

Таблица 1. Характеристики материалов зубчатых колес

TO*	HB / HRC	Стали при диаметре заготовки, мм				σ_{Hlim}	σ_{Flim}	σ_{HPmax}	σ_{FPmax}	N_{HG}	
		0-100	100-300	300-500	500-800	МПа				млн.	
У 345	174-217		45	45, 50Х	40Х, 45Х, 50Х	460	345	970	1270	10	
У 395	187-229	45, 35ХМЛ	35Х, 35ХМЛ	40Х, 35ХМЛ	35ХМ, 35ХМЛ	480	360	1100	1350	11	
У 440	197-235			40ХН, 45Х 38ХГН	40ХН	500	380	1230	1400	12	
У 490	212-248	35Х, 40Х 55, 55Х, 40ХЛ	40Х, 35ХМ 45ХМ, 40ХЛ		34ХН1М	530	400	1370	1490	14	
У 540	223-262	35ХМЛ	45Х, 38ХГН 35ХГСА			550	420	1510	1570	16	
У 590	235-277	40ХН, 38ХС 38ХГН, 35ХМ 35ХГСЛ	50Х, 40ХН 30ХГСА	34ХН1М	45ХМ 40ХН2МА	580	450	1650	1660	18	
У 640	248-293	45Х, 45ХН 50Х, 35ХГСА		40ХН2МА		610	470	1790	1750	21	
У 685	262-311	30ХГТ 30ХГСА	34ХН1М	45ХМ	38ХН3МА	640	500	1920	1860	24	
У 735	277-321	34ХН1М				670	520	2060	1940	26	
У 785	293-331	34ХН3МА 40ХН2МА	34ХН3МА 40ХН2МА	34ХН3МА 38ХН3МА		690	550	2200	2020	29	
ОЗ	HRC 45-55	40Х, 45Х, 40ХФА				1050	460	2200	2250	90	
		40ХН, 40ХН2МА, 45ХМ					500		2500		
ТВЧ		35ХМ, 40, 45, 40Х, 45Х					480	2200	1800		
		40ХН, 45ХМ, 40ХН2МА					580		2200		
A	500-600	38Х2МЮА				1050	670	1650	1800	110	
Ц	HRC 55-63	15Х, 20Х, 18ХГТ				1350	550*	2600	2000	120	
		20ХН, 20ХН3А					630		2800		
НЦ	63	35Х, 30ХГТ				1380	500	2640	2200	120	

*У – улучшение или нормализация, число – класс прочности (соответствует σ_T в МПа), ОЗ – объемная закалка, ТВЧ – закалка током высокой частоты, Ц – цементация, НЦ – нитроцементация, А – азотирование
Заготовки из сталей с «Л» – отливки ($Y_z = 0,8$), остальные – поковки ($Y_z = 1$) или прокат (круглый из любых сталей диаметром до 270 мм, листовой из подчеркнутых сталей толщиной до 160 мм, $Y_z = 0,9$).

Таблица 2. К расчету коэффициентов долговечности

TO	N_{HG}	N_{FG}	m_H	m_F	Z_N	Y_N	σ_{Hlim}	σ_{Flim}^*	σ_{HPmax}	σ_{FPmax}^*
							МПа			
У	30 HB ^{2,4}	90 млн.	6	1 ... 2,6	1 ... 4	23HRC	2HB + 70	1,75HB	2,8 σ_T	6,5HB
ОЗ							17HRC + 200	500/460		2500/2250
ТВЧ								680/580		2500/2250
Ц								780/680	44HRC	2800/2000
НЦ		120 млн.	9	1 ... 1,8	1 ... 2,5			750		2200
A	110 млн.						1050	670	3HV	1800

*при содержании никеля более 1 % / прочие стали. HB, HRC, HV – средняя твердость из диапазона

Таблица 3. Режимы нагрузления			0	I	II	III	IV	V	
μ_H			1	0,500	0,250	0,180	0,125	0,063	
	У, ОЗ, ТВЧ			0,300	0,143	0,065	0,038	0,013	
	А, Ц, НЦ			0,200	0,100	0,036	0,016	0,004	

Таблица 4. Коэффициент, учитывающий реверс нагрузки

тип нагрузки	У	ОЗ, ТВЧ, Ц, НЦ	A
реверсивная	0,65	0,75	0,9
постоянная		1	

Таблица 5. Коэффициенты, учитывающие шероховатость

Степень точности	R _a , мкм	Y _R (У, ОЗ)	Y _R (ТВЧ, Ц, НЦ, А)	Z _R
6	0,63	1,2	1,05	
7	1,25			1
8, 9	1,6...2,5		1	0,95

