

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 26.12.2021 15:29:47
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра машиностроительных технологий и оборудования



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
02 2018 г.

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПАРАМЕТРОВ ЧЕРВЯЧНОГО РЕДУКТОРА**
Методические указания к лабораторной работе № 2
для студентов направлений 15.03.05 Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств,
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов очной и заочной форм обучения

Курск 2018

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ О.Г. Локтионова

« ____ » _____ 201_ г.

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПАРАМЕТРОВ ЧЕРВЯЧНОГО РЕДУКТОРА**

Методические указания к лабораторной работе № 2
для студентов направлений 15.03.05 Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств,
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов очной и заочной форм обучения

Курск 2018

УДК 621.8

Составитель: П.Н. Учаев, А.А. Горохов, М.С. Разумов, О.С. Зубкова

Рецензент

кандидат технических наук, доцент *В.В. Малыгин*

Изучение конструкции и определение параметров червячного редуктора: Методические указания к лабораторной работе №2 по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» / Юго-зап. гос. ун-т; Сост.: П.Н. Учаев и др. Курск, 2018. 22 с.: ил. 6, табл. 4, прилож. 2. Библиогр: 17 с.

Содержит основные сведения о зубчатых цилиндрических редукторах. Рассматривается конструкция двухступенчатого редуктора типа Ц2. Указывается порядок выполнения лабораторной работы, правила оформления отчетов и их защиты.

Методические указания соответствуют требованиям ФГОС-3 по направлению подготовки бакалавров направлений 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов очной и заочной форм обучения.

Работа предназначена для студентов направлений 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,3. Уч. - изд. л. 1,2. Тираж 30 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы – ознакомление с конструкцией червячного редуктора, с особенностями его разборки и сборки, с регулированием червячного зацепления и зазоров в подшипниках, системой смазывания зацеплений и подшипников; определение основных размеров редуктора, параметров, КПД и нагрузочной способности червячной передачи.

1. Правила техники безопасности

Не выполняйте работу, не ознакомившись с методикой ее проведения и следующими правилами техники безопасности:

1.1. Прежде чем начать какое-либо действие, необходимо убедиться в том, что оно безопасно для окружающих.

1.2. Запрещается использовать в работе неисправные или несоответствующего размера гаечные ключи.

1.3. При разборке редуктора детали и сборочные единицы должны быть уложены так, чтобы не произошло их падение от случайных причин.

1.4. При сборке редуктора не подкладывать пальцы под валы, колесо или крышку редуктора во избежание травмирования.

2. Подготовка к выполнению работы

Для качественного выполнения лабораторной работы студент должен:

- самостоятельно ознакомиться с содержанием настоящих методических указаний и изучить раздел курса, относящийся к конструированию и основам расчета червячных редукторов. Для этого использовать рекомендуемую литературу /1-3/ и контрольные вопросы;

- в тетради для лабораторных работ или на листах формата А4 подготовить бланк отчета в соответствии с приложением Б. При выполнении работы иметь при себе простейшие чертежные (линейка, угольник) и счетные (микрокалькулятор) принадлежности.

3. Установка, приборы, инструмент

Установка представляет собой червячный редуктор. Для его разборки и сборки применяются гаечные ключи разных размеров.

Измерительный инструмент: штангенциркуль, линейка и крон-

циркуль.

4. Общие положения

4.1. Типы червячных передач и редукторов

Червячная передача (рис. 1) состоит из червяка 1 (короткого винта с определенным типом резьбы) и червячного колеса 2 с зубьями дугообразной формы, охватывающими часть червяка. Угол скрещивания осей червяка и колеса обычно составляет 90° .

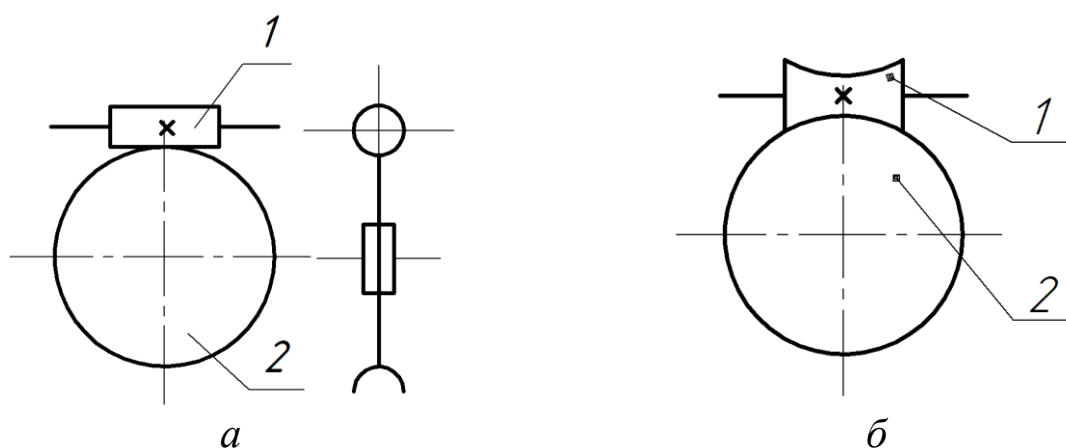


Рис. 1. Червячные передачи:
a – цилиндрическая, *б* – глобоидная;
 1 – червяк; 2 – червячное колесо.

В зависимости от формы внешней поверхности червяка передачи бывают с цилиндрическим (см. рис. 1, *a*) или глобоидным (см. рис. 1, *б*) червяком, а в зависимости от формы винтовой поверхности резьбы цилиндрического червяка – с архимедовым, конволютным, эвольвентным и другими типами червяков. Червячные передачи с этими червяками имеют условные обозначения *ZA*, *ZN*, *ZI* соответственно.

