

Лабораторная работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАЦЕПЛЕНИЯ

Цель работы: изучение устройства двухступенчатого цилиндрического редуктора; составление кинематической схемы редуктора; анализ конструктивного исполнения отдельных его узлов; ознакомление с основными требованиями, предъявляемыми к его сборке и регулировке; определение параметров зацепления и размеров зубчатых колес, выполнение проверочных расчетов отдельных элементов.

Инструменты: штангенциркуль с пределом измерения до 250 мм; ключ 17х19, набор пластинчатых щупов.

Подготовка к выполнению лабораторной работы: ознакомиться с теоретическим материалом по цилиндрическим зубчатым передачам [1, с. 96–156; 2, с. 112–113, 151–195, 205–218; 3, с. 53–68].

1. Общие сведения

Редуктором называется механическая передача, установленная в закрытом корпусе и служащая для повышения вращающего момента на ведомом валу за счет снижения угловой скорости. Зубчатые редукторы имеют широкое применение, особенно в подъемно-транспортном, химическом машиностроении, машинах лесной промышленности и т. д. При малых передаточных числах (обычно до $U = 6,3$) применяют одноступенчатые редукторы. Наиболее широко используют двухступенчатые (до 65% всех редукторов), изготавливаемые с передаточными числами $U = 8–40$. При больших передаточных числах применяют трехступенчатые или планетарные редукторы.

Номинальные передаточные числа зубчатых редукторов стандартизованы ГОСТ 25301-95 (табл. 1.1).

Таблица 1.1

U	Ряд 1	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00
	Ряд 2	1,12	1,40	1,80	2,24	2,8	3,55	4,50
U	Ряд 1	5,00	6,30	8,00	10,00	12,50	16,00	20,00
	Ряд 2	5,60	7,10	9,00	11,20	14,00	18,00	22,40

Зубчатые редукторы изготавливаются с прямозубыми, косозубыми и шевронными колесами. Прямозубые цилиндрические редукторы предназначены для работы с более низкими окружными скоростями, чем редукторы с косыми и шевронными зубьями. От окружной

скорости колес зависит степень точности передачи. Наиболее распространены 6-я, 7-я, 8-я и 9-я степени, которые регламентированы стандартами.

Корпусы редукторов обычно выполняются литыми из серого чугуна или сплавов алюминия, а тяжелонагруженных редукторов, работающих при ударной нагрузке, – из высокопрочного чугуна или стального литья.

Смазку зацепления редукторов при окружных скоростях до 15 м/с применяют преимущественно картерную. Вместимость ванны в этом случае – 0,35–0,7 л на 1 кВт мощности. Быстроходные зубчатые колеса погружаются в масло на глубину 3–4 модуля, тихоходные колеса допустимо погружать до 1/3 радиуса. При высоких окружных скоростях применяют циркуляционную систему смазки.

Смазка подшипников качения редукторов в большинстве случаев осуществляется разбрызгиванием масла зубчатыми колесами. Подшипники тихоходных редукторов, работающих при окружных скоростях до 2 м/с, смазываются пластичными смазками, а при больших частотах вращения и нагрузках применяют жидкую смазку.

2. Описание лабораторной установки

Объектом лабораторных исследований является двухступенчатый зубчатый редуктор с цилиндрическими косозубыми колесами (рис. 1.1).

Редуктор состоит из основания корпуса 7, крышки корпуса 39, ведущего (быстроходного) вала-шестерни 1, промежуточного вала-шестерни 2, выходного (тихоходного) вала 31, зубчатых колес 8 и 24, роликовых конических радиально-упорных 5, 13, 17, 28 и шариковых радиальных подшипников 21, 27; упорных шайб подшипников 4, 9, 16, которые применяются для регулирования радиального зазора в радиально упорных подшипниках и осевого положения ведущего вала-шестерни 1, и упорных шайб 20, 29 для регулирования осевого положения вала 31, с помощью регулировочных резьбовых пробок 11, 14, 26, которые прижимают упорные шайбы к наружному кольцу подшипников; сквозных крышек подшипников 3 и 19, глухих крышек подшипников 10, 15, 25 и 30; распорной втулки 12 для предотвращения осевого перемещения колеса 8; установочных штифтов 6 и 22 для строгого центрирования крышки корпуса 39 относительно основания корпуса 7, винтов 36 (10 шт.) с шайбами для крепления крышки корпуса к его основанию, отдушины 33, таблички технических характе-

ристик редуктора 35, которая крепится винтами 23, резьбовой пробки проверки уровня масла 34 и резьбовой пробки 32 для слива масла; фиксирующей планки с усиком 37 для стопорения резьбовых регулировочных пробок 11, 14, 26. Винта 38 прижимает фиксирующую планку 4 к крышке подшипника.

