

Г. Н. Краузе, Н. Д. Кутилин, С. А. Сыцко

РЕДУКТОРЫ

СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ

Издание 2-е, дополненное и переработанное



ИЗДАТЕЛЬСТВО „МАШИНОСТРОЕНИЕ“
ЛЕНИНГРАД. 1972

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3	
Глава I. Общие положения по выбору редукторов и мотор-редукторов	4	
1. Номенклатура редукторов и мотор-редукторов	—	107
2. Редукторы цилиндрические горизонтальные	9	109
3. Редукторы коническо-цилиндрические	10	111
4. Редукторы червячные с цилиндрическим червяком	—	113
5. Редукторы червячные с глобондным червяком	—	114
6. Редукторы и мотор-редукторы с планетарными зубчатыми передачами	11	117
7. Допускаемая нагрузка	—	
Глава II. Редукторы цилиндрические горизонтальные одноступенчатые	12	
8. Редукторы типов ЦОм и ЦОН	—	121
9. Редукторы типа ГО	17	125
10. Редукторы типа РЦ1-150А	19	127
Глава III. Редукторы цилиндрические горизонтальные двухступенчатые	22	
11. Редукторы типа РМ	—	128
12. Редукторы типа ГД	35	129
13. Редукторы типа ЦДН Киевского опытно-показательного редукторного завода	37	130
14. Редукторы типа ЦДН завода угольного машиностроения им. Пархоменко	45	—
15. Редукторы типов ЦД2 и ЦДН-130М	47	—
16. Редукторы типа РЦД	54	—
17. Редукторы типа Ц2	62	—
18. Редуктор типа ЦД-100	74	—
Глава IV. Редукторы цилиндрические горизонтальные трехступенчатые	77	
19. Редукторы типа ГТ	78	133
20. Редукторы типа ЦТН	79	
Глава V. Планетарные редукторы и мотор-редукторы	81	
21. Редукторы типа ПО2	—	136
22. Мотор-редукторы типа МПО2	85	—
23. Мотор-редукторы типа МРВ	89	—
24. Мотор-редукторы типа ВО-М	90	—
25. Мотор-редукторы типа ВД-М	92	—
26. Мотор-редукторы типа МРА	94	—
Глава VI. Редукторы коническо-цилиндрические горизонтальные двух- и трехступенчатые	95	
27. Редукторы типа КЦI	—	137
28. Редукторы типа КЦ2	98	—
Глава VII. Редукторы червячные	102	
29. Редукторы типа РЧ	—	139
30. Редукторы типов РЧН и РЧП ленинградского машиностроительного завода «Редуктор»	104	—
31. Редукторы типов РЧН и РЧП Нежинского механического завода	—	141
32. Редукторы типов РЧН и РЧП Барышского редукторного завода	—	142
33. Редукторы типа РЧУ	—	143
34. Редукторы типа ЧДПМ-100/180	—	144
35. Редукторы типа РГУ	—	145
36. Редуктор типа РГС-150	—	146
Глава VIII. Редукторы специальные	119	
37. Редуктор цилиндрический двухступенчатый горизонтальный типа ГПШ-500	—	—
38. Редукторы цилиндрические трехступенчатые вертикальные крановые типа ВК	—	—
39. Редуктор цилиндрический трехступенчатый вертикальный крановый типа В-400	—	—
40. Редукторы цилиндрические трехступенчатые с вертикальными валами типа ЦСН	—	—
41. Редуктор червячный одноступенчатый с вертикальным расположением тихоходного вала типа РЧБ-75	—	—
42. Редуктор червячный одноступенчатый типа РЧВ-120	—	—
43. Редуктор червячно-цилиндрический горизонтальный типа ЦЧНМ-120×150	—	—
44. Редуктор планетарно-коническо-цилиндрический горизонтальный типа ПКЦ-49	—	—
45. Редуктор коническо-цилиндрический одноступенчатый горизонтальный типа РН-2	—	—
46. Мотор-тормоз-редуктор горизонтальный типа МТРГУ-120	—	—
Глава IX. Смазка редукторов и мотор-редукторов	133	
47. Смазка цилиндрических и коническо-цилиндрических редукторов	—	
48. Смазка червячных редукторов	—	
Глава X. Нормы контакта и боковых зазоров в зубчатых и червячных передачах	136	
49. Пятно контакта и боковой зазор в цилиндрической и конической передачах	—	
50. Пятно контакта и боковой зазор в червячной передаче с цилиндрическим червяком	—	—
51. Пятно контакта и боковой зазор в червячной передаче с глобондным червяком	—	—
Глава XI. Регулировка подшипников качения	139	
52. Допускаемые значения осевой игры в подшипниках	—	—
53. Способы проверки осевой игры в подшипниках	—	—
Приложение	141	
Литература	143	

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последнее время проводится специализация заводов, серийно изготавлиющих редукторы и мотор-редукторы общего назначения. В связи с этим, а также для удобства проектировщиков необходимо иметь достаточную информацию по изготавляемым редукторам.

В настоящее справочное пособие включены редукторы и мотор-редукторы, серийно выпускаемые отечественными заводами. Материал систематизирован по типам редукторов. По каждому типу приведены все необходимые данные для выбора требуемого в конкретных условиях типоразмера редуктора или мотор-редуктора. Кроме того, в начале пособия (гл. I) помещены сводные таблицы всех редукторов и мотор-редукторов, включенных в настоящее издание.

Необходимо отметить, что номенклатура редукторов и мотор-редукторов общего

и специального назначения весьма нестабильна, устаревшие конструкции постоянно заменяются новыми, поэтому при заказе редуктора необходимо получить подтверждение его изготовления от завода-изготовителя. При составлении справочного пособия была использована техническая документация заводов-изготовителей по состоянию производства на начало 1970 г. В приложении приводятся таблицы перспективных конструкций редукторов и мотор-редукторов, которые по мере их освоения в производстве заменят собой устаревшие конструкции.

В справочном пособии единицы физических величин приведены в системе МКГС. Перевод их в систему СИ производится следующим образом:

$$1 \text{ кг} = 9,81 \text{ Н}; 1 \text{ кг}/\text{см}^2 = 9,81 \cdot 10^4 \text{ кН}/\text{м}^2.$$

ГЛАВА I

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫБОРУ РЕДУКТОРОВ И МОТОР-РЕДУКТОРОВ

I. НОМЕНКЛАТУРА РЕДУКТОРОВ И МОТОР-РЕДУКТОРОВ

В справочное пособие включены редукторы и мотор-редукторы общего и специального назначения, серийно выпускаемые и централизованно поставляемые заводами СССР.

Для удобства пользования в табл. I.1—I.5 даны обозначения редукторов и мотор-редукторов, включенных в справочное пособие, указаны их передаточные числа (для мотор-редукторов — обороты тихоходного вала) и заводы-изготовители. В настоящее время рекомендуются к применению редукторы и мотор-редукторы новой усовершенствованной конструкции следующих типов: РЦД — цилиндрические двухступенчатые горизонтальные, Ц2 —

цилиндрические двухступенчатые горизонтальные краевые; ЦДН — цилиндрические двухступенчатые горизонтальные с зубчатым зацеплением Новикова; РЧУ — червячные одноступенчатые универсальные с цилиндрическим червяком; ПО2 — планетарные, исполнение горизонтальное на лапах или фланцевое и вертикальное фланцевое; МПО2 — планетарные мотор-редукторы, исполнение горизонтальное на лапах или фланцевое и вертикальное фланцевое; МРВ — планетарные мотор-редукторы, исполнение вертикальное фланцевое; РГУ — червячные одноступенчатые универсальные с глобоидным червяком.

Таблица I.1. Цилиндрические и конические-цилиндрические редукторы

Наимено-вание ре-дуктора	Типо-размер	Меж-осе-вое рас-стояние, мм	Переда-точные числа	Завод-изготовитель
Цилиндрические редукторы				
ЦОН-15	150	2,0; 2,24; 2,5; 2,8; 3,15; 3,55;	Киевский опытно-по-казательный ре-дукторный завод	
ЦОН-20	200	4,0; 4,5; 5,0; 5,6; 6,3; 7,1; 8,0		
ЦОН-25	250			
ЦОН-30	300			
Односту-пенчатые горизон-тальные	РЦД-150A	150	1,83; 2,3; 2,81; 3,5; 3,95; 4,5; 5,6; 6,61; 8,0	Ленинград-ский машинострои-тельный завод им. Кот-лякова
	ГО-I	100	3,95; 5,6	
	ГО-II	150		
	ГО-III	200	3,95; 5,6; 8,9	Завод «Мелекес-химмаш»
	ГО-IV	250		

Продолжение табл. I.1

Наимено-вание ре-дуктора	Типо-размер	Меж-осе-вое рас-стояние, мм	Переда-точные числа	Завод-изготовитель	
Односту-пенчатые горизон-тальные	ГО-V	300		Завод «Мелекес-химмаш»	
	ГО-VI	400	3,95; 5,6; 8,9		
	РМ-250Б	250			
	РМ-350Б	350			
	РМ-500Б	500	8,23; 10,35; 12,64; 15,75; 20,49; 23,34; 31,50; 40,17; 48,57		
	РМ-750Б	750			
	РМ-850Б	850			
	РМ-1000Б	1000			
	РМ-500	500			
	РМ-650	650			
Двухсту-пенчатые горизон-тальные					
Ленинград-ский машинострои-тельный завод им. Котлякова					

Продолжение табл. I.1

Продолжение табл. I.1

Наимено-вание ре-дуктора	Типо-размер	Меж-осе-вое рас-стояние, мм	Переда-точные числа	Завод-изготовитель
Двухсту-пенчатые гориzon-тальные	РЦД-250	250	10; 16;	Ижевский опытно-по-казательный редукторный завод им. Ленина
	РЦД-350	350	20; 25;	
	РЦД-400	400	31,5; 40	
	РЦД-1150	1150	16; 20;	Донецкий машино-строительный завод им. 15-ле-тия ЛКСМ Украины
	ГД-I	175	28; 31,5;	
	ГД-II	250	40	
	ГД-III	350	10,35;	Завод «Мелекес-химмаш»
	ГД-IV	400	31,36;	
	ГД-V	500	49,84	
	ГД-VI	650		
ЦД2-75М	750	9; 10;	Дебальцев-ский ма-	
		11,2;	шинострон-	
		12,5;	тель-	
		14; 16;	ный	
		18; 20;	завод	
ЦД2-85М	850	22,4; 25;	Дебальцев-ский ма-	
		28; 31,5;	шинострон-	
		35,5;	тель-	
		36,86;	ный	
		40; 45;	завод	
ЦД2-100М	1000	50; 56;	метал-	
		68	лургиче-	
			ского об-	
			орудования	
	ЦД-100	1000	10,08;	Донецкий ма-
Двухсту-пенчатые гориzon-тальные крановые			12,1;	шинострои-
			14,1;	тель-
			15,87;	ный
			20,3;	завод
			22,97;	метал-
			27,47;	лургиче-
			30,3;	ского об-
			39,4;	орудования
			44,6	
	Ц2-250	250	8,32; 9,8;	
	Ц2-300	300	12,41;	
	Ц2-350	350	16,3;	
	Ц2-400	400	19,88;	
	Ц2-500	500	24,9;	
	Ц2-650	650	32,42;	
	Ц2-750	750	41,34;	
			50,94	

Наимено-вание ре-дуктора	Типо-размер	Меж-осе-вое рас-стояние, мм	Переда-точные числа	Завод-изготовитель
Двухсту-пенчатые гориzon-тальные	ЦДН-17,5	175	8,04;	
			8,84;	
			9,75;	
			11,4;	
			12,7;	
			14,5;	
			16,3;	
			18,5;	
			19,8;	
			22,8;	
ЦДН-25	250	8,04;	24,4;	
		8,84;	28,4;	
		9,75;	30,7.	
		11,4;		Киевский опытно-по-казательный редукторный завод
		12,7;		
ЦДН-35	350	14,5;		
		16,3;		
		18,5;		
		19,8;		
		22,8;		
ЦДН-40	400	24,4;		
		28,4;		
		30,7;		
		36,0;		
		39,2;		
ЦДН-50	500	46,2;		
		49,2		
ЦДН-130М	1300	12,5;	12,5;	
		14; 16;	14; 16;	
		18; 20;	18; 20;	
		22,4;	22,4;	
		25; 28;	25; 28;	
ЦДН2	250	31,5;	31,5;	
		35,5;	35,5;	
		40; 45;	40; 45;	
		50; 56;	50; 56;	
		63	63	
ЦДН3	350			
ЦДН5	500			
ЦДН6	650			
Трехсту-пенчатые гориzon-тальные	ГТ-III	425	83,6;	
			162,8	
ГТ-IV	500			
ГТ-V	650		72,1;	
			175,6	
ГТ-VI	800			
Завод «Мелекес-химмаш»				

Продолжение табл. 1.1

Наименование редуктора	Типоразмер	Межосевое расстояние, мм	Передаточные числа	Завод-изготовитель	
Трехступенчатые горизонтальные с зубчатым зацеплением Новикова	ЦТН-6	650	50,25; 62,56; 78,53; 103,98; 126,04; 156,92	Завод угольного машиностроения им. Пархоменко	
	ЦТН-8	800			
	ЦТН-1100	1100			
Коническо-цилиндрические редукторы					
Двухступенчатые горизонтальные	КЦ1-200	200		Ленинградский машиностроительный завод им. Котлякова	
	КЦ1-250	250	6,29; 9,65;		
	КЦ1-300	300	13,6; 19,3;		
	КЦ1-400	400	27,5		
	КЦ1-500	500			
Трехступенчатые горизонтальные	КЦ2-500	500		Ленинградский машиностроительный завод им. Котлякова	
	КЦ2-750	750	28,3; 43,4;		
	КЦ2-1000	1000	73; 118; 182		
	КЦ2-1300	1300			
Примечания:					
1. В таблице для редукторов типоразмеров ЦОН-15, ЦОН-20, ЦОН-25, ЦОН-30, ЦД2-75М, ЦД2-85М, ЦД2-100М, ЦД2-115М, ЦДН-130М, РЦД-250, РЦД-350, РЦД-400, РЦД-1150 указаны名义ные передаточные числа. Фактические передаточные числа отличаются от名义ных не более чем ±4%.					
2. Для двух- и трехступенчатых редукторов указано суммарное межосевое расстояние.					
3. Межосевые расстояния в конических-цилиндрических редукторах указаны: в двухступенчатых — для цилиндрической ступени; в трехступенчатых — суммарное межосевое расстояние цилиндрических ступеней.					

Таблица 1.2. Червячные редукторы

Наименование редуктора	Типоразмер	Межосевое расстояние, мм	Передаточные числа	Завод-изготовитель
Одноступенчатые горизонтальные с цилиндрическим червяком	РЧН-180	180	12,33; 18,5;	Ленинградский машиностроительный завод «Редуктор»
	РЧП-180	180	37, 51	
	РЧП-300	300	16,33; 24,5; 49	
	РЧП-420	420	19,67; 29,5; 59	

Продолжение табл. 1.2

Наименование редуктора	Типоразмер	Межосевое расстояние, мм	Передаточные числа	Завод-изготовитель
Одноступенчатые горизонтальные с цилиндрическим червяком	РЧН-80	80	20; 40	Нижинский механический завод
	РЧП-80	80		
	РЧН-180	180	• 37	
	РЧП-180	180		
	РЧН-120	120	10,33; 15,5; 31;	
	РЧП-120	120	19,5; 39	
	РЧН-180	180	12,33; 18,5;	
	РЧП-180	180	37; 51	
Одноступенчатые горизонтальные с цилиндрическим червяком	РЧ-0	98	32; 64	Явасский машиностроительный завод
	РЧ-1	98		
	РЧ-2	113,5	20; 40	
	РЧ-3	111,5	17; 34	
	РЧ-3,5	147	24; 48	
	РЧУ-40	40	9,5; 19; 30; 38; 64	
	РЧУ-63	63	10; 20; 32; 40; 66	
	РЧУ-80	80	10; 20; 31; 40; 64	
Одноступенчатые универсальные с цилиндрическим червяком	РГУ-80	80	9,25; 11,75; 14,75;	Ленинградский машиностроительный завод «Редуктор»
	РГУ-100	100	18,5; 23,5; 37; 47	
	РГУ-120	120	9,25; 11,75; 14,75; 18,5; 23,5; 29,5; 37; 47; 59	
	РГС-150	150	9,25; 11,75; 14,75; 18,5; 23,5; 29,5; 37; 47; 59	
	РГУ-100	—	9,25; 11,75; 14,75; 18,5; 23,5; 29,5; 37; 47; 59	
	РГУ-120	—	9,25; 11,75; 14,75; 18,5; 23,5; 29,5; 37; 47; 59	
	РГС-150	—	9,25; 11,75; 14,75; 18,5; 23,5; 29,5; 37; 47; 59	
	РГУ-150	—	9,25; 11,75; 14,75; 18,5; 23,5; 29,5; 37; 47; 59	
Двухступенчатые горизонтальные с цилиндрическим червяком	ЧДПМ-100/180	—	156; 234; 351; 469; 703; 1406	Ленинградский машиностроительный завод «Редуктор»

Таблица 1.3 Планетарные редукторы
(исполнение горизонтальное на лапах
или фланцевое и вертикальное фланцевое)

Типоразмер	Передаточные числа	Завод-изготовитель
ПО2-10 и ПО2-18	22,8; 29,6; 45,5; 66,5; 81,6; 96,0; 208,0; 258	
ПО2-15	24,6; 32,1; 46,9; 81,5; 101,7; 204,0	Завод полимерного машиностроения «Тамбовполимермаш»
ПО2-26	29,6; 45,5; 66,5; 81,6; 96,0; 208,0; 258	
ПО2-30	46,9; 64,0; 81,5; 101,7; 204,0	

Таблица 1.4 Планетарные мотор-редукторы *

Типоразмер редуктора	Тип электродвигателя	Скорость вращения тихоходного вала, об/мин
Горизонтальные и вертикальные		
Исполнение Ц, Ф, В, ВК		
МПО2-10	AO2-32-4 и BAO-32-4	63
	AO2-32-4 * BAO-32-4	48
	AO2-22-4 * BAO-22-4	47
	AO2-12-4 * BAO-12-4	46
	AO2-22-4 * BAO-22-4	31
	AO2-12-4 * BAO-12-4	30
	AO2-12-4 * BAO-12-4	29
	AO2-12-4 * BAO-12-4	17
	AO2-22-4 * BAO-072-4	14
МПО2-15	AO2-52-4 и BAO-52-4	59
	AO2-51-4 * BAO-51-4	59
	AO2-51-4 * BAO-51-4	45
	AO2-42-4 * BAO-42-4	45
	AO2-42-4 * BAO-42-4	31
	AO2-32-4 * BAO-32-4	18
	AO2-22-4 * BAO-22-4	14
	AO2-12-4 * BAO-12-4	6,7
	AO2-21-6 * BAO-21-6	4,6
МПО2-18	AO2-61-4 и BAO-61-4	64
	AO2-61-4 * BAO-61-4	49
	AO2-52-4 * BAO-52-4	49
	AO2-52-4 * BAO-52-4	32
	AO2-51-4 * BAO-51-4	32

Продолжение табл. 1.4

Типоразмер редуктора	Тип электродвигателя	Скорость вращения тихоходного вала, об/мин
МПО2-18	AO2-51-4 и BAO-51-4	22
	AO2-42-4 * BAO-42-4	22
	AO2-42-4 * BAO-42-4	18
	AO2-32-4 * BAO-32-4	15
	AO2-22-4 * BAO-22-4	6,7
	AO2-22-4 * BAO-22-4	5,5
МПО2-26	AO2-72-4	49
	BAO-72-4	32
	AO2-71-4	32
	AO2-62-4 и BAO-62-4	22
	AO2-61-4 * BAO-61-4	18
	AO2-52-4 * BAO-52-4	18
	AO2-61-4 * BAO-61-4	15
	AO2-52-4 * BAO-52-4	15
	AO2-51-4 * BAO-51-4	7
	AO2-42-4 * BAO-42-4	7
МПО2-30	AO2-42-4 * BAO-42-4	5,6
	AO2-72-4	23
	AO2-71-4	18
	AO2-62-4 и BAO-62-4	14
	AO2-52-4 * BAO-52-4	7
МПО2-30	AO2-52-6 * BAO-52-6	4,8
	Вертикальные	
	Исполнение В, ВК	
	AO2-82-4 и BAO-82-4	64
	AO2-81-4 * BAO-81-4	49
МПО2-26	BAO-72-4	49
	BAO-72-4	32
	BAO-71-4	32
	AO2-91-4 и BAO-91-4	62
МПО2-30	AO2-82-4 * BAO-82-4	46
	AO2-81-4 * BAO-81-4	31
	BAO-72-4	23
	BAO-71-4	18
	AO2-91-4 и BAO-91-4	62
МПО2-45В	AO2-92-4 * BAO-92-4	31
	AO2-92-4 * BAO-92-4	23
	AO2-92-6 * BAO-92-6	16
	AO2-91-6 * BAO-91-6	16
	AO2-82-4 * BAO-82-4	12

* Мотор-редукторы типа МРА выпускаются Киевским опытно-показательным редукторным заводом, все остальные — заводом «Тамбовполимермаш».

Продолжение табл. 1.4

Типоразмер редуктора	Тип электродвигателя	Скорость вращения тихоходного вала, об/мин
МПО2-45В	АО2-72-4 и ВАО-72-4	6
	АО2-71-4 → ВАО-71-4	6
ВО-ИМ	АО2-32-4 и ВАО-32-4	5,5
	АО2-31-6 → ВАО-31-6	5,5
ВО-ИИМ	АО2-51-4 и ВАО-51-4	5,5
	АО2-52-4 → ВАО-52-4	5,5
	АО2-42-4 → ВАО-42-4	8,25
	АО2-41-6 → ВАО-41-6	8,25
ВО-УМ	АО2-81-4 и ВАО-81-4	5,5
	АО2-72-4 → ВАО-72-4	8,25
	АО2-71-4 → ВАО-71-4	8,25
	АО2-71-6 → ВАО-71-6	8,25
ВД-ИМ	АО2-12-4 и ВАО-12-4	48
ВД-ИИМ	АО2-32-4 и ВАО-32-4	46
	АО2-22-4 → ВАО-22-4	46
	АО2-22-4 → ВАО-22-4	31
ВД-УМ	АО2-52-4 и ВАО-52-4	47
	АО2-51-4 → ВАО-51-4	32
	АО2-42-4 → ВАО-42-4	20
	АО2-41-6 → ВАО-41-6	13
МРВ-02 одноступенчатые	АОЛ-21-4 и ВАО-071-4	180
	АОЛ-22-4 → ВАО-072-4	180
	АОЛ2-11-4 → ВАО-11-4	180
	АОЛ2-12-4 → ВАО-12-4	180
	АОЛ-21-4 → ВАО-071-4	224
	АОЛ-22-4 → ВАО-072-4	224
	АОЛ-11-4 → ВАО-11-4	224
	АОЛ2-12-4 → ВАО-12-4	224
	АОЛ-22-4 → ВАО-072-4	280
	АОЛ-11-4 → ВАО-11-4	280
	АОЛ2-12-4 → ВАО-12-4	280
	АОЛ2-11-4 → ВАО-11-4	355
	АОЛ2-12-4 → ВАО-12-4	355
МРВ-02 двухступенчатые	АОЛ-012-4	25
	АОЛ-012-4	37,5
	АОЛ-11-4	37,5

Продолжение табл. 1.4

Типоразмер редуктора	Тип электродвигателя	Скорость вращения тихоходного вала, об/мин
МРВ-02 двухступенчатые	АОЛ-012-4	56
	АОЛ-11-4	56
	АОЛ-12-4	56
	АОЛ-11-4	85
	АОЛ-12-4	85
	АОЛ-21-4 и ВАО-071-4	85
МРВ-04 двухступенчатые	АОЛ-12-4	25
	АОЛ-21-4 и ВАО-071-4	25
	АОЛ-21-4 → ВАО-071-4	37,5
	АОЛ-22-4 → ВАО-072-4	37,5
	АОЛ-22-4 → ВАО-072-4	56
	АОЛ2-11-4 → ВАО-11-4	56
	АОЛ2-11-4 → ВАО-11-4	85
	АОЛ2-12-4 → ВАО-12-4	85
Горизонтальные		
МРА-1	АОЛ2-12-4	58,7
	АОЛ2-21-4	91,4
	АОЛ2-22-4	152
	АОЛ2-32-4	249
МРА-II	АОЛ2-12-4	41,2
	АОЛ2-21-4	60,8
	АОЛ2-31-4	93,3
	АОЛ2-31-4	155,2
	АОЛ2-41-4	251,6
МРА-III	АОЛ2-12-4	24,5
	АОЛ2-21-4	40,6
	АОЛ2-31-4	62,3
	АОЛ2-32-4	96,7
	АО2-41-4	164,8
МРА-IV	АОЛ2-21-4	26,5
	АОЛ2-31-4	43,3
	АОЛ2-32-4	65
МРА-V	АОЛ2-22-4	27,4
	АОЛ2-32-4	44,5
	АОЛ2-41-4	68,1

Таблица 1.5. Специальные редукторы

Наименование редуктора	Типоразмер	Передаточные числа	Завод-изготовитель
Цилиндрические трехступенчатые вертикальные крановые	ВК-350	10,69; 14,67; 30,56; 49,49	Красногорский завод цементного машиностроения
	В-400	17,4; 20,59; 26,4; 38,1; 52,8	
	ВК-475	19,68; 29,06; 52,92; 109,61	
	ВК-550	17,72; 32,9; 68,28; 126,78	
Цилиндрические трехступенчатые с вертикальными валами	ЦСН-20	63; 79,5;	Ленинградский машиностроительный завод им. Котлякова
	ЦСН-25	87,5; 102,2;	
	ЦСН-35	114; 128,5;	
	ЦСН-45	155,4; 179,4;	
	ЦСН-55	228,9	
Цилиндрические двухступенчатые горизонтальные	ГПШ-500	8,23; 10,35; 12,64; 15,75; 20,49; 23,34; 31,5; 40,17; 48,57	
Коническо-цилиндрические одноступенчатые, горизонтальные	РН-2	18,3	Ангерский машиностроительный завод
Червячно-цилиндрические горизонтальные	ЧЦЧМ-120×150	63,3; 95; 190	Нежинский механический завод
Червячные одноступенчатые вертикальные	РЧБ-75	61	Ногинский опытный завод монтажных приспособлений
	РЧВ-120	12,66; 19; 38	
Планетарно-коническо-цилиндрические горизонтальные	ПКЦ-49	49	Нежинский механический завод
Мотор-тормоз-редукторы горизонтальные	МТРГУ-120	18,5; 29,5; 37; 59	Одесский машиностроительный завод «Красная гвардия»

2. РЕДУКТОРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ.

К этой группе относятся редукторы общего назначения следующих типов: одноступенчатые ЦОм, ЦОН, ГО, РЦ!, двухступенчатые ГД, ЦД, ЦД2, ЦДН, РМ, РЦД, Ц2, трехступенчатые ГТ, ЦТН и специальные ГПШ.

Редукторы этих типов, отличаясь высоким к. п. д. (0,96—0,98 — одноступенчатые, 0,94—0,98 — двухсту-

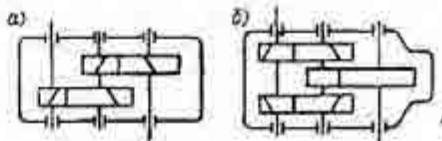


Рис. 1

пенчатые, 0,91—0,95 — трехступенчатые), надежностью и долговечностью в работе, составляют основную массу редукторов, изготавливаемых серийно, и находят широкое применение во всех отраслях промышленности.

На большинстве редукторных заводов для редукторов общего назначения принята конструкция с косозубыми зубчатыми колесами, причем двух- и трехступенчатые редукторы, как правило, изготавливаются по развернутой схеме, т. е. имеют несимметричное расположение колес относительно опор (рис. 1, а). Основным достоинством этих редукторов является простота их конструкции, а недостатком — несимметричное расположение колес относительно опор, что обуславливает неравномерное распределение нагрузки по ширине зубчатых колес и на подшипники.

Распространены также главным образом для тяжело-нагруженных передач двухступенчатые редукторы с симметричным расположением зубчатых колес относительно опор (рис. 1, б). Такие редукторы выполняются с раздвоенной (быстроходной или тихоходной) ступенью. Для редукторов типов ЦДН-120М и Ц2 принятая раздвоенная быстроходная ступень. Достоинством редукторов с симметричным расположением зубчатых колес относительно опор является одноковая радиальная нагрузка на подшипники при полном отсутствии осевого нагружения, а недостатком — увеличение числа зубчатых колес по сравнению с редукторами, выполненным по развернутой схеме, большие габариты и вес и, следовательно, более высокая стоимость.

Важным параметром редукторов является сумма чисел зубьев сопряженных колес, которая действующим ГОСТом 2185—66 не регламентируется. В серийно изготавливаемых редукторах сумма чисел зубьев имеет следующие значения: 99, 131, 132, 138, 141, 158, 198.

В двухступенчатых редукторах типа РМ, имеющих до настоящего времени применение в промышленности, для всех межосевых расстояний и передаточных чисел принята одна сумма чисел зубьев — 99. Эти редукторы первоначально проектировались для крановых механизмов, для которых характерными являются переменные высокие нагрузки и перерывы в работе. Поэтому с целью повышения изгибной прочности зубьев указанных передач и была принята относительно малая сумма чисел зубьев с относительно большими модулями.

Передача с малой суммой чисел зубьев имеет следующие недостатки: более низкий коэффициент перекрытия, большие потери на трение в зацеплении, большую скорость скольжения, а следовательно, меньшую сопротивляемость поверхности зубьев заеданию и износу, и большой вес из-за увеличения диаметра и толщины обода зубчатых колес. Кроме того, в редукторах типа РМ при суммарном числе зубьев ступени 2, — 99, нормальном модуле $m_n = 0,02A$ (A — межосевое расстояние ступени), коэффициенте ширины зубчатого венца $\Phi = 0,4$ и угле

наклона зубьев на делительном цилиндре $\beta_d = 8^{\circ}6'34''$ не обеспечивается установленное ГОСТом 1643—56 соотношение между шириной колеса B и осевым шагом зацепления $(B \geq \frac{4m_n}{\sin \beta_d})$. В этих редукторах хотя и используются косозубые зубчатые колеса, но в силу принятых параметров зацепления они по своим кинематическим свойствам фактически не отличаются от прямозубых, что снижает плавность и бесшумность работы редукторов.

Такую же малую сумму чисел зубьев, т. е. 99, имеют на всех ступенях редукторы общего назначения типов РЦ1 и Ц2, а редукторы типов ГД-1 и ГТ-III — на быстроходной ступени. Остальные типы редукторов имеют суммы чисел зубьев от 131 до 198. Передачи с такими суммами чисел зубьев не имеют вышеуказанных недостатков, но не обладают достаточной прочностью (при том же диаметре) из-за изгиба при высоких переменных нагрузках.

Для того чтобы редукторы нормального ряда сделать универсальными и значительно сократить количество типоразмеров зубчатых колес, в нормали машиностроения МН 2735—62 установлено для каждого межосевого расстояния только одна сумма чисел зубьев. При этом для всего диапазона межосевых расстояний 100—600 мм принято четыре значения суммы чисел зубьев (132, 138, 141 и 148) при одном угле наклона зубьев — $9^{\circ}22'$. С этими числами зубьев изготавливаются редукторы РЦД. Установить одно значение суммы чисел зубьев для всех межосевых расстояний не представляется возможным. Объясняется это тем, что в косозубых колесах нельзя допускать очень больших углов наклона зубьев из-за значительных осевых усилий, которые будут воспринимать опоры валов.

Минимальное число зубьев шестерен в силовых некорректированных передачах не рекомендуется принимать меньше 18—19. Для цилиндрических передач с кепрямыми зубьями эта рекомендация относится к приведенному числу зубьев. При применении коррекции число зубьев шестерен можно снизить до 10, но при этом снизится коэффициент перекрытия.

В быстроходных передачах число зубьев рекомендуется брать не менее 25—27. В редукторах, изготавляемых серийно, числа зубьев шестерен приняты в пределах 10—66, причем шестерни с малыми числами зубьев — корректированные.

При недостаточной прочности зубьев на изгиб приходится увеличивать модуль, уменьшая число зубьев при заданном диаметре. У всех серийно изготавливаемых редукторов общего назначения с косозубыми колесами принят один коэффициент ширины зубьев $\psi = 0,4$. У редукторов с раздвоенной ступенью $\psi = 0,2+0,3$. Угол наклона зубьев в косозубых колесах принят в пределах $8\text{--}11^{\circ}$, причем в большинстве редукторов разных типов он составляет $8^{\circ}06'34''$. Указанными значениями углов обеспечивается достаточная плавность работы передачи (при условии $B \geq \frac{4m_n}{\sin \beta_d}$) при сравнительно небольшом осевом усилии, позволяющем применять радиальные подшипники.

У редукторов с раздвоенной ступенью угол наклона зубьев принят в пределах $23\text{--}29^{\circ}$.

Передаточные числа редукторов, коэффициент ширины колес и углы наклона зубьев принимаются по ГОСТу 2185—66.

Распределение общего передаточного числа между отдельными ступенями оказывает существенное влияние на вес, размеры и конструктивные особенности редукторов. При определенном общем передаточном числе передаточные числа отдельных ступеней назначаются в зависимости от принятых условий (обеспечение наименьшего общего межосевого расстояния, наименьший вес зубчатых колес, одинаковое погружение зубчатых колес редукторов в масляную ванну).

3. РЕДУКТОРЫ КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ

К этой группе относятся редукторы общего назначения следующих типов: двухступенчатые КЦ1, трехступенчатые КЦ2 и специальные РН-2.

В коническо-цилиндрических редукторах наличие конической зубчатой передачи позволяет передавать вращение между двумя непараллельными валами, пересекающимися под прямым углом. По сравнению с цилиндрическими конические передачи дороже в изготовлении и сложнее в монтаже.

Ориентировочные к. п. д. двухступенчатых коническо-цилиндрических редукторов — 0,94, а трехступенчатых — 0,91.

4. РЕДУКТОРЫ ЧЕРВЯЧНЫЕ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ ЧЕРВЯКОМ

К этой группе относятся редукторы общего назначения типов: РЧП, РЧН, РЧ, РЧУ, ЧДПМ. Червячные редукторы служат для передачи вращения между перекрещающимися валами. Редукторы типа РЧН выполняются с расположением червяка над колесом, редукторы типа РЧП и РЧ — под колесом.

Предпочтение следует отдавать редукторам с нижним расположением червяка (под колесом), так как при верхнем расположении условия смазки зацепления значительно хуже. Однако такое исполнение редуктора следует применять при окружных скоростях червяка 4—5 м/сек; при более высоких скоростях сильно возрастают потери на размешивание масла. Редукторы с верхним расположением червяка рекомендуется применять при окружных скоростях выше 4—5 м/сек для длительного или кратковременного режимов работы с частыми выключениями.

Основными преимуществами червячных редукторов по сравнению с зубчатыми с эвольвентным зацеплением являются возможность осуществления больших передаточных чисел, большая плавность и бесшумность работы.

К недостаткам червячных передач следует причислить относительно низкий к. п. д. (0,40—0,86) вследствие больших потерь на трение скольжения, значительный износ зацепления и склонность его к заеданию, большой нагрев при продолжительной работе, в связи с чем для изготовления червячных передач приходится применять дорогостоящие антифрикционные материалы и предусматривать искусственное охлаждение. Поэтому червячные редукторы следует по возможности использовать при кратковременных включениях.

Все серийно изготавливаемые червячные редукторы имеют архимедов червяк, который в осевом сечении представляет прямобочную рейку.

Для получения минимального веса и размеров червячных передач, а также для унификации их конструкции основные параметры передач червячных редукторов РЧН и РЧП стандартизованы по ГОСТу 2144—66.

5. РЕДУКТОРЫ ЧЕРВЯЧНЫЕ С ГЛОБОИДНЫМ ЧЕРВЯКОМ

К этой группе относятся редукторы типов РГУ и РГС. Геометрия глобоидных передач обеспечивает благоприятные условия для образования масляного клина, вследствие чего контактные поверхности зубьев колеса и витков червяка полностью или в преобладающей части оказываются разделенными устойчивым слоем смазки и, следовательно, увеличивается к. п. д.

Размеры и вес колеса и червяка значительно меньше, чем у обычной червячной передачи. Однако в габаритах корпусов нет большой разницы. В глобоидных передачах значительно большие размеры имеют узлы с подшипниками качения, поскольку величина действующих на них

усилий больше, чем в обычных червячных передачах. Коэффициент полезного действия глоубоидных передач составляет 0,5—0,9.

К недостаткам глоубоидных передач следует отнести необходимость в специальном оборудовании при изготовлении глоубоидной пары и необходимость повышенной точности изготовления и монтажа редуктора.

При выборе глоубоидных редукторов следует учитывать, что преимущества их проявляются при достаточно высокой скорости скольжения.

6. РЕДУКТОРЫ И МОТОР-РЕДУКТОРЫ С ПЛАНЕТАРНЫМИ ЗУБЧАТЫМИ ПЕРЕДАЧАМИ

К этой группе относятся редукторы типа ПО2 и мотор-редукторы типов МРВ, МПО2, ВО-М, ВД-М и МРА.

Минимальные возможные габариты приводов могут быть обеспечены только в том случае, если используются редукторы с планетарными зубчатыми передачами, построенные по определенной схеме, так как не все планетарные передачи обладают свойством малогабаритности. Еще более значительного снижения габаритов, веса и стоимости можно достигнуть применением планетарных редукторов, встроенных в электродвигатель. Мотор-редукторы типов МРВ, МПО2, ВО-М, ВД-М и МРА выполняются со встроенными обдуваемыми электродвигателями или с электродвигателями во взрывобезопасном исполнении.

Редукторы с планетарными зубчатыми передачами целесообразно применять в силовых приводах с большими передаточными числами при меньших габаритах и весе по сравнению с редукторами с простыми передачами и в несиловых приводах с очень большими передаточными числами.

К недостаткам планетарных редукторов относится большая тщательность изготовления по сравнению с ре-

дукторами с простыми передачами. В большинстве случаев планетарные редукторы имеют большое количество деталей. Сборка их сложнее, а осмотр менее удобен.

7. ДОПУСКАЕМАЯ НАГРУЗКА

Мощности на быстроходном валу и крутящие моменты на тихоходном валу, приведенные в таблицах для различных типов редукторов, даются для случая определенного характера нагрузки и режима работы. Для других условий работы мощность определяется по методике выбора редуктора, изложенной в разделах соответствующих глав.

Мощности и крутящие моменты определены для следующей скорости вращения быстроходного вала в об/мин: 500, 600, 700, 750, 1000 и 1500. Если заданное число оборотов быстроходного вала находится между величинами, указанными в таблицах, то табличное значение мощности и крутящих моментов определяется линейной интерполяцией. В случаях, когда заводом-изготовителем не приводятся значения крутящих моментов на тихоходном валу, допускаемые значения их определяются по формуле

$$M = 974 \frac{N_1}{n_B} i \text{ кг}\cdot\text{м},$$

где N_1 — табличное (допускаемое) значение мощности в квт; n_B — скорость вращения быстроходного вала в об/мин; i — передаточное число редуктора; η — к. п. д. редуктора.

При установке на концах валов деталей (кроме соединительных муфт), создающих консольную нагрузку, предельная величина ее не должна превосходить значений, приведенных в соответствующих таблицах. Предельные консольные нагрузки, приведенные в таблицах, рассчитаны из условий приложения их к середине посадочной длины выступающего конца вала.

ГЛАВА II

РЕДУКТОРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ

Цилиндрические горизонтальные одноступенчатые редукторы общего назначения изготавливаются следующих типов: ЦОм, ЦОН, ГО, РЦ1-150А. Сводные данные исполнений редукторов по межосевому расстоянию и передаточным числам приведены в табл. II.1.

Корпуса редукторов — чугунные, с горизонтальным разъемом. Зубчатые передачи — с внешним эвольвентным зацеплением в редукторах ЦОм, ГО в РЦ1-150А и с зацеплением Новикова в редукторах ЦОН. Профиль зубьев зубчатых колес с зацеплением Новикова выполнен с исходным контуром «Урал-2Н». Шестерни и колеса — стальные. Валы смонтированы на подшипниках качения, фиксации которых производится закладными или торцовыми крышками. Вращение валов возможно в обе стороны. Редукторы поставляются со шпонками на быстроходном и тихоходном валах.

Схемы сборки редукторов отличаются взаимным расположением быстроходного *Б* и тихоходного *Т* валов.

Способ смазки редукторов — картерный, непроточный, общий для зубчатого зацепления и подшипников, залывка масла производится через смотровой люк, а слия — через отверстие в нижней части корпуса. Контроль уровня масла производится масломерной иглой.

Выбор редуктора производится по соответствующей таблице мощности и заключается в определении его межосевого расстояния. Исходными данными для выбора редуктора являются: наибольшая величина нагрузки, соответствующая нормальному протекающему процессу работы редуктора; режим работы; скорость вращения быстроходного вала; передаточное число редуктора. Нагрузка может быть выражена через момент или соответствующую ему мощность.

8. РЕДУКТОРЫ ТИПОВ ЦОМ И ЦОН

Основные размеры и вес редукторов приведены в табл. II.1 и II.2, характеристики зацепления — в табл. II.3, схемы сборки — на рис. 2 (схемы сборки редукторов типа ЦОм обозначаются римскими цифрами, типа ЦОН — арабскими).

Смазка редукторов. Группы смазки и сорта масел для редукторов приведены в табл. II.4 и II.5.

Выбор редуктора типа ЦОм. Мощности на быстроходном валу и крутящие моменты на тихоходном валу, приведенные в табл. II.6 и II.7, допускаются редукторами при спокойной непрерывной работе длительностью до 8 ч в сутки. При других условиях работы мощность, допускаемая редукторами (или крутящий момент), равна табличному значению, деленному на коэффициент условий работы *K_б*, выбираемый по табл. II.8.

Режим работы определяется в зависимости от использования редуктора и продолжительности включе-

ния (ПВ). Если редуктор не имеет систематических остановок в работе, то режим считается непрерывным. Прерывистым называется режим, когда редуктор имеет систематические остановки менее чем через 20 мин работы. Характеристика прерывистых режимов дана в табл. II.9.

Нагрузки, соответствующие периодам пусков и остановок, а также нагрузки, возникающие от случайных фак-

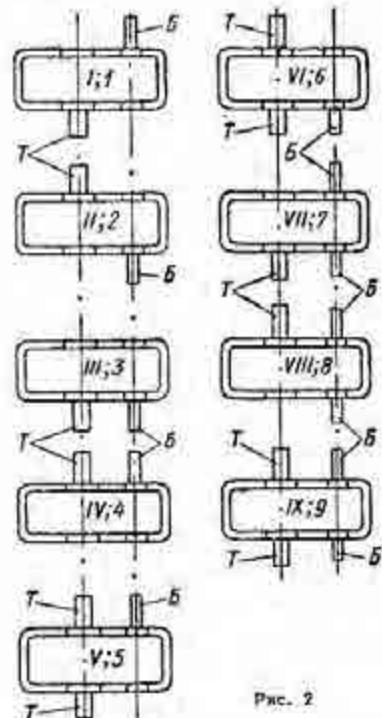


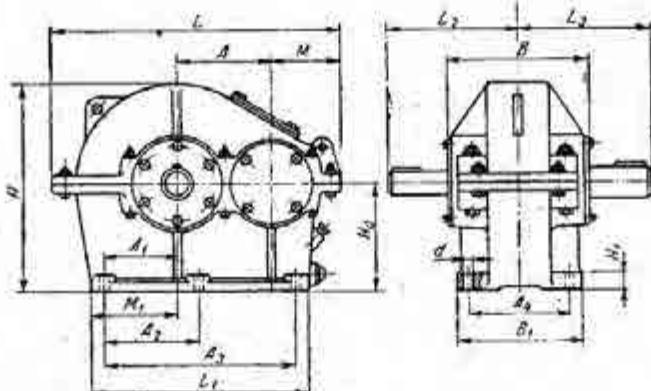
Рис. 2

торов, не предусмотренных нормальным технологическим процессом, не учитываются, если величина их менее двухкратного значения мощности, приведенной в таблице мощностей.

Если предельные кратковременно действующие нагрузки могут превышать двукратное табличное значение мощности, то заданную мощность редуктора принимают равной половине предельной мощности.

Если редуктор предназначается для работы с переменной скоростью вращения, расчет производится на наибольший заданный момент и число оборотов, соответствующее этому моменту. При числе оборотов быстро-

Таблица II.1. Основные размеры (в мм) и вес (без масла) редукторов



Типо-размер редуктора	A	A_1	A_2	A_3	A_4	B	B_1	H	H_1	L	L_1	L_2	M	M_1	d	Ко-личе-ство от-верстий d	Вес, кг	
ЦОН-15	150	130	147,5	294	160	240	200	160	312	22	440	335	212	243	108	130	17	80
ЦОН-20	200	160	185	370	180	272	230	212	412	22	565	415	258	290	128	160	22	150
ЦОН-25	250	210	245	490	210	315	265	265	515	24	690	550	285	345	155	210	26	280
ЦОМ-30	300	239	275	550	270	380	320	320	615	35	786	600	360	400	158	239	26	385

Примечание. Редукторы ЦОН-25 и ЦОМ-30 разрешается применять с согласия завода-изготовителя.

Таблица II.2. Размеры (в мм) концов валов редукторов и применяемые подшипники

Типо-размер редуктора	Быстроходный вал				Тихоходный вал				Номера подшипников качения
	d_1 (мм)	$-$	$-$	b	d_1 (мм)	$-$	$-$	b_1	
ЦОН-15	35	80	38	10	50	110	53,5	14	7608; 7311
ЦОН-20	45	110	48,5	14	70	140	74,5	20	7610; 7315
ЦОН-25	55	110	59	16	85	170	90	22	7612; 7318
ЦОМ-30	65	140	69	18	85	170	90	22	7614; 7618

Примечание. Выходной конец тихоходного вала редуктора ЦОН-25 выполнен без упорного бурта.

Таблица II.3 Модуль, числа зубьев и угол наклона зубьев

Передаточное число редуктора (номинальное)	Число зубьев ЦОН-15; ЦОН-20; ЦОН-25		Угол наклона зубьев ЦОН-15; ЦОН-20; ЦОН-25	Модуль нормальный, мм		
	Шестерня	Колесо		ЦОН-15	ЦОН-20	ЦОН-25
2,0	33	65				
2,24	30	68				
2,5	28	70				
2,8	26	72				
3,15	24	74				
3,55	21	77				
4,0	20	78				
4,5	18	80				
5,0	16	82				
5,6	15	83				
6,3	13	85				
7,1	12	84	$11^{\circ} 28' 40''$	3	4	
8,0	11	85	$16^{\circ} 15' 37''$			

Примечания:

- Фактическое передаточное число отличается от номинального не более $\pm 4\%$.
- В редукторе ЦОМ-30 модуль равен 4 мм; угол наклона зубьев —

Таблица II.4. Группы смазки редукторов

Типоразмер редуктора	Номи- нальное переда- точное число	Группа смазки при скорости вращения быстроходного вала, об/мин				Типоразмер редуктора	Номи- нальное переда- точное число	Группа смазки при скорости вращения быстроходного вала, об/мин			
		1500	1000	750	500			1500	1000	750	500
ЦОН-15	2—4	1	—	—	—	ЦОН-25	2—8	1	1	2	2
	4,5—8	2	2	3	3			1500	1000	750	500
ЦОН-20	2—4,5	1	1	2	3	ЦОм-30	2—8	2	3	3	4
	5—8	2	2	2	3			1500	1000	750	500

Таблица II.5. Сорта масел для четырех групп смазки

Тип редуктора	Группа смазки	Сорт масла			
		Зимнее		Летнее	
		Название	ГОСТ	Название	ГОСТ
ЦОН	1	Автотракторное АК3п-6 Индустриальное 50	1862—63 1707—51	Индустриальное 45 Автотракторное АК-6	1707—51 1862—63
	2	Автотракторное АК3п-10	1862—63	Автотракторное АК-10 Цилиндровое 11 Компрессорное 12	1862—63 1841—51 1861—54
	3	Авиационное МК Компрессорное 19	1013—49 1861—54	Автотракторное АК-15 Компрессорное 19	1862—63 1861—54
ЦОм	2	Индустриальное 45 Автотракторное АК-6 Индустриальное 50	1707—51 1862—63 1707—51	Турбинное 57 Автомобильное специальное	32—53 3829—51
	3	Турбинное 57 Автомобильное специальное	32—53 3829—51	Автотракторное АК-10 Компрессорное 12 Цилиндровое 11	1862—63 1861—54 1841—51
	4	Авиационное МС-14 Авиационное МК Компрессорное 19	1013—49 1013—49 1861—54	Авиационное МС-20 Автотракторное АК-15 Компрессорное 19	1013—49 1862—63 1861—54

Таблица II.6. Мощности (в кват) на быстроходном валу редукторов

Тип редуктора	Ско- рость вращения быстро- ходного вала, об/мин	Номинальное передаточное число												
		2,0	2,24	2,5	2,8	3,15	3,55	4,0	4,5	5,0	5,6	6,3	7,1	8,0
	500	22,3	19,6	17,9	16,5	15,1	13	11,9	10,3	8,72	7,9	6,35	5,44	4,8
	750	33,5	29,5	26,8	24,7	22,7	19,4	17,8	15,4	13,1	11,8	9,55	8,15	7,1
	1000	44,4	39,2	35,8	33,7	30,3	25,9	23,7	20,5	17,5	15,8	12,7	10,8	9,6
	1500	67	59,1	53,6	49,5	45,4	38,9	35,5	30,8	26,2	23,7	19,1	16,3	14,2

Типо- размер ре- дуктора	Ско- рость враще- ния бы- строход- ного вала, об/мин	Номинальное передаточное число												
		2,0	2,24	2,5	2,8	3,15	3,55	4,0	4,5	5,0	5,6	6,3	7,1	8,0
ЦОН-20	500	49,8	43,5	39,8	36,3	32,8	28	25,8	22,2	18,8	17,3	13,5	11,9	10,7
	750	74,8	65,2	59,8	54,4	49,2	42,8	38,4	33,2	28,3	26	20,3	17,9	16,1
	1000	97,9	86,1	78,8	72,6	65,2	57,2	50,1	44,4	37,7	34,7	27,1	24,9	21,5
	1500	139	121	112	103	94,4	81,4	76,2	66,4	56,7	52	40,6	36,8	32,2
ЦОН-25	500	85,7	78,8	70,8	65	59,5	54,2	46,8	41,6	35,4	30,7	25,6	22	17,5
	750	125	112	103	92,3	82	75	64,5	57,5	50,2	42	36,2	30	24,7
	1000	158	141	128	120	107	98	87	77	67,2	56,5	48,5	41,6	33,2
	1500	—	—	172	160	142	130	115	103	89	77	66	56,4	48
ЦОМ-30	500	92,3	92,1	88,6	80,6	77,3	68,8	60,3	52,1	42,3	38,4	29,8	26,2	21,7
	750	140,3	128,3	125	112	108,5	97,6	85,2	75,5	60,8	56,5	43,4	37,3	32,6
	1000	173,5	160,7	157	138,3	135,5	126,1	109	93,6	87,2	68,8	54,4	49,2	41,2
	1500	—	—	202	197,5	186,8	176,2	141,2	132,5	99,1	97,1	78,7	70,9	59,4

П р и м е ч а н и я:

1. Прочерки в таблице относятся к редукторам, окружная скорость в зацеплении которых выше расчетной, поэтому для таких передаточных чисел редукторы применяться не должны.

2. Для редукторов ЦОН-15, ЦОН-20 и ЦОН-25 табличные значения мощности даны на тихоходном валу редукторов.

3. Для редукторов ЦОН-15, ЦОН-20, ЦОН-25 допускаемые нагрузки относятся к непрерывной работе редуктора и календарному сроку службы зубчатой передачи 50 000 ч; для редуктора ЦОМ-30 — к спокойной непрерывной работе длительностью до 8 ч в сутки.

Таблица II.7. Крутящие моменты (в кГ·м) на тихоходном валу редукторов

Типо- размер ре- дуктора	Ско- рость враще- ния бы- строход- ного вала, об/мин	Номинальное передаточное число												
		2	2,24	2,5	2,8	3,15	3,55	4,0	4,5	5,0	5,6	6,3	7,1	8,0
ЦОН-15	500	86	87	87	89	91	92	90	89	87	85	81	74	72
	750	86	87	87	89	91	92	90	89	87	85	81	74	72
	1000	86	87	87	89	91	92	90	89	87	85	81	74	72
	1500	86	87	87	89	91	92	90	89	87	85	81	74	72
ЦОН-20	500	191	192	194	196	196	205	195	192	189	187	173	163	162
	750	191	192	194	196	196	205	195	192	189	187	173	163	162
	1000	188	190	193	196	196	205	195	192	189	187	173	163	162
	1500	178	179	183	187	189	195	193	191	189	187	173	163	162
ЦОН-25	500	330	340	340	350	360	370	360	360	340	330	310	300	270
	750	330	330	340	340	340	350	340	340	330	310	300	280	260
	1000	310	310	320	330	330	340	340	340	330	310	300	290	260
	1500	—	—	280	290	290	300	300	290	280	270	260	250	250
ЦОМ-30	500	376	410	430	430	465	465	457	453	422	413	369	366	336
	750	336	380	403	400	403	404	430	435	405	403	358	345	336
	1000	335	357	380	370	407	425	415	405	435	378	337	341	320
	1500	—	—	326	353	371	396	360	381	330	348	325	330	306

П р и м е ч а н и я:

1. Прочерки в таблице относятся к редукторам, окружная скорость в зацеплении которых выше расчетной, поэтому для таких передаточных чисел редукторы применяться не должны.

2. Для редукторов ЦОН-15, ЦОН-20, ЦОН-25 допускаемые нагрузки относятся к непрерывной работе редуктора и календарному сроку службы зубчатой передачи 50 000 ч; для редуктора ЦОМ-30 — к спокойной непрерывной работе длительностью до 8 ч в сутки.

Таблица II.8. Коэффициент условий работы K_p

Характер нагрузки	Режим работы редуктора				
	Непрерывн. 24 ч в сутки	Непрерывн. 8 ч в сутки	Непрерывн. 3 ч в сутки	Прерывистый С	Непрерывн. 0,5 ч в сутки, или прерывистый Д
Слойная	1,25	1,0	0,8	0,7	0,6
Умеренные толчки	1,5	1,25	1,0	0,8	0,7
Сильные толчки	2,0	1,75	1,5	1,25	1,2

Примечание. Режим работы редукторов, подвергающихся особо сильным ударам и взвешенному приложению большой нагрузки, например реверсивных рольгангов и т. п., в таблице не предусмотрены и требуют специального анализа.

Таблица II.9. Характеристика прерывистых режимов работы

Режим работы	Среднее использование редуктора			ПВ, %	
	по грузу	по времени в течение			
		года	суток		
Легкий Л	1,0—0,75	Не регулярная редкая работа	15		
	0,5	0,25	0,83	15	
	0,25	0,5	0,67	15	
	0,1	1,0	1,0	25	
Средний С	1,0	1,0	0,67	15	
	0,75	0,5	0,33	25	
	0,5	0,5	0,67	25	
	0,25	1,0	1,0	40	
	0,1	1,0	1,0	60	

ходного вала менее 500 об/мин выбор редуктора производится по крутящему моменту, сравниваемому с моментом, допускаемым редуктором при 500 об/мин.

Редуктор также подлежит проверке на способность выдерживать действующие на валах консольные нагрузки P :

быстроходный вал

$$P \leq \frac{1}{K} \left(MK_1 + \frac{12000}{K_2} \right),$$

но не более 1900/K;

тихоходный вал

$$P = \frac{3500 \sqrt{1 - \left(\frac{M}{1100} \right)^2}}{K};$$

здесь M — крутящий момент на тихоходном валу редуктора в кГ·м (табл. II.7); K — коэффициент, зависящий от детали, создающей консольную нагрузку (табл. II.10); K_1 — коэффициент, зависящий от направления действия консольной нагрузки (угол ψ), передаточного числа редуктора и направления вращения зала (табл. II.11); K_2 — коэффициент, зависящий от скорости вращения быстроходного вала редуктора (табл. II.12).

шайб от детали, создающей консольную нагрузку (табл. II.10); K_1 — коэффициент, зависящий от направления действия консольной нагрузки (угол ψ), передаточного числа редуктора и направления вращения зала (табл. II.11); K_2 — коэффициент, зависящий от скорости вращения быстроходного вала редуктора (табл. II.12).

Таблица II.10. Коэффициент K

Деталь, создающая консольную нагрузку	K
Шестерня	1,0
Звездочка	1,1
Барaban	1,2
Шкив клиновременной	1,5

Таблица II.11. Коэффициент K_1

Пе- реда- точ- ное чис- ло	Угол ψ , град						
	0	30	60	90	120	150	180
2,0	1,5	1,3	0,75		-0,75	-1,3	-1,5
3,15	1,3	1,14	0,65		-0,65	-1,14	-1,3
4,0	1,25	1,08	0,64	0	-0,64	-1,08	-1,25
6,3	1,16	1,1	0,58		-0,58	-1,1	-1,16
8,0	1,12	0,97	0,56		-0,56	-0,97	-1,12

Примечания:

1. Величина K_1 подставляется с учетом знака.
2. Для передаточных чисел, не указанных в таблице, K_1 определяется линейной интерполяцией.

Таблица II.12. Коэффициент K_2

Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	K_2
500	6,46
750	7,25
1000	7,95
1500	8,86

Таблица II.13. Прекальные консольные нагрузки (в кГ) на концах валов редукторов типа ЦОН

Тип редуктора	Быстроходный вал	Тихоходный вал
ЦОН-15	110	380
ЦОН-20	220	460
ЦОН-25	330	800

Примечание. Предельная консольная нагрузка рассчитана из условия приложения ее в середине посадочной длины выступающего конца вала.

Предельная консольная нагрузка рассчитана из условия приложения ее в середине посадочной длины выступающего конца вала.

Пример выбора редуктора типа ЦОм. Определить типоразмер редуктора для привода машины, работающей с умеренными толчками при продолжительности работы 8 ч в сутки. Наибольшая мощность, передаваемая машиной и соответствующая нормально протекающему процессу работы машины, $N_m = 30 \text{ квт}$; передаточное число редуктора 8,0; скорость вращения быстроходного вала редуктора 1000 об/мин.

1. Определяем расчетную мощность редуктора. По табл. II.8 находим $K_p = 1,25$ (для нагрузки с умеренными толчками при 8 ч работы в сутки). Соответствующая расчетная мощность редуктора

$$N_p = N_m K_p = 30 \cdot 1,25 = 37,5 \text{ квт.}$$

2. Определяем типоразмер редуктора. Для выбора типоразмера редуктора, т. е. для установления наименьшего возможного значения межосевого расстояния, расчетная мощность сравнивается с табличным значением для соответствующей скорости вращения быстроходного вала и передаточного числа. Табличное значение мощности выбранного редуктора должно быть больше или равно расчетному. По табл. II.6 при передаточном числе редуктора 8,0 и скорости вращения быстроходного вала 1000 об/мин ближайшее большее значение мощности редуктора $N = 41,2 \text{ квт}$. Следовательно, редуктором, допускающим при данных условиях такую нагрузку, будет ЦОм-30-8,0 с межосевым расстоянием 300 мм.

Выбор редуктора типа ЦОН. Мощности и крутящие моменты, приведенные в табл. II.6 и II.7, допускаются редукторами при непрерывном режиме работы и календарном сроке службы зубчатой передачи 50 000 ч.

Расчетная наибольшая нагрузка должна определяться с учетом сил инерции, которые могут возникнуть в машине, например при пуске машины вследствие неравномерности ее хода и т. п. В частности, при выборе редуктора для механизмов подъемно-транспортных машин рекомендуется принимать следующие значения расчетного момента M_p или расчетной мощности N_p :

а) для механизмов подъема кранов расчетный момент принимается равным наибольшему статическому моменту на тихоходном валу, определяемому при номинальной грузоподъемности: $M_p = M_{cm}$.

б) для приводов машин непрерывного действия $M_p = M_{cm}$.

в) для механизмов передвижения и поворота кранов расчетная мощность принимается в зависимости от номинальной мощности установленного двигателя (отнесенной к ПВ=25%) и режима работы: $M_p = K_3 N_{cm}$, где коэффициент K_3 при среднем режиме работы принимается равным 2,2; при тяжелом — 1,7; при весьма тяжелом — 1,3.

При установлении расчетного наибольшего значения M_p или N_p не учитываются только случайно возникающие предельные кратковременно действующие моменты, если время их непрерывного действия не превосходит 3% от рабочего времени в цикле нагрузки и если за время их действия скорость вращения быстроходного вала не превышает 500 об/мин.

Для определения требуемого межосевого расстояния выбираемого редуктора расчетная нагрузка сравнивается с табличным значением для соответствующего режима нагрузки, скорости вращения быстроходного вала и передаточного числа редуктора. Расчетное значение нагрузки должно быть равно или меньше табличного значения. Если заданная скорость вращения быстроходного вала находится между величинами, указанными в табл. II.6 и II.7, то табличные значения нагрузки определяются линейной интерполяцией.

Необходимо также проверить возможность передачи выбранным редуктором предельного кратковременно действующего крутящего момента, расчетная величина ко-

торого (или предельной мощности) не должна превосходить допускаемого значения, определяемого по формуле

$$M_{pr, доп} = 3,2M; N_{pr, доп} = 3,2N,$$

где M и N — табличные значения момента и мощности, относящиеся к непрерывному режиму работы редуктора при соответствующей скорости вращения быстроходного вала. Если расчетная величина предельного момента превосходит допускаемое его значение, то должен быть выбран редуктор большего размера, для которого $M_{pr} \leq M_{pr, доп}$.

Редуктор также подлежит проверке на способность выдерживать действующие на быстроходном и тихоходном валах консольные нагрузки (табл. II.13).

Пример выбора редуктора типа ЦОН. Определить типоразмер редуктора для привода машины, работающей непрерывно в тяжелом режиме. Наибольшая мощность, передаваемая машиной и соответствующая нормально протекающему процессу работы машины, $N_m = 28 \text{ квт}$; передаточное число редуктора 4,0; скорость вращения быстроходного вала редуктора 1000 об/мин.

1. Определяем расчетную мощность редуктора. Для тяжелого режима работы коэффициент $K_3 = 1,7$. Соответствующая расчетная мощность редуктора

$$N_p = N_m K_3 = 28 \cdot 1,7 = 47,5 \text{ квт.}$$

2. Определяем типоразмер редуктора. Для выбора типоразмера редуктора расчетная мощность сравнивается с табличным значением для соответствующей скорости вращения быстроходного вала и передаточного числа. Табличное значение мощности выбранного редуктора должно быть больше или равно расчетному. По табл. II.6 при передаточном числе редуктора 4,0 и скорости вращения быстроходного вала 1000 об/мин ближайшее большее значение мощности редуктора $N = 50,1 \text{ квт}$. Следовательно, редуктором, допускающим при заданных условиях такую нагрузку, будет ЦОН-20 с межосевым расстоянием 200 мм.

Обозначение редукторов при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, номер схемы сборки, передаточное число и завод-изготовитель (см. табл. I.1).

Пример обозначения редуктора ЦОМ с межосевым расстоянием $A = 200 \text{ мм}$, номером схемы сборки II и номинальным передаточным числом 5,0: редуктор ЦОМ-20-11-5.

Пример обозначения редуктора ЦОН с межосевым расстоянием $A = 200 \text{ мм}$, номером схемы сборки 2 и передаточным числом 5,0: редуктор ЦОН-20-5-2.

9. РЕДУКТОРЫ ТИПА ГО

Основные размеры и характеристики зацепления редукторов приведены в табл. II.14—II.17, а схемы сборки — на рис. 3.

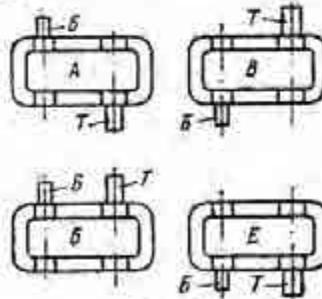
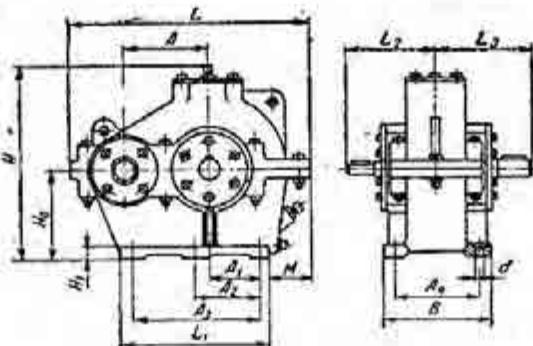


Рис. 3

Выбор редуктора. Выбор редуктора производится по таблице мощности (табл. II.18). Мощности из быстроходного вала, приведенные в таблице, могут передаваться при спокойном характере нагрузки и непрерывном режиме работы редуктора (продолжительность включения

Таблица II.14. Основные размеры (в мм) редукторов



Типо-размер редук- тора	<i>A</i>	<i>A₁</i>	<i>A₂</i>	<i>A₃</i>	<i>A₄</i>	<i>B</i>	<i>H₀</i>	<i>H</i>	<i>H₁</i>	<i>L</i>	<i>L₁</i>	<i>L₂</i>	<i>M</i>	<i>d</i>	Ко- личе- ство от- вер- стий <i>d</i>	
ГО-I	100	55	—	110	114	150	115	240	15	300	160	145	155	55	18	
ГО-II	150	90	—	180	170	200	170	365	20	435	230	213	244	70	18	4
ГО-III	200	100	—	270	160	200	210	450	20	545	350	210	245	95	18	
ГО-IV	250	140	180	360	190	240	260	550	25	675	440	260	290	120	18	
ГО-V	300	120	190	380	220	280	305	630	25	785	490	290	350	175	23	5
ГО-VI	400	180	272	544	260	320	400	825	25	990	645	350	385	205	23	

Таблица II.15. Размеры (в мм) концов валов и применяемые подшипники

Типо- размер редук- тора	Быстроходный вал				Тихоходный вал				Номера подшипни- ков на- чала
	<i>d₁</i> (H)	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d₂</i> (H)	<i>a₁</i>	<i>b₁</i>	<i>c₁</i>	
ГО-I	20	50	6	22,5	25	60	8	28	7206; 7305; 7506
ГО-II	30	80	8	33	40	110	12	43,5	7309; 7502; 7609
ГО-III	35	80	10	38,5	50	110	16	55	7308; 7311; 7611
ГО-IV	40	110	12	43,5	65	140	18	70,5	7315; 7609; 7615
ГО-V	50	110	16	55	80	170	24	87	7318; 7618; 7611
ГО-VI	60	140	18	65,5	95	170	28	103	7224; 7620; 7613

Быстроходный вал

Тихоходный вал

Таблица II.16
Число зубьев
в редукторах типа ГО

Типоразмер редуктора	Передаточ- ное число	Число зубьев	
		Ши- рина ко- леса	Ко- личество
ГО-I	3,95	27	105
	5,6	20	112
ГО-II, ГО-III, ГО-IV, ГО-V, ГО-VI	3,95	40	158
	5,6	30	168
	8,9	20	178

Таблица II.17
Модуль, ширина колес
и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Модуль нормальны й m	Ширина колеса		Угол наклона зубьев
		ширина колеса	ширина колеса	
ГО-I	1,5	40		
ГО-II	1,5	60		
ГО-III	2	80		8° 06' 34"
ГО-IV	2,5	100		
ГО-V	3	120		
ГО-VI	4	160		

Таблица II.18. Мощности на быстроходном валу и вес (без масла) редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость враще- ния быстроходного вала, об/мин	Передаточное число					
		3,95		5,6		8,9	
		N , квт	Вес, кг	N , квт	Вес, кг	N , квт	Вес, кг
ГО-I	750	2,3		1,5			
	1000	3,0	31	2,0	44	—	—
	1500	4,5		3,2			
ГО-II	750	8		5,5		3,4	
	1000	10,5	85	7,5	93	4,6	100
	1500	16		11,2		6,7	
ГО-III	750	15		10,3		6,3	
	1000	20	102	14	110	8,7	120
	1500	30		21		12,6	
ГО-IV	750	27,5		19		11,6	
	1000	36	145	25,5	159	16	170
	1500	55		38		23	
ГО-V	750	51		35		21	
	1000	68	250	47	275	30	290
	1500	100		72		43	
ГО-VI	750	90		62		38	
	1000	118	415	83	433	52	455
	1500	180		125		78	

(ПВ = 100%). При других условиях работы мощность, передаваемая редуктором, равна табличному значению, деленному на коэффициенты характера нагрузки K_1 и режима работы K_2 . Значения коэффициентов приведены в табл. II.19 и II.20.

Таблица II.19
Коэффициент характера
нагрузки K_1

Характер нагрузки	K_1
Спокойная	1,0
Умеренные толчки	1,25
Сильные толчки	2,0

Таблица II.20
Коэффициент
режима работы K_2

ПВ, %	K_2
15	0,36
25	0,48
40	0,62
60	0,77
100	1,0

Пример выбора редуктора. Определить типоразмер редуктора для привода машины, работающей с умеренными толчками при непрерывном режиме работы (ПВ = 100%).

