



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР

---

**ПЕРЕДАЧИ ЧЕРВЯЧНЫЕ  
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ**

РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИИ

ГОСТ 19650—74

Издание официальное

Цена 8 коп

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ  
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР  
Москва

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР

ПЕРЕДАЧИ ЧЕРВЯЧНЫЕ  
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ

РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИИ

ГОСТ 19650—74.

Издание официальное

МОСКВА — 1974

**РАЗРАБОТАН** Научно-исследовательским институтом технологии машиностроения (ЦНИИТМАШ)

Зам. директора Тимофеев М. М.  
Руководитель темы Соркин Г. И.  
Исполнитель Шмиголь Н. О.

**Экспериментальным научно-исследовательским институтом металлорежущих станков (ЭНИМС)**

Зам. директора Кудинов В. А.  
Руководитель темы Острецов Г. В.  
Исполнитель Ребанэ Ю. К.

**ВНЕСЕН** Министерством тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения

Зам. министра Сирий П. О.

**ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ** Всесоюзным научно-исследовательским институтом по нормализации в машиностроении (ВНИИНМАШ)

Директор Верченко В. Р.

**УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 29 марта 1974 г. № 739

## ПЕРЕДАЧИ ЧЕРВЯЧНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ

## Расчет геометрии

Cylindrical worm gear pairs. Calculation of geometry

ГОСТ  
19650—74

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 29 марта 1974 г. № 739 срок действия установлен

с 01.01. 1975 г.  
до 01.01. 1980 г.

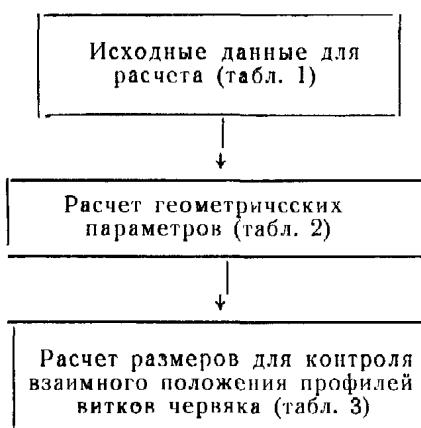
Настоящий стандарт распространяется на червячные передачи с углом скрещивания осей червяка и колеса, равным  $90^\circ$ , и исходным червяком по ГОСТ 19036—73.

Стандарт устанавливает метод расчета геометрических параметров червячной передачи, а также геометрических параметров червяков и червячных колес, приводимых на рабочих чертежах.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1. Принципиальная схема расчета геометрии приведена на чертеже.
- 1.2. Термины и обозначения, примененные в настоящем стандарте, соответствуют ГОСТ 16530—70 и ГОСТ 18498—73.
- 1.3. Наименования параметров, приводимых на рабочих чертежах червяков и червячных колес, а также межосевое расстояние червячной передачи выделены в таблицах настоящего стандарта полужирным шрифтом.
- 1.4. Расчетом определяются номинальные размеры червячной передачи, червяков и червячных колес.
- 1.5. Пример расчета червячной передачи с эвольвентным червяком приведен в справочном приложении 1.
- 1.6. Расчет размеров для контроля осевого профиля витка приведен в справочном приложении 2.

## Принципиальная схема расчета геометрии



## 2. РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица 1

## Исходные данные для расчета

Наименования параметров		Обозначения
Модуль		$m$
Коэффициент диаметра червяка		$q$
Число витков червяка		$z_1$
Вид червяка		ZA или ZI, ZN1, ZN2, ZK1
Исходный червяк по ГОСТ 19036—73	Угол профиля	$\alpha_x$ или $\alpha_n, \alpha_n T, \alpha_{nS}, \alpha_0$
	Коэффициент высоты витка	$h^*$
	Коэффициент высоты головки	$h_a^*$
	Коэффициент расчетной толщины	$s^*$
	Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой	$\rho_f^*$
Межосевое расстояние		$a_w$
Коэффициент смещения червяка		$x$
Передаточное число		$u$

Примечания: 1. Межосевое расстояние  $a_w$  входит в состав исходных данных, если его значение задано.  
2. Коэффициент смещения червяка  $x$  входит в состав исходных данных, если значение межосевого расстояния  $a_w$  не задано.

