

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер Миногого

СКБ АЛ

В.В.Сычев

15.03.94 1992 г.

Группа

Актуализировано-2007

Руководящий материал

ПЕРЕДАЧИ ЗУБЧАТЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ

РМ 224-92

Правила оформления зубчатых колес

ВЗАМЕН РМ-76

Извещением

от 10 марта 1994 г.

№ 3944-р СРОК ВВЕДЕНИЯ УСТАНОВЛЕН

с 01.05. 1994 г.

СОГЛАСОВАНО

Главный технолог МЗАЛ

В.В.Горудко
24.09.92

Главный контролер МЗАЛ

А.Н.Цунчик
24.09.92

Главный металлург МЗАЛ

Б.Ф.Дудецкий
24.09.92

931-2

Подп. и дата

41

Взам инв № Инв №

Подп. и дата

МИНСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ПО ВЫПУСКУ АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

РУКОВОДЯЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

ПЕРЕДАЧИ

Издание седьмое

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
13				

1994

НАИМЕНОВАНИЕ РУКОВОДЯЩЕГО МАТЕРИАЛА	ОБОЗНАЧЕНИЕ РУКОВОДЯЩЕГО МАТЕРИАЛА	КОЛИ- ЧЕСТВО ЛИСТОВ	ПРИМЕЧАНИЕ
ПЕРЕДАЧИ ЗУБЧАТЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ. Правила оформления чертежей зубча- тых колес.	PM224-92	85	
ПЕРЕДАЧИ ЗУБЧАТЫЕ РЕЕЧНЫЕ. Правила оформления чертежей зубча- тых реек.	PM225-92	15	
ПЕРЕДАЧИ ЧЕРВЯЧНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ. Правила оформления чертежей.	PM227-92	28	
ПЕРЕДАЧИ ЦЕПНЫЕ. Расчет цепной передачи. Правила оформления чертежей звездочек.	PM228-89	37	
ПЕРЕДАЧИ ЗУБЧАТЫЕ КОНИЧЕСКИЕ.	PM226-92	56	См. альбом № 62-I
ПЕРЕДАЧИ РЕМЕННЫЕ.	PM276-91	63	См. альбом № 62-I

Учб. № подл. Подп. и дата. Взам инв. №. Инв. №. Учб. №. Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АЛЬБОМ № 62
СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Настоящий руководящий материал устанавливает требования к выполнению чертежей цилиндрических эвольвентных зубчатых колес и передач внешнего и внутреннего зацеплений.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Цилиндрические зубчатые передачи применяют для передачи вращательного движения между валами с параллельными осями.

1.2. Шестерня - зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев, колесо - с большим числом зубьев. При одинаковом числе зубьев зубчатых колес передачи шестерней называют ведущее зубчатое колесо, а колесом - ведомое. В косозубых передачах для шестерен и колес направление линии зуба выбирают в зависимости от направления осевого усилия. Ширина венца шестерни обычно на два модуля больше ширины венца колеса.

1.2.1. Шестерни с диаметром впадин, близким к диаметру вала - изготавливают за одно целое с валом (п.п. 6.1.).

1.2.2. Шестерни небольшого диаметра ($d_a \leq 200$ мм) выполняют в виде дисков со ступицами или без ступиц (рис. 1.1).

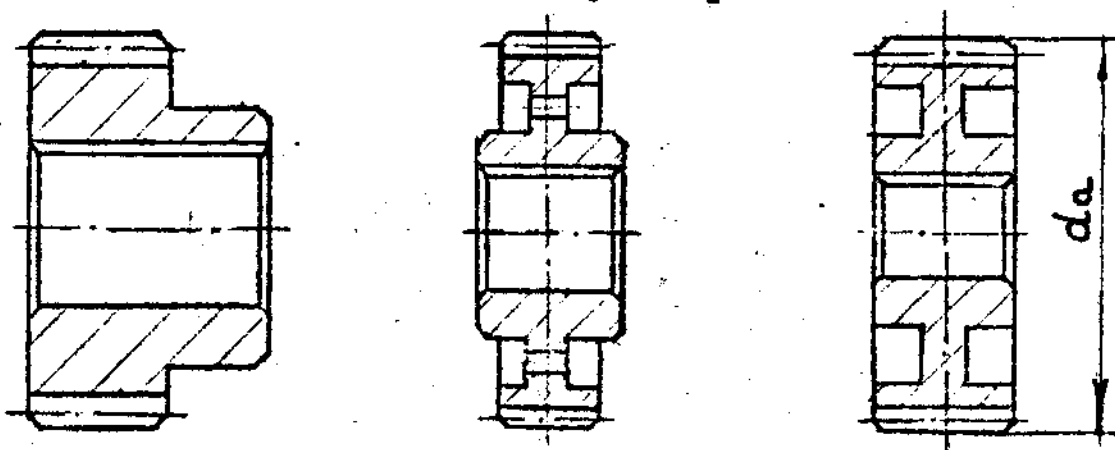
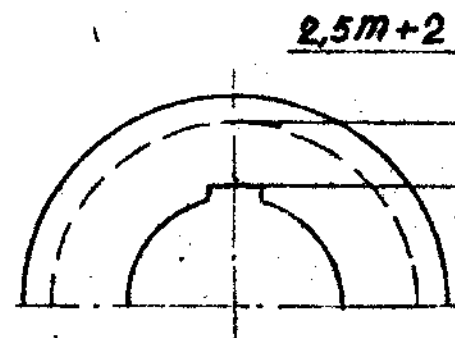


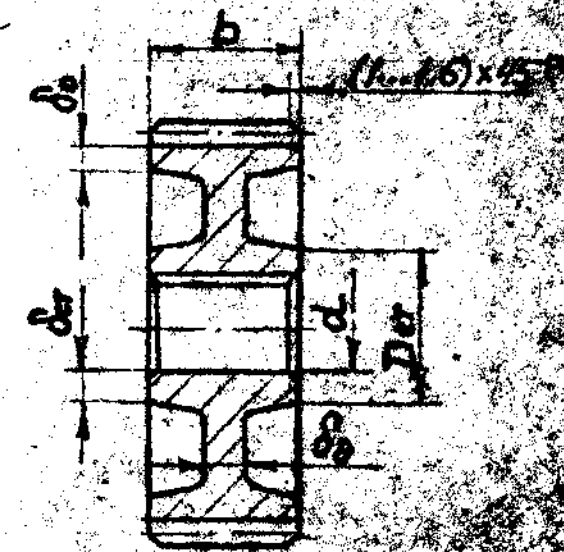
Рис. 1.1.

РМ 224-92

1.2.3. Колеса средних диаметров ($d \leq 600$ мм) выполняют кованными. В технически обоснованных случаях по согласованию с ОИТ МЗЛ кованые колеса выполняют облегченными (проточки, отверстия). Минимальная толщина тела шестерни, считая от впадины зубьев, должна быть не менее $(2,5m_n + 2)$ мм (рис. 1.2).



а)



б)

Рис. 1.2.

Основные размеры колес (рис. 1.2, б) рассчитывают по следующим рекомендуемым формулам:

диаметр ступицы колеса

$$D_{ст} = 1,5d + 10;$$

толщина тела ступицы

$$\delta_{ст} = 0,25d + 5;$$

толщина обода

$$\delta_o = 2,5m_n + 2;$$

толщина диска

$$\delta_d = \frac{\delta_o + \delta_{ст}}{2} \geq \frac{b}{4}.$$

посадочный диаметр

d - выбирают из ряда калиброванных диаметров (РМ-105).

1.2.4. Бандажированные колеса, в которых стальной бандаж посажен с натягом на чугунный (реже стальной) центр, обеспечивают экономию качественной стали. Во избежание смещения бандажа в соединении ввертывают стопорные винты (рис. 1.3).

Стр.
4

РМ 224-92

Изм. №	Дата	Взам. инд. №	Инд. №	Подп.	Дата
110	11.02.92	038			
Разработ.	Белькевич	И.А.	11.02.92	ПЕРЕДАЧИ ЗУБЧАТЫЕ	Лит.
Пров.	Кодлубович	Г.С.	11.02.92	ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ	Стр.
Принят.	Панасенко	В.В.	15.10.91	Правила оформления черте-	Стр. 3
И. контр.	Королева	Н.С.	11.02.92	жей зубчатых колес	85
Утв.					
СКБАЛ					
Сектор ООП					

Копировал

Формат А4

Копировал

Формат А4

Настоящий руководящий материал устанавливает требования к выполнению чертежей цилиндрических эвольвентных зубчатых колес и передач внешнего и внутреннего зацеплений.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

I.1. Цилиндрические зубчатые передачи применяют для передачи вращательного движения между валами с параллельными осями.

I.2. Шестерня - зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев, колесо - с большим числом зубьев. При одинаковом числе зубьев зубчатых колес передачи шестерней называют ведущее зубчатое колесо, а колесом - ведомое. В косозубых передачах для шестерен и колес направление линии зуба выбирают в зависимости от направления осевого усилия. Ширина венца шестерни обычно на два модуля больше ширины венца колеса.

I.2.1. Шестерни с диаметром впадин, близким к диаметру вала - изготавливают за одно целое с валом (п.п. 6.1.).

I.2.2. Шестерни небольшого диаметра ($d_a \leq 200$ мм) выполняют в виде дисков со ступицами или без ступиц (рис. I.1).

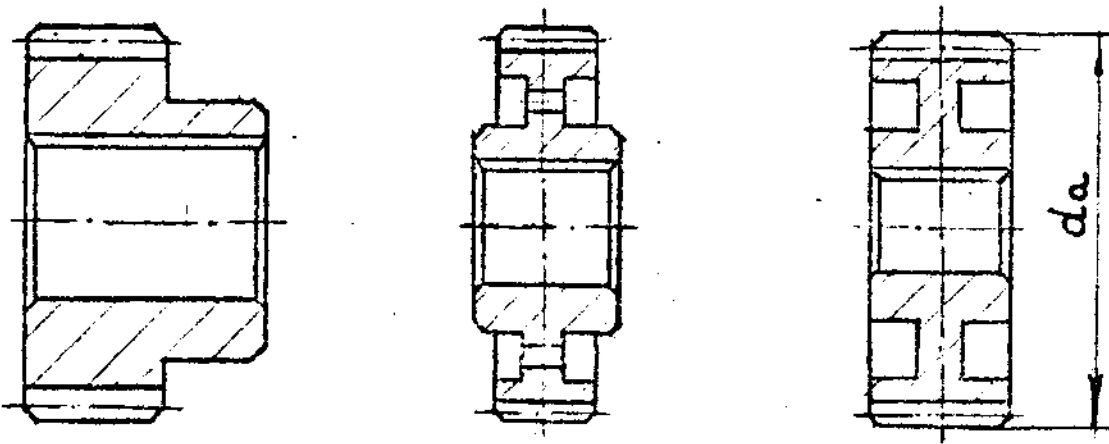


Рис. I.1.

I.2.3. Колеса средних диаметров ($d \leq 600$ мм) выполняют кованными. В технически обоснованных случаях по согласованию с ОГТ МЗАО кованые колеса выполняют облегченными (проточки, отверстия). Минимальная толщина тела шестерни, считая от впадины зубьев, должна быть не менее $(2,5m_n + 2)$ мм (рис. I.2).

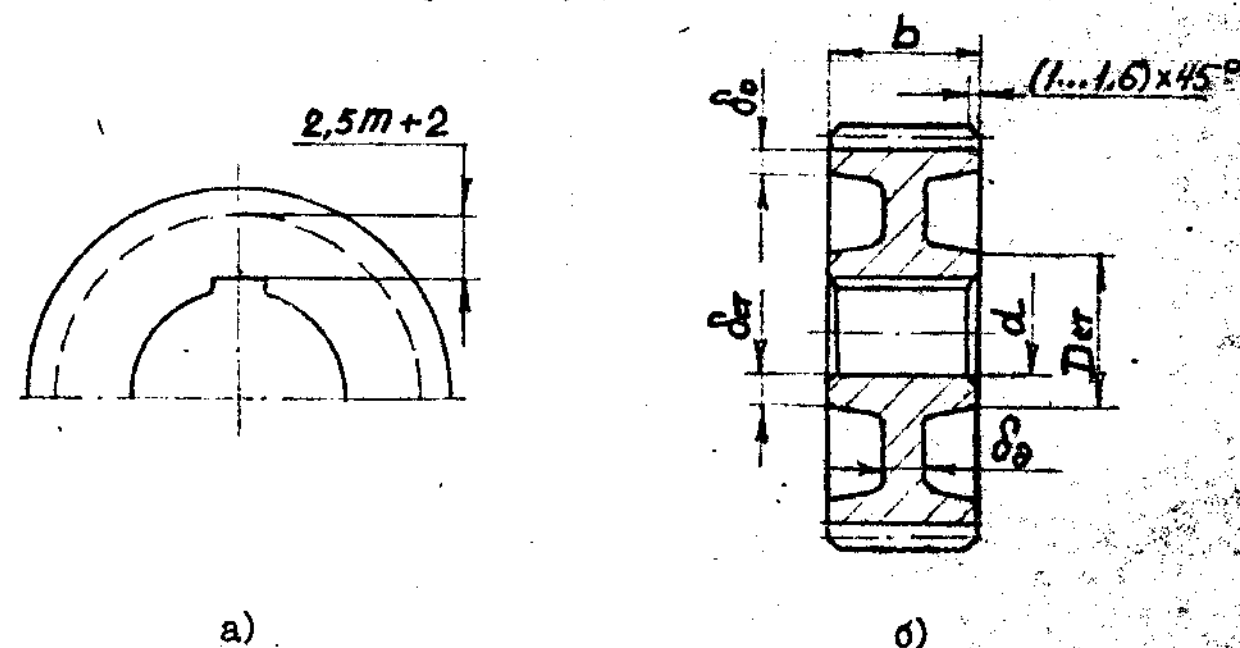


Рис. I.2.

Основные размеры колес (рис. I.2, б) рассчитывают по следующим рекомендуемым формулам:

диаметр ступицы колеса

$$D_{ст} = 1,5d + 10;$$

толщина тела ступицы

$$\delta_{ст} = 0,25d + 5;$$

толщина обода

$$\delta_o = 2,5m_n + 2;$$

толщина диска

$$\delta_d = \frac{\delta_o + \delta_{ст}}{2} \geq \frac{b}{4}.$$

посадочный диаметр

d - выбирают из ряда калиброванных диаметров (РМ-16С).

I.2.4. Бандажированные колеса, в которых стальной бандаж посажен с натягом на чугунный (реже стальной) центр, обеспечивают экономию качественной стали. Во избежание смещения бандаж в соединение ввертывают стопорные винты (рис. I.3).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РМ 224-92	Лит.	Стр.	Страниц
Разраб.	Белькевич	13.11.92	13.11.92	13.11.92	ПЕРЕДАЧИ ЗУБЧАТЫЕ			
Пров.	Кодлубович	31.7.92	31.7.92	31.7.92	ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ		3	85
Принят	Панасенко	15.10.92	15.10.92	15.10.92	Правила оформления черте-			
И.контр.	Королева	15.10.92	15.10.92	15.10.92	жей зубчатых колес			
Утв.					СКБАЛ			
					Сектор ООП			

Копировал

Формат А4

Стр.	РМ 224-92	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
4						

Копировал

Формат А4

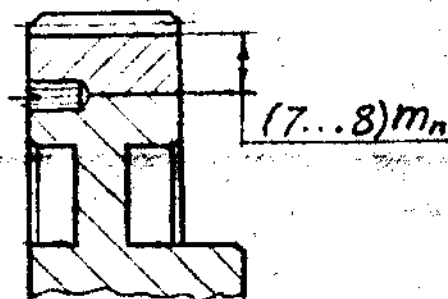


Рис. I.3.

I.2.5. В зубчатых колесах массой 10 и более килограмм предусматривают резьбовые отверстия под рым-болты.

I.3. Материалы зубчатых колес и способы упрочнения зубьев.

Марку стали и технологию химико-термической обработки выбирают в зависимости от требуемой несущей способности зубчатых колес. В зубчатых колесах из стали 20Х ГОСТ 4543-71 рекомендуется зубья цементировать h 0,8...1,2 мм; ТВЧ 57...63 HRC^③.

Зубчатые колеса из стали 40Х ГОСТ 4543-71 рекомендуется: нормализовать, зубья ТВЧ h ... мм, 49...53 HRC^③, где h = высота зуба + (2...5) мм.

I.4. Прямозубые и косозубые цилиндрические передачи выполняют без смещения производящего исходного контура (некорректированными) и со смещением производящего исходного контура (корректированными).

Если делительная прямая исходного контура пересекает делительную окружность зубчатого колеса, смещение называют отрицательным ($X < 0$); если не пересекает — положительным ($X > 0$); при номинальном положении исходного контура смещение равно нулю ($X = 0$).

За смещение исходного контура принято расстояние между делительной прямой исходной производящей рейки до делительной окружности колеса (рис. I.4).

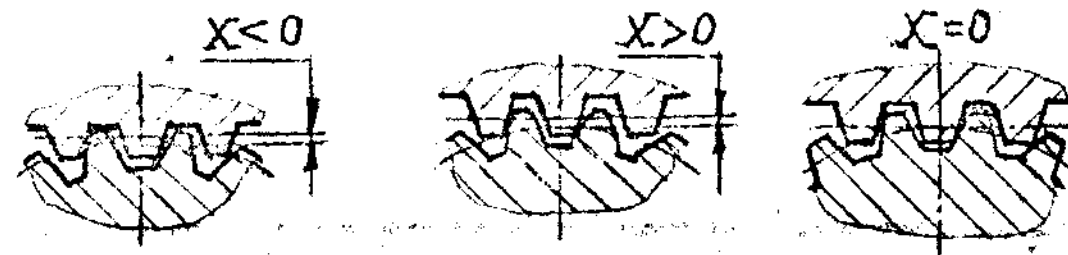
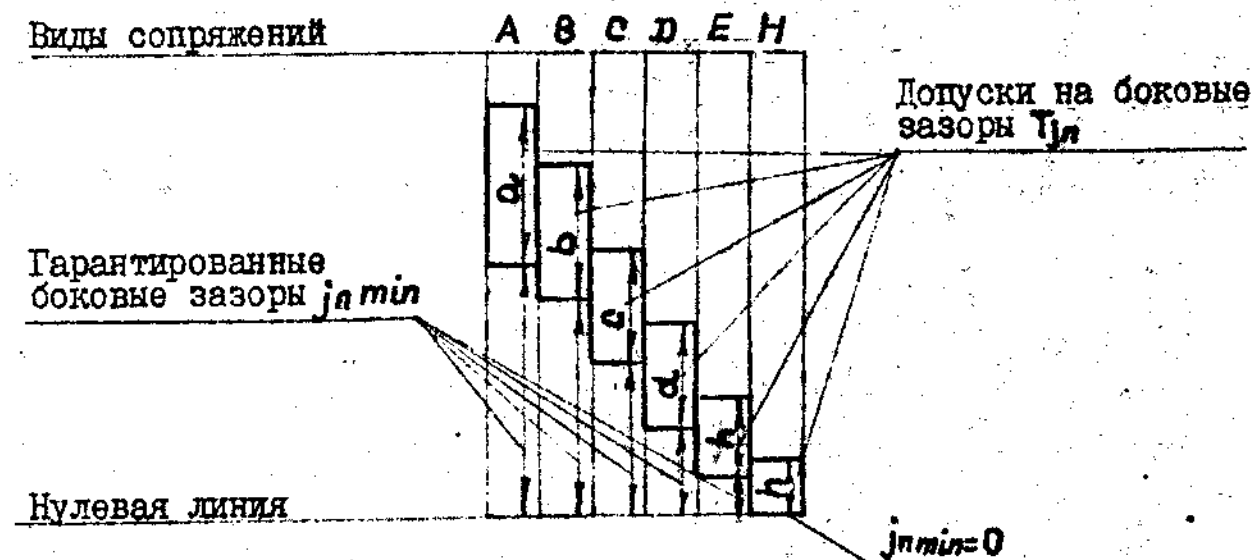


Рис. I.4.

I.5. ГОСТ 1643 устанавливает двенадцать степеней точности зубчатых колес и передач, обозначаемых в порядке убывания точности цифрами I, 2, 3, ... II, 12. Для каждой степени точности устанавливаются нормы: кинематической точности, плавности работы и контакта зубьев зубчатых колес в передаче.

I.6. Этим же стандартом установлено шесть видов сопряжений в зубчатой передаче А, В, С, Д, Е, Н и восемь видов допуска $T_{j\alpha}$ на боковой зазор x, y, z, a, b, c, d, h .

ВИДЫ СОПРЯЖЕНИЙ И ГАРАНТИРОВАННЫЕ БОКОВЫЕ ЗАЗОРЫ
(для справок)



Вид допуска на боковой зазор и вид сопряжения для ведущего и ведомого колеса принимается одинаковым.

Инв. № подл. Подп. и дата
Выпущено № 1114. Дата подл. и дата
1990

Гарантированный боковой зазор в каждом сопряжении обеспечивается при соблюдении предусмотренных классов отклонений межосевого расстояния (для сопряжений H, E - II класса; C - IV класса; B - V класса).

I.7. Точность изготовления цилиндрических зубчатых колес и передач задается степенью точности, а требования к боковому зазору - видом сопряжения по нормам бокового зазора и видом допуска на боковой зазор.

Пример условного обозначения точности цилиндрической передачи со степенью 7 по всем трем нормам с видом сопряжения B и соответствием между видом сопряжения и видом допуска на боковой зазор b :

7-B ГОСТ 1643-81

При точности цилиндрической передачи со степенью 6, с видом сопряжения E, видом допуска на боковой зазор c:

6-Ec ГОСТ 1643-81

При выборе более грубого класса отклонений межосевого расстояния, чем предусмотрено для данного вида сопряжения, в условном обозначении точности цилиндрической передачи указывается принятый класс и рассчитанный по формуле уменьшенный гарантированный боковой зазор:

$$j'_{n \min} = j_{n \min} - 0.58(f_a' - |f_a|),$$

где $j_{n \min}$ и f_a - табличные значения гарантированного бокового зазора и предельного отклонения межосевого расстояния для данного вида сопряжения (табл. I.1);

$j'_{n \min}$ - рассчитанный гарантированный боковой зазор;

f_a - отклонение межосевого расстояния для более грубого класса ($|f_a|$ - абсолютная величина, т.е. без знака);

Пример условного обозначения точности цилиндрической передачи со степенью точности 7 по всем нормам, с видом сопряжения зубчатых колес C, видом допуска на боковой зазор a и классом отклонений

межосевого расстояния V (при межосевом расстоянии передачи $a_w = 450$ мм, $j'_{n \min} = 128$ мкм).

7-C_a/V-128 ГОСТ 1643-81

Примечание. При принятии более точного класса отклонений межосевого расстояния наименьший боковой зазор в передаче будет больше бокового зазора указанного в табл. I.1. Его величина может не указываться в условном обозначении точности передач.

Таблица I.1.

мм

Вид сопряжения	Класс отклонений межосевого расстояния	Обозначение	Межосевое расстояние									
			$a_w 80$	$a_w 125$	$a_w 180$	$a_w 250$	$a_w 315$	$a_w 400$	$a_w 500$	$a_w 630$	$a_w 800$	$a_w 1000$
E	II	$j_{n \min}$	0,030	0,035	0,040	0,046	0,052	0,057	0,063	0,070	0,080	0,090
C	IV		0,074	0,087	0,100	0,115	0,130	0,140	0,155	0,175	0,200	0,230
B	V		0,120	0,140	0,160	0,185	0,210	0,230	0,250	0,280	0,320	0,360
E	II	f_a	$\pm 0,016$	$\pm 0,018$	$\pm 0,020$	$\pm 0,022$	$\pm 0,025$	$\pm 0,028$	$\pm 0,030$	$\pm 0,035$	$\pm 0,040$	$\pm 0,045$
C	IV		$\pm 0,035$	$\pm 0,045$	$\pm 0,050$	$\pm 0,055$	$\pm 0,060$	$\pm 0,070$	$\pm 0,080$	$\pm 0,090$	$\pm 0,100$	$\pm 0,110$
B	V		$\pm 0,060$	$\pm 0,070$	$\pm 0,080$	$\pm 0,090$	$\pm 0,100$	$\pm 0,110$	$\pm 0,120$	$\pm 0,140$	$\pm 0,160$	$\pm 0,180$

I.8. При выборе степени точности зубчатой передачи необходимо исходить из ее назначения, условий эксплуатации и технологических требований предъявляемых к ней. В табл. I.2 приведены рекомендации для установления степеней точности зубчатых колес.

931-2

PM 224-92

Стр

7

Стр

8

PM 224-92

ГОСТ 1643-81

Таблица I.2.

Элемент классификации	Степень точности		
	6 (высокоточная)	7 (точная)	8 (сред. точная)
Условия работы и область применения Окружные скорости, м/с	Зубчатые колеса, предназначенные для плавной работы на больших скоростях, требующие наиболее высокого КПД и бесшумности	Зубчатые колеса, работающие при повышенных скоростях и умеренных мощностях или повышенных мощностях и умеренных скоростях	Зубчатые колеса, не требующие особой точности, неответственные зубчатые колеса
прямозубых колес	до 10	до 6	до 3
косозубых колес	до 15	до 10	до 6

Примечания: 1. Для прямозубой зубчатой передачи шпиндельных узлов рекомендуются 6 и 7 степени точности с видом сопряжения С и Е, с видом допуска на боковой зазор о.

2. Для косозубой зубчатой передачи шпиндельных узлов рекомендуется 7 степень точности с видом сопряжения Е и видом допуска на боковой зазор с.

3. Для менее ответственных передач рекомендуется принимать 8, 9 степень точности с видом сопряжения В и допуском на боковой зазор в.

1.9. Модуль зубьев — линейная величина пропорциональная шагу Р по делительному цилиндру:

$$m = \frac{P}{\pi}, \text{ где}$$

m — модуль зубьев, мм;

P — величина шага, мм;

π — постоянная величина, равная 3,141593.

Значения модуля должны соответствовать указанным в табл. I.3.

РМ 224-92

Стр.

9

Таблица I.3

m	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
-----	---	------	-----	---	-----	---	---	---	---	---	----	----

Примечание. При выборе модулей следует руководствоваться их применяемостью, приведенной в РМ-16С (в альбом № 52).

2. ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖУ ПРЯМОЗУБОГО КОЛЕСА

В соответствии с ГОСТ 2.403 на чертеже зубчатого колеса должна быть помещена таблица параметров зубчатого венца (п.п. 2.1, 2.2).

Таблица параметров зубчатого венца должна состоять из трех частей, которые должны быть отделены друг от друга сплошными основными линиями:

первая часть — основные данные;

вторая часть — данные для контроля;

третья часть — справочные данные.

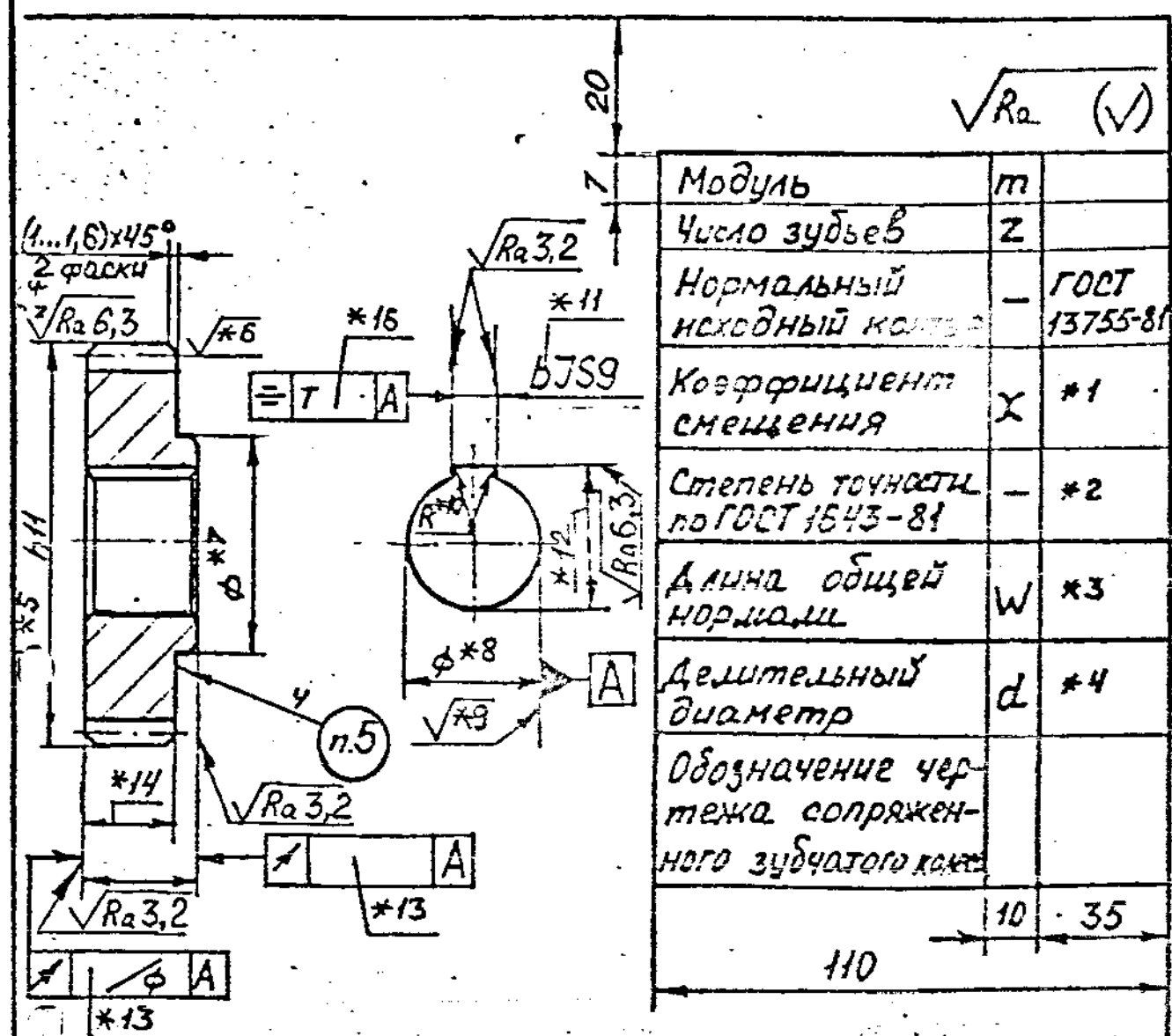
РМ 224-92

Стр.

10

Заказ № 240 Тираж 200 экз. АА

2.1. Пример оформления чертежа прямозубого цилиндрического колеса с внешними зубьями с контрольным параметром W .



1. Нормализовать. Зубья ТВЧ H*15. мм; 49...53 НРС.
2. Данные для контроля по нормам точности зубчатого венца по ГОСТ 1643-81.
3. Неуказанные фаскиx45°.
4. Общие допуски ГОСТ 30893.2-мК.
5. Маркировать. *17

Рис. 2.1.

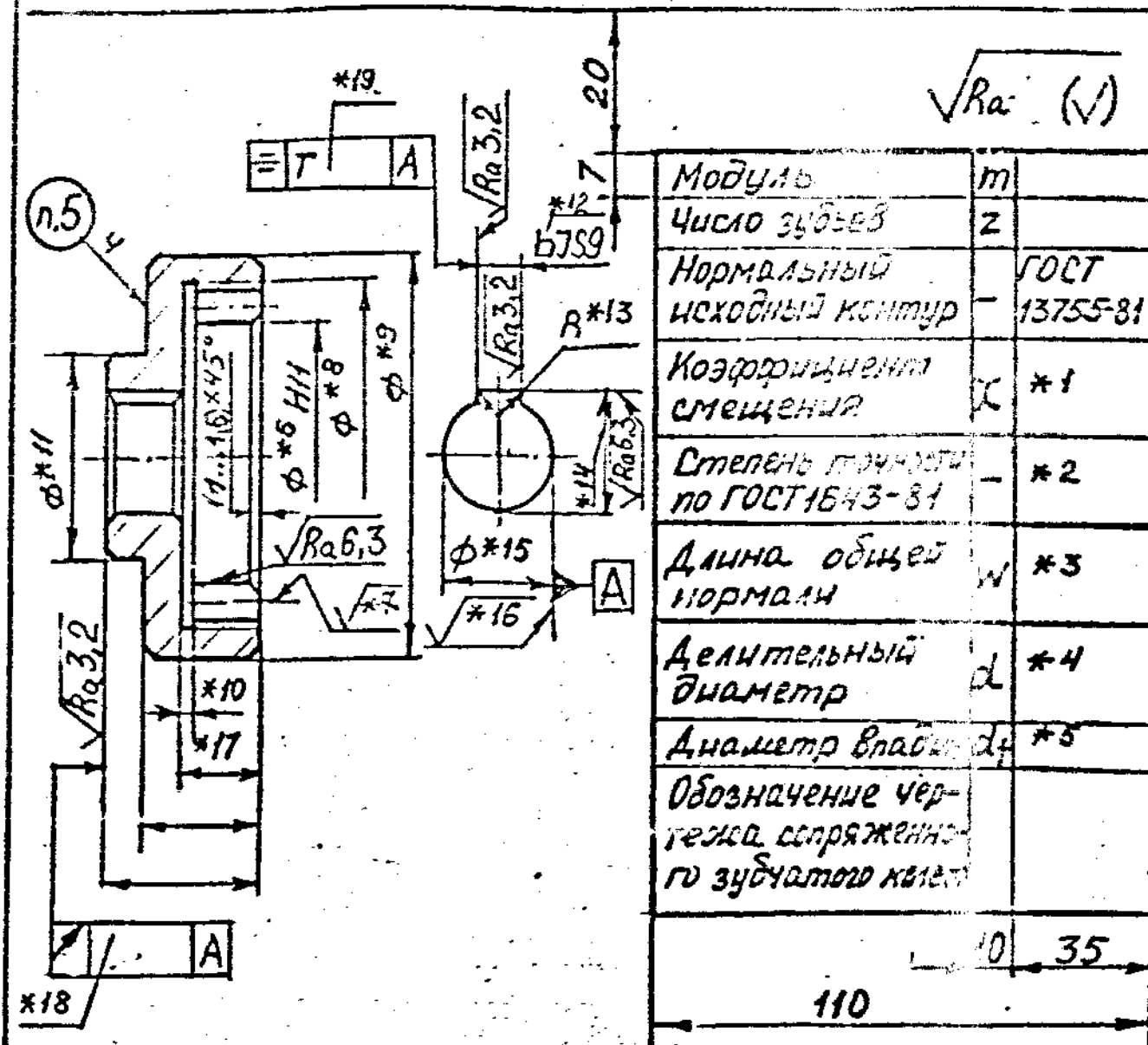
2.1.1. Без смещения исходного контура.

- *1 - $X = 0$.
- *2 - п.п. 1.8.
- *3 - табл. 3.3; пред. откл. табл. 3.4.
- *4, *5 - табл. 3.1. (п. 7, 9).
- *6 - табл. 3.7.
- *7 - п.п. 1.2.3.
- *8 - по п.п. 1.2.3; поле допуска по табл. 3.5.
- *9 - табл. 3.1. (п. 17).
- *10, *11, *12 - РМ-16С (альбом № 52).
- *13 - табл. 3.6.
- *14 - п.п. 3.1.1.
- *15 - h = высота зуба $+(2...5)$ мм - для стали 40Х ГОСТ 4543-71; для прочих деталей см. п.п. 1.3.
- *16 - РМ-16С (альбом № 52);
- *17 - для сменных колес: обозначение, $m \times z \times \phi_{отв}$.

2.1.2. Со смещением исходного контура.

- *1 - табл. 5.3.
- *2 - п.п. 1.8.
- *3 - табл. 5.1. (пункт 16, 17, 18); пред. откл. табл. 7.7.
- *4, *5 - табл. 5.1 (п. 10, 14).
- *6 - табл. 3.7.
- *7 - п.п. 1.2.3.
- *8 - по п.п. 1.2.3; поле допуска по табл. 3.5.
- *9 - табл. 3.1. (п. 17).
- *10, *11, *12 - РМ-16С (альбом № 52).
- *13 - табл. 3.6.
- *14 - п.п. 3.1.1.
- *15 - h = высота зуба $+(2...5)$ мм - для стали 40Х ГОСТ 4543-71; для прочих сталей см. п.п. 1.3.
- *16 - РМ-16С (альбом № 52); для шпиндельных оборочных единиц по 12 степени точности (ГОСТ 24643).
- *17 - для сменных колес: обозначение, $m \times z \times \phi_{отв}$.

2.2. Пример оформления чертежа прямого цилиндрического колеса с внутренними зубьями с контрольным параметром W .



1. Нормализовать.
2. Данные для контроля по нормам точности зубчатого венца по ГОСТ 1643-81.
3. Неуказанные фаски... $\times 45^\circ$.
4. Общие допуски ГОСТ 30893.2 - mK .
5. Уархировать.

Рис. 2.2

Таблица 3.1.