Наибольшая мощность, передаваемая машиной и соответствующая нормально протекающему процессу работы, $N_m = 22$ квт; передаточное число редуктора 8,9; скорость вращения быстроходного вала редуктора 1000 об/мин.

1. Определяем расчетную мощность редуктора. По табл. II.19 и II.20 определяем: $K_1 = 1,25$ (для нагрузки с умеренными толчками), $K_2 = 1$ (для ПВ = 100%). Соответствующая расчетная мощность, передаваемая редуктором, будет равна

$$N_p = N_m K_1 K_2 = 22 \cdot 1,25 \cdot 1,0 = 27,5 \text{ квт.}$$

2. Определяем типоразмер редуктора. Для выбора типоразмера редуктора, т. е. для установления его наименьшего возможного значения межосевого расстояния, расчетная мощность сравнивается с табличным значением для соответствующей скорости вращения быстроходного вала и передаточного числа. Табличное значение мощности выбираемого редуктора должно быть больше или равно расчетному.

По таблице мощности (табл. II.18) при передаточном числе редуктора 8,9 и числе оборотов быстроходного вала 1000 об/мин ближайшее большее значение мощности редуктора составляет $N = 30$ квт. Следовательно, редуктор, допускающий при данных условиях такую нагрузку, будет ГО-V-8,9 с межосевым расстоянием 300 мм.

Смазка. Заводом-изготовителем для заливки в картер редуктора рекомендуется смазочное масло автол 10, ГОСТ 1862-63; его разрешается заменять машинным А, ГОСТ 1707-51. Количество q заливаемого в редуктор масла в зависимости от типа редуктора составляет:

Тип ре- дуктора	ГО-I	ГО-II	ГО-III	ГО-IV	ГО-V	ГО-VI
квт	1	1,2	2	3,8	5	8

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число, условное обозначение схемы сборки и завод-изготовитель (см. табл. I.1). Пример обозначения редуктора типа ГО с межосевым расстоянием $A = 150$ мм, передаточным числом 3,95 и схемой сборки Б: редуктор ГО-II-3,95-Б.

10. РЕДУКТОРЫ ТИПА РЦИ-150А

Внешний вид редуктора показан на рис. 4. Размеры концов валов приведены на рис. 5, схемы сборки — на рис. 6. Вес редуктора (без масла) составляет 84 кг; модуль нормальный — 3 мм, ширина колеса — 60 мм, угол наклона зубьев — 8° 6' 34". Для этого редуктора применя-

ются подшипники качения 408 или 412. Редуктор типа РЦ1-150А изготавливается в нескольких исполнениях (по передаточному числу), для каждого из которых принято определенное число зубьев (табл. II.21).

Выбор редуктора. Выбор редуктора согласно заданным условиям производится по приведенной таблице

ногого режима ($P_{B} \Rightarrow 100\%$) табличные значения мощности даны для случая спокойной работы редуктора в течение 8 ч в сутки. При других условиях работы мощность, допускаемая редуктором, равна табличному значению, умноженному на коэффициент характера нагрузки K_1 , выбираемый по табл. II.23.

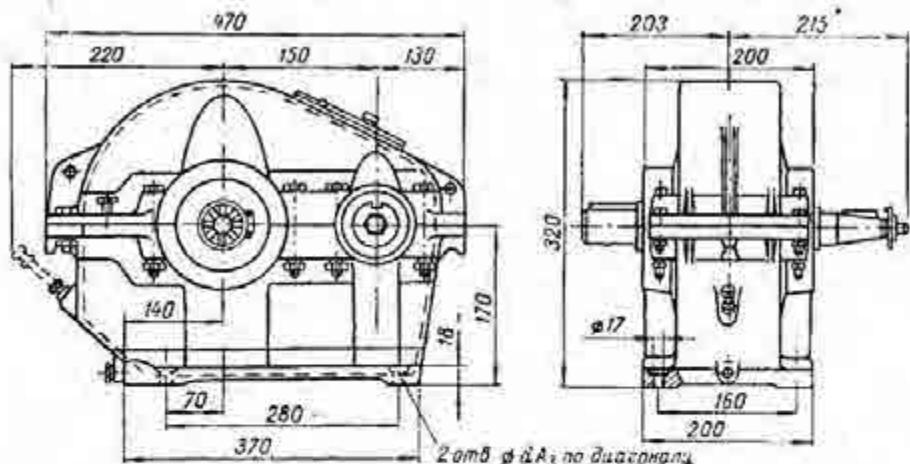
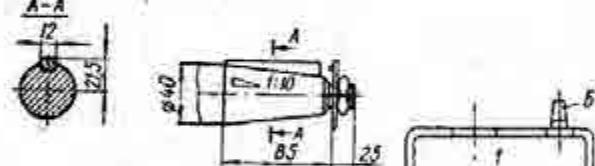


Рис. 4

значений мощности (табл. II.22). Мощности на быстроходном валу, указанные в таблице, рассчитаны на непрерывный и крановый режимы работы. Для непрерыв-

быстроходный вал



Тихоходный вал

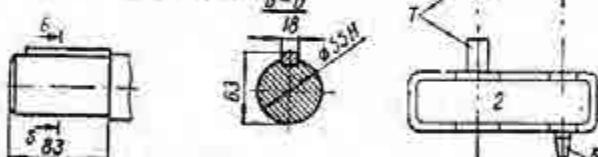


Рис. 5

Рис. 6

Таблица II.21. Исполнения редуктора РЦ1-150А

Исполнение	Передаточное число	Число зубьев		Исполнение	Передаточное число	Число зубьев	
		Шестерня	Колесо			Шестерня	Колесо
I	8,0	11	88	VI	3,5	22	77
II	6,61	13	86	VII	2,81	26	73
III	5,6	15	84	VIII	2,3	30	69
IV	4,5	18	81	IX	1,83	35	64
V	3,95	20	79				

Таблица II.22. Мощности (в кВт) на быстроходном валу редуктора РЦ1-150А

Скорость быстроходного вала, об/мин	Продолжительность работы, %	Исполнение редуктора								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
600	15	7,0	9,3	11,9	16,3	19,1	22,3	28,3	34	41
	25	5,9	7,8	10	13,6	15,9	18,6	24,9	28,9	34
	40	4,8	6,1	8,1	10,9	12,8	14,8	19,1	22,8	27,4
	100	2,8	3,8	4,9	6,7	8,0	9,3	12	15	19
1000	15	10,4	13,8	17,3	23,4	26,8	31,2	39,6	47	57
	25	8,8	11,4	14,4	19,6	22,7	26	32,7	39	46
	40	7,0	9,2	11,7	15,6	18,1	20,8	26,3	31,2	36,5
	100	4,5	6,0	7,8	10,8	12,8	15	19	23,5	29
1500	15	14,6	18,9	23,8	31	36	41	51	61	70
	25	12,3	16,1	20,3	26	29,7	34	43	51	61
	40	9,9	12,9	16,1	20,8	23,7	27,2	34	41	49
	100	6,5	8,9	11,3	15,3	18	21	26,5	33	40

Таблица II.23. Коэффициент характера нагрузки K_1

Характер нагрузки	Продолжительность работы в сутки, %		
	3	8	24
Спокойная	1,25	1,0	0,8
Умеренные толчки	1,0	0,8	0,65
Сильные толчки	0,65	0,55	0,5

Исходными данными для проверки редуктора являются: наибольшая величина нагрузки, соответствующая нормально протекающему процессу работы редуктора, режим работы, скорость вращения быстроходного вала, передаточное число редуктора. Нагрузка может быть выражена через крутящий момент или соответствующую ему мощность.

Пределные кратковременные действующие крутящие моменты (в $\text{kG}\cdot\text{м}$) на тихоходном валу редуктора при скорости вращения быстроходного вала 600, 1000 и 1500 об/мин составляют:

Исполнение	I	II	III	IV	V
Крутящий момент	148	167	184	204	218
Исполнение	VI	VII	VIII	IX	
Крутящий момент	226	240	246	250	

Редуктор должен быть также проверен на предельную консольную нагрузку (табл. II.24).

Пример выбора редуктора. Проверить редуктор для привода машины, работающей с умеренными толчками в течение 8 ч в сутки при непрерывном режиме работы.

Наибольшая передаваемая машиной мощность, соответствующая нормально протекающему процессу работы, составляет $N_n = 12 \text{ кВт}$. Передаточное число редуктора 3,5, скорость вращения быстроходного вала 1000 об/мин.

Определяем расчетную мощность редуктора. Из табл. II.23 находим $K_1 = 0,8$ (для нагрузки с умеренными толчками при 8-часовой работе в сутки). Соответствующая расчетная мощность, передаваемая редуктором, будет равна

$$N_B = \frac{N_n}{K_1} = \frac{12}{0,8} = 15 \text{ кВт.}$$

по табл. II.22 этому значению мощности соответствует редуктор РЦ1-150А, исполнение VI.

Выбор смазки редуктора типа РЦ1-150А следует производить согласно рекомендациям гл. I.

Таблица II.24. Пределные консольные нагрузки (в kG) на концах валов редуктора

Исполнение	Быстроходный вал			Тихоходный вал		
	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин					
	600	1000	1500	600	1000	1500
I	180	135	115	730	610	545
II	160	120	95	665	560	490
III	140	105	80	600	510	430
IV	120	80	60	540	445	385
V	100	65	50	500	400	350
VI	90	55	40	470	370	300
VII	70	30	●	385	310	260
VIII	45	●	●	330	280	210
IX	30	●	●	300	240	170

Примечания:

1. Нагрузки определены при условии приложения их в середине длины посадочного конца вала.

2. Знаком ● отмечены случаи, когда консольные нагрузки на концы валов допускаются только от веса полумуфты.

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, исполнение по передаточному числу, номер схемы сборки и завод-изготовитель (см. табл. I.1). Пример обозначения редуктора типа РЦ1-150А в исполнении II со схемой сборки 2: редуктор РЦ1-150А-II-2.

ГЛАВА III

РЕДУКТОРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ

Цилиндрические горизонтальные двухступенчатые редукторы общего назначения изготавливаются следующих типов: РМ, ГД, ЦД2, ЦД-100, ЦДН, РЦД, Ц2. Сводные данные исполнений редукторов по межосевому расстоянию и передаточным числам приведены в табл. I.1, а значения к. п. д. — в табл. 2 гл. I.

Редукторы указанных типов, за исключением Ц2, выполняются по развернутой схеме, т. е. имеют несимметричное расположение зубчатых колес относительно опор, а редукторы типа Ц2 — симметричное.

Корпуса редукторов — чугунные, с горизонтальным разъемом. Зубчатые передачи — косозубые, с внешним звеньевым зацеплением, а у редукторов типа ЦДН — с зацеплением Новикова. Шестерни и колеса — стальные. Валы смонтированы на подшипниках качения, фиксация которых производится закладными или торцовыми крышками.

Редукторы изготавливаются по различным схемам сборки, отличающимся взаимным расположением быстроходного и тихоходного валов.

По особому соглашению с заводами-изготовителями редукторы типов РМ и Ц2 могут изготавливаться со специальным исполнением конца тихоходного вала — в виде зубчатой или кулачковой муфты, а редукторы типа ЦДН2, ЦДН3, ЦДН5 и ЦДН6 — с упругой втулочно-палцевой муфтой на быстроходном валу и с цепной или зубчатой муфтой на тихоходном валу.

Редуктор ЦД-100 изготавливается с двумя размерами конца тихоходного вала: Ø170П4×230 (под муфту М3-10) и Ø140П4×160 (под муфту М3-8). Поставка с редуктором указанных муфт (ГОСТ 5006—55) производится по особому соглашению.

Способ смазки редукторов — картерный непроточный, общий для зубчатого зацепления и подшипников. Заливка масла производится через смотровой люк, а слив — через отверстие в нижней части корпуса. Контроль уровня масла осуществляется масломерной иглой.

Редукторы РЦД-1150 с передаточным числом 20 при скорости вращения быстроходного вала 1500 об/мин могут иметь или струйную смазку (для быстроходной ступени), или картерную проточную (для тихоходной ступени). Указанное исполнение должно оговариваться при заказе.

II. РЕДУКТОРЫ ТИПА РМ

Основные размеры и вес редукторов типа РМ приведены в табл. III.1, характеристики зацепления — в табл. III.2. Размеры концов валов даны в табл. III.3 и III.4, а схемы сборки редукторов — на рис. 7. Редукторы типа РМ изготавливаются в нескольких исполнениях

по передаточному числу, для каждого исполнения принято определенное число зубьев (табл. III.5).

Выбор редуктора. Выбор редуктора производится по таблице мощности (табл. III.6) и состоит в определении его межосевого расстояния. Исходными данными для выбора редуктора являются: наибольшая величина нагрузки, соответствующая нормально протекающему процессу работы редуктора; режим работы; скорость вращения быстроходного вала; передаточное число. Нагрузка может быть выражена через момент или соответствующую ему мощность.

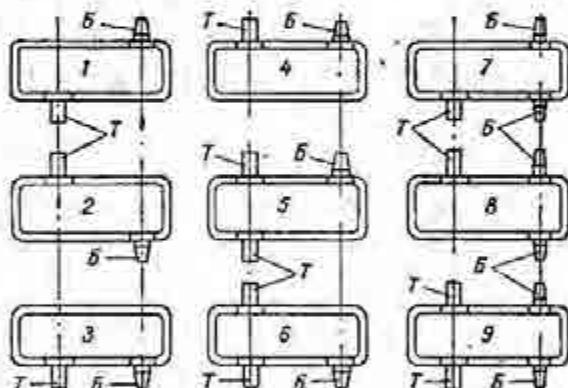


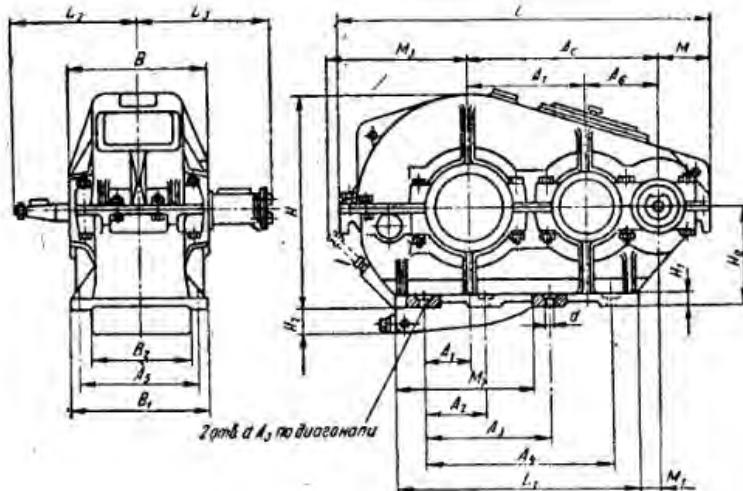
Рис. 7

Редуктор должен быть проверен на предельно допускаемые консольные нагрузки (табл. III.7 и III.8) и крутящие моменты (табл. III.9).

Смазка. Заводами-изготовителями редукторов для заливки в картер рекомендуются смазочные масла, указанные в табл. III.10.

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, исполнение по передаточному числу, номер схемы сборки, вид выступающего конца тихоходного вала и завод-изготовитель (см. табл. I.1). Пример обозначения редуктора типа РМ с суммарным межосевым расстоянием $A_C = 500$ мм, исполнением по передаточному числу II, номером схемы сборки 2, с цилиндрическим (Ц) концом тихоходного вала: редуктор РМ-500Б-II-2Ц; редуктора с выступающим концом тихоходного вала в виде зубчатой муфты (М): редуктор РМ-500Б-II-2М; редуктора с выступающим концом тихоходного вала в виде кулачковой муфты (К): редуктор РМ-500Б-II-2К.

Таблица III.1. Основные размеры (в мм) и вес редукторов



Типоразмер редуктора	A_C	A_B	A_T	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	B	B_1	B_2	H_1	H_2	H	H_3	H_4	L	L_1	L_2	L_3	M	M_1	M_2	M_3	d	Ко- личе- ство от- вер- стий d	Вес (без мас- ла), кг
PM-250Б	250	100	150	45	—	—	235	190	230	230	—	160	312	22	—	540	320	200	238,5	101	35	—	249	17	4	85	
PM-350Б	350	150	200	60	—	—	310	250	270	290	—	200	400	23	—	710	415	260	268,6	122	60	—	280	17	—	145	
PM-500Б	500	200	300	110	240	—	480	310	350	350	—	300	592	25	—	976	580	330	345,5	143	90	—	420	17	6	336	
PM-600	500	200	300	110	340	—	480	310	350	360	—	300	592	25	—	986	620	330	345,5	148	80	—	420	17	—	390	
PM-650	650	250	400	165	215	430	645	410	470	470	318	320	699	35	95	1278	830	430	452	183	85	495	160	25	—	740	
PM-750Б	750	300	450	230	275	550	825	450	510	510	356	320	743	35	130	1448	1020	450	472	207	55	620	525	25	8	1030	
PM-850Б	850	350	500	205	300	600	900	520	580	580	408	400	875	35	105	1632	1100	510	525	236	75	610	530	32	—	1230	
PM-1000Б	1000	400	600	250	350	700	1050	590	660	660	472	400	965	40	200	1896	1350	550	632,5	257	100	870	645	32	—	2065	

П р и м е ч а н и я:

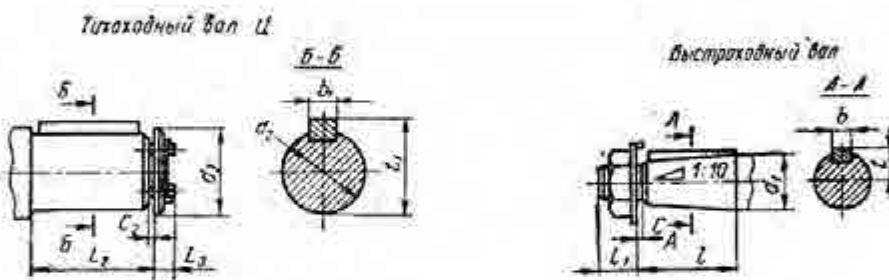
1. У редукторов PM-250Б, PM-350Б, PM-500Б и PM-500 винта за опорную поверхность не выступает.

2. Редукторы типоразмеров PM-250Б, PM-350Б, PM-750Б, PM-850Б и PM-1000Б разрешается применять с согласия завода-изготовителя.

Таблица III.2. Модуль, ширина зубчатых колес и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Модуль нормальный, мм		Ширина колес, мм		Угол наклона зубьев	Типоразмер редуктора	Модуль нормальный, мм		Ширина колес, мм		Угол наклона зубьев			
	Ступень редуктора						Ступень редуктора							
	I	II	III	IV			I	II	III	IV				
PM-250Б	2	3	40	60	$8^{\circ} 06' 34''$	PM-650	5	8	100	160	$8^{\circ} 06' 34''$			
	3	4	60	80			6	9	120	180				
	4	6	80	120			7	10	140	200				
PM-350Б PM-500Б и PM-500						PM-1000Б	8	12	160	240				

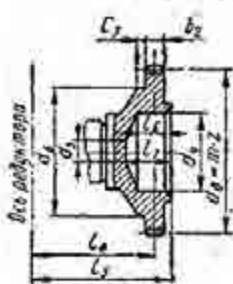
Таблица III.3. Размеры цилиндрических концов валов (в мм) и применяемые подшипники



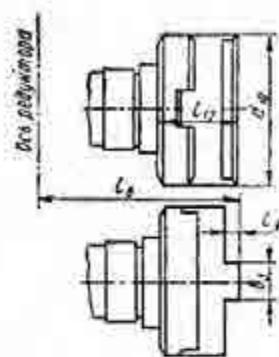
Типоразмер редуктора	Быстроходный вал						Тихоходный вал						Номера подшипников качения
	\$d_1\$	\$l\$	\$b\$	\$t\$	\$b\$	\$C\$	\$d_2\$ (шр)	\$d_3\$	\$l_2\$	\$l_3\$	\$t_2\$	\$t_3\$	
PM-250Б	30	60	20	16,5	8	2	55	65	85	18,5	63	18	2
PM-350Б	40	85	25	21,5	12	3	55	65	85	18,5	63	18	2
PM-500Б и PM-500	50	85	25	28	16	3	80	90	125	20,5	93	28	2
PM-650	60	108	32	32,5	18	3	110	130	165	22	127	36	2
PM-750Б	60	108	32	32,5	18	3	110	130	165	22	127	36	2
PM-850Б	90	135	35	49	24	5	130	150	200	27,5	147	36	3
PM-1000Б	90	135	35	49	24	5	150	170	240	27,5	169	40	3

Таблица III.4. Размеры (в мм) концов тихоходового вала, выполненных в виде венца зубчатой муфты (М) и кулачковой муфты (К)

Тихоходный вал М



Лагодочный вал К



Исполнение конца вала

М

К

Типоразмер редуктора	Исполнение конца вала																
	$d_1 (X)$	d_2	$d_3 (X_3)$	d_9	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	d_{10}	b_1	$b_2 (X_2)$		
РМ-250Б	72	35	95	120	154,5	174,5	35	50	20	—	3	40	100	170	10	50	25
РМ-350Б	90	40	110	144	189,5	214	45	60	25	16	3	48	120	222	12	72	30
РМ-500Б и РМ-500	120	40	170	224	238,5	270	50	75	35	16	4	56	200	290	20	110	50
РМ-650	170	45	260	336	310	342	68	95	40	16	6	56	250	370	25	130	60
РМ-750Б	170	45	260	336	330	362	68	95	40	16	6	56	275	410	25	150	75
РМ-850Б	190	105	260	432	363	403	78	100	50	22	8	54	300	480	25	180	75
РМ-1000Б	200	90	280	480	400	450	85	110	60	16	10	48	325	495	30	160	80

Примечание. Исходный контур зубьев зубчатой муфты — по ГОСТу 13755—68.

Таблица III.5. Исполнения по передаточному числу и числу зубьев

Исполнение	Передаточное число	Число зубьев			
		Первая ступень		Вторая ступень	
		Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
I	48,57	11	88	14	85
II	40,17	13	86	14	85
III	31,50	14	85	16	83
IV	23,34	18	81	16	83
V	20,49	20	79	16	83
VI	15,75	22	77	18	81
VII	12,64	26	73	18	81
VIII	10,35	30	69	18	81
IX	8,23	35	64	18	81

Таблица III.6. Мощности (в кват) на быстроходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроход- ного вала, об/мин	П.В. %	Исполнение редуктора								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
PM-250Б	600	15	1,2	1,4	1,8	2,5	2,9	3,6	4,3	4,8	5,6
		25	1,0	1,2	1,6	2,2	2,5	3,1	3,7	4,2	4,9
		40	0,85	1,0	1,4	1,9	2,1	2,6	3,1	3,6	4,2
		100	0,35	0,4	0,55	0,75	0,85	1,2	1,5	1,8	2,2
	750	15	1,5	1,7	2,2	3,1	3,6	4,0	4,6	5,5	6,2
		25	1,3	1,5	1,9	2,7	3,1	3,5	4,0	4,8	5,4
		40	1,1	1,3	1,6	2,3	2,6	3,0	3,4	4,0	4,5
		100	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,4	1,8	2,2	2,8
	1000	15	1,8	2,4	2,6	3,6	4,0	4,6	5,5	6,2	6,8
		25	1,6	2,1	2,3	3,1	3,5	4,0	4,8	5,4	5,9
		40	1,4	1,8	2,0	2,6	3,0	3,4	4,1	4,8	5,0
		100	0,55	0,65	0,9	1,2	1,4	2,0	2,4	3,0	3,75
	1250	15	2,2	2,6	3,0	4,0	4,6	5,2	6,1	6,5	7,4
		25	1,9	2,3	2,6	3,5	4,0	4,5	5,3	5,7	6,4
		40	1,6	2,0	2,2	3,0	3,4	3,8	4,5	4,9	5,4
		100	0,7	0,8	1,1	1,5	1,7	2,4	3,1	3,7	4,7
	1500	15	2,4	2,9	3,1	4,3	5,1	5,5	6,9	7,0	7,7
		25	2,1	2,5	2,7	3,7	4,4	4,8	5,5	6,1	6,7
		40	1,8	2,1	2,3	3,1	3,7	4,1	4,7	5,2	5,7
		100	0,8	0,95	1,35	1,8	2,0	3,0	3,8	4,5	5,6
PM-350Б	600	15	2,8	3,4	4,7	6,2	6,9	9,3	11,2	13,0	15,3
		25	2,4	2,9	4,1	5,4	6,0	8,1	9,7	11,3	13,3
		40	2,1	2,5	3,4	4,6	5,1	6,9	8,3	9,6	11,3
		100	0,85	0,95	1,2	1,6	1,8	2,7	3,4	4,2	5,3
	750	15	3,5	4,1	5,8	7,5	8,2	11,2	13,1	15,2	17,5
		25	3,0	3,6	5,0	6,5	7,1	9,7	11,4	13,2	15,2
		40	2,6	3,1	4,3	5,5	6,1	8,3	9,7	11,2	12,9
		100	0,95	1,1	1,5	2,0	2,3	3,4	4,4	5,6	6,5
	1000	15	4,6	5,5	7,5	9,6	10,5	13,9	16,1	18,1	21,5
		25	2,0	4,8	6,5	8,3	9,2	12,1	14,0	15,7	18,6
		40	3,5	4,0	5,5	7,1	7,8	10,3	11,9	13,3	15,8
		100	1,25	1,5	2,0	2,7	3,1	4,6	5,7	7,0	8,7
	1250	15	5,7	6,7	9,0	11,4	12,9	16,1	17,7	21,0	24,5
		25	4,9	5,8	7,8	9,9	11,2	14,0	15,4	18,1	21,5
		40	4,4	5,0	6,6	8,4	9,5	11,9	13,1	15,4	18,3
		100	1,6	1,9	2,5	3,4	3,8	5,7	7,1	8,7	9,9

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстрого вала, об/мин	П.В. %	Исполнение редуктора								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
РМ-350Б	1500	15	6,6	7,8	10,7	13,0	14,8	18,1	21,0	26,0	27,0
		25	5,8	6,8	9,3	11,3	12,9	15,7	18,2	21,0	23,5
		40	4,9	5,8	7,9	9,6	11,0	13,4	15,5	17,8	20,2
		100	1,9	2,3	3,0	4,1	4,6	6,9	8,5	9,5	13,1
РМ-500Б и РМ-500	600	15	9,3	11,1	14,8	21,0	22,5	28,0	33,0	37,5	44,0
		25	8,1	9,7	12,9	17,6	19,8	24,5	29,0	33,0	38,0
		40	6,9	8,2	10,9	15,0	16,8	20,5	24,5	27,5	32,5
		100	2,8	3,2	4,3	5,8	6,6	9,3	11,5	14,1	17,7
	750	15	11,6	13,8	17,4	24,5	27,5	31,0	37,0	43,0	49,0
		25	10,1	12,0	15,1	21,0	24,0	27,0	32,0	37,0	42,5
		40	8,6	10,2	12,8	18,1	20,4	23,0	27,0	31,5	36,0
		100	3,3	3,8	5,4	7,3	8,3	11,5	14,4	17,6	22,1
РМ-650	1000	15	14,6	18,1	24,0	28,0	31,5	35,5	43,0	48,5	52,5
		25	12,7	15,7	18,1	24,5	27,	31,0	37,5	42,0	46,0
		40	10,8	13,4	15,4	20,5	23,0	26,0	32,0	35,5	39,0
		100	4,3	5,2	7,2	9,7	11,0	15,4	19,2	23,5	26,8
	1250	15	16,9	21,5	23,0	31,5	35,9	40,0	47,5	52,0	57,0
		25	14,7	18,5	20,5	27,5	31,0	35,0	41,5	44,5	49,5
		40	12,5	15,7	17,3	23,5	25,5	29,5	35,0	38,0	42,0
		100	5,4	6,6	9,0	12,1	13,8	19,3	24,0	26,5	34,5
РМ-800	1500	15	18,8	23,0	26,0	37,0	40,0	43,5	50,0	55,0	60,5
		25	16,3	20,0	22,5	32,0	34,5	38,0	43,5	47,5	52,5
		40	13,9	17,0	19,2	27,0	29,0	32,0	37,0	40,5	44,5
		100	6	7,8	10,8	14,6	16,6	23,0	26,0	32,0	40,0
	600	15	20,5	26,0	29,5	42,0	48,5	55,0	65,0	75,0	86,0
		25	17,9	22,5	25,5	36,6	42,0	47,5	57,0	65,0	75,0
		40	15,2	19,2	21,5	31,0	35,5	40,0	48,0	55,0	63,5
		100	6,7	7,7	10,3	13,8	15,8	22,0	27,5	33,5	42,0
РМ-850	750	15	23,5	30,0	33,0	47,5	55,0	60,0	71,0	84,0	95,0
		25	20,5	26,0	29,0	41,0	47,5	53,0	62,0	73,0	83,0
		40	7,4	22,0	24,5	35,0	40,5	44,5	52,5	62,0	70,0
		100	7,7	9,2	12,8	17,4	19,5	27,5	35,0	42,0	48,0
	1000	15	28,5	36,0	40,5	55,0	64,0	69,0	85,0	95,0	106
		25	25,0	31,5	35,5	48,0	56,0	60,0	73,0	83,0	90,0
		40	21,0	26,5	30,0	40,5	47,0	51,0	62,5	70,0	76,0
		100	10,1	12,3	17,0	23,0	26,6	37,0	46,0	46,0	50,5

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроход- ного вала, об/мин	ПВ, %	Исполнение редуктора								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
PM-650	1250	15	33,0	41,0	45,5	61,5	73,0	79,0	92,0	102	
		25	28,5	35,5	39,5	53,5	63,5	68,5	80,0	87,5	
		40	24,5	30,5	33,5	46,5	54,0	58,0	68,0	74,0	
		100	12,7	15,5	21,5	29,0	33,0	46,0	52,0	63,5	
	1500	15	36,5	44,5	48,5	69,0	80,5	85,0			
		25	32,0	38,5	42,0	60,0	70,0	74,0			
		40	27,0	33,0	36,0	51,0	60,0	63,0			
		100	15,2	18,4	25,5	34,5	39,5	50,0			
PM-750Б	600	15	32,0	38,5	51,0	70,0	78,0	96,0	115	129	151
		25	28,0	33,5	44,0	61,0	68,0	84,0	100	112	131
		40	23,5	28,6	37,5	52,0	58,0	71,0	85,0	95,0	111
		100	9,5	11,0	14,5	19,5	22,5	31,5	39,0	47,0	60,0
	750	15	40,0	47,5	60,0	84,0	95,0	107	127	147	168
		25	34,5	41,0	52,0	73,0	83,0	93,0	110	128	146
		40	29,5	35,0	44,5	62,0	70,0	79,0	94,0	109	124
		100	11,0	13,1	18,2	24,5	28,0	39,0	48,5	60,0	68,0
PM-850Б	1000	15	51,0	62,0	72,0	97,0	108	122	149	168	
		25	44,0	54,0	63,0	85,0	94,0	106	130	145	
		40	37,0	46,0	53,0	72,0	80,0	90,0	110	124	
		100	14,5	17,5	23,8	35,0	37,5	52,0	59,0	72,0	
	1250	15	58,0	73,0	80,0	109	123	138	162		
		25	51,0	64,0	70,0	95,0	108	120	142		
		40	43,0	54,0	59,0	80,0	92,0	102	120		
		100	18,1	22,0	30,6	41,0	46,5	59,0	74,0		
	1500	15	65,0	79,0	88,0	120	135	150			
		25	56,0	69,0	75,0	104	118	130			
		40	48,0	59,0	63,0	89,9	100	111			
		100	21,5	26,5	36,5	49,0	56,0	71,0			
	600	15	44,0	53,0	73,0	94,0	108	144	172	202	242
		25	38,5	46,0	63,0	82,0	94,0	125	150	176	210
		40	32,5	39,0	54,0	69,0	80,0	106	127	149	178
		100	13,1	14,7	20,0	27,5	31,0	43,0	53,5	66,0	83,0
	750	15	55,0	66,0	88,0	116	131	174	200	236	264
		25	47,5	57,0	77,0	101	114	151	174	205	230
		40	40,5	48,5	65,0	86,0	97,0	120	148	174	195
		100	15,2	17,9	25,0	33,5	38,5	54,0	67,0	75,0	94,0

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	ПВ, %	Исполнение редуктора								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
РМ-850Б	1000	15	73,0	86,0	115	148	162	193	236		
		25	63,0	75,0	100	129	141	168	205		
		40	54,0	64,0	85,0	110	120	143	174		
		100	21,3	24,0	33,0	45,0	51,0	72,0	82,0		
	1250	15	89,0	105	127	172	196				
		25	78,0	91,0	111	150	171				
		40	66,0	77,0	95,0	128	145				
		100	24,6	30,0	41,0	56,0	64,0				
	1500	15	103	122	137	186					
		25	90,0	106	119	162					
		40	76,0	90,0	101	138					
		100	29,0	35,0	50,5	68,0					
РМ-1000Б	600	15	75,0	91,0	121	166	185	225	270	305	355
		25	65,0	79,0	106	144	161	198	235	265	310
		40	56,0	67,0	89,0	122	137	168	200	225	260
		100	22,5	26,0	35,0	47,0	53,0	74,0	92,0	113	129
	750	15	94,0	112	144	196	225	255	305		350
		25	82,0	98,0	124	171	196	220	260		305
		40	69,0	83,0	105	145	166	188	220		260
		100	26,1	31,5	43,5	58,5	66,0	92,0	105		129
	1000	15	117	146	170	235	255	290			
		25	104	127	148	205	220	250			
		40	88,0	108	126	173	188	215			
		100	34,5	41,5	58,0	78,0	89,0	113			
	1250	15	140	170	190	255					
		25	120	150	164	220					
		40	102	127	139	189					
		100	43,0	52,0	72,0	98,0					
	1500	15	151	188	202						
		25	132	163	176						
		40	112	138	149						
		100	51,5	62,0	87,0						

Примечание. Пробелы в таблице относятся к редукторам, окружная скорость в зацеплении которых выше расчетной и которые поэтому в этих случаях применяться не должны.

Таблица III.7. Предельные консольные нагрузки (в кН) на цилиндрических концах валов редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об./мин	ПВ, %	Быстроходный вал									Тихоходный вал								
			Исполнение редуктора																	
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
PM-250Б	600	≤40 100	310 280	310 280	290 270	280 270	280 260	260 250	230 250	270 240	270 1950	2400 1850	2290 1650	2050 1500	1850 1500	1750 1450	1500 1340	1500 1200	1500 1150	1400 1050
	750	≤40 100	290 270	290 270	270 260	260 250	260 250	240 230	250 230	260 230	2200 1800	2150 1700	1950 1500	1750 1400	1600 1350	1600 1250	1450 1150	1350 1050	1250 1000	
	1000	≤40 100	260 240	250 240	250 230	240 230	240 230	240 210	240 210	250 200	2050 1850	1850 1550	1750 1400	1600 1300	1500 1300	1400 1100	1350 1050	1250 1000	1150 800	
	1250	≤40 100	240 230	240 220	230 210	230 210	230 210	220 200	230 190	240 190	1900 180	1750 1550	1650 1450	1500 1350	1400 1200	1400 1150	1300 1050	1250 1000	1150 850	
	1500	≤40 100	240 210	230 210	230 200	220 200	220 180	220 180	230 180	230 170	1850 1450	1700 1350	1550 1250	1400 1150	1350 1100	1250 1000	1150 800	1100 850	1050 800	
PM-350Б	600	≤40 100	380 370	380 370	330 350	330 340	330 340	280 320	280 310	270 310	2400 300	2300 2100	2050 1950	1800 1750	1750 1600	1550 1550	1550 1400	1450 1300	1300 1200	1150 1100
	750	≤40 100	350 340	340 340	300 320	300 320	300 310	280 290	250 290	250 280	2250 280	2100 1950	1800 1800	1700 1550	1600 1500	1450 1450	1350 1300	1250 1200	1150 1100	1150 1000
	1000	≤40 100	310 310	310 300	270 290	270 280	260 280	230 260	230 260	240 250	2000 240	1900 1750	1650 1650	1500 1500	1450 1300	1300 1150	1200 1050	1150 1000	1050 900	
	1250	≤40 100	260 290	260 280	220 270	230 260	240 260	200 240	200 230	210 220	1850 1650	1750 1550	1500 1350	1400 1250	1350 1200	1200 1050	1150 1000	1050 940	1000 850	
	1500	≤40 100	290 270	280 270	230 250	230 240	220 240	210 220	210 220	210 210	1750 1550	1650 1450	1500 1300	1350 1200	1250 1150	1150 1000	1100 950	1000 880	980 810	
PM-500Б и PM-500	600	≤40 100	320 430	320 430	240 390	200 380	190 380	130 320	120 310	140 300	2350 280	2100 2350	1900 2200	1550 1950	1450 1750	1300 1500	1200 1500	1200 1350	1200 1250	1050 1150
	750	≤40 100	280 400	280 390	210 350	170 360	180 340	150 290	150 280	150 260	2150 240	1950 2200	1700 1850	1450 1650	1350 1550	1300 1350	1200 1250	1100 1150	1050 1050	
	1000	≤40 100	240 350	230 350	200 310	180 300	180 300	170 240	160 230	170 220	200 200	1850 1950	1750 1850	1600 1650	1350 1500	1300 1400	1250 1250	1150 1100	1100 1000	1050 900
	1250	≤40 100	210 320	180 320	180 280	150 270	150 220	140 200	170 190	190 170	1800 1800	1600 1700	1550 1500	1300 1360	1250 1300	1200 1100	1100 1000	1050 900	1050 850	
	1500	≤40 100	230 300	210 300	200 260	180 250	160 250	170 190	180 180	200 170	225 152	1730 1700	1530 1600	1450 1400	1250 1200	1200 1200	1150 1000	1100 950	1000 870	1010 795
PM-650	600	≤40 100	180 450	130 450	100 385	5 370	*	*	*	*	11 400 8 900	10 600 8 400	9700 7700	8800 7000	8600 6850	7850 6250	7300 5750	6900 5400	6450 5000	
	750	≤40 100	190 430	150 425	100 340	40 325	10 320	5 200	5 180	*	11 000 8 350	10 000 7 950	9200 7250	8400 6550	8050 6350	7600 5700	6900 5250	6500 5200	6300 4850	
	1000	≤40 100	180 380	140 375	110 290	70 270	70 260	50 150	50 130	45 100	100 56	9600 7600	8950 7150	8500 6350	7650 6000	7350 5700	6800 5200	6350 5050	6000 4600	5800 4250

	1250	≤ 40 100	170 335	140 330	120 245	90 230	75 225	65 110	70 90	100 55		9050 7100	8550 6800	7950 6150	7200 5600	6900 6400	6400 5150	5950 4550	6300 4250			
	1500	≤ 40 100	175 310	165 305	155 220	110 200	95 195	90 80				8650 6700	8200 6400	7500 5800	6800 5300	6550 5000	6200 4500					
PM-750B	600	≤ 40 100	300 670	290 610	*	560	540	630	400	*	370	330	290	10 500 8 750	9900 8250	9000 7550	8100 6850	7700 6600	7100 6000	6600 5600	6250 5200	5850 4850
	750	≤ 40 100	230 630	230 620	60 520	500	450	360	300	*	290	240		9750 8150	9100 7650	8300 7050	7550 6400	7200 6150	6700 5550	6200 5200	5850 4850	5500 4500
	1000	≤ 40 100	180 550	150 540	80 440	25 420	20 410	*	270	*	250	210		8850 7500	8250 7000	7650 6400	6950 5850	6650 5600	6200 5050	5750 4700	5450 4400	
	1250	≤ 40 100	180 500	130 390	120 380	70 360	45 360	30 230	35 205					8150 6900	7850 6550	7400 5900	6500 5400	6200 5200	5800 4700	5550 4400		
	1500	≤ 40 100	190 460	160 450	150 350	90 330	70 320	75 105						7900 6550	7400 6150	6800 5650	6250 5100	5950 4900	5650 4150			
PM-850B	600	≤ 40 100	1250 1400	1250 1400	1000 1300	1000 1300	990 1250	760 1150	720 1150	700 1100	670 1050	15 000 12 150	14 000 11 500	12 500 10 500	11 500 9 550	11 000 9 150	10 000 8 350	9300 7800	8700 7300	8100 6800		
	750	≤ 40 100	1150 1300	1150 1250	940 1200	920 1150	900 1160	780 1050	730 1000	680 1000	700 900	13 700 11 300	13 100 10 800	11 800 9 600	10 600 8 950	10 400 8 600	9 300 7 750	8 700 7 250	8 400 6 950	8 000 6 500		
	1000	≤ 40 100	1000 1150	1000 1050	810 1050	790 1060	810 1000	730 900	700 890			12 400 10 300	11 900 9 800	10 800 8 900	9 800 8 150	9 400 7 800	8 800 7 100	8 000 6 800				
	1250	≤ 40 100	880 1050	890 1050	790 950	740 950	720 940					11 900 9 650	11 500 9 200	10 400 8 350	9 350 7 600	9 000 7 250						
	1500	≤ 40 100	830 990	840 990	810 890	760 880						11 100 9 150	10 700 8 700	9 700 7 850	8 750 7 150							
PM-1000B	600	≤ 40 100	910 1300	880 1300	550 1150	460 1100	460 1100	230 920	230 880	280 840	280 780	17 600 14 500	16 700 13 700	15 100 12 600	13 500 11 500	12 800 10 800	11 500 10 000	11 200 9 100	10 500 8 700	10 400 8 100		
	750	≤ 40 100	780 1200	750 1200	520 1050	400 1050	380 1000	320 850	320 800	300 760		16 400 13 700	15 100 12 700	14 100 11 700	12 700 10 700	12 100 11 700	11 300 9 150	10 500 8 950	9 800 8 250			
	1000	≤ 40 100	650 1050	620 1050	510 930	430 910	460 890	400 710				15 000 12 400	14 100 11 700	13 100 10 500	11 600 9 700	11 100 9 250	10 500 8 500					
	1250	≤ 40 100	620 1000	550 1000	530 870	460 850						13 400 11 700	13 000 10 800	12 000 10 000	11 200 9 000							
	1500	≤ 40 100	630 910	580 900	580 760							12 800 10 800	12 300 10 200	11 700 9 400								

П р и м е ч а н и я .

1. Предельные консольные нагрузки определены из условия приложения их в середине длины посадочного конца вала.
2. Проблемы в таблице относятся к редукторам, окружная скорость в зубчатом зацеплении которых выше расчетной и которые поэтому в этих случаях применять не должны.
3. Звездочкой отмечены исполнения редукторов, консольные нагрузки на концы валов которых допускаются только от веса полумуфты.

Таблица III.8. Предельные консольные нагрузки (в кН) на концах тихоходных валов редукторов, выполненных в виде зубчатой муфты (М)

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин.	Предол-житель-ность включе-ния ПВ, %	Исполнение редуктора								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
PM-250Б	600	≤40 100	1910 1540	1800 1460	1620 1340	1480 1240	1410 1220	1310 1070	1190 900	1140 930	1070 860
	750	≤40 100	1760 1440	1640 1350	1510 1250	1350 1132	1280 1080	1190 1000	1120 930	1040 810	990 800
	1000	≤40 100	1600 1310	1480 1270	1350 1140	1250 1040	1190 1000	1100 900	1030 850	980 780	920 720
	1250	≤40 100	1500 1230	1390 1180	1310 1080	1108 960	1130 890	1050 840	980 780	930 730	880 680
	1500	≤40 100	1420 1170	1340 1090	1250 1000	1110 910	1070 880	1000 790	940 740	890 690	830 640
PM-350Б	600	≤40 100	1840 1580	1690 1490	1470 1360	1310 1240	1260 1210	1100 1070	1030 980	960 920	890 850
	750	≤40 100	1690 1480	1570 1390	1390 1280	1260 1150	1180 1110	1030 990	820 920	910 810	880 790
	1000	≤40 100	1600 1340	1410 1270	1250 1160	1110 1050	1070 1010	930 890	880 820	850 770	790 700
	1250	≤40 100	1400 1250	1300 1170	1160 1080	1040 970	1010 930	880 830	840 760	810 710	740 650
	1500	≤40 100	1370 1170	1290 1000	1150 1000	1020 920	990 870	900 770	840 710	790 680	760 620
PM-500Б и PM-500	600	≤40 100	2130 2110	1980 1980	1685 1765	1440 1590	1370 1510	1220 1310	1120 1205	1070 1135	1020 1020
	750	≤40 100	1950 1960	1795 1785	1405 1630	1335 1450	1240 1390	1190 1205	1100 1100	1020 1020	980 920
	1000	≤40 100	1665 1770	1580 1665	1470 1470	1265 1310	1200 1210	1140 1070	995 980	995 900	974 810
	1250	≤40 100	1640 1640	1455 1535	1420 1350	1220 1200	1150 1115	1085 975	1035 890	985 815	950 730
	1500	≤40 100	1645 1535	1430 1440	1360 1260	1175 1120	1100 1010	1060 910	1000 802	970 755	
PM-650	600	≤40 100	11 300 9 100	10 580 8 620	9890 7925	8890 7225	8520 6920	7900 6360	7370 5880	6950 5640	6500 5115
	750	≤40 100	10 630 8 540	9 940 8 020	9 250 7 400	8 390 6 720	7 960 6 460	7 420 5 930	6 960 5 400	6 520 5 120	6 370 4 760
	1000	≤40 100	9 760 7 820	9 140 7 350	8 470 6 730	7 720 6 160	7 340 5 880	6 860 5 400	6 420 5 000	6 020 4 800	5 860 4 350

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Продолжительность включения ПВ, %	Исполнение редуктора								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
РМ-650	1250	≤40 100	9100 7250	8560 6850	7980 6310	7220 5710	6900 5500	6440 5030	6010 4650	5600 4340	
	1500	≤40 100	8900 6810	8125 6480	7590 5960	6845 5420	6570 5150	6100 4740			
РМ-750Б	600	≤40 100	11 300 9 320	10 640 8 770	9660 8080	8740 7360	8360 7040	7670 6410	7150 5960	6730 5700	6320 5200
	750	≤40 100	10 500 8 675	9860 8200	9060 7680	8180 6800	7710 6600	7220 5970	6820 5540	6300 5200	5940 4810
	1000	≤40 100	9610 7950	8950 7510	8380 6860	7510 6920	7220 6000	6670 5400	6250 5070	5875 4750	
	1250	≤40 100	8970 7420	8400 6990	7840 6410	7080 5800	6720 5580	6290 5050	5910 4690		
	1500	≤40 100	8920 7000	8070 6610	7580 6060	6810 5470	6470 5230	5900 4750			
РМ-850Б	600	≤40 100	16 320 13 420	15 300 12 670	14 400 11 550	12 590 10 600	12 080 10 140	10 930 9 300	10 180 8 650	9 560 8 300	8 880 7 550
	750	≤40 100	15 220 12 520	14 230 11 820	12 970 10 880	11 760 9 870	11 220 9 520	10 180 8 660	9 560 8 0650	8 880 7 550	8 325 7 000
	1000	≤40 100	13 780 11 480	12 950 10 820	11 740 9 870	10 690 9 050	10 300 8 660	9 450 7 860	8 575 7 380		
	1250	≤40 100	12 780 10 70	12 050 10 100	11 120 9 260	10 000 8 400	9 550 8 070				
	1500	≤40 100	12 440 10 100	11 350 9 525	10 600 8 710	9 520 7 920					
РМ-1000Б	600	≤40 100	19 900 16 390	18 600 15 400	16 900 14 120	15 060 12 900	14 380 12 320	13 380 11 230	12 520 10 470	11 600 10 000	11 020 9 120
	750	≤40 100	18 430 15 220	17 300 14 350	15 820 13 200	14 230 11 960	13 520 11 490	12 620 10 490	11 840 9 735	11 080 9 140	
	1000	≤40 100	16 820 13 970	15 700 13 200	14 520 12 012	13 120 10 830	12 610 10 460	11 720 10 540			
	1250	≤40 100	15 700 13 020	14 700 12 250	13 720 11 230	12 380 10 170					
	1500	≤40 100	15 400 12 290	14 000 11 590	13 110 10 580						

Примечания:

- Предельные консольные нагрузки определены из условия приложения их в середине длины посадочного конца вала.
- Проблемы в таблице относятся к редукторам, окруженная скорость в зубчатом зацеплении которых выше расчетной и которые поэтому применяться не должны.

Таблица III.9. Пределевые кратковременно действующие крутящие моменты (в кГ·м) на тихоходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроход- шего вала, об/мин	Исполнение редуктора								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
PM-250Б	600	340	340	330	330	330	310	310	290	260
	750	340	340	330	320	320	310	300	280	250
	1000	340	340	320	320	320	300	290	260	230
	1250	340	330	320	310	310	300	270	250	220
	1500	340	330	320	310	310	290	260	230	200
PM-350Б	600	800	790	770	760	740	720	690	680	660
	750	800	790	760	740	730	700	680	660	640
	1000	790	780	750	730	720	680	660	640	610
	1250	780	770	740	710	700	660	640	610	580
	1500	770	740	710	690	680	640	610	600	540
PM-550Б и PM-500	600	2700	2690	2550	2500	2500	2400	2250	2050	1800
	750	2700	2650	2550	2500	2450	2350	2100	1900	1650
	1000	2600	2600	2500	2400	2400	2100	1900	1770	1450
	1250	2600	2550	2450	2350	2300	1950	1700	1500	1300
	1500	2550	2500	2400	2300	2200	1850	1600	1400	1140
PM-650	600	6350	6250	6000	5900	5650	4600	4100	3700	3350
	750	6250	6150	5950	5650	5250	4300	3800	3400	2900
	1000	6200	6050	5700	5500	4600	3850	3400	2950	2700
	1250	6000	5850	5400	4650	3750	3500	3050	2550	-
	1500	5900	5750	5250	4300	4000	3200	-	-	-
PM-750Б	600	9500	8900	8500	8300	8200	7550	6750	6000	5200
	750	8900	8800	8400	81000	8000	7000	6200	5450	4700
	1000	8700	8550	8100	7900	7600	6200	5400	4750	-
	1250	8500	8300	7900	7500	7000	5600	4860	-	-
	1500	8350	8100	7650	6900	6350	5100	-	-	-
PM-850Б	600	12 280	12 200	11 680	11 340	11 140	10 480	10 160	8900	7680
	750	12 180	12 000	11 520	10 940	10 800	10 120	9 260	8100	6900
	1000	11 840	11 640	11 040	10 560	10 300	9 560	9 000	-	-
	1250	11 640	11 340	10 640	10 100	9 820	-	-	-	-
	1500	11 320	11 040	10 300	9 680	-	-	-	-	-
PM-1000Б	600	20 900	20 500	19 600	19 000	18 700	16 000	142 000	12 000	10 700
	750	20 600	20 200	19 100	18 200	18 100	14 700	12 500	11 000	-
	1000	20 000	19 300	18 200	17 200	15 900	12 900	-	-	-
	1250	19 500	18 700	17 800	15 500	-	-	-	-	-
	1500	19 000	18 400	16 800	-	-	-	-	-	-

Примечание. Проблемы в таблице относятся к редукторам, окружная скорость в зацеплении которых выше расчетной и которые поэтому применяться не должны.

Таблица III.10. Смазочные масла

Типоразмер редуктора	Марка масла	Количество заливаемого масла, л
РМ-250Б	Цилиндровое II, ГОСТ 1841-51	1,5
РМ-350Б		3
РМ-500Б		10
РМ-500		10
РМ-650		15
РМ-750Б		38
РМ-850Б		40
РМ-1000Б		50

12. РЕДУКТОРЫ ТИПА ГД

Основные размеры редукторов типа ГД приведены в табл. III.11 и III.12, характеристики зацепления — в табл. III.13, а схемы-сборки — на рис. 8. Число зубьев в редукторах зависит от передаточного числа (табл. III.14).

Выбор редуктора. Выбор редуктора производится по таблице мощности (табл. III.15) и состоит в определении его межосевого расстояния. Исходными данными для выбора редуктора являются: наибольшая величина нагрузки, соответствующая нормальному протекающему процессу работы машины; режим работы; скорость враще-

ния быстроходного вала; передаточное число редуктора. Нагрузка может быть выражена через момент или соответствующую ему мощность.

Мощности на быстроходном валу, приведенные в таблице, могут передаваться редукторами при спокойном

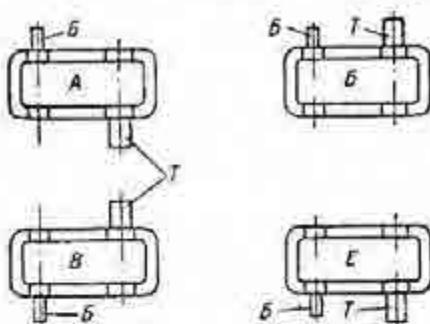


Рис. 8

характере нагрузки и непрерывном режиме работы редуктора ($\Pi B = 100\%$). При других условиях работы мощность, передаваемая редуктором, равна табличному значению, деленному на коэффициенты характера нагрузки K_1 (табл. III.16) режима работы K_2 :

$\Pi B \text{ в \%}$	15	25	40	60	100
K_1	0.36	0.48	0.62	0.77	1.0

Пример выбора редуктора. Определить типоразмер редуктора для привода машины, работающей с умеренными толчками при непрерывном режиме работы ($\Pi B = 100\%$). Наибольшая передаваемая машиной мощность, соответствующая нормально протекающему процессу работы, $N_m = 22 \text{ кВт}$; передаточное число редуктора 10,36; скорость вращения быстроходного вала 1000 об/мин.

Таблица III.11. Основные размеры (в мм) редукторов

Типоразмер редуктора	A_C	A_B	A_T	A_1	A_2	A_3	A_4	B	H_1	H	H_1	L	L_1	L_2	L_3	M	M_1	d	Ко- личес- тво отвер- стий d
ГД-I	175	75	100	35	—	180	164	200	115	240	15	385	240	155	185	135	65	18	4
ГД-II	250	100	150	90	155	310	210	250	170	365	20	540	370	205	265	185	120	18	—
ГД-III	350	150	200	100	215	430	240	280	210	440	20	700	510	256	286	235	140	18	6
ГД-IV	400	150	250	140	275	550	260	310	260	540	25	860	630	265	325	300	180	18	6
ГД-V	500	200	300	120	290	580	310	370	305	630	25	1045	719	335	395	352,5	187,5	23	—
ГД-VI	650	250	400	180	395	790	380	440	400	815	25	1275	910	375	440	423	240	23	—

Таблица III.12. Размеры (в мм) концов валов редукторов и применяемые подшипники

The figure contains two sets of technical drawings labeled A-A and B-B.

Быстроходный вал (High-speed shaft):

- View A-A shows a rectangular shaft end with a shoulder of height t . A keyway of width b is located at the top. The total length of the shaft end is l .
- View B-B shows a cross-section of the shaft end with a bore diameter d_1 . The shoulder height is t , and the keyway width is b .

Тихоходный вал (Low-speed shaft):

- View A-A shows a rectangular shaft end with a shoulder of height t_1 . A keyway of width b_1 is located at the top. The total length of the shaft end is l_1 .
- View B-B shows a cross-section of the shaft end with a bore diameter d_2 . The shoulder height is t_1 , and the keyway width is b_1 .

Типоразмер редуктора	Быстроходный вал				Тихоходный вал				Номера применяемых подшипников
	d_1 (H)	t	t	b	d_2 (H)	t_1	t_1	b_1	
ГД-I	18	40	20	5	25	60	28	8	7204; 7205; 7206; 7506
ГД-II	20	50	22,5	6	40	110	43,5	12	7205; 7309; 7507; 7509
ГД-III	30	80	33	8	50	110	55	16	7308; 7311; 7507; 7611
ГД-IV	35	80	38,5	10	65	140	70,5	18	7308; 7315; 7509; 7615
ГД-V	40	110	43,5	12	80	170	87	24	7318; 7618; 7611; 7609
ГД-VI	40	110	43,5	12	95	170	103	28	7509; 7224; 7620; 7613

Таблица III.13. Модуль, ширина колес
и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Ступени передачи	Модуль нормаль- ный, мм	Ширина колес, мм	Угол на- клона зубьев
ГД-I	I	1,5	30	$8^{\circ} 06' 34''$
	II	1,5	40	
ГД-II	I	1,5	40	$8^{\circ} 06' 34''$
	II	1,5	60	
ГД-III	I	1,5	60	$8^{\circ} 06' 34''$
	II	2	80	
ГД-IV	I	1,5	60	$8^{\circ} 06' 34''$
	II	2,5	100	
ГД-V	I	2	80	$8^{\circ} 06' 34''$
	II	3	120	
ГД-VI	I	2	100	$8^{\circ} 06' 34''$
	II	4	160	

Таблица III.14. Число зубьев
в редукторах типа ГД

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Общее передаточное число			
		10,35 Шестерня Колесо	29,85 Шестерня Колесо	31,36 Шестерня Колесо	49,84 Шестерня Колесо
ГД-I	I	27	72	16	83
	II	27	105	20	112
ГД-II	I	40	92	—	20
	II	36	162	—	30
ГД-III; ГД-IV; ГД-V; ГД-VI	I	60	138	—	30
	II	36	162	—	30

1. Определяем расчетную мощность редуктора. По табл. III.16 находим $K_1 = 1,25$ (для нагрузки с умеренными толчками); $K_2 = 1$ (для ПВ = 100%); соответствующая расчетная мощность, передаваемая редуктором, будет равна

$$N_p = N_u K_1 K_2 = 22 \cdot 1,25 \cdot 1,0 = 27,5 \text{ квт.}$$

2. Определяем типоразмер редуктора. Для установления его наименьшего межосевого расстояния расчетная мощность сравнивается с табличным значением для соответствующей скорости вращения быстроходного вала

Таблица III.15. Мощности на быстроходном валу и вес (без масла) редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Общее передаточное число					
		10,35		31,36		49,84	
		N квт	Вес кг	N квт	Вес кг	N квт	Вес кг
ГД-1	750	0,9	41	—	—	—	—
	1000	1,2		—	—	—	—
	1500	1,7		—	—	—	—
ГД-II	750	3,5	100	1,2	103	0,8	110
	1000	4,8		1,7		1,0	
	1500	7,0		2,4		1,7	
ГД-III	750	7,0	170	2,4	175	1,5	180
	1000	9,6		3,4		2,0	
	1500	14		4,8		3,4	
ГД-IV	750	10	230	3,4	240	2,0	260
	1000	13,6		4,3		2,8	
	1500	20		6,8		4,3	
ГД-V	750	20	410	7,0	420	4,0	430
	1000	27,2		8,6		5,6	
	1500	40		13,6		8,6	
ГД-VI	750	35	580	12	600	8,0	620
	1000	48		17		10	
	1500	70		24		17	

Примечание. Редукторы типоразмера ГД-1 имеют передаточное число 29,05 (вес 42 кг, мощность N при скорости вращения быстроходного вала 750, 1000 и 1500 об/мин составляет соответственно 0,3; 0,4 и 0,6 квт).

Таблица III.16. Коэффициент
характера нагрузки K₁

Характер нагрузки	K ₁
Слойная	1,0
Умеренные толчки	1,25
Сильные толчки	2,0

и передаточного числа. Табличное значение мощности выбранного редуктора должно быть больше или равно расчетному. По табл. III.15 при передаточном числе редуктора 10,35 и скорости вращения быстроходного вала 1000 об/мин ближайшее значение мощности редуктора N = 27,2 квт. Следовательно, редуктором, допускающим при данных условиях такую нагрузку, будет ГД-V с межосевым расстоянием 500 мм.

Смазка. Заводом-изготовителем для заливки в картер редуктора рекомендуется смазочное масло автол 10, ГОСТ 1862-63. Разрешается замена этого масла машинным А ГОСТ 1707-51 или моторным М ГОСТ 1519-42. Количество q заливаемого в редуктор масла зависит от типоразмера редуктора:

Типоразмер редуктора	ГД-1	ГД-II	ГД-III	ГД-IV
q, л	2	5	10	15
Типоразмер редуктора	ГД-V	ГД-VI	ГД-VII	ГД-VIII

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, общее передаточное число, условное обозначение схемы сборки и завод-изготовитель (см. табл. I.1). Пример обозначения редуктора типа ГД с суммарным межосевым расстоянием A_C = 650 мм, передаточным числом 31,36 и схемой сборки А: редуктор ГД-VI-31,36-А.

13. РЕДУКТОРЫ ТИПА ЦДН КИЕВСКОГО ОПЫТНО-ПОКАЗАТЕЛЬНОГО РЕДУКТОРНОГО ЗАВОДА

Основные размеры редукторов приведены в табл. III.17 и III.18, характеристики зацепления — в табл. III.19, а схемы сборки — на рис. 9. Следует отметить, что по

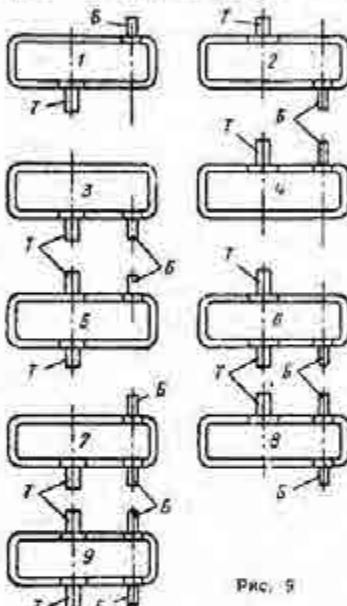


Рис. 9

схемам сборки 7, 8 и 9 не изготавливаются следующие редукторы: ЦДН-17,5 с передаточными числами 24,4; 28,4 и 30,7; ЦДН-50, с передаточными числами 36, 39,2; 46,2 и 49,2.

Принятые для редукторов числа зубьев даны в табл. III.20.

Выбор редуктора. Выбор редуктора производится по методике, приведенной в п. 8 (гл. II) для редуктора типа ЦОН. Значения мощности приведены в табл. III.21. Исходными данными для выбора редуктора являются: наибольшая величина нагрузки, соответствующая нормальному работе редуктора; режим работы; скорость вращения быстроходного вала; передаточное число. Нагрузка может быть выражена через крутящий момент (табл. III.22) или соответствующую ему мощность.

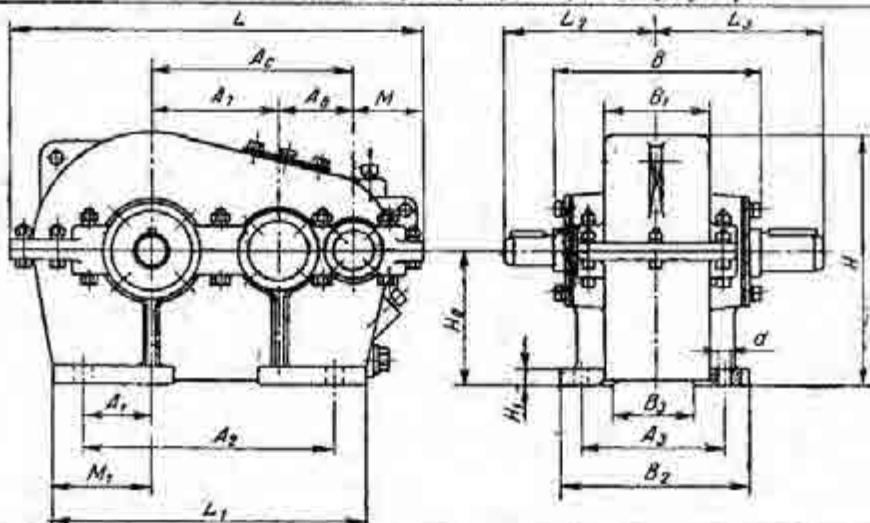
Редуктор должен быть проверен на предельные контактные нагрузки (табл. III.23).

Смазка. Применяющиеся сорта масел и группы смазки приведены в табл. III.24 и III.25.

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, общее передаточное число, номер схемы сборки и завод-изготовитель (табл. I.1).

Пример обозначения редуктора типа ЦДН с суммарным межосевым расстоянием A_C = 250 мм, номером схемы сборки 2 и общим передаточным числом 12,7: редуктор ЦДН-25-12,7-2.

Таблица III.17. Основные размеры (в мм) и вес редукторов

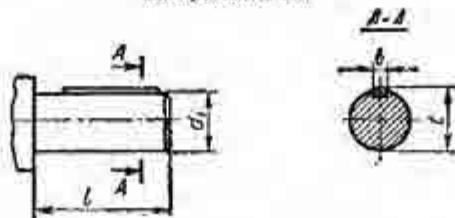


Типоразмер редуктора	A_C	A_B	A_T	A_1	A_2	B	B_1	B_2	H_1	H_2	H	H_3	L	L_1	L_2	L_3	M	M_1	d	Количество отверстий z	Вес (без масла), кг	
ЦДН-17,5	175	75	100	65	265	165	200	102	205	—	110	222	15	385	305	155	192	85	85	17	4	35
ЦДН-25	250	100	150	80	310	205	264	144	240	80	160	307	18	520	400	195	253	87,5	122	17	4	81
ЦДН-35	350	150	200	110	420	250	312	186	300	90	212	405	20	695	550	242	310	113	160	22	4	150
ЦДН-40	400	150	250	130	490	280	352	206	340	110	265	503	22	790	625	293	360	112	196	26	4	240
ЦДН-50	500	200	300	135	570	320	396	250	370	130	315	600	25	955	780	313	380	133	235	26	4	375

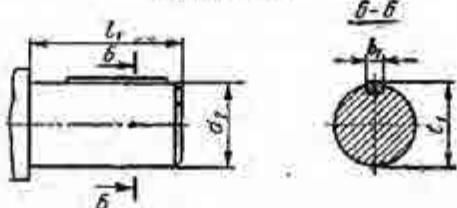
Примечание. В редукторах ЦДН-17,5 и ЦДН-25 маслоуказатель расположен на крышки.

Таблица III.18. Размеры (в мм) концов валов редукторов и применяемые подшипники

Быстроходный вал



Тихоходный вал



Типоразмер редуктора	Быстроходный вал				Тихоходный вал				Номера применяемых подшипников качения
	d_1 (Пз)	t	t	b	d_2 (Пз)	t_1	t_1	b_1	
ЦДН-17,5	22	50	24,5	6	35	80	38	10	7305; 7506; 7508
ЦДН-25	28	60	31	8	50	110	53,5	14	7506; 7308; 7211
ЦДН-35	35	80	38	10	70	140	74,5	20	7308; 7311; 7215
ЦДН-40	40	110	43	12	85	170	90	22	7609; 7612; 7218
ЦДН-50	45	110	48,5	14	95	170	100	25	7610; 7315; 7220

Примечание. В редукторе ЦДН-40 выходной конец тихоходового вала выполнен без упорного заплечника.

Таблица III.19. Модуль, ширина колес и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Модуль нормальный в мм при передаточных числах		Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев
		8,04—36,0	39,2 и 46,2		
ЦДН-17,5	I	1,5	30	11° 28' 40"	
	II	2	40		
ЦДН-25	I	2	1,5	40	11° 28' 40"
	II	3	60		
ЦДН-35	I	3	2	60	11° 28' 40"
	II	4	80		
ЦДН-40	I	3	2	60	11° 28' 40"
	II	5	100		
ЦДН-50		4	3	80	11° 28' 40"
	II	6	120		

Примечание. Для редукторов ЦДН-25 и ЦДН-50 на первой ступени при передаточных числах 46,2 и 49,2 угол наклона зубьев равен 10° 44'.

Таблица III.20. Число зубьев в редукторах

Общее передаточное число	Ступени редуктора			
	I		II	
	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
8,04	32	66	20	78
	30	68		
	28	70		
	25	73		
	23	75		
8,84	23	75	18	80
	21	77		
	19	79		
	18	80		
	17	81		
9,75	18	80	16	82
	17	81		
	15	83		
	14	84		
	13	85		
11,4	17	130	14	84
	16	131		
	15	132		
	14	133		
	13	134		
12,7	14	84	14	84
	13	85		
	12	86		
	11	87		
	10	88		

П р и м е ч а н и я:

1. Редукторы ЦДН-17,5 с передаточными числами 36,0; 39,2; 46,2 и 49,2 не изготавливаются.

2. В редукторах ЦДН-25 и ЦДН-50 при передаточных числах 46,2 и 49,2 на первой ступени передача числа зубьев соответственно равны 16 и 116 и 14 и 117.

