

1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАНКА

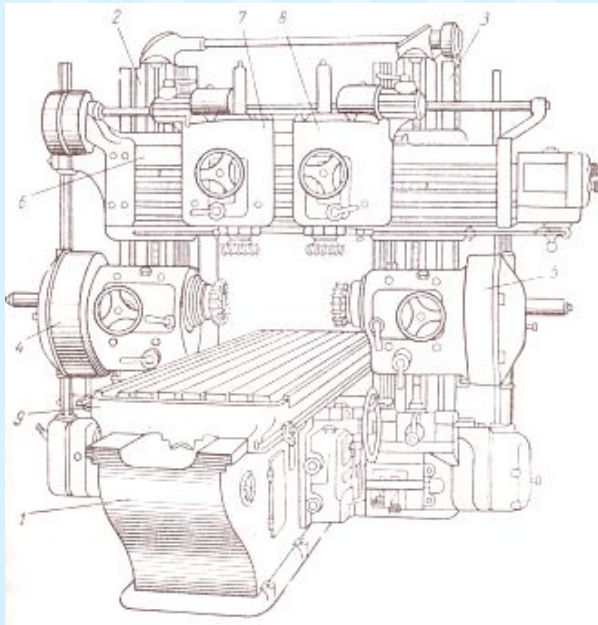
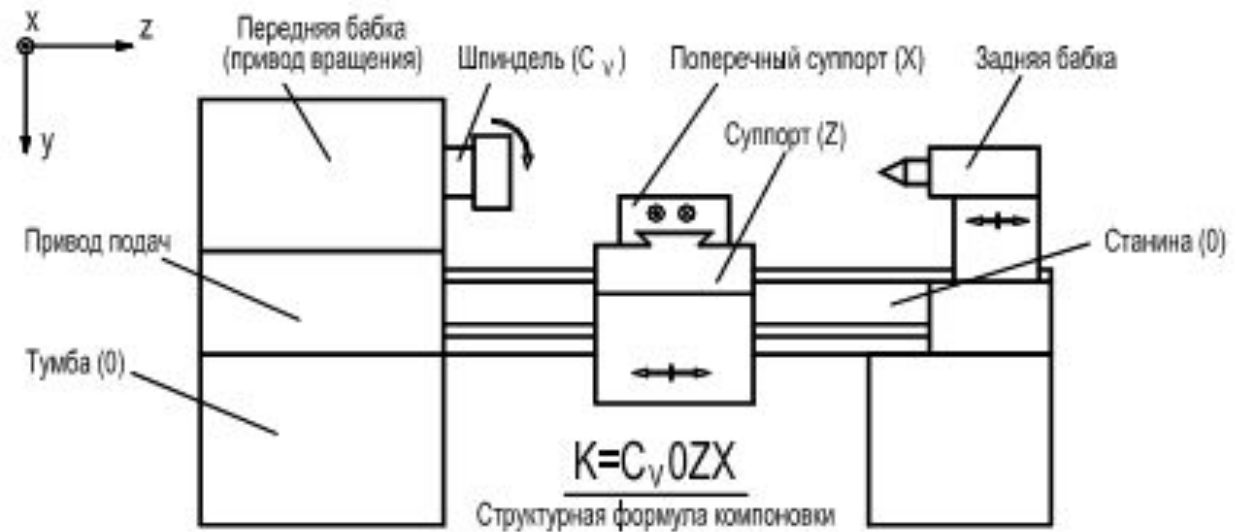
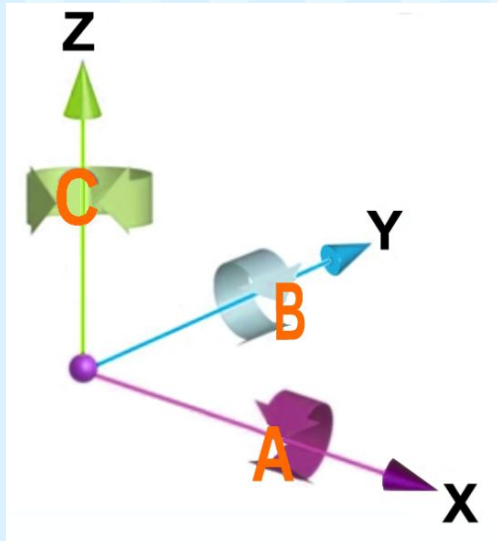


