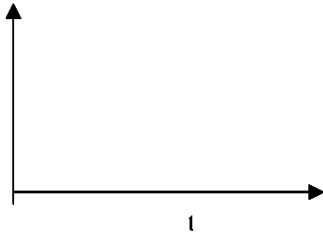


**ОПД.Ф.02.04 ДЕТАЛИ МАШИН**  
**РАСЧЕТ ЗУБЧАТОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ**  
Методические указания к практическим занятиям

Цель учебного методического указания: оказание методической помощи студентам при проектировании зубчатой цилиндрической передачи с учетом рекомендаций ГОСТ 21354-87.

**Таблица 1 – Исходные данные**

№ п/п	Наименование	Обозначение	Величина	Размерность
1	Крутящий момент на валу колеса	$T_2$		Н·м
2	Частота вращения вала колеса	$n_2$		мин <sup>-1</sup>
3	Передаточное число (ГОСТ 2185–66)	$u$		—
4	Срок службы передачи	$L_h$		ч.
5	Циклограмма нагружения $T_i/T_{max}$ 			
		$i$	$T_i/T_{max}$	$t_i = \frac{L_{hi}}{L_h}$
		1		
		2		
		3		
		4		
6	Частота вращения вала шестерни	$n_1$ , мин <sup>-1</sup>	$u \cdot n_2$	
7	Материалы зубчатых колёс (таблицы А.2, А.3, А.4)	ш		ГОСТ
		к		ГОСТ
8	Размеры сечений в мм	ш		
		к		
9	Механические свойства	Временное сопротивление	ш	
			к	
		Предел текучести	ш	
			к	
10	Термическая обработка	ш		
		к		
11	Твёрдость поверхности зубьев: при $H \leq 350$ HB $H_1 - H_2 \geq 40$ HB при $H > 350$ HB $H_1 \approx H_2$	ш		
		к		

**Таблица 2 – Расчетные величины**

№ п/п	Искомая величина	Обозначение. размерность	Формула, источник, подстановка значений	Результат
1	2	3	4	5
1	Предел выносливости контактной пары	Ш К $\sigma_{\text{Пнмб}}$ МПа	По таблице А.5	
2	Базовое число циклов напряжений, соответствующее пределу выносливости	Ш К $N_{\text{Нлм}}$ - цикл.	$30 N_{\text{НВ}}^{2,4} \leq 120 \cdot 10^6$ ИЛИ $340 N_{\text{HRC}}^{3,15} + 8 \cdot 10^6 \leq 120 \cdot 10^6$	
3	Эквивалентное число циклов	Ш К $N_{\text{гп}}$ - цикл.	При $n = \text{const}$ $60 n_{\text{L}} L_h \sum \left( \frac{T_i}{T_{\text{max}}} \right)^3 t_i$	
4	Коэффициент долговечности	Ш К $Z_N$	$N_{\text{Нлм}}/n$ При $N_{\text{HE}} \leq N_{\text{Нлм}}$ или при $N_{\text{HE}} > N_{\text{Нлм}}$	
5	Коэффициент долговечности	Ш $0,75 \leq Z_{N\text{гп}} \leq 2,6$ - для однородной структуры материала, $0,75 \leq Z_N \leq 1,8$ - для		

	(принятос значение)	к	$Z_{Hпр}$	поверхностного упрочнения.	
--	---------------------	---	-----------	----------------------------	--

1	2	3	4	5
6	Кoeffициент запаса прочности	ш к	$S_{Hл}$	Для зубчатых колес с однородной структурой $S_{Hлmin} = 1,1$ ; для колес с поверхностным упрочнением $S_{Hлmin} = 1,2$ .
7	Допускаемые контактные напряжения	ш к	$\sigma_{Hпр}$ , МПа	$0,9 \frac{\sigma_{Hlimb} \cdot Z_{Hпр}}{S_{Hл}}$
8	Расчетное допускаемое контактное напряжение		$\sigma_{Hпр}$ , МПа	$\sigma_{Hпр} = 0,45(\sigma_{Hпр1} + \sigma_{Hпр2})$ <b>при условии <math>\sigma_{Hпрmin} \leq \sigma_{Hпр} \leq 1,25\sigma_{Hпрmin}</math></b>
9	Кoeffициент ширины		$\psi_{ba}$	По таблице А.14
10	Кoeffициент ширины по диаметру		$\psi_{bdл}$	$\psi_{ba} \frac{u+1}{2}$
11	Предельное значение коoeffициента		$\psi_{bdmax}$	По таблице А.8
12	Условие			$\psi_{bdл} \leq \psi_{bdmax}$

13	Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий		При $H \leq 350\text{HB}$ $K_{H\beta} = 1 + 0,51 \Psi_{\text{H}\beta} / \text{SXEM}$ При $H > 350\text{HB}$ $K_{H\beta} = 1 + 1,1 \Psi_{\text{H}\beta} / \text{SXEM}$ где SXEM- номер схемы передачи на рисунке А.1	
14	Межосевое расстояние	$a_{\text{вк}}$ , мм	$430 (u + 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta}}{\Psi_{\text{b}\alpha} u^2 \sigma_{\text{HP}}}}$	
15	Межосевое расстояние (принятое значение)	$a_{\text{вк}}$ , мм	По таблице А.13	
16	Рабочая ширина венца	$b_{\text{вк}}$ , мм	$\Psi_{\text{b}\alpha} \cdot a_{\text{вк}}$	
1	2	3	4	5
17	Рабочая ширина венца (принятое значение)	$b_{\text{вк}}$ , мм	По таблице А.1 (ближайшее из ряда Rа40)	
18	Модуль зацепления	$m$ , мм	При $H \leq 350\text{HB}$ $m = (0,01...0,02) a_{\text{вк}}$ . При $H_1 > 45\text{HRC}$ и $H_2 \leq 350\text{HB}$ $m = (0,0125...0,025) a_{\text{вк}}$ . При $H > 45\text{HRC}$ $m = (0,016...0,0315) a_{\text{вк}}$ . При поверхностной закалке $m > m_{\text{мин}} = 3$ мм. Уточнить по соотношению: $30 \begin{cases} \text{при } H_1 \text{ и } H_2 \leq 350\text{HB}; \\ \text{при } H_1 \leq 50\text{HRC} \text{ и } H_2 > 350\text{HB}; \\ \text{при } H_1 > 50\text{HRC}. \end{cases}$	