Таблица III.21. Мощности (в кет) на быстроходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Режим работы	Общее передаточное число редуктора																
			8,04	8,84	9,75	11,4	12,7	14,5	15,3	18,5	19,8	22,8	24,4	28,4	30,7	36,0	39,2	46,2	49,2
ЦДН-17,5	503	C	1,8	1,7	1,5	1,4	1,15	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	—	—	—	—
		T	1,8	1,7	1,4	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	—	—	—	—
		BT	1,7	1,6	1,4	1,3	1,0	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	—	—	—	—
		H	1,6	1,5	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	—	—	—	—
ЦДН-17,5	750	C	3,1	2,5	2,3	2,0	1,7	1,5	1,4	1,15	1,15	0,9	0,8	0,7	0,7	—	—	—	—
		T	3,0	2,4	2,2	1,9	1,7	1,4	1,3	1,1	1,1	0,9	0,8	0,7	0,7	—	—	—	—
		BT	2,8	2,3	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,0	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6	—	—	—	—
		H	2,7	2,2	2,0	1,7	1,5	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	—	—	—	—
ЦДН-17,5	1000	C	3,8	3,4	3,1	2,6	2,4	2,0	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	0,9	0,9	—	—	—	—
		T	3,6	3,3	3,0	2,5	2,3	1,9	1,7	1,54	1,4	1,2	1,1	0,9	0,9	—	—	—	—
		BT	3,5	3,2	2,8	2,4	2,2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,1	1,0	0,8	0,8	—	—	—	—
		H	3,3	3,0	2,7	2,3	2,1	1,7	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0	0,8	0,8	—	—	—	—

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Режим работы	Общее передаточное число редуктора																
			8,04	8,84	9,76	11,4	12,7	14,5	16,3	18,5	19,8	22,8	24,4	25,4	30,7	36,0	39,2	46,2	49,2
ЦДН-17,5	1500	C	5,64	5,1	4,6	3,9	3,7	3,0	2,6	2,3	2,2	1,8	1,6	1,5	1,4	—	—	—	
		T	5,4	4,8	4,4	3,7	3,4	2,9	2,5	2,2	2,1	1,8	1,5	1,4	1,3	—	—	—	
		BT	5,2	4,6	4,2	3,5	3,3	2,7	2,4	2,1	2,0	1,7	1,5	1,4	1,3	—	—	—	
		H	4,9	4,4	4,0	3,4	3,1	2,6	2,3	2,0	1,9	1,6	1,4	1,3	1,2	—	—	—	
ЦДН-25	500	C	7,3	6,3	5,8	5,0	4,4	3,6	3,2	2,8	2,7	2,2	2,0	1,7	1,6	1,3	1,0	1,0	0,9
		T	6,9	6,1	5,5	4,7	4,2	3,4	3,1	2,6	2,5	2,1	1,9	1,7	1,5	1,2	1,0	1,0	0,9
		BT	6,6	5,8	5,3	4,5	4,0	3,3	2,9	2,5	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5	1,2	1,0	1,0	0,8
		H	6,3	5,5	5,0	4,3	3,8	3,1	2,8	2,4	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,1	0,9	0,9	0,8
ЦДН-35	750	C	10,2	9,2	8,5	7,3	6,4	5,4	4,7	4,3	4,0	3,3	3,0	2,7	2,4	2,0	1,6	1,5	1,4
		T	9,8	8,8	8,1	6,9	6,2	5,2	4,5	3,9	3,9	3,2	2,9	2,5	2,3	1,9	1,5	1,4	1,3
		BT	9,4	8,4	7,8	6,6	5,9	4,9	4,3	3,7	3,7	3,0	2,7	2,4	2,2	1,8	1,5	1,4	1,3
		H	8,9	8,0	7,4	6,3	5,6	4,7	4,1	3,7	3,5	2,9	2,6	2,3	2,1	1,7	1,4	1,3	1,2
ЦДН-40	1000	C	13,6	13,4	11,3	9,7	8,6	7,1	6,3	5,8	5,3	4,4	4,1	3,5	3,2	2,7	2,2	2,1	1,8
		T	13	11,9	10,8	9,2	8,3	6,8	6,1	5,5	5,3	4,2	4,0	3,3	3,1	2,5	2,1	2,0	1,8
		BT	12,4	11,3	10,3	8,8	7,8	6,5	5,8	5,3	4,8	4,0	3,8	3,0	2,9	2,4	2,0	1,9	1,7
		H	11,8	10,8	9,8	8,4	7,5	6,2	5,5	5,0	4,6	3,8	3,6	3,0	2,8	2,3	1,9	1,8	1,6
ЦДН-50	1500	C	20,36	18,5	16,8	14,4	13,0	10,8	9,5	8,5	7,9	6,6	6,1	5,3	4,8	3,9	3,2	3,0	2,9
		T	19,5	17,7	16,1	13,6	12,4	10,3	9,1	8,1	7,6	6,3	5,8	5,1	4,6	3,7	3,1	2,9	2,6
		BT	18,6	16,9	15,3	13,1	13,7	9,9	8,7	7,8	7,3	6,0	5,6	4,8	4,4	3,6	2,9	2,7	2,6
		H	17,7	16,1	14,6	12,5	11,3	9,4	8,3	7,4	6,9	5,7	5,3	4,6	4,2	3,4	2,8	2,6	2,5
ЦДН-70	500	C	16,0	14,5	13,1	11,3	10,1	8,4	7,5	6,4	6,1	5,1	4,7	4,0	2,5	3,0	2,5	2,3	2,2
		T	15,3	13,9	12,5	10,8	9,7	8,0	7,2	6,2	5,8	5,8	4,5	3,9	3,5	2,9	2,4	2,2	2,1
		BT	14,6	13,2	12,0	10,3	9,2	7,7	6,6	5,9	5,6	4,6	4,3	3,7	3,4	2,7	2,3	2,1	2,0
		H	13,9	12,6	11,4	9,8	8,8	7,3	6,5	5,6	5,3	4,4	4,1	3,5	3,2	2,6	2,2	2,0	1,9
ЦДН-100	750	C	23,9	21,6	20,0	16,8	15,1	12,5	11,2	9,8	9,1	7,6	7,0	6,1	5,5	4,5	3,8	3,5	3,2
		T	22,9	20,7	18,7	16,1	14,4	12,0	10,7	9,4	8,7	7,3	6,7	5,8	5,3	4,3	3,6	3,3	3,1
		BT	21,8	19,7	17,9	15,3	13,8	11,4	10,5	8,9	8,3	6,9	6,4	5,6	5,0	4,1	3,5	3,2	2,9
		H	20,8	18,8	17,0	14,6	13,1	10,9	9,7	8,5	7,9	6,6	6,1	5,3	4,8	3,9	3,3	3,0	2,8
ЦДН-150	1000	C	31,7	28,9	26,2	22,7	20,1	16,7	14,7	13,1	12,2	10,1	9,4	8,1	7,5	6,0	5,1	4,7	4,4
		T	30,4	27,6	25,1	21,3	19,3	16,0	14,1	12,5	11,7	9,7	9,0	7,7	7,2	5,7	4,8	4,5	4,2
		BT	29,0	26,4	23,9	20,4	18,4	15,2	13,4	12,0	11,1	9,2	8,6	7,4	6,8	5,5	4,7	4,4	4,0
		H	27,7	25,1	22,8	19,4	17,5	14,5	12,8	11,4	10,6	8,8	8,2	7,0	6,5	5,2	4,4	4,1	3,8
ЦДН-200	1500	C	47,7	43,36	39,4	33,7	30,2	25,1	22,2	19,66	18,4	15,2	14,0	11,2	11,2	8,8	7,6	7,0	6,4
		T	45,6	41,5	37,7	32,2	28,9	24,0	21,2	18,7	17,6	14,6	13,4	11,7	10,7	8,6	7,3	6,7	6,2
		BT	43,6	39,6	36,0	30,8	27,6	22,9	20,3	17,9	16,8	13,9	12,8	11,2	10,2	8,2	6,9	6,4	5,9
		H	41,5	37,7	34,3	29,3	26,3	21,8	19,3	17,0	16	13,2	12,2	10,6	9,7	7,8	6,6	6,1	5,6

Гипорадиус редуктора	Скорость вращения быстродействующего вала, об/мин	Назначение работы	Общее передаточное число редуктора																	
			8,04	8,84	9,75	11,4	12,7	14,5	16,3	18,5	19,8	22,8	24,4	26,4	30,7	36,0	39,2	46,2	49,2	
IIIH-40	500	C	22,0	20,1	18,2	15,5	13,9	11,6	10,4	9,2	8,6	7,3	6,7	5,8	5,3	4,4	3,6	2,9	2,8	
		T	21,0	19,3	17,4	14,9	13,3	11,1	10,0	8,8	8,3	6,9	6,4	5,5	5,1	4,2	3,4	2,8	2,6	
		BT	20,0	18,4	16,6	14,3	12,7	10,6	9,5	8,4	7,9	6,6	6,1	5,3	4,8	4,0	3,3	2,6	2,5	
		H	19,1	17,5	15,8	13,5	12,1	10,1	9,0	8,0	7,5	6,3	5,8	5,0	4,6	3,8	3,1	2,5	2,4	
	750	C	33,1	30,0	27,4	23,4	21,1	17,6	15,6	13,6	13,0	10,8	10,1	8,6	7,9	6,4	5,5	4,4	4,0	
		T	31,7	28,7	26,2	22,3	20,1	16,8	15,0	13,2	12,4	10,3	9,7	8,3	7,6	6,2	5,3	4,2	3,9	
		BT	30,2	27,4	25,0	21,3	19,2	16,4	14,3	12,6	11,9	9,9	9,2	7,9	7,3	5,9	5,0	4,0	3,7	
		H	28,8	26,1	23,8	20,3	18,3	15,3	13,6	12,0	11,3	9,4	8,8	7,5	6,9	5,6	4,8	3,8	3,5	
	1000	C	44,0	40,1	36,2	31,1	27,9	23,3	20,7	18,3	17,1	14,4	13,3	11,5	10,5	8,6	7,3	5,8	5,3	
		T	42,1	38,4	34,7	29,7	26,7	22,3	19,8	17,5	16,4	13,5	12,8	11,0	10,0	8,3	6,9	5,5	5,1	
		BT	40,2	36,6	33,1	28,4	25,5	21,3	18,9	16,7	15,7	13,1	12,2	10,5	9,6	7,9	6,6	5,3	4,8	
		H	38,3	34,9	31,5	27,0	24,3	20,3	18,0	15,9	14,9	12,5	11,6	10,0	9,1	7,5	6,3	5,0	4,6	
	1500	C	66,13	60,1	54,5	48,6	41,8	35,0	31,2	27,5	25,8	21,6	20,0	15,9	15,9	13,0	13,0	8,6	7,9	
		T	63,2	57,5	52,1	44,6	40,0	33,6	29,8	26,3	24,6	20,7	19,1	16,5	15,2	12,4	10,3	8,3	7,6	
		BT	60,4	54,5	49,8	42,5	38,2	32,0	28,5	25,1	23,5	19,7	18,3	15,8	14,5	11,9	9,9	7,8	7,3	
		H	57,5	52,3	47,4	40,5	36,4	30,5	27,1	23,9	22,4	18,8	17,4	15,0	13,8	11,3	9,4	7,5	6,9	
IIIH-50	500	C	41,3	37,5	34,0	29,2	26,2	21,4	18,3	16,7	15,6	13,3	12,4	10,7	10,0	7,9	6,7	6,2	5,6	
		T	39,5	35,9	32,6	27,9	25,1	20,5	17,5	16,0	15,0	12,8	11,9	10,2	9,4	7,6	6,4	5,9	5,4	
		BT	37,7	34,2	31,1	26,7	23,9	19,5	16,7	15,2	14,3	12,2	11,3	9,8	8,9	7,3	6,1	5,7	5,2	
		H	35,9	32,6	29,6	25,4	22,8	18,6	15,9	14,5	13,6	11,6	10,8	9,3	8,5	6,9	5,8	5,4	4,9	
	750	C	62,0	56,2	51,2	43,7	39,2	32,1	28,6	25,2	23,6	20,1	18,8	16,0	14,8	12,0	9,9	9,3	8,6	
		T	59,3	53,8	49,0	41,8	37,5	30,7	27,4	24,1	22,6	19,3	17,9	15,3	14,2	11,4	9,5	8,9	8,3	
		BT	56,5	51,4	46,7	40,0	35,8	29,3	26,2	23,0	21,5	18,4	17,1	14,6	13,6	10,9	9,0	8,5	7,9	
		H	53,9	48,9	44,5	38,0	34,1	27,9	24,9	21,9	20,5	17,5	16,3	13,9	12,9	10,4	8,6	8,1	7,5	
	1000	C	82,6	75,1	68,2	58,4	52,3	42,7	36,7	33,5	31,5	26,8	24,7	21,3	19,7	15,9	13,2	12,4	11,4	
		T	79,0	71,8	65,2	55,9	50,1	40,8	35,0	32,0	30,0	25,6	23,7	20,4	18,8	15,2	12,7	11,9	10,9	
		BT	75,4	68,6	62,3	53,3	47,8	39,0	33,4	30,6	28,7	24,5	22,6	19,4	18,0	14,5	12,1	11,3	10,4	
		H	71,8	65,3	59,3	50,8	45,5	37,1	31,8	29,1	27,3	23,3	21,5	18,5	17,5	13,8	11,5	10,8	9,9	
	1500	C	124,0	115,9	102,2	87,5	78,5	64,2	57,0	50,4	47,0	40,3	37,3	32,1	29,7	23,7	19,9	18,5	17,1	
		T	118,6	107,7	97,8	83,6	75,1	61,4	54,6	48,2	45,0	38,5	35,6	30,7	28,4	22,7	19,0	17,7	16,4	
		BT	113,2	102,8	93,4	79,8	71,7	58,6	52,1	46,0	43,0	36,8	34,0	29,3	26,5	21,6	18,2	16,9	15,7	
		H	107,8	97,9	88,9	76,0	68,3	55,8	49,6	43,8	40,9	35,0	32,4	27,9	25,8	20,6	17,3	16,1	14,9	

Таблица III.22. Крутящие моменты (в кГ·м) на тихоходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроход- ного вала, об/мин	Режим работы	Общее передаточное число редуктора																
			8,04	8,84	9,75	11,4	12,7	14,5	16,3	18,5	19,8	22,8	24,4	28,4	30,7	36,0	39,2	46,2	49,2
ЦДН-17,5	500	C	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	28,0	28,0	28,0	28,0	26,6	26,6	26,6	26,6	—	—	—	—
		T	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1	26,7	26,7	26,7	26,7	25,4	25,4	25,4	25,4	—	—	—	—
		BT	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	25,5	25,5	25,5	25,5	24,3	24,3	24,3	24,3	—	—	—	—
		H	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	24,3	24,3	24,3	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	—	—	—	—
	750	C	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	28,0	28,0	28,0	28,0	26,6	26,6	26,6	26,6	—	—	—	—
		T	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1	26,7	26,7	26,7	26,7	25,4	25,4	25,4	25,4	—	—	—	—
		BT	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	25,5	25,5	25,5	25,5	24,3	24,3	24,3	24,3	—	—	—	—
		H	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	24,3	24,3	24,3	24,3	23,1	23,1	23,1	23,1	—	—	—	—
	1000	C	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	28,0	28,0	28,0	28,0	26,6	26,6	26,6	26,6	—	—	—	—
		T	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1	26,7	26,7	26,7	26,7	25,4	25,4	25,4	25,4	—	—	—	—
		BT	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	25,5	25,5	25,5	25,5	24,3	24,3	24,3	24,3	—	—	—	—
		H	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	24,3	24,3	24,3	24,3	23,1	23,1	23,1	23,1	—	—	—	—
ЦДН-25	500	C	107,0	107,0	107,0	107,0	107,0	101,5	101,5	101,5	101,5	96,8	96,8	96,8	96,8	91,3	91,3	91,3	91,3
		T	102,3	102,3	102,3	102,3	102,3	97,1	97,1	97,1	97,1	92,6	92,6	92,6	92,6	87,3	87,3	87,3	87,3
		BT	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	92,7	92,7	92,7	92,7	88,4	88,4	88,4	88,4	83,4	83,4	83,4	83,4
		H	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	88,3	88,3	88,3	88,3	84,2	84,2	84,2	84,2	79,4	79,4	79,4	79,4
	750	C	107,0	107,0	107,0	107,0	107,0	101,5	101,5	101,5	101,5	96,8	96,8	96,8	96,8	91,3	91,3	91,3	91,3
		T	102,3	102,3	102,3	102,3	102,3	97,1	97,1	97,1	97,1	92,6	92,6	92,6	92,6	87,3	87,3	87,3	87,3
		BT	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	92,7	92,7	92,7	92,7	88,4	88,4	88,4	88,4	83,4	83,4	83,4	83,4
		H	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	88,3	88,3	88,3	88,3	84,2	84,2	84,2	84,2	79,4	79,4	79,4	79,4

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроход- ного вала, об./мин	Режимы работы	Общее передаточное число редуктора																
			8,04	8,84	9,75	11,4	12,7	14,5	16,3	18,5	19,8	22,8	24,4	28,4	30,7	36,0	39,2	46,2	49,2
ЦДН-25	1000	C	107,0	107,0	107,0	107,0	107,0	101,5	101,5	101,5	101,5	96,8	96,8	96,8	96,8	91,3	91,3	91,3	
		T	102,3	102,3	102,3	102,3	102,3	97,1	97,1	97,1	97,1	92,6	92,6	92,6	92,6	87,3	87,3	87,3	87,3
		BT	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	92,7	92,7	92,7	92,7	88,4	88,4	88,4	88,4	83,4	83,4	83,4	83,4
		H	93,3	93,3	93,3	93,3	93,3	88,3	88,3	88,3	88,3	84,2	84,2	84,2	84,2	79,4	79,4	79,4	79,4
	1500	C	107,0	107,0	107,0	107,0	107,0	101,5	101,5	101,5	101,5	96,8	96,8	96,8	96,8	91,3	91,3	91,3	91,3
		T	102,3	102,3	102,3	102,3	102,3	97,1	97,1	97,1	97,1	92,6	92,6	92,6	92,6	87,3	87,3	87,3	87,3
		BT	97,6	97,7	97,7	97,7	97,7	92,7	92,7	92,7	92,7	88,4	88,4	88,4	88,4	83,4	83,4	83,4	83,4
		H	93,0	93,3	93,3	93,0	93,0	88,3	88,3	88,3	88,3	84,2	84,2	84,2	84,2	79,4	79,4	79,4	79,4
ЦДН-35	500	C	248,0	248,0	248,0	248,0	248,0	235,8	235,8	235,8	235,8	223,1	223,1	223,1	223,1	211,6	211,6	211,6	211,6
		T	237,6	237,6	237,6	237,6	237,6	225,5	225,5	225,5	225,5	213,4	213,4	213,4	213,4	202,4	202,4	202,4	202,4
		BT	226,8	226,8	226,8	226,8	226,8	215,3	215,3	215,3	215,3	203,7	203,7	203,7	203,7	193,2	193,2	193,2	193,2
		H	216,0	216,0	216,0	216,0	216,0	205,0	205,0	205,0	205,0	194,0	194,0	194,0	194,0	184,0	184,0	184,0	184,0
	750	C	248,4	248,4	248,4	248,4	248,4	235,8	235,8	235,8	235,8	223,1	223,1	223,1	223,1	211,6	211,6	211,6	211,6
		T	237,6	237,6	237,6	237,6	237,6	225,5	225,5	225,5	225,5	213,4	213,4	213,4	213,4	202,4	202,4	202,4	202,4
		BT	226,8	226,8	226,8	226,8	226,8	215,3	215,3	215,3	215,3	203,7	203,7	203,7	203,7	193,2	193,2	193,2	193,2
		H	216,0	216,0	216,0	216,0	216,0	205,0	205,0	205,0	205,0	194,0	194,0	194,0	194,0	184,0	184,0	184,0	184,0
ЦДН-40	1000	C	248,4	248,4	248,4	248,5	248,4	235,8	235,8	235,8	235,8	223,1	223,1	223,1	223,1	211,6	211,6	211,6	211,6
		T	237,6	237,6	237,6	237,6	237,6	225,5	225,5	225,5	225,5	213,4	213,4	213,4	213,4	202,4	202,4	202,4	202,4
		BT	226,8	226,8	226,8	226,8	226,8	215,3	215,3	215,3	215,3	203,7	203,7	203,7	203,7	193,2	193,2	193,2	193,2
		H	216,0	216,0	216,0	216,0	216,0	205,0	205,0	205,0	205,0	194,0	194,0	194,0	194,0	184,0	184,0	184,0	184,0
	1500	C	248,4	248,4	248,4	248,4	248,4	235,8	235,8	235,8	235,8	223,1	223,1	223,1	223,1	211,6	211,6	211,6	211,6
		T	237,6	237,6	237,6	237,6	237,6	225,6	225,6	225,6	225,6	213,4	213,4	213,4	213,4	202,4	202,4	202,4	202,4
		BT	226,8	226,8	226,8	226,8	226,8	215,3	215,3	215,3	215,3	203,7	203,7	203,7	203,7	193,2	193,2	193,2	193,2
		H	216,0	216,0	216,0	216,0	216,0	205,0	205,0	205,0	205,0	194,0	194,0	194,0	194,0	184,0	184,0	184,0	184,0
ЦДН-40	500	C	345,0	345,0	345,0	345,0	345,0	331,5	331,2	331,2	331,2	316,2	316,2	316,2	316,2	302,5	302,5	302,5	302,5
		T	330,0	330,0	330,0	330,0	330,0	316,8	316,8	316,8	316,8	302,5	302,5	302,5	302,5	289,3	289,3	289,3	289,3
		BT	315,0	315,0	315,0	315,0	315,0	302,4	302,4	302,4	302,4	288,8	288,8	288,8	288,8	276,3	276,3	276,3	276,3
		H	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	288,0	288,0	288,0	288,0	275,0	275,0	275,0	275,0	263,0	263,0	263,0	263,0

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Режим работы	Общее передаточное число редуктора																
			8,04	8,84	9,75	11,4	12,7	14,5	16,3	18,5	19,8	22,8	24,4	28,4	30,7	36,0	39,2	46,2	49,2
ЦДН-40	750	C	345,0	345,0	345,0	345,0	345,0	331,2	331,2	331,2	331,2	316,3	316,3	316,3	316,3	302,5	302,5	302,5	302,5
		T	330,0	330,0	330,0	330,0	330,0	316,8	316,8	316,8	316,8	302,5	302,5	302,5	302,5	289,3	289,3	289,3	289,3
		BT	315,0	315,0	315,0	315,0	315,0	302,4	302,4	302,4	288,8	288,8	288,8	288,8	288,8	276,3	276,3	276,3	276,3
		H	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	288,0	288,0	288,0	288,0	275,0	275,0	275,0	275,0	263,0	263,0	263,0	263,0
	1000	C	345,0	345,0	345,0	345,0	345,0	331,2	331,2	331,2	331,2	316,3	316,3	316,3	316,3	302,5	302,5	302,5	302,5
		T	330,0	330,0	330,0	330,0	330,0	316,8	316,8	316,8	316,8	302,5	302,5	302,5	302,5	289,3	289,3	289,3	289,3
		BT	315,0	315,0	315,0	315,0	315,0	302,4	302,4	302,4	302,4	288,8	288,8	288,8	288,8	276,3	276,3	276,3	276,3
		H	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	288,0	288,0	288,0	288,0	275,0	275,0	275,0	275,0	263,0	263,0	263,0	263,0
	1500	C	345,0	345,0	345,0	345,0	345,0	331,2	331,2	331,2	331,2	316,3	316,3	316,3	316,3	302,5	302,5	302,5	302,5
		T	330,0	330,0	330,0	330,0	330,0	316,8	316,8	316,8	316,8	302,5	302,5	302,5	302,5	289,3	289,3	289,3	289,3
		BT	315,0	315,0	315,0	315,0	315,0	302,4	302,4	302,4	302,4	288,8	288,8	288,8	288,8	276,3	276,3	276,3	276,3
		H	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	288,8	288,8	288,8	288,8	275,0	275,0	275,0	275,0	263,0	263,0	263,0	263,0
ЦДН-50	500	C	647,5	647,5	647,5	647,5	647,5	603,8	603,8	603,8	603,8	590,0	590,0	590,0	590,0	555,5	555,5	555,5	555,5
		T	619,3	619,3	619,3	619,3	619,3	577,5	577,5	577,5	577,5	564,3	564,3	564,3	564,3	531,3	531,3	531,3	531,3
		BT	591,2	591,2	591,2	591,2	591,2	551,3	551,3	551,3	551,3	538,7	538,7	538,7	538,7	507,2	507,2	507,2	507,2
		H	563,0	563,0	563,0	563,0	563,0	525,0	525,0	525,0	525,0	513,0	513,0	513,0	513,0	483,0	483,0	483,0	483,0
	750	C	647,5	647,5	647,5	647,5	647,5	603,8	603,8	603,8	603,8	590,0	590,0	590,0	590,0	555,5	555,5	555,5	555,5
		T	619,3	619,3	619,3	619,3	619,3	577,5	577,5	577,5	577,5	564,3	564,3	564,3	564,3	531,3	531,3	531,3	531,3
		BT	591,2	591,2	591,2	591,2	591,2	551,3	551,3	551,3	551,3	538,7	538,7	538,7	538,7	507,2	507,2	507,2	507,2
		H	563,0	563,0	563,0	563,0	563,0	525,0	525,0	525,0	525,0	513,0	513,0	513,0	513,0	483,0	483,0	483,0	483,0
	1000	C	647,5	647,5	647,5	647,5	647,5	603,8	603,8	603,8	603,8	590,0	590,0	590,0	590,0	555,5	555,5	555,5	555,5
		T	619,3	619,3	619,3	619,3	619,3	577,5	577,5	577,5	577,5	564,3	564,3	564,3	564,3	531,2	531,2	531,2	531,2
		BT	591,2	591,2	591,2	591,2	591,2	551,3	551,3	551,3	551,3	538,7	538,7	538,7	538,7	507,2	507,2	507,2	507,2
		H	563,0	563,0	563,0	563,0	563,0	525,0	525,0	525,0	525,0	513,0	513,0	513,0	513,0	483,0	483,0	483,0	483,0
	1500	C	647,5	647,5	647,5	647,5	647,5	603,7	603,8	603,8	603,8	590,0	590,0	590,0	590,0	555,5	555,5	555,5	555,5
		T	619,3	619,3	619,3	619,3	619,2	577,5	577,5	577,5	577,5	564,3	564,3	564,3	564,3	531,9	531,9	531,9	531,9
		BT	591,2	591,2	591,2	591,2	591,2	551,3	551,3	551,3	551,3	538,7	538,7	538,7	538,7	507,2	507,2	507,2	507,2
		H	563,0	563,0	563,0	563,0	563,0	525,0	525,0	525,0	525,0	513,0	513,0	513,0	513,0	483,0	483,0	483,0	483,0

Таблица III.23. Предельные консольные нагрузки (в кН) на концах валов редукторов

Типоразмер редуктора	Тихоходный вал				Быстроходный вал			
	Режим работы							
	С	Т	ВТ	Н	С	Т	ВТ	Н
ЦДН-17,5	350	330	315	300	120	100	90	80
ЦДН-25	700	660	630	500	140	120	110	100
ЦДН-35	1200	1100	1050	1000	240	220	200	180
ЦДН-40	1500	1430	1370	1300	280	240	220	200
ЦДН-50	1600	1540	1470	1400	400	370	350	320

Примечание. Предельные консольные нагрузки определены из условия приложения их в середине длины посадочного конца вала.

Таблица III.24. Группы смазки редукторов

Типоразмер редуктора	Передаточное число	Группы смазки при скорости вращения быстроходного вала, об/мин			
		600	750	1000	1500
ЦДН-17,5	8,04—12,7	4	3	3	3
	14,5—30,7	5	4	4	4
ЦДН-25	8,04—12,7	4	3	3	3
	14,5—30,7	5	4	4	4
	36,0—39,2	5	5	5	4
	46,2—49,2	5	5	5	5
ЦДН-35	8,04—12,7	4	3	3	2
	14,5—30,7	5	4	4	3
	36,0—39,2	5	5	4	4
	46,2—49,2	5	5	5	4
ЦДН-40	8,04—12,7	3	3	3	2
	14,5—30,7	5	4	4	3
	36,0—39,2	5	4	4	4
	46,2—49,2	5	5	5	4
ЦДН-50	8,04—12,7	3	3	2	2
	14,5—30,7	4	4	3	3
	36,0—39,2	5	4	4	3
	46,2—49,2	5	5	5	4

Таблица III.25. Сорта масел для групп смазки

Группа смазки	Сорт смазки			
	Зимнее		Летнее	
	Название	ГОСТ	Название	ГОСТ
2	Индустриальное 50	1707—51	Автол АК-16	1862—63
	Автотракторное АК-10	1862—63	Автотракторное АК-18	1862—63
3	ИС-50	—	Автотракторное АК-10	1862—63
	Автотракторное АК-18	1862—63	Цилиндровое II	1841—51
4	Авиационное МК	1013—49	Нигрол зимний	—
	Компрессорное I9	1861—54	Компрессорное I9	1861—54
5	Нигрол зимний	—	Нигрол летний	—
	Авиационное МК	1013—49	Авиационное МК	1013—49

14. РЕДУКТОРЫ ТИПА ЦДН ЗАВОДА УГОЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ им. ПАРХОМЕНКО

Основные размеры редукторов приведены в табл. III.26 и III.27, характеристики заполнения — в табл. III.28, а схемы сборки — на рис. 10. Принятые для редукторов числа зубьев даны в табл. III.29.

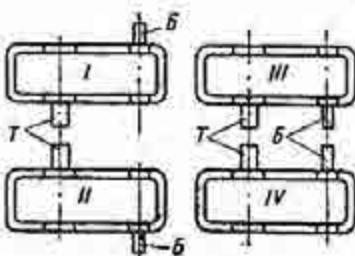


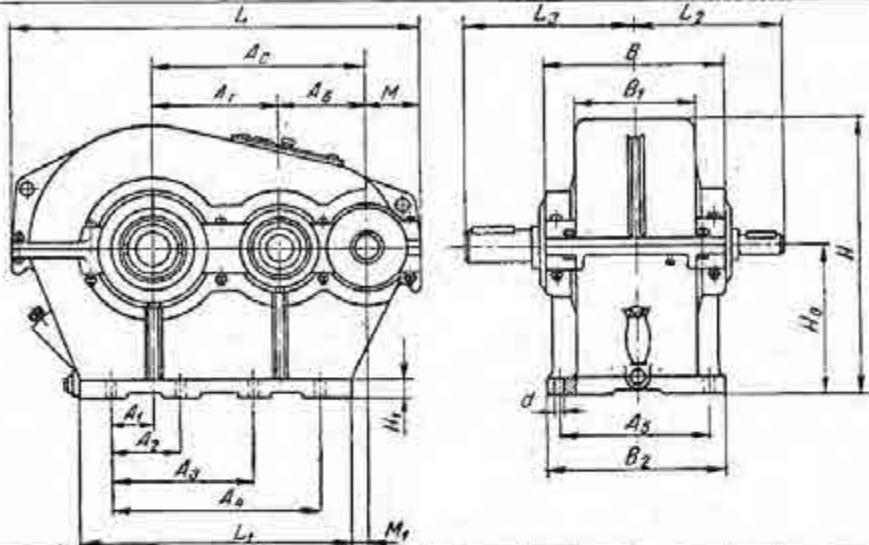
Рис. 10

Выбор редуктора. Выбор редуктора производится по таблице мощности (табл. III.30). Мощности, приведенные в таблице, могут передаваться редукторами при спокойной нагрузке с продолжительностью действия 20 ч в сутки. При других условиях работы мощность, передаваемая редуктором, равна табличному значению, деленному на коэффициент характера нагрузки K_1 , выбираемый по табл. III.31.

Предельные консольные нагрузки для рассматриваемого типа редукторов даны в табл. III.32.

Пример выбора редуктора. Определить типоразмер редуктора для привода машины, работающей с умеренными толчками при 20-часовой работе в сутки. Наибольшая передаваемая редуктором мощность, соответствующая нормальному протекающему процессу работы машины, $N_m = 18 \text{ квт}$; передаточное число редуктора 20,29; скорость вращения быстроходного вала редуктора 1000 об/мин.

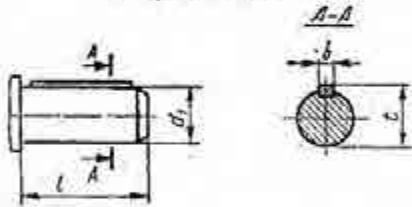
Таблица III.26. Основные размеры (в мм) и вес редукторов



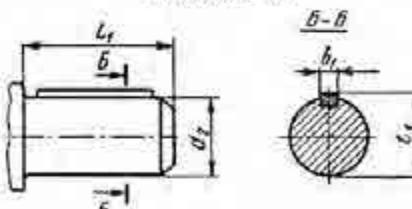
Типоразмер редуктора	A_C	A_B	A_T	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	B	B_1	B_2	H	H_1	L	L_1	L_2	M	M_1	d	Количества отверстий d	Вес (без масла), кг		
ЦДН2	250	100	150	70	—	—	250	175	215	136	215	155	305	20	495	346	190	225	75	20	17	4	82
ЦДН3	350	150	200	60	—	—	310	280	350	200	345	220	420	25	710	440	260	350	115	60	22	4	233
ЦДН5	500	200	300	110	240	—	480	350	420	270	415	320	610	30	975	630	330	415	140	70	26	6	465
ЦДН6	650	250	400	155	215	430	645	430	520	340	515	420	810	35	1265	820	415	510	170	75	29	8	992

Таблица III.27. Размеры (в мм) концов валов редукторов и применяемые подшипники

Быстроходный вал



Тихоходный вал



Типоразмер редуктора	Выстроходный вал			Тихоходный вал			Номера применяемых подшипников качения
	d_1 (м)	l_1	b_1	d_2 (м)	l_2	b_2	
ЦДН2	28	65	31,1	8	55	91	60,1; 16; 7306; 7307; 7212

Продолжение табл. III.27

Типоразмер редуктора	Быстроходный вал				Тихоходный вал				Номера применяемых подшипников качения
	d_1 (м)	l_1	b_1	d_2 (м)	l_2	b_2	b_3	b_4	
ЦДН3	32	67	35,6	10	85	132	92,2	24	7309; 7610; 7318
ЦДН5	50	102	55,1	16	110	167	119,2	32	7311; 7614; 7524
ЦДН6	65	131	70,6	18	140	205	150,2	36	7614; 7618; 7530

Таблица III.28. Модуль, ширина колес и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Модуль нормальный, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев
ЦДН2	I	2	40	$11^{\circ} 28' 40''$
	II	3	40	
ЦДН3	I	3	60	$11^{\circ} 28' 40''$
	II	4	80	
ЦДН5	I	4	80	$11^{\circ} 28' 40''$
	II	6	120	
ЦДН6	I	5	100	$11^{\circ} 28' 40''$
	II	8	160	

Таблица III.29. Число зубьев в редукторах

Продолжение табл. III.31

Общее передаточное число	Ступень редуктора			
	I		II	
Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо	
10,07	30	68		
12,31	26	72	18	80
16,30	21	77		
20,29	21	77		
24,59	18	80	15	83
30,62	15	83		
39,66	12	86		
46,86	12	86	13	85

Таблица III.30. Мощности (в квт) на быстроходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин*	Общее передаточное число							
		10,07	12,31	16,30	20,29	24,59	30,62	39,66	46,86
ЦДН2	750	6,0	5,0	4,1	3,1	2,4	2,0	1,5	1,3
	1000	8,0	6,5	5,0	3,8	3,3	2,6	2,0	1,8
	1500	12,0	10,0	7,0	5,9	4,8	4,0	3,0	2,7
ЦДН3	750	17,0	13,9	10,5	7,6	6,3	5,0	3,9	3,0
	1000	23,0	18,6	14,0	10,0	8,4	6,7	5,2	4,0
	1500	31,0	27,0	21,0	15,2	12,6	10,0	7,8	6,0
ЦДН5	750	39,0	35,7	27,0	20,6	17,0	13,6	10,5	8,4
	1000	52,0	47,6	36,0	27,6	22,8	18,0	14,0	11,0
	1500	—	—	54,0	41,3	34,0	27,0	21,0	16,8
ЦДН6	750	88,0	77,0	63,5	47,5	43,0	35,0	26,0	20
	1000	107,0	93,0	78,0	58,5	53,0	44,0	32,0	27
	1500	—	—	—	77,0	71,0	58,0	43,0	40

Таблица III.31. Коэффициент характера нагрузки K_1

Характер нагрузки	K_1
Спокойная нагрузка, толчки отсутствуют, непрерывный режим работы	1,0

Характер нагрузки	K_1
Легкие толчки, кратковременная перегрузка до 125% от名义альной мощности	1,1—1,2
Умеренные толчки и легкая вибрация нагрузки, кратковременная перегрузка до 150% от名义альной мощности	1,3—1,5

Таблица III.32. Предельные консольные нагрузки (в кГ) на конце тихоходного вала редукторов

Типоразмер редуктора	ЦДН2	ЦДН3	ЦДН5	ЦДН6
Нагрузка	600	1400	3300	5830

Примечание. Нагрузка определена из условия приложения ее в середине посадочного конца вала.

1. Определяем расчетную мощность редуктора. По табл. III.31 находим $K_1 = 1,5$ (для нагрузки с умеренными толчками). Соответствующая расчетная мощность, передаваемая редуктором, будет равна

$$N_p = N_u K_1 = 18 \cdot 1,5 = 27 \text{ квт.}$$

2. Определяем типоразмер редуктора. Для выбора типоразмера редуктора, т. е. для установления наименьшего возможного значения суммарного межосевого расстояния, расчетная мощность сравнивается с табличным значением для соответствующей скорости вращения быстроходного вала (1000 об/мин) и передаточного числа (20,29). Табличное значение мощности выбранного редуктора должно быть больше или равно расчетному. По табл. III.30 большое значение мощности $N = 27,6$ квт. Следовательно, редуктором, допускающим при данных условиях такую нагрузку, будет ЦДН5-20,29 с суммарным межосевым расстоянием $A_C = 500$ мм.

Смазка. Выбор смазки редукторов типа ЦДН следует производить согласно рекомендациям гл. IX. Количество q заливаемого в картер редукторов масла в зависимости от типоразмера редуктора составляет:

Типоразмер редуктора	ЦДН2	ЦДН3	ЦДН5	ЦДН6
г $\text{мл} \cdot \text{мин}^{-1}$	1,2	8	19	73

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, общее передаточное число, номер схемы сборки и завод-изготовитель (табл. I.1). Пример обозначения редуктора типа ЦДН с суммарным межосевым расстоянием $A_C = 600$ мм, номером схемы сборки IV в общем передаточном числе 16,30: редуктор ЦДН6-IV-16,30.

15. РЕДУКТОРЫ ТИПОВ ЦД2 И ЦДН-130М

Основные размеры редукторов приведены в табл. III.33—III.35, характеристика зацепления — в табл. III.36, а схемы сборки — на рис. 11. Принятые для редукторов числа зубьев даны в табл. III.37.

Выбор редуктора. Выбор редуктора производится по таблицам мощности (табл. III.38) и крутящих моментов (табл. III.39). Мощности на быстроходном валу, приведенные в таблицах, могут передаваться редукторами при спокойной непрерывной работе в течение 8 ч в сутки. При других условиях работы мощность (или крутящий момент), допускаемая редуктором, равна табличному значению, деленному на коэффициент условий работы K , выбираемый по табл. III.40. Для редукторов, имеющих систематические остановки менее чем через 20 мин, режим работы считается прерывистым. Режим работы определяется в зависимости от использования редуктора и

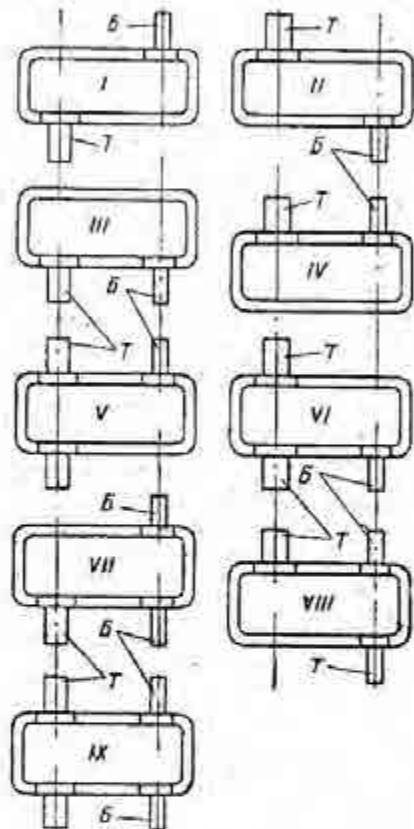


Рис. 11

продолжительности включения (ПВ) по табл. III.41. Коэффициент условий работы для редукторов, не имеющих систематических остановок в работе, выбирается исходя из непрерывного режима работы в зависимости от суммарной длительности работы в сутки и от характера нагрузки.

Нагрузки, соответствующие периодам пусков и остановок, а также нагрузки, возникающие от случайных факторов, не предусмотренных нормальным технологическим процессом, не учитываются, если величина их менее двухкратного табличного значения мощности.

Если предельные кратковременно действующие нагрузки могут превышать двухкратное табличное значение мощности, то расчетную мощность редуктора принимают равной половине предельной кратковременно действующей мощности.

Если редуктор предназначается для работы с повышенной скоростью вращения, расчет производится на наибольший расчетный момент и число оборотов, соответствующее этому моменту. При скорости вращения быстроходного вала менее 500 об/мин выбор редуктора производится по крутящему моменту, сравниваемому с моментом, допускаемым редуктором при 500 об/мин.

Примеры выбора редуктора. 1. Выбрать редуктор для привода машины, работающей с умеренными толчками при продолжительности работы 8 ч в сутки. Наибольшая передаваемая машиной мощность, соответствующая нормально протекающему процессу работы машины, $N_m = 34 \text{ квт}$. Передаточное число редуктора 31,5; скорость вращения быстроходного вала редуктора 1000 об/мин.

Определяем расчетную мощность редуктора. Из табл. III.40 находим $K = 1,25$. Соответствующая расчетная мощность редуктора будет равна

$$N_p = N_m K = 34 \cdot 1,25 = 32,5 \text{ квт.}$$

Определяем типоразмер редуктора. Для выбора типоразмера редуктора, т. е. для установления его наименьшего возможного суммарного межосевого расстояния, расчетная мощность сравнивается с табличным значением для соответствующей скорости вращения быстроходного вала и передаточного числа, причем табличная мощность выбранного редуктора должна быть больше или равна расчетной. По табл. III.38 при передаточном числе редуктора 31,5 и скорости вращения быстроходного вала 1000 об/мин ближайшее большее табличное значение мощности редуктора $N = 43,7 \text{ квт}$. Следовательно, редуктором, допускающим при данных условиях такую нагрузку, будет ЦД2-75М с суммарным межосевым расстоянием $A_C = 750 \text{ мм}$.

2. Выбрать редуктор для механизма подъема груза башенного крана с номинальной грузоподъемностью 3 т: работа связана с умеренными толчками при продолжительности работы 14 ч в сутки; продолжительность включения ПВ-25%: $N_m = 28 \text{ квт}$ (при номинальной грузоподъемности); передаточное число редуктора 31,5; скорость вращения быстроходного вала редуктора 500 об/мин. Кран производит подъем груза весом от 0,1 до 3 т одинаково часто. С учетом потерь времени на транспортировку и ремонты среднее использование крана в течение года равно 0,5.

Определяем расчетную мощность редуктора. Так как любой груз от 0,1 до 3 т встречается одинаково часто, то средний по времени груз имеет вес $\frac{0,1 + 3}{2} = 1,55 \text{ т}$. Среднее использование крана по нагрузкe будет $\frac{1,55}{3} = 0,5$.

Среднее использование крана в течение суток* равно $\frac{14}{24} =$

$= 0,6$. При таких величинах использования и ПВ-25% режим работы редуктора относится к среднему С. При характере нагрузки с умеренными толчками и при режиме работы С коэффициент условий работы $K = 0,8$. Соответствующая расчетная мощность редуктора будет равна

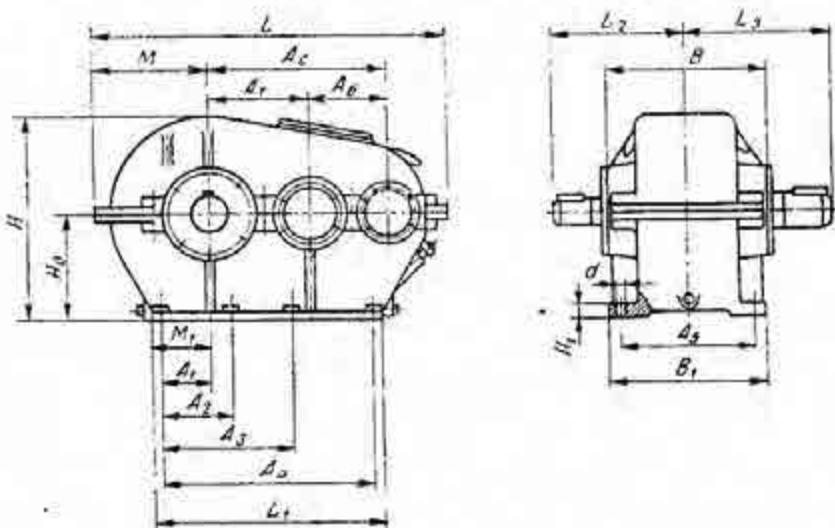
$$N_p = N_m K = 28 \cdot 0,8 = 22,4 \text{ квт.}$$

Определяем типоразмер редуктора. Табличное значение мощности выбранного редуктора должно быть больше или равно расчетному. По табл. III.38 при передаточном числе редуктора 31,5 и скорости вращения быстроходного вала 500 об/мин ближайшее большее табличное значение мощности редуктора $N = 23,8 \text{ квт}$. Редуктором, допускающим при данных условиях такую нагрузку, будет ЦД2-75М с суммарным межосевым расстоянием $A_C = 750 \text{ мм}$.

Смазка. Применимые в редукторах сорта масел и группы смазки приведены в табл. III.42 и III.43.

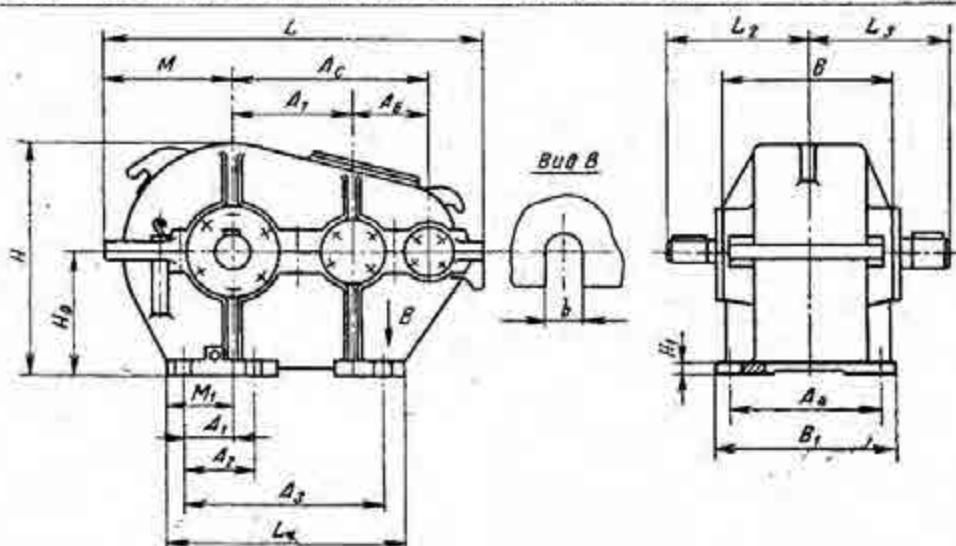
Обозначение редуктора при заказе. При заказе указываются типоразмер редуктора, передаточное число, номер схемы сборки и загод-изготовитель (см. табл. I.1). Пример обозначения редуктора типа ЦД2 с суммарным межосевым расстоянием $A_C = 1150 \text{ мм}$, номером схемы сборки II и передаточным числом 20: редуктор ЦД2-115М-20-II.

Таблица III.33. Основные размеры (в мм) и вес редукторов ЦД2-75М и ЦД2-85М



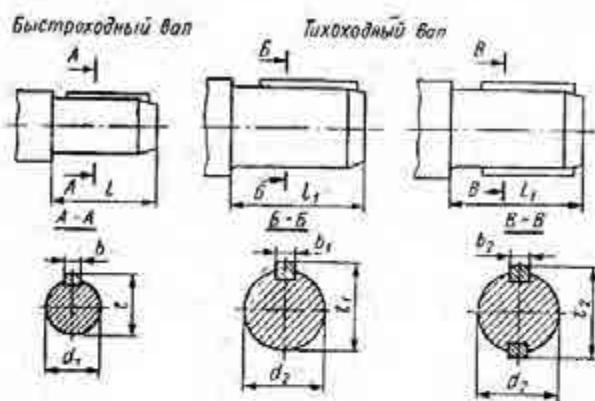
Типоразмер редуктора	A_C	A_T	A_B	A_1	A_t	A_2	A_4	A_5	B	B_1	L	L_1	L_2	H_0	H	H_1	M	M_1	d	Количе- ство от- верстий d	Вес (без шаси), кг	
ЦД2-75М	750	450	300	180	360	—	775	490	510	570	1410	855	410	500	475	900	40	475	220	33	6	930
ЦД2-85М	850	500	350	215	315	615	915	510	530	580	1570	985	445	525	525	995	40	520	250	33	8	1280

Таблица III.34. Основные размеры (в мм) и вес редукторов ЦД2-100М, ЦД2-115М, ЦДН-130М



Типоразмер редуктора	A_C	A_T	A_B	A_1	A_3	A_4	A_5	B	B_1	L	L_1	L_2	H_0	H	H_1	M	M_1	b	Количе- ство пя- тоз b	Вес (без шаси), кг	
ЦД2-100М	1000	600	400	250	350	1060	600	640	670	1860	1200	515	605	630	1188	40	625	320	38	6	1830
ЦД2-115М	1150	700	450	330	440	1320	680	730	760	2120	1460	570	665	735	1378	40	710	400	38	6	2490
ЦДН-130М	1300	800	500	445	570	1630	800	810	900	2400	1770	640	735	840	1585	50	815	515	42	6	4220

Таблица III.35. Размеры (в мм) концов валов редукторов и применяемые подшипники



Типоразмер редуктора	Выстроходный вал				Тихоходный вал					Номера применяемых подшипников качения	
	d_1 (Пз)	L	t	b	d_2 (Пз)	L_1	t_1	t_2	b_1	b_2	
ЦД2-75М	55	70	60	16	120	145	129	—	32	—	7312; 7618; 7526
ЦД2-85М	65	85	70,5	18	140	150	150	—	36	—	7314; 7524; 7530
ЦД2-100М	70	105	75	20	160	160	—	182	—	40	7315; 7524; 7536
ЦД2-115М	85	115	92	24	170	185	—	192	—	40	7618; 7530; 7536
ЦДН-130М	100	130	108	28	210	210	224	—	50	—	2322; 2326; 7244

Таблица III.36. Модуль, ширина колес и углы наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Ступень редук- тора	Модуль нормаль- ный, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев	Типоразмер редуктора	Ступень редук- тора	Модуль нормаль- ный, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев	
ЦД2-75М	I	3,0	120	8° 6' 35"	ЦД2-100М	I	4,0	160	9° 2'	
	II	4,5	180	8° 6' 34"		II	6,0	240		
ЦД2-85М	I	3,5	140	8° 6' 35"	ЦД2-115М	I	4,5	180		
	II	5,0	200	8° 6' 34"		II	7,0	280		
	ЦДН-130М	I	4,5	200 *		I	4,5	200 *	27° 5'	
						II	12	230	23° 48'	

* Суммарная ширина колес.

Таблица Н1.37. Число зубьев в редукторах

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Общее передаточное число (номинальное)																			
		9	10	11,2	12,5	14	16	18	20	22,4	25	28	31,5	35,5	36,86	40	45	50	56	63	
ЦД2-75М; ЦД2-85М	I	Шестерня	66	60	56	52	48	44	40	40	36	34	30	28	26	28	26	24	22	20	18
		Колесо	132	138	142	146	150	154	158	158	162	164	168	170	172	170	172	174	176	178	180
	II	Шестерня	36						32						28						
		Колесо	162						166						170						
ЦД2-100М	I	Шестерня	65	61	56	52	47	44	39	39	36	33	30	27	24	—	27	24	22	20	18
		Колесо	132	136	141	145	150	153	158	158	162	164	168	170	174	—	170	174	175	177	180
	II	Шестерня	36						33						27						
		Колесо	162						164						170						
ЦД2-115М	I	Шестерня	66	61	56	52	47	44	39	39	35	33	30	27	24	—	27	24	22	20	18
		Колесо	132	136	141	145	150	153	158	158	162	164	168	170	174	—	170	174	175	177	180
	II	Шестерня	36						33						27						
		Колесо	162						164						170						
ЦДН-130М	I	Шестерня	66	62	56	52	48	44	40	40	36	33	30	27	24	—	22	24	22	20	28
		Колесо	132	136	142	146	150	154	158	158	162	165	168	171	174	—	176	174	176	178	180
	II	Шестерня	22						20						17						
		Колесо	100						102						105						

Приложения:

1. Фактические передаточные числа редукторов отличаются от номинальных не более чем на $\pm 4\%$.
2. Для редукторов ЦД2-75М и ЦД2-85М передаточное число 36,86 является фактическим.

Таблица III.38. Мощности (в кВт) на быстроходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Общее передаточное число (номинальное)																	
		9,0	10,0	11,2	12,5	14,0	16,0	18,0	20,0	22,4	25,0	28,0	31,5	36,86; 35,5	40	45	50,0	56,0	63
ЦД2-75М	500	84,5	76,5	69	64	57	50	45	39,2	35,2	32	28,6	23,8	20,2	18,3	19,7	16,5	13,9	11,9
	750	121	110	100	90	81,5	72	64	57	51,5	46,5	40,5	34,2	29,5	26,7	32	23,7	20	17,2
	1000	155	141,5	128	116	105	93,5	81,5	74	66,5	60,5	52	43,7	37,6	35	36,5	30,8	25,6	22,2
	1500					150	133	115	106	95	85,5	73	61,8	53,3	51	52	43,5	36,6	31,8
ЦД2-85М	500	113	103	92,5	84	75,5	67	60	52	47	42,5	38,2	34,2	30,4	24,4	22	19,7	18	16
	750	162	146	133	121	109	97	87	75,5	68	61,5	55,7	50	44	35,8	36	29	26	23,4
	1000	188	171	155	141	125	112	97	88	80	72	65	56,5	46,5	41,7	37,8	34	30,4	
	1500							161	139	126	115	104	93	80	67,5	60,5	55	49,5	44,5
ЦД2-100М	500	189	172	156	141	127	113	99	87,5	79	71,5	62,6	52,4	44,7	41	36,5	33,2	29,8	26,3
	750	269	245	223	202	183	162	140	126	114	103	89	74,5	64	59,5	60	48,5	43,7	38
	1000					235	205	177	162	147	134	110	95,5	82	76,5	70	63	56,5	49
	1500										191	160	139	115,5	112	101	92	80	69,2
ЦД2-115М	500	248	223	200	179	160	140	124	112	100	89	80	71	62,7	56	50	45	40	35,5
	750		300	268	239	209		186	168	150	134	120	104	89	83,5	74,5	67	60	53
	1000						245	223	199	178	158	132	114	112	100	89	79	68	
	1500													160,5	167,5	149	131	111	96
ЦДН-130М	500				320	290	256	232	200	180	163	147	130	112	92,5	85,5	77	69,5	56
	750						330	288	260	238	214	185	160	139	124	113	102	95	
	1000								305	274	235	203	180	161	146	132	121		
	1500										284	256	233	213	191	170			

Примечания:

1. Редукторы ЦДН-130М с передаточными числами 9,0; 10,0 и 11,2 не изготавливаются.

2. Передаточное число 36,86 относится только к редукторам ЦД2-75М и ЦД2-85М, для остальных — 35,5.

3. Проблемы в таблице относятся к редукторам, окружная скорость в зацеплении которых выше расчетной, поэтому такие редукторы в этих случаях применяться не должны.

Таблица III.39. Крутящие моменты (в кГ·м) на тихоходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстрого вала, об/мин	Общее передаточное число (номинальное)																	
		9,0	10,0	11,2	12,5	14,0	16,0	18,0	20,0	22,4	25,0	28,0	31,5	36,86; 35,5	40	45	50	56	63
ЦД2-75М	500	1480	1490	1510	1525	1550	1550	1580	1530	1540	1550	1560	1460	1405	1430	1730	1610	1510	1460
	750	1410	1425	1450	1460	1480	1500	1500	1480	1495	1510	1475	1400	1360	1390	1660	1540	1450	1410
	1000	1360	1380	1400	1410	1430	1460	1435	1440	1455	1475	1420	1345	1300	1360	1600	1510	1400	1360
	1500					1360	1380	1340	1375	1390	1390	1330	1265	1225	1320	1520	1410	1330	1300
ЦД2-85М	500	1980	2000	2020	2040	2060	2090	2100	2020	2050	2060	2080	2100	2110	1910	1920	1920	1960	1960
	750	1890	1900	1930	1960	1990	2020	2040	1960	1980	2000	2080	2040	2030	1860	1870	1880	1890	1910
	1000		1830	1870	1890	1920	1950	1970	1890	1920	1950	1970	1990	1960	1810	1830	1840	1860	1670
	1500							1880	1810	1830	1870	1890	1900	1840	1750	1770	1790	1800	1820
ЦД2-100М	500	3320	1360	3400	3440	3470	3520	3480	3420	3450	3480	3420	3220	3100	3200	3200	3230	3250	3230
	750	3150	3180	3200	3280	3330	3360	3270	3270	3320	3330	3240	3060	2960	3100	3120	3140	3180	3100
	1000					3200	3200	3110	3160	3200	3250	3100	2940	2840	2980	3060	3080	3080	3000
	1500										3100	2900	2850	2660	2920	2940	2980	2900	2830
ЦД2-115М	500	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350
	750		4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4350	4250	4100	4350	4350	4350	4350	4340
	1000							4350	4350	4350	4350	4050	3950	4350	4350	4350	4350	4350	4170
	1500												3700	4350	4350	4250	4020	3920	
ЦДН-130М	500				7800	7900	8000	8150	7800	7900	7950	8000	8000	7750	7400	7500	7500	7600	8100
	750							7750	7500	7550	7700	7750	7550	7350	7200	7250	7350	7400	7750
	1000										7450	7500	7200	7000	7000	7050	7100	7200	7400
	1500												6550	6650	6800	6900	6950	6950	

Примечания:

1. Редукторы ЦДН-130М с передаточными числами 9,0; 10,0 и 11,2 не изготавливаются.

2. Передаточное число 36,86 относится только к редукторам ЦД2-75М и ЦД2-85М, для остальных — 35,5.

3. Проблемы в таблице относятся к редукторам, окружная скорость и зацепления которых выше расчетной, поэтому такие редукторы в этих случаях применяться не должны.

Таблица III.40. Коэффициент условий работы K

Характер нагрузки	Режим работы редуктора					
	Непрерывн. 24 ч в сутки	Непрерывн. 8 ч в сутки	Непрерывн. 3 ч в сутки, или прерывн. стак. 7	Промежуточн. стак. 7	Промежуточн. стак. 7	Менее 0,5 ч в сутки или прерывист.
Спокойная Умеренные толчки	1,25 1,5	1,0 1,25	0,8 1,0	0,7 0,8	0,6 0,7	
Сильные толчки	2	1,75	1,5	1,25	1,2	

Примечание. Условия работы для редукторов, подвергающихся особо сильным ударам и внезапному приложению большой нагрузки, например реверсивных рольгантов и т. п., в таблице не предусмотрены и требуют специального анализа.

Таблица III.41. Характеристика режимов работы

Режим работы	Среднее использование редуктора		П.В. %
	по грузу	по времени в течение	
		года	суток
Легкая <i>L</i>	1—0,75	Непрерывная, редкая работа	15
	0,5	0,25	15
	0,25	0,5	15
Средний <i>C</i>	0,1	1,0	25
	1,0	0,25	15
	0,75	0,5	25
	0,5	0,25	25
	0,25	1,0	40
	0,1	1,0	60

Продолжение табл. III.41

Режим работы	Среднее использование редуктора			ПВ, %	
	по грузу	по времени в течение			
		года	суток		
Тяжелый Т	1,0	1,0	0,67	25	
	1,0	1,0	0,33	40	
	0,75	0,75	0,67	40	
	0,5	1,0	1,0	40	
	0,25	1,0	1,0	60	
	0,10	1,0	1,0	60	

Таблица III.42. Группы смазки редукторов

Типоразмер редуктора	Передаточное число	Группы смазки при скорости вращения быстроходного вала, об/мин			
		500	750	1000	1500
ЦД2-75М и ЦД2-85М	9—11,2	3	2	2	1
	12,5—18	3	3	2	2
	20—31,5	4	3	3	2
	35,5—45	4	4	3	3
	50—63	5	4	4	3
ЦД2-100М	9—11,2	3	2	1	1
	12,5—18	3	2	2	1
	20—31,5	5	3	3	2
	35,5—45	5	5	3	3
	50—63	5	4	4	3
ЦД2-115М	9—11,2	3	2	1	1
	12,5—18	3	2	2	1
	20—31,5	3	3	2	2
	35,5—45	4	3	3	2
	50—63	4	4	3	3
ЦДН-130М	9—11,2	3	1	1	1
	12,5—18	3	2	2	1
	20—31,5	3	3	2	2
	35,5—45	4	3	3	2
	50—63	4	4	3	3

Таблица III.43. Сорта масел для пяти групп смазки

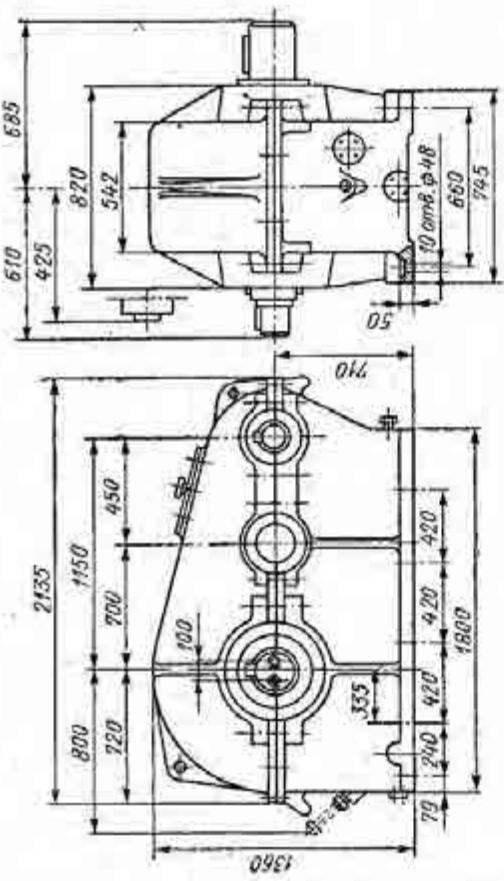
Группа смазки	Сорт масла			
	Зимнее		Летнее	
	Название	ГОСТ	Название	ГОСТ
1	Турбинное 22	32—53	Индустриальное 45	1707—51
	Индустриальное 30	1707—51	Автотракторное АК3п-6	1862—63
	Турбинное 30	32—53	Индустриальное 50	1707—51
2	Индустриальное 45	1707—51	Турбинное 57	32—53
	Автотракторное АК3п-6	1862—63	Автомобильное специальное	3829—51
	Индустриальное 50	1707—51		
3	Турбинное 57	32—53	Автотракторное АК3п-10	1862—63
	Автомобильное специальное	3829—51	Компрессорное 12	1861—54
			Цилиндровое 11	1841—51
4	Авиационное МС-14	1013—49	Авиационное МС-20	1013—49
	Авиационное МК	1013—49	Автотракторное АК-15	1862—63
	Компрессорное	1861—54	Компрессорное	1861—54
5	Авиационное МС-14	1013—49	Цилиндровое 24	1841—51
	Авиационное МК	1013—49	Авиационное МК	1013—49
	Трансмиссионное автотракторное зимнее	542—50	Трансмиссионное автотракторное летнее	542—50

16. РЕДУКТОРЫ ТИПА РЦД

Основные размеры редукторов приведены в табл. III.44 и III.45 и на рис. 12, характеристика зацепления — в табл. III.46. Схемы сборки редуктора РЦД-1150 даны на рис. 13 (1/2 и 1/4 — обозначение схем; КА — конец быстроходного вала для присоединения командоаппарата), остальных редукторов — на рис. 14. Принятые для редукторов числа зубьев приведены в табл. III.47.

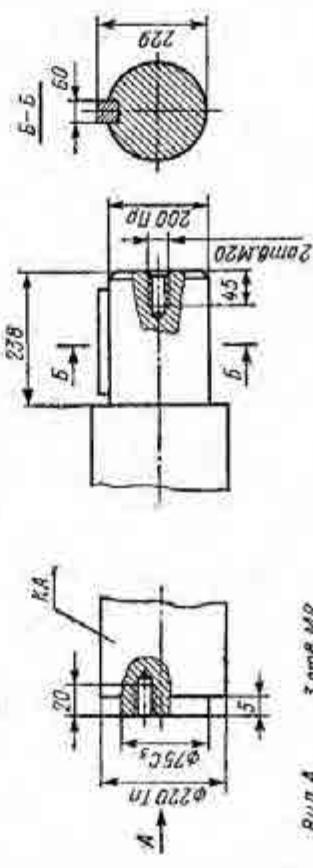
Выбор редуктора. Выбор редуктора производится по таблице мощности (табл. III.48). Расчетная наибольшая нагрузка должна определяться с учетом сил инерции, которые могут возникнуть в машине, например при пуске, вследствие неравномерности ее хода и т. п. В частности, при выборе редуктора для механизмов подъемно-транспортных машин рекомендуется принимать следую-

Редуктор РДД-450. Основные размеры



Размеры концов валов редуктора

Тихоходный вал



Вес редуктора 3745 кг

Рис. 12

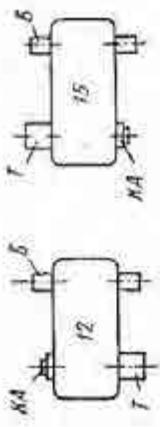


Рис. 13

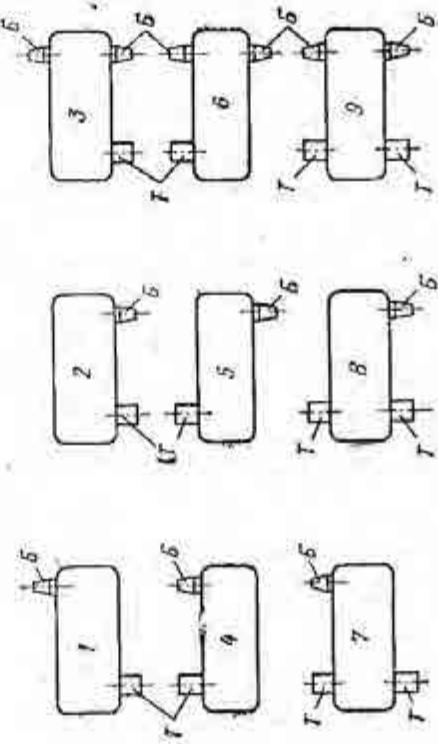
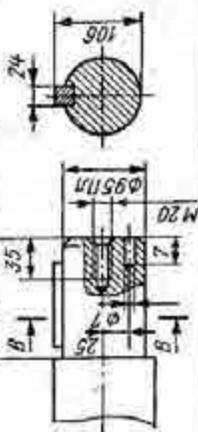
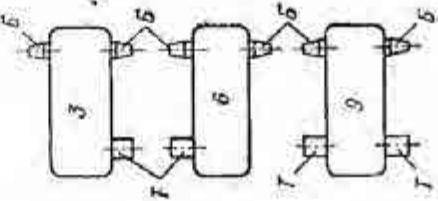
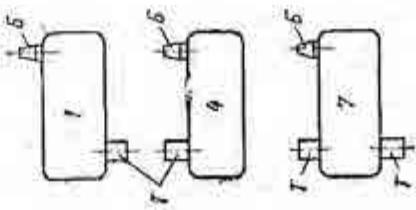


Рис. 14



Быстроходочный вал

Рис. 13

Таблица III.44. Редукторы РЦД-250, РЦД-350, РЦД-400. Основные размеры (в мм) и вес

Типоразмер редуктора	A_C	A_B	A_T	A_1	A_2	A_3	A_4	B	B_1	B_2	H	H_0	H_1	L	L_1	L_2	L_3	L_4	M	M_1	N	K	d	Количество отверстий d	Вес (без масла), кг
РЦД-250	250	100	150	115	165	330	200	250	144	250	315	160	22	520	400	220	230	170	185	150	235	100	23	6	85
РЦД-350	350	150	200	164	240	480	255	320	198	320	410	212	22	700	545	260	290	210	235	196	280	110	23	6	160
РЦД-400	400	150	250	190	270	540	275	360	206	360	510	265	25	800	640	280	335	235	285	241	330	135	27	6	250

Таблица III.45. Размеры (в мм) концов валов и применяемые подшипники

Типоразмер редуктора	Быстроходный вал							Тихоходный вал								
	$a_1 (X_3)$	l	c	t	b	d_4	D	$d_2 (\text{шт})$	t_1	t_2	t_3	t_4	d_4	d_8	t_5	b_1
РЦД-250	30	60	80	16,5	8	M20	45	45	82	5	15	25	M12	5	50,5	12
РЦД-350	35	60	80	19,5	10	M20	45	65	105	6	20	32	M16	6	74,5	20
РЦД-400	35	60	80	19,5	10	M20	45	85	130	6	20	32	M16	6	96	24

Типоразмер редуктора	Тихоходный вал											Номера подшипников качения	
	С венцом для зубчатой муфты (М)												
	D_1	d_2	$d_3 (X)$	d_4	$d_{10} (X_1)$	$d_{11} (X_1)$	h	t_1	t_2	t_{12}	m		
РЦД-250	126	80	62	52	70	80	15	5	32	37	3	40	306; 7507; 7311; 7513
РЦД-350	147	90	72	62	85	95	20	8	38	43	3,5	40	7507; 7311; 7514; 2007116
РЦД-400	210	100	80	70	105	—	25	10	50	55	5	40	7507; 7311; 7318; 7520

Прически:

1. Редукторы с выходными концами тихоходного вала с зубчатой муфтой изготавливаются только по согласованию с заводом-изготовителем.
2. Подшипники 7513, 7520, 2007116 применяются только на тихоходном валу с венцом для зубчатой муфты (со стороны венца).
3. У редукторов с двумя выходными концами валов оба конца выполняются одинаковыми как по форме, так и по размерам.

