

Филиал БНТУ
«Минский государственный
машиностроительный колледж»



В.В. Жданович

**НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ПО МЕТАЛЛОРЕЖУЩИМ СТАНКАМ**



Специальность 2-36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель цикловой комиссии
металлорежущих станков и технологии
материалов

И.П. Харитонова

01 сентября 2021 г.

ЗАДАНИЕ
на курсовое проектирование
по дисциплине «Металлорежущие станки»

Учащемуся гр. 576-ТО

1. Тема проекта: *«Разработать технический проект главного привода ..*

.....

Тема проекта одобрена цикловой комиссией металлорежущих станков и технологии материалов.
Протокол заседания 31.08.2021 г. № 1

2. Срок сдачи учащимся законченного проекта: 29.10.2021 г.

3. Исходные данные к проекту:

- 1) задание по курсовому проектированию;
- 2) тип станка –
- 3) основные виды обработки на станке –
- 4) обрабатываемые детали:
 - габариты –
 - материал –
- 5) применяемый инструмент –

4. Содержание пояснительной записки:*

1. Введение

2. Разработка технической характеристики станка

- 2.1. Обзор станков проектируемого типа
- 2.2. Определение основных характеристик станка
- 2.3. Расчет диапазона регулирования привода главного движения станка
- 2.4. Расчет необходимой мощности привода главного движения

3. Кинематический расчет привода главного движения станка

- 3.1. Разработка кинематической структуры привода главного движения
- 3.2. Разработка графика частот вращения
- 3.3. Расчет чисел зубьев колес
- 3.4. Выбор двигателя главного движения

4. Конструктивные расчеты деталей и механизмов станка (индивидуальное задание)

Список литературы

5. Перечень графического материала:

- 1) график частот вращения шпинделя (формат А3);
- 2) кинематическая схема привода главного движения станка (формат А3...А2);
- 3) элементы конструкции базовых поверхностей станка (переднего конца шпинделя, поверхностей для установки приспособления, режущего инструмента и др. (формат А2...А1).

6. Ведомость курсового проекта

* Перечень подлежащих разработке *вопросов* (заголовки *разделов* ПЗ должны быть конкретнее – с указанием типа станка, поэтому заголовки не полностью должны совпадать с заданием на проект).

Календарный график работы над проектом

1. Обзор станков проектируемого типа. Список литературы (начать)
2. Определение основных характеристик станка. Составление ведомости курсового проекта
3. Расчет диапазона регулирования привода главного движения станка. Расчет необходимой мощности привода главного движения станка
4. Оформление раздела 2 ПЗ
5. Разработка кинематической структуры привода главного движения. Разработка графика частот вращения шпинделя
6. Расчет чисел зубьев колес. Выбор двигателя главного движения
7. Выполнение чертежа «График частот вращения шпинделя»
8. Конструктивный расчет механизма станка
9. Эскизная разработка и выполнение кинематической схемы привода гл. движения
10. Оформление раздела 3 ПЗ
11. Оформление раздела 4 ПЗ
12. Эскизная разработка и выполнение чертежа элементов конструкции базовых поверхностей станка
13. Оформление введения и списка литературы. Устранение замечаний по проекту
14. Сдача законченного проекта на рецензирование руководителю
15. Защита курсового проекта Назначается особо

Руководитель проекта _____ А.В. Хрищанович

Задание принял к исполнению _____
(дата, подпись, И.О. Фамилия)

Примечание. Это задание прилагается к выполненному проекту и вместе с ним представляется при защите проекта. Складывать чертежи разрешается только после защиты проекта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Нормальные ряды частот вращения (ОСТ 2 Н11-1-72)

Знаменатель ряда ϕ						
1,06	1,12	1,26	(1,41)	1,58	(1,78)	(2)
10,0	10,0	10,0	1,00	10,0	10,0	1,00
10,6			1,40			2,00
11,2	11,2		2,00			4,00
11,8			2,80			8,00
12,5	12,5	12,5	4,00			
13,2			5,60			
14,0	14,0		8,00			
15,0			11,2			
16,0	16,0	16,0	16,0	16,0		16,0
17,0						
18,0	18,0				18,0	
19,0						
20,0	20,0	20,0				
21,2						
22,4	22,4		22,4			
23,6						
25,0	25,0	25,0		25,0		
26,5						
28,0	28,0					
30,0						
31,5	31,5	31,5	31,5		31,5	31,5
33,5						
35,5	35,5					
37,5						
40,0	40,0	40,0		40,0		
42,5						
45,0	45,0		45,0			
47,5						
50,0	50,0	50,0				
53,0						
56,0	56,0				56,0	
60,0						
63,0	63,0	63,0	63,0	63,0		63,0
67,0			90,0			
71,0	71,0		125			
75,0			180			
80,0	80,0	80,0	250			
85,0			355			
90,0	90,0		500			
95,0			710			
100	100	100	1000	100	100	

Примечания:

1. ОСТ распространяется на ряды частот вращения, подач, мощностей и других параметров станков.
2. Ряды чисел менее 10 или более 100 (менее 1 или более 1000 для ряда с $\phi = 1,41$) получают делением или умножением табличных значений на 10 (за исключением ряда с $\phi = 2$).
3. Ряды со знаменателями ϕ , заключенными в скобки, применяют в основном только для частот вращения и подач.

3.4. Выбор двигателя главного движения

3.4.1. Исходные данные

Тип электродвигателя асинхронный
 Частота вращения электродвигателя $n_{2\text{расч}}$, необходимая по
 графику частот вращения (см. черт. МРС-КП.551.17.01К1), мин^{-1} 1400
 Заданная мощность привода (см. подраздел 2.4) $N_{\text{шп}}$, кВт 8

3.4.2. Расчет мощности электродвигателя

Расчетную мощность электродвигателя $N_{\text{дв.расч}}$ определяем по формуле, кВт:

$$N_{\text{дв.расч}} = \frac{N_{\text{шп}}}{\eta_{\text{общ}}}, \quad (3.10)$$

где $N_{\text{шп}}$ – заданная мощность привода, кВт; $\eta_{\text{общ}}$ – общий КПД привода.

Общий КПД привода определяем по формуле:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{рем}} \cdot \eta_{\text{подш}}^{\nu} \cdot \eta_{\text{зц}}^g \cdot \eta_{\text{зк}}^g \cdot \eta_{\text{зч}}^g, \quad (3.11)$$

где $\eta_{\text{м}}$, $\eta_{\text{рем}}$, $\eta_{\text{подш}}$, $\eta_{\text{зц}}$, $\eta_{\text{зк}}$, $\eta_{\text{зч}}$ – соответственно, коэффициенты полезного действия муфты, ременной передачи, подшипников качения (парных), зубчатых передач цилиндрических, конических, червячных; ν – количество валов на подшипниках; g – количество передач, соответственно, зубчатых, конических, червячных.

Тогда (см. график частот вращения привода, рисунок 2.2) общий КПД привода составит $\eta_{\text{общ}} = 0,99 \cdot 0,99^5 \cdot 0,95^4 = 0,77$

Расчетная мощность электродвигателя

$$N_{\text{дв.расч}} = \frac{N_{\text{шп}}}{\eta_{\text{общ}}} = \frac{8}{0,77} = 10,4 \text{ кВт}$$

По ГОСТ 19523-81 принимаем электродвигатель мощностью 11 кВт серии 4А132М4У3 со следующими стандартными характеристиками:

Синхронная частота вращения n_1 , мин^{-1} 1500
 Скольжение ротора s , проценты 2,7
 Мощность $N_{\text{дв}}$, кВт 11

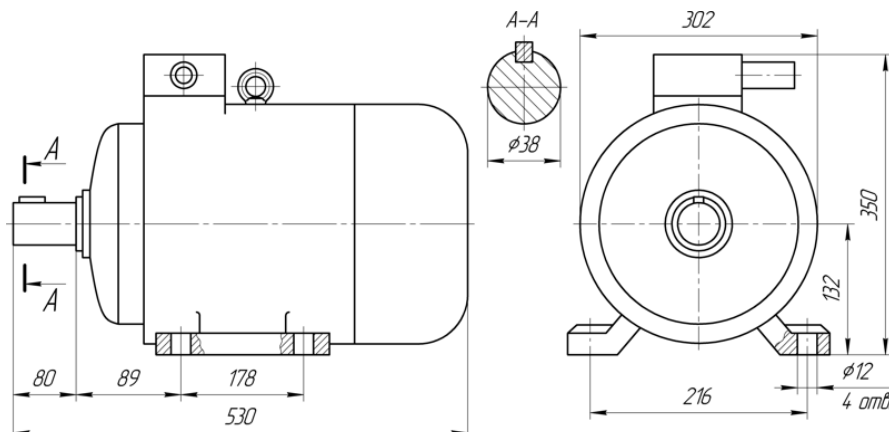


Рисунок 3.1 — Конструктивные размеры электродвигателя 4А160S4У3

Асинхронная частота вращения ротора:

$$n_2 = n_1 \left(1 - \frac{s}{100} \right) = 1500 \left(1 - \frac{2,7}{100} \right) = 1459,5 \text{ мин}^{-1}$$

Принимаем $n_2 = 1460 \text{ мин}^{-1}$.

Принятые конструктивные параметры электродвигателя используем для завершения кинематического расчета привода (см. подраздел 3.3 и раздел 4).

Выбор двигателя главного движения

На основе данных, полученных при разработке кинематической структуры и графика частот вращения привода, по ГОСТ 19523-81 *выбираем асинхронный трехфазный электродвигатель серии 4А*. Характеристики электродвигателей приведены в таблицах 2 и 3 приложения 2 .

При выборе типа двигателя учитываются условия работы машины, ее назначение и возможность наилучшего использования мощности двигателя.

Когда составляют кинематическую схему, в большинстве случаев не известен характер изменения нагрузки. В связи с этим при выборе двигателя невозможно согласовать его характеристики с работой рабочего органа.

На этом этапе проектирования машины для обеспечения перечисленных требований тип двигателя выбирают на основании данных о предлагаемых условиях, режиме и технологическом процессе работы машины. После этого рабочая характеристика двигателя согласовывается с рабочей характеристикой машины.

По найденной мощности из каталогов подбирают двигатели. Причем, если двигатель допускает перегрузку, а работает в повторно-кратковременном режиме, можно выбрать его с номинальной мощностью меньше расчетной. Если двигатель не допускает перегрузок или работает в непрерывном или близком к нему режиме, мощность его должна быть равна расчетной или превышать ее.

Расчет мощности электродвигателя

Расчетную мощность электродвигателя $N_{\text{дв.расч}}$ определяют по формуле, кВт:

$$N_{\text{дв.расч}} = \frac{N_{\text{шп}}}{\eta_{\text{общ}}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{шп}}$ – заданная мощность привода, кВт; $\eta_{\text{общ}}$ – общий КПД привода.

Определение общего КПД привода η

Общий КПД привода определяем по формуле:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{рем}} \cdot \eta_{\text{подш}}^{\nu} \cdot \eta_{\text{зц}}^g \cdot \eta_{\text{зк}}^g \cdot \eta_{\text{зч}}^g, \quad (2)$$

где $\eta_{\text{м}}$, $\eta_{\text{рем}}$, $\eta_{\text{подш}}$, $\eta_{\text{зц}}$, $\eta_{\text{зк}}$, $\eta_{\text{зч}}$ – соответственно, коэффициенты полезного действия муфты, ременной передачи, подшипников качения (парных), зубчатых передач цилиндрических, конических, червячных; ν – количество валов на подшипниках; g – количество передач, соответственно, зубчатых, конических, червячных.

КПД некоторых элементов передач

Подшипники качения.....	0,99...0,995
Подшипники скольжения.....	0,93...0,9955
Муфты:	
с промежуточным передаточным элементом.....	0,97...0,99
шарнирные.....	0,97...0,99
зубчатые.....	0,99
упругие втулочно-пальцевые.....	0,99...0,995
фрикционные.....	0,85...0,95
Ременная передача.....	0,94...0,95

Зубчатые передачи:

цилиндрическая	0,93...0,98
коническая.....	0,88...0,92
червячная.....	0,4...0,8

Выбор электродвигателя

После определения мощности по ГОСТ 19523-81 выбирают электродвигатель серии 4А мощностью не менее расчетной $N_{\text{дв.расч}}$

Когда выбран конкретный тип электродвигателя, рассчитывают его асинхронную частоту вращения ротора, мин^{-1}

$$n_2 = n_1 \left(1 - \frac{s}{100} \right) \quad (3)$$

где n_1 – синхронная частота вращения, мин^{-1} ; s – скольжение ротора относительно частоты вращения магнитного поля, проценты.

Принятые конструктивные параметры электродвигателя используют для завершения кинематического расчета привода (расчет одиночной передачи в начале кинематической структуры, конструктивные расчеты механизмов (расчет ремённой передачи, муфты и т.п.).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Технические данные асинхронных электродвигателей

Промышленность выпускает асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором серии 4А мощностью от 0,06 до 400 кВт (таблица 1).

Обозначение типа электродвигателя расшифровывается так:

4 — порядковый номер серии; А — асинхронный; Х — алюминиевая оболочка и чугунные щиты (отсутствие буквы Х означает, что корпус полностью выполнен из чугуна); В — двигатель встроен в оборудование; Н — исполнение защищенное IP23, для закрытых

двигателей исполнения IP44 обозначение защиты не приводится; Р — двигатель с повышенным пусковым моментом; С — сельскохозяйственного назначения.

Таблица 1 — Технические данные некоторых асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором серии 4А

Тип двигателя	$P_{\text{ном2}}$, кВт	n_2 , мин ⁻¹	$\cos\varphi_{\text{ном}}$	$I_{\text{п}}/I_{\text{ном}}$	$M_{\text{п}}/M_{\text{ном}}$	$M_{\text{max}}/M_{\text{ном}}$	$\eta_{\text{ном}}$
4A100S2Y3	4	2880	0,89	7,5	2,0	2,2	0,86
4A100L2Y3	5,5	2880	0,91	7,5	2,0	2,2	0,87
4A112M2CY3	7,5	2900	0,88	7,5	2,0	2,2	0,87
4A132M2CY3	11	2900	0,9	7,5	1,6	2,2	0,88
4A80A4Y3	1,1	1400	0,81	5,0	2,0	2,2	0,75
4A90L4Y3	2,2	1400	0,83	6,0	2,0	2,2	0,8
4A100S4Y3	3,0	1425	0,83	6,5	2,0	2,2	0,82
4A100L4Y3	4,0	1425	0,84	6,5	2,2	2,2	0,84
4A112M4CY1	5,5	1450	0,85	7,0	2,0	2,2	0,85
4A132M4CY1	11	1450	0,87	7,5	2,0	2,2	0,87
4AP160S4Y3	15	1465	0,83	7,5	2,0	2,2	0,865
4AP160M4Y3	18,5	1465	0,87	7,5	2,0	2,2	0,885
4AP180S4Y3	22	1460	0,87	7,5	2,0	2,2	0,89
4AP180M4Y3	30	1460	0,87	7,5	2,0	2,2	0,9
4A250S4Y3	75	1480	0,9	7,5	1,2	2,2	0,93
4A250M4Y3	90	1480	0,91	7,5	1,2	2,2	0,93
4AH250M4Y3	90	1475	0,89	6,5	1,2	2,2	0,935
4A100L6Y3	2,2	950	0,73	5,5	2,0	2,0	0,81
4AP160S6Y3	11	975	0,83	7,0	2,0	2,2	0,855
4AP160M6Y3	15	975	0,83	7,0	2,0	2,2	0,875
4AP180M6Y3	18,5	970	0,8	6,5	2,0	2,2	0,87
4A250S6Y3	45	985	0,89	6,5	1,2	2,0	0,92
4A250M6Y3	55	985	0,89	7,0	1,2	2,0	0,92
4AH250M6Y3	75	985	0,87	7,5	1,2	2,5	0,93
4A100L8Y3	1,5	725	0,65	6,5	1,6	1,7	0,74
4AP160S8Y3	7,5	730	0,75	6,5	1,8	2,2	0,86
4A250S8Y3	37	740	0,83	6,0	1,2	1,7	0,9
4A250M8Y3	45	740	0,84	6,0	1,2	1,7	0,91
4AH250M8Y3	55	740	0,82	6,0	1,2	2,0	0,92
4A160S4/2Y3	11	1460	0,85	7,5	1,5	2,1	0,85
	14,5	2940	0,95	7,5	1,2	2,0	0,83
4A180S4/2Y3	18,5	1470	0,9	6,5	1,3	1,8	0,883
	21	2920	0,92	6,5	1,1	1,8	0,85
4A160M8/4Y3	9	732	0,69	5,5	1,5	2,0	0,79
	13	1460	0,92	7,0	1,2	2,0	0,865
4A160S8/4Y3	6	745	0,69	5,0	1,5	2,0	0,765
	9	1460	0,92	7,0	1,2	2,0	0,84

Следующие за буквами числа (двух- или трехзначные) соответствуют высоте оси вращения, мм (100, 112 и т.д.). Буквы S, M, L — после цифр — установочные размеры по длине корпуса (S — станина самая короткая; M — промежуточная; L — самая длинная).

Цифры 2, 4, 6 и 8 после установочного размера — число полюсов.

Буква У — климатическое исполнение (для умеренного климата); последняя цифра — категория размещения: 1 — для работы на открытом воздухе, 3 — для закрытых неотапливаемых помещений.

В обозначениях типов двухскоростных двигателей после установочного размера указывают через дробь оба числа полюсов, например 4A160S4/2Y3. Здесь цифры 4 и 2 означают, что обмотки статора могут переключаться так, что в двигателе образуются 4 или 2 полюса.

Т а б л и ц а 2 — Электродвигатели асинхронные серии 4А, закрытые обдуваемые (по ГОСТ 19523-81)

Мощность, кВт	Синхронная частота вращения, мин ⁻¹											
	3000			1500			1000			750		
	Типо-размер	s, %	T _п /T _н	Типо-размер	s, %	T _п /T _н	Типо-размер	s, %	T _п /T _н	Типо-размер	s, %	T _п /T _н
0,55	63B2	8,5	2,0	71A4	8,7	2,0	71B6	8,0	2,0	80B8	10,0	1,6
0,75	71A2	5,3		71B4	8,7		80A6	8,0		90LA8	6,0	
1,1	71B2	6,3		80A4	6,7		80B6	8,0		90LB8	7,0	
1,5	80A2	5,0		80B4	6,7		90L6	6,4		100L8	7,0	1,8
2,2	80B2	5,0		90L4	5,4		100L6	5,5		112MA8	6,0	
3,0	90L2	5,4		100S4	5,3		112MA6	4,7		112M8	6,5	
4,0	100S2	4,0		100L4	5,3		112MB6	5,1		132S8	4,1	1,4
5,5	100L2	4,0		112M4	5,0		132S2	4,1		132M8	4,1	
7,5	112M2	2,6		132S4	3,0		132 M6	3,2		160S8	2,5	
11,0	132M2	3,1		1,6	132M4		2,7	160S6		2,7	160M8	2,5
15	160S2	2,3	160S4	2,7	160 M6	2,6	180M8	2,7				
18,5	160M2	2,3	160M4	2,7	180M6	2,7	200M8	2,6				
22	180S2	2,0	1,4	180S4	2,0	1,4	200M6	2,3	200L8	2,3	1,0	
30	180M2	2,0	180M4	2,0	200L6	1,9	1,2	225M8	2,0			
37	200M2	1,9	200M4	1,7	225M6	2,0	250S8	1,5				
45	200L2	1,8	200LA	1,8	250S6	1,4	250M8	1,6	1,2			
55	225M2	2,1	225M4	2,0	250M6	1,5	280S8	2,5				
75	250S2	1,4	250S4	1,4	1 1	280S6	2,2	280M8		2,5		
90	250M2	1,4	250M4	1,3	280 M6	2,2	315S8	2,0	1,0			
110	280S2	2,0	280S4	2,3	315S6	1,8	315M8	2,0				

Примечания:

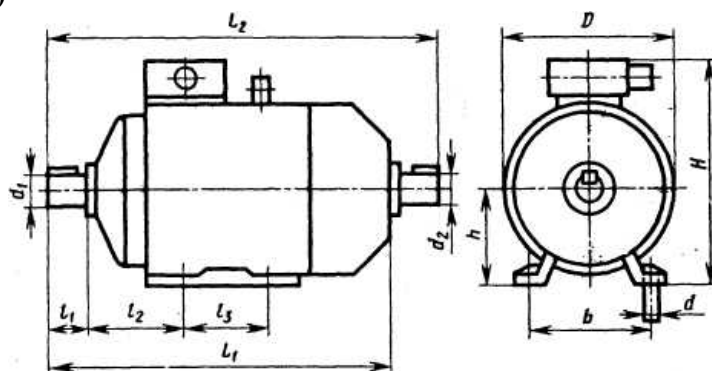
1. Пример условного обозначения электродвигателя мощностью 11 кВт, синхронная частота вращения 1500 мин⁻¹:

Электродвигатель 4А132М4У3

2. В графе s указано скольжение, %; в графе T_п/T_н даны значения отношения величин пускового и номинального вращающих моментов.

3. Габаритные и установочные размеры двигателей серии 4А даны в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 — Электродвигатели серии 4А. Исполнение закрытое обдуваемое (по ГОСТ 19523-81)



Типо-размер	Число полюсов	Габаритные размеры, мм						Установочные и присоединительные размеры, мм				
		L ₁	L ₂	H	D	d ₁	d ₂	l ₁	l ₂	l ₃	b	d
4AA50	2; 4	176	200	142	112	9	9	20	20	63	80	5,8
4AA56	2; 4	194	221	152	128	11	11	23	23	71	90	

Типо- размер	Число полюсов	Габаритные размеры, мм						Установочные и присоеди- тельные размеры, мм										
		L_1	L_2	H	D	d_1	d_2	l_1	l_2	l_3	b	d						
4AA63	2; 4; 6	216	250	164	138	14	14	30	30	80	100	7						
4A71	2; 4; 6; 8	285	330	201	170	19	19	40	40	90	112							
4A80A		300	355	218	186	22	22	50	50	100	125							
4A80B		320	375															
4A90L		350	405	243	208	24	24	50	50	125	140							
4A100S	2; 4; 6; 8	365	427	265	235	28	28	60	60	112	160	12						
4A100L		395	457	280	350	302	38	38	80	80	140							
4A112M		452	534	310							260		32	32	80	80	140	190
4A132S		480	560	350							302		38	38	80	80	178	216
4A132M		530	610															
4A160S	2 4; 6; 8	624	737	430	358	42 48	47	110	110	178	254	15						
4A160M	2 4; 6; 8												667	780	42 48	48	110	110
4A180S	2 4; 6; 8	662	778	470	410	48 55	48	110	110	203	279							
4A180M	2 4; 6; 8												702	818	48 55	241		
4A200M	2 4; 6; 8	760	875	535	450	55 60	55	110	110	267	318						16	
4A200L	2 4; 6; 8	800	915					55 60				110	140	133	305			
4A225M	2 4; 6; 8	810	925	575	494	55	55	110	140	311	356	19						
4A250S	2 4; 6; 8	915	1060			65	65	140					140					
4A250M	2 4; 6; 8			955	1100	640	554	65	65	140	140	349	406	24				
									75	70								

4. Конструктивный расчет механизма станка

4.1. Расчет упругой муфты со звездочкой

4.1.1. Исходные данные:

Вид передачи	упругая муфта со звездочкой
Электродвигатель	4А100L4УЗ
Мощность электродвигателя $N_{дв}$, кВт	4
Асинхронная частота вращения двигателя $n_{дв}$, мин ⁻¹	1430
Диаметр ротора электродвигателя d_1 , мм	28

4.1.2. Расчет момента, передаваемого муфтой

Рассчитываем передаваемый муфтой момент, Н·м:

$$T = \frac{N_{дв}}{\omega_1} 10^3, \quad (4.1)$$

где $N_{дв}$ – мощность электродвигателя, кВт; ω – окружная скорость, с⁻¹.

Окружная скорость, с⁻¹:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_{дв}}{30}. \quad (4.2)$$

Для принятых исходных данных по формуле (4.2) рассчитываем окружную скорость:

$$\omega = \frac{\pi \cdot 1430}{30} = 149,75 \text{ с}^{-1}$$

Тогда передаваемый муфтой момент по формуле (4.1):

$$T = \frac{4}{149,75} 10^3 = 26,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

4.2. Выбор муфты

По ГОСТ 50894-96, исходя из условий прочности, предварительно принимаем упругую муфту со звездочкой, передающую номинальный крутящий момент $T = 31,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$ [1, с. 240, таблица 13.3.3].

Но поскольку муфта предназначена для установки на электродвигатель с диаметром ротора $d_1 = 28 \text{ мм}$, то из конструктивных соображений окончательно

принимаем муфту:

Муфта 63–28–2УЗ ГОСТ 50894-96

с диаметром посадочных отверстий $d = 28 \text{ мм}$, с полумуфтами исполнения 2, передающую крутящий момент $T = 63 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

На рисунке 4.1 приведен общий вид принятой муфты с основными размерами.

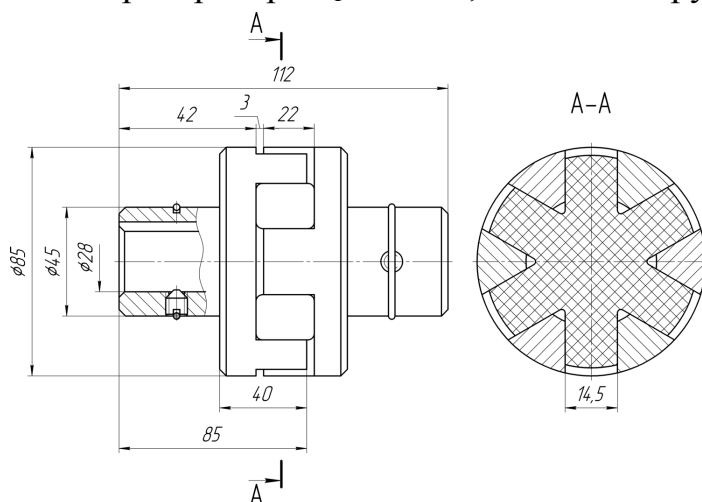


Рисунок 4.1 – Муфта упругая со звездочкой

5. Конструктивный расчет механизма станка

5.1. Выбор и расчёт муфт привода

Обязательно выполнить следующие этапы.

Необходимо по справочной литературе выбрать вид и тип муфты (постоянные, сцепные и предохранительные муфты) и указать по ГОСТ (или ОСТ, ТУ и т. д.) её полную маркировку. Выбор осуществляется исходя из рассчитанных технических характеристик привода.

5.2. Расчет ременной передачи

5.2.1. Исходные данные:

Вид передачи клиноременная
 Частота вращения ведущего шкива d_1 (частота вращения электродвигателя $n_{дв}$), мин^{-1} 1425
 Частота вращения ведомого шкива d_2 , мин^{-1} 1000
 Мощность электродвигателя (на ведущем шкиве) $N_{дв}$, кВт 11

5.2.2. Расчет момента, передаваемого ременной передачей

Рассчитываем передаваемый момент, Н·м:

$$T_1 = \frac{N_{дв}}{\omega_1} 10^3, \quad (5.1)$$

где $N_{дв}$ – мощность электродвигателя, кВт; ω – окружная скорость, с^{-1} .

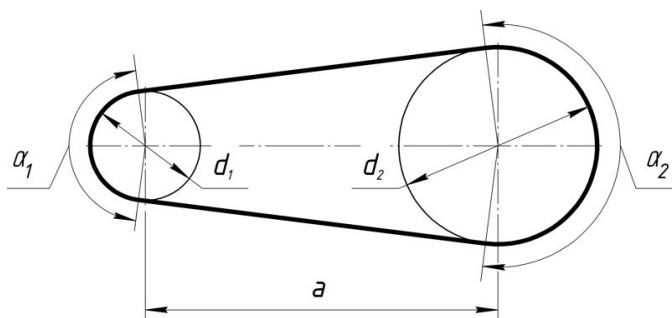


Рисунок 5.1 — Расчетная схема ременной передачи

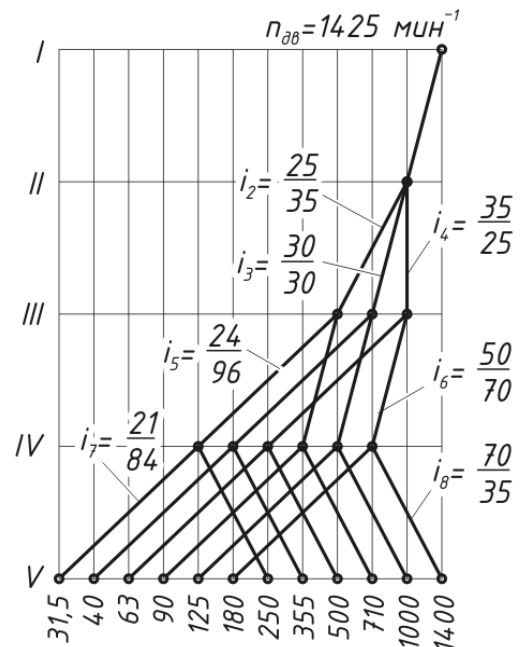


Рисунок 5.2 — График частот вращения

Окружная скорость, c^{-1} :

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_{дв}}{30} \quad (5.2)$$

Для принятых исходных данных:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot 1425}{30} = 149,23 \text{ c}^{-1} \quad (5.3)$$

Тогда:

$$T_1 = \frac{11}{149,23} 10^3 = 73,7 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (5.4)$$

5.2.3. Расчет сечения ремня

Определяем сечение ремня в зависимости от передаваемого момента по [1, с. 16, таблица 2.2.1].

Для этого предварительно вычисляем расчетный передаточный момент, Н·м:

$$T_{1p} = T_1 \cdot C_p,$$

где T_1 – передаваемый момент, Н·м; C_p – коэффициент, учитывающий динамичность нагружения передачи и режим ее работы [1, с. 16, таблица 2.2.2].

$C_p = 1,5$ – для среднего режима работы и при трехсменной работе передачи, электродвигатель переменного тока общепромышленного применения [там же].

Тогда

$$T_{1p} = T_1 \cdot C_p = 73,7 \cdot 1,5 = 110,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Для $T_{1p} = 110,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$ по таблице 2.2.1 принимаем ремень нормального сечения **B**, со следующими параметрами:

передаваемый момент 50...150 Н·м

минимальный диаметр ведущего шкива $d_{1\min} = 125 \text{ мм}$

количество ремней в передаче $z = 2...6$, принимаем $z = 3$ ремня

Табл. 2.2.1 - Размеры и параметры поперечных сечений клиновых ремней

ГОСТ 1284.1-89, ГОСТ 20889-88, ТУ 38-40534-75

Обозначение сечения ремня	T_{1p} , Н·м	$d_{1\min}$, мм	Кол-во ремней z , шт.	Размеры, мм			
				B_p	B	H_p	H
Нормальные сечения	Z (O)	<30	2 ÷ 4	8,5	10	6	2,1
	A	15 ÷ 60	2 ÷ 5	11,0	13	8	2,8
	B (Б)	50 ÷ 150	2 ÷ 6	14,0	17	11	4,0
	C (В)	120 ÷ 600	2 ÷ 7	19,0	22	14	4,8
	D (Г)	450 ÷ 2400	315	2 ÷ 7	27,0	32	19
Узкие сечения	УО	<150	2 ÷ 4	8,5	10	8	2,0
	УА	90 ÷ 400	2 ÷ 4	11,0	13	10	2,8
	УБ	300 ÷ 2000	2 ÷ 5	14,0	17	13	3,5
	УВ	>1500	224	2 ÷ 5	19,0	22	18

Табл. 2.2.2 - Значения коэффициента C_p , учитывающего динамичность нагружения передачи и режим ее работы

ГОСТ 1284.3-96

Режим работы	C_p при числе смен работы передач								
	1			2			3		
	I			II			III		
Легкий	1,0	1,1	1,4	1,1	1,2	1,5	1,2	1,4	1,6
Средний	1,0	1,2	1,5	1,2	1,4	1,6	1,3	1,5	1,7
Тяжелый	1,2	1,3	1,6	1,3	1,5	1,7	1,4	1,6	1,9
Очень тяжелый	1,3	1,5	1,7	1,4	1,6	1,8	1,5	1,7	2,0

В табл. 2.2.2:

- I - Электродвигатели переменного тока общепромышленного применения, электродвигатели постоянного тока шунтовые, турбины;
- II - Электродвигатели постоянного тока компаундные, ДВС при $n \geq 600 \text{ мин}^{-1}$;
- III - Электродвигатели переменного тока с повышенным пусковым моментом, электродвигатели постоянного тока серийные, ДВС при $n < 600 \text{ мин}^{-1}$.

5.2.4. Расчет диаметра ведомого шкива

По таблице 2.2.4 принимаем стандартный диаметр ведущего шкива $d_1 = 125 \text{ мм}$.

Рассчитываем передаточное отношение i ременной передачи (по графику частот вращения, рисунок 5.2):

$$i = \frac{n_{II}}{n_I} = \frac{n_{II}}{n_{ДВ}} = \frac{1000}{1425} = 0,70 \quad (5.5)$$

Принимаем коэффициент скольжения передачи $\eta = 0,95$.

Табл. 2.2.4 - Расчетные диаметры шкивов d клиноременных передач

ГОСТ 20889-88

... 40, 45, 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200
224, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000 ...

Табл. 2.2.5 - Коэффициент, учитывающий число ремней C_k

ГОСТ 1284.3-96

Число ремней	2	3	4	5 ÷ 6	Св. 6
C_k	0,80 ÷ 0,85	0,70 ÷ 0,82	0,76 ÷ 0,80	0,75 ÷ 0,79	0,75

Далее определяем минимальный расчетный диаметр ведомого шкива, мм:

$$d_2 = \frac{d_1 \cdot \eta}{i}, \quad (5.6)$$

где η – коэффициент скольжения ($\eta = 0,95$); i – передаточное отношение передачи (по графику частот вращения).

$$d_2' = \frac{125 \cdot 0,95}{0,70} = 169,64 \text{ мм}$$

Уточняем диаметр ведущего шкива по таблице 2.2.4 ($d_2 \leq d_2'$). Принимаем его $d_2 = 160 \text{ мм}$.

Тогда действительное передаточное отношение проектируемой передачи

$$i = \frac{d_1}{d_2} \eta = \frac{125}{160} \cdot 0,95 = 0,74$$

5.2.5. Минимальное межосевое расстояние, мм

$$a_{\min} = 0,55(d_1 + d_2) + H_p, \quad (a > a_{\min}) \quad (5.7)$$

5.2.6. Расчетная длина ремня, мм

$$L'_p = 2a + 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{0,25(d_2 - d_1)^2}{a}. \quad (5.8)$$

Действительная длина ремня, мм $L_p \geq L'_p$ (таблица 2.2.6)

5.2.7. Межцентровое расстояние, мм

$$a = \frac{21 - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[21 - \pi(d_2 - d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} \quad (5.9)$$

5.2.8. Коэффициент, учитывающий длину ремня,

$$C_L = f(L_p, \text{сечение ремня}) \quad (\text{таблица 2.2.6}).$$

5.2.9. Угол обхвата ремнем меньшего шкива, град (таблица 2.2.3):

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{(d_2 - d_1)}{a}. \quad (5.10)$$

5.2.10. Скорость ремня, м/с

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{(60 \cdot 10^3)}. \quad (5.11)$$

5.2.11. Число ремней передачи, шт:

$$z = \frac{P_1 C_p}{P_o C_L C_\alpha C_k}, \quad (5.12)$$

где P_o – мощность, передаваемая одним ремнем, кВт.

$P_o = f(\text{сечение ремня}, V)$ (таблица 2.2.7 или 2.2.8);

C_k – коэффициент, учитывающий число ремней в передаче (таблица 2.2.5).

Предварительно можно принять $C_k=1,0$, а потом уточнить.

z – целое число (таблица 2.2.1).