Таблица 2

## Расчет геометрических параметров

Наименования параметров	Обозначения	Расчетные формулы и указания
1. Число зубьев червячного колеса	$z_2$	$z_2 = uz_1$ . Округляется до ближайшего целого числа. Допускается изменение величины $z_2$ , после чего уточняется окончательное значение $u$
2. Коэффициент смещения червяка	$x$	$x = \frac{a_w}{m} - 0,5(z_2 + q)$ . Коэффициент смещения червяка рекомендуется принимать в пределах: $1 \gg x \gg -1$
3. Межосевое расстояние	$a_w$	$a_w = 0,5(z_2 + q + 2x)m$

Продолжение

Наименования параметров		Обозначения	Расчетные формулы и указания
<b>Расчет диаметров червяка и червячного колеса</b>			
4. Делительный диаметр	червяка	$d_1$	$d_1 = qm$
	червячного колеса	$d_2$	$d_2 = z_2 m$
5. Начальный диаметр червяка		$d_{w1}$	$d_{w1} = (q + 2x)m$
6. Делительный угол подъема		$\gamma$	$\operatorname{tg} \gamma = \frac{z_1}{q}$
7. Начальный угол подъема		$\gamma_w$	$\operatorname{tg} \gamma_w = \frac{z_1 m}{d_{w1}}$
8. Основной угол подъема		$\gamma_b$	$\cos \gamma_b = \cos \alpha_n \cos \gamma$ Определяется для червяка ZI
9. Основной диаметр червяка		$d_b$	$d_b = \frac{z_1 m}{\operatorname{tg} \gamma_b}$ Определяется для червяка ZI
10. Высота витка червяка		$h_1$	$h_1 = h^* m$
11. Высота головки витка червяка		$h_{a1}$	$h_{a1} = h_a^* m$
12. Диаметр вершин	витков червяка	$d_{a1}$	$d_{a1} = d_1 + 2h_a^* m$
	зубьев червячного колеса	$d_{a2}$	$d_{a2} = d_2 + 2(h_a^* + x)m$
13. Наибольший диаметр червячного колеса		$d_{am2}$	$d_{am2} = d_{a2} + \frac{6m}{z_1 + 2}$

## Расчет размеров, характеризующих форму нарезанной части червяка и венца червячного колеса

14. Радиус кривизны переходной кривой червяка	$\rho_{f1}$	$\rho_{f1} = \rho_f^* m$
15. Длина нарезанной части червяка	$b_1$	Определяется по формулам табл. 4
16. Ширина венца червячного колеса	$b_2$	Рекомендуется принимать: $b_2 \leq 0,75d_{a1}$ при $z_1 \leq 3$ , $b_2 \leq 0,67d_{a1}$ при $z_1 = 4$

Расчет размеров для контроля взаимного положения профилей витков червяка

Наименования параметров	Обозначения	Расчетные формулы и указания
1. Расчетный шаг червяка	$p_1$	$p_1 = \pi m$
2. Ход витка	$p_{z1}$	$p_{z1} = p_1 z_1$
3. Делительная толщина по хорде витка червяка	$\bar{s}_{a1}$	$\bar{s}_{a1} = s^* m \cos \gamma$
4. Высота до хорды витка	$\bar{h}_{a1}$	$\bar{h}_{a1} = h_a^* m + 0,5 \bar{s}_{a1} \left[ g(0,5 \arcsin \frac{\bar{s}_{a1} \sin^2 \gamma}{d_1}) \right]$
5. Диаметр измерительных роликов	$D$	$D \gg 1,67m$ . Рекомендуется принимать величину $D$ равной ближайшему большему значению диаметра ролика по ГОСТ 2475—62
6. Размер червяка по роликам	$M_1$	$M_1 = d_1 - (p_1 - s^* m) \frac{\cos \gamma}{\lg \alpha} + D \left( \frac{1}{\sin \alpha} + 1 \right)$ . Для червяков Z1, ZN1, ZN2, ZK1 $\alpha = 20^\circ$ . Для червяка ZЛ $\sin \alpha = \sin 20^\circ \cos \gamma$