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
Исходные данные для расчета			
1. Модуль	m	ГОСТ 9563	$m = 2 \text{ мм}$
2. Число зубьев	шестерни Z_1	конструктивно	$Z_1 = 54$
	колеса Z_2		$Z_2 = 81$
3. Ширина зубчатого венца	шестерни b_1	п.п. 3.1.1.	$b_1 = 24 \text{ мм}$
	колеса b_2		$b_2 = 20 \text{ мм}$
4. Нормальный исходный контур	Угол профиля	α	$\alpha = 20^\circ$
	коэффициент высоты головки	h_a^*	$h_a^* = 1$
	коэффициент высоты ножки	h_f^*	$h_f^* = 1,25$
	коэффициент радиального зазора	c^*	$c^* = 0,25$
Расчет параметров передачи (ГОСТ 16532)			
5. Межосевое расстояние	a_w	$a_w = m \cdot \frac{Z_1 + Z_2}{2}$	$a_w = 135 \text{ мм}$
6. Делительное межосевое расстояние	a	$a = a_w$	$a = 135 \text{ мм}$
7. Делительный диаметр	шестерни d_1	$d_1 = m \cdot Z_1$	$d_1 = 108 \text{ мм}$
	колеса d_2	$d_2 = m \cdot Z_2$	$d_2 = 162 \text{ мм}$
8. Шероховатость боковой поверхности зубьев	$\sqrt{R_a}$	по табл. 3.7.	Для седьмой степени точности $\sqrt{R_a} = 1,6$

2.2.1. Без смещения исходного контура,

 $\#^I - X = 0$. $\#^2 - \text{п.п. 1.8.}$ $\#^3 - \text{табл. 3.3;}$
перед откл. табл. 3.4. $\#^4, \#^5, \#^6 - \text{табл. 4.1. (п. 6, 7, 8)}$ $\#^7 - \text{табл. 3.7.}$ $\#^8 - \phi = d_a + 5m$, где d_a - диаметр вершин колеса. $\#^9 - \phi = d_f + (5m + 4)$, где d_f - диаметр впадин. $\#^{10} - \text{при } m = 1...2 \text{ мм минимальный размер принимать } 3 \text{ мм;}$
при $m > 2 \text{ мм минимальный размер принимать } 5 \text{ мм.}$
Максимальный размер назначает конструктор. $\#^{11} - \text{п.п. 1.2.3.}$ $\#^{12}, \#^{13}, \#^{14} - \text{PM-16C (альбом \# 52).}$ $\#^{15} - \text{по п.п. 1.2.3; поле допуска по табл. 3.5.}$ $\#^{16} - \text{табл. 3.1. (п. 17),}$ $\#^{17} - \text{п.п. 3.1.1.}$ $\#^{18} - \text{табл. 3.6.}$ $\#^{19} - \text{PM-16C (альбом \# 52); для шпиндельных сборочных единиц по}$
12 степени точности (ГОСТ 24643).3. ПРЯМОЗУБАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА БЕЗ
СМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДЯЩЕГО ИСХОДНОГО КОНТУРА
ВНЕШНЕГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

3.1. В табл. 3.1. приведены параметры прямозубой передачи без смещения стандартного исходного контура, расчетные формулы и указания. В таблице дан пример определения величин параметров для зубчатой передачи седьмой степени точности, сопряжения С и видом допуска на боковой зазор с: 7-С ГОСТ 1643-81.

Продолжение табл. 3.1.

Наименование параметра		Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
9. Диаметр вершин зубьев	шестерни	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m$	$d_{a1} = 112 \text{ мм}$
	колеса	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m$	$d_{a2} = 166 \text{ мм}$
10. Допуск на диаметр поверхности вершин зубьев		h	Для всех зубчатых колес с контрольным параметром W принято $h \text{ II}$.	
11. Шероховатость поверхности вершин зубьев		$\sqrt{Ra}$	Для всех зубчатых колес с контрольным параметром W принято $\sqrt{Ra} = 6,3 \text{ (3)}$	
12. Длина общей нормали	шестерни	W_1	По табл. 3.3	$W_1 = 33,986 \text{ мм}$
	колеса	W_2	$W = [r(z_w - 0,5) + 0,0149z] \times m \cos \alpha$	$W_2 = 52,455 \text{ мм}$
13. Число зубьев в длине общей нормали	шестерни	Z_{W1}	$Z_w = \frac{Z}{9} + 0,5$	$Z_{W1} = 6$
	колеса	Z_{W2}	Округлять до целого числа.	$Z_{W2} = 9$
14. Наименьшее отклонение длины общей нормали	шестерни	E_{ws1}	По табл. 3.4.	$E_{ws1} = -0,070 \text{ мм}$
	колеса	E_{ws2}	Для зубчатых колес с внешними зубьями знак величины $(-)$ (ГОСТ 1643).	$E_{ws2} = -0,070 \text{ мм}$
15. Наибольшее отклонение длины общей нормали	шестерни	$E_{ws1} + T_{w1}$		$E_{ws1} + T_{w1} = -0,140 \text{ мм}$
	колеса	$E_{ws2} + T_{w2}$		$E_{ws2} + T_{w2} = -0,150 \text{ мм}$
16. Допуск на посадочное отверстие (вал)		—	По табл. 3.5.	Для седьмой степени точности — H7.
17. Шероховатость поверхности посадочного отверстия (вала)		$\sqrt{Ra}$	В зависимости от диаметра и допуска на посадочное отверстие (назначает конструктор по РМ-16С).	

PM 224-92

Стр.
17

Продолжение табл. 3.1

Наименование параметра		Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
18. Размер ширины шпоночного паза и предельные отклонения этого размера		$js9$	PM-16С (альбом № 52) В зависимости от диаметра отверстия (ГОСТ 23360).	
19. Размер шпоночного паза по высоте и предельные отклонения этого размера		t		
20. Шероховатость поверхности шпоночного паза		$\sqrt{Ra}$	Для всех шпоночных пазов принято $\sqrt{Ra} = 3,2 \text{ (3)}$	
21. Допуск торцового биения ступицы	шестерни	E_{T1}	$E_T = E_{T100} \cdot \frac{d}{100}$, где d — диаметр, на котором производится измерение; E_{T100} — допуск на торцовое биение на диаметре 100 мм, определяют по табл. 3.6.	$d_1 = 50 \text{ мм}$ $E_{T1} = 0,025 \cdot \frac{50}{100} = 0,0125$, принимаем $E_{T1} = 0,012/\phi 50$
	колеса	E_{T2}		$d_2 = 60 \text{ мм}$ $E_{T2} = 0,025 \cdot \frac{60}{100} = 0,015$, принимаем $E_{T2} = 0,016/\phi 60$
22. Шероховатость поверхности торцов		$\sqrt{Ra}$	Для зубчатых колес, независимо от степени точности, принято $\sqrt{Ra} = 3,2 \text{ (3)}$	

3.1.1. В кинематических передачах ширину зубчатого венца колеса принимают $b = (6 \dots 10) \cdot m$.

В силовых передачах геометрические параметры необходимо определять из расчета на прочность по ГОСТ 21354.

PM 224-92

Стр.
18

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Зак. № 240 Тираж 200 СКС АЛ

3.1.2. При оформлении чертежа зубчатого колеса с контрольным параметром постоянная хорда зуба $\bar{S}_c$ и высота до постоянной хорды $\bar{h}_c$ параметры передачи приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Наименование параметра		Обозначение	Указания для нахождения величин параметров
1. Постоянная хорда зуба		$\bar{S}_c$	По табл. 7.6
2. Высота до постоянной хорды		$\bar{h}_c$	
3. Предельные отклонения то- щины зуба п) постоянной хор- ды	наим.	E_{cs}	По табл. 7.7
	наиб.	$E_{cs} + T_e$	
4. Допуск на диаметр по- верхности вершин зубьев		h	По табл. 7.8
5. Шероховатость поверх- ности вершин зубьев		$\sqrt{R_a}$	Для всех зубчатых колес с контрольным парамет- ром $\bar{S}_c$ и $\bar{h}_c$ принято $\sqrt{R_a} = 6,3$
6. Допуск на радиальное биение поверхности вершин зубьев		—	По табл. 7.9

3.1.3. Геометрический расчет зубчатых колес и другие техниче-
ские требования, не указанные в табл. 3.2, аналогичны требованиям и
расчетам, приведенным в табл. 3.1.

3.2. Длина общей нормали прямозубого колеса.

3.2.1. Контроль взаимного положения разноименных профилей зубь-
ев проводят по длине общей нормали (рис. 3.1).

3.2.2. Длину общей нормали прямозубых цилиндрических колес без
смещения производящего исходного контура рассчитывают по формуле
(табл. 3.1, п. 12 и п. 13) или определяют по табл. 3.3, где
 Z — число зубьев зубчатого колеса;

Z_w — число зубьев зубчатого колеса, размещающихся в длине общей

нормали.

Длину общей нормали для требуемого значения модуля и числа
зубьев определяют так: значение длины общей нормали для модуля
1 мм и требуемого числа зубьев умножают на требуемое значение мо-
дуля.

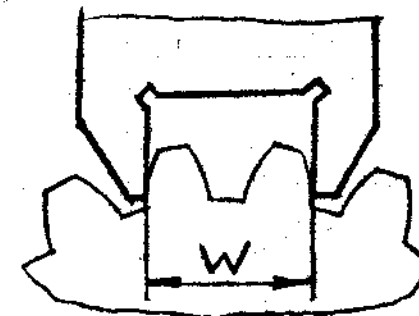


Рис. 3.1

мм

Таблица 3.3

Z	Z _w	Модуль (m)							
		I	I,5	2	2,5	3	4	5	6
		Длина общей нормали (W)							
17	3	7,6184	11,428	15,237	19,046	22,855	30,474	38,092	45,714
18		7,6324	11,449	15,265	19,081	22,897	30,530	38,169	45,794
19		7,6464	11,470	15,293	19,116	22,939	30,586	38,232	45,878
20		7,6604	11,491	15,321	19,151	22,981	30,642	38,302	45,962
21		7,6744	11,512	15,349	19,186	23,023	30,698	38,372	46,046
22		7,6884	11,533	15,377	19,221	23,065	30,754	38,442	46,130
23		7,7024	11,554	15,405	19,256	23,107	30,810	38,512	46,214
24		7,7165	11,575	15,433	19,291	23,149	30,866	38,582	46,298
25		7,7305	11,596	15,481	19,326	23,192	30,922	38,652	46,383
26		7,7445	11,617	15,489	19,361	23,234	30,978	38,722	46,467
27	4	7,7585	11,638	15,517	19,396	23,276	31,034	38,792	46,551
28		10,7246	16,087	21,449	26,812	32,174	42,898	53,623	64,346
29		10,7386	16,108	21,477	26,846	32,216	42,954	53,693	64,432
30		10,7526	16,129	21,505	26,882	32,258	43,010	53,763	64,516
31		10,7666	16,150	21,533	26,916	32,300	43,066	53,833	64,599
32		10,7806	16,171	21,561	26,952	32,342	43,122	53,903	64,684

Стр.

20

PM 224-92

Изм. лист № 3

Зав. № 3

Изм. № 1
1990
Подп. и дата
Взам. инв. № 938
Изм. № 1
Подп. и дата

PM 224-92

Стр.

19

Продолжение табл. 3.3

мм

Z	Zw	Модуль (m)							
		I	I,5	2	2,5	3	4	5	6
		Длина общей нормали (W)							
33	4	10,7946	16,192	21,589	26,986	32,384	43,178	53,973	64,768
34		10,8086	16,213	21,617	27,022	32,426	43,234	54,043	64,852
35		10,8227	16,234	21,645	27,057	32,468	43,291	54,114	64,936
36		10,8367	16,255	21,673	27,092	32,510	43,347	54,184	65,020
37	5	13,8028	20,704	27,606	34,507	41,408	55,211	69,014	82,817
38		13,8168	20,725	27,634	34,542	41,450	55,267	69,084	82,901
39		13,8308	20,746	27,662	34,577	41,492	55,323	69,154	82,985
40		13,8448	20,767	27,690	34,612	41,534	55,379	69,224	83,069
41		13,8588	20,788	27,718	34,647	41,576	55,435	69,294	83,153
42		13,8728	20,809	27,746	34,682	41,618	55,491	69,364	83,237
43		13,8868	20,830	27,774	34,717	41,660	55,547	69,434	83,321
44		13,9008	20,851	27,802	34,752	41,702	55,603	69,504	83,405
45	6	13,9148	20,872	27,830	34,787	41,744	55,659	69,574	83,489
46		16,8810	25,322	33,762	42,202	50,643	67,524	84,405	101,286
47		16,8950	25,342	33,790	42,238	50,685	67,580	84,475	101,370
48		16,9090	25,364	33,818	42,272	50,727	67,636	84,545	101,454
49		16,9230	25,384	33,846	42,308	50,769	67,692	84,615	101,538
50		16,9370	25,406	33,874	42,342	50,811	67,748	84,685	101,622
51		16,9510	25,426	33,902	42,378	50,853	67,804	84,755	101,706
52		16,9650	25,448	33,930	42,412	50,895	67,860	84,825	101,790
53	6	16,9790	25,468	33,958	42,448	50,937	67,916	84,895	101,874
54		16,9930	25,490	33,986	42,482	50,979	67,972	84,965	101,958

PM 224-92

Стр.

21

Продолжение табл. 3.3

мм

Z	Zw	Модуль (m)							
		I	I,5	2	2,5	3	4	5	6
		Длина общей нормали (W)							
55	7	19,9592	29,939	39,918	49,898	59,878	79,837	99,796	119,755
56		19,9732	29,960	39,946	49,933	59,920	79,893	99,866	119,839
57		19,9872	29,981	39,974	49,968	59,962	79,949	99,936	119,923
58		20,0012	30,002	40,002	50,003	60,004	80,005	100,006	120,007
59		20,0152	30,023	40,030	50,038	60,046	80,061	100,076	120,091
60		20,0292	30,044	40,058	50,073	60,088	80,117	100,146	120,175
61		20,0432	30,065	40,086	50,108	60,130	80,173	100,216	120,259
62		20,0572	30,086	40,114	50,143	60,172	80,229	100,286	120,343
63	8	20,0712	30,107	40,142	50,178	60,214	80,285	100,356	120,427
64		23,0373	34,556	46,075	57,593	69,112	92,149	115,186	138,224
65		23,0513	34,577	46,103	57,628	69,154	92,205	115,256	138,308
66		23,0653	34,598	46,131	57,663	69,196	92,261	115,326	138,392
67		23,0793	34,619	46,159	57,698	69,238	92,317	115,396	138,476
68		23,0933	34,640	46,187	57,733	69,280	92,373	115,466	138,560
69		23,1074	34,661	46,215	57,768	69,322	92,430	115,537	138,644
70		23,1214	34,682	46,243	57,804	69,364	92,486	115,607	138,728
71	9	23,1354	34,703	46,271	57,838	69,406	92,542	115,677	138,812
72		23,1494	34,724	46,299	57,874	69,448	92,598	115,747	138,896
73		26,1155	39,173	52,231	65,289	78,346	104,462	130,578	156,693
74		26,1295	39,194	52,259	65,324	78,388	104,518	130,648	156,777
75		26,1435	39,215	52,287	65,359	78,430	104,574	130,718	156,861
76		26,1575	39,236	52,315	65,394	78,472	104,630	130,788	156,945
77		26,1715	39,257	52,343	65,429	78,514	104,686	130,858	157,029
78		26,1855	39,278	52,371	65,464	78,556	104,742	130,928	157,113

Стр.

22

PM 224-92

Закон № 240 Турок 200 СКБ АИ

Продолжение табл. 3.3

мм

Z	Zw	Модуль (M)							
		I	I,5	2	2,5	3	4	5	6
		Длина общей нормали (W)							
79	9	26,1995	39,299	52,399	65,499	78,598	104,798	130,998	157,197
80		26,2135	39,320	52,427	65,534	78,640	104,854	131,068	157,281
81		26,2276	39,341	52,455	65,569	78,683	104,910	131,138	157,366
82	10	29,1937	43,791	58,387	72,984	87,581	116,775	145,968	175,162
83		29,2077	43,812	58,415	73,019	87,623	116,831	146,038	175,246
84		29,2217	43,832	58,443	73,054	87,665	116,887	146,108	175,330
85		29,2357	43,854	58,471	73,089	87,707	116,943	146,178	175,414
86		29,2497	43,875	58,499	73,124	87,749	116,999	146,248	175,498
87		29,2637	43,896	58,527	73,159	87,791	117,055	146,318	175,582
88		29,2777	43,917	58,555	73,194	87,833	117,111	146,388	175,666
89		29,2917	43,938	58,583	73,229	87,875	117,167	146,458	175,750
90		29,3057	43,959	58,611	73,264	87,917	117,223	146,528	175,834
91		32,2719	48,408	64,544	80,680	96,816	129,088	161,360	193,631
92	11	32,2859	48,429	64,572	80,715	96,858	129,144	161,430	193,715
93		32,2999	48,450	64,600	80,750	96,900	129,200	161,500	193,799
94		32,3139	48,471	64,628	80,785	96,942	129,256	161,570	193,883
95		32,3279	48,492	64,656	80,820	96,984	129,312	161,640	193,967
96		32,3419	48,513	64,684	80,855	97,026	129,368	161,710	194,051
97		32,3559	48,534	64,712	80,890	97,068	129,424	161,780	194,135
98		32,3699	48,555	64,740	80,925	97,110	129,480	161,850	194,219
99		32,3839	48,576	64,768	80,960	97,152	129,536	161,920	194,303
100		35,3500	53,025	70,700	88,375	106,050	141,400	176,750	212,100
101	12	35,3640	53,046	70,728	88,410	106,092	141,456	176,820	212,184
102		35,3781	53,067	70,756	88,445	106,134	141,512	176,890	212,269

PM 224-92

Смп.

23

Продолжение табл. 3.3

мм

Z	Zw	Модуль (M)							
		I	I,5	2	2,5	3	4	5	6
		Длина общей нормали (W)							
103	12	35,3921	53,088	70,784	88,480	106,176	141,568	176,960	212,353
104		35,4061	53,109	70,812	88,515	106,218	141,624	177,030	212,437
105		35,4201	53,130	70,840	88,550	106,260	141,680	177,100	212,521
106		35,4341	53,151	70,868	88,585	106,302	141,736	177,170	212,605
107		35,4481	53,172	70,896	88,620	106,344	141,792	177,240	212,689
108		35,4621	53,193	70,924	88,655	106,386	141,848	177,310	212,773
109		38,4282	57,642	76,856	96,070	115,285	153,713	192,141	230,569
110		38,4422	57,663	76,884	96,106	115,327	153,769	192,211	230,653
111	13	38,4562	57,684	76,912	96,140	115,369	153,825	192,281	230,737
112		38,4702	57,705	76,940	96,176	115,411	153,881	192,351	230,821
113		38,4842	57,726	76,968	96,210	115,453	153,937	192,421	230,905
114		38,4982	57,747	76,996	96,246	115,495	153,993	192,491	230,989
115		38,5123	57,768	77,025	96,281	115,537	154,049	192,562	231,074
116		38,5263	57,789	77,053	96,316	115,579	154,105	192,632	231,158
117		38,5403	57,810	77,081	96,351	115,621	154,161	192,702	231,242
118		41,5064	62,260	83,013	103,766	124,519	166,026	207,532	249,038
119		41,5204	62,281	83,041	103,801	124,561	166,082	207,602	249,122
120		41,5344	62,302	83,069	103,836	124,603	166,138	207,672	249,206
121	14	41,5484	62,323	83,097	103,871	124,645	166,194	207,742	249,290
122		41,5624	62,344	83,125	103,906	124,687	166,250	207,812	249,374
123		41,5764	62,365	83,153	103,941	124,729	166,306	207,882	249,458
124		41,5904	62,386	83,181	103,976	124,771	166,362	207,952	249,542
125		41,6044	62,407	83,209	104,011	124,813	166,418	208,022	249,626
126		44,5706	66,856	89,141	111,427	133,712	178,282	222,853	267,424

PM 224-92

Смп.

24

Изд. № 1190

20000 N° 240 140000 200 000 000

Продолжение табл. 3.3

мм

Z	Zw	Модуль (m)							
		I	I,5	2	2,5	3	4	5	6
		Длина общей нормали (W)							
I27	I5	44,5846	66,877	89,169	III,462	I33,754	I78,338	222,923	267,508
I28		44,5986	66,898	89,197	III,497	I33,796	I78,394	222,993	267,592
I29		44,6126	66,919	89,225	III,532	I33,838	I78,450	223,063	267,676
I30		47,5787	71,368	95,157	II8,947	I42,736	I90,315	237,894	285,472
I31		47,5927	71,389	95,185	II8,982	I42,778	I90,371	237,964	285,556
I32	I6	47,6067	71,410	95,213	II9,017	I42,820	I90,427	238,034	285,640
I33		47,6207	71,431	95,241	II9,052	I42,862	I90,483	238,104	285,724
I34		47,6347	71,452	95,269	II9,087	I42,904	I90,539	238,174	285,808
I35		47,6487	71,473	95,297	II9,122	I42,946	I90,595	238,244	285,892
I36		47,6627	71,494	95,325	II9,157	I42,988	I90,651	238,314	285,976
I37		47,6767	71,515	95,353	II9,192	I43,030	I90,707	238,384	286,060
I38		47,6907	71,536	95,381	II9,227	I43,072	I90,763	238,454	286,144
I39		50,6569	75,985	101,314	I26,642	I51,971	202,628	253,285	303,941
I40		50,6709	76,006	101,342	I26,677	I52,013	202,684	253,355	304,025
I41		50,6849	76,027	101,370	I26,712	I52,055	202,740	253,425	304,109
I42	I7	50,6989	76,048	101,398	I26,747	I52,097	202,796	253,495	304,193
I43		50,7129	76,069	101,426	I26,782	I52,139	202,852	253,565	304,277
I44		50,7269	76,090	101,454	I26,817	I52,181	202,908	253,635	304,361
I45		50,7409	76,111	101,482	I26,852	I52,223	202,964	253,705	304,445
I46		50,7549	76,132	101,510	I26,887	I52,265	203,020	253,775	304,529
I47	I8	50,7689	76,153	101,538	I26,922	I52,307	203,076	253,845	304,613
I48		53,7351	80,603	107,470	I34,338	I61,205	214,940	268,676	322,411
I49		53,7491	80,624	107,498	I34,373	I61,247	214,996	268,746	322,495
I50		53,7631	80,645	107,526	I34,408	I61,289	215,052	268,816	322,579
		PM 224-92							
		Стр. 25							
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Продолжение табл. 3.3

мм

Z	Zw	Модуль (m)							
		I	I,5	2	2,5	3	4	5	6
		Длина общей нормали (W)							
I51	I8	53,777I	80,666	I07,554	I34,443	I6I,33I	2I5,I08	268,886	322,663
I52		53,79II	80,687	I07,582	I34,478	I6I,373	2I5,I64	268,956	322,747
I53		53,805I	80,708	I07,6I0	I34,5I3	I6I,4I5	2I5,220	269,026	322,83I
I54		53,8I9I	80,729	I07,638	I34,548	I6I,457	2I5,276	269,096	322,9I5
I55		53,833I	80,750	I07,666	I34,583	I6I,499	2I5,332	269,I66	322,999
I56	I9	56,7992	85,I99	II3,598	I4I,998	I70,398	227,I97	283,996	340,795
I57		56,8I32	85,220	II3,626	I42,033	I70,440	227,253	284,066	340,879
I58		56,8272	85,24I	II3,654	I42,068	I70,482	227,309	284,I36	340,963
I59		56,84I2	85,262	II3,682	I42,I03	I70,524	227,365	284,206	34I,047
I60		56,8552	85,283	II3,7I0	I42,I38	I70,566	227,42I	284,276	34I,I3I
I6I		56,8693	85,304	II3,739	I42,I73	I70,608	227,477	284,347	34I,2I6
I62		56,8833	85,325	II3,767	I42,208	I70,650	227,533	284,4I7	34I,300
I63		56,8973	85,346	II3,795	I42,243	I70,692	227,589	284,487	34I,384
I64		56,9II3	85,367	II3,823	I42,278	I70,734	227,645	284,557	34I,468
I65		20	59,8774	89,8I6	II9,755	I49,694	I79,632	239,5I0	299,387
I66	59,89I4		89,837	II9,783	I49,729	I79,674	239,566	299,457	359,348
I67	59,9054		89,858	II9,8II	I49,764	I79,7I6	239,622	299,527	359,432
I68	59,9I94		89,879	II9,839	I49,799	I79,758	239,678	299,597	359,5I6
I69	59,9334		89,900	II9,867	I49,834	I79,800	239,734	299,667	359,600
I70	59,9474		89,92I	II9,895	I49,869	I79,842	239,790	299,737	359,684
I7I	59,96I4		89,942	II9,923	I49,904	I79,884	239,846	299,807	359,768
I72	59,9754		89,963	II9,95I	I49,939	I79,926	239,902	299,877	359,852
I73	59,9894		89,984	II9,979	I49,974	I79,968	239,958	299,947	359,936
Смп.	PM 224-92								
26						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

Закл. № 240 ТУСЖ 200 СКБ АЛ

Продолжение табл. 3.3

мм

Z	Zw	Модуль (m)							
		I	I,5	2	2,5	3	4	5	6
		Длина общей нормали (W)							
I74	21	62,9556	94,433	I25,911	I57,389	I88,867	25I,822	3I4,778	377,734
I75		62,9696	94,454	I25,939	I57,424	I88,909	25I,878	3I4,848	377,818
I76		62,9836	94,475	I25,967	I57,459	I88,951	25I,934	3I4,918	377,902
I77		62,9976	94,496	I25,995	I57,494	I88,993	25I,990	3I4,988	377,986
I78		63,0116	94,517	I26,023	I57,529	I89,035	252,046	3I5,058	378,070
I79		63,0256	94,538	I26,051	I57,564	I89,077	252,102	3I5,128	378,154
I80		63,0396	94,559	I26,079	I57,599	I89,119	252,158	3I5,198	378,238
I81		63,0536	94,580	I26,107	I57,634	I89,161	252,214	3I5,268	378,322
I82		63,0677	94,602	I26,135	I57,669	I89,203	252,271	3I5,339	378,406
I83		66,0337	99,051	I32,067	I65,084	I98,101	264,135	330,169	396,202
I84	22	66,0478	99,072	I32,096	I65,120	I98,143	264,191	330,239	396,287
I85		66,0618	99,093	I32,124	I65,154	I98,185	264,247	330,309	396,371
I86		66,0758	99,114	I32,152	I65,189	I98,227	264,303	330,379	396,455
I87		66,0898	99,135	I32,180	I65,225	I98,269	264,359	330,449	396,539
I88		66,1038	99,156	I32,208	I65,260	I98,311	264,415	330,519	396,623
I89		66,1178	99,177	I32,236	I65,295	I98,353	264,471	330,589	396,707
I90		66,1318	99,198	I32,264	I65,330	I98,395	264,527	330,659	396,791
I91		69,0979	I03,647	I38,196	I72,745	207,294	276,392	345,490	414,587
I92		69,1119	I03,668	I38,224	I72,780	207,336	276,448	345,560	414,671
I93		69,1259	I03,689	I38,252	I72,815	207,378	276,504	345,630	414,755
I94	23	69,1399	I03,710	I38,280	I72,850	207,420	276,560	345,700	414,839
I95		69,1539	I03,731	I38,308	I72,885	207,462	276,616	345,770	414,923
I96		69,1679	I03,752	I38,336	I72,920	207,504	276,672	345,840	415,007
I97		69,1819	I03,773	I38,364	I72,955	207,546	276,728	345,910	415,091

PM 224-92

Смп.

27

Продолжение табл. 3.3

мм

Z	Zw	Модуль (m)							
		I	I,5	2	2,5	3	4	5	6
		Длина общей нормали (W)							
I98	23	69,1960	I03,794	I38,392	I72,990	207,588	276,784	345,980	415,176
I99	24	72,1621	I08,243	I44,324	I80,405	216,486	288,648	360,810	432,973
200		72,1761	I08,264	I44,352	I80,440	216,528	288,704	360,880	433,057
201		72,1902	I08,285	I44,380	I80,476	216,571	288,761	360,951	433,141
202		72,2042	I08,306	I44,408	I80,510	216,613	288,817	361,021	433,225
203		72,2182	I08,327	I44,436	I80,546	216,655	288,873	361,091	433,309
204		72,2322	I08,348	I44,464	I80,581	216,697	288,929	361,161	433,393
205		72,2462	I08,369	I44,492	I80,616	216,739	288,985	361,231	433,477

3.3. Предельные отклонения длины общей нормали.

3.3.1. Значения предельных отклонений длины общей нормали
выбирать по табл. 3.4.

Смп.

28

PM 224-92

Исп. Анн. А. В. Духов. Подп. Дата

Знак № 240 Турок 200 СХБ АЛ

Таблица 3.4

мм

Степень точности	Обозначение параметра	Модуль (m)	Делительный диаметр (d)							
			До 80	Св. 80 до 125	Св. 125 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500	Св. 500 до 630
			Значения предельных отклонений							
6-ЕС	E_{ws}	От I до IO	0,020	0,024	0,028	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050
	$E_{ws} + Tw$	От I до 3,5	0,075	0,079	0,098	0,100	0,105	0,110	0,125	0,130
		Св. 3,5 до 6,3	0,080	0,084	0,098	0,100	0,105	0,110	0,125	0,130
		Св. 6,3 до IO	0,080	0,084	0,108	0,110	0,115	0,120	0,145	0,150
7-ЕС	E_{ws}	От I до IO	0,025	0,030	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055
	$E_{ws} + Tw$	От I до 3,5	0,095	0,100	0,110	0,115	0,120	0,125	0,170	0,175
		Св. 3,5 до 6,3	0,095	0,100	0,130	0,135	0,140	0,145	0,170	0,175
		Св. 6,3 до IO	0,105	0,110	0,150	0,155	0,160	0,165	0,170	0,175
6-С	E_{ws}	От I до IO	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090	0,100	0,110	0,120
	$E_{ws} + Tw$	От I до 3,5	0,105	0,115	0,140	0,150	0,160	0,170	0,190	0,200
		Св. 3,5 до 6,3	0,110	0,120	0,140	0,150	0,160	0,170	0,190	0,200
		Св. 6,3 до IO	0,110	0,120	0,150	0,160	0,170	0,180	0,210	0,220
7-С	E_{ws}	От I до IO	0,055	0,070	0,070	0,080	0,100	0,110	0,120	0,140
	$E_{ws} + Tw$	От I до 3,5	0,125	0,140	0,150	0,160	0,180	0,190	0,240	0,260
		Св. 3,5 до 6,3	0,125	0,140	0,170	0,180	0,200	0,210	0,240	0,260
		Св. 6,3 до IO	0,135	0,150	0,190	0,200	0,220	0,230	0,240	0,260
8-С	E_{ws}	От I до IO	0,060	0,080	0,080	0,100	0,110	0,120	0,140	0,140
	$E_{ws} + Tw$	От I до 3,5	0,140	0,160	0,200	0,220	0,230	0,240	0,260	0,260
		Св. 3,5 до 6,3	0,140	0,160	0,200	0,220	0,230	0,240	0,280	0,280
		Св. 6,3 до IO	0,160	0,180	0,200	0,220	0,230	0,240	0,280	0,280

PM 224-92

Стр.
29

Продолжение табл. 3.4

мм

Степень точности	Обозначение параметра	Модуль (m)	Делительный диаметр (d)									
			До 80	Св. 80 до 125	Св. 125 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500	Св. 500 до 630	Св. 630 до 800	Св. 800 до 1000
			Значения предельных отклонений									
6-В	E_{ws}	От I до IO	0,08	0,10	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20		
	$E_{ws} + Tw$	От I до 3,5	0,14	0,16	0,19	0,20	0,22	0,24	0,28	0,30		
		Св. 3,5 до 6,3	0,15	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	0,28	0,30		
		Св. 6,3 до IO	0,15	0,17	0,21	0,22	0,24	0,26	0,30	0,32		
7-В	E_{ws}	От I до IO	0,10	0,11	0,12	0,14	0,18	0,18	0,20	0,20		
	$E_{ws} + Tw$	От I до 3,5	0,18	0,19	0,22	0,24	0,28	0,28	0,34	0,34		
		Св. 3,5 до 6,3	0,18	0,19	0,24	0,26	0,30	0,30	0,34	0,34		
		Св. 6,3 до IO	0,20	0,21	0,26	0,28	0,32	0,32	0,34	0,34		
8-В	E_{ws}	От I до IO	0,10	0,11	0,14	0,14	0,18	0,20	0,20	0,25	0,28	0,30
	$E_{ws} + Tw$	От I до 3,5	0,20	0,21	0,28	0,28	0,32	0,34	0,34	0,39	0,42	0,48
		Св. 3,5 до 6,3	0,20	0,21	0,28	0,28	0,32	0,34	0,38	0,43	0,46	0,48
		Св. 6,3 до IO	0,22	0,23	0,28	0,28	0,32	0,34	0,38	0,43	0,46	0,50
9-В	E_{ws}	От I до IO	0,11	0,12	0,14	0,16	0,20	0,20	0,25	0,28	0,30	0,30
	$E_{ws} + Tw$	От I до 3,5	0,25	0,26	0,28	0,30	0,34	0,34	0,43	0,46	0,48	0,50
		Св. 3,5 до 6,3	0,25	0,26	0,32	0,34	0,38	0,38	0,45	0,48	0,50	0,50
		Св. 6,3 до IO	0,29	0,30	0,34	0,36	0,40	0,40	0,45	0,48	0,50	0,58

Примечание. E_{ws} - наименьшее предельное отклонение длины общей нормали; $(E_{ws} + Tw)$ - наибольшее предельное отклонение длины общей нормали. Для зубчатых колес с внешними зубьями значения этих величин берут со знаком минус (-), а с внутренними - со знаком плюс (+).

Стр.
30

PM 224-92

Заказ № 240 Тираж 200 экз. АА

3.4. Поле допуска на посадочное отверстие зубчатого колеса и шейку вала-шестерни рекомендуется назначать по табл. 3.5. Посадочные диаметры выбирать из ряда калиброванных диаметров по РМ-16С.

Таблица 3.5

Степень точности	Обозначение поля допуска	
6	отв.	H6
	вала	h5; js5
7, 8	отв.	H7
	вала	h6; js6; n6

3.5. Допуск на торцовое биение ступицы зубчатого колеса

3.5.1. Допуск E_T для диаметра, на котором будет проводиться измерение, определяют по формуле:

$$E_T = E_{T100} \cdot \frac{d}{100},$$

где d - расчетный диаметр для определения E_T , мм, условно принимают равным двум диаметрам посадочного отверстия колеса и который, если конструктивно допустимо, не должен превышать 180 мм, остальную поверхность торца занижать на 0,5 мм.

E_{T100} - допуск на торцовое биение на диаметре ступицы 100 мм.

3.5.2. Числовые значения E_{T100} рекомендуется определять по табл. 3.6.

Таблица 3.6

мм

Степень точности	Модуль (m)	Ширина зубчатого венца или длина контактной линии		
		До 40	Св. 40 до 100	Св. 100 до 160
		E_{T100}		
6	От I до IO	0,020	0,010	0,006
7	От I до IO	0,025	0,012	0,008
8	От I до IO	0,040	0,020	0,012

РМ 224-92

Стр. 31

3.5.3. Подсчитанное значение допуска торцового биения (E_T) записывают с указанием через дробь диаметра, на котором следует контролировать биение.

$$E_{T1} = 0,012/50; \quad E_{T2} = 0,016/60.$$

Подсчитанное значение допуска торцового биения следует округлять до ближайшего числа из основного ряда числовых значений допусков по ГОСТ 24643.

3.6. Шероховатость боковой поверхности зубьев

3.6.1. Выбор числовых значений параметра шероховатости боковой поверхности зубьев производить по табл. 3.7.

Таблица 3.7

мкм

Степень точности	Параметр шероховатости поверхности, Ra ^а
6, 7	1,6
8, 9 ^б	3,2

4. ПРЯМОЗУБАЯ ПЕРЕДАЧА ВНУТРЕННЕГО ЗАЩЕПЛЕНИЯ БЕЗ СМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДЯЩЕГО ИСХОДНОГО КОНТУРА

4.1. В табл. 4.1 приведены расчетные формулы и дан пример определения величин расчетом для прямозубой передачи седьмой степени точности, сопряжения Е, вид допуска на боковой зазор с: 7-Ес ГОСТ 1643-81.