19	Модуль зацепления (принятое значение)	м. мм	По таблице А.15	
20	Условие		$m > m_{\text{мин}} = 1.5 \text{ мм}$	
21	Угол наклона зубьев	$\beta$ , град.	По таблицам А.16 или А.17	
22	Суммарное число зубьев	$z_2$	По таблицам А.16 или А.17	
23	Условие достаточности ширины		$b_w \geq \frac{4m}{\sin\beta}$	
24	Число зубьев шестерни	$z_1$	$z_2$ $u + 1$	
25	Число зубьев колеса	$z_2$	$z_2 - z_1$	
26	Передаточное число (фактическое значение)	$u_{\phi}$	$u_{\phi} = \frac{z_2}{z_1}$	
27	Отклонение	$\Delta u, \%$	$\frac{u - u_{\phi}}{u} \cdot 100\%$	
28	Допустимое отклонение	$ \Delta u $	По таблице А.12	
1	2	3	4	5
29	Условие		$\Delta u \leq  \Delta u $	
30	Окружная скорость	в. м/с	$\frac{m z_1 n_1}{19100 \cos\beta}$	
31	Степень точности передачи		По таблице А.7	

32	Коэффициент торцевого перекрытия	$\varepsilon_{\alpha}$	<p>При <math>\beta &lt; 20^{\circ}</math></p> $\left[ 1.88 - 3.2 \left( \frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2} \right) \right] \cos \beta$	
33	Коэффициент осевого перекрытия	$\varepsilon_{\beta}$	$\frac{b_w}{\pi m} \sin \beta$	
34	Суммарный коэффициент перекрытия	$\varepsilon_{\gamma}$	$\varepsilon_{\alpha} + \varepsilon_{\beta}$	
35	Коэффициент, учитывающий суммарную длину контактных линий	$Z_{\varepsilon}$	<p>При <math>\varepsilon_{\beta} \geq 1</math>    <math>Z_{\varepsilon} = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_{\alpha}}}</math></p>	
36	Коэффициент, учитывающий распределение нагрузки между зубьями	$K_{H\alpha}$	По таблице А.9	
37	Условие		$1 \leq K_{H\alpha} \leq \varepsilon_{\gamma}$	
38	Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении	$K_{H\beta}$	По таблице А.10	
1	2	3	4	5

39	Контактное напряжение	$\sigma_H, \text{ МПа}$	$10500 \cdot Z \cdot \frac{u+1}{\varepsilon} \cdot \frac{K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\nu} \cdot K_{H\omega} \cdot (u+1)}{a_w \cdot u} \sqrt{\frac{b}{b_w}}$	
40	Условие прочности		$\sigma_H \leq \sigma_{HP}$	
41	Предел выносливости материала зубьев при изгибе. соответствующий базовому числу циклов напряжений	ш	$\sigma_{F\text{limb}}, \text{ МПа}$	По таблице А.6
		к		
42	Базовое число циклов напряжений	$N_{F\text{lim}}, \text{ цикл.}$	$N_{F\text{lim}} = N_{F\text{lim}2} = 4 \cdot 10^6$	
43	Показатели степени кривой усталости при расчёте на изгибную выносливость			Для зубчатых колес с однородной структурой, включая закаленные при нагреве ТВЧ со сквозной закалкой, и зубчатых колес со шлифованной переходной поверхностью независимо от твердости и термообработки их зубьев $q_F=6$ . Для зубчатых колес азотированных, а также цементированных и нитроцементированных с нешлифованной переходной поверхностью $q_F=9$ . $q_{F1} = \dots$ ; $q_{F2} = \dots$
44	Эквивалентное число циклов	ш	$N_{FE}, \text{ цикл}$	При $n_1 = \text{const}$ $60 n_1 L_h \sum \left( \frac{T_i}{T_{\text{max}}} \right)^{q_{F1}} t_i$
		к		



1	2	3	4	5
45	Кoeffициент долговечности	ш к	$Y_N$	$q_F \sqrt{\frac{N_{F \text{ lim}}}{N_{FE}}}$
46	Кoeffициент долговечности (принятое значение)	ш к	$Y_N$	При $q_F = 6; 1 \leq Y_N \leq 4;$ при $q_F = 9; 1 \leq Y_N \leq 2,5.$
47	Кoeffициент, учитывающий влияние двухстороннего приложения нагрузки	ш к	$Y_A$	При одностороннем приложении нагрузки $Y_A = 1.$ При двухстороннем приложении: для зубчатых колес из нормализованной и улучшенной стали $Y_A = 0,65;$ для зубчатых колес с твердостью поверхности $H > 45 \text{ HRC},$ за исключением азотированных; $Y_A = 0,75;$ для азотированных колес $Y_A = 0,9.$ $Y_{A1} = \quad ; Y_{A2} = \quad$
48	Кoeffициент запаса прочности	ш	$S_F$	По таблице А.6
49	Допускаемое напряжение при изгибе	ш к	$\sigma_{\text{пр}}, \text{ МПа}$	$\frac{\sigma_{\text{Flimb}}^0 Y_A Y_N}{S_F}$
50	Эквивалентное число зубьев	ш к	$z_v$	$\frac{z}{\cos^3 \beta}$
51	Кoeffициент формы зуба	ш к	$Y_{FS}$	$3,47 + \frac{13,2}{z_V}$

52	Отношение	ш к	$\frac{\sigma_{FP}}{Y_{FS}}$ , МПа	Проверка по напряжениям изгиба производится для элемента передачи, имеющего $(\sigma_{FP}/Y_{FS})_{min}$ , как более слабого	
1	2				
53	Коэффициент, учитывающий наклон зуба		$Y_{\beta}$	$1 - \varepsilon_{\beta} \frac{\beta}{120} \geq 0.7$	
54	Коэффициент, учитывающий перекрытие зубьев		$Y_{\varepsilon}$	При $\varepsilon_{\beta} \geq 1$ $Y_{\varepsilon} = \frac{1}{\varepsilon_{\alpha}}$	
55	Коэффициент, учитывающий распределение нагрузки между зубьями		$K_{F\alpha}$	По таблице А.9	
56	Условие		_____	$1 \leq K_{F\alpha} \leq \varepsilon_{\gamma}$	
57	Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий		$K_{F\beta}$	По рисунку 2 в зависимости от кинематической схемы передачи или $1+1.1\psi_{H\alpha}/SXEM$ (при $H \leq 350HVB$ ); $1+1.8\psi_{H\alpha}/SXEM$ (при $H > 350HVB$ )	
58	Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении		$K_{FV}$	По таблице А.11	
59	Напряжение изгиба		$\sigma_F$ , МПа	$Y_{FS} Y_{\beta} Y_{\varepsilon} \frac{1000 \cdot T_2 K_{F\alpha} K_{F\beta} K_{FV} u + 1}{a_w b_w m u}$	
60	Условие			$\sigma_F \leq \sigma_{FP}$	