Таблица III.46. Модуль, ширина колес и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Модуль нормальный, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев	Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Модуль нормальный, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев
РЦД-250	I	1,5	40	9° 22'	РЦД-400	I	2	60	9° 22'
	II	2,0	60			II	3,5	100	
РЦД-350	I	2	60		РЦД-1150	I	6	180	
	II	3	80			II	10	280	

Таблица III.47. Число зубьев в редукторах

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Общее передаточное число (номинальное)							
		10	16	20	25	28	31,5	40	
РЦД-250	I	Шестерня	38	26	24	22	—	18	18
		Колесо	94*	106*	108*	110*	—	114*	114*
	II	Шестерня	30	30	27	25	—	25	20
		Колесо	118	118	121	123	—	123	128
РЦД-350	I	Шестерня	42	30	27	25	—	20	20
		Колесо	106	118	121	123	—	128	128
	II	Шестерня	26	26	24	22	—	22	18
		Колесо	106*	106*	108*	110*	—	110*	114*
РЦД-400	I	Шестерня	42	30	27	25	—	20	20
		Колесо	106	118	121	123	—	128	128
	II	Шестерня	28	28	26	24	—	24	19
		Колесо	113**	113**	115**	117**	—	117**	122**

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Общее передаточное число (номинальное)						
		10	16	20	25	28	31,5	40
РЦД-1150	I	Шестерня	—	30	27	—	22	20
		Колесо	—	118	121	—	126	128
	II	Шестерня	—	28***	25***	—	23***	23***
		Колесо	—	110	113	—	115	119

Приложения:

- Фактическое передаточное число редукторов отличается от номинального не более чем на ±4%.
- Коэффициент смещения исходного контура колес к шестерям, отмеченных одной, двумя и тремя звездочками, составляет соответственно: —0,222; —0,023; +0,008.

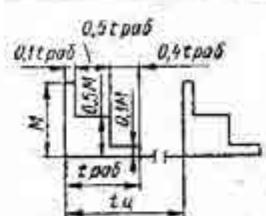
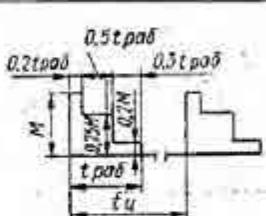
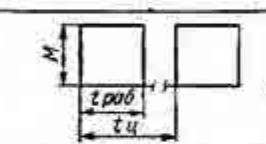
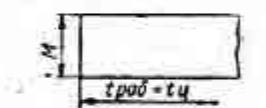
Таблица III.48. Мощности на быстроходном валу и крутящие моменты на тихоходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Режим работы	Общее передаточное число (номинальное)	N, кВт				M, кГ·м			
			Скорость вращения быстроходного вала, об/мин				Минимум			
			500	700	1000	1500	500	700	1000	1500
РЦД-250		10	5,1	6,7	8,7	11,8	98,9	93,3	84,9	76,8
		16	3,2	4,1	5,4	7,3	98,9	92,8	84,6	76,0
		20	2,4	3,4	4,8	6,5	94,0	94,0	94,0	84,1
		25	1,8	2,6	3,7	5,5	89,5	89,5	89,5	89,5
		31,5	1,4	2,0	2,9	4,2	89,5	89,5	89,5	85,8
		40	1,1	1,5	2,2	3,2	84,4	84,4	84,4	84,4
РЦД-350		10	12,0	16,0	23,9	29,3	234	234	233	190
		16	7,5	10,5	15,0	22,5	234	234	234	234
		20	5,7	8,0	11,4	17,2	223	223	223	223
		25	4,3	6,1	8,7	13,0	212	212	212	212
		31,5	3,4	4,8	6,9	10,3	212	212	212	212
		40	2,6	3,6	5,1	7,7	200	200	200	200
РЦД-400	Средний С	10	17,7	22,6	29,3	39,7	345	315	285	258
		16	11,4	14,0	18,2	24,5	357	312	284	255
		20	10,3	12,2	16,3	21,7	402	341	317	282
		25	8,5	10,8	14,1	18,8	413	378	343	305
		31,5	6,4	8,6	10,2	14,1	395	376	315	289
		40	5,0	7,0	8,9	11,9	390	390	345	310
РЦД-1150		16	310	378	412	513	9658	8420	6418	5328
		20	246	331	367	454	9564	9210	7158	5901
		28	166	234	327	369	9092	9092	6418	6709
		31,5	148	207	277	318	9092	9092	8528	6509
		40	110	154	220	270	8573	8573	8573	7022

Типоразмер редуктора	Режим работы	Общее передаточное число (номинальное)	N, квт				M, кГ·м			
			Скорость вращения быстроходного вала, об/мин							
			500	700	1000	1500	500	700	1000	1500
РЦД-250		10	3,7	4,7	6,2	8,7	72,9	66,0	60,4	56,8
		16	2,3	2,9	3,8	5,2	71,5	65,5	59,5	54,0
		20	2,0	2,6	3,4	4,5	79,2	71,7	66,2	59,2
		25	1,7	2,2	2,9	4,0	85,3	78,0	71,6	64,5
		31,5	1,3	1,7	2,2	2,9	79,4	73,9	66,7	60,2
		40	1,1	1,4	1,8	2,5	84,4	78,2	71,6	65,3
РЦД-350		10	9,2	11,9	15,5	20,8	180	165	151	135
		16	6,5	8,3	10,9	14,7	203	185	170	153
		20	5,2	6,7	8,8	11,8	202	187	171	153
		25	4,1	5,4	6,9	9,6	202	187	169	156
		31,5	3,4	4,5	5,9	8,0	210	198	181	164
		40	2,6	3,5	4,6	6,2	200	194	181	162
РЦД-400	Тяжелый T	10	12,6	16,5	23,6	35,4	245	230	230	230
		16	7,8	9,9	13,0	19,4	242	220	202	202
		20	6,8	8,6	11,4	16,6	266	240	223	216
		25	5,9	7,5	9,9	13,3	287	262	242	216
		31,5	5,7	7,3	9,8	3,7	266	249	225	202
		40	4,7	6,2	8,5	3,1	287	262	241	202
РЦД-1150		16	209	268	292	406	6508	5944	4561	4212
		20	185	234	258	347	7212	6527	5040	4502
		28	138	178	233	260	7560	6931	6353	4731
		31,5	117	153	197	223	7211	6717	6066	4547
		40	100	128	167	191	7793	7127	6520	4960
РЦД-250		10	3,1	4,1	5,5	7,8	60,4	56,8	53,9	50,5
		16	1,9	2,5	3,2	4,9	60,5	55,0	50,5	50,5
		20	1,7	2,2	2,8	4,1	66,6	60,4	54,9	53,4
		25	1,5	1,9	2,5	3,4	72,4	66,2	59,9	55,6
		31,5	1,1	1,4	1,8	2,4	67,2	62,3	56,3	50,3
		40	0,9	1,2	1,5	2,1	72,5	66,5	60,1	54,4
РЦД-350	Весьма тяжелый BT	10	7,7	10,1	13,1	18,5	151	140	128	120
		16	5,5	7,0	9,2	12,5	172	156	144	130
		20	4,4	5,6	7,3	10,0	171	157	143	130
		25	3,5	4,6	5,9	8,1	172	159	143	132
		31,5	2,9	3,8	5,0	6,7	180	169	153	138
		40	2,3	3,0	3,9	5,3	180	166	153	138

Типоразмер редуктора	Режим работы	Общее передаточное число (номинальное)	N, кг·м			M, кГ·м				
			Скорость вращения быстроходного вала, об/мин							
			500	700	1000	1500	500	700	1000	1500
РЦД-400	Весьма тяжелый ВТ	10	11,8	16,5	23,6	35,4	230	230	230	230
		16	6,5	9,1	13,0	19,4	203	202	202	202
		20	5,8	7,8	11,1	16,6	225	216	216	216
		25	5	6,4	8,7	13,0	242	222	211	211
		31,5	3,7	4,8	6,5	9,8	226	209	200	200
		40	3,1	4,0	5,2	7,7	244	292	202	199
РЦД-1150		16	117	231	292	406	5507	5137	4561	4212
		20	156	198	251	347	6080	5506	4884	4502
		28	117	151	194	255	6398	5864	5287	4643
		31,5	100	129	166	222	4120	5664	5124	4841
		40	85	109	141	169	6612	6047	5476	4378
РЦД-250		10	2,6	3,6	5,2	7,8	50,5	50,5	50,5	50,5
		16	1,6	2,3	3,2	4,9	50,5	50,5	50,5	50,5
		20	1,2	1,7	2,5	3,7	48,0	48,0	48,0	48,0
		25	0,9	1,3	1,9	2,8	45,7	45,7	45,7	45,7
		31,5	0,7	1,0	1,5	2,2	45,7	45,7	45,7	45,7
		40	0,6	0,8	1,1	1,7	43,1	43,1	43,1	43,1
РЦД-350		10	6,2	8,6	12,3	18,5	120	120	120	120
		16	3,9	5,4	7,7	11,6	120	120	120	120
		20	2,9	4,1	5,9	8,8	114	114	114	114
		25	2,2	3,1	4,4	6,7	108	108	108	108
		31,5	1,8	2,5	3,5	5,3	108	108	108	108
		40	1,3	1,8	2,7	3,9	102	102	102	102
РЦД-400	Непрерывный Н	10	11,8	16,5	23,6	35,4	230	230	230	230
		16	6,5	9,1	13,0	19,4	202	202	202	202
		20	5,5	7,8	11,1	16,6	216	216	216	216
		25	4,3	6,1	8,7	13,0	211	211	211	211
		31,5	3,3	4,6	6,5	9,8	200	200	200	200
		40	2,6	3,5	5,2	7,7	199	199	199	199
РЦД-1150		16	165	231	292	406	5137	5137	4561	4212
		20	125	176	251	347	4884	4884	4884	4502
		28	85	119	170	255	4643	4643	4643	4643
		31,5	76	106	150	222	4643	4643	4643	4541
		40	56	79	112	169	4378	4378	4378	4378

Таблица III.49. Характеристика унифицированных режимов работы редукторов

Режим работы	Среднее использо- вание по времени в течение		$\Delta = \frac{t_{раб}}{t_u}$	Рабочее время $t_{раб}$	График загрузки
	суток	года			
Средний С	0,67	0,5	0,25	7 300	
Тяжелый Т	0,67	0,75	0,4	17 600	
Весьма тяжелый ВТ	1	1	0,4	35 000	
Непрерывный Н	1	1	1	50 000	

Примечания:

- Обозначения: $t_{раб}$ — рабочее (машинное) время редуктора за цикл нагрузки; t_u — время длительности цикла нагрузки.
- Для режимов работы С, Т и ВТ время $t_{раб}$ в цикле нагрузки не должно превышать 20 мин. в противном случае режим работы рассматривается как непрерывный Н.

Таблица III.50. Предельные консольные нагрузки (в кГ) на концах валов редукторов

Типоразмер редуктора	Быстроходный вал				Тихоходный вал			
	Режим работы							
	С	Т	ВТ	Н	С	Т	ВТ	Н
РЦД-250	220	180	140	100	1 000	1000	800	640
РЦД-350	320	280	280	180	1 800	1760	1340	1000
РЦД-400	380	360	360	200	2 360	2340	1800	1380
РЦД-1150	3100	2300	1720	1200	10 500	8380	6300	6300

Примечание. Предельные консольные нагрузки рассчитаны на условий приложения их в середине посадочной длины выступающего конца вала.

щие значения расчетного момента M_p или расчетной мощности N_p :

а) для механизмов подъема кранов расчетный момент принимается равным наибольшему статическому моменту на тихоходном валу, определяемому по номинальной грузоподъемности: $M_p = M_{\text{ст}}$;

б) для механизмов передвижения и поворота кранов расчетная мощность принимается в зависимости от номинальной мощности установленного двигателя (отнесенной к ПВ-25%) и режима работы (табл. III.49):

$$N_p = KN_d,$$

где коэффициент K принимается: 2,2 при режиме работ С; 1,7 при режиме работ Т; 1,3 при режиме работ ВТ.

в) для приводов машин непрерывного действия $M_p = M_{\text{ст}}$.

При установлении расчетного наибольшего значения M_p или N_p не учитываются только случайно возникающие предельные кратковременные моменты, а также повторяющиеся (например, при пуске машины), если время их непрерывного действия не превосходит 3% от рабочего времени в цикле нагрузки и, притом, если за время их действия скорость вращения быстроходного вала не больше 500 об/мин.

Для определения требующегося межосевого расстояния выбираемого редуктора расчетная нагрузка сравнивается с табличным значением для соответствующего режима нагрузки, скорости вращения быстроходного вала и передаточного числа редуктора. Расчетное значение нагрузки должно быть равно или меньше табличного.

Выбранный редуктор подлежит проверке на способность передачи предельного кратковременно действующего крутящего момента, не учитываемого при определении расчетного момента. Расчетная величина предельного кратковременно действующего момента (или предельной мощности) не должна превосходить допускаемого значения предельного момента, определяемого по формуле

$$M_{\text{пр. доп}} = 3,2M; \quad N_{\text{пр. доп}} = 3,2N,$$

где M и N — табличные значения момента и мощности (табл. III.48), относящиеся к непрерывному (H) режиму работы редуктора при соответствующей скорости вращения быстроходного вала. Если расчетная величина предельного момента превосходит допускаемое его значение, то должен быть выбран редуктор большего размера, для которого $M_{\text{пр. доп}} < M_{\text{пр. доп}}$.

Редуктор также подлежит проверке на способность выдерживать действующие на быстроходном и тихоходном валах консольные нагрузки (табл. III.50).

Пример выбора редуктора. Определить типоразмер редуктора при следующих условиях: наибольший момент на тихоходном валу в цикле нагрузки $M = 4950 \text{ кГ}\cdot\text{м}$; относительное значение моментов в цикле нагрузки: $M; 0,5M; 0,1M$; скорость вращения быстроходного вала 1500 об/мин; передаточное число редуктора 16; рабочее время в цикле нагрузки ($t_{\text{раб}}$) составляет 0,25 от времени цикла (t_u) и длится не более 20 мин; редуктор работает в сутки 16 ч; возможный предельный кратковременно действующий момент на тихоходном валу $M_{\text{пр}} = 10000 \text{ кГ}\cdot\text{м}$; среднее использование редуктора по времени в течение года с учетом потерь времени на ремонты и другие перерывы в работе равно 0,5; среднее использование по времени в течение суток $\frac{16}{24} = 0,67$.

1. Определяем режим работы по табл. III.49. По сочетанию значений использования редуктора по времени в течение года (0,5) и в течение суток (0,67), продолжительности работы его в течение цикла $\Delta = \frac{t_{\text{раб}}}{t_u} = 0,25$ и графику загрузки ближе всего подходит средний режим работы С.

2. Определяем типоразмер редуктора. Для выбора типоразмера редуктора, т. е. для установления его на-

меньшего возможного значения межосевого расстояния, расчетный наибольший момент на тихоходном валу сравнивается с табличным значением для соответствующего режима работы, скорости вращения быстроходного вала и передаточного числа редуктора. Табличное значение момента выбранного редуктора должно быть больше или равно расчетному наибольшему моменту.

По таблице мощности (табл. III.48) при среднем режиме работы, передаточном числе 16 и при скорости вращения быстроходного вала 1500 об/мин ближайшее большее значение момента $M = 5328 \text{ кГ}\cdot\text{м}$. Следовательно, редуктором, допускающим такую нагрузку, будет РЦД-1150 с межосевым расстоянием $A-1150 \text{ мм}$.

3. Проверяем возможность передачи выбранным редуктором расчетного предельного кратковременно действующего момента $M_{\text{пр. доп}} = 10000 \text{ кГ}\cdot\text{м}$. Допустимое значение предельного момента $M_{\text{пр. доп}} = 3,2M$, где M — табличное значение момента, относящегося к непрерывному (H) режиму работы редуктора при соответствующих скорости вращения быстроходного вала и передаточном числе. По таблице мощности $M = 4212 \text{ кГ}\cdot\text{м}$, тогда

$$M_{\text{пр. доп}} = 3,2 \cdot 4212 = 13480 \text{ кГ}\cdot\text{м}.$$

Следовательно, допустимый предельный момент больше расчетного: $13480 > 10000$.

Смазка. Выбор смазки редукторов типа РЦД следует производить согласно рекомендациям гл. IX. Количество q заливаемого в картер редуктора масла:

Типоразмер редуктора	РЦД-250	РЦД-350	РЦД-400	РЦД-1150
в л	2,3	5,6	9,4	138

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число, номер схемы сборки и завод-изготовитель (см. табл. I.1). Пример обозначения редуктора типа РЦД с суммарным межосевым расстоянием $A_C = 350 \text{ мм}$, с общим номинальным передаточным числом 20 и номером схемы сборки 4: РЦД-350-20-4; то же с выступающим концом тихоходного вала в виде зубчатой муфты М: РЦД-350-20-4М.

Редукторы с выходным концом тихоходного вала с зубчатой полумуфтой заказываются только по согласованию с заводом-изготовителем.

Редукторы РЦД-1150 с выходным концом тихоходного вала с зубчатой полумуфтой не изготавливаются.

17. РЕДУКТОРЫ ТИПА Ц2

Основные размеры редукторов приведены в табл. III.51 и III.52, характеристики зацепления — в табл. III.53, в схемах сборки редукторов — на рис. 15 (КА — конец тихоходного вала для присоединения командоаппарата). Исполнение конца тихоходного вала в различных схемах сборки дано в табл. III.54. Принятые для редукторов числа зубьев даны в табл. III.55.

Выбор редуктора. Выбор редуктора производится по таблице мощности (табл. III.56). При выборе редуктора для механизмов подъемно-транспортных и других подобных им машин рекомендуется принимать следующие значения расчетного крутящего момента или расчетной мощности:

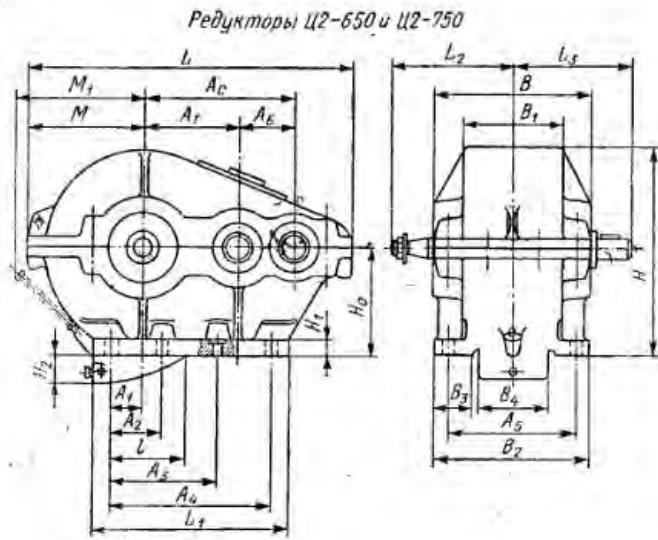
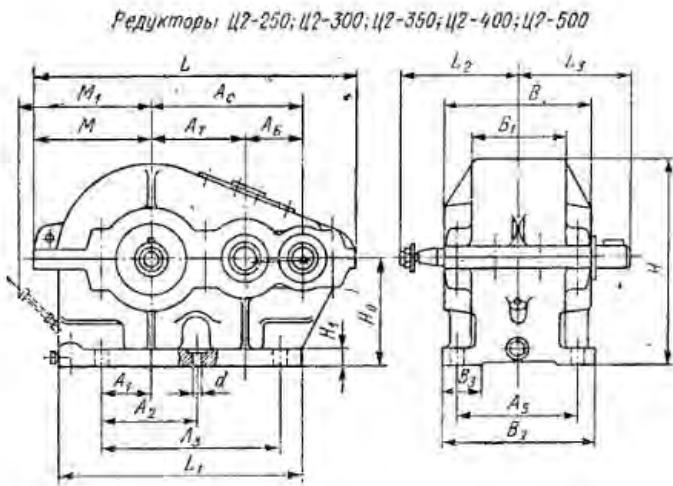
а) для механизма подъема и механизмов непрерывного действия расчетный момент принимается равным наибольшему статическому моменту при установленном движении: $M_p = M_{\text{ст}}$;

б) для механизмов передвижения и подъема кранов расчетная мощность принимается в зависимости от номинальной мощности устанавливаемого двигателя (отнесенной к ПВ-25%) и режима работы: $N_p = KN_d$, где K принимается в зависимости от режима работы:

Режим работы	Л	С	Т	ВТ
	2,25	2,25	1,6	1,25

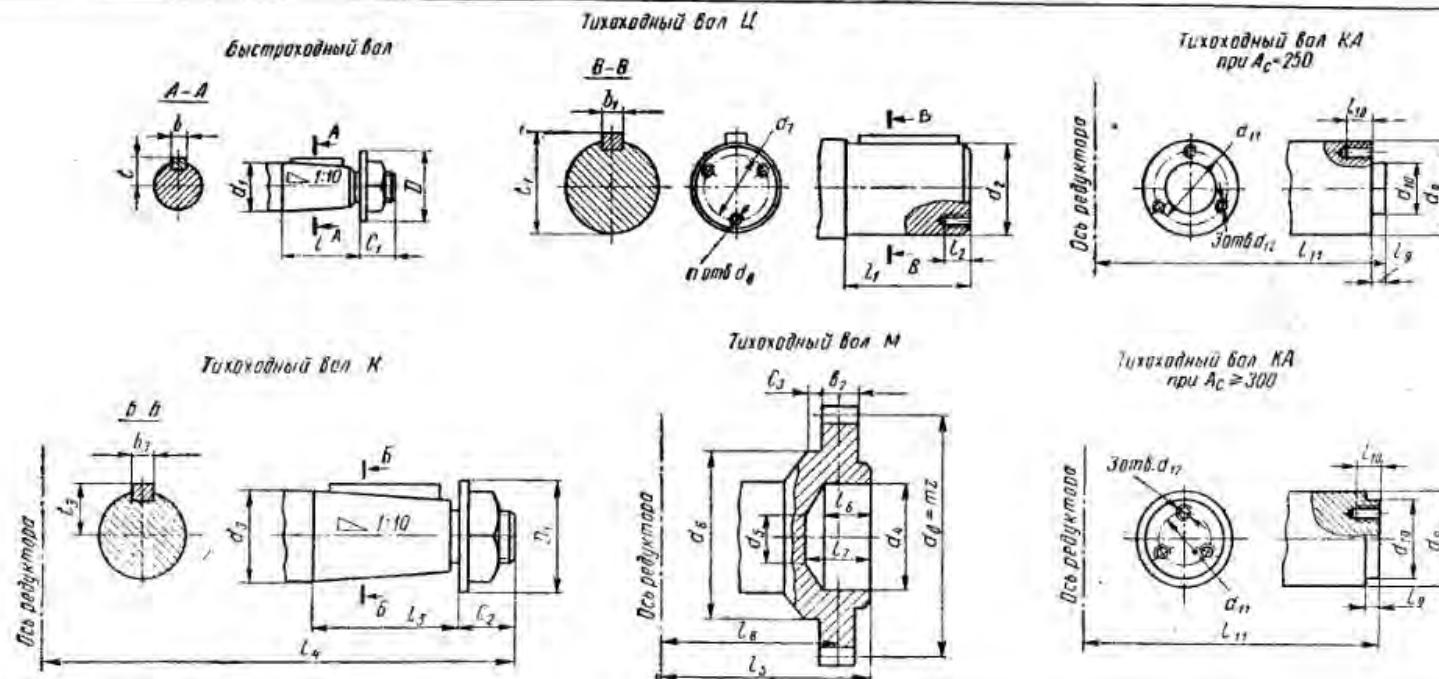
Расчетный момент M_p при соответствующем режиме сравнивается с табличным значением M (табл. III.57), при этом должно быть соблюдено условие $M_p < M$.

Таблица III.51. Основные размеры (в мм) и вес редукторов



Типоразмер редуктора	A_C	A_B	A_T	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	B	B_1	B_2	B_3	B_4	H_0	H	H_1	H_2	L	L_1	L_2	L_3	M	M_1	i	d	Коли- чество отвер- стий	Вес (без масла), кг
Ц2-250	250	100	150	75	285	—	—	210	260	167	260	60	—	160	310	18	—	515	400	220	253	182	247	—	22	4	85
Ц2-300	300	125	175	90	350	—	—	250	300	202	300	70	—	190	362	22	—	620	475	255	288	215	275	—	26	—	136
Ц2-350	350	150	200	100	200	400	—	280	330	228	330	70	—	212	409	25	—	700	550	300	313	238	300	—	26	—	204
Ц2-400	400	150	250	150	250	500	—	320	380	256	380	85	—	265	505	27	—	805	640	325	358	287	340	—	33	6	317
Ц2-500	500	200	300	190	320	640	—	360	440	310	440	100	—	315	598	30	—	985	785	390	413	340	385	—	39	—	505
Ц2-650	650	250	400	190	260	520	515	470	560	404	560	100	284	315	695	36	95	1270	910	480	473	443	410	515	46	8	1090
Ц2-750	750	300	450	225	300	—	565	560	650	463	650	120	320	355	783	40	100	1455	1040	570	—	498	445	565	46	—	1650

Таблица III.52. Размеры (в мм) концов валов и применяемые подшипники



Типо-размер редуктора	Быстроходный вал						Тихоходный вал								Тихоходный вал							
							Цилиндрический конец (Ц)				Конический конец (К)											
	d_1	t	C_1	t	b	D	d_2 (НР)	t_1	t_2	t_3	b_1	d_7	d_8	n	d_3	t_2	t_4	C_2	t_5	b_2	D_1	
Ц2-150	30	60	20	16,5	8	45	65	105	20	71,5	18	32	10	2	65	108	280	32	34	18	100	
Ц2-300	35	60	20	19,5	10	48	75	115	25	82	20	50	12	2	75	108	300	35	39,5	20	110	
Ц2-350	40	85	25	21,5	12	58	85	130	25	93	22	50	12	2	85	135	345	35	44	22	125	
Ц2-400	50	86	25	26,5	14	70	95	130	25	104	25	50	12	2	95	135	375	40	49	25	140	
Ц2-500	60	108	32	31,0	18	88	110	165	22	120	28	80	12	3	110	170	445	40	57	28	175	
Ц2-650	70	108	32	36,5	20	95	140	200	22	152	36	80	12	3	140	205	550	45	73	36	210	
Ц2-750	80	135	35	41,0	22	115	170	240	26	181	40	105	16	3	170	245	650	55	88	40	250	
Типо-размер редуктора	Тихоходный вал														Применяемые подшипники							
	С венцом для зубчатой муфты (М)						С концом для присоединения командоаппарата (КА)															
d_4 (X)	d_3	d_8 (X_4)	ϑ	t_3	t_4	t_7	t_8	C_3	b_3	m	z	d_9 (X_4)	d_{10} (C_3)	d_{11}	d_{12}	t_9	t_{10}	t_{11}				
Ц2-250	72	62	95	140	198	38	43	180	61	20	3,5	40	70	25	40	6	5	15	145	2306; 7208; 7214; 2007116		
Ц2-300	80	70	105	200	227,5	50	55	205	64,5	5	5	40	80	60	40	8	5	20	165	2307; 7310; 7216; 2007118		
Ц2-350	110	100	140	240	255	60	65	230	40	30	6	40	90	75	55	8	5	20	180	2308; 7311; 7218; 2007120		
Ц2-400	110	100	140	240	280	60	65	275	69	30	6	40	100	75	55	8	5	20	205	2310; 7514; 7220; 2007124		
Ц2-500	150	60	215	320	330	66	85	295	20	40	8	40	120	75	55	8	5	20	235	2312; 7517; 7224; 2007128		
Ц2-650	160	70	230	400	410	70	90	370	20	50	10	40	150	75	55	8	5	20	295	2314; 7522; 7230; 2007182		
Ц2-750	200	140	290	480	480	90	105	430	45	60	12	40	180	75	55	8	5	20	340	2316; 7526; 7536; 2007188		

Примечание. Подшипники 2007116—2007132 применяются только на тихоходном валу с венцом для зубчатой муфты (со стороны венца).

Дополнительно необходимо проверить возможность передачи редуктором предельного кратковременно действующего момента, который не должен превышать допустимого.

Допускаемая величина предельного момента определяется по формуле

$$M_{\text{пр}, \text{доп}} \leq m M \text{ кГ} \cdot \text{м},$$

где M — табличное значение момента при соответствующем режиме, скорости вращения быстроходного вала и передаточном числе; m — кратность пускового момента.

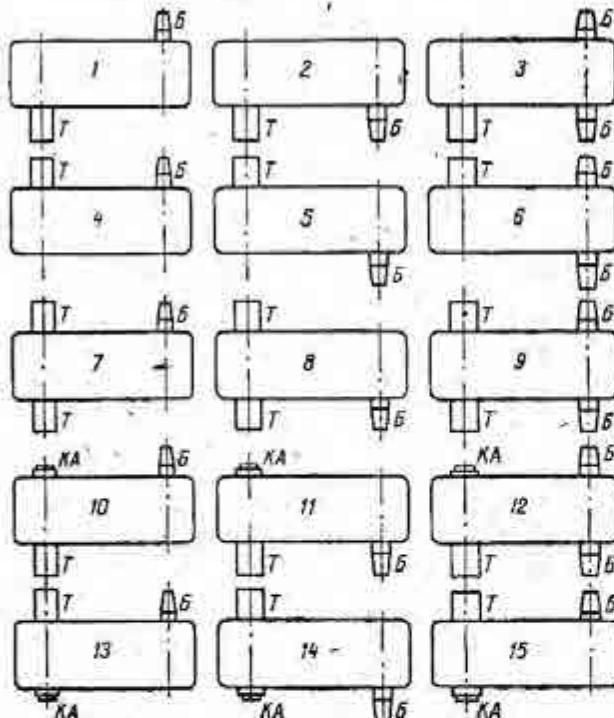


Рис. 13

принимаемая в зависимости от режима работы (табл. III.58):

Режим работы	J	θ	T	WT	H
m	1.25	1.6	2.0	2.5	3.2

Кратковременные пиковыемоменты при определении расчетного момента не учитываются, если длительность их действия не превышает 3% рабочего времени цикла, а скорость вращения за это время не превышает 500 об/мин. Возможность передачи редуктором этих моментов должна быть проверена по вышеуказанной формуле. Консольная нагрузка на тихоходном валу не должна превышать значений, указанных в табл. III.59.

Пример выбора редуктора. Определить типоразмер редуктора при следующих условиях. Расчетный крутящий момент на тихоходном валу в цикле нагрузки $M_p = 600 \text{ кГ} \cdot \text{м}$, режим работы редуктора — тяжелый ($\text{ПВ} = 40\%$), время непрерывной работы редуктора в цикле составляет 40 мин, скорость вращения быстроходного вала 1000 об/мин, передаточное число редуктора 16,3. Возможный предельный пиковый момент $M_{\text{пр}} = 1500 \text{ кГ} \cdot \text{м}$, при этом время действия его не превышает 3% рабочего времени в цикле нагрузки.

1. Режим работы редуктора принимаем непрерывным ($\text{ПВ} = 100\%$), так как время непрерывной работы в цикле составляет больше 30 мин (см. примечание к табл. III.59).

Таблица III.53. Модуль, ширина колес и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Модуль нормальный, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев
Ц2-250	I II	2 3	30 75	
Ц2-300	I II	2,5 3,5	38 88	
Ц2-350	I II	3 4	45 100	
Ц2-400	I II	3 5	45 125	
Ц2-500	I II	4 6	60 150	
Ц2-650	I II	5 8	75 200	
Ц2-750	I II	6 9	90 225	

Первая ступень —
 $29^\circ 32' 29''$
Вторая ступень —
 $8^\circ 6' 34''$

Таблица III.54. Исполнение конца тихоходного вала

Исполнение	Обозначение	Соответствующие схемы сборки
Цилиндрический	Ц	1—15
Конический	К	1—15
С венцом для зубчатой муфты	М	1—6; 10—15
Для присоединения командоаппаратов	КА	10—15

Таблица III.55. Числа зубьев в редукторах

Общее передаточное число	Ступень редуктора			
	I		II	
	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
8,32	28	59		
9,8	25	62	20	79
12,41	21	66		
16,3	21	66		
19,88	18	69		
24,9	15	72	16	83
32,42	12	75		
41,34	12	75	13	86
50,94	10	77		

Таблица III.56. Мощности (в кват) на быстроходном валу редукторов

Типо-размер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Режим работы	Общее передаточное число								
			8,32	9,80	12,41	16,30	19,88	24,90	32,42	41,34	50,94
II2-250	600	Л	29,0	25,0	20,5	13	11	9,5	7	6,2	5,2
		С	19,3	17,1	15,2	11,3	9,4	7,0	5,2	4,2	3,9
		Т	14,2	12,5	9,9	7,2	6,4	5,5	3,6	3,0	2,6
		ВТ	9,6	8,2	6,7	4,6	4,2	3,6	3,0	2,0	1,7
		Н	7,9	6,7	5,3	3,6	2,9	2,3	1,8	1,2	1,0
	750	Л	33,0	30,5	25,5	18,5	15,0	12,5	10,5	7,5	6,5
		С	23,0	19,7	16,6	13,5	11,1	9,4	7,6	5,6	4,2
		Т	16,6	14,5	12,3	8,3	7,3	6,9	4,5	3,5	3,0
		ВТ	12,0	10,1	8,1	5,5	4,9	4,1	3,6	2,4	2,0
		Н	9,1	8,3	6,6	4,5	3,7	2,9	2,2	1,5	1,2
II2-300	1000	Л	37,0	30,5	25,0	20,0	17,0	14,0	11,5	9,8	8,2
		С	27,1	23,8	20,5	17,3	14,1	11,7	9,2	7,3	6,0
		Т	17,8	15,6	14,1	10,2	8,9	7,6	5,0	4,2	3,5
		ВТ	14,5	12,1	10,7	7,2	5,9	5,0	4,3	2,9	2,7
		Н	12,0	10,0	8,0	6,0	4,9	3,9	3,0	2,0	1,6
	1500	Л	56,6	49,5	40,5	32,5	27,5	22,5	17,0	13,0	11,5
		С	34,0	30,2	25,4	23,8	19,0	16,5	11,9	9,8	8,5
		Т	25,1	21,3	18,3	13,7	12,0	10,1	7,1	5,5	4,7
		ВТ	22,1	18,6	14,7	9,9	9,0	7,1	5,5	3,8	3,2
		Н	18,1	15,3	12,1	8,1	7,4	5,8	4,5	3,0	2,3
II2-400	600	Л	38,5	33,0	26,5	23,0	19,0	15,0	11,5	9,5	7,5
		С	33,6	29,4	24,7	18,0	15,0	12,6	8,3	6,8	5,6
		Т	21,7	19,4	16,4	11,6	10,2	8,8	6,7	4,8	4,2
		ВТ	15,3	13,1	10,8	7,2	6,8	5,8	4,8	3,3	2,8
		Н	11,6	9,8	7,7	5,8	4,7	3,8	2,3	1,8	1,4
	750	Л	46,0	40,0	33,5	29,0	24,0	19,0	14,5	11,5	10,0
		С	40,3	35,7	29,5	21,6	17,8	16,1	10,4	8,3	7,4
		Т	26,4	23,3	19,6	13,3	11,6	11,1	7,9	5,5	4,8
		ВТ	17,4	14,7	12,8	8,7	7,7	6,6	5,8	3,9	3,2
		Н	14,5	12,2	9,7	7,3	6,0	4,8	3,6	2,2	1,2
II2-500	1000	Л	49,0	43,0	35,6	31,5	29,0	20,0	18,0	14,0	12,5
		С	44,2	39,7	31,2	25,0	20,6	18,3	14,6	11,6	9,7
		Т	30,6	28,2	24,4	16,2	13,9	11,5	9,7	7,3	6,9
		ВТ	22,9	19,4	15,3	10,3	9,9	7,8	7,0	4,7	4,4
		Н	16,1	13,6	10,8	8,6	7,0	6,3	4,5	2,8	2,3

Типо-размер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Режим работы	Общее передаточное число								
			8,32	9,80	12,41	16,30	19,88	24,90	32,42	41,34	50,94
Ц2-300	1500	<i>L</i>	68,5	62,5	53,0	43,0	40,0	33,0	27,5	21,0	18,5
		<i>C</i>	55,6	48,2	39,8	31,6	26,5	21,2	19,3	14,0	12,4
		<i>T</i>	39,6	33,6	28,9	20,6	20,0	16,2	13,5	8,9	7,6
		<i>BT</i>	34,7	29,5	23,3	15,7	12,9	11,3	8,5	5,8	5,2
		<i>H</i>	24,4	20,1	15,8	14,4	11,7	9,4	6,0	4,2	3,6
Ц2-350	600	<i>L</i>	62,0	54,5	49,5	35,8	30,5	25,7	19,5	15,2	12,5
		<i>C</i>	45,7	39,6	34,0	26,8	22,3	16,6	12,0	10,2	9,4
		<i>T</i>	30,4	29,4	25,7	17,2	15,2	13,0	11,0	7,2	6,3
		<i>BT</i>	20,6	17,7	16,1	10,9	10,0	8,6	7,3	5,0	4,2
		<i>H</i>	17,1	16,0	12,5	8,5	7,0	5,5	4,3	2,9	2,3
Ц2-400	750	<i>L</i>	76,0	65,0	55,0	44,0	36,0	30,0	20,0	18,5	15,0
		<i>C</i>	61,0	52,0	43,5	32,0	26,5	22,4	16,6	13,4	11,1
		<i>T</i>	35,8	31,6	29,2	19,5	17,7	16,6	12,9	8,4	7,3
		<i>BT</i>	26,0	21,8	17,6	13,2	11,5	9,9	8,7	5,9	4,9
		<i>H</i>	21,4	18,0	14,3	10,7	8,7	6,9	5,4	3,6	2,9
Ц2-400	1000	<i>L</i>	80,0	78,0	62,0	47,0	43,5	36,0	27,5	22,0	20,0
		<i>C</i>	71,9	61,2	50,7	37,1	33,5	27,1	21,8	17,3	14,5
		<i>T</i>	42,8	39,0	33,0	24,1	21,1	18,1	15,6	10,2	9,0
		<i>BT</i>	34,5	28,6	23,0	15,6	14,0	11,9	10,3	7,1	6,5
		<i>H</i>	28,7	23,9	19,2	12,9	11,7	9,2	7,1	4,9	3,9
Ц2-400	1500	<i>L</i>	134	117,5	96,5	71,0	59,5	54,0	40,0	31,5	27,5
		<i>C</i>	97,5	84,7	70,0	51,4	43,7	39,5	30,2	24,4	20,4
		<i>T</i>	59,0	50,0	43,3	28,6	25,6	24,1	21,5	13,3	11,4
		<i>BT</i>	52,0	43,7	34,6	23,4	19,1	15,2	11,8	8,9	7,7
		<i>H</i>	43,0	36,2	28,7	19,4	15,9	12,6	10,7	7,3	5,9
Ц2-400	600	<i>L</i>	98,0	97,0	80,5	70,0	60,0	49,5	39,0	29,5	24,5
		<i>C</i>	63,0	55,0	48,4	48,4	43,6	36,6	24,6	20,1	16,3
		<i>T</i>	47,6	42,4	33,6	33,6	26,1	18,8	12,0	12,0	9,4
		<i>BT</i>	40,5	34,9	29,4	21,3	19,7	16,4	10,0	9,7	8,1
		<i>H</i>	33,5	28,4	22,4	16,7	13,6	10,9	8,4	5,7	4,6
Ц2-400	750	<i>L</i>	102,5	102	91,0	86,5	71,5	60,0	48,5	36,5	30,5
		<i>C</i>	63,5	58,8	53,6	53,6	46,5	38,6	28,9	26,3	19,9
		<i>T</i>	53,0	45,2	39,2	38,9	30,0	21,6	13,1	13,8	9,8
		<i>BT</i>	48,6	42,7	34,2	25,6	22,6	19,3	12,9	11,5	9,6
		<i>H</i>	55,6	46,3	37,3	25,2	20,6	18,2	13,6	9,5	7,7

Типо-размер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Режим работы	Общее передаточное число								
			8,32	9,80	12,41	16,30	19,88	24,90	32,42	41,34	58,94
Ц2-400	1000	Л	138	137	111	92,0	77,0	70,5	54,0	43,5	39,7
		С	72,8	68,5	54,5	54,5	49,4	44,5	34,3	30,1	24,0
		Т	65,0	57,4	43,6	42,8	33,6	26,8	16,8	16,8	11,9
		ВТ	61,2	52,7	42,2	30,3	24,9	23,2	15,0	13,8	10,0
		Н	55,6	46,3	37,3	25,2	20,6	18,2	13,6	9,5	7,7
	1500	Л	179	178	158	138	116	96,0	80,0	62,0	54,5
		С	102,0	91,3	81,0	81,0	64,0	49,5	36,8	36,8	31,0
		Т	82,3	70,0	60,8	57,3	47,5	34,3	21,8	21,8	16,9
		ВТ	81,8	68,3	57,2	45,3	37,3	29,7	20,0	17,4	15,0
		Н	77,4	65,2	56,0	37,7	30,9	24,7	19,0	14,3	11,6
Ц2-500	600	Л	210	188	152	117	103,5	86,5	66,5	51,0	42,0
		С	137,0	120,0	113,0	82,5	75,2	63,3	42,7	34,5	31,8
		Т	102,0	90,6	77,0	53,3	51,0	44,1	28,7	24,1	20,4
		ВТ	64,0	54,5	45,0	32,5	31,0	26,6	21,6	13,5	12,0
		Н	57,8	49,0	38,7	26,3	23,6	19,0	14,3	10,0	8,0
	750	Л	245	221	187	136	123	103	83,0	64,0	52,5
		С	163,0	140,0	112,0	103,0	89,2	75,6	52,7	42,2	37,0
		Т	121,0	106,0	84,7	61,0	58,7	51,5	32,8	28,4	23,3
		ВТ	87,5	74,0	59,0	40,0	39,0	33,0	29,3	20,2	16,8
		Н	72,5	61,2	48,4	32,9	29,6	23,6	18,2	12,4	10,0
Ц2-650	1000	Л	301	257	218	159	134,5	122	100	75,0	67,5
		С	197,0	178,0	143,0	122,0	104,0	91,7	68,6	58,5	49,0
		Т	145,0	132,0	103,2	74,2	65,4	52,8	40,2	37,0	28,5
		ВТ	115	37,0	77,0	52,5	42,5	40,0	35,0	24,0	22,0
		Н	97,0*	82,0	64,0	44,0	36,0	31,4	24,0	16,5	13,5
	1500	Л	415	396	324	239	201	166	139	107	94,0
		С	248,0	217,0	189,0	174,0	147,0	116,0	83,0	82,2	68,5
		Т	194,0	169,0	145,0	98,7	87,7	74,0	53,5	44,5	38,3
		ВТ	160	149	117	80,0	65,4	52,0	43,4	29,2	26,5
		Н	132*	123*	97,0*	66,0	54,0	43,0	36,4	25,0	20,2
Ц2-650	600	Л	368	326	261	217	188	156	124,5	94,5	79,0
		С	266	240	199	159	137	113	89,5	64,4	58,2
		Т	204	177	148	118	102	83,6	57,3	56,0	41,7
		ВТ	169	149	123	87,1	80,0	68,5	51,7	39,2	33,4
		Н	141*	122*	100	67,0	55,9	44,5	34,3	23,4	19,1

Типо-размер редуктора	Скорость вращения быстро- ходного вала, об/мин.	Режим работы	Общее передаточное число								
			8,32	9,80	12,41	16,30	19,98	24,90	32,42	41,34	50,94
Ц2-650	750	Л	432	374	321	258	222	187	150,5	125	95,5
		С	315	264	234	189	162	137	110	84,5	69,8
		Т	220	191	164	148	116	99,5	63,5	63,5	47,1
		ВТ	206	174	146	101	88,5	77,6	67,6	46,5	38,9
		Н	172*	145*	120*	88,6	68,4	55,6	42,6	29,5	23,8
	1000	Л	525	470	390	305	274	233	174,5	146	122
		С	360	315	263	223	198	171	128	107	89,1
		Т	270	238	195	167	149	111	75,7	75,7	55,0
		ВТ	253	226	188	177	106	91,0	74,3	54,4	48,1
		Н	222*	191*	157*	107	89,4	72,2	56,9	39,0	31,7
	1500	Л	—	610	530	430	360	310	260	200	170
		С	—	396	331	314	268	221	162	152	125
		Т	—	308	252	230	197	151	99,6	89,5	73,7
		ВТ	—	294	230	186	152	125	99,0	69,6	60,8
		Н	—	267*	221*	157*	127*	105	83,1	57,6	47,5
Ц2-750	600	Л	510	455	380	305	265	223	177	135	113
		С	376	336	280	222	194	162	130	98	82,6
		Т	278	249	207	166	145	119	96	80	65,3
		ВТ	236	208	180	123	114	97,5	79	56	47,5
		Н	198*	171*	139	94,4	78,5	63,3	48,6	33,6	27,2
	750	Л	610	530	450	360	310	260	210	160	135
		С	460	389	312	265	228	197	158	120	99
		Т	313	273	232	198	168	143	110	94	79,2
		ВТ	293	248	208	142	127	110	96,4	66,1	55,2
		Н	245*	207*	171*	116	97,7	78,4	60,6	41,6	33,7
	1000	Л	740	655	560	445	385	325	270	205	170
		С	537	480	405	320	278	241	199	153	127
		Т	377	333	284	235	240	178	127	115	93
		ВТ	372	322	262	183	153	130	115	77,5	68,1
		Н	310*	268*	218*	153*	128	103	80,5	55,4	44,9
	1500	Л	—	—	740	580	515	435	370	285	240
		С	—	—	511	443	381	332	266	207	177
		Т	—	—	402	324	280	239	165	146	123
		ВТ	—	—	373	262	216	177	141	96,6	86
		Н	—	—	311*	218*	180*	147	116	80	66,9

Примечание. Значения множеств, отмеченные звездочкой, могут быть реализованы только при наличии специального охлаждения редуктора.

Таблица III.57. Крутящие моменты (в кГ·м) на тихоходном валу редукторов

Типо-размер редуктора	Скорость вращения быстрогоходного вала, об/мин	Режим работы	Общее передаточное число								
			8,32	9,8	12,41	16,3	19,88	24,9	32,42	41,34	50,94
Ц2-250	600	Л	376	381	397	330	341	368,5	354	400	413
		С	250	261	294,5	287	291	271,8	263	271	309
		Т	184	191	192	183	198,5	213,5	182	193,5	206
		ВТ	124	125	129,6	116,8	130	139,6	151,5	129	135
		Н	102,5	102	103	91,5	89,8	89,3	91,1	77,5	79,4
	750	Л	342	372	395	376	372	389	425	386	414
		С	238	240	257,5	274	275	292	308	288	267
		Т	171,6	177	190,5	168,5	181	214,5	182	180	191
		ВТ	124	123	125,5	112	121,6	127,5	146	123	127
		Н	94,4	101,5	102,5	91,5	91,9	90,3	89,1	77,1	76,4
Ц2-300	1000	Л	287	279,5	290	304,5	316	326	349	379	390
		С	210	218	238	263	269	272,5	280	282	285,5
		Т	138	143	163,5	155	165	176,5	152	162	166,5
		ВТ	112,5	111	124	109,5	109,5	116	130,5	112	128,5
		Н	93	91,6	92,9	91,3	91	90,6	91,4	77,3	76,2
	1500	Л	294	302	314	330	340	350	343	334	365
		С	176,8	184	197	242	236	256	240	252	270
		Т	130,5	130	142	139	149	156,5	143,5	141,4	149,5
		ВТ	115	113	114	100,5	111	110	111	97,8	102
		Н	94,0	93,3	93,9	82,3	91,9	90,0	90,9	77,1	73,1
Ц2-400	600	Л	499	504	514	584	589	582	582	612	595
		С	435	448	478	457	465	488	420	438	444
		Т	281	296	318	294,5	316	341	339	309	333
		ВТ	198	202	209	182,8	211	225	243	213	222
		Н	150	149,5	149	147	146	147,5	116,5	116	111
	750	Л	476	488	520	590	595	591	587	590	636
		С	416	435	458	438	442	500	421	426	472
		Т	273	284	304	270	288	345	320	283	305
		ВТ	180	179	198	176,5	191	205	235	200	204
		Н	150	149	150	148	149	149	146	113	76,4
Ц2-500	1000	Л	380	394	412	480	538	465	547	540	595
		С	342	364	362	380	382	426	444	448	462
		Т	238	258	283	246	258	267,5	295	282	328,5
		ВТ	177,5	177,5	177,5	156,5	184	181	212	181,5	210
		Н	125	124,5	125	131	130	146	137	108	109,5

Типо-размер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об./мин.	Режим работы	Общее передаточное число								
			8,32	9,8	12,41	16,3	19,88	24,9	32,42	41,34	50,94
Ц2-300	1500	Л	356	381	412	437	496	513	555	540	587
		С	289	294	309	321	328	328,5	389,9	360	394
		Т	206	205	224	209,5	248	251	273	228,5	242
		ВТ	180	180	181	159,5	160	175	172	149	165
		Н	147	122,5	122,5	146	145	146	121	108	114,5
Ц2-350	600	Л	604	832	958	908	945	995	985	980	993
		С	590	604	658	681	690	644	607	658	745
		Т	394	448	498	436	472	504	556	464	499,9
		ВТ	267	270	312	277	310	334	369	322	333
		Н	222	244	242	218	217	214	218	187	182,5
Ц2-400	750	Л	786	793	853	894	892	933	810	950	955
		С	631	634	675	650	658	696	672	689	700
		Т	370	385,5	453	398	438	516	523	432	464
		ВТ	270	266	273	268	285	308	352	303	312
		Н	222	220	220	217	216	214	219	185	184,5
Ц2-400	1000	Л	621	715	720	715	808	838	835	850	950
		С	558	560	588	564	622	630	664	668	690
		Т	332	357	382	366	391	422	474	394	428
		ВТ	268	262	267	237	260	277	313	274	310
		Н	223	219	222	196	217	214	216	189	186
Ц2-400	1500	Л	696	718	749	722	736	838	808	810	875
		С	506	516	544	521	542	613	608,5	626	648
		Т	307	305	336	291	318	373	435	342	362
		ВТ	270	266	268	238	237	236	238	228	245
		Н	224	221	223	197	197	195	216	188	188
Ц2-400	600	Л	1270	1480	1550	1775	1860	1920	1970	1900	1948
		С	815	840	936	1226	1350	1420	1245	1295	1290
		Т	616	646	650	853	808	729	607	774	745
		ВТ	525	534	564	540	610	636	553	625	643
		Н	434	433	434	424	422	423	425	368	365
Ц2-400	750	Л	1060	1245	1410	1755	1772	1865	1965	1880	1940
		С	658	716	830	1090	1152	1200	1170	1350	1266
		Т	548	550	607	790	744	672	558	710	623
		ВТ	504	522	530	520	561	600	523	590	611
		Н	435	432	435	384	424	423	425	365	369

Типо-размер редуктора	Скорость вращения быстро- ходного вала, об/мин	Режим работы	Общее передаточное число								
			8.32	9.8	12.41	16.3	19.88	24.9	32.42	41.34	50.94
Ц2-400	1000	<i>J</i>	1070	1255	1290	1400	1430	1640	1642	1680	1890
		<i>C</i>	565	628	632	825	915	1035	1042	1160	1142
		<i>T</i>	505	525	505	652	623	624	510	648	567
		<i>BT</i>	475	483	490	460	462	540	455	534	476
		<i>H</i>	432	424	433	383	382	422	414	367	367
Ц2-500	1500	<i>J</i>	930	1088	1225	1400	1438	1490	1615	1593	1730
		<i>C</i>	530	556	628	822	794	766	742	945	985
		<i>T</i>	428	427	473	580	588	832	440	560	537
		<i>BT</i>	425	417	405	460	463	461	404	447	478
		<i>H</i>	402	398	435	383	383	383	384	368	369
Ц2-650	600	<i>J</i>	2720	2870	2945	2820	3210	3340	3360	3290	3335
		<i>C</i>	1772	1830	2190	2100	2330	2450	2160	2220	2520
		<i>T</i>	1320	1390	1495,5	1345	1580	1710	1450	1550	1620
		<i>BT</i>	830	832	870	825	966	1030	1090	870	953
		<i>H</i>	750	748	750	668	732	738	724	645	635
	750	<i>J</i>	2540	2700	2900	2765	3050	3200	3360	3300	3340
		<i>C</i>	1686	1710	1736	2100	2210	2350	2135	2160	2355
		<i>T</i>	1254	1290	1314	1238	1455	1600	1329	1460	1480
		<i>BT</i>	908	984	915	813	968	1030	1186	1037	1070
		<i>H</i>	752	748	751	669	735	735	738	637	636
	1000	<i>J</i>	2335	2355	2530	2420	2490	2840	3040	2900	3220
		<i>C</i>	1530	1630	1660	1850	1930	2130	2090	2260	2330
		<i>T</i>	1125	1210	1195	1125	1210	1220	1220	1425	1358
		<i>BT</i>	892	889	894	799	787	930	1060	927	1050
		<i>H</i>	715	752	743	670	668	729	730	637	642
	1500	<i>J</i>	2160	2420	2549	2430	2490	2580	2810	2750	2980
		<i>C</i>	1290	1325	1465	1765	1825	1800	1675	2110	2180
		<i>T</i>	1010	1030	1125	1000	1068	1146	1080	1142	1220
		<i>BT</i>	833	908	906	813	811	807	879	751	843
		<i>H</i>	686	750	754	671	670	667	736	643	642
Ц2-650	600	<i>J</i>	4770	4960	5050	5510	5840	6050	6300	6100	6270
		<i>C</i>	3440	3660	3855	4040	4250	4380	4540	4150	4620
		<i>T</i>	2640	2700	2870	3000	3160	3240	2900	3610	3310
		<i>BT</i>	2190	2275	2380	2210	2480	2660	2620	2530	2650
		<i>H</i>	1825	1860	1936	1700	1730	1730	1740	1510	1515

Типо-размер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Режим работы	Общее передаточное число								
			8,32	9,8	12,41	16,3	19,88	24,9	32,42	41,34	50,94
III2-650	750	Л	4460	4560	4970	5240	5500	5820	6100	6430	6050
		С	3260	3220	3630	3835	4010	4260	4450	4340	4440
		Т	2280	2330	3540	3010	2880	3100	2570	3260	3000
		ВТ	2140	2120	2260	2050	2190	2420	2740	2390	2480
		Н	1780	1770	1860	1800	1695	1730	1730	1515	1515
III2-650	1000	Л	4080	4301	4530	4640	5100	5420	5280	5640	5810
		С	2795	2890	3050	3390	3870	3980	3890	4130	4240
		Т	2095	2180	2260	2540	2760	2580	2300	2920	2620
		ВТ	1965	2070	2180	2700	1965	2120	2260	2100	2290
		Н	1720	1750	1820	1625	1660	1675	1730	1505	1510
III2-650	1500	Л	—	3720	4120	4370	4460	4820	5250	5140	5400
		С	—	2420	2570	3190	3320	3420	3270	3900	3975
		Т	—	1880	1955	2340	2440	2340	2010	2300	2340
		ВТ	—	1790	1780	1890	1885	1940	2000	1790	1930
		Н	—	1630	1715	1595	1575	1630	1680	1480	1510
III2-750	600	Л	6620	6950	7360	7750	8200	8650	8950	8700	8950
		С	4860	5130	5420	5640	6020	6280	6580	6320	6550
		Т	3600	3800	4020	4220	4500	4620	4860	5160	5160
		ВТ	3060	3170	3480	3125	3530	3780	4000	3610	3770
		Н	2560	2610	2690	2400	2430	2460	2460	2160	2160
III2-750	750	Л	6320	6460	6970	7320	7680	8080	8500	8220	8600
		С	4760	4750	4840	5380	5650	6120	6400	6160	6300
		Т	3240	3330	3595	4030	4160	4450	4450	4860	5040
		ВТ	3040	3130	3220	2880	3150	3420	3900	3400	3510
		Н	2540	2520	2650	2360	2420	2440	2460	2140	2140
III2-750	1000	Л	5750	6000	6500	6750	7150	7550	8200	7920	8100
		С	4160	4400	4700	4870	5160	5610	6050	5900	6050
		Т	2930	3050	3290	3570	3890	4140	3860	4440	4440
		ВТ	2890	2950	3040	2780	2840	3020	3490	2990	3240
		Н	2400	2480	2530	2320	2370	2390	2450	2140	2140
III2-750	1500	Л	—	—	5750	5900	6380	6750	7460	7320	7620
		С	—	—	3960	4490	4710	5150	5360	5330	5640
		Т	—	—	3120	3290	3470	3700	3350	3750	3910
		ВТ	—	—	2890	2660	2680	2740	2850	2480	2740
		Н	—	—	2410	2220	2230	2280	2340	2060	2130

Таблица III.58. Характеристика унифицированных режимов редукторов

Режим работы	Среднее использование по времени в течение			График нагрузки	
	суточ.	года	%		
Легкий L	0,33	0,25	15	1250	
Средний С	0,67	0,5	25	8000	
Тяжелый T	0,67	0,75	40	1600	
Весьма тяжелый BT	1,0	1,0	60	32 000	
Непрерывный H	1,0	1,0	100	50 000	

Примечание. Для режимов работы С, Т и ВТ время непрерывной работы в цикле не должно превышать 30 мин; в противном случае режим должен рассматриваться как непрерывный.

Таблица III.59. Предельная консольная нагрузка (в кГ) на конце тихоходного вала

Типоразмер редуктора	Режим работы				
	L	C	T	BT	H
Ц2-250	1 200	1 800	1250	630	630
Ц2-300	2 000	2 250	1400	800	800
Ц2-350	3 200	2 500	1800	1000	1000
Ц2-400	3 200	2 500	2000	1400	1000
Ц2-500	5 000	4 000	2500	2000	1400
Ц2-650	6 300	7 100	4500	2500	2000
Ц2-750	10 000	12 500	6300	3200	3200

Приложение:

1. Консольные нагрузки, указанные в таблице, считаются приложенным в середине шейки цилиндрического или конического конца и в середине гнезда зубчатого вала по оси зубчатого венца.

2. Если консольная нагрузка действует одновременно на два конца тихоходного вала, то нагрузка на каждый из них не должна превышать 50% значений, указанных для среднего режима (С).

2. Определяем типоразмер редуктора. Для выбора типоразмера редуктора, т. е. для установления его наименьшего возможного суммарного межосевого расстояния, расчетный момент сравнивается с соответствующим табличным значением. Табличное значение момента выбранного редуктора должно быть больше или равно расчетному. Из табл. III.57 при непрерывном режиме работы, передаточном числе 16,3 и скорости вращения быстродвигущего вала 1000 об/мин ближайшее большее значение момента равно 670 кГ·м, что удовлетворяет условию $M > M_p$.

3. Проверяем возможность передачи редуктором предельного пикового момента $M_{pr} = 1200 \text{ кГ}\cdot\text{м}$. Допустимое значение предельного момента при непрерывном режиме работы ($m = 3,2$) составляет

$$M_{pr, \text{доп}} \leq m M = 3,2 \cdot 760 = 2144 \text{ кГ}\cdot\text{м},$$

что удовлетворяет условию $M_{pr, \text{доп}} \geq M_{pr}$. Редуктором, допускающим такую нагрузку, будет Ц2-500 с суммарным межосевым расстоянием $A_C = 500 \text{ мм}$.

Смазка. Заводом-изготовителем редукторов для заливки в картер рекомендуется смазочное масло марки АК-15 (ГОСТ 1862-63) при температуре выше 0°С и масло марки АК3п-10 (ГОСТ 1862-63) при температуре ниже 0°С. Количество q заливаемого в редуктор масла:

Типоразмер редуктора Ц2-250 Ц2-300 Ц2-350

q в л 3 5 7

Типоразмер редуктора Ц2-400 Ц2-500 Ц2-650

q в л 12 20 11

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число, номер схемы сборки и форма выступающего конца тихоходного вала, а также завод-изготовитель (см.табл. I.1). Пример обозначения редуктора с суммарным межосевым расстоянием $A_C = 400 \text{ мм}$, передаточным числом 32,42 с различными схемами сборки:

сборка 5, тихоходный вал с одним цилиндрическим концом: редуктор Ц2-400-32,42-5;

сборка 9, тихоходный вал с двумя коническими концами: редуктор Ц2-400-32,42-9;

сборка 13, тихоходный вал с концами под зубчатую муфту и командааппарат: редуктор Ц2-400-32,42-13М.

18. РЕДУКТОР ТИПА ЦД-100

Основные размеры редуктора приведены на рис. 16, характеристики зацепления — в табл. III.60, схемы сборки — на рис. 17. Принятые для редуктора числа зубьев даны в табл. III.61. Вес редуктора (без масла) составляет 2520 кг. Номера применяемых подшипников: 7536; 7618; 7524.

Методика проверки редуктора. Проверка редуктора на соответствие заданным условиям работы производится по таблице мощности (табл. III.62). Исходными данными для проверки являются наибольшая величина нагрузки,

Таблица III.60. Модуль, ширина колес и угол наклона зубьев

Ступень редуктора	Модуль нормальный, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев
I	5	160	
II	8	240	6° 20'

соответствующая нормально протекающему процессу работы редуктора; режим работы, скорость вращения быстроходного вала; передаточное число редуктора.

Нагрузка может быть выражена через момент или соответствующую ему мощность. Мощности на быстроходном валу, указанные в табл. III.62, рассчитаны на

Пример проверки редуктора. Проверить редуктор привода машины, работающей при тяжелом режиме работы. Наибольшая передаваемая машиной мощность, соответствующая нормально протекающему процессу работы, $N_M = 115$ квт. Передаточное число редуктора 23, скорость вращения быстроходного вала 1000 об/мин.

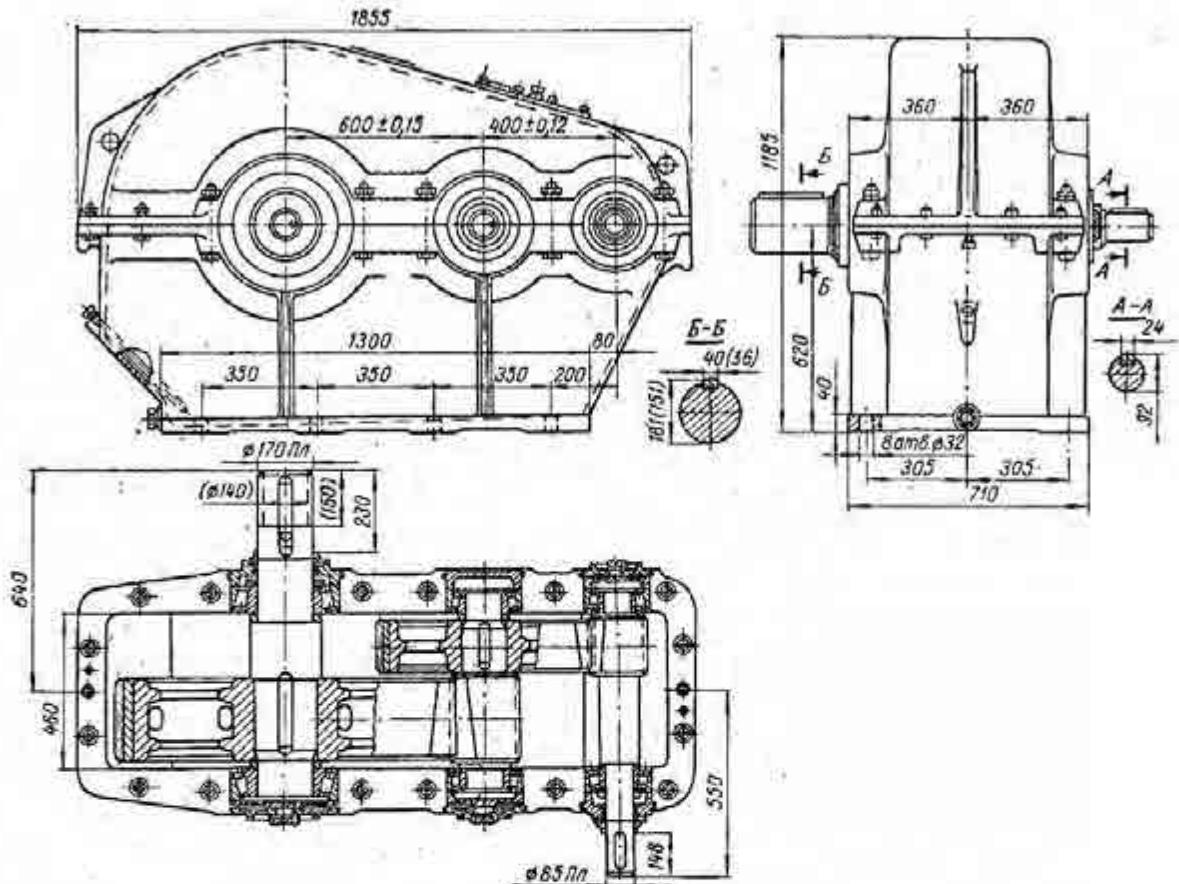


Рис. 16

работу со спокойной нагрузкой. При других условиях работы мощность, допускаемая редуктором, равна табличному значению, умноженному на коэффициент условий работы K , выбираемый по табл. III.63.

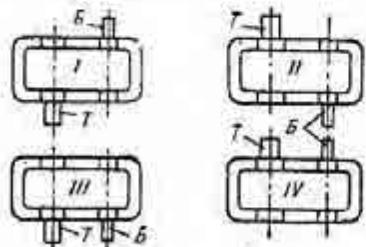


Рис. 17

Редуктор также необходимо проверить на способность выдерживать консольные нагрузки, которые на концах валов не должны превышать следующей величины (в кГ):

Быстроходный вал	1000
Тихоходный вал, φ170 мм	3300
* φ140 *	4000

Таблица III.61. Число зубьев редуктора

Общее передаточное число	Ступень редуктора			
	I		II	
	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
10,08	49	110		
12,1	43	116	27	121
14,1	38	121		
15,87	35	124		
20,3	32	127		
22,97	29	130	24	123
27,47	25	134		
30,3	23	136		
39,4	21	137	21	127
44,6	19	140		

Таблица III.62. Мощность (в квт) на быстроходном валу редуктора

Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Передаточное число									
	10,08	12,1	14,1	15,87	20,3	22,97	27,47	30,3	39,4	44,6
740	204	170	172	153	119	106	89	80	58	51
1000	265	226	194	172	144	128	118	107	77	68
1500	—	—	—	—	184	164	162	147	116	103

Примечание. Мощности даны для редуктора с тихоходным валом диаметром 170 мм. Для редуктора с тихоходным валом диаметром 140 мм момент на тихоходном валу не должен превышать 1400 кг·м.

Определяем расчетную мощность редуктора. Из табл. III.63 находим $K = 0,91$ (для тяжелого режима). Соответствующая расчетная мощность редуктора равна

$$N_p = \frac{N_N}{K} = \frac{115}{0,91} = 126,3 \text{ квт.}$$

Таблица III.63. Коэффициент условий работы K

Режим нагрузки	K
Постоянная нагрузка	1
Тяжелый режим	0,91
Средний режим	0,855
Легкий режим	0,785
Режим подъемных машин	0,835

что меньше табличного значения $N = 128$ квт для редуктора ЦД-100 с передаточным числом 22,97.

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, обозначение схемы сборки, передаточное число, исполнение тихоходного вала и завод-изготовитель (см. табл. I.1). Пример обозначения редукторов со схемой сборки II и передаточным числом 22,97:

- а) с муфтой М310: ЦД-100-II-22,97-М310;
- б) без муфты, с диаметром тихоходного вала 140 мм: ЦД-100-II-22,97-140.

ГЛАВА IV

РЕДУКТОРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ТРЕХСТУПЕНЧАТЫЕ

Цилиндрические горизонтальные трехступенчатые редукторы общего назначения изготавливаются типов ГТ и ЦТН. Сводные данные исполнений редукторов по межосевому расстоянию и передаточным числам приведены в гл. I. Редукторы указанных типов выполняются по развернутой схеме, т. е. имеют несимметричное расположение зубчатой передачи относительно опор.

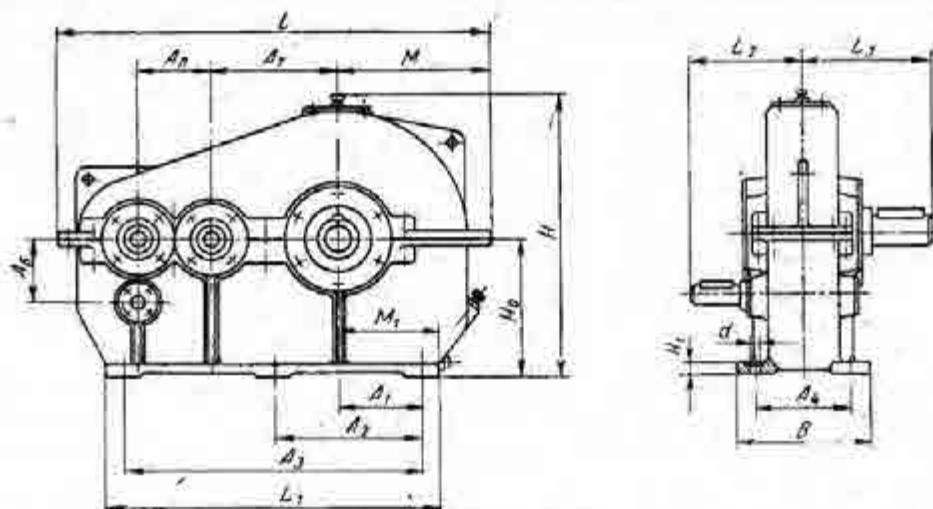
Корпуса редукторов чугунные, с горизонтальным разъемом. У редукторов типа ГТ и у редуктора ЦТН-8 быстроходный вал расположен в глухой расточке под первым промежуточным валом. Зубчатые передачи — косозубые, с внешним эвольвентным зацеплением, в редукторах типа ЦТН — с зацеплением Новикова. Валы смонтированы на подшипниках качения, фиксация которых производится закладными или торцовыми крышками.

