

Изв. № дублика	Изв. № подлинника
№ изм. 1	№ изм. 11549 4006

УДК 621.833.1.001.24

Группа Г02

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ПЕРЕДАЧИ ЗУБЧАТЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ПРЯМОЗУБЫЕ ЭВОЛВЕНТНЫЕ ВНУТРЕННЕГО ЗАШЕПЛЕНИЯ

Расчет геометрических параметров

OKCTY 7503

На 33 страницах

Взамен 150МТ

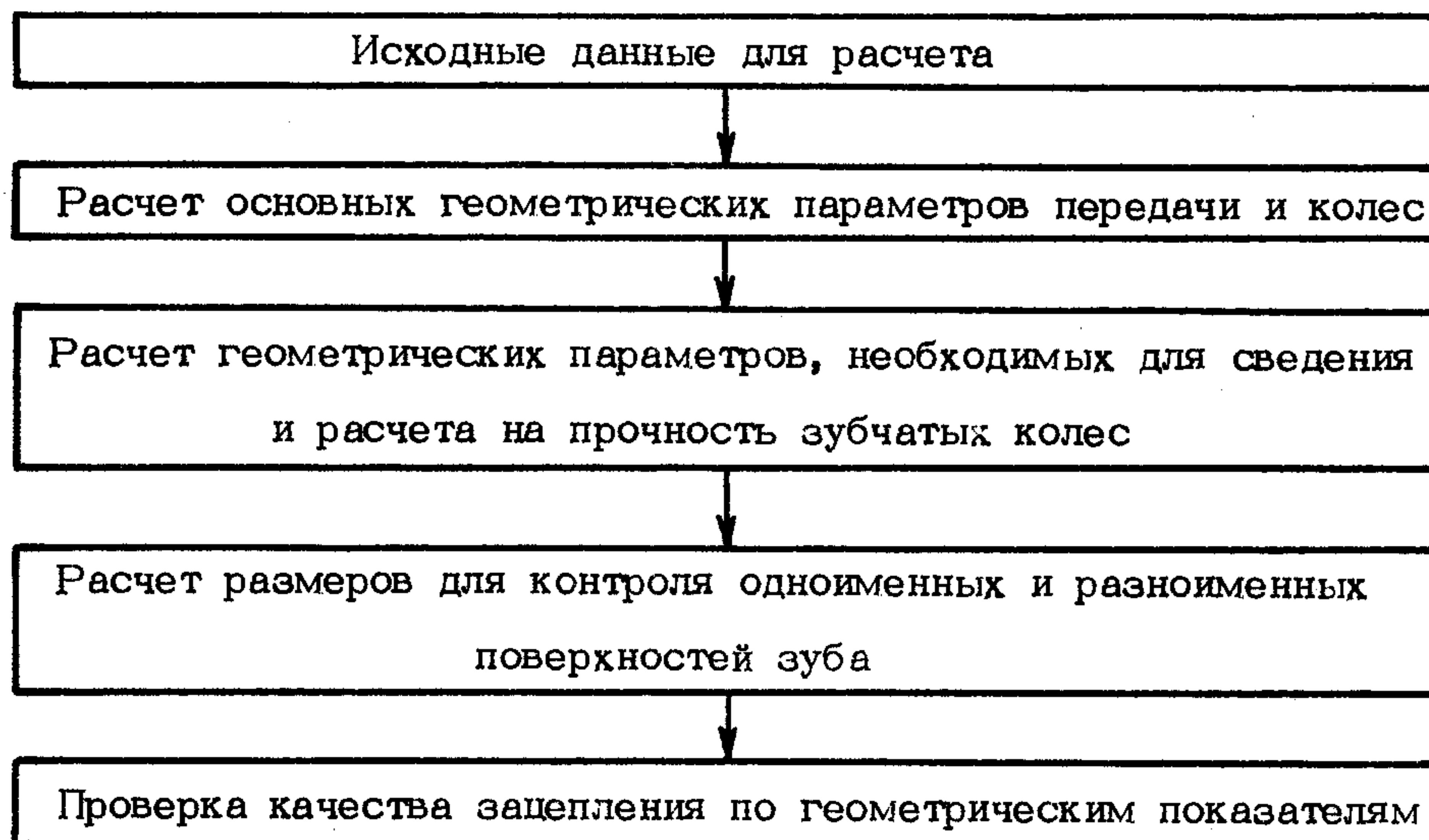
Распоряжением Министерства от 19 декабря 1978 г. № 087-16/5

Срок введения установлен с 1 января 1980 г.

1. Настоящий стандарт устанавливает расчет геометрических параметров зубчатой передачи, а также расчет номинальных размеров сопряженных зубчатых колес без поднутрения у основания зуба, с модулем более 1 мм, со смешенным и несмешенным исходным контуром или исходными производящими контурами по ГОСТ 13755-81 и ОСТ 1 00219-76.

2. Термины и обозначения, применяемые в стандарте, - по ГОСТ 16530-83 и ГОСТ 16531-83.

3. Схема расчета геометрии приведена на черт. 1.



Черт. 1

4. Расчет по формулам должен производиться с погрешностью измерения:

- линейные размеры - не менее 0,001 мм;
- угловые размеры - не менее 0,01°;
- тригонометрические величины - не менее 0,00001;
- коэффициенты смещений - не менее 0,01.

5. Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Обозначение
Число зубьев: шестерни колеса	Z_1 Z_2
Модуль	m
Исходный контур или исходный производящий контур: угол профиля коэффициент высоты головки коэффициент радиального зазора коэффициент радиуса кривизны переходной кривой	α h_a^* c^* ρ_f^*
Межосевое расстояние	a_w
Коэффициент смещения: шестерни колеса	x_1 x_2

№ изм.	1
№ изв.	11549

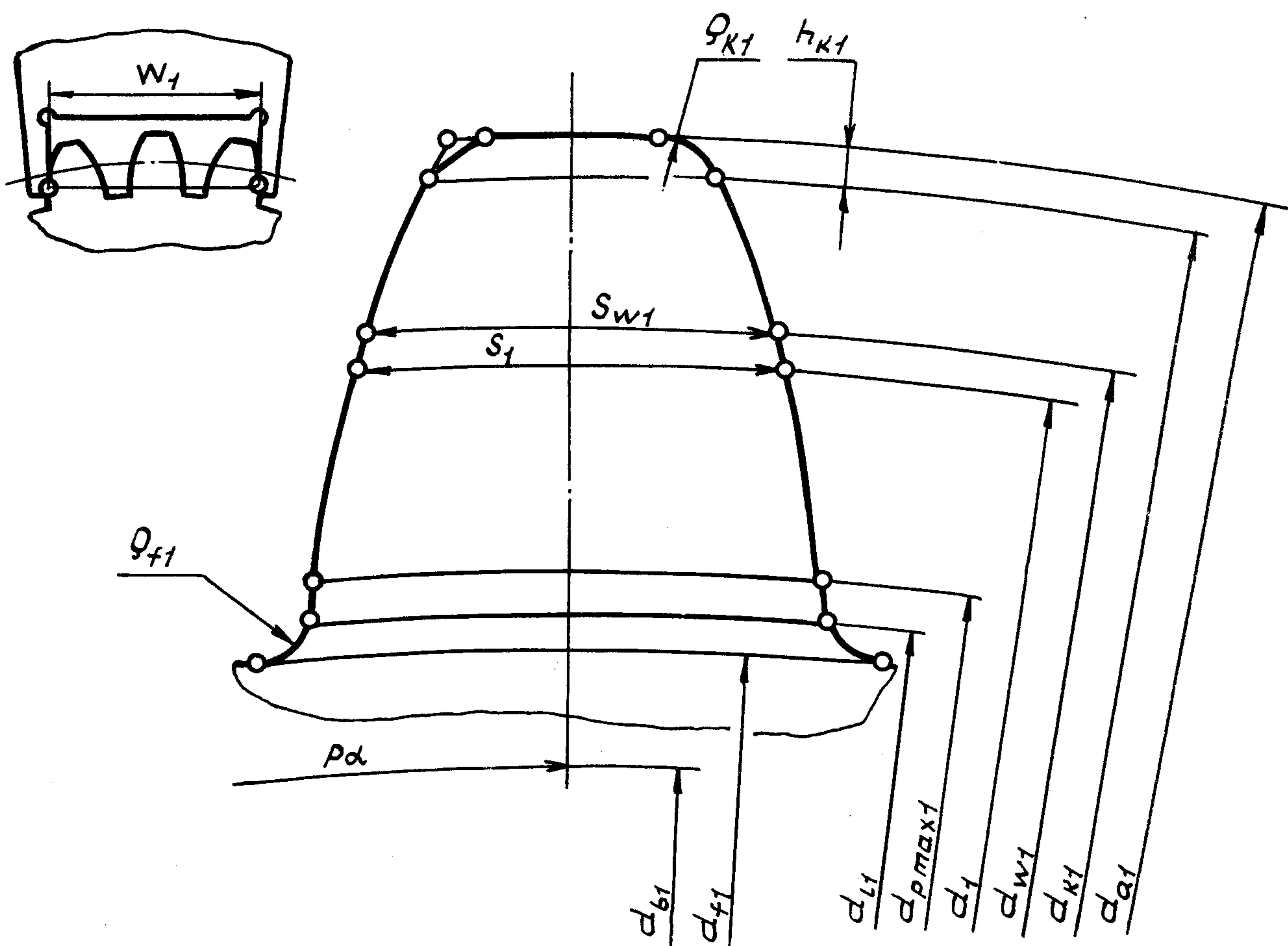
4006

Ннв. № дубликата
Ннв. № подлинника

Продолжение табл. 1

Наименование параметра	Обозначение
Коэффициент глубины модификации профиля головки зуба:	
шестерни	Δ_1^*
колеса	Δ_2^*
Коэффициент высоты модификации профиля головки зуба:	
шестерни	h_{g1}^*
колеса	h_{g2}^*

6. Геометрические параметры зубчатых передач и колес приведены на черт. 2 и 3.