61	Делительный диаметр	ш к	d, мм	$\frac{mz}{\cos\beta}$	
62	Диаметр вершин зубьев ( $h_a^*=1$ )	ш к	$d_a$ , мм	$d + 2h_a^*m$ ( $h_a^* = 1$ )	
63	Диаметр впадин зубьев ( $c^*=1$ )	ш к	$d_f$ , мм	$d - 2(h_a^* + c^*)m$ ( $c^* = 0,25$ )	
1	2		3	4	5
64	Ширина шестерни		$b_1$ , мм	При $H_1 > H_2$ $b_1 = b_w + m$ . При $H_1 \approx H_2$ $b_1 = b_w$ .	
65	Ширина шестерни (принятос значение)		$b_1$ , мм	По таблице А.1 (ряд Ra 40)	
66	Условие пригодности заготовок колес		—	Для шестерни $D_{зад} = d_a + 6$ мм, для колес с выточками меньшее из двух: $C_{зад} = 0,5b_2$ ; $S_{зад} = 8m$ . Для сплошного колеса $S_{зад} = b_2 + 8$ мм. $D_{зад} \leq D_{пред}$ ; $C_{зад}(S_{зад}) \leq S_{пред}$ , где $D_{пред}$ и $S_{пред}$ в таблице А.2	
67	Окружное усилие		$F_t$ , Н	$\frac{2000T_2}{d_2}$	
68	Радиальное усилие ( $\alpha_w=20^\circ$ )		$F_r$ , Н	$F_t \frac{\tan\alpha_w}{\cos\beta}$	
69	Осевое усилие		$F_{ax}$ , Н	$F_t \tan\beta$	
70	Условие отсутствия резонанса		—	$\frac{vz_1}{1000} < 1,4$	

Вычисления параметров в соответствии с ГОСТ 19326-73 должны производиться со следующей точностью:

- линейные размеры - с точностью не ниже 0,0001 мм;
- отвеленные размеры - с точностью не ниже 0,0001 мм;
- угловые размеры - с точностью не ниже 1' ;
- тригонометрические величины - с точностью не ниже 0,00001;
- передаточные числа, числа зубьев эквивалентных зубчатых колес, коэффициенты смещения и коэффициенты изменения толщины зуба - с точностью не ниже 0,01.

# Приложение А

(справочное)

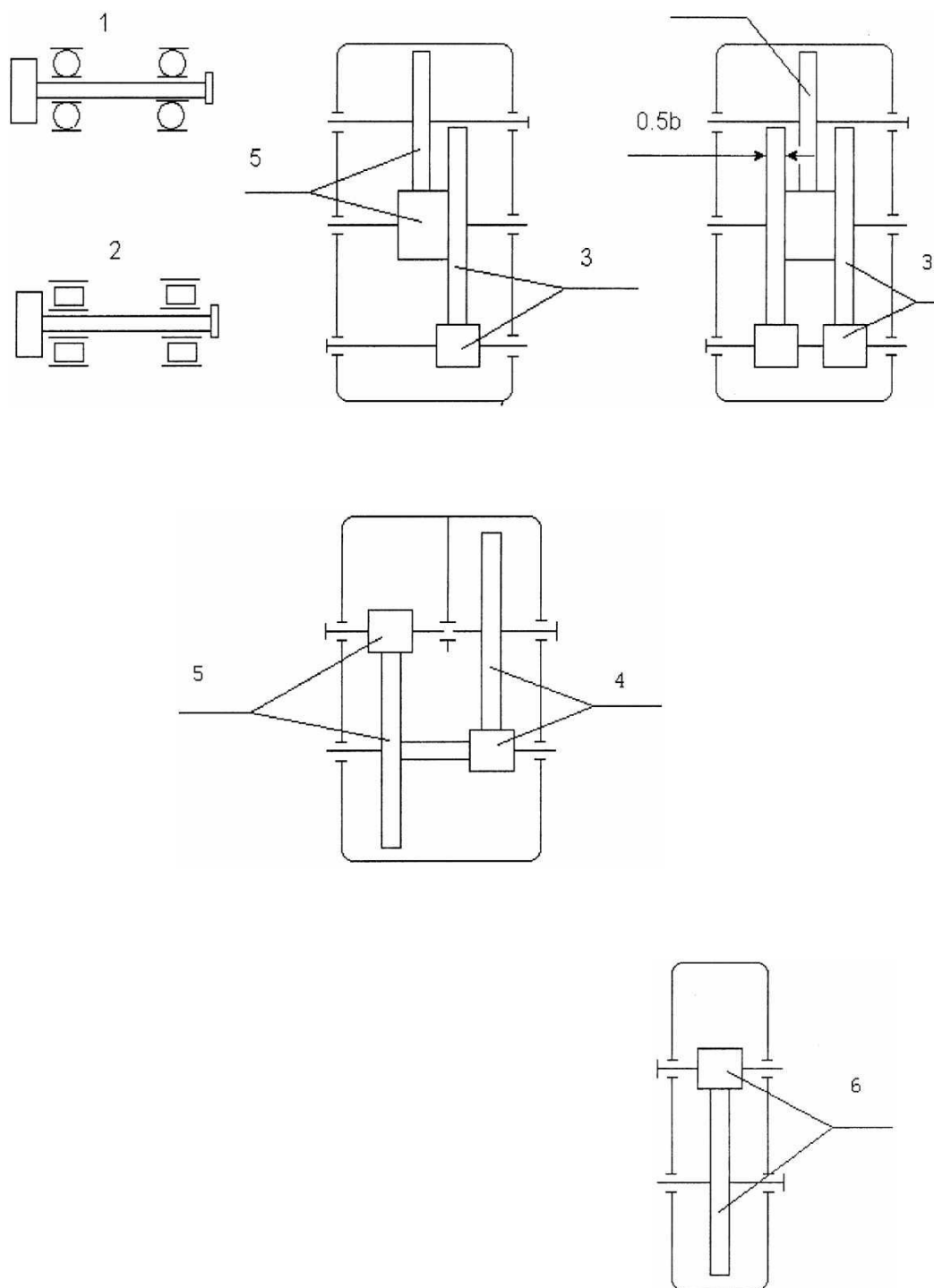


Рисунок А.1 – Кинематические схемы передач

**Таблица А.1 - Нормальные линейные размеры (диаметры,  
длины,  
Высоты и др.) по ГОСТ 6636-69, мм**

Ряды				Допол- ните- льные раз- меры	Ряды				Допол- ните- льные раз- меры
<i>Ra5</i>	<i>Ra10</i>	<i>Ra20</i>	<i>Ra40</i>		<i>Ra5</i>	<i>Ra10</i>	<i>Ra20</i>	<i>Ra40</i>	
1,0	1,0	1,0	1,0					5,3	5,5
			1,05				5,6	5,6	5,8
		1,1	1,1					6,0	6,2
			1,15		6,3	6,3	6,3	6,3	6,5
	1,2	1,2	1,2	1,25				6,7	7,0
			1,3	1,35			7,1	7,1	7,3
		1,4	1,4	1,45				7,5	7,8
			1,5	1,55		8,0	8,0	8,0	8,2
1,6	1,6	1,6	1,6	1,65				8,5	8,8
			1,7	1,75			9,0	9,0	9,2
		1,8	1,8	1,85				9,5	9,8
			1,9	1,95	10	10	10	10	10,2
	2,0	2,0	2,0	2,05				10,5	10,8
			2,1	2,15			11	11	11,2
		2,2	2,2	2,30				11,5	11,8
			2,4			12	12	12	12,5
2,5	2,5	2,5	2,5					13	13,5
			2,6	2,7			14	14	14,5
		2,8	2,8	2,9				15	15,5
			3,0	3,1	16	16	16	16	16,5
	3,2	3,2	3,2	3,3				17	17,5
			3,4	3,5			18	18	18,5
		3,6	3,6	3,7				19	19,5
			3,8	3,9		20	20	20	20,5
4,0	4,0	4,0	4,0	4,1				21	21,5
			4,2	4,4			22	22	23
		4,5	4,5	4,6				24	
			4,8	4,9	25	25	25	25	
	5,0	5,0	5,0	5,2				26	27