Таблица 6. Коэффициент K_{Hβ} ≈ K_{Fβ}^{*}, учитывающий распределение нагрузки

по длине контактных линий в зависимости от расположения колёс

Ψ _{bd}	оба симметрично (Ψ _{ba} = 0,4 ... 0,5)		несимметрично (Ψ _{ba} = 0,315)			консольно (Ψ _{ba} = 0,16 ... 0,2)		
	F _a = 0	F _a > 0	шестерня	колесо	оба	на р/п	на ш/п	
	0,4	1,01/1,01	1,02/1,02	1,02/1,05	1,03/1,08	1,05/1,11	1,12/1,24	1,17/1,43
0,6	1,02/1,02	1,03/1,05	1,04/1,08	1,05/1,13	1,08/1,20	1,18/1,43	1,27/-	
0,8	1,02/1,04	1,03/1,07	1,05/1,13	1,08/1,20	1,12/1,28	1,27/-	1,45/-	
1,0	1,02/1,06	1,04/1,11	1,07/1,18	1,10/1,27	1,15/1,38	-	-	
1,2	1,03/1,08	1,06/1,15	1,08/1,25	1,13/1,34	1,18/1,48	-	-	
1,4	1,04/1,12	1,08/1,20	1,12/1,31	1,17/1,42	1,23/-	-	-	
1,6	1,06/1,16	1,11/1,26	1,15/-	1,20/-	1,28/-	-	-	

^{*}Для улучшенных колес/для поверхностно упрочненных колес

Таблица 7. Коэффициенты нагрузки

коэффициент	Прямозубые, внеш.	прочие	диапазон
K _{Hv} , K _{Fv}	$1 + \delta_{H,F} \frac{g_0 v b_w}{K_A K_{H\beta} F_t} \sqrt{\frac{a_w}{u}}$		1 ... 2
K _{Hα}	1	$0,9 + \frac{1,7 b_w \sqrt{f_{Pb1}^2 + f_{Pb2}^2}}{K_A K_{Hv} K_{H\beta} F_t}$	1 ... 2
K _{Fα}			1 ... 1,6

Таблица 8. Параметры к расчету коэффициентов K_{Hv}, K_{Fv}

тип зубьев	δ _H (TO ₂ – У)	δ _H (TO ₂ – ТВЧ, Ц, НЦ, А)	δ _F
прямые без модификации головки	0,06	0,14	0,16
прямые с модификацией головки	0,04	0,10	0,11
косые	0,02	0,04	0,06

Таблица 9. Параметры, зависящие от степени точности зубчатых колес

ст. т. (v _{max}) [*]	m, мм	1 ... 3,5			4 ... 6			6,5 ... 10		
	d, мм (не более)	125	400	800	125	400	800	125	400	800
6 (20/30)	<i>g</i> ₀	3,8			4,2			4,2		
	f _{Pb} , мкм	9,5	10	12	12	13	15	13	15	17
7 (12/20)	<i>g</i> ₀	4,7			5,3			5,3		
	f _{Pb} , мкм	13	15	17	17	19	19	19	21	24
8 (6/10)	<i>g</i> ₀	5,6			6,1			6,1		
	f _{Pb} , мкм	19	21	24	24	26	26	26	30	34
9 (2/4)	<i>g</i> ₀	7,3			8,2			8,2		
	f _{Pb} , мкм	26	30	34	34	38	38	38	42	45

^{*}наибольшая допустимая скорость в зацеплении для прямозубых/косозубых колес, м/с

Таблица 10. Ряды R40, R10 (верхняя строка)

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
106	132	170	212	265	335	425	530	670	850
112	140	180	224	280	355	450	560	710	900
118	150	190	236	300	375	475	600	750	950

Таблица 11. Модули зубчатых колес, мм

1 ряд	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10
2 ряд	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5	7		9
3 ряд						3,25	3,75	4,25	6,5		
d _{m0} [*]	71						125	140	160	180	
d _{c0} ^{**}	80							90		100	

^{*}d_{m0} – вершин диаметр червячной фрезы, мм; ^{**}d_{c0} – наименьший диаметр долбяка, мм