

Кафедра "Механика"

Лабораторная работа № 2

по теме: «ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ  
ЧЕРВЯЧНОГО РЕДУКТОРА»

Выполнил:  
студент группы ТТ-21  
Дорошко Н.Ю.  
Принял преподаватель  
Лискович М.И.

Лабораторная работа № 2  
ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ  
ПАРАМЕТРОВ ЧЕРВЯЧНОГО РЕДУКТОРА

**Цель работы:**

1. Ознакомление с кинематическими схемами и конструкцией червячного редуктора, с регулировкой и смазкой его подшипников, со смазкой зацеплений.
2. Измерить габаритные и присоединительные размеры редуктора.
3. Определить параметры зацепления.

**Теоретическая часть**

- 1) Какие достоинства, недостатки и области применения червячных передач?

Червячные передачи применяют при необходимости редуцирования скорости и передачи движения между перекрещивающимися валами. Движение в червячных передачах осуществляется по принципу винтовой пары.

Червячные передачи применяют при низких и средних мощностях (50–60 кВт): подъемно-транспортные машины, станки, автомобили и другие машины, а также в делительных механизмах, где необходимы большие передаточные отношения.

Достоинства: плавность работы; малошумность; большое передаточное отношение одной пары; самоторможение — при некоторых передаточных отношениях; повышенная кинематическая точность.

Недостатки: высокие требования к геометрической точности и прочности поверхностей трения; сравнительно низкий КПД; большие потери на трение с тепловыделением, необходимость специальных мер по интенсификации теплоотвода; повышенный износ и склонность к заеданию; необходимость компенсации осевых усилий, возникающих в опорах червячного вала.

- 2) Какой материал применяется для изготовления червячных колес и червяков?

Червяки изготавливают из углеродистых и легированных сталей. Например: 40, 45, 50, Ст6, 40Х, 40ХН и т. д.

Червячные колеса изготавливают чаще из бронзы, реже из латуни или чугуна.

- 3) Как классифицируются червяки?

Применяют червяки: архимедовы, конволютные, нелинейчатые, эвольвентные и с вогнутым профилем.

- 4) Почему червячные передачи с вогнутым профилем обладают повышенной нагрузочной способностью?

Червячные передачи с вогнутым профилем имеют большую контактную линию с червячным колесом, что увеличивает нагрузочную способность.

- 5) Чем руководствуются при выборе схем передачи?

Руководствуются крутящим моментом на выходном валу; частотой вращения на выходном и входном валах; видом муфты; продолжительностью работы; условиями работы и т. п.

- 6) Назначение основных деталей червячного редуктора.

Червячная передача состоит из червяка и червячного колеса. Червяк является винтом (на него подаётся вращающий момент), червячное колесо представляет собой разновидность косозубого колеса (принимает вращательное движение червяка, изменяя скорость и относительный угол вращения).

					Лабораторная работа №2	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**Практическая часть**  
Кинематическая схема редуктора