Таблица 4

Расчет длины нарезанной части червяка  $b_1$ 

$x$	Расчетные формулы при $z_1$	
	1 и 2	4
-1,0	$b_1 \geq (10,5 + z_1) m$	$b_1 \geq (10,5 + z_1) m$
-0,5	$b_1 \geq (8 + 0,06z_2) m$	$b_1 \geq (9,5 + 0,09z_2) m$
0	$b_1 \geq (11 + 0,06z_2) m$	$b_1 \geq (12,5 + 0,09z_2) m$
+0,5	$b_1 \geq (11 + 0,1z_2) m$	$b_1 \geq (12,5 + 0,1z_2) m$
+1,0	$b_1 \geq (12 + 0,1z_2) m$	$b_1 \geq (13 + 0,1z_2) m$

## Примечания:

1. При промежуточном значении коэффициента  $x$  длину  $b_1$  вычисляют по ближайшему пределу  $x$ , который дает большее значение  $b_1$ .

2. Для шлифуемых и фрезеруемых червяков полученную по таблице длину  $b_1$  следует увеличить:

- на 25 мм — при  $m < 10$  мм;
- на 35÷40 мм — при  $m = 10 \div 16$  мм;
- на 50 мм — при  $m > 16$  мм.

## ПРИМЕР РАСЧЕТА ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ С ЭВОЛЬВЕНТНЫМ ЧЕРВЯКОМ

## Исходные данные для расчета

Таблица 1

Наименования параметров	Обозначения	Числовые значения
Модуль	$m$	6,3 мм
Коэффициент диаметра червяка	$q$	10
Число витков червяка	$z_1$	2
Вид червяка	ZI	
Угол профиля	$\alpha_n$	20°
Коэффициент высоты витка	$h^*$	$2,0 + 0,2 \cos \gamma$
Коэффициент высоты головки	$h_a^*$	1,0
Коэффициент расчетной толщины	$s^*$	1,571
Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой	$\rho_f^*$	0,3
Межосевое расстояние	$a_w$	160 мм
Передаточное число	$u$	20

Таблица 2

## Расчет геометрических параметров

Наименования параметров	Обозначения	Расчетные формулы и числовые значения
1. Число зубьев червячного колеса	$z_2$	$z_2 = uz_1 = 20 \cdot 2 = 40$ . Принимаем $z_2 = 39$ . Уточненное значение $u = 39 : 2 = 19,5$
2. Коэффициент смещения червяка	$x$	$x = \frac{a_w}{m} - 0,5(z_2 + q) = \frac{160}{6,3} - 0,5(39 + 10) = 0,897$
3. Делительный диаметр	червяка	$d_1 = qm = 10 \cdot 6,3 = 63,00$ мм
	червячного колеса	$d_2 = z_2 m = 39 \cdot 6,3 = 245,70$ мм
4. Начальный диаметр червяка	$d_{w1}$	$d_{w1} = (q + 2x)m = (10 + 2 \cdot 0,897)6,3 = 74,30$ мм
5. Делительный угол подъема	$\gamma$	$\operatorname{tg} \gamma = \frac{z_1}{q} = \frac{2}{10} = 0,2; \gamma = 11^\circ 19'$
6. Начальный угол подъема	$\gamma_w$	$\operatorname{tg} \gamma_w = \frac{z_1 m}{d_{w1}} = \frac{2 \cdot 6,3}{74,3} = 0,1696; \gamma_w = 9^\circ 37'$