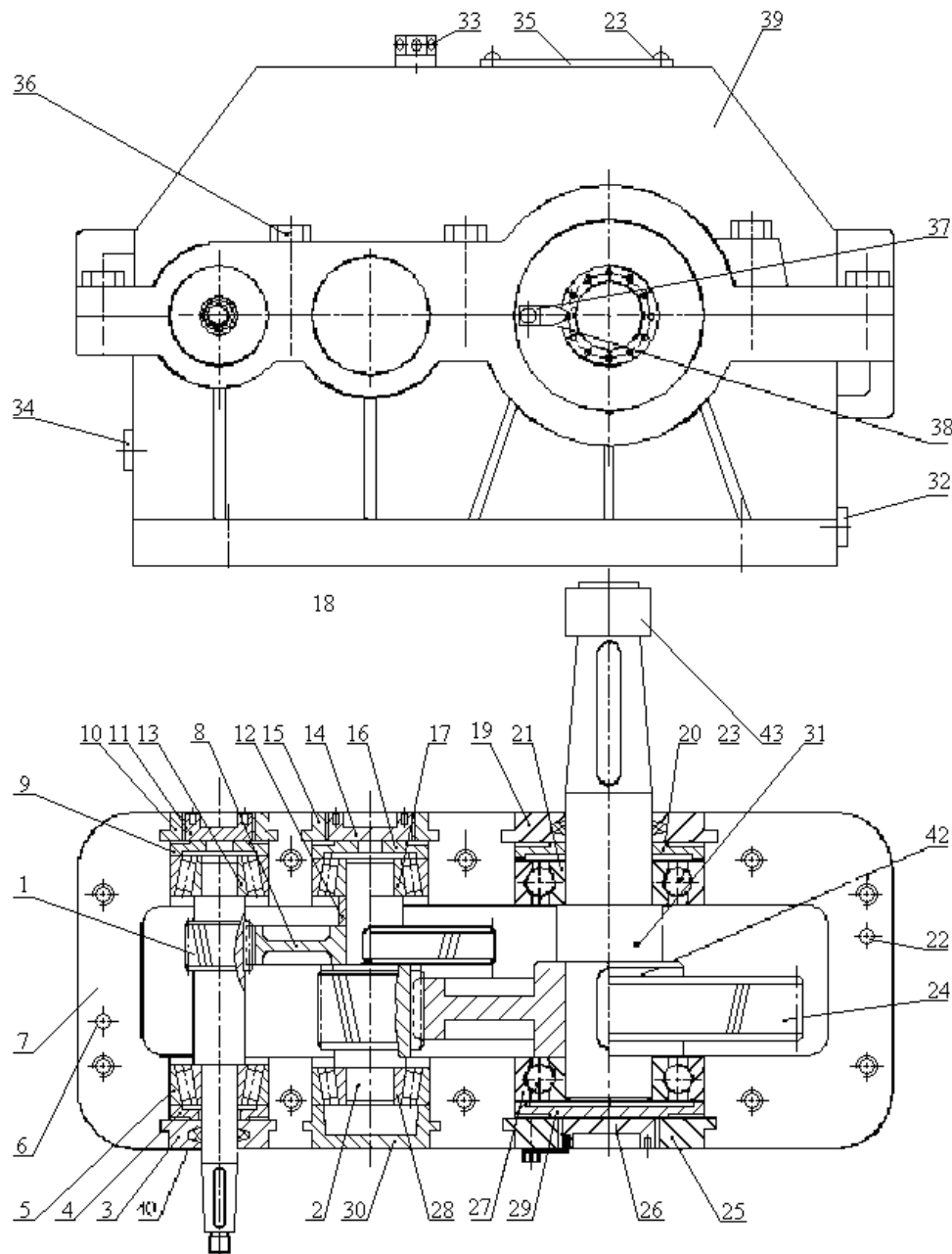


Рис. 1.1. Двухступенчатый зубчатый цилиндрический редуктор

Для предотвращения вытекания масла из корпуса и попадания внутрь пыли в крышках 3 и 19 установлены уплотнительные войлочные

ные кольца 40 и 41.