Продолжение таблицы А.1

Ra5	Ra10	Ra20	Ra40		Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	
		28	28	29	250	250	250	250	
			30	31				260	270
	32	32	32	33			280	280	290
			34	35				300	310
		36	36	37		320	320	320	330
			38	39				340	350
40	40	40	40	41			360	360	370
			42	44				380	390
		45	45	46	400	400	400	400	410
			48	49				420	440
	50	50	50	52			450	450	460
			53	55				480	490
		56	56	58		500	500	500	515
			60	62				530	545
63	63	63	63	65			560	560	580
			67	70				600	615
		71	71	73	630	630	630	630	650
			75	78				670	690
	80	80	80	82			710	710	730
			85	88				750	775
		90	90	92		800	800	800	825
			95	98				850	875
100	100	100	100	102			900	900	925
			105	108				950	975
		110	110	112	1000	1000	1000	1000	1030
			120	115				1060	1090
	125	125	125	118			1120	1120	1150
			130	135				1180	1220
		140	140	145		1250	1250	1250	1280
			150	155				1320	1360
160	160	160	160	165			1400	1400	1450
			170	175				1500	1550
		180	180	185	1600	1600	1600	1600	1650
			190	195				1700	1750
	200	200	200	205			1800	1800	1850
			210	215				1900	1950
		220	220	230		2000	2000	2000	2060
			240					2120	2180

Продолжение таблицы А.1

Ra5	Ra10	Ra20	Ra40		Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	
		2240	2240	2300				4750	4870
			2360	2430		5000	5000	5000	5150
2500	2500	2500	2500	2580				5300	5450
			2650	2720			5600	5600	5800
		2800	2800	2900				6000	6150
			3000	3010	6300	6300	6300	6300	6500
	3150	3150	3150	3250				6700	6900
			3350	3450			7100	7100	7300
		3550	3550	3650				7500	7750
			3750	3850		8000	8000	8000	8250
4000	4000	4000	4000	4120				8500	8750
			4250	4370			9000	9000	9250
		4500	4500	4620				9500	9750

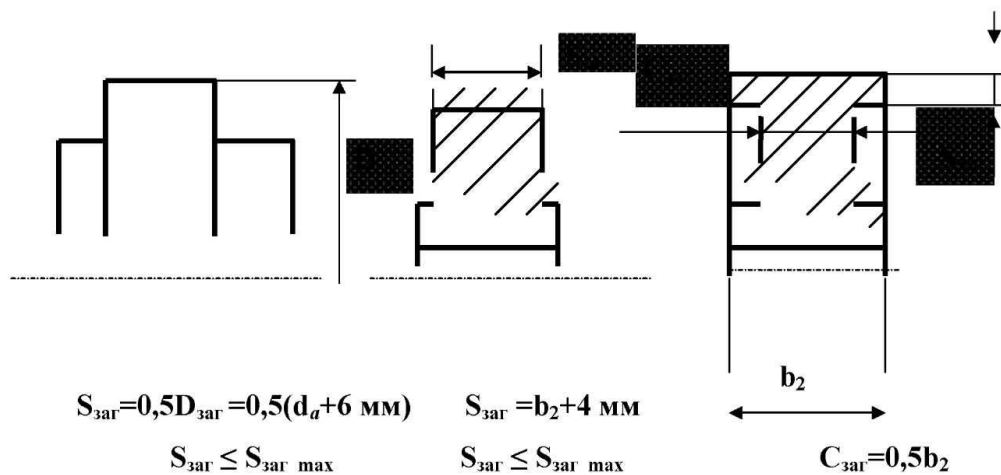


## Примечания

1. Таблица не распространяется на технологические межоперационные размеры, размеры, зависящие от других принятых величин и размеры, установленные в стандартах на конкретные изделия.

2. При выборе размеров предпочтение должно отдаваться рядам с более крупной градацией (ряд *Ra5* следует предпочитать ряду *Ra10*, ряд *Ra10* – ряду *Ra20*, ряд *Ra20* – ряду *Ra40*). Дополнительные размеры, приведенные в таблице, допускается применять лишь в отдельных, технически обоснованных случаях.

**Таблица А.2 - Механические свойства сталей, применяемых в качестве материалов зубчатых колес.**



Марка Стали	ГОСТ	Размер сече- ния $S_{заг}$ , мм не более	Времен- ное сопро- тив-ление $\sigma_b$ , МПа	Предел теку- чести $\sigma_t$ , МПа	Твёрдость		Термическая обработ- ка
					Поверхности	Серд- цви- ны	
1	2	3	4	5	6	7	8

45	1050-88	80	600	340	(170...217)HB	Нормализация	
50	----\ --	80	640	350	(180...223)HB		Улучшение
45	----\ --	60	850	580	(240...285)HB		
		100	750	450	(190...240)HB	Улучшение	
50	----\ --	80	700... 800	530	(230...255)HB		
40X	4543-71	60	950	700	(260...280)HB		
		100	800	580	(165...270)HB		
45X	----\ --	100	850	650	(230...280)HB		
40XH	----\ --	100	850	600	(230...300)HB		
		100... 300	800	580	≥ 240HB		
35XM	----\ --	50	900	800	270HB		
		100	900	800	240HB		
40XНМА	----\ --	80	1100	900	≥ 300HB		
		300	700	500	≥ 220HB		
35XГСА	----\ --	40	1100	960	310HB		
		60	980	880	270HB		
		150	≥ 760	≥ 500	≥ 235HB		
40XH	----\ --	40	1600	1400	(48...54)HRC	Закалка	
35XM	----\ --	40	1600	1400	(45...53)HRC		
35XГСА	----\ --	30	1700... 1950	1350... 1600	(46...53)HRC		
45	1050-88				(40...50)HRC	Закалка ТВЧ сквозная с обхватом дна впадины	
40X	4543-71				(48...52)HRC		
40XH	----\ --				(48...55)HRC		