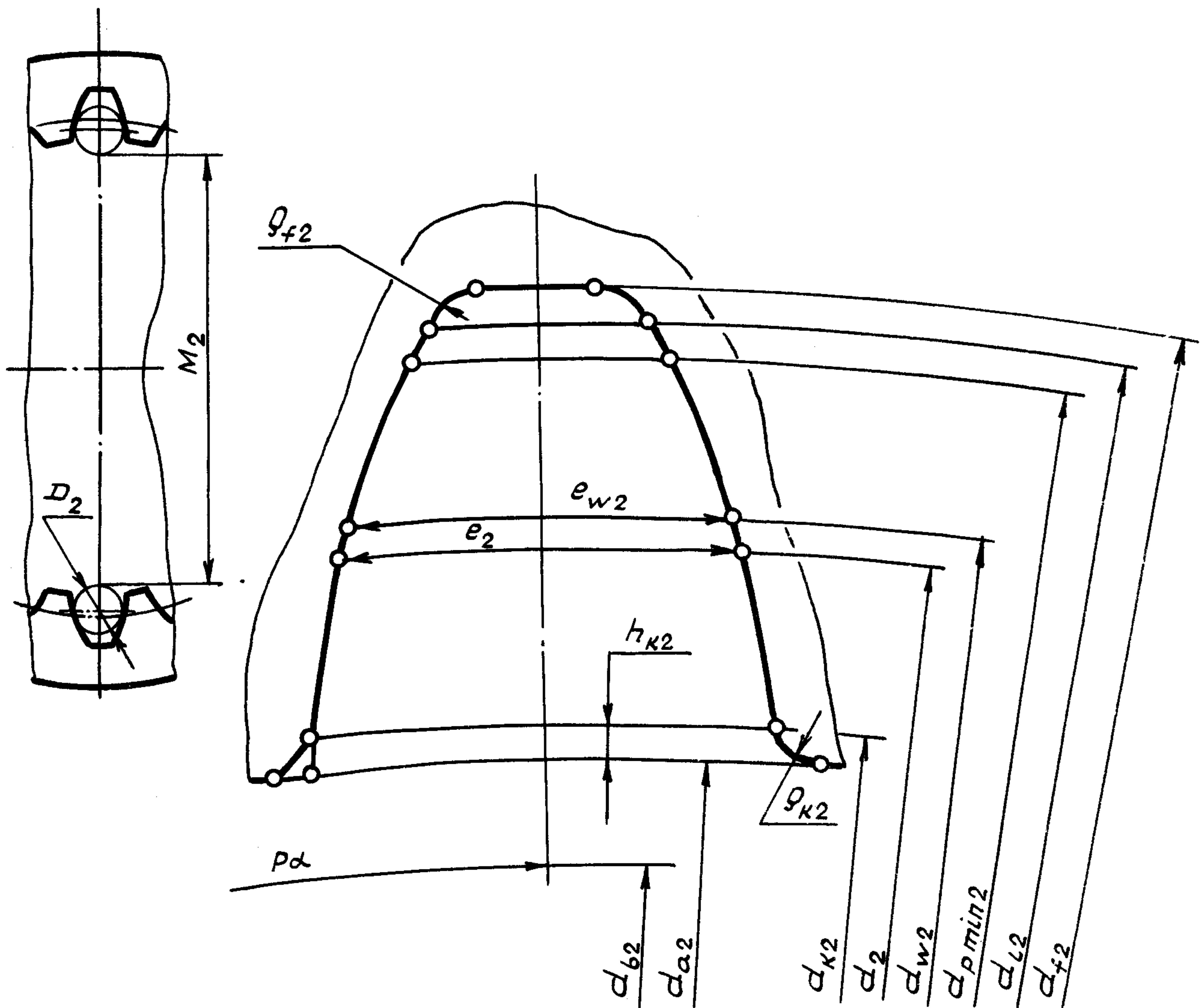


Черт. 2

№ изм.	1
№ изв.	11549

4006

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	



Черт. 3

7. Формулы расчета основных геометрических параметров зубчатых передач и колес приведены в табл. 2, дополнительных геометрических параметров – в справочном приложении 1.

Таблица 2

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Угол зацепления	α_w	$\cos \alpha_w = \frac{0,5 m (z_2 - z_1)}{d_w} \cos \alpha$
Коэффициент разности смещений	x_d	$x_d = \frac{(z_2 - z_1)(\operatorname{inv} \alpha_w - \operatorname{inv} \alpha)}{2 \operatorname{tg} \alpha}$
Коэффициент смещения при заданном межосевом расстоянии d_w :	x_1 x_2	При исходном контуре по ГОСТ 13755-81 разбивку значения x_d на составляющие x_1 и x_2 рекомендуется производить по блокировочным контурам
шестерни		
колеса		

№ изм.	1
№ изв.	1.1.549

Инв. № дубликата	4006
Инв. № подлинника	

Продолжение табл. 2

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Коэффициент разности смещений	x_d	$x_d = x_2 - x_1$
Угол зацепления	α_w	$\operatorname{inv} \alpha_w = \frac{2x_d \operatorname{tg} \alpha}{z_2 - z_1} + \operatorname{inv} \alpha$
Межосевое расстояние при заданных x_1 и x_2	a_w	$a_w = 0,5m(z_2 - z_1) \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w}$
Передаточное число	u	$u = \frac{z_2}{z_1}$
Делительный диаметр	d	$d = mZ$
Начальный диаметр: шестерни колеса	d_{w1} d_{w2}	$d_{w1} = \frac{2a_w}{u - 1}$ $d_{w2} = ud_{w1}$
Диаметр впадин: шестерни колеса	d_{f1} d_{f2}	$d_{f1} = d_1 - 2m(h_a^* + c^* - x_1)$ $d_{f2} = d_2 + 2m(h_a^* + c^* + x_2)$
Диаметр вершин зубьев: шестерни колеса	d_{a1} d_{a2}	$d_{a1} = d_{f2} - 2a_w - 2mc^*$ $d_{a2} = 2a_w + d_{f1} + 2mc^*$
Окружная толщина зуба на делительном диаметре: шестерни колеса	s_1 s_2	$s_1 = m(0,5\pi + 2x_1 \operatorname{tg} \alpha)$ $s_2 = m(0,5\pi - 2x_2 \operatorname{tg} \alpha)$

Примечания: 1. Допускается изменение значений диаметров вершин зубьев и расчет их по другим формулам для получения требуемых качеств зацепления по геометрическим параметрам.

2. Расчет диаметров вершин зубчатых колес при окончательной обработке внутренних зубьев зуборезным долбяком приведен в справочном приложении 1.

8. Формулы расчета геометрических параметров, необходимых для сведения и расчета на прочность зубчатых колес, приведены в табл. 3.

№ ИЗМ.	1
№ ИЗВ.	11549

4006

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	

Таблица 3

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Основной диаметр	d_b	$d_b = d \cos \alpha$
Угол профиля у вершины зуба	α_a	$\cos \alpha_a = \frac{d_b}{d_a}$
Радиус кривизны профиля у вершины зуба	ρ_a	$\rho_a = 0,5 d_b \operatorname{tg} \alpha_a$
Радиус кривизны активного профиля эзуба в нижней точке: шестерни колеса	ρ_{p1} ρ_{p2}	$\rho_{p1} = \rho_{a2} - a_w \sin \alpha_w$ $\rho_{p2} = \rho_{a1} + a_w \sin \alpha_w$
Диаметр окружности начала активного профиля в нижней точке	d_p	$d_p = \sqrt{d_b^2 + 4\rho_p^2}$
Радиус кривизны профиля в начале модификации головки зуба: шестерни колеса	ρ_{g1} ρ_{g2}	$\rho_{g1} = 0,5 d_1 \sin \alpha + \left(\frac{h_{a1}^* - h_{g1}^* + x_1}{\sin \alpha} \right) m$ $\rho_{g2} = 0,5 d_2 \sin \alpha - \left(\frac{h_{a2}^* - h_{g2}^* - x_2}{\sin \alpha} \right) m$
Диаметр окружности модификации головок зубьев	d_g	$d_g = \sqrt{d_b^2 + 4\rho_g^2}$
Угол профиля в начальной точке модификации головки	α_g	$\cos \alpha_g = \frac{d_b}{d_g}$
Угол профиля в середине активной части эзуба	α_c	$\cos \alpha_c = \frac{2d_b}{d_a + d_p}$
Угол профиля модификации головки эзуба	α_m	$\alpha_m = \alpha + \arctg \frac{\Delta^*}{h_g^*}$
Диаметр основной окружности участка профиля эзуба модифицированного по эвольвенте	d_{bm}	$d_{bm} = d \cos \alpha_m$
Половина угловой толщины эзуба на основной окружности: шестерни колеса	ψ_{b1} ψ_{b2}	$\psi_{b1} = \frac{s_1}{d_1} + \operatorname{inv} \alpha$ $\psi_{b2} = \frac{s_2}{d_2} - \operatorname{inv} \alpha$

№ изм.	1
№ изв.	11549

4006

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	

Продолжение табл. 3

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Толщина зуба по дуге на окружности d_y : шестерни	s_{y1}	$s_{y1} = d_{y1} \left(\frac{s_1}{d_1} + \operatorname{inv} \alpha - \operatorname{inv} \alpha_{y1} \right)$
колеса	s_{y2}	$s_{y2} = d_{y2} \left(\frac{s_2}{d_2} - \operatorname{inv} \alpha + \operatorname{inv} \alpha_{y2} \right)$ $\cos \alpha_y = \frac{d_b}{d_y}$

Примечание. При наличии притупления продольной кромки зуба радиусом r_K угол α_K следует определять по формуле

$$\cos \alpha_K = \frac{d_b}{d_K},$$

$$\text{где } d_{K1} = d_{a1} - 2h_{K1} \approx d_{a1} - 2\rho_{K1},$$

$$d_{K2} = d_{a2} - 2h_{K2} \approx d_{a2} + 2\rho_{K2},$$

$$\cos \alpha_K \approx \frac{d_b}{d_a}.$$

9. Формулы расчета размеров для контроля одноименных и разноименных поверхностей зуба приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Длина общей нормали шестерни	W_1	$Z_{W1} = Z_1 \frac{\alpha_{c1}}{180} - 0,5$, за Z_{W1} принимается ближайшее целое. $W_1 = m \cos \alpha \left(\pi Z_{W1} + \frac{s_1}{m} + Z_1 \operatorname{inv} \alpha \right)$. Должно выполняться условие: $2\rho_{a1} > W_1 > 2\rho_{p1}$, а при наличии модификации профиля головки зуба – условие: $2\rho_{g1} > W_1 > 2\rho_{p1}$.
		Если условия не выполняются, то W пересчитать, уменьшив Z_W на 1 при $2\rho_{a1} \leq W_1$ ($2\rho_g \leq W$) или увеличив Z_{W1} на 1 при $W_1 \leq 2\rho_{p1}$.