На всех валах редуктора для передачи крутящего момента установлены четыре призматические шпонки 42. Крепление деталей, насаживаемых на входной 1 и выходной 31 концы валов, осуществляется с помощью гаек 43.

3. Порядок выполнения работы

3.1. Разборка, определение межосевых расстояний, составление кинематической схемы редуктора

Отвернуть винты 36 (см. рис. 1.1), снять крышку редуктора 39. Сделать визуальный осмотр зубчатого зацепления. Установить тип зубчатых передач, направление подъема линии зуба (на рис. 1.2, в показано левое). Определить число ступеней редуктора. Вынуть глухие крышки подшипников 10, 15, 25, 30. Замерить межосевые расстояния a_{w1} и a_{w2} , между осями центровых отверстий, диаметр выходного конца тихоходного вала d . Данные замеров занести в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Параметры и обозначения	1-я ступ.	2-я ступ.
1. Вид зубчатой передачи		
2. Направление подъема линии зуба		
3. Межосевое расстояние a_{w2} , мм		
4. Количество зубьев, шт		
шестерни Z_1, Z_3		
колеса Z_2, Z_4		
5. Ширина венца зубчатого колеса b_2 и b_4 , мм		
6. Длина зуба колеса l_2 и l_4 , мм		
7. Диаметр окружности вершин зубьев d_a , мм		
шестерни d_{a1}, d_{a3}		
колеса d_{a2}, d_{a4}		
8. Диаметр выходного конца тихоходного вала редуктора d , мм		

Вынуть валы 1 и 2 в сборе с зубчатыми колесами и изучить их конструкции. Снять с валов 1, 31 сквозные крышки с уплотнениями 3, 19 и определить тип уплотнений.

Составить кинематическую схему редуктора в строгом соответствии с требованиями стандартов (приложение 1) с нумерацией зубчатых колес начиная от входного вала.