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7	8
45	1050-88				(40...50)HRC	(240...280)HB	Закалка ТВЧ поверхностная с обхватом дна впадины
40X	4543-71				(48...52)HRC	(250...280)HB	
40XH	----\ --				(52...56)HRC	(260...300)HB	
20X	--\ --	60	650	400	(56...63)HRC	197 HB	Цементация
12XH3A	--\ --	60	900	700	(56...63)HRC	250 HB	
18X2H4M	--\ --	120	1200	1100	(58...63)HRC	(320...420)HB	
18XГТ	--\ --	60	1000	800	(56...63)HRC	240 HB	
25XГТ	--\ --	—	1150	950	(58...63)HRC	—	
30XГТ	--\ --	<60	1100	800	(56...63)HRC	300 HB	
		60.. 100	900	750	(56...63)HRC	270 HB	
		100... 150	850	750	(56...63)HRC	240 HB	

20ХН3А	--\ --	100	900	700	(58...63)HRC	240 НВ	
20Х2Н3А	--\ --	50	1250	1070	(58...63)HRC	350 НВ	
38ХМ10А	--\ --	—	1050	900	(57...67)HRC	(30...35)HRC	Азоти- рование

**Таблица А.3 - Механические свойства литейных сталей, применяемых**

**в качестве материалов зубчатых колес**

Марка стали	ГОСТ	Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа	Предел текучести $\sigma_t$ , МПа	Твердость	Термическая обработка	
35Л	977-88	500	280	(130...207)НВ	Нормализация	
40Л	----\ ----	530	300	(146...210)НВ		
45Л	----\ ----	550	320	(148...217)НВ		
50Л	----\ ----	580	340	(159...229)НВ		
55Л	----\ ----	600	350	(159...229)НВ		
40ГЛ	----\ ----	650	350	>175НВ		
45ГЛ	----\ ----	650	330	>175НВ		
35ХНЛ	----\ ----	550	300	(145...180)НВ		
30ХГСЛ	----\ ----	700	350	≤ 200НВ		
30ХМЛ	----\ ----	700	550	(217...269)НВ		
35ГЛ	----\ ----	550	300	>175НВ		Улучшение
40ХНЛ	----\ ----	800	600	(200...270)НВ		
35ХГСЛ	----\ ----	800	600	>200НВ		
<b>Продолжение таблицы А.3</b>						
40Г2Л	----\ ----	630	320	(190...225)НВ		
35ХНЛ	----\ ----	700	500	(207...269)НВ		

**Таблица А.4 - Механические свойства чугунов, применяемых**

**в**

**качестве материалов зубчатых колес и допускаемые**

**напряжения изгиба  $\sigma_{FP}^0$**

Марка чугуна	ГОСТ	Временное сопротивление при растяжении $\sigma_b$ , МПа	Твёрдость	$\sigma_{FP}^0$ , МПа
СЧ15	1412-85	150	(163...229)НВ	46
СЧ20	----\ ----	200	(170...235)НВ	64
СЧ25	----\ ----	250	(170...242)НВ	78
СЧ30	----\ ----	300	(187...255)НВ	94
СЧ35	----\ ----	350	(197...269)НВ	111
ВЧ45	7293-85	450	(187...225)НВ	141
ВЧ50	----\ ----	500	(187...225)НВ	157
ВЧ60	----\ ----	600	(197...269)НВ	187

**Таблица А.5 - Пределы контактной выносливости  $\sigma_{Hlimb}$  в зависимости от материалов колес и термической обработки зубьев**

Материалы колёс	Способы термической и химико-термической обработки зубьев	Средняя твёрдость поверхности зубьев		$\sigma_{Hlimb}$ , МПа
		на поверхности	в сердцевине	
Углеродистые и легированные стали	Отжиг, нормализация или улучшение	<350НВ		2H <sub>НВ</sub> +70
		(38...50)HRC		17H <sub>HRC</sub> +200
Легированные стали	Цементация и нитроцементация	>56 HRC		23H <sub>HRC</sub>
	Азотирование	(550...750)HV		1050
Чугун	Без термической обработки	—		2H <sub>НВ</sub>

**Таблица А.6 - Пределы изгибной выносливости  $\sigma_{Flimb}^0$  и коэффициенты безопасности  $S_F$  для стальных колес**

Марки сталей	Способы термической и химико-термической обработки зубьев	Средняя твёрдость зубьев		$\sigma_{Flimb}^0$ , МПа	$S_F$
		на поверхности	в сердцевине		
40, 45, 40X, 40XH, 40XФА, 40XH2МА, 18X2H4BA	Нормализация, улучшение	(180...350)НВ	(180...350) НВ	1,75H <sub>НВ</sub>	1,7
40XH, 50XH, 40XH2МА, 40XФА	Объёмная закалка	(45...55)HRC	(45...55)HRC	580	1,7
40XH, 40XH2МА	Закалка ТВЧ по всему контуру	(48...58)HRC	(48...58)HRC	580	1,7
40X, 35XM				480	
40XH, 40XH2МА	Закалка ТВЧ (закалённый слой повторяет очертания впадины)	(48...58)HRC	(25...35)HRC	680	1,7
40X, 35XM				580	
38X2Ю, 38X2МЮА		(700...950)HV	(24...40) HRC	290 +12H <sub>HRC</sub>	1,7

40X, 40XH2MA	40XФА,	Азотирование	(550...750)HV			
20XH, 20XH2M, 12XH3A, 20XH3A, 15XГНТА	12XH2	Цементация автоматическим регулируемым процессом	(57...63)HRC	—	950	1,55
18ХГТ, 20ХГР, 30ХГТ, 20Х, 25ХГНМА, 12Х2Н4А, 20Х2Н4А					820	
20Х2Н4А, 20ХН3А		Цементация	(57...63)HRC	.....	780	1,7
18ХГТ, 30ХГТ					680	
25ХГМ		Нитро- цементация	(57...63)HRC	.....	1000	1,55
25ХГТ, 30ХГТ, 35Х					750	

**Таблица А.7 - Предельные окружные скорости зубчатых колёс  $v_{max}$ , м/с**

Степень точности	Твёрдость	$v_{max}$ , м/с			
		Прямозубые колёса		Непрямозубые колёса	
		Цилиндрическая передача	Коническая передача	Цилиндрическая передача	Коническая передача
6	$\leq 350\text{HB}$	До 18	До 15	До 36	До 25
	$>350\text{HB}$	До 15	До 12	До 30	До 18
7	$\leq 350\text{HB}$	До 12	До 10	До 25	До 16
	$>350\text{HB}$	До 10	До 8	До 20	До 12
8	$\leq 350\text{HB}$	До 6	До 5	До 12	До 9
	$>350\text{HB}$	До 5	До 4	До 9	До 6
9	$\leq 350\text{HB}$	До 3	До 2	До 4	До 3
	$>350\text{HB}$	До 2	До 1,5	До 3	До 2

**Таблица 8 - Предельные значения коэффициента**

$$\Psi_{bd \max} = \frac{b_w}{d_{w1}}$$

Расположение колеса относительно опор	Режим нагрузки	$\Psi_{bd \max}$ при твердости рабочих поверхностей зубьев	
		$H_2 \leq 350\text{HB}$ или $H_1 \leq 350\text{HB}$ и $H_2 \leq 350\text{HB}$	$H_1 > 350\text{HB}$ и $H_2 > 350\text{HB}$
Симметричное или вблизи опор	А	1,60(2,40)	1,00(1,40)
	В	1,20(1,90)	0,90(1,20)
Несимметричное	А	1,25(1,90)	0,80(1,20)
	В	1,00(1,65)	0,65(1,10)

Консольное	A	0,70	0,55
	B	0,60	0,45

**Примечания:**

1. Режим А – нагрузка, мало изменяющаяся по величине; режим В - нагрузка, резко изменяющаяся по величине.