В машиностроении распространены одноступенчатые червячные передачи с диапазоном передаточных чисел $u = 8 \dots 63$. Их основные структурные схемы представлены на рисунке 2.

Редуктор с верхним червяком применяется при окружной скорости $V_1 > 5$ м/с, а с нижним – при $V_1 \leq 5$ м/с). Последние две конструкции, из представленных на рисунке 2 применяют в исключительных случаях из-за трудности обеспечения смазывания подшипников вертикальных валов и предотвращения вытекания масла.

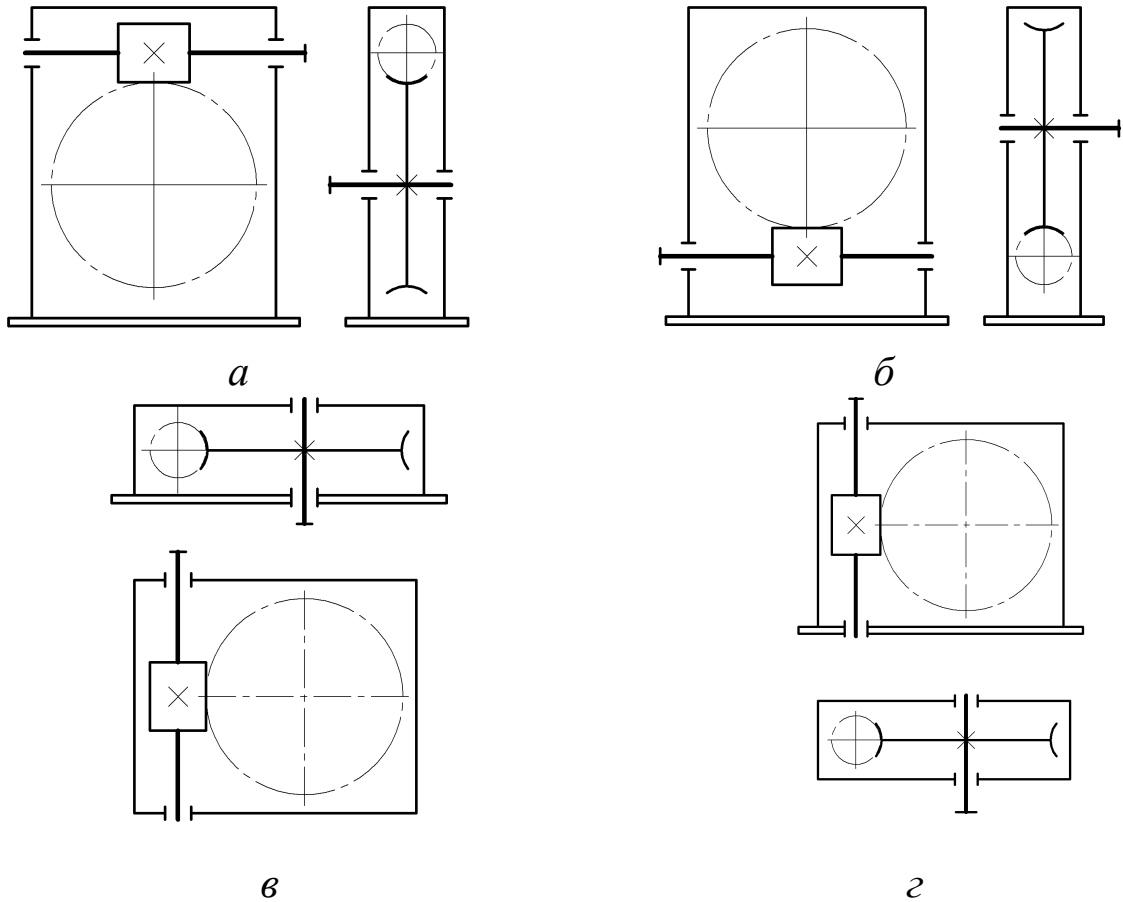


Рис. 2. Структурные схемы червячных одноступенчатых редукторов:
а, б – с верхним и нижним червяками; *в* – с вертикальным валом колеса;
г – с боковым червяком

4.2. Конструкция червячных редукторов

В работе изучается конструкция одного из трех червячных редукторов, отличающихся друг от друга исполнением корпусной детали.

Основные детали червячного редуктора представлены на рисунке 3. Корпус выполнен разъемным, состоящий из основания-корпуса и крышки, причем плоскость разъема расположена по оси вала червячного колеса. Такая конструкция корпусной детали применяется при больших габаритах редукторов (с межосевым расстоянием $a_w \geq 140 \dots 160$ мм).

Как видно, левая опора вала-червяка является фиксирующей обоих направлений (в ней установлены конические роликоподшипники), а правая – плавающая (в ней использован радиальный шарикоподшипник).

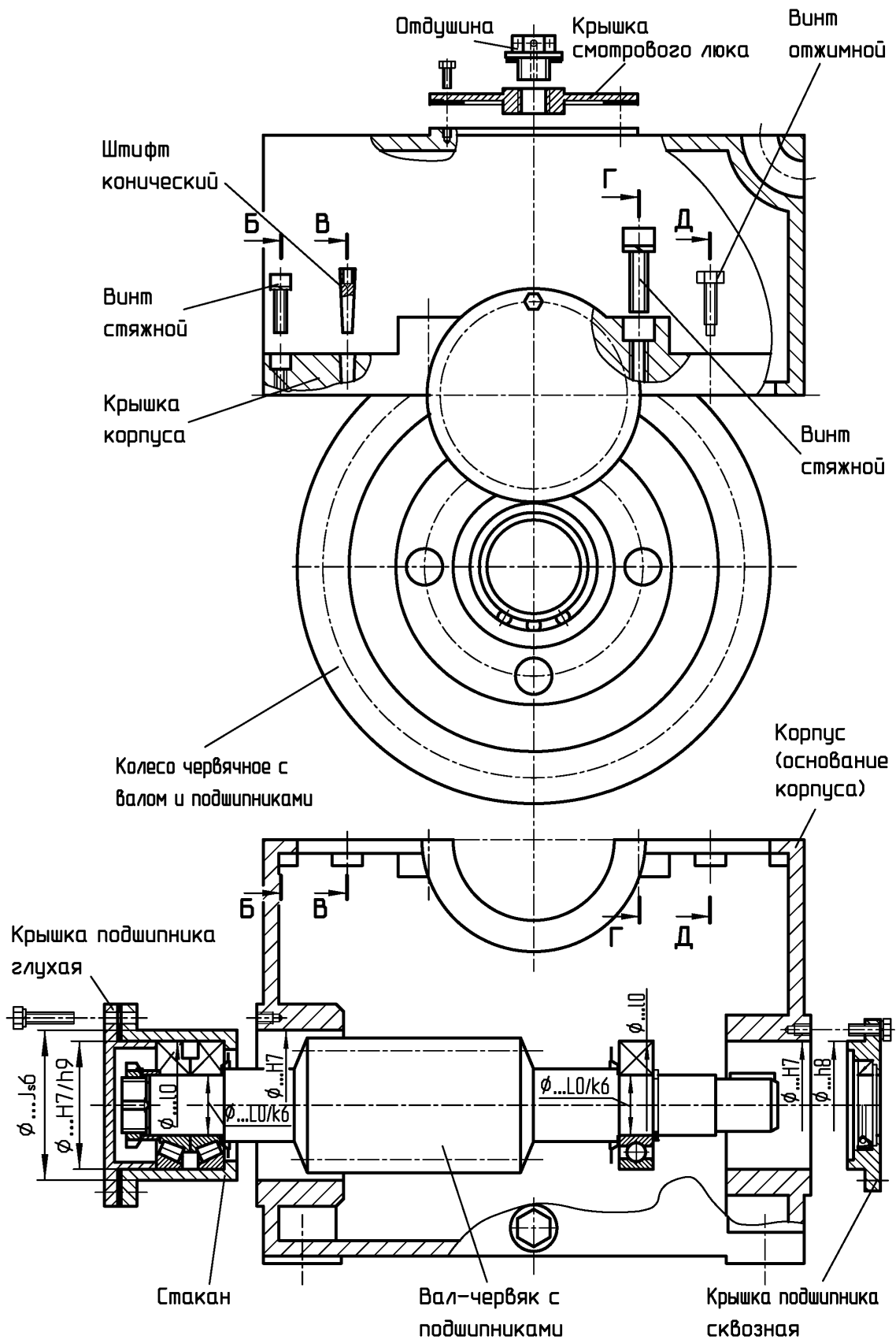


Рис. 3. Конструкция червячного редуктора с разъемным корпусом

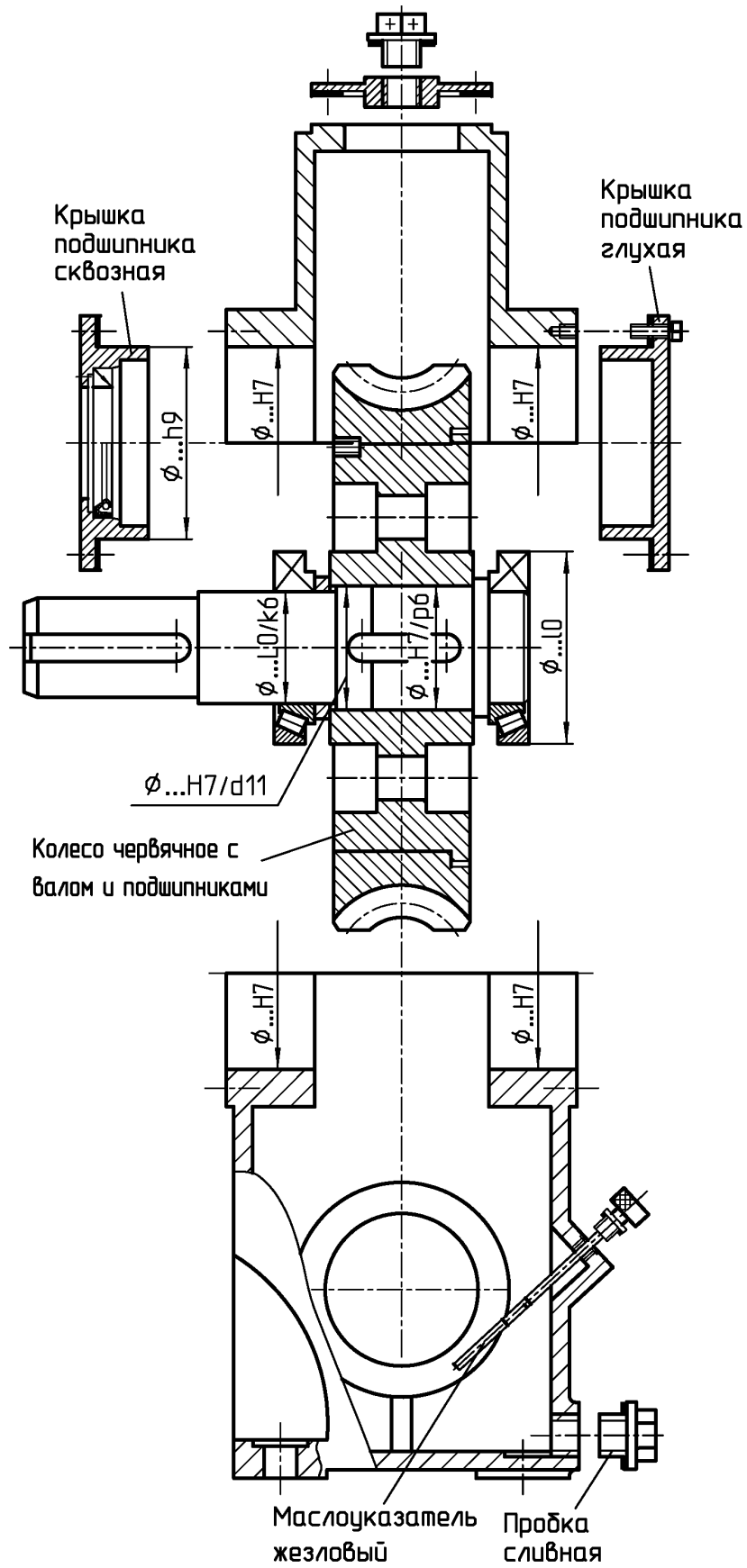


Рис. 3. Продолжение.

При средних габаритах редукторов ($a_w = 80 \dots 160$ мм) корпус выполняется, как правило, неразъемным с двумя окнами на боковых стенках, через которые вводят при сборке тихоходный вал с посаженными на него червячным колесом и подшипниками, причем для удобства сборки обеспечивается условие $D_1 > d_{am2}$ на $2 \dots 5$ мм, где D_1 – диаметр отверстий; d_{am2} – наибольший диаметр колеса.

Окна закрывают боковыми крышками, которые центрируют по посадке $H8/j_7$ и крепят к корпусу винтами диаметром $d = 8 \dots 10$ мм с шагом между ними $P = 10d$. Под головки винтов устанавливают пружинные шайбы.

Для обеспечения жесткости крышки выполняются высокими и снабжаются ребрами. Соединение крышек с корпусом уплотняется резиновыми кольцами /2/.

При небольших габаритах редуктора ($a_w \leq 80$ мм) корпус выполняется неразъемным с проемом в его верхней части для ввода при сборке червячного колеса.

Конструкция червяков и червячных колес. В червячном зацеплении преобладает зона, неблагоприятная для гидродинамической смазки (скольжение происходит вдоль контактных линий). Кроме того, начальный контакт искажается в связи с деформацией тела червяка. Поэтому изготовление обоих звеньев червячной пары из твердых материалов по аналогии с зубчатыми колесами не дает положительных результатов, и одно из них (обычно колесо) выполняют из антифрикционного материала.

Червяки выполняют, как правило, заодно с валами из сталей, термически обрабатываемых до высокой твердости, затем они шлифуются и при использовании в редукторах с большими частотами вращения полируются для повышения стойкости червячной пары против заедания.

В целях экономии антифрикционных цветных металлов червячное колесо выполняют с бронзовым или латунным зубчатым венцом и стальным или чугунным центром.

Типовые конструкции валов-червяков и червячных колес приведены в работах /1, 2/.

Описание конструкции редуктора. Подробно рассмотрим конструкцию редуктора, представленную на рисунке 4.

Вал-червяк 1 расположен под червячным колесом (бандажиро

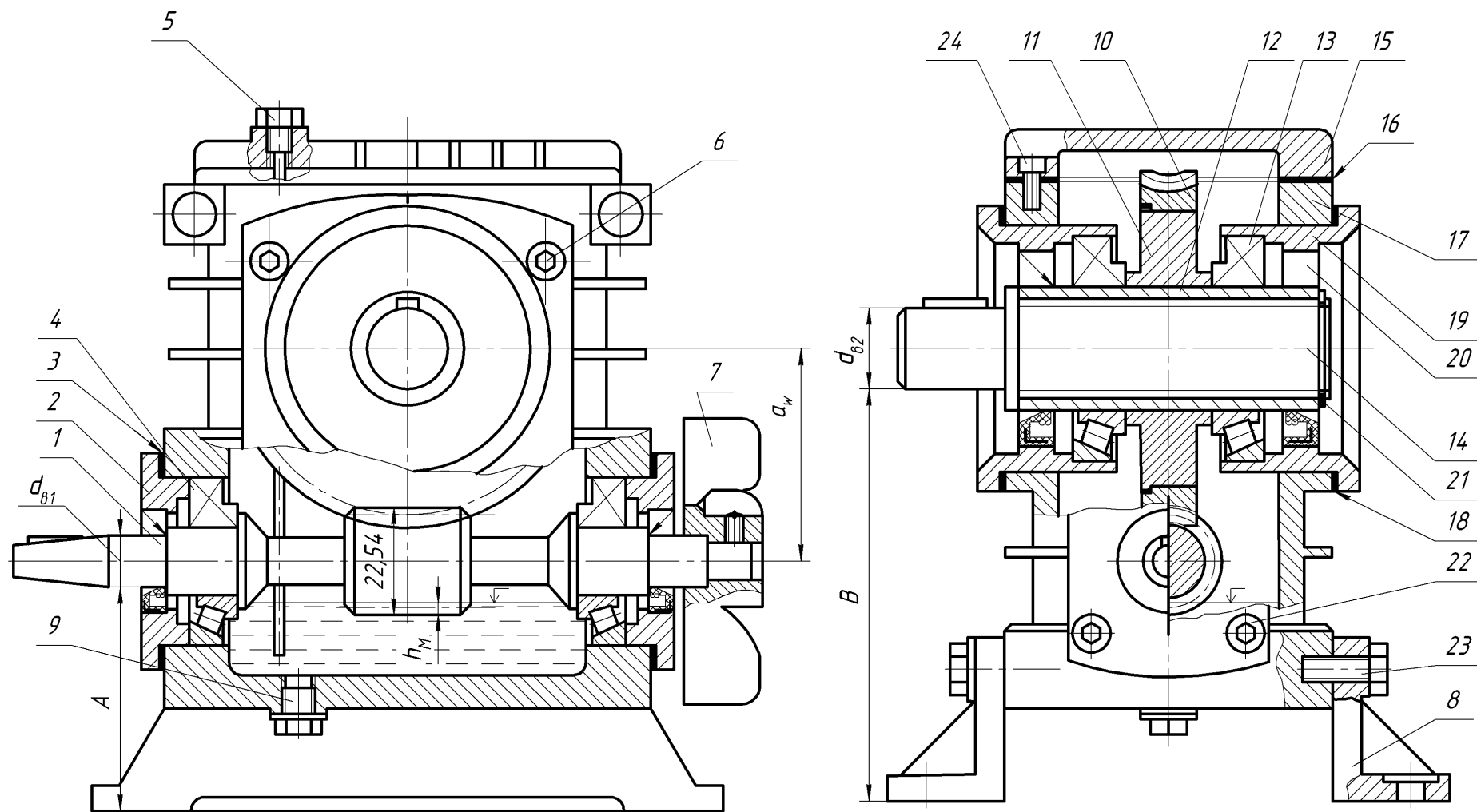


Рис. 4. Конструкция червячного редуктора неразъемным корпусом

ванной конструкции), которое имеет бронзовый венец 10, посаженный на стальной центр 11 с натягом.

На втулку 12, внутри которой выполнено шлицевое отверстие, насаживаются с натягом червячное колесо и конические радиально-упорные подшипники 13. Втулка в сборе надевается на шлицевой вал 14 и фиксируется при помощи пружинного кольца 21. Внутренние кольца подшипников установлены на вал по посадке с натягом, а наружные – в крышках-стаканах 19 по переходной посадке. В крышки посажены манжеты 20, с помощью которых осуществляется контактное уплотнение подвижного соединения сквозные крышки подшипников – вал.

Вал-червяк расположен на конических роликоподшипниках 4 (с установкой "враспор"), которые закрыты крышками 2.

Червяк и червячное колесо находятся в литом корпусе 17, изготовленном из алюминиевого сплава. Для монтажа червячного колеса предусмотрен проем, закрываемый крышкой 15, которая крепится к корпусу при помощи винтов 24 с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ. Между корпусом и крышкой находится уплотнительная прокладка 16. На крышке закреплен жезловый маслоуказатель 5 для контроля уровня масляной ванны в редукторе. Корпус 17 при помощи винтов 23 закреплен на лапах 8. Для слива масла в днище корпуса предусмотрено отверстие, закрываемое запорной пробкой 9.

Между фланцами крышек 19 и 2 и корпусом 17 установлены наборы металлических прокладок 18 и 3, служащие для регулирования подшипников и червячного зацепления. Крепятся крышки 2 и 19 к корпусу 17 при помощи винтов 22 и 6 с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ.

Смазывание зацепления и подшипников. В редукторе применено картерное смазывание зацепления, осуществляемое окунанием червяка в масляную ванну, а подшипников – разбрызгиванием. Глубина погружения червяка в масло $h_M \geq 0,1d_{a1}$ (d_{a1} - диаметр вершин витков червяка) Охлаждение масла осуществлено за счет искусственного обдува корпуса с помощью вентилятора-крыльчатки 7, закрепленной на конце вала-червяка. Для увеличения площади теплообмена на корпусе редуктора предусмотрены охлаждающие ребра, расположенные горизонтально (вдоль направления потока воздуха от вентилятора 7).

4.4. Геометрические параметры червяка, червячного колеса и червячной передачи

Рассмотрим основные геометрические параметры деталей червячной передачи, используемые в работе.

Параметры червяка:

- делительной диаметр

$$d_1 = mq, \quad (1)$$

где m – осевой модуль (для колеса он является окружным); q – коэффициент диаметра (полноты) червяка. Стандартные значения m и q приведены в таблице А1;

- диаметр вершин

$$d_{a1} = d_1 + 2m; \quad (2)$$

- диаметр впадин

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m; \quad (3)$$

- угол подъема винтовой линии на делительном цилиндре

$$\gamma = \arctg(z_1 / q), \quad (4)$$

где z_1 – число заходов (винтовых линий) червяка (см. табл. А1).

Параметры колеса:

- делительной диаметр

$$d_2 = mz_2, \quad (5)$$

где z_2 – число зубьев;

- диаметр вершин зубьев

$$d_{a2} = d_2 + 2m; \quad (6)$$

- диаметр впадин

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m. \quad (7)$$

Межосевое расстояние червячной передачи со смещением

$$a_w = 0,5m(z_2 + q_1), \quad (8)$$

где

$$q_1 = q + 2x, \quad (9)$$

x – коэффициент смещения червяка (и инструмента)

$$x = (a_{w0} / m) - 0,5(z_2 + q), \quad (10)$$

причем здесь a_{w0} – межосевое расстояние передачи без смещения (нулевое)

$$a_{w0} = 0,5(z_2 + q).$$

4.5. Кинематика червячной передачи

Для определения направления вращения колеса воспользуемся способом стрелок (рис. 5): траектория любой точки m винтовой линии проецируется в отрезок mm' прямой. Отсюда нетрудно видеть, что винтовая линия червяка перемещается справа налево и воздействует на зуб колеса

Передаточное отношение u_{12} равно передаточному числу u , т.е.

$$u_{12} = \omega_1 / \omega_2 = z_2 / z_1 = u. \quad (11)$$

Отсюда

$$\omega_2 = \omega_1 / u. \quad (12)$$

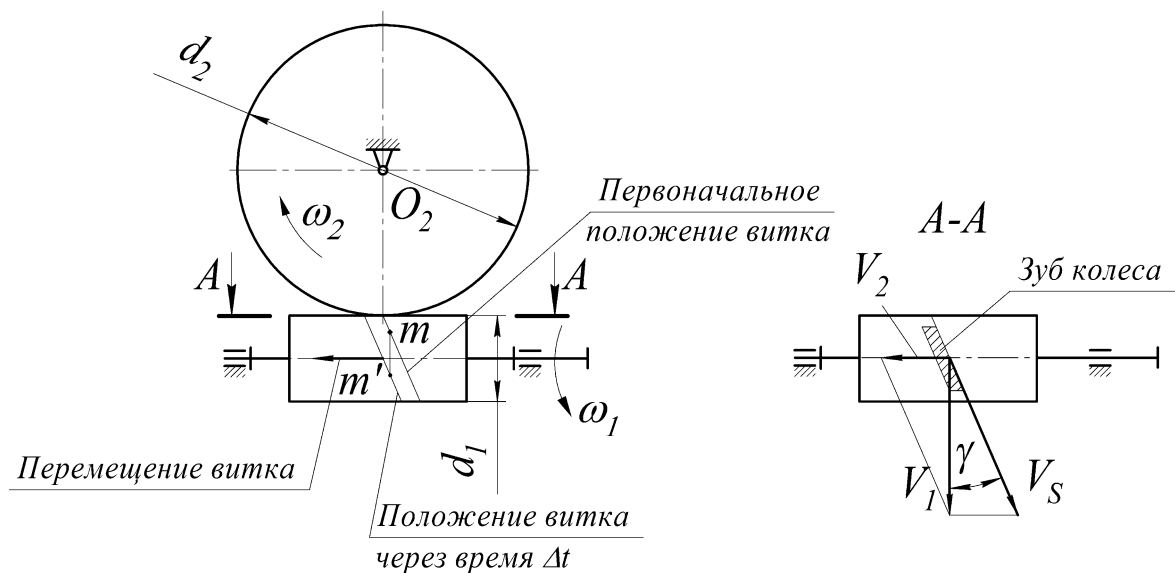


Рис. 5. Кинематика червячной передачи с цилиндрическим червяком

Кроме того, на рисунке 5 показаны скорости: V_1 червяка и V_2 колеса, а также V_s – скорость скольжения витков червяка по зубьям червяка.

4.6. Силы, действующие в червячном зацеплении

Схема для определения этих сил показана на рисунке 6. Заметим, что на схеме червяк 1 и червячное колесо 2 условно раздвинуты. Из условия равновесия червяка имеем

$$F_{t1} = 2T_1 / d_{w1}. \quad (13)$$

Из аналогичного условия для колеса

$$F_{t2} = 2T_2 / d_2. \quad (14)$$

В соответствии с третьим законом механики

$$|F_{a2}| = |F_{t1}| \quad \text{и} \quad |F_{a1}| = |F_{t2}|. \quad (15)$$

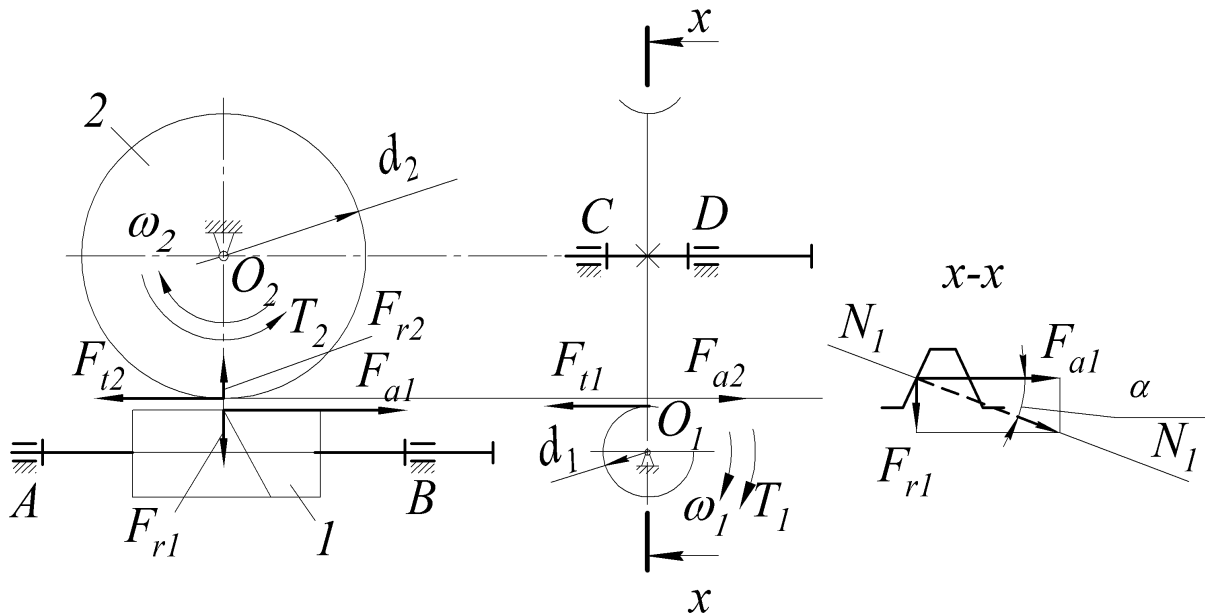


Рис. 6. Схема сил, действующих в червячном зацеплении

Для определения радиальных сил воспользуемся осевым сечением $x-x$, в соответствии с которым имеем