Редукторы изготавливаются по различным схемам сборки, отличающимся взаимным расположением быстроходного и тихоходного валов.

Способ смазки редукторов — картерный непроточный, общий для зубчатого зацепления и подшипников. Заливка масла производится через смотровой люк, а слия — через отверстие в нижней части корпуса. Контроль уровня масла производится масломерной иглой.

Выбор редуктора производится по таблице мощности и заключается в определении его суммарного межосевого расстояния. Исходными данными для выбора редуктора являются: величина нагрузки, соответствующая нормально протекающему процессу работы редуктора; режим работы; скорость вращения быстроходного вала; передаточное число. Нагрузка может быть выражена через момент или соответствующую ему мощность.

Таблица IV.1. Основные размеры (в мм) редукторов



Типоразмер редуктора	A_B	A_D	A_T	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	B	H	H_1	H_2	H_3	L_1	L_2	L_3	L_4	M	M_1	d	Колич- ство от- верстий
ГТ-III	75	150	200	100	215	430	240	280	450	210	20	700	510	215	286	133	140	18				
ГТ-IV	100	150	250	140	275	550	260	310	550	260	25	860	630	240	325	300	180	18				
ГТ-V	150	200	300	120	290	580	310	370	640	305	25	1045	715	285	395	352,5	187,5	23				
ГТ-VI	150	250	400	180	395	790	380	440	815	400	25	1275	910	345	440	423	240	23				

IV. РЕДУКТОРЫ ТИПА ГТ

Основные размеры редукторов приведены в табл. IV.1 и IV.2, характеристики зацепления — в табл. IV.3, а схема сборки редукторов — на рис. 18. Принятые числа зубьев приведены в табл. IV.4.

Выбор редукторов типа ГТ следует производить по методике, изложенной в гл. II для редукторов типа ГО. Соответствующие мощности приведены в табл. IV.5.

Смазка. В картер редуктора рекомендуется заливать масло АКП-10 (ГОСТ 1862-63), а подшипники тихоход-

Таблица IV.2. Размеры (в мм) концов валов и применяемые подшипники

Типоразмер редуктора	Быстроходный вал			Тихоходный вал			Номера подшипников качения
	d_1	b_1	a_1	H_1	d_2	b_2	
ГТ-III	18,40	20	5,50	110	55	16	7311; 7611; 7308; 7507; 7204
ГТ-IV	25,50	22,2	8,65	140	70,5	18	7609; 7615; 7315; 7308; 7606
ГТ-V	25,60	28	8,80	170	87	24	7606; 7318; 7618; 7611; 7609
ГТ-VI	35,80	38,5	10,95	170	103	28	7308; 7620; 7224; 7613; 7609

Таблица IV.3. Модуль, ширина колес и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Модуль нормальный, мм			Ширина колеса, мм			Угол наклона зубьев	
	Ступень редуктора							
	I	II	III	I	II	III		
ГТ-III	1,5	1,5	2	30	60	80		
ГТ-IV	1,5	1,5	2,5	40	60	100		
ГТ-V	1,5	2	3	60	80	120	8° 06' 34"	
ГТ-VI	1,5	2,5	4	60	100	160		

ного вала смазывать консталином. Количество q заливаемого в редуктор масла составляет:

Типоразмер редуктора ГТ-III ГТ-IV ГТ-V ГТ-VI
0 в. 7 11 23 40

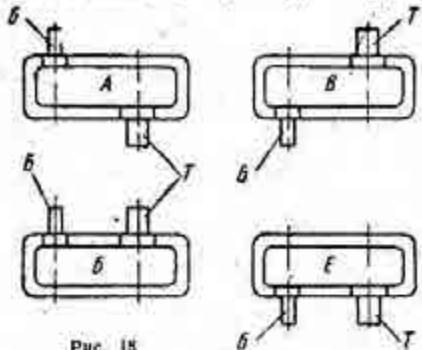


Рис. 18

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число, условное обозначение схемы сборки и завод-изготовитель (см. табл. I.1). Пример обозначения редуктора типа ГТ с суммарным межосевым расстоянием 500 мм, передаточным числом 72,1 и схемой сборки Е: редуктор ГТ-IV-72,1-Е.

Таблица IV.4. Число зубьев в редукторах

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Общее передаточное число			
		83,6	162,8	72,1	175,6
ГТ-III	I	Шестерня	27	16	—
		Колесо	72	83	—
	II	Шестерня	30	30	—
		Колесо	168	168	—
	III	Шестерня	30	30	—
		Колесо	168	168	—
ГТ-IV	I	Шестерня	—	—	20 20
		Колесо	—	—	112 112
	II	Шестерня	—	—	60 30
		Колесо	—	—	138 168
	III	Шестерня	—	—	30 30
		Колесо	—	—	168 168
ГТ-V; ГТ-VI	I	Шестерня	—	—	30 30
		Колесо	—	—	168 168
	II	Шестерня	—	—	60 30
		Колесо	—	—	138 168
	III	Шестерня	—	—	30 30
		Колесо	—	—	168 168

Таблица IV.5. Мощности на быстроходном валу и вес редукторов

Типоразмер редуктора	Общее передаточное число	Мощность, квт			Вес (без масла), кг	
		Скорость вращения быстроходного вала, об/мин				
		750	1000	1500		
ГТ-III	83,6	0,5	0,7	1,0	160	
	162,8	0,3	0,4	0,5	180	
ГТ-IV	72,1	1,4	1,82	2,8	230	
	175,6	0,6	0,8	1,1	252	
ГТ-V	72,1	2,8	3,6	5,5	422	
	175,6	1,1	1,5	2,2	450	
ГТ-VI	72,1	5,6	6,5	10	670	
	175,6	2	2,8	4	698	

20. РЕДУКТОРЫ ТИПА ЦТН

Основные размеры редукторов этого типа даны на рис. 19—21, размеры концов валов — в табл. IV.6, схемы сборки — на рис. 22. Характеристики зацепления приведены в табл. IV.7, принятное число зубьев — в табл. IV.8. Выбор редукторов типа ЦТН следует производить по методике, изложенной в п. 14 гл. III для редукторов типа ЦДН. Соответствующие мощности приведены в табл. IV.9.

При заказе указывается типоразмер редуктора, общее передаточное число, номер схемы сборки и завод-изготовитель (см. табл. I.1). Пример обозначения редуктора типа ЦТН с суммарным межосевым расстоянием 600 мм, номером схемы сборки IV и общим передаточным числом 50,25: редуктор ЦТН8-IV-50,25.

Таблица IV.6. Размеры (в мм) концов валов и применяемые подшипники

Типоразмер редуктора	Быстроходный вал			Тихоходный вал			Номера подшипников		
	Σ	a	b	Σ	a_1	b_1			
ЦТН-6	32	66	10	35,5	110	167	32	119,2	407; 409; 7614; 7524
ЦТН-8	40	85	12	43,5	140	205	36	150,2	7306; 7618; 7614; 7530
ЦТН-1100	55	102	16	60,1	140	200	36	181,2	7312; 7618; 7524; 7536

Примечание. По требование заказчика шейка тихоходного вала редуктора ЦТН-1100 может быть изготовлена диаметром 140 или 170 мм, при этом величина b_1 соответственно составляет 36 или 40 мм.

Таблица IV.7. Модуль, ширина колес и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Модуль нормальний, мм		Ширина колес, мм	Угол наклона зубьев
		I	II		
ЦТН-6	I	3		60	$11^{\circ} 28' 40''$
	II	4		80	
	III	6		120	
ЦТН-8	I	3		60	$11^{\circ} 28' 40''$
	II	5		100	
	III	8		160	

Таблица IV.8. Число зубьев редукторов

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Общее передаточное число					
		50,25	62,56	78,53	103,98	126,04	(56,92)
ЦТН-6	I	Шестерня Колесо	24 74	24 74	26 72	21 77	18 80
	II	Шестерня Колесо	21 77	21 77			16 82
	III	Шестерня Колесо	18 80			15 83	
ЦТН-8	I	Шестерня Колесо	29 70	28 70	26 72	21 77	18 80
	II	Шестерня Колесо	18 80	18 80			16 82
	III	Шестерня Колесо	18 80			15 83	

Таблица IV.9. Мощности (в квт) на быстроходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Общее передаточное число					
		50,25	62,56	78,53	103,98	126,04	156,92
ЦТН-6	750	9,1	7,5	5,85	4,6	3,8	3,05
	1000	12,2	10	7,8	6,15	5,06	4,07
	1500	18,2	15,2	11,7	9,2	7,6	6,1
ЦТН-8	750	21,7	16,7	12,8	9,9	8,2	6,5
	1000	29	22,4	17,1	13,2	10,8	8,7
	1500	43,4	33,4	25,6	19,8	16,4	13
ЦТН-1100	750	42,5	30	23,8	18	14,9	11,9
	1000	56,7	40	31,8	24	19,9	15,9
	1500				36	29,8	23,8

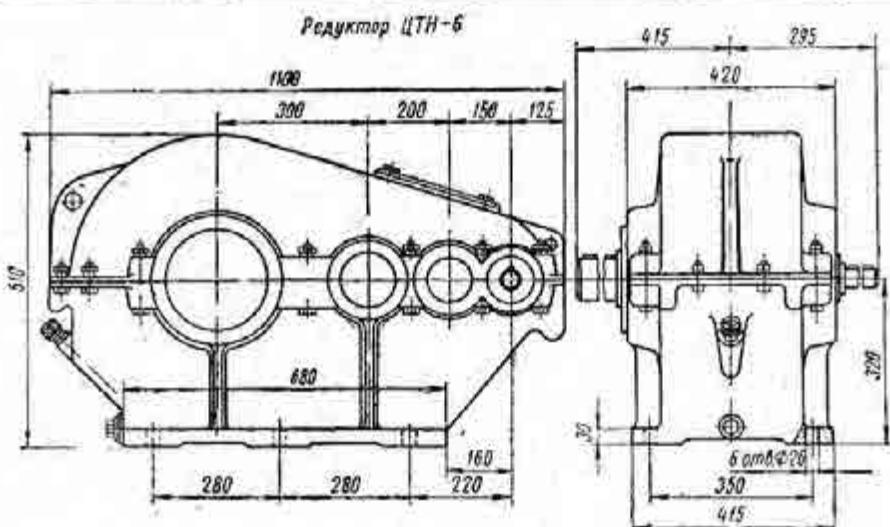


Рис. 19

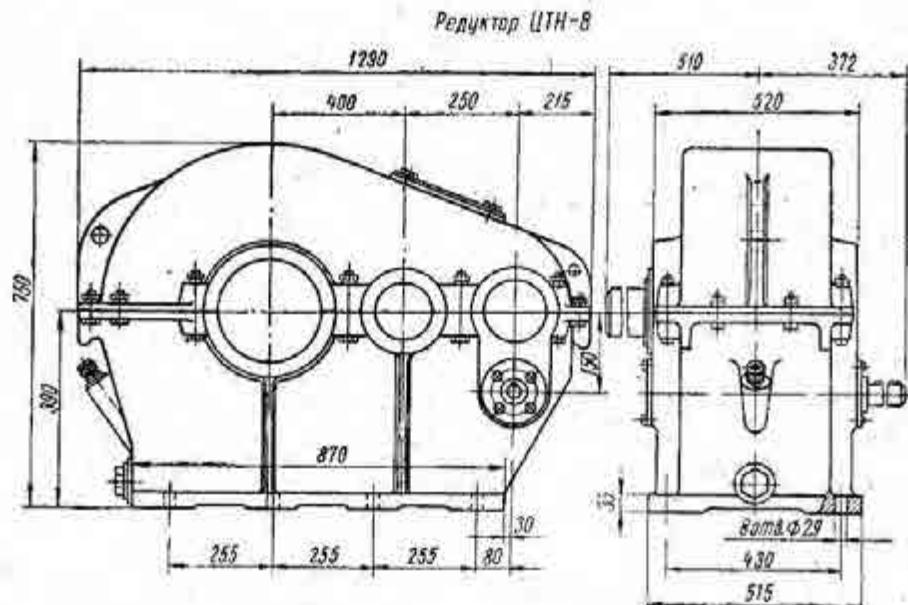


Рис. 20

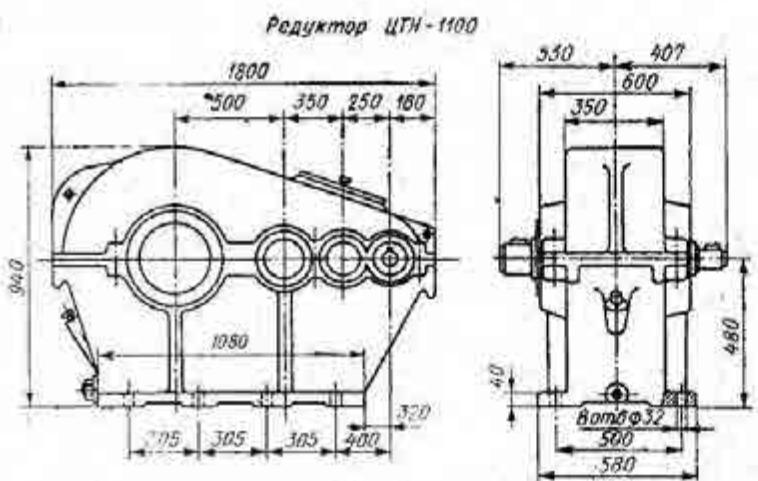


Рис. 21

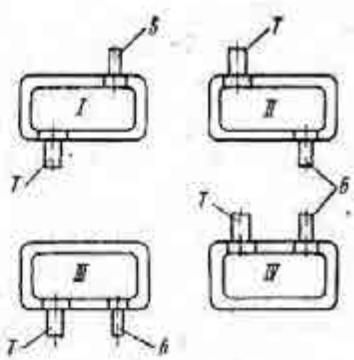


Рис. 22

ГЛАВА V

ПЛАНЕТАРНЫЕ РЕДУКТОРЫ И МОТОР-РЕДУКТОРЫ

Планетарные редукторы и мотор-редукторы общего назначения изготавливаются следующих типов: ПО2; МПО2; МРВ; МРА; ВО-М; ВД-М.

По сравнению с обычными редукторами планетарные редукторы и мотор-редукторы более компактны и отличаются большим диапазоном передаточных чисел, их кинематические схемы представлены на рис. 23 (Б — быстроходный вал; Т — тихоходный вал).

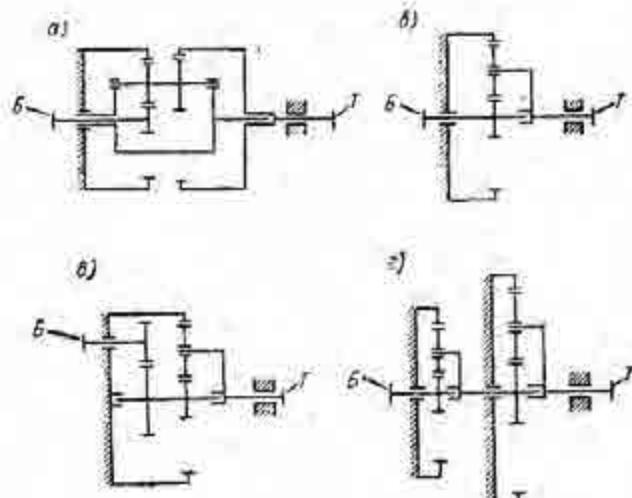


Рис. 23

Планетарные редукторы ПО2 и мотор-редукторы МПО2 изготавливаются по схеме передачи на рис. 23, а. В зависимости от способа крепления они имеют следующие исполнения: Щ — горизонтальное на опорных лапах; Ф — горизонтальное на опорном фланце; В, ВК — вертикальное на опорном фланце.

Редукторы ПО2 в мотор-редукторы МПО2 могут работать при обеспечении следующих требований к окружающей среде: температура от -35 до $+50^{\circ}\text{C}$; концентрация взвешенных частиц до 50 г/д ; относительная влажность при 25°C до 80% ; взрывобезопасность 3-й категории группы Г.

Мотор-редукторы, укомплектованные электродвигателями типа ВАО, предназначены для работы во взрывобезопасной среде.

Планетарные мотор-редукторы ВО-М изготавливаются одноступенчатыми (рис. 23, б), а ВД-М — двухступенчатыми (рис. 23, в). Эти мотор-редукторы допускают установку только в вертикальном положении и могут работать при обеспечении следующих требований к окружающей среде: температура от -35 до $+50^{\circ}\text{C}$; относительная влажность до 60% ; наличие агрессивных газов в пределах коррозийной стойкости открытых поверхностей деталей ре-

дукторов, выполненных из черных металлов. Мотор-редукторы, укомплектованные электродвигателями типа ВАО, предназначены для работы во взрывобезопасной среде.

Планетарные мотор-редукторы МРВ изготавливаются одноступенчатыми (рис. 23, б) и двухступенчатыми (рис. 23, в). Они допускают установку только в вертикальном положении и могут работать в такой же окружающей среде, как и редукторы типа ПО2 и МПО2. Мотор-редукторы, укомплектованные электродвигателями типа ВАО, предназначены для работы во взрывобезопасной среде.

Планетарные мотор-редукторы МРА изготавливаются одноступенчатыми (рис. 23, б) и двухступенчатыми (рис. 23, в). Нормальная установка редуктора — горизонтальная. Мотор-редукторы могут работать при температуре окружающей среды от -20 до $+35^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности при $+25^{\circ}\text{C}$ до $+80\%$.

На конце тихоходного вала редукторов и мотор-редукторов типа ПО2, МПО2, МРВ, ВО-М и ВД-М для вертикальной установки предусмотрена канавка для жесткого соединения с помощью продольно-свертной муфты. Жесткое соединение редуктора с приводным агрегатом допускается только в вертикальных установках перемещивающих устройств. Для обеспечения надежной работы не следует загружать тихоходный вал консольной нагрузкой. Мотор-редукторы требуют заземления. Вращение тихоходного вала в редукторах и мотор-редукторах возможно в обе стороны.

Редукторы и мотор-редукторы смонтированы в чугунном корпусе, на подшипниках качения, они поставляются со шпонками на концах валов. Выбор редуктора и мотор-редуктора заключается в определении их размеров по приведенным ниже таблицам.

Смазка редукторов и мотор-редукторов осуществляется жидким маслом. Способ смазки — картерный, непроточный, общий для зубчатого зацепления и подшипников. Исключением являются редукторы типоразмеров ПО2-26 и ПО2-30 исполнения В и ВК, мотор-редукторы типоразмеров МПО2-26, МПО2-30 и МПО2-45В исполнения В и ВК и ВД-М, в которых подача масла в зацепление осуществляется насосом, монтируемым в корпусе редуктора. Заливка масла производится через отверстие в верхней части корпуса, слия — через отверстие в нижней части корпуса, закрываемое резьбовой пробкой. Уровень масла контролируется маслоуказателем. Смазку меняют после первых 500 ч работы, а затем через каждые три месяца. При работе в пыльной среде смазку меняют по мере необходимости. Смазочное масло применяется в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации, выпускаемой заводом-изготовителем.

21. РЕДУКТОРЫ ТИПА ПО2

Обозначения размеров редукторов ПО2 различных исполнений даны на рис. 24—27, а соответствующие численные значения — в табл. V.1. Прочностные

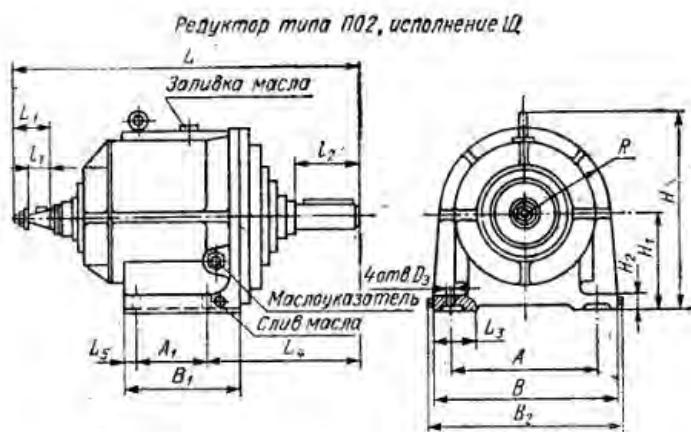
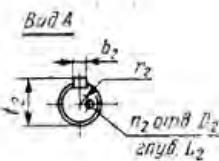
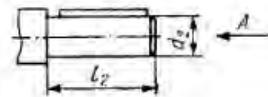
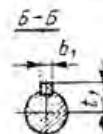
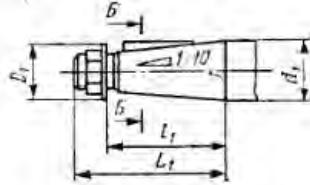
*Тихоходный вал**Быстроходный вал*

Рис. 24

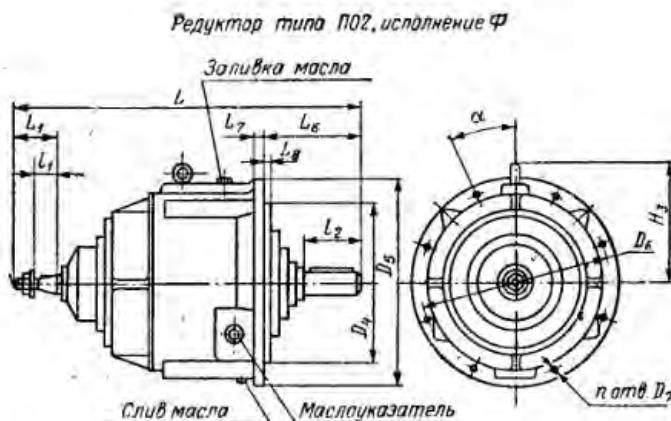
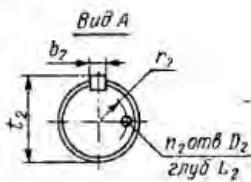
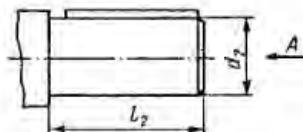
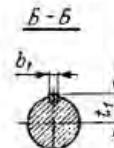
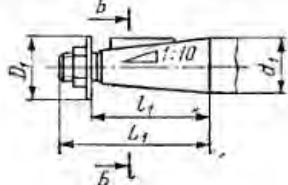
*Тихоходный вал**Быстроходный вал*

Рис. 25

характеристики быстроходных валов приведены в табл. V.2, а характеристики редукторов в целом — в табл. V.3.

Выбор редуктора. Допускаемые мощности N_p , указанные в табл. V.3., даны для непрерывного (ПВ=100%) нереверсивного режима работы при скорости вращения быстроходного вала $n_B = 1500 \text{ об./мин}$. При $n_B < 1500$ допускаемая мощность определяется выражением

$$N_p = \frac{n_B}{1500} N.$$

Редуктор типа ПО2, исполнение В

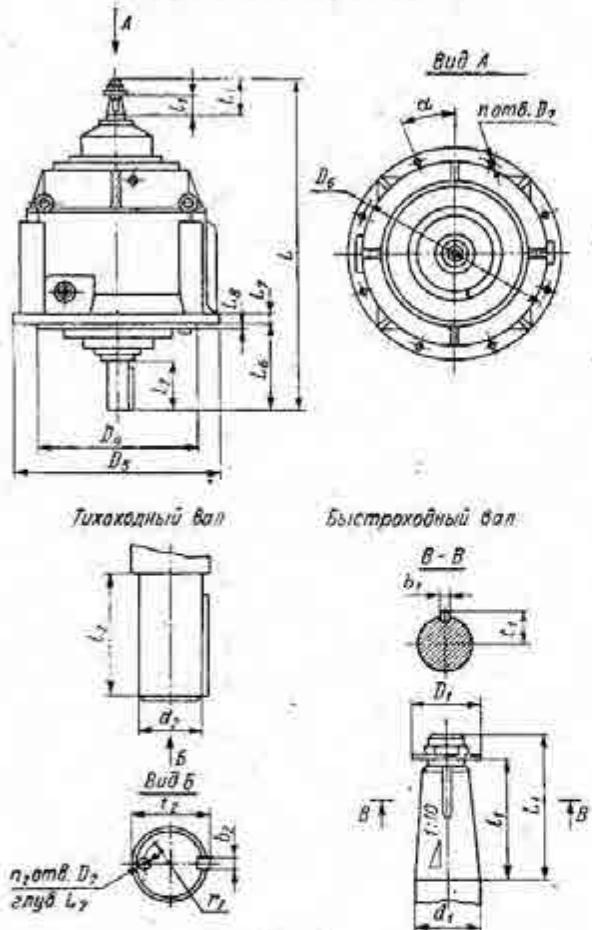


Рис. 26

Если $n_B > 1500 \text{ об./мин}$, то допускаемая мощность равна

$$N_p = \left(\frac{n_B}{1500} \right)^{0.67} N,$$

где N — мощность, указанная в табл. V.3, в квт; N_p — расчетная мощность в квт.

Допускаемое значение мощности при различных значениях ПВ учитывается коэффициентом K (табл. V.4).

$$N_p = NK.$$

При реверсивной нагрузке допускаемая мощность редуктора уменьшается на 30%.

Крутящий момент на тихоходном валу редуктора определяется по формуле

$$M = 974 \frac{N}{n_B} i \eta \text{ кГ·м},$$

где i — передаточное число редуктора; η — к. п. д.

Перегрузка редуктора при работе не допускается. В период пуска величина перегрузки не должна превышать двухкратного значения допускаемой мощности.

Редуктор типа ПО2, исполнение ВК

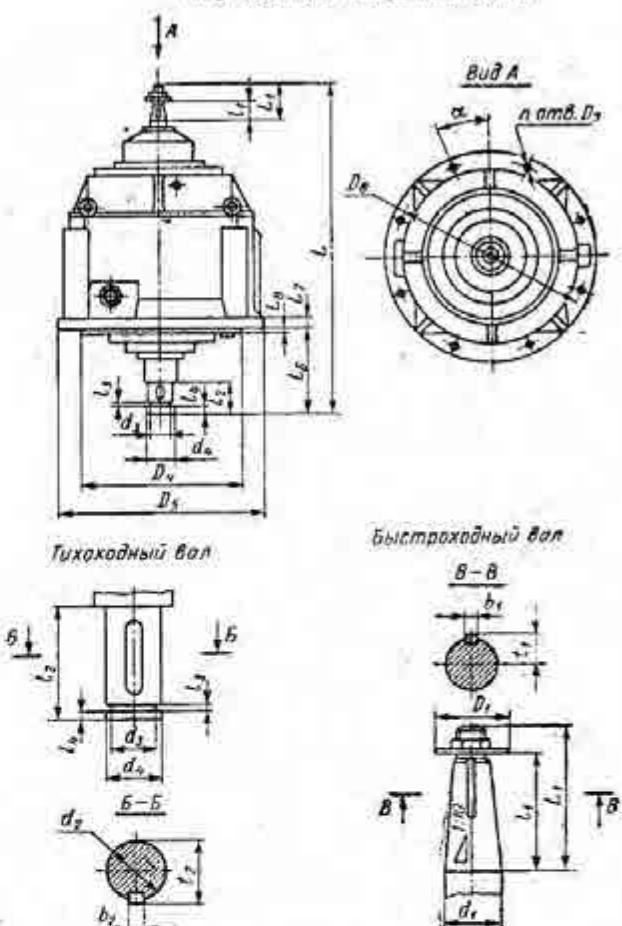


Рис. 27

Таблица V.1. Основные размеры (в мм) редукторов. Исполнения Ш, Ф, В, ВК

Обозначение	Типоразмер редуктора				
	ПО2-10	ПО2-15	ПО2-18	ПО2-26	ПО2-30
d_1	22	28	38	55	55
d_2	40H	65H	80H	110H	130H
d_3	32	55	70	98	112
d_4	38	62	78	108	128
l_1	40	45	60	85	85
l_2	80	140	170	210	250
l_3	5	8	10	12	14
l_4	4	6	8	10	12
b_1	$6B_3$	$8B_3$	$12B_3$	$16B_3$	$16B_3$
b_2	$12B_3$	$18B_3$	$24B_3$	$28B_3$	$32B_3$
t_1	12,5	16	21	20,5	20,5

Продолжение табл. V.1

Обозначение	Типоразмер редуктора				
	ПО2-10	ПО2-15	ПО2-18	ПО2-26	ПО2-30
i_2	43	69	85	116	137
r_2	10	15	20	45	45
A	250	390	520	640	750
A_1	150	210	280	330	425
B	300	460	600	740	850
B_1	210	295	375	450	550
B_2	320	—	615	755	870
D_1	32	40	50	68	100
D_2	M8	M10	M10	M12	M12
D_3	17	22	26	39	39
D_4	270C ₃	330C ₃	470C ₃	720C ₃	830C ₃
D_5	330	420	565	840	950
D_6	300	375	520	780	890
D_7	13	22	22	28	30
L	625	805	1040	1310	1445
L_1	50	60	80	110	110
L_2	16	20	20	22	22
L_3	60	100	110	140	165
L_4	125	215	250	445	475
L_5	40	65	65	40	45
L_6	110	190	220	355	395
L_7	16	20	25	30	40
L_8	6	10	10	15	25
H	365	495	670	850	965
H_1	160	225	315	400	450
H_2	20	35	45	70	75
H_3	205	270	355	440	515
R	150	210	285	360	420
n	6	6	8	8	16
n_1	2	2	2	3	3
α	30°	15°	22° 30'	22° 30'	11° 15'

Примечания:

- В приведенных обозначениях n и n_1 — количество отверстий.
- В редукторах ПО2 исполнения В и ВК предусматривается возможность установки промежуточной стойки для присоединения электродвигателя непосредственно к крышки редуктора. При необходимости присоединительные размеры на крышке редуктора запрашивать у завода-изготовителя.

Таблица V.2. Прочностные характеристики быстроходного вала редукторов

Наименование	Типоразмер редуктора				
	ПО2-10	ПО2-15	ПО2-18	ПО2-26	ПО2-30
Пределная скорость вращения в об/мин	3800	2800	2000	1600	1500
Допускаемая консольная нагрузка в кГ	50	100	150	250	300

Примечание. Допускаемые консольные нагрузки определены из условия приложения их в середине длины посадочного конца вала.

Таблица V.3. Передаточные числа, допускаемая мощность для непрерывного нереверсивного режима работы, к. п. д. и вес (без масла) редукторов

Типоразмер редуктора	Передаточные числа	N, кват (при $n_B = 1800$ об/мин)	К. п. д.	Вес, кг	
ПО2-10	22,8	3,0	0,93	70	
	29,6	3,0			
	45,5	1,5			
	66,5	1,1			
	81,6	0,8			
	96,0	0,6			
	208,0	0,27	0,85		
	258	0,27			
	24,6	10,0			
	32,1	7,5			
ПО2-15	46,9	5,5	0,93	180	
	81,5	3,0			
	101,7	2,2			
	204,0	1,1	0,85		
ПО2-18	22,8	13,0	0,93	230	
	29,6	13,0			
	45,5	10,0			
	66,5	7,5			
	81,6	5,5			
	96,0	4,0	0,85		
	208,0	2,2			
	258,0	1,5			
	29,6	40,0	0,93	760	
	45,5	30,0			
ПО2-26	66,5	22,0	0,93		
	81,6	17,0			
	96,0	13,0			
	208,0	7,5	0,85		
	258,0	5,5			
	46,9	55,0	0,93	1200	
ПО2-30	64,0	30,0			
	81,5	30,0			
	101,7	22,0	0,92		
	204,0	13,0	0,85		
	46,9	55,0	0,93		
	64,0	30,0			

Примечание. Редукторы типоразмеров ПО2-10 и ПО2-18 разрешается применять с согласия завода-изготовителя.

Таблица V.4. Коэффициент K

Режим работы	ПВ, %	K
Легкий L	15	1,35
Средний C	25	1,1
Тяжелый T	40	1,0
Непрерывный N	100	1,0

Таблица V.5. Основные размеры (в мм) мотор-редукторов

Обозначение	Типоразмер мотор-редуктора					
	МПО2-10	МПО2-15	МПО2-18	МПО2-25	МПО2-30	МПО2-45
d_2	40H	65H	80H	110H	130H	180H
d_3	32	55	70	98	112	—
d_4	38	62	78	108	128	—
l_2	80	140	170	210	250	300
l_3	5	8	10	12	14	—
l_4	4	6	8	10	12	—
b_2	12B ₃	18B ₃	22B ₃	28B ₃	32B ₃	45B ₃
l_2	43	69	85	116	137	190
r_2	10	15	20	45	45	66
A	250	390	520	640	750	—
A_1	150	210	280	330	425	—
B	300	460	600	740	850	—
B_1	210	295	375	450	550	—
B_2	320	—	615	755	870	—
D_2	M8	M10	M10	M12	M16	—
D_3	17	22	26	39	39	—
D_4	270C ₃	330C ₃	470C ₃	720C ₃	830C ₃	1140C ₃
D_5	330	420	565	840	950	1300
D_6	300	375	520	780	890	1210
D_7	13	22	22	26	30	39
L_2	16	20	20	22	22	26
L_3	60	100	110	140	165	—
L_4	125	215	250	445	465	—
L_5	40	65	65	40	45	—
L_6	110	190	220	355	395	475
L_7	16	20	25	30	40	60
L_8	6	10	10	15	25	15
L_9	430	620	790	1025	1210	2080
H	365	495	570	850	965	—
H_1	160	225	315	400	450	—
H_2	20	35	45	70	75	—
H_3	205	270	355	440	515	—
R	150	210	285	360	420	—
n	6	6	8	8	16	16
n_2	2	2	2	3	3	3
a	30°	15°	22°30'	22°30'	11°15'	11°15'

Примечание. В принятых обозначениях n — количество отверстий.

Обозначение планетарного редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер, исполнение, передаточное число и завод-изготовитель редуктора (см. табл. I.3). Пример обозначения планетарного редуктора типоразмера ПО2-26, исполнение W (вертикальный на опорном фланце), передаточное число 22,8; редуктор планетарный ПО2-10W-22,8.

Пример обозначения редуктора типоразмера ПО2-10, исполнение B (вертикальный на опорном фланце), передаточное число 22,8; редуктор планетарный ПО2-10B-22,8.

22. МОТОР-РЕДУКТОРЫ ТИПА МПО2

Обозначения размеров мотор-редукторов МПО2 различных исполнений даны на рис. 28—31, а соответствующие численные значения — в табл. V.6. Размеры L_{10} и D_8 , применяемых электродвигателей даны в табл. V.6. Основные характеристики мотор-редукторов и применяемых электродвигателей даны в табл. V.7.

Выбор мотор-редуктора. Крутящий момент на тихоходном валу мотор-редуктора определяется по формуле

$$M = 974 \frac{N}{\eta} \cdot \frac{l}{n_T} \text{ кг}\cdot\text{м},$$

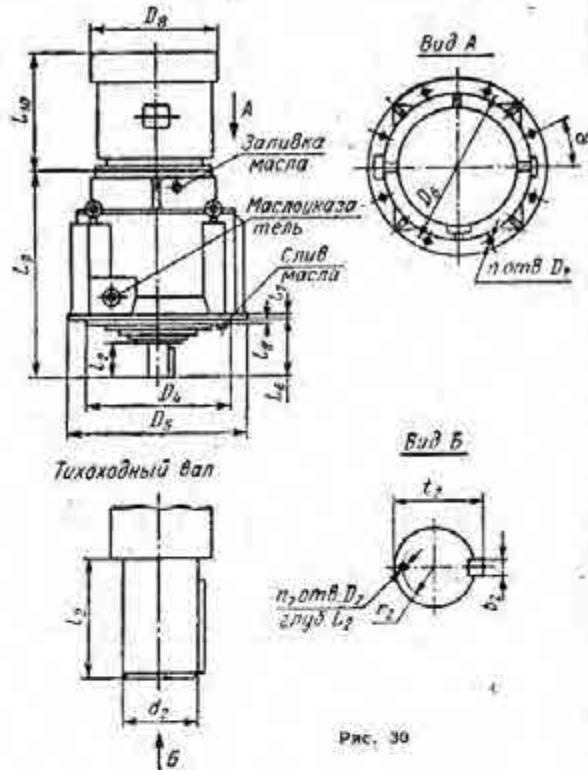
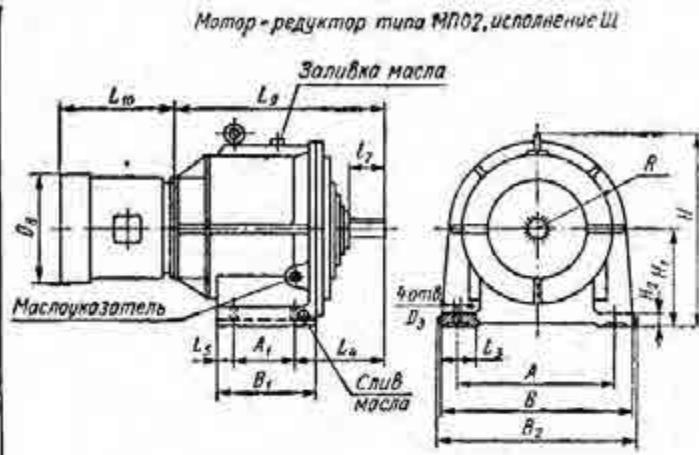
где N — мощность электродвигателя в квт (табл. V.7); η — скорость вращения тихоходного вала мотор-редуктора в об/мин (табл. V.7); $\frac{l}{n_T}$ — к. п. д. (табл. V.7).

Мотор-редукторы рассчитаны на непрерывный режим работы. Перегрузка мотор-редуктора во время работы не допускается. В период пуска величина перегрузки не должна превышать двукратного значения мощности электродвигателя.

Таблица V.6. Размеры и вес электродвигателей

Тип	Размеры, мм		Вес, кг	Тип	Размеры, мм		Вес, кг
	L_{10}	D_8			L_{10}	D_8	
АОЛ-22-4	238	156	8,6	BAO-072-4	250	170	20
АО2-12-4	283	188	17	BAO-12-4	275	190	23
АО2-21-6	286	212	19	BAO-21-6	290	220	28
АО2-22-4	315	212	23	BAO-22-4	310	220	32
АО2-32-4	340	224	40	BAO-32-4	330	250	46
АО2-42-4	426	286	71	BAO-42-4	480	290	101
АО2-51-4	466	330	108	BAO-51-4	530	330	134
АО2-52-4	496	330	114	BAO-52-4	530	330	148
АО2-52-6	496	330	114	BAO-52-6	530	330	148
АО2-61-4	500	392	146	BAO-61-4	530	370	165
АО2-62-4	540	392	167	BAO-62-4	565	370	185
АО2-71-4	550	460	213	BAO-71-4	565	440	267
АО2-72-4	590	460	242	BAO-72-4	615	440	303
АО2-81-4	755	560	345	BAO-81-4	750	510	394
АО2-82-4	795	560	403	BAO-82-4	785	510	463
АО2-91-4	830	598	543	BAO-91-4	890	540	680
АО2-92-4	885	598	657	BAO-92-4	980	540	790
АО2-91-6	830	598	543	BAO-91-6	890	540	680
АО2-92-6	885	598	647	BAO-92-6	980	540	790

Мотор-редуктор типа МП02, исполнение В



Мотор-редуктор типа МП02 исполнение Ф

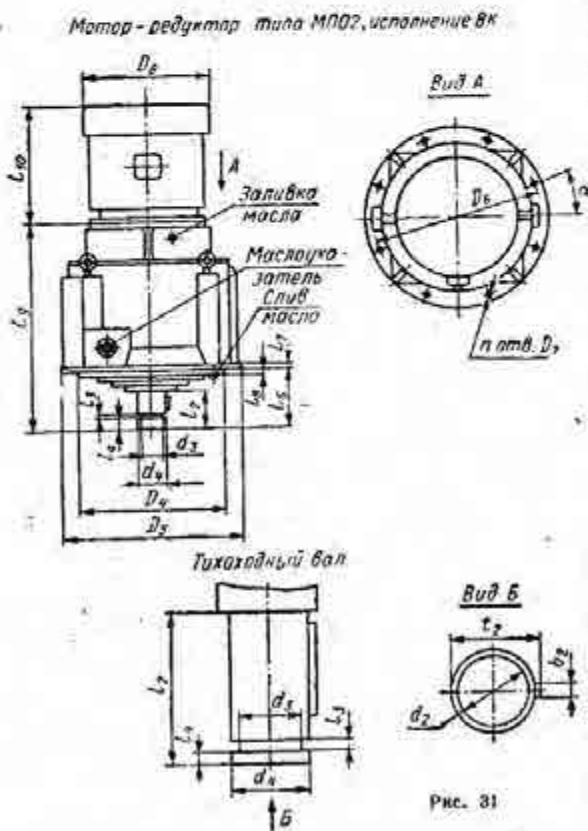
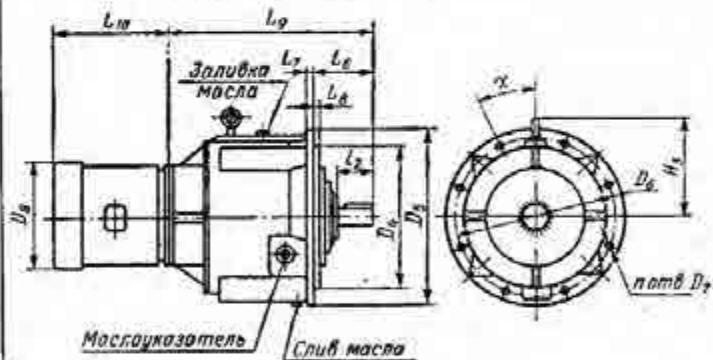


Таблица V.7. Мощность электродвигателя, передаточное число, скорость вращения тихоходного вала, к. п. д. и вес мотор-редукторов

Типоразмер мотор-редуктора	Электродвигатель			Передаточное число	Скорость вращения тихоходного вала n_T , об/мин	К. п. д. η	Вес (без масла и электродвигателя), кг	
	Тип	Мощность N , кет	Скорость вращения, об/мин					
Исполнения Щ, Ф, В, ВК								
МПО2-10	АО2-32-4 и ВАО-32-4	3	1430	22,8	63	0,94	70	
	АО2-32-4 и ВАО-32-4	3	1430	29,6	48			
	АО2-22-4 и ВАО-22-4	1,5	1400	29,6	47			
	АО2-12-4 и ВАО-12-4	0,8	1360	29,6	46			
	АО2-22-4 и ВАО-22-4	1,5	1400	45,5	31			
	АО2-12-4 и ВАО-12-4	0,8	1360	45,5	30			
	АО2-12-4 и ВАО-12-4	0,8	1360	66,5	20			
	АО2-12-4 и ВАО-12-4	0,8	1360	81,6	17	0,92		
	АОЛ-22-4 и ВАО-072-4	0,4	1350	96	14	0,91		
МПО2-15	АО2-52-4 и ВАО-52-4	10	1450	24,6	59	0,93	180	
	АО2-51-4 и ВАО-51-4	7,5	1450	24,6	59			
	АО2-51-4 и ВАО-51-4	7,5	1450	32,1	45			
	АО2-42-4 и ВАО-42-4	5,5	1450	32,1	45			
	АО2-42-4 и ВАО-42-4	5,5	1450	46,9	31			
	АО2-32-4 и ВАО-32-4	3	1430	81,5	18	0,92		
	АО2-22-4 и ВАО-22-4	1,5	1400	101,7	14	0,91		
	АО2-12-4 и ВАО-12-4	0,8	1360	204	6,7	0,85		
	АО2-21-6 и ВАО-21-6	0,8	930	204	4,6			
МПО2-18	АО2-61-4 и ВАО-61-4	13	1450	22,8	64	0,94	230	
	АО2-61-4 и ВАО-61-4	13	1450	29,6	49			
	АО2-52-4 и ВАО-52-4	10	1450	29,6	49			
	АО2-52-4 и ВАО-52-4	10	1450	45,5	32			
	АО2-51-4 и ВАО-51-4	7,5	1450	45,5	32			
	АО2-51-4 и ВАО-51-4	7,5	1450	66,5	22			
	АО2-42-4 и ВАО-42-4	5,5	1450	66,5	22			
	АО2-42-4 и ВАО-42-4	5,5	1450	81,6	18	0,92		
	АО2-32-4 и ВАО-32-4	3	1430	96	15	0,91		
	АО2-22-4 и ВАО-22-4	1,5	1400	208	6,7	0,85		
	АО2-22-4 и ВАО-22-4	1,5	1400	268	5,5			

Типоразмер мотор-редуктора	Электродвигатель			Передаточное число	Скорость вращения тихоходного вала, об/мин	К. п. д.	Вес (без масла и электродвигателя), кг	
	Тип	Мощность, кват	Скорость вращения, об/мин					
МПО2-26	AO2-72-4	30	1455	29,6	49	0,93	760	
	AO2-72-4	30	1455	45,5	32			
	AO2-71-4	22	1455	45,5	32			
	AO2-62-4 и BAO-62-4	17	1450	66,5	22			
	AO2-61-4 и BAO-61-4	13	1450	81,6	18	0,92		
	AO2-52-4 и BAO-52-4	10	1450	81,6	18			
	AO2-61-4 и BAO-61-4	13	1450	96	15	0,91		
	AO2-52-4 и BAO-52-4	10	1450	96	15			
	AO2-51-4 и BAO-51-4	7,5	1450	208	7	0,85		
	AO2-42-4 и BAO-42-4	5,5	1450	208	7			
МПО2-30	AO2-42-4 и BAO-42-4	5,5	1450	258	5,6			
	AO2-72-4	30	1450	64	23	0,93	1200	
	AO2-71-4	22	1455	81,5	18	0,92		
	AO2-62-4 и BAO-62-4	17	1450	101,7	14	0,91		
	AO2-52-4 и BAO-52-4	10	1430	204	7	0,85		
МПО2-45В	AO2-52-6 и BAO-52-6	7,5	970	204	4,8			
	AO2-82-4 и BAO-82-4	55	1460	22,8	64	0,94	760	
	AO2-81-4 и BAO-81-4	40	1460	29,6	49	0,93		
	BAO-72-4	30	1455	29,6	49			
	BAO-72-4	30	1455	45,5	32			
МПО2-30	BAO-71-4	22	1455	45,5	32			
	AO2-91-4 и BAO-91-4	75	1470	23,6	62	0,94	1200	
	AO2-82-4 и BAO-82-4	55	1460	32,1	46	0,93		
	AO2-81-4 и BAO-81-4	40	1460	46,9	31			
	BAO-72-4	30	1455	64	23			
МПО2-45В	BAO-71-4	22	1455	81,5	18	0,92	2600	
	AO2-92-4 и BAO-92-4	100	1470	48	31	0,93		
	AO2-92-4 и BAO-92-4	100	1470	63	23			
	AO2-92-6 и BAO-92-6	75	985	53	16	0,92		
	AO2-91-6 и BAO-91-6	55	985	63	16			
	AO2-82-4 и BAO-82-4	55	1460	125	12	0,91		
	AO2-72-4 и BAO-72-4	30	1460	250	6	0,85		
	AO2-71-4 и BAO-71-4	22	1460	250	6			

Исполнения В, ВК

МПО2-26	AO2-82-4 и BAO-82-4	55	1460	22,8	64	0,94	760	
	AO2-81-4 и BAO-81-4	40	1460	29,6	49			
	BAO-72-4	30	1455	29,6	49			
	BAO-72-4	30	1455	45,5	32			
	BAO-71-4	22	1455	45,5	32			
МПО2-30	AO2-91-4 и BAO-91-4	75	1470	23,6	62	0,94	1200	
	AO2-82-4 и BAO-82-4	55	1460	32,1	46	0,93		
	AO2-81-4 и BAO-81-4	40	1460	46,9	31			
	BAO-72-4	30	1455	64	23			
	BAO-71-4	22	1455	81,5	18	0,92		
МПО2-45В	AO2-92-4 и BAO-92-4	100	1470	48	31	0,93	2600	
	AO2-92-4 и BAO-92-4	100	1470	63	23			
	AO2-92-6 и BAO-92-6	75	985	53	16	0,92		
	AO2-91-6 и BAO-91-6	55	985	63	16			
	AO2-82-4 и BAO-82-4	55	1460	125	12	0,91		
	AO2-72-4 и BAO-72-4	30	1460	250	6	0,85		
	AO2-71-4 и BAO-71-4	22	1460	250	6			

Примечание. Мотор-редукторы типоразмеров МПО2-10 и МПО2-18 разрешается применять с согласия завода-изготовителя.

При реверсивной нагрузке передаваемая мощность мотор-редуктора, указанная в таблице, уменьшается на 30%.

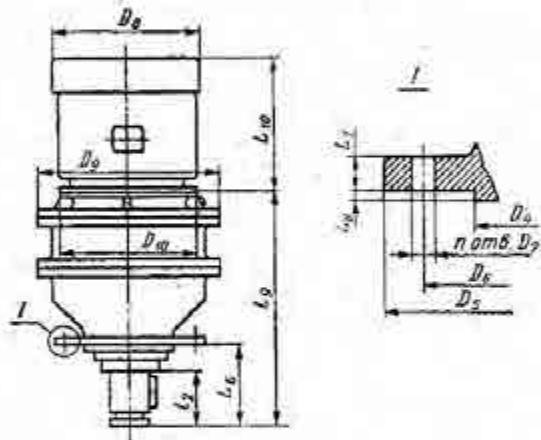
Обозначение планетарного мотор-редуктора при заказе. При заказе указываются типоразмер, исполнение, передаточное число, мощность, скорость вращения тихоходного вала, тип электродвигателя и завод-изготовитель (см. табл. I.4).

Пример обозначения мотор-редуктора типоразмера МПО2-10, исполнение Щ (горизонтальное на опорных лапах), передаточное число 29,6, мощность 3 кВт, скорость вращения тихоходного вала 48 об/мин, электродвигатель типа АО2-32-4: мотор-редуктор планетарный МПО2-10Щ-29,6-1,5/48-АО2-32-4; то же для мотор-редуктора, предназначенног для работы во взрывоопасной среде: МПО2-10Щ-29,6-1,5/48-ВАО-32-4.

23. МОТОР-РЕДУКТОРЫ ТИПА МРВ

Обозначения размеров мотор-редукторов типа МРВ даны на рис. 32, а соответствующие численные значения — в табл. V.8. Исполнение — вертикальное фланцевое. Размеры применяемых электродвигателей приведены в табл. V.9. Основные характеристики мотор-редукторов

Мотор-редуктор типа МРВ



Тихоходный вал

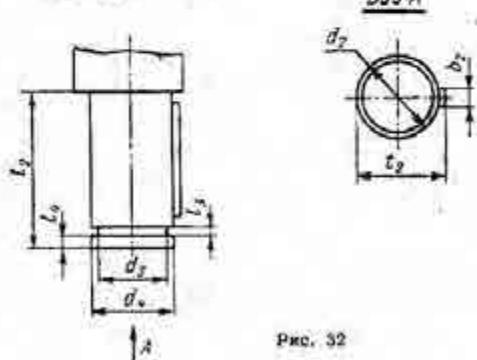


Рис. 32

и применяемых электродвигателей даны в табл. V.10. Выбор мотор-редуктора следует производить по методике, изложенной в п. 22 гл. V.

Обозначение планетарного мотор-редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер, мощность электродвигателя, скорость вращения тихоходного вала и завод-изготовитель (см. табл. I.4).

Таблица V.8. Основные размеры (в мм) мотор-редукторов

Обозначение	Типоразмер мотор-редуктора			Обозначение	Типоразмер мотор-редуктора		
	Одноступенчатый МРВ-02	Двухступенчатый МРВ-04	Двухступенчатый МРВ-06		Одноступенчатый МРВ-02	Двухступенчатый МРВ-04	Двухступенчатый МРВ-06
d_2	18	18	22	D_5	130	130	175
d_3	14	14	18	D_6	110	110	150
d_4	17	17	21	D_7	11	11	11
L_2	33	33	45	D_8	152	152	205
L_3	3	3	3	L_4	60	60	80
L_4	2	2	2	L_5	8	8	10
b_2	5	5	6	L_6	5	5	6
t_2	20	20	24,5	L_7	160	207	243
D_4	80	80	110	n	3	3	4

Примечание. В принятых обозначениях n — количество отверстий.

Таблица V.9. Размеры (в мм) и вес (в кг) электродвигателей

Тип	L_{10}	D_8	D_{16}	Вес
АОЛ-012-4	176	112	91	3,2
АОЛ-11-4	188	131	101	4,5
АОЛ-12-4	204	131	101	5,4
АОЛ-21-4	218	156	120	7,0
АОЛ-22-4	238	158	120	8,6
АОЛ2-11-4	258	188	200	16
АОЛ2-12-4	283	188	200	17
ВАО-071-4	245	170	200	19
ВАО-072-4	250	170	200	20
ВАО-11-4	250	190	200	21
ВАО-12-4	275	190	200	23

Пример обозначения мотор-редуктора типоразмера МРВ-02, мощность электродвигателя 0,27 кВт, скорость вращения тихоходного вала 85 об/мин: мотор-редуктор планетарный МРВ-02-0,27/85; то же с электродвигателем ВАО: мотор-редуктор планетарный МРВ-02-0,27/85-ВАО.

Таблица V.10. Мощность электродвигателя, передаточное число, скорость вращения тихоходного вала, к. п. д. и вес мотор-редуктора

Типоразмер мотор-редукторов	Электродвигатель			Передаточное число	Скорость вращения тихоходного вала n_t , об/мин	К. п. д. η	Вес, кг (без масла в электродвигателе)	
	Тип	Мощность N , кват	Скорость вращения, об/мин					
MPB-02 одноступенчатые	АОЛ-21-4 и ВАО-071-4	0,27	1380	7,71	180	0,96	4	
	АОЛ-22-4 и ВАО-072-4	0,4	1380	7,71	180			
	АОЛ2-11-4 и ВАО-11-4	0,6	1380	7,71	180			
	АОЛ2-12-4 и ВАО-12-4	0,8	1380	7,71	180			
	АОЛ-21-4 и ВАО-071-4	0,27	1420	6,35	224	0,97		
	АОЛ-22-4 и ВАО-072-4	0,4	1420	6,35	224			
	АОЛ-11-4 и ВАО-11-4	0,6	1420	6,35	224			
	АОЛ2-12-4 и ВАО-12-4	0,8	1420	6,35	224			
MPB-02 двухступенчатые	АОЛ-22-4 и ВАО-072-4	0,4	1440	5,14	280	0,97	6	
	АОЛ-11-4 и ВАО-11-4	0,6	1440	5,14	280			
	АОЛ2-12-4 и ВАО-12-4	0,8	1440	5,14	280			
	АОЛ2-11-4 и ВАО-11-4	0,6	1420	4	355			
	АОЛ2-12-4 и ВАО-12-4	0,8	1420	4	355	0,94		
	АОЛ-012-4	0,08	1485	59,44	25			
	АОЛ-012-4	0,08	1620	40,32	37,5			
	АОЛ-11-4	0,12	1620	40,32	37,5			
MPB-04 двухступенчатые	АОЛ-012-4	0,08	1480	26,42	56	0,95	10	
	АОЛ-11-4	0,12	1480	26,42	56			
	АОЛ-12-4	0,18	1480	26,42	56			
	АОЛ-11-4	0,12	1360	16	85			
	АОЛ-12-4	0,18	1360	16	85	0,93		
	АОЛ-21-4 и ВАО-071-4	0,27	1360	16	85			
	АОЛ-12-4	0,18	1485	59,44	25			
	АОЛ-21-4 и ВАО-071-4	0,27	1485	59,44	25			
MPB-04	АОЛ-21-4 и ВАО-071-4	0,27	1485	39,6	37,5	0,94	10	
	АОЛ-22-4 и ВАО-072-4	0,4	1485	39,6	37,5			
	АОЛ-22-4 и ВАО-072-4	0,4	1410	25,2	56			
	АОЛ2-11-4 и ВАО-11-4	0,6	1410	25,2	56			
	АОЛ2-11-4 и ВАО-11-4	0,6	1360	16	85	0,9		
	АОЛ2-12-4 и ВАО-12-4	0,8	1360	16	85			

24. МОТОР-РЕДУКТОРЫ ТИПА ВО-М

Обозначения размеров мотор-редукторов типа ВО-М даны на рис. 33, а соответствующие численные значения — в табл. V.11. Основные характеристики мотор-редукторов и применяемых электродвигателей приведены в табл. V.12. Выбор мотор-редукторов типа ВО-М производится по методике, изложенной в п. 22 гл. V. К. п. д. составляет 0,95—0,97. Допускаемое осевое усилие P на тихоходном валу зависит от типоразмера мотор-редуктора:

Типоразмер ВО-1М ВО-1М ВО-VM
 P в кГ 250 300 550

Обозначение планетарного мотор-редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер, мощность, скорость вращения тихоходного вала, электродвигатель и завод-изготовитель (см. табл. I.4).

Пример обозначения мотор-редуктора типоразмера ВО-1М с комплектующим электродвигателем мощностью 10 кват при скорости вращения тихоходного вала 270 об/мин и электродвигателя 1450 об/мин: мотор-редуктор планетарный ВО-1М $\frac{10}{270}$ 1450; то же с электродвигателем, предназначенным для работы во взрывоопасной среде: мотор-редуктор планетарный ВО-1М $\frac{10}{270}$ 1450-ВАО.

Мотор-редуктор типа 80-М

Таблица V.11. Основные размеры (в мм) мотор-редукторов

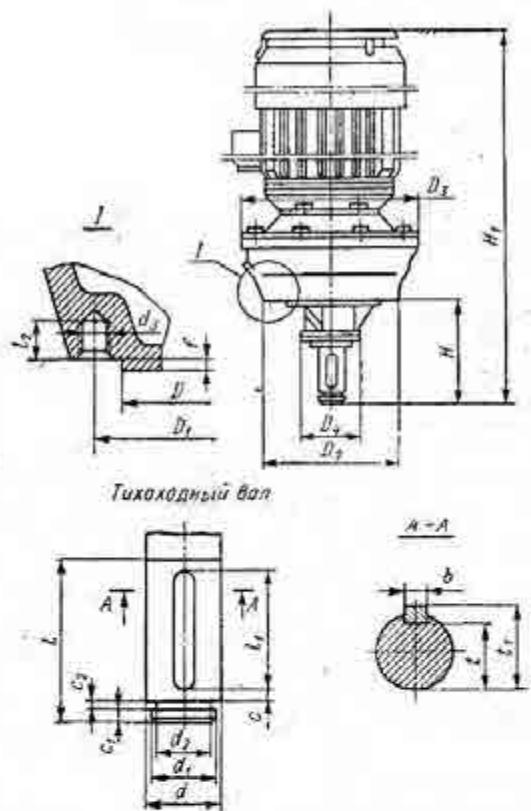


Рис. 33

Обозначение	Типоразмер мотор-редуктора		
	BO-IM	BO-IIМ	BO-VM
d	30Н	40Н	80Н
d_1	30	38	78
d_2	25	32	70
t	70	80	140
t_1	50	50	110
c	5	2	2
c_1	3	4	8
c_2	4	5	10
b	8	12	24
t	26	35,5	73
t_1	33	43,5	87
f	5	5	5
l_2	23	23	34
D	125С ₃	200С ₃	400С ₃
D_1	155	235	440
D_2	185	265	480
D_3	300	385	660
D_4	120	140	240
H	200	220	280
H_1		См. табл. V.12	
d_3	M12	M12	M16
Количество отв. d_3	4	6	6

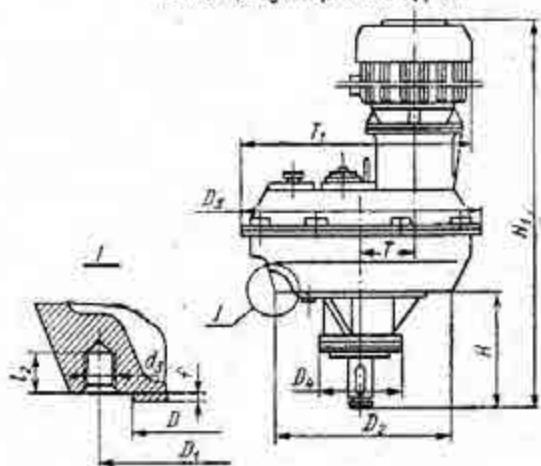
Таблица V.12. Мощность электродвигателя, передаточное число, скорость вращения тихоходного вала n_T , габаритный размер H_1 и вес мотор-редукторов

Типоразмер мотор-редуктора	Электродвигатель			Передаточное число	n_T , об/мин	Размер H_1 , мм	Вес (без масла и электродвигателя), кг
	Тип	Мощность N , квт	Скорость вращения об/мин				
BO-IM	AO2-32-4 и BAO-32-4	3	1430	5,5	260	775	40
	AO2-31-6 и BAO-31-6	1,5	950	5,5	174	775	40
BO-IIМ	AO2-51-4 и BAO-51-4	7,5	1450	5,5	264	946	70
	AO2-52-4 и BAO-52-4	10	1450	5,5	264	1009	90
	AO2-42-4 и BAO-42-4	5,5	1450	8,25	175	906	70
	AO2-41-6 и BAO-41-6	3	960	8,25	116	868	70
BO-VM	AO2-81-4 и BAO-81-4	40	1460	5,5	265	1395	400
	AO2-72-4 и BAO-72-4	30	1455	8,25	176	1407	445
	AO2-71-4 и BAO-71-4	22	1455	8,25	176	1368	445
	AO2-71-6 и BAO-71-6	17	970	8,25	118	1368	445

25. МОТОР-РЕДУКТОРЫ ТИПА ВД-М

Обозначения размеров мотор-редукторов типа ВД-М даны на рис. 34, а соответствующие численные значения — в табл. V.13. Основные характеристики мотор-редукторов и применяемых электродвигателей приведены в табл. V.14. Выбор мотор-редукторов производится

Мотор-редуктор типа ВД-М



Тихоходный вал

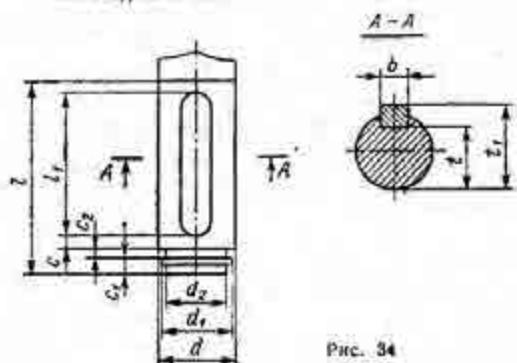


Рис. 34

Таблица V.13 Основные размеры (в мм) мотор-редукторов

Обозначение	Типоразмер мотор-редуктора		
	ВД-ИМ	ВД-ПМ	ВД-УМ
<i>d</i>	30Н	40Н	80Н
<i>d₁</i>	30	38	78
<i>d₂</i>	25	32	70
<i>l</i>	70	80	140
<i>l₁</i>	50	60	110
<i>c</i>	5	3	2
<i>c₁</i>	3	4	8
<i>c₂</i>	4	5	10
<i>b</i>	8	2	24
<i>t</i>	26,5	35,5	73
<i>t₁</i>	33,5	43,5	87
<i>l</i>	5	5	5
<i>l₂</i>	23	30	36
<i>D</i>	125С ₂	200С ₂	400С ₂
<i>D₁</i>	155	235	400
<i>D₂</i>	185	265	480
<i>D₃</i>	300	385	660
<i>D₄</i>	120	140	240
<i>T</i>	75	100	200
<i>H</i>	200	220	280
<i>T₁</i>	335	415	815
<i>H₁</i>	См. табл. V.14		
<i>d₃</i>	M12	M12	M16
Количество отв. <i>d₃</i>	4	6	6

Таблица V.14. Мощность электродвигателя, передаточное число, скорость вращения тихоходного вала *n₁*, габаритный размер *H₁* и вес мотор-редукторов

Типоразмер мотор-редуктора	Электродвигатель			Передаточное число	<i>n₁</i> , об/мин	Размер <i>H₁</i> , мм	Вес, кг (без масла и электродвигателя)
	Тип	Мощность <i>N</i> , кват	Скорость вращения, об/мин				
ВД-ИМ	АО2-12-4 и ВАО-12-4	0,8	1360	28,5	48	757	45
ВД-ПМ	АО2-32-4 и ВАО-32-4	3	1430	30,8	46	855	80
	АО2-22-4 и ВАО-22-4	1,5	1400	30,8	46	830	78
	АО2-22-4 и ВАО-22-4	1,5	1400	46,2	31	829	75
ВД-УМ	АО2-52-4 и ВАО-52-4	0	1450	30,8	47	1309	315
	АО2-51-4 и ВАО-51-4	7,5	1450	46,2	32	1244	273
	АО2-42-4 и ВАО-42-4	5,5	1450	73,4	20	1209	280
	АО2-41-6 и ВАО-41-6	3	160	73,4	13	1166	280

Таблица V.15. Основные размеры (в мм) мотор-редукторов

Обозначение	Типоразмер мотор-редуктора																																
	МРА-I				МРА-II					МРА-III					МРА-IV				МРА-V														
	Скорость вращения тихоходного вала, об/мин																																
	58,7	91,4	152	249	41,2	60,8	93,3	155,2	251,8	24,5	40,6	62,3	96,7	164,8	26,5	43,3	65	27,4	44,5	68,1													
L	550	560	555	590	550	560	615	560	655	595	580	600	630	670	650	680	665	670	715	740													
L ₁	95								97					90				120			122												
L ₂	90												88						118														
L ₃	180							210			200					210			230														
L ₄	220							260			250					260			280														
L ₅	528	538	533	568	528	538	598	538	633	573	568	578	608	648	622	652	637	652	687	712													
L ₆	68												66				90																
l	20							25																									
d	17							21																									
B	280	280	300	320	280	280	305	320	375	310	310	335	335	390	310	330	330	320	335	385													
B ₁	240								250			270					280			300													
B ₂	100												110				115			125													
B ₃	118	122	118	122	118	122	143	143	135					140				146			155												
B ₄	146	150	150	172	146	150	172	172	222	146	150	172	172	222	150	172	172	155	172	222													
b ₁	65							90			65			69			95			80													
H	255	275	275	275	255	255	255	275	342	285	285	285	285	345	320	320	320	325	325	342													
h	125	140	125	140	140	170	170	140					170																				
h ₁	25							28			25					28																	
D	35												45				50																
l ₁	55												70				70																
l ₂	22												28																				
c	3												7				7																
l ₃	80												110																				
l ₄	58												82																				
d ₁	M20×1,5												M30×2				M36×3																
b	10												14				14																
t	19,1												24,3				26,5																
t ₁	38,5												49,5				54,5																
d ₂	45												63				75																

При меч ани е. Мотор-редукторы для скорости вращения тихоходного вала 96,7 об/мин и меньше изготавливаются двухступенчатыми, а для 152 об/мин и более — одноступенчатыми.

по методике, изложенной в п. 22 гл. V, К. п. д. составляет 0,93—0,95. Допускаемое осевое усилие P на тихоходном валу зависит от типоразмера мотор-редуктора:

Типоразмер	ВД-1М	ВД-11М	ВД-УМ
P в кг	400	500	1300

Обозначение планетарного мотор-редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер, передаточное число, мощность, скорость вращения тихоходного вала, тип электродвигателя и завод-изготовитель (см. табл. I.4).

Пример обозначения мотор-редуктора типоразмера ВД-1М с передаточным числом 28,5, мощность 0,8 квт, скоростью вращения тихоходного вала 53 об/мин, электродвигатель АО2-12-4; мотор-редуктор планетарный ВД-1М-28,5-08/53-АО2-12-4; то же с электродвигателем, предназначенным для работы во взрывоопасной среде: мотор-редуктор планетарный ВД-1М-28,5-0,8/53-ВАО-12-4.