Стр. 32

РМ 224-92

1	1	809	19.09.92
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

ЗАКАЗ № 240 ТУРАЖ 200 СХБ АА

Таблица 4.1

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
Исходные данные для расчета			
1. Модуль	m	ГОСТ 9563	$m = 3 \text{ мм}$
2. Число зубьев	шестерни	Z_1	$Z_1 = 20$
	колеса	Z_2	$Z_2 = 54$
3. Ширина зубчатого венца	шестерни	b_1	$b_1 = 36 \text{ мм}$
	колеса	b_2	$b_2 = 30 \text{ мм}$
4. Нормальный исходный контур	Угол профиля	α	$\alpha = 20^\circ$
	Коэффициент высоты головки	h_a^*	$h_a^* = 1$
	Коэффициент высоты ножки	h_f^*	$h_f^* = 1,25$
	Коэффициент радиального зазора	c^*	$c^* = 0,25$

Расчет параметров передачи (ГОСТ 19274)

5. Делительное межосевое расстояние	a	$a = a_w$ $a = \frac{(Z_2 - Z_1) \cdot m}{2}$	$a = 51 \text{ мм}$
6. Делительный диаметр	шестерни	d_1	$d_1 = Z_1 \cdot m$ $d_1 = 60 \text{ мм}$
	колеса	d_2	$d_2 = Z_2 \cdot m$ $d_2 = 162 \text{ мм}$
7. Диаметр вершин зубьев	шестерни	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m$ $d_{a1} = 66 \text{ мм}$
	колеса	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 - 1,6 \cdot m$ $d_{a2} = 157,2 \text{ мм}$
8. Диаметр впадин	шестерни	d_{f1}	$d_{f1} = d_1 - 2,5 \cdot m$ $d_{f1} = 52,5 \text{ мм}$
	колеса	d_{f2}	$d_{f2} = d_2 + 2,5 \cdot m$ $d_{f2} = 169,5 \text{ мм}$
9. Длина общей нормали	шестерни	W_1	По табл. 3.3 $W_1 = 22,981 \text{ мм}$
	колеса	W_2	$W_2 = 50,979 \text{ мм}$

PM 224-92

Стр.

33

Продолжение табл. 4.1

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
10. Число зубьев в длине общей нормали	шестерни	Z_{W1}	$Z_W = \frac{Z}{9} + 0,5$ $Z_{W1} = 3$
	колеса	Z_{W2}	Округлять до целого числа $Z_{W2} = 6$
11. Наименьшее отклонение длины общей нормали	шестерни	E_{ws1}	По табл. 3.4. $E_{ws1} = -0,025 \text{ мм}$
	колеса	E_{ws2}	Для зубчатых колес с внешними зубьями знак величины - (-); с внутренними - (+) $E_{ws2} = +0,030 \text{ мм}$
12. Наибольшее отклонение длины общей нормали	шестерни	$E_{ws1} + T_{W1}$	$E_{ws1} + T_{W1} = -0,095 \text{ мм}$
	колеса	$E_{ws2} + T_{W2}$	(ГОСТ 1643) $E_{ws2} + T_{W2} = +0,110 \text{ мм}$

4.1.1. Геометрический расчет и другие требования, не указанные в табл. 4.1, приведены в табл. 3.1.

4.1.2. Пример оформления прямозубого зубчатого колеса с внутренними зубьями см. п.п. 2.2.

5. ПРЯМОЗУБАЯ ПЕРЕДАЧА СО СМЕЩЕНИЕМ ПРОИЗВОДЯЩЕГО ИСХОДНОГО КОНТУРА ВНЕШНЕГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

5.1. Смещение производящего исходного контура шестерни на МЗАЛ производят только для прямозубых передач.

5.1.1. Основным параметром смещения производящего исходного контура шестерни (колеса) является коэффициент смещения X : отношение смещения к расчетному модулю.

Предельные значения коэффициентов смещения ограничиваются следующими факторами:

- 1) недопустимым подрезанием зубьев;
- 2) заострением зубьев.

5.1.2. Смещение производящего исходного контура производят:

- 1) при малом числе зубьев одного или обоих колес;

PM 224-92

Стр.

34

Заказ № 240 Тираж 200 экз. АЛ

2) при больших передаточных числах, так как в этом случае значительно снижается относительное скольжение профилей;

3) при необходимости вписать в заданное межцентровое расстояние.

5.2. Параметры и расчетные формулы цилиндрической прямозубой передачи со смещением производящего исходного контура.

5.2.1. Параметры и расчетные формулы цилиндрической прямозубой передачи со смещением производящего исходного контура, с контрольным параметром W , приведены в табл. 5.1. В таблице дан пример определения величин параметров для передачи восьмой степени точности, сопряжения С и соответствием между видом сопряжения и видом допуска на боковой зазор:

8-С ГОСТ 1643-81.

Таблица 5.1

Наименование параметра		Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
Исходные данные для расчета				
1. Модуль		m	ГОСТ 9563	$m = 3 \text{ мм}$
2. Число зубьев	шестерни	Z_1	конструктивно	$Z_1 = 14$
	колеса	Z_2		$Z_2 = 32$
3. Ширина зубчатого венца	шестерни колеса	b_1	п.п. 3.1.1	$b_1 = 42 \text{ мм}$
		b_2		$b_2 = 36 \text{ мм}$
4. Межосевое расстояние		a_w	конструктивно	$a_w = 70 \text{ мм}$
5. Нормальный исходный контур	Угол профиля	α	ГОСТ 13755	$\alpha = 20^\circ$
	Коэффициент высоты головки	h_a^*		$h_a^* = 1$
	Коэффициент высоты ножки	h_f^*		$h_f^* = 1,25$
	Коэффициент радиального зазора	c^*		$c^* = 0,25$
			РМ 224-92	Стр. 35

[illegible]

30K123 No 3 Two 210 CNOA

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения	
Расчет параметров передачи (ГОСТ 16532)				
6. Делительное межосевое расстояние	a	$a = \frac{(Z_1 + Z_2) \cdot m}{2}$	$a = 69 \text{ мм}$	
7. Угол профиля	d_t	$\text{tg } d_t = \text{tg } d$	$d = 20^\circ$	
8. Угол зацепления	$d_{t\omega}$	$\cos d_{t\omega} = \frac{a}{a_{\omega}} \cdot \cos d$	$\cos d_{t\omega} = 0,926269$ $d_{t\omega} = 22^\circ 08' 54''$	
9. Коэффициент суммы смещений	X_{Σ}	$X_{\Sigma} = \frac{(Z_1 + Z_2) \cdot (\text{inv } d_{t\omega} - \text{inv } d_t)}{2 \text{tg } d}$ $X_{\Sigma} = X_1 + X_2$	$X = 0,35 \text{ мм}$	
Расчет диаметров зубчатых колес				
10. Делительный диаметр	шестерни	d_1	$d_1 = m \cdot Z_1$	$d_1 = 42 \text{ мм}$
	колеса	d_2	$d_2 = m \cdot Z_2$	$d_2 = 96 \text{ мм}$
11. Коэффициент воспринимаемого смещения	y	$y = \frac{a_{\omega} - a}{m}$	$y = 0,3333 \text{ мм}$	
12. Коэффициент уравнительного смещения	Δy	$\Delta y = X_{\Sigma} - y$	$\Delta y = 0,017 \text{ мм}$	
13. Коэффициент смещения	шестерни	X_1	$X_1 = X_{\Sigma} - X_2$	Принимаем: $X_1 = 0,35 \text{ мм}$ $X_2 = 0$
	колеса	X_2	$X_2 = X_{\Sigma} - X_1$	
14. Диаметр вершин зубьев	шестерни	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2(h_a^* + X_1 - \Delta y)m$	$d_{a1} = 50,160 \text{ мм}$
	колеса	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2(h_a^* + X_2 - \Delta y)m$	$d_{a2} = 101,9 - 0,220 \text{ мм}$
15. Диаметр впадин	шестерни	d_{f1}	$d_{f1} = d_1 - 2(h_a^* + c^* - X_1)m$	$d_{f1} = 36,6 \text{ мм}$
	колеса	d_{f2}	$d_{f2} = d_2 - 2(h_a^* + c^* - X_2)m$	$d_{f2} = 88,5 \text{ мм}$
16. Длина общей нормали	шестерни	W_1	$W_1 = (W_{T1}^* + W_{X1}^*)m$	$W_1 = 23,447 \text{ мм}$
	колеса	W_2	$W_2 = (W_{T2}^* + W_{X2}^*)m$ Если $X_2 = 0$, то $W_2 = W_{T2}^* \cdot m$	$W_2 = 32,342 \text{ мм}$
PM 224-92				
Стр 37				
Изм	Лист	№ докум	Подп Дата	

Наименование параметра		Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
17. Часть длины общей нормали, выраженная в долях модуля ($m=1$ мм)	шестерни	W_{T1}^*	По табл. 5.2	$W_{T1}^* = 7,5765$ мм
	колеса	W_{T2}^*		$W_{T2}^* = 10,7806$ мм
18. Часть длины общей нормали, определяемая смещением исходного контура, выраженная в долях модуля ($m=1$ мм)	шестерни	W_{X1}^*	$W_{X1}^* = 0,684 \cdot X_1$	$W_{X1}^* = 0,2394$ мм
	колеса	W_{X2}^*	$W_{X2}^* = 0,684 \cdot X_2$	$W_{X2}^* = 0$
19. Наименьшее отклонение длины общей нормали	шестерни	E_{ws1}	По табл. 3.4. Для зубчатых колес с внешними зубьями знак величины (-). (ГОСТ 1643)	$E_{ws1} = -0,060$ мм
	колеса	E_{ws2}		$E_{ws2} = -0,080$ мм
20. Наибольшее отклонение длины общей нормали	шестерни	$E_{ws1} + Tw_1$		$E_{ws1} + Tw_1 = -0,140$ мм
	колеса	$E_{ws2} + Tw_2$		$E_{ws2} + Tw_2 = -0,160$ мм

5.2.2. Геометрический расчет и другие технические требования, не указанные в табл. 5.1, приведены в табл. 3.1.

5.2.3. Пример оформления чертежа прямозубого зубчатого колеса со смещением производящего исходного контура см. п.п. 2.1.2.

5.3. Значение части длины общей нормали W_T^* , выраженной в долях модуля $m=1$ мм, определяют по таблице 5.2.

Стр.	РМ 224-92					
38						
		Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата

Таблица 5.2

Z_T	X	W_T^*	Z_W	Z_T	X	W_T^*	Z_W
8	От 0,55 до 0,80	4,5402	2	23	От -0,30 до 0,30	7,7024	3
9	От 0,50 до 0,80	4,5542	2		Св. 0,30 до 1,00	10,6545	4
10	От 0,40 до 0,80	4,5683	2	24	От -0,35 до 0,20	7,7165	3
II	От 0,35 до 0,65	4,5823	2		Св. 0,20 до 1,00	10,6686	4
	Св. 0,65 до 0,90	7,5344	3	25	От -0,35 до 0,15	7,7305	3
12	От 0,30 до 0,50	4,5963	2		Св. 0,15 до 1,00	10,6826	4
	Св. 0,50 до 1,00	7,5484	3	26	От -0,40 до 0,05	7,7445	3
13	От 0,25 до 0,40	4,6103	2		Св. 0,05 до 0,80	10,6966	4
	Св. 0,40 до 1,00	7,5624	3	27	Св. 0,80 до 1,00	13,6487	5
14	От 0,20 до 0,30	4,6243	2		От -0,45 до 0	7,7585	3
	Св. 0,30 до 1,00	7,5764	3	28	Св. 0 до 0,70	10,7106	4
15	От 0,15 до 0,20	4,6383	2		Св. 0,70 до 1,00	13,6627	5
	Св. 0,20 до 1,00	7,5904	3	29	От -0,50 до -0,05	7,7725	3
16	От 0,05 до 0,15	4,6523	2		Св. -0,05 до 0,60	10,7246	4
	Св. 0,15 до 1,00	7,6044	3	30	Св. 0,60 до 1,00	13,6767	5
17	От 0 до 0,90	7,6184	3		От -0,50 до -0,10	7,7865	3
	Св. 0,90 до 1,00	10,5705	4	31	Св. -0,10 до 0,50	10,7386	4
18	От 0 до 0,75	7,6324	3		Св. 0,50 до 1,00	13,6907	5
	Св. 0,75 до 1,00	10,5845	4	32	От -0,50 до -0,20	7,8005	3
19	От -0,05 до 0,65	7,6464	3		Св. -0,20 до 0,45	10,7526	4
	Св. 0,65 до 1,00	10,5985	4	33	Св. 0,45 до 1,00	13,7047	5
20	От -0,10 до 0,55	7,6604	3		От -0,50 до -0,25	7,8145	3
	Св. 0,55 до 1,00	10,6125	4	34	Св. -0,25 до 0,35	10,7666	4
21	От -0,15 до 0,45	7,6744	3		Св. 0,35 до 1,00	13,7187	5
	Св. 0,45 до 1,00	10,6265	4	35	От -0,50 до -0,30	7,8285	3
22	От -0,25 до 0,35	7,6884	3		Св. -0,30 до 0,25	10,7806	4
	Св. 0,35 до 1,00	10,6405	4	36	Св. 0,25 до 1,00	13,7327	5

Продолжение табл.5.2

Z_T	X	W_T^*	Z_W	Z_T	X	W_T^*	Z_W
33	От - 0,50 до -0,35	7,8425	3	42	От -0,50 до -0,35	10,9207	4
	Св. - 0,35 до 0,20	10,7946	4		Св. -0,35 до 0,20	13,8728	5
34	Св. 0,20 до 1,00	13,7467	5	43	Св. 0,20 до 1,00	16,8249	6
	От -0,50 до -0,40	7,8565	3		От -0,50 до -0,40	10,9347	4
35	Св. -0,40 до 0,15	10,8086	4		Св. -0,40 до 0,15	13,8868	5
	Св. 0,15 до 1,00	13,7607	5	44	Св. 0,15 до 0,80	16,8389	6
36	От -0,50 до -0,45	7,8706	3		Св. 0,80 до 1,00	19,7910	7
	Св. -0,45 до 0,05	10,8227	4	45	От -0,50 до -0,45	10,9487	4
37	Св. 0,05 до 0,75	13,7748	5		Св. -0,45 до 0,05	13,9008	5
	Св. 0,75 до 1,00	16,7269	6	46	Св. 0,05 до 0,75	16,8529	6
38	От -0,50 до 0	10,8367	4		Св. 0,75 до 1,00	19,8050	7
	Св. 0 до 0,65	13,7888	5	47	От -0,50 до 0	13,9148	5
39	Св. 0,65 до 1,00	16,7409	6		Св. 0 до 0,65	16,8669	6
	От -0,50 до -0,05	10,8507	4	48	Св. 0,65 до 1,00	19,8190	7
40	Св. -0,05 до 0,60	13,8028	5		От -0,50 до -0,05	13,9289	5
	Св. 0,60 до 1,00	16,7549	6	49	Св. -0,05 до 0,55	16,8810	6
41	От -0,50 до -0,10	10,8647	4		Св. 0,55 до 1,00	19,8331	7
	Св. -0,10 до 0,50	13,8168	5	50	От -0,50 до -0,10	13,9429	5
42	Св. 0,50 до 1,00	16,7689	6		Св. -0,10 до 0,50	16,8950	6
	От -0,50 до -0,20	10,8787	4	51	Св. 0,50 до 1,00	19,8471	7
43	Св. -0,20 до 0,40	13,8308	5		От -0,50 до -0,20	13,9569	5
	Св. 0,40 до 1,00	16,7829	6	52	Св. -0,20 до 0,40	16,9090	6
44	От -0,50 до -0,25	10,8927	4		Св. 0,40 до 1,00	19,8611	7
	Св. -0,25 до 0,35	13,8448	5	53	От -0,50 до -0,25	13,9709	5
45	Св. 0,35 до 1,00	16,7969	6		Св. -0,25 до 0,35	16,9230	6
	От -0,50 до -0,30	10,9067	4	54	Св. 0,35 до 1,00	19,8751	7
46	Св. -0,30 до 0,25	13,8588	5		От -0,50 до -0,30	13,9849	5
	Св. 0,25 до 1,00	16,8109	6	55	Св. -0,30 до 0,25	16,9370	6

Продолжение табл. 5.2

Z_T	X	W_T^*	Z_W	Z_T	X	W_T^*	Z_W
50	Св. 0,25 до 1,00	19,8891	7	59	Св. -0,30 до 0,25	20,0152	7
	От -0,50 до -0,35	13,9989	5		Св. 0,25 до 1,00	22,9673	8
51	Св. -0,35 до 0,20	16,9510	6		От -0,50 до -0,35	17,0771	6
	Св. 0,20 до 1,00	19,9031	7	60	Св. -0,35 до 0,20	20,0292	7
	От -0,50 до -0,40	14,0129	5		Св. 0,20 до 1,00	22,9813	8
52	Св. -0,40 до 0,15	16,9650	6		От -0,50 до -0,40	17,0911	6
	Св. 0,15 до 0,80	19,9171	7	61	Св. -0,40 до 0,15	20,0432	7
	Св. 0,80 до 1,00	22,8692	8		Св. 0,15 до 0,80	22,9953	8
	От -0,50 до -0,45	14,0269	5		Св. 0,80 до 1,00	25,9474	9
53	Св. -0,45 до 0,05	16,9790	6		От -0,50 до -0,45	17,1051	6
	Св. 0,05 до 0,70	19,9311	7	62	Св. -0,45 до 0,05	20,0572	7
	Св. 0,70 до 1,00	22,8832	8		Св. 0,05 до 0,70	23,0093	8
	От -0,50 до 0	16,9930	6		Св. 0,70 до 1,00	25,9614	9
54	Св. 0 до 0,65	19,9451	7		От -0,50 до 0	20,0712	7
	Св. 0,65 до 1,00	22,8972	8	63	Св. 0 до 0,60	23,0233	8
	От -0,50 до -0,05	17,0071	6		Св. 0,60 до 1,00	25,9754	9
55	Св. -0,05 до 0,55	19,9592	7		От -0,50 до -0,05	20,0852	7
	Св. 0,55 до 1,00	22,9113	8	64	Св. -0,05 до 0,55	23,0373	8
	От -0,50 до -0,10	17,0211	6		Св. 0,55 до 1,00	25,9894	9
56	Св. -0,10 до 0,50	19,9732	7		От -0,50 до -0,10	20,0992	7
	Св. 0,50 до 1,00	22,9253	8	65	Св. -0,10 до 0,45	23,0513	8
	От -0,50 до -0,20	17,0351	6		Св. 0,45 до 1,00	26,0034	9
57	Св. -0,20 до 0,40	19,9872	7		От -0,50 до -0,20	20,1132	7
	Св. 0,40 до 1,00	22,9393	8	66	Св. -0,20 до 0,40	23,0653	8
	От -0,50 до 0,25	17,0491	6		Св. 0,40 до 1,00	26,0174	9
58	Св. -0,25 до 0,35	20,0012	7		От -0,50 до -0,25	20,1272	7
	Св. 0,35 до 1,00	22,9533	8	67	Св. -0,25 до 0,35	23,0793	8
59	От -0,50 до -0,30	17,0631	6		Св. 0,35 до 1,00	26,0314	9

PM 224-94 92

Стр.
41

Продолжение табл. 5.2

Z_T	X	W_T^*	Z_W	Z_T	X	W_T^*	Z_W
	От -0,50 до -0,30	20,1412	7	70	От -0,50 до -0,40	20,1693	7
68	Св. -0,30 до 0,25	23,0933	8		Св. -0,40 до 0,15	23,1214	8
	Св. 0,25 до 1,00	26,0454	9		Св. 0,15 до 0,75	26,0735	9
	От -0,50 до -0,35	20,1553	7		Св. 0,75 до 1,00	29,0256	10
69	Св. -0,35 до 0,20	23,1074	8				
	Св. 0,20 до 0,85	26,0595	9				
	Св. 0,85 до 1,00	29,0116	10				

Примечания. 1. Если $\beta = 0$, то $Z_T = Z$.2. При $Z > 70$ значение части длины общей нормали выраженной в долях модуля, определяют по ГОСТ 16532.5.4. Разбивка коэффициента суммы смещения X_Σ передачи на составляющие X_1 и X_2 .5.4.1. Разбивку коэффициента суммы смещения X_Σ передачи на составляющие X_1 и X_2 производить по табл. 5.3.

Таблица 5.3

Коэффициент суммы смещений X_Σ	Коэффициент смещения		Область применения
	шестерни X_1	колеса X_2	
$0 < X_\Sigma \leq 0,5$	X_Σ	0	Силовые передачи
$0,5 < X_\Sigma \leq 1$	0,5	$X_\Sigma - 0,5$	
			$Z_1 \geq Z_{1min} + 2$ и $Z_2 \geq 21$ Z_{1min} определяется по графику на рис. 5.1. при $X = X_1 = X_2$.
			$Z_1 \geq 11$ и $Z_2 \geq Z_{2min} + 2$ Z_{2min} определяется по графику на рис. 5.1. при $X = X_2 = X_\Sigma - 0,5$.

Стр.
42

PM 224 - 92

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Заказ № 3

Тир. 200

СНБ/А

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

809 19.09.95

PM 224-94 92

Стр.
41

Примечания. 1. При $0,3 < X_{\Sigma} < 0,7$ и $u < 2$ наибольшая скорость скольжения в зацеплении будет большей, чем в передаче без смещения.

2. При $u = 1$ рекомендуется $X_1 = X_2 = 0,5 X_{\Sigma}$.

3. При заданном межосевом расстоянии a_w требуемое значение коэффициента суммы смещения X_{Σ} можно получить за счет изменения числа зубьев Z_1 или Z_2 , если это изменение допускается, см. п.п. 5.4.2.

5.4.2. Для передач, применяемых в шпиндельных узлах, значение коэффициента суммы смещения рекомендуется принимать $-0,25 \leq X \leq 0,25$ с изменением числа зубьев Z_1 или Z_2 и без изменения. В этом интервале смещение производящего исходного контура производят у колеса или шестерни.

Пример:

Дано $Z_1 = 20; Z_2 = 30; m = 3 \text{ мм}; a_w = 76 \text{ мм}$.

Определяем:

$$a = \frac{(20+30)}{2} \cdot 3 = 75 \text{ мм};$$

$$X_{\Sigma} = \frac{(76-75)}{3} = 0,333, \text{ что больше допускаемого}$$

$X_{\Sigma} = 0,25$. Принимаем $Z_2 = 31$, тогда

$$a = \frac{(20 + 31)}{2} \cdot 3 = 76,5 \text{ мм};$$

$$X_{\Sigma} = \frac{76 - 76,5}{3} = -0,166.$$

Смещение исходного контура производим у колеса (Z_2) потому, что у шестерни (Z_1) смещение исходного контура на заданную величину не допускается - см. табл. 5.2.

$$d_2 = 3 \cdot 31 = 93 \text{ мм}; d_{a2} = 93 + 2(1 - 0,166) \cdot 3 = 98,004 \text{ мм}.$$

$$w_2 = (w_{r2}^* + w_{x2}) \cdot m.$$

По табл. 5.2 определяем $w_{r2}^* = 10,7666$.

$$w_2 = [10,7666 + 0,684 \cdot (-0,166)] \cdot 3 = 31,959 \text{ мм}.$$

Расчет остальных параметров передачи соответствует расчету приведенному в табл. 4.1.

5.5. Определение величины $X_{\min}$ и $Z_{\min}$.

5.5.1. Определение коэффициента наименьшего смещения исходного контура зубчатого колеса $X_{\min}$ в зависимости от числа зубьев Z и угла наклона линии зуба β или $Z_{\min}$ в зависимости от X и β производят по графику на рис. 5.1.

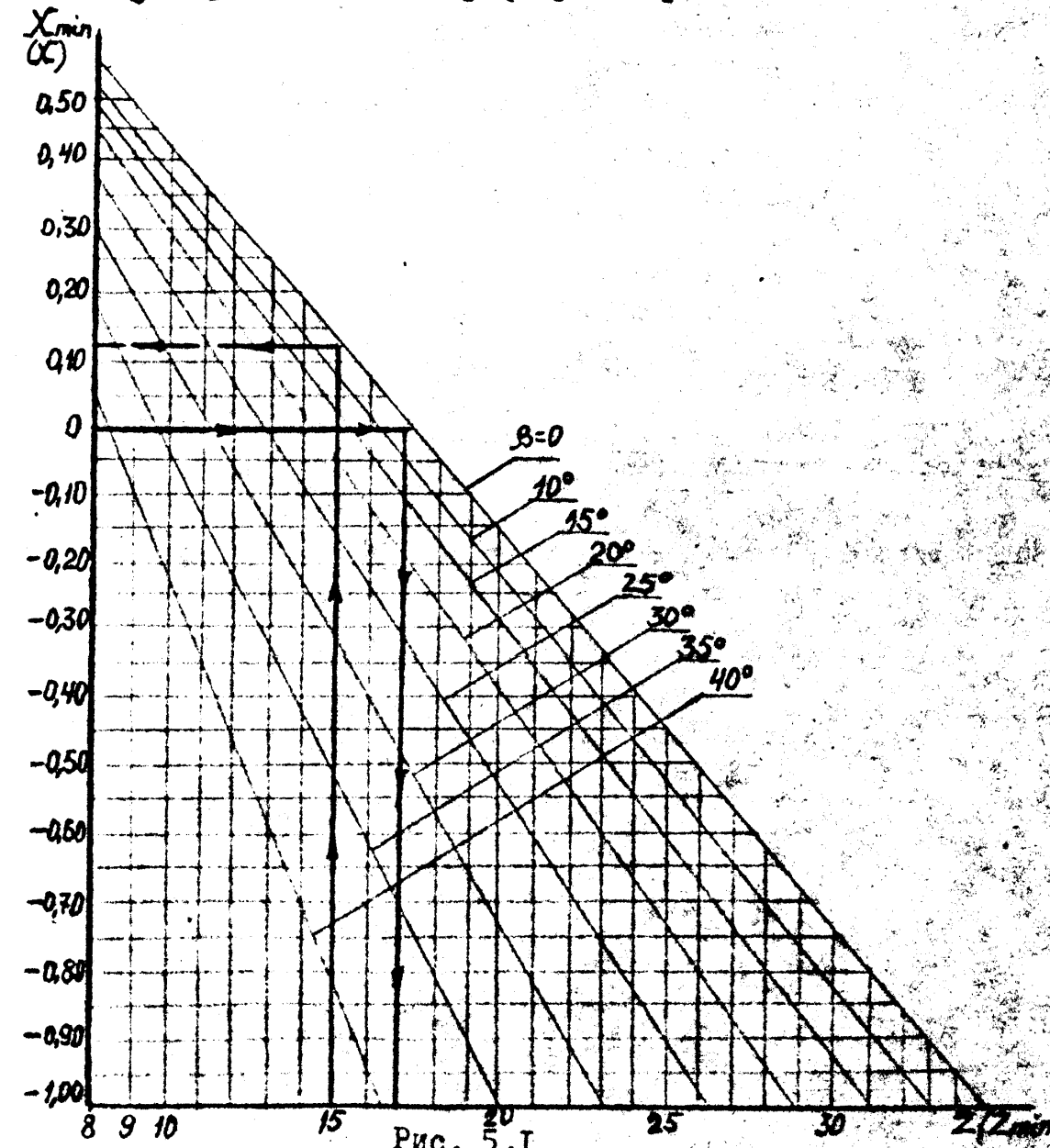


Рис. 5.1

Примеры:

1. Дано $Z = 15; \beta = 0$.

По графику определяем $X_{\min} = 0,12$.

2. Дано $X = 0; \beta = 0$

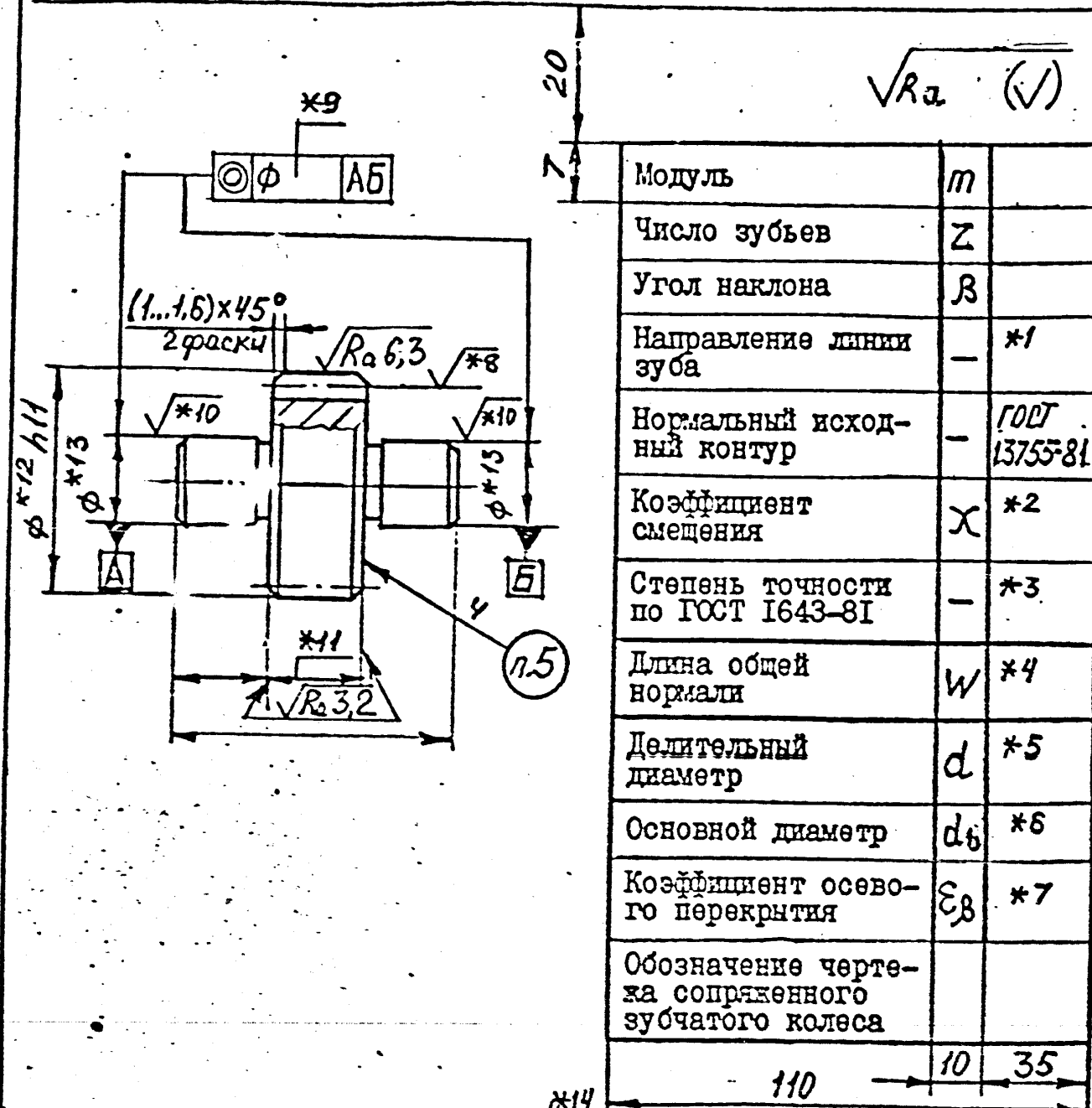
По графику определяем наименьшее число зубьев $Z_{\min} = 17$.

Взам. инв. № 128. Инв. № 128. Подп. и дата

6. ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖУ КОСОЗУБОГО КОЛЕСА.

В соответствии с ГОСТ 2.403 на чертеже косозубого колеса должна быть помещена таблица параметров зубчатого венца (п.п. 6.1., 6.2).

6.1. Пример оформления чертежа цилиндрического косозубого вала-шестерни с контрольным параметром W .



1. Нормализовать. Зубья ТВЧ $h \dots \dots \dots$ мм; 49...53 НРС.
2. Данные для контроля по нормам точности зубчатого венца по ГОСТ 1643-81.
3. Неуказанные фаски $\dots \times 45^\circ$.
4. Общие допуски ГОСТ 30893.2-мК.
5. Маркировать.

Рис. 6.1

6.1.1. Без смещения исходного контура.

*1 - п.п. 1.2.

*2 - $\chi = 0$.

*3 - п.п. 1.8.

*4 - при $\beta = 15^\circ$ табл. 7.3;

пред. откл. табл. 3.4;

при $\beta = 20^\circ$ табл. 7.4;

пред. откл. табл. 3.4.

*5, *6 - при $\beta = 15^\circ$ табл. 7.3;

при $\beta = 20^\circ$ табл. 7.4.

*7 - табл. 7.1 (п. 28).

*8 - табл. 3.7.

*9, *10 - РМ 161-86 (альбом № 31-1).

*11 - п.п. 3.1.1.

*12 - при $\beta = 15^\circ$ табл. 7.3;

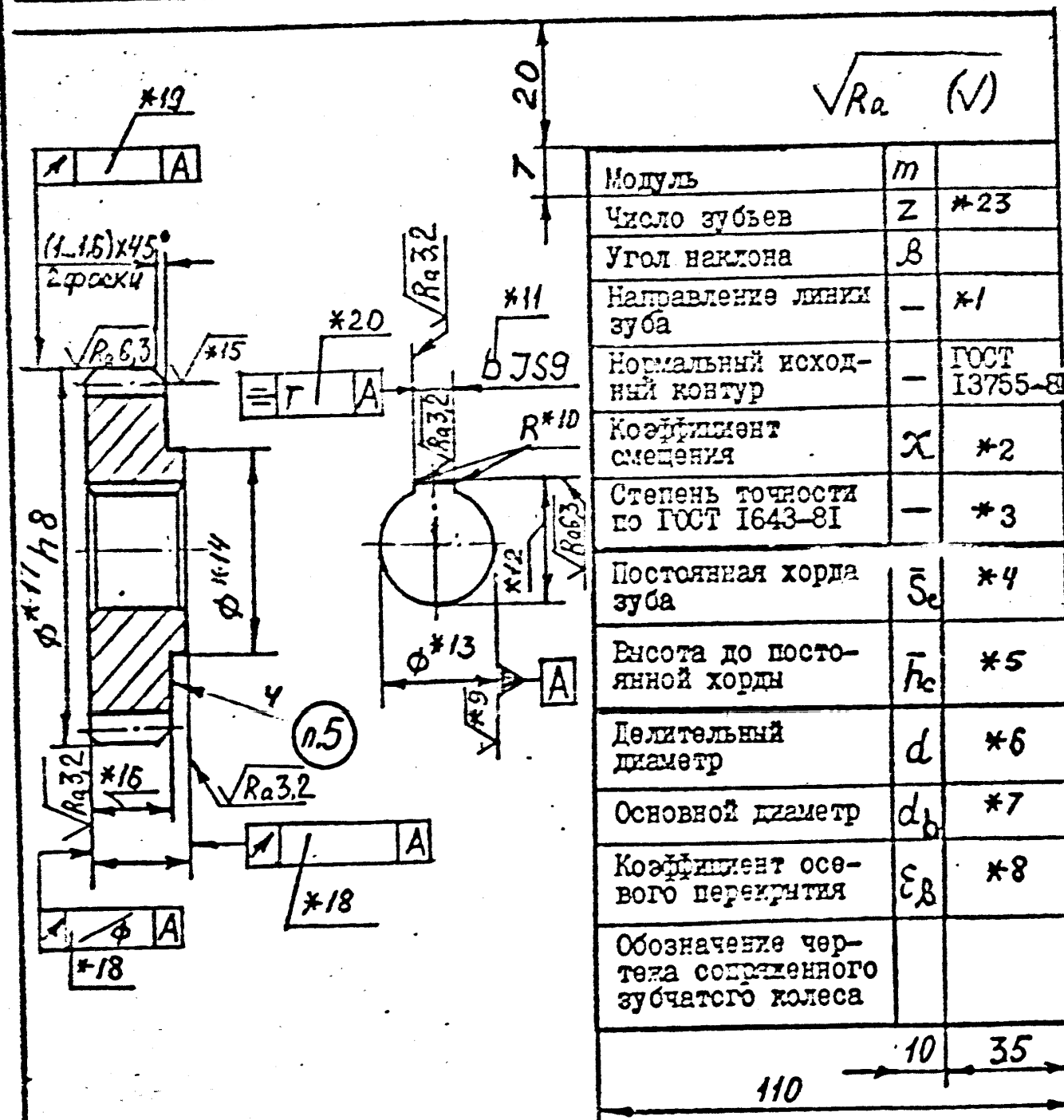
при $\beta = 20^\circ$ табл. 7.4.

*13 - по п.п. 1.2.3; поле допуска по табл. 3.5.

*14 - h = высота зуба + (2...5) мм - для стали 40Х

ГОСТ 4543-71; для прочих сталей по п.п. 1.3.

6.2. Пример оформления чертежа цилиндрического косозубого колеса с контрольными параметром $\bar{S}_c$ и $\bar{h}_c$.



1. Нормализовать. Зубья ТВЧ h^{*21} мм; 49...53 НРС,

2. Данные для контроля по нормам точности зубчатого венца по ГОСТ 1643-81.

3. Неуказанные фаски $\times 45^\circ$.

4. Общие допуски ГОСТ 30893.2-мК.

5. Маркировать. *22

Рис. 6.2

РМ 224-92

РМ 224-92

6.2.I. Без смещения исходного контура.