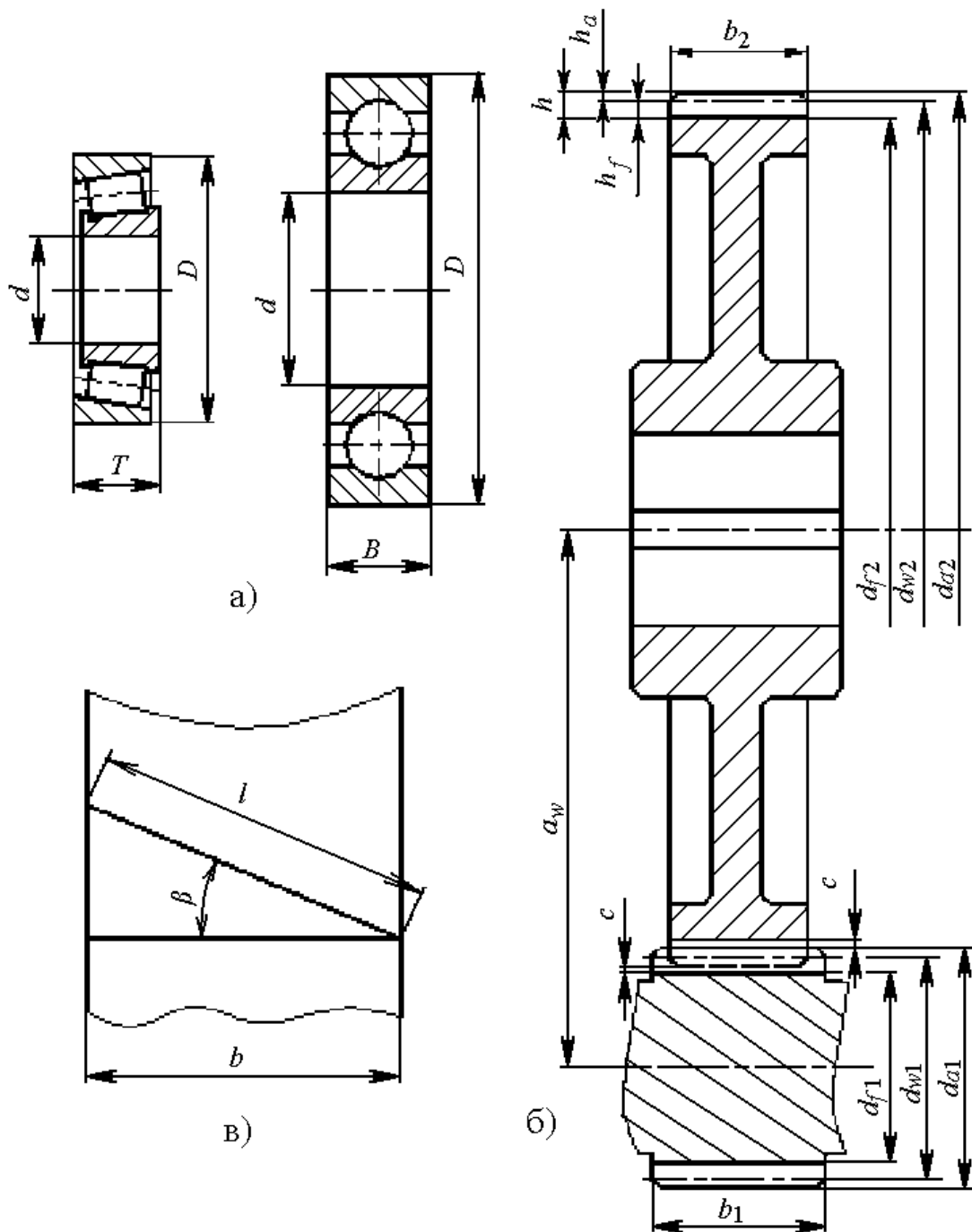


Рис. 1.2. Параметры подшипников и зубчатого зацепления

3.2. Определение параметров зацепления

Параметры зацепления представлены на рис. 1.2, б. Подсчитать число зубьев колес Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 .

Замерить ширину венцов зубчатых колес b_2 и b_4 , и длину зуба l_2, l_4 , а также диаметры окружностей вершин зубьев колес $d_{a1}, d_{a2}, d_{a3}, d_{a4}$.

Результаты замеров занести в табл. 1.2. На основании выполненных замеров определить основные параметры зубчатого зацепления. Результаты расчета записать в табл. 1.4.

Передаточные числа первой U_I и второй U_{II} ступеней определим по формулам

$$U_I = \frac{Z_2}{Z_1} \quad \text{и} \quad U_{II} = \frac{Z_4}{Z_3}. \quad (1.1)$$

Общее передаточное число редуктора будет равно $U_{\text{общ}} = U_I \cdot U_{II}$.

Углы наклона линии зубьев первой β_I и второй β_{II} ступени определим по формулам

$$\beta_I = \arccos \left(\frac{b_2}{l_2} \right) \quad \text{и} \quad \beta_{II} = \arccos \left(\frac{b_4}{l_4} \right). \quad (1.2)$$

Окружные модули зубчатых колес: первой m_{tI} и второй m_{tII} ступеней определим по формулам

$$m_{tI} = \frac{2a_{w1}}{(Z_1 + Z_2)} \quad \text{и} \quad m_{tII} = \frac{2a_{w2}}{(Z_3 + Z_4)}. \quad (1.3)$$

Нормальный модуль первой m_{nI} и второй m_{nII} ступеней рассчитывается по формулам

$$m_{nI} = m_{tI} \cos(\beta_I) \quad \text{и} \quad m_{nII} = m_{tII} \cos(\beta_{II}). \quad (1.4)$$

Полученные значения модуля необходимо округлить до ближайшего стандартного m_{nI}^{cm} и m_{nII}^{cm} (табл. 1.3).

Определить диаметры делительных окружностей колес по формулам

$$d_{1,2} = \frac{m_{nI} Z_{1,2}}{\cos \beta_I} \quad \text{и} \quad d_{3,4} = \frac{m_{nII} Z_{3,4}}{\cos \beta_{II}}. \quad (1.5)$$

Примечание. Для некорректированных зубчатых зацеплений $d_w = d$, где d – рассчитанный по формуле (1.5) диаметр делительной окружности.