$$F_{r1} = F_{a1} \operatorname{tg} \alpha, \quad (16)$$

где α – угол профиля витка червяка.

Очевидно, что

$$|F_{r2}| = |F_{r1}|. \quad (17)$$

5. Порядок выполнения работы

5.1. Замерить штангенциркулем с ножкой размеры A и B , а также обычным штангенциркулем диаметры валов $d_{в1}$ и $d_{в2}$ (см. рис. 4).

5.2. Отвернуть винты 6 на боковых крышках 19 , снять крышки и удалить пружинное кольцо 21 из шлицевого вала 14 и вынуть его. Отвернуть винты 24 крепления крышки 15 и снять последнюю. Через образовавшийся проем вынуть червячное колесо 10 в сборе с втулкой 12 и подшипниками 13 .

5.3. Отвернуть винты 22 на крышках 2 , снять крышки и вынуть вал-червяк 1 в сборе с подшипниками 4 .

5.4. Отвернуть маслоуказатель 5 и пробку 9 .

В процессе разборки редуктора необходимо ознакомиться с конструкцией червяка и червячного колеса, выяснить назначение всех его деталей. На основании рисунка 2 определить вариант структурной схемы редуктора, вычертить кинематическую схему с указанием направления вращения червяка и колеса (см. рис. 5), а также схему сил, действующих в зацеплении (см. рис.6). На схемах нанести диаметры делительных (или начальных) окружностей и межосевое расстояние a_w .

5.5. Определить параметры червячного зацепления

5.5.1. На основании результатов замеров по п.5.1 подсчитать межосевое расстояние

$$a_w = B + 0,5 d_{г2} - (A + 0,5 d_{г1}).$$

Полученное значение a_w необходимо округлить до ближайшего стандартного (см. табл. А1) (межосевое расстояние может быть и нестандартным).

5.5.2. Измерить:

- осевой шаг P_x , диаметр вершин витков d_{a1} и длину нарезанной части b_1 червяка;
- средний диаметр вершин d_{a2} , наибольший диаметр d_{am2} , ширину b_2 колеса.

5.5.3. Подсчитать число винтовых линий червяка z_1 и число зубьев колеса z_2 . По формуле (11) определить передаточное число.

5.5.4. Определить осевой модуль

$$m = P_x / \pi \quad (18)$$

и согласно формуле (1) коэффициент диаметра червяка:

$$q = d_1 / m, \quad (19)$$

причем делительный диаметр червяка

$$d_1 = d_{a1} - 2m. \quad (20)$$

Расчетные значения m и q округлить до ближайших стандартных (см. табл. А1).

5.5.5. Определить:

- диаметр впадин червяка – см. формулу (3);
- делительный диаметр червячного колеса – см. формулу (5);
- диаметр впадин червячного колеса – см. формулу (7).

5.5.6. Найти угол подъема винтовой линии витка на делительном цилиндре по формуле (4).

5.5.7. По формуле (10) определить коэффициент смещения червяка (и инструмента).

Результаты замеров и расчетов занести в таблицу А2.

6. Сборка редуктора

6.1. Установить в корпус 17 вал-червяк 1 в сборе с подшипниками 4 и надеть крышки 2 (см. рис. 4).

6.2. Прижимая крышки рукой и закрепив их двумя винтами 22 по диагонали, определить зазор δ между фланцами и корпусом 17.

6.3. Из набора подобрать кольцевые регулировочные прокладки 3 так, чтобы в сумме они составляли толщину $\delta_{\Sigma} = \delta + 0,1$ мм.

6.4. Разделить прокладки на две, приблизительно равные части δ_1 и δ_2 , и поставить под боковые крышки 2. При этом вал-червяк 1 не должен иметь осевого зазора («люфта») в подшипниках) и в то же время должен свободно проворачиваться рукой. В противном случае следует уменьшить или увеличить δ_1 и δ_2 .

6.5. Установить на шлицевой вал 14 втулку 12 с подшипниками 13 и червячным колесом 10 через проем в корпусе 17. Зафиксировать втулку при помощи пружинного кольца 21.

6.6. Установить в корпус 17 крышки-стакана 19 и закрепить их двумя винтами 6 по диагонали. Определить зазор между крышками

19 и корпусом 17. Порядок регулирования подшипников 13 при помощи металлических прокладок 18 тот же, что и подшипников вала червяка 1.

6.7. Установить на место маслоуказатель 5 и пробку 19.

7. Оценка нагрузочной способности и КПД редуктора

7.1. Номинальный вращающий момент на валу колеса из условия обеспечения сопротивления контактной усталости (или стойкости против заедания):

$$T_2 = 61^{-3} a_w^3 [\sigma_H]^2, \quad (21)$$

где a_w – межосевое расстояние, мм; $[\sigma_H]$ – допускаемое контактное напряжение для рабочих поверхностей зубьев, МПа (табл. А3); T_2 , Н·м.