* I - п.п. I.2.

* 2 - $\chi = 0$.

* 3 - п.п. I.8.

* 4 - табл. 7.6; пред. откл. табл. 7.7.

* 5 - табл. 7.6.

* 6, * 7 - при $\beta = 15^\circ$ табл. 7.3;

при $\beta = 20^\circ$ табл. 7.4;

* 8 - табл. 7.I (пункт 28).

* 9 - табл. 7.I (пункт 20).

* 10, * 11, * 12 - PM-I6C (альбом № 52).

* 13 - по п.п. I.2.3; поле допуска по табл. 3.5.

* 14 - п.п. I.2.3.

* 15 - табл. 3.7.

* 16 - п.п. 3.I.I.

* 17 - при $\beta = 15^\circ$ табл. 7.3;

при $\beta = 20^\circ$ табл. 7.4.

* 18 - табл. 3.6.

* 19 - табл. 7.9.

* 20 - PM-I6C (альбом № 52): для шпиндельных сборочных единиц по I2 степени точности (ГОСТ 24643).

* 21 - h = высота зуба + (2...5) мм - для стали 40X

ГОСТ 4543-71; для прочих сталей п.п. I.3.

* 22 - для сменных колес: обозначение, $m \times z \times \text{фонт.}$.

* 23 - для МЗАЛ предпочтительно применять зубчатые колеса с контрольным параметром $\bar{S}_c$ и $\bar{h}_c$ только с четным числом зубьев.

7. КОСОЗУБАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА БЕЗ СМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДЯЩЕГО ИСХОДНОГО КОНТУРА ВНЕШНЕГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

7.I. В табл. 8.I приведены параметры косозубой передачи без смещения, а также расчетные формулы и информация о нахождении нерасчетных параметров.

ВНИМАНИЮ КОНСТРУКТОРА!

После расчета контрольного параметра косозубого колеса (W), конструктор должен обратить внимание на обязательность выполнения условия:

$$b \geq W \cdot \sin \beta \cdot \cos \alpha = K_1 \cdot W,$$

где b - ширина венца зубчатого колеса;

β - угол наклона зубьев;

α - угол профиля;

W - длина общей нормали косозубого колеса;

K_1 - коэффициент.

При несоблюдении этого условия конструктор в таблицу параметров на чертеже зубчатого колеса вместо длины общей нормали (W) включает параметры:

1) $\bar{S}_c$ - постоянную хорду;

2) $\bar{h}_c$ - высоту до постоянной хорды.

Порядок их оформления указан в подразделе 7.3.

В табл. 7.I дан пример определения величин параметров косозубой передачи седьмой степени точности, сопряжения С: 7-С ГОСТ 1643-81

В разработках для МЗАЛ принимать угол наклона зубьев $\beta = 20^\circ$. Угол наклона зубьев $\beta = 15^\circ$ принимать с разрешения главного конструктора.

Инв. № подл. Подп. и дата

PM 224-92

Стр.
49

Стр.
50

PM 224-92

Инв. № подл. Подп. и дата

Заказ № 240 Тираж 200 экз АЛ

Таблица 7.1

Наименование параметра		Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
Исходные данные для расчета				
1. Число зубьев	шестерни	Z_1	Конструктивно	$Z_1 = 34$
	колеса	Z_2		$Z_2 = 68$
2. Модуль		m	ГОСТ 9563	$m = 4 \text{ мм}$
3. Угол наклона зубьев		β	20° или 15°	$\beta = 15^\circ$
4. Ширина зубчатого венца	шестерни	b_1	П.п. 3.1.1.	$b_1 = 58 \text{ мм}$
	колеса	b_2		$b_2 = 50 \text{ мм}$
5. Нормальный исходный контур	Угол профиля	α	ГОСТ 13755	$\alpha = 20^\circ$
	Коэффициент высоты головки	h_a^*		$h_a^* = 1$
	Коэффициент высоты ножки	h_f^*		$h_f^* = 1,25$
	Коэффициент радиального зазора	c^*		$c^* = 0,25$
Расчет параметров передачи (ГОСТ 16532)				
6. Делительное межосевое расстояние		a	$a = \frac{(Z_1 + Z_2) \cdot m}{2 \cos \beta}$	$a = 211,195 \text{ мм}$
7. Направление линии зуба	шестерни	—	 (п.п. 1.2)	правое
	колеса	—		левое
8. Делительный диаметр	шестерни	d_1	$d_1 = \frac{Z_1 \cdot m}{\cos \beta}$	$d_1 = 140,797 \text{ мм}$
	колеса	d_2	$d_2 = \frac{Z_2 \cdot m}{\cos \beta}$	$d_2 = 281,594 \text{ мм}$
9. Шероховатость боковой поверхности зубьев			По табл. 3.7	Для седьмой степени точности — $\sqrt{Ra} 1,6$ ^③
10. Диаметр вершин зубьев	шестерни	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m$	$d_{a1} = 148,797 \text{ мм}$
	колеса	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m$	$d_{a2} = 289,594 \text{ мм}$
			ИЛ 224-92	Смп 51

ИМ 224-92

Смп

51

Продолжение табл. 7.1.

Наименование параметра		Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
11. Допуск на диаметр поверхности вершин зубьев		h	Для всех зубчатых колес с контрольным параметром W принято h II	
12. Шероховатость поверхности вершин зубьев			Для всех зубчатых колес с контрольным параметром W принято $\sqrt{Ra} 6,3$ ^③	
13. Длина общей нормали	шестерни	W_1	По табл. 7.3; 7.4.	$W_1 = 55,241$ мм
	колеса	W_2		$W_2 = 104,528$ мм
14. Условное число зубьев	шестерни	Z_{k1}	$Z_k = K \cdot Z$ Коэффициент K определяется по табл. 7.2.	
	колеса	Z_{k2}		
15. Часть длины общей нормали, определяемая целой частью Z_T величин Z_k , выраженная в долях модуля ($m = 1$ мм)	шестерни	W_{T1}^*	По табл. 5.2 $W_T^* = [\pi(Z_{TW} - 0,5) + 0,0149 \cdot Z_T] \cdot \cos \alpha$ $Z_{TW} = \frac{Z_T \cdot \alpha^\circ}{180^\circ} + 0,5$ — округлять до целого числа.	
	колеса	W_{T2}^*		
16. Часть длины общей нормали, определяемая дробной частью величин Z_k , выраженная в долях модуля ($m = 1$ мм)	шестерни	W_{n1}^*	$W_n^* = 0,0149(Z_k - Z_T)$, если $\beta = 0$, то $W_n^* = 0$.	
	колеса	W_{n2}^*		

Смп

52

ИМ 224-92

1

3

795

ИМ 224-92

ИМ 224-92

ИМ 224-92

ИМ 224-92

ИМ 224-92

ИМ 224-92 ИМ 224-92 ИМ 224-92 ИМ 224-92

Продолжение табл. 7.1

Наименование параметра		Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
17. Наименьшее отклонение длины общей нормали	шестерни	E_{ws1}	По табл. 3.4	$E_{ws1} = -0,070$ мм
	колеса	E_{ws2}	Для зубчатых колес с внешними зубьями знак величины - (-) (ГОСТ 1643)	$E_{ws2} = -0,100$ мм
18. Наибольшее отклонение длины общей нормали	шестерни	$E_{ws1} + Tw_1$		$(E_{ws1} + Tw_1) = -0,170$ мм
	колеса	$E_{ws2} + Tw_2$		$(E_{ws2} + Tw_2) = -0,200$ мм
19. Допуск на посадочное отверстие (вал)		—	По табл. 3.5	Для седьмой степени точности - H7
20. Шероховатость поверхности посадочного отверстия (вала)		✓ ^③	В зависимости от диаметра и допуска на посадочное отверстие, назначает конструктор	
21. Шероховатость поверхности шпоночного паза		✓ ^③	Для всех шпоночных пазов принято $\sqrt{Ra} 3,2$ ^③	
22. Размер ширины шпоночного паза и предельные отклонения этого размера		JS9	PM-I6C (альбом № 52). В зависимости от диаметра отверстия (ГОСТ 23360)	
23. Размер шпоночного паза по высоте и предельные отклонения		t		
24. Допуск торцового биения ступицы	шестерни	E_{T1}	$E_T = E_{T100} \cdot \frac{d}{100}$, где d - диаметр, на котором производится измерение; E_{T100} - допуск на торцовое биение на диаметре 100 мм, определяют по табл. 3.6	$d_1 = 60$ мм $E_{T1} = 0,025 \cdot \frac{60}{100} = 0,015$ $E_{T1} = 0,016/\phi 60$
	колеса	E_{T2}		$d_2 = 76$ мм $E_{T2} = 0,025 \cdot \frac{76}{100} = 0,019$; $E_{T2} = 0,02/\phi 76$

PM 224-92

Стр.

53

Продолжение табл. 7.1

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
25. Шероховатость поверхности торцов ступицы	✓ ^③	Для базового торца принято $\sqrt{Ra} 3,2$. ^③ для небазового $\sqrt{Ra} 6,3$. ^③	
Расчет размера для контроля торцового профиля зуба			
26. Основной диаметр	шестерни	d_{b1}	$d_{b1} = 131,749$ мм
	колеса	d_{b2}	$d_{b2} = 263,499$ мм
27. Угол профиля	α_t	По номограмме на рис. 7.2 $tg \alpha_t = \frac{tg \alpha}{\cos \beta}$	$\alpha_t = 20^{\circ}39'$ $\cos \alpha_t = 0,93574$
Проверка коэффициента перекрытия			
28. Коэффициент осевого перекрытия	ε_β	$\varepsilon_\beta = \frac{b_w}{P_x}$ Рекомендуется $\varepsilon_\beta \geq 1,0$	$\varepsilon_\beta = 1,029$
29. Рабочая ширина венца	b_w	$b_w = b_2$ b_w – ширина венца зубчатого колеса (меньшая из ширин венцов зубчатых колес передачи)	$b_w = 50$ мм
30. Осевой шаг	P_x	По табл. 7.3; 7.4 $P_x = \frac{\pi \cdot m}{\sin \beta}$	$P_x = 48,553$ мм

7.2. Длина общей нормали косозубого колеса.

7.2.1. Длину общей нормали косозубых колес (W), контрольный параметр ($K_1 \cdot W$), делительный диаметр (d), диаметр вершин зубьев (d_a), основной диаметр (d_b), осевой шаг (P_x) с углом наклона линии зуба

 $\beta = 15^\circ$ определяют по табл. 7.3, $\beta = 20^\circ$ определяют по табл. 7.4.

PM 224-92

Стр.

54

Заказ № 240 Тираж 200 экз. АЛ

Для косозубых колес, с числом зубьев колеса неуказанным в табл. 7.3; 7.4, значение длины общей нормали рассчитывают по формуле:

$$W = (W_t^* + W_n^*) \cdot m,$$

см. табл. 7.1.

7.2.1.1. Значение коэффициента К определяют по табл. 7.2.

Таблица 7.2

β	0	15°	20°
K	1,0	1,1039	1,1938

7.2.2. Предельные отклонения длины общей нормали определяют по табл. 3.4.

И.б.№подл.	Подп. и дата	Взам.инд.№	Инв.№	Подп. и дата
1190		938		
РМ 224-92				Смп.
				55

Таблица 7.3

$\beta = 15^\circ, m = 1$									
Z	W	K _t W	d	d _a	d _b	P _r	Z	W	K _t W
33	10,843	2,64	34,164	36,164	31,970		33	10,843	2,64
34	13,810	3,36	35,199	37,199	32,938		34	13,810	3,36
35	13,826	3,36	36,235	38,235	33,908		35	13,826	3,36
36	13,841	3,37	37,270	39,270	34,876		36	13,841	3,37
37	13,857	3,37	38,305	40,305	35,845		37	13,857	3,37
38	13,872	3,37	39,340	41,340	36,813		38	13,872	3,37
39	13,888	3,38	40,376	42,376	37,783		39	13,888	3,38
40	13,903	3,38	41,411	43,411	38,751		40	13,903	3,38
41	13,918	3,39	42,446	44,446	39,720		41	13,918	3,39
42	16,886	4,11	43,482	45,482	40,689		42	16,886	4,11
43	16,902	4,11	44,517	46,517	41,658		43	16,902	4,11
44	16,917	4,11	45,552	47,552	42,626		44	16,917	4,11
45	16,932	4,12	46,587	48,587	43,595		45	16,932	4,12
46	16,948	4,12	47,623	49,623	44,564		46	16,948	4,12
47	16,964	4,13	48,658	50,658	45,533		47	16,964	4,13
48	16,979	4,13	49,693	51,693	46,501		48	16,979	4,13

Смп.	РМ 224-92	И.б.№подл.	Подп. и дата	Взам.инд.№	Инв.№	Подп. и дата
56						

Продолжение табл. 7.3

ММ
 $\beta = 15^\circ$; $m = 1$

Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _x
49	16,994	4,13	50,728	52,728	47,470	12,138	60	23,069	5,61	62,117	64,117	58,127	12,138
50	19,962	4,85	51,764	53,764	48,439		61	23,084	5,61	63,152	65,152	59,096	
51	19,977	4,86	52,799	54,799	49,408		62	23,100	5,62	64,187	66,187	60,064	
52	19,993	4,86	53,834	55,834	50,376		63	23,155	5,62	65,222	67,222	61,033	
53	20,008	4,87	54,870	56,870	51,346		64	23,131	5,63	66,258	68,258	62,002	
54	20,024	4,87	55,905	57,905	52,314		65	23,146	5,63	67,293	69,293	62,971	
55	20,039	4,87	56,940	58,940	53,283		66	23,162	5,63	68,328	70,328	63,939	
56	20,055	4,88	57,975	59,975	54,251		67	26,129	6,36	69,363	71,363	64,908	
57	20,070	4,88	59,011	61,011	55,221		68	26,144	6,36	70,399	72,399	65,877	
58	23,038	5,60	60,046	62,046	56,189		69	26,160	6,36	71,434	73,434	66,846	
59	23,053	5,61	61,081	63,081	57,158		70	26,175	6,37	72,469	74,469	67,814	

PM 224-92

Спр.
57

Продолжение табл. 7.3

ММ
 $\beta = 15^\circ$; $m = 3$

Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _x
17	22,929	5,58	52,799	58,799	49,409	36,415	31	32,435	7,89	96,280	102,280	90,098	36,415
18	22,976	5,59	55,905	61,905	52,314		32	32,482	7,90	99,386	105,386	93,003	
19	23,022	5,60	59,010	65,010	55,220		33	32,529	7,91	102,492	108,492	95,909	
20	23,069	5,61	62,116	68,116	58,128		34	41,431	10,08	105,598	111,598	98,815	
21	23,115	5,62	65,222	71,222	61,034		35	41,477	10,09	108,704	114,704	101,723	
22	23,161	5,63	68,328	74,328	63,939		36	41,524	10,10	111,809	117,809	104,628	
23	23,208	5,64	71,434	77,434	66,845		37	41,570	10,11	114,915	120,915	107,534	
24	23,256	5,66	74,540	80,540	69,753		38	41,616	10,12	118,021	124,021	110,440	
25	23,302	5,67	77,645	83,645	72,659		39	41,663	10,13	121,127	127,127	113,348	
26	32,203	7,83	80,751	86,751	75,564		40	41,709	10,14	124,233	130,233	116,253	
27	32,250	7,84	83,857	89,857	78,470		41	41,756	10,15	127,339	133,339	119,159	
28	32,296	7,85	86,963	92,963	81,376	36,415	42	50,658	12,32	130,444	136,444	122,067	36,415
29	32,342	7,86	90,069	96,069	84,284		43	50,705	12,33	133,550	139,550	124,973	
30	32,389	7,88	93,174	99,174	87,189		44	50,751	12,34	136,656	142,656	127,879	

PM 224-92

Спр.
58

Продолжение табл. 7.3

мм
 $\beta = 15^\circ, m = 3$

Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _r	Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _r
45	50,797	12,36	139,762	145,762	130,784	36,415	58	69,113	16,81	180,138	186,138	168,568	36,415
46	50,846	12,37	142,868	148,868	133,693		59	69,160	16,82	183,243	189,243	171,473	
47	50,893	12,38	145,974	151,974	136,598		60	69,206	16,83	186,349	192,349	174,382	
48	50,939	12,39	149,079	155,079	139,504		61	69,252	16,84	189,455	195,455	177,287	
49	50,983	12,40	152,185	158,185	142,409		62	69,299	16,85	192,561	198,561	180,193	
50	59,886	14,56	155,291	161,291	145,318		63	69,346	16,87	195,667	201,667	183,098	
51	59,932	14,58	158,397	164,397	148,223		64	69,393	16,88	198,772	204,772	186,007	
52	59,978	14,59	161,503	167,503	151,129		65	69,439	16,89	201,878	207,878	188,912	
53	60,025	14,60	164,608	170,608	154,037		66	69,487	16,90	204,984	210,984	191,818	
54	60,071	14,61	167,714	173,714	156,943		67	78,387	19,06	208,090	214,090	194,723	
55	60,119	14,62	170,820	176,820	159,848	36,415	68	78,433	19,07	211,196	217,196	197,632	36,415
56	60,166	14,63	173,926	179,926	162,754		69	78,480	19,09	214,302	220,302	200,537	
57	60,213	14,64	177,032	183,032	165,662		70	78,526	19,10	217,407	223,407	203,443	

ИЛ 224-92

59

Продолжение табл. 7.3

мм
 $\beta = 15^\circ, m = 4$

Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _r	Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _r
17	30,573	7,44	70,398	78,398	65,878	48,553	31	43,247	10,52	128,374	136,374	120,130	48,553
18	30,634	7,45	74,540	82,540	69,752		32	43,310	10,53	132,515	140,515	124,004	
19	30,696	7,47	78,681	86,681	73,626		33	43,372	10,55	136,656	144,656	127,879	
20	30,758	7,48	82,822	90,822	77,504		34	55,241	13,44	140,797	148,797	131,753	
21	30,820	7,50	86,963	94,963	81,378		35	55,303	13,45	144,938	152,938	135,631	
22	30,882	7,51	91,104	99,104	85,252		36	55,365	13,46	149,079	157,079	139,505	
23	30,944	7,53	95,245	103,245	89,126		37	55,427	13,48	153,220	161,220	143,379	
24	31,008	7,54	99,386	107,386	93,004		38	55,488	13,49	157,361	165,361	147,253	
25	31,070	7,56	103,527	111,527	96,878		39	55,550	13,51	161,503	169,503	151,131	
26	42,938	10,44	107,668	115,668	100,752		40	55,612	13,52	165,644	173,644	155,005	
27	43,000	10,46	111,809	119,809	104,627	48,553	41	55,675	13,54	169,785	177,785	158,879	48,553
28	43,061	10,47	115,950	123,950	108,504		42	67,544	16,43	173,926	181,926	162,757	
29	43,123	10,49	120,092	128,092	112,378		43	67,606	16,44	178,067	186,067	166,631	
30	43,185	10,50	124,233	132,233	116,253		44	67,668	16,46	182,208	190,208	170,505	

ИЛ 224-92

60

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№зубл.	Подп. и дата
1740		637		

Продолжение табл. 7.3

$\beta = 15^\circ$, $m = 4$
мм

Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _x
45	67,730	16,47	186,349	194,349	174,379	48,553	58	92,151	22,41	240,184	248,184	224,757	48,553
46	67,794	16,49	190,490	198,490	178,257		59	92,213	22,43	244,325	252,325	228,631	
47	67,857	16,50	194,632	202,632	182,131		60	92,275	22,44	248,466	256,466	232,509	
48	67,919	16,52	198,773	206,773	186,005		61	92,336	22,46	252,607	260,607	236,383	
49	67,978	16,53	202,914	210,914	189,879		62	92,398	22,47	256,748	264,748	240,257	
50	79,848	19,42	207,055	215,055	193,757		63	92,462	22,49	260,889	268,889	244,131	
51	79,909	19,44	211,196	219,196	197,631		64	92,524	22,50	265,030	273,030	248,009	
52	79,971	19,45	215,337	223,337	201,505		65	92,586	22,52	269,171	277,171	251,883	
53	80,033	19,47	219,478	227,478	205,383		66	92,650	22,53	273,312	281,312	255,757	
54	80,095	19,48	223,619	231,619	209,257		67	104,516	25,42	277,453	285,453	259,631	
55	80,159	19,49	227,760	235,760	213,131		68	104,578	25,43	281,594	289,594	263,509	
56	80,222	19,51	231,901	239,901	217,005		69	104,640	25,45	285,735	293,735	267,383	
57	80,284	19,53	236,042	244,042	220,883		70	104,701	25,46	289,876	297,876	271,257	

PM 224-92

Смп.
61

Продолжение табл. 7.3

$\beta = 15^\circ$, $m = 5$
мм

Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _x
17	38,216	9,30	87,998	97,998	82,348	60,691	32	54,138	13,17	165,644	175,644	155,006	60,691
18	38,293	9,31	93,174	103,174	87,190		33	54,216	13,18	170,820	180,820	159,848	
19	38,370	9,33	98,351	108,351	92,033		34	69,051	16,79	175,996	185,996	164,691	
20	38,448	9,35	103,527	113,527	96,880		35	69,129	16,81	181,173	191,173	169,538	
21	38,525	9,37	108,704	118,704	101,723		36	69,206	16,83	186,349	196,349	174,381	
22	38,602	9,39	113,880	123,880	106,565		37	69,283	16,85	191,525	201,525	179,223	
23	38,680	9,41	119,056	129,056	111,408		38	69,361	16,87	196,702	206,702	184,066	
24	38,760	9,43	124,233	134,233	116,255		39	69,438	16,89	201,878	211,878	188,913	
25	38,837	9,45	129,409	139,409	121,098		40	69,516	16,91	207,054	217,054	193,756	
26	53,672	13,05	134,585	144,585	125,941		41	69,594	16,93	212,231	222,231	198,598	
27	53,750	13,07	139,762	149,762	130,783		42	84,430	20,53	217,407	227,407	203,446	
28	53,827	13,09	144,938	154,938	135,631		43	84,508	20,55	222,584	232,584	208,288	
29	53,904	13,11	150,114	160,114	140,473		44	84,585	20,57	227,760	237,760	213,131	
30	53,981	13,13	155,291	165,291	145,316		45	84,662	20,59	232,937	242,937	217,974	
31	54,059	13,15	160,467	170,467	150,163		46	84,743	20,61	238,113	248,113	222,821	

PM 224-92

Смп.
62

Продолжение табл. 7.3

мм
 $\beta = 15^\circ$, $m = 5$

Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _r	Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _r
47	84,821	20,63	243,289	253,289	227,663	60,691	59	115,266	28,03	305,406	315,406	285,789	60,691
48	84,898	20,65	248,466	258,466	232,506		60	115,343	28,05	310,582	320,582	290,636	
49	84,972	20,67	253,642	263,642	237,349		61	115,420	28,07	315,758	325,758	295,479	
50	99,809	24,28	258,818	268,818	242,196		62	115,498	28,09	320,935	330,935	300,321	
51	99,887	24,29	263,994	273,994	247,039		63	115,578	28,11	326,111	336,111	305,164	
52	99,964	24,31	269,171	279,171	251,881		64	115,656	28,13	331,287	341,287	310,011	
53	100,041	24,33	274,347	284,347	256,728		65	115,733	28,15	336,463	346,463	314,854	
54	100,119	24,35	279,524	289,524	261,571		66	115,811	28,17	341,640	351,640	319,696	
55	100,199	24,37	284,700	294,700	266,414		67	130,645	31,77	346,816	356,816	324,539	
56	100,277	24,39	289,876	299,876	271,256		68	130,722	31,79	351,992	361,992	329,386	
57	100,354	24,41	295,053	305,053	276,104	60,691	69	130,800	31,81	357,169	367,169	334,229	60,691
58	115,189	28,02	300,229	310,229	280,946		70	130,877	31,83	362,345	372,345	339,072	

РМ 224-92

Смп.
63

Продолжение табл. 7.3

мм
 $\beta = 15^\circ$, $m = 6$

Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _r	Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _r
17	45,859	11,15	105,598	117,598	98,817	72,829	33	65,059	15,82	204,984	216,984	191,818	72,829
18	45,952	11,18	111,809	123,809	104,628		34	82,862	20,15	211,196	223,196	197,629	
19	46,045	11,20	118,021	130,021	110,440		35	82,954	20,17	217,407	229,407	203,446	
20	46,137	11,22	124,233	136,233	116,256		36	83,047	20,20	223,619	235,619	209,257	
21	46,230	11,24	130,444	142,444	122,067		37	83,140	20,22	229,830	241,830	215,068	
22	46,323	11,26	136,656	148,656	127,879		38	83,233	20,24	236,042	248,042	220,879	
23	46,416	11,29	142,868	154,868	133,690		39	83,325	20,26	242,254	254,254	226,696	
24	46,511	11,31	149,079	161,079	139,506		40	83,419	20,29	248,465	260,465	232,507	
25	46,604	11,33	155,291	167,291	145,318		41	83,512	20,31	254,677	266,677	238,318	
26	64,407	15,66	161,502	173,502	151,129		42	101,316	24,64	260,889	272,889	244,135	
27	64,499	15,69	167,714	179,714	156,940	72,829	43	101,409	24,66	267,100	279,100	249,946	72,829
28	64,592	15,71	173,926	185,926	162,757		44	101,502	24,69	273,312	285,312	255,757	
29	64,685	15,73	180,137	192,137	168,568		45	101,595	24,71	279,524	291,524	261,568	
30	64,778	15,75	186,349	198,349	174,379		46	101,692	24,73	285,735	297,735	267,385	
31	64,870	15,78	192,561	204,561	180,196		47	101,788	24,76	291,947	303,947	273,196	
32	64,965	15,80	198,772	210,772	186,007		48	101,878	24,78	298,158	310,158	279,007	

РМ 224-92

Смп.
64

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Суб.№ дубл.	Подп. и дата
1100		938		

Продолжение табл. 7.3

мм
 $\beta = 15^\circ, m = 6$

Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x
49	101,966	24,80	304,370	316,370	284,818	72,829	60	138,412	33,66	372,698	384,698	348,763	72,829
50	119,771	29,13	310,582	322,582	290,635		61	138,505	33,68	378,910	390,910	354,574	
51	119,864	29,15	316,794	328,794	296,446		62	138,597	33,71	385,121	397,121	360,386	
52	119,957	29,17	323,005	335,005	302,257		63	138,693	33,73	391,333	403,333	366,197	
53	120,050	29,20	329,217	341,217	308,074		64	138,787	33,75	397,544	409,544	372,013	
54	120,142	29,22	335,428	347,428	313,885		65	138,880	33,78	403,756	415,756	377,825	
55	120,239	29,24	341,640	353,640	319,696		66	138,973	33,80	409,968	421,968	383,636	
56	120,332	29,26	347,851	359,851	325,508		67	156,774	38,13	416,179	428,179	389,447	
57	120,425	29,29	354,063	366,063	331,324		68	156,867	38,15	422,391	434,391	395,264	
58	138,226	33,62	360,275	372,275	337,135		69	156,959	38,17	428,603	440,603	401,075	
59	138,319	33,64	366,486	378,486	342,947		70	157,052	38,19	434,814	446,814	406,886	

PM 224-92

Спр.
65

Таблица 7.4

мм
 $\beta = 20^\circ, m = 1$

Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x
17	7,665	2,463	18,091	20,091	16,870	9,185	31	13,803	4,436	32,990	34,990	30,763	9,185
18	7,682	2,469	19,155	21,155	17,862		32	13,820	4,442	34,054	36,054	31,755	
19	7,699	2,474	20,219	22,219	18,854		33	13,837	4,447	35,118	37,118	32,747	
20	7,716	2,480	21,284	23,284	19,847		34	13,854	4,452	36,182	38,182	33,739	
21	7,732	2,485	22,348	24,348	20,839		35	13,870	4,458	37,246	39,246	34,732	
22	7,748	2,490	23,412	25,412	21,831		36	13,887	4,463	38,310	40,310	35,724	
23	7,765	2,496	24,476	26,476	22,824		37	13,903	4,468	39,375	41,375	36,717	
24	10,734	3,450	25,540	27,540	23,816		38	13,920	4,474	40,439	42,439	37,709	
25	10,751	3,455	26,604	28,604	24,808		39	16,889	5,428	41,503	43,503	38,701	
26	10,767	3,460	27,669	29,669	25,801		40	16,906	5,434	42,567	44,567	39,693	
27	10,784	3,466	28,733	30,733	26,793		41	16,923	5,439	43,631	45,631	40,685	
28	10,801	3,471	29,797	31,797	27,786		42	16,939	5,444	44,696	46,696	41,679	
29	10,818	3,477	30,861	32,861	28,778		43	16,956	5,450	45,760	47,760	42,671	
30	10,835	3,482	31,925	33,925	29,770		44	16,973	5,455	46,824	48,824	43,663	

PM 224-92

Спр.
66

Продолжение табл. 7.4

мм

$\beta = 20^\circ$, $m = 1$

Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _r	Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _r
45	16,990	5,460	47,888	49,883	44,655	9,185	58	23,111	7,428	61,722	63,722	57,550	9,185
46	17,007	5,466	48,952	50,952	45,647		59	23,128	7,433	62,787	64,787	58,548	
47	19,975	6,420	50,016	52,016	46,639		60	23,145	7,439	63,851	65,851	59,540	
48	19,992	6,425	51,081	53,081	47,633		61	23,162	7,444	64,915	66,915	60,533	
49	20,009	6,431	52,145	54,145	48,625		62	26,130	8,398	65,979	67,979	61,525	
50	20,026	6,436	53,209	55,209	49,617		63	26,147	8,403	67,043	69,043	62,517	
51	20,042	6,441	54,273	56,273	50,609		64	26,164	8,409	68,108	70,108	63,510	
52	20,058	6,447	55,337	57,337	51,601		65	26,180	8,414	69,172	71,172	64,502	
53	20,075	6,452	56,402	58,402	52,594		66	26,197	8,420	70,236	72,236	65,494	
54	23,044	7,406	57,466	59,466	53,586		67	26,214	8,425	71,300	73,300	66,487	
55	23,061	7,412	58,530	60,530	54,579		68	26,230	8,430	72,364	74,364	67,479	
56	23,078	7,417	59,594	61,594	55,571		69	29,199	9,384	73,428	75,428	68,471	
57	23,094	7,422	60,658	62,658	56,563		70	29,216	9,390	74,493	76,493	69,464	

PM 224-92

Смп.
67

Продолжение табл. 7.4

мм

$\beta = 20^\circ$, $m = 3$

Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _r	Z	W	K _r W	d	d _a	d _b	P _r
17	22,994	7,390	54,273	60,273	50,609	27,556	32	41,459	13,325	102,161	108,161	95,265	27,556
18	23,045	7,406	57,466	63,466	53,586		33	41,510	13,341	105,354	111,354	98,242	
19	23,096	7,423	60,658	66,658	56,562		34	41,561	13,357	108,546	114,546	101,218	
20	23,146	7,439	63,851	69,851	59,541		35	41,611	13,374	111,739	117,739	104,195	
21	23,195	7,454	67,043	73,043	62,518		36	41,662	13,390	114,932	120,932	107,171	
22	23,245	7,471	70,236	76,236	65,494		37	41,710	13,405	118,124	124,124	110,150	
23	23,296	7,487	73,428	79,428	68,471		38	41,761	13,422	121,317	127,317	113,127	
24	32,203	10,350	76,621	82,621	71,447		39	50,668	16,284	124,509	130,509	116,103	
25	32,254	10,366	79,814	85,814	74,424		40	50,719	16,301	127,702	133,702	119,080	
26	32,302	10,382	83,006	89,006	77,403		41	50,769	16,317	130,894	136,894	122,056	
27	32,352	10,398	86,199	92,199	80,380		42	50,817	16,332	134,087	140,087	125,036	
28	32,403	10,414	89,391	95,391	83,356		43	50,868	16,349	137,279	143,279	128,012	
29	32,454	10,430	92,584	98,584	86,333		44	50,919	16,365	140,472	146,472	130,989	
30	32,504	10,447	95,776	101,776	89,309		45	50,969	16,381	143,664	149,664	133,965	
31	41,409	13,308	98,969	104,969	92,289		46	51,020	16,397	146,857	152,857	136,942	

PM 224-92

Смп.
68

Продолжение табл. 7.4

мм

$\beta = 20^\circ$, $m = 3$

Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _x
47	59,924	19,259	150,049	156,049	139,918	27,556	59	69,384	22,299	188,360	194,360	175,645	27,556
48	59,975	19,276	153,242	159,242	142,898		60	69,434	22,316	191,553	197,553	178,621	
49	60,026	19,292	156,435	162,435	145,874		61	69,485	22,332	194,745	200,745	181,598	
50	60,076	19,308	159,627	165,627	148,851		62	78,389	25,194	197,938	203,938	184,574	
51	60,127	19,324	162,820	168,820	151,827		63	78,440	25,210	201,130	207,130	187,551	
52	60,175	19,340	166,012	172,012	154,804		64	78,490	25,226	204,323	210,323	190,530	
53	60,226	19,356	169,205	175,205	157,783		65	78,541	25,242	207,515	213,515	193,507	
54	69,133	22,219	172,397	178,397	160,759		66	78,592	25,259	210,708	216,708	196,483	
55	69,183	22,235	175,590	181,590	163,736		67	78,642	25,275	213,900	219,900	199,460	
56	69,234	22,251	178,782	184,782	166,712		68	78,691	25,291	217,093	223,093	202,436	
57	69,282	22,267	181,975	187,975	169,689		69	87,598	28,153	220,285	226,285	205,413	
58	69,333	22,283	185,167	191,167	172,665		70	87,648	28,170	223,478	229,478	208,392	

РМ224-92

Стр.
69

мм

$\beta = 20^\circ$, $m = 4$

Продолжение табл. 7.4

Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	Kr.W	d	d _a	d _b	P _x
17	30,659	9,854	72,364	80,364	67,479	36,742	32	55,279	17,766	136,215	144,215	127,020	36,742
18	30,727	9,875	76,621	84,621	71,447		33	55,347	17,788	140,472	148,472	130,989	
19	30,794	9,897	80,878	88,878	75,416		34	55,414	17,810	144,729	152,729	134,957	
20	30,862	9,919	85,134	93,134	79,388		35	55,482	17,832	148,985	156,985	138,926	
21	30,926	9,939	89,391	97,391	83,357		36	55,549	17,853	153,242	161,242	142,895	
22	30,994	9,961	93,648	101,648	87,326		37	55,613	17,874	157,499	165,499	146,867	
23	31,061	9,983	97,905	105,905	91,294		38	55,681	17,895	161,755	169,755	150,836	
24	42,937	13,800	102,161	110,161	95,263		39	67,557	21,712	166,012	174,012	154,805	
25	43,005	13,821	106,418	114,418	99,232		40	67,625	21,734	170,269	178,269	158,773	
26	43,069	13,842	110,675	118,675	103,204		41	67,692	21,756	174,526	182,526	162,742	
27	43,136	13,864	114,932	122,932	107,173		42	67,756	21,776	178,782	186,782	166,714	
28	43,204	13,885	119,188	127,188	111,142		43	67,824	21,798	183,039	191,039	170,683	
29	43,271	13,907	123,445	131,445	115,110		44	67,891	21,820	187,296	195,296	174,652	
30	43,339	13,930	127,702	135,702	119,079		45	67,959	21,841	191,552	199,552	178,629	
31	55,212	17,745	131,958	139,958	123,051		46	68,027	21,863	195,809	203,809	182,598	

РМ224-92

Стр.
70

$\beta = 20^\circ$, $m = 4$

Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x
47	79,899	25,679	200,066	208,066	186,558	36,742	59	92,511	29,732	251,147	259,147	234,193	36,742
48	79,967	25,701	204,323	212,323	190,530		60	92,579	29,754	255,403	263,403	238,162	
49	80,034	25,722	208,579	216,579	194,499		61	92,647	29,776	259,660	267,660	242,130	
50	80,102	25,744	212,836	220,836	198,467		62	104,519	33,592	263,917	271,917	246,099	
51	80,169	25,766	217,093	225,093	202,436		63	104,586	33,613	268,174	276,174	250,068	
52	80,233	25,786	221,350	229,350	206,405		64	104,654	33,635	272,430	280,430	254,040	
53	80,301	25,808	225,606	233,606	210,377		65	104,722	33,657	276,687	284,687	258,009	
54	92,177	29,625	229,863	237,863	214,346		66	104,789	33,678	280,944	288,944	261,977	
55	92,244	29,647	234,120	242,120	218,315		67	104,857	33,700	285,200	293,200	265,946	
56	92,312	29,668	238,376	246,376	222,283		68	104,921	33,721	289,457	297,457	269,915	
57	92,376	29,689	242,633	250,633	226,252		69	116,797	37,538	293,714	301,714	273,884	
58	92,444	29,711	246,890	254,890	230,221		70	116,865	37,559	297,971	305,971	277,856	