2. В скобках даны значения  $\Psi_{bd \max}$  для шевронных передач, для которых  $b_w$ - сумма значений ширин обоих полушевронов.

**Таблица 9 - Значения коэффициентов, учитывающих распределение нагрузки между зубьями, при расчете на контактную прочность  $K_{H\alpha}$  и изгибную прочность  $K_{F\alpha}$  косозубых передач**

Окружная скорость, м/с	Степень точности	$K_{H\alpha}$	$K_{F\alpha}$
До 5	7	1,03	1,01
	8	1,07	1,22
	9	1,13	1,35
Св. 5 до 10	7	1,05	1,20
	8	1,10	1,30
Св. 10 до 15	7	1,08	1,25
	8	1,15	1,40

**Таблица А.10 - Значения коэффициента динамической нагрузки  $K_{Hv}$  при расчете на контактную прочность зубчатых передач**

Степень точности	Твердость поверхности зубьев колеса $H_2$	Зубья	Окружная скорость $v$ , м/с					
			1	2	4	6	8	$\geq 10$
7	$\leq 350$ HB	Прямые	-----	-----	1,14	1,21	1,29	1,36
		Косые	-----	-----	1,05	1,06	1,07	1,08
	$> 350$ HB	Прямые	-----	-----	1,09	1,14	1,19	1,24
		Косые	-----	-----	1,02	1,03	1,03	1,04
8	$\leq 350$ HB	Прямые	-----	1,08	1,16	1,24	1,32	1,40
		Косые	-----	1,02	1,04	1,06	1,07	1,08
	$> 350$ HB	Прямые	-----	1,06	1,10	1,16	1,22	1,26
		Косые	-----	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05
9	$\leq 350$ HB	Прямые	1,06	1,10	1,20	-----	-----	-----
		Косые	1,01	1,03	1,05	-----	-----	-----
	$> 350$ HB	Прямые	1,04	1,07	1,13	-----	-----	-----
		Косые	1,01	1,01	1,02	-----	-----	-----

**Таблица А.11 - Значения коэффициента динамической нагрузки  $K_{Fv}$  при расчете на изгибную прочность зубчатых передач**

Степень точности	Твердость поверхности зубьев колеса $H_2$	Зубья	Окружная скорость $v$ , м/с					
			1	2	4	6	8	$\geq 10$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	$\leq 350\text{HB}$	Прямые Косые	----- -----	----- -----	1,33 1,11	1,50 1,16	1,57 1,22	1,87 1,27
	$> 350\text{HB}$	Прямые Косые	----- -----	----- -----	1,09 1,03	1,13 1,05	1,17 1,07	1,22 1,08
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	$\leq 350\text{HB}$	Прямые Косые	----- -----	1,20 1,86	1,38 1,11	1,58 1,17	1,78 1,23	1,96 1,29
	$> 350\text{HB}$	Прямые Косые	----- -----	1,06 1,02	1,12 1,03	1,16 1,05	1,21 1,07	1,26 1,08
9	$\leq 350\text{HB}$	Прямые Косые	1,13 1,04	1,28 1,07	1,50 1,14	----- -----	----- -----	----- -----
	$> 350\text{HB}$	Прямые Косые	1,04 1,01	1,07 1,02	1,14 1,04	----- -----	----- -----	----- -----

**Таблица А.12 - Номинальные передаточные числа  $u_{\text{ном}}$  цилиндрических**

**Зубчатых передач по ГОСТ 2185-66**

Ряд 1	1,0	----	1,25	----	1,6	----	2,0	----	2,5	----	3,15	----
Ряд 2	----	1,12	----	1,4	----	1,8	----	2,24	----	2,8	----	3,55
Ряд 1	4,0	----	5,0	----	6,3	----	8,0	----	10	----	12,5	----
Ряд 2	----	4,5	----	5,6	----	7,1	----	9,0	----	11,2	----	----

**Примечания:** 1. Значения ряда 1 следует предпочитать значениям ряда 2.

2. Фактические значения  $u$  не должны отличаться от номинальных более, чем на 2,5% при  $u \leq 4,5$  и на 4% при  $u > 4,5$ .

**Таблица А.13 - Межосевые расстояния  $a_w$  цилиндрических зубчатых передач по ГОСТ 2185-66, мм**

Ряд 1	40	50	63	---	80	---	100	---	125	---	160
Ряд 2	---	---	---	71	---	90	---	112	---	140	---
Ряд 1	---	200	---	250	---	315	---	400	---	500	---
Ряд 2	180	---	224	---	280	---	355	---	450	---	560
Ряд 1	630	---	800	---	1000	---	---	---	---	---	---
Ряд 2	---	710	---	900	---	---	---	---	---	---	---



**Примечание:** 1. Значения ряда 1 следует предпочитать значениям ряда 2.

**Таблица А.14- Рекомендации по выбору  $\psi_{ba}$**

Положение или вид передачи	Твердость	$\psi_{ba}$
Несимметричное	$H \leq 350HB$	0,315...0,4
	$H > 40HRC$	0,25...0,315
Симметричное Разнесенный шеврон Шеврон с канавкой	Любая	0,4...0,5 0,2...0,25 0,63...1,0

Коэффициенты ширины зубчатых колес  $\psi_{ba} = \frac{b_W}{a_W}$  цилиндрических зубчатых

передат по ГОСТ 2185-66:

0,100; 0,125; 0,160; 0,200; 0,250; 0,315; 0,400; 0,500; 0,630; 0,800; 1,0; 1,25

**Примечания:** 1. Ширина канавки для выхода режущего инструмента в шевронных колесах включается в величину  $b_W$

2. При различной ширине сопряженных зубчатых колес значение  $\psi_{ba}$  относится к более узкому из них.

**Таблица А.15 - Модули нормальные  $m$  цилиндрических зубчатых колес по ГОСТ 9563-60, мм**

Ряд 1	1	—	1,2 5	—	1,5	—	2	—	2,5	—	3	—	4	—	5
Ряд 2	—	1,12 5	—	1,37 5	—	1,75	—	2,25	—	2,75	—	3,5	—	4,5	
Ряд 1	—	6	—	8	—	10	—	12	—	16	—	20	—	25	
Ряд 2	5,5		7	—	9	—	11	—	14	—	18	—	22	—	

**Примечание:** Значения ряда 1 следует предпочитать значениям ряда 2.

**Таблица А.16 - Сочетание геометрических параметров цилиндрических косозубых передач с коэффициентом суммы смещений  $x_{\Sigma} = 0$  и коэффициентом осевого перекрытия  $\epsilon_{\beta} = 1,25$**

<b>m, мм</b>	<b><math>a_w = 80</math> мм</b>							
	<b><math>\Psi_{ba} = 0,2</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,25</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,315</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,4</math></b>	
	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>
1,5	99	21°51'20"	101	18°45'35"	103	15°4'	104	12°50'19"
<b>m, мм</b>	<b><math>a_w = 90</math> мм</b>							
	<b><math>\Psi_{ba} = 0,2</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,25</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,315</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,4</math></b>	
	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>
1,5	113	19°40'	115	16°35'52"	117	12°50'19"	118	10°28'31"
<b>m, мм</b>	<b><math>a_w = 100</math> мм</b>							
	<b><math>\Psi_{ba} = 0,2</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,25</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,315</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,4</math></b>	
	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>
1,5	127	17°43'50"	129	14°38'51"	130	12°50'19"	131	10°44'5"
2	91	24°29'45"	94	19°56'54"	96	16°15'37"	98	11°28'42"
<b>m, мм</b>	<b><math>a_w = 112</math> мм</b>							
	<b><math>\Psi_{ba} = 0,2</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,25</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,315</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,4</math></b>	
	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>
1,5	143	16°44'53"	145	13°50'12"	147	10°8'30"	147	10°8'30"
2	104	21°47'12"	107	17°11'5"	109	13°17'28"	110	10°50'41"
<b>m, мм</b>	<b><math>a_w = 125</math> мм</b>							
	<b><math>\Psi_{ba} = 0,2</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,25</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,315</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,4</math></b>	
	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>
1,5	161	14°59'17"	163	12°2'48"	164	10°16'13"	165	8°6'34"
2	118	19°15'56"	120	16°15'37"	122	12°34'41"	183	10°15'47"
2,5	.....	.....	.....	.....	96	16°15'37"	98	11°28'42"
<b>m, мм</b>	<b><math>a_w = 140</math> мм</b>							
	<b><math>\Psi_{ba} = 0,2</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,25</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,315</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,4</math></b>	
	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>Z_{\Sigma}</math></b>	<b><math>\beta</math></b>
1,5	182	12°50'19"	183	11°22'30"	184	9°41'47"	184	9°41'47"
2	134	16°50'6"	136	13°43'45"	137	11°52'57"	138	9°41'47"
2,5	104	21°47'12"	107	17°11'5"	109	13°17'28"	110	10°50'41"
<b>m, мм</b>	<b><math>a_w = 160</math> мм</b>							
	<b><math>\Psi_{ba} = 0,2</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,25</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,315</math></b>		<b><math>\Psi_{ba} = 0,4</math></b>	

	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$
1,5	209	10°54'14"	210	10°8'30"	210	10°8'30"	210	10°8'30"
2	155	14°21'41"	156	12°50'19"	158	9°4'7"	158	9°4'7"
2,5	12	19°2'6"	124	14°21'41"	125	12°25'45"	126	10°8'30"
3	99	21°51'20"	101	18°45'35"	103	15°4'	104	12°50'19"
$m, \text{MM}$	$a_w=180 \text{ MM}$							
	$\Psi_{ba} = 0,2$		$\Psi_{ba} = 0,25$		$\Psi_{ba} = 0,315$		$\Psi_{ba} = 0,4$	
	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$
1,5	236	10°28'30"	237	9°4'7"	237	9°4'7"	237	9°4'7"
2	175	13°32'10"	117	10°28'30"	178	8°32'57"	178	8°32'57"
2,5	138	16°35'52"	140	13°32'10"	141	11°42'57"	142	9°33'37"
3	113	19°40'	115	16°35'52"	117	12°50'19"	118	10°28'31"
$m, \text{MM}$	$a_w=200 \text{ MM}$							
	$\Psi_{ba} = 0,2$		$\Psi_{ba} = 0,25$		$\Psi_{ba} = 0,315$		$\Psi_{ba} = 0,4$	
	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$
1,5	263	9°30'45"	264	8°6'34"	264	8°6'34"	264	8°6'34"
2	196	11°28'42"	197	9°56'11"	198	8°6'34"	198	8°6'34"
2,5	155	14°21'41"	156	12°50'19"	158	9°4'7"	158	9°4'7"
3	127	17°43'50"	129	14°38'51"	130	12°50'19"	131	10°44'5"
4	-----	-----	94	19°56'48"	96	16°15'37"	98	11°28'42"
$m, \text{MM}$	$a_w=224 \text{ MM}$							
	$\Psi_{ba} = 0,2$		$\Psi_{ba} = 0,25$		$\Psi_{ba} = 0,315$		$\Psi_{ba} = 0,4$	
	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$
1,5	295	8°59'14"	295	8°59'14"	295	8°59'14"	295	8°59'14"
2	220	10°58'38"	221	9°23'16"	221	9°23'16"	221	9°23'16"
2,5	174	13°50'12"	176	10°50'38"	177	8°59'14"	177	8°59'14"
3	143	16°44'53"	145	13°50'11"	147	10°8'30"	147	10°8'30"
4	104	21°47'42"	107	17°11'5"	109	13°17'28"	110	10°50'41"
$m, \text{MM}$	$a_w=250 \text{ MM}$							
	$\Psi_{ba} = 0,2$		$\Psi_{ba} = 0,25$		$\Psi_{ba} = 0,315$		$\Psi_{ba} = 0,4$	
	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$
1,5	330	8°6'34"	330	8°6'34"	330	8°6'34"	330	8°6'34"
2	246	10°15'47"	247	8°53'6"	247	8°53'6"	247	8°53'6"
2,5	195	12°50'19"	197	9°56'11"	198	8°6'34"	198	8°6'34"
3	161	14°59'17"	163	12°28'18"	164	10°16'13'	165	8°6'34"
4	118	19°15'56"	120	16°15'37"	122	12°34'11"	123	10°15'47"
5	-----	-----	-----	-----	96	16°15'37"	98	11°28'42"
$m, \text{MM}$	$a_w=280 \text{ MM}$							
	$\Psi_{ba} = 0,2$		$\Psi_{ba} = 0,25$		$\Psi_{ba} = 0,315$		$\Psi_{ba} = 0,4$	
	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$
1,5	369	8°44'17"	369	8°44'17"	369	8°44'17"	369	8°44'17"
2	277	8°23'41"	277	8°23'41"	277	8°23'41"	277	8°23'41"
2,5	220	10°58'38"	221	9°23'46"	221	9°23'46"	221	9°23'46"
3	182	12°50'19"	183	11°22'30"	184	9°41'47"	184	9°41'47"
4	134	16°50'6"	136	13°43'40"	137	11°52'47"	138	9°41'47"
5	104	21°47'12"	107	17°11'5"	109	13°17'28"	110	10°50'41"
$m, \text{MM}$	$a_w=315 \text{ MM}$							
	$\Psi_{ba} = 0,2$		$\Psi_{ba} = 0,25$		$\Psi_{ba} = 0,315$		$\Psi_{ba} = 0,4$	

