

# Лабораторная работа № 3

## ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА

### Цель работы:

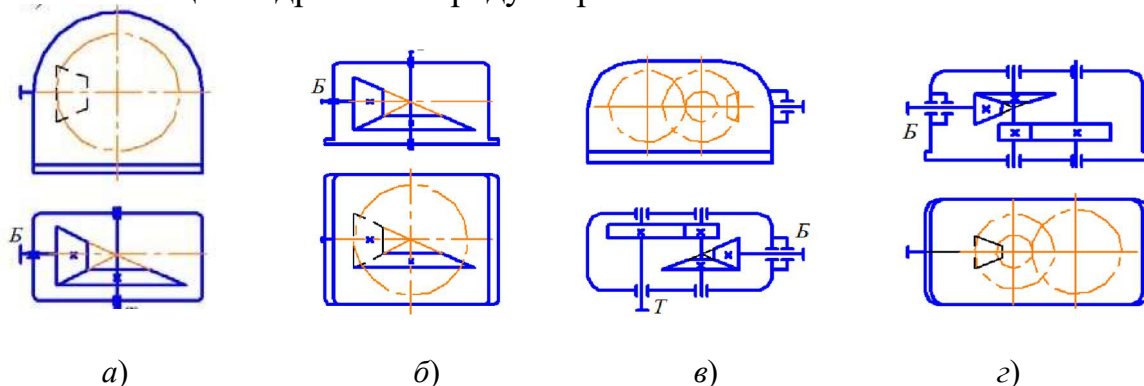
1. Ознакомление с кинематическими схемами и конструкцией конического или коническо-цилиндрического редуктора, с регулировкой и смазкой его подшипников, со смазкой зацеплений.
2. Измерить габаритные и присоединительные размеры редуктора.
3. Определить параметры зацеплений конической и цилиндрической ступеней редуктора, геометрические параметры одного из его валов и расположенных на нем зубчатых колес и подшипников.

### 1. Теоретическая часть

Конические зубчатые редукторы применяют в тех случаях, когда по условиям компоновки машин необходима передача мощности между валами, оси которых расположены под углом. Обычно применяют передачи с пересекающимися осями и межосевыми углом, равным  $90^\circ$ . Передачи с углами, отличающимися от  $90^\circ$ , возможны, но применяются очень редко ввиду сложности изготовления корпусов. Кинематические схемы конических и коническо-цилиндрических редукторов представлены на рис. 7.1.

Наибольшее применение получили редукторы с горизонтальным расположением валов, но из условий компоновки встречаются редукторы с вертикальным расположением быстроходного вала конической шестерни. Встречаются схемы и с вертикальным расположением тихоходного вала.

Передаточное число конической пары следует ограничивать, так как с ростом  $u$  возрастают нагрузки на опоры и валы. Рекомендуется принимать  $u \leq 5 \dots 6$ . По опыту редукторостроительной промышленности можно проектировать коническо-цилиндрические двухступенчатые редукторы с  $u = 6,3 \dots 27,5$  и трехступенчатые с  $u = 28,3 \dots 182$ . Общепринятого метода распределения передаточных чисел по ступеням коническо-цилиндрических редукторов нет.



					<b>Лабораторная работа №3</b>			
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Изучение конструкции и определение основных параметров конического редуктора			
Разраб.	Дорошко Н.Ю.							
Пров.	Лискович М.И.							
Н. Контр.								
Утв.								
						Литера	Лист	Листов
						у	1	4
						ГГТУ им.П.О. Сухого Гр.ТТ-21		

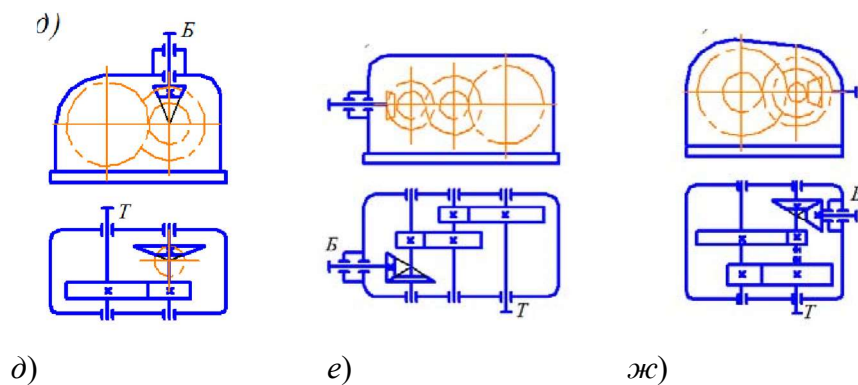


Рис. 7.1. Кинематические схемы конических и коническо-цилиндрических редукторов: *а* – конический одноступенчатый; *б* – конический одноступенчатый с вертикальным расположением тихоходного вала; *в* – коническо-цилиндрический; *г* – коническо-цилиндрический с вертикальным расположением тихоходного вала; *д* – коническо-цилиндрический с вертикальным расположением быстроходного вала; *е* – коническо-цилиндрический трехступенчатый; *ж* – коническо-цилиндрический трехступенчатый с соосной цилиндрической частью

## 2. Оборудование и принадлежности

Для выполнения лабораторной работы необходимы: конический или коническо-цилиндрический редуктор, мерительный и слесарный инструмент.

## 3. Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с общими сведениями о коническом или коническо-цилиндрическом редукторах.
2. Ознакомиться с конструкцией конического или коническо-цилиндрического редуктора, назначением его узлов и деталей.
3. Замерить габаритные и присоединительные размеры редуктора и составить габаритную схему (рис. 7.2 или 7.3).

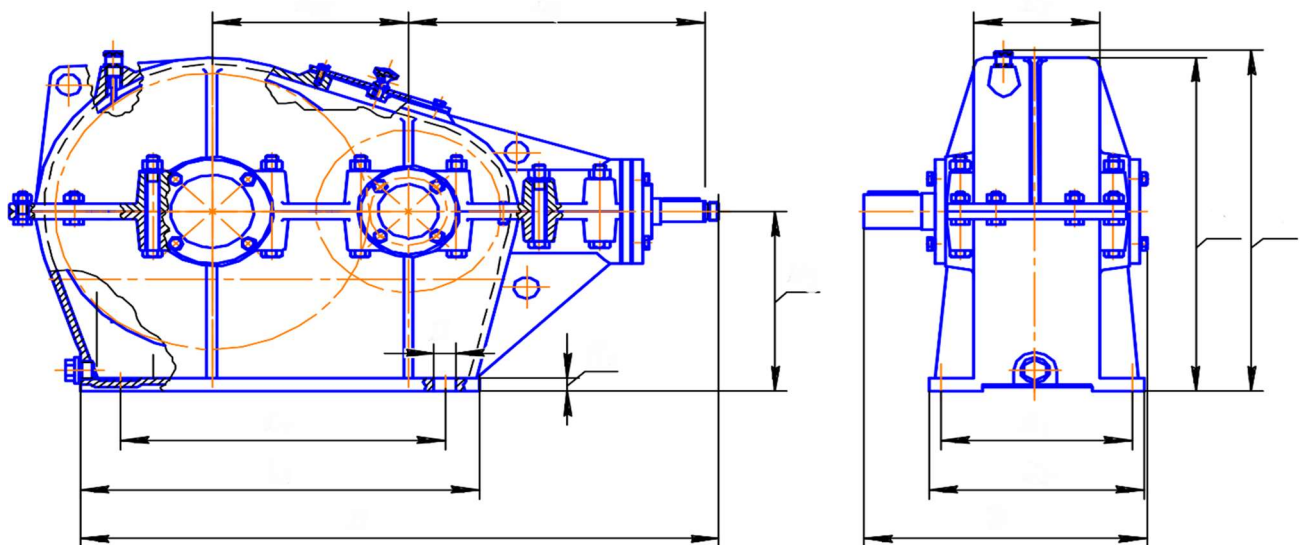


Рис. 7.3. Габаритные и присоединительные размеры коническо-цилиндрического редуктора

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

4. Произвести разборку редуктора.
5. Вычертить кинематическую схему редуктора.
6. Определить основные параметры зацеплений конической передачи редуктора в следующей последовательности:

– подсчитать числа зубьев конической шестерни  $z_1$  и колеса  $z_2$ ;

$$z_1 = 16; \quad z_2 = 55;$$

– подсчитать передаточное отношение быстроходной конической ступени редуктора  $u_B$  (формула (6.1), лабораторная работа № 6);

– рассчитать углы делительного конуса шестерни  $\delta_1$  и колеса  $\delta_2$  по формулам:

$$\delta_2 = \arctg u_B; \quad \delta_1 = 90^\circ - \delta_2; \quad \delta_2 = \arctg(3,437) = 73^\circ 46' 47''; \quad \delta_1 = 90^\circ - 73^\circ 46' 47'' = 0,283;$$

– измерить нутромером наибольшую высоту зуба  $h_e$  шестерни и колеса, определить их среднее значение;  $h_e = 7$ ;

– измерить штангенциркулем внешние диаметры вершин шестерни  $d_{a1}$  и колеса  $d_{a2}$ , ширину зубчатого венца  $b_w$ ;

$$d_{a1} = 50 \text{ мм}; \quad d_{a2} = 155 \text{ мм}; \quad b_w = 35 \text{ мм};$$

– определить приближенное значение внешнего окружного модуля:

$$\begin{cases} (m_{te})_1 = \frac{d_{a1}}{z_1 + 2 \cos \delta_1} = \frac{d_{a1}}{z_1 + 2 \sin \delta_2} = \frac{50}{16 + 2 \cos(0,283)} = 2,79 \\ (m_{te})_2 = \frac{d_{a2}}{z_2 + 2 \cos \delta_2} = \frac{155}{55 + 2 \cos(73^\circ 46' 47'')} = 2,789 \end{cases}.$$

Среднее значение полученных величин округлить до ближайшего значения по ГОСТ 9563–80 (см. табл. 6.1);  $m_{te} = 7/2,2 = 3,18$

– определить внешние делительные диаметры:

$$d_{e1} = z_1 \cdot m_{te} = 16 \cdot 3,18 = 50,88; \quad d_{e2} = z_2 \cdot m_{te} = 55 \cdot 3,18 = 174,9;$$

– рассчитать средние делительные диаметры шестерни и колеса

$$\begin{cases} d_{m1} = d_{e1} - b_w \cdot \sin \delta_1 = 50,88 - 35 \sin(0,283) = 41,106 \\ d_{m2} = d_{e2} - b_w \cdot \sin \delta_2 = 174,9 - 35 \sin(73^\circ 46' 47'') = 141,293 \end{cases}$$

и средний окружной модуль

$$m_{tm} = \frac{d_{m1}}{z_1} = \frac{d_{m2}}{z_2} = \frac{41,106}{16} = \frac{141,293}{55} = 2,569.$$

определить наибольшую высоту головки  $h_{ae}$  и ножки  $h_{fe}$  зуба:

$$h_{ae} = m_{te} = 3,18; \quad h_{fe} = 1,2 \cdot m_{te} = 1,2 \cdot 3,18 = 3,816;$$

- рассчитать внешнее  $R_e$  и среднее  $R_m$  – конусные расстояния передачи:

$$\begin{cases} R_e = 0,5 \cdot m_{te} \sqrt{z_1^2 + z_2^2} = 0,5 \cdot 3,18 \sqrt{16^2 + 55^2} = 91,075 \\ R_m = R_e - 0,5 \cdot b_w = 91,075 - 0,5 \cdot 35 = 73,575 \end{cases}$$

7. Определить основные параметры зацепления цилиндрической тихоходной ступени редуктора (см. лабораторную работу № 6). Результаты внести в табл. 6.2.

8. Замерить размеры и выполнить чертеж одного из валов редуктора (по указанию преподавателя) в сборе с зубчатым колесом и подшипником.

9. Установить типы и обозначения подшипников качения на быстроходном, промежуточном и тихоходном валах редуктора.

10. Произвести сборку редуктора.

11. Составить отчет о проделанной работе.

#### 4. Контрольные вопросы

1. Когда применяют конические передачи? Их достоинства и недостатки. Достоинства конических передач – возможность передачи механической энергии между валами с пересекающимися осями. Недостатки конических передач: меньшая нагрузочная способность. По опытным данным, она меньше нагрузочной способности передач цилиндрическими колесами до 20 %. Пересечение валов затрудняет расположение опор.

2. Какие подшипники применяют в конических и коническо-цилиндрических редукторах?

В цилиндрических редукторах с косозубыми колесами применяют шариковые радиально-упорные подшипники (рис. 1.7, г), а при больших нагрузках и размерах редукторов – конические роликовые (рис. 1.7, д). Конические и червячные колеса должны быть точно зафиксированы. Поэтому в силовых передачах для опор валов конических и червячных колес применяют конические роликовые подшипники.

3. Как регулируют зазоры в зацеплении и подшипниках? Боковой зазор между зубьями новых шестерен главной передачи должен находиться в пределах 0,1-0,3 мм. Этот зазор соответствует величине 0,2-0,6 мм, замеренной при угловом перемещении фланца по дуге радиуса расположения отверстий. Боковой зазор регулируют перестановкой прокладок с одной стороны коробки сателлитов на другую. Если снимать прокладки со стороны крышки, то зазор в зацеплении увеличивается, если же добавлять — зазор уменьшается.

4. Зачем делают на корпусе и крышке корпуса редуктора ребра? Корпус и крышка редуктора находятся под действием нагрузок, действующих на стенки изнутри корпуса. Поэтому конструкцию корпуса и крышки укрепляют введением ребер 1 с наружной стороны корпуса (рис. 10), которыми соединяют верхний фланец основания корпуса с нижним и, особенно, бобышки со стенками и фланцем основания корпуса.

**Вывод:** в ходе лабораторной работы ознакомились с кинематическими схемами и конструкцией конического или коническо-цилиндрического редуктора, с регулировкой и смазкой его подшипников, со смазкой зацеплений. Измерили габаритные и присоединительные размеры редуктора. Определили параметры зацеплений конической и цилиндрической ступеней редуктора, геометрические параметры одного из его валов и расположенных на нем зубчатых колес и подшипников.