - число зубьев z_e

Далее отведите стол на 0,5 мм и в этом положении установите упор 30, выключающий быстрый подвод стола по циклу.

С упором 30 заблокирован аварийный упор с перепадом выключения 0,5 мм.

Отведите стол на величину, обеспечивающую свободный съем детали, и в этом положении установите упор 29 выключения отвода стола.

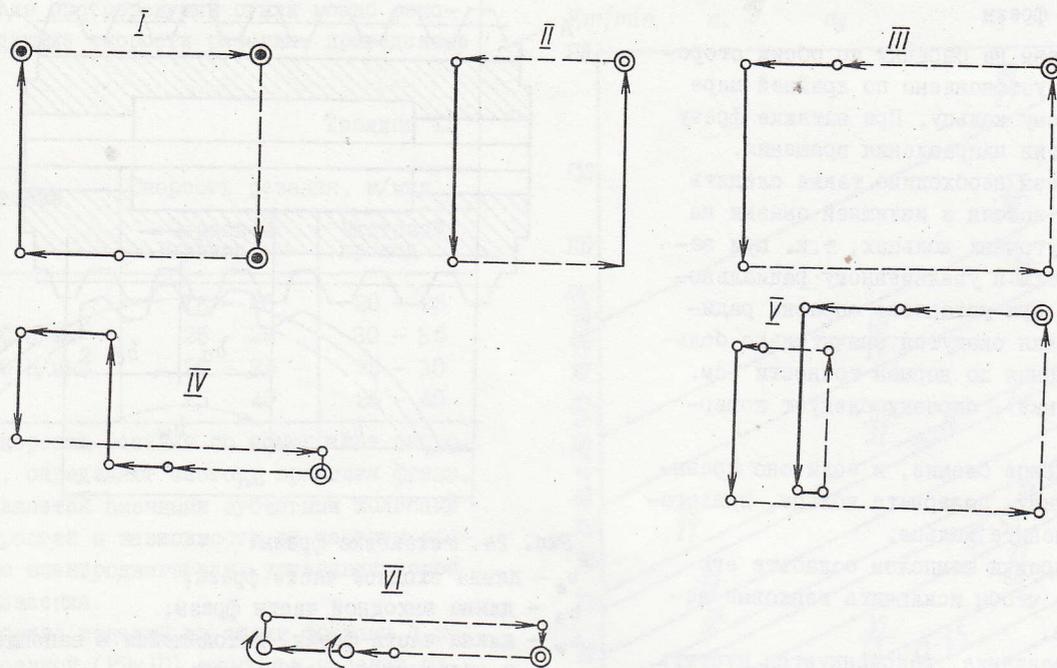


Рис. 26. Циклограмма основных автоматических циклов:

I - однопроходный цикл с попутной подачей; II - цикл тангенциальной подачи; III - однопроходный

цикл со встречной подачей; IV - двухпроходный цикл с попутно-встречной подачей; V - двухпроходный цикл со встречно-встречной подачей; VI - двухпроходный цикл с радиальной подачей

При двухпроходном цикле глубина резания при первом проходе настраивается упором 3I, в однопроходном цикле упор 3I в работе не участвует. Работа упоров контролируется сигнальными лампами.

Упоры 20 и 15 служат для обеспечения необходимой длины фрезерования и устанавливаются по фактической длине хода фрезы с учетом перегиба и величины врезания. Упоры 20 и 15 дублированы аварийными упорами 2I и 14, которые установлены с перепадом 0,5 мм.

Упор 17 устанавливается при двухпроходном цикле для сокращения хода врезания при втором проходе.

8.2.2. Обработка косозубых колес

Для наладки станка на обработку косозубых зубчатых колес необходимо:

настроить гитары скоростей, подач, деления, дифференциала;

установить фрезу;
установить суппорт на угол нарезаемой спирали;

установить заготовку;
установить упоры стола и каретки в зависимости от выбранного цикла и глубины врезания.

8.2.3. Обработка прямозубых и косозубых колес методом диагонального фрезерования

При обработке прямозубых и косозубых колес методом диагонального фрезерования настраивается гитара дифференциала, производится установка блока тангенциальных подач и упоров перемещения ползушки.

Направление продольной и тангенциальной подач показано в табл. 13.

Таблица 13

Направление продольной и тангенциальной подач

Направление продольной подачи	Направление тангенциальной подачи	
	Протягивание вперед	Протягивание назад
Встречное ↓	Положение рукоятки	
	Влево	Вправо
Попутное ↑	Вправо	Влево

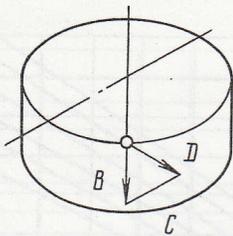


Рис. 27. Отношение величины перемещения фрезы к длине фрезерования:

B - длина фрезерования (продольная подача);

C - величина перемещения фрезы (тангенциальная подача);

D - диагональное перемещение

Отношение величины перемещения фрезы (рис. 27) к длине фрезерования в зависимости от положения блока тангенциальных подач следующее:

$$\text{положение I } \frac{C}{B} = \frac{1}{2,25} ; 1,5$$

$$\text{положение II } \frac{C}{B} = \frac{1}{47,30}$$

При настройке надо стремиться максимально использовать величину перемещения фрезы, но не допускать величины перемещения, выходящей за границы профилирования.

8.2.4. Обработка червячных колес

Обработка червячных колес может производиться методами радиальной подачи для червячных колес с углом подъема 6° - 7° и тангенциальной подачи для колес с углом подъема 8° и более.

При нарезании червячных колес методом радиальной подачи настраиваются гитары скоростей, подач, деления, производится установка глубины врезания. Каретка суппорта при этом должна быть закреплена с помощью винта на планке с задней стороны станка.

Суппорт находится в нулевом положении.

Обработка может производиться червячными фрезами, которые должны иметь заборный конус и первый полный зуб, который, пройдя линию зацепления, профилирует зуб нарезаемого червячного колеса, последующие зубья практически не нужны.