По рассчитанным диаметрам делительных окружностей уточнить диаметры окружностей вершин зубьев d_a и определить диаметры окружностей впадин зубьев d_f колес по формулам

$$\begin{aligned} d_{a1,2} &= d_{w1,2} + 2h_{aI} \quad \text{и} \quad d_{a3,4} = d_{w3,4} + 2h_{aII}; \\ d_{f1,2} &= d_{w1,2} - 2h_{fI} \quad \text{и} \quad d_{f3,4} = d_{w3,4} - 2h_{fII}, \end{aligned} \quad (1.6)$$

где $h_{aI,II}$ и $h_{fI,II}$ – соответственно высоты головки и ножки зуба на первой и второй ступенях, которые определяются по формулам

$$h_a = m_n \quad \text{и} \quad h_f = 1,25m_n.$$

Таблица 1.3

Модуль m , мм						
0,3	1,0	(2,75)	4,5	9,0	16,0	30,0
0,4	1,25	3,0	5,0	10,0	18,0	33,0
0,5	1,5	(3,25)	5,5	11,0	20,0	36,0
0,6	1,75	3,5	6,0	12,0	22,0	38,0
0,8	2,25	4,0	7,0	14,0	26,0	45,0
	2,5	(4,25)	8,0	15,0	28,0	50,0

Примечание. Значения без скобок следует предпочитать значениям в скобках

Полная высота зуба h будет равна суммарной высоте ножки и головки зуба

$$h = h_f + h_a = 2,25m_n.$$

Таблица 1.4

Параметры и обозначения	1-я ступ.	2-я ступ.
1. Передаточное число ступени U_1 и U_2		
2. Угол наклона линии зуба β , град.		
3. Расчетные модули m , мм		
окружной m_t ,		
нормальный m_n ,		
4. Стандартный нормальный модуль m_n , мм		
5. Диаметр делительной окружности d , мм		
шестерни d_1, d_3		
колеса d_2, d_4		
6. Диаметр окружности вершин зубьев d_a , мм		
шестерни d_{a1}, d_{a3}		
колеса d_{a2}, d_{a4}		
7. Диаметр окружности впадин колеса d_f , мм		
шестерни d_{f1}, d_{f3}		
колеса d_{f2}, d_{f4}		
8. Коэффициент ширины зуба по межосевому расстоянию ψ_{ba}		
9. Коэффициент ширины зуба по диаметру делительной окружности шестерни ψ_{bd}		
10. Коэффициент ширины зуба по модулю ψ_{bm}		

Межосевые расстояния для первой a_{wI} и второй a_{wII} ступеней

уточним по формулам

$$a_{wI} = \frac{d_{w1} + d_{w2}}{2} \quad \text{и} \quad a_{wII} = \frac{d_{w3} + d_{w4}}{2}. \quad (1.7)$$

Рассчитанные значения необходимо сравнить с ранее замеренными и объяснить расхождение, если оно имеется.

Вычислить коэффициенты ширины венцов колес по межосевому расстоянию для первой ψ_{baI} и второй ψ_{baII} ступеней по формуле

$$\psi_{baI,II} = \frac{b_{2,4}}{a_{w1,2}}. \quad (1.8)$$

Вычислить коэффициенты ширины венцов колес по делительному диаметру для первой ψ_{bdI} и второй ψ_{bdII} ступеней по формуле

$$\psi_{bdI,II} = \frac{b_{2,4}}{d_{1,3}}. \quad (1.9)$$

Вычислить коэффициенты ширины венцов колес по модулю для первой ψ_{bmI} и второй ψ_{bmII} ступеней по формуле

$$\psi_{bmI,II} = \frac{b_{2,4}}{m_{n1,2}^{cm}}. \quad (1.10)$$

3.3. Определение основных параметров подшипников

Замерить основные параметры всех подшипников (рис. 1.2, а): внутренний d и наружный D диаметры и ширину подшипника B или T . По измеренным параметрам в каталоге (прил. 2) определить тип подшипника и его грузоподъемность. Результаты занести в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Тип подшипника	Размеры подшипника, мм			Номер подшипника по каталогу	Грузоподъемность, кН	
	Диаметр		ширина $T (B)$		Динамическая C	Статическая C_0
	внутренний d	наружный D				

3.4. Сборка редуктора, регулирование радиального зазора в радиально-упорных конических подшипниках и осевого положения валов

Сборка редуктора производится в порядке, обратном разборке.

После установки валов в сборе с подшипниковыми узлами в основание корпуса необходимо проверить, чтобы венцы сопряженных зубчатых колес (колесо и шестерня) располагались приблизительно симметрично друг друга (см. рис. 1.2, б). Установка зубчатых колес обеспечивается перемещением валов в осевом направлении вