

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Гусеничные машины и прикладная механика»

Секция «Детали машин и прикладная механика»

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ
КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА**

Методические указания

к выполнению курсового проекта, лабораторных и практических работ
по курсам «Детали машин и основы конструирования»,
«Основы проектирования» для студентов направлений:
190109.65, 190110.65, 050100.62, 150700.62,
151900.62, 190600.62, 190700.62, 221700.62

Кафедра: «Гусеничные машины и прикладная механика»

Дисциплины: «Детали машин и основы конструирования»,
«Детали машин», «Основы конструирования»,
«Основы проектирования»

Направления (специализация):

190109.65 – Наземные транспортно-технологические средства (Автомобили и тракторы);

190110.65 – Транспортные средства специального назначения (Военные гусеничные и колесные машины).

Направления (профили):

050100.62 – Педагогическое образование (Технология);

150700.62 – Машиностроение (Оборудование и технологии сварочного производства);

150700.62 – Машиностроение (Менеджмент высоких технологий);

151900.62 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (Технология машиностроения);

190600.62 – Эксплуатация транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов (Автомобили и автомобильное хозяйство);

190600.62 – Эксплуатация транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов (Автомобильный сервис);

190700.62 – Технология транспортных процессов (Организация и безопасность движения);

190700.62 – Технология транспортных процессов (Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте);

221700.62 – Стандартизация и метрология (Стандартизация и сертификация).

Составили: канд. техн. наук, доцент Л.Н. Тютрина,

канд. техн. наук, доцент Д.А. Курасов

Утверждены на заседании кафедры «6» сентября 2012 г.

Рекомендованы методическим советом университета «14» февраля 2013 г.

ВВЕДЕНИЕ

Коническо-цилиндрические редукторы применяются для передачи вращения между валами, оси которых пересекаются или скрещиваются под некоторым углом (от 10° до 170°), однако передачи с углами, отличными от 90° , встречаются редко. Конические передачи сложнее цилиндрических в изготовлении и монтаже. Для нарезания конических колес требуются специальные станки и инструмент, а при монтаже необходимо обеспечить совпадение вершин конусов. Из-за пересечения осей валов одно из колес, как правило, шестерня, располагается консольно, что отрицательно сказывается на распределении нагрузки по длине зуба. Осевые нагрузки, возникающие в передаче, вызывают необходимость применения более сложных опор. Все это приводит к увеличению шума и снижению коэффициента полезного действия (КПД) конической передачи. Несмотря на указанные недостатки, конические передачи применяются широко, так как условия размещения элементов машин и механизмов в кинематических схемах часто вынуждают располагать валы под углом друг к другу.

Коническо-цилиндрические редукторы, независимо от их компоновки и числа ступеней, выполняют с быстроходной конической ступенью. Параметры этой ступени такие же, как в коническом редукторе. Параметры цилиндрических ступеней аналогичны параметрам цилиндрических редукторов с развёрнутой схемой. Передаточные числа коническо-цилиндрических редукторов $u = 8 \dots 31,5$.

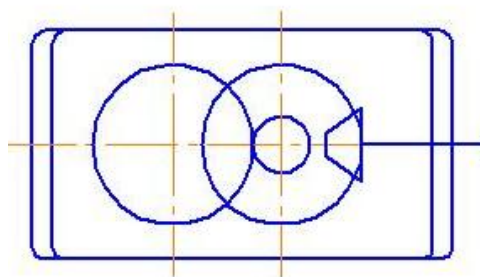
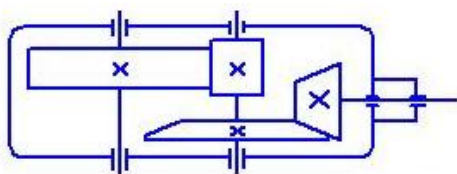
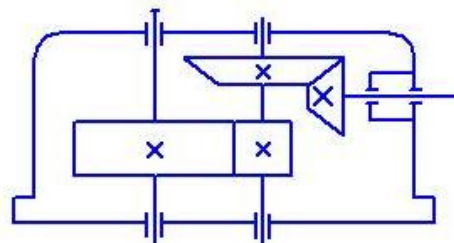
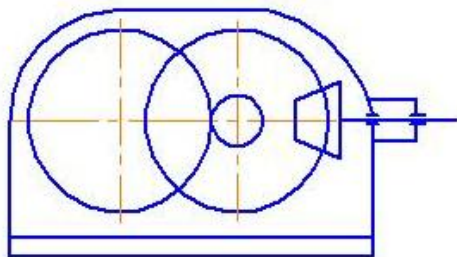
Компоновочные возможности коническо-цилиндрических редукторов позволяют применять их в технологических и подъемно-транспортных машинах. Наиболее широкое распространение получил двухступенчатый горизонтальный редуктор с кинематической схемой (рисунок 1а). Редуктор с вертикальным тихоходным валом (рисунок 1б) применяется для привода мешалок и механизмов поворота. Такой привод комплектуется обычным двигателем на лапах. Редуктор с вертикальным расположением быстроходного вала, рисунок 1в, удобен для создания на его базе мотор-редуктора с фланцевым двигателем вертикального исполнения. Привод на базе этого редуктора занимает малую площадь.

На базе двухступенчатых редукторов путем добавления одной тихоходной цилиндрической ступени могут быть созданы трехступенчатые. Передаточные числа таких редукторов $u = 25 \dots 140$. Пример схемы трехступенчатого редуктора показан на рисунке 1г.

Цель работы: Ознакомиться с классификацией, конструкцией, узлами и деталями коническо-цилиндрических редукторов, выяснить назначение всех деталей редуктора, определить параметры зацепления. Выяснить назначение регулировок узлов редуктора и произвести регулировку подшипников и зацепления при сборке редуктора, выполнить расшифровку передач, создать спецификацию для сборочного чертежа редуктора.

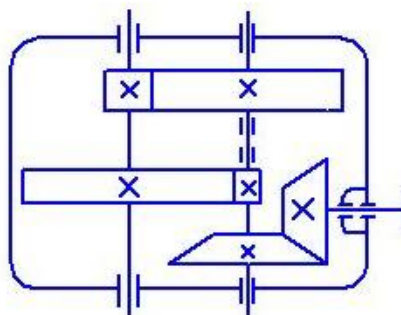
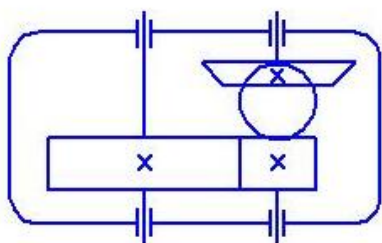
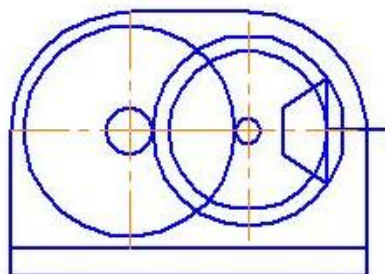
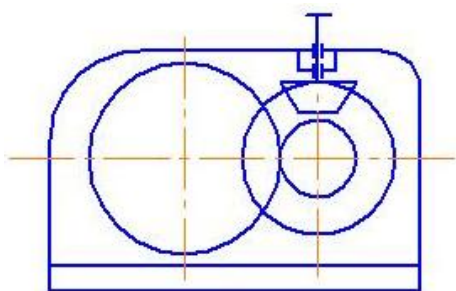
Оборудование: модель коническо-цилиндрического редуктора.

Для выполнения работы необходимы: гаечные ключи, штангенциркуль, транспорир, линейка, калькулятор.



а)

б)



в)

г)

Рисунок 1 – Варианты компоновок коническо-цилиндрических редукторов

1 ЭЛЕМЕНТЫ КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕДУКТОРОВ

1.1 Корпусные детали

Корпусные детали предназначены для обеспечения правильного взаимного расположения сопряженных деталей редуктора, восприятия нагрузок, действующих в редукторе, изоляции полости редуктора от окружающей среды, отвода теплоты, а также размещения масляной ванны.

Одним из важнейших требований к конструкциям корпусных деталей редукторов является их жесткость. От нее зависит работоспособность кинематических пар, таких как зубчатые зацепления, подшипники. Требуемая жесткость достигается за счет оптимизации формы и размеров корпусных деталей, рационального размещения ребер жесткости. Общий вид коническо-цилиндрического редуктора представлен на рисунке 2.

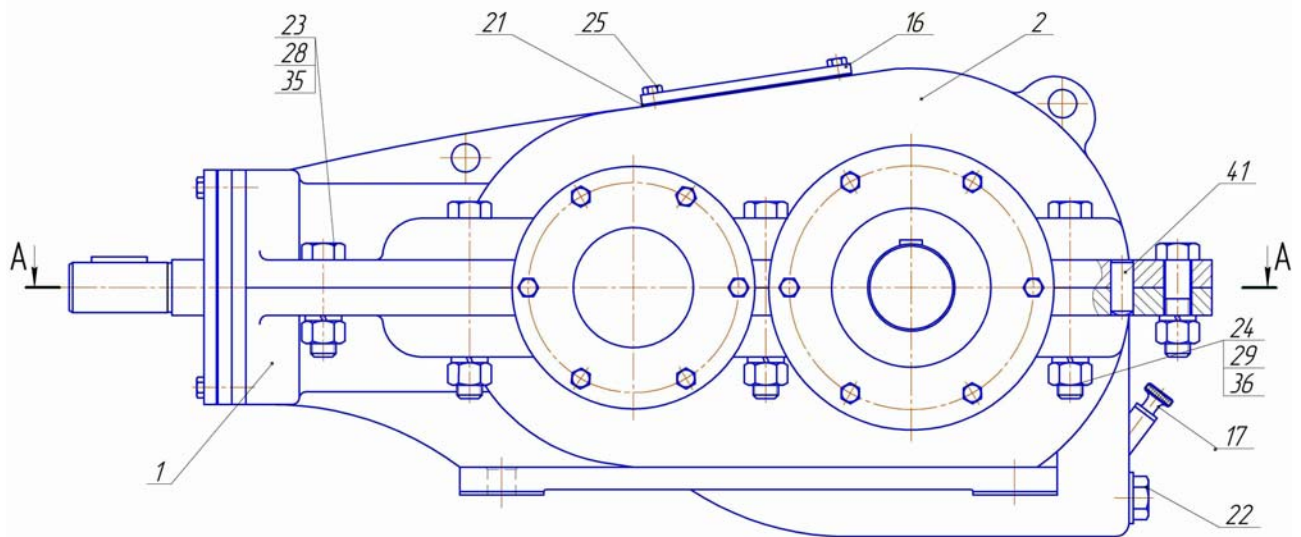
У коническо-цилиндрических редукторов общего назначения имеется одна горизонтальная плоскость разъёма, совпадающая с осями валов. Благодаря такому разъёму обеспечивается наиболее удобная сборка редуктора.

В большинстве случаев корпусные детали (корпус, крышка) получают методом литья, реже методом сварки (обычно при единичном производстве). Для изготовления литых корпусных деталей широко используют чугун, сталь, легкие сплавы. Корпусные детали состоят из стенок, ребер, бобышек, фланцев, приливов и других элементов.

В местах соединения корпуса 1 и крышки 2 редуктора и в местах присоединения корпуса редуктора к раме предусматривают фланцы. Крепление фланцев крышки к корпуса производят болтами, винтами, шпильками.

Корпусные детали при сборке перед расточкой отверстий для подшипников фиксируют относительно друг друга с помощью цилиндрических или конических штифтов 41, которые предотвращают взаимное смещение деталей при растачивании, обеспечивают точное расположение деталей при повторных сборках.

Наиболее часто в редукторах применяют картерную смазку, при которой корпус используется как резервуар для масла. Масло заливают через верхний люк, сняв крышку 16. Уровень масла измеряется масломерным щупом 17. Для слива масла в нижней части корпуса предусматривают сливные отверстия. Сливное отверстие должно располагаться ниже уровня масляной ванны. Отверстие закрывают цилиндрической или конической пробкой 22. На пробку с цилиндрической резьбой обязательно ставят уплотнительную прокладку из паронита или резины.



A-A

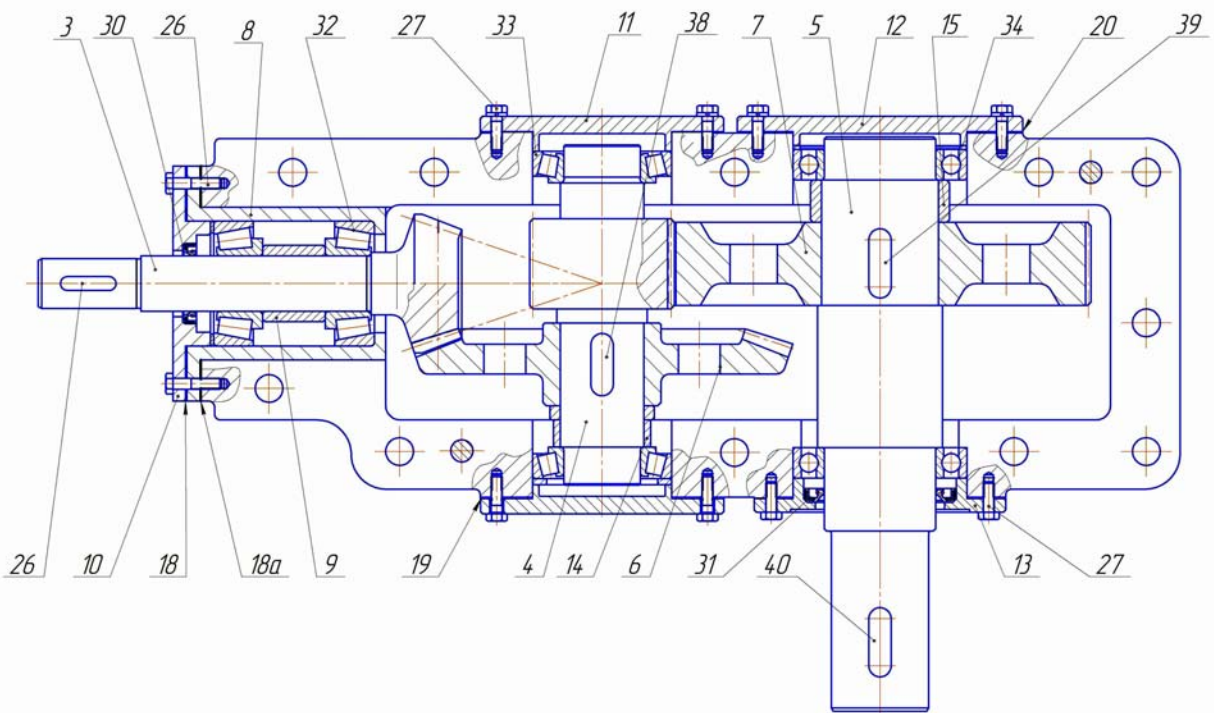


Рисунок 2 - Общий вид коническо-цилиндрического редуктора

Для подъема и транспортировки крышки корпуса и собранного редуктора применяют проушины или грузовые винты. Люк в верхней части крышки используют не только для заливки масла, но и для осмотра зацепления, подшипников. В крышках люков могут быть установлены пробковые отдушины, предназначенные для предотвращения повышения давления внутри редуктора путем соединения внутренней полости редуктора с атмосферой. В корпусах коническо-цилиндрических редукторов предусмотрен прилив, в котором размещают комплект вала конической шестерни 3 со стаканом 8,

крышкой 10 и подшипниками 32. Толщину стенки δ (мм), отвечающую требованиям технологии литья и необходимой жесткости корпуса редуктора, находят по формуле:

$$\delta = 1,12\sqrt[4]{T} \geq 6, \quad (1.1)$$

где T – вращающий момент на тихоходном валу редуктора, Нм.

1.2 Зубчатые колеса

1.2.1 Цилиндрические колёса. Минимальная толщина обода насадной шестерни δ_0 , считая от впадины зубьев, должна быть не менее $2,5m_n+2$ (рисунок 3а). Колеса такой формы применяют при мелкосерийном и единичном производстве. Нормализованные или улучшенные колеса при твердости $HV \leq 350$ обычно имеют конструкцию, показанную на рисунок 3б. Заготовка - штамповка или поковка. Тихоходные колеса 5 обычно не балансируют. Быстроходные колеса обтачивают кругом, что позволяет обходиться без специальной балансировки. При высокой твердости зубьев ($HRC \geq 40$) конструкция зубчатых колес должна быть жёсткой. Колеса изготавливают из штампованной или из ковanej заготовки (рисунок 3в).

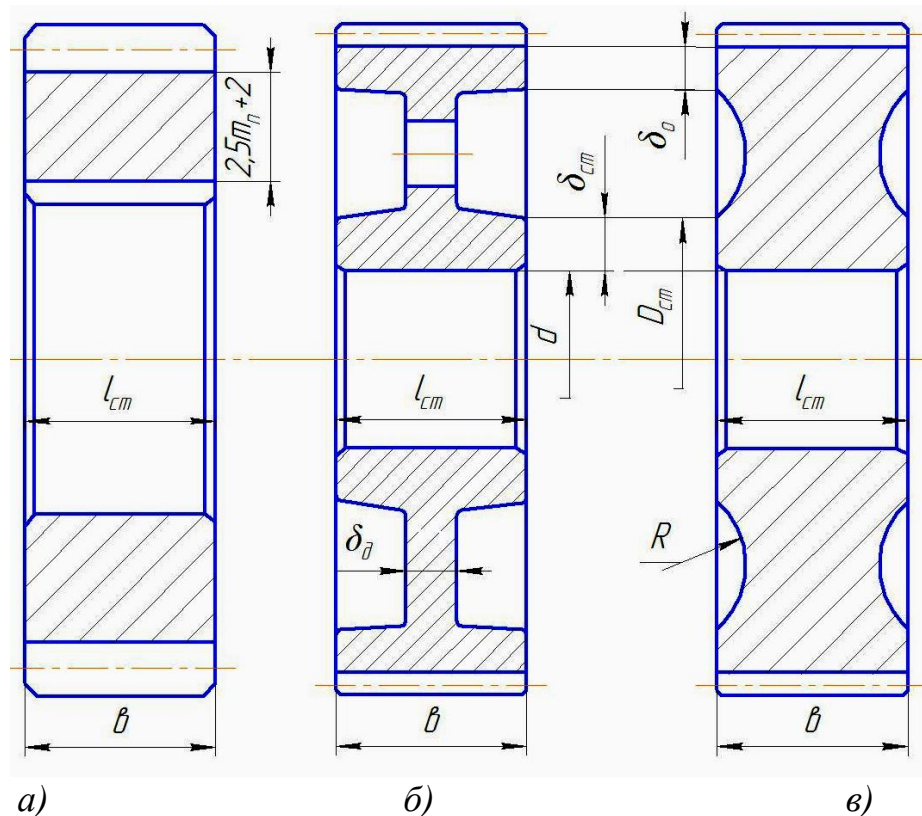


Рисунок 3 – Типовые конструкции насадных цилиндрических колес

Длину посадочного отверстия колеса желательно принимать равной ширине зубчатого венца, что обеспечивает наименьшую ширину редуктора.

Основные размеры колёс (мм) вычисляют по следующим формулам:
длина ступицы:

$$l_{CT} = (0,8...1,5) \cdot d, \quad (1.2)$$

где d – делительный диаметр;
диаметр ступицы:

$$D_{CT} = 1,5d + 10; \quad (1.3)$$

толщина тела ступицы:

$$\delta_{CT} = 0,25d + 5; \quad (1.4)$$

толщина обода:

$$\delta_o = 2,5m_n + 2, \quad (1.5)$$

где m_n – нормальный модуль;
толщина диска:

$$\delta_\partial = (\delta_o + \delta_{CT}) / 4 \geq v / 4, \quad (1.6)$$

где v – ширина зубчатого венца;
штамповочный радиус:

$$R \approx (2...4)m_n. \quad (1.7)$$

Для уменьшения момента инерции, веса, улучшения технологии изготовления и сборки редуктора на дисках колёс выполняют отверстия.

Шестерни цилиндрических зубчатых передач изготавливаются вместе с валом (вал-шестерня 4) и отдельно от него (насадная шестерня). Вал-шестерни применяют при $d_a / d < 2 \pm 2,5$, где d_a – диаметр окружности вершин зубьев шестерни. При этом упрощается сборка и повышается надежность редуктора.

1.2.2 Конические колёса

В серийном производстве колеса диаметром $d_{e2} \leq 315$ обычно изготавливают из штампованных заготовок (рисунок 4а, 4б, верхняя часть), $d_{e2} > 315$ – бандажированными (рисунок 4б, нижняя часть). Это облегчает размещение нужной ступицы и позволяет уменьшить расход легированной стали, т.к. центры изготавливают из обычных сталей и чугуна. Конструкции насадных конических колес показаны на рисунке 4. Размеры длины ступицы определяют соответственно по формулам (1.2) – (1.6), где вместо m_n подставляют m_e . По аналогии с цилиндрическими колесами на дисках конических колес выполняют отверстия.

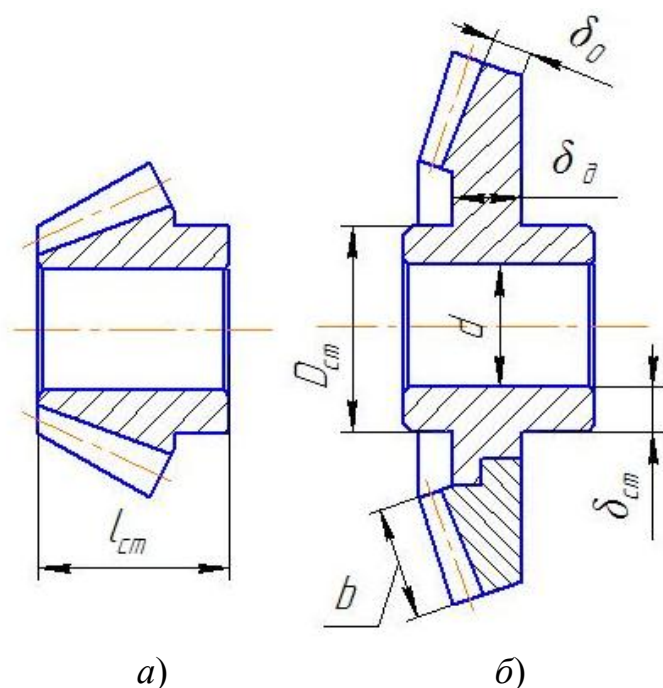


Рисунок 4 – Типовые конструкции насадных конических колес

Шестерни конических передач выполняют насадными (рисунок 4) и в виде вал-шестерни 3 (рисунок 2). При угле делительного конуса $\delta \leq 30^\circ$ зубчатый венец шестерни со стороны вершины конуса ограничивают плоскостью (рисунок 4а).

13 Валы

Валы редукторов можно подразделить на входные 3 (быстроходные), выходные 5 (тихоходные) и промежуточные 4. Большинство входных валов выполняют за одно целое с зубчатыми венцами (валы-шестерни) 3. Выходные валы 5 передач изготавливают с посадочными шейками для насадных зубчатых колес 7. Входные и выходные валы обычно имеют выступающий из корпуса редуктора консольный участок, предназначенный для сопряжения полумуфтой, шкивом ременной или звездочкой цепной передач.

Валы взаимодействуют с насаженными на них деталями и подшипниками. Передача вращающего момента на насаженные детали осуществляется шпоночными, шлицевыми соединениями и соединениями с гарантированным натягом. Условия сборки на одном валу деталей с различными посадками и типами соединений, а также требования к осевой фиксации деталей обуславливают в большинстве случаев ступенчатую конструкцию вала. Осевое фиксирование деталей, устанавливаемых на вал, обеспечивают упорными буртами, пружинными или разрезными кольцами, гайками и концевыми шайбами.

Если шлифуемая шейка заканчивается буртом, то для выхода шлифовального камня необходимо предусматривать проточки (рисунок 5), например, исполнения 2 по ГОСТ 8820- 69, обеспечивающие наименьшую концентрацию напряжений.

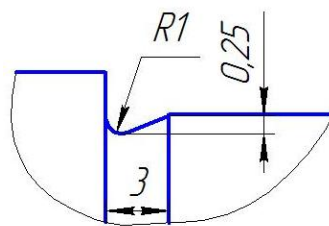


Рисунок 5 – Проточка для выхода шлифовального круга

1.4 Конструкции опорных узлов, регулирование подшипников и зацеплений

В коническо-цилиндрических редукторах опоры должны быть зафиксированы от осевых перемещений. По способности фиксировать осевое положение вала опоры разделяют на фиксирующие и плавающие. В фиксирующих опорах ограничивается осевое перемещение вала в одном (рисунок бб), или в обоих (рисунок ба) направлениях. В плавающих опорах осевое перемещение вала в любом направлении не ограничивается (рисунок ба).

Для нормальной работы подшипников необходимо, чтобы вращение подвижного кольца было свободным. Важно, чтобы в подшипниках не было чрезмерно больших зазоров. Чем больше радиальный зазор в подшипниках, тем неблагоприятнее распределяется радиальная нагрузка между телами качения. Поэтому в подшипниковых узлах предусматривают различные способы регулирования подшипников, т.е. создания в подшипниках зазоров оптимальной величины. Регулирование может производиться осевым перемещением одного из колец при фиксированном положении второго кольца.

Регулирование подшипников осевым перемещением наружных колец. На рисунок бб показано регулирование набором прокладок, устанавливаемых под фланец крышки подшипника. Применяют тонкие металлические прокладки 18, 19, 20 (рисунок 2) толщиной 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 мм. Регулирование компенсаторными кольцами производится в конструкциях с закладными крышками.

Регулирование подшипников осевым перемещением внутренних колец. Пример регулирования подшипников поджимом торцевой шайбы 1 показан на рисунке бв. Между торцами вала и шайбы устанавливают набор металлических прокладок 2. На рисунках ба, бв показана регулировка подшипников гайкой. После создания в подшипниках требуемого зазора шлицевую гайку стопорят многолапчатой шайбой 3.

В узлах конических передач широко применяется консольное закрепление вала-шестерни, как на рисунке 2. Конструкция узла в этом случае получается простой, компактной и удобной для сборки и регулировки. В конструкциях узлов конических шестерен применяют радиально-упорные подшипники. Подшипники для повышения жесткости узла устанавливаются по схеме «врастяжку». Регулирование подшипников осуществляется гайкой 3.

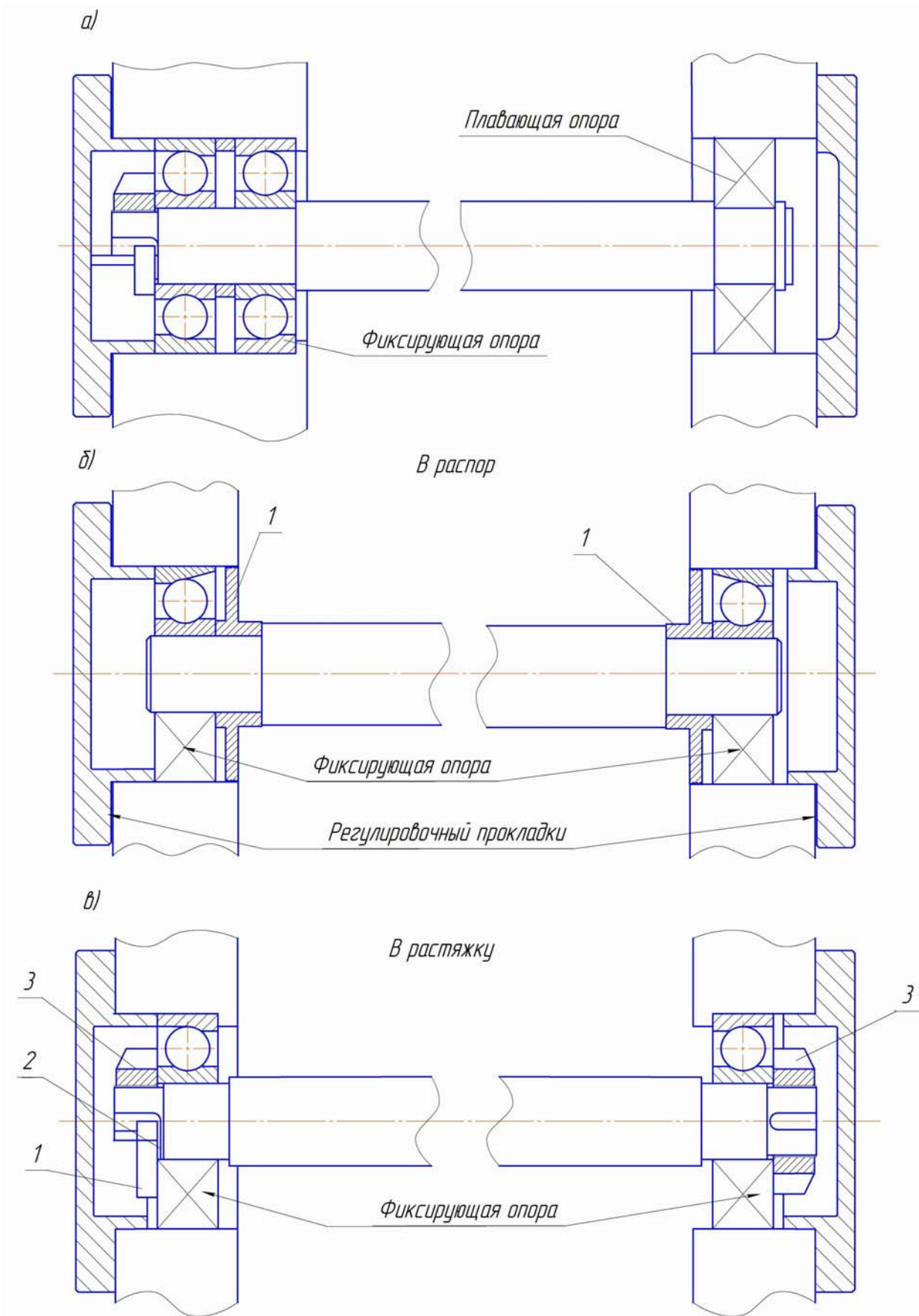


Рисунок 6 – Конструкции опор

Более рациональным, с точки зрения уменьшения неравномерности распределения нагрузки по длине зуба, является неконсольное расположение шестерни. Дополнительную опору размещают в стакане или в специально выполненной внутренней стенке редуктора. Возможный вариант конструкции с расположением дополнительной опоры в стакане 8 показан на рисунке 2. Регулировку подшипников фиксирующей опоры осуществляют тонкими металлическими прокладками 18, размещаемыми под фланцем крышки подшипника.

В конических передачах погрешности изготовления и сборки приводят к погрешностям осевого положения колес. Поэтому в процессе сборки редуктора производится регулировка конической ступени. Критерием оценки правильности зацепления служит форма и расположение пятна контакта на боковой поверхности зуба.

На рисунке 7 показаны возможные случаи относительного расположения конических зубчатых колес и соответствующее им расположение пятна контакта на зубе колеса. Отрегулированная передача изображена на рисунке 7а. Направления осевого перемещения колес при установке их с погрешностями показаны на рисунках 7б и 7в.

Регулирование осевого положения конической вал-шестерни, расположенной в стакане, осуществляется подстановкой регулировочных колец под фланец стакана 2 (рисунок 2).

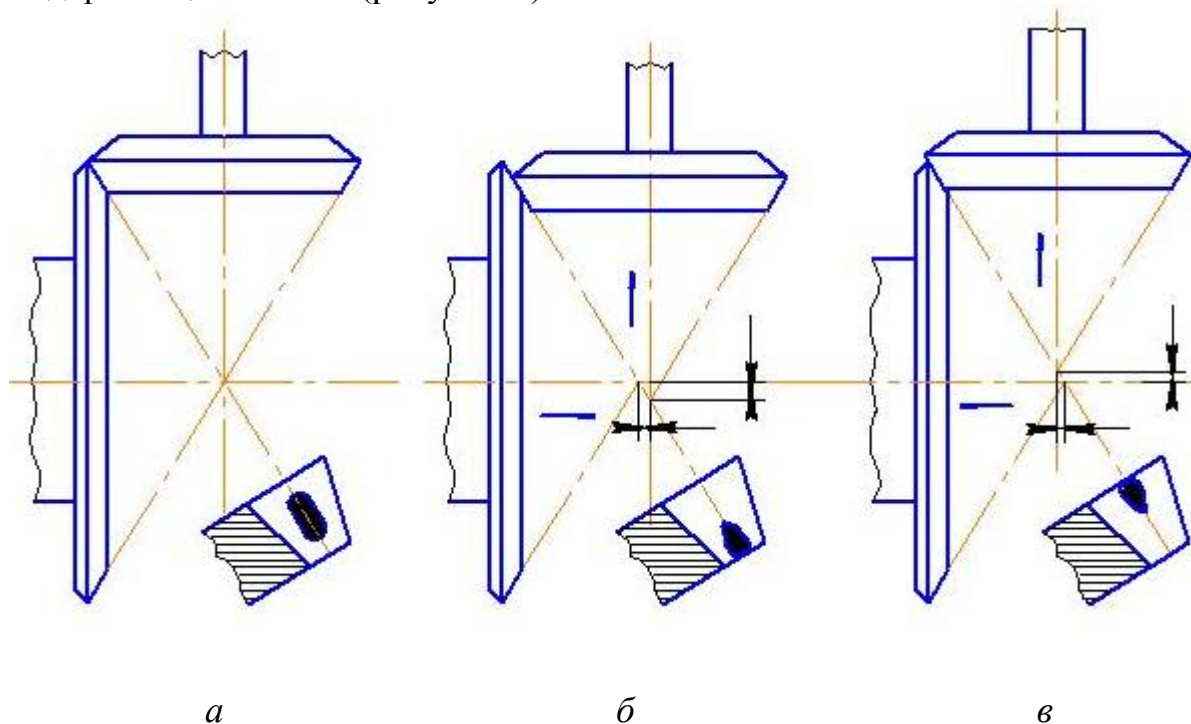


Рисунок 7 – Влияние относительного положения конических колес на форму и расположение пятна контакта

Если опоры вала расположены в разных стенках корпуса, регулирование осевого положения вала с коническим колесом удобно осуществлять постановкой под фланцы крышек подшипников набора тонких металлических

прокладок (рисунок 6б). Одни и те же прокладки обычно используют для регулирования как осевого положения колеса, так и подшипников. Предварительно производят регулировку подшипников, в процессе которой определяют толщину пакета прокладок под каждой из крышек. Регулирование осевого положения колеса осуществляют перестановкой прокладок из-под одной крышки под другую, не изменяя суммарную толщину прокладок.

Регулирование осевого положения колеса может осуществляться компенсаторными кольцами. Размер колец, обеспечивающий как требуемое положение конического колеса, так и оптимальный зазор в подшипниках, получают путем шлифования каждого из колец.

1.5 Смазка и уплотнение подшипниковых узлов

Для смазывания подшипников применяют пластичные и жидкие нефтяные смазочные материалы. В редукторах применяют следующие методы смазывания подшипниковых узлов: погружением подшипников в масляную ванну, фитилем, разбрызгиванием (картерная), под давлением (циркуляционная), масляным туманом (распылением).

Смазывание разбрызгиванием применяют, когда подшипники не изолированы от общей системы смазки узла. Вращающиеся детали (зубчатые колеса и др.), соприкасаясь с маслом, залитым в картер, при вращении разбрызгивают масло, которое попадает на тела качения и беговые дорожки колец подшипников. Для смазки опор валов, далеко расположенных от уровня масляной ванны, применяют различные устройства: так, например, для смазывания подшипника вала конической шестерни, удаленного от масляной ванны, на приливе корпуса в плоскости разъема делают канавки, а на крышке корпуса скосы. В эти канавки со стенок крышки корпуса стекает масло и через отверстия в стакане попадает к подшипникам.

Если доступ масла к подшипникам затруднен, а применение других способов смазки нежелательно, применяют пластичную смазку. В этом случае подшипник закрывают с внутренней стороны мазеудерживающим кольцом 1 (рисунок 6б), а свободное пространство внутри подшипникового узла заполняют смазкой.

При окружных скоростях валов $V \leq 20$ м/с применяют манжетные уплотнения. Ресурс манжет – до 5000 ч, они надежно работают как при пластичных, так и при жидких смазочных материалах при перепаде температур от -45° до $+150^\circ$ С. Поверхность вала под уплотнением должна быть закалённой до твердости не ниже HRC40, иметь шероховатость $Ra \leq 0,32$ мкм, допуск вала под уплотнение должен соответствовать *h11*.

2 РАСШИФРОВКА ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

2.1 Расшифровка цилиндрической передачи

1) определить межосевое расстояние цилиндрической передачи (рисунок 8).