Обработка может производиться также летучими резцами нескольких номеров.

Для получения точного колеса рекомендуется при черновом нарезании углубить впадину, чтобы при чистовом нарезании обрабатывать только боковые поверхности.

При обработке червячных колес методом тангенциальной подачи необходимо дополнительно поставить переключатель циклов S A8 (см. рис. 5) в положение "цикл тангенциальной подачи". Рукоятку реверса тангенциальной подачи (см. рис. 16) установить в положение "вправо". Положение рукоятки "вправо" контролируется конечным выключателем S17 (см. 53AII.00.000PЭ1).

Суппорт находится в нулевом положении.

переключатель методов зубофрезерования
устанавливать в положение "путный" от
оператора или "встречный" к оператору.

8.3. Регулирование

В процессе эксплуатации станка возникает необходимость в регулировке отдельных сборочных единиц и элементов.

8.3.1. Регулировка конических и упорных подшипников осуществляется путем подшлифовки компенсационных колес или затягивания гаек.

8.3.2. Регулировка зазора между направляющими стойки и каретки суппорта производится при помощи клинового устройства.

При увеличении зазора отверните винты, крепящие клин, слегка подайте его вперед, доведите зазор до минимального, при котором салазки плавно двигаются по стойке, затяните винты.

8.3.3. Регулировка зазора в направляющих столах. Отверните винты, крепящие клинья, а затем специальными винтами регулируйте зазор.

8.3.4. Регулировка подшипников фрезерного шпинделя.

Для устранения радиального зазора в шпинделе суппорта станков необходимо подшлифовать компенсационное кольцо на величину зазора, умноженную на 20 (конусность шпинделя 1:20). Устранение осевого зазора достигается подшлифовкой компенсационного кольца.

Регулировка заднего подшипника производится аналогично.

8.3.5. Регулировка делительной пары стола

Для устранения излишнего зазора в делительной паре стола необходимо подшлифовать компенсационное кольцо. Уменьшение бокового зазора в делительной паре на 0,01 мм повлечет за собой подшлифовку компенсационного кольца на 0,333 мм.

Нормальная величина бокового зазора в делительной паре 0,03-0,05 мм.

Величину бокового зазора следует замерять в нескольких точках. Необходимо помнить, что регулировка бокового зазора в делительной паре снижает ее точность, а соответственно и всего станка.

8.3.6. Регулировка зазора в направляющих контрподдержки производится аналогично регулировке зазора в каретке суппорта.

8.4. Рекомендации по зубофрезерованию

8.4.1. Режимы резания

Под режимом резания при зубофрезеровании понимается скорость резания и величина подачи:

$$\text{скорость резания } v = \frac{f_1 \cdot D_e \cdot n}{1000},$$

$$\text{где } f_1 = 3,14;$$

v - скорость резания, м/мин;

D_e - диаметр фрезы, мм;

n - частота вращения фрезы, об/мин.

Произведение частоты вращения фрезы на величину подачи дает параметр режимов резания ($n \cdot s$). Этот параметр ($n \cdot s$) является также дополнительным параметром при определении требуемого расхода охлаждающей жидкости (см. рис. 35).

На режимы резания при зубофрезеровании влияют:

материал заготовки;
 материал инструмента;
 охлаждающая жидкость (количество и качественный состав);
 правильное закрепление изделия и инструмента;
 величина зацепления (модуль);
 стойкость инструмента;
 конструкция червячной фрезы (геометрии режущих кромок, количество канавок, зубьев);
 число проходов.

При черновом зубофрезеровании (чистота зуба имеет определенного значения) выбирается величина подачи при соответствующих скоростях резания. При чистовом зубофрезеровании подача выбирается в зависимости от материала, зубофрезерование производится с большими скоростями резания.

8.4.2. Обрабатываемость различных материалов

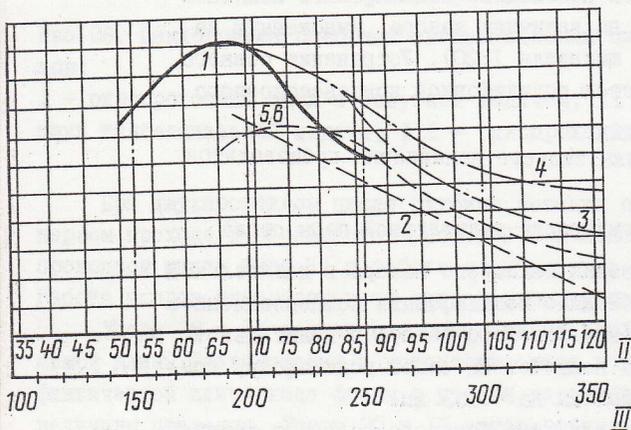


рис. 28. Обрабатываемость различных материалов:

- Обрабатываемость, %;
- [- Прочность на разрыв, кгс/мм²;
- II - Твердость по Бринеллю, HB
- углеродистые стали 35-50; 2 - хромоникелевые стали 20ХН2МА, 40ХНМА; 3 - хромоникелемолибденовые стали 5НМ, 20ХМ; 4 - никелемолибденовые стали 18ХНТ, 20ХГМ; 5 - хромистые стали 15ХФ, 40ХФА

На графике (рис. 28) указана обрабатываемость различных материалов в зависимости от прочности на разрыв в кгс/мм² или от твердости по Бринеллю В.

При этом обрабатываемость стали марки А12 принята за 100 % при скорости резания 50 м/мин. Обрабатываемость всех других марок стали была приложена к определенной категории относительно обрабатываемости указанной выше марки стали.

В зависимости от обрабатываемости материала (%), модуля и инструмента по графикам (рис. 29-32) можно определить скорость резания и величину подачи.