Мощность на тихоходном валу

$$P_2 = 10^{-6} T_2 \omega_2, \quad (22)$$

$$\omega_2 = \omega_1 / u,$$

где ω_2 – угловая скорость вала колеса.

Результаты расчетов по формулам (21) и (22) внести в таблицу А2.

9.2. КПД в червячном зацеплении

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \rho')}, \quad (23)$$

где ρ' – приведенный угол трения (табл. А4) в зависимости от скорости скольжения, оцениваемой по приближенной зависимости

$$V_s \approx 5 \cdot 10^{-4} \omega_1 d_1, \quad (24)$$

где d_1 , мм; V_s , м·с⁻¹.

8. Выводы

Необходимо сделать выводы, анализируя величины u и η .

9. Отчет по лабораторной работе.

Данный отчет следует представить по форме, указанной в приложении Б.

Контрольные вопросы

1. Назначение червячного редуктора.
2. Назначение корпуса, валов, подшипников, прокладок и других деталей редуктора.
3. Из каких материалов изготавливают червяки и детали червячных колес?
4. Как определяется число заходов червяка?
5. Как производится регулировка подшипников?
6. От чего зависит направление вращения колеса?
7. Каков способ смазывания зацепления и подшипников?
8. Преимущества и недостатки червячной передачи по сравнению с зубчатой.
9. Назначение уплотняющих устройств.
10. Назовите места потери мощности в червячном редукторе.
11. Какие силы возникают в червячной зацеплении? Объясните их направление.
12. Какой из подшипников воспринимает осевую силу?
13. Какие деформации испытывают валы в указанных преподавателем сечениях?

Библиографический список

1. Современное машиностроение. Ч. 5. Основы машиноведения. Конструкция, параметры и основы конструирования. Кн. 2. Типовые изделия машиностроения: атлас / П.Н. Учаев, С.Г. Емельянов, И.С. Захаров [и др.]; под общ. ред. П.Н. Учаева. - М.: Высш. шк., 2006.
2. Современное машиностроение. Ч. 5. Основы машиноведения. Конструкция, параметры и основы конструирования. Кн. 4. Редукторы и мотор-редукторы: атлас / П.Н. Учаев, С.Г. Емельянов, И.С. Захаров [и др.]; под общ. ред. П.Н. Учаева. - М.: Высш. шк., 2006.
3. Решетов, Д.Н. Детали машин/ Д.Н. Решетов. Изд. 4-е. - М.: Машиностроение, 1989.

Приложение А

Таблица А1. Передачи червячные цилиндрические.
Основные параметры по ГОСТ 2144

Модуль	m , мм	2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3
Коэффициент диаметра червяка	q	7,1; 8; 10; 12,5; 16; 20
Число заходов червяка	z_1	1; 2; 4
Межосевое расстояние	a_w , мм	40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250 140*; 180*; 225*;

* Из второго ряда, нормируемого стандартом

Таблица А2. Характеристика зацепления

Определяемые параметры			Способ получения
Наименование	Обозначение	Значение	
Межосевое расстояние	a_w , мм		Измерено
Осевой расчетный шаг червяка	P_x , мм		
Диаметр вершин червяка	d_{a1} , мм		
Длина нарезной части червяка	b_1 , мм		
Диаметр вершин в среднем сечении колеса	d_{a2} , мм		
Наибольший диаметр колеса	d_{am2} , мм		
Ширина колеса	b_2 , мм		
Число заходов червяка	z_1		
Число зубьев колеса	z_2		
Передаточное число	u		
Осевой модуль червяка	m , мм		

Окончание табл. А2.

Определяемые параметры			Способ получения
Наименование	Обозначение	Значение	
Делительный диаметр червяка	d_1 , мм		Вычислено
Коэффициент диаметра червяка (см. табл. А1)	q		
Диаметр впадин червяка	d_{f1}		
Делительный диаметр червячного колеса	d_2 , мм		
Диаметр впадин червячного колеса	d_{f2} , мм		
Угол подъема винтовой линии червяка	γ , град		
Направление винтовой линии	–		
Коэффициент смещения инструмента	x		
Вращающий момент на валу колеса при угловой скорости вала-червяка: $\omega_1=100$ рад/с; $\omega_2=150$ рад/с	T_2 , Н·м		
Мощность, кВт, на валу колеса при угловой скорости вала-червяка: $\omega_1=100$ рад/с; $\omega_2=150$ рад/с	P_2		
КПД, %, в червячном зацеплении: $\omega_1=100$ рад/с; $\omega_2=150$ рад/с	η		

Таблица А3. Значение $[\sigma_H]$, МПа, для безоловянных бронз

Материал		Скорость скольжения V_s , м·с ⁻¹						
червячного колеса	червяка	0,5	1	2	3	4	6	8
	Закаленная сталь	220	215	210	205	200	190	180

Таблица А4. Зависимость приведенного угла трения ρ' от V_s

V_s , м·с ⁻¹	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	7,0
ρ' , град.	3°40'	2°50'	2°50'	2°30'	2°20'	2°	1°40'	1°30'

Приложение Б

Отчет о лабораторной работе № 2

Изучение конструкции и определение параметров червячного редуктора

1. Цель работы

2. Схема редуктора

3. Характеристика зацепления (см. табл. А2)

4. Кинематика червячной передачи (см. рис. 5)

5. Силы, действующие в червячном зацеплении (см. рис. 6)

Выводы

Работу выполнил _____
(подпись студента)

Работу принял _____
(подпись преподавателя)

« _____ » _____ 200_ г.