№ изм.	1
№ изв.	11549

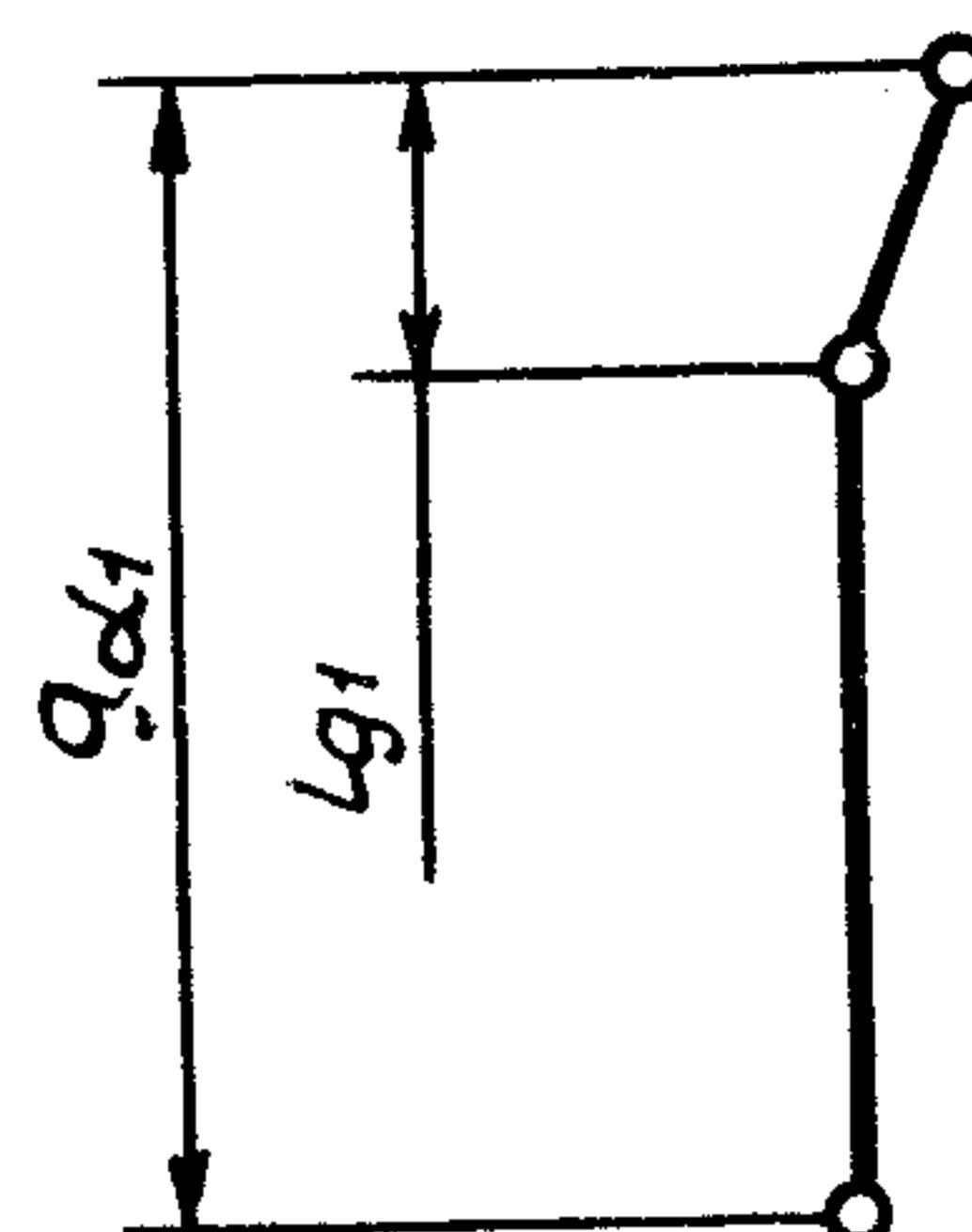
4006

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	

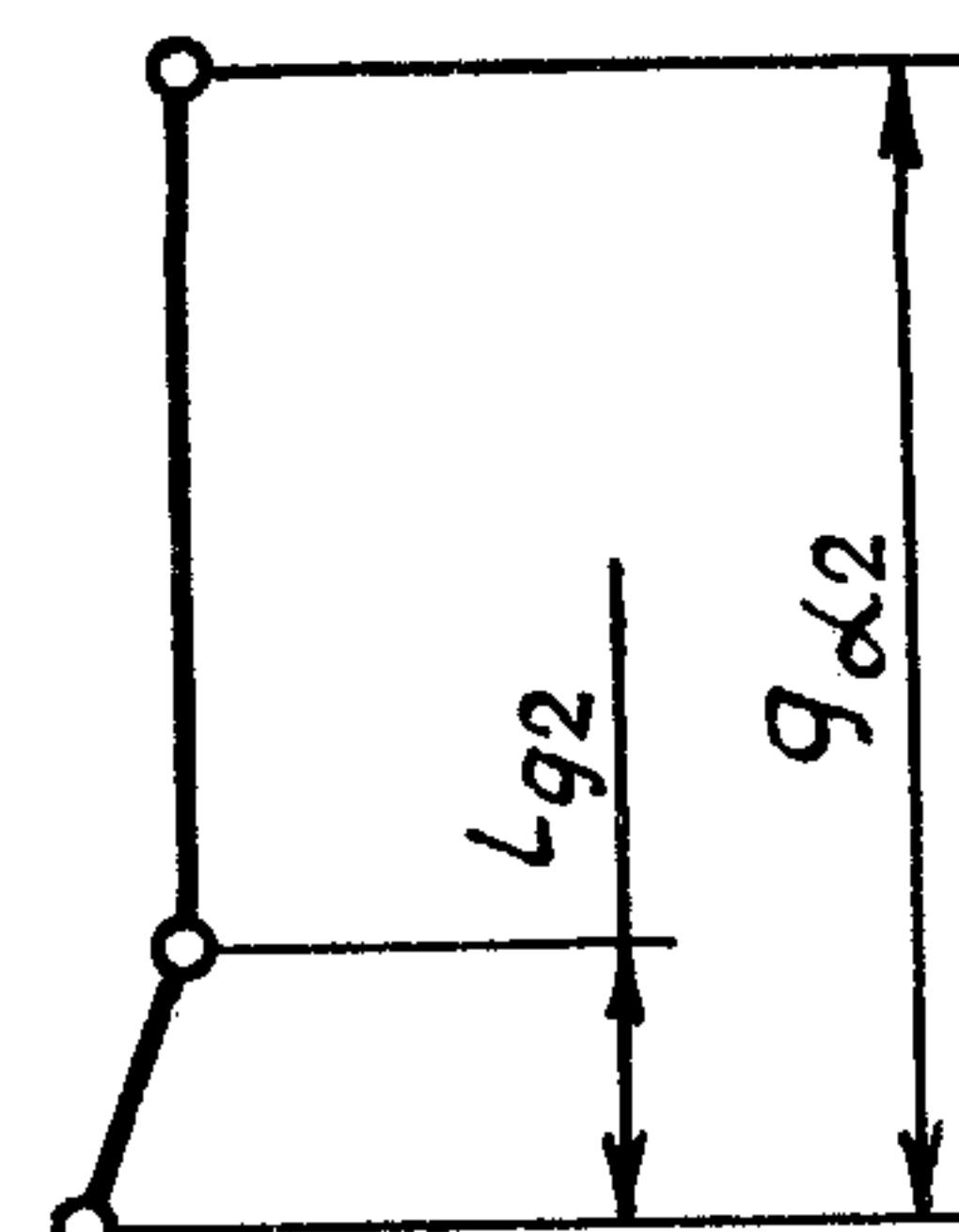
Продолжение табл. 4

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Угол профиля зуба на окружности, проходящей через центр ролика (шарика) колеса	α_{D2}	$\operatorname{inv} \alpha_{D2} = \frac{\pi}{z_2} - \psi_{b2} - \frac{D}{d_{b2}}.$ <p>Должно выполняться условие:</p> $\operatorname{tg} \alpha_{D2} > \operatorname{tg} \alpha_{a2} + \frac{D}{d_{b2}},$ <p>а при наличии модификации профиля головки зуба – условие:</p> $\operatorname{tg} \alpha_{D2} > \operatorname{tg} \alpha_{g2} + \frac{D}{d_{b2}}$
Диаметр концентрической окружности эзубчатого колеса, проходящей через центр ролика (шарика) колеса	d_{D2}	$d_{D2} = d_2 \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_{D2}}$
Размер по роликам (шарикам) колеса: с четным числом зубьев с нечетным числом зубьев	M_2	$M_2 = d_{D2} - D$ $M_2 = d_{D2} \cos \frac{90^\circ}{z_2} - D$ <p>Должны выполняться условия</p> $M_2 < d_{a2},$ $d_{D2} + D < d_{f2}$
Шаг зацепления	P_α	$P_\alpha = \pi m \cos \alpha$
Радиус кривизны переходной кривой (наименьший)	ρ_{fmin}	$\rho_{fmin} = \rho_{fmin_1} = \rho_i^* m + \frac{2\Delta\rho_{f1}^2}{d_1 + 2\Delta\rho_{f1}};$ $\Delta\rho_{f1} = m(h_a^* + c^* - x_1 - \rho_i^*);$ $\rho_{fmin_2} = \rho_i^* m + \frac{2\Delta\rho_{f2}^2}{d_2 + 2\Delta\rho_{f2}};$ $\Delta\rho_{f2} = m(h_a^* + c^* + x_2 - \rho_i^*)$

10. Формулы расчета длины линии зацепления и расшифровки диаграмм для шестерни (черт. 4) и колеса (черт. 5) приведены в табл. 5.



Черт. 4



Черт. 5

Таблица 5

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Длина активной линии зацепления (по эвольвентограмме): шестерни колеса	g_{α_1} g_{α_2}	$g_{\alpha_1} = \rho_{\alpha_1} - \rho_{g_1}$ $g_{\alpha_2} = \rho_{\alpha_2} - \rho_{g_2}$
Длина модификации головки зуба по эвольвентограмме: шестерни колеса	l_{g_1} l_{g_2}	$l_{g_1} = \rho_{\alpha_1} - \rho_{g_1},$ $l_{g_2} = \rho_{\alpha_2} - \rho_{g_2},$
Диаметр окружности модификации головок зуба	d_g	$d_g = \sqrt{d_b^2 + 4\rho_g^2}$

11. Формулы проверки качества зацепления по геометрическим показателям приведены в табл. 6.

Таблица 6

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Коэффициент наименьшего смещения у шестерни	x_{min_1}	$x_{min_1} = h_a^* - \frac{z_1 \sin^2 \alpha}{2}$ Должно выполняться условие: $x_1 > x_{1min}$
Толщина зуба на поверхности вершин: шестерни колеса	s_{α_1} s_{α_2}	$s_{\alpha_1} = d_{\alpha_1} (\psi_{b_1} - \operatorname{inv} \alpha_{\alpha_1})$ $s_{\alpha_2} = d_{\alpha_2} (\psi_{b_2} + \operatorname{inv} \alpha_{\alpha_2})$ рекомендуется $s_a \geq 0,3m$ – без химико-термической обработки, $s_a \geq 0,4m$ – с химико-термической обработкой
Коэффициент перекрытия (геометрический)	ε_{α}	$\varepsilon_{\alpha} = \frac{g_{\alpha}}{\rho_{\alpha}}$ рекомендуется $\varepsilon_{\alpha} \geq 1,2$
Радиус кривизны в граничной точке профиля зуба: шестерни колеса	ρ_{L_1} ρ_{L_2}	$\rho_{b_1} = 0,5 d_1 \sin \alpha - \frac{h_a^* - x_1}{\sin \alpha} m$ $\rho_{b_2} = 0,5 d_2 \sin \alpha + \frac{h_a^* + x_2}{\sin \alpha} m$ Должны выполняться условия: $\rho_{L_1} \leq \rho_{p_1}; \rho_{L_2} \geq \rho_{p_2}$. При подрезании зубьев $\rho_{L_1} < 0$

№ изм.	1
№ изв.	11549

4006

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	

Продолжение табл. 6

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Параметры, определяющие отсутствие интерференции	δ	$\delta_{12} = \frac{z_1}{z_2} \operatorname{inv} \alpha_{a1} - \operatorname{inv} \alpha_{a2} +$ $+ \left(1 - \frac{z_1}{z_2}\right) \operatorname{inv} \alpha_w;$ $\mu_{\max} = \arccos \left(\frac{d_{a2}^2 - d_{a1}^2 - 4\alpha_w^2}{4\alpha_w d_{a1}} \right);$ $\delta = \frac{z_1}{z_2} \mu_{\max} - \arcsin \left(\frac{d_{a1}}{d_{a2}} \sin \mu_{\max} \right) +$ $+ \delta_{12}.$ <p>Должны выполняться условия: $\delta \geq 0; \rho_{L1} \leq \rho_{p1}; \rho_{L2} \geq \rho_{p2}$</p>

Примечания: 1. При необходимости расчета коэффициента перекрытия с учетом притупления продольных кромок зубьев, в расчетные формулы подставляются вместо значений α_a значения α_k .

2. При уточненном расчете радиусов кривизны в граничных точках следует учитывать вид переходной поверхности и параметры производящих поверхностей.