Данные рекомендации не относятся к обработке изделия специальным режущим инструментом (с план-

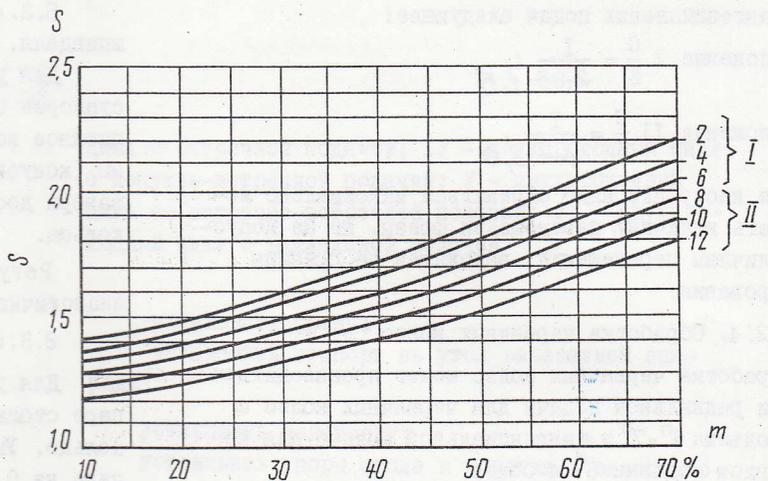
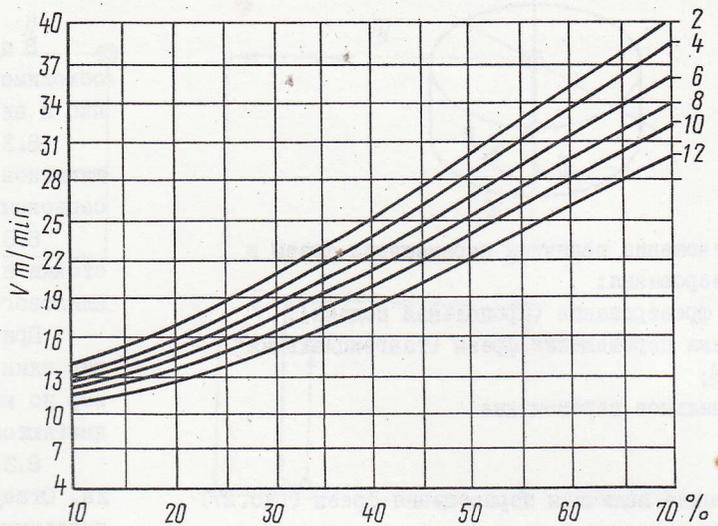


рис. 29. Скорость резания и подача однозаходных червячных фрез из стали Р18. Черновое зубофрезерование:

- S - подача, мм/оборот заготовки;
- m - модуль; %-обрабатываемость;
- I - в один проход; II - в два прохода

кирующими кромками и т.д.) и к обработке изделия числом зубьев до 20 и более 80.

Величина следа подачи при чистовом зубофрезеровании определяется по диаграмме, приведенной на рис. 33.

8.4.3. Определение параметра режима резания и расхода охлаждающей жидкости

Произведение частоты вращения фрезы на величину подачи дает параметр режима резания. Этот параметр можно определить по графику (рис. 34).

После определения параметра режима резания определяется расход охлаждающей жидкости по графику (рис. 35).

Например: при $n_{фр.} = 125$ об/мин и продольной подаче $S = 2,5$ мм/об изделия параметр режима резания равен 320. При модуле 8 мм расход охлаждающей жидкости должен составить 150 литров в минуту. В случае добавления к охлаждающей жидкости присадки, например 2-3 % двухсернистого

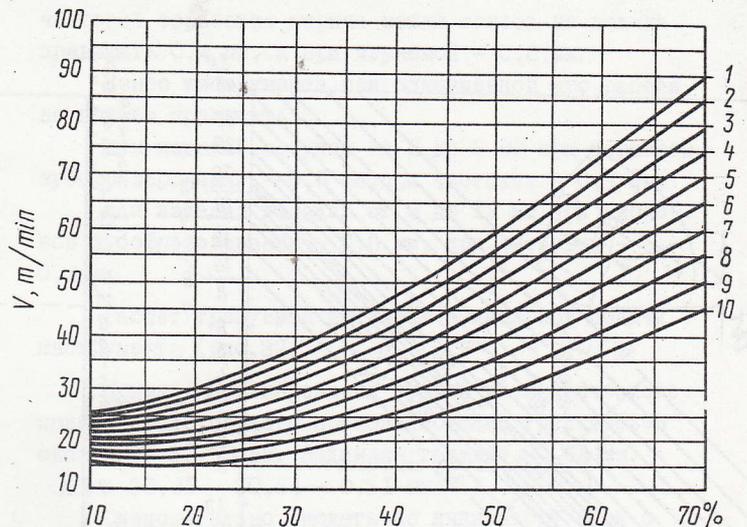
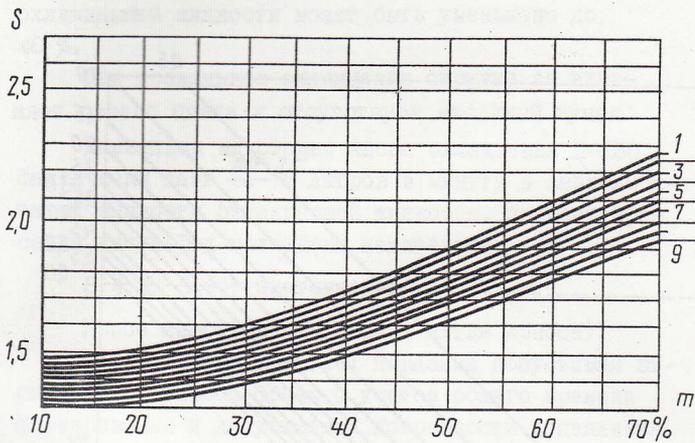


Рис.30. Скорость резания и подача однозаходных червячных фрез из стали Р9К10. Черновое зубофрезерование:
 V - скорость резания, м/мин; % - обрабатываемость; s - подача, мм/об заготовки; m - модуль