Таблица 2 – Основные параметры

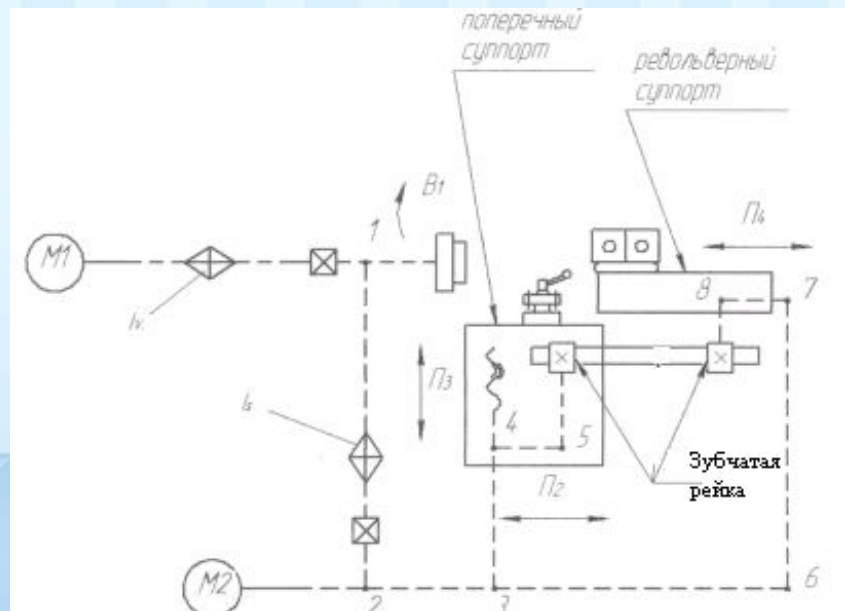
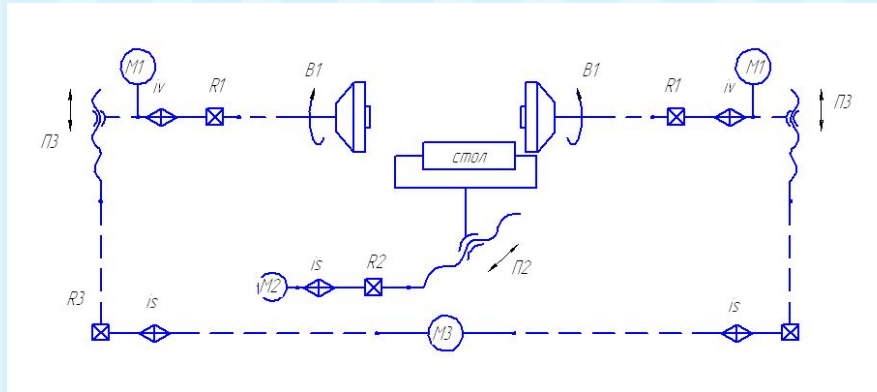
Наименование	Модель	Рабочая поверхность стола, мм	Скорости шпинделя, об/мин	Мощность, кВт	Вес, кн
Одностоечный (двухстоечный): с горизонтальным шпинделем (на каждой стойке)	6303	320x1000	40-2000	4,5	34
	6304	400x1250	40-2000	4,5	40
	6305	500x1600	25-1800	7	63
с траверсой и одним вертикальным шпинделем	6306	630x2200	47,5-600	10	180
	6308	800x3000	25-800	14	245
с горизонтальным (двумя) и вертикальным (двумя) шпинделями	6310	1000x4000	25-800	14	315
	6641	1250x4000	25-1250	20	380
	6У316	1600x5000	25-1250	20	490
	6320	2000x6300	20-1000	28	635
	6325	2500x8000	20-1000	28	980
Двухстоечный: с двумя горизонтальными и двумя вертикальными шпинделями	6682	3600-12000	23,5-300	40	3140
комбинированный со строгальными суппортами	6У632	3200-10000	23,5-300	40	3140