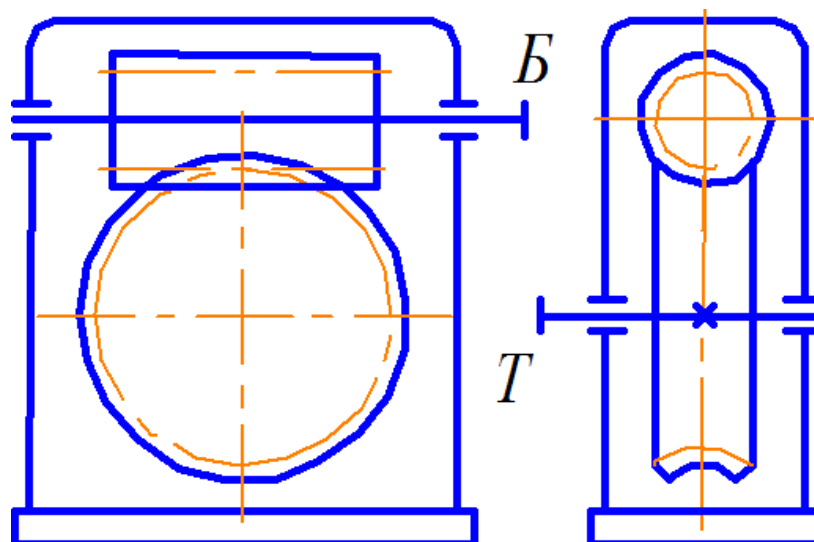


Таблица 1

**Основные параметры зацепления**

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Формула	Значение параметра
1	Тип червяка	—	—	—	трапец.
2	Число заходов червяка	$z_1$	—	подсчитать	2
3	Число зубьев червячного колеса	$z_2$	—	подсчитать	40
4	Передаточное число	$u$	—	$u = z_2 / z_1$	20
5	Межосевое расстояние	$a_w$	мм		80
6	Осевой шаг червяка	$p_x$	мм		8,5
7	Модуль зацепления	$m$	мм	$m = p_x / \pi$	2,7
8	Диаметр окружности вершин червяка	$d_{a1}$	мм	измерить	42
9	Коэффициент диаметра червяка	$q$	—	$q = \frac{d_{a1}}{m} - 2$	13,5
10	Коэффициент смещения	$x$	—	$x = \frac{a_w}{m} - 0,5(q + z_2)$	2,88
11	Угол подъема витка червяка на делительном цилиндре	$\gamma$	град	$\gamma = \arctg \frac{z_1}{q}$	8°25'37"
12	Угол подъема витка червяка на начальном цилиндре	$\gamma_w$	град	$\gamma_w = \arctg \frac{z_1}{q + 2x}$	5°55'42"
13	Угол профиля	$\alpha$	град		20°
14	Коэффициент высоты головки	$h_{a1}^*$	мм		1,0

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Формула	Значение параметра
15	Коэффициент высоты ножки	$h_{f1}^*$	мм	эвольвентный червяк $h_{f1}^* = 2,2 \cos \gamma - 1,0$ , для остальных	1,2
16	Высота головки	$h_{a1}$	мм	$h_{a1} = h_{a1}^* \cdot m$	2,7
17	Высота ножки	$h_{f1}$	мм	$h_{f1} = h_{f1}^* \cdot m$	3,24
18	Радиальный зазор	$c$	мм	для передач с эвольвентным червяком $c = 0,2m \cdot \cos \gamma$ , для остальных $c = 0,2m$	0,54
19	Делительный диаметр червяка	$d_1$	мм	$d_1 = q \cdot m$	36,45
20	Диаметр впадин червяка	$d_{f1}$	мм	$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1}$	29,97
21	Делительный диаметр колеса	$d_2$	мм	$d_2 = m \cdot z_2$	108
22	Средний диаметр впадин колеса	$d_{f2}$	мм	$d_{f2} = d_2 - 2h_{f1} + 2xm$	117,07
23	Средний диаметр вершин колеса	$d_{a2}$	мм	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a1} + 2xm$	128,95
24	Наибольший диаметр колеса	$d_{aM2}$	мм	$d_{aM2} \leq d_{a2} + \frac{6m}{z_1 + 2}$	сверить с измеренным 130 ≤ 133
25	Ширина колеса	$b_2$	мм	$b_2 \leq 0,75d_{a1}$ ( $z_1 = 1,2$ ) $b_2 \leq 0,67d_{a1}$ ( $z_1 = 4$ )	30 ≤ 31,5
26	Длина нарезанной части червяка	$b_1$	мм	измерить	70

Определим передаточное число  $u$  и модуль зацепления  $m$  по формулам:

$$u = z_2 / z_1 = 40/2 = 20 ; \quad m = p_x / \pi = 8,5/3,14 = 2,7$$

Определим коэффициент диаметра червяка  $q$  и коэффициент смещения  $x$ :

$$q = \frac{d_{a1}}{m} - 2 = \frac{42}{2,7} - 2 = 13,5 ; \quad x = \frac{a_w}{m} - 0,5(q + z_2) = \frac{80}{2,7} - 0,5(13,5 + 40) = 2,88$$

Определим угол подъема витка червяка на делительном цилиндре  $\gamma$  и угол подъема витка червяка на начальном цилиндре  $\gamma_w$  по формулам:

$$\gamma = \arctg \frac{z_1}{q} = \arctg \frac{2}{13,5} = 8^\circ 25' 37''; \quad \gamma_w = \arctg \frac{z_1}{q+2x} = \arctg \frac{2}{13,5+2 \cdot 2,88} = 5^\circ 55' 42''$$

Определим высоту головки и высоту ножки по соответствующим формулам:

$$h_{a1} = h_{a1}^* \cdot m = 1 \cdot 2,7 = 2,7 \text{ мм.}; \quad h_{f1} = h_{f1}^* \cdot m = 1,2 \cdot 2,7 = 3,24 \text{ мм.}$$

Определим делительный диаметр червяка  $d_1$  и делительный диаметр колеса  $d_2$ :

$$d_1 = q \cdot m = 13,5 \cdot 2,7 = 36,45 \text{ мм.}; \quad d_2 = m \cdot z_2 = 2,7 \cdot 40 = 108 \text{ мм.}$$