PM 224-92

Смп.
71

$\beta = 20^\circ$, $m = 5$

Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x
17	38,324	12,317	90,455	100,455	84,348	45,927	32	69,099	22,208	170,269	180,269	158,775	45,927
18	38,408	12,344	95,776	105,776	89,309		33	69,183	22,235	175,590	185,590	163,736	
19	38,493	12,371	101,097	111,097	94,270		34	69,268	22,262	180,911	190,911	168,697	
20	38,577	12,398	106,418	116,418	99,236		35	69,352	22,289	186,231	196,231	173,658	
21	38,658	12,424	111,739	121,739	104,196		36	69,437	22,317	191,552	201,552	178,618	
22	38,742	12,451	117,060	127,060	109,157		37	69,517	22,342	196,873	206,873	183,584	
23	38,827	12,479	122,381	132,381	114,118		38	69,601	22,369	202,194	212,194	188,545	
24	53,672	17,250	127,702	137,702	119,079		39	84,447	27,140	207,515	217,515	193,506	
25	53,756	17,277	133,022	143,022	124,040		40	84,531	27,168	212,836	222,836	198,467	
26	53,836	17,302	138,343	148,343	129,005		41	84,615	27,195	218,157	228,157	203,427	
27	53,920	17,330	143,664	153,664	133,966		42	84,695	27,220	223,478	233,478	208,393	
28	54,005	17,357	148,985	158,985	138,927		43	84,780	27,248	228,799	238,799	213,354	
29	54,089	17,384	154,306	164,306	143,888		44	84,864	27,275	234,120	244,120	218,315	
30	54,174	17,411	159,627	169,627	148,849		45	84,949	27,302	239,441	249,441	223,275	
31	69,015	22,181	164,948	174,948	153,814		46	85,033	27,329	244,762	254,762	228,236	

PM 224-92

Смп.
72

Продолжение табл. 7.4

мм

$\beta = 20^\circ$, $m = 5$

Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x
47	99,874	32,099	250,082	260,082	233,197	45,927	59	115,639	37,166	313,933	323,933	292,741	45,927
48	99,959	32,126	255,403	265,403	238,163		60	115,724	37,193	319,254	329,254	297,702	
49	100,043	32,153	260,724	270,724	243,123		61	115,808	37,220	324,575	334,575	302,663	
50	100,127	32,180	266,045	276,045	248,084		62	130,649	41,989	329,896	339,896	307,624	
51	100,212	32,207	271,366	281,366	253,045		63	130,733	42,017	335,217	345,217	312,585	
52	100,292	32,233	276,687	286,687	258,006		64	130,818	42,044	340,538	350,538	317,550	
53	100,376	32,260	282,008	292,008	262,972		65	130,902	42,071	345,859	355,859	322,511	
54	115,221	37,031	287,329	297,329	267,932		66	130,986	42,098	351,180	361,180	327,472	
55	115,306	37,058	292,650	302,650	272,893		67	131,071	42,125	356,501	366,501	332,433	
56	115,390	37,085	297,971	307,971	277,854		68	131,151	42,151	361,821	371,821	337,394	
57	115,470	37,111	303,292	317,292	282,815		69	145,996	46,922	367,142	377,142	342,354	
58	115,555	37,138	308,612	318,612	287,776		70	146,081	46,949	372,463	382,463	347,320	

PM 224-92

73

Продолжение табл. 7.4

мм

$\beta = 20^\circ$, $m = 6$

Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x	Z	W	Kr·W	d	d _a	d _b	P _x
17	45,989	14,780	108,546	120,546	101,218	55,112	32	82,919	26,650	204,323	216,323	190,530	55,112
18	46,090	14,813	114,932	126,932	107,171		33	83,020	26,682	210,708	222,708	196,483	
19	46,191	14,846	121,316	133,316	113,124		34	83,121	26,715	217,093	229,093	202,436	
20	46,293	14,878	127,702	139,702	119,083		35	83,223	26,747	223,478	235,478	208,389	
21	46,389	14,909	134,087	146,087	125,036		36	83,324	26,780	229,863	241,863	214,342	
22	46,491	14,942	140,472	152,472	130,989		37	83,420	26,810	236,248	248,248	220,301	
23	46,592	14,974	146,857	158,857	136,942		38	83,521	26,843	242,633	254,633	226,254	
24	64,406	20,700	153,242	165,242	142,895		39	101,336	32,568	249,018	261,018	232,207	
25	64,507	20,732	159,627	171,627	148,848		40	101,437	32,601	255,403	267,403	238,160	
26	64,603	20,763	166,012	178,012	154,806		41	101,539	32,634	261,788	273,788	244,113	
27	64,704	20,796	172,397	184,397	160,759		42	101,634	32,665	268,174	280,174	250,071	
28	64,806	20,828	178,782	190,782	166,712		43	101,736	32,697	274,559	286,559	256,024	
29	64,907	20,860	185,167	197,167	172,665		44	101,837	32,730	280,944	292,944	261,977	
30	65,009	20,893	191,553	203,553	178,618		45	101,938	32,762	287,329	299,329	267,930	
31	82,817	26,617	197,938	209,938	184,577		46	102,040	32,795	293,714	305,714	273,884	

PM 224-92

74

$\beta = 20^\circ$, $m = 6$

Z	W	Kr.W	d	da	db	P _x	Z	W	Kr.W	d	da	db	P _x
47	119,849	38,519	300,099	312,099	279,837	55, II2	59	138,767	44,599	376,720	388,720	351,289	55, II2
48	119,950	38,551	306,484	318,484	285,795		60	138,869	44,631	383,105	395,105	357,243	
49	120,052	38,583	312,869	324,869	291,748		61	138,970	44,664	389,490	401,490	363,196	
50	120,153	38,616	319,254	331,254	297,701		62	156,778	50,387	395,875	407,875	369,149	
51	120,254	38,649	325,639	337,639	303,654		63	156,880	50,420	402,260	414,260	375,102	
52	120,350	38,680	332,024	344,024	309,607		64	156,981	50,453	408,645	420,645	381,060	
53	120,451	38,712	338,409	350,409	315,566		65	157,082	50,485	415,030	427,030	387,013	
54	138,265	44,437	344,795	356,795	321,519		66	157,184	50,518	421,416	433,416	392,966	
55	138,367	44,470	351,180	363,180	327,472		67	157,285	50,550	427,801	439,801	398,919	
56	138,468	44,502	357,565	369,565	333,425		68	157,382	50,581	434,186	446,186	404,872	
57	138,564	44,533	363,950	375,950	339,378	55, II2	69	175,195	56,306	440,571	452,571	410,825	55, II2
58	138,666	44,566	370,335	382,335	345,331		70	175,297	56,339	446,956	458,956	416,784	

PM 224-92

Стр. 75

7.3. Измерение толщины зуба по постоянной хорде.

7.3.1. Для цилиндрических косозубых колес с шириной венца:

$$b \leq W \cdot \sin \beta \cdot \cos \alpha,$$

где: b - ширина венца;
 W - длина общей нормали;
 β - угол наклона зубьев;
 α - угол профиля ($\alpha = 20^\circ$)

измерение толщины зуба производят по постоянной хорде.

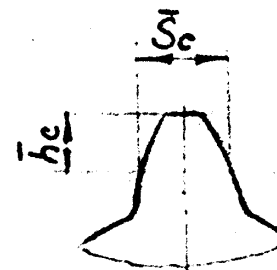


Рис. 7.1

7.3.2. Оформление чертежа зубчатого колеса без смещения исходного производящего контура с измерением зуба по постоянной хорде проводить согласно п. 6.2. Указания и расчетные формулы для определения параметров приведены в табл. 7.5.

Геометрический расчет зубчатых колес и другие технические требования, не указанные в табл. 7.6, аналогичны требованиям и расчетам, приведенным в табл. 7.1.

7.3.3. Значения параметров $\bar{s}_c$ и $\bar{h}_c$ для зубчатых колес с модулем от 1 до 6, с углом профиля $\alpha = 20^\circ$ выбирают по табл. 7.6.

Стр. 76

PM 224-92

Изм. № подл. Подп. и дата

Таблица 7.5

Наименование параметра	Обозначение	Указания для нахождения величин параметров
1. Постоянная хорда зуба	$\bar{S}_c$	По табл. 7.6
2. Высота до постоянной хорды	$\bar{h}_c$	
3. Пределные отклонения толщины зуба по постоянной хорде	наименьшее E_{cs} наибольшее $E_{cs} + T_c$	По табл. 7.7
4. Допуск на диаметр поверхности вершин зубьев	h	По табл. 7.8
5. Допуск на радиальное биение поверхности вершин зубьев	—	По табл. 7.9
6. Шероховатость поверхности вершин зубьев	✓ ^③	Для всех хвостчатых колес с контрольным параметром S_c и h_c принято $3,2/\sqrt{Ra}$ ③

Таблица 7.6

мм

m_n	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6
$\bar{S}_c$	1,387	2,080	2,774	3,468	4,161	5,548	6,935	8,322
$\bar{h}_c$	0,748	1,121	1,495	1,869	2,243	2,990	3,738	4,486

7.4. Пределные отклонения толщины зуба по постоянной хорде.

7.4.1. Значения предельных отклонений толщины зуба по постоянной хорде выбирают из табл. 7.7.

PM 224-92

Стр.

77

Таблица 7.7

мм

Степень точности	Обозначение параметра	Модуль (m)	Делительный диаметр (d)							
			До 80	Св. 80 до 125	Св. 125 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500	Св. 500 до 630
			Значение предельных отклонений							
6-E _c	E _{cs}	От I до 10	0,022	0,025	0,030	0,035	0,040	0,040	0,045	0,050
		От I до 3,5	0,082	0,085	0,100	0,105	0,110	0,110	0,135	0,140
	E _{cs} + T _c	Св. 3,5 до 6,3	0,092	0,095	0,100	0,105	0,110	0,110	0,135	0,140
		Св. 6,3 до 10	0,092	0,095	0,120	0,125	0,130	0,130	0,145	0,150
7-E _c	E _{cs}	От I до 10	0,025	0,030	0,035	0,035	0,040	0,045	0,050	0,060
		От I до 3,5	0,095	0,100	0,125	0,125	0,130	0,135	0,190	0,200
	E _{cs} + T _c	Св. 3,5 до 6,3	0,095	0,100	0,135	0,135	0,140	0,145	0,190	0,200
		Св. 6,3 до 10	0,115	0,120	0,175	0,175	0,180	0,185	0,190	0,200
6-C	E _{cs}	От I до 10	0,055	0,060	0,070	0,080	0,090	0,100	0,110	0,120
		От I до 3,5	0,115	0,120	0,140	0,150	0,160	0,170	0,200	0,210
	E _{cs} + T _c	Св. 3,5 до 6,3	0,125	0,130	0,140	0,150	0,160	0,170	0,200	0,210
		Св. 6,3 до 10	0,125	0,130	0,160	0,170	0,180	0,190	0,210	0,220
7-C	E _{cs}	От I до 10	0,060	0,070	0,080	0,090	0,100	0,120	0,140	0,140
		От I до 3,5	0,130	0,140	0,170	0,180	0,190	0,210	0,280	0,280
	E _{cs} + T _c	Св. 3,5 до 6,3	0,130	0,140	0,180	0,190	0,200	0,220	0,280	0,280
		Св. 6,3 до 10	0,150	0,160	0,220	0,230	0,240	0,260	0,280	0,280

Стр.

78

PM 224-92

ЗАКАЗ № 140 ТУРЦИЯ 200 СХБ АА

Продолжение табл. 7.7

мм

Степень точности	Обозначение параметра	Модуль (m)	Делительный диаметр (d)							
			До 80	Св. 80 до 125	Св. 125 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500	Св. 500 до 630
			Значение предельных отклонений							
8-С	E_{cs}	От I до 10	0,070	0,080	0,090	0,100	0,120	0,140	0,140	0,160
		От I до 3,5	0,160	0,170	0,230	0,240	0,260	0,280	0,280	0,300
		Св. 3,5 до 6,3	0,160	0,170	0,230	0,240	0,260	0,280	0,300	0,320
		Св. 6,3 до 10	0,170	0,180	0,230	0,240	0,260	0,280	0,300	0,320
6-В	E_{cs}	От I до 10	0,090	0,100	0,120	0,140	0,160	0,160	0,180	0,200
		От I до 3,5	0,160	0,170	0,210	0,230	0,250	0,250	0,280	0,300
		Св. 3,5 до 6,3	0,160	0,170	0,210	0,230	0,250	0,250	0,280	0,300
		Св. 6,3 до 10	0,160	0,170	0,220	0,240	0,260	0,260	0,320	0,340
7-В	E_{cs}	От I до 10	0,100	0,120	0,140	0,140	0,180	0,180	0,200	0,220
		От I до 3,5	0,190	0,210	0,240	0,240	0,280	0,280	0,340	0,360
		Св. 3,5 до 6,3	0,190	0,210	0,280	0,280	0,320	0,320	0,340	0,360
		Св. 6,3 до 10	0,200	0,220	0,280	0,280	0,320	0,320	0,340	0,360
8-В	E_{cs}	От I до 10	0,100	0,120	0,140	0,160	0,180	0,200	0,220	0,250
		От I до 3,5	0,200	0,220	0,280	0,300	0,320	0,340	0,360	0,390
		Св. 3,5 до 6,3	0,200	0,220	0,280	0,300	0,320	0,340	0,400	0,430
		Св. 6,3 до 10	0,240	0,260	0,280	0,300	0,320	0,340	0,400	0,430

Примечание. E_{cs} - наименьшее предельное отклонение толщины зуба;
 $E_{cs} + T_c$ - наибольшее предельное отклонение толщины зуба.
 Для зубчатых колес с внешними зубьями значения этих величин берут со знаком минус (-).

PM 224-92

Стр.

79

7.5. Допуск на диаметр поверхности вершин зубьев.

7.5.1. При измерении толщины зубьев по постоянной хорде допуск на диаметр поверхности вершин зубьев зубчатого колеса выбирают по табл. 7.8.

Таблица 7.8

Степень точности	Модуль (m), мм	Обозначение поля допуска
6,7	От I до 10	$h7$
8	От I до 10	$h8$

7.6. Радиальное биение поверхности вершин зубьев.

7.6.1. При измерении толщины зубьев по постоянной хорде допуск на радиальное биение поверхности вершин зубьев зубчатого колеса выбирают по табл. 7.9.

Таблица 7.9

мм

Степень точности	Модуль (m)	Делительный диаметр (d)							
		До 80	Св. 80 до 125	Св. 125 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500	Св. 500 до 630
6	От I до 10	0,012	0,012	0,016	0,016	0,020	0,020	0,025	0,025
7	От I до 10	0,016	0,016	0,020	0,020	0,025	0,025	0,030	0,030
8	От I до 10	0,020	0,020	0,025	0,025	0,030	0,030	0,040	0,040

7.7. Шероховатость поверхности вершин зубьев.

7.7.1. При измерении толщины зуба по постоянной хорде шероховатость поверхности вершин зубьев $-\sqrt{Ra} 3,2$ ③

Стр.

80

PM 224-92

СОКРАЩ. № 240. ТИРСЖ 240 СКБ АЛ

7.8. Расчет основного диаметра

7.8.1. Для контроля торцового профиля зуба необходимо определить основной диаметр:

$$d_b = d \cdot \cos \alpha_t,$$

где α_t - угол профиля;

$$\operatorname{tg} \alpha_t = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta}.$$

Угол профиля рекомендуется определять по номограмме в зависимости от угла наклона линии зуба β по рис. 7.2.

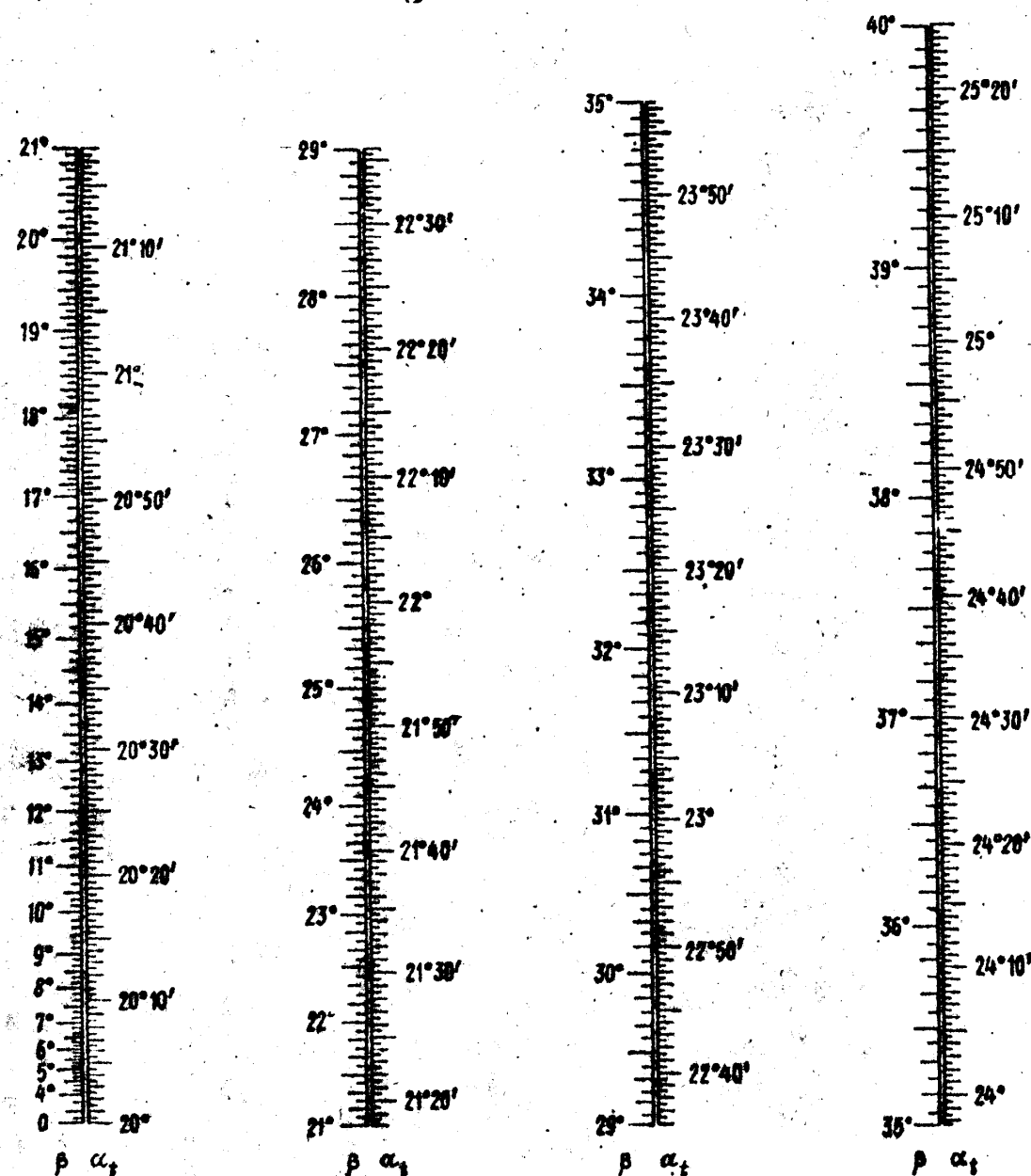


Рис. 7.2

PM 224-92

Стр.

81

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 2.403-75	Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес.
ГОСТ 2.309-73	ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.
ГОСТ 1643-81	Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски.
ГОСТ 9563-60	Колеса зубчатые. Модули.
ГОСТ 13755-81	Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Исходный контур.
ГОСТ 16532-70	Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. внешнего зацепления. Расчет геометрии.
ГОСТ 19274-73	Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. внутреннего зацепления. Расчет геометрии.
ГОСТ 21354-87	Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Расчет на прочность.
ГОСТ 24643-81	Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения.
ГОСТ 30893.2-2002	Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально.
РД 2 Н84-1-88	Шероховатость поверхностей.

Стр.

82

PM 224-92

3

Зем.Т.

4.502-1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие сведения	3
2. Требования к чертежу прямозубого колеса	10
2.1. Пример оформления чертежа прямозубого цилиндрического колеса с внешними зубьями с контрольным параметром W	12
2.2. Пример оформления чертежа прямозубого цилиндрического колеса с внутренними зубьями с контрольным параметром W	14
3. Прямозубая цилиндрическая передача без смещения производящего исходного контура внешнего зацепления	15
3.1. Расчет и выбор параметров прямозубой передачи без смещения производящего исходного контура ..	15
3.2. Длина общей нормали прямозубого колеса	19
3.3. Предельные отклонения длины общей нормали	28
3.4. Допуск на посадочное отверстие зубчатого колеса и шейку вала-шестерни	31
3.5. Допуск на торцовое биение ступицы зубчатого колеса	31
3.6. Шероховатость боковой поверхности зубьев	32
4. Прямозубая передача внутреннего зацепления без смещения производящего исходного контура	32
5. Прямозубая передача со смещением производящего исходного контура внешнего зацепления	34
5.1. Коэффициент смещения производящего исходного контура	34
5.2. Параметры и расчетные формулы цилиндрической прямозубой передачи со смещением производящего исходного контура	35
5.3. Значение части длины общей нормали W_T^* , выраженной в долях модуля	37
5.4. Разбивка коэффициента суммы смещения X_Σ передачи на составляющие X_1 и X_2	41
5.5. Определение величины X_{min} и Z_{min}	43

	Стр.
6. Требования к чертежу косозубого колеса	44
6.1. Пример оформления чертежа цилиндрического косозубого вала-шестерни с контрольным параметром W	46
6.2. Пример оформления чертежа цилиндрического косозубого колеса с контрольным параметром S_c и F_c	48
7. Косозубая цилиндрическая передача без смещения производящего исходного контура внешнего зацепления	50
7.1. Расчет и выбор параметров косозубой передачи без смещения производящего исходного контура ..	50
7.2. Длина общей нормали косозубого колеса	54
7.3. Измерение толщины зуба по постоянной хорде ...	76
7.4. Предельные отклонения толщины зуба по постоянной хорде	77
7.5. Допуск на диаметр поверхности вершин зубьев	80
7.6. Радиальное биение поверхности вершин зубьев	80
7.7. Шероховатость поверхности вершин зубьев	80
7.8. Расчет основного диаметра	81
Перечень ссылочных документов	82

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер Минского

СКБ АЛ

Актуализировано - 2007:

В.В.Сычев

30 декабря 1992г

Группа

РУКОВОДЯЩИЙ МАТЕРИАЛ

ПЕРЕДАЧИ ЗУБЧАТЫЕ РЕЧНЫЕ

РМ 225-92

Правила оформления чертежей
зубчатых реек.

ВЗАМЕН РМ-76

Извещением

от 10 марта 1994г.

№ 3944-р СРОК ВВЕДЕНИЯ УСТАНОВЛЕН

в 1 мая 1994г.

СОГЛАСОВАНО

Главный технолог МЗЛ

В.В.Горудко

23.10.92г

Главный метролог МЗЛ

А.Н.Циунчик

24.11.92

Главный металлург МЗЛ

Б.Ф.Дудецкий

05.11.92г

Подп. и дата	
Взам. инд. и инд. №	438
Подп. и дата	11.91

м/с 3210101.101
12.10.92

Настоящий руководящий материал устанавливает правила выполнения чертежей механически обработанных зубчатых реек, порядок выбора геометрических параметров, методику их расчета.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Зубчатая реечная передача состоит из колеса и рейки с исходным контуром по ГОСТ 13755 с прямыми и косыми зубьями. Косоу́бые рейки выполняют с правым или левым направлением линии зуба. Направление линии зуба рейки берут противоположным направлению линии зуба сопрягаемого колеса.

1.2. Базовыми поверхностями рейки называют поверхности, относительно которых задается положение делительной прямой и направление зуба рейки (рис. 1.1).

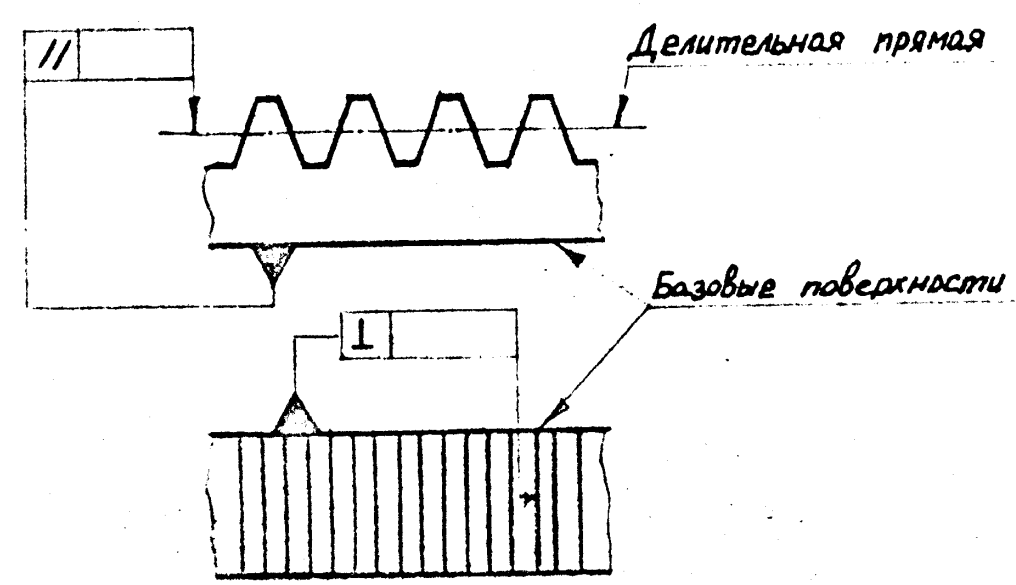


Рис. 1.1

1.3. Монтажный размер — размер от базовой опорной поверхности зубчатой рейки до оси вращения зубчатого колеса (рис. 1.2).

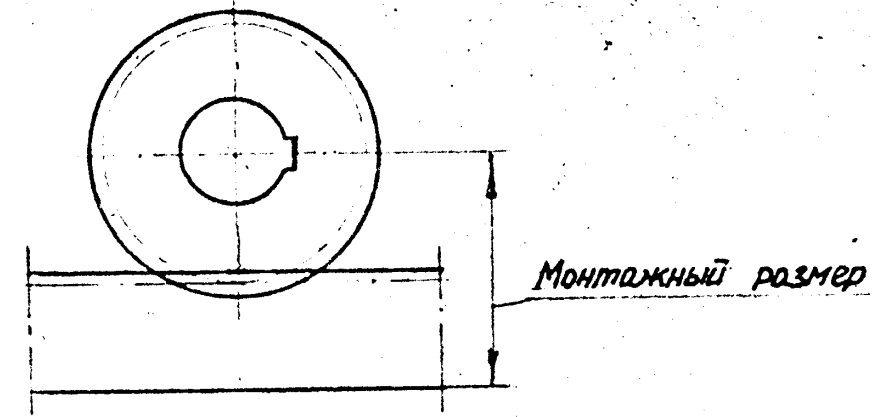


Рис. 1.2

1.4. ГОСТ 10242 устанавливает двенадцать степеней точности зубчатых реек и реечных передач, обозначаемых в порядке убывания точности цифрами 1, 2, 3, ..., 10, 11, 12.

1.5. Независимо от степени точности зубчатых колес, реек и реечных передач установлены виды сопряжений в реечной передаче: А, В, С, Д, Е, Н; виды допусков на боковой зазор: а, б, с, д, н.

1.6. Вид допуска на боковой зазор и вид сопряжения для рейки и зубчатого колеса принимается одинаковым.

1.7. Гарантированный боковой зазор в каждом сопряжении обеспечивается при соблюдении предельных классов отклонений монтажного размера (для сопряжений В — V класса, С — IV класса).

1.8. Точность изготовления зубчатых реек и реечных передач задается степенью точности, а требования к боковому зазору — видом сопряжения по нормам бокового зазора и видом

1	1108	РМ	02.10.91	РМ225-92		
Исполн.	Белькевич	РБ	07.01.92	ПЕРЕДАЧИ ЗУБЧАТЫЕ РЕЕЧНЫЕ		
Провер.	Кодлюбов	К	11.06.92	Лист	3	Страниц
Принят	Панасенко	Л	24.11.92	СКБ АЛ		
Начальн.	Королева	К	12.12.92	Сектор ООП		
Утверд.				Правила оформления чертежей зубчатых реек		
Копировал				Формат А4		

Стр.	РМ225-92								
4		Исполн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Копировал						Формат А4			

допуска на боковой зазор.

Пример обозначения зубчатой рейки со степенью точности 8, видом сопряжения В и соответствием между видами сопряжения и допуска на боковой зазор: 8-В ГОСТ 10242-81.

Условное обозначение точности реечной передачи включает указание о точности зубчатого колеса в соответствии с ГОСТ 1643 и рейки в соответствии с ГОСТ 10242:

8-В ГОСТ 1643-81; 7-С ГОСТ 1643-81
8-В ГОСТ 10242-81; 8-С ГОСТ 10242-81

В реечной передаче степень точности зубчатого колеса и рейки принимают одинаковой или разной, тогда колесо выполняют на 1 степень точнее рейки.

1.9. При принятии более грубого класса отклонений монтажного размера, чем предусмотрено для данного вида сопряжения (табл. 1.1), в условном обозначении точности передачи указывается принятый класс и уменьшенный гарантированный зазор, рассчитанный по формуле:

$$j_n' \text{ min} = j_n \text{ min} - 0,68(|f_a'| - |f_a|),$$

где $j_n \text{ min}$ — гарантированный боковой зазор для данного вида сопряжения;

f_a — предельное отклонение монтажного размера для данного вида сопряжения $|f_a|$ — абсолютная величина без знака $\pm$;

$j_n' \text{ min}$ — рассчитанный гарантированный боковой зазор;

f_a' — отклонение межосевого расстояния для более грубого класса $(|f_a'| - |f_a|)$ — абсолютная величина без знака $\pm$.

Пример условного обозначения точности реечной передачи со степенью точности 8 по всем нормам,

с видом сопряжения С, видом допуска на боковой зазор а и классом отклонения монтажного размера V (при расчетном монтажном расстоянии $a_R' = 450 \text{ мм}$, $j_n \text{ min} = 121 \text{ мкм}$) и номерами стандартов на зубчатое колесо и рейку:

8-С_a/V-121 ГОСТ 1643-81

8-С_a/V-121 ГОСТ 10242-81

Примечание. При принятии более точного класса отклонений монтажного размера наименьший размер в передаче будет больше зазора, указанного в табл. 1.1. В этом случае увеличенный гарантированный зазор может не указываться в условном обозначении точности передачи.

мм

Таблица 1.1

Вид сопряжения	Класс отклонений межосевого расстояния	Обозначение	Расчетный монтажный размер*, a_R'									
			до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630	св. 630 до 800	св. 800 до 1000
С	—	$j_n \text{ min}$	0,074	0,087	0,100	0,115	0,130	0,140	0,155	0,175	0,200	0,230
В	—	$j_n \text{ min}$	0,120	0,140	0,160	0,185	0,210	0,230	0,250	0,280	0,320	0,360
С	IV	f_a	$\pm 0,038$	$\pm 0,045$	$\pm 0,050$	$\pm 0,056$	$\pm 0,063$	$\pm 0,070$	$\pm 0,075$	$\pm 0,085$	$\pm 0,100$	$\pm 0,112$
В	V	f_a	$\pm 0,060$	$\pm 0,070$	$\pm 0,080$	$\pm 0,090$	$\pm 0,105$	$\pm 0,112$	$\pm 0,125$	$\pm 0,140$	$\pm 0,160$	$\pm 0,180$

* Расчетный монтажный размер, a_R' :

$$a_R' = \frac{1}{2}(d + 35 \cdot m).$$

На МЗАЛ изготавливают рейки 8, 9 степени точности с видом сопряжения В и допуском на боковой зазор В; термически обра-

Уч. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1	2	757	PM225-92	5					

Стр.	6	PM225-92							
------	---	----------	--	--	--	--	--	--	--

Ботанные рейки изготавливают только 9 степени точности с видом сопряжения В и допуском на боковой зазор В.

1.10.7.8. Материалы зубчатых реек и способы их упрочнения.

Марку стали и химико-термическую обработку выбирают в зависимости от требуемой несущей способности зубчатой рейки и её длины.

Зубчатые рейки из стали 40Х ГОСТ 4543-71 рекомендуется подвергать объемной закалке 42...46 HRC₉, при этом длина рейки не должна превышать 300 мм (рис. 2.1).

Зубчатые рейки длиной более 300 мм рекомендуется изготавливать из стали 38Х2МНД ГОСТ 4543-71. С двух торцов вводить резьбовые отверстия М8...М12 для установки в печи: азотировать 10,3...0,5 мм; 850...1000 НВ10 (рис. 2.2).

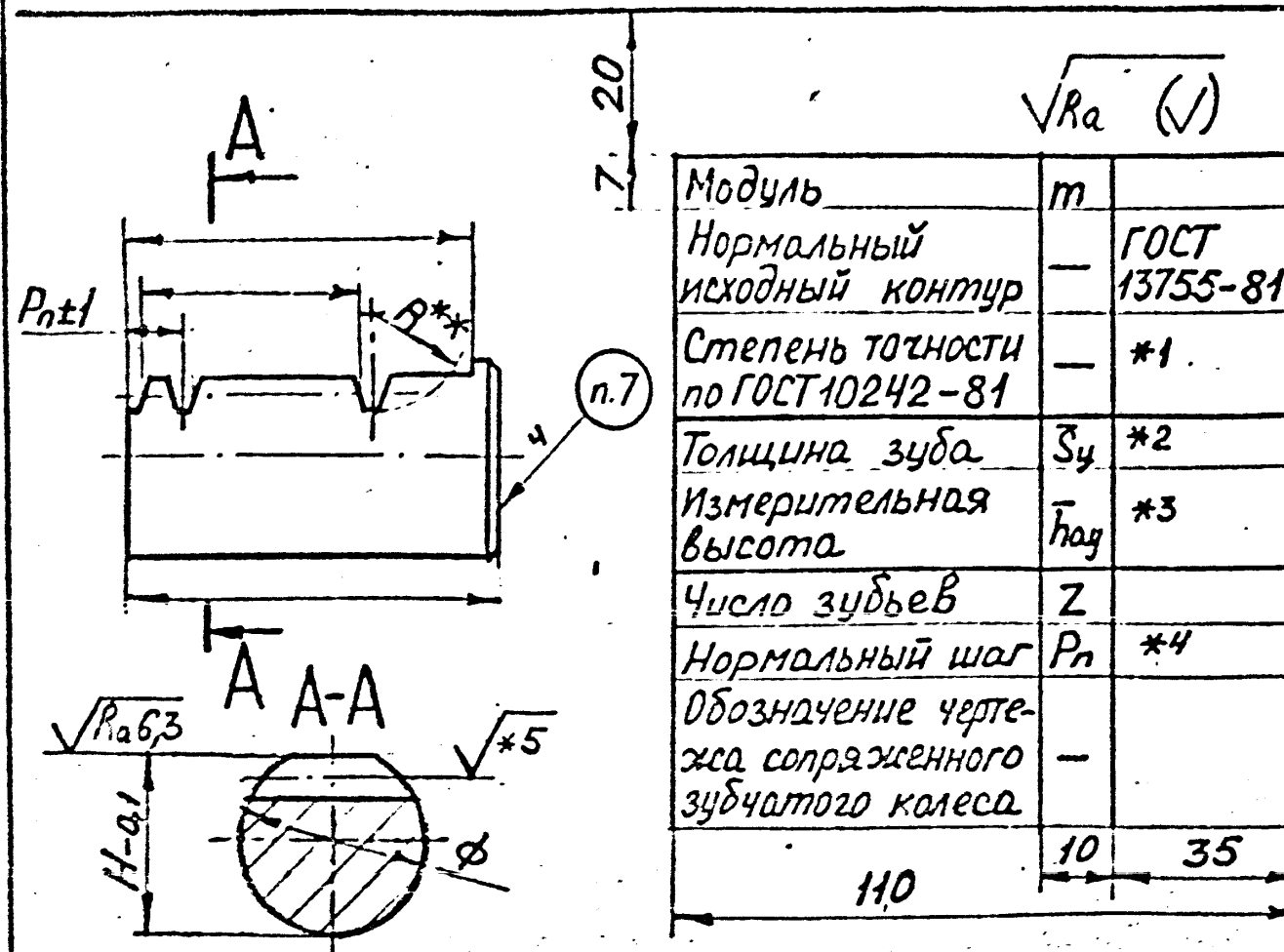
2. ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖУ ЗУБЧАТОЙ РЕЙКИ

В соответствии с ГОСТ 2.404 на чертеже зубчатой рейки (п. 2.1 и п. 2.2) должна быть помещена таблица параметров зубчатого венца рейки.

Таблица параметров должна состоять из трех частей, которые должны быть отделены друг от друга сплошными основными линиями:

- первая часть — основные данные;
- вторая часть — данные для контроля;
- третья часть — справочные данные.

2.1. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ПРЯМОЗУБОЙ РЕЙКИ



1. 42...46 HRC.