В качестве станка-прототипа выбираю

2 РАЗРАБОТКА И ОПИСАНИЕ КОМПОНОВКИ СТАНКА



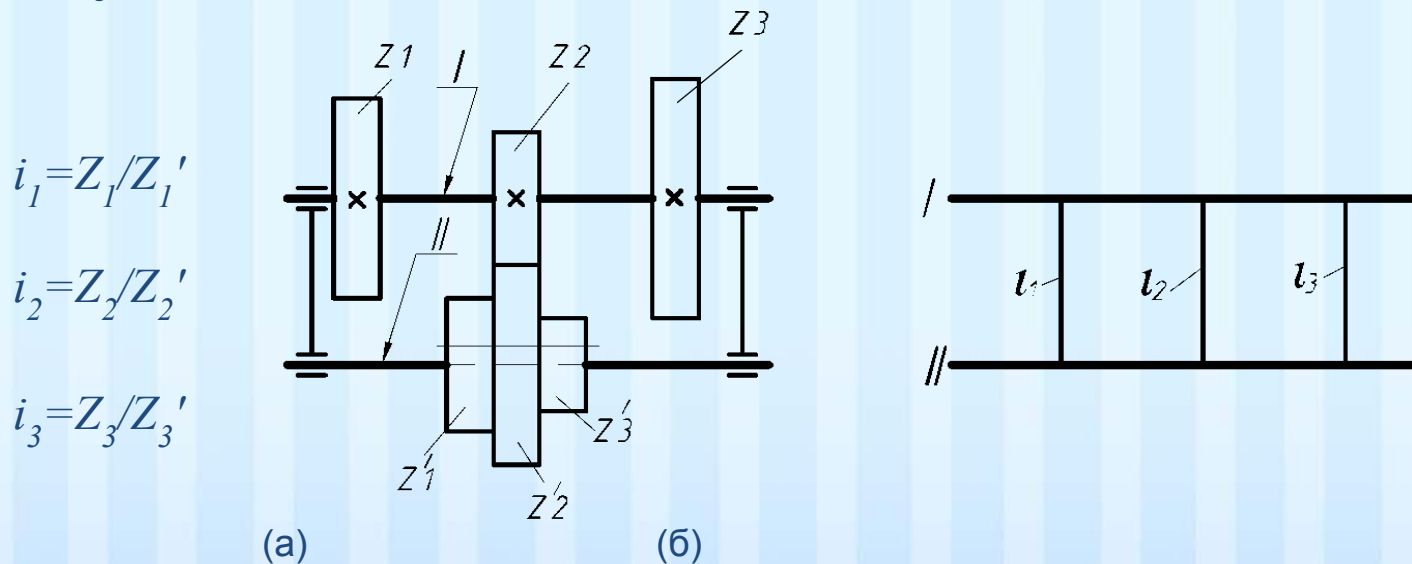
3 РАЗРАБОТКА И ОПИСАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СТАНКА





«Типы передач и структура шестеренчатых коробок»

В зависимости от количества валов коробки бывают двухваловые и многоваловые.



Введем следующие обозначения:

m – число групп передач в коробке;

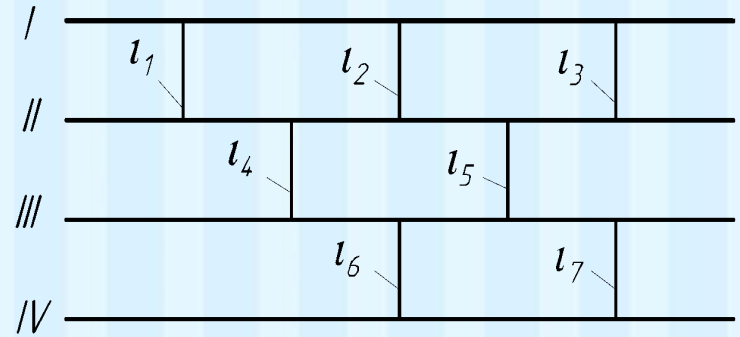
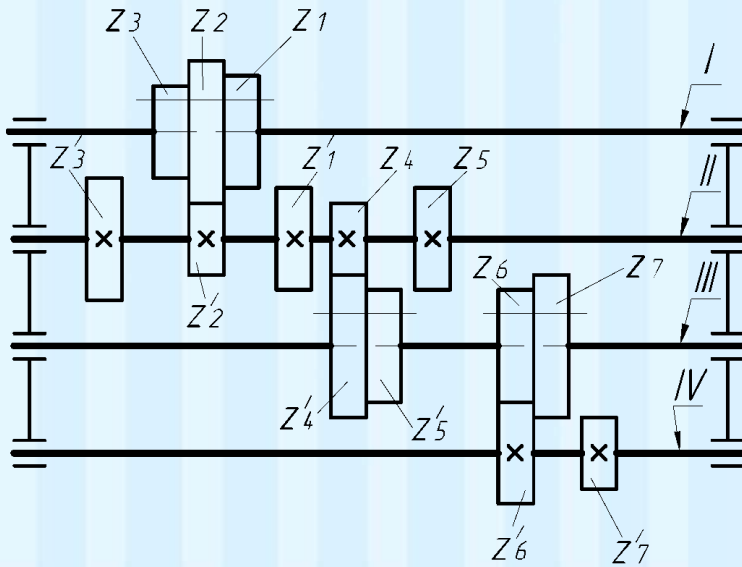
P_i – число передач в данной группе;