Определим средний диаметр впадин колеса  $d_{f2}$  и средний диаметр вершин колеса  $d_{a2}$

$$d_{f2} = d_2 - 2h_{f1} + 2xm = 108 - 2 \cdot 3,24 + 2 \cdot 2,88 \cdot 2,7 = 117,07 \text{ мм.};$$

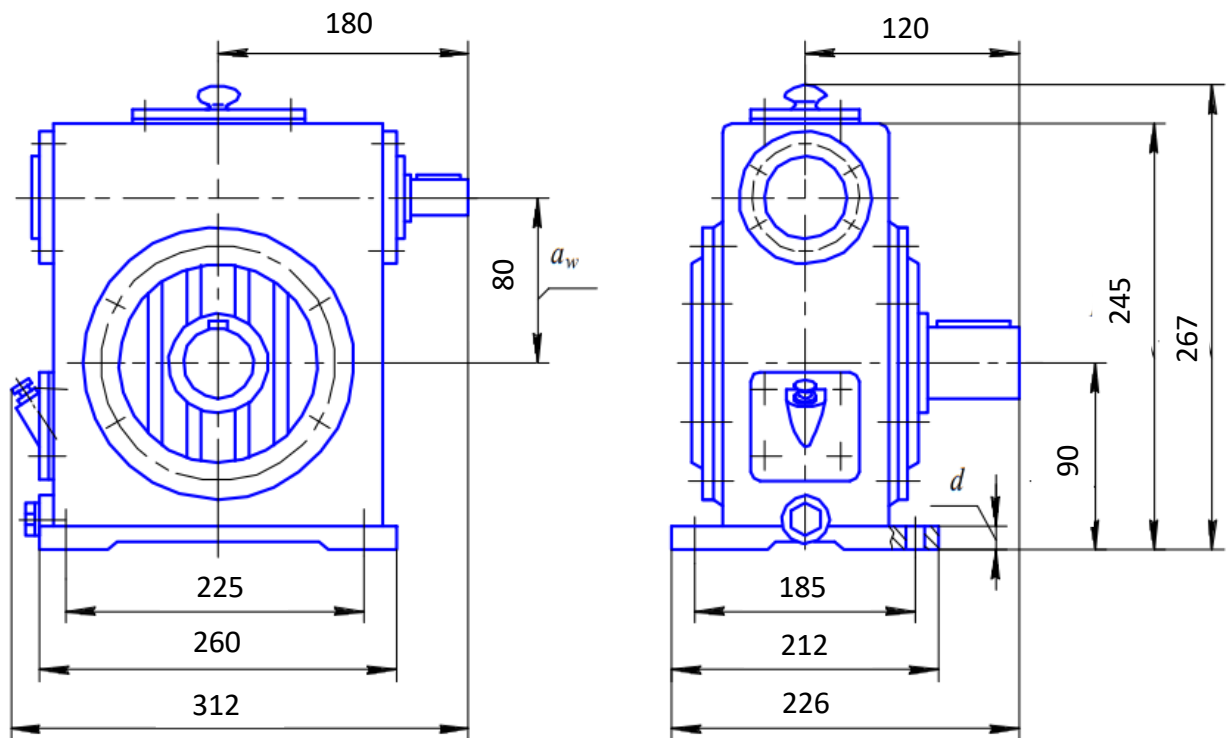
$$d_{a2} = d_2 + 2h_{a1} + 2xm = 108 + 2 \cdot 2,7 + 2 \cdot 2,88 \cdot 2,7 = 128,95 \text{ мм.}$$

Подсчитаем наибольший диаметр колеса и сверим с измеренным  $d_{aM2} = 130 \text{ мм.}$

$$d_{aM2} \leq d_{a2} + \frac{6m}{z_1 + 2}; \quad d_{aM2} \leq 128,95 + \frac{6 \cdot 2,7}{2+2} = 133 \text{ мм.}$$

Определим ширину колеса по формулам и сверить с измеренной  $b_2 = 30 \text{ мм.}$

$$b_2 \leq 0,75d_{a1} (z_1 = 1,2); \quad b_2 \leq 0,75 \cdot 42 = 31,5 \text{ мм.}$$



**Вывод:** ознакомились с кинематическими схемами и конструкцией червячного редуктора, с регулировкой и смазкой его подшипников, со смазкой зацеплений; измерили габаритные и присоединительные размеры редуктора; определили параметры зацепления.