5.2.12. Сила, нагружающая валы передачи, Н:

$$F = 2F_o \sin\left(\frac{\alpha_1^\circ}{2}\right), \quad (5.13)$$

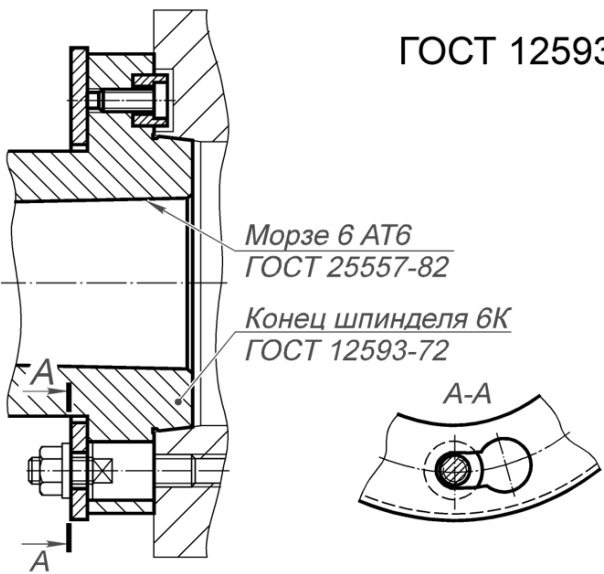
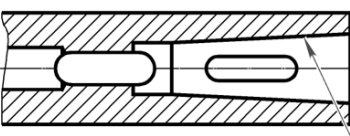
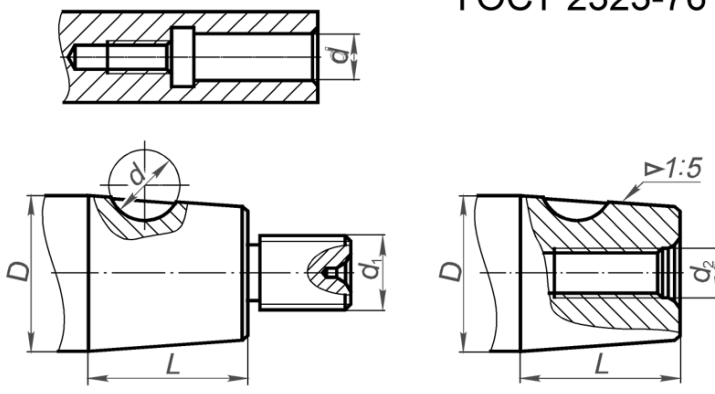
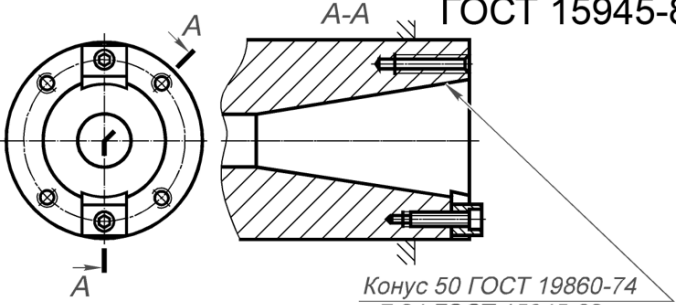
где $F_o = \frac{0,5F_t}{\varphi}$ – предварительное натяжение ремня, Н

$$F_t = \frac{2 \cdot 10^3 T_1}{d_1} \text{ – окружное усилие, Н}$$

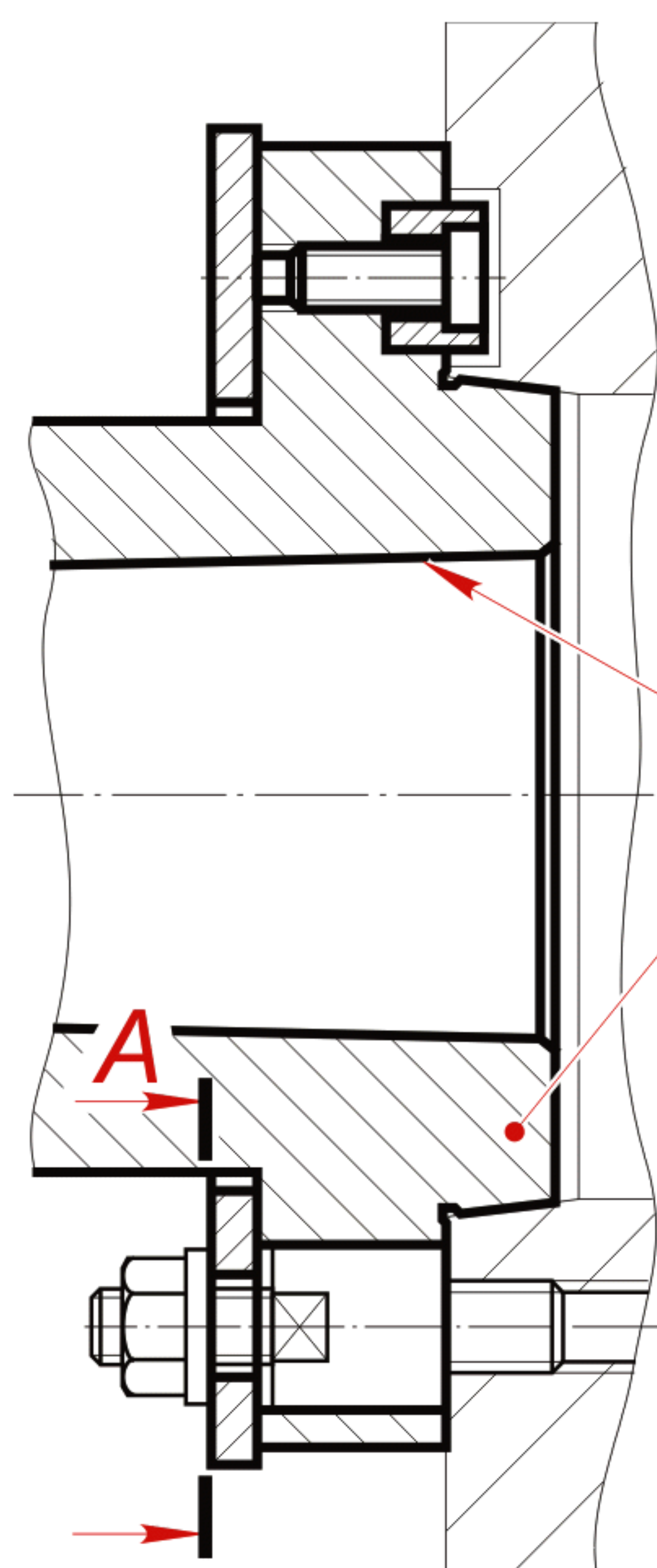
$\varphi = (0,45 \dots 0,55)$ – коэффициент тяги.

Для передач с периодическим контролем натяжения ремня $F_{\max} \approx 1,3F$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Основные типы концов шпинделей

Конструктивное исполнение	Применение в станках
<p style="text-align: center;">ГОСТ 12593-72</p>  <p style="text-align: center;"> <i>Морзе 6 АТ6</i> <i>ГОСТ 25557-82</i> <i>Конец шпинделя 6К</i> <i>ГОСТ 12593-72</i> </p>	<p>Токарных, внутришлифовальных</p>
 <p style="text-align: center;">ГОСТ 25557-82</p> <p style="text-align: center;"><i>Морзе 4 АТ6</i> <i>ГОСТ 25557-82</i></p>	<p>Сверлильных, (редко -- расточных)</p>
<p style="text-align: center;">ГОСТ 2323-76</p> 	<p>Шлифовальных</p>
<p style="text-align: center;">ГОСТ 15945-82</p>  <p style="text-align: center;"> <i>Конус 50 ГОСТ 19860-74</i> <i><7:24 ГОСТ 15945-82</i> </p>	<p>Фрезерных, расточных, многоцелевых</p>

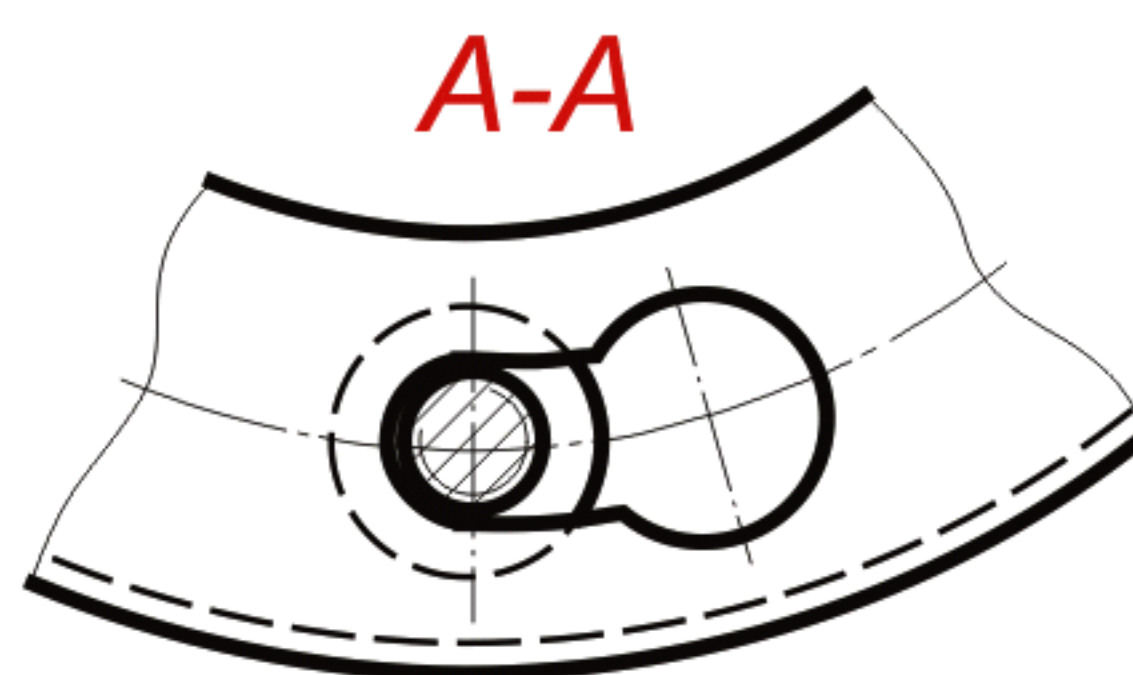
**ГОСТ 12593-93. Концы шпинделей фланцевые
под поворотную шайбу
и фланцы зажимных устройств**



ГОСТ 12593-72

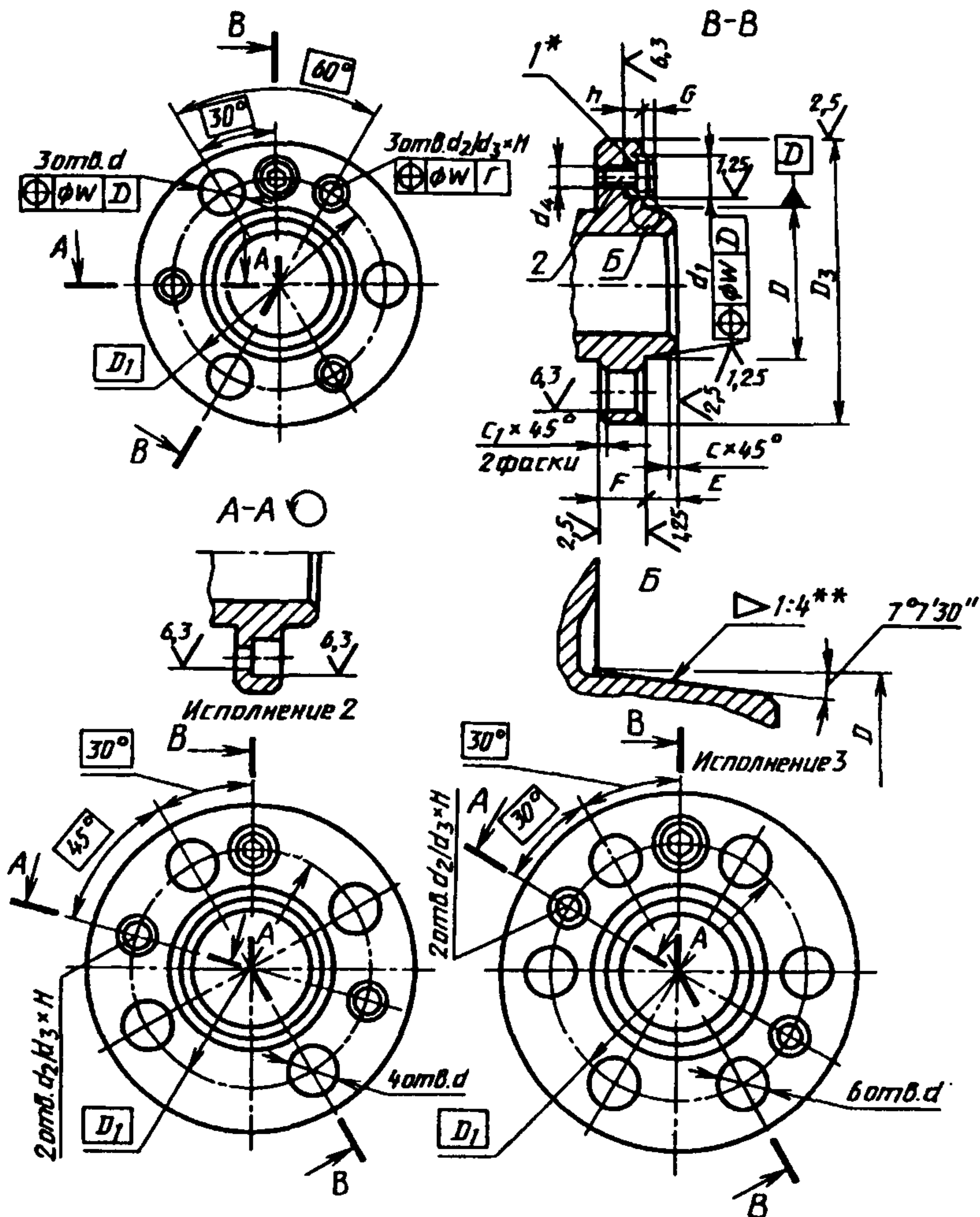
*Морзе 6 АТ6
ГОСТ 25557-82*

*Конец шпинделя 6К
ГОСТ 12593-72*



Исполнение 1

3,2 (✓)



* Концы шпинделей условного размера 3 должны изготавливаться без поводковой шпонки.

** Размер для справок.

1 — шпонка; 2 — винт по ГОСТ 11738

Рисунок 1

Т а б л и ц а 1

Размеры, мм		Значения размеров концов шпинделей условного размера							
		3	4	5	6	8	11	15	20
D	Номи.	53,975	63,513	82,563	196,375	139,719	196,869	285,775	412,775
	Пред. откл.	+0,008		+0,010		+0,012	+0,014	+0,016	+0,020
D_1		75,0	85,0	104,8	133,4	171,4	235,0	330,2	463,6
D_3		102	112	135	170	220	290	400	540
d		[17] 21		21	23	29	36	43	
d_1	Отверстие (поле допуска H8)	—	(14,00)	(16,00)	(19,00)	(24,00)	(28,00)	(35,00)	(42,00)
	Шпонка (поз. 1) (поле допуска h8)	—	14,25	15,90	19,05	23,80	28,60	34,90	41,30
d_2		6,4 (7,0)			8,4 (9,0)	10,5 (11,0)		13,0	
d_3		10,4 (11,0)			13,5 (14,0)	16,5 (17,0)		19,0	
d_4 7H		—	M6		M8		M10	M12	
E		11		13	14	16	18	19	21
F		16	20	22	25	28	35	42	48
G		—	5			6	8		
h		—	5	6	8	10	12		16
H		10			11	12	13	15	
c		2,0				2,5	3,0	3,5	
c ₁		1,0			1,2			1,6	
W		0,2						0,3	
Винт (поз. 2) по ГОСТ 11738		—	M6-6g×14.56.05		M8-6g×20.56.05		M10-6g×25.56.05	M12-6g×25.56.05	M12-6g×35.56.05

П р и м е ч а н и я

1 Размеры, заключенные в круглые скобки, — для станков, спроектированных до 01.07.94.

2 Размеры, заключенные в квадратные скобки, применять не рекомендуется.

3 Значения размеров d_4 , h , а также размеры фасок и винта (поз. 2) являются рекомендуемыми.

4 Неуказанные размеры шпонки (поз. 1) — по ГОСТ 12595.

5 Допускается изготовление концов шпинделей с резьбовыми отверстиями диаметром d по табл. 8 вместо цилиндрических отверстий d_2 и d_3 .

6 Допускается вместо фаски c_1 делать закругление радиусом $R = c_1$.

Пример условного обозначения конца шпинделя условного размера 5:

Конец шпинделя 5 ГОСТ 12593—93

3.3 Поворотные шайбы, используемые в конструкции фланцевых концов шпинделей, должны изготавливаться следующих исполнений:

При креплении поворотной шайбы на конце шпинделя посредством втулки и винта:

- 1 — для концов шпинделей условных размеров 3 и 4;
- 2 — " " " " " от 5 до 8;
- 3 — " " " " " от 11 до 20.

При креплении поворотной шайбы на конце шпинделя винтом:

- 4 — для концов шпинделей условных размеров 3 и 4;
- 5 — " " " " " от 5 до 8;
- 6 — " " " " " условного размера 11.

3.4 Размеры поворотных шайб должны соответствовать указанным на рисунке 2 и в таблице 2.

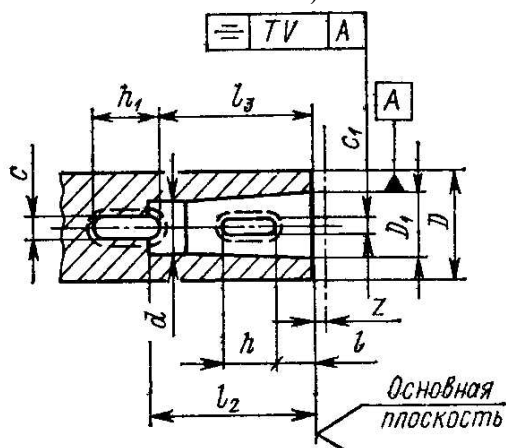
ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Стандарты на базовые присоединительные поверхности станков для установки технологической оснастки

Основные размеры концов шпинделей с конусами Морзе и метрическими конусами (для сверлильных и расточных станков)

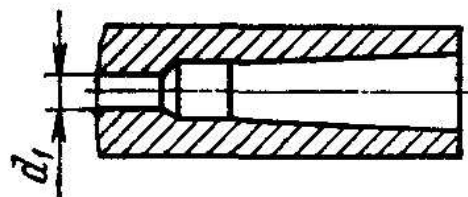
Исполнение 1

(при установке хвостовика инструмента с лапкой)



Исполнение 2

(при установке хвостовика инструмента с резьбовым отверстием)



Размеры, мм		Обозначение конуса									
		Морзе					Метрический				
		3	4	5	6		80	100	120	160	
D	1-й ряд	45	60	80	100	125	125	160	200	250	320
	2-й ряд	50	65	90	110	—	—	—	—	220	—
l		28,5					30,0				40,0
c ₁	Номинальное значение	8,3		13,0	16,3		19,0		26,0	32,0	38,0
	Предельное отклонение	+0,50		+0,56		+0,63		+0,70		+0,31	
h		36,5	39,5	44,5	38,5		44,0		52,0	60,0	76,0
V		0,2					0,3			0,4	

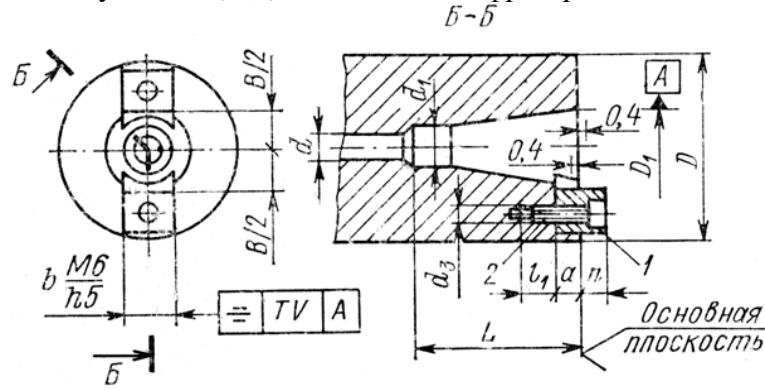
Примечания:

1. Размер D по первому ряду является предпочтительным.
2. Размеры D_1 , d , d_1 , l_2 , l_3 , c , h_1 и z — по СТ СЭВ 147-75.

Основные размеры концов шпинделей конусностью 7:24, мм

Исполнение 5

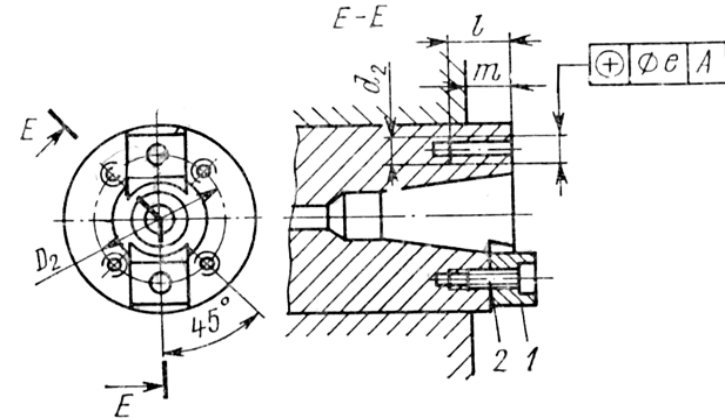
С конусами от 30 до 70 — для сверлильных и расточных станков,
с конусами 30, 40, 45 и 50 — для фрезерных станков



1 – шпонка; 2 – винт (ГОСТ 11738-72)

Исполнение 6

С конусами 50 и 55 — для расточных и фрезерных станков



D Для станков			4-й ряд (h5)	Обозначение конуса	D ₂ (поле допуска js12)	d, не менее	d ₁ (поле допуска H12)	d ₂	d ₃	L, не менее	l, не менее	l ₁	a	m, не менее	n	B/2, не менее	b		Винт (поз. 2)	h	V	e	
																	Паз (М6)	Шпонка (поз. 1)					
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд																					
–	50	70	69,832	30	54,0	17	17,4	M10		73	16			12,5		16,5							
–	65	90	88,882	40	66,7	17	25,3	M12	M6	100	20	9	8,0	16,0	8,0	23,0	15,9	M6×16		0,03		0,15	
80	90	100	101,600	45	80,0	21	32,4		M8	120		13	9,5	18,0	9,5	30,0	19,0	M8×20					
100	–	125	128,570	50	101,6	27	39,6	M16		140	25			19,0		36,0							
125	110	150	152,400	55	120,6	27	50,4		M10	178		18	12,5	25,0	12,5	48,0	25,4	M10×30				0,2	
160	–	220	221,440	60	177,8	35	60,2	M20		220	30			38,0		61,0			22	0,04			
200	–	335	335,0	70	265,0	42	92,9	M24	M12	315	36	24	20,0	50,0	20,0	90,0	32,0	M12×45	30			0,25	

Примечания:

1. Для сверлильных и расточных станков (1-й и 2-й ряды) значения d_3 не регламентируются.
2. Значения D_2 приведены для фрезерных станков (3-й ряд). Для сверлильных и расточных станков — из конструктивных соображений как для исполнения 3.
3. Резьбовые отверстия d_2 для станков с ЧПУ допускается не применять.
4. Допускается концы шпинделей изготавливать с размером D по 4-му ряду (по согласованию с потребителем)

ГОСТ 1574-91. Станки металлорежущие. Пазы T-образные обработанные. Размеры

ГОСТ 1574-91 устанавливает размеры T-образных пазов и расстояния между ними, применяемых в столах металлорежущих станков.

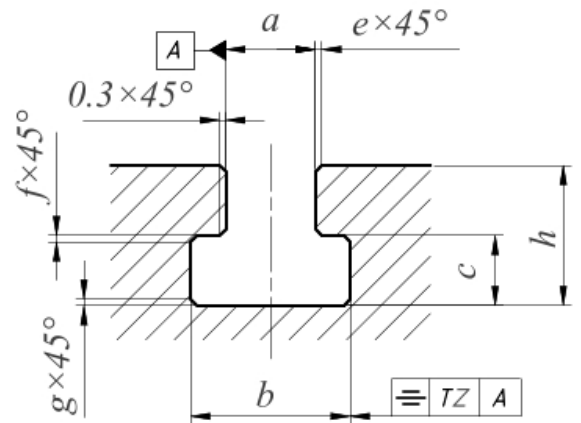


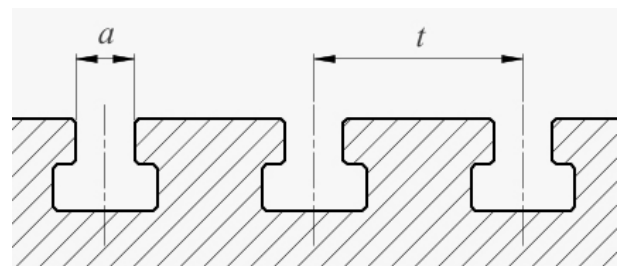
Таблица 1 — T-образные пазы

Размеры в миллиметрах

a	b		c		h		e	f	g	z
	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.	Не более			
5	10,0	+1,0	3,5	+1,0	8	+2,0	1,0	0,6	1,0	0,5
6	11,0	+1,5	5,0	+1,0	11	+2,0	1,0	0,6	1,0	0,5
8	14,5	+1,5	7,0	+1,0	15	+3,0	1,0	0,6	1,0	0,5
10	16,0	+2,0	7,0	+1,0	17	+4,0	1,0	0,6	1,0	0,5
12	19,0	+2,0	8,0	+1,0	20	+5,0	1,0	0,6	1,0	0,5
14	23,0	+2,0	9,0	+2,0	23	+5,0	1,6	0,6	1,6	0,5
18	30,0	+2,0	12,0	+2,0	30	+6,0	1,6	1,0	1,6	0,5
22	37,0	+3,0	16,0	+2,0	38	+7,0	1,6	1,0	2,5	0,5
28	46,0	+4,0	20,0	+2,0	48	+8,0	1,6	1,0	2,5	0,5
36	56,0	+4,0	25,0	+3,0	61	+10,0	2,5	1,0	2,5	1,0
42	68,0	+4,0	32,0	+3,0	74	+11,0	2,5	1,6	4,0	1,0
48	80,0	+5,0	36,0	+4,0	84	+11,0	2,5	2,0	6,0	1,0
54	90,0	+5,0	40,0	+4,0	94	+12,0	2,5	2,0	6,0	1,0

Таблица 2 — Расстояние между пазами

a	t				a	t			
5	20	25	32		22	(80)	100	125	160
6	25	32	40		28	100	125	160	200
8	32	40	50		36	125	160	200	250
10	40	50	63		42	160	200	250	320
12	(40)	50	63	80	48	200	250	320	400
14	(50)	63	80	100	54	250	320	400	500
18	(63)	80	100	125					



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Правила оформления списка литературы

В соответствии с ГОСТ 7.1-84 библиографическое описание литературы дается следующим образом.

Книги:

1. Антонюк, В.Е. Конструктору станочных приспособлений: Справ. пособие. – Мн.: Беларусь, 1991. – 400 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
3. Динамика машин и синтез механизмов. ВЗМИ. Научные труды. Т.3. –М.: Б.и., 1974.

Статьи:

1. Левит, Г.А. Расчет передачи винт-гайка качения // Станки и инструмент. – 1963. – № 5. – С. 8–15.
2. Карнеги Дейл. Как перестать беспокоиться и начать жить // Кн. обозрение. – 1989. – 16 июня (24). – С. 6–7.

Нормативных документов:

1. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
2. Р 50-83-88. Рекомендации. Расчеты и испытания на прочность. Расчет на прочность валов и осей. –Введ. 01.07.89.

Технических документов (так называемых «паспортов» оборудования):

1. Станок фрезерный консольный вертикальный с ЧПУ и АСИ модели ГФ2171С5. Руководство по эксплуатации. Часть 1. ГФ2171С5.000РЭ.
2. Станки токарные с ЧПУ. Модели 16К20Ф3С32, 16К20РФ3С32, 16К20Т1.02. Руководство по эксплуатации. 16К20Ф3.000РЭ, 1984. – 83 листа.

УСЛОВНАЯ СХЕМА БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПУБЛИКАЦИИ НА ФИЗИЧЕСКОМ НОСИТЕЛЕ (CD-ROM, ДИСКЕТА И ДР.):

Основное заглавие [Общее обозначение материала] / Сведения об ответственности. – Сведения об издании. – Место издания (изготовления) : Имя издателя (изготовителя), дата. – Специфическое обозначение материала и объем. – Системные требования.

1-3 автора:

Фамилия(и) И.О. автора(ов). Основное заглавие [Электрон. ресурс] – Издание (версия). – Место издания (страна): Издатель, дата. Специфическое обозначение материала и объем. – Системные требования.

Примеры библиографического описания электронных публикаций на физическом носителе (CD-ROM, DVD-ROM, электрон. гиб. диск и т.д.)

1. Жданович, В.В. Курсовое и дипломное проектирование [Электрон. ресурс]: Версия 1.2. – Минск: МГМК, 2012 – Электрон. текстовые дан. – 1 CD-ROM.
2. Historic preservation issues [Computer file] / U.S. Dep. of agriculture (USDA). – Version 1.0. – Computer data. – Washington, 1999. – 1 CD-ROM.
3. The Annenberg Washington Program: Communications policy studies [Computer file]: Electronic library / Northwestern Univ. – Computer data. – Washington: Folio, 1996. – 1 CD-ROM + user manual

УСЛОВНАЯ СХЕМА БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУБЛИКАЦИЙ В ИНТЕРНЕТЕ:

1-3 автора:

Фамилия(и) И.О. автора(ов). Основное заглавие [Электрон. ресурс] : Уточняющее заглавие. – Место издания, дата. – Режим доступа:

Без автора, самостоятельная публикация:

Основное заглавие [Электрон. ресурс]: Сведения, относящиеся к заглавию / Сведения об ответственности. – Место издания, дата. – Режим доступа:

Аналитическое описание статьи из сборника или электронного журнала:

Фамилия(и)И.О. автора(ов). Заглавие // Название журнала или сборника [Электрон. ресурс] – Год. – Том (выпуск, номер). – Режим доступа:

Примеры библиографического описания электронных публикаций в Интернете

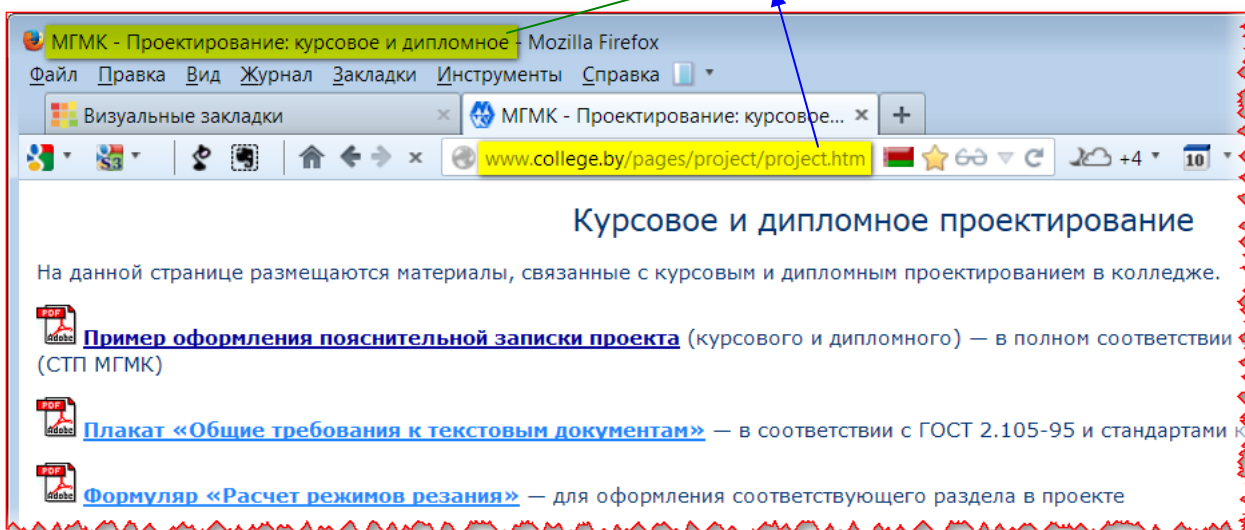
1. ГГУ им. М.В. Ломоносова [Электрон. ресурс] / Ред. В.Румянцев – М., 2001. – Режим доступа: <http://hronos.km.ru/proekty/mgu>

2. Мудрик А.В. Воспитание в контексте социализации // Образование: исследовано в мире [Электрон. ресурс] / Рос. акад. образования. – М.: ОИМ.RU, 2000-2001. – Режим доступа: <http://hronos.km.ru/proekty/mgu>

3. Severova E., Polevova S., Bovina I. Palynology of the genus Centaurea L. [Electronic resource]. – 1997. – Mode of access: <http://florin.ru/florin/db/centaur.htm>

4. Орлов А.А. Педагогика как учебный предмет в педагогическом вузе // Педагогика как наука и как учебный предмет: Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 26-28 сент. 2000 г. / Тул. гос. пед. ин-т. – [Электрон. ресурс]. – Тула, 2000-2001. – С.9-10. – Режим доступа: <http://www.oim.ru/>

5. Пример оформления пояснительной записки проекта // МГМК – Проектирование: курсовое и дипломное [Электрон. ресурс] – 19 декабря 2014. – Режим доступа: <http://www.college.by/pages/project/project.htm>



ОБОЗНАЧЕНИЕ СХЕМ (ГОСТ 2.701-2008)

ГОСТ 2.701-84 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению» распространяется на схемы, документы, выполняемые вручную или автоматизированным способом, изделий всех отраслей промышленности, а также электрические схемы энергетических сооружений электрических станций, электрооборудования промышленных предприятия и т.д.).

Данный стандарт устанавливает виды и типы схем и общие требования к их выполнению и обозначению.

1.1. Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы.

1.2. Виды схем обозначают буквами:

кинематические	– К ;	вакуумные	– В;
электрические	– Э;	оптические	– Л;
гидравлические	– Г;	энергетические	– Р;
пневматические	– П;	деления	– Е;
газовые (кроме пневматич.)	– Х;	комбинированные	– С.

1.3. Типы схем обозначаются цифрами:

структурные	– 1 ;	подключения	– 5;
функциональные	– 2;	общие	– 6;
принципиальные (полные)	– 3 ;	расположения	– 7;
соединений (монтажные)	– 4;	объединенные	– 0.

Например, схема электрическая принципиальная – ЭЗ; схема гидравлическая соединений – Г4; схема деления структурная – Е1; схема электрогидравлическая принципиальная – СЗ; схема электрогидропневмокинематическая принципиальная – СЗ; схема электрическая соединений и подключения – ЭО; схема гидравлическая структурная, принципиальная и соединений – ГО.

К схемам или взамен схем в случаях, установленных правилами выполнения конкретных видов схем, выпускают в виде самостоятельных документов таблицы, содержащие сведения о расположении устройств, соединениях, местах подключения и другую информацию. Таким документам присваивают код, состоящий из буквы Т и кода соответствующей схемы. Например, код таблицы соединений к электрической схеме соединений – ТЭ4.

1.4. При выпуске схем в виде самостоятельных документов каждой схеме присваивается обозначение согласно пп. 1.2, 1.3 и, начиная со второй схемы, к коду схемы в обозначении добавляют через точку арабскими цифрами порядковые номера. Например, схемы кинематические принципиальные привода: ...КЗ; ...КЗ.1; ...КЗ.2 и т.д.

1.5. Пояснения терминов:

Схема структурная — схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Схема функциональная — схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Схема принципиальная (полная) — схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия.

Схемой принципиальной пользуются для изучения принципов работы изделий, а также при их наладке, контроле и ремонте. Они служат основанием для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений, чертежей.

Схема общая — схема, определяющая составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации.

Схемами общими пользуются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации.