	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$
1,5	415	8°50'59"	415	8°50'59"	415	8°50'59"	415	8°50'59"
2	310	10°13'20"	310	10°13'20"	310	10°13'20"	310	10°13'20"
2,5	248	10°13'20"	249	8°50'59"	249	8°50'59"	249	8°50'59"
3	206	11°12'5"	207	9°41'47"	207	9°41'47"	207	9°41'47"
4	152	15°11'10"	154	12°6'5"	155	10°13'20"	155	10°13'20"
5	119	19°11'17"	121	16°11'42"	123	12°31'40"	124	10°13'20"
6	97	22°30'38"	100	17°45'10"	101	15°51'57"	103	11°12'3"
$m, MM$	$a_w=355 \text{ MM}$							
	$\Psi_{ba} = 0,2$		$\Psi_{ba} = 0,25$		$\Psi_{ba} = 0,315$		$\Psi_{ba} = 0,4$	
	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$
1,5	468	8°36'33"	468	8°36'33"	468	8°36'33"	468	8°36'33"
2	351	8°36'33"	351	8°36'33"	351	8°36'33"	351	8°36'33"
2,5	280	9°37'40"	280	9°37'40"	280	9°37'40"	280	9°37'40"
3	233	10°5'55"	234	8°36'33"	234	8°36'33"	234	8°36'33"
4	172	14°18"	114	11°23'50"	175	9°37'40"	175	9°37'40"
5	136	16°42'54"	138	13°37'52"	139	11°47'34"	140	9°37'40"
6	111	20°16'37"	114	15°33'13"	115	13°37'52"	116	11°23'49"
$m, MM$	$a_w=400 \text{ MM}$							
	$\Psi_{ba} = 0,2$		$\Psi_{ba} = 0,25$		$\Psi_{ba} = 0,315$		$\Psi_{ba} = 0,4$	
	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$
2	396	8°6'34"	396	8°6'34"	396	8°6'34"	396	8°6'34"
2,5	316	9°47"	316	9°47"	316	9°47"	316	9°47"
3	263	9°30'46"	264	8°6'34"	264	8°6'34"	264	8°6'34"
4	196	11°28'42"	197	9°56'11"	198	8°6'34"	198	8°6'34"
5	155	14°21'41"	156	12°50'19"	158	9°47"	158	9°47"
6	127	17°43'50"	129	14°38'51"	130	12°50'19"	131	10°44'5"
8	—	—	94	19°56'54"	96	16°15'37"	98	11°28'42"
$m, MM$	$a_w=450 \text{ MM}$							
	$\Psi_{ba} = 0,2$		$\Psi_{ba} = 0,25$		$\Psi_{ba} = 0,315$		$\Psi_{ba} = 0,4$	
	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$
2	445	8°32'56"	445	8°32'56"	445	8°32'56"	445	8°32'56"
2,5	356	8°32'56"	356	8°32'56"	356	8°32'56"	356	8°32'56"
3	297	8°6'34"	297	8°6'34"	297	8°6'34"	297	8°6'34"
4	220	12°6'5"	222	9°22'	222	9°22'	222	9°22'
5	175	13°32'10"	177	10°28'31"	178	8°32'56"	178	8°32'56"
6	144	16°15'37"	146	13°15'41"	147	11°28'42"	148	9°22'
8	105	21°2'22"	107	17°59'24"	109	14°19'46"	110	12°6'5"
$m, MM$	$a_w=500 \text{ MM}$							
	$\Psi_{ba} = 0,2$		$\Psi_{ba} = 0,25$		$\Psi_{ba} = 0,315$		$\Psi_{ba} = 0,4$	
	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$	$Z_{\Sigma}$	$\beta$
2	495	8°6'34"	495	8°6'34"	495	8°6'34"	495	8°6'34"
2,5	398	8°6'34"	398	8°6'34"	398	8°6'34"	398	8°6'34"
3	330	8°6'34"	330	8°6'34"	330	8°6'34"	330	8°6'34"
4	246	10°15'47"	247	8°53'6"	247	8°53'6"	247	8°53'6"
5	195	12°50'19"	197	9°56'11"	198	8°6'34"	198	8°6'34"
6	161	14°59'17"	163	12°2'48"	164	10°16'13"	165	8°6'34"
8	118	19°15'56"	120	16°15'37"	122	12°34'41"	123	10°15'47"

**Таблица А.17 - Сочетания геометрических параметров шевронных передач с коэффициентом суммы смещений  $x_{\Sigma} = 0$**

m, мм	a <sub>w</sub> , мм							
	100		112		125		140	
	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β
1,5	117	28°39'28"	98	28°57'18"	148	27°22'37"	165	27°52'48"
2	-----	-----	-----	-----	110	28°21'27"	123	28°31'46"
2,5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	99	27°52'48"
m, мм	a <sub>w</sub> , мм							
	160		180		200		224	
	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β
1,5	187	28°46'10"	210	28°57'18"	234	28°39'28"	262	28°41'23"
2	140	28°57'18"	158	28°37'28"	176	28°21'27"	196	28°57'18"
2,5	112	28°57'18"	126	28°57'18"	140	28°57'18"	157	28°49'22"
3	-----	-----	105	28°57'18"	117	28°39'28"	131	28°41'23"
4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	98	28°57'18"
-	-	-	-	-	-	-	-	-
m, мм	a <sub>w</sub> , мм							
	250		280		315		355	
	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β
1,5	296	28°22'37"	330	27°52'48"	370	28°14'33"	420	27°27'40"
2	220	28°21'27"	246	28°31'46"	278	28°21'59"	314	27°48'33"
2,5	176	28°21'27"	198	27°52'48"	222	28°14'33"	252	27°27'40"
3	148	28°22'37"	165	27°52'48"	185	28°14'33"	210	27°27'40"
4	110	28°21'27"	123	28°31'46"	139	28°2'59"	157	27°48'33"
5	-----	-----	99	27°52'48"	111	28°14'33"	126	27°27'40"
-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	105	27°27'40"
-	-	-	-	-	-	-	-	-
m, мм	a <sub>w</sub> , мм							
	400		450		500			
	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β	z <sub>Σ</sub>	β
1,5	468	28°39'28"	-----	-----	-----	-----		
2	352	28°21'27"	396	28°21'27"	440	28°21'27"		
2,5	280	28°57'18"	316	28°37'28"	352	28°22'37"		
3	234	28°39'28"	264	28°21'27"	296	28°22'37"		
4	176	28°21'27"	198	28°21'27"	220	28°21'27"		
5	140	28°57'18"	158	28°37'28"	176	28°21'27"		
6	117	28°39'28"	132	28°21'27"	148	28°22'37"		
7	100	28°57'18"	99	28°21'27"	110	28°21'27"		