z – число ступеней скорости, создаваемых коробкой.

Для коробки, изображенной на рис. $m=1$; $p=3$; $z=P=3$.



Многоваловые коробки



Число ступеней скорости z , которое обеспечивает данная коробка, составляет $z = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 = 3 \cdot 2 \cdot 2 = 12$

- m – число групп передач в коробке;
- P_i – число передач в данной группе;
- z – число ступеней скорости, создаваемых коробкой.



Исходными данными для проектирования являются:

- предельные значения частоты вращения шпинделя $n_{\min} = n_1$, $n_{\max} = n_z$);
- знаменатель φ геометрического ряда частот вращения.

Требуется определить или выбрать:

- число ступеней скорости z коробки;
- число групп передач m ;
- число передач в каждой группе P_i ;
- порядок расположения групповых передач кинематической цепи от двигателя до шпинделя;
- порядок переключения групповых передач для получения последовательно всех значений частоты вращения шпинделя от n_1 до n_z ;
- количество и расположение одиночных передач.



Определение числа ступеней скорости и количества групп передач

$$Z = \frac{\lg Rn}{\lg \varphi} + 1$$

где Rn – диапазон регулирования

$$Rn = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{n_z}{n_1}$$

Например $n_{\min}=100$; $n_{\max}=1250$, $\varphi=1,26$

$$Rn = \frac{1250}{100} = 12,5$$

$$Z = \frac{\lg 12,5}{\lg 1,26} + 1 = 11,9 = 12$$

Z округляется в большую сторону.



Выбираем стандартный ряд частот вращения:

Значения нормализованных частот вращения главного привода для $\phi=1,26$
n от 10 до 4000 об/мин

10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
----	------	----	----	----	------	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	--

Значения нормализованных частот вращения главного привода для $\phi=1,41$
n от 11,2 до 4000 об/мин

11,2	16	22,4	31,5	45	63	90	125	180	250	355	500	710	1000
------	----	------	------	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

1400	2000	2800	4000
------	------	------	------



Порядок расположения и последовательность переключения групповых передач в приводе

Коробка может быть выполнена в соответствии с одним из трех возможных вариантов порядка расположения групповых передач:

Например $Z=12$

1. $z = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 = 3 \cdot 2 \cdot 2.$
2. $z = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 = 2 \cdot 3 \cdot 2.$
3. $z = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 = 2 \cdot 2 \cdot 3.$

$Z=3 \cdot 2 \cdot 2$	$Z=2 \cdot 3 \cdot 2$	$Z=2 \cdot 2 \cdot 3$																																																																																				
<table border="1"> <tr><td>I</td><td colspan="3">_____</td></tr> <tr><td></td><td>i_1</td><td>i_2</td><td>i_3</td></tr> <tr><td>II</td><td colspan="3">_____</td></tr> <tr><td></td><td>i_4</td><td>i_5</td><td></td></tr> <tr><td>III</td><td colspan="3">_____</td></tr> <tr><td></td><td>i_6</td><td>i_7</td><td></td></tr> <tr><td>IV</td><td colspan="3">_____</td></tr> </table>	I	_____				i_1	i_2	i_3	II	_____				i_4	i_5		III	_____				i_6	i_7		IV	_____			<table border="1"> <tr><td>I</td><td colspan="3">_____</td></tr> <tr><td></td><td>i_1</td><td>i_2</td><td></td></tr> <tr><td>II</td><td colspan="3">_____</td></tr> <tr><td></td><td>i_3</td><td>i_4</td><td>i_5</td></tr> <tr><td>III</td><td colspan="3">_____</td></tr> <tr><td></td><td>i_6</td><td>i_7</td><td></td></tr> <tr><td>IV</td><td colspan="3">_____</td></tr> </table>	I	_____				i_1	i_2		II	_____				i_3	i_4	i_5	III	_____				i_6	i_7		IV	_____			<table border="1"> <tr><td>I</td><td colspan="3">_____</td></tr> <tr><td></td><td>i_1</td><td>i_2</td><td></td></tr> <tr><td>II</td><td colspan="3">_____</td></tr> <tr><td></td><td>i_3</td><td>i_4</td><td></td></tr> <tr><td>III</td><td colspan="3">_____</td></tr> <tr><td></td><td>i_5</td><td>i_6</td><td>i_7</td></tr> <tr><td>IV</td><td colspan="3">_____</td></tr> </table>	I	_____				i_1	i_2		II	_____				i_3	i_4		III	_____				i_5	i_6	i_7	IV	_____		
I	_____																																																																																					
	i_1	i_2	i_3																																																																																			
II	_____																																																																																					
	i_4	i_5																																																																																				
III	_____																																																																																					
	i_6	i_7																																																																																				
IV	_____																																																																																					
I	_____																																																																																					
	i_1	i_2																																																																																				
II	_____																																																																																					
	i_3	i_4	i_5																																																																																			
III	_____																																																																																					
	i_6	i_7																																																																																				
IV	_____																																																																																					
I	_____																																																																																					
	i_1	i_2																																																																																				
II	_____																																																																																					
	i_3	i_4																																																																																				
III	_____																																																																																					
	i_5	i_6	i_7																																																																																			
IV	_____																																																																																					

$$p_1 > p_2 > \dots > p_m.$$



В порядке переключения группа передач может быть:

1. Основной (P_0) - она переключается в первую очередь.
2. Первая переборная (P_I) – переключается во вторую очередь
3. Вторая переборная (P_{II}) в третью очередь.

Кинематическая группа имеет свою характеристику x , которая:

- численно равна числу ступеней скоростей которые дает группе предшествующая данной в порядке переключения;
- она показывает на сколько ступеней изменилась скорость для переключения данной группы.

Характеристика основной группы P_0 всегда $x = 1$,

Характеристика P_I - $x_I = P_0$

Характеристика P_{II} $x_{II} = P_I \cdot P_0$



Формула структуры привода

Выражение вида

$$z = P_0(x_0) P_1(x_1) \dots P_m(x_m),$$

задающее порядок расположения групп вдоль кинематической цепи и порядок переключения групп для получения последовательно геометрического ряда скоростей называется формулой структуры привода.



Проверка осуществимости варианта

$$Rp = \varphi^{(p-1)x} \leq [Rp] = 8$$

Проверка выполняется только для последней переборной группы, т.к ее характеристика максимальна.

Пример:

$$z = 3(4) \cdot 2(2) \cdot 2(1)$$

$$\varphi = 1,41$$

$$Rp = 1,41^{(3-1) \cdot 4} = 1,41^8 = 16$$

$$Rp = 16 \geq [Rp] = 8 \text{ неосуществим}$$

$$z = 18 = 3(1) \cdot 3(3) \cdot 2(9)$$

$$Rp = 1,26^{(2-1) \cdot 9} = 1,26^9 = 8 \text{ вариант осуществим}$$

Строим структурную сетку

$$Z=3(1) \cdot 2(3) \cdot 2(6)$$

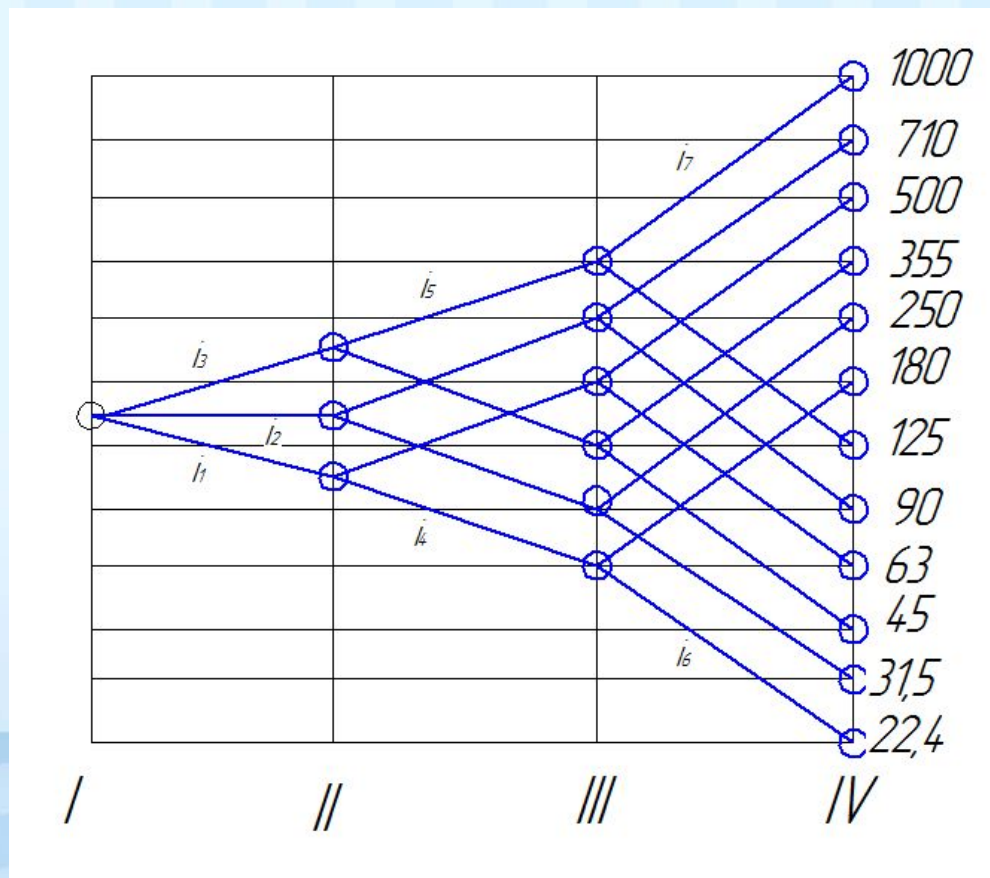
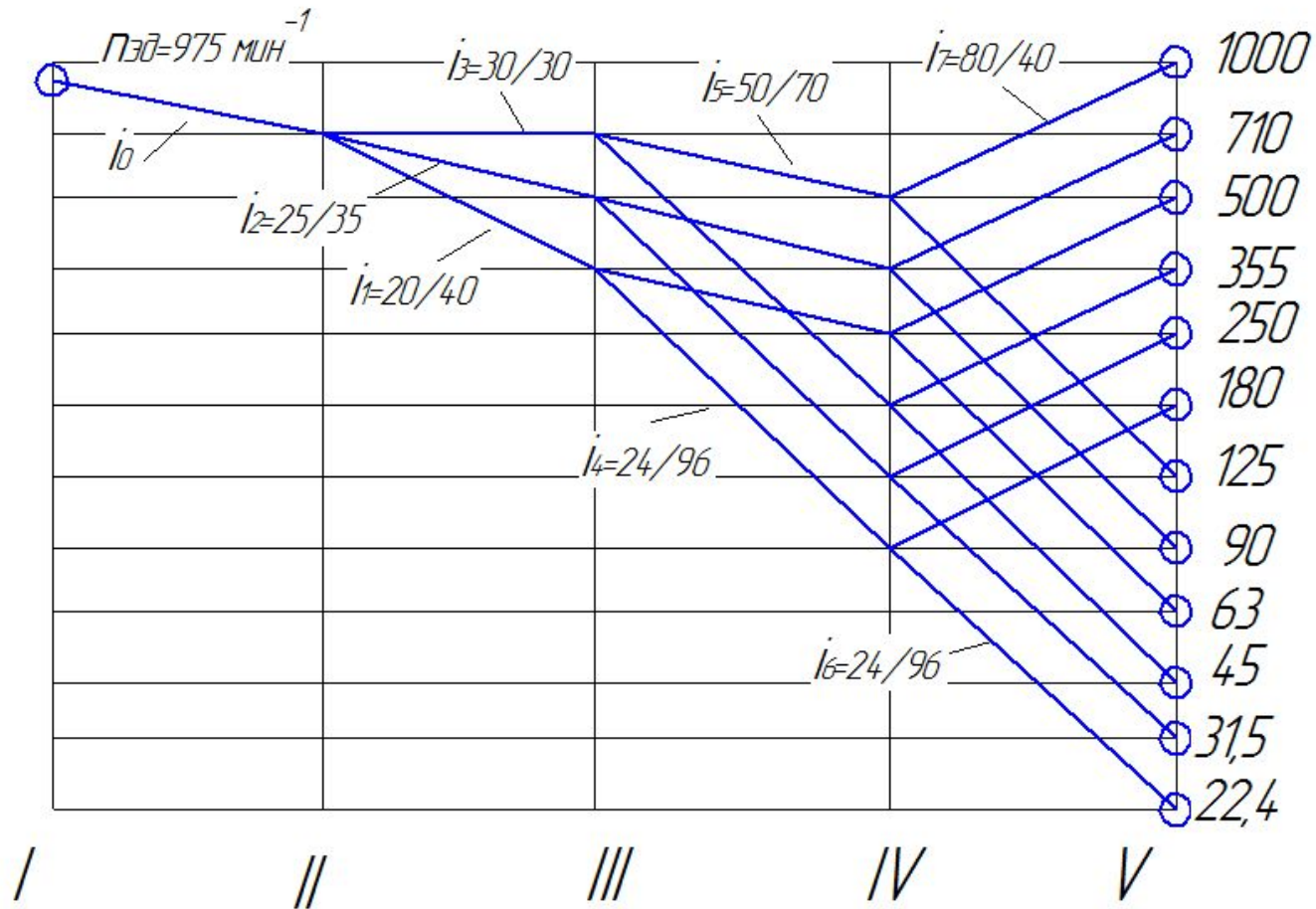




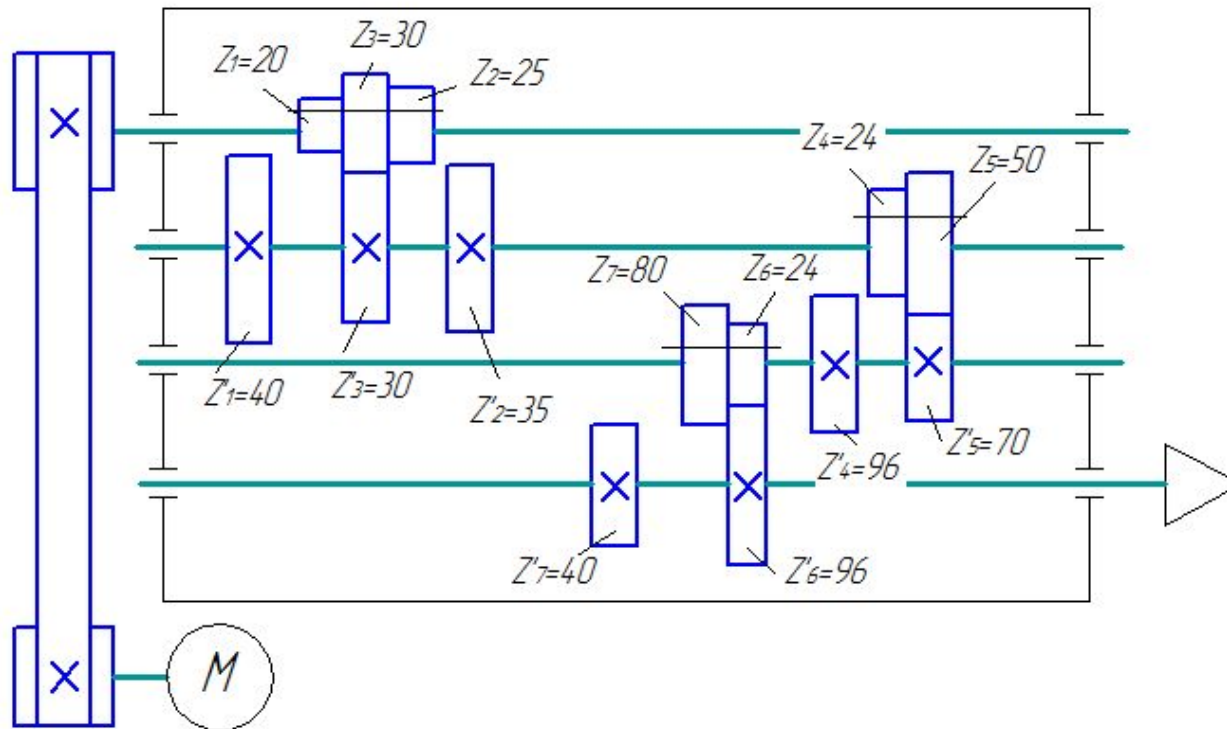
График частот вращения:



$$0,25 \leq i \leq 2$$

Кинематическая схема привода главного движения

$$Z=3(1) \cdot 2(3) \cdot 2(6)$$





Определение численных значений передаточных отношений:

$$i_1 = \frac{1}{1,26} \approx \frac{4}{5}$$

$$i_2 = \frac{1}{1,26^2} \approx \frac{7}{11}$$

$$i_3 = \frac{1}{1,26^3} \approx \frac{1}{2}$$

$$i_4 = \frac{1}{1,26^4} \approx \frac{2}{5}$$

$$i_5 = \frac{1}{1,26^5} \approx \frac{1}{3};$$

$$i_6 = \frac{1}{1,26^6} \approx \frac{1}{4}$$

$$i_1 = \frac{1}{1,41} \approx \frac{5}{7}$$

$$i_2 = \frac{1}{1,41^2} \approx \frac{1}{2}$$

$$i_3 = \frac{1}{1,41^3} \approx \frac{6}{17} \approx \frac{4}{11} \approx \frac{3}{9}$$

$$i_4 = \frac{1}{1,41^4} \approx \frac{1}{4}$$



$$\Delta i = \frac{n_{\text{факт}} - n_{\text{ст}}}{n_{\text{ст}}} \cdot 100\%$$

Таблица 3.1 – Погрешности частот вращения

n _i	Уравнение кинематической цепи УКЦ	Число n		Δi, %
		фактическое	стандартное	
n ₁	$975 \cdot 0,72 \cdot \frac{20}{40} \cdot \frac{24}{96} \cdot \frac{24}{96}$	21,3	22,4	4,9
n ₂	$975 \cdot 0,7 \cdot \frac{25}{35} \cdot \frac{24}{96} \cdot \frac{24}{96}$	30,4	31,5	3,4
n ₃	$975 \cdot 0,7 \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{24}{96} \cdot \frac{24}{96}$	42,6	45	5,3
n ₄	$975 \cdot 0,7 \cdot \frac{20}{40} \cdot \frac{50}{70} \cdot \frac{24}{96}$	60,9	63	3,3
n ₅	$975 \cdot 0,7 \cdot \frac{25}{35} \cdot \frac{50}{70} \cdot \frac{24}{96}$	86,5	90	3,8
n ₆	$975 \cdot 0,7 \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{50}{70} \cdot \frac{24}{96}$	121	125	3,2
n ₇	$975 \cdot 0,7 \cdot \frac{20}{40} \cdot \frac{24}{96} \cdot \frac{80}{40}$	170,6	180	5,2
n ₈	$975 \cdot 0,7 \cdot \frac{20}{40} \cdot \frac{25}{35} \cdot \frac{80}{40}$	243,7	250	2,5
n ₉	$975 \cdot 0,7 \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{24}{96} \cdot \frac{80}{40}$	341	355	3,8
n ₁₀	$975 \cdot 0,7 \cdot \frac{20}{40} \cdot \frac{50}{70} \cdot \frac{80}{40}$	487,5	500	2,5
n ₁₁	$975 \cdot 0,7 \cdot \frac{25}{35} \cdot \frac{50}{70} \cdot \frac{80}{40}$	692,2	710	2,5
n ₁₂	$975 \cdot 0,7 \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{50}{70} \cdot \frac{80}{40}$	969	1000	3,0