Схема объединенная — схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие.

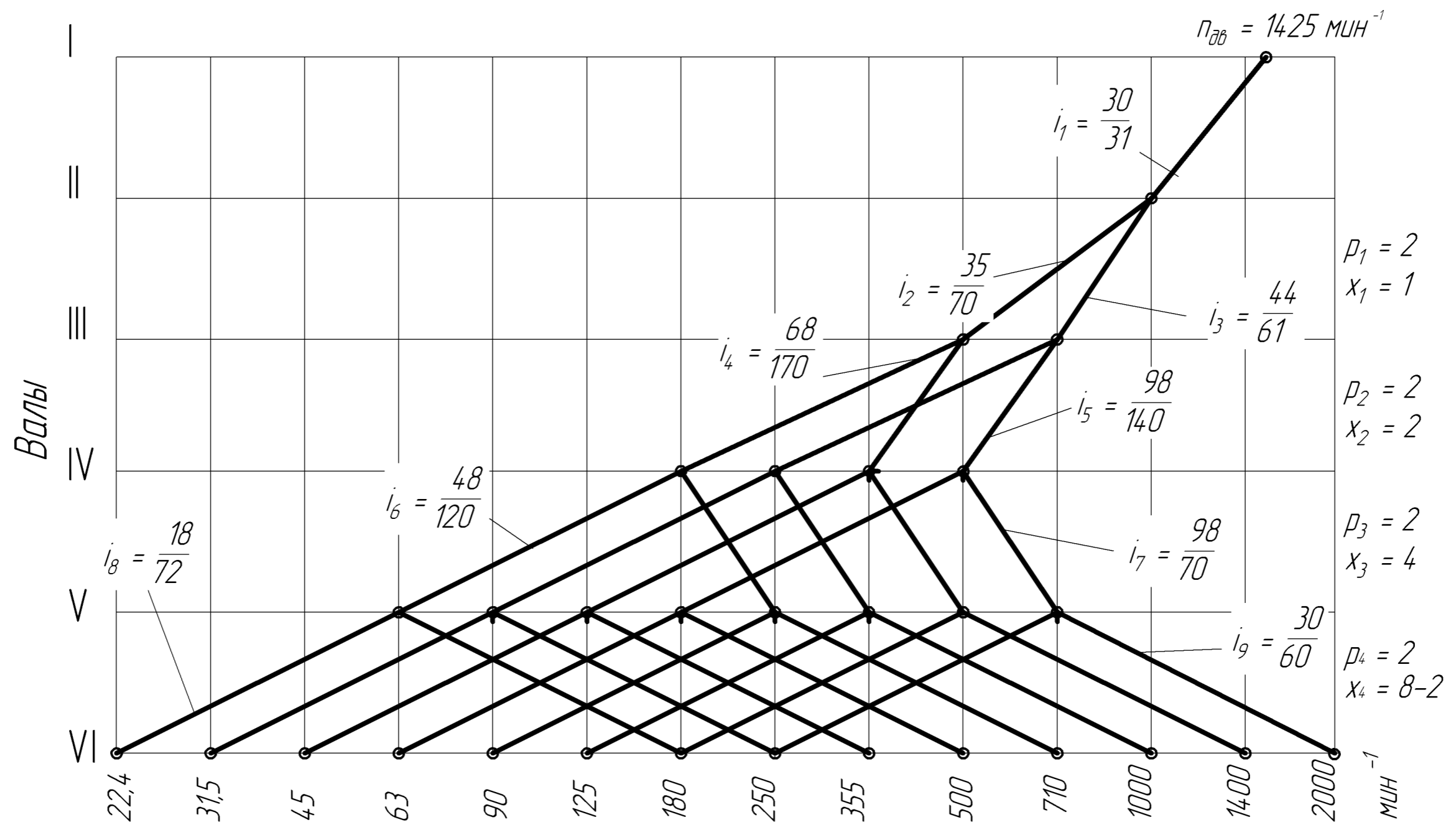
В курсовом проекте по металлорежущим станкам в соответствии с ГОСТ 2.701-84 обозначать документы проекта нужно следующим образом:

МРС–КП.551.17.01К1 – схема кинематическая *структурная* (в КП МРС – *график частот вращения* шпинделя станка);

МРС–КП.551.17.02КЗ – схема кинематическая *принципиальная* (в КП МРС – *кинематическая схема* привода станка).

МРС-КП.527.13.01К1

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата



					МРС-КП.527.13.01К1		
					График частот вращения шпинделя станка 2П150		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
		Протасевич			У	-	-
		Жданович			Лист	Листов 1	
Т.контр.					Филиал БНТУ «МГМК»		
Н.контр.					Формат А3		
Утв.					Копировал		

МРС-КП.527.13.02К3

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

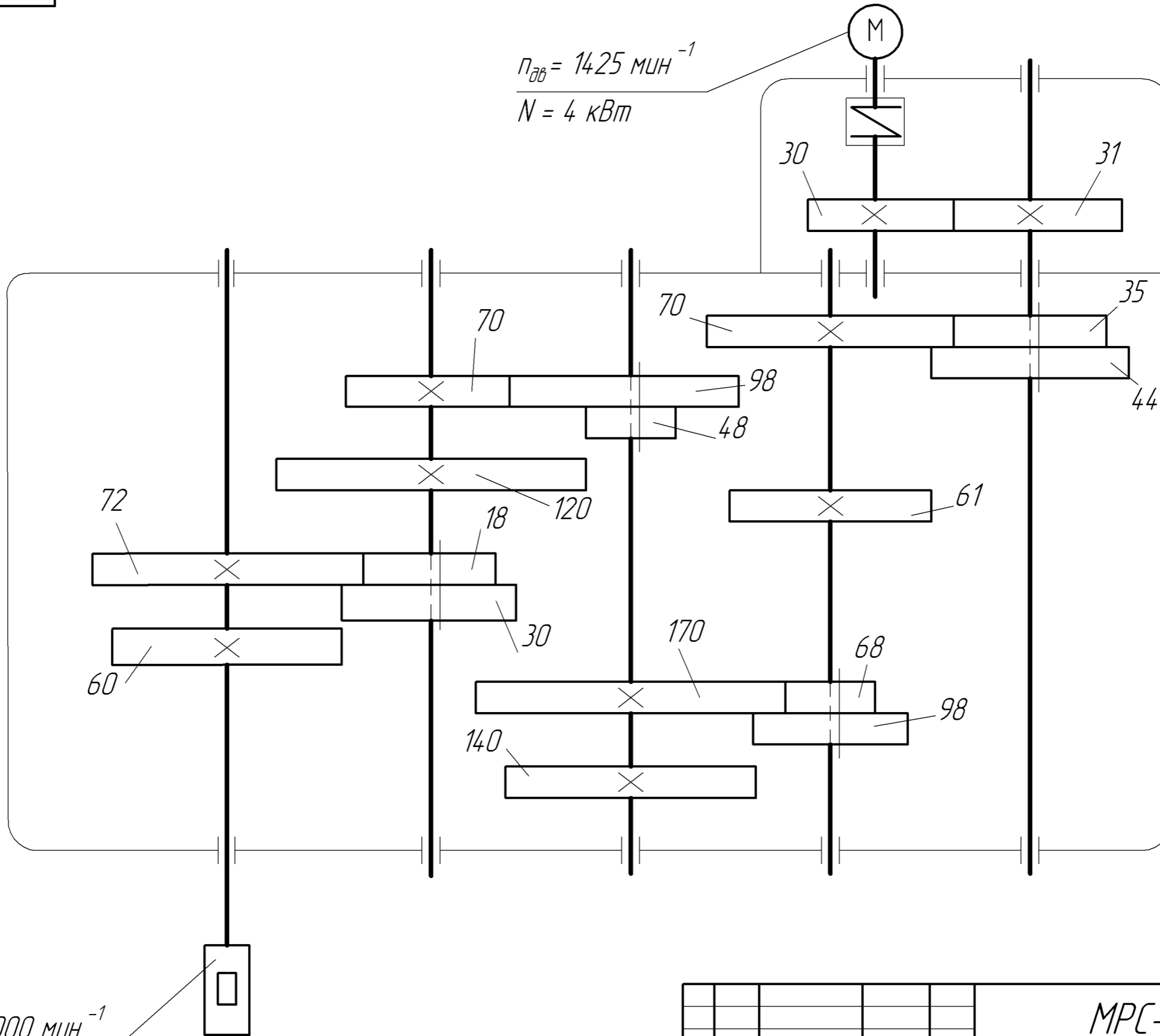
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

$$\begin{aligned} n_{\text{об}} &= 1425 \text{ мин}^{-1} \\ N &= 4 \text{ кВт} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} n_{\text{шп}} &= 22,4 \dots 2000 \text{ мин}^{-1} \\ C &= 14 \text{ ступеней} \end{aligned}$$

				МРС-КП.527.13.02К3				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кинематическая схема коробки скоростей станка 2П150	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Протасевич			у		-	-
Проб.		Жданович						
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.					Филиал БНТУ «МГМК»			
Утв.					Формат А3			

Копировал

МРС-КП.527.13.03

Перв. примен.

Справ. №

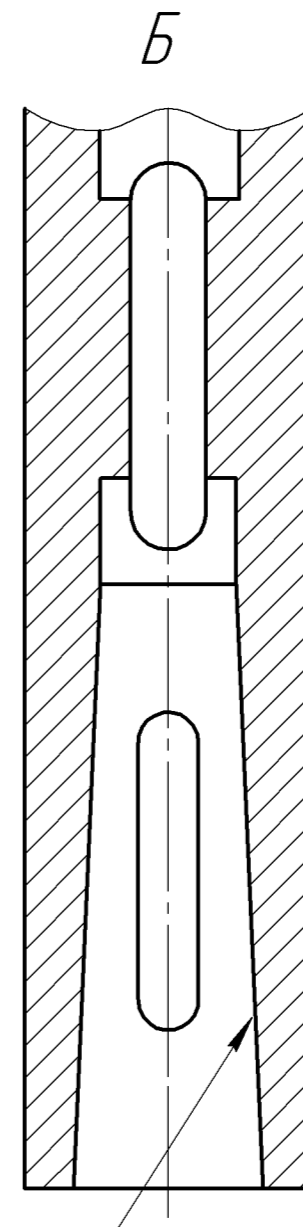
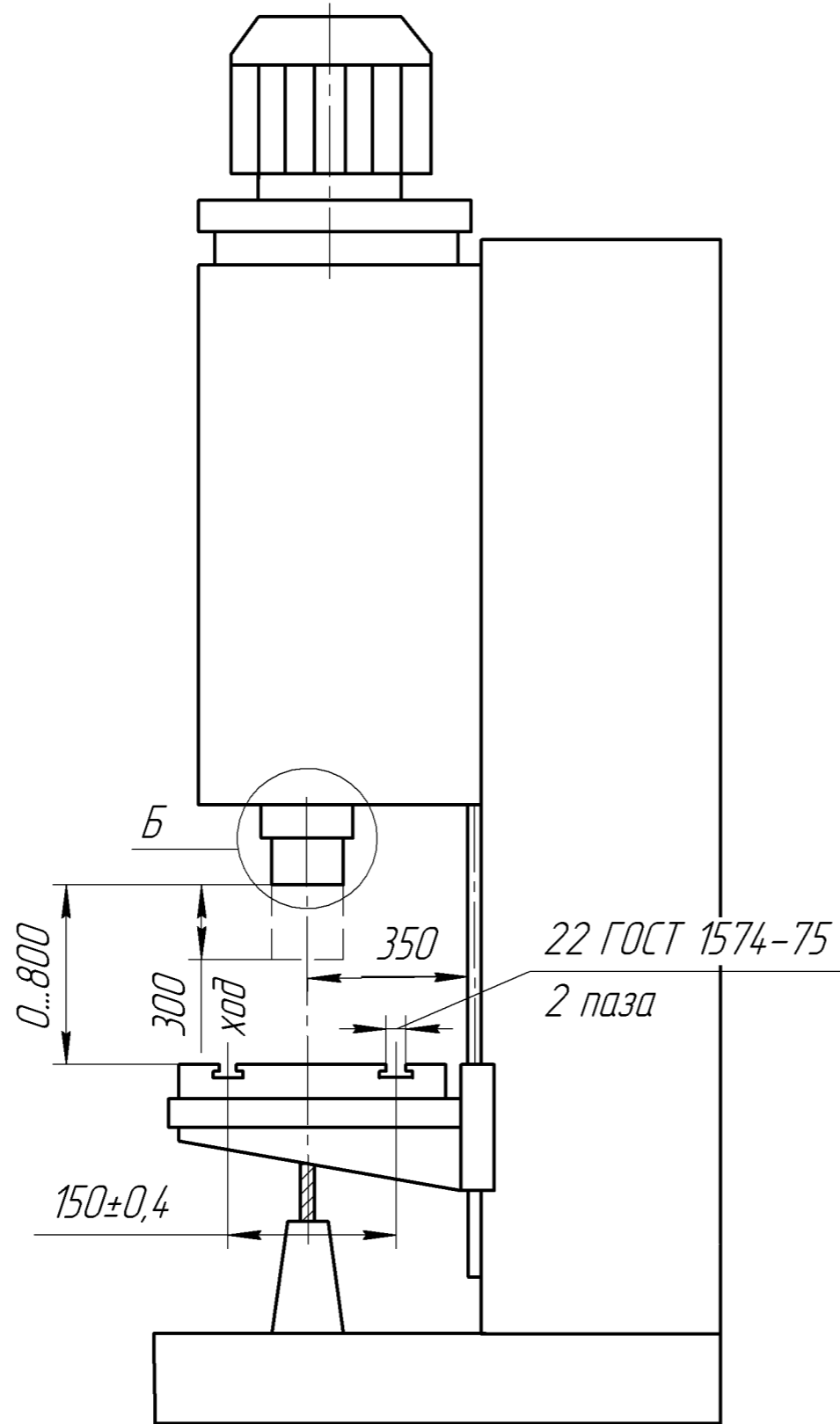
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



Морзе 5 АТ4
ГОСТ 25557-82

				МРС-КП.527.13.03				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Элементы конструкции базовых поверхностей станка 2П150	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Проб.	Т.контр.				У	-	-
Н.контр.	Утв.					Лист	Листов	1
						Филиал БНТУ «МГМК»		

Копировал

Формат А3

МРС-КП.527.08.01К1

Перв. примен.

Справ. №

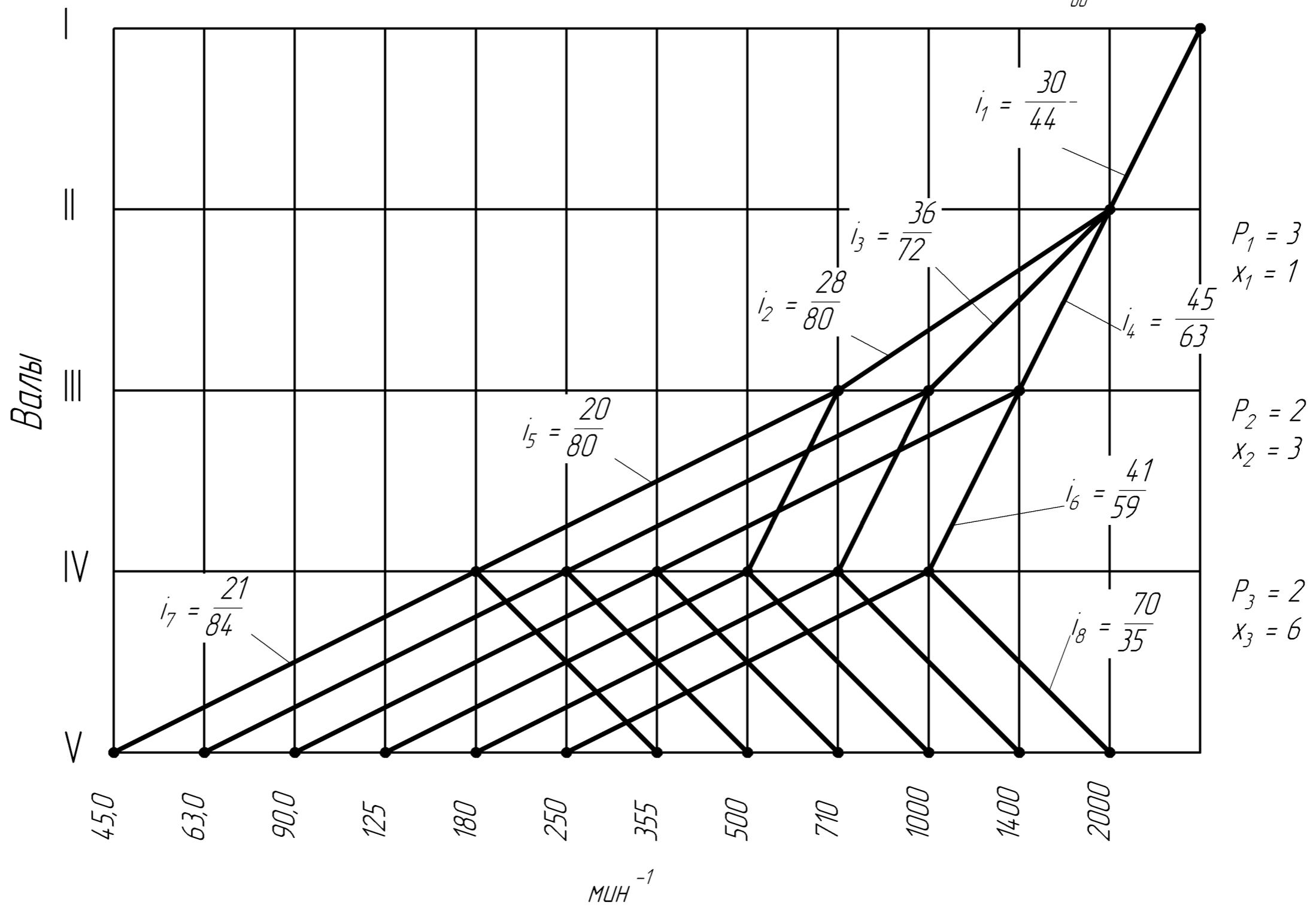
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Колядин			
Проб.	Жданович			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

МРС-КП.527.08.01К1		
График частот вращения шпинделя станка 2К55	Лит.	Масса
	у	-
Лист	Листов 1	
Филиал БНТУ «МГМК»		
Формат А3		

Копировал

МРС-КП.527.08.02К3

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

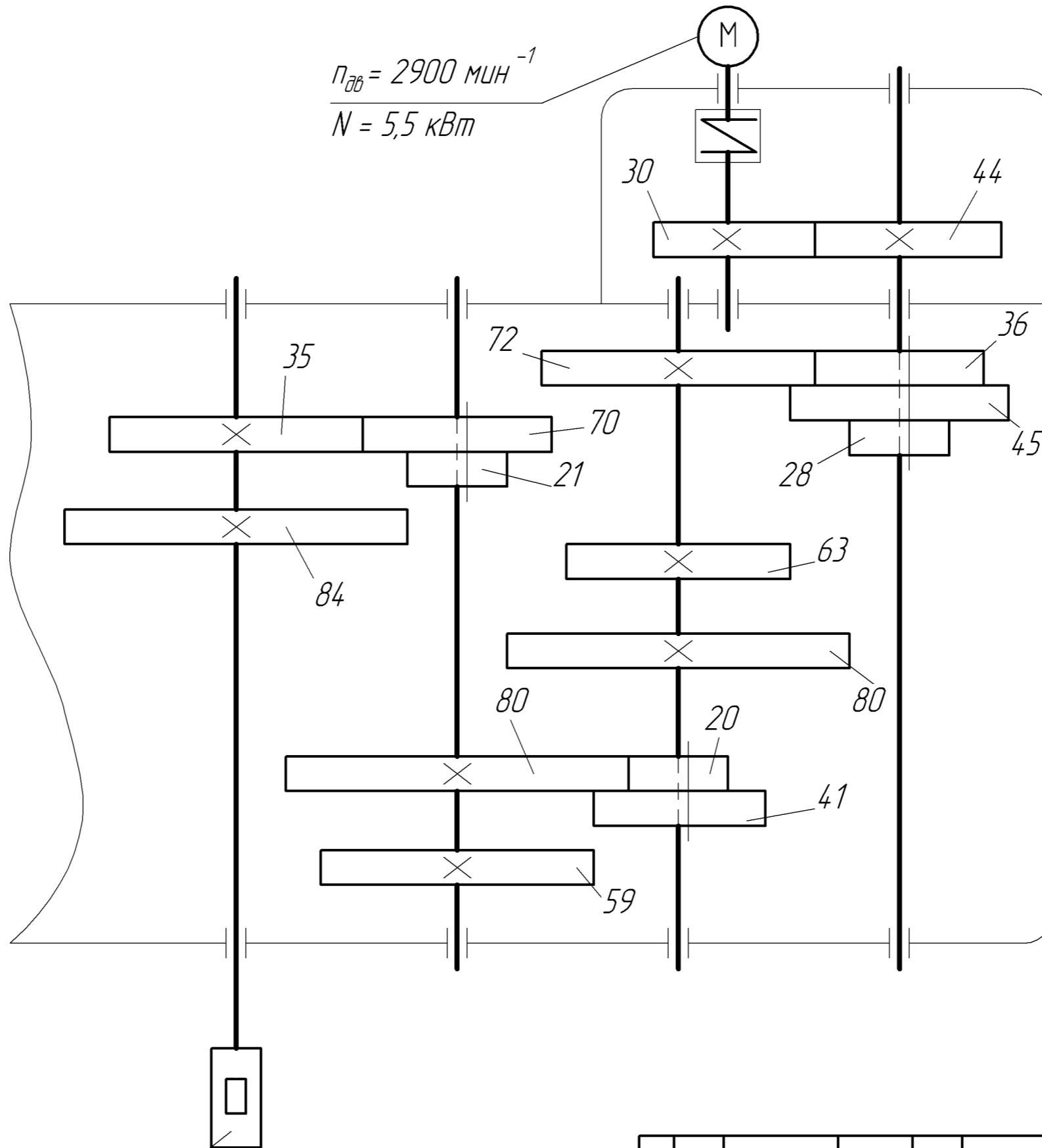
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

$n_{об} = 2900 \text{ мин}^{-1}$
 $N = 5,5 \text{ кВт}$



$n_{шп} = 45,0...2000 \text{ мин}^{-1}$
 $C = 12 \text{ ступеней}$

				МРС-КП.527.08.02К3				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема кинематическая коробки скоростей станка 2К55	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Колядин					у	-	-
Проб.	Жданович							
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.					Филиал БНТУ «МГМК»			
Утв.					Копировал Формат А3			

МРС-КП.527.08.03

Перв. примен.

Справ. №

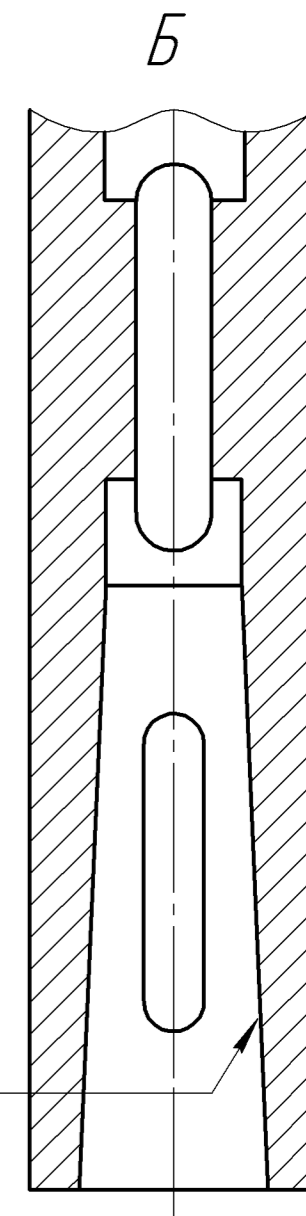
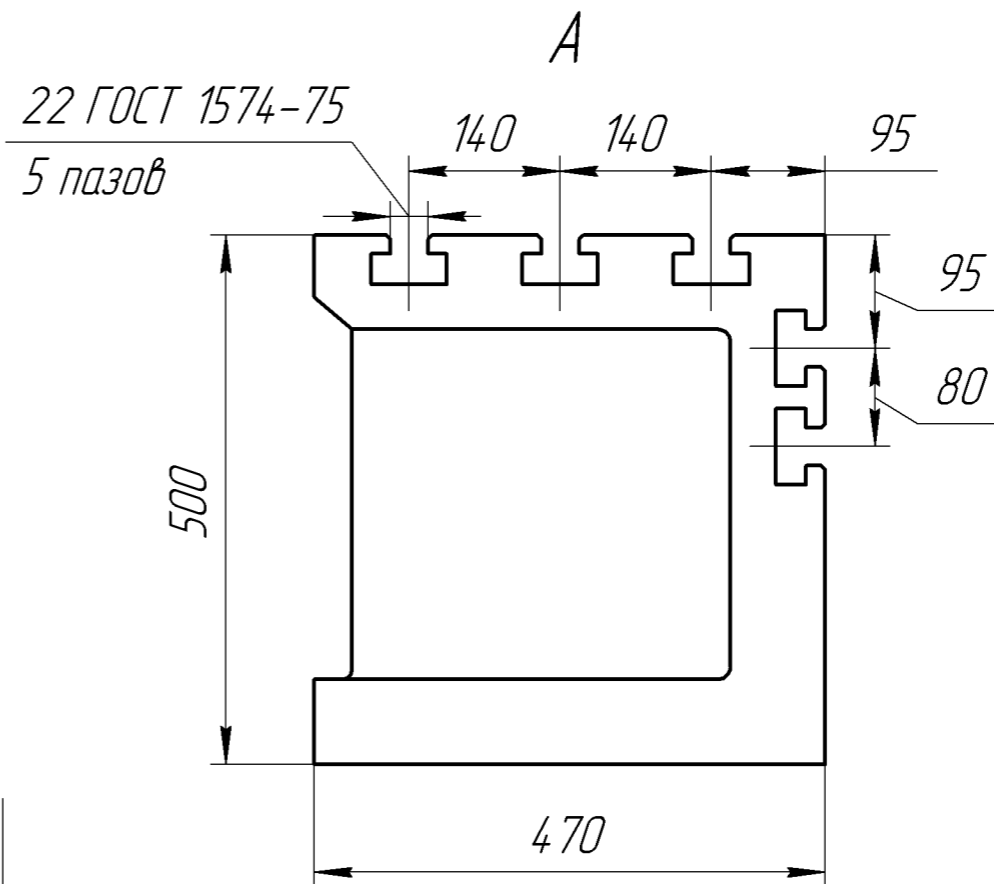
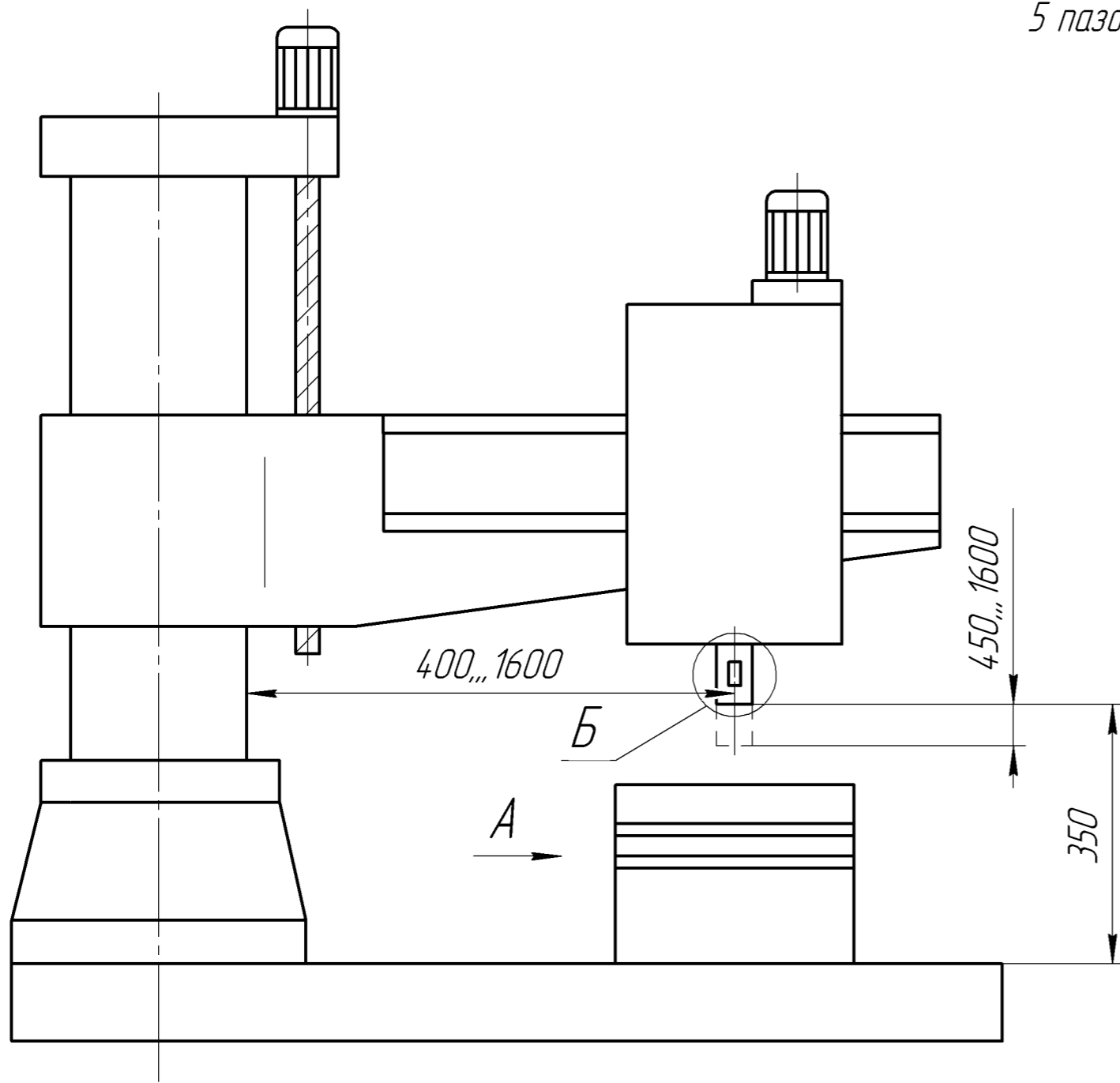
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



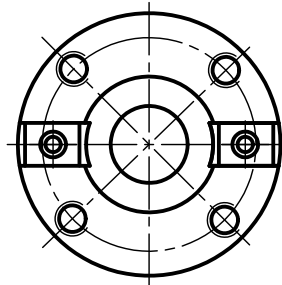
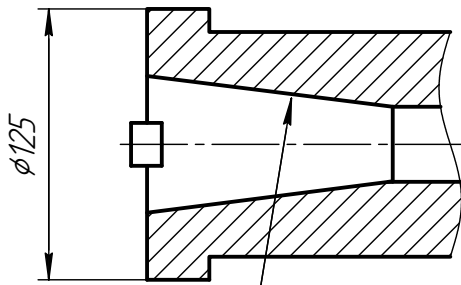
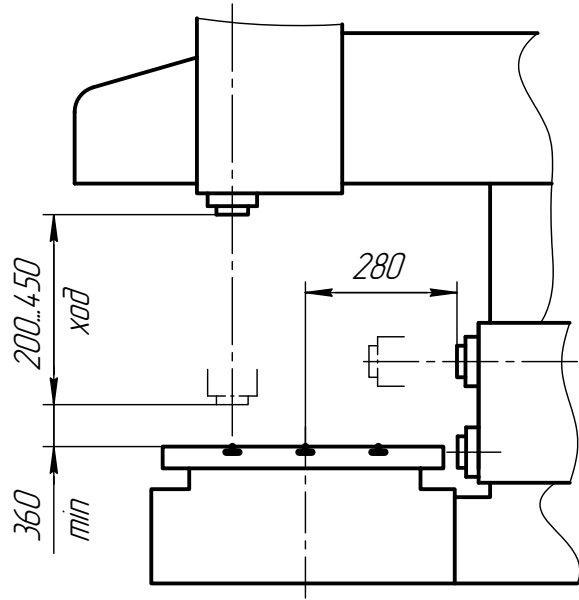
Марзе 5 АТ6
ГОСТ 25557-82

					МРС-КП.527.08.03			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Элементы конструкции базовых поверхностей станка 2К55	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Прош.	Т.контр.				У	-	-
Н.контр.	Утв.					Лист	Листов	1
						Филиал БНТУ «МГМК»		

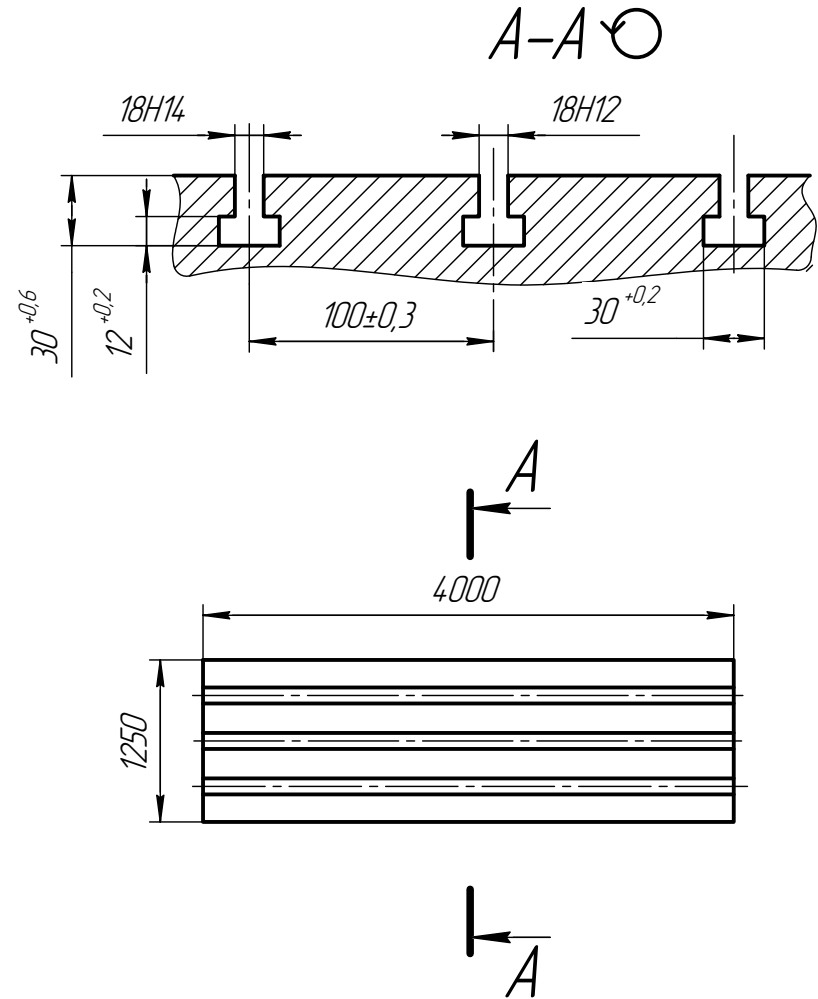
Копировал

Формат А3

МРС-КП.543.28.01В0



Конус 50 ГОСТ19860-93
 $\nabla 7:24$ ГОСТ15945-82



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дрил.