Наименования параметров		Обозначения	Расчетные формулы и числовые значения
7. Основной угол подъема		$\gamma_b$	$\cos \gamma_b = \cos \alpha_d \cos \gamma = \cos 20^\circ \cdot \cos 11^\circ 19' = 0,9214; \gamma_b = 22^\circ 52'$
8. Основной диаметр червяка		$d_b$	$d_b = \frac{z_1 m}{\operatorname{tg} \gamma_b} = \frac{2,0 \cdot 6,3}{\operatorname{tg} 22^\circ 52'} = 29,89 \text{ мм}$
9. Высота витка червяка		$h_1$	$h_1 = h^* m = (2,0 + 0,2 \cos 11^\circ 19') 6,3 = 13,84 \text{ мм}$
10. Высота головки витка червяка		$h_{a1}$	$h_{a1} = h_a^* m = 1,0 \cdot 6,3 = 6,3 \text{ мм}$
11. Диаметр вершин	витков червяка	$d_{a1}$	$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1} = 63 + 2 \cdot 6,3 = 75,60 \text{ мм}$
	зубьев червячного колеса	$d_{a2}$	$d_{a2} = d_2 + 2(h_a^* + x)m = 245,7 + 2(1,0 + 0,897) 6,3 = 269,60 \text{ мм}$
12. Наибольший диаметр червячного колеса		$d_{ам2}$	$d_{ам2} < d_{a2} + \frac{6m}{z_1 + 2} = 269,6 + \frac{6 \cdot 6,3}{2 + 2} = 279,05 \text{ мм.}$ Принимаем $d_{ам2} = 279 \text{ мм}$
13. Радиус кривизны переходной кривой червяка		$\rho_{f1}$	$\rho_{f1} = \rho_f^* m = 0,3 \cdot 6,3 = 1,9 \text{ мм}$
14. Длина нарезанной части червяка		$b_1$	По формулам табл. 4 $b_1 \geq (12 + 0,1z_2)m = (12 + 0,1 \cdot 39) \cdot 6,3 = 100,17 \text{ мм.}$ Принимаем для шлифованного червяка $b_1 = 125 \text{ мм}$
15. Ширина венца червячного колеса		$b_2$	$b_2 \leq 0,75d_{a1} = 0,75 \cdot 75,6 = 56,7 \text{ мм.}$ Принимаем $b_2 = 55,0 \text{ мм}$

Таблица 3

## Расчет размеров для контроля взаимного положения профилей витков червяка

Наименования параметров		Обозначения	Расчетные формулы и числовые значения
1. Расчетный шаг червяка		$p_1$	$p_1 = \pi m = 3,1416 \cdot 6,3 = 19,792 \text{ мм}$
2. Ход витка		$p_{z1}$	$p_{z1} = p_1 z_1 = 19,792 \cdot 2 = 39,584 \text{ мм}$
3. Делительная толщина по хорде витка червяка		$\bar{s}_{a1}$	$\bar{s}_{a1} = s^* m \cdot \cos \gamma = 1,571 \cdot 6,3 \cdot \cos 11^\circ 19' = 9,71 \text{ мм}$
4. Высота до хорды витка		$\bar{h}_{a1}$	$\bar{h}_{a1} = h_a^* m + 0,5 \bar{s}_{a1} \operatorname{tg} \left( 0,5 \arcsin \frac{\bar{s}_{a1} \sin^2 \gamma}{d_1} \right) = 1,0 \cdot 6,3 + 0,5 \cdot 9,71 \times$ $\times \operatorname{tg} \left( 0,5 \arcsin \frac{9,71 \cdot \sin^2 11^\circ 19'}{63,00} \right) = 6,3 + 0,014 = 6,314 \text{ мм}$
5. Диаметр роликов		$D$	$D \geq 1,67m = 1,67 \cdot 6,3 = 10,5 \text{ мм.}$ Принимаем $D = 10,95 \text{ мм}$
6. Размер червяка по роликам		$M_1$	$M_1 = d_1 - (p_1 - s^* m) \frac{\cos \gamma}{\operatorname{tg} \alpha} + D \left( \frac{1}{\sin \alpha} + 1 \right) = 63 - (19,792 -$ $- 1,571 \cdot 6,3) \frac{\cos 11^\circ 19'}{\operatorname{tg} 20^\circ} + 10,95 \left( \frac{1}{\sin 20^\circ} + 1 \right) = 79,51 \text{ мм}$