12. Пример расчета геометрических параметров приведен в справочном приложении 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

РАСЧЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

1. Исходные параметры инструмента реечного типа приведены в табл. 1

Таблица 1

Наименование параметра	Обозначение
Угол профиля	α_o
Толщина по хорде	s_o
Высота до хорды	h_o
Радиус кривизны линии притупления	r_{ko}

2. Исходные параметры зуборезного долбяка приведены в табл. 2

Таблица 2

Наименование параметра	Обозначение
Число зубьев	z_o
Модуль	m_o
Диаметр вершин	d_{ao}
Номинальная толщина зуба	s_o
Радиус кривизны линии притупления	r_{ko}

3. Формулы расчета диаметра колеса, окончательно обработанного зуборезным долбяком, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Обозна- чение	Расчетная формула
Коэффициент смещения у дол- бяка	x_o	$x_o = \frac{2s_o - \pi m}{4mtg\alpha}$
Угол станочного зацепления с долбяком	α_{wo2}	$inv\alpha_{wo2} = \frac{2(x_2 - x_o)tg\alpha}{z_2 - z_o} + inv\alpha$
Межосевое расстояние в ста- ночном зацеплении	a_{wo}	$a_{wo} = \frac{(z_2 - z_o)m}{2} \frac{\cos\alpha}{\cos\alpha_{wo2}}$
Диаметр вершин зубьев колеса	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 - 2(h_a^* - x_2 - K_2)m_1,$ где $K_2 = C^*(1 - 0,5x_2)$ при $x_2 < 2$ для $\alpha = 20^\circ$, при $x_2 \leq 1$ для $\alpha \geq 25^\circ$
Диаметр впадин колеса	d_{f2}	$d_{f2} = 2a_{wo2} + d_{ao}$

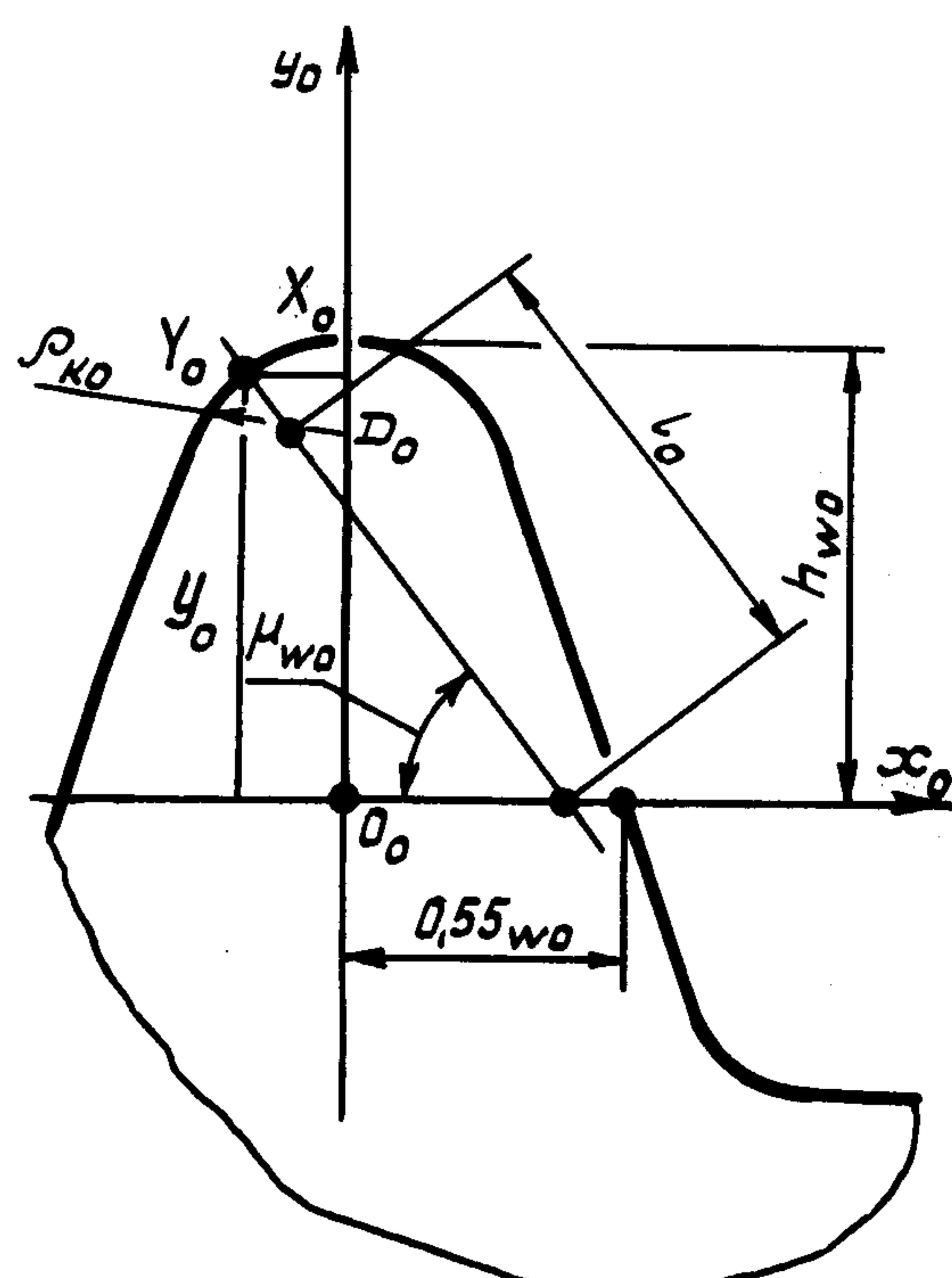
4. Формулы расчета координат точек эвольвенты приведены в табл. 4

Таблица 4

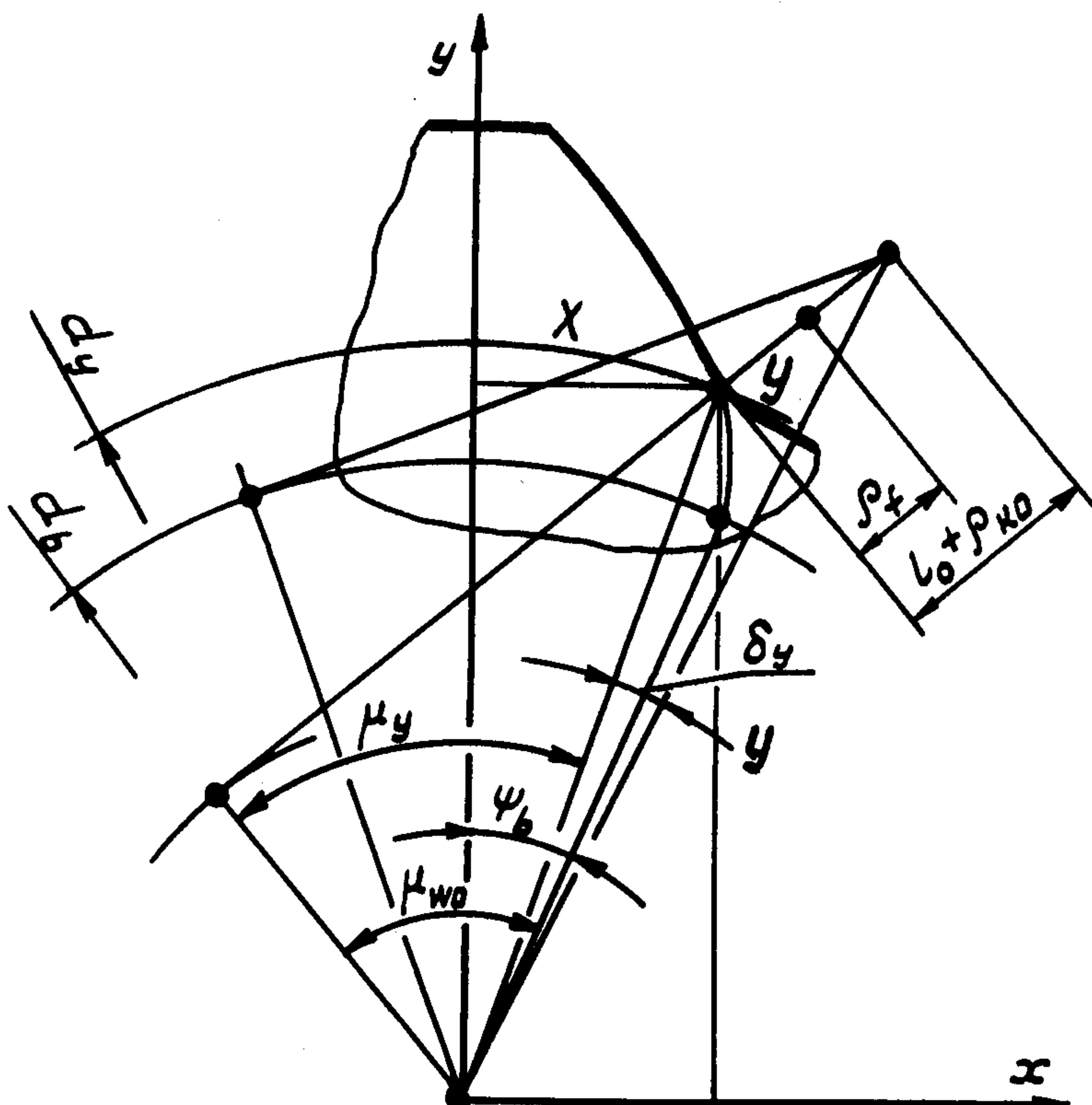
Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Половина угловой толщины	ψ	$\psi = \frac{s_y}{d_y}$
Координаты точек эвольвенты	x y	$x = 0,5 d_y \sin \psi_y ;$ $y = 0,5 d_y \cos \psi_y$

Примечание. Для определения координат использована прямоугольная система координат XOY с центром на оси зубчатого колеса и осью Y , совпадающей с осью симметрии зуба.

5. Формулы расчета параметров переходной кривой у впадины зуба шестерни, указанных на черт. 1 и 2, приведены в табл. 5.



Черт. 1



Черт. 2

Таблица 5

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Текущий угол станочного зацепления	μ_{wo}	$90^\circ \geq \mu_{wo} \geq \alpha_o$
Модуль производящего контура	m_o	$m_o = m \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_c}$
Начальный диаметр шестерни в станочном зацеплении	d_{w01}	$d_{w01} = m_o z_1$
Начальная толщина зуба шестерни в станочном зацеплении	s_{w01}	$s_{w01} = d_{w01} (\psi_{b1} - \operatorname{inv} \alpha_o)$
Начальная толщина зуба инструмента	s_{wo}	$s_{wo} = \pi m - s_{w01}$
Высота начальной головки инструмента	h_{wo}	$h_{wo} = h_o + \frac{s_{wo} - s_o}{2 \operatorname{tg} \alpha_o}$
Координаты центра скругления кромки инструмента	x_{do} y_{do}	$x_{do} = 0.5 s_o - h_o \operatorname{tg} \alpha_o - \rho_{ko} \frac{1 - \sin \alpha_o}{\cos \alpha_o}$ $y_{do} = h_{wo} - \rho_{ko}$
Координаты контактной точки кромки инструмента	x_o y_o	$x_o = x_{do} + \rho_{ko} \cos \mu_{wo}$ $y_o = y_{do} - \rho_{ko} \sin \mu_{wo}$
Расстояние от центра скругления кромки зуба инструмента до полюса станочного зацепления	l_o	$l_o = \frac{y_{do}}{\sin \mu_{wo}}$
Угол профиля в точке на окружности заданного диаметра d_y	μ_y	$A_o = \frac{2}{d_{w01}} \cdot$ $\operatorname{tg} \mu_y = \operatorname{tg} \mu_{wo} - \frac{A_o y_o}{\sin \mu_{wo} \cos \mu_{wo}}$ при $\mu_{wo} = 90^\circ \quad \mu_y = 90^\circ$
Диаметр окружности, проходящей через точку y	d_y	$d_y = d_{w01} \frac{\cos \mu_{wo}}{\cos \mu_y}$ при $\mu_{wo} = 90^\circ$ $d_y = d_{w01} - 2 y_{do} - 2 \rho_{ko}$
Полярный угол точки y	δ_y	$\delta_y = \mu_{wo} + \operatorname{inv} \alpha_o - \mu_y - A_o \cos \alpha_o [l_o \cos(\mu_{wo} - \alpha_o) + \rho_{ko}]$

№ изм.
№ изв.