26. МОТОР-РЕДУКТОРЫ ТИПА МРА

Обозначения размеров мотор-редукторов типа МРА даны на рис. 35, а соответствующие численные значения — в табл. V.15. Основные характеристики мотор-

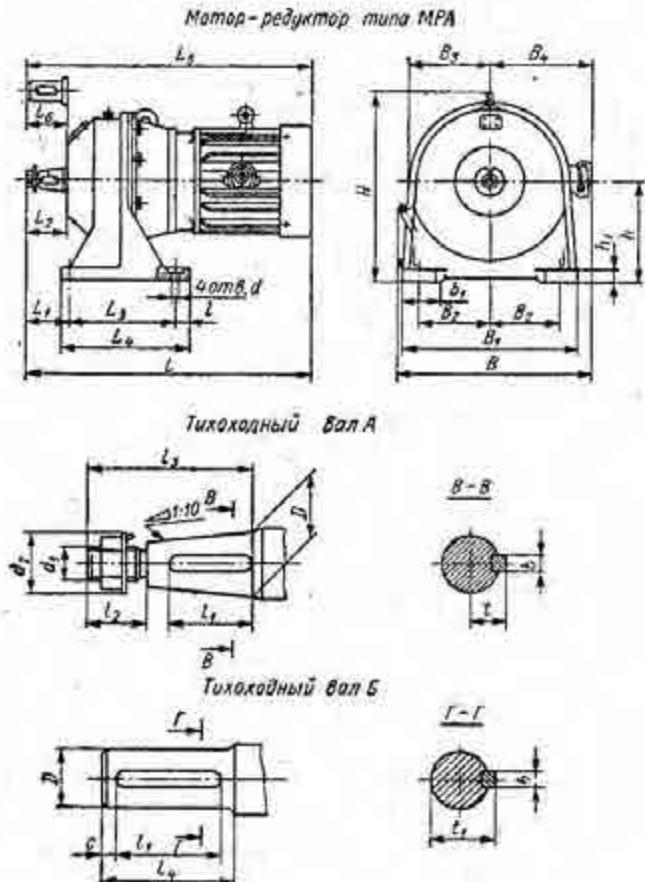


Рис. 35

редукторов и применяемых электродвигателей приведены в табл. V.16. Выбор мотор-редукторов производится по методике, изложенной в п. 22 гл. V. Допускаемые консольные нагрузки Q на тихоходном валу определяются из условия приложения их в середине длины посадочного

конца вала и в зависимости от типоразмера мотор-редуктора составляют:

Типоразмер	МРА-1	МРА-II	МРА-III	МРА-IV	МРА-V
Q в кг	250	300	350	400	500

Обозначение планетарного мотор-редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер, мощность, скорость вращения тихоходного вала, конический (А) или цилиндрический (Б) выступающий конец вала и завод-изготовитель (см. табл. I.4).

Пример обозначения мотор-редуктора типоразмера МРА-II с коническим концом тихоходного вала, мощность комплектующего электродвигателя 2,2 квт, скорость вращения тихоходного вала 93,3 об/мин: мотор-редуктор планетарный МРА-II 2,2 93,3 А; то же с цилиндрическим концом тихоходного вала: мотор-редуктор планетарный МРА-II 2,2 93,3 Б.

Таблица V.16. Мощность электродвигателя, скорость вращения тихоходного вала n_7 , вес и К. п. д. мотор-редукторов

Типоразмер мотор-редуктора	Электродвигатель			n_7 , об/мин	Вес (без масла, с электродвигателем), кг	К. п. д.
	Тип	Мощность N , квт	Скорость вращения, об/мин			
МРА-I	АОЛ2-12-4	0,8	1350	58,7	43	0,94
	АОЛ2-21-4	1,1	1400	91,4	47	0,95
	АОЛ2-22-4	1,5	1400	152	49	0,96
	АОЛ2-32-4	3	1430	249	62	0,96
МРА-II	АОЛ2-12-4	0,8	1350	41,2	43	0,93
	АОЛ2-21-4	1,1	1400	60,8	47	0,94
	АОЛ2-31-4	2,2	1430	93,3	60	0,95
	АОЛ2-31-4	2,2	1430	155,2	58	0,95
	АО2-41-4	4	1450	251,6	100	0,96
МРА-III	АОЛ2-12-4	0,8	1350	24,5	58	0,92
	АОЛ2-21-4	1,1	1400	40,6	60	0,93
	АОЛ2-31-4	2,2	1430	62,3	67	0,94
	АОЛ2-32-4	3	1430	96,7	74	0,95
	АО2-41-4	4	1450	164,8	108	0,96
МРА-IV	АОЛ2-21-4	1,1	1400	26,5	73	0,92
	АОЛ2-31-4	2,2	1430	43,3	84	0,93
	АОЛ2-32-4	3	1430	65	85	0,94
МРА-V	АОЛ2-22-4	1,5	1400	27,4	82	0,92
	АОЛ2-32-4	3	1430	44,5	92	0,93
	АО2-41-4	4	1450	68,1	120	0,94

РЕДУКТОРЫ КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ДВУХ- И ТРЕХСТУПЕНЧАТЫЕ

Конечно-цилиндрические редукторы общего назначения изготавливаются двух типов: двухступенчатые КЦ1 и трехступенчатые КЦ2. Редукторы выполняются с последовательным расположением валов и несимметричным расположением шестерен и колес относительно опор. Корпус редуктора чугунный с горизонтальным разъемом.

Зубчатая передача выполняется с внешним эвольвентным зацеплением, цилиндрическая — с косыми зубьями, коническая — с круговыми. Регулировка конического зацепления осуществляется осевым смещением вал-шестерни и вала колеса. Осевое смещение вал-шестерни производится посредством установки металлических прокладок между корпусом редуктора и фланцем стакана, а вала конического колеса — посредством прижимных крышек и винтовых упоров, расположенных центрально в закладных крышках.

Валы монтируются на подшипниках качения, осевая регулировка подшипников, быстроходного вала производится металлическими прокладками, устанавливаемыми между стаканом и фланцем торцовой крышки. Регулировка подшипников последующих валов производится посредством прижимных крышек и винтовых упоров, расположенных центрально в закладных крышках. Регулировка подшипников вала конического колеса производится одновременно с регулировкой конического зацепления.

Для сообщения картера редуктора с атмосферой на смотровом люке предусмотрена отдушина.

Редукторы изготавливаются по трем схемам сборки, отличающимся взаимным расположением выступающих концов валов.

Выступающий конец быстроходного вала — конический (К), а тихоходного (при обычном исполнении) — цилиндрический (Ц); уплотнение концов валов лабиринтное. Тихоходный вал редуктора для схем сборок 1 и 2 может также изготавляться с выступающим концом в виде зубчатого венца (М). Вращение валов редуктора возможно в обе стороны. Редукторы нестаиваются со шпонками на концах валов. Детали, насаживаемые на концы валов редуктора с натягом, должны подвергаться предварительному нагреву до 100—150° С.

Выбор редуктора заключается в определении его межосевого расстояния. Для двухступенчатого редуктора определяется межосевое расстояние в цилиндрической зубчатой передаче, а для трехступенчатого — суммарное межосевое расстояние в двух цилиндрических зубчатых передачах. Исходными данными являются наибольшая мощность на быстроходном валу редуктора, передаточное число редуктора, скорость вращения быстроходного вала, характер нагрузки.

Смазка редукторов осуществляется жидким маслом способ смазки картерный, непроточный, общий для все-

чего зацепления и подшипников. Масло заливается через смотровой люк, в нижней части корпуса редуктора имеется отверстие для слива, закрываемое пробкой. Для контроля уровня масла в корпусе редуктора установлена масломерная игла.

27. РЕДУКТОРЫ ТИПА КЦ1

Основные размеры редукторов приведены в табл. VI.1 и VI.2, характеристики зацепления — в табл. VI.3, а схемы сборки редукторов — на рис. 36. Принятые для редукторов числа зубьев даны в табл. VI.4.

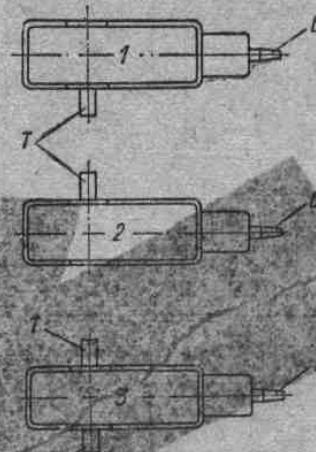


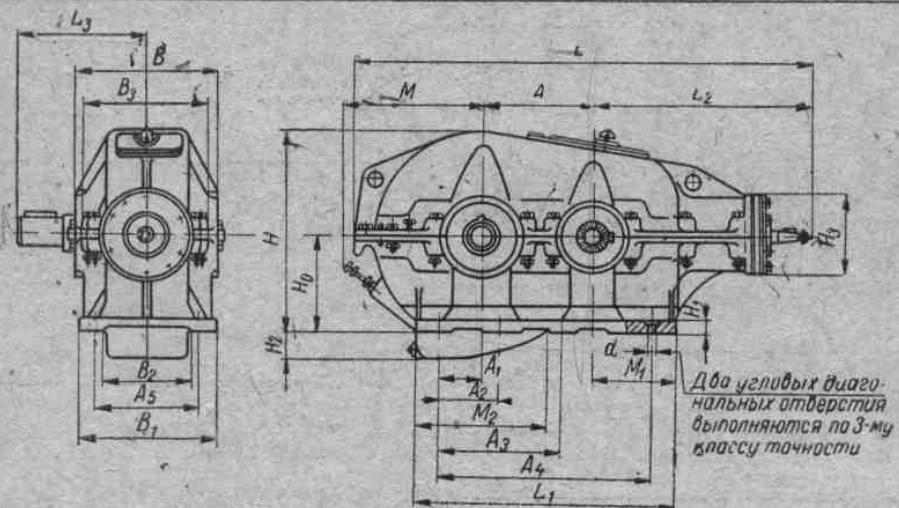
Рис. 36

Выбор редуктора. Мощность, приведенная в табл. IV.5, может передаваться редуктором при спокойной нагрузке в течение 8 ч в сутки. При других условиях работы передаваемая мощность равна табличному значению, умноженному на коэффициент характера нагрузки K (табл. VI.6).

Необходимо проверить возможность передачи редуктором предельного кратковременно действующего крутящего момента, который не должен превышать допустимого (табл. VI.7). Допускаемые консольные нагрузки даны в табл. VI.8.

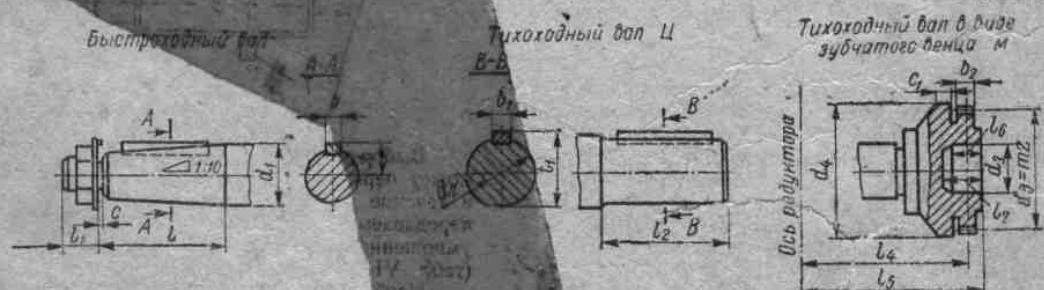
Пример выбора редуктора. Определить типоразмер редуктора, работающего с сильными толчками в течение 8 ч в сутки. Наибольшая мощность на быстроходном валу редуктора $N_m = 10 \text{ квт}$; передаточное число редуктора 13,6; скорость вращения быстроходного вала 1000 об/мин.

Таблица VI.1. Основные размеры (в мм) и вес редукторов



Обозначение	Типоразмер редуктора					Обозначение	Типоразмер редуктора				
	КЦ1-200	КЦ1-250	КЦ1-300	КЦ1-400	КЦ1-500		КЦ1-200	КЦ1-250	КЦ1-300	КЦ1-400	КЦ1-500
<i>A</i>	200	250	300	400	500	<i>H</i> ₂	—	—	—	95	100
<i>A</i> ₁	90	110	125	198	240	<i>H</i> ₃	180	240	240	320	340
<i>A</i> ₂	—	—	265	335	390	<i>L</i>	900	1170	1274	1703	2085
<i>A</i> ₃	—	—	—	475	600	<i>M</i>	480	600	680	930	1160
<i>A</i> ₄	375	480	545	810	990	<i>L</i> ₂	460	625	625	848	1030
<i>A</i> ₅	250	325	350	450	550	<i>L</i> ₃	255	317,5	383	458	550
<i>B</i> ₁	300	375	450	566	630	<i>M</i> ₁	310	360	405	460	565
<i>B</i> ₁	300	375	410	528	630	<i>M</i> ₂	110	160	170	272	340
<i>B</i> ₂	—	—	—	334	450	<i>d</i>	17	21	21	25	32
<i>B</i> ₃	240	305	310	420	430	Количество отверстий <i>d</i>	4	4	6	8	8
<i>H</i> ₀	225	265	315	320	400	Вес (без масла) в кг	190	400	490	1010	1770
<i>H</i> ₁	435	515	602	705	877						
<i>H</i> ₂	20	25	20	30	40						

Графика VI.2. Размеры (в мм) концов валов и применяемые подшипники



Типоразмер редуктора	Выстроходной вал					Тихоходный вал					Номера подшипников качения											
	<i>d</i> ₁	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>c</i>	<i>d</i> ₂ (<i>H</i>)	<i>l</i> ₃	<i>l</i> ₄	<i>d</i> ₄ (<i>N</i>)	<i>l</i> ₅	<i>l</i> ₆	<i>l</i> ₇	<i>b</i> ₂	<i>c</i> ₂	<i>m</i>							
КЦ1-200	40	85	25	21,5	12	2	45	88	51	14	80	130	129	194,5	219	45	68	20	20	3	40	413, 410, 218, 46310, 360

Типоразмер редуктора	Быстроходный вал							Тихоходный вал										Номера подшипников качения				
	Ц				М																	
	d_1	t	l_4	b	$d_2 (H)$	l_2	t_1	b_1	$d_3 (X)$	$d_4 (X_3)$	d_5	l_3	l_6	l_7	b_2	c_1	m	z				
КЦ1-250	50	85	25	28	16	2	55	108	62	16	90	160	144	240	266,5	48	60	25	20	3	48	317, 220, 3616, 66412
КЦ1-300	50	85	25	28	16	3	70	138	79	20	110	180	168	295	325	55	70	25	22	3	56	7618, 7612, 3616, 46412, 7723
КЦ1-400	60	108	32	32,5	18	3	90	176	101	24	140	240	224	338	370	60	78	35	22	4	56	7526, 7522, 7618, 3622, 46416
КЦ1-500	90	135	35	49	24	3	110	216	125	32	140	240	224	390	422	60	78	35	22	4	56	7530, 7526, 7620, 3622

Примечание. Исходный контур зубчатого венца по ГОСТу 13755—68.

Таблица VI.3. Модуль, ширина колес и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Передача						
	Коническая			Цилиндрическая			
	Модуль торцовой, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев	Модуль нормальный, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев	
КЦ1-200	4,75	40		4	80		
КЦ1-250	6,5	56	30°	5	100		
КЦ1-300	6,5	56		6	120	8° 6' 34"	
КЦ1-400	9,5	80		8	160		
КЦ1-500	11,2	100	25°	10	200		

Таблица VI.4. Исполнение по передаточному числу и числу зубьев

Исполнение	Передаточное число	Число зубьев передачи			
		Коническая		Цилиндрическая	
		Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
I	27,5			11	88
II	19,3			15	84
III	13,6	16	55	20	79
IV	9,6			26	73
V	6,29			35	64

Таблица VI.5. Мощность (в квт) на быстроходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Исполнение по передаточному числу				
		I	II	III	IV	V
КЦ1-200	600	1,2	2,2	3,8	5,4	5,4
	1000	2,1	3,7	6,1	8,5	8,5
	1500	3,1	5,4	8,6	12	12
КЦ1-250	600	2,4	4,4	7,4	11,2	13,5
	1000	4	7,2	11,5	17,4	21
	1500	5,9	9,9	16	24	29
КЦ1-300	600	4,2	7,5	12,5	13,5	13,5
	1000	7	12	19,2	21	21
	1500	9,9	16,7	26	29	29
КЦ1-400	600	10	17,6	28	39	39
	1000	15,9	27	43	60	60
	1500	22	38	60	85	85
КЦ1-500	600	19	33	54	65	65
	1000	30	51	80	103	103
	1500	42	63	103	146	146

Таблица VI.6. Коеффициент K

Характер нагрузки	Суточная продолжительность работы, ч.		
	3	8	24
Спокойный	1,25	1,0	0,8
Умеренные толчки	1,0	0,8	0,65
Сильные толчки	0,65	0,55	0,5

Таблица VI.7. Допускаемые кратковременно действующие крутящие моменты (в кГ·м) на тихоходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходового вала, об/мин	Исполнение по передаточному числу				
		I	II	III	IV	V
КЦ1-200		232	292	347	387	312
КЦ1-250		455	570	690	755	785
КЦ1-300	≤1500	784	1000	1170	1245	806
КЦ1-400		1880	2320	2770	3100	2500
КЦ1-500		3620	4550	5410	6050	5150

По табл. VI.6 при заданном характере нагрузки находки $K = 0,55$. Расчетная мощность на быстроходном валу редуктора определяется по формуле

$$N_p = \frac{M}{K} = \frac{10}{0,55} = 18,2 \text{ квт.}$$

Для выбора типоразмера редуктора, т. е. для определения его межосевого расстояния, расчетная мощность сравни-

вается с табличной для соответствующего сочетания скорости вращения быстроходного вала и передаточного числа.

По табл. VI.5 для исполнения III выбираем редуктор типоразмера КЦ1-300. Табличное значение мощности должно быть равно или больше расчетного.

Для смазки редуктора рекомендуется масло индустриальное 50, ГОСТ 1707—51.

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер, исполнение по передаточному числу, номер схемы сборки, вид выступающего конца тихоходного вала и завод-изготовитель (см. табл. I.1).

Пример обозначения редуктора типоразмера КЦ1-400, с исполнением по передаточному числу IV, номером схемы сборки 2, с цилиндрическим концом тихоходного вала (Ц): редуктор КЦ1-400-IV-2Ц; то же с выступающим концом тихоходного вала в виде зубчатого венца (М): редуктор КЦ1-400-IV-2М.

28. РЕДУКТОРЫ ТИПА КЦ2

Основные размеры редукторов приведены в табл. VI.9 и VI.10, характеристики зацепления — в табл. VI.11, а принятые числа зубьев — в табл. VI.12. Схемы сборки редукторов такие же, как у редукторов типа КЦ1 (см. рис. 36).

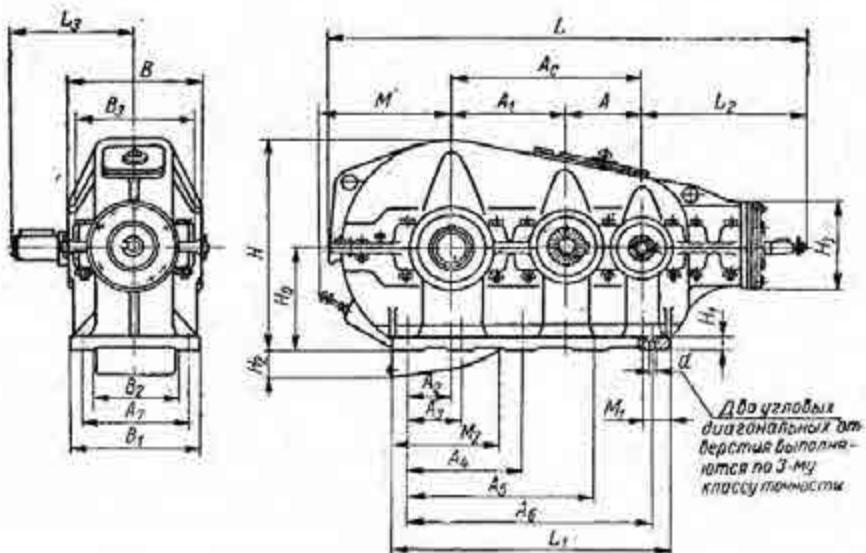
Выбор редуктора производится по методике, изложенной для редуктора типа КЦ1. Соответствующие мощности, крутящие моменты и консольные нагрузки даны в табл. VI.13—VI.15.

Таблица VI.8. Допускаемые консольные нагрузки (в кГ) на концах валов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходового вала, об/мин	Быстроходный вал										Тихоходный вал									
		Исполнение по передаточному числу										Ц					М				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
КЦ1-200	600	170	150	115	80	80	645	615	570	565	650	1000	850	700	580	550					
	1000	140	120	90	60	60	945	615	570	565	595	840	690	560	475	455					
	1500	120	105	75	50	50	645	615	570	550	520	730	610	400	405	390					
КЦ1-250	600	300	280	240	185	155	885	820	750	690	770	1250	1130	950	800	700					
	1000	255	230	200	150	120	885	820	750	690	650	1100	950	800	680	590					
	1500	220	200	170	130	100	885	820	750	650	570	970	840	700	590	575					
КЦ1-300	600	280	240	170	155	155	1300	1250	1150	1200	1350	2300	2000	1750	1600	1430					
	1000	230	190	135	120	120	1300	1250	1150	1300	1350	1930	1700	1450	1350	1200					
	1500	200	165	115	100	100	1300	1250	1150	1300	1350	1800	1500	1300	1170	1050					
КЦ1-400	600	480	400	280	150	150	2100	1950	1820	1850	2150	7200	6300	5550	4900	4400					
	1000	400	330	220	100	100	2100	1950	1820	1850	2150	6050	5650	4700	4150	3700					
	1500	355	285	180	60	60	2100	1950	1820	1850	2150	5200	4750	4100	3600	3500					
КЦ1-500	600	1800	1600	1200	1000	1000	3000	2800	2500	2600	3100	9900	8800	7700	6800	6100					
	1000	1550	1300	1000	800	800	3000	2800	2500	2600	3100	8400	7400	6500	5800	5150					
	1500	1350	1150	900	650	650	3000	2800	2500	2600	3100	7500	6600	5800	5050	4550					

Примечание. Консольные нагрузки определены на условия приложения их в середине длины посадочного конца вала.

Таблица VI.9. Основные размеры (в мм) и вес редукторов КЦ-Э

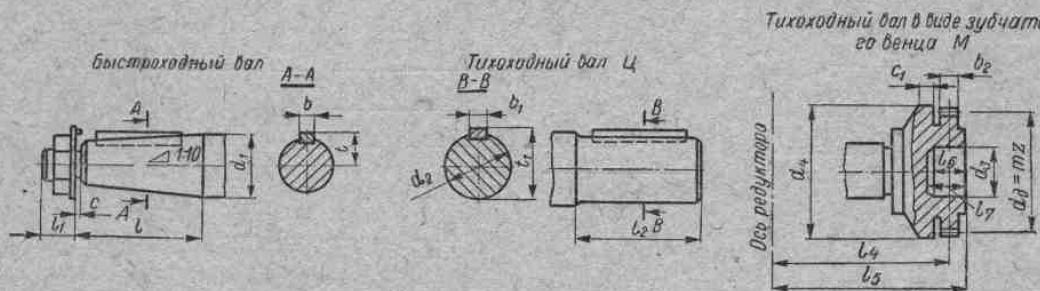


Обозначение	Типоразмер редуктора				Обозначение	Типоразмер редуктора			
	КЦ2-500	КЦ2-750	КЦ2-1000	КЦ2-1300		КЦ2-500	КЦ2-750	КЦ2-1000	КЦ2-1300
A_c	500	750	1000	1300	H_1	25	35	40	50
A	200	300	400	500	H_2	—	130	200	240
A_1	300	450	600	800	H_3	180	240	320	340
A_2	115	250	365	500	L	1300	1883	2482	3168
A_3	—	380	530	700	L_1	830	1260	1700	2200
A_4	310	570	810	1100	L_2	460	625	848	1030
A_5	—	860	1170	1560	L_3	325	470	620	790
A_6	705	1120	1530	2020	M	400	525	645	820
A_7	300	470	600	740	M_1	120	180	250	310
B	350	550	690	850	M_2	—	635	1170	1150
B_1	350	550	690	850	d	21	32	32	38
B_2	—	366	490	610	Количество отверстий d	6	10	10	10
B_3	250	350	430	465	Вес (без масла) в кг	435	1270	2650	5330
H_0	315	335	400	530					
H	601	765	956	1272					

Примечания:

- У редуктора КЦ2-500 валки за опорную поверхность корпуса не выступают.
- Редуктор типоразмера КЦ2-1000 разрешается применять с согласия завода-изготовителя.

Таблица VI.10. Размеры (в мм) концов валов и применяемые подшипники



Типоразмер редуктора	Быстроходный вал										Тихоходный вал										Номера подшипников качения	
	d_1	l	t_1	t	b	c	$d_2 (H)$	t_2	t_1	b_1	$d_3 (X)$	$d_4 (X_B)$	d_{∂}	t_4	t_5	t_6	t_7	b_2	t_1	m	z	
КЦ2-500	40	85	25	21,5	12	3	70	138	79	20	110	180	168	240	270	55	70	25	22	3	56	317, 410, 46310, 3610
КЦ2-750	50	85	25	28	16	3	90	176	101	24	140	240	224	350	382	60	78	35	22	4	56	66412, 3616, 7612, 7618, 7522, 7526
КЦ2-1000	60	108	32	32,5	18	5	130	255	140	36	180	300	276	443	481	75	105	35	25	6	46	46416, 3622, 7618, 7530, 7536
КЦ2-1300	90	135	35	49	24	5	190	350	202	45	215	360	336	560	605	85	130	40	30	6	56	7620, 3622, 7536, 3538, 3003744

Примечания:

- Исходный контур зубчатого венца по ГОСТу 13755—68.
- Обозначения, не указанные на рисунке: m и z — модуль и число зубьев зубчатой муфты.

Таблица VI.11. Модуль, ширина колес и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Передача									
	коническая			цилиндрическая						
	Модуль торцевой, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев	Модуль нормальный, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев				
КЦ2-500	4,75	40		4	6	80	120			
КЦ2-750	6,5	56	30°	6	9	120	180			
КЦ2-1000	9,5	80		8	12	160	240	8°6'34"		
КЦ2-1300	11,2	100	25°	10	16	200	320			

Таблица VI.12. Исполнения по передаточному числу и числа зубьев

Исполнение	Передаточное число	Число зубьев передачи			
		Коническая		Цилиндрическая	
		Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
I	182			11	88
II	118			16	83
III	73	16	55	22	77
IV	43,4			26	73
V	28,3			35	64

Таблица VI.13. Мощность (в кВт) на быстроходном валу редуктора

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Исполнение по передаточному числу				
		I	II	III	IV	V
КЦ2-500	600	0,7	1,1	1,8	3,6	5
	1000	1,2	1,8	3	6	7,9
	1500	1,7	2,7	4,6	9	10,8
КЦ2-750	600	2,5	3,8	6,5	13	13,5
	1000	4,2	6,4	10,8	21	21
	1500	6,2	9,6	16,4	29	29
КЦ2-1000	600	5,9	9,1	15,6	31	39
	1000	9,8	15	26	50	60
	1500	14,7	23	38	71	86
КЦ2-1300	600	14	22	37	65	65
	1000	23	36	61	103	103
	1500	35	54	86	146	146

Таблица VI.14. Допускаемые кратковременно действующие крутящие моменты (в кГ·м) на тихоходном валу редукторов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Исполнение по передаточному числу				
		I	II	III	IV	V
КЦ2-500	≤ 1500	890	890	935	1 110	1 110
		3 000	3 000	3 160	3 690	3 660
		7 150	7 150	7 550	8 850	8 850
		17 000	17 000	17 900	21 000	20 900

Для смазки редукторов рекомендуется масло индустриальное 50, ГОСТ 1707-51.

При заказе указывается типоразмер, исполнение по передаточному числу, номер схемы сборки, вид выступающего конца тихоходного вала и завод-изготовитель (см. табл. I.1).

Пример обозначения редуктора типоразмера КЦ2-500, с исполнением по передаточному числу II, номером схемы сборки I, с цилиндрическим концом тихоходного вала (Ц): редуктор КЦ2-500-II-1-Ц; то же с выступающим концом тихоходного вала в виде зубчатого венца (М): редуктор КЦ2-500-II-1-М.

Таблица VI.15. Допускаемые консольные нагрузки (в кН) на концах валов

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Быстроходный вал					Тихоходный вал									
							II					M				
		Исполнение по передаточному числу					I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
КЦ2-500	600	180	170	155	115	85	1300	1300	1300	1200	1050	1350	1350	1300	1050	900
	1000	150	145	130	90	60	1300	1300	1300	1000	850	1350	1350	1150	850	740
	1500	130	125	110	70	50	1300	1300	1150	850	750	1350	1200	990	700	630
КЦ2-750	600	300	280	250	160	155	1630	1630	1520	1050	1800	9200	9200	9150	8150	7300
	1000	255	235	200	120	120	1630	1630	1530	1050	1800	9200	9200	8300	6850	6200
	1500	220	200	170	100	100	1630	1630	1530	1050	1800	9200	8550	770	6100	5450
КЦ2-1000	600	530	500	420	250	150	3500	3500	3300	2850	3400	14 500	14 500	14 500	12 800	11 300
	1000	450	410	355	170	100	3500	3500	3300	2850	3400	14 500	14 500	13 100	11 000	9 650
	1500	390	350	280	135	70	3500	3500	3300	2850	3400	14 500	13 500	11 450	9 550	8 450
КЦ2-1300	600	1900	1780	1500	1000	1000	9400	9400	9200	8650	9800	13 300	13 300	13 300	11 400	11 400
	1000	1600	1480	1200	800	800	3400	3400	9200	8650	8400	13 300	13 300	11 900	9 500	8 900
	1500	1400	1270	1050	650	650	9400	9400	9200	7900	7300	13 300	12 300	10 300	8 400	7 700

Примечание. Консольные нагрузки определены из условия приложения их в середине длины посадочного конца вала.

РЕДУКТОРЫ ЧЕРВЯЧНЫЕ

Редукторы червячные общего назначения изготавливаются следующих типов: одноступенчатые РЧН, РЧП, РГУ, РГС, РЧУ, РЧ; двухступенчатые — ЧДПМ.

В редукторах типа РЧН червячный вал располагается над колесом, а типа РЧП, РГС и РЧ — под колесом. Редукторы типа РГУ и РЧУ поставляются с отъемными лапами, что позволяет в редукторах РГУ располагать червяк или под колесом, или над колесом, а в редукторах РЧУ, кроме того, — сбоку колеса и вертикально. Запрещается менять схему сборки редуктора путем поворота на 180° тихоходного вала внутри корпуса редуктора, поскольку при этом нарушается правильное расположение колеса относительно червяка.

Редукторы типа РЧН, РЧП, РЧ, РЧУ и ЧДПМ изготавливаются с цилиндрическим червяком, а типа РГУ и РГС — с глобонидным. Ось червяка всех типов редукторов перекрещивается с осью колеса под углом 90° .

Редукторы типоразмеров РЧН-80, РЧП-80, РЧН-120, РЧП-120, РГС-150, РГУ-80, РГУ-100 и РГУ-120 изготавливаются без вентилятора, а типоразмеров РЧН-180 и РЧП-180 — без вентилятора и с вентилятором. Редукторы типоразмеров РЧП-300 и РЧП-420 изготавливаются только с вентилятором.

Редукторы изготавливаются по различным схемам сборки, отличающимся взаимным расположением быстроходного и тихоходного валов.

Корпус редуктора чугунный, с горизонтальным разъемом по оси червячного колеса. Исключение составляют редукторы типоразмеров РЧН-80, РЧП-80, РГУ-80, РГУ-100, РГУ-120, РЧУ-40, РЧУ-63 и РЧУ-80, корпус которых выполнен без разъема и имеет боковые стаканы, обеспечивающие его сборку. На поверхности корпуса редуктора, обдуваемого вентилятором, для более интенсивного охлаждения предусмотрен специальный кожух. Червяк изготавливается из стали, колесо — с бронзовым венцом. Червячный вал и вал колеса смонтированы на подшипниках качения, фиксация которых осуществляется торцовыми или закладными крышками. Уплотнение валов лабиринтное или посредством резиновых манжет.

Выступающие концы валов редукторов типа РЧН, РЧП, ЧДПМ и РЧ — цилиндрические, конец быстроходного вала редуктора типа РЧУ — конический, а тихоходного — цилиндрический. У редуктора типа РЧУ тихоходный вал может быть изготовлен полым. Конец быстроходного вала редуктора типа РГС — конический, тихоходный вал может быть изготовлен цилиндрическим или коническим. Редукторы типа РГУ могут быть изготовлены как с цилиндрическим, так и с коническим концом валов. Редукторы типоразмеров РЧП-180 и РЧН-180 Нежинского механического завода могут поставляться с муфтами или без муфт на быстроходном валу.

Выбор редуктора заключается в определении его межосевого расстояния. Исходными данными для выбора являются: наибольшая мощность на быстроходном валу редуктора; передаточное число редуктора; скорость вра-

щения быстроходного вала; характер нагрузки. При выборе редуктора следует предпочтдать редукторы новой усовершенствованной конструкции типа РЧУ и РГУ.

Червячные редукторы с глобонидным червяком могут применяться взамен обычных червячных с цилиндрическим червяком всюду, где требуется компактность и бесшумность передачи. Червячные редукторы с глобонидным червяком особенно эффективны для повторно-кратковременных режимов работы, когда они при одинаковых межосевых расстояниях и передаточных числах могут передавать значительно большие крутящие моменты, чем червячные с цилиндрическим червяком.

Смазка редукторов осуществляется жидким маслом. Способ смазки — картерный, непроточный, общий для червячного зацепления и подшипников. Исключение составляют редукторы РЧН и РЧП Нежинского механического завода, у которых подшипники быстроходного вала при расположении червяка над колесом смазываются консистентной смазкой. Заливка масла в редуктор производится через смотровые люки, слив масла — через отверстие в нижней части корпуса редуктора, закрываемое резьбовой пробкой. Контроль уровня масла в картере редуктора производится масломерной иглой.

Передаточные числа, межосевое расстояние и заводы-изготовители червячных редукторов указаны в табл. I.2.

29. РЕДУКТОРЫ ТИПА РЧ

Основные размеры редукторов приведены в табл. VII.1, характеристики зацепления — в табл. VII.2, а схемы сборки редукторов — на рис. 37. К. п. д. редукторов типа РЧ составляет 0,7. Номера применяемых подшипников качения и вес редукторов указаны в табл. VII.3.

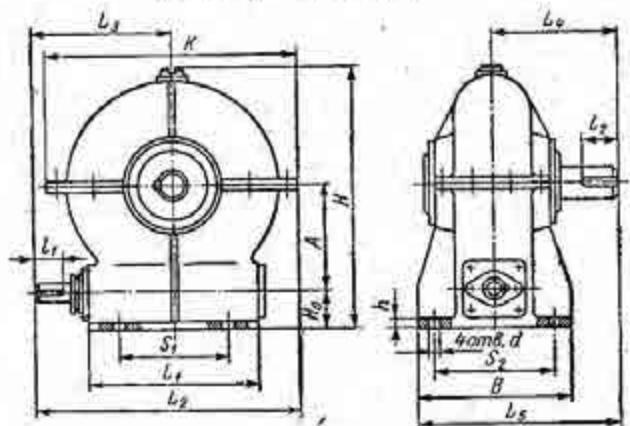


Рис. 37

Выбор редуктора производится по таблице мощности (табл. VII.4). Для смазки рекомендуется масло АК-15, ГОСТ 1862-63.

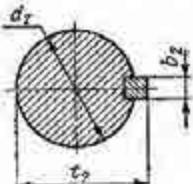
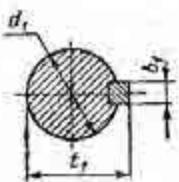
При заказе указывается типоразмер редуктора, схема сборки, передаточное число и завод-изготовитель (см. табл. I.2). Пример обозначения редуктора типоразмера РЧ-1 с передаточным числом 20 левого исполнения: редуктор РЧ-1-20 левого исполнения.

Таблица VII.1. Основные размеры (в мм) редукторов



Быстроходный вал

Тихоходный вал



Типоразмер редуктора

Обозначение	РЧ-0	РЧ-1	РЧ-2	РЧ-3	РЧ-3,5
A	98	98	113,5	111,5	147
B	154	154	180	180	200
H	265	265	297	295	390
H_0	50	50	55	55	75
h	13	13	20	20	24
L_1	154	154	180	180	240
L_2	310	310	319	319	425
L_3	186	186	183	183	245
L_4	185	185	183	183	196
L_5	262	262	273	273	296
S_1	120	120	150	150	200
S_2	120	120	150	150	160
d	13	13	13	13	17
d_1	25	25	30	30	30
l_1	55	55	60	60	65
b_1	6	6	8	8	8
t_1	27,5	27,5	33	33	33
d_2	$45^{-0,05}$	$45^{-0,05}$	$45^{-0,05}$	$45^{-0,03}$	$45^{-0,05}$
l_2	65	65	70	70	80
b_2	14	14	14	14	14
t_2	49	49	49	49	49
K	248	248	272	272	360

Таблица VII.2. Параметры червячного зацепления

Типоразмер редуктора	Передаточное число	Основной модуль, мм	Число заходов червяка	Число зубьев колеса	Ход выходной винты червяка, мм	Угол подъема винта червяка на делительном цилиндре	Направление винтовой линии
РЧ-0	32	2,5	2	64	15,7	7° 54'	
	64		1		7,85	3° 59'	
РЧ-1	20	4	2	40	25,12	12° 31'	
	40		1		12,56	6° 20'	
РЧ-2	20	4,5	2	40	28,26	10° 50'	
	40		1		14,37	5° 28'	
РЧ-3	17	5	2	34	31,4	10° 41'	
	34		1		15,7	5° 24'	
РЧ-3,5	24	5	2	48	31,4	10° 30'	
	48		1		15,7	5° 17'	

Правое

Таблица VII.3. Вес (без масла) редукторов и применяемые подшипники

Типоразмер редуктора	Номера подшипников качения	Вес, кг
РЧ-0	7305; 7509	25
РЧ-1	7305; 7509	25
РЧ-2	7306; 7509	37
РЧ-3	7306; 7509	38
РЧ-3,5	7306; 7509	96

Таблица VII.4. Мощность на быстроходном валу редуктора при скорости его вращения 1500 об/мин

Типоразмер редуктора	Передаточные числа	Мощность, квт
РЧ-0	32	0,55
	64	
РЧ-1	20	0,74
	40	
РЧ-2	20	1,3
	40	0,92
РЧ-3	17	1,84
	34	2,47
РЧ-3,5	24	2,2
	48	1,84

30. РЕДУКТОРЫ ТИПОВ РЧН И РЧП ЛЕНИНГРАДСКОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА «РЕДУКТОР»

Схемы сборки редукторов даны на рис. 38, а, основные размеры — на рис. 39—42. Характеристики зацепления приведены в табл. VII.5. Редукторы имеют несколько исполнений (табл. VII.6). Вес редукторов и применяемые подшипники указаны в табл. VII.7.

Выбор редуктора производится по таблице мощности (табл. VII.8). Редуктор должен быть также проверен из способность выдерживать предельные консольные нагрузки (табл. VII.9).

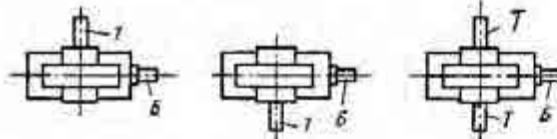


Рис. 38

Для смазки редукторов рекомендуется масло АК-15, ГОСТ 1862—63. Указанное масло применяется при температуре окружающего воздуха 0—35° С. При более низких температурах должно применяться масло с вязкостью на 30—50% меньше вязкости масла АК-15, а при более высоких температурах — на 50—80% больше.

При заказе указывается типоразмер редуктора, исполнение по передаточному числу, номер схемы сборки, необходимость изготовления с вентилятором или без вентилятора и завод-изготовитель (см. табл. I.2).

Пример обозначения редуктора типа РЧН с межосевым расстоянием 180 мм, исполнение II, номер схемы сборки 3, без вентилятора: редуктор РЧН-180-II-3 без вентилятора.

Редукторы типоразмеров РЧН-180 и РЧП-180 разрешается применять с согласия завода-изготовителя.

Таблица VII.5. Параметры червячного зацепления

Типоразмер редуктора	Передаточное число	Основной модуль, мм	Угол подъема витка червяка на делительном цилиндре	Угол профилья исходного контура		Число заходов червяка	Число модулей в диаметре делительного цилиндра червяка	Число зубьев колеса	Цинкова зубчатого венца, мм
				Число заходов червяка	Число модулей в диаметре делительного цилиндра червяка				
РЧН-180	51	6	6° 20' 25"	20°	1	9	51	50	
	37		7° 07' 30"		1	8	37	60	
	18,5	8	14° 02' 10"		2	8	37	60	
	12,33		20° 33' 22"		3	8	37	60	
РЧП-300	49		5° 11' 40"	20°	1				
	24,5	10	10° 18' 17"		2	11	49	90	
	16,33		15° 15' 18"		3				
РЧП-420	59		5° 11' 40"	20°	1				
	29,5	12	10° 18' 17"		2	11	59	115	
	19,67		15° 15' 18"		3				

Таблица VII.6. Исполнения по передаточному числу и к. п. д. редукторов

Типоразмер редуктора	Исполнение	Передаточные числа	К. п. д.
РЧН-180	I	51	0,74
	II	37	0,78
	III	18,5	0,86
	IV	12,33	0,89
РЧП-300	I	49	0,77
	II	24,5	0,85
	III	16,33	0,88
РЧП-420	I	59	0,77
	II	29,5	0,86
	III	19,67	0,89

Таблица VII.7. Вес (без масла) редукторов и применяемые подшипники

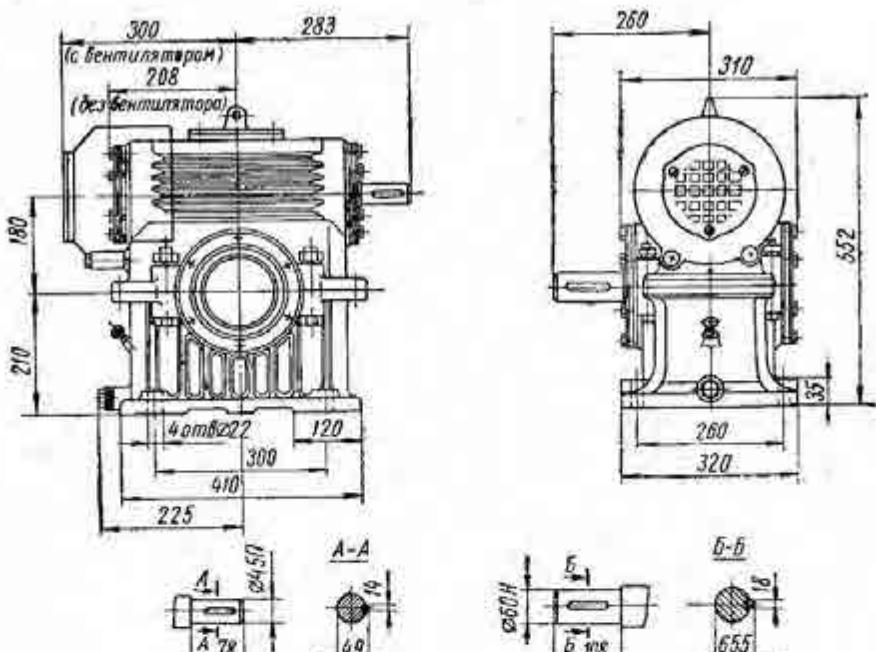
Типоразмер редуктора	Номера подшипников качения	Вес, кг
РЧН-180, РЧП-180	7614	177 (169)
РЧП-300	66412; 2312; 2314; 7520	476
РЧП-420	66322; 2222; 2322; 3530; 7230	1570

Примечание. В скобках указан вес редуктора без вентилятора.

Таблица VII.8. Мощность (в квт) на быстроходном валу редуктора

Типоразмер редуктора	Передаточное число	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	
		760	1000
РЧН-180	51		3,68
	37		5,16
	18,5		8,1
	12,33		11
РЧП-300	49		13,2
	24,5		20,6
	16,33		28
РЧП-420	59	20,3	23,9
	29,5	33,5	39,7
	19,67	44,5	53,7

РЧН-180

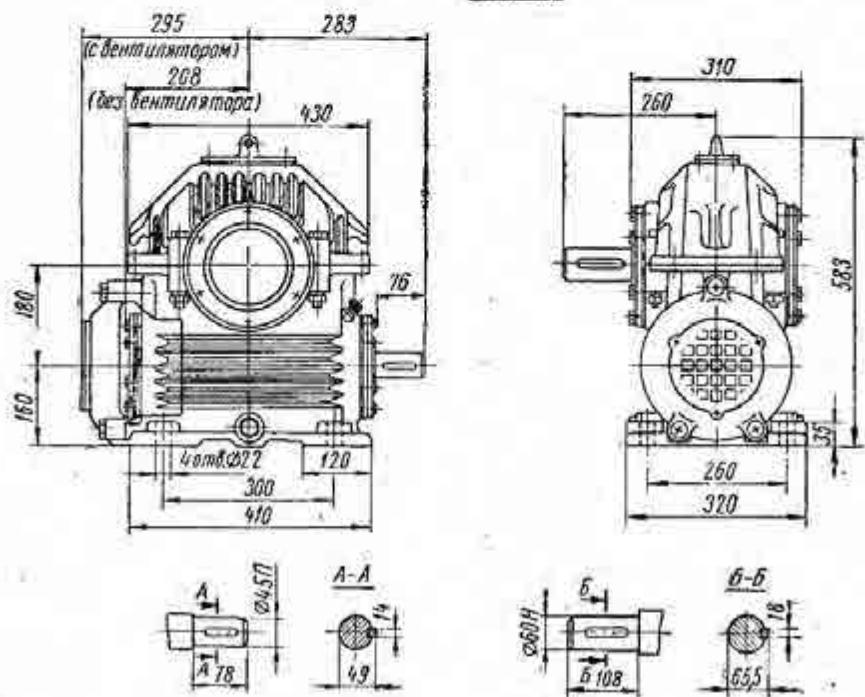


быстроходный вал

тихоходный вал

Рис. 39

РЧН-180



быстроходный вал

тихоходный вал

Рис. 40

РЧП-300

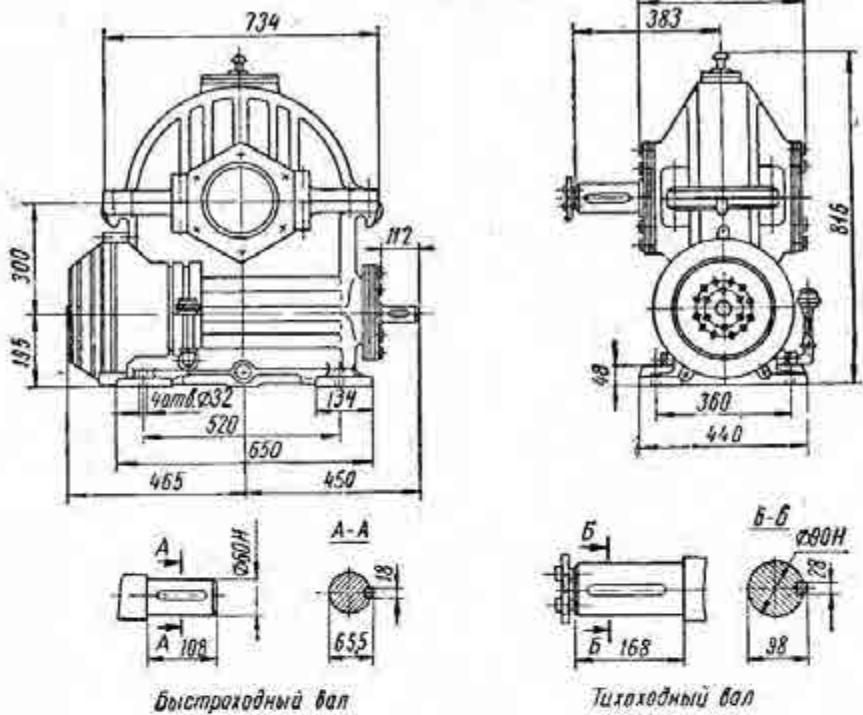


Рис. 41

РЧП-420

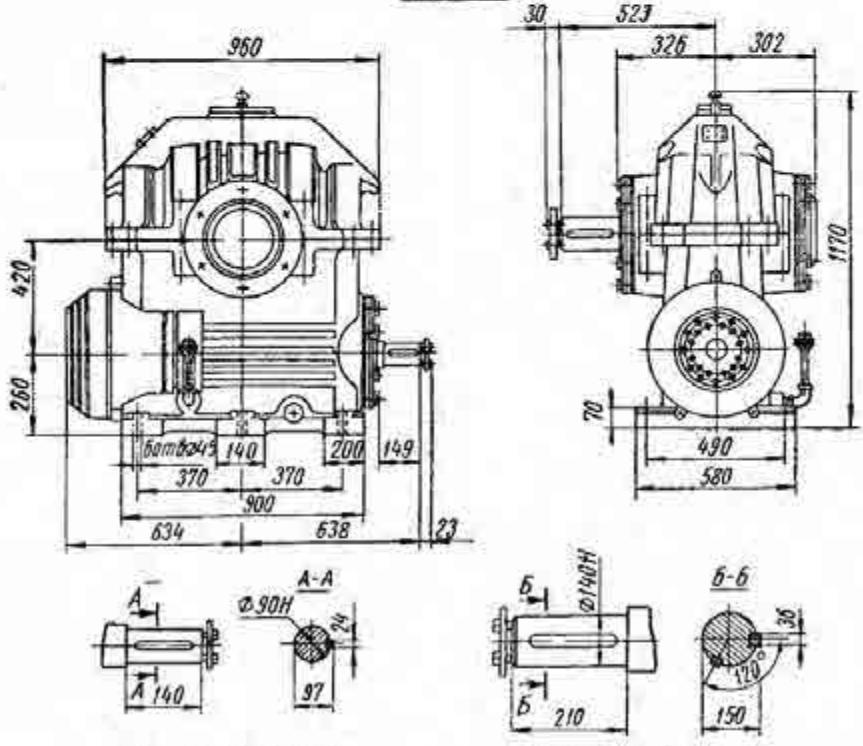


Рис. 42

Таблица VII.9. Предельная консольная нагрузка (в кг) на конце тихоходного вала редуктора

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	
	1000	1500
РЧН-180, РЧП-180	1070	
РЧП-300	1850	280
РЧП-420	3350	

Примечание. Консольные нагрузки определены из условия приложения их в середине длины посадочного конца вала.

31. РЕДУКТОРЫ ТИПОВ РЧН И РЧП НЕЖИНСКОГО МЕХАНИЧЕСКОГО ЗАВОДА

Схемы сборки редукторов даны на рис. 43, основные размеры — на рис. 44—47. Характеристики зацепления приведены в табл. VII.10. Вес редукторов и применяемые подшипники указаны в табл. VII.11, к. п. д. — в табл. VII.12.

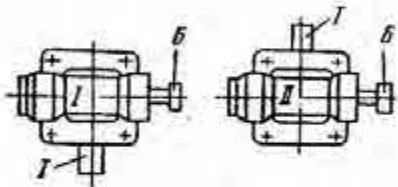


Рис. 43

Выбор редуктора. Выбор редуктора производится по таблице мощности (табл. VII.13). Значения, указанные в таблице, даны: для редукторов РЧН-80 и РЧП-80 — при восьмичасовой работе в сутки и постоянной нагрузке; для редукторов РЧН-180 и РЧП-180 в знаменателе — при длительной спокойной работе, в числителе — при работе с перерывами.

Редуктор должен быть также проверен на способность передачи крутящего момента (табл. VII.14).

Смазка. Для смазки редукторов РЧН-80 и РЧП-80 рекомендуется масло автотракторное АК-15, ГОСТ 1862—63, а для редукторов РЧН-180 и РЧП-180 — транс-

Таблица VII.10. Параметры червячного зацепления

Типоразмер редуктора	Передаточное число	Основной модуль, мм	Угол подъема захвата червяка на делительном цилиндре	Угол профиля исходного контура	Число заходов червяка	Число модулей в диаметре делительного цилиндра червяка	Число зубьев венца колеса	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	
								1000	1500
РЧН-80 РЧП-80	20	3	9° 27' 44"	20°	2	12	40	60	58,4
	40		4° 45' 49"		1			119	104
РЧН-180 РЧП-180	37	8	7° 07' 30"		1	8	37		

Таблица VII.11. Вес (без масла) редукторов и применяемые подшипники

Типоразмер редуктора	Номера подшипников качения	Вес, кг
РЧН-80, РЧП-80	7605; 7507	25
РЧН-180, РЧП-180	309; 7609; 312	122 *
* Вес редуктора без муфты.		

Таблица VII.12. К. п. д. редукторов

Типоразмер редуктора	Передаточное число	К. п. д.
РЧН-80, РЧП-80	20	0,84
	40	0,74
РЧН-180 и РЧП-180	37	0,65

Таблица VII.13. Мощность (в квт) на быстроходном валу редуктора

Типоразмер редуктора	Передаточное число	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин		
		750	1000	1500
РЧН-80, РЧП-80	20	0,42	0,5	0,65
	40	0,25	0,3	0,37
РЧН-180, РЧП-180	37	—	2,47	3,3
			5,15	5,9

Таблица VII.14. Допускаемый крутящий момент (в кг·м) на тихоходном валу редукторов типоразмеров РЧН-180 и РЧП-180

Характер нагрузки	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	
	1000	1500
Длительная спокойная работа	60	58,4
Работа с перерывами	119	104

миссионное автотракторное летнее, ГОСТ 542—50. Подшипники быстроходного вала при расположении червяка над колесом рекомендуется смазывать солидолом любой марки, ГОСТ 1033—51.

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число, номер схемы сборки и завод-изготовитель (см. табл. I.2). Кроме того, при заказе РЧП-180 и РЧН-180дается указание о поставке редуктора с муфтой или без муфты.

Пример обозначения редуктора типоразмера РЧН-80 с передаточным числом 40 и номером схемы сборки II: редуктор РЧН-80-40-II; то же редуктора РЧН-180 без муфты с передаточным числом 37 и номером схемы сборки II: редуктор РЧН-180-37-II без муфты.

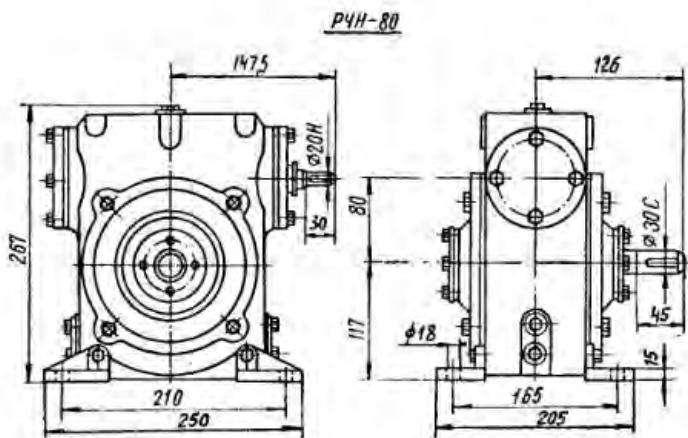


Рис. 44

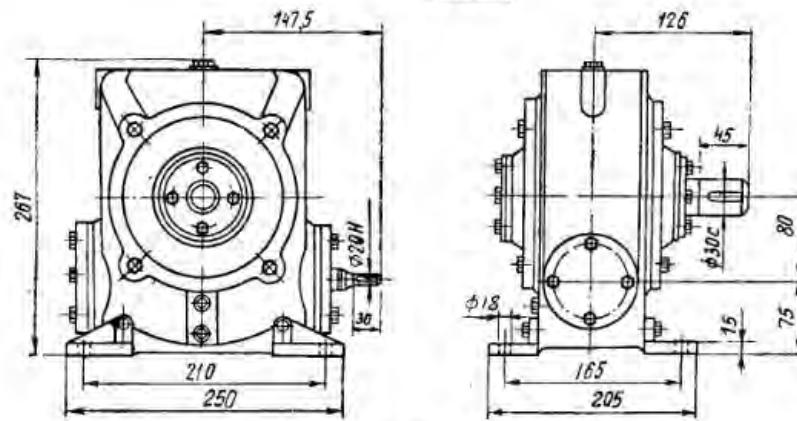


Рис. 45

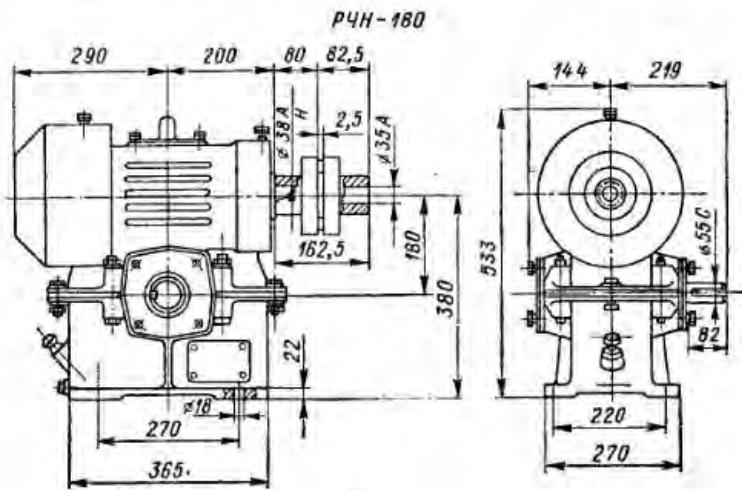


Рис. 46

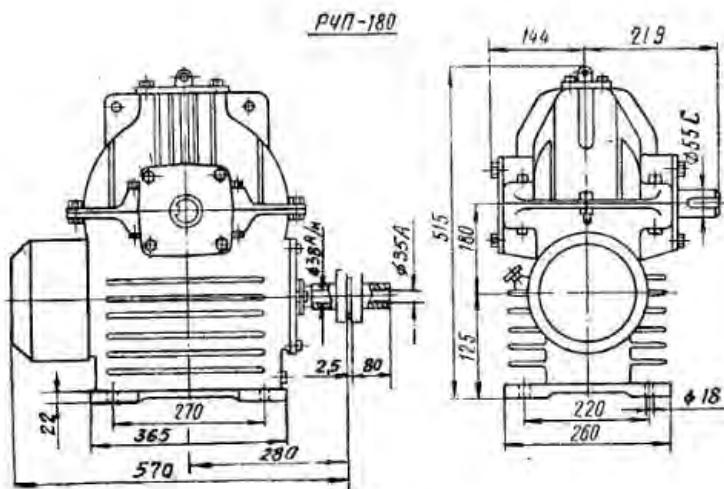


Рис. 47

32. РЕДУКТОРЫ ТИПОВ РЧН И РЧП БАРЫШСКОГО РЕДУКТОРНОГО ЗАВОДА

Схемы сборки редукторов даны на рис. 48, основные размеры — на рис. 49—52. Характеристики зацепления приведены в табл. VII.15. Вес редукторов и применяемые подшипники указаны в табл. VII.16. Ориентировочный к. п. д. составляет 0,7.

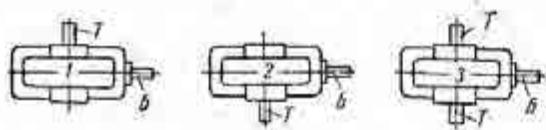
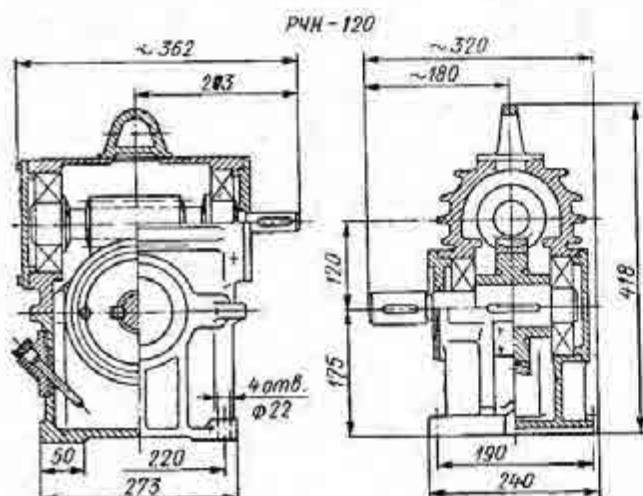


Рис. 48

Выбор редуктора осуществляется по таблице мощности (табл. VII.17).

Для смазки редуктора при температуре окружающего воздуха 20—35° С рекомендуется масло гидравлическое 52,



Быстроходный вал

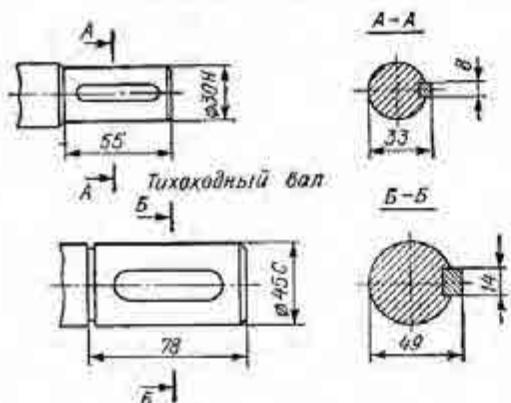


Рис. 49

ГОСТ 6411—52, при температуре 10—20° С — автотракторное АК-15, ГОСТ 1862—63, при температуре 0—10° С — автотракторное АКл-10, ГОСТ 1862—63. Масло заливается до верхней риски масломерной иглы.

Таблица VII.15. Параметры червячного зацепления

Типоразмер редуктора	Передаточные числа	Основной модуль, мм	Число заходов червяка	Направление винтовой линии на червяке	Число модулей в диаметре делительного цилиндра червяка	Тип червяка	Профильный угол исходного контура	Число зубьев колес
РЧН-120 РЧП-120	10,33	6	3	Правое	9	Архимедов	20°	31
	15,5	6	2					
	19,5	5						
	31	6	1					
	39	6						
РЧН-180 РЧП-180	12,33	8	3	Правое	8	Архимедов	37	51
	18,5	8	2					
	37							
	51	6						

Таблица VII.16. Вес (без масла)
и применяемые подшипники

Типоразмер редуктора	Номера подшипников качения	Вес, кг
РЧН-120, РЧП-120	7310	62
РЧН-180, РЧП-180	7614	169

Таблица VII.17. Мощность (в квт)
на быстроходном валу редуктора

Типоразмер редуктора	Скорость вращения червяка, об/мин	Передаточные числа	Мощность
РЧН-120 РЧП-120	1500	10,33	3,99
		15,5	2,94
		19,5	2,21
		31	1,84
		39	1,47
РЧН-180 РЧП-180	1000	12,33	11
		18,5	8,1
		37	5,15
		51	3,68

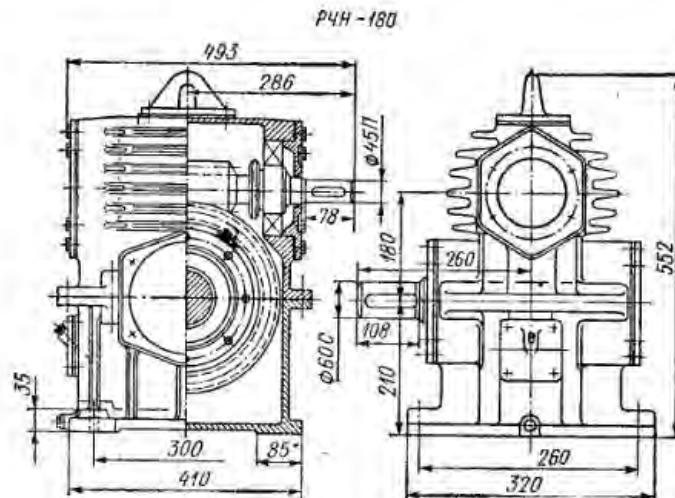
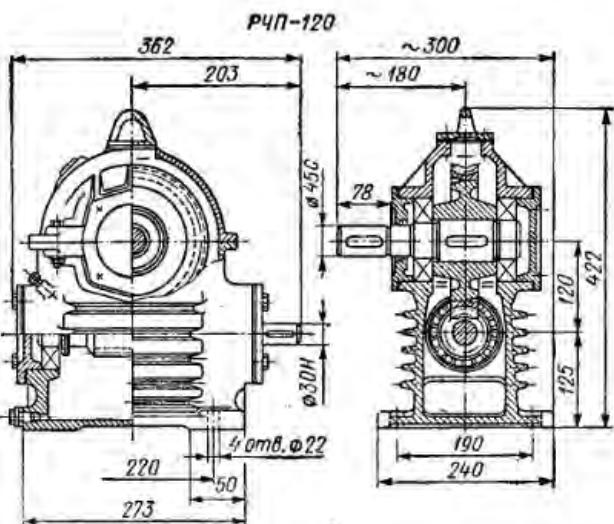
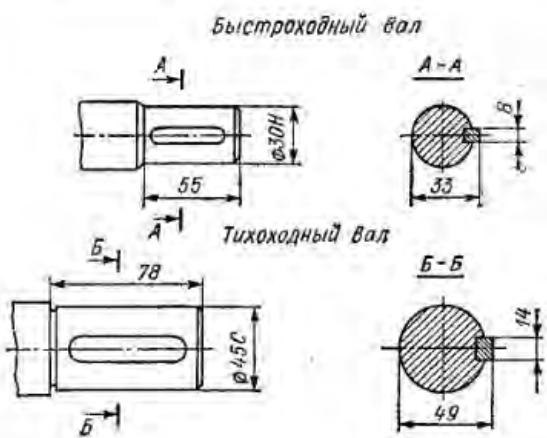
**быстроходный вал**

Рис. 50

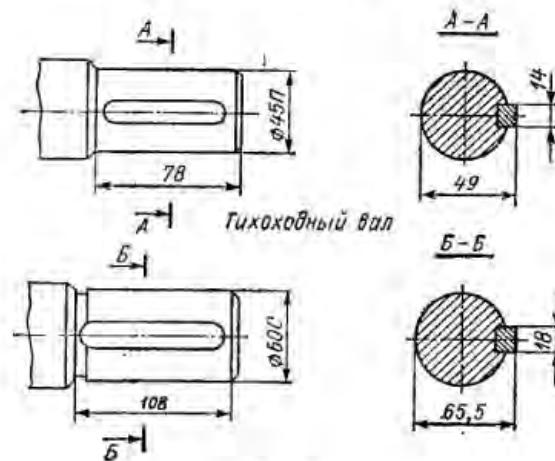


Рис. 51

При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число, номер схемы сборки и завод-изготовитель. Пример обозначения редуктора типоразмера РЧН-120 (см. табл. I.2) с передаточным числом 39 и номером схемы сборки 2: редуктор РЧН-120-39-2.

РЧН-180

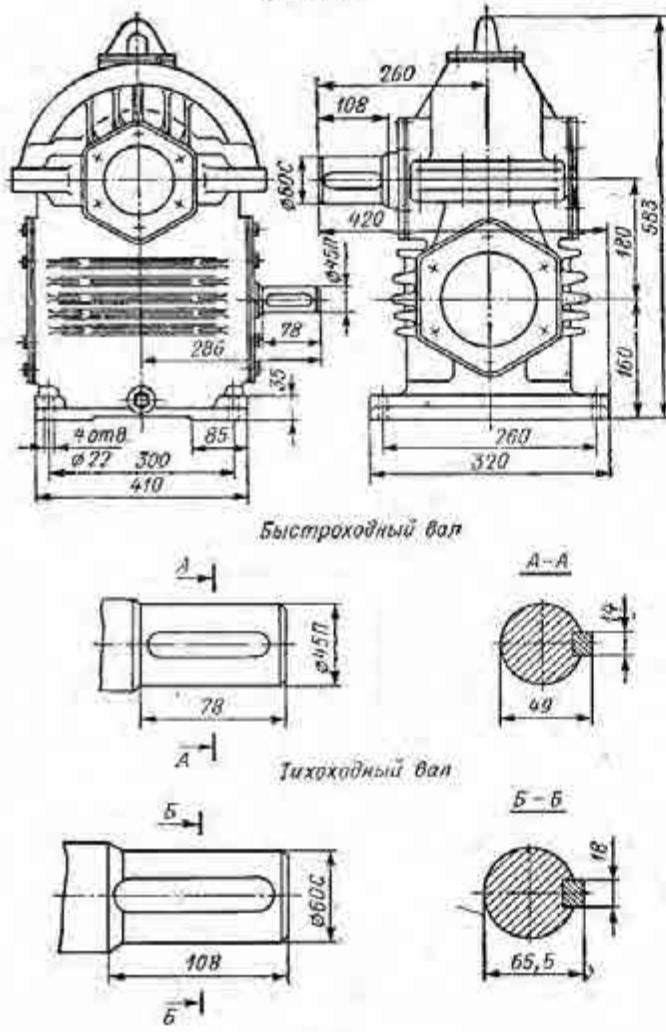


Рис. 52

33. РЕДУКТОРЫ ТИПА РЧУ

Схемы сборки редукторов даны на рис. 53, способы их крепления — на рис. 54, а соответствующие варианты расположения червячной пары — на рис. 55. Основные

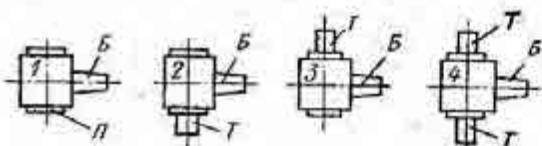
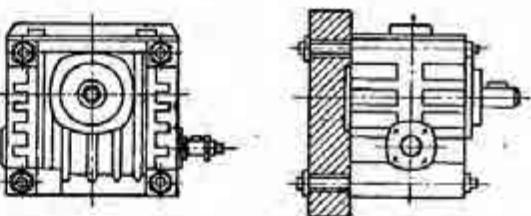


Рис. 53

размеры редукторов типа РЧУ приведены в табл. VII.18 и VII.19, а характеристики зацепления — в табл. VII.20. Вес редуктора и применяемые подшипники указаны в табл. VII.21.

Выбор редуктора. Выбор редуктора производится по таблице мощности (табл. VII.22). Табличные значения нагрузок соответствуют непрерывному режиму работы до 12 ч в сутки в условиях спокойного и безударного нагружения при температуре окружающего воздуха +20° С и разности температур масла в корпусе редуктора и окружающего его воздуха не выше 70 °С.