Взам. инв. №

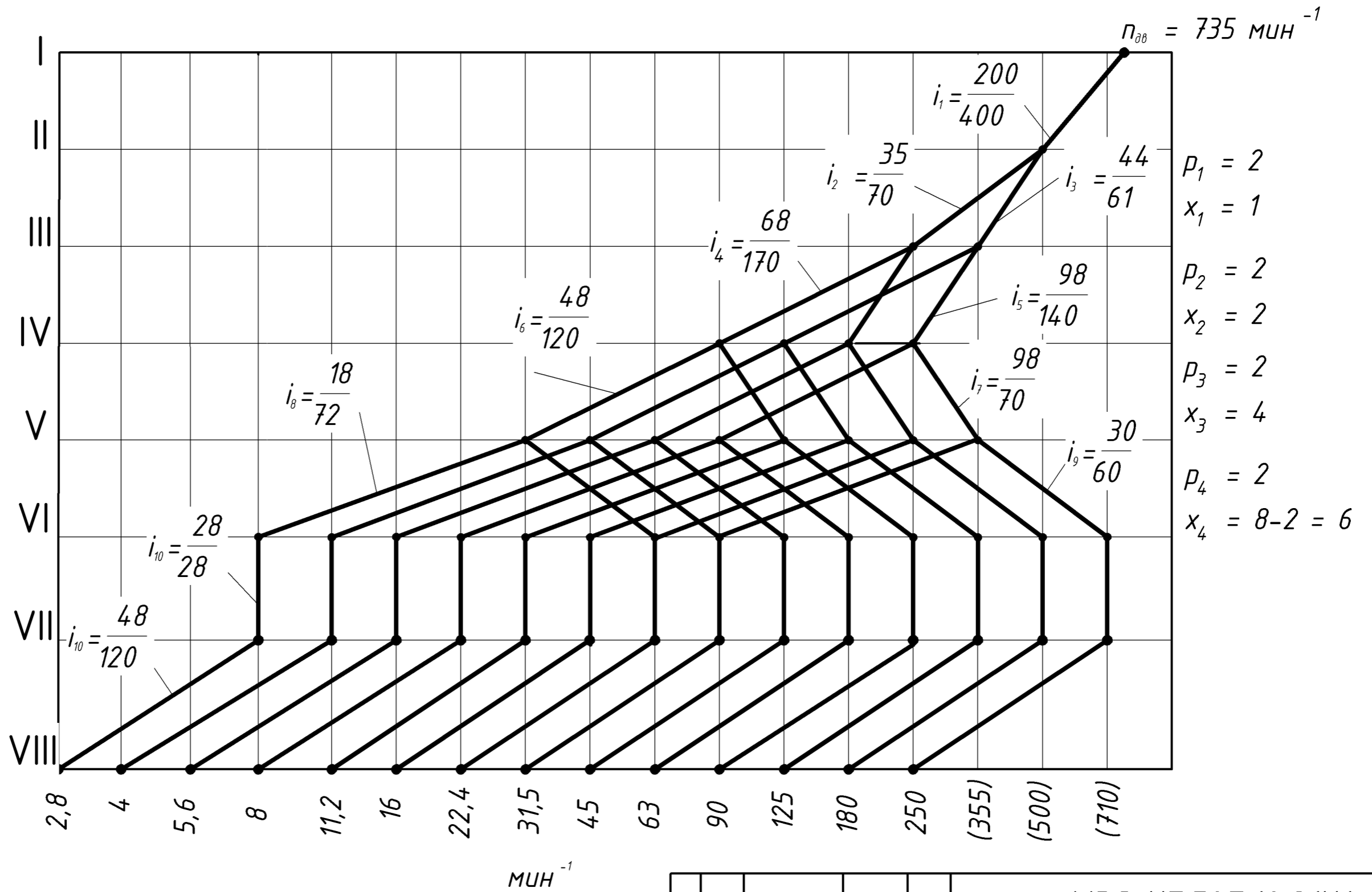
Подп. и дата

Инд. № подл.

					МРС-КП.543.28.01В0			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Элементы конструкции базовых поверхностей продольно- фрезерного станка 6С312	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Сасункевич					-	-
Пров.		Жданович				Лист	Листов	1
Т.контр.						Филиал БНТУ «МГМК»		
И.контр.								
Утв.								

Копировал

Формат А3



				МРС-КП.527.12.01К1				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	График частот вращения шпинделя станка 1Г516	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Пименов				у	-	-
Проб.		Жданович				Лист	Листов 1	
Т.контр.						Филиал БНТУ «МГМК»		
Н.контр.					Формат А3			
Утв.					Копировал			

φ400

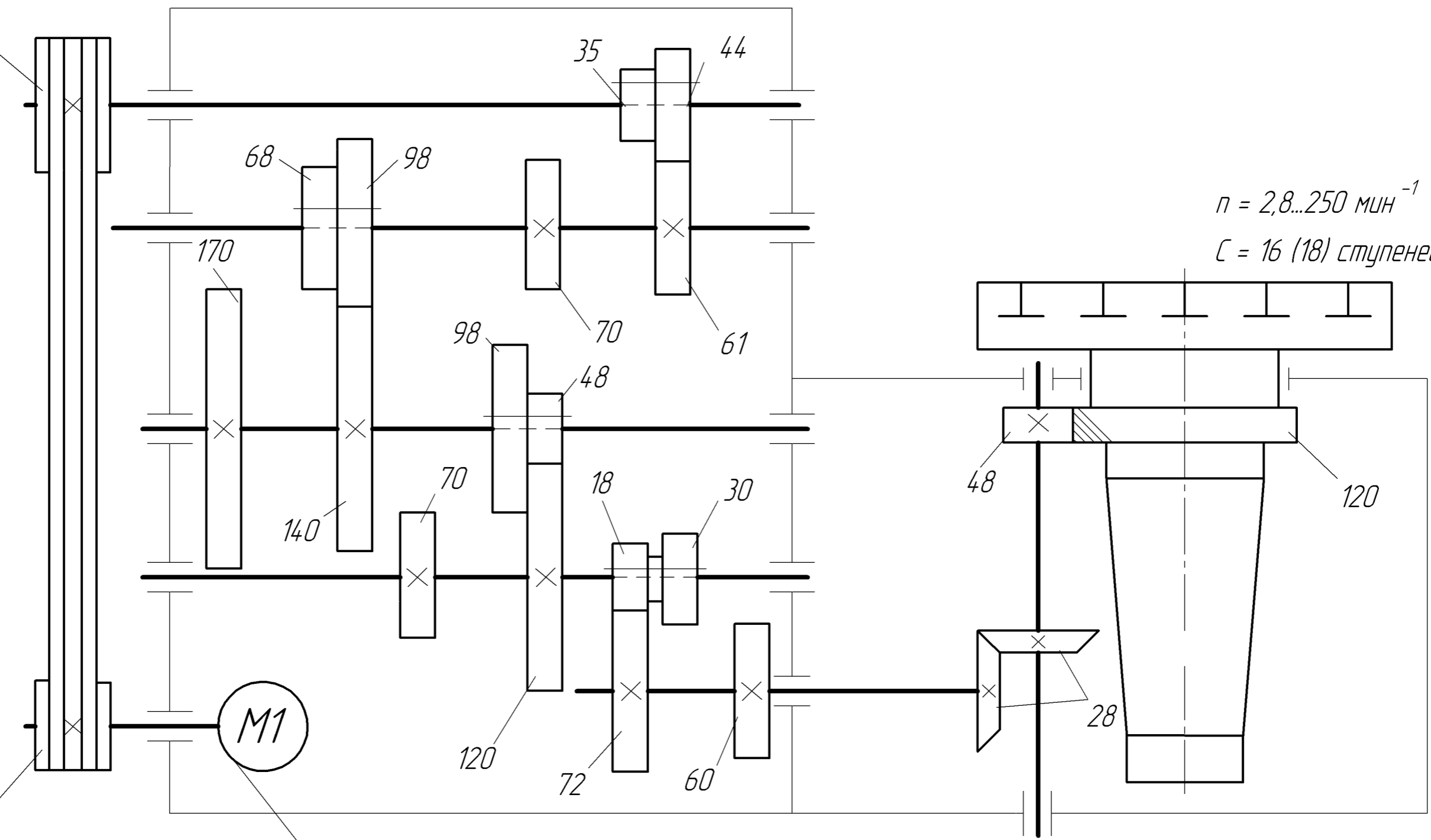
φ200

M1

$n = 735 \text{ мин}^{-1}$
 $N = 30 \text{ кВт}$

$n = 2,8...250 \text{ мин}^{-1}$
 $C = 16 (18) \text{ ступеней}$

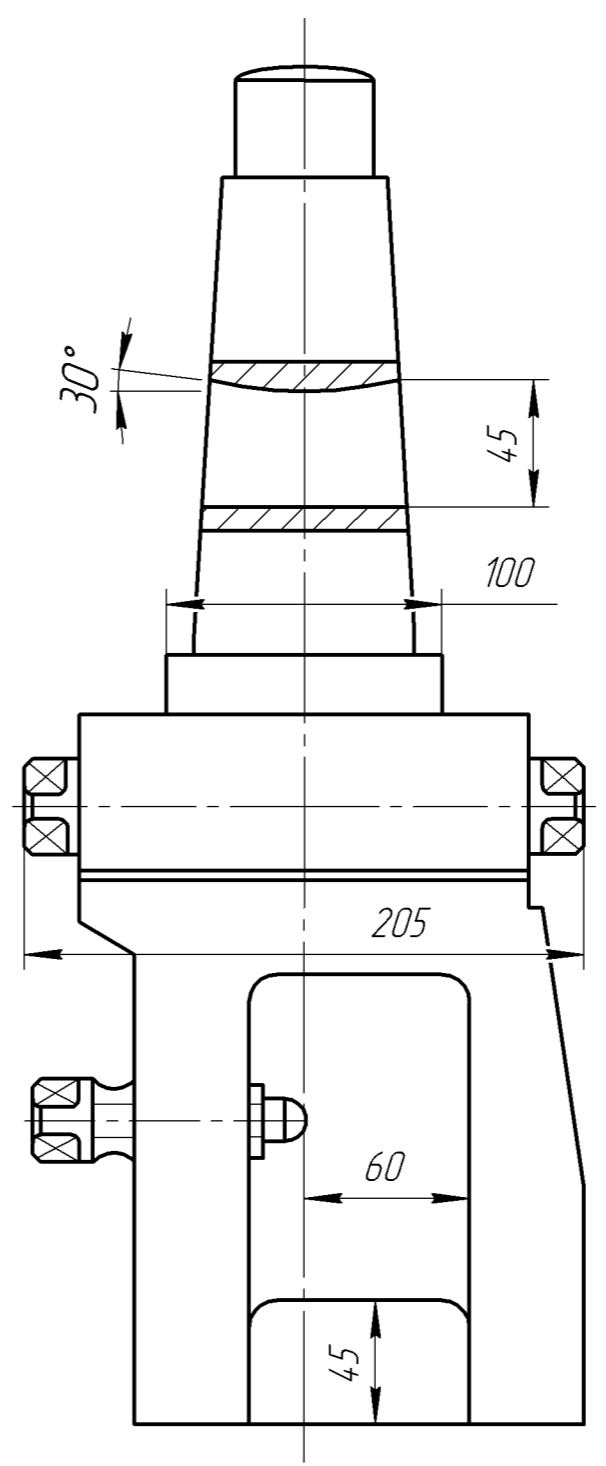
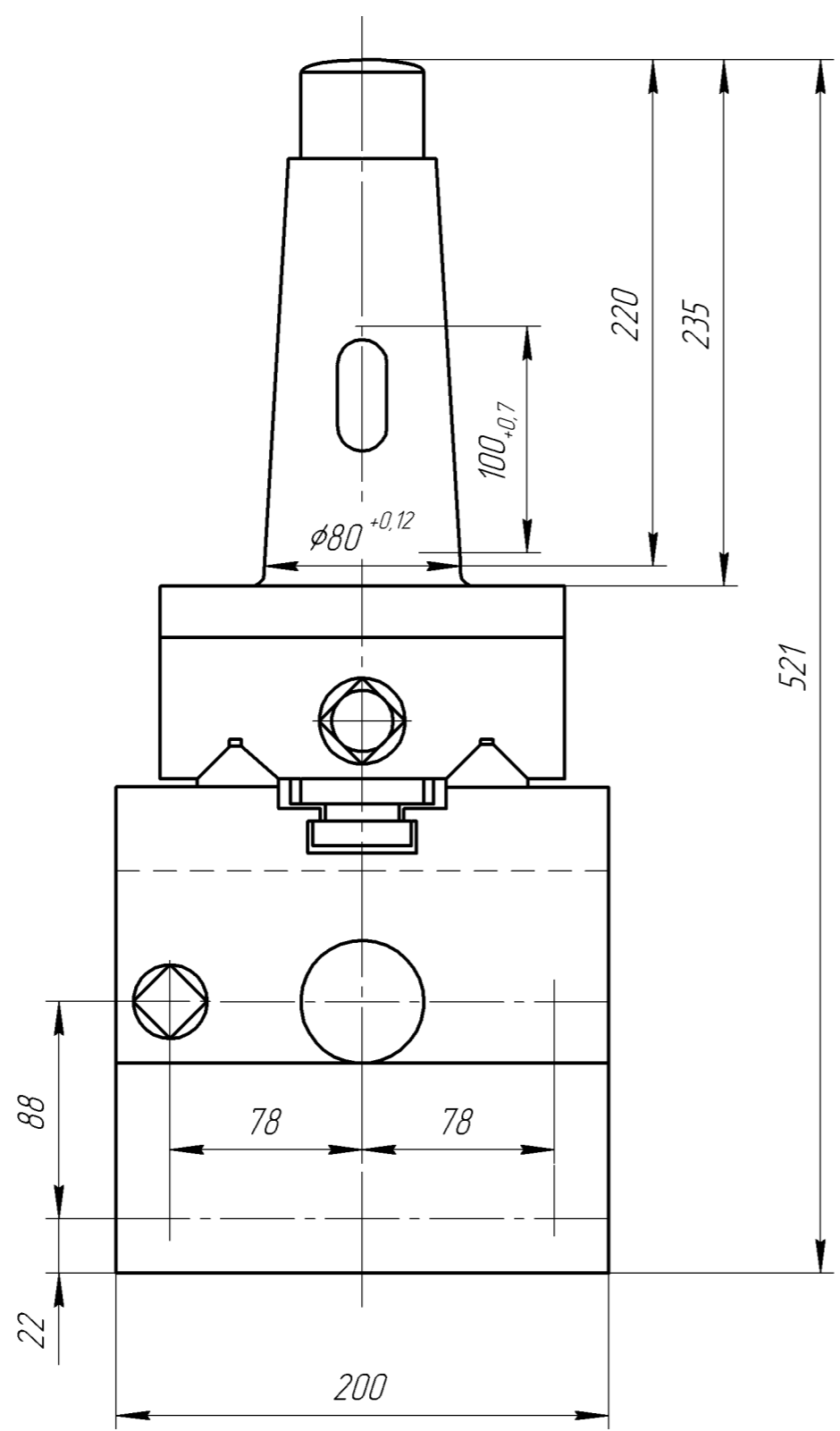
Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инв. № дробл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.



МРС-КП.527.12.02К3					Лит.	Масса	Масштаб		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кинематическая схема коробки скоростей станка 1П516				
Разраб.	Лименов			У				-	-
Проб.	Жданович			Лист				Листов 1	
Т.контр.				Филиал БНТУ «МГМК»					
Н.контр.				Копировал			Формат А3		
Утв.									

МРС-КП.527.12.04В0

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дробл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.



					МРС-КП.527.12.04В0			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Оправка многолезцовая станка 1П516 Чертеж общего вида	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Пименов Д.А.				У	18,5	1:2
Проб.		Жданович В.В.				Лист	Листов	1
Т.контр.					Филиал БНТУ «МГМК»			
Н.контр.					Копировал			
Утв.					Формат А3			

МРС-КП.527.12.03В0

Перв. примен.