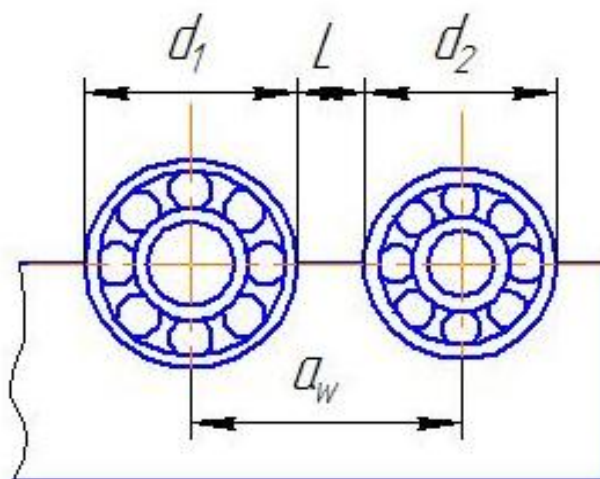


Рисунок 8 – Схема замера межосевого расстояния a_w

Для этого необходимо измерить диаметры подшипников d_1 и d_2 и расстояние между гнездами подшипников L , затем вычислить межосевое расстояние по формуле:

$$a_w = \frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} + L. \quad (2.1)$$

Межосевое расстояние должно соответствовать одному из значений стандартного ряда, ГОСТ2185-66 (СТ СЭВ 229-75), мм: 40, 50, 60, 63, 80, 100, 125, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400.

2) подсчитать число зубьев цилиндрической шестерни Z_1 и Z_2 колеса. Определить передаточное число ступени:

$$U_u = Z_2 / Z_1. \quad (2.2)$$

3) рассчитать нормальный модуль цилиндрической ступени, учитывая, что $\beta = 0^\circ$:

$$m_n = \frac{2a_w \cos \beta}{Z_1 + Z_2}. \quad (2.3)$$

4) модуль должен соответствовать стандартному значению по ГОСТ 9563-60 (СТ СЭВ 310-76) из таблицы 1.

Таблица 1 - Значения модулей зубчатых колёс

Ряды	Модуль, мм
1-й	1; 1,25; 1,5; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25
2-й	1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18

5) измерить ширину цилиндрической шестерни b_1 и цилиндрического колеса b_2 .

6) определить коэффициент ширины цилиндрического колеса:

$$\psi_a = \frac{b_2}{a_w}. \quad (2.4)$$

2.2 Расшифровка прямозубой конической передачи (рисунок 9)

1) сосчитать число зубьев шестерни Z_1 и колеса Z_2 .

2) определить углы вершин δ_{ak} и впадин δ_{fk} колёс по зависимости:

$$\delta_{ck} = \arcsin \frac{d_{cek} - d_{cik}}{2b_k}, \quad (2.5)$$

где c – заменяется индексом f - для конусов впадин, a - для конусов вершин;

$k = 1$ для шестерни, $k = 2$ для колеса;

d_{cek} , d_{cik} – диаметры колес (мм), измеряются штангенциркулем;

b_k - ширина венцов колес (мм), измеряются штангенциркулем.

3) Рассчитать углы начальных конусов по формулам:

шестерни:

$$\delta_{w1} = \frac{\sin \Sigma}{\frac{Z_2}{Z_1} + \cos \Sigma}; \quad (2.6)$$

колеса:

$$\delta_{w2} = \Sigma - \delta_{w1}, \quad (2.7)$$

где Σ - межосевой угол, $\Sigma = 90^\circ$.

Для передач, изготовленных без смещения инструмента, углы при вершинах начальных и делительных конусов равны.

4) Определить внешнее конусное расстояние:

$$R_e = \frac{d_{ae}}{2 \sin \delta_a}. \quad (2.8)$$

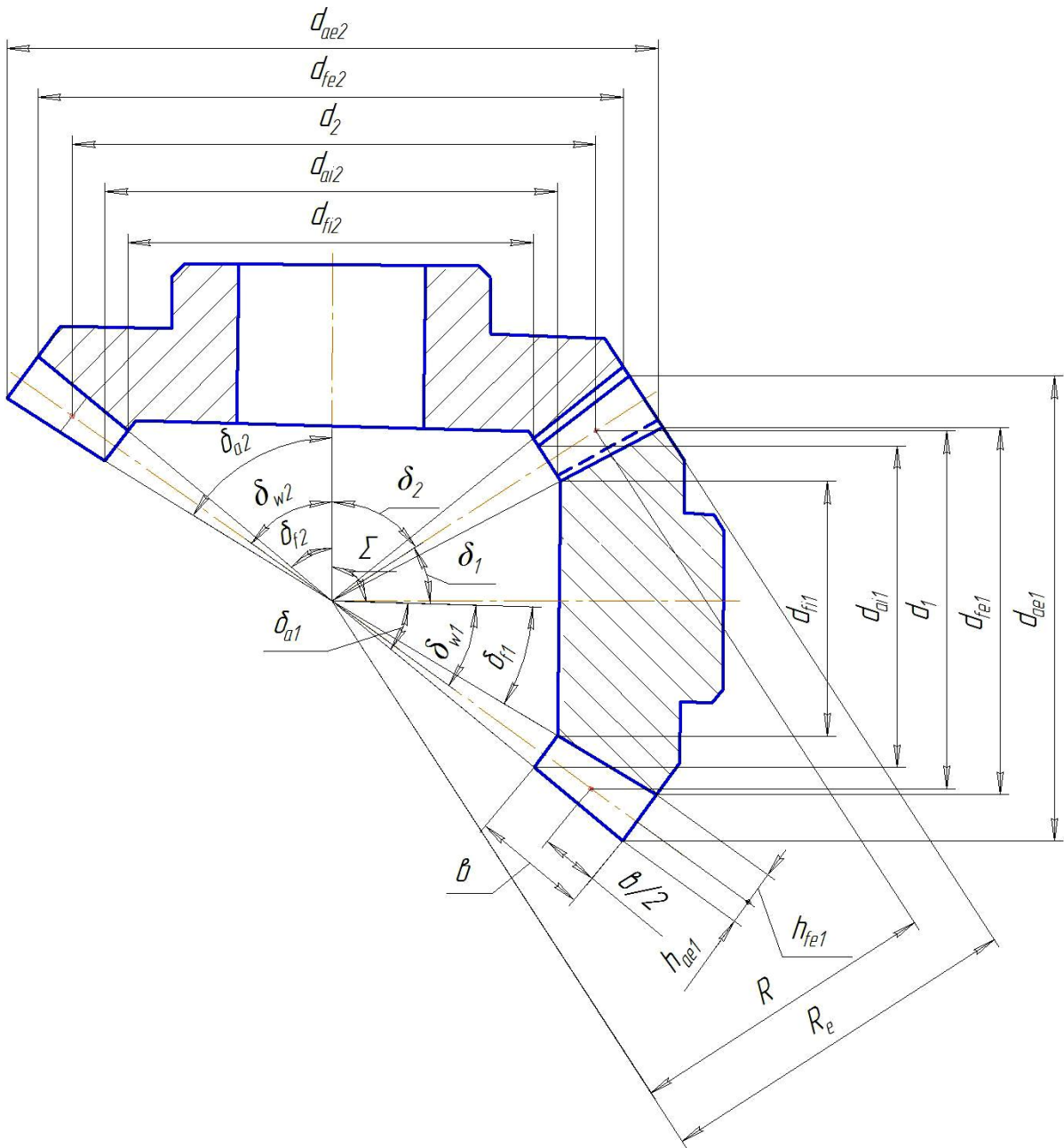


Рисунок 9 – Схема конического зацепления

5) определить внешний окружной начальный модуль, мм:

$$m_{we} = \frac{2R_e}{Z} \sin \delta_w. \quad (2.9)$$

6) определить средний окружной начальный модуль, мм:

$$m_{wm} = m_{we} \frac{R_m}{R_e}, \quad (2.10)$$

где

$$R_m = R_e - \frac{b}{2}. \quad (2.11)$$

Результаты замеров и расчётов занести в таблицу отчёта по лабораторной работе.

Таблица 2 – Основные параметры ступеней редуктора

Наименование параметра	Обозначение, формула	Результат замера или расчёта	Примечания
1	2	3	4
Цилиндрическая ступень			
Межосевое расстояние	a_w		Соответствует ГОСТ 2185-66
Число зубьев: шестерни колеса	Z_1 Z_2		
Передаточное число	$U_u = \frac{Z_2}{Z_1}$		
Модуль передачи	m_n		Соответствует ГОСТ 9563-60
Ширина зубчатого венца: шестерни колеса	b_1 b_2		
Коэффициент ширины колеса	$\psi_a = \frac{b_2}{a_w}$		
Коническая ступень			
Межосевой угол	Σ		
Число зубьев: шестерни колеса	Z_1 Z_2		
Передаточное число	$U_k = \frac{Z_2}{Z_1}$		
Ширина венца: шестерни колеса	b_1 b_2		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Внешний диаметр: вершин шестерни впадин шестерни вершин колеса впадин колеса	d_{ae_1} d_{fe_1} d_{ae_2} d_{fe_2}		
Внутренний диаметр: вершин шестерни впадин шестерни вершин колеса впадин колеса	d_{ai_1} d_{fi_1} d_{ai_2} d_{fi_2}		
Угол конуса вершин: шестерни колеса	δ_{a_1} δ_{a_2}		
Угол конуса впадин: шестерни колеса	δ_{f_1} δ_{f_2}		
Угол начального конуса: шестерни колеса	δ_{w_1} δ_{w_2}		
Внешнее конусное расстояние	R_e		
Внешний окружной начальный модуль	m_{we}		
Среднее конусное расстояние	R_m		
Средний окружной начальный модуль	m_{wm}		

По данным расшифровки зубчатых передач можно изготовить новую передачу, или одно из колёс, взамен вышедшего из строя. Замену одного колеса в такой паре производят только в исключительных случаях, так как трудно гарантировать сопряженность и точность пары, составленной из заменяемого и оставляемого колес. Целесообразно заменять оба колеса одновременно.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 1 Отвернуть болты и снять крышки подшипников редуктора.
- 2 Изучить детали и узлы редуктора по модели и чертежу (рисунок 2).
- 3 Произвести расшифровку передач (раздел 2).
- 4 Установить назначение и порядок взаимодействия группы деталей.
- 5 Выполнить регулировку конической передачи.
- 6 Привести редуктор в исходное состояние.
- 7 Составить спецификацию сборочного чертежа редуктора (рисунок 2).

4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Какие параметры редуктора стандартизованы?
- 2 Какие параметры цилиндрических зубчатых передач стандартизованы?
- 3 Указать порядок сборки тихоходного вала.
- 4 Указать порядок сборки промежуточного вала.
- 5 Указать порядок сборки узла конической вал-шестерни.
- 6 Пояснить порядок регулировки подшипников редуктора.
- 7 Пояснить порядок регулировки конической ступени.
- 8 Как определяются размеры элементов зубчатых колес?
- 9 Какие силы действуют в зацеплении зубчатых колес?
- 10 Через какие детали осевая сила передается на корпус редуктора?
- 11 Как осуществляется смазка различных узлов редуктора?
- 12 Перечислить стандартные изделия в редукторе (рисунок 2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Чернавский, С. А. Проектирование механических передач [Текст] : учебно-справочное пособие / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов.- М. : Машиностроение, 2006.
- 2 Дунаев, П. Ф. Детали машин [Текст] : Курсовое проектирование/ П. Ф. Дунаев, О. П. Деликов – М. : Высшая школа, 2005.
- 3 Беляев, А. Е. Расчет и конструирование узлов и деталей машин [Текст] : учебное пособие: в 2 ч. / А. Е. Беляев. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2008. - 246 с.
- 4 Чернавский, С. А. Курсовое проектирование деталей машин [Текст]/ С. А. Чернавский, К. Н. Боков, И. М. Черник [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп.- М. : Машиностроение, 2006.
- 5 Цехнович, Л.И., Атлас конструкций редукторов [Текст] / Л. И. Цехнович, И. П. Петриченко. – Киев : Вища школа, 1990.
- 6 Чернавский, С.А. Курсовое проектирование деталей машин [Текст] : учебное пособие для учащихся машиностроительных специальностей средних специальных учебных заведений / С. А. Чернавский [и др.]. - 3-е изд., стереотип. Перепечатка с изд. 1987. - М. : Альянс, 2005. - 415с. : ил.

Тютрина Лариса Николаевна

Курасов Дмитрий Алексеевич

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ
КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА**

Методические указания

к выполнению курсового проекта, лабораторных и практических работ
по курсам «Детали машин и основы конструирования»,
«Основы проектирования» для студентов направлений:
190109.65, 190110.65, 050100.62, 150700.62,
151900.62, 190600.62, 190700.62, 221700.62

Редактор А.С. Мокина

Подписано в печать 18.07.13 Формат 60^x84 1 /16
Печать трафаретная Усл. печ. л. 1,25
Заказ 123 Тираж 25

Бумага тип. №1
Уч.- изд. л. 1,25
Цена свободная

РИЦ Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.