1. Без лап



2. С лапами

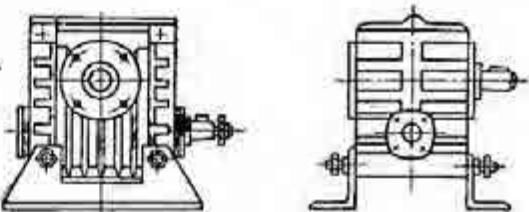


Рис. 54

Расчетная мощность на быстроходном валу редуктора определяется по формуле

$$N_p = NK,$$

где N — табличное значение мощности, передаваемой редуктором, в квт; K — коэффициент условий работы (табл. VII.23).

Для выбора типоразмера редуктора, т. е. для определения его межосевого расстояния, расчетная мощность сравнивается с табличной для соответствующего сочетания скорости вращения червяка и передаточного числа. Табличное значение мощности должно быть больше или равно расчетному.

Редуктор должен быть также проверен на способность выдерживать предельную консольную нагрузку Q , ко-

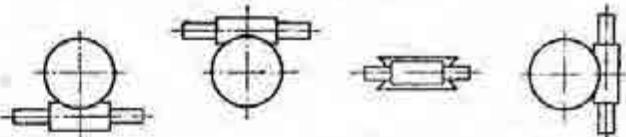


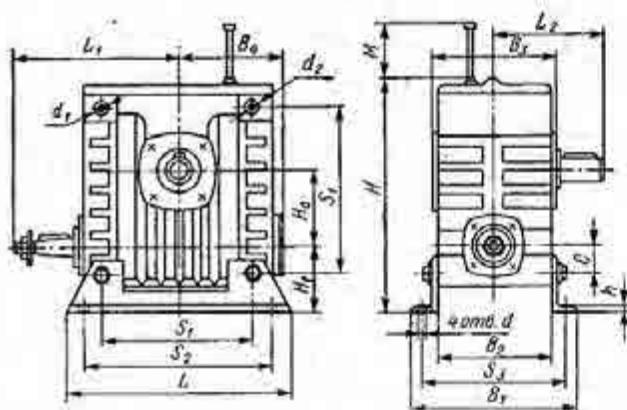
Рис. 55

торая определяется из условия приложения ее в середине длины посадочного конца вала и в зависимости от типоразмера редуктора составляет:

Типоразмер редуктора	РЧУ-40	РЧУ-63	РЧУ-80
Q в кг	70	160	280

Пример выбора редуктора. Требуется выбрать редуктор для следующих условий работы: скорость вращения быстроходного вала 1500 об/мин; передаточное число 66; редуктор работает 7 ч в сутки при умеренной ударной нагрузке; наибольшая мощность из быстроходном валу

Таблица VII.18. Основные размеры (в мм) редукторов



Обозначение	Типоразмер редуктора			Обозначение	Типоразмер редуктора		
	РЧУ-40	РЧУ-63	РЧУ-80		РЧУ-40	РЧУ-63	РЧУ-80
B ₁	164	197	212	L ₂	88	101	121
B ₂	100	125	140	S ₁	105	150	180
B ₃	120	144	164	S ₂	150	180	225
B ₄	76	100	117	S ₃	140	165	185
H	180	225	267	C	35	44	50
H ₀	40	63	80	M	115	163	190
H ₁	72	84	92	d	13	13	15
h	4	5	5	d ₁	16C ₃	16C ₃	18C ₂
L	180	220	260	d ₂	11	11	14
L ₁	115	150	180				

N = 0,25 кВт. Определяем расчетную мощность. Из табл. VII.23 коэффициент K = 1,25, тогда

$$N_p = 0,25 \cdot 1,25 = 0,31 \text{ кВт.}$$

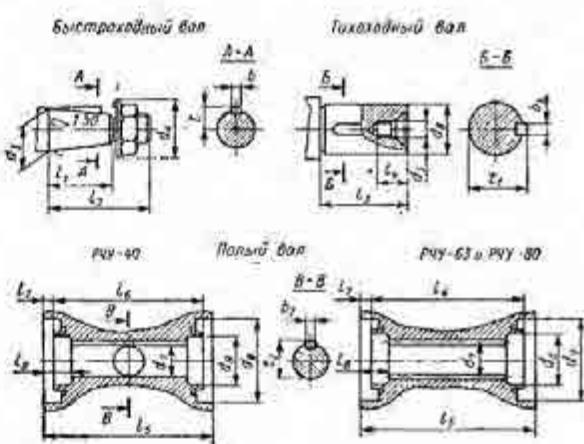
По табл. VII.22 выбираем редуктор типоразмера РЧУ-63.

Смазка. Для смазки редуктора при температуре окружающего воздуха 20—35°C применяется масло пневматическое 52, ГОСТ 6411—52. При более низкой температуре — автотракторное АК-15, ГОСТ 1862—63, при температуре 0—10°C — автотракторное АКн-10, ГОСТ 1862—63. Выбор масла для редукторов, работающих при отрицательной температуре окружающего воздуха, должен производиться исходя из температуры застывания масла с таким расчетом, чтобы температура застывания масла была ниже возможной температуры окружающего воздуха.

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер, передаточное число, номер схемы сборки, способ крепления, расположение червячной пары и завод-изготовитель (см. табл. I.2).

Пример обозначения редуктора типоразмера РЧУ-40 с передаточным числом 19, схема сборки 3, способ крепления 2, расположение червячной пары 2; редуктор РЧУ-40-19-3-2-2; то же, но с нижним расположением червяка: редуктор РЧУ-40-19-3-2-1.

Таблица VII.19. Размеры (в мм) концов валов редукторов



Вал	Обозн. чение	Типоразмер редуктора		
		РЧУ-40	РЧУ-63	РЧУ-80
Быстроходный	<i>l</i> ₁	28	38	42
	<i>l</i> ₂	40	50	60
	<i>d</i> ₃	16	22	25
	<i>d</i> ₄	26	40	40
	<i>b</i>	5	6	8
	<i>h</i> ₃	9,3	12,5	14,5
Тихоходный	<i>l</i> ₂	28	42	58
	<i>l</i> ₄	15	25	30
	<i>d</i> ₅	M4	M8	M8
	<i>d</i> ₆	18H	25H	30H
	<i>b</i> ₁	5	8	8
	<i>t</i> ₁	20	28	33
Полый	<i>l</i> ₅	120	144	164
	<i>l</i> ₆	112	108	116
	<i>l</i> ₇	4	18	24
	<i>l</i> ₈	24	38	49
	<i>d</i> ₇	19	Эв.30×1,5×18	Эв.35×2×16
	<i>d</i> ₈	23	31	43
	<i>d</i> ₉	60	70	90
	<i>b</i> ₂	5	—	—
	<i>l</i> ₂	21	—	—

Примечание. Полый вал червячного колеса имеет возможность устанавливать редуктор прямо на вал машины, если последний выполнен в соответствии с размерами полого вала.

Таблица VII.20. Параметры червячного зацепления

Типоразмер редуктора	Передаточные числа	Осьевой модуль, мм	Число выходов червяка	Тип червяка	Направление винтовой линии
РЧУ-40	9,5	1,5	4		
	19	1,5	2		
	30	2	1		
	38	1,5	1		
	64	1	1		
РЧУ-63	10	2,5	4	Архимедов	Правое
	20	2,5	2		
	32	3	1		
	40	2,5	1		
	66	1,5	1		
РЧУ-80	10	3	4		
	20	3	2		
	31	4	1		
	40	3	1		
	64	2	1		

Таблица VII.21. Вес (без масла) редуктора и применяемые подшипники

Типоразмер редуктора	Номера подшипников качения	Вес, кг
РЧУ-40	7604, 7206	6,5
РЧУ-63	7605; 7208	12,2
РЧУ-80	7606; 7210	17,8

Таблица VII.22. Мощность на быстроходном валу, допускаемый крутящий момент на тихоходном валу и к. п. д. редукторов

Типоразмер редуктора	Передаточное число	К. п. д.	Мощность, кват	Крутящий момент, кГ·м
РЧУ-40	9,5	0,80	0,46	2,35
	19	0,67	0,29	2,35
	30	0,57	0,22	2,4
	38	0,53	0,19	2,35
	64	0,43	0,10	1,8
РЧУ-63	10	0,84	1,5	8,2
	20	0,73	0,86	8,2
	32	0,64	0,64	8,5
	40	0,60	0,53	8,2
	66	0,50	0,31	6,7
РЧУ-80	10	0,85	2,76	15,2
	20	0,76	1,54	15,2
	31	0,65	1,18	15,5
	40	0,63	0,93	15,2
	64	0,55	0,59	13,5

Примечание. Скорость вращения быстроходного вала редуктором составляет 1500 об/мин.

Таблица VII.23. Коэффициент K при приводе от электродвигателя

Характер нагрузки	Суммарная продолжительность работы в сутки, ч			
	0,5 до 2 с перерывами	До 12 непрерывно	До 24	
Равномерная	0,8	0,9	1,0	1,25
Умеренная ударная	0,9	1,0	1,25	1,5
Тяжелая ударная	1,0	1,25	1,5	1,75

34. РЕДУКТОРЫ ТИПА ЧДПМ-100/180

Схемы сборки редукторов даны на рис. 56, основные размеры — на рис. 57. Исполнения по передаточному числу и к. п. д. редукторов приведены в табл. VII.24, параметры червячного зацепления — в табл. VII.25.

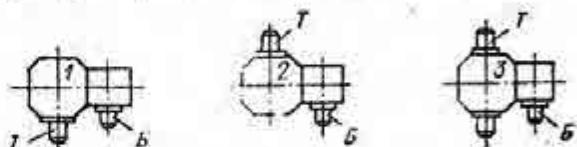
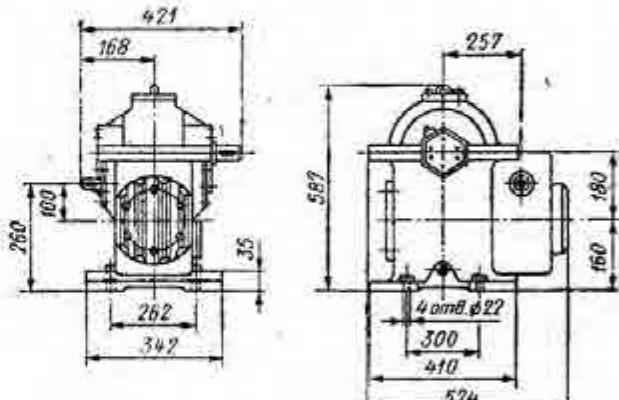
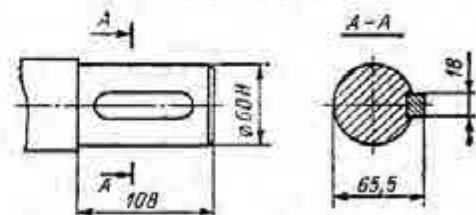


рис. 56



Тихоходный вал



Быстроходный вал

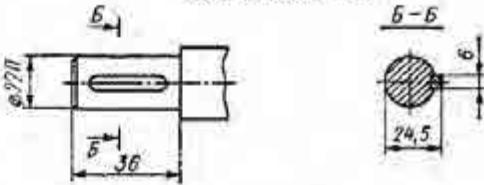


рис. 57

Номера применяемых подшипников качения: 7306; 7614. Вес редуктора (без масла) составляет 170 кг. Выбор редуктора производится по таблице мощности (табл. VII.26).

Для смазки редуктора рекомендуется масло АК-15, ГОСТ 1862-63. Указанное масло применяется при температуре окружающего воздуха 0—35° С. При более низких температурах должно применяться масло с вязкостью на 30—50% меньше вязкости масла АК-15, а при более высоких — на 50—80% больше.

При заказе указывается типоразмер редуктора, исполнение по передаточному числу, номер схемы сборки и завод-изготовитель (см. табл. I.2).

Таблица VII.24. Исполнения по передаточному числу и к. п. д. редуктора

Исполнение	Передаточное число	К. п. д.	Исполнение	Передаточное число	К. п. д.
I	1406	0,3	IV	351	0,42
II	703	0,35	V	234	0,46
III	469	0,38	VI	156	0,49

Таблица VII.25. Параметры червячного зацепления

Передаточные числа	Серийный номер, №	Угол подъема витка червяка на делительном цилиндре		Число заходов червяка	Число модулей в диаметре делительного цилиндра червяка	Число зубьев колеса	Угол исходного конца
		Ступень редуктора	Тип				
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1406			7° 07' 30"	1	1		
703		5° 11' 40"	14° 02' 10"	1	2		
469			20° 33' 22"	1	3		
351	4	8		11	8	38	37
234			10° 18' 17"	2	2		
156			14° 02' 10"				
			15° 15' 18"	3	3		
			20° 33' 22"				

Таблица VII.26. Мощность (в квт) на быстроходном валу и допускаемый крутящий момент (в кг·м) на тихоходном валу редуктора

Передаточные числа	Мощность при скорости вращения быстроходного вала, 1000 об/мин	Крутящий момент на тихоходном валу	Передаточные числа		Мощность при скорости вращения быстроходного вала, 1000 об/мин	Крутящий момент на тихоходном валу
			Передаточное число	Передаточное число		
1406	0,4		351	1,13		
703	0,68	162	234	1,55	162	
469	0,93		156	2,18		

Примечание. Предельная консольная нагрузка на тихоходном валу редуктора при условии приложения ее в середине длины посадочного конца вала равна 1070 кг.

Пример обозначения редуктора типоразмера ЧДПМ-100/180, исполнение I, схема сборки 2; редуктор ЧДПМ-100/180-I-2.

35. РЕДУКТОРЫ ТИПА РГУ

Схемы сборки редукторов даны на рис. 58, основные размеры — в табл. VII.27 и VII.28. Вес редукторов и применяемые подшипники приведены в табл. VII.29.

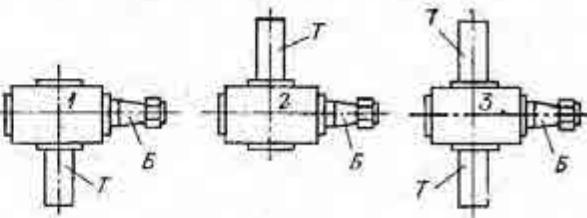


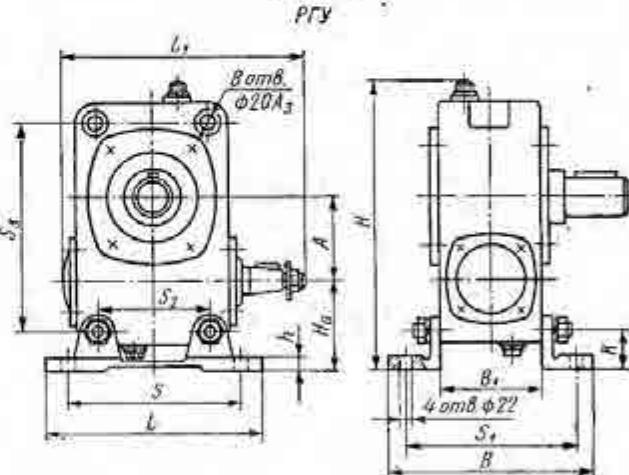
Рис. 58

К. п. д. редуктора может быть определен по формуле

$$\eta = \frac{M_T n_B}{974 N_B},$$

где M_T — крутящий момент на тихоходном валу в кг·м; n_B — скорость вращения быстроходного вала в об/мин; N_B — мощность на быстроходном валу в квт; i — передаточное число. Значения M_T и N_B определяются в зависимости от режима работы по табл. VII.30 и VII.31.

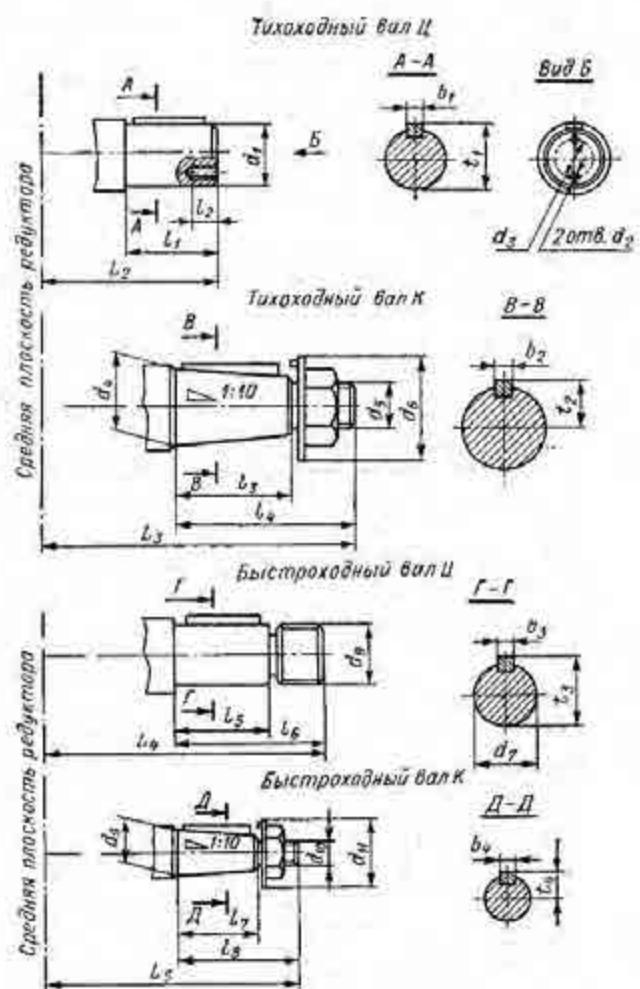
Таблица VII.27. Основные размеры (в мм) редукторов РГУ



Типоразмер редуктора	A	B	B ₁	H	H ₁	K	
РГУ-80	80	230	116	315	115	22	
РГУ-100	100	256	142	365	125	22	
РГУ-120	120	320	180	420	145	25	
Типоразмер редуктора	L	I ₁	S	S ₁	S ₂	S ₃	K
РГУ-80	255	295	215	186	150	224	45
РГУ-100	320	355	280	216	200	275	42
РГУ-120	365	420	320	264	240	320	50

Таблица VII.28. Размеры (в мм) концов валов редукторов

Продолжение табл. VII.28



Конец вала	Обозначение	Типоразмер редуктора		
		РГУ-80	РГУ-100	РГУ-120
Цилиндрический конец Ц	L_2	175	192	229
Цилиндрический конец Ц	d_1	42Пр	50Пр	65Пр
Цилиндрический конец Ц	d_2	—	M10	M16
Цилиндрический конец Ц	d_3	—	32	35
Цилиндрический конец Ц	l_1	68	78	95
Цилиндрический конец Ц	l_2	—	20	32
Цилиндрический конец Ц	b_1	12	16	20
Цилиндрический конец Ц	t_1	45,5	55,1	71

Конец вала	Обозначение	Типоразмер редуктора		
		РГУ-80	РГУ-100	РГУ-120
Тихоходный вал	Конический конец К	L_3	175	192
Тихоходный вал	Конический конец К	d_4	45С4	55С4
Тихоходный вал	Конический конец К	d_5	M24×1,5	M33×1,5
Тихоходный вал	Конический конец К	d_6	58	70
Тихоходный вал	Конический конец К	l_3	45	58
Тихоходный вал	Конический конец К	l_4	70	80
Тихоходный вал	Конический конец К	b_2	12	16
Тихоходный вал	Конический конец К	t_2	24	30,5
Быстроходный вал	Цилиндрический конец Ц	L_4	185	212
Быстроходный вал	Цилиндрический конец Ц	d_7	24Пр	24Пр
Быстроходный вал	Цилиндрический конец Ц	d_8	M22×1,5	M22×1,5
Быстроходный вал	Цилиндрический конец Ц	l_5	42	42
Быстроходный вал	Цилиндрический конец Ц	l_6	60	60
Быстроходный вал	Цилиндрический конец Ц	b_3	6	6
Быстроходный вал	Цилиндрический конец Ц	t_3	26,5	26,5
Быстроходный вал	Конический конец К	L_5	185	212
Быстроходный вал	Конический конец К	d_9	25С4	25С4
Быстроходный вал	Конический конец К	d_{10}	M16×1,5	M16×1,5
Быстроходный вал	Конический конец К	d_{11}	40	40
Быстроходный вал	Конический конец К	l_7	42	42
Быстроходный вал	Конический конец К	l_8	60	60
Быстроходный вал	Конический конец К	b_4	8	8
Быстроходный вал	Конический конец К	t_4	14,5	14,5

Таблица VII.29. Вес (без масла) редукторов и применяемые подшипники

Типоразмер редуктора	Вес в кг при номере схемы сборки			Номера подшипников качения
	1	2	3	
РГУ-80	34,5	34,5	36,7	66406; 7310
РГУ-100	54,5	54,5	57	66408; 7212
РГУ-120	77	77	83	66410; 7314

Таблица VII.30. Нагрузочные характеристики редукторов для повторно-кратковременного режима работы — ПВ = 25%

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Обозначение	Передаточные числа								
			9,25*	11,75*	14,75*	18,5	23,5	29,5	37	47	59
РГУ-80	750	N_B M_T	3,7 37,5	3,2 41	2,7 43,1	2,3 44,9	2 48,4	—	1,4 50	1,1 48	—
	1000	N_B M_T	4,5 35,5	3,9 38	3,7 40,9	2,8 43	2,4 45,2	—	1,7 47,2	1,3 45,5	—
	1500	N_B M_T	5,7 31,2	4,9 34	4,4 37,4	3,7 39	3,1 40,8	—	2,2 42,7	1,7 41,5	—
РГУ-100	750	N_B M_T	7 72,4	5,9 77	5 87	4,2 84,2	3,5 86,4	—	2,5 91,3	2 89,5	—
	1000	N_B M_T	8,7 69,4	7,3 73	6,1 75,7	5,2 80	4,4 83	—	3 85,4	2,4 84	—
	1500	N_B M_T	11,2 62,2	9,5 66	8 69,5	6,8 73	5,7 76,1	—	3,9 77,7	3,2 76	—
РГУ-120	750	N_B M_T	10,9 113,4	9,1 120	7,8 127,5	6,7 136	5,8 145	5,1 155	4,4 163	3,5 161	2,8 153
	1000	N_B M_T	13,2 107	11,2 114	9,6 120,5	8,1 128	7 135	5,9 140	5 145	4,2 148	3,3 139
	1500	N_B M_T	17 91	14,4 102	12,4 107	10,4 113	8,9 118,5	7,5 124	6,5 130	5,5 135	4,5 132,5

Приложения:

- Принятые обозначения: N_B — мощность на быстроходном валу редуктора в квт; M_T — крутящий момент на тихоходном валу редуктора в кг·м.
- Редукторы с передаточным числом, отмеченным звездочкой, поставляются по договоренности с заводом-изготовителем.

Таблица VII.31. Нагрузочные характеристики редукторов для непрерывного режима работы — ПВ = 100%

Типоразмер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Обозначение	Передаточные числа								
			9,25*	11,75*	14,75*	18,5	23,5	29,5	37	47	59
РГУ-80	750	N_B M_T	1,66 16,9	1,54 19,4	1,49 23,8	1,36 26,5	1,25 30,3	—	1 35,6	0,88 38,6	—
	1000	N_B M_T	2 15,7	1,87 18,5	1,81 22,5	1,74 26,4	1,49 28	—	1,1 31	0,96 32,7	—
	1500	N_B M_T	3 16,6	2,73 19	2,49 21,5	2,14 27,7	1,87 24,7	—	1,36 26,5	1,15 27,6	—
РГУ-100	750	N_B M_T	2,6 27	2,45 31,8	2,32 37,4	2,2 44,2	2 49,6	—	1,56 57,2	1,38 60	—
	1000	N_B M_T	3,39 27	3,14 31,4	2,94 36,4	2,59 39,7	2,45 46,7	—	1,92 54,8	1,62 56,2	—
	1500	N_B M_T	4,4 24,3	4 27,9	3,66 31,6	3,39 36,4	2,94 39,2	—	2,1 41,4	1,76 42,6	—
РГУ-120	750	N_B M_T	3,91 36,5	3,45 45,5	3,26 53,2	3,08 62,5	2,79 70,2	2,54 78	2,25 84,5	1,96 89,5	1,71 92,8
	1000	N_B M_T	4,51 36,2	4,18 42,2	3,9 49	3,45 53,7	3,15 62,8	2,79 66,2	2,54 73,2	2,16 76,4	1,82 76,6
	1500	N_B M_T	6,5 36	5,35 37,1	4,88 42,3	4,5 48,4	3,91 52,1	3,45 57	2,93 58,4	2,54 62,3	2,1 61,4

Приложения:

- Принятые обозначения: N_B — мощность на быстроходном валу редуктора в квт; M_T — крутящий момент на тихоходном валу редуктора в кг·м.
- Редукторы с передаточным числом, отмеченным звездочкой, поставляются по договоренности с заводом-изготовителем.

Выбор редуктора. Табличные значения нагрузочной способности редукторов рассчитаны для режима работы ПВ = 25% и ПВ = 100%. Допускаемая нагрузка выражена через момент на тихоходном валу редуктора. Допускаемая мощность на быстроходном валу редуктора определяется по формуле

$$N = \frac{M_{t,pt}}{9741} \text{ квт},$$

где $M_{t,pt}$ — крутящий момент на тихоходном валу редуктора в кГ·м; pt — скорость вращения тихоходного вала в об/мин; η — к. п. д.

Редуктор должен быть также проверен на способность выдерживать предельную консольную нагрузку (табл. VII.32).

Таблица VII.32.

Предельная консольная нагрузка (в кГ) на концах валов редуктора

Типоразмер редуктора	Вал	
	Быстроходный	Тихоходный
РГУ-80	70	300
РГУ-100	100	400
РГУ-120	140	600

Примечание. Консольная нагрузка определена из условия приложения ее в середине длины посадочного конца вала.

Таблица VII.33.

Количество (в л) заливаемого в редуктор масла

Типоразмер редуктора	Расположение червяка	
	Подж. леска	Надж. леска
РГУ-80	1,3	2,2
РГУ-100	2,4	4
РГУ-150	3,4	5,5

Смазка. Для смазки редукторов, работающих в отапливаемых помещениях, при ПВ = 100%, когда величина крутящего момента близка к табличной, следует применять масло цилиндровое 52, ГОСТ 6411—52. При ПВ = 25%, когда температура окружающего воздуха находится в пределах 15—20° С, а крутящий момент составляет 70% от табличного, следует применять масло трансмиссионное автомобильное, ГОСТ 3781—53. При ПВ < 25%, когда крутящий момент не превышает 50% от табличного значения, в также при температуре окружающего воздуха ниже 0° С, следует применять масло автотракторное сернистый очистки АКЗп-6 и АКЗп-10, ГОСТ 1862—63. Количество заливаемого в редуктор масла приведено в табл. VII.33.

Обозначение редуктора при заказе. При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число, номер схемы сборки, вид выступающего конца быстроходного и тихоходного валов, наличие или отсутствие опорных лап и завод-изготовитель (см. табл. I.2).

Пример обозначений редуктора типоразмера РГУ-80 с передаточным числом 47, номером схемы сборки 2, с коническим концом быстроходного вала и цилиндрическим концом тихоходного вала, укомплектованного опорными лапами; редуктор РГУ-80-47-2 БК/ТЦ на лапах.

36. РЕДУКТОР ТИПА РГС-150

Схемы сборки редуктора даны на рис. 59, основные размеры — на рис. 60. Тихоходный вал выполняется с цилиндрическим (Ц) или коническим (К) концами, быстроходный вал — с коническим (К) концом. К. п. д. редуктора равен ~0,7. Номера применяемых подшипников качения: 60309, 366412, 7318. Вес редуктора (без масла), выполненного по схемам сборки I и II, составляет 174 кг, по схеме III — 185 кг.

Мощности, подводимые к редуктору, и крутящие моменты на тихоходном валу, необходимые для выбора редуктора, даны в табл. VII.34. Редуктор должен быть также проверен на способность выдерживать предельную консольную нагрузку Q на тихоходном валу, которая

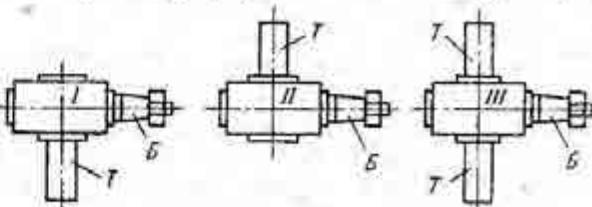
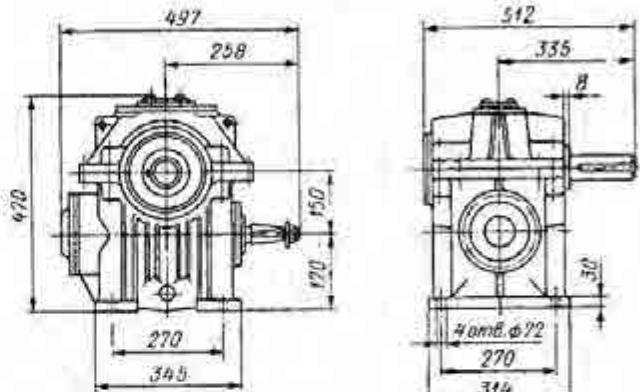


Рис. 59

РГС-150



Тихоходный вал Ц

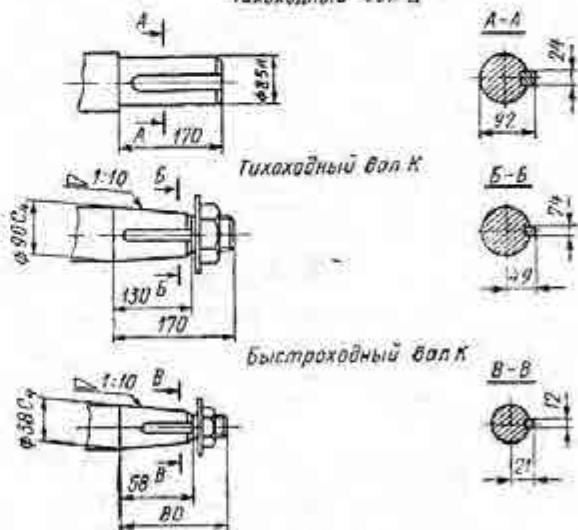


Рис. 60

в зависимости от скорости вращения быстроходного вала n_b составляет (нагрузка определена из условия приложения ее в середине длины посадочного конца вала):

n_b в об/мин	750	1000	1500
Q в кГ	2840	2920	3090

Для смазки редукторов, работающих в отапливаемых помещениях при ПВ = 100%, когда величина крутящего момента близка к табличной, следует применять масло цилиндровое 52, ГОСТ 6411—52. При ПВ = 25%, когда температура окружающего воздуха находится в пределах

15—20° С, а крутящий момент составляет 70% от табличного, следует применять масло трансмиссионное автомобильное, ГОСТ 3781—53. При ПВ < 25%, когда крутящий момент не превышает 50% от табличного значения, а также при температуре окружающего воздуха ниже 0° С следует применять масло автотракторное сернистой очистки АКЗп-6 и АКЗп-10, ГОСТ 1862—63. Количество заливаемого в редуктор масла составляет 8,3 л.

При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число, номер схемы сборки, вид выступающего конца тихоходного вала и завод-изготовитель (см. табл. 1.2).

Пример обозначения редуктора типоразмера РГС-150 с передаточным числом 59, номером схемы сборки II в цилиндрическим концом тихоходного вала: редуктор РГС-150-59-II-ТИ.

Таблица VII.34. Нагрузочные характеристики редукторов

Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Обозначение	Передаточные числа									
		9,25*	11,75*	14,75*	18,5	23,5	29,5	37	47	59	
Повторно-кратковременный режим работы — ПВ-25%											
750	N_B M_T	15,2 161	14,2 190	13,2 219	11,4 234	9,5 245	8 252	6,7 247	5,2 236	4,3 224	
1000	N_B M_T	20 164	18 184	16 200	13,8 217	11,5 224	9,6 226	7,8 218	6,2 209	4,9 199	
1500	N_B M_T	31 172	25,5 178	21,2 184	17,8 192	14,7 189	12 189	9,5 179	7,5 171	6 162	
Непрерывный режим работы — ПВ-100%											
750	N_B M_T	10,9 108	9,6 128	8,4 139	7 143	5,8 149	4,9 150	4 149	3,35 147	2,8 146	
1000	N_B M_T	12,6 102	11 115	9,7 123	8,4 132	7 136	5,8 137	4,9 138	4 137	3,35 136	
1500	N_B M_T	13,7 76	12 83	10,5 89	9,1 93	7,8 98	6,7 103	5,9 108	5 111	4,3 115	

П р и м е ч а н и я:

1. Принятые обозначения: N_B — мощность на быстроходном валу редуктора в квт, M_T — крутящий момент на тихоходном валу редуктора в кг·м.
2. Редукторы с передаточным числом, отмеченным звездочкой, поставляются по договоренности с заводом-изготовителем.

ГЛАВА VIII

РЕДУКТОРЫ СПЕЦИАЛЬНЫЕ

Редукторы специального назначения могут применяться для привода различных механизмов и машин. Типы специальных редукторов, их передаточные числа и заводы-изготовители перечислены в табл. I.5.

Смазка редукторов осуществляется жидким маслом. Исключение составляет РЧБ-75, у которых в подшипниках вертикального вала применяется густая смазка.

Способ смазки редукторов картерный, непроточный, общий для зубчатого зацепления и подшипников, кроме редукторов ЦСН, у которых подача масла в зацепление и подшипники осуществляется насосом, встроенным в корпус редуктора.

37. РЕДУКТОР ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ ДВУХСТУПЕНЧАТЫЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ТИПА ГПШ-500

Редуктор предназначен для привода механизмов передвижения кранов и крановых тележек. Он представляет собой двухступенчатую зубчатую передачу с цилиндрическими косозубыми колесами и горизонтально расположенным валами. Валы смонтированы на подшипниках качения, осевая фиксация которых производится закладными крышками, а регулировка осевых зазоров в конических подшипниках тихоходного вала

Редуктор ГПШ-500

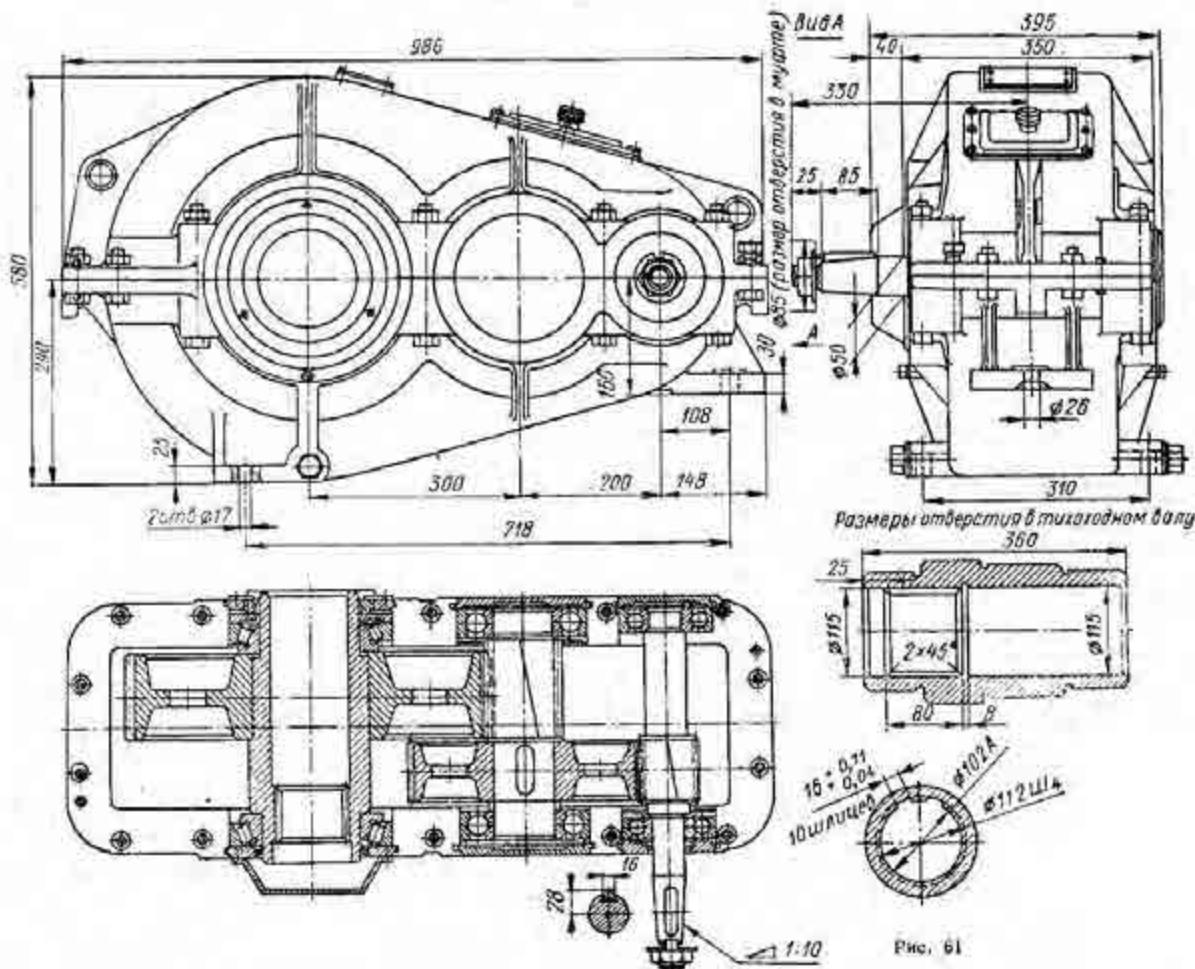


Рис. 61

Таблица VIII.1. Модуль, ширина зубчатых колес и угол наклона зубьев

Ступень редуктора	Модуль нормальный, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев
I	4	80	8° 6' 34"
II	6	120	

осуществляется прижимными крышками и винтовым упором, расположенным в закладных крышкиах. Тихоходный вал — полый, с внутренними шлицами. Конец быстроходного вала — конический. Корпус редуктора чугунный, с горизонтальным разъемом, опоры редуктора выполнены в виде лап и смешены по высоте относительно друг друга. Уплотнение в местах выхода концов валов бесконтактное. Материал вал-шестерни — сталь 40Х, твердость зубьев HB 375—440. Материал колес — сталь 45, твердость зубьев HB 179—207. К. п. д. редуктора — 0,94.

Для смазки редуктора рекомендуется масло цилиндрическое 11, ГОСТ 1841—51.

Основные размеры редуктора приведены на рис. 61. Вес редуктора (без масла) составляет 410 кг. Номера при-

Таблица VIII.2. Число зубьев передач

Передаточное число	Ступень редуктора			
	I		II	
	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
8,23	35	64	18	84
	30	69		
	26	73		
	22	77		
20,49	20	79	16	83
	18	81		
	14	85		
40,17	13	86	14	85
	11	88		

Таблица VIII.3. Мощность (в кват) на быстроходном валу редуктора

Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	П.В. %	Передаточные числа								
		8,23	10,35	12,64	15,75	20,49	23,34	31,5	40,17	48,57
600	15	44	37,5	33	28	22,5	21	14,8	11,1	9,3
	25	38	33	29	24,5	19,8	17,6	12,9	9,7	8,1
	40	31,5	27,5	24,5	20,5	16,8	15	10,9	8,2	6,9
	100	17,7	14,1	11,5	9,3	6,6	5,8	4,3	3,2	2,8
750	15	49	43	37	31	27,5	24,5	17,4	13,8	11,6
	25	42,5	37	32	27	24	21	15,1	12	10,1
	40	36	31,5	27	23	20,4	18,1	12,8	10,2	8,6
	100	22,1	17,6	14,4	11,5	8,3	7,3	5,4	3,8	3,9
1000	15	52,5	48,5	43	35,5	31	28	24	18,1	14,6
	25	46	42	37,5	31	27,5	24,5	18,1	15,7	12,7
	40	39	35,5	32	26	23	20,5	15,4	13,4	10,8
	100	26,8	23,5	19,2	15,4	11	9,7	7,2	5,2	4,3
1250	15	57	52	47,5	40	35,9	31,5	23	21,5	16,9
	25	49,5	44,5	41,5	35	31	27,5	20,5	18,5	14,7
	40	42	38	35	29,5	25,5	23,5	17,3	15,7	12,5
	100	34,5	26,5	24	19,3	13,8	12,1	9	6,5	5,4
1500	15	60,5	55	50	43,5	40	37	26	23	18,8
	25	52,5	47,5	43,5	38	34,5	32	22,5	20	15,3
	40	44,5	40,5	37	32	29	27	19,2	17	13,9
	100	40	32	26	23	16,6	14,6	10,8	7,8	6,4

меняемых подшипников качения: 410, 317, 228. Схемы сборки показаны на рис. 62. Характеристики зацепления представлены в табл. VIII.1, принятые числа зубьев — в табл. VIII.2.

Редукторы рассчитаны на четыре режима работы в зависимости от продолжительности включения ПВ (15, 25, 40, 100%). Мощность на быстроходном валу редуктора

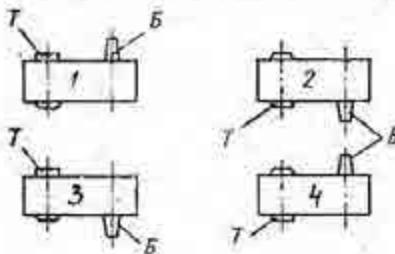


Рис. 62

(табл. VIII.3) определена из условия контактной прочности рабочих поверхностей зубьев.

При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число, номер схемы сборки и завод-изготовитель (см. табл. I.5). Пример обозначения редуктора ГПШ-500 с передаточным числом 23, 34 и схемой сборки 2: редуктор ГПШ-500-23,34-2.

38. РЕДУКТОРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ТРЕХСТУПЕНЧАТЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КРАНОВЫЕ ТИПА ВК

Редукторы предназначены для привода механизмов передвижения крановых тележек и кранов. Изготавливаются три типоразмера с суммарным межосевым расстоянием 350, 475, 550 мм. Каждый типоразмер редуктора может быть выполнен в четырех исполнениях, каждому из которых соответствует определенное передаточное число (табл. VIII.4). Редукторы представляют собой трехступенчатую передачу с горизонтальным расположением валов. Валы смонтированы на подшипниках качения, осевая фиксация которых производится закладными крышками. Уплотнение в местах выхода концов валов — бесконтактное.

Таблица VIII.4. Исполнения по передаточному числу

Исполнение	Типоразмер редуктора		
	ВК-350	ВК-475	ВК-550
I	49,49	109,61	126,78
II	30,56	52,92	68,28
III	14,67	29,06	32,9
IV	10,69	19,68	17,72

По взаимному расположению концов быстроходного и тихоходного валов каждый типоразмер редуктора может быть выполнен по трем схемам сборки (рис. 63). Тихоходный вал имеет два выходных конца, быстроходный — один или тоже два, что обусловливается схемой сборки редуктора. Форма конца быстроходного вала — коническая, тихоходного — цилиндрическая. Корпус редуктора чугунный; он состоит из трех частей с разъемами в вер-

тикальной и горизонтальной плоскостях. Зубчатые колеса изготавливаются стальными. Ведущие шестерни выполняются коваными заодно с валом из стали 45 с твердостью HB 260—290. Ведомые колеса выполняются в зависимости от размеров коваными (из стали 45) или литыми (из стали 55Л), твердость HB 220—240. К. п. д. редуктора — 0,9.

На тихоходный вал редуктора нельзя устанавливать детали, создающие консольную нагрузку.

Основные размеры редукторов даны в табл. VIII.5. Характеристики зацепления приведены в табл. VIII.6, принятые числа зубьев — в табл. VIII.7, применяемые подшипники в вес редукторов — в табл. VIII.8.

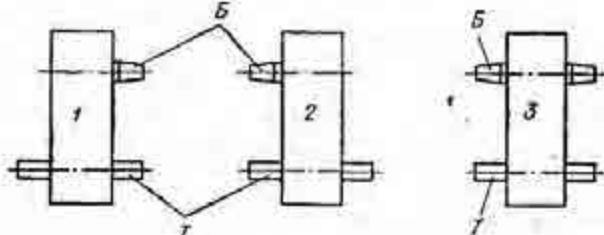


Рис. 63

Редукторы рассчитаны на три режима работы в зависимости от продолжительности включения ПВ (15, 25, 40%). Мощность на быстроходном валу редуктора (табл. VIII.9) определена из условия контактной прочности рабочих поверхностей зубьев.

Для смазки редуктора рекомендуется масло цилиндровое II, ГОСТ 1841—51.

При заказе редуктора указывается типоразмер, передаточное число, схема сборки и завод-изготовитель (см. табл. I.5). Пример обозначения редуктора типоразмера ВК-350 с передаточным числом 31,5 и схемой сборки 2: редуктор ВК-350-31,5-2.

39. РЕДУКТОР ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ ТРЕХСТУПЕНЧАТЫЙ ВЕРТИКАЛЬНЫЙ КРАНОВЫЙ ТИПА В-400

Редуктор предназначен для привода механизмов передвижения крановых тележек и кранов. Он представляет собой трехступенчатую передачу с цилиндрическими колесами и горизонтальным расположением валов. Валы смонтированы на подшипниках качения, осевая фиксация которых производится закладными крышками. Уплотнение в местах выхода концов валов — бесконтактное. Форма концов валов — цилиндрическая. Корпус редуктора чугунный и, состоящий из трех частей с разъемами в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Материал вал-шестерни и зубчатых колес — сталь 45. Твердость зубьев вал-шестерни HB 262—293, а зубьев колес HB 223—262. К. п. д. редуктора — 0,9.

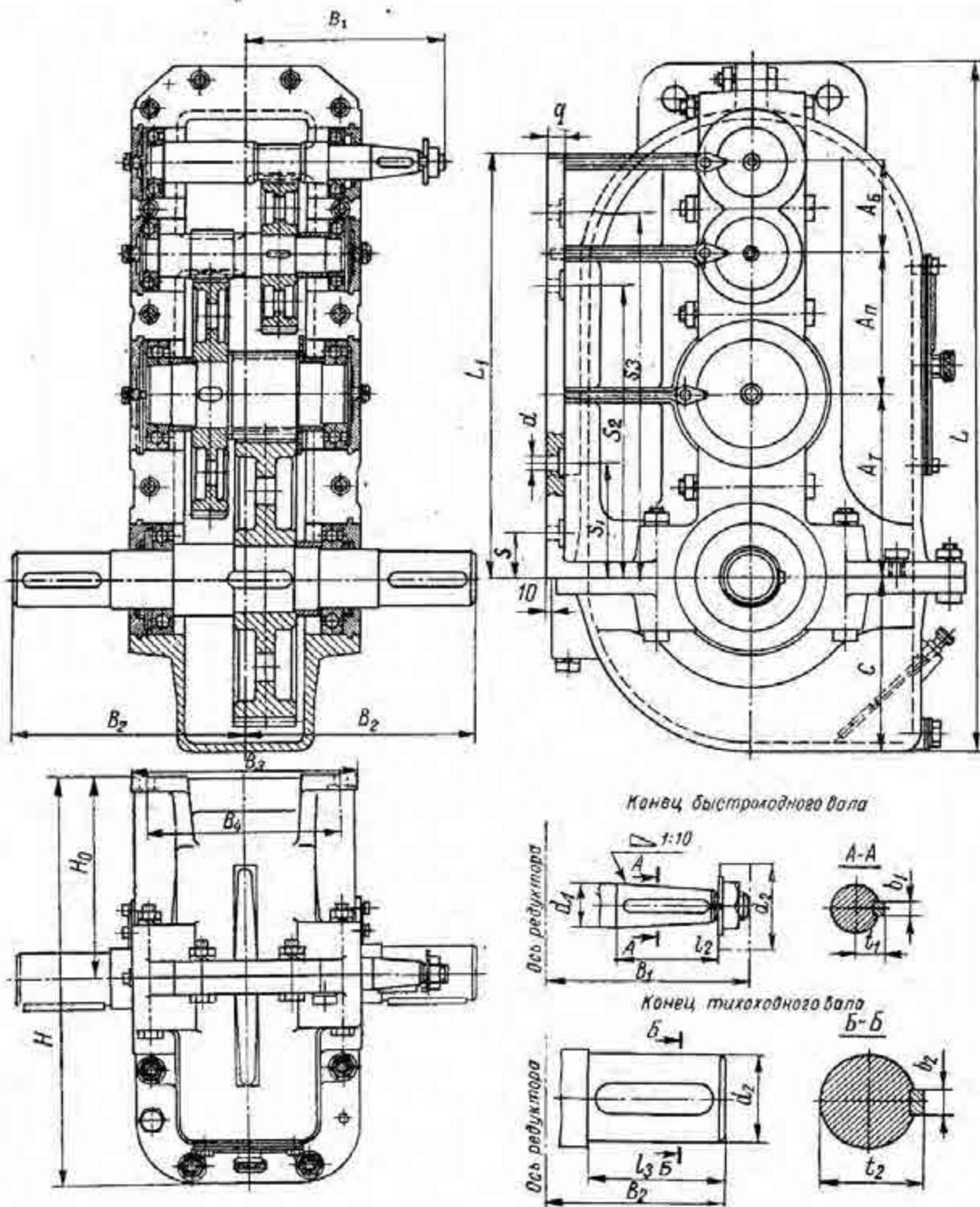
На тихоходный вал редуктора нельзя устанавливать детали, создающие консольную нагрузку.

Для смазки редуктора рекомендуется масло цилиндровое II, ГОСТ 1841—51.

Основные размеры редуктора приведены на рис. 64. Вес редуктора (без масла) составляет 98 кг. Номера применяемых подшипников качения: 207, 209, 218. Характеристики зацепления представлены в табл. VIII.10, принятые числа зубьев — в табл. VIII.11.

Редуктор рассчитан на четыре режима работы в зависимости от продолжительности включения ПВ (15, 25, 40, 60%). Мощность на быстроходном валу редуктора (табл. VIII.12) определена при ПВ = 15% из условия

Таблица VIII.5. Основные размеры (в мм) редукторов



Обозначение	Типоразмер редуктора			Обозначение	Типоразмер редуктора			Обозначение	Типоразмер редуктора			Обозначение	Типоразмер редуктора		
	ВК-350	ВК-475	ВК-550		ВК-350	ВК-475	ВК-550		ВК-350	ВК-475	ВК-550		ВК-350	ВК-475	ВК-550
A _B	90	105	140	L	558	790	880	S ₁	—	130	120	d ₂	33	65	80
A _P	130	160	190	L ₁	280	482	557	S ₂	—	330	440	t ₁	16,5	21,1	21,5
A _T	130	210	220	H ₀	150	220	235	S ₃	235	410	510	t ₂	38,5	70,5	87
B ₁	197,5	242,5	257,5	H	298	458	488	t ₃	60	85	85	b ₁	8	12	12
B ₂	180	255	285	C	132	200	215	t ₅	55	105	115	b ₂	10	18	24
B ₃	220	250	280	q	20	25	25	d	17	17	17	Количество отв. d	4	8	8
B ₄	185	215	245	S	50	50	50	d ₁	30	40	40				

Таблица VIII.6. Модуль, ширина зубчатых колес и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Модуль нормальны, мм	Ширина колеса, мм	Угол наклона зубьев
ВК-350	I	3	40	8° 6' 34"
	II	4	35	
	III	4	4	
ВК-475	I	3	50	8° 6' 34"
	II	4	40	
	III	7	70	
ВК-550	I	4	60	8° 6' 34"
	II	5	60	
	III	8	80	

Таблица VIII.7. Число зубьев передачи в зависимости от исполнения по передаточному числу

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Исполнение по передаточному числу			
		I	II	III	IV
ВК-350	I	Шестерня Колесо	11 49	16 44	16 44
	II	Шестерня Колесо	15 50	15 50	25 40
	III	Шестерня Колесо		15 50	

Продолжение табл. VIII.5

Типоразмер редуктора	Ступень редуктора	Исполнение по передаточному числу			
		I	II	III	IV
ВК-475	I	Шестерня Колесо	12 58	21 49	21 49
	II	Шестерня Колесо	11 69	11 69	18 62
	III	Шестерня Колесо			13 47
ВК-550	I	Шестерня Колесо	11 59	18 52	11 59
	II	Шестерня Колесо	11 65	11 65	30 46
	III	Шестерня Колесо			11 44

Таблица VIII.8. Применяемые подшипники и вес (без масла) редукторов

Типоразмер редуктора	Номера подшипников качения	Вес, кг
ВК-350	206; 208	71,4
ВК-475	208; 214	205
ВК-550	208; 214	272

Таблица VIII.9. Мощность (в кет) на быстроходном валу редукторов

Типо-размер редуктора	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	П.В. %	Исполнение по передаточному числу			
			I	II	III	IV
BK-350	600	15	0,8	1,3	2,6	3,4
		25	0,7	1,1	2,2	3
		40	0,6	1	1,9	2,5
	750	15	1	1,6	3,2	3,9
		25	0,9	1,4	2,8	3,4
		40	0,75	1,2	2,3	2,9
	1000	15	1,3	2,1	4	4,7
		25	1,2	1,8	3,5	4
		40	1	1,6	3	3,4
BK-475	600	15	1,4	2,8	6	7
		25	1,2	2,4	5,2	6,1
		40	1	2	4,4	5,2
	750	15	1,8	3,4	7,4	8,2
		25	1,5	3	6,5	7,1
		40	1,3	2,5	5,5	8
	1000	15	2,3	4,4	9,2	9,6
		25	2	3,8	8,1	8,3
		40	1,7	3,2	6,9	7,1
BK-550	600	15	1,7	3,2	6,4	11,5
		25	1,5	2,8	5,6	10
		40	1,3	2,3	4,7	8,5
	750	15	2,1	4	7,6	14,2
		25	1,9	3,4	6,6	12,3
		40	1,6	2,9	5,6	10,5
	1000	15	2,8	5,2	9,4	18,4
		25	2,5	4,5	8,2	16
		40	2,1	3,9	5,9	13,6

Таблица VIII.10. Модуль и ширина зубчатых колес

Ступень редуктора	Модуль нормальный, мм	Ширина колеса, мм
I	3	30
II	4	40
III	5	50

Таблица VIII.11. Число зубьев передачи

Степень редуктора	Передаточные числа				
	17,4	20,59	26,4	38,1	52,8
I	Шестерня Колесо	18 42	16 44	16 44	14 46
	Шестерня Колесо	17 53	17 53	14 56	12 58
II	Шестерня Колесо	20 48	20 48	20 48	20 48
	Шестерня Колесо	20 48	20 48	20 48	17 51

Таблица VIII.12. Мощность (в кет) на быстроходном валу редуктора

Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	П.В. %	Передаточные числа				
		17,4	20,59	26,4	38,1	52,8
600	15	15,5	13,7	10,75	7,6	6
	25	5,95	4,15	4,05	3,25	2,65
	40	4,45	4,1	3,15	2,15	1,75
	60	4,15	3,95	2,9	2	1,65
750	15	18,5	15,7	12,5	8,5	7,2
	25	6,15	5,95	4,8	3,4	2,85
	40	4,75	4,6	3,7	2,5	2,1
	60	4,45	4,25	3,5	2,3	1,95
1000	15	21	18,1	16,5	11,5	9,15
	25	7,5	7	6	3,95	3,5
	40	6,25	5,55	4,6	3,1	2,7
	60	5,6	4,95	4,15	2,75	2,55

прочности зубьев на изгиб; при $\Pi_B = 25, 40, 60\%$ — из условия контактной прочности рабочих поверхностей зубьев.

При заказе редуктора указывается его типоразмер, передаточное число и завод-изготовитель (см. табл. I.5). Пример обозначения редуктора типоразмера В-400 с передаточным числом 17,4: редуктор В-400-17,4.

цилиндрических косозубых колес с зацеплением Новикова с вертикально расположенными валами. Первый промежуточный и тихоходный валы соосны.

Корпус редуктора имеет разъем в горизонтальной плоскости. В верхней части корпуса имеется кольцевой выступ для установки специальной стойки, на которую крепится фланцевый электродвигатель.

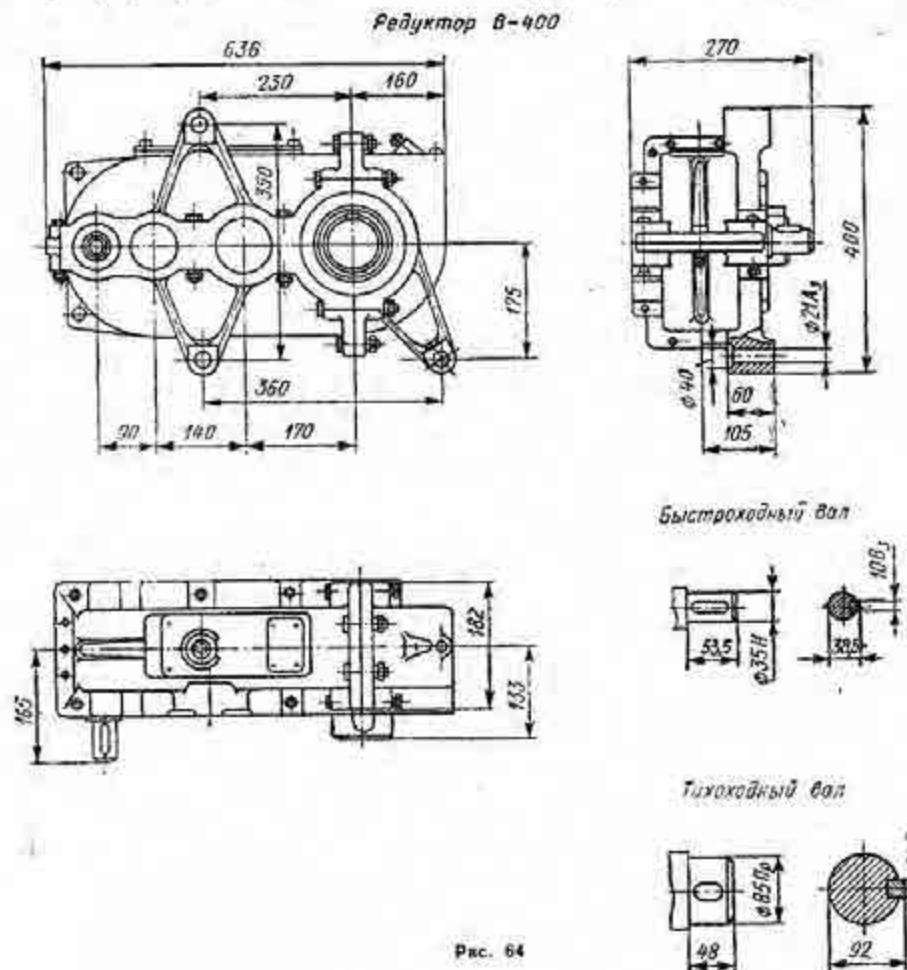


Рис. 64

40. РЕДУКТОРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ТРЕХСТУПЕНЧАТЫЕ С ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ВАЛАМИ ТИПА ЦСН

Редукторы типа ЦСН предназначены для привода цепных мешалок. Редуктор представляет собой трехступенчатую зубчатую передачу, состоящую из трех пар

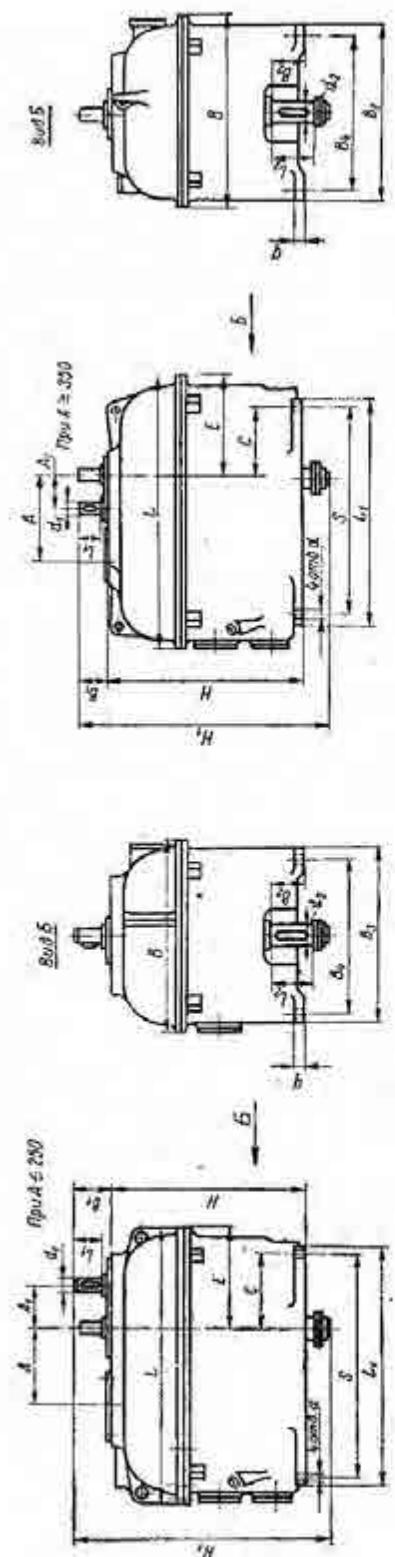
редукторы нереверсивные, направление вращения быстроходного вала — против часовой стрелки, если смотреть на редуктор сверху.

Характеристики зацепления даны в табл. VIII.13, основные размеры редукторов — в табл. VIII.14, принятые числа зубьев — в табл. VIII.15, допускаемые мощности — в табл. VIII.16.

Таблица VIII.13. Модуль, ширина колес и угол наклона зубьев

Типоразмер редуктора	Модуль нормальный, мм				Ширина колеса, мм			Угол наклона зубьев		
					Ступень редуктора					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
ЦСН-20	2	3	4	40	50	100				$16^{\circ} 15' 37''$
ЦСН-25	3	4	5	60	70	125				
ЦСН-35	3	6	7	60	80	170	$11^{\circ} 28' 42''$			$16^{\circ} 15' 37''$
ЦСН-45	4	6	9	80	100	220				
ЦСН-55	5	7	11	100	120	265				$14^{\circ} 41' 56''$

Таблица VIII.14. Основные размеры (в мм), вес (без масла) реекторов и применяемые подшипники



Типоразмер реектора	A	A ₁	L	B	H	B ₁	H ₁	B ₂	L ₁	E	B ₃	L ₂	E ₁	C	q	S	d ₁ (H)	l ₁	d ₂ (H)	l ₂	d ₃ (H)	l ₃	d ₄	вес, кг	Номера подшипников картеров	
ЦСН-20	200	100	756	484	570	77	55	737	254	600	404	25	175	550	354	22	50	70	105	22	312	305;	310;	214;	7506;	7311; 7315
ЦСН-25	250	150	694	610	720	110	77	918	321	789	520	35	245	710	450	35	80	85	125	25	605	220;	315;	7309;	7512;	7520; 7315
ЦСН-35	350	150	1204	792	964	112	120	1164	409	996	700	35	270	900	604	40	82	110	170	32	1200	220;	320;	7309;	7512;	7520; 7524
ЦСН-45	450	200	1530	1024	1125	112	160	1337	536	1245	886	40	340	1155	796	45	82	140	210	36	2075	320;	326;	7311;	7315;	7524; 7530
ЦСН-55	550	250	1812	1200	1280	135	207	1523	627	1390	1060	55	370	1290	960	60	105	170	225	58	3510	324;	42234;	7315;	7520; 7526; 7536	

Примечания:
 1. В реекторах ЦСН предусмотряется возможность установки промежуточной стойки для применения электромагнитных измерительных приборов, при необходимости присоединяются размеры на края шкафов реекторов. Заданы у завод-изготовителя.
 2. Резервы сечения шлангов на выходе из реекторов.

Таблица VIII.15. Числа зубьев ступеней передач

Продолжение табл. VIII.16

Ступень редуктора	Типоразмер редуктора	Передаточное число	Число зубьев	
			Шестерня	Колесо
I	Все типоразмеры	63	35	63
		79,5	30	68
		87,5	28	70
		102,2	25	73
		114	23	75
		128,5	21	77
		155,4	18	80
		179,4	16	82
		228,9	13	85
II	ЦСН-20		16	112
	ЦСН-25		15	105
	ЦСН-35		14	98
	ЦСН-45		18	126
	ЦСН-55		19	133
III	Все типоразмеры		16	80

Таблица VIII.16. Исполнения по передаточному числу и допускаемые мощности

Исполнение	Передаточное число	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Мощность (в квт) на быстроходном валу				
			ЦСН-20	ЦСН-25	ЦСН-35	ЦСН-45	ЦСН-55
I	63	750	2	5,3	12	21	37
		1000	2,6	7,1	16	28	49
		1500	3,9	11,0	24	43	73
II	79,5	750	1,5	4,3	9,4	17	29
		1000	2,1	5,8	12,5	23	39
		1500	3,1	8,7	19	34	58
III	87,5	750	1,35	3,8	8,5	15	26
		1000	1,8	5,11	11,5	20	34
		1500	2,7	7,6	17	30	51
IV	102,2	750	1,25	3,4	7,5	13	23
		1000	1,65	4,5	10	18	31
		1500	2,5	6,7	15	27	46

Исполнение	Передаточное число	Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	Мощность (в квт) на быстроходном валу				
			ЦСН-20	ЦСН-25	ЦСН-35	ЦСН-45	ЦСН-55
V	114	750	1,1	3,0	6,8	12	20
		1000	1,5	4,0	9,0	16	27
		1500	2,2	6,0	13,5	24	40
VI	128,5	750	0,95	2,7	6,0	11	18,5
		1000	1,4	3,6	8,0	14,5	25
		1500	1,95	5,4	12	22	37
VII	155,4	750	0,8	2,1	4,7	8,5	14,5
		1000	1,15	2,8	6,3	11	19
		1500	1,55	4,2	9,5	17	29
VIII	179,4	750	0,7	1,85	4,0	7,5	13
		1000	1,0	2,4	5,4	10	17
		1500	1,35	3,7	8,0	15	26
IX	228,9	750	0,55	1,5	3,3	6,0	10
		1000	0,8	2,0	4,4	8,0	13,5
		1500	1,1	2,9	6,6	12	20

Наибольшая осевая нагрузка на тихоходном валу в зависимости от типоразмера редуктора составляет:

Редуктор ЦСН-20	ЦСН-25	ЦСН-35	ЦСН-45	ЦСН-55	
Нагрузка в кг	2000	2000	2500	3500	3500

Выбор смазки редукторов типа ЦСН следует производить согласно рекомендациям гл. IX.

При заказе указывается типоразмер редуктора, исполнение по передаточному числу и завод-изготовитель (см. табл. I.5), например: редуктор ЦСН-20.V.

41. РЕДУКТОР ЧЕРВЯЧНЫЙ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ С ВЕРТИКАЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ТИХОХОДНОГО ВАЛА ТИПА РЧБ-75

Редуктор предназначен для привода дисковых фильтров жидкой смазки, но может быть использован и в других механизмах. Редуктор допускает установку только в вертикальном положении, вращение валов одностороннее, направление вращения червяка по часовой стрелке, если смотреть со стороны конца быстроходного вала. Редуктор состоит из корпуса с крышкой и червячной пары. Червячный вал установлен на подшипниках качения 7304, вал червячного колеса — на втулках из бронзы Бр. АЖ9-4. Шестерня, насаживаемая на конец тихоходного вала, крепится корончатой гайкой, причем должен быть

выдержан зазор между торцом шестерни и подшипником скольжения в пределах допуска ходовой посадки. Регулировка подшипников качения червячного вала производится посредством подбора компенсационных прокладок.

Для смазки редуктора рекомендуется масло индустриальное 30 по ГОСТу 1707—51, а для смазки подшипников вертикального вала — солидол любой марки по ГОСТу 1033—51.

42. РЕДУКТОР ЧЕРВЯЧНЫЙ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ ТИПА РЧВ-120

Редуктор состоит из червячной пары с расположением червяка над колесом. Корпус редуктора не имеет разъема по валам передачи. Сборка передачи обеспечивается наличием отъемной боковой крышки редуктора. Валы установлены на подшипниках качения. Редуктор поставляется

Редуктор РЧВ-75

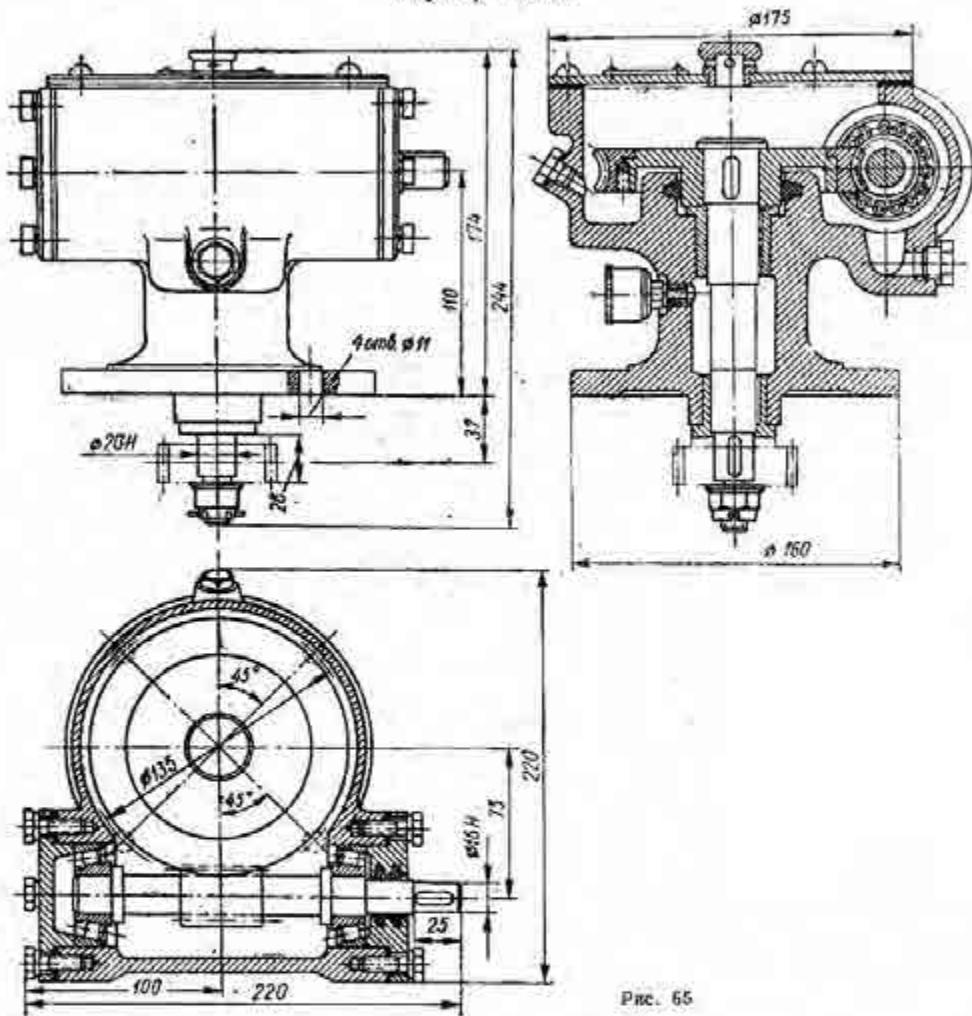


Рис. 65

Основные размеры редуктора показаны на рис. 65, подводимая мощность составляет 0,4 квт, передаточное число редуктора 61, к. п. д. 0,63, вес (без масла) 14 кг.

Редуктор имеет следующие параметры зацепления:

Осьевой модуль в мм	2
Угол подъема витка червяка по делительному цилиндру	4° 5' 8"
Угол профиля исходного контура	15°
Число заходов червяка	1
Число модулей в диаметре делительного цилиндра червяка	14
Число зубьев колеса	61
Ширина зубчатого венца колеса в мм	22

При заказе указывается типоразмер редуктора и завод-изготовитель (см. табл. I.5).

Таблица VIII.17. Техническая характеристика редуктора

Скорость вращения быстроходного вала, об/мин	К. п. д.	Вес (без масла), кг	Мощность на быстроходном валу, квт
950	0,78	33,5	1,45* (2,6)
1450	0,8		1,55* (3)

Примечание. Мощности, отмеченные звездочкой, даны для длительной сплошной работы редуктора; в скобках указаны мощности для работы с перерывами.

с упругой муфтой на быстроходном валу. Расточка отверстия в полумуфте производится по валу электродвигателя.

Редуктор выпускается по четырем схемам сборки (рис. 66), причем по схемам I и II изготавливается заводом по особому заказу.

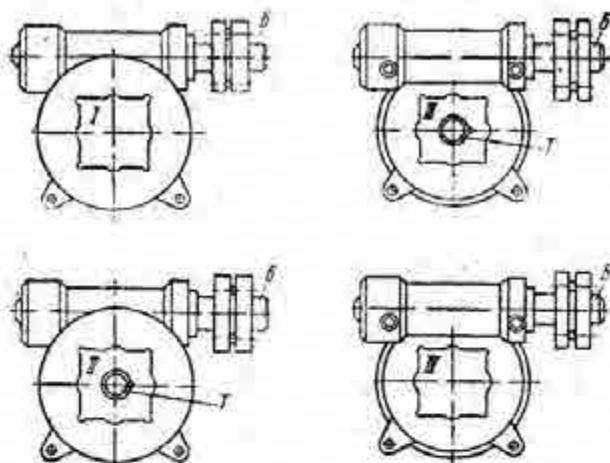


Рис. 66.

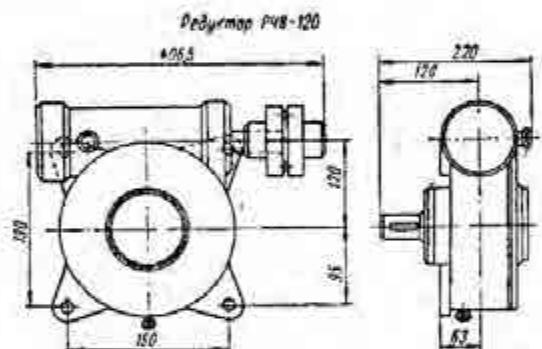


Рис. 67.

Основные размеры редуктора показаны на рис. 67, его техническая характеристика — в табл. VIII.17, характеристика зацепления — в табл. VIII.18.

Таблица VIII.18. Параметры червячного зацепления

Передаточное число	Осьевой модуль, мм	Число заходов червяка
12,66	5	3
19	5	2
38	5	1

Для смазки редуктора рекомендуется масло индустриальное 30, ГОСТ 1707-51.

При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число, номер схемы сборки и завод-изготовитель (см. табл. 1.5). Пример обозначения редуктора типоразмера РЧВ-120 с передаточным числом 38 в номере схемы сборки III: редуктор РЧВ-120-38-III.

43. РЕДУКТОР ЧЕРВЯЧНО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ТИПА ЧЦНМ-120×150

Редуктор состоит из червячной пары с расположением червяка над колесом и одной цилиндрической зубчатой пары. Обе ступени редуктора смонтированы в чугунном корпусе с разъемом по валам колес. Все валы установлены

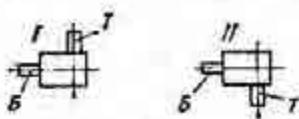


Рис. 68.

на подшипниках качения. Редуктор поставляется с упругой муфтой на быстроходном валу, без электродвигателя. Существует две схемы сборки редуктора (рис. 68).

Для смазки рекомендуется масло индустриальное 30, ГОСТ 1707-51.

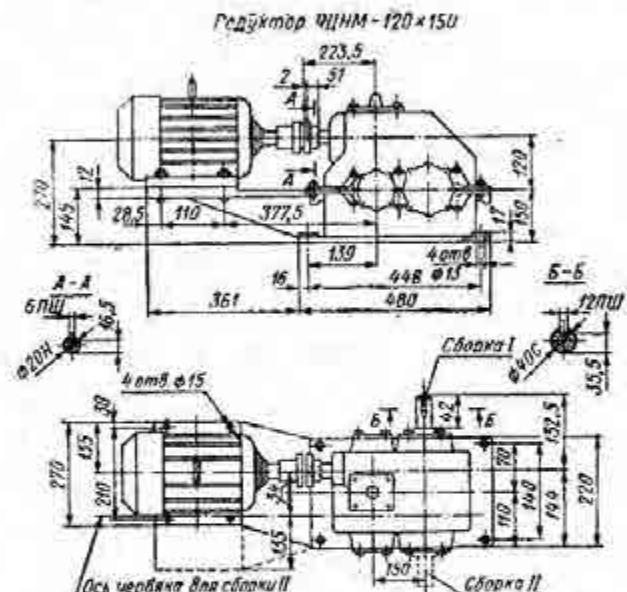


Рис. 69.

Основные размеры редуктора показаны на рис. 69, характеристики зацепления даны в табл. VIII.19. Вес редуктора (без масла) составляет 110 кг. Номера

Таблица VIII.19. Параметры зубчатого зацепления

Передаточные числа	Основной модуль, мм	Угол подъема витка червяка по дуге горизонтального контура	Угол профиля лескодорожного контура	Число заходов червяка	Число зубьев колеса	Число зубьев шестерни	Число модулей в диаметре делительного цилиндра червяка
63,3	5	16° 42'	20°	3	38	10	50
95	5	11° 18' 36"		2			
190		5° 42' 38"		1			10

применимых подшипников качения: 305; 307; 7605; 310. К. п. д. редуктора в зависимости от передаточного числа составляет:

Передаточное число : 63,3 95 190
К. п. д. редуктора : 0,72 0,68 0,64

Мощность на быстроходном валу приведена в табл. VIII.20, допускаемые крутящий момент и консольные нагрузки на тихоходном валу — в табл. VIII.21.

Таблица VIII.20
Мощность на
быстроходном валу

Передаточное число	Скорость вращения быстроходного вала, об./мин.	Мощность, кват
63,3	970	1,3
	1410	2
95	970	0,9
	1410	1,4
190	970	0,9
	1410	0,735

Таблица VIII.21.
Допускаемые крутящий
момент и консольная
нагрузка на тихоходном
валу редуктора

Передаточные числа	Допускаемый крутящий момент, кг·м	Допускаемая консольная нагрузка, кг
63,3	59,5	
	60	150
	70	

Примечание. Консольная нагрузка определена из условия приложения ее в середине длины посадочного конца вала.

При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число, номер схемы сборки и завод-изготовитель (см. табл. I.5). Пример обозначения редуктора ЧЦНМ-120×150 с передаточным числом 190 и схемой сборки 1: редуктор ЧЦНМ-120×150-190-1.

44. РЕДУКТОР ПЛАНЕТАРНО-КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ТИПА ПКЦ-49

Редуктор предназначен для транспортирующих механизмов и состоит из планетарной, конической и цилиндрической зубчатой передач. Редуктор поставляется с упругой пальцевой муфтой на быстроходном валу. Расочка отверстия в полумуфте производится по валу электродвигателя.

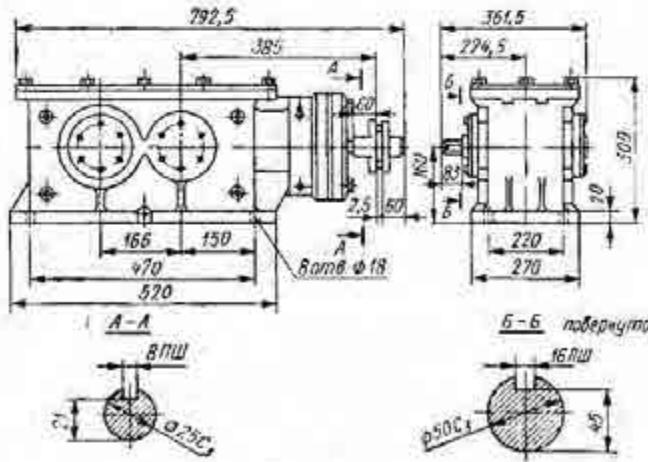


Рис. 70

Редуктор смонтирован в чугунном корпусе, не имеющем разъема по осям валов. Сборка передачи обеспечивается наличием фланца на приводной стороне и плоской крышки над второй и третьей ступенями редуктора. Валы установлены на подшипниках качения. Редуктор выпускается с передаточным числом 49. К. п. д. равен 0,85. Вес редуктора (без масла) 139,5 кг. Номера применяемых подшипников качения: 312, 408, 7310, 302, 205, 202.

Основные размеры редуктора даны на рис. 70. Для смазки рекомендуется масло автотракторное АК-15, ГОСТ 1862-63.

Мощность N на быстроходном валу редуктора в зависимости от скорости вращения n_B быстроходного вала составляет:

n_B в об/мин	930	1420
N в кват	1,62	2,8

При заказе указывается типоразмер редуктора и завод-изготовитель (см. табл. I.5).

45. РЕДУКТОР КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ТИПА РН-2*

Редуктор предназначен для привода скребкового конвейера. Основные размеры редуктора приведены на рис. 71. Первая ступень — коническая зубчатая пара со

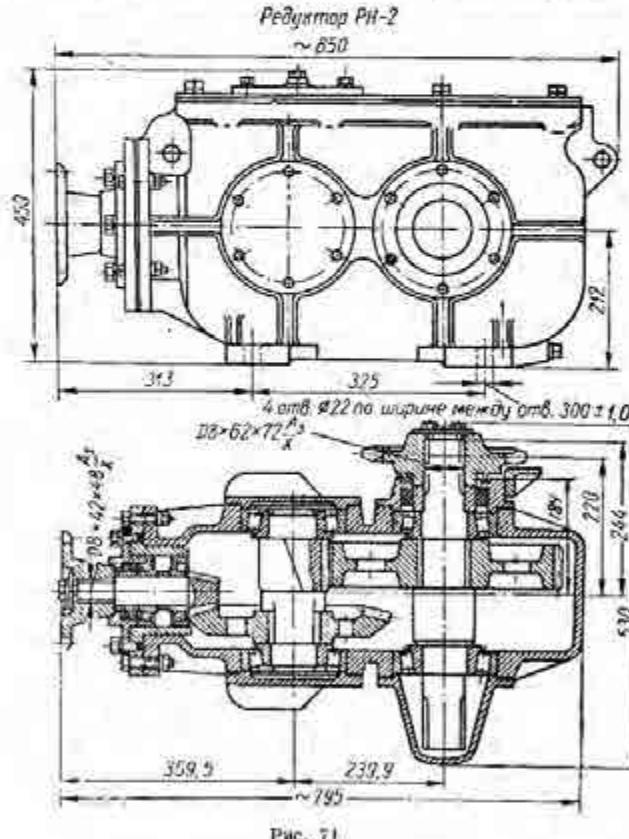


Рис. 71

спиральным зубом, вторая ступень — цилиндрическая косозубая (табл. VIII.22). Валы установлены на подшипниках качения. Редуктор смонтирован в чугунном корпусе, не имеющем разъема по валам передачи; сборка передач обеспечивается наличием плоской крышки в верхней

* Редуктор типа РН-2 разрешается применять с согласия завода-изготовителя.

Таблица VIII.22. Параметры зубчатого зацепления

Наименование детали	Модуль, мм	Число зубьев
Вал-шестерня со спиральным зубом	Торцовый, 6,15	7
Колесо со спиральным зубом		52
Вал-шестерня цилиндрическая	Нормальный, 5	26
Колесо цилиндрическое		64

части корпуса. Редуктор поставляется со звездочкой для цепной передачи на тихоходном валу и полумуфтой на быстроходном валу. Концы тихоходного вала симметричны, один из них закрыт колпаком. Выступающие концы валов — шлицевые. Редуктор поставляется выполненным по одной схеме сборки, однако путем перестановки колпака и звездочки можно получить вторую схему.

Материал зубчатых передач: конической вал-шестерни — 18ХГТ (твердость HRC 56—62); конического колеса — 40Х (HRC 50—56); цилиндрической вал-шестерни — 40Х (HB 200—300); цилиндрического колеса — 40Х (HB 260—280).

Мощность на быстроходном валу редуктора при скорости вращения 1475 об/мин составляет 20 кВт. Наибольший допускаемый крутящий момент на быстроходном валу — 29 кг·м. Редуктор поставляется с одним передаточным числом 18,3. Вес редуктора (без масла) равен 240 кг. Для смазки рекомендуется масло индустриальное 50, ГОСТ 1707—51.

При заказе указывается типоразмер редуктора, передаточное число и завод-изготовитель (см. табл. 1.5). Пример обозначения редуктора типоразмера РН-2: редуктор РН-2-18,3.

46. МОТОР-ТОРМОЗ-РЕДУКТОР ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ТИПА МТРГУ-120

Мотор-тормоз-редуктор предназначен для привода унифицированных башенных кранов и состоит из следующих узлов: редуктора червячного глобоидного с межосевым расстоянием 120 мм; электродвигателя типов

МТ-111-6, МТО-12-6; соединительной муфты; тормоза колодочного типа ТК-200/100 или ТК-200, установленного на шкиве соединительной муфты; электромагнита переменного тока типа МО-100-Б или МО-200-Б.

Мотор-тормоз-редуктор изготавливается по схемам сборки 11 и 6. Сборка 11 имеет шлицевое отверстие в ступице глобоидного колеса, а сборка 6 — цилиндрический выступающий конец тихоходного вала. Корпус редуктора — чугунный, валы смонтированы на подшипниках качения. Червяк изготовлен из стали 40Х с твердостью HRC 32—35, венец червячного колеса — из одновинистой бронзы. Осевое усилие червяка воспринимается радиально-упорными подшипниками 66410 с большим углом контакта, тихоходный вал установлен на конических роликоподшипниках 7314. С наружной стороны подшипники закрыты крышками, прикрепленными к корпусу редуктора болтами. Набор металлических прокладок между крышками и корпусом позволяет установить червяк в нужном положении относительно колеса. Уплотнение валов производится резиновыми манжетами.

Установка электромагнита и регулировка тормоза производится при монтаже. Особенностью глобоидного редуктора является необходимость точного взаимного расположения червяка и колеса. Поэтому в случае разборки и последующей сборки все регулировочные прокладки должны устанавливаться на прежние места. На тихоходный вал редуктора нельзя устанавливать детали, создающие консольную нагрузку.

Основные размеры мотор-тормоз-редукторов приведены на рис. 72—75, технические характеристики — в табл. VIII.23.

Выбор мотор-тормоз-редуктора производится по передаточному числу, передаваемому крутящему моменту на тихоходном валу и по конструкции вала.

Смазочное масло следует выбирать в зависимости от температуры окружающей среды. В отапливаемых помещениях рекомендуется применять масло трансмиссионное автотракторное летнее по ГОСТу 542—50. При температурах, близких к нулю, может быть рекомендовано масло трансмиссионное автотракторное зимнее по ГОСТу 542—50 или автотракторное сернокислой очистки АКЗп-6, АКЗп-10 и АК-6 по ГОСТу 1862—63. Объем заливаемого масла равен 5,5 л.

При заказе указывается типоразмер мотор-тормоз-редуктора, передаточное число, номер схемы сборки, тип электродвигателя и завод-изготовитель (см. табл. 1.5). Пример обозначения мотор-тормоз-редуктора типоразмера МТРГУ-120 с передаточным числом 37, номером схемы сборки 6 и электродвигателем типа МТ-111-6: мотор-тормоз-редуктор МТРГУ-120-37-6-МТ-111-6.

Таблица VIII.23. Технические характеристики мотор-тормоз-редукторов

Обозначение мотор-тормоз-редуктора	Электродвигатель			Тормоз		Редуктор			Вес (без масла), кг		
	Тип	Мощность, кВт	Скорость вращения, об/мин	Тип	Торкозный момент, кг·м	Передаточное число	Крутящий момент на тихоходном валу, кг·м	К. п. д.			
МТРГУ-120-18,5-11-МТО-12-6	МТО-12-6	2,2	895	TK-200/100	4	18,5	35	0,79	195		
МТРГУ-120-18,5-11-МТ-111-6	МТ-111-6	3,5	930			18,5	53				
МТРГУ-120-29,5-11-МТ-111-6						29,5	81	0,75	214		
МТРГУ-120-59-11-МТ-111-6						59	123	0,69			
МТРГУ-120-37-6-МТ-111-6			TK-200	6	37	99	0,73	235			
МТРГУ-120-37-11-АОС-51-6	АОС-51-6	2,8	850	TK-200/100	4	37		86	212		

МТРГУ - 120 - 18,5 - 11 - МТ111-6
МТРГУ - 120 - 29,5 - 11 - МТ111-6
МТРГУ - 120 - 59 - 11 - МТ111-6

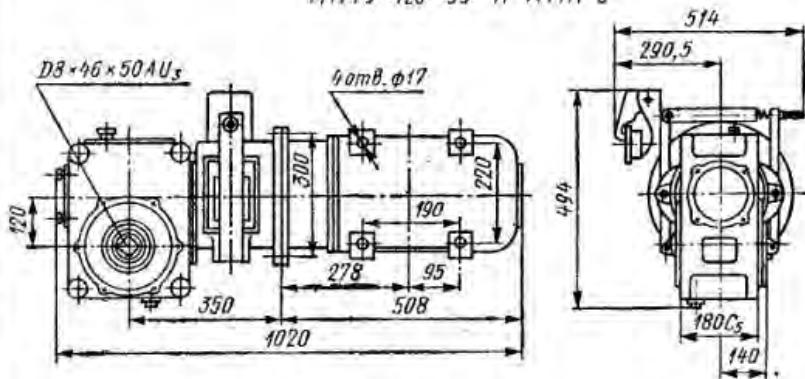


Рис. 72

МТРГУ - 120 - 18,5 - 11 - МТ012-6

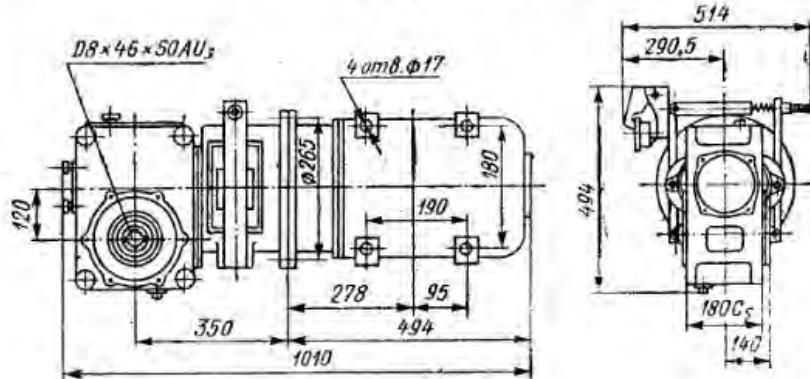


Рис. 73

МТРГУ - 120 - 37 - 6 - МТ111-6

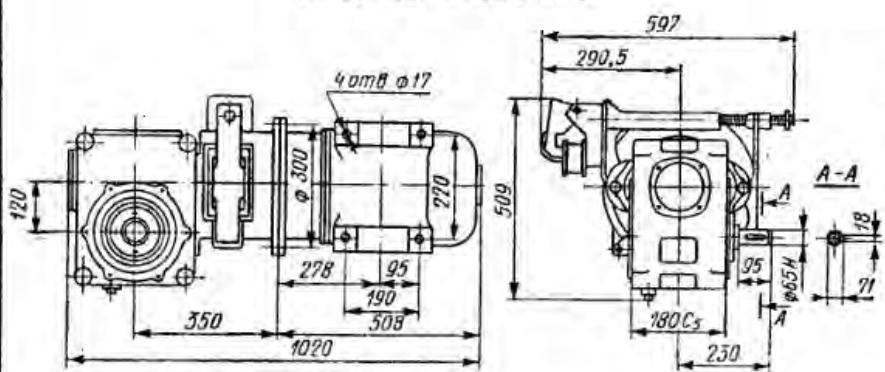


Рис. 74

МТРГУ - 120 - 37 - 11 - АОС51-6

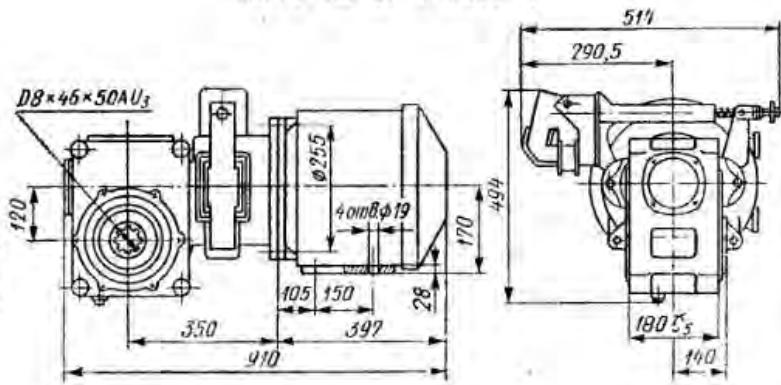


Рис. 75

ГЛАВА IX

СМАЗКА РЕДУКТОРОВ И МОТОР-РЕДУКТОРОВ

Марка смазочного масла для смазки большинства типов редукторов должна приниматься в соответствии с рекомендациями, приведенными в настоящем справочном пособии, а также инструкциями, прилагаемыми к паспортам редукторов заводами-изготовителями.

В тех случаях, когда марка масла неизвестна, приводятся общие положения по выбору смазочного масла для цилиндрических, коническо-цилиндрических и червячных редукторов общего назначения [5].

47. СМАЗКА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ И КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕДУКТОРОВ

Выбор марки смазочного масла для одноступенчатых цилиндрических и коническо-цилиндрических редукторов производится по графику на рис. 76 в зависимости от окружной скорости в зацеплении $v_{окр}$ и температуры окружающего воздуха t : 1 — индустриальное 20; 2 — индустриальное 30; 3 — индустриальное 45; 4 — АК3п-6;

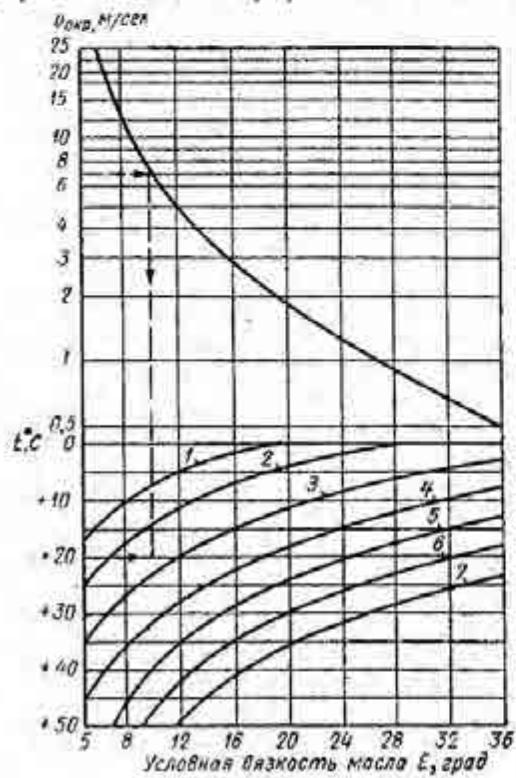


Рис. 76

5 — АКп-10; АК3п-10; цилиндровое 11; 6 — АК-15; 7 — цилиндровое 24; в зоне ниже кривой 7 рекомендуется масло цилиндровое 38 и масло для гипоидных передач.

В качестве примера на графике штриховыми линиями показан порядок определения марки масла для случая $v_{окр} = 7 \text{ м/сек}$ и $t = +20^\circ\text{C}$ (индустриальное 45).

Нормальная рабочая температура масла в картере цилиндрического и коническо-цилиндрического редуктора не должна превышать $+50^\circ\text{C}$. Марка смазочного масла для двух- и трехступенчатых редукторов выбирается следующим образом. Быстроходная и тихоходная ступени редуктора рассматриваются условно как одноступенчатые редукторы. Для каждого условного одноступенчатого редуктора по графику выбирается масло по вязкости. Промежуточным по вязкости между условно выбранными маслами и будет масло, требуемое для данного двух- или трехступенчатого редуктора.

П р и м е р. Требуется определять марку смазочного масла для двухступенчатого цилиндрического редуктора, работающего при температуре окружающего воздуха $t = +20^\circ\text{C}$. Окружные скорости в зацеплении быстроходной и тихоходной ступеней соответственно равны: $v_{окр.Б} = 12,4 \text{ м/сек}$; $v_{окр.Т} = 1,83 \text{ м/сек}$. Тогда для первого условного одноступенчатого редуктора ($12,4 \text{ м/сек}$; $+20^\circ\text{C}$) в соответствии с графиком из рис. 76 рекомендуемой маркой смазочного масла является индустриальное 45. Для второго условного редуктора ($1,83 \text{ м/сек}$; $+20^\circ\text{C}$) можно применять масло марок АКп-10 или цилиндровое 11. Промежуточным по вязкости для указанных масел является масло АК3п-6, которое и следует применять.

При использовании группы редукторов в одном машинном агрегате, в случае обслуживания редукторов общей смазочной станцией для смазки всей группы редукторов допустимо применять масло одной марки, вязкость которой должна быть средней между вязкостью масла, необходимой для редуктора, работающего в наиболее легких, и для редуктора, работающего в наиболее тяжелых условиях из всей группы редукторов.

48. СМАЗКА ЧЕРВЯЧНЫХ РЕДУКТОРОВ

При выборе марки масла для червячного редуктора с цилиндрическим червяком исходят из температуры масла в картере редуктора t_m и температуры t окружающего воздуха, которые связаны между собой зависимостью

$$t_m = t + 55^\circ\text{C}.$$

Нормальная рабочая температура масла в картере червячного редуктора с цилиндрическим червяком не должна превышать 80°C .

Кинематическая вязкость η масла для смазки червячного редуктора с цилиндрическим червяком,

работающего непрерывно, должна быть около 55 сст, а работающего с перерывами — около 50 сст.

Марка масла для червячного редуктора с цилиндрическим червяком выбирается по nomogramme на рис. 77: 1 — автотракторное АКЗп-6; 2 — автотракторное АКЗп-10; 3 — автотракторное АК-15; 4 — масло для гипондных передач; 5 — цилиндровое 24; 6 — трансмиссионное автотракторное Л (для прокатных станов П-28); 7 — трансмиссионное Л; 8 — цилиндровое 52.

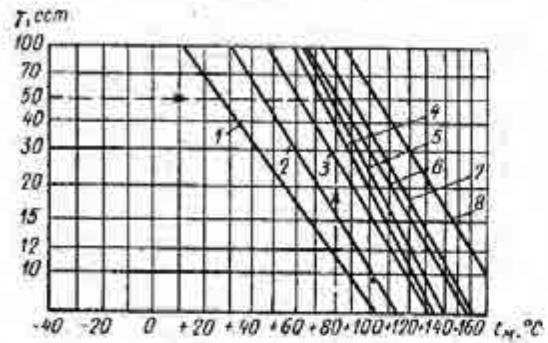


Рис. 77

Примеры. 1. Определить марку смазочного масла для червячного редуктора с цилиндрическим червяком, работающего непрерывно при температуре окружающего воздуха $t = 25^{\circ}\text{C}$. Температура масла в картере редуктора

$$t_m = 25 + 55 = 80^{\circ}\text{C}.$$

По графику на рис. 77 устанавливаем, что при $t_m = 80^{\circ}\text{C}$ ближайшим по вязкости к 55 сст является масло трансмиссионное Л, имеющее при 100°C вязкость 28—36 сст.

2. Требуется определить марку смазочного масла для червячного редуктора с цилиндрическим червяком,

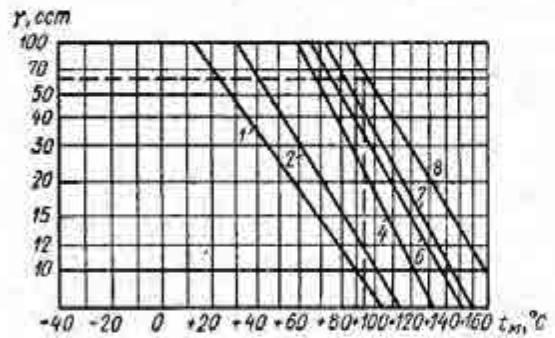


Рис. 78

работающего с перерывами при температуре окружающего воздуха 0°C . Температура масла в картере редуктора

$$t_m = 0 + 55 = 55^{\circ}\text{C}.$$

По графику устанавливаем, что при $t_m = 55^{\circ}\text{C}$ ближайшим по вязкости к 50 сст является масло АКЗп-10, имеющее вязкость при 100°C около 10 сст.

Выбор марки смазочного масла для червячного редуктора с глобоидным червяком производится по nomogramme на рис. 78 в зависимости от температуры масла в картере редуктора t_m . Обозначения кризых те же, что и для редукторов с цилиндрическим червяком.

Нормальная рабочая температура масла в картере червячного редуктора с глобоидным червяком не должна превышать 95°C .

Червячные редукторы с глобоидным червяком имеют высокую термическую напряженность. Это объясняется меньшей поверхностью охлаждения, чем в редукторах с цилиндрическим червяком. Учитывая резкое падение вязкости масла с ростом температуры, следует применять масло более вязкое.

Кинематическая вязкость масла для смазки червячных редукторов с глобоидным червяком должна быть около 65 сст.

Пример. Определить марку смазочного масла для червячного редуктора с глобоидным червяком, работающего при температуре окружающего воздуха 20°C . Температура масла в картере редуктора 95°C . При температуре масла 95°C ближайшим по вязкости к 65 сст является масло цилиндровое 52, имеющее при 95°C вязкость 70 сст.

В том случае, когда рабочая температура масла в червячном редукторе с глобоидным червяком неизвестна, при предварительном выборе масла исходят из режима работы редуктора (табл. IX.1).

Таблица IX.1. Рекомендуемые марки смазочных масел для червячных редукторов с глобоидным червяком в зависимости от режима работы

Режим работы	Наименование масла	ГОСТ
Тяжелый	Цилиндровое 52	6411—52
	Трансмиссионное автомобильное	3781—53
	Трансмиссионное Л	3823—54
Средний	Для прокатных станов П-28	6480—53
	Для гипондных передач	4003—53
	Трансмиссионное автотракторное Л	542—50
Легкий	Автотракторное АКЗп-6, АКЗп-10	1862—63

Выбор марки масла для редукторов, работающих при отрицательных температурах окружающего воздуха, должен производиться исходя из температуры застывания масла с таким расчетом, чтобы температура застывания масла была ниже возможной температуры окружающего воздуха. Марки смазочного масла приведены в табл. IX.2.

Таблица IX.2. Рекомендуемые марки смазочных масел для редукторов

Наименование масла	ГОСТ	Вязкость при 100° С		Температура застывания масла, °С
		кинематическая, см ² /с	условная, "E"	
Трансмиссионное З	3823—54	20,0—28,0	2,95—3,95	-10
Трансмиссионное Л	3823—54	28,0—36,0	3,95—4,98	-5
Трансмиссионное автомобильное	3781—53	20,5—32,4	3,0—4,5	-20
Трансмиссионное ТАп-15	8412—57	15,0	2,3	-
Для гипоидных передач	4003—53	20,5—32,4	3,0—4,5	-20
Автотракторное АК3п-6	1862—63	6,0	1,4	-40
Автотракторное АК3п-10	1862—63	10,0	1,8	-40
Автотракторное АКп-10	1862—63	10,0	1,8	-25
Автотракторное АК-15	1862—63	15,0	2,3	-5
Компрессорное М	1861—54	11,0—14,0	1,7—2,2	-
Компрессорное Т	1861—54	17,0—21,0	2,3—3,0	-
Для прокатных станов П-28	6480—53	26,0—30,0	3,68—4,2	-10
Автомобильное специальное Л	3829—51	45,0—60,0 *	6,0—8,0 *	-15
Индустриальное 12	1707—51	10,0—14,0 *	1,86—2,26 *	-30
Индустриальное 20	1707—51	17,0—23,0 *	2,6—3,31 *	-20
Индустриальное 30	1707—51	27,0—33,0 *	3,81—4,59 *	-15
Индустриальное 45	1707—51	38,0—52,0 *	5,24—7,07 *	-10
Индустриальное 50	1707—51	42,0—58,0 *	5,76—7,86 *	-20
Турбинное 22	32—53	20,0—23,0 *	2,9—3,2 *	-15
Турбинное 30	32—53	28,0—32,0 *	4,0—4,5 *	-10
Турбинное 46	32—53	44,0—48,0 *	6,0—7,0 *	-10
Турбинное 57	32—53	55,0—59,0 *	7,5—8,5 *	-
Полугудрон	4105—48	-	18,0—25,0 *	-
Цилиндровое 11	1841—51	9,0—13,0	1,76—2,15	+5
Цилиндровое 24	1841—51	20,0—28,0	2,95—3,95	-
Цилиндровое 38	6411—52	32,0—44,0	4,5—6,0	+17
Цилиндровое 52	6411—52	44,0—64,0	6,0—8,6	-5
Авиационное МС-14	1013—49	14,0	2,25	-30
Авиационное МС-20	1013—49	20,0	2,9	-18
Авиационное МК-22	1013—49	22,0	3,15	-14
Трансмиссионное автотракторное З	542—50	-	2,7—3,2	-20
Трансмиссионное автотракторное Л	542—50	28,0—32,0	4,0—4,5	-5

* При 50° С.

ГЛАВА X

НОРМЫ КОНТАКТА И БОКОВЫХ ЗАЗОРОВ В ЗУБЧАТЫХ И ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧАХ

40. ПЯТНО КОНТАКТА И БОКОВОЙ ЗАЗОР В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ И КОНИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧАХ

Пятно контакта — часть боковой поверхности зуба колеса, на которой располагаются следы прилегания его к зубьям парного колеса после вращения собранной передачи при легком торможении. Определяется по металлическому блеску (блеску) и характеризуется относительными размерами (в процентах) по длине и по высоте зуба.

Пятно контакта в зависимости от степени точности передачи должно быть в пределах, указанных в табл. X.1 для цилиндрической и конической передач в соответствии с ГОСТами 1643—56 и 1758—56.

**Таблица X.1. Относительные размеры (в %)
пятна контакта зубьев в цилиндрической
и конической передачах**

Направление измерения	Степень точности передачи									
	цилиндрической			конической						
	7	8	9	7	8	9	10			
По высоте зуба	45	40	30	60	50	40	30			
* длине зуба	60	50	40	60	50	40	30			

Гарантируенный, т. е. наименьший боковой зазор, регламентированный стандартом, — это зазор между зубьями сопряженных колес в передаче, обеспечивающий свободный поворот одного колеса при неподвижном втором колесе. Боковой зазор определяется: для цилиндрических передач — в сечении, перпендикулярном направлению зубьев, и в плоскости, касательной к основным цилиндром; для конических передач — по нормали к поверхностям зубьев у большого основания делительного конуса. Наименьший боковой зазор устанавливается по виду сопряжений независимо от степени точности передач. Этот зазор компенсирует возможное изменение размеров шестерни и колеса вследствие нагрева передачи в процессе работы.

Наименьший боковой зазор представлен для цилиндрической передачи в табл. X.2 (по ГОСТу 1643—56), для конической — в табл. X.3 (по ГОСТу 1758—56).

Наибольший боковой зазор для цилиндрической передачи, который может получиться между зубьями передачи, не ограничивается стандартом и может быть подсчитан по приближенной формуле [1]

$$C_{\text{нб}} \approx C_{\text{н}} + (b_1 + b_2 + 2\Delta A) 2 \sin \alpha_{\text{дл}} \text{ мк},$$

Таблица X.2. Наименьший боковой зазор $C_{\text{н}}$ (в мк) в цилиндрической передаче

Вид со- прижения	Степень точ- ности передачи	Модуль нормаль- ной m_N , мк	Межосевое расстояние, мм							
			До 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 200	Св. 200 до 320	Св. 320 до 500	Св. 500 до 800	
Д	7	Св. 1 до 20	42	52	65	85	105	130	170	
	8	Св. 1 до 30								
	9	Св. 2,5 до 50								
Х	7	Св. 1 до 20	85	105	130	170	210	260	340	
	8	Св. 1 до 30								
	9	Св. 2,5 до 50								
Ш	7	Св. 1 до 20	170	210	260	340	420	530	670	
	8	Св. 1 до 30								
	9	Св. 2,5 до 50								

Таблица X.3. Наименьший боковой зазор $C_{\text{н}}$ (в мк) в конической передаче

Вид со- прижения	Степень точ- ности передачи	Модуль нормаль- ной m_N , мк	Длина образующей делительного конуса, мм							
			До 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 200	Св. 200 до 320	Св. 320 до 500	Св. 500 до 750	
Д	7	Св. 1 до 16	40	50	65	85	100	130	170	
	8	Св. 1 до 16								
	9	Св. 1 до 30								
	10	Св. 1 до 50								
Х	8	Св. 1 до 30	85	100	130	170	210	260	340	
	9	Св. 1 до 50								
	10	Св. 2,5 до 50								
Ш	8	Св. 1 до 30	170	210	260	340	420	530	670	
	9	Св. 1 до 50								
	10	Св. 2,5 до 50								

где $C_{\text{н}} - \text{наименьший боковой зазор; } \delta h_1 \text{ и } \delta h_2 - \text{допуск на смещение исходного контура соответственно для шестерни и колеса; } \Delta A - \text{отклонение межосевого расстояния; } \alpha_{\text{дп}} - \text{профильный угол исходного контура в нормальном сечении, составляющий } 20^\circ. \text{ В этой формуле принимается, что часть наибольшего бокового зазора поглощается вследствие непараллельности и перекоса осей передачи и погрешностей основного шага и направления зубьев.}$

В случае необходимости определения свободного поворота колеса или шестерни в пределах бокового зазора для цилиндрической передачи наибольший свободный угол поворота может быть определен по формуле [1]

$$\Delta \Phi_{\text{нб}} = \frac{2C_{\text{н}, \text{нб}}}{m_n z \cos \alpha_{\text{дп}}} 206 \text{ сек.}$$

где $C_{\text{н}, \text{нб}} - \text{наибольший боковой зазор в } \mu\text{м; } m_n - \text{модуль нормальный в } \text{мм; } z - \text{число зубьев колеса или шестерни.}$

Наибольший боковой зазор для конической передачи подсчитывается по приближенной формуле [1]

$$C_{\text{н}, \text{нб}} = C_{\text{н}} + (\delta s_1 + \delta s_2) \cos \alpha_{\text{дп}} \mu\text{м.}$$

где δs_1 и $\delta s_2 - \text{допуск из толщины зуба соответственно для шестерни и колеса; } C_{\text{н}} - \text{наименьший боковой зазор; } \alpha_{\text{дп}} - \text{профильный угол исходного контура в нормальном сечении, равный } 20^\circ.$

Наибольший свободный угол поворота шестерни или колеса в пределах бокового зазора для конической передачи может вычисляться по формуле [1]

$$\Delta \Phi_{\text{нб}} = \frac{2C_{\text{н}, \text{нб}}}{m_n z \cos \alpha_{\text{дп}}} 206 \text{ сек.}$$

где $m_n - \text{торцовый модуль в } \text{мм; } z - \text{число зубьев шестерни или колеса; } C_{\text{н}, \text{нб}} - \text{наибольший боковой зазор в } \mu\text{м; } \alpha_{\text{дп}} = 20^\circ.$

50. ПЯТНО КОНТАКТА И БОКОВОЙ ЗАЗОР В ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧЕ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ ЧЕРВЯКОМ

Пятно контакта — часть боковой поверхности зуба червячного колеса, на которой располагаются следы прилегания его к червяку при легком торможении после вращения собранной передачи. Определяется по металлическому блеску (блику) и характеризуется относительными размерами (в %) по длине и высоте зуба. Пятно контакта зубьев по ГОСТу 3675—56 должно быть в пределах, указанных в табл. X.4.

Таблица X.4. Относительные размеры (в %) пятна контакта зубьев в червячной передаче с цилиндрическим червяком

Направление измерения	Степень точности передачи		
	7	8	9
По высоте зуба	60	50	30
по длине *	65	50	35

Боковой зазор — зазор между сопряженными боковыми поверхностями витка червяка и зубьев колеса, обеспечивающий свободный поворот червячного колеса при неподвижном червяке. Определяется в линейных величинах по нормали к боковым поверхностям. Так же, как и в цилиндрической передаче, наименьший боковой зазор должен быть достаточным для компенсации изменения размеров передачи при ее нагреве в работе. Значения наи-

меньших боковых зазоров в червячной передаче с цилиндрическим червяком по ГОСТу 3675—56 приведены в табл. X.5.

Таблица X.5. Наименьший боковой зазор $C_{\text{н}}$ (в $\mu\text{м}$) в червячной передаче с цилиндрическим червяком

Вид сопряжения	Межосевое расстояние, мм				
	До 40	Св. 40 до 80	Св. 80 до 160	Св. 160 до 320	Св. 320 до 630
X	55	95	130	190	260
Ш	110	190	260	380	530

Наибольший боковой зазор для червячной передачи с цилиндрическим червяком, который может получиться между витком червяка и профилем зуба колеса, стандартом не ограничивается и может быть рассчитан по приближенной формуле [1]

$$C_{\text{н}, \text{нб}} \approx (\Delta b_s + \delta s + \Delta b_{\text{фр}}) \cos \alpha_{\text{дп}} + \\ + 2 \sin \alpha_{\text{дп}} \sqrt{\frac{E^2}{4} + \Delta A^2 + \Delta A_0^2} \mu\text{м.}$$

где $\Delta b_s - \text{наименьшее утонение червяка; } \delta s - \text{допуск на толщину витка червяка; } E - \text{допуск на радиальное бение зубчатого венца; } \Delta A \text{ и } \Delta A_0 - \text{отклонение межосевого расстояния соответственно в передаче и при обработке; } \Delta b_{\text{фр}} - \text{верхнее отклонение толщины зуба червячной фрезы от名义ального размера витка червяка; } \alpha_{\text{дп}} - \text{угол зацепления в нормальном сечении.}$

Следует иметь в виду, что при использовании для чистовой нарезки колес червячных шверных фрез номинальная толщина витка червяка и действительная толщина зуба фрезы равны между собой. Если отклонение толщины зубьев фрезы от名义ального размера витка червяка имеет минусовое значение, то при определении $C_{\text{н}, \text{нб}}$ прибавляется отклонение $\Delta b_{\text{фр}}$.

В том случае, когда необходимо определить границы величины свободного поворота червяка или колеса в пределах бокового зазора, угол поворота колеса находится по формуле [1]

$$\Delta \Phi_{\text{н}} = \frac{2C_{\text{н}}}{d_{\text{дп}} \cos \alpha_{\text{дп}} \cos \lambda} 206 \text{ сек.}$$

Угол поворота червяка

$$\Delta \Phi_{\text{н}} = 0,115 \frac{C_{\text{н}}}{d_{\text{дп}} \sin \lambda \cos \alpha_{\text{дп}}} \text{ град.}$$

В этих формулах $C_{\text{н}} - \text{наименьший боковой зазор в } \mu\text{м; } d_{\text{дп}} - \text{диаметр делительной окружности колеса в } \text{мм; } d_{\text{дп}} - \text{диаметр делительного цилиндра червяка в } \text{мм; } \alpha_{\text{дп}} - \text{угол зацепления в нормальном сечении; } \lambda - \text{угол подъема витка на делительном цилиндре червяка.}$

$$\alpha_{\text{дп}} \approx \arctg (0,94 \cos \lambda).$$

51. ПЯТНО КОНТАКТА И БОКОВОЙ ЗАЗОР В ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧЕ С ГЛОБОИДНЫМ ЧЕРВЯКОМ

Пятно контакта — часть боковой поверхности витка червяка или зуба колеса, на которой имеются следы от контакта с парным элементом передачи после приработки под нагрузкой. Определяется по металлическому блеску

(блику) и характеризуется относительными размерами (в %) по длине и высоте на витке червяка и на зубе колеса.

В тех случаях, когда предусматриваются срезы у краев боковой поверхности зубьев колеса или витка червяка, за длину и высоту принимается длина и высота за вычетом среза.

Пятно контакта в зависимости от класса точности передачи должно быть не менее, чем указано в табл. X.6.

Таблица X.6. Относительные размеры (в %) пятна контакта зубьев в червячной передаче с глобоидным червяком

Направление измерения	Класс точности передачи	
	2	3
По высоте зуба колеса	80	70
* длине *	45	25
На входной половине витков червяка	70	50

Примечание. Пятно контакта на входной половине витков червяка должно располагаться от его средней плоскости к началу каждого витка, т. е. в сторону входа его в зацепление с колесом.

Наименьший боковой зазор — зазор между сопряженными поверхностями витка червяка и зубьев колеса, обеспечивающий свободный поворот колеса при неподвижном червяке. Определяется по дуге расчетной окружности колеса в передаче. Значение наименьшего бокового зазора в червячной передаче с глобоидным червяком может быть принято по табл. X.7.

Таблица X.7. Наименьший боковой зазор $C_{\text{л}}$ (в мк) в червячной передаче с глобоидным червяком

Вид сопряжения	Межосевое расстояние, мм		
	От 80 до 160	Св. 160 до 315	Св. 315 до 630
Д	55	95	130
Х	220	380	520

Наибольший боковой зазор получается за счет отрицательных допусков на толщину витка червяка и зуба колеса и за счет приработки зубьев колеса вследствие погрешностей обработки и сборки (отклонение межосевых расстояний червяка и колеса, перекосы осей и др.).

РЕГУЛИРОВКА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

52. ДОПУСКАЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ОСЕВОЙ ИГРЫ В ПОДШИПНИКАХ

Радиально-упорные и упорные шарикоподшипники регулируемых типов должны монтироваться в узлах редукторов с зазорами, обеспечивающими их свободное вращение и предотвращение защемления тел качения вслед-

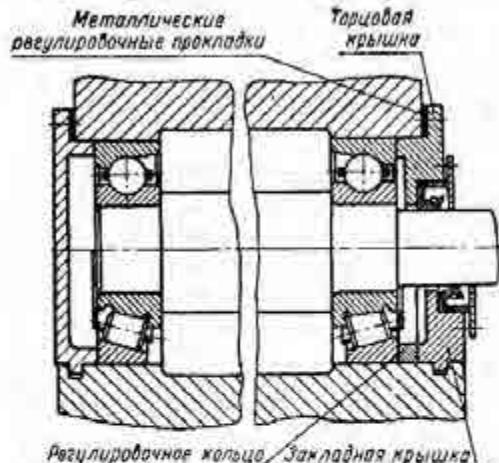


Рис. 79

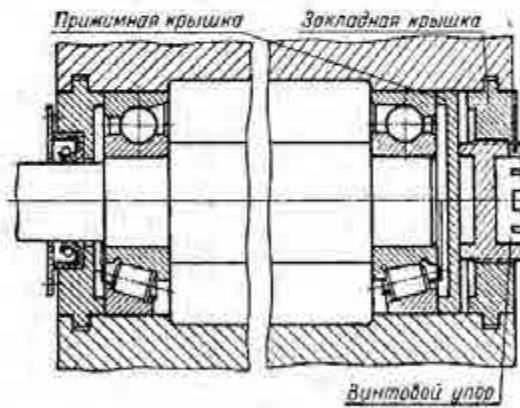


Рис. 80

ствие тепловых расширений вала. Осевые зазоры должны обеспечивать правильное положение тел качения относительно рабочих элементов колец подшипников и правильное распределение между ними внешней нагрузки, действующей на опору.

Осевая игра в подшипниках регулируемого типа достигается [4] путем смещения одного кольца подшип-

ника относительно другого (рис. 79—81). Регулировка подшипников зависит от способа их установки и осуществляется:

1) при помощи торцевых крышек, прикрепляемых к корпусу редуктора болтами, и комплекта регулировочных металлических прокладок, либо регулировочными кольцами, устанавливаемыми между закладной крышкой и наружным кольцом подшипника;

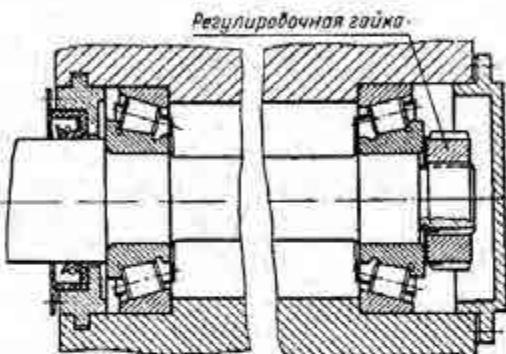


Рис. 81

2) при помощи прижимных крышек и винтовых упоров, расположенных центрально в закладных крышках;

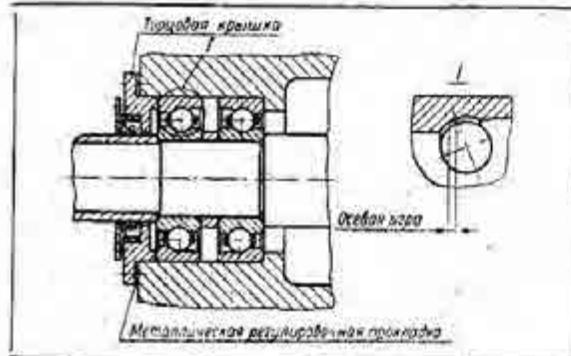
3) смещением внутреннего кольца подшипника по валу при помощи регулировочной гайки. В этом случае посадка подшипника на вал должна обеспечивать возможность перемещения кольца на посадочной шейке вала.

При регулировке металлическими прокладками считается нормальной установка между корпусом и торцовой крышкой до пяти прокладок толщиной 0,1; 0,15; 0,3; 0,5 мм общей толщиной до 2 мм.

В табл. XI.1, XI.2, XI.3 приведены примерные величины осевой игры для радиально-упорных и упорных шарикоподшипников класса точности H , работающих в нормальных условиях, при которых температура нагрева внутреннего кольца не превышает температуру нагрева наружного кольца больше чем на 10°C , а разность температур нагрева вала и корпуса редуктора не более 20°C .

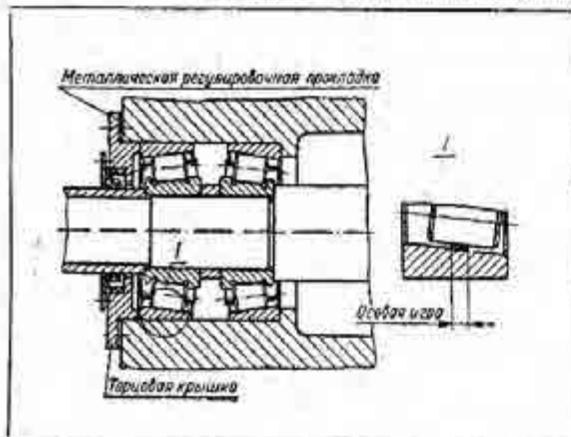
В зависимости от установки подшипника в узле допускаемая величина осевой игры радиально-упорных и упорных шариковых подшипников разделяется на два ряда. Величина осевой игры 1-го ряда распространяется на подшипники, устанавливаемые по два в одну опору, а 2-го ряда — на подшипники, устанавливаемые по одному в каждую опору. Ряд 2-й осевой игры радиально-упорных шарикоподшипников с углом контакта $26\text{--}36^{\circ}$ и конических роликоподшипников с углом контакта $25\text{--}29^{\circ}$ не приводится ввиду крайне редкого их монтажа по одному в каждую опору.

Таблица XI.1. Значения (в мк) осевой игры для радиально-упорных шарикоподшипников



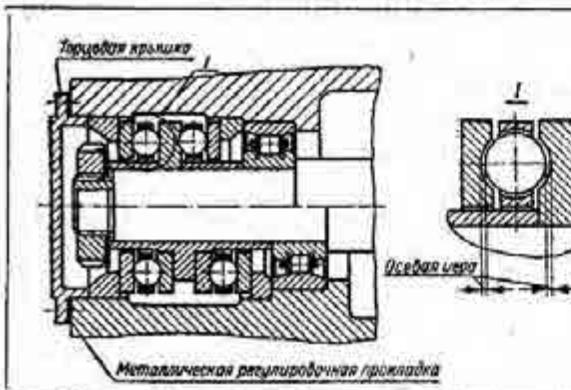
Внутренний диаметр подшипника, мм	Угол контакта 12°				Угол контакта 26—36°	
	1-й ряд		2-й ряд		1-й ряд	
	min	max	min	max	min	max
Св. 10 до 30	20	40	30	50	10	20
» 30 » 50	30	50	40	70	15	30
» 50 » 80	40	70	50	100	20	40
» 80 » 120	50	100	60	150	30	50
» 120 » 180	80	150	100	200	40	70
» 180 » 260	120	200	150	250	50	100

Таблица XI.2. Значения (в мк) осевой игры для конических роликоподшипников



Внутренний диаметр подшипника, мм	Угол контакта 10—18°				Угол контакта 25—29°	
	1-й ряд		2-й ряд		1-й ряд	
	min	max	min	max	min	max
Св. 10 до 30	20	40	40	70	—	—
» 30 » 50	40	70	50	100	20	40
» 50 » 80	50	100	80	150	30	50
» 80 » 120	80	150	120	200	40	70
» 120 » 180	120	200	200	300	50	100
» 180 » 260	160	250	250	350	80	150
» 260 » 360	200	300	—	—	—	—
» 360 » 400	250	350	—	—	—	—

Таблица XI.3. Значения (в мк) осевой игры для упорных шарикоподшипников



Внутренний диаметр подшипника, мм	Серия подшипников 8100, 8200, 8300, 8400	
	1-й ряд	
	min	max
Св. 10 до 50	20	40
» 50 » 120	30	50
» 120 » 400	40	60

53. СПОСОБЫ ПРОВЕРКИ ОСЕВОЙ ИГРЫ В ПОДШИПНИКАХ

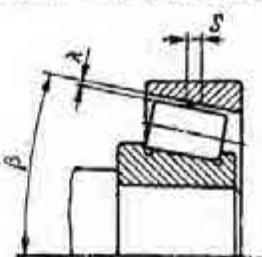
Проверка осевой игры в подшипниках производится следующими способами:

1) индикатором, устанавливаемым в торец вала, с отжимом вала по оси в противоположном направлении; величина осевой игры определяется по отклонению стрелки индикатора;

2) при помощи щупа с отжимом вала в противоположном направлении и вводом щупа между телами качения и дорожкой наружного кольца.

Второй способ проверки рекомендуется применять во всех случаях установки конических роликоподшипников в разъемных корпусах. Так как щупом определяется

зазор между телами качения и дорожкой наружного кольца подшипника, то пересчет его на осевую игру производится по формуле



$$S = \frac{\lambda}{2 \sin \beta}$$

где S — определяемая осевая игра в мк; λ — зазор между телами качения и дорожкой наружного кольца подшипника в мм; β — угол контакта роликов с дорожкой качения наружного кольца подшипника (рис. 82).

Рис. 82

ПРИЛОЖЕНИЕ

В каталоге-справочнике «Редукторы» [5] приведены типоразмеры редукторов и мотор-редукторов общего назначения новой усовершенствованной конструкции, которые по мере освоения в производстве будут заменять устаревшие. Для каждого типоразмера даны техническая характеристика и основные размеры. Приведены данные по выбору редуктора и мотор-редуктора и рекомендации по смазке.

В приведенных ниже таблицах (табл. 1—6) даны обозначения новых усовершенствованных редукторов и мотор-редукторов, указаны передаточные числа (для мотор-редукторов скорость вращения тихоходного вала) и заводы-изготовители. Редукторы и мотор-редукторы, отмеченные звездочкой, освоены в производстве и включены в настоящее справочное пособие.

Фактическое передаточное число редуктора и мотор-редуктора отличается от номинального при $i = 6,3$ не более чем на $\pm 2,5\%$, а при $i > 6,3$ — не более чем на $\pm 4\%$.

В типоразмерах двух- и трехступенчатых редукторов указано суммарное межосевое расстояние в мм. Для конических одноступенчатых редукторов указан диаметр делительного конуса конического колеса в мм, а для конических-цилиндрических двух- и трехступенчатых редукторов указано межосевое расстояние тихоходной ступени в мм.

Консультацию по всем вопросам, касающимся редукторов и мотор-редукторов, приведенных в таблицах приложения, можно получить на заводах-изготовителях, а также в Центральном научно-исследовательском и экспериментально-конструкторском отделе редукторостроения ЦНИИТмаша (Москва, Ж-240, Рюмин пер., 2).

Таблица 1. Редукторы цилиндрические горизонтальные одно-, двух- и трехступенчатые типов РЦО, РЦД, РЦДп и РЦТ

Наимено-вание ре-дуктора	Типоразмер	Передаточ-ное число (номиналь-ное)	Завод-изготовитель
Цилин-дрические односту-пенчатые горизон-тальные	РЦО-100		Ижевский опытно-показательный редукторный завод
	РЦО-150		
	РЦО-200		
	РЦО-250		
	РЦО-300	2; 2,5;	Не определен
	РЦО-350	3,15; 4;	
	РЦО-400	4,5; 5;	
	РЦО-450	5,6; 6,3	Ижевский опытно-показательный редукторный завод
	РЦО-500		
	РЦО-600		Красноярский завод тяже-лого машино-строения «Сибтяжмаш»
	РЦО-700		
Цилин-дрические двухсту-пенчатые горизон-тальные	РЦД-175		Ижевский опытно-показательный редукторный завод
	РЦД-250 *		
	РЦД-350 *		
	РЦД-400 *		
	РЦД-500	8; 10; 12,5;	Ленинградский машиностроительный завод им. Котлякова
	РЦД-600	16; 18; 20;	
	РЦД-650	22,4; 25;	
	РЦД-750 *	28; 31,5;	Ижевский опытно-показательный редукторный завод
	РЦД-850	35,5; 40	

Продолжение табл. 1

Наимено-вание ре-дуктора	Типоразмер	Передаточ-ное число (номиналь-ное)	Завод-изготовитель
Цилин-дрические двухсту-пенчатые горизон-тальные	РЦД-1000	8; 10; 12,5; 16; 18; 20; 22,4; 25; 28; 31,5; 35,5; 40	Красноярский завод тяжелого машиностроения «Сибтяжмаш»
Цилин-дрические двухсту-пенчатые горизон-тальные с поли-зажимной высотой центров	РЦДп-650	8; 10; 12,5;	Не определен
	РЦДп-750	16; 18; 20; 22,4; 25; 28; 31,5; 35,5; 40	
	РЦДп-850	25; 28; 31,5; 35,5; 40	
	РЦДп-1000	31,5; 35,5; 40	
	РЦДп-1150		
Цилин-дрические трехсту-пенчатые горизон-тальные	РЦТ-500		Ижевский опытно-показательный редукторный завод
	РЦТ-650	50; 63; 80; 90; 100; 112; 125; 140; 160; 180; 200; 224; 250	Не определен
	РЦТ-750		
	РЦТ-800		
	РЦТ-950		Ижевский опытно-показательный редукторный завод
	РЦТ-1100		
РЦТ-1250			Красноярский завод тяжелого машиностроения «Сибтяжмаш»
РЦТ-1450			
Цилин-дрические двухсту-пенчатые горизон-тальные с зубчатым зацепле-нием Но-викова	ЦДН-17,5 *	8; 9; 10; 11,2; 12,5; 14; 16; 18; 20; 22,4; 25; 31,5; 35,5; 40; 45; 50	Киевский опытно-показательный редукторный завод
	ЦДН-25 *		
	ЦДН-35 *		
	ЦДН-40 *		
	ЦДН-50 *		
Цилин-дрические вертикаль-ные крано-ые ча-весные	ВКН-280	10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125	Красногор-ский завод цементного машино-строения
	ВКН-320		
	ВКН-420		
	ВКН-480		
	ВКН-560		
	ВКН-630		
Цилин-дрические двухсту-пенчатые горизон-тальные крановые	Ц2-200		Ленинград-ский машино-строительный завод им. Котлякова
	Ц2-250 *		
	Ц2-300 *		
	Ц2-350 *		
	Ц2-400 *		
	Ц2-500 *		
	Ц2-650 *		
	Ц2-750 *		
	Ц2-850	50; 40; 31,5; 25; 20; 16; 12,5; 10; 8	
	Ц2-1000		

Таблица 2. Редукторы конические и конечно-цилиндрические типов КШ, К, КЦД и КЦТ

Наименование редуктора	Типоразмер	Передаточное число (номинальное)	Завод-изготовитель
Конические одноступенчатые горизонтальные (широкие КШ, узкие К)	КШ-140	1; 1,25; 1,6; 2; 2,5	Барышский редукторный завод
	КШ-200		
	КШ-280		
	КШ-355		
	КШ-400	3,15; 4; 5	Не определен
	КШ-450		
	КШ-500		
Конические одноступенчатые горизонтальные (широкие КШ, узкие К)	К-140	3,15; 4; 5	Барышский редукторный завод
	К-200		
	К-280	3,15; 4; 5; 6,3	
	К-355		
	К-400	3,15; 4; 5; 6,3	Не определен
	К-450		
	К-500		
	К-560		
Конечно-цилиндрические двухступенчатые горизонтальные	КЦД-150	8; 10; 12,5; 16; 18; 20; 22,4; 25; 28; 31,5; 35,5; 40	Барышский редукторный завод
	КЦД-200		
	КЦД-250		
	КЦД-300		Не определен
	КЦД-350		
	КЦД-400		
Конечно-цилиндрические трехступенчатые горизонтальные	КЦД-450	Ижевский опытно-показательный редукторный завод	
	КЦД-500		
	КЦД-600	Красноярский завод тяжелого машиностроения «Сибтяжмаш»	
	КЦД-700		
Конечно-цилиндрические трехступенчатые горизонтальные	КЦТ-250	Барышский редукторный завод	
	КЦТ-300		
	КЦТ-350		
	КЦТ-400	Не определен	
	КЦТ-450		
	КЦТ-500		
Конечно-цилиндрические трехступенчатые горизонтальные	КЦТ-600	Ижевский опытно-показательный редукторный завод	
	КЦТ-700		
	КЦТ-250		
	КЦТ-300		

Таблица 3. Редукторы с планетарными зубчатыми передачами типа ПО2

Наименование редуктора	Обозначение	Передаточное число (номинальное)	Завод-изготовитель
Планетарные, исполнение горизонтальное на лапах или фланцевое и вертикальное фланцевое	ПО2-7		
	ПО2-10 *		
	ПО2-11		
	ПО2-15 *	20; 25;	
	ПО2-18 *	31,5; 40;	
	ПО2-22	50; 63; 80;	
	ПО2-26 *	100; 125;	
	ПО2-30 *	160; 200;	
	ПО2-37	250	
	ПО2-45		Завод полимерного машиностроения «Тамбовполимермаш»

Таблица 4. Мотор-редукторы с планетарными зубчатыми передачами типа МРО, МРД, МПО2 и МРВ

Наименование мотор-редуктора	Обозначение	Скорость вращения тихоходного вала (номинальная) об/мин	Завод-изготовитель
Планетарные горизонтальные на опорных лапах	МРО-1	160; 250	
	МРО-II	160; 250	
	МРО-III	160	
	МРД-1	63; 100	
	МРД-II	40; 63; 100	
	МРД-III	25; 40; 63; 100	
Планетарные, исполнение горизонтальное на опорных лапах или фланцевое и вертикальное фланцевое	МРД-IV	25; 40; 63; 100	
	МРД-V	25; 40; 63	
	МПО2-7		
	МПО2-10 *		
	МПО2-11		
	МПО2-15 *		
Планетарные, исполнение вертикальное фланцевое	МПО2-18 *	4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80	
	МПО2-22		
	МПО2-26 *		
	МПО2-30 *		
	МПО2-37		
	МПО2-45 *		
Планетарные, исполнение вертикальное фланцевое	МРВ-02 *	25; 37,5; 56; 90; 180; 224; 280; 355	
	МРВ-04 *		

Таблица 5. Редукторы червячные типов РЧУ, РГУ, РГВ, РГВВ, РГН, РГНВ, РГБ и РГБВ

Продолжение табл. 5

Наимено- вание ре- дуктора	Типоразмер	Передаточ- ное число (номиналь- ное)	Завод- изготовитель
Червячные односту- пенчатые универ- сальные с цилин- дрическим червяком	РЧУ-40 *	10; 12,5; 20; 25;	Ленинградский машинострон- тельный завод «Редуктор»
	РЧУ-50	31,5; 40; 50; 63	
	РЧУ-63 *	8; 10; 12,5; 16; 20; 25;	Барышский редукторный завод
	РЧУ-80 *	31,5; 40; 50; 63; 80	
	РЧУ-100		
	РЧУ-120		
Червячные односту- пенчатые универ- сальные с глобоид- ным чер- вяком	РЧУ-160		Одесский машинострон- тельный завод «Красная гвардия»
	РГУ-40		
	РГУ-63		
	РГУ-80 *		
	РГУ-100 *		
	РГУ-120 *		
Червячные односту- пенчатые с верхним располо- жением глобоид- ного чер- вяка	РГВ-120		
	РГВ-160		
	РГВ-200		
	РГВ-250		
Червячные односту- пенчатые с верхним располо- жением глобоид- ного чер- вяка и воздушным охлаждением	РГВВ-120	10; 12,5; 16; 20; 25;	Одесский машинострон- тельный заво- д «Красная гвардия»
	РГВВ-160	31,5; 40;	
	РГВВ-200	50; 63	
	РГВВ-250		
Червячные односту- пенчатые с нижним располо- жением глобоид- ного чер- вяка и воздушным охлаждением	РГН-120		
	РГН-160		
	РГН-200		
	РГН-250		

Наимено- вание ре- дуктора	Типоразмер	Передаточ- ное число (номиналь- ное)	Завод- изготовитель
Червячные односту- пенчатые с боковым располо- жением глобоид- ного чер- вяка	РГБ-120 РГБ-160 РГБ-200 РГБ-250	10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63	
Червячные односту- пенчатые с боковым располо- жением глобоид- ного чер- вяка и воз- душным охлажде- нием	РГБВ-120 РГБВ-160 РГБВ-200 РГБВ-250		
Червячные односту- пенчатые с нижним располо- жением гло- боидного червяка	РГН-120 РГН-160 РГН-200 РГН-250		

Таблица 6. Мотор-редукторы червячные типа МРГУ

Наимено- вание ре- дуктора	Обозна- чение	Скорость вращения тихоходного вала (номи- нальная)	Завод- изготовитель
Червячные односту- пенчатые с глобоид- ным чер- вяком	МРГУ-80 МРГУ-100 МРГУ-120 МРГУ-160	8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125	Одесский машинострон- тельный завод «Красная гвардия»

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкционные материалы по применению ГОСТов на допуски для цилиндрических, конических и червячных передач. — Научно-техническая информация, № 295. М., ЦНИИМаш, 1957.

2. Краузе Г. Н., Куталин Н. Д. и Сыцко С. А. Редукторы. Справочное пособие. М.—Л., изд-во «Машиностроение», 1965.

3. Проект стандарта ПГ2-130—69. Передачи червячные глобоидные. Допуски. М., ВНИИПТуглемаш, 1969.

4. Рабинер Е. Г. Монтаж и эксплуатация подшипниковых узлов. М., Машиз, 1960.

5. Редукторы. Каталог-справочник. М., НИИинформтажмаш, 1967.