## Расчет размеров для контроля осевого профиля витка

Наименования параметров	Обозначения	Расчетные формулы и указания
1. Торцовый угол образующей прямой поверхности витка	$\alpha_{Ft}$	$\alpha_{Ft}=20^\circ$ —для червяка ZA; $\alpha_{Ft}=\gamma_b$ —для червяка ZI; $\sin \alpha_{Ft}=\sin 20^\circ \cos \gamma$ —для червяков ZN1 и ZN2
2. Диаметр направляющего цилиндра	$d_D$	$d_D=0$ —для червяка ZA; $d_D=d_b$ —для червяка ZI; $d_D=\frac{m(q \operatorname{tg} 20^\circ \pm 0,5 \pi \cos \gamma) \cdot \sin \gamma}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2 20^\circ \sin^2 \gamma}}$ —для червяков ZN1 и ZN2. Примечание. Знак плюс—для червяка ZN1, знак минус—для червяка ZN2
3. Межосевое расстояние в станочном зацеплении	$a_0$	$a_0=0,5(d_{a0}+d_{a1}-2h_1)+c_0$ , где $d_{a0}$ —диаметр вершин инструмента; $c_0$ —радиальный зазор между поверхностью вершин инструмента и поверхностью впадин червяка
4. Вспомогательная величина	$d_0$	$d_0=2a_0-d$ , где $d$ —диаметр концентрической окружности червяка
	$A$	$A=\frac{\frac{d_0}{2 \cos 20^\circ}-H_0 \sin 20^\circ}{\left(\frac{p_{z1}}{2\pi} \cdot \operatorname{ctg} \gamma - a_0\right) \cos 20^\circ}$ , где $H_0$ —высота конуса производящей поверхности инструмента от его вершины до плоскости, перпендикулярной оси инструмента и проходящей через межосевую линию
	$B$	$B=\frac{\left(a_0 \operatorname{ctg} \gamma + \frac{p_{z1}}{2\pi}\right) \sin 20^\circ}{\left(\frac{p_{z1}}{2\pi} \operatorname{ctg} \gamma - a_0\right) \cos 20^\circ}$
	$\nu_0$	$\operatorname{tg} \nu_0 = \frac{AB - \sqrt{A^2 + B^2 - 1}}{B^2 - 1}$
	$\nu_x$	$\operatorname{tg} \nu_x = \frac{\frac{d_0}{2} \sin \nu_0 \cos \gamma - \left(H_0 - \frac{d_0}{2} \operatorname{tg} 20^\circ\right) \sin \gamma}{a_0 + \frac{d_0}{2} \cos \nu_0}$
5. Ордината точки осевого профиля витка	$Y_1$	$Y_1$ —независимая переменная для червяков ZA, ZI, ZN1, ZN2; $Y_1 = \frac{a_0 + \frac{d_0}{2} \cos \nu_0}{\cos \nu_x}$ —для червяка ZK1
6. Абсцисса точки осевого профиля витка	$X_1$	$X_1 = \sqrt{Y_1^2 - \left(\frac{d_D}{2}\right)^2} \operatorname{tg} \alpha_{Ft} + \frac{p_{z1}}{2\pi} \arcsin \frac{d_D}{2Y_1}$ —для червяков ZA, ZI, ZN1, ZN2; $X_1 = \frac{d_0}{2} \sin \gamma \sin \nu_0 + \left(H_0 - \frac{d_0}{2} \operatorname{tg} 20^\circ\right) \cos \gamma - \frac{p_{z1}}{2\pi} \nu_x$ —для червяка ZK1

Определяется для червяка ZK1

Редактор *И. И. Топильская*  
Технический редактор *Н. П. Замолодчиков*  
Корректор *Л. Я. Митрофанова*

Сдано в набор 08. 04. 74 Подп. в печ. 29. 05. 74 1,5 п. л. Тир. 20000

---

Издательство стандартов, Москва, Д-22, Новопресненский пер., 8  
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256 Зак. 593