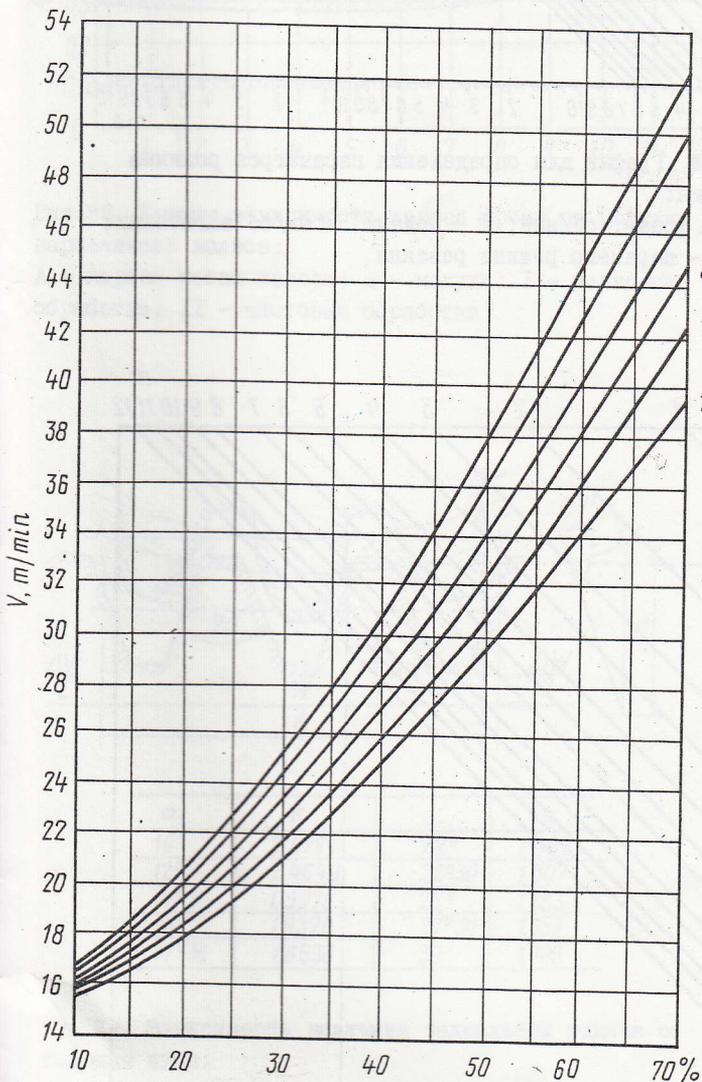


Рис.31. Скорость резания для однозаходных червячных фрез из стали Р18. Чистовое зубофрезерование:
 V - скорость резания, м/мин; m - модуль; % - обрабатываемость

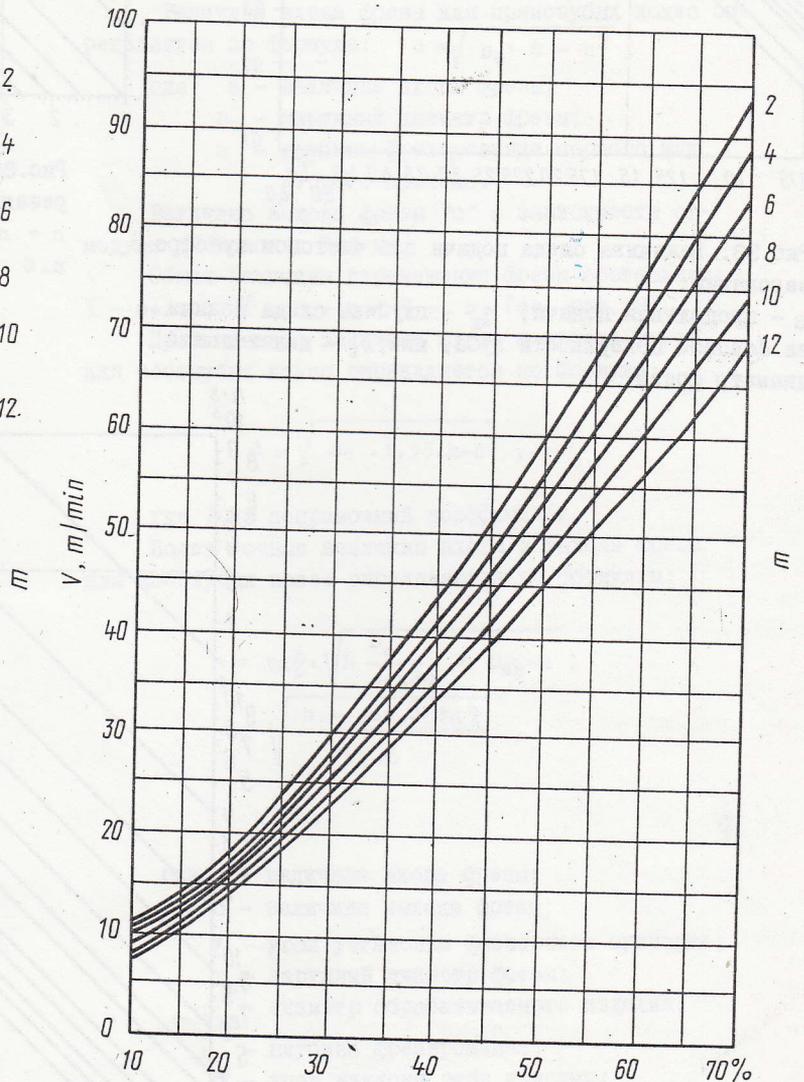


Рис.32. Скорость резания для однозаходных червячных фрез из стали Р9К10. Чистовое зубофрезерование:
 V - скорость резания, м/мин; m - модуль; % - обрабатываемость

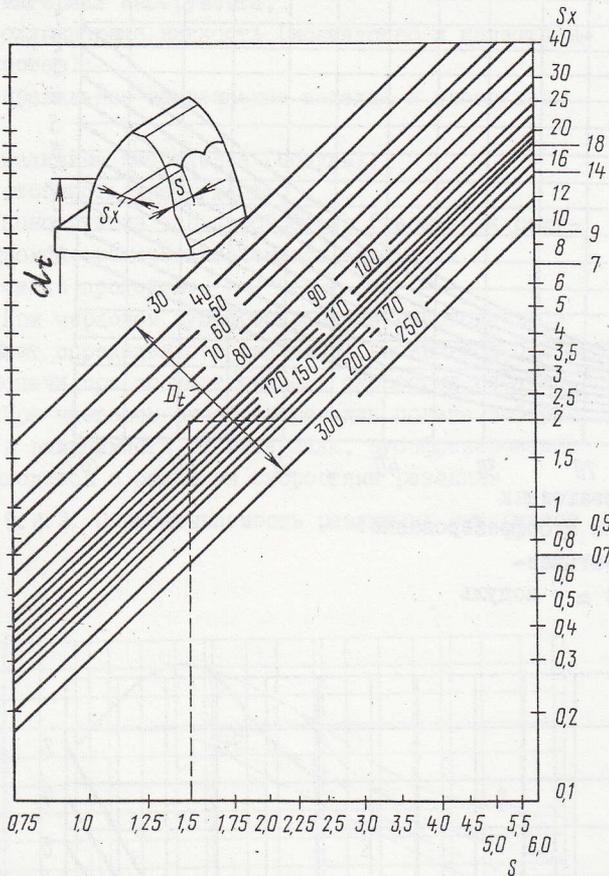


Рис.33. Величина следа подачи при чистовом зубофрезеровании:

s - продольная подача; S_x - глубина следа подачи на боковой поверхности зуба, мкм; D_t - делительный диаметр фрезы

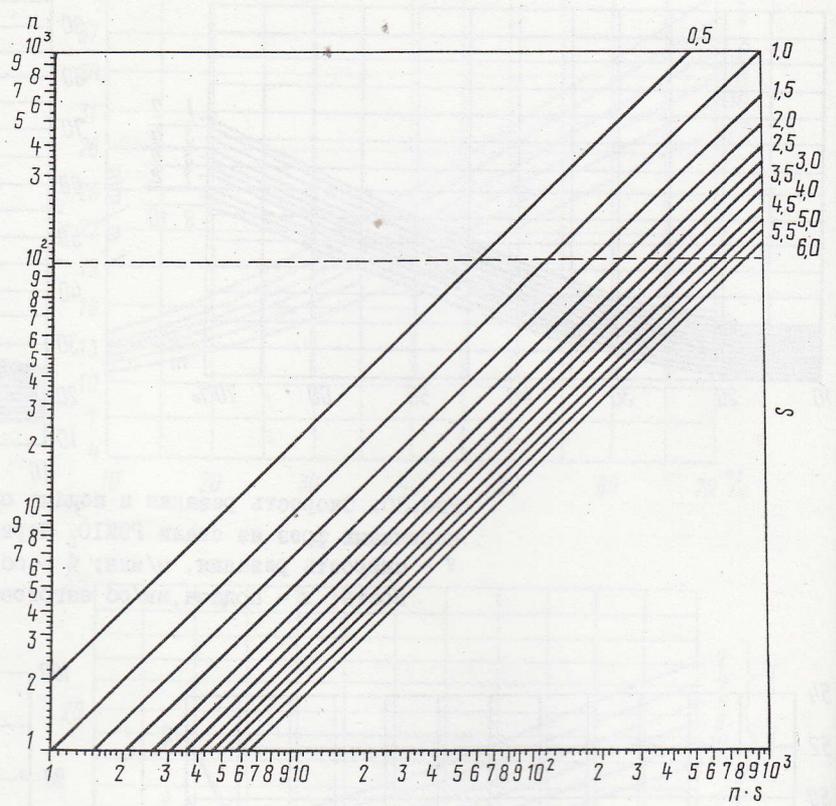


Рис.34. График для определения параметров режимов резания:

n - n фрезы, об/мин; s - подача s мм/об заготовки; $n \cdot s$ - параметр режима резания

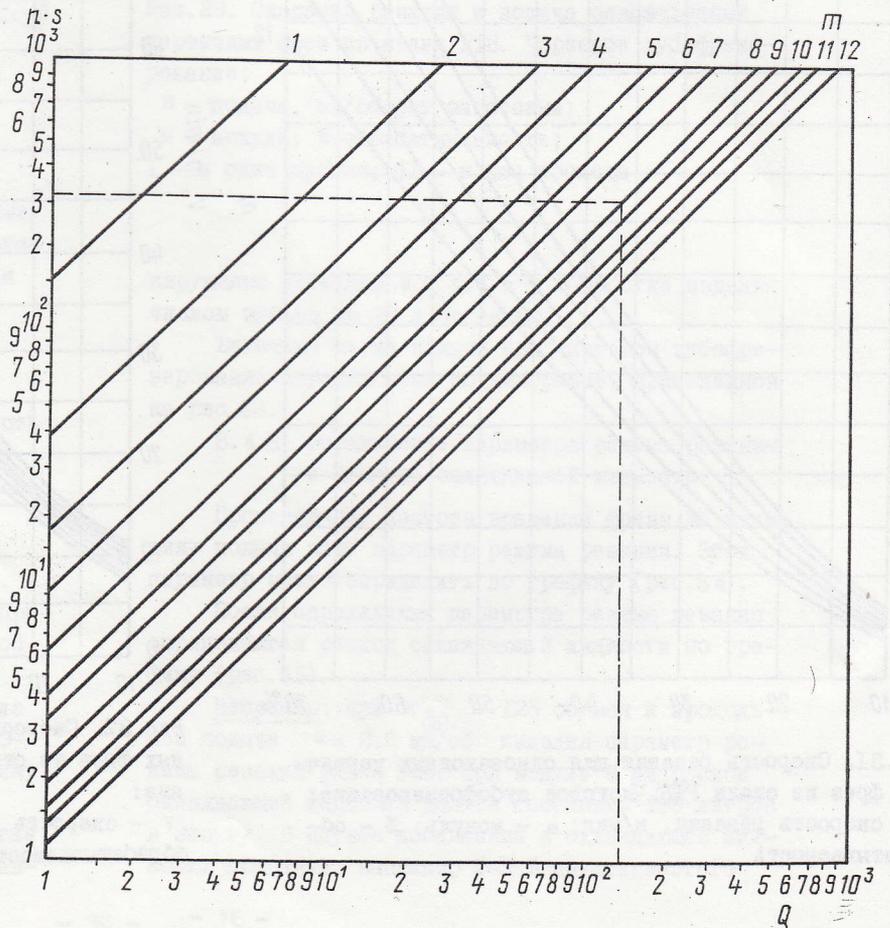


Рис.35. График определения расхода охлаждающей жидкости Q , л/мин

молибдена MoS_2 (дисульфид молибдена), количество охлаждающей жидкости может быть уменьшено до 40 %.

При правильном охлаждении стружка не изменяет своего цвета и отсутствует масляный туман.

Имеющийся на станке насос охлаждения П-180 фактически дает ~~80-85~~ ⁸⁰⁻⁸⁵ литров в минуту в зависимости от вязкости охлаждающей жидкости, поэтому присадка дисульфид молибдена желательна.

8.4.4. Выбор инструмента

Износ инструмента (ширина метки износа).

На диаграмме (рис.36) показана допустимая ширина меток износа фрезы с учетом общего времени фрезерования и допускаемой погрешности зацепления.

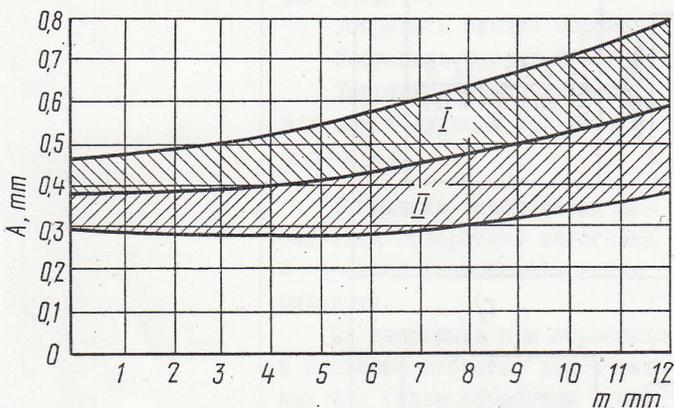
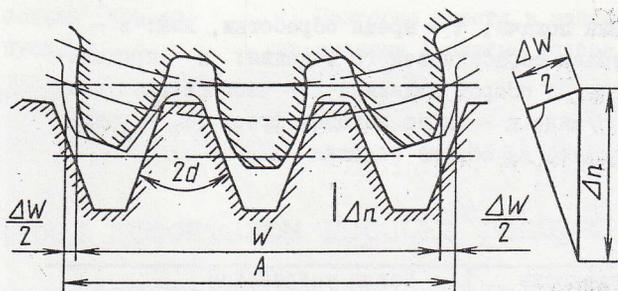


Рис.36. График зависимости износа фрезы от модуля нарезаемого колеса:

А - ширина метки износа; м - модуль; I - черновая обработка; II - чистовая обработка



α	k	α	k
10°	2,8794	22°	1,462
12°	2,4049	$22^\circ 30'$	1,307
$14^\circ 30'$	1,9970	25°	1,183
15°	1,9320	$27^\circ 30'$	1,083
$17^\circ 30'$	1,6630	30°	1,000

Рис.37. Зависимость величины радиальной подачи от толщины зуба:

W - заданная толщина зуба; A - действительная толщина зуба; ΔW - действительная толщина зуба минус заданная толщина зуба; Δn - величина подачи фрезы на глубину; α - угол зацепления $\Delta n = k \cdot \Delta W$

Однако для обеспечения экономичности при чистовой обработке ширина метки износа не должна превышать 0,4 мм, а при черновой - 0,8 мм.

Износ инструмента при одноосменной его работе не должен превышать:

для изделий модулем от 2 до 8 мм при черновом зубофрезеровании - 0,5 мм, при чистовом - 0,3 мм;

для изделий модулем от 8 до 12 мм при черновом зубофрезеровании - 0,8 мм, при чистовом - 0,4 мм.

Расчет требуемой величины радиальной подачи инструмента (рис.37).

Пример: При нарезании зубьев цилиндрического колеса после первого прохода толщина трех зубьев оказалась 30,95 мм. Заданная толщина 30,64 мм.

$$\Delta W = 30,95 - 30,64 = 0,31 \text{ мм.}$$

Следовательно, подать по индикатору стол с изделием требуется на следующую глубину при угле зацепления 20° :

$$\Delta h = 1,462 \cdot 0,31 = 0,453 \text{ мм.}$$

8.4.5. Расчет времени обработки изделия

Величина входа фрезы для прямозубых колес определяется по формуле: $a = \sqrt{D_e \cdot h - h^2}$,

где a - величина входа фрезы;

D_e - наружный диаметр фрезы;

h - глубина фрезерования первого или второго прохода.

Величина выхода фрезы "с" в зависимости от модуля составляет 3-4 мм.

Общая величина перемещения фрезы составляет:

I - $a + \Delta + c$; II - $n + h$; III - h_I (см. рис.38).

Приближенная величина входа и выхода фрезы для косозубых колес определяется по формуле:

$$d = \sqrt{D_e \cdot 1,35 \cdot h - h^2},$$

где 1,35 поправочный коэффициент.

Более точные величины входа и выхода фрезы для косозубых колес определяются по формулам:

$$a = \text{tg} \eta \cdot \sqrt{h \frac{D_e}{\sin^2 \eta} + D_{из} \cdot h};$$

$$c = \sqrt{\frac{h - \cos \beta \cdot \text{tg} \eta}{\text{tg} \alpha}},$$

где a - величина входа фрезы;

c - величина выхода фрезы;

η - угол установки фрезерного суппорта;

D_e - наружный диаметр фрезы;

$D_{из}$ - диаметр обрабатываемого изделия;

h - глубина фрезерования;

β - угол наклона зуба изделия;

α - угол зацепления:

$$\text{tg} 15^\circ = 0,2679;$$

$$\text{tg} 20^\circ = 0,3640.$$

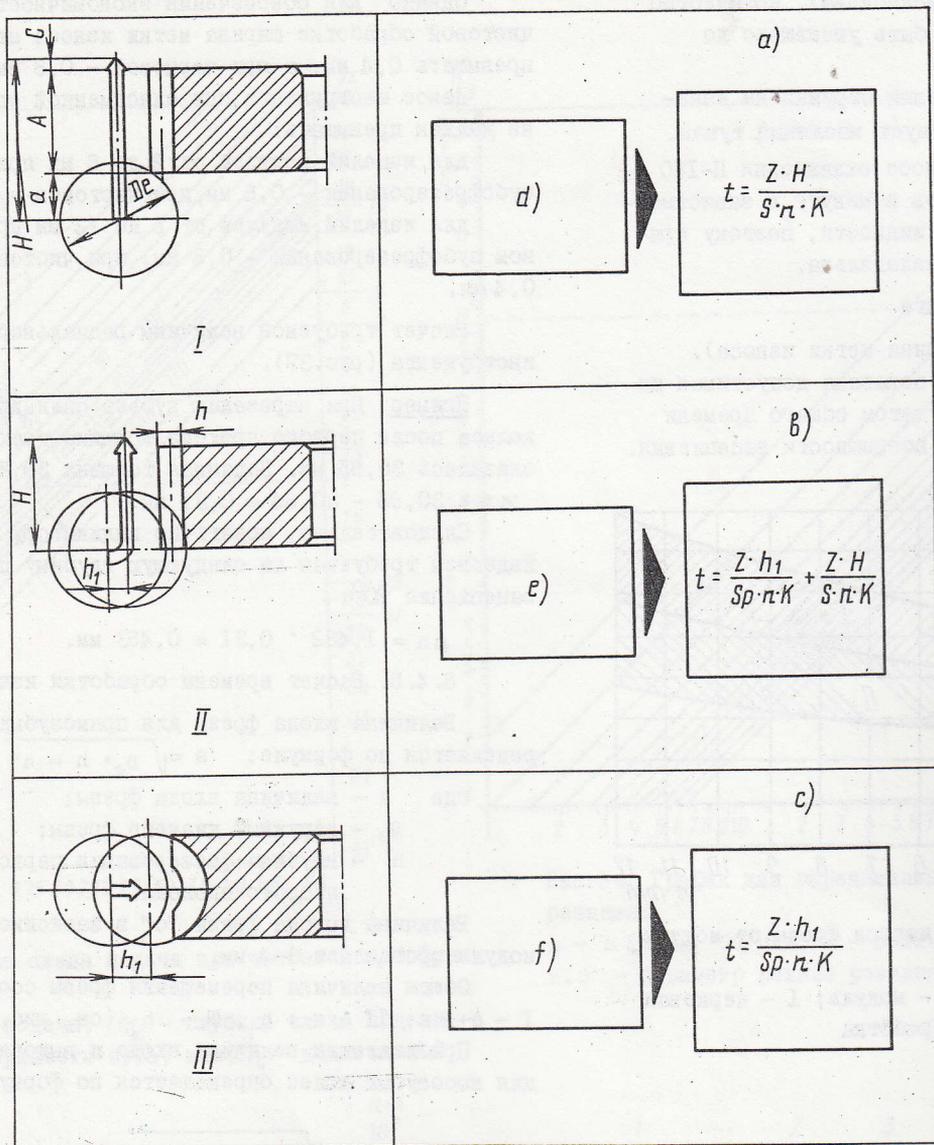


Рис.38. Расчет времени обработки изделия:

- а) - прямозубые и косозубые цилиндрические колеса;
 б) - прямозубые и косозубые цилиндрические колеса;
 в) - червячные зубчатые колеса; а) - продольная подача; е) - радиально-продольная подача; ф) -

радиальная подача; т - время обработки, мин; z - число зубьев обрабатываемого изделия; s - продольная подача на оборот изделия; n - частота вращения фрезы, об/мин; k - число заходов фрезы; Sp - радиальная подача на оборот изделия

9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность	Метод устранения
Нарезается не- правильное число зубьев	Проверить настройку гитары деления и установку сменных и переборных зубчатых колес. Расчетом и замерами прове- рить соответствие наружного диаметра нарезаемого колеса. При нарезании косозубых колес проверить согласован- ность доворота стола, необхо- димую для образования правой или левой спирали

Неисправность	Метод устранения
При нарезании прямозубого колеса зуб не параллелен оси колеса	Проверить надежность креп- ления заготовки, особенно при гидрозажиме. Точнее установить суппорт на угол фрезы. Выставить станок по уров- ню
При нарезании косозубых колес и правильной на- стройке гитары деления срезаются зубья или раз-	Проверить расчет настрой- ки гитары дифференциала. Проверить угол установки суппорта. Проверить надежность креп- ления заготовки.

Неисправность	Метод устранения	Неисправность	Метод устранения
вальцовывается впадина	Проверить расчетом и замерами соответствие наружного диаметра заготовки параметрам нарезаемого колеса.		Заменить охлаждающую жидкость (масло - сульфозфрезолом). При нарезании крупномодульных колес проверить действие гидрподпора суппорта (суппорт должен быть поднят гидроцилиндром).
Нарезаемые колеса имеют большую накопленную ошибку, больше чем допускаемая	Устранить биение заготовки, которое может быть вызвано: непараллельностью торцов заготовок (при фрезеровании пакетом), перпендикулярностью торцов заготовки к отверстию; непараллельностью торцов колец и других зажимных деталей. Устранить биение оправки. Устранить биение центра. Устранить отжим детали ведущим хомутиком при работе в центрах. Устранить зазор между посадочным отверстием заготовки и оправкой (изготовить новую оправку). Не допускать при обработке и проверке зубчатых колес разных баз (база обработки - одна; база проверки - другая). Устранить ошибку в установке суппорта на угол. Выставить станок на геометрическую точность	Нельзя пустить станок в наладочном режиме и по циклу	Заменить засоренную охлаждающую жидкость чистой Отрегулировать работу реле давления, находящегося в системе гидропривода. Проверить положение тепловых реле в электрошкафу. Проверить подводку электротока к электрошкафу. Проверить положение всех аварийных наконечников (на каретке суппорта, на суппорте и в станине)
Нарезаемые колеса имеют ошибки по соседним шагам, больше чем допускаемые	Устранить накопленную ошибку, так как она связана с ошибками по соседним шагам. Повторно ввести в зацепление сменные зубчатые колеса	Не включается ускоренный ход салазок суппорта и стола При переходе с радиального вращения на вертикальную подачу при фрезеровании косозубых колес остаются зарезы зуба с одной стороны	Устранить замыкание контактов Рекомендуется уменьшить зазоры в цепях дифференциала и деления (вертикальная подача должна начинаться одновременно с доворотом стола) или после установки очередной заготовки выбрать зазоры в цепи дифференциала и подачи вращением за квадрат 8 (см. рис. 6) по ходу рабочей подачи

ВНИМАНИЕ!

Перед демонтажом коробки распределения движений, во избежание самопроизвольного опускания суппорта, необходимо установить опору под каретку суппорта или снять суппорт и каретку со станка.

рых зубьев.

Следы дробления на поверхности зубьев, выхваты и т.д.

шпинделе фрезы (особенно в коренном подшипнике), в клиньях салазок суппорта и стола.

Заменить затупленную фрезу, жестко закрепить фрезу и особенно заготовку.

Сменить режимы резания.

Произвести термические улучшения заготовок.

деления и винта, снимите планки с клиньями с направляющих.

При установке задней стойки на место во всех случаях необходимо произвести проверку на точность и закрепить ее.

Для демонтажа коробки распределения движений снимите лицевой кожух, выньте ведущий вал гитары дифференциала, вал тангенциальной подачи, отверните винты крепления коробки и выньте ее.

Суппорт снимается после снятия шести гаек с

РЕМОНТЕ

необходимо ремонт-

ия снятия, одержание, ия за-оните вала

винтов, установленных в кольцевом Т-образном па-
зу каретки.

Каретка фрезерного суппорта снимается с на-
правляющих суппортной стойки после удаления вер-
тикального шлицевого вала, снятия поршня, цилинд-
ра гидравлической догрузки суппорта, гайки винта
вертикальной (продольной) подачи и планок с клинь-
ями.

Коробка привода демонтируется после откреп-
ления винтов вместе с электродвигателем, а короб-
ка подач - после снятия кожуха и размыкания цепи
электродвигателя ускоренного хода.

II. СВИДЕТЕЛЬСТВО О КОНСЕРВАЦИИ И УПАКОВКЕ

Полуавтомат зубофрезерный вертикальный,
модель 23Н11 зав. номер 267
подвергнут консервации согласно
требованиям, предусмотренным техническими условиями.

Дата консервации 31.02 1992г.

Срок защиты без переконсервации 1г

Вариант временной защиты B3-1

Вариант внутренней упаковки B4-1

Категория условий хранения ОЖ

Консервацию произвел Федосин

Издание после консерва-
ции принял Им

12. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТЕХНИ- ЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ

12.1. Выполните все условия, указанные в раз-
делах "Подготовка станка к первоначальному пуску",
"Гидросистема, системы смазки и охлаждения", "Поря-
док работы". Особое внимание обратить при этом на:

1. Расконсервацию станка.

2. Чистоту масла гидросистемы и системы смаз-
ки, степень очистки которого должна быть не ниже
25 мкм.

3. Наличие смазки в контрольных глазках, в
особенности наличие смазки в сборочной единице
стола. При отсутствии смазки работа на станке не-
допустима!

4. Первоначальную обкатку станка и его эксплу-
атацию на режимах, обеспечивающих 50 % загрузки

электродвигателя главного привода в течение 800
часов работы.

5. Частоту вращения делительного вала, которая
не должна превышать 1000 об/мин.

12.2. Произведите очистку фильтров и замену
фильтрации пакетов гидросистемы и системы смазки
при их засорении.

12.3. Соблюдайте периодичность смазки сбороч-
ных единиц и деталей станка, смазываемых вручную.

12.4. Периодически, один раз в смену произво-
дите очистку магнитных патронов системы охлажде-
ния.

12.5. Следите за наличием зазора в делитель-
ной паре стола и при его увеличении произведите
выборку согласно подразделу 8.3, следите так же
за наличием зазора в направляющих каретки суппорта
и стола.

12.6. В зависимости от условий эксплуатации
один раз в 1-2 месяца производите чистку контак-
тов электроаппаратуры в электрошкафу.

12.7. Периодически, один раз в 1,5 года,
проверяйте геометрическую точность станка.

12.8. В период эксплуатации станок может под-
вергаться:

Текущему ремонту один раз в 1,5 года, свя-
занному с проверкой технического состояния дета-
лей, наиболее подверженных износу, см. приложение
53АИ.00.000РЭЗ "Каталог деталей и сборочных еди-
ниц. Материалы по запасным частям" и проверкой
геометрической точности станка.

Среднему ремонту через 7-8 лет, связанному с
восстановлением точности станка, с частичной раз-
боркой, промывкой, шабровкой изношенных поверх-
ностей наиболее ответственных сборочных единиц
станка - суппорта каретки и стола - и частичной их
заменой.

Капитальному ремонту, связанному с полной
разборкой сборочных единиц станка, обследованием
их технического состояния и, при необходимости, заме-
ной деталей, включая и базовые. После сборки
станка полная проверка его норм точности согласно
свидетельству о приемке.

Примечание. При монтаже электромагнитных
муфт корпус муфты не должен иметь осевых перемеще-
ний. Токосъемное кольцо не должно соприкасаться с
другими элементами, кроме щетки.

12.9. Категория сложности ремонта станка:
Механической части Рм-17,5.
Электрической части Рэ-16.