Справ. №

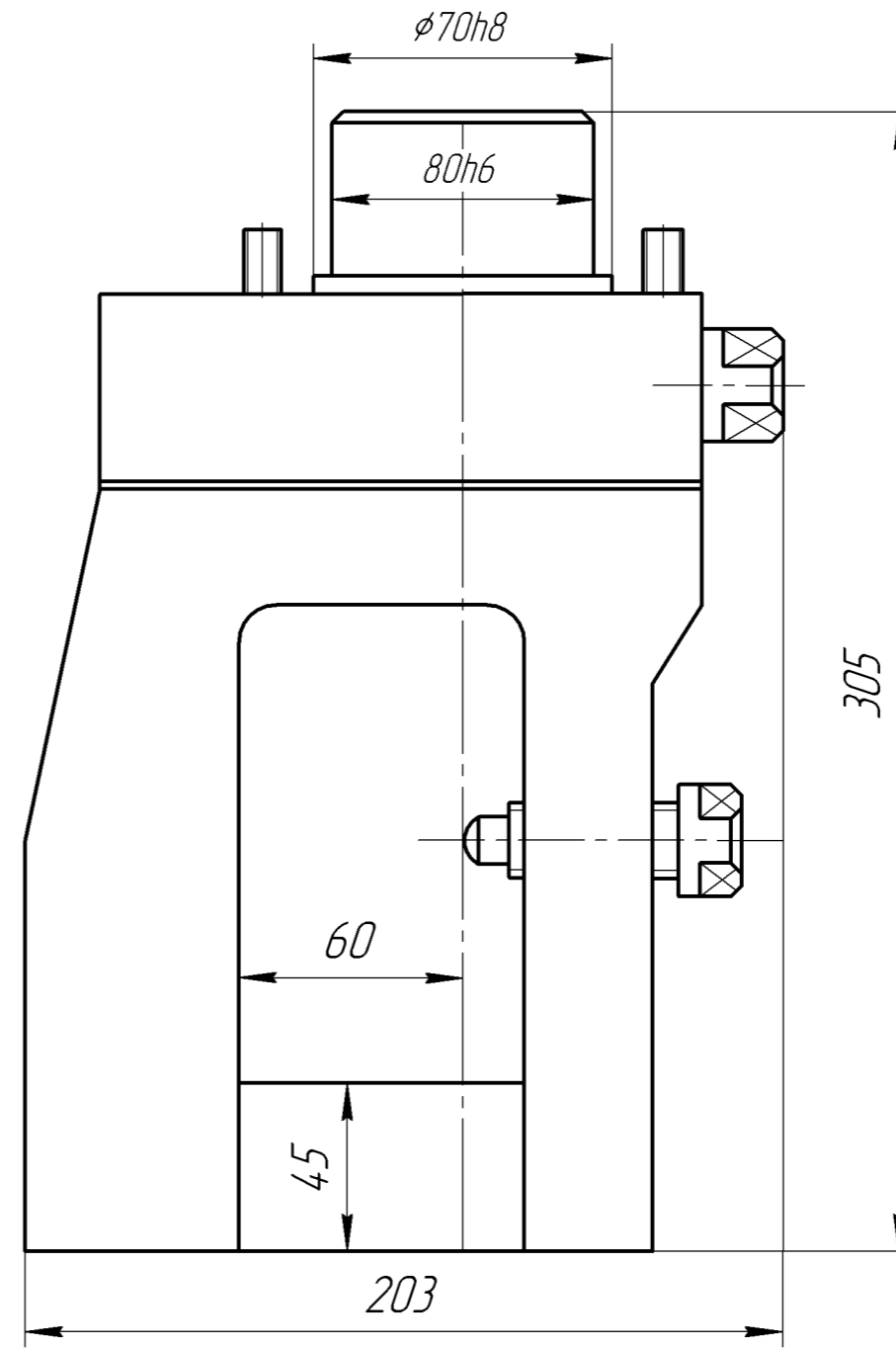
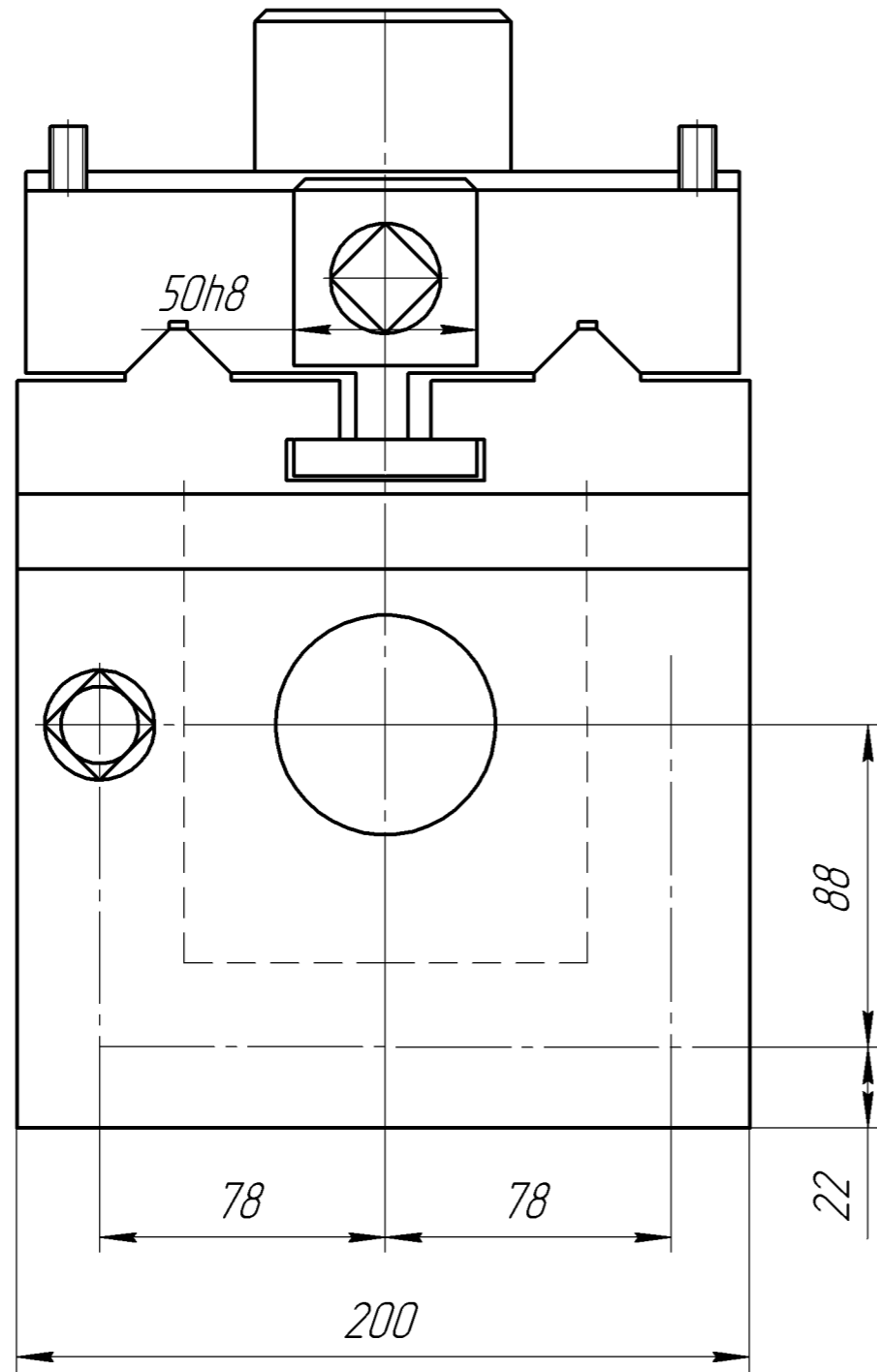
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



				МРС-КП.527.12.03В0				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Оправка многолезцовая станка 1П516 Чертеж общего вида	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Пименов				У	18,5	1:2
Проб.		Жданович						
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.					Филиал БНТУ «МГМК»			
Утв.					Копировал Формат А3			

Единая система учебной документации
ОБОЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ
И УЧЕБНЫХ ДОКУМЕНТОВ

СТП
2.201-2018

Взамен
 СТП 2.201-2002

Решением Совета колледжа (протокол заседания 13.09.2018 г. № 2) введен в действие в качестве стандарта колледжа с 14.09.2018 г.

Стандарт распространяется на учебные конструкторские документы (далее – конструкторские документы), выполняемые в филиале БНТУ «Минский государственный машиностроительный колледж», а также другие учебные документы в той части, в которой они могут быть применимы.

Стандарт частично соответствует ГОСТ 2.102-2013 и ГОСТ 2.201-80.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Каждому изделию должно быть присвоено обозначение.

1.2. Обозначение изделия является одновременно обозначением его основного конструкторского документа (чертежа или спецификации).

Обозначение изделия и его конструкторского документа не должно быть использовано для обозначения другого изделия и конструкторского документа.

1.3. Обозначение изделиям и конструкторским документам присваивает их разработчик.

1.4. Изделия и конструкторские документы сохраняют присвоенное им обозначение независимо от того, в каких изделиях и конструкторских документах они применяются.

1.5. Обозначение изделия и конструкторского документа записывают в других документах без сокращений и изменений.

1.6. Обозначение должно быть указано на каждом листе конструкторского документа, выполненного на нескольких листах.

1.7. Деталям, на которые не выпущены чертежи, должны быть присвоены самостоятельные обозначения по общим правилам.

2. СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ

2.1. Устанавливается следующая структура обозначения основных конструкторских и других учебных документов:

XXX-XX.XXX.XX.XXXX

Буквенный код учебной дисциплины (таблица 2.1)

Буквенный код вида работы (таблица 2.2)

Номер учебной группы (без буквенного обозначения)

Личный код учащегося (порядковый номер по списку уч. группы)

Порядковый номер чертежа в проекте или номер лабораторной, контрольной и проч. работы (для текстовых документов – ПЗ, ведомости проекта, отчета о практике, – не записывается)

Буквенный код вида документа (таблица 2.3)

2.2. Буквенный код учебной дисциплины (предмета) состоит из буквенной аббревиатуры (двух-четырёх прописных букв, допускается до пяти букв) от полного наименования учебной дисциплины. Буквенные коды учебных дисциплин приведены в таблице 2.1.

Для практик технологической, преддипломной и других, код учебной дисциплины не указывается.

Таблица 2.1 — **Обозначение учебных дисциплин (предметов)**

Учебная дисциплина	Код
Автоматизации производства	АП
Автоматизация производственных процессов в машиностроении	АПП
Автоматическое регулирование и управление ДВС	АРД
Анализ хозяйственной деятельности	АХД
Бухгалтерский учет	БУ
Внешнеэкономическая деятельность	ВЭД
Гидропривод и гидропневмоавтоматика	ГПГПА
Инженерная графика	ИГ
Информационные технологии	ИТ
Конструкция, основы теории и расчет двигателей внутреннего сгорания	КТРД
Логистика	ЛОГ
Маркетинг	МАРК
Маркетинг в отраслях экономики	МОЭ
Материаловедение и технология материалов	МТМ
Международный маркетинг	ММАРК
Металлорежущие станки	МРС
Надежность и диагностика технологического оборудования	НДТО
Налогообложение	НО
Нормирование точности и технические измерения	НТТИ
Обработка материалов и инструмент	ОМИ
Обработка материалов резанием, инструмент и станки	ОМРИС
Организация машиностроительного производства	ОМП
Основы автоматики	ОА
Основы материаловедения и технологии материалов	ОМТМ
Основы менеджмента	ОМ
Основы охраны труда	ООТ
Основы предпринимательства	ОП
Основы технологии машиностроения	ОТМ
Охрана окружающей среды и энергосбережение	ООСЭ
Охрана труда	ОТ
Подъёмно-транспортное оборудование	ПТРО
Практикум по проектированию процессов ремонта оборудования	ППРО
Приводы технологического оборудования	ПРТО
Программирование для автоматизированного оборудования	ПАО

Учебная дисциплина	Код
Программирование обработки для автоматизированного оборудования	ПОАО
Прогрессивные технологические процессы в машиностроении	ПТПМ
Проектирование и организация машиностроительного производства	ПОМП
Проектирование машиностроительного производства	ПМП
Проектирование технологической оснастки	ПТО
Проектирование техпроцессов обработки материалов на станках и авт. линиях	ПТП
Ремонт двигателей внутреннего сгорания	РДВС
Системы автоматизированного проектирования	САПР
Стандартизация и качество продукции	СКП
Стандартизация и сертификация	СТС
Статистика	СТАТ
Термодинамика и теплопередача	ТДТП
Техническая механика	ТМЕХ
Техническая эксплуатация технологического оборудования	ТЭТО
Техническое нормирование	ТНОР
Техническое обслуживание двигателей внутреннего сгорания	ТОД
Технологическая оснастка	ТО
Технологическое оборудование отрасли	ТОО
Технология изготовления деталей технологического оборудования	ТИД
Технология машиностроения	ТМ
Технология обработки деталей двигателей внутреннего сгорания	ТОДД
Технология сборки и испытания двигателей внутреннего сгорания	ТСИД
Устройство автомобилей	УА
Финансы организации	ФО
Хозяйственное право	ХП
Ценообразование	ЦО
Экономика организации	ЭО
Эксплуатационные материалы	ЭМ
Электропривод и электроавтоматика	ЭПЭА
Электротехника с основами электроники	ЭОЭ

Примечание — Если в таблице 2.1 отсутствует нужный код учебной дисциплины, то такой код устанавливает преподаватель, ведущий соответствующую дисциплину, при условии, что новый код не совпадает с кодами, приведёнными в таблице.

2.3. Код вида работы обозначается в соответствии с таблицей 2.2.

Таблица 2.2 — Обозначение видов работ

Вид работы	Код
Практическая работа	ПР
Лабораторная работа	ЛР
Лабораторные и практические работы (сброшюрованные в одной папке)	ЛПР
Тематическая контрольная работа	ТКР
Домашняя контрольная работа	ДКР
Обязательная контрольная работа	ОКР
Курсовая работа	КР
Курсовой проект	КП
Дипломный проект	ДП
Технологическая практика (отчет)	ТП
Преддипломная практика (отчет)	ПП
Учебная практика (отчет)	УП

Таблица 2.3 — Обозначение конструкторских документов

Вид документа	Код
Чертеж детали	—
Сборочный чертеж	СБ
Спецификация	—
Чертеж общего вида	ВО
Монтажный чертеж	МЧ
Чертеж с операционными эскизами	ЭО
Планировка (участка, цеха, др.)	ПЛ
Схема	по приложению А
Ведомость проекта (курсового или дипломного)	ВП
Пояснительная записка	ПЗ
Отчет (о практике)	—
Технические условия	ТУ
Ремонтный чертеж	Р

Примечание — Код обозначения вида конструкторского документа записывается без точки или какого-либо другого знака слитно с порядковым номером документа (см. приложение Б и другие примеры).

2.3. Деталям, входящим в специфицируемое изделие (сборочную единицу), присваивают порядковый регистрационный номер от 001 до 999, который записывают после обозначения специфицируемого изделия (сборочной единицы).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Обозначение схем (ГОСТ 2.701-2008)

А.1. Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы.

А.2. Виды схем обозначают буквами:

электрические — Э;	кинематические — К;
гидравлические — Г;	деления — Е;
пневматические — П;	комбинированные (смешанные) — С.

А.3. Типы схем обозначаются цифрами:

структурные — 1;	общие — 6;
функциональные — 2;	объединенные — 0.
принципиальные (полные) — 3;	

А.4. При выпуске схем в виде самостоятельных документов каждой схеме присваивается обозначение согласно пп. А.2, А.3 и, начиная со второй схемы, к коду схемы в обозначении добавляют через точку арабскими цифрами порядковые номера. Например, схемы кинематические принципиальные привода: ...КЗ; ...КЗ.1; ...КЗ.2 и т.д.

А.5. Пояснения терминов:

Схема структурная — схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Схема функциональная — схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Схема принципиальная (полная) — схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия.

Схемой принципиальной пользуются для изучения принципов работы изделий, а также при их наладке, контроле и ремонте. Они служат основанием для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений, чертежей.

Схема общая — схема, определяющая составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации.

Схемами общими пользуются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации.

Схема объединённая — схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Справочное

Примеры обозначения документов

(группа 543-ТО, личный код учащегося – 08)

Документы курсового проекта по проектированию технологической оснастки

ПТО–КП.543.08ПЗ	— Пояснительная записка курсового проекта по ПТО
ПТО–КП.543.08.01СБ	— Сборочный чертеж курсового проекта по ПТО (порядковый номер 01 в проекте)
ПТО–КП.543.08.01	— Спецификация к сборочному чертежу 01 курсового проекта по ПТО
ПТО–КП.543.08.01.001	} Обозначение оригинальных (нестандартных) деталей и их чертежей в специфицируемом изделии (по сборочному чертежу ПТО-КП.543.08.01СБ)
ПТО–КП.543.08.01.002	
ПТО–КП.543.08.01.003	
ПТО–КП.543.08.01.02	— Обозначение сборочной единицы 02 сборочного чертежа 01 изделия
ПТО–КП.543.08.01.02.001	} Обозначение оригинальных деталей сборочной единицы 02, входящей в сборочный чертеж 01 изделия (постоянную часть обозначения <i>допускается не повторять на одном листе</i>)
002	
003	
ПТО–КП.543.08.02	— Чертеж детали (порядковый номер 02 в проекте)
ПТО–КП.543.08.03ВО	— Чертеж общего вида (порядковый номер 03 в проекте)
ПТО–КП.543.08.04КЗ	— Кинематическая схема привода приспособления (порядковый номер чертежа 04 в проекте)
ПТО–КП.543.08.05КЗ.1	— Кинематическая схема редуктора привода (чертеж 05)
ПТО–КП.543.08ВП	— Ведомость курсового проекта

Документы дипломного проекта

ДП.543.08ПЗ	— Пояснительная записка дипломного проекта
ДП.543.08ВП	— Ведомость дипломного проекта
ДП.543.08.01СБ	— Сборочный чертеж дипломного проекта (порядковый номер 01 в проекте)

Прочие документы

ЭО-КР.543.08ПЗ	— Курсовая работа по экономике организации
ИГ-ПР.543.08.04	— Практическая работа № 4 по инженерной графике

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1			<i>Документация общая</i>			
2						
3			<i>Вновь разработанная</i>			
4						
5	A3	MPC-KP.567.14.01K1	<i>График частот вращения</i>			
6			<i>шпинделя станка 6Л13</i>	1		
7	A3	MPC-KP.567.14.02K3	<i>Кинематическая схема</i>			
8			<i>коробки скоростей</i>			
9			<i>станка 6Л13</i>	1		
10	A3	MPC-KP.567.14.03	<i>Элементы конструкции</i>			
11			<i>базовых поверхностей</i>			
18			<i>станка 6Л13</i>	1		
12	A4	MPC-KP.567.14П3	<i>Пояснительная записка</i>	22		
13						
14			<i>Применённая</i>			
15						
16		<i>Утв. 01.09.2020, протокол заседания</i>	<i>Задание по курсовому</i>			
17		<i>ЦК МРС ИТ 31.08.2020 г. № 1</i>	<i>проектированию</i>	1		
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						

MPC-KP.567.14ВП

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Лис				Лит.	Лист	Листов
Рук.	Жданович						
Н.контр.					Филиал БНТУ «МГМК»		
Утв.							

Технический проект главного привода вертикально-фрезерного станка 6Л13
Ведомость курсового проекта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курмаз, Л.В. Детали машин. Проектирование: Учеб. пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 290 с.
2. Детали и механизмы металлорежущих станков. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1972. – 664 с.
3. Детали и механизмы металлорежущих станков. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1972. – 520 с.
4. Колев, Н.С. Металлорежущие станки: учеб. пособие для вузов по спец. «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» / Колев, Н.С., Красниченко, Л.В., Никулин, Н.С. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 500 с.
5. Кочергин, А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для вузов. – Мн.: Вышэйшая школа, 1991. – 382 с.
6. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – М.: Машиностроение, 1987. – 416 с.
7. Маеров, А.Г. Устройство, основы конструирования и расчет металлообрабатывающих станков и автоматических линий: Учеб. пособие для техникумов. – М.: Машиностроение, 1986. – 368 с.
8. Металлорежущие станки. В 2-х т. Т.2 / Под ред. Н.С. Ачеркана. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1965. – 628 с.
9. Металлорежущие станки. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособие / М.Л. Орликов, И.Г. Федоренко, В.Н. Шишкин. – Киев: Вища школа, 1987. – 152 с.
10. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / Под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
11. Пуш, В.Э. Конструирование металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1977.
12. Руководство к дипломному проектированию по технологии машиностроения, металлорежущим станкам и инструментам. / Под общ. ред. Л.В. Худобина. – М.: Машиностроение, 1986.
13. Справочник инструментальщика / Под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение, 1987.
14. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд. – М.: Машиностроение, 1986. – 496 с.