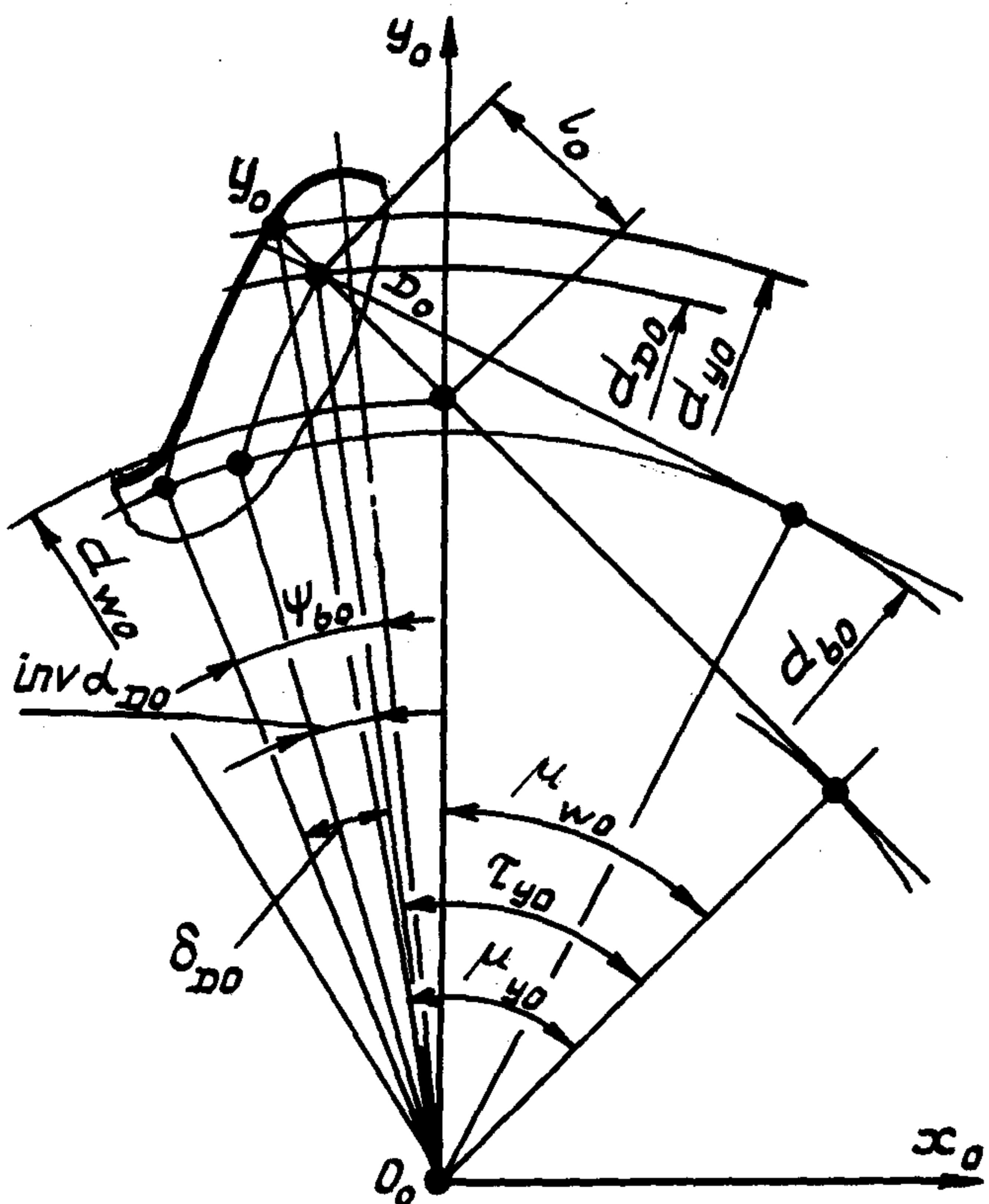
4006

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника

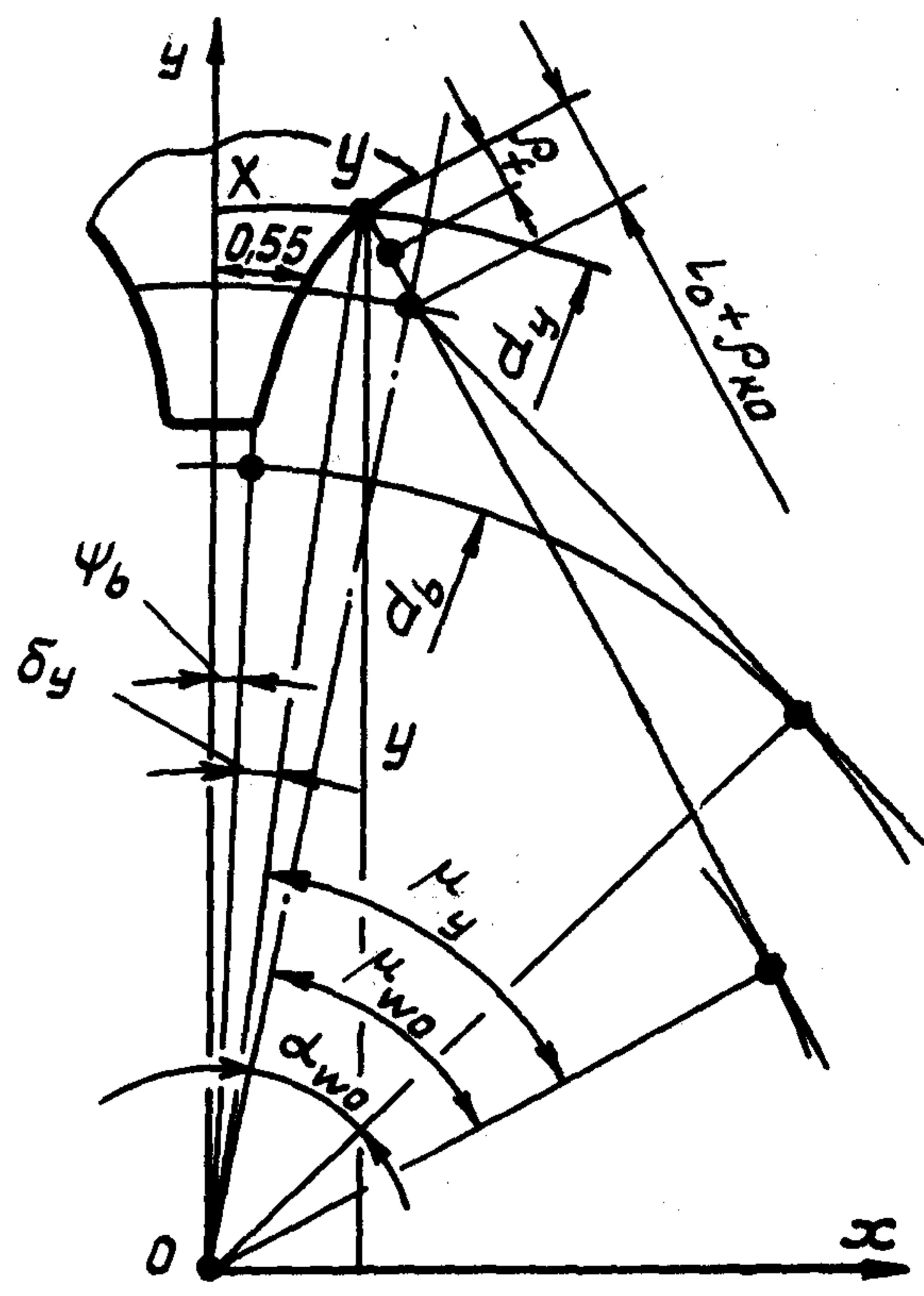
Продолжение табл. 5

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Радиус кривизны переходной кривой	ρ_f	$\rho_f = \rho_{ko} + \frac{A_0 l_0}{A_0 l_0 + \sin \mu_{wo}} l_0$
Координаты точки переходной кривой	x y	$x = 0,5 d_y \sin (\psi_{b1} - \delta_y)$ $y = 0,5 d_y \cos (\psi_{b1} - \delta_y)$

6. Формулы расчета параметров переходной кривой у впадины зуба колеса, указанных на черт. 3 и 4, приведены в табл. 6.



Черт. 3



Черт. 4

Таблица 6

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Текущий угол станочного зацепления	μ_{wo}	$\alpha_{w02} \leq \mu_{wo} \leq 90^\circ$
Диаметр окружности, проходящий через центр скругления кромки эзуба долбяка	d_{D0}	$d_{D0} = d_{a0} - 2\rho_{ko}$

№ 13М.
№ изв.

4006

Нн. № дубликата
Нн. № подлинника

Продолжение табл. 6

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Угол профиля эвольвенты в точке на окружности, проходящей через центр скругления кромки долбяка	α_{D0}	$\cos \alpha_{D0} = \frac{m z_o}{d_{D0}} \cos \alpha$
Угловая координата центра скругления	δ_{D0}	$\delta_{D0} = \operatorname{inv} \alpha_{D0} + \frac{2 \rho_{ko}}{m z_o \cos \alpha}$
Начальный диаметр долбяка в станочном зацеплении	d_{wo}	$d_{wo} = m z_o - \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_{wo}}$
Угол профиля эвольвенты в точке на окружности d_{yo}	τ_{yo}	$\cos \tau_{yo} = \frac{d_{wo}}{d_{D0}} \cos \mu_{wo}$ при $\mu_{wo} = 90^\circ$, $\tau_{yo} = 90^\circ$.
	μ_{yo}	$\operatorname{tg} \mu_{yo} = \operatorname{tg} \tau_{yo} + \frac{2 \rho_{ko}}{d_{D0}} \frac{1}{\cos \tau_{yo}}$
Расстояние от центра скругления кромки долбяка до полюса станочного зацепления	l_0	$l_0 = 0,5 d_{wo} \cos \mu_{wo} (\operatorname{tg} \tau_{yo} - \operatorname{tg} \mu_{wo})$ при $\mu_{wo} = 90^\circ$, $l_0 = 0,5 (d_{D0} - d_{wo})$
Угол профиля в точке на окружности диаметра d_y	μ_y	$\operatorname{tg} \mu_y = \frac{z_2 - z_o}{z_2} \operatorname{tg} \mu_{wo} + \frac{z_o}{z_2} \operatorname{tg} \mu_{yo}$ при $\mu_{wo} = 90^\circ$, $\mu_y = 90^\circ$
Диаметр окружности, проходящей через точку Y	d_y	$d_y = m z_2 \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_{wo}} \frac{\cos \mu_{wo}}{\cos \mu_y}$ при $\mu_{wo} = 90^\circ$; $d_y = d_f = 2 \alpha_{wo} + d_{ao}$
Угловая координата точки Y	δ_y	$\delta_y = \frac{z_2 - z_o}{z_2} (\mu_{wo} + \operatorname{inv} \alpha_{wo}) +$ $+ \frac{z_o}{z_2} (\delta_{D0} + \tau_{yo}) - \mu_y$ при $\mu_{wo} = 90^\circ$. $\delta_y = \frac{z_2 - z_o}{z_2} \operatorname{inv} \alpha_{wo} + \frac{z_o}{z_2} \delta_{D0}$
Радиус кривизны переходной кривой	ρ_f	$A_o = \frac{2}{m} \left(\frac{1}{z_o} - \frac{1}{z_2} \right) \frac{\cos \alpha_{wo}}{\cos \alpha}$ $\rho_f = \rho_{ko} + \frac{A_o l_0}{A_o l_0 + \sin \mu_{wo}} l_0$
Координаты точки переходной кривой	X	$X = 0,5 d_y \sin (\delta_y + \psi_{b2})$
	Y	$Y = 0,5 d_y \cos (\delta_y + \psi_{b2})$

7. Формулы расчета диаметров граничных точек зон зацепления приведены в табл. 7.

Таблица 7

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Радиус кривизны профиля зуба в верхней граничной точке однопарного зацепления: шестерни колеса	ρ_{u1} ρ_{u2}	$\rho_{u1} = \rho_{p1} + \rho_\alpha$ $\rho_{u2} = \rho_{p2} - \rho_\alpha$
Угол профиля зуба в верхней граничной точке однопарного зацепления	α_u	$\alpha_u = \arctg \frac{2\rho_u}{d_b}$
Диаметр окружности верхних граничных точек однопарного зацепления	d_u	$d_u = \frac{2\rho_u}{\sin \alpha_u}$
Радиус кривизны профиля зуба в нижней граничной точке однопарного зацепления: шестерни колеса	ρ_{v1} ρ_{v2}	$\rho_{v1} = \rho_{k1} - \rho_\alpha$ $\rho_{v2} = \rho_{k2} + \rho_\alpha$
Угол профиля зуба в нижней граничной точке однопарного зацепления	α_v	$\alpha_v = \arctg \frac{2\rho_v}{d_b}$
Диаметр окружности нижних граничных точек однопарного зацепления	d_v	$d_v = \frac{2\rho_v}{\sin \alpha_v}$

8. Формулы расчета кинематических параметров приведены в табл. 8.

Таблица 8

Наименование параметра	Обозначение	Расчетная формула
Удельное скольжение в нижней точке активного профиля: шестерни колеса	ϑ_{p1} ϑ_{p2}	$\vartheta_{p1} = - \frac{(\operatorname{tg} \alpha_2 - \operatorname{tg} \alpha_w)(u-1)}{\operatorname{tg} \alpha_w + u(\operatorname{tg} \alpha_2 - \operatorname{tg} \alpha_w)}$ $\vartheta_{p2} = - \frac{(\operatorname{tg} \alpha_1 - \operatorname{tg} \alpha_w)(u-1)}{u \operatorname{tg} \alpha_w + (\operatorname{tg} \alpha_1 - \operatorname{tg} \alpha_w)}$

№ ИЗМ.
№ ИЗВ.

4006

Изд. № дубликата
Изд. № подлинника

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

1. Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Обозна- чение	Номинальный размер
Число зубьев:		
шестерни	z_1	11
колеса	z_2	53
Модуль, мм	m	3
Исходный контур:		
угол профиля, град	α	20
коэффициент высоты головки	h_a^*	1
коэффициент радиального зазора	c^*	0,25
коэффициент радиуса кривизны пере- ходной кривой	r_f^*	0,4
Межосевое расстояние, мм	a_w	64,5
Коэффициент смещения:		
шестерни	x_1	+0,39
колеса	x_2	-
Коэффициент глубины модификации профиля головки зуба:		
шестерни	Δ_1^*	-
колеса	Δ_2^*	-
Коэффициент высоты модификации про- филя головки зуба:		
шестерни	h_{g1}^*	-
колеса	h_{g2}^*	-

2. Номинальные размеры основных геометрических параметров, подсчитанные по формулам, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Расчетная формула	Номиналь- ный размер
Угол зацепления, град	$\cos \alpha_w = \frac{0,5m(z_2 - z_1)}{a_w} \cos \alpha$	23,39
Коэффициент разности сме- щений	$x_\alpha = \frac{(z_2 - z_1)(\operatorname{inv} \alpha_w - \operatorname{inv} \alpha)}{2 \operatorname{tg} \alpha}$	+0,54

№ ИЗМ. 1
№ ИЗВ. 11549

4006

Изв. № дубликата
Изв. № подлинника

Продолжение табл. 2

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер
Коэффициент смещения: у шестерни у колеса	Значение x_1 принято по блокировочному контуру $x_2 = x_d + x_1$	+0,93
Передаточное число	$u = \frac{z_2}{z_1}$	4,82
Делительный диаметр, мм: шестерни колеса	$d_1 = m z_1$ $d_2 = m z_2$	33 159
Начальный диаметр, мм: шестерни колеса	$d_{w1} = \frac{2a_w}{u - 1}$ $d_{w2} = u d_{w1}$	33,770 162,770
Диаметр впадин, мм: шестерни колеса	$d_{f1} = d_1 - 2m(h_a^* + c^* - x_1)$ $d_{f2} = d_2 + 2m(h_a^* + c^* + x_2)$	27,840 172,080
Диаметр вершин зубьев, мм: шестерни колеса	$d_{a1} = d_{f2} - 2a_w - 2c^* m$ $d_{a2} = 2a_w + d_{f1} + 2c^* m$	41,580 158,340
Толщина зуба, мм: шестерни колеса	$s_1 = m(0,5\pi + 2x_1 \operatorname{tg} \alpha)$ $s_2 = m(0,5\pi - 2x_2 \operatorname{tg} \alpha)$	5,564 2,681

3. Номинальные размеры геометрических параметров, необходимых для сведения и расчета на прочность зубчатых колес, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер
Основной диаметр, мм: шестерни колеса	$d_{b1} = d_1 \cos \alpha$ $d_{b2} = d_2 \cos \alpha$	31,010 149,411
Угол профиля у вершины зуба, град: шестерни колеса	$\cos \alpha_{a1} = \frac{d_{b1}}{d_{a1}}$ $\cos \alpha_{a2} = \frac{d_{b2}}{d_{a2}}$	41,77 19,33

№ изм.	№ изв.

Изв. № дубликата	4006
Изв. № подлинника	

Продолжение табл. 3

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер
Радиус кривизны профиля у вершины зуба, мм: шестерни колеса	$\rho_{a1} = 0,5 d_{b1} \operatorname{tg} \alpha_{a1}$ $\rho_{a2} = 0,5 d_{b2} \operatorname{tg} \alpha_{a2}$	13,848 26,205
Радиус кривизны активного профиля зуба в нижней точке, мм: шестерни колеса	$\rho_{p1} = \rho_{a2} - a_w \sin \alpha_w$ $\rho_{p2} = \rho_{a1} + a_w \sin \alpha_w$	0,599 39,454
Диаметр окружности начала активного профиля в нижней точке, мм: шестерни колеса	$d_{p1} = \sqrt{d_{b1}^2 + 4 \rho_{p1}^2}$ $d_{p2} = \sqrt{d_{b2}^2 + 4 \rho_{p2}^2}$	31,033 168,968
Радиус кривизны профиля в начале модификации головки зуба, мм: шестерни колеса	$\rho_{g1} = 0,5 d_1 \sin \alpha + \left(\frac{h_{a1}^* - h_{g1}^* + x_1}{\sin \alpha} \right) m$ $\rho_{g2} = 0,5 d_2 \sin \alpha - \left(\frac{h_{a2}^* - h_{g2}^* - x_2}{\sin \alpha} \right) m$	- -
Диаметр окружности модификации головки зуба, мм: шестерни колеса	$d_{g1} = \sqrt{d_{b1}^2 + 4 \rho_{g1}^2}$ $d_{g2} = \sqrt{d_{b2}^2 + 4 \rho_{g2}^2}$	- -
Угол профиля в начальной точке модификации головки колеса, град: шестерни колеса	$\cos \alpha_{g1} = \frac{d_{b1}}{d_{g1}}$ $\cos \alpha_{g2} = \frac{d_{b2}}{d_{g2}}$	- -

№ изн.	1
№ изв.	111549

4006

Избр. № дубликата	
Изв. № подлинника	

Продолжение табл. 3

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер
Угол профиля в середине активной части зуба, град: шестерни	$\cos \alpha_{c1} = \frac{2d_{b1}}{d_{a1} + d_{p1}}$	31,34
	$\cos \alpha_{c2} = \frac{2d_{b2}}{d_{a2} + d_{p2}}$	24,08
Угол профиля модификации головки зуба, град	$\alpha_m = \alpha + \arctg \frac{\Delta^*}{h_g^*}$	-
Диаметр основной окружности участка профиля эзуба модифицированного по эвольвенте, мм: шестерни	$d_{bm1} = d_1 \cos \alpha_{m1}$	-
	$d_{bm2} = d_2 \cos \alpha_{m2}$	-
Половина угловой толщины зуба на основной окружности, рад: шестерни	$\psi_{b1} = \frac{s_1}{d_1} + \operatorname{inv} \alpha$	0,18351
	$\psi_{b2} = \frac{s_2}{d_2} - \operatorname{inv} \alpha$	0,00196

4. Номинальные размеры для контроля приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер
Длина общей нормали шестерни, мм	$Z_{w1} = Z_1 \frac{\alpha_{c1}}{180} - 0,5$ $W_1 = m \cos \alpha (\pi Z_{w1} + \frac{s_1}{m} + Z_1 \operatorname{inv} \alpha)$	14,547
Угол профиля на окружности, проходящей через центр ролика, град	При $D_2 = 4,773$ мм $\operatorname{inv} \alpha_{D2} = \frac{\pi}{Z_2} - \psi_{b2} - \frac{D_2}{d_{b2}}$	23,71

№ изм.	1
№ изв.	11549

4006

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	

Продолжение табл. 4

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер
Размер по роликам (шарикам) на колесе, мм	$d_{D2} = d_2 \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_{D2}}$ $M_2 = d_{D2} \cos \frac{90^\circ}{Z_2} - D_2$	158,340
Шаг зацепления, мм	$P_\alpha = \pi m \cos \alpha$	8,856
Радиус кривизны переходной кривой (наименьший), мм	$\rho_{fmin} = \rho_i^* m + \frac{2\Delta\rho_f^2}{d_1 + 2\Delta\rho_f}$ $\rho_{fmin2} = \rho_i^* m + \frac{2\Delta\rho_f^2}{d_2 + 2\Delta\rho_f}$	1,519 1,536

5. Номинальные размеры длины линии зацепления и диаметра окружности модификации головок зубьев приведены в табл. 5

Таблица 5

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер
Длина активной линии зацепления (по эвольвентограмме), мм: шестерни колеса	$g_{\alpha 1} = \rho_{\alpha 1} - \rho_{p1}$ $g_{\alpha 2} = \rho_{\alpha 2} - \rho_{p2}$	13,249 13,249
Радиус кривизны профиля зуба в начале модификации головки зуба, мм: шестерни колеса	При $l_{g1} = 2,5$ мм и $l_{g2} = 2,5$ мм (из эвольвентограммы) $\rho_{g1} = \rho_{\alpha 1} - l_{g1}$ $\rho_{g2} = \rho_{\alpha 2} + l_{g2}$	11,348 28,705
Диаметр окружности модификации головки зуба, мм: шестерни колеса	$d_{g1} = \sqrt{d_{b1}^2 + 4\rho_{g1}^2}$ $d_{g2} = \sqrt{d_{b2}^2 + 4\rho_{g2}^2}$	38,873 160,060

6. Номинальные размеры для проверки качества зацепления по геометрическим показателям приведены в табл. 6.

Таблица 6

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер
Коэффициент наименьшего смещения шестерни	$x_{1min} = h_a^* - \frac{z_1 \sin^2 \alpha}{2}$ Должно выполняться условие $x_1 > x_{1min}$	0,36
Толщина зуба на поверхности вершин шестерни, мм: шестерни колеса	$s_{a1} = (\psi_{b1} - \operatorname{inv} \alpha_{a1}) d_a,$ $s_{a2} = (\psi_{b2} + \operatorname{inv} \alpha_{a2}) d_{a2}$	0,805 2,433
Коэффициент перекрытия (геометрический)	$\varepsilon = \frac{g_a}{P_\alpha}$	1,496
Радиус кривизны в граничной точке профиля зуба колеса, мм: шестерни колеса	$r_{e1} = 0,5 d_1 \sin \alpha - \frac{h_a^* - x_1}{\sin \alpha} m$ $r_{e2} = 0,5 d_2 \sin \alpha + \frac{h_a^* + x_2}{\sin \alpha} m$	0,293 44,119
Параметр, определяющий наличие интерференции	$\delta_{1,2} = \frac{z_1}{z_2} \operatorname{inv} \alpha_{a1} - \operatorname{inv} \alpha_{a2} +$ $+ \left(1 - \frac{z_1}{z_2}\right) \operatorname{inv} \alpha_w;$ $\mu_{max} = \arccos \left(\frac{d_{a2}^2 - d_{a1}^2 - 4a_w^2}{4a_w d_{a1}} \right);$ $\delta = \frac{z_1}{z_2} \mu_{max} - \arcsin \left(\frac{d_{a1}}{d_{a2}} \sin \mu_{max} \right) +$ $+ \delta_{1,2}$	0,193

7. Исходные параметры фрезы червячной правой т3х112 АА - 1 ГОСТ 9324-79 приведены в табл. 7.

Таблица 7

Наименование параметра	Обозначение	Номинальный размер
Угол профиля, град	α_o	20
Толщина по хорде, мм	\bar{s}_o	4,85

Продолжение табл. 7

Наименование параметра	Обозначение	Номинальный размер
Высота до хорды, мм	\bar{h}_o	3,75
Радиус кривизны линии притупления, мм	ρ_{ko}	0,90

8. Исходные параметры зуборезного долбяка чашечного прямозубого $m = 3x 50A$ -Ш ГОСТ 9323-79 приведены в табл. 8.

Таблица 8

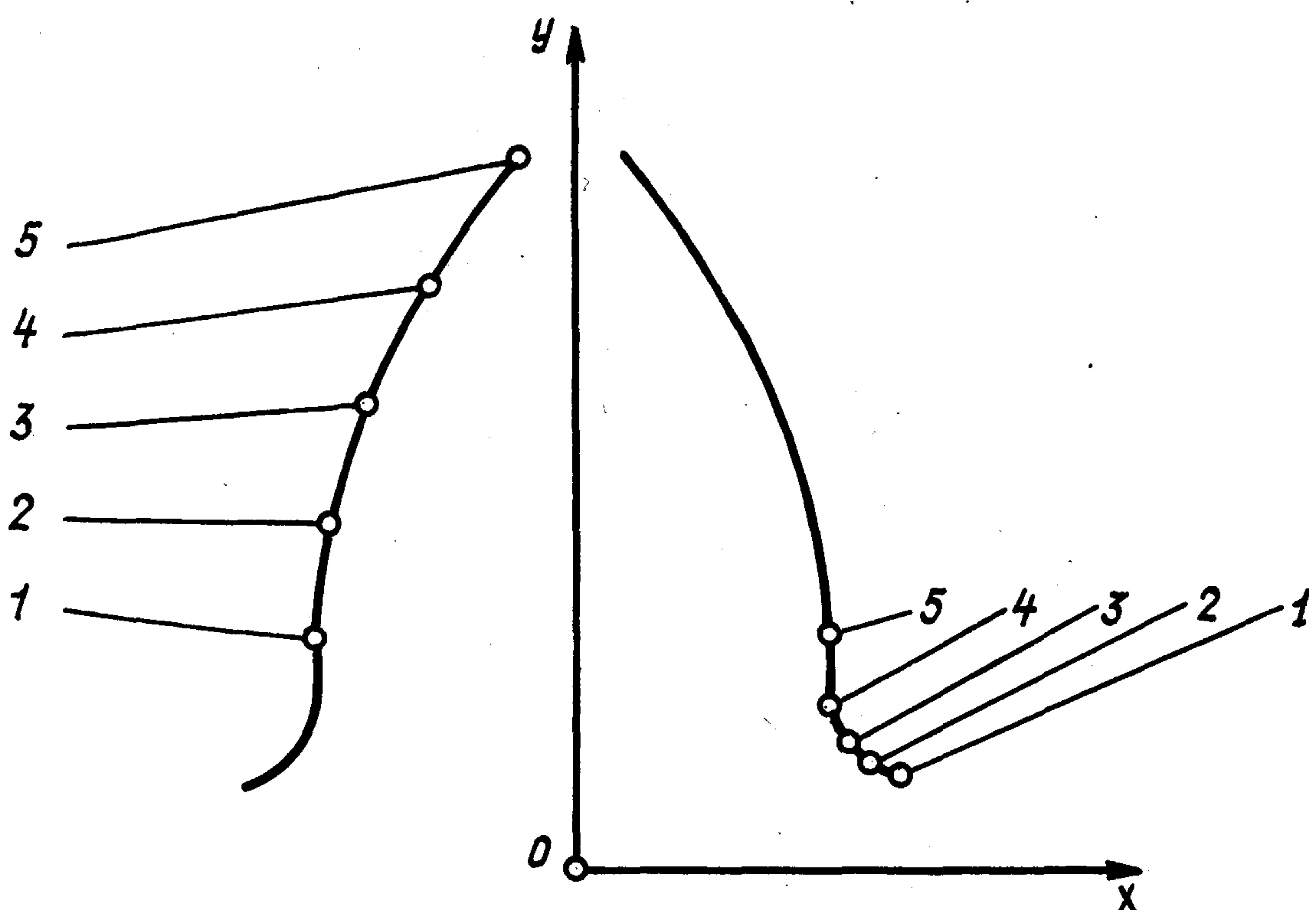
Наименование параметра	Обозначение	Номинальный размер
Число зубьев	z_o	17
Модуль, мм	$m_o = m$	3,000
Диаметр вершин, мм	d_{ao}	59,140
Номинальная толщина зуба, мм	s_o	4,943
Радиус кривизны линии притупления (принятый), мм	ρ_{ko}	1,100

9. Номинальные размеры диаметров колеса, окончательно обработанного зуборезным долбяком, приведены в табл. 9.

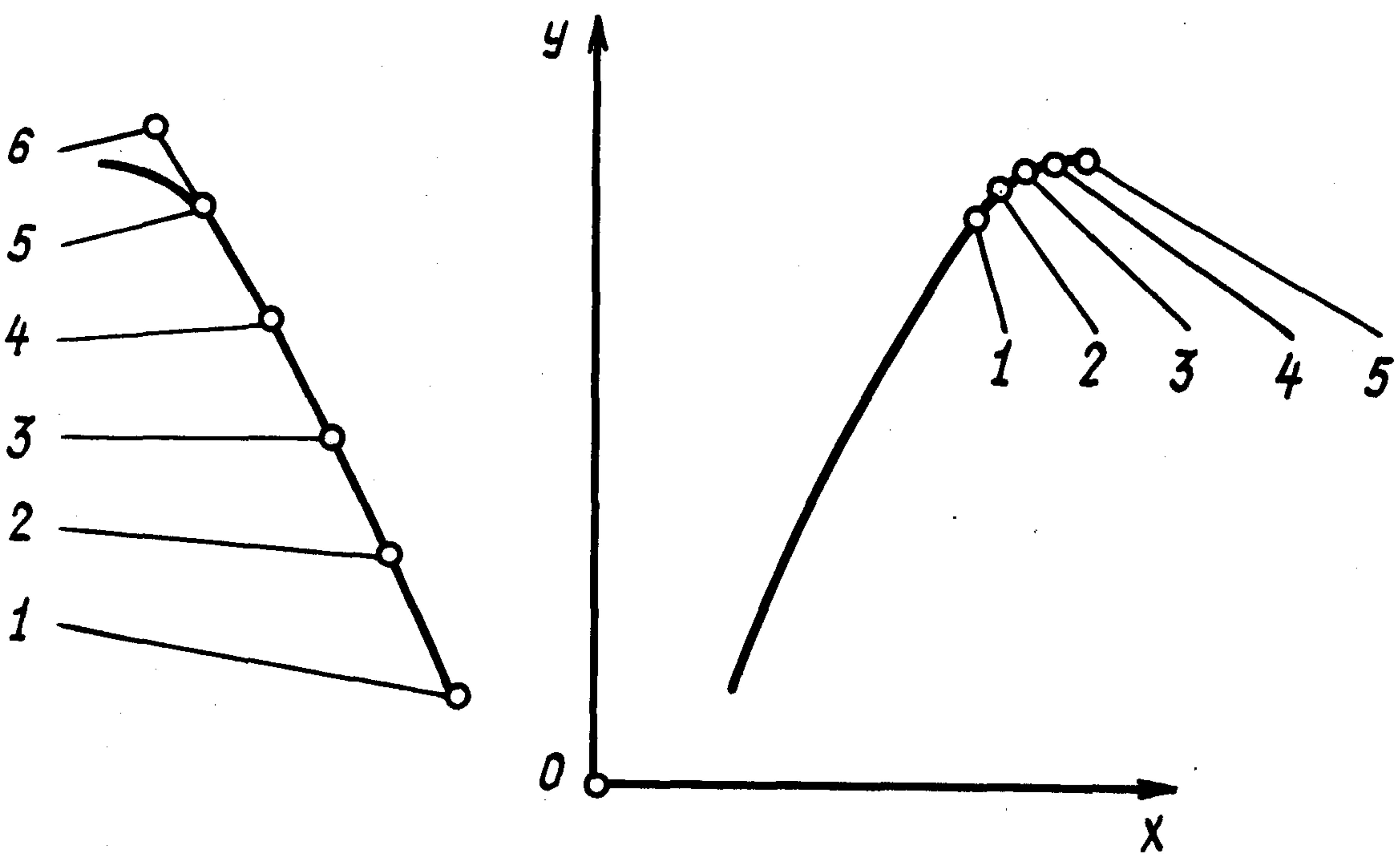
Таблица 9

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер
Коэффициент смещения у долбяка	$x_o = \frac{2s_o - \pi m}{4mtg\alpha}$	0,11
Угол станочного зацепления колеса с долбяком, град	$i_{inv\alpha_{wo2}} = \frac{2(x_2 - x_o)tg\alpha}{z_2 - z_o} + i_{inv\alpha}$	25,39
Межосевое расстояние в станочном зацеплении колеса с долбяком, мм	$a_{wo2} = \frac{(z_2 - z_o)m}{2} \frac{\cos\alpha}{\cos\alpha_{wo2}}$	56,168
Вспомогательная величина	$K_2 = 0,25 - 0,125 x_2$	0,134
Диаметр вершин зубьев колеса, мм	$d_{a2} = d_2 - 2(h_a^* - x_2 + \Delta Y - K_2)m$	159,143
Диаметр впадин колеса, мм	$d_{f2} = 2a_{wo2} + d_{ao}$	171,477

10. Профили зубьев шестерни и колеса построены по координатам, указанным в табл. 10-13, и приведены на черт. 1 и 2.



Черт. 1



Черт. 2

Нр. № дубликата	4006
Нр. № подлинника	№ изн.

Нив. № дубликата	
Нив. № подлинника	4006

№ изм.											
№ изв.											

11. Номинальные размеры координат точек эвольвенты зуба шестерни приведены в табл. 10.

Таблица 10

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер для точки					
		1	2	3	4	5	6
Диаметр окружности, мм	d_{y1}	27,84 d_{b1}	31,010	33,500	36,000	38,500	41,100
Угол профиля в точке на окружности диаметра d_y , град	$\cos \alpha_{ys1} = \frac{d_{b1}}{d_{y1}}$	-	0	22,23	30,53	36,35	41,02
Половина угловой толщины зуба на окружности диаметра d_y , град	$\psi_{ys1} = \psi_{b1} - \operatorname{inv} \alpha_{y1}$	-	10,52	9,33	7,25	4,70	1,69
Координаты точки эвольвенты, мм	$X = 0,5 d_{y1} \sin \psi_{y1}$ $Y = 0,5 d_{y1} \cos \psi_{y1}$	-	2,831	2,715	2,272	1,577	0,606

12. Номинальные размеры координат точек эвольвенты зуба колеса приведены в табл. 11

Таблица 11

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер для точки					
		1	2	3	4	5	6
Диаметр окружности, мм	d_{y2}	159,540	163,000	165,500	168,000	170,500	172,080
Угол профиля в точке на окружности диаметра d_y , град	$\cos \alpha_{ys2} = \frac{d_{b2}}{d_{y2}}$	20,53	23,56	25,47	27,21	28,80	29,74
Половина угловой толщины зуба на окружности диаметра d_y , град	$\psi_{ys2} = \psi_{b2} + \operatorname{inv} \alpha_{y2}$	1,04	1,54	1,93	2,36	2,81	3,11
Координаты точки эвольвенты, мм	$X = 0,5 d_{y2} \sin \psi_{y2}$ $Y = 0,5 d_{y2} \cos \psi_{y2}$	1,448	2,190	2,787	3,459	4,179	4,668
		79,757	81,471	82,703	83,929	85,148	85,225

Наб. № дубликата	
Наб. № подлинника	4006

№ изм.									
№ изв.									

13. Номинальные размеры параметров переходной кривой зуба шестерни, окончательно обработанной червячной фрезой, приведены в табл. 12.

Таблица 12

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер для точки				
		1	2	3	4	5
Текущий угол станочного зацепления, град	μ_{wo}	20,00	37,50	55,00	72,50	90,00.
Модуль производящего контура, мм	$m_o = \pi \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_o}$			3		
Начальный диаметр шестерни в станочном зацеплении, мм	$d_{w01} = m_o z_1$			33		
Начальная толщина зуба шестерни в станочном зацеплении, мм	$s_{w01} = d_{w01} (\psi_{b1} - \sin \alpha_o)$			5,564		
Начальная толщина зуба инструмента, мм	$s_{wo} = \pi m_o - s_{w01}$			3,861		
Высота начальной головки инструмента, мм	$h_{wo} = h_o + \frac{s_{wo} - s_o}{2 \tan \alpha_o}$			2,391		
Координаты центра скругления кромки инструмента, мм	$x_{D0} = 0,5 s_o - h_o \tan \alpha_o - \rho_{ko} \frac{1 - \sin \alpha_o}{\cos \alpha_o}$ $y_{D0} = h_{wo} - \rho_{ko}$			0,430		
				1,491		

Нив. № дубликата	
Нив. № подлинника	4006

№ изм.									
№ изв.									

Продолжение табл. 12

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер для точки				
		1	2	3	4	5
Координаты контактной точки кромки инструмента, мм	$X_o = X_{D0} - \rho_{ko} \cos \mu_{wo}$ $Y_o = Y_{D0} + \rho_{ko} \sin \mu_{wo}$	1,276 1,799	1,144 2,039	0,946 2,228	0,701 2,349	0,430 2,391
Полярный угол точки Y	$\delta_y = \mu_{wo} + \operatorname{inv} \alpha_o - \mu_y -$ $- \frac{A_o}{\cos \alpha_o} [l_o \cos(\mu_{wo} - \alpha_o) + \rho_{ko}]$	0	-0,01255	-0,03039	-0,05215	-0,07603
Радиус кривизны переходной кривой, мм	$\rho_f = \rho_{ko} + \frac{A_o l_o}{A_o l_o + \sin \mu_{wo}} l_o$	2,800	1,380	1,116	1,049	1,024
Координаты переходной кривой, мм	$X = 0,5 d_y \sin(\psi_{b1} - \delta_y)$ $Y = 0,5 d_y \cos(\psi_{b1} - \delta_y)$	2,832 15,249	2,8658 14,421	3,048 14,029	3,310 13,776	3,621 13,636
Расстояние от центра скругления кромки зуба инструмента до полюса станочного зацепления, мм	$l_o = \frac{y_{D0}}{\sin \mu_{wo}}$	4,359	2,449	1,820	1,563	1,491
Угол профиля в точке на окружности заданного диаметра. d_y , град	$A_o = \frac{2}{d_{wo}}$ $\operatorname{tg} \mu_y = \operatorname{tg} \mu_{wo} - \frac{A_o y_o}{\sin \mu_{wo} \cos \mu_{wo}}$ при $\mu_{wo} = 90^\circ$ $\mu_y = 90^\circ$	1,42	27,09	48,76	69,50	90,00

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4006

№ изм.									
№ изв.									

Продолжение табл. 12

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер для точки				
		1	2	3	4	5
Диаметр окружности, проходящей через точку Y , мм	$d_y = d_{wo} \frac{\cos \mu_{wo}}{\cos \mu_y}$ при $\mu_{wo} = 90^\circ$ $d_y = d_{wo} - 2\gamma_{do} - 2\rho_{ko}$	31,019	29,407	28,713	28,336	28,218

14. Номинальные размеры параметров переходной кривой зuba колеса, окончательно обработанного зуборезным долбяком, приведены в табл. 13.

Таблица 13

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер для точки				
		1	2	3	4	5
Текущий угол станочного зацепления, град	μ_{wo}	25,39	42,00	58,00	74,00	90,00
Диаметр окружности, проходящей через центр скругления кромки зуба долбяка, мм	$d_{do} = d_{ao} - 2\rho_{ko}$			56,94		
Угол профиля эвольвенты в точке на окружности, проходящей через центр скругления кромки долбяка, град	$\cos \alpha_{do} = \frac{mz_o}{d_{do}} \cos \alpha$			32,68		
Угловая координата центра скругления, рад	$\delta_{do} = \operatorname{inv} \alpha_{do} + \frac{2\rho_{ko}}{mz_o \cos \alpha}$			0,11703		

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4006

№ изм.									
№ изв.									

Продолжение табл. 13

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер для точки				
		1	2	3	4	5
Начальный диаметр долбяка в станочном зацеплении, мм	$d_{wo} = mZ_o \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_{wo}}$	53,048				
Угол профиля эвольвенты в точке на окружности, град	$\cos \tau_{yo} = \frac{d_{wo}}{d_{Do}} \cos \mu_{wo}$ при $\mu_{wo} = 90^\circ$ $\tau_{yo} = 90^\circ$ $\operatorname{tg} \mu_{yo} = \operatorname{tg} \tau_{yo} + \frac{2\rho_{ko}}{d_{Do}} \frac{1}{\cos \tau_{yo}}$	34,51	47,67	61,48	75,67	-
Расстояние от центра скругления кромки долбяка до полюса станочного зацепления, мм	$l_o = 0,5 d_{wo} \cos \mu_{wo} (\operatorname{tg} \tau_{yo} - \operatorname{tg} \mu_{wo})$ при $\mu_{wo} = 90^\circ$ $l_o = 0,5 (d_{Do} - d_{wo})$	3,999	2,792	2,269	2,019	1,946
Угол профиля в точке на окружности заданного диаметра d_y , град	$\operatorname{tg} \mu_y = \frac{z_2 - z_o}{z_2} \operatorname{tg} \mu_{wo} + \frac{z_o}{z_2} \operatorname{tg} \mu_{yo}$ при $\mu_{wo} = 90^\circ$ $\mu_y = 90^\circ$	28,50	43,94	59,20	74,57	90,00
Диаметр окружности, проходящей через точку Y , мм	$d_y = mZ_2 \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_{wo}} \frac{\cos \mu_{wo}}{\cos \mu_y}$. при $\mu_{wo} = 90^\circ$ $d_y = d_f = 2a_{wo} + d_{ao}$	170,013	170,684	171,160	171,340	171,477

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	4006

№ изм.											
№ изв.											

Продолжение табл. 13

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер для точки				
		1	2	3	4	5
Угловая координата точки Y, рад	$\delta_y = \frac{z_2 - z_o}{z_2} (\mu_{wo} + \operatorname{inv} \alpha_{wo2}) +$ $+ \frac{z_o}{z_2} (\delta_{D0} + \tau_{yo}) - \mu_y .$ <p>При $\mu_{wo} = 90^\circ$</p> $\delta_y = \frac{z_2 - z_o}{z_2} \operatorname{inv} \alpha_{wo2} + \frac{z_o}{z_2} \delta_{D0}$	0,04546	0,04846	0,05153	0,05524	0,05892
Радиус кривизны переходной кривой, мм	$A_o = \frac{2}{\pi} \left(\frac{1}{z_o} - \frac{1}{z_2} \right) \frac{\cos \alpha_{wo2}}{\cos \alpha}$ $\rho_f = \rho_{ko} + \frac{A_o L_o}{A_o L_o + \sin \mu_{wo}} L_o$	1,871	1,370	1,245	1,203	1,192
Координаты переходной кри- вой, мм	$X = 0,5 d_y \sin(\delta_y + \psi_{b2})$ $Y = 0,5 d_y \cos(\delta_y + \psi_{b2})$	4,019 84,911	4,302 85,233	4,568 85,458	4,901 85,530	5,219 85,579

16. Номинальные размеры диаметров граничных точек зон зацепления приведены в табл. 14.

Таблица 14

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальный размер
Радиус кривизны профиля зуба в верхней граничной точке однопарного зацепления, мм	$\rho_{u1} = \rho_{p1} + \rho_\alpha$ $\rho_{u2} = \rho_{p2} - \rho_\alpha$	11,226 30,232
Угол профиля зуба в верхней граничной точке однопарного зацепления, град	$\operatorname{tg} \alpha_{u1} = \frac{2\rho_{u1}}{d_{b1}}$ $\operatorname{tg} \alpha_{u2} = \frac{2\rho_{u2}}{d_{b2}}$	35,91 22,03
Диаметр окружности верхних граничных точек однопарного зацепления, мм	$d_{u1} = \frac{2\rho_{u1}}{\sin \alpha_{u1}}$ $d_{u2} = \frac{2\rho_{u2}}{\sin \alpha_{u2}}$	38,281 161,200
Радиус кривизны профиля зуба в точке на окружности высступа, мм	$\rho_{\alpha1} = 0,5 d_{\alpha1} \sin \alpha_{\alpha1}$ $\rho_{\alpha2} = 0,5 d_{\alpha2} \sin \alpha_{\alpha2}$	13,485 27,975
Радиус кривизны профиля зуба в нижней граничной точке однопарного зацепления, мм	$\rho_{v1} = \rho_{\alpha1} - \rho_\alpha$ $\rho_{v2} = \rho_{\alpha2} + \rho_\alpha$	4,628 36,832
Угол профиля зуба в нижней граничной точке однопарного зацепления, град	$\operatorname{tg} \alpha_{v1} = \frac{2\rho_{v1}}{d_{b1}}$ $\operatorname{tg} \alpha_{v2} = \frac{2\rho_{v2}}{d_{b2}}$	16,62 26,25
Диаметр окружности нижних граничных точек однопарного зацепления, мм	$d_{v1} = \frac{2\rho_{v1}}{\sin \alpha_{v1}}$ $d_{v2} = \frac{2\rho_{v2}}{\sin \alpha_{v2}}$	32,363 166,550

№ изн.
№ изв.

4006

Наг. № дубликата
Наг. № подлинника

17. Номинальные величины кинематических параметров приведены в табл. 15

Таблица 15

Наименование параметра	Расчетная формула	Номинальная величина
Удельные скольжения в нижней точке активного профиля зуба	$v_{\rho 1} = - \frac{(tg \alpha_2 - tg \alpha_w)(U-1)}{tg \alpha_w + U(tg \alpha_2 - tg \alpha_w)}$	8,81
	$v_{\rho 2} = - \frac{(tg \alpha_1 - tg \alpha_w)(U-1)}{U tg \alpha_w + (tg \alpha_1 - tg \alpha_w)}$	-0,691

№ изн.	
№ изн.	

Нар. № дубликата	4008
Нар. № подлинника	

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ изм.	Номера страниц				Номер "Изв. об изм."	Подпись	Дата	Срок введения изменений
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных				
1					11599			