2. Данные для контроля по нормам точности зубьев по ГОСТ 10242-81.

3. **Размер для справок.

4. Фаски 1,6x45°.

5. Общие допуски ГОСТ 30893.2-мК.

6. Покрытие ХН. Окс. прн. (в обоснованном случае).

7. Маркировать.

Рис. 2.1

*1 — см. п.п. 1, 8.

*2 — см. табл. 3.1 (п. 14);

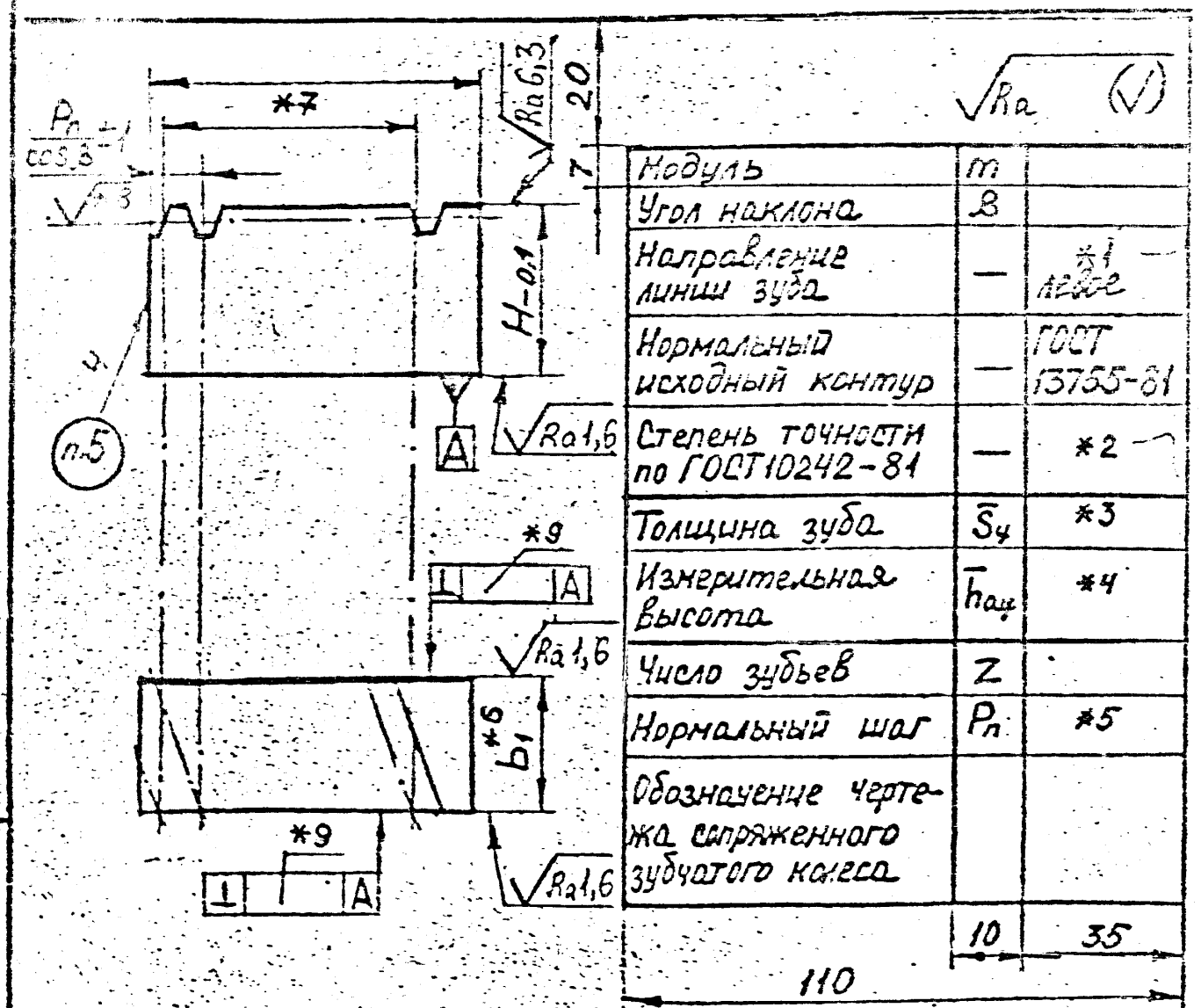
прод. ст. табл. 3.2.

*3 — см. табл. 3.1 (п. 15).

*4 — см. табл. 3.1 (п. 9).

*5 — для 7, 8 степени точности — $\sqrt{Ra 3,2}$.
для 9 степени точности — $\sqrt{Ra 6,3}$.

2.2. ПРИМЕР оформления чертежа КОСОЗУБОЙ РЕЙКИ



- 1. Азотировать $h 0,3 \dots 0,5 \text{ мм}$; $850 \dots 1000 \text{ HV}10$.
- 2. Данные для контроля по нормам точности зубьев по ГОСТ 10242-81.
- 3. Неуказанные фаски $1 \times 45^\circ$.
- 4. Общие допуски ГОСТ 30893.2-мК.
- 5. Маркировать.

Рис. 2.2

- *1 — см. п.п. 1.1.
- *2 — см. п.п. 1.3.
- *3 — см. табл. 3.1 (п. 14); пред. откл. табл. 3.2.
- *4, *5, *6 — см. табл. 3.1 (п. 15, 9, 4).
- *7 — см. табл. 3.1 (п. 11).
- *8 — для 7, 8 степени точности — $\sqrt{Ra 3,2}$; для 9 — $\sqrt{Ra 6,3}$.
- *9 — СТП 2-08.02-83 (альбом № 13).

PM225-92

3. РЕЕЧНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА
3.1. В таблице 3.1 приведены параметры геометрического расчета реечной передачи.

Таблица 3.1

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания					
		прямоугольной	косозубой				
Исходные данные для расчета							
1. Модуль	m	$m = m_n$ (ГОСТ 9563)					
2. Число зубьев зубчатого колеса	Z_1	конструктивно					
3. Угол наклона линии зуба	β	$\beta = 0$	$0^\circ < \beta \leq 20^\circ$				
4. Ширина рейки	B	$B = (2 \dots 10) \cdot m$					
5. Высота рейки	H	$H = (8 \dots 9) \cdot m$					
6. Длина нарезанной части рейки	L	конструктивно					
7. Ширина венца зубчатого колеса	b_1	$b_1 = (4 \dots 12) \cdot m$					
8. Нормальный угол профиля	α	20°					
Нормальный исходный контур по ГОСТ 13755	Коэффициент высоты головки h_a^*	1,0					
	Коэффициент высоты ножки h_f^*	1,25					
	Коэффициент радиального зазора c^*	0,25					
Расчет рейки							
9. Нормальный шаг	P_n	$P_n = \pi \cdot m$					
10. Число зубьев	Z	$Z = \frac{L}{P_n} + 0,5$	$Z = \frac{L \cdot \cos \beta}{P_n} + 0,5$				
11. Уточненная длина нарезанной части	L	$L = (Z - 0,5) \cdot P_n$	$L = \frac{(Z - 0,5) \cdot P_n}{\cos \beta}$				
Шир							
10	PM225-92						
	Исх. лист	№ документа	Табл	Дата			

PM225-92

Уч. № подл. Подп. и дата
Взам инв. № инв. № докум. Подп. и дата

Продолжение табл. 3.1

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	
		прямозубой	косозубой
12. Высота зуба	h	$h = (2h_a^* + c^*) \cdot m$	
13. Высота головки зуба	h_a	$h_a = h_a^* \cdot m$	
14. Толщина зуба	$\bar{s}_y$	$\bar{s}_y = 0,5 \pi \cdot m$	
15. Измерительная высота	$\bar{h}_{ay}$	$\bar{h}_{ay} = m$	
16. Наименьшее отклонение толщины зуба	E_{ss}	По табл. 3.2 (ГОСТ 10242) значения величин берут со знаком минус (-).	
17. Наибольшее отклонение толщины зуба	E_{si}		

Примечание. Расчет зубчатого колеса следует производить по ГОСТ 16532.

3.2. Предельные отклонения толщины зуба.

3.2.1. Предельные отклонения толщины зуба выбирают по табл. 3.2

мм

Таблица 3.2

Вид сопряжения	Степень точности	Обозначение параметра	Модуль (м)		
			от 1 до 3,5	св. 3,5 до 6,3	св. 6,3 до 10
Значение предельных отклонений					
В	7	E_{ss}	0,095	0,125	0,170
		E_{si}	0,175	0,225	0,280
	8	E_{ss}	0,100	0,140	0,180
		E_{si}	0,200	0,270	0,330
	9	E_{ss}	0,120	0,150	0,200
		E_{si}	0,250	0,330	0,400

PM225-92

Стр.
11

мм

Продолжение табл. 3.2

Вид сопряжения	Степень точности	Обозначение параметра	Модуль (м)		
			от 1 до 3,5	св. 3,5 до 6,3	св. 6,3 до 10
			Значение предельных отклонений		
С	7	E_{ss}	0,060	0,080	0,100
		E_{si}	0,127	0,160	0,190
	8	E_{ss}	0,065	0,085	0,120
		E_{si}	0,145	0,195	0,250
	9	E_{ss}	0,070	0,095	0,125
		E_{si}	0,180	0,245	0,285

Примечание. E_{ss} — наименьшее предельное отклонение толщины зуба; E_{si} — наибольшее предельное отклонение толщины зуба. Значения величин берут со знаком минус (-).

Стр.
12

PM225-92

Nº 85

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие сведения.	3
2. Требования к чертежу зубчатой рейки. .	7
2.1. Пример оформления чертежа прямозубой рейки.	8
2.2. Пример оформления чертежа косозубой рейки.	9
3. Реечная цилиндрическая зубчатая передача. .	10
3.1. Параметры зубчатой рейки.	10
3.2. Предельные отклонения толщины зуба. . .	11
Перечень ссылочных документов.	13

Имя, № подл.	Подпись и дата	Взам. инв №	Инв № дуб	Подпись и дата
1191				

2	1191	1191-0	1191	1191
At	Sheet	Docum N	Senator	Date
Nov	Doc	Nachwe-ra	Rechnis	Data

PM 225 - 92

Doc
Sheet
13

Смп	PM225-92					
14		Изм. лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Заказ № 3 Тир 200 СКБАН

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер Минского
СКБ АЛ *В.В.Сычев**30 января* 1992г.

① Актуализировано-2007

Группа _____

РУКОВОДЯЩИЙ МАТЕРИАЛ

ПЕРЕДАЧИ ЧЕРВЯЧНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ

РМ 227-92

Правила оформления чертежей

ВЗАМЕН РМ-76

Извещением

от 10 марта 19 94 г.№ 3944-р СРОК ВВЕДЕНИЯ УСТАНОВЛЕНс 1 мая 19 94 г.

СОГЛАСОВАНО

Главный технолог МЗАЛ
В.В.Горудко*ЕВ* 23.10.92г.Главный метролог МЗАЛ
А.Н.Циунчик*Мини* 24.11.92Главный металлург МЗАЛ
Б.Ф.Дудецкий*Дудецкий* 25.11.92г.

Инв. № пада. Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № д. № д. Подп. и дата

93

Инв. № д. № д.

Подп. и дата

1192

Настоящий руководящий материал устанавливает порядок выбора геометрических параметров цилиндрических червяков и червячных колес, методику их расчета, а также рекомендации по оформлению чертежей.

Материал распространяется на механически обработанные червяки и сопрягаемые с ними червячные колеса с углом скрещивания осей 90° .

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Червячные передачи предназначены для преобразования вращательного движения при скрещивающихся осях зубчатых колес. Наибольшее распространение имеют ортогональные передачи (с углом скрещивания 90°).

Основные элементы червячной передачи: шестерня, называемая червяком, и колесо, называемое червячным колесом.

Ведущим звеном обычно является червяк, а в ускоряющих передачах колесо.

1.2. В конструкциях СКБ АЛ применяются червячные передачи с конволютным червяком по ГОСТ 18498 с прямолинейным профилем впадины. Обозначение червяка по ГОСТ 18498 — ZN2.

1.3. Червяки.

Оптимальный делительный диаметр червяка $d_1 = 0,4a$, где a — межосевое расстояние червячной передачи. Диаметр тела червяка для

повышения жесткости целесообразно увеличивать, для обеспечения выхода инструмента его следует принимать немного меньше диаметра впадин d_{f1} .

Расстояние между серединами подшипников червяка, как правило, составляет $0,9d_2$, где d_2 — делительный диаметр колеса.

Червяки, за исключением случаев, обусловленных кинематикой привода, должны иметь левую витку правого направления.

Пример конструкции червяка приведен на рис. 1.1.

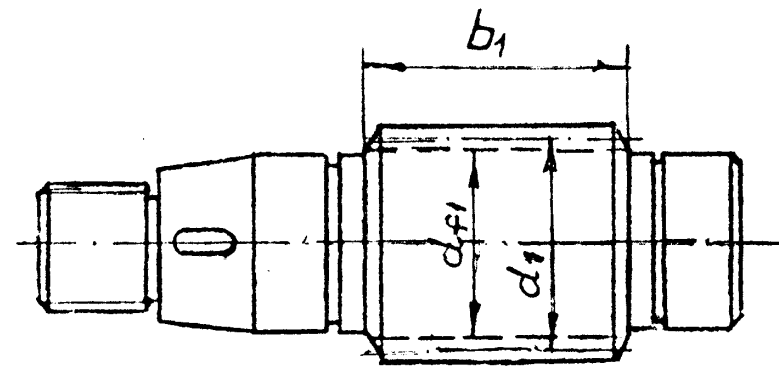


Рис. 1.1

1.4. Червячные колеса.

Червячные колеса выполняются сплошными литыми и составными: венцы — из антифрикционного сплава, центры — из стали (рис. 1.2).

Для колес массой более 10 килограмм предусматривают резьбовые отверстия под рым-болты.

Лист 3 из 92

Изм. № 1 01.01.92 Подп. и дата

Изм. № 1				Подп. и дата			
Изм. № 1	Подп.	Дата	Изм. № 2	Подп.	Дата	Изм. № 3	Подп.
Разработчик	Белькевич	Ф.Б.Б.	Проверен	Кодлюбович	К.Ф.	23.09.92	23.09.92
Получен	Панасенко	П.С.	24.09.92	24.09.92	24.09.92	24.09.92	24.09.92
Исполнитель	Королева	М.С.	24.09.92	24.09.92	24.09.92	24.09.92	24.09.92
Утвержден							

PM227-92

ПЕРЕДАЧИ ЧЕРВЯЧНЫЕ
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ
Правила оформления
чертежей

Лит. 3 Стр. 28
СКБ АЛ
Сектор ООП

Копировать

формат А4

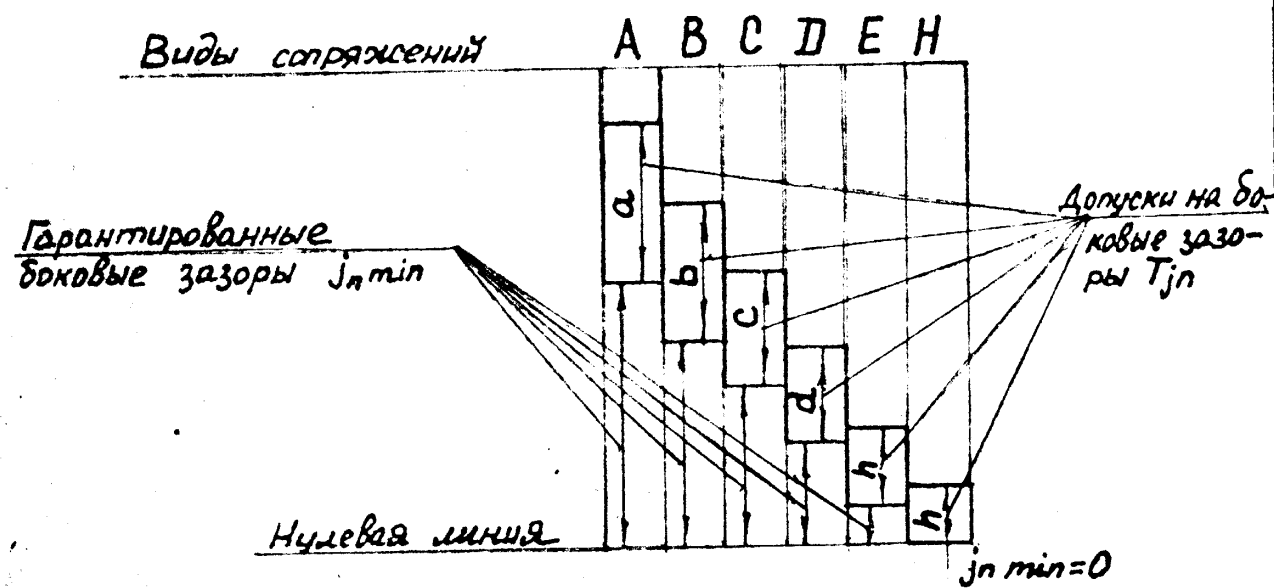
Стр. 4	PM227-92	Изм. № 1	Подп.	Дата
--------	----------	----------	-------	------

Копировать

формат А4

вует вид допуска на боковой зазор h , а видам сопряжений Д, С, В, А — вид допуска d, c, b и a соответственно.

ВИДЫ СОПРЯЖЕНИЙ И ГАРАНТИРОВАННЫЕ БОКОВЫЕ ЗАЗОРЫ (для справок)



1.7.2. Соответствие между видом сопряжений элементов и видом допуска на боковой зазор допускается изменять.

1.7.3. Вид допуска на боковой зазор и вид сопряжения для червяка и червячного колеса принимается одинаковым.

1.8. Точность изготовления червячных передач задается степенью точности, а требования к боковому зазору — видом сопряжения по нормам бокового зазора и видом допуска на боковой зазор.

Пример условного обозначения точности червячной передачи или пары со степенью точности 7 по всем трем нормам, с видом сопря-

жения элементов передачи В и соответствием между видом сопряжения и видом допуска на боковой зазор:

7-В ГОСТ 3675-81.

1.9. В конструкциях, проектируемых в СКБ независимо от назначения и степени точности червяка и червячного колеса следует применять только один вид сопряжения — В и один вид допуска на боковой зазор — В.

1.10. Модуль (m) определяется в осевом сечении червяка и должен соответствовать указанному в РМ-16С (альбом №52). Модуль — линейная величина в π раз меньше величины шага червяка (червячного колеса):

$$m = \frac{P}{\pi}$$

где m — модуль, мм;

P — шаг зубьев червяка (червячного колеса), мм;

π — постоянная величина, равная 3,141593.

1.11. Коэффициент диаметра червяка (q) — величина определяемая отношением действительного диаметра червяка к модулю:

$$q = \frac{d_1}{m}$$

1.12. Сочетания модулей (m), коэффициентов диаметра червяка (q), чисел витков червяка (Z_1) и направление линии витка должны соответствовать указанным в РМ-16С (альбом №52).

РМ227-92

Стр

7

РМ227-92

Стр

8

Черт. Лист № докум. Подп. Дата

Заказ № 3

Тип 360

СКБ АИ

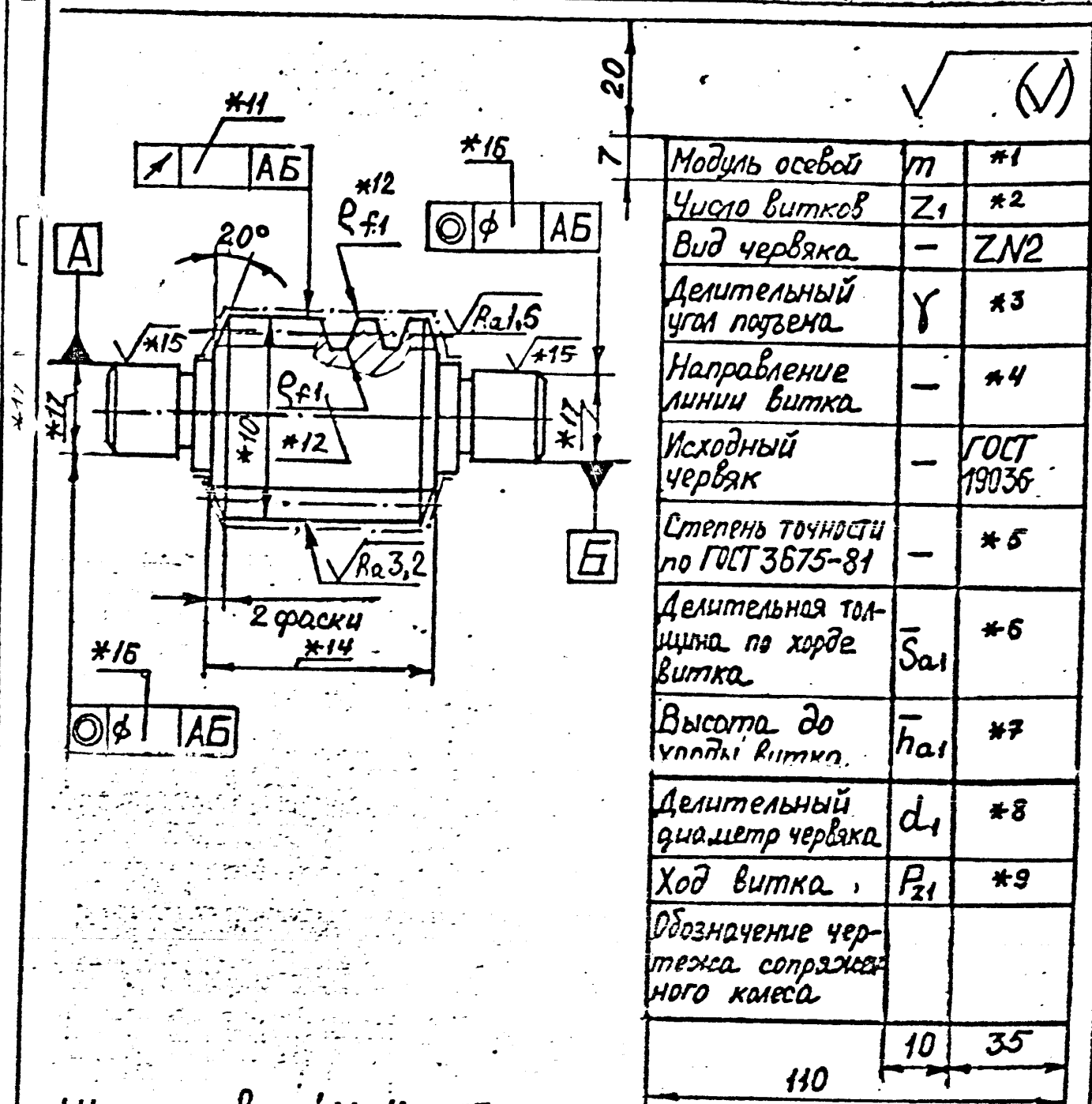
2. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖА ЧЕРВЯКА И ЧЕРВЯЧНОГО КОЛЕСА

В соответствии с ГОСТ 2.406 на чертежах цилиндрических червяков и червячных колес должна быть помещена таблица параметров зубчатого венца (п.п. 2.1 и п.п. 2.2).

Таблица параметров должна состоять из трех частей, которые должны быть отделены друг от друга сплошными основными линиями:

- первая часть — основные данные;
- вторая часть — данные для контроля (на чертеже червячного колеса не заполняют);
- третья часть — справочные данные.

2.1. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ЧЕРВЯКА



1. Цементировать $h_{Q8} - 12\text{ мм}$; 57...63 HRC.
2. Неуказанные фаски ... $\times 45^\circ$.
3. Общие допуски ГОСТ 30893.2 — ТК.
4. Данные для контроля по нормам точности зубчатого венца по ГОСТ 3675-81.
5. Заходы витков червяка заправить до толщины 1...3 мм.
6. Маркировать обозначение на бирке.

Рис 2.1

PM 227-92

Стр
9

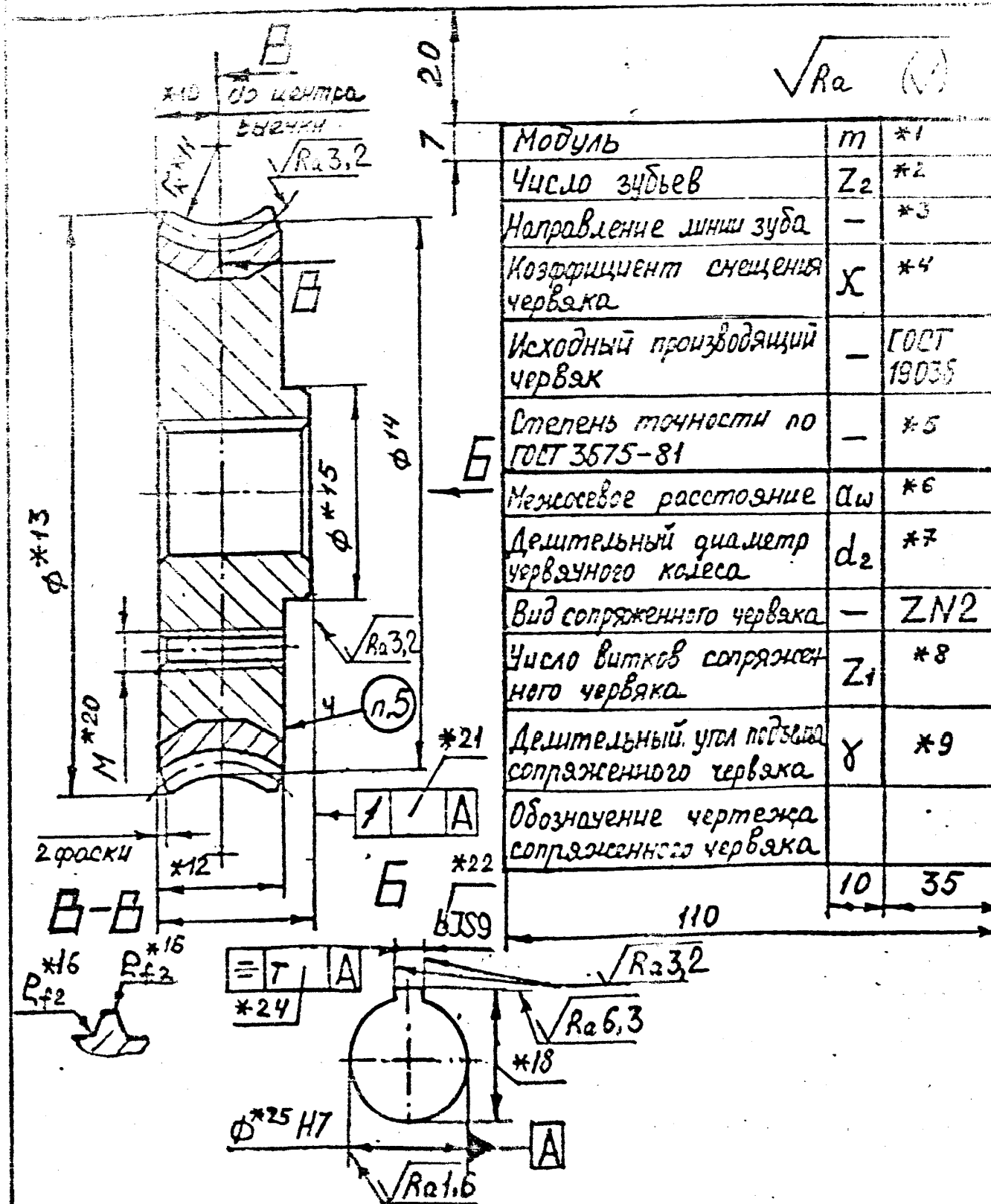
Стр
10

PM 227-92

2 Зам. 4505-р 4505-р 4505-р 4505-р
4505-р 4505-р 4505-р 4505-р

- *1, *2 — по применяемости (альбом №52).
 *3, *4 — по применяемости (альбом №52).
 *5 — решает конструктор: для однозаходного червяка — 7-В или 8-В; для многозаходного червяка — 9В (для МЗАД).
 *6 — табл. 3.1 (п. 33);
 пред. откл. по табл. 3.3 и табл. 3.4.
 *7 — табл. 3.1 (п. 34).
 *8 — табл. 3.1 (п. 12).
 *9 — табл. 3.1 (п. 32).
 *10 — табл. 3.1 (п. 19);
 пред. откл. по табл. 3.5.
 *11 — табл. 3.5.
 *12, *13 — табл. 3.1 (п. 27, 28).
 *14 — табл. 3.2, 3.1 (п. 18).
 *15 — РМ161-86 (альбом №31-1).
 *16 — РМ161-86 (альбом №31-1).
 *17 — выбирают из ряда калиброванных диаметров (РМ-16С).

2.2. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ЧЕРВЯЧНОГО КОЛЕСА



1. Точность отливки. ГОСТ 26645-85. *23
 2. Отливка. по ГОСТ 26645-85 или СТН 2-00225006.005-01.
 3. Данные для контроля по нормам точности зубчатого венца по ГОСТ 3675-81.
 4. Общие допуски ГОСТ 30893.2-МК.
 5. Маркировать. Рис. 2.2

- *1 — по применимости (альбом №52).
- *2 — табл. 3.1(п.9).
- *3 — по применимости (альбом №52).
- *4 — табл. 3.1(п.10).
- *5 — Решает конструктор: 7-В или 8-В.
- *6 — табл. 3.1(п. 6 или п. 11);
пред. откл. по табл. 3.8.
- *7 — табл. 3.1(п.12).
- *8,*9 — см. сопряженный червяк.
- *10 — $0,5b_2$, где b_2 — ширина венца червячного колеса.
- *11 — табл. 3.1(п. 30).
- *12 — табл. 3.1(п. 25).
- *13 — табл. 3.1(п. 22).
- *14 — табл. 3.1(п. 19).
- *15 — п.п. 1.4.
- *16,*17 — табл. 3.1(п. 27, 28).
- *18,*19 — РМ-16С (альбом №52).
- *20 — п.п. 1.4.
- *21 — табл. 3.6.
- *22 — РМ-16С (альбом №52).
- *23 — п.п. 1.5.2.
- *24 — РМ-16С (альбом №52).
- *25 — выбирать из ряда калиброванных диаметров (РМ-16С).

Учб. № подл. 1102
Взам инв. № 938
Подп. и дата

Продолжение табл. 3.1

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
Коэффициент высоты ножки витка	h_{f1}^*		$h_{f1}^* = 1,0 + C_1^*$
Коэффициент радиального зазора у поверхности впадин червяка	C_1^*	$C_1^* = 0,2$. Для червяков с делительным углом подъема $\gamma \geq 26,565^\circ$ принимать $C_1^* = 0,2 \cdot \cos \gamma$	
Коэффициент радиального зазора у поверхности впадин колеса	C_2^*	$C_2^* = 0,2$	
Коэффициент расчетной толщины витка	S^*	$S^* = 0,5 \cdot \pi$	
Коэффициент радиуса кривизны	ρ_{f1}^*	$\rho_{f1}^* = 0,3$	
6. Межосевое расстояние	a_w	Входит в состав исходных данных, если его значение задано.	$a_w = 250 \text{ мм}$
7. Коэффициент смещения червяка	X	Входит в состав исходных данных, если значение межосевого расстояния a_w не задано	—
8. Передаточное число	u		$u = 25$
Расчет параметров передачи (ГОСТ 19550)			
9. Число зубьев червячного колеса	Z_2	$Z_2 = u \cdot Z_1$ $24 \leq Z_2 \leq 120$ При $Z_1 \geq 2$ желательно, чтобы Z_2 не было кратным Z_1 , после чего уточняется окончательное значение u .	$Z_2 = 25 \cdot 2 = 50$
		PM227-92	Стр 15

Продолжение табл. 3.1

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
10. Коэффициент смещения червяка	X	$X = \frac{a_w}{m} - 0,5(Z_2 + q)$ $1 \geq X \geq 0$	$X = \frac{250}{8} - 0,5(50 + 12,5) = 0$
11. Межосевое расстояние	a_w	$a_w = 0,5(Z_2 + q + 2X) \cdot m$	$a_w = 250 \text{ мм}$
Расчет параметров червяка и червячного колеса			
12. Делительный диаметр червяка	d_1	$d_1 = q \cdot m$	$d_1 = 100 \text{ мм}$
Делительный диаметр червячного колеса	d_2	$d_2 = Z_2 \cdot m$	$d_2 = 400 \text{ мм}$
13. Шероховатость боковой поверхности витков червяка		Независимо от степени точности принято $\sqrt{Ra} 1,6$	
Шероховатость боковой поверхности зубьев червячного колеса		Независимо от степени точности принято $\sqrt{Ra} 3,2$	
14. Наружный диаметр червяка	d_{w1}	$d_{w1} = (q + 2X) \cdot m$	$d_{w1} = 100 \text{ мм}$
15. Делительный угол подъема	γ	$\tan \gamma = \frac{Z_1}{q}$	$\tan \gamma = \frac{2}{12,5} = 0,16$; $\gamma = 9^\circ 05' 25''$
16. Высота витка червяка	h_1	$h_1 = h_1^* \cdot m$	$h_1 = 17,6 \text{ мм}$
17. Высота головки витка червяка	h_{a1}	$h_{a1} = h_{a1}^* \cdot m$	$h_{a1} = 8 \text{ мм}$
18. Длина нарезанной части червяка	b_1	$b_1 = 2 \sqrt{\left(\frac{d_{oc2}}{2}\right)^2 - \left(a_w - \frac{d_{a1}}{2}\right)^2} + \frac{d_{w1}}{2}$	$b_1 = 190 \text{ мм}$
19. Диаметр вершин витков червяка	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1}^* \cdot m$	$d_{a1} = 116 \text{ мм}$
Диаметр вершин зубьев червячного колеса	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2(h_{a1}^* + X) \cdot m$	$d_{a2} = 416 \text{ мм}$
		PM227-92	Стр 15

Продолжение табл. 3.1

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
20. Допуск на диаметр вершин витков червяка	h	табл. 3.5	$h 7$
21. Шероховатость поверхности вершин зубьев червячного колеса	h	Независимо от степени точности — $h 12$	
22. Наибольший диаметр червячного колеса	d_{a2}	Независимо от степени точности — $3,2 \sqrt{d_{a2}}$ ①	
23. Допуск на наибольший диаметр червячного колеса	h	Независимо от степени точности — $5,3 \sqrt{d_{a2}}$ ②	
24. Шероховатость поверхности наибольшего диаметра червячного колеса	h	Независимо от степени точности принято $6,3 \sqrt{d_{a2}}$ ②	
25. Ширина венца червячного колеса	b_2	$b_2 \leq 0,75 d_{a1}$ при $Z_1 \leq 3$ $b_2 \leq 0,67 d_{a1}$ при $Z_1 = 4$	$b_2 = 75 \text{ мм}$
26. Шероховатость поверхности торцев ступицы червячного колеса	h	Выбор числовых значений параметра шероховатости производится в зависимости от конкретных условий работы, материала передачи и прочих условий.	

Продолжение табл. 3.1

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
27. Радиус кривизны переходной кривой червяка	R_{f1} R_{f2}	$R_{f1} = R_{f2} = R_{f1}^* \cdot m$ $R_{f1}^* = 0,3$	$R_{f1} = R_{f2} = 0,3 \cdot 8 = 2,4 \text{ мм}$
28.			
29. Диаметр впадин червяка	d_{f1}	$d_{f1} = m (q - 2h_{f1}^*)$	$d_{f1} = 80,8 \text{ мм}$
30. Радиус выточки поверхности вершин зубьев червячного колеса	r_k	$r_k = 0,5 \cdot d_{f1} - h_{a1}$	$r_k = 42 \text{ мм}$
31. Расчетный шаг червяка	P_1	$P_1 = \pi \cdot m$	$P_1 = 25,133 \text{ мм}$
32. Шаг витка	P_{z1}	$P_{z1} = P_1 \cdot Z_1$	$P_{z1} = 50,265 \text{ мм}$
33. Децимальная толщина по хорде витка червяка	$\bar{S}_{a1}$	$\bar{S}_{a1} = S^* \cdot m \cdot \cos \gamma$	$\bar{S}_{a1} = 12,409 \text{ мм}$
34. Высота го хорды витка червяка	$\bar{h}_{a1}$	$\bar{h}_{a1} = h_{a1}^* \cdot m + 0,5 \bar{S}_{a1} \times \tan \left(0,5 \arcsin \frac{\bar{S}_{a1} \cdot \sin^2 \gamma}{d_1} \right)$	$\bar{h}_{a1} = 8,01 \text{ мм}$
35. Предельные отклонения толщины витка червяка	E_{ss} $E_{ss} + T_3$	По табл. 3.3; 3.4. Берут со знаком минус (-).	$E_{ss} = -0,290 \text{ мм}$ $(E_{ss} + T_3) = -0,430 \text{ мм}$

Продолжение табл. 3.1

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
36. Допуск на посадочное отверстие червячного колеса.	H	Независимо от степени точности принято H7.	
37. Шероховатость поверхности посадочного отверстия червячного колеса.	② ✓	Независимо от степени точности принято $\sqrt{Ra} \ 1,6$. ②	
38. Размер ширины шпоночного паза и предельные отклонения этого размера.	JS9	PM-16C (альбом №52). В зависимости от диаметра отверстия (ГОСТ 23360).	
39. Размер шпоночного паза по высоте и предельные отклонения этого размера.	t		
40. Шероховатость поверхности шпоночного паза.	② ✓	Для всех шпоночных пазов принято $\sqrt{Ra} \ 3,2$. ②	
41. Допуск на биеение наружного диаметра цилиндра червяка.	—	По табл. 3.5	
42. Допуск на торцовое биеение ступицы червячного колеса.	—	По табл. 3.6	
43. Предельные отклонения межосевого расстояния в обработке.	—	По табл. 3.7	

PM 227-92

Стр.
19

3.2. Длина нарезанной части червяка.
3.2.1. Длину нарезанной части червяка определяют по табл. 3.2.

Таблица 3.2

X	Расчетные формулы при Z ₁	
	1, 2	4
-1,0	$b_1 \geq (10,5 + Z_1) \cdot m$	$b_1 \geq (10,5 + Z_1) \cdot m$
-0,5	$b_1 \geq (8 + 0,05 Z_2) \cdot m$	$b_1 \geq (9,5 + 0,09 Z_2) \cdot m$
0	$b_1 \geq (11 + 0,06 Z_2) \cdot m$	$b_1 \geq (12,5 + 0,09 Z_2) \cdot m$
+0,5	$b_1 \geq (11 + 0,1 Z_2) \cdot m$	$b_1 \geq (12,5 + 0,1 Z_2) \cdot m$
+1,0	$b_1 \geq (12 + 0,1 Z_2) \cdot m$	$b_1 \geq (13 + 0,1 Z_2) \cdot m$

Примечания: 1. При промежуточном значении коэффициента X длину b_1 вычисляют по ближайшему пределу X, который дает большее значение b_1 .
2. Для шлифованных и фрезеруемых червяков попутную по таблице длину b_1 следует увеличить:
на 25 мм — при $m < 10$ мм;
на 35...40 мм — при $m = 10...16$ мм;
на 50 мм — при $m > 16$ мм.

3.3. Предельные отклонения толщины витка по хорде червяка.

3.3.1. Наименьшее отклонение толщины витка червяка по хорде (E_{ss}) определяют по табл. 3.3.

PM 227-92

Стр.
20

мм
Таблица 3.3

Степень точности и вид сопряжения	Модуль, m	Межосевое расстояние, a_w							
		До 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630
		E_{ss}							
7-B	От 1 до 3,5	0,190	0,213	0,241	0,275	0,300	0,325	0,350	0,400
	св. 3,5 до 6,3	0,193	0,217	0,245	0,280	0,305	0,330	0,355	0,400
	св. 6,3 до 10	—	—	0,255	0,290	0,315	0,340	0,365	0,410
	св. 10 до 16	—	—	—	0,300	0,325	0,350	0,380	0,420
8-B	От 1 до 3,5	0,220	0,250	0,280	0,320	0,350	0,380	0,410	0,460
	св. 3,5 до 6,3	0,230	0,260	0,290	0,330	0,360	0,380	0,410	0,460
	св. 6,3 до 10	—	—	0,300	0,340	0,370	0,400	0,420	0,470
	св. 10 до 16	—	—	—	0,360	0,390	0,420	0,440	0,490
9-B	От 1 до 3,5	0,280	0,310	0,350	0,390	0,430	0,460	0,500	0,550
	св. 3,5 до 6,3	0,290	0,330	0,360	0,410	0,440	0,480	0,510	0,560
	св. 6,3 до 10	—	—	0,380	0,420	0,460	0,490	0,520	0,580
	св. 10 до 16	—	—	0,420	0,460	0,500	0,520	0,560	0,600

3.3.2. Наибольшее предельное отклонение толщины витка червяка по хорде берется как сумма двух слагаемых: $E_{ss} + T_s$,

где E_{ss} — наименьшее предельное отклонение толщины витка червяка по хорде;

T_s — допуск на толщину витка червяка по хорде.

Допуск на толщину витка червяка по хорде определяют по табл. 3.4.

мм
Таблица 3.4

Степень точности и вид сопряжения	Модуль, m	Делительный диаметр червячного колеса, d_2			
		До 125	св. 125 до 400	св. 400 до 800	св. 800 до 1600
		T_s			
7-B	От 1 до 3,5	0,085	0,120	0,140	0,140
	св. 3,5 до 6,3	0,085	0,120	0,140	0,140
	св. 6,3 до 10	0,100	0,140	0,140	0,170
	св. 10 до 16	—	0,140	0,170	0,170
8-B	От 1 до 3,5	0,100	0,140	0,140	0,170
	св. 3,5 до 6,3	0,100	0,140	0,170	0,170
	св. 6,3 до 10	0,120	0,140	0,170	0,200
	св. 10 до 16	—	0,170	0,200	0,200
9-B	От 1 до 3,5	0,120	0,140	0,170	0,200
	св. 3,5 до 6,3	0,140	0,170	0,200	0,200
	св. 6,3 до 10	0,140	0,170	0,200	0,250
	св. 10 до 16	—	0,200	0,250	0,250

3.4. Предельные отклонения наружного диаметра червяка и допуск на биение наружного диаметра червяка.

3.4.1. Предельные отклонения наружного диаметра червяка и допуск на биение наружного диаметра рекомендуется выбирать по табл. 3.5.

Таблица 3.5					
Наименование параметра	Степень точности	Диаметр червяка (d, мм)			
		от 12 до 25	св. 25 до 50	св. 50 до 100	св. 100 до 200
Предельные отклонения наружного диаметра червяка при использовании его в качестве базы измерения	7	h7			
	8	h8			
Допуск на биение наружного цилиндра червяка	7	0,025	0,028	0,032	0,036
	8	0,028	0,032	0,036	0,040

3.5. Допуск на торцовое биение ступицы червячного колеса.

3.5.1. Допуск на торцовое биение ступицы червячного колеса (F_T) для диаметра на котором будет проводиться измерение рекомендуется определять по формуле:

$$F_T = F_{T100} \cdot \frac{d}{100},$$

где F_{T100} — величина торцового биения на диаметре 100 мм, рекомендуется определять по табл. 3.6;

d — расчетный диаметр для определения F_T . Расчетный диаметр условно принимают равным двум диаметрам посадочного отверстия колеса и который, если конструктивно возможно, не должен превышать 180 мм, остальную поверхность торца зашпатель на 0,5 мм.

мм			Таблица 3.6			
Наименование проверки	Степень точности	Модуль осевой, м	Ширина колеса			
			от 12 до 25	св. 25 до 50	св. 50 до 100	св. 100 до 200
Биение базового торца ступицы червячного колеса на диаметре 100 мм (F_{T100}).	7	от 1 до 2,5	0,072	0,032	0,016	0,008
		св. 2,5 до 6	0,100	0,045	0,022	0,012
		св. 6 до 10	—	0,065	0,032	0,018
		св. 10 до 16	—	0,090	0,045	0,025
	8	от 1 до 2,5	0,090	0,042	0,020	0,011
		св. 2,5 до 6	0,120	0,055	0,028	0,014
		св. 6 до 10	—	0,085	0,042	0,022
		св. 10 до 16	—	0,110	0,055	0,030

3.6. Предельные отклонения межосевого расстояния в передаче выбирают по табл. 3.7.

Таблица 3.7									
Степень точности	Межосевое расстояние, мм								
	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630	св. 630 до 800	св. 800 до 1000
	$\pm f_a$								
7	$\pm 0,045$	$\pm 0,050$	$\pm 0,060$	$\pm 0,067$	$\pm 0,075$	$\pm 0,080$	$\pm 0,085$	$\pm 0,090$	$\pm 0,095$
8	$\pm 0,071$	$\pm 0,080$	$\pm 0,090$	$\pm 0,105$	$\pm 0,110$	$\pm 0,125$	$\pm 0,130$	$\pm 0,140$	$\pm 0,160$
9	$\pm 0,110$	$\pm 0,130$	$\pm 0,150$	$\pm 0,160$	$\pm 0,180$	$\pm 0,200$	$\pm 0,210$	$\pm 0,240$	$\pm 0,250$

Примечание. $\pm f_a$ — предельные отклонения межосевого расстояния в передаче.

3.7. Предельные отклонения межосевого расстояния в обработке выбирают по табл. 3.8.

Стр.	РМ227-92	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
24						

мм

Таблица 3.8

Межосевое расстояние, a_w

Степень точности	Межосевое расстояние, a_w									
	До 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500	Св. 500 до 630	Св. 630 до 800	Св. 800 до 1000
	$\pm f_{ac}$									
7	$\pm 0,034$	$\pm 0,038$	$\pm 0,045$	$\pm 0,050$	$\pm 0,056$	$\pm 0,060$	$\pm 0,064$	$\pm 0,068$	$\pm 0,071$	$\pm 0,079$
8	$\pm 0,053$	$\pm 0,060$	$\pm 0,068$	$\pm 0,079$	$\pm 0,082$	$\pm 0,094$	$\pm 0,098$	$\pm 0,105$	$\pm 0,120$	$\pm 0,128$
9	$\pm 0,082$	$\pm 0,098$	$\pm 0,112$	$\pm 0,120$	$\pm 0,135$	$\pm 0,150$	$\pm 0,158$	$\pm 0,180$	$\pm 0,188$	$\pm 0,195$

Примечание. $\pm f_{ac}$ — предельные отклонения межосевого расстояния в обработке.

3.8. Предельные смещения средней плоскости в передаче выбирают по табл. 3.9.

мм

Таблица 3.9

Межосевое расстояние, a_w

Степень точности	Межосевое расстояние, a_w									
	До 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500	Св. 500 до 630	Св. 630 до 800	Св. 800 до 1000
	$\pm f_x$									
7	$\pm 0,034$	$\pm 0,040$	$\pm 0,045$	$\pm 0,050$	$\pm 0,056$	$\pm 0,060$	$\pm 0,067$	$\pm 0,070$	$\pm 0,075$	$\pm 0,085$
8	$\pm 0,053$	$\pm 0,063$	$\pm 0,071$	$\pm 0,080$	$\pm 0,090$	$\pm 0,100$	$\pm 0,105$	$\pm 0,110$	$\pm 0,120$	$\pm 0,130$
9	$\pm 0,085$	$\pm 0,100$	$\pm 0,110$	$\pm 0,130$	$\pm 0,140$	$\pm 0,150$	$\pm 0,160$	$\pm 0,170$	$\pm 0,190$	$\pm 0,200$

Примечание. $\pm f_x$ — предельные смещения средней плоскости в передаче.

PM 227-92

Стр
25

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 2.309-73	ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.
ГОСТ 2.406-76	Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колес.
ГОСТ 2144-93	Передачи червячные цилиндрические. Основные параметры.
ГОСТ 3675-81	Передачи червячные цилиндрические. Допуски.
ГОСТ 18498-89	Передачи червячные. Термины, определения и обозначения.
ГОСТ 19036-94	Передачи червячные цилиндрические. Исходный червяк и исходный производящий червяк.
ГОСТ 19650-97	Передачи червячные цилиндрические. Расчет геометрических параметров.
ГОСТ 30893.2-2002	Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски, допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально.
РД 2 Н84-1-88	Шероховатость поверхности деталей.

PM 227-92

Стр
262 лист 4506-р
PM 227-92

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание		Стр.
1. Общие сведения.		3
2. Требования к выполнению чертежа червяка и червячного колеса.		9
2.1. Пример оформления чертежа червяка.		10
2.2. Пример оформления чертежа червячного колеса.		12
3. Передача червячная цилиндрическая.		14
3.1. Параметры червячной цилиндрической передачи.		14
3.2. Длина нарезанной части червяка.		20
3.3. Предельные отклонения толщины витка по хорде червяка.		20
3.4. Предельные отклонения наружного диаметра червяка и допуск на биеение наружного диаметра червяка.		22
3.5. Допуск на торцовое биеение ступицы червячного колеса.		23
3.6. Предельные отклонения межосевого расстояния в передаче.		24
3.7. Предельные отклонения межосевого расстояния в обработке.		24
3.8. Предельные смещения средней плоскости в передаче.		25
Перечень ссылочных документов.		26

PM227-92

Comp.
27

[illegible]

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер Минского

СКБ АЛ

В.В.СЫЧОВ

Група

1992г

② Актуализировано - 2007.

РУКОВОДЯЩИЙ МАТЕРИАЛ

ПЕРЕДАЧИ ЦЕПНЫЕ

PM 228-89

Расчет цепной передачи.
Правила оформления чертежей звездочек.

ВЗРАМЕН PM-76

И з в е щ е н и е м

от 10 марта 1994 г.

№ 3944-р СРОК ВВЕДЕНИЯ УСТАНОВЛЕН
в 1 мая 1994г.

СОГЛАСОВАНО

Главный технолог МЗЛ

В.В.Горудко

EDP 23.10.92

Главный метролог МЗЛ

М.С. Гусев, А.Н. Циунчик
23.10.02

23.10.02

Главный металлург МЗЛ

Всех Б.Ф. Дудецкий

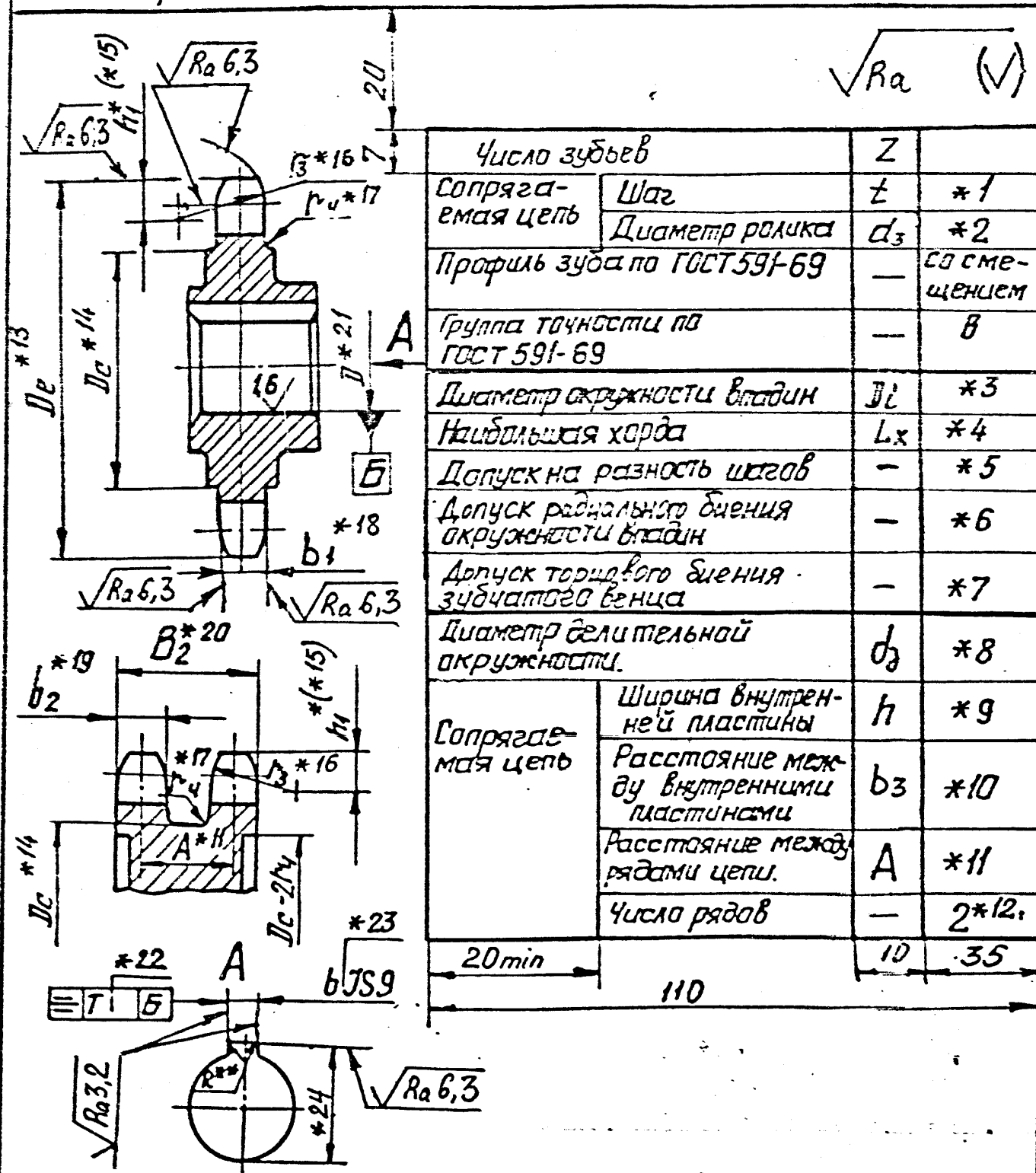
CS.11.92r

№ п/п	Место	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
1193			938		

Настоящий руководящий материал устанавливает требования к выполнению чертежей звездочек для приводных и втулочных цепей и пластинчатых тяговых цепей.

В материале приведена последовательность расчета цепной приводной роликовой передачи.

11. Пример оформления чертежа зубчатого венца звездочки для приводной роликовой и втулочной цепи.



1. Нормализовать. Зубья ТВЧ и ХХ...ХХММ, 49...53 НРС. *25
2. *Размер для справок.
3. Неказанные фаски х 45°.
4. Обозначение допусков ГОСТ 30893.2 — т К.
5. Покрытие: Хим. Окс. прм.
6. Нанести обозначение на бирке.

PM228-89

ПЕРЕДАЧИ ЦЕПНЫЕ

Расчет цепной передачи

правила оформления чертежей звездочек

Котировка

ПС Т

PM228-89

- *1, *2 — По табл. 1.1.
- *3 — Размер проставляют только для звездочек с четным числом зубьев по табл. 1.2; предельные отклонения — по табл. 1.3.
- *4 — Размер проставляют только для звездочек с нечетным числом зубьев по таблице 1.2; предельные отклонения — по табл. 1.3.
- *5, *6, *7 — По табл. 1.3.
- *8 — По табл. 1.2.
- *9, *10 — По табл. 1.1.
- *11, *12 — По табл. 1.1 только для цепи 2НП-44, 45 по ГОСТ 21834-87.
- *13, *14 — По табл. 1.2.
- *15, *16, *17, *18, *19, *20 — По табл. 1.1; предельные отклонения — по табл. 1.3.
- *21 — Предельные отклонения не грубее Н8.
- *22, *23, *24 — См. РМ-16С (альбом №52, стр. 2.21).
- *25 — См. п. 1.3. $h_{\text{высота зуба}} = 2 \dots 5,44$; $\frac{De-Di}{2}$

1.2. Число зубьев звездочки должно соответствовать величине $Z > \frac{45}{\sqrt{t}}$. Размеры зубьев венцов звездочки, которые соответствуют $Z > \frac{45}{\sqrt{t}}$, приведены в таблицах 1.1, 1.2.

При больших скоростях и для ответственных передач рекомендуется принимать большее число зубьев звездочки. При четном числе звеньев цепи следует выбирать нечетное число зубьев звездочки.

1.3. Звездочки изготавливают из стали марки 40Х ГОСТ 4543-71.

1.4. Если звездочка состоит из нескольких зубчатых венцов, отличных один от другого по числу зубьев или числу зубьев и модулю цепи, то значения параметров указывают в таблице параметров для каждого венца в отдельных графах. Каждый зубчатый венец и соответствующую графу (колонку) таблицы обозначают прописными буквами русского алфавита.

Неиспользованные графы таблицы параметров исключают или прочеркивают.

1.5. На МЗАЛ профиль зуба выполняют по ГОСТ 591-69 только со смещением.

мм

Таблица 1.1

Обозначение цепи	Обозначение параметров									
	Цепи					Звездочки				
	t	D_{a3} Диаметр ролика	n не более	b_3 не менее	A	b ₁	b ₂	B ₂	h ₁	r_3 r_4
ГОСТ 13568-75, ГОСТ 21834-87										
ПР-127-1820-1	12,7	8,51	11,8	5,40	—	4,9	—	—	6,8	14,5 16
ПР-127-1820-2	12,7	8,51	11,8	7,75	—	7,1	—	—	6,8	14,5 16
ПР-19,05-2150	19,05	11,91	18,2	12,70	—	11,7	—	—	9,5	20,2 16
ПР-25,4-6000	25,4	15,88	24,2	15,88	—	14,6	—	—	12,7	27,0 16
ПР-38,1-10000	38,1	22,23	36,2	25,40	—	23,5	—	—	17,8	37,8 2,5
2НП-44,45	44,45	25,40	42,24	25,40	48,87	—	22,7	11,6	20,3	43,2 2,5

мм

Таблица 1.2

Обозначение цепи по ГОСТ 13568-75, ГОСТ 21834-87	Z	da	De	Di	Lx	Lx для профиля зуба	
						без смещения центров дуг впадин	со смещением центров дуг впадин
ПР-12,7-1820-1, ПР-12,7-1820-2, 2ПР-12,7-3180, 3ПР-12,7-4540	13	53,07	57,6	44,42	36	44,03	43,98
	14	57,07	61,7	48,42	40	—	—
	15	61,08	65,8	52,43	44	52,10	52,06
	16	65,10	69,9	56,44	48	—	—
	17	69,12	74,0	60,46	53	60,17	60,14
	18	73,14	78,1	64,48	57	—	—
	19	77,16	82,2	68,51	61	68,24	68,21
	20	81,18	86,2	72,53	65	—	—
	21	85,21	90,3	76,56	69	76,32	76,29
	22	89,24	94,4	80,59	73	—	—
	23	93,27	98,4	84,62	77	84,40	84,37
	24	97,30	102,5	88,64	81	—	—
	25	101,33	106,6	92,68	85	92,48	92,46
	26	105,36	110,6	96,71	89	—	—
	27	109,39	114,7	100,75	93	100,55	100,53
	28	113,43	118,8	104,78	97	—	—

Стр. 6

PM228-89

1 2

849

100,04

100,04

PM228-89

Стр. 5

ММ Продолжение табл. 1.2

Обозначение цепи по 97 ГОСТ 13568-75 ГОСТ 21834-87	z	da	De	Di	Ds	Lx для профиля зуба	
						без смещения центров дуг впадин	со смещением центров дуг впадин
② ПР-12.7-1820-1; ПР-12.7-1820-2; 2ПР-12.7-3180; 3ПР-12.7-4540	29	117,46	122,8	108,81	101	108,64	108,62
	30	121,50	126,8	112,85	105	—	—
	31	125,53	130,9	116,88	110	116,72	116,70
	32	129,56	135,0	120,91	114	—	—
	33	133,60	139,1	124,95	118	124,80	124,78
	34	137,64	143,1	128,99	122	—	—
	35	141,68	147,2	133,03	126	132,89	132,87
	36	145,72	151,2	137,07	130	—	—
	37	149,76	155,3	141,11	134	140,97	140,95
	38	153,80	159,3	145,15	138	—	—
	39	157,84	163,4	149,19	142	149,06	149,05
	40	161,87	167,4	153,22	146	—	—
	41	165,90	171,5	157,25	150	157,13	157,11
	42	169,95	175,5	161,30	154	—	—
	43	173,98	179,6	165,33	158	165,21	165,20
	44	178,03	183,6	169,38	162	—	—
	45	182,07	187,7	173,42	166	173,31	173,30
	46	186,11	191,7	177,46	170	—	—
	47	190,14	195,8	181,49	174	181,38	181,37
	48	194,18	199,8	185,53	178	—	—
	49	198,21	203,9	189,56	182	189,46	189,45
	50	202,26	207,9	193,61	186	—	—
	51	206,30	212,0	197,65	190	197,55	197,54
	52	210,35	216,0	201,70	195	—	—
	53	214,39	220,1	205,74	199	205,65	205,63
	54	218,41	224,1	209,76	203	—	—
	55	222,45	228,1	213,80	207	213,71	213,70
	56	226,50	232,2	217,85	211	—	—
	57	230,56	236,3	221,91	215	221,82	221,81
	58	234,59	240,3	225,94	219	—	—
	59	238,62	244,3	229,97	223	229,88	229,87

PM228-89

Стр. 7

ММ Продолжение табл. 1.2

Обозначение цепи по 97 ГОСТ 13568-75 ГОСТ 21834-87	z	da	De	Di	Ds	Lx для профиля зуба	
						без смещения центров дуг впадин	со смещением центров дуг впадин
② ПР-12.7-1820-1; ПР-12.7-1820-2; 2ПР-12.7-3180; 3ПР-12.7-4540	60	242,66	248,4	234,01	227	—	—
	61	246,70	252,4	238,05	231	237,97	237,96
	62	250,74	256,5	242,09	235	—	—
	63	254,77	260,5	246,12	239	246,04	246,03
	64	258,83	264,6	250,18	243	—	—
	65	262,88	268,6	254,23	247	254,15	254,14
	66	266,92	272,7	258,27	251	—	—
	67	270,97	276,7	262,32	255	262,24	262,23
	68	275,01	280,8	266,36	259	—	—
	69	279,04	284,8	270,39	263	270,32	270,31
	70	283,08	288,8	274,43	267	—	—
	71	287,11	292,9	278,46	271	278,39	278,38
	72	291,16	296,9	282,51	276	—	—
	73	295,19	301,0	286,54	280	286,47	286,46
	74	299,22	305,0	290,57	284	—	—
	75	303,28	309,1	294,63	288	294,56	294,56
	80	323,48	329,3	314,83	308	—	—
	85	343,71	349,5	335,06	328	335,00	334,99
	90	363,91	369,7	355,26	348	—	—
	95	384,11	390,0	375,46	369	375,41	375,40
	100	404,32	410,2	395,67	389	—	—
	112	452,81	458,7	444,16	437	—	—
	125	505,37	511,3	496,72	490	496,68	496,67
	11	67,62	75,0	55,55	41	54,86	54,78
	12	73,60	81,2	61,53	48	—	—
	13	79,60	87,4	67,53	54	66,95	66,89
	14	85,61	93,6	73,54	60	—	—
	15	91,62	99,7	79,56	66	79,05	79,00
	16	97,65	105,9	85,58	72	—	—
	17	103,67	112,0	91,60	78	91,16	91,11
	18	109,70	118,2	97,63	84	—	—

PM228-89

Стр. 8

Изм. вкл. в 1988 г. в соответствии с ГОСТ 13568-75 и ГОСТ 21834-87

мм Продолжение табл. 1.2							
Обозначение цепи по 97 ГОСТ 13568-75, ГОСТ 21834-87	Z	da	De	Di	Dc	Lx для профиля зуба	
						без смещения центроб. дуг	со смещением центроб. дуг
	19	115,74	124,3	103,67	91	103,27	103,23
	20	121,78	130,4	109,71	97	—	—
	21	127,82	136,5	115,75	103	115,39	115,35
	22	133,86	142,6	121,79	109	—	—
	23	139,90	148,7	127,83	115	127,50	127,47
	24	145,95	154,8	133,88	121	—	—
	25	151,99	160,9	139,92	127	139,62	139,59
	26	158,04	167,0	145,97	133	—	—
	27	164,08	173,1	152,01	139	151,73	151,70
	28	170,14	179,2	158,07	146	—	—
	29	176,19	185,3	164,12	152	163,86	163,83
	30	182,25	191,4	170,18	158	—	—
	31	188,30	197,5	176,23	164	175,99	175,96
	32	194,35	203,5	182,28	170	—	—
	33	200,41	209,6	188,34	176	188,11	188,09
	34	206,46	215,7	194,39	182	—	—
	35	212,52	221,8	200,45	188	200,24	200,21
	36	218,58	227,9	206,51	194	—	—
	37	224,62	233,9	212,55	200	212,35	212,33
	38	230,70	240,0	218,63	206	—	—
	39	236,75	246,1	224,68	212	224,49	224,47
	40	242,81	252,2	230,74	219	—	—
	41	248,85	258,2	236,78	225	236,60	236,58
	42	254,93	264,3	242,86	231	—	—
	43	260,97	270,4	248,90	237	248,73	248,70
	44	267,04	276,5	254,97	243	—	—
	45	273,10	282,6	261,03	249	260,86	260,84
	46	279,16	288,6	267,09	255	—	—
	47	285,22	294,7	273,15	261	272,99	272,97
	48	291,27	300,8	279,20	267	—	—
	49	297,31	306,8	285,24	273	285,09	285,07

ПРА-19,05-2950
 ПР-19,05-3180
 2ПР-19,05-6400
 3ПР-19,05-9600
 4ПР-19,05-12800

PM228-89

Стр. 9

мм Продолжение табл. 1.2							
Обозначение цепи по 97 ГОСТ 13568-75, ГОСТ 21834-87	Z	da	De	Di	Dc	Lx для профиля зуба	
						без смещения центроб. дуг	со смещением центроб. дуг
	50	303,39	312,9	291,32	279	—	—
	51	309,45	319,0	297,38	285	297,23	297,22
	52	315,52	325,1	303,45	291	—	—
	53	321,58	331,1	309,51	298	309,37	309,35
	54	327,62	337,2	315,55	304	—	—
	55	333,68	343,3	321,61	310	321,47	321,46
	56	339,76	349,4	327,69	316	—	—
	57	345,83	355,4	333,76	322	333,63	333,61
	58	351,89	361,5	339,82	328	—	—
	59	357,93	367,6	345,86	334	345,73	345,72
	60	363,99	373,6	351,92	340	—	—
	61	370,05	379,7	357,98	346	357,86	357,84
	62	376,10	385,8	364,03	352	—	—
	63	382,16	391,8	370,09	358	369,97	369,96
	64	388,24	397,9	376,17	364	—	—
	65	394,32	404,0	382,25	370	382,14	382,12
	66	400,37	410,0	388,30	376	—	—
	67	406,45	416,1	394,38	382	394,27	394,25
	68	412,51	422,2	400,44	389	—	—
	69	418,57	428,2	406,50	395	406,39	406,38
	70	424,62	434,3	412,55	401	—	—
	71	430,66	440,4	418,59	407	418,49	418,47
	72	436,74	446,4	424,67	413	—	—
	73	442,78	452,5	430,71	419	430,61	430,59
	74	448,84	458,6	436,77	425	—	—
	75	454,91	464,6	442,84	431	442,74	442,73
	80	485,22	495,0	473,15	461	—	—
	85	515,57	525,4	503,50	492	503,41	503,40
	90	545,86	555,6	533,79	522	—	—
	95	576,17	586,0	564,10	552	564,02	564,01
	100	606,48	616,3	594,41	583	—	—
	110	679,21	689,1	667,14	655	—	—
	125	758,06	767,9	745,99	774	745,93	745,92

ПРА-19,05-2950
 ПР-19,05-3180
 2ПР-19,05-6400
 3ПР-19,05-9600
 4ПР-19,05-12800

PM228-89

Стр. 10

		Продолжение табл. 1.2					
Обозначение цепи по ГОСТ 13568-75, ГОСТ 21834-87	Z	d _a	D _e	D _i	D _c	L _х для профиля зуба	
						без сме- щения центров дуг впадин	со сме- щением центров дуг впадин
ПРА-25,4-5000; ПР-25,4-6000; 2ПР-25,4-11400; 3ПР-25,4-17100	9	74,26	83,3	58,20	38	57,08	56,95
	10	82,20	91,7	66,14	47	—	—
	11	90,16	100,0	74,10	55	73,18	73,08
	12	98,14	108,3	82,08	63	—	—
	13	106,14	116,6	90,08	72	89,31	89,22
	14	114,14	124,8	98,08	80	—	—
	15	122,17	133,0	106,11	88	105,44	105,36
	16	130,20	141,2	114,14	96	—	—
	17	138,23	149,4	122,17	104	121,58	121,51
	18	146,27	157,6	130,21	113	—	—
	19	154,32	165,7	138,26	121	137,73	137,67
	20	162,37	173,9	146,31	129	—	—
	21	170,42	182,0	154,36	137	153,88	153,83
	22	178,48	190,2	162,42	145	—	—
	23	186,54	198,3	170,48	153	170,04	169,99
	24	194,60	206,4	178,54	162	—	—
	25	202,66	214,6	186,60	170	186,20	186,15
	26	210,73	222,7	194,67	178	—	—
	27	218,78	230,8	202,72	186	202,35	202,31
	28	226,86	238,9	210,80	194	—	—
	29	234,92	247,0	218,86	202	218,52	218,47
	30	243,00	255,2	226,94	210	—	—
	31	251,07	263,3	235,01	218	234,69	234,65
	32	259,13	271,4	243,07	226	—	—
	33	267,21	279,5	251,15	235	250,84	250,81
	34	275,28	287,6	259,22	243	—	—
	35	283,36	295,7	267,30	251	267,02	266,98
	36	291,44	303,8	275,38	259	—	—
	37	299,49	311,9	283,43	267	283,16	283,13
	38	307,52	320,0	291,53	275	—	—
	39	315,67	328,2	299,61	283	299,35	299,33
	40	323,75	336,2	307,69	291	—	—
	41	331,80	344,3	315,74	299	315,49	315,47

PM228-89

17

Обозначение цепи по ГОСТ 13568-75; ГОСТ 21834-87		мм					Продолжение табл. 1.2	
		Z	da	De	Di	Dc	Lx для профиля зуба	
							без сме- щения центров дуг впадин	со сме- щением центров дуг впадин
ПРА-25,4-5000; ПР-25,4-6000; 2ПР-25,4-11400; 3ПР-25,4-17100	42	339,90	352,4	323,84	308	—	—	
	43	347,95	360,5	331,89	316	331,66	331,63	
	44	356,06	368,6	340,00	324	—	—	
	45	364,13	376,7	348,07	332	347,85	347,82	
	46	372,21	384,8	356,15	340	—	—	
	47	380,29	393,0	364,23	348	364,02	363,99	
	48	388,37	401,0	372,31	356	—	—	
	49	396,42	409,1	380,36	364	380,16	380,13	
	50	404,52	417,2	388,46	372	—	—	
	51	412,60	425,3	396,54	380	396,34	396,32	
	52	420,70	433,4	404,64	389	—	—	
	53	428,78	441,5	412,72	397	412,53	412,51	
	54	436,83	449,6	420,77	405	—	—	
	55	444,91	457,7	428,85	413	428,67	428,64	
	56	453,01	465,8	436,95	421	—	—	
	57	461,11	473,9	445,05	429	444,87	444,86	
	58	469,19	482,0	453,13	437	—	—	
	59	477,24	490,1	461,18	445	461,01	460,99	
	60	485,32	498,2	469,26	453	—	—	
	61	493,40	506,3	477,34	461	477,18	477,16	
	62	501,47	514,3	485,41	469	—	—	
	63	509,55	522,4	493,49	478	493,33	493,32	
	64	517,65	530,5	501,59	486	—	—	
	65	525,75	538,6	509,69	494	509,54	509,52	
66	533,83	546,7	517,77	502	—	—		
67	541,93	554,8	525,87	510	525,72	525,70		
68	550,01	562,9	533,95	518	—	—		
69	558,09	571,0	542,03	526	541,88	541,87		
70	566,17	579,1	550,11	534	—	—		
71	574,22	587,2	558,16	542	558,02	558,00		
72	582,32	595,3	566,26	550	—	—		
73	590,37	603,3	574,31	558	574,17	574,16		
74	598,45	611,4	582,39	567	—	—		
Стр. 12		PM228-89					№ докум. № экз. Подп. Дата	

Шифр докум. № докум. Подп. и дата

мм

Продолжение табл. 1.2

Обозначение цепи по ГОСТ 13568-75, ГОСТ 21834-87	Z	da	De	Di	Dc	Lx для профиля зуба	
						без сме- щения центров оуз впадин	со сме- щением центров оуз впадин
ПРА-25,4-5000, ПР-25,4-6000, 2ПР-25,4-11400, 3ПР-25,4-17100	75	606,55	619,5	590,49	575	590,36	590,34
	80	646,96	660,0	630,90	615	—	—
	85	687,43	700,5	671,37	656	671,25	671,24
	90	727,81	740,8	711,75	696	—	—
	95	768,22	781,3	752,16	736	752,05	752,04
	100	808,63	821,7	792,57	777	—	—
	112	905,61	918,8	889,55	874	—	—
ПРА-38,1-10000, ПР-38,1-12700	125	1010,74	1023,9	994,68	979	994,60	994,59
	8	99,56	112,9	77,12	45	—	—
	9	111,40	126,6	88,96	58	87,27	87,08
	10	123,30	139,2	100,86	70	—	—
	11	135,24	151,7	112,80	83	111,42	111,27
	12	147,21	164,1	124,77	95	—	—
	13	159,20	176,5	136,76	108	135,60	135,47
	14	171,22	188,9	148,78	120	—	—
	15	183,25	201,2	160,81	132	159,81	159,69
	16	195,29	213,5	172,85	145	—	—
	17	207,34	225,8	184,90	157	184,01	183,92
	18	219,41	238,0	196,97	169	—	—
	19	231,48	250,3	209,04	181	208,25	208,16
	20	243,55	262,5	221,11	194	—	—
	21	255,63	274,7	233,19	206	232,48	232,39
	22	267,72	286,9	245,28	218	—	—
	23	279,80	299,1	257,36	230	256,70	256,63
	24	291,90	311,3	269,46	242	—	—
	25	303,99	323,5	281,55	255	280,95	280,88
	26	316,09	335,7	293,65	267	—	—
	27	328,17	347,9	305,73	279	305,18	305,11
	28	340,28	360,1	317,84	291	—	—
	29	352,39	372,3	329,95	303	329,44	329,37
	30	364,50	384,4	342,06	316	—	—
	31	376,60	396,6	354,16	328	353,68	353,62
	32	388,70	408,8	366,26	340	—	—

PM228-89

Стр. 13

мм

Продолжение табл. 1.2

Обозначение цепи по ГОСТ 13568-75, ГОСТ 21834-87	Z	da	De	Di	Dc	Lx для профиля зуба	
						без сме- щения центров оуз впадин	со сме- щением центров оуз впадин
ПРА-38,1-10000, ПР-38,1-12700	33	400,81	421,0	378,37	352	377,91	377,86
	34	412,93	433,1	390,49	364	—	—
	35	425,04	445,3	402,60	376	402,17	402,12
	36	437,16	457,4	414,72	389	—	—
	37	449,24	469,6	426,80	401	426,40	426,35
	38	461,39	481,8	438,95	413	—	—
	39	473,51	493,9	451,07	425	450,69	450,64
	40	485,62	506,1	463,18	437	—	—
	41	497,70	518,2	475,26	449	474,89	474,85
	42	509,85	530,4	487,34	461	—	—
	43	521,93	542,5	499,49	474	499,14	499,10
	44	534,09	554,7	511,63	486	—	—
	45	546,20	566,8	523,78	498	523,43	523,39
	46	558,32	578,9	535,88	510	—	—
	47	570,43	591,1	547,99	522	547,67	547,64
	48	582,55	603,2	560,11	534	—	—
	49	594,63	615,4	572,19	546	571,89	571,85
	50	606,78	627,5	584,34	559	—	—
	51	618,90	639,7	596,46	571	596,16	596,13
	52	631,05	651,9	608,61	583	—	—
	53	643,17	664,0	620,73	595	620,45	620,41
	54	655,24	676,1	632,80	607	—	—
	55	667,36	688,2	644,92	619	644,65	644,61
	56	679,51	700,4	657,07	632	—	—
	57	691,67	712,5	669,23	644	668,97	668,94
	58	703,78	724,7	681,34	656	—	—
	59	715,86	736,8	693,42	668	693,16	693,13
	60	727,98	748,9	705,54	680	—	—
	61	740,09	761,1	717,65	692	717,41	717,38
	62	752,21	773,2	729,77	704	—	—
	63	764,32	785,3	741,88	716	741,64	741,62
	64	776,48	797,5	754,04	729	—	—
	65	788,63	809,6	766,19	741	765,96	765,93

PM228-89

Стр. 14

Инв. № инв. Подп. и дата
Введ. в эксплуата. Подп. и дата

мм. Продолжение табл. 1,2							
Обозначение цепи по ГОСТ 13568-75, ГОСТ 21834-87	Z	da	De	D _L	D _c	Lx для профиля зуба	
						без сме- щения центров дуг впадин	со сме- щением центров дуг впадин
ПРА-38,1-10000, ПР-38,1-12700	66	800,75	821,8	778,31	753	—	—
	67	812,90	834,0	790,46	765	790,23	790,21
	68	825,02	846,1	802,58	777	—	—
	69	837,13	858,2	814,69	789	814,47	814,45
	70	849,25	870,3	826,81	801	—	—
	71	861,33	882,4	838,89	814	838,68	838,66
	72	873,48	894,6	851,04	826	—	—
	73	885,56	906,7	863,12	838	862,92	862,89
	74	897,67	918,8	875,23	850	—	—
	75	909,83	931,0	887,39	862	887,19	887,17
	80	970,44	991,7	948,00	923	—	—
	85	1031,14	1052,4	1008,70	983	1008,52	1008,50
	90	1091,72	1113,0	1069,28	1044	—	—
	95	1152,33	1173,7	1129,89	1105	1129,73	1129,72
	100	1212,95	1234,3	1190,51	1165	—	—
	112	1358,42	1379,8	1335,98	1311	—	—
	125	1516,11	1537,6	1493,67	1469	1493,55	1493,53
ПРА-44,45-13000, 2НП-44,45	7	102,45	117,8	76,82	37	74,25	73,96
	8	116,15	132,8	90,52	52	—	—
	9	129,96	147,7	104,33	67	102,36	102,13
	10	143,84	162,6	118,21	82	—	—
	11	157,78	176,9	132,15	96	130,54	130,36
	12	171,74	191,4	146,11	111	—	—
	13	185,74	205,9	160,11	125	158,76	158,60
	14	199,75	220,3	174,12	140	—	—
	15	213,79	234,6	188,16	154	186,99	186,86
	16	227,84	249,0	202,21	169	—	—
	17	241,90	263,3	216,27	183	215,23	215,12
	18	255,98	277,6	230,35	197	—	—
	19	270,06	291,9	244,43	211	243,51	243,40
	20	284,15	306,2	258,52	226	—	—
	21	298,24	320,4	272,61	240	271,78	271,68
	22	312,34	334,7	286,71	254	—	—

PM228-89

15

мм. Продолжение табл. 1,2							
Обозначение цепи по ГОСТ 13568-75, ГОСТ 21834-87	Z	da	De	D _L	D _c	Lx для профиля зуба	
						без сме- щения центров дуг впадин	со сме- щением центров дуг впадин
ПРА-44,45-13000, 2НП-44,45	23	326,44	348,9	300,81	268	300,05	299,96
	24	340,54	363,2	314,91	283	—	—
	25	354,65	377,4	329,02	297	328,32	328,24
	26	368,77	391,6	343,14	311	—	—
	27	382,87	405,8	357,24	325	356,59	356,52
	28	397,00	420,0	371,37	340	—	—
	29	411,12	434,2	385,49	354	384,89	384,82
	30	425,24	448,4	399,61	368	—	—
	31	439,37	462,6	413,74	382	413,18	413,11
	32	453,48	476,8	427,85	396	—	—
	33	467,61	491,1	441,98	411	441,45	441,39
	34	481,75	505,2	456,12	425	—	—
	35	495,88	519,4	470,25	439	469,75	469,69
	36	510,02	533,6	484,39	453	—	—
	37	524,11	547,8	498,48	467	498,01	497,96
	38	538,29	562,0	512,66	482	—	—
	39	552,42	576,2	526,79	496	526,34	526,29
	40	566,56	590,3	540,93	510	—	—
	41	580,65	604,5	555,02	524	554,59	554,54
	42	594,83	618,7	569,20	538	—	—
	43	608,92	632,8	583,29	552	582,88	582,83
	44	623,10	647,0	597,47	567	—	—
	45	637,24	661,2	611,61	581	611,22	611,18
	46	651,37	675,3	625,74	595	—	—
	47	665,50	689,6	639,87	609	639,50	639,46
	48	679,64	703,7	654,01	623	—	—
	49	693,73	717,8	668,10	637	667,75	667,70
	50	707,91	732,0	682,28	652	—	—
	51	722,05	746,2	696,42	666	696,07	696,04
	52	736,22	760,4	710,59	680	—	—
	53	750,36	774,5	724,73	694	724,40	724,36
	54	764,45	788,7	738,82	708	—	—
	55	778,59	802,9	752,96	722	752,64	752,60

PM228-89

16

Инв. № инв. Подп. и дата

Исполнитель: *И.И.И.* Проверка: *И.И.И.* Дата: *11.03.89*

Продолжение табл. 1.2							
Обозначение цепи по ГОСТ 13568-75, ГОСТ 21834-87	z	мм					
		da	De	Di	Dc	Lx для профиля зуба	
						без смещения центров дуг впадин	со смещением центров дуг впадин
АРА-44,45-13000, 2НП-44,45	56	792,77	817,1	767,14	737	—	—
	57	806,94	831,2	781,31	751	781,00	780,97
	58	821,08	845,4	795,45	765	—	—
	59	835,17	859,5	809,54	779	809,24	809,21
	60	849,31	873,7	823,68	793	—	—
	61	863,44	887,9	837,81	807	837,53	837,49
	62	877,58	902,0	851,95	822	—	—

1.5. Предельные отклонения размеров зубьев и венцов звездочек по группе В приведены в табл. 1.3.

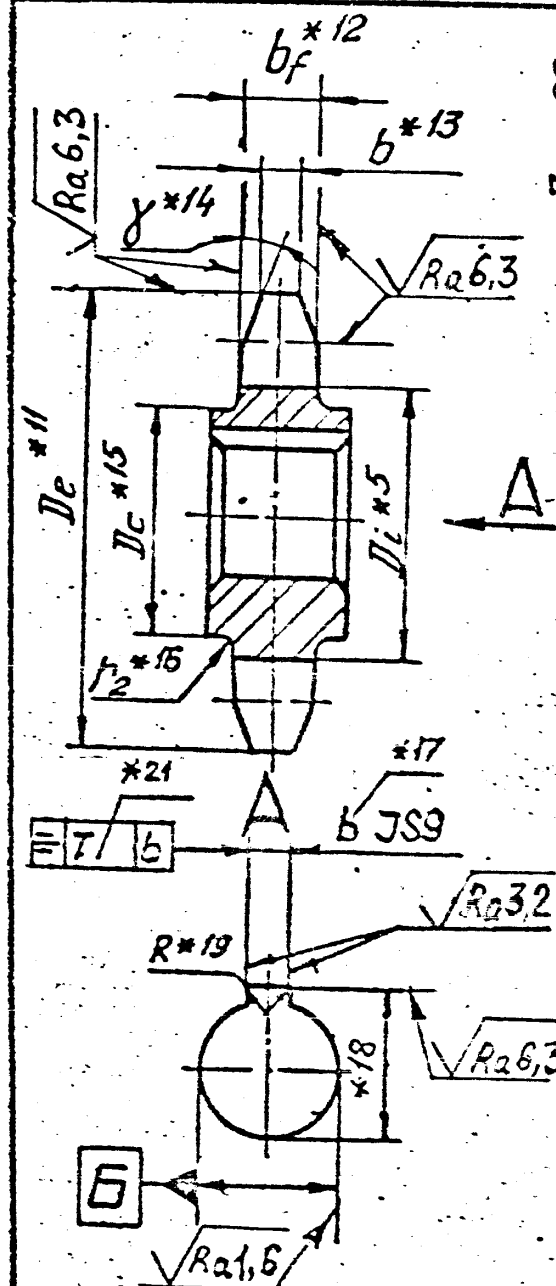
Таблица 1.3

Наименование параметра	Шо2 t	Группа точности В					
		Диаметр звездочки					
		до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	св. 500 до 800	св. 800 до 1250	св. 1250
		Предельные отклонения и допуски					
1. Допуск на разность шагов δ_s (с одной звездочки)	до 20	0,060	0,080	0,100	0,120	0,160	—
	св. 20 до 35	0,080	0,100	0,120	0,160	0,200	—
	св. 35 до 55	0,100	0,120	0,160	0,200	0,250	0,320
2. Диаметр D_e окружности выступов	—	h12					
3. Диаметр окружности впадин и наибольшая хорда L_x	—	h11					
4. Ширина b_1, b_2 зуба и B_2 венца	—	h12					
5. Радиальное биение окружности впадин δ_{B_2} и торцовое биение зубчатого венца	—	0,200	0,250	0,320	0,400	0,500	0,630

PM228-89

17

2.1. Пример оформления чертежа зубчатого венца звездочки для пластинчатой цепи.



$\sqrt{Ra} (\text{V})$		
Цепь М112-2-100-1 ГОСТ 582-81		
Число зубьев	Z	*1
Величина смещения центров дуг впадины	e	*2
Радиус впадин зубьев	r	*3
Угол впадины зуба	B	*4
Профиль зуба по ГОСТ 592-81	со смещением	
Степень точности	2 по ГОСТ 592-81	
Наибольшая хорда	Lx	*5
Допуск на разность шагов	δ_{tz}	*7
Допуск радиального биения окружности впадин	δ_z	*8
Допуск торцового биения зубчатого венца	δ_z	*9
Диаметр делительной окружности	d	*10
	10	35

1. Нормализовать. Зубья ТВЧ HXX...XXH, 43...53 HRC.
2. Неуказанные фаски $\chi 45^\circ$.
3. Общие допуски ГОСТ 30893.2-мК.
4. Покрытие: Хим. Окс. прм.
5. Маркировать обозначение на бурке.

PM228-89

18

- *1 — задается; см. табл. 2.1, пункт 7.
 *2 — По табл. 2.1, пункт 13.
 *3 — По табл. 2.1, пункт 14.
 *4 — По табл. 2.1, пункт 16.
 *5 — Размер представляют только для звездочек с четным числом зубьев по табл. 2.1, пункт 12; предельные отклонения по табл. 2.2, пункт 2.
 *6 — Размер представляют только для звездочек с нечетным числом зубьев по табл. 2.1, пункт 17; предельные отклонения по табл. 2.2, пункт 1.
 *7 — По табл. 2.2, пункт 1.
 *8, *9 — По табл. 2.2, пункт 3.
 *10 — По табл. 2.1, пункт 8.
 *11 — По табл. 2.1, пункт 9.
 *12 — По табл. 2.1, пункт 18.
 *13 — По табл. 2.1, пункт 19.
 *14 — По табл. 2.1, пункт 15.
 *15 — По табл. 2.1, пункт 21.
 *16 — По табл. 2.1, пункт 20.
 *17, *18, *19 — см. РМ16-С (альбом №52, стр. 2.21).
 *20 — см. п. 2.1.2.
 *21 — РМ16-С (альбом №52).

2.1.1. Если звездочка состоит из нескольких зубчатых венцов, отличных один от другого по числу зубьев, то значения параметров указывают в таблице параметров для каждого венца в отдельных графах. Каждый зубчатый венец и соответствующую графу (колонку) таблицы обозначают прописными буквами русского алфавита.

Неиспользованные графы таблицы параметров исключают или прочеркивают.

2.1.2. Звездочки изготавливают из стали марки 40Х ГОСТ 4543-71.

2.1.3. На МЗАЛ профиль зуба выполняют по ГОСТ 592-81 только со смещением.

2.2. Основные зависимости для расчета и построения профиля зубьев звездочек приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Наименование параметров	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Примечание	
Цепь М112-2-100-1 ГОСТ 588-81				
1. Шаг цепи	t	—	$t = 100 \text{ мм}$	
2. Диаметр элемента зацепления цепи	D_u	$D_u = d_3$	$D_u = d_3 = 30 \text{ мм}$	
3. Геометрическая характеристика зацепления	λ	$\lambda = \frac{t}{D_u}$	$\lambda = 3,32$	
4. Расстояние между внутренними пластинами	b_3	—	$b_3 = 31 \text{ мм}$	
5. Ширина пластины	h	—	$h = 40 \text{ мм}$	
Профиль зубьев одноходовых звездочек с геометрической характеристикой зацепления $\lambda > 2,2$ выполняют типа 2				
6. Шаг зубьев звездочки	t_z	$t_z = t$	Пред. откл. по табл. 2.2 (п.4)	
7. Число зубьев звездочки	Z	$Z \geq 6$	—	
8. Диаметр делительной окружности	в шагах	d_t	$d_t = \text{COSEC } \frac{180^\circ}{Z}$	По табл. 2.3
	в мм	d_a	$d_a = d_t \cdot t$	
9. Диаметр наружной окружности	D_e	$D_e = t \left(K + K_z - \frac{0,31}{Z} \right)$	—	
10. Коэффициент высоты зуба	K	Z	$D_u \leq 80$	—
		5...10	0,56	
		11...25	0,46	
		26...60	0,65	
11. Коэффициент числа зубьев	K_z	$K_z = \text{ctg } \frac{180^\circ}{Z}$	По табл. 2.4	

Продолжение табл. 2.1

Наименование параметров	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Примечание														
12. Диаметр окружности впадин	D_i	$D_i = d_a - D_u$	—														
13. Смещение центров дуг впадин	e	$e_{min} = 0,01t$ $e_{max} = 0,05t$	$e_{min} = 1\text{ мм}$ $e_{max} = 5\text{ мм}$														
14. Радиус впадины зубьев	r	$r = 0,5D_u$	$r = 15\text{ мм}$														
15. Половина угла заострения зуба	γ	$\gamma = 13...20^\circ$	—														
16. Угол впадины зуба	β	<table><tr><th>Z</th><th>β</th></tr><tr><td>6... 8</td><td>86°</td></tr><tr><td>9... 11</td><td>68°</td></tr><tr><td>12... 15</td><td>60°</td></tr><tr><td>16... 22</td><td>52°</td></tr><tr><td>23... 45</td><td>48°</td></tr><tr><td>св. 45</td><td>42°</td></tr></table>	Z	β	6... 8	86°	9... 11	68°	12... 15	60°	16... 22	52°	23... 45	48°	св. 45	42°	При изготовлении звездочек методом деления например, радиальной, штамповкой $\gamma = \frac{\beta}{Z} - \frac{180^\circ}{Z}$
Z	β																
6... 8	86°																
9... 11	68°																
12... 15	60°																
16... 22	52°																
23... 45	48°																
св. 45	42°																
17. Наибольшая хорда для контроля звездочки с нечетным числом зубьев	L_x	$L_x = d_a \cos\left(\frac{90^\circ}{Z} + \arcsin \frac{e}{d_a}\right) - 2r$	—														
18. Ширина зуба звездочки	b_f	$b_{f\max} = 0,9b_3 - 1$ $b_{f\min} = 0,87b_3 - 1,7$	$b_{f\max} = 26,9\text{ мм}$ $b_{f\min} = 25,27\text{ мм}$														
19. Ширина вершины зуба	b	$b = 0,75b_f$	—														
20. Радиус сопряжения зуба со ступицей	r_2	$r_2 = 1,6\text{ мм}$															
21. Диаметр венца	D_c	$D_c = t \cdot K_z - 1,3 \cdot h$	K_z — по табл. 2.4														

Примечание.

Диаметры делительной окружности вычисляют с точностью до 0,01 мм, остальные линейные размеры с точностью до 0,1 мм, угловые — с точностью до 1°.

2.3. Предельные отклонения основных размеров звездочек определяют по табл. 2.2.

Таблица 2.2.

Наименование параметра	Тип звездочки	Предельные отклонения для степени точности 2, мм
1. Допуск на разность шагов	2	$\delta_{tz} = 0,025\sqrt{t \cdot Z}$
2. Диаметр окружности впадин		$\delta_{Di} = -0,080\sqrt{t \cdot Z}$
3. Радиальное биение окружности впадин и торцовое биение зубчатого венца		$\delta_z = 0,005D_i$ но не более 2,0
4. Предельно допустимое увеличение шага цепи по зацеплению со звездочкой		$\Delta t \leq 3\%$

2.4. Значение диаметра делительной окружности d_t в шагах определяют для одноходовой звездочки по табл. 2.3.

Таблица 2.3

Z	d_t	Z	d_t	Z	d_t	Z	d_t
6	2,0000	20	6,3925	34	10,8451	48	15,2898
7	2,3048	21	6,7095	35	11,1560	49	15,6085
8	2,6131	22	7,0266	36	11,4737	50	15,9260
9	2,9238	23	7,3439	37	11,7913	51	16,2439
10	3,2361	24	7,6613	38	12,1093	52	16,5616
11	3,5495	25	7,9787	39	12,4278	53	16,8809
12	3,8637	26	8,2963	40	12,7455	54	17,1984
13	4,1786	27	8,6138	41	13,0639	55	17,5163
14	4,4939	28	8,9319	42	13,3820	56	17,8354
15	4,8097	29	9,2490	43	13,6993	57	18,1535
16	5,1258	30	9,5668	44	14,0178	58	18,4717
17	5,4423	31	9,8845	45	14,3356	59	18,7893
18	5,7588	32	10,2023	46	14,6536	60	19,1073
19	6,0756	33	10,5203	47	14,9717		

PM228-89

Стр
21

PM228-89

1	3	844	10.01.97
И.М. Акут	И.О. Докуч.	Подп.	Дат.

2.5. Значение коэффициента числа зубьев K_z определяют для одноходовой звездочки по табл. 2.4

Таблица 2.4

Z	K_z	Z	K_z	Z	K_z	Z	K_z
6	1,73	20	6,31	34	10,79	48	15,26
7	2,08	21	6,63	35	11,11	49	15,58
8	2,41	22	6,96	36	11,43	50	15,89
9	2,75	23	7,28	37	11,75	51	16,21
10	3,08	24	7,60	38	12,07	52	16,53
11	3,41	25	7,92	39	12,39	53	16,85
12	3,73	26	8,24	40	12,71	54	17,17
13	4,06	27	8,56	41	13,05	55	17,49
14	4,38	28	8,88	42	13,34	56	17,81
15	4,70	29	9,19	43	13,66	57	18,13
16	5,03	30	9,51	44	13,98	58	18,44
17	5,35	31	9,83	45	14,30	59	18,76
18	5,67	32	10,15	46	14,62	60	19,08
19	5,99	33	10,47	47	14,97		

3. РАСЧЕТ ЦЕПНОЙ ПЕРЕДАЧИ ПРИВОДНЫМИ РОЛИКОВЫМИ ЦЕПЯМИ

3.1. Цепные передачи предназначены для мощности не более 100 кВт.

Обычно скорости цепей выбирают до 15 м/с. В быстроходных передачах с цепями высокого качества, малых шагах, при больших числах зубьев звездочек и хорошей смазке скорости доходят до 30...35 м/с.

Для уменьшения динамических нагрузок на цепь и звездочки в открытых передачах скорость ограничивают до 7 м/с; допускаемые значения частот вращения

меньшей звездочки $[n_1]$ (при $Z_1 \geq 15$ приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Шаг цепи t , мм	$[n_1]$, мин ⁻¹	Шаг цепи t , мм	$[n_1]$, мин ⁻¹
12,7	1250	31,75	630
15,875	1000	38,1	500
19,05	900	44,45	400
25,4	800	50,8	300

Примечание. Для передач, защищенных от пыли, при спокойной работе и надежном смазывании допускается увеличение $[n_1]$ на 30%.

3.2. Расчет цепной передачи начинают с определения требуемого шага цепи из условия ее надежности и долговечности. Это условие считают выполненным, если среднее давление P на единицу опорной поверхности шарнира не превышает допускаемого значения $[P]$, а коэффициент запаса прочности будет не ниже требуемого.

Среднее давление в шарнирах цепи рассчитывают по табл. 3.4.

Допускаемое давление в шарнирах цепи $[P]$ (при $Z_1=17$) рекомендуется брать по табл. 3.2.

Изм. инв. №. Число. Подп. и дата

Таблица 3.2

Допускаемое давление в шарнирах цепи $[p]$ (при $Z_1=17$), Н/мм²

n_1 мин ⁻¹	Шаг цепи t , мм							
	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8
50	46	43	39	36	34	31	29	27
100	37	34	31	29	27	25	23	22
200	29	27	25	23	22	19	18	17
300	26	24	22	20	19	17	16	15
500	22	20	18	17	16	14	13	12
750	19	17	16	15	14	13	—	—
1000	17	16	14	13	13	—	—	—
1250	16	15	13	12	—	—	—	—

Примечания: 1. Если $Z_1 \neq 17$, то приведенные в таблице значения $[p]$ следует умножать на $k_z = 1 + 0,01(Z_1 - 17)$.

2. Для двухрядных цепей табличные значения $[p]$ уменьшать на 15%.

3.3. Расчетный коэффициент запаса прочности S (расчет производить согласно табл. 3.4) сопоставляют с нормативным коэффициентом запаса прочности $[S]$ по табл. 3.3.

Таблица 3.3

Нормативный коэффициент запаса прочности $[S]$

n_1 мин ⁻¹	Шаг цепи t , мм							
	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8
50	7,1	7,2	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,6
100	7,3	7,4	7,5	7,6	7,8	8,0	8,1	8,3
300	7,9	8,2	8,4	8,9	9,4	9,8	10,3	10,8
500	8,5	8,9	9,4	10,2	11,0	11,8	12,5	—
750	9,3	10,0	10,7	12,0	13,0	14,0	—	—
1000	10,0	10,8	11,7	13,3	15,0	—	—	—
1250	10,6	11,6	12,7	14,5	—	—	—	—

PM 228-89

Стр.

25

Если $S \geq [S]$, то условие прочности удовлетворено; в противном случае следует выбрать другую цепь и повторить расчет.

3.4. В табл. 3.4 приведены параметры, необходимые для расчета цепной передачи приводными роликовыми цепями. В таблице дан пример определения величин параметров расчетом и из таблицы для передачи с цепью по ГОСТ 13568-75 и профилем зубьев звездочек по ГОСТ 591-69 со смещением. Передача расположена под углом 45°, работа в одну смену, смазка периодическая.

Таблица 3.4

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
Исходные данные для расчета			
1. Передаваемая мощность	P , кВт		$P = 10$ кВт
2. Частота вращения меньшей звездочки	n_1 , мин ⁻¹		$n_1 = 360$ мин ⁻¹
3. Частота вращения большей звездочки	n_2 , мин ⁻¹		$n_2 = 115$ мин ⁻¹
Расчет параметров передачи			
4. Предварительная угловая скорость ведущей звездочки	ω_1 , рад/с	$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30}$	$\omega_1 = 37,6$ рад/с
5. Вращающий момент	T_1 , Н·мм	$T_1 = \frac{P}{\omega_1}$	$T_1 = 256$ Н·м = = 25640 Н·мм
6. Передаточное число	u	$u = \frac{n_1}{n_2}$	$u = 3,15$

Стр.

26

PM 228-89

Нзм. Лист № докум. Подп. Дата

Заказ № 3

Тар. 28

СХВА

Продолжение табл. 3.4

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
7. Число зубьев ведущей звездочки	Z_1	Рекомендуется принимать: $Z_1 = 31 - 2 \cdot u$; минимальное $Z_{1\min} \approx 19 - 2 \cdot u$ (но не меньше 9).	$Z_1 = 25$
8. Число зубьев ведомой звездочки	Z_2	$Z_2 = u \cdot Z_1$. Во избежание соскакивания цепи ограничивают $Z_2 \leq 120$. Желательно Z_2 принимать четным числом.	$Z_2 = 80$
9. Коэффициент монтажа и эксплуатации	K_3	$K_3 = K_d \cdot K_a \cdot K_H \cdot K_p \cdot K_{cm} \cdot K_n$, где K_d — динамический коэффициент: при спокойной нагрузке $K_d = 1$, при ударной нагрузке принимают от 1,25 до 2,5; K_a — учитывает влияние межосевого расстояния: при $a = (30 \dots 50)t$ принимают $K_a = 1$; при увеличении a снижают K_a на 0,1 на каждые 20t сверх $a = 50t$; при $a \leq 25t$ принимают $K_a = 1,25$; K_H — учитывает влияние наклона цепи: при наклоне до 60° $K_H = 1$; при наклоне свыше 60° $K_H = 1,25$, но при автома-	$K_3 = 2,34$, где $K_d = 1,25$; $K_a = 1$; $K_H = 1$;

PM228-89

27

Продолжение табл. 3.4

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
		тическом регулировании натяжения цепи принимают $K_H = 1$ при любом наклоне; K_p — принимают в зависимости от способа регулирования натяжения цепи: при автоматическом регулировании $K_p = 1$, при периодическом $K_p = 1,25$; K_{cm} принимают в зависимости от способа смазывания цепи: при картерной смазке $K_{cm} = 0,8$; при непрерывной смазке $K_{cm} = 1$; при периодической $K_{cm} = 1,3 \dots 1,5$; K_n — учитывает периодичность работы передачи: $K_n = 1$ при работе в одну смену; при двухсменной $K_n = 1,25$; при трехсменной $K_n = 1,5$. Если $K_3 \geq 3$, рекомендуется изменить условия работы.	$K_p = 1,25$; $K_{cm} = 1,5$; $K_n = 1$.

PM228-89

28

Продолжение табл. 3.4

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
10. Шаг цепи расчетный	$t_{расч}, мм$	$t_{расч} \geq 2,8 \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_\alpha}{Z_1 \cdot [p] \cdot m}}$, где m — число рядов цепи; $[p]$ — допускаемое давление в шарнирах цепи принимаем ориентировочно по табл. 3.2: $[p] = 20 Н/мм^2$.	$t_{расч} \approx 30 мм$
11. Шаг цепи стандартный	$t, мм$	Принимаем по табл. 1.1 и альбому №55 ближайшее стандартное значение $t = 38,1 мм$. По табл. 3.1 допускаемая частота вращения малой звездочки $[n_1] = 500 мин^{-1}$. Условие $n_1 < [n_1]$ выполнено.	$t = 38,1 мм$ Условное обозначение цепи: Цепь ПРМ 38,1-10000 ГОСТ 13568-75 97
12. Скорость цепи	$v, м/с$	$v = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$	$v = 5,72 м/с$
13. Окружная сила	$F_t, Н$	$F_t = \frac{P \cdot 10^3}{v}$	$F_t = 1749,8 Н$
14. Проверяем среднее давление в шарнирах цепи	$p, Н/мм^2$	$p = \frac{F_t \cdot K_\alpha}{A_{оп}}$, где $A_{оп}$ — проекция опорной поверхности шарнира, $мм^2$: $A_{оп} = 0,28 \cdot t^2 \cdot m = 0,28 \cdot 38,1^2 \cdot 1 = 406 мм^2$. Уточняем по табл. 3.2 $[p]$ при $n_1 = 360 мин^{-1}$:	$p = 10,08 Н/мм^2$

РМ228-89

Стр.
29

Продолжение табл. 3.4

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
		$[p] = 16,1 Н/мм^2$ (получено интерполированием); умножая $[p]$ на поправочный множитель $K_z = 1 + 0,01(25 - 17) = 1,08$, получим $[p] = 16,1 \cdot 1,08 = 17,4 Н/мм^2$. Таким образом, $p < [p]$, следовательно, выбранная цепь по условиям надежности и износостойкости подходит.	
15. Предварительное межосевое расстояние	a_o	Оптимальное межосевое расстояние $a_o = (30 \dots 50) t$; наибольшее $a_o \max \leq 80 t$; наименьшее $a_o \min \geq 0,6(D_{e1} + D_{e2}) + (30 \dots 50) мм$. Принимаем $a_o = 40 t$. $a_t = \frac{a_o}{t} = 40$	$a_o = 40 \cdot t$; $a_t = 40$.
16. Предварительное суммарное число зубьев	Z_Σ	$Z_\Sigma = Z_1 + Z_2$ Поправка: $\Delta = \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi}$	$Z_\Sigma = 105$ $\Delta = 8,76$
17. Число звеньев цепи	L_t	$L_t = 2a_t + 0,5Z_\Sigma + \frac{\Delta^2}{a_t}$; $L_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 105 + \frac{8,76^2}{40} = 134,42$ Округляем до четного числа.	$L_t = 134$

РМ228-89

Стр.
30

Продолжение табл. 3.4

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
18. Оконтактное межосевое расстояние	a , мм	$a = 0,25 \sqrt[3]{L_z - 0,5 Z_z + \sqrt{(L_z - 0,5 Z_z)^2 - 8 \cdot \Delta^2}} =$ $= 0,25 \cdot 38,1 \sqrt[3]{134 - 0,5 \cdot 105 + \sqrt{(134 - 0,5 \cdot 105)^2 - 8 \cdot 8,76^2}} =$ $\approx 1516 \text{ мм.}$ Для обеспечения свободного провисания цепи следует предусмотреть уменьшение a на 0,4%, т.е. на $1516 \cdot 0,004 \approx 6 \text{ мм.}$	$a = 1510 \text{ мм}$
19. Усилие от центробежных сил	F_c , Н	$F_c = q \cdot v^2,$ где q — масса 1 м цепи, кг/м. $q = 5,5 \text{ кг/м}$ (по табл. 1.1).	$F_c = 170,64 \text{ Н}$
20. Усилие от провисания цепи	F_f , Н	$F_f = 9,81 \cdot k_f \cdot q \cdot a,$ где k_f — коэффициент, учитывающий расположение цепи: при горизонтально расположенной цепи $k_f = 6$; при наклонной (под 45°) $k_f = 1,5$; при вертикальной $k_f = 1$; a — межосевое расстояние в м.	$F_f = 123,5 \text{ Н}$
21. Расчетная нагрузка на валы	F_b , Н	$F_b = F_f + 2 F_c$	$F_b = 1996,8 \text{ Н}$
22. Коэффициент запаса прочности	S	$S = \frac{Q}{k_A \cdot F_b + F_c + F_f}$ где $Q = 100000 \text{ Н}$ — разрушающая нагрузка по РМ-16М (альбом № 55).	$S = 40,15$

РМ228-89

Стр
31

Продолжение табл. 3.4

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
		Нормативный коэффициент запаса прочности $[S]$ для нашей передачи по табл. 3.3: $[S] = 10,4$ (получен интерполированием), следовательно, условие прочности цепи выполнено: $S > [S]$.	
23. Делительный диаметр меньшей звездочки	d_{d1} , мм	По табл. 1.2	$d_{d1} = 303,99 \text{ мм}$
24. Делительный диаметр большей звездочки	d_{d2} , мм	По табл. 1.2	$d_{d2} = 970,44 \text{ мм}$
25. Наружный диаметр меньшей звездочки	D_{e1} , мм	По табл. 1.2; пред. откл. по табл. 1.3	$D_{e1} = 323,5_{-0,5}^+$
26. Наружный диаметр большей звездочки	D_{e2} , мм	По табл. 1.2; пред. откл. по табл. 1.3	$D_{e2} = 991,7_{-0,90}$
27. Диаметр окружности впадин	D_{i1} , мм	Проставляют только для звездочек с четным числом зубьев по табл. 1.2; пред. откл. по табл. 1.3.	$D_{i2} = 948,00_{-0,56}$

РМ228-89

Стр
32

Продолжение табл. 3.4

Наименование параметра	Обозначение	Расчетные формулы и указания	Пример определения
28. Наибольшая хорда	$L_{x1}, \text{мм}$	Проставляют только для звездочек с четным числом зубьев по табл. 1.2; пред. откл. по табл. 1.3 для звездочек со смещением центров дуг впадин.	$L_{x1} = 280,88 - 0,32$
29. Допуск на разность шагов меньшей звездочки	δ_{t1}	По табл. 1.3	$\delta_{t1} = 0,160 \text{ мм}$
30. Допуск на разность шагов большей звездочки	δ_{t2}	По табл. 1.3	$\delta_{t2} = 0,250 \text{ мм}$
31. Радиальное биение окружности впадин E_o и торцовое биение зубчатого венца меньшей звездочки	—	По табл. 1.3	0,320 мм
32. Радиальное биение окружности впадин E_o и торцовое биение зубчатого венца большей звездочки	—	По табл. 1.3	0,500 мм

PM228-89

Лист

33

Неуказанные допуски² формы и расположения, шероховатости, предельные отклонения неуказанных размеров поверхностей звездочек приведены в п.п. 1.1.

Лист

34

PM228-89

Заказ № 3

Тип 1.1

САБ АА

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 2.309-73	ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей,
ГОСТ 2.408-68	Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликовых и втулочных цепей.
ГОСТ 2.421-75	Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для пластинчатых цепей.
ГОСТ 588-81	Цепи тяговые пластинчатые. Технические условия.
ГОСТ 591-69	Звездочки к приводным роликовым и втулочным цепям. Методы расчета и построения профиля зуба и инструмента. Допуски.
ГОСТ 592-82	Звездочки для пластинчатых цепей. Методы расчета и построения профиля зубьев. Предельные отклонения.
ГОСТ 13568-97	Цепи приводные роликовые и втулочные.
ГОСТ 21834-87	Цепи приводные роликовые повышенной прочности и точности Технические условия.
ГОСТ 30893.2-2002	Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально.
С.А.Чернавский, К.Н.Боков, И.М.Чернин, Г.М.Ищкович, В.П.Козинцов.	
Курсовое проектирование деталей машин, М., Машиностроение, 1987, с.146.	

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пример оформления чертежа зубчатого венца звездочки для приводной роликовой и втулочной цепи.	Стр. 4
2. Пример оформления чертежа зубчатого венца звездочки для пластинчатой цепи.	18
3. Расчет цепной передачи приводными роликовыми цепями.	23
Перечень ссылочных документов.	35

PM 228 - 89

Лист
Sheet
35

PM228-89

Стр.
36

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Заказ № 3 Тип 200 СКВ.11

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов страниц в докум.	№ докум.	Входящий № сопров. дательного докум. и дата	Полн.	Листы
	заменен- ных	заменен- ных	новых	аннули- рованных					
2	6, 17, 26, 29, 34	4, 18, 35				4506-р			23.01. 08.

инв. № 1193 Взломан 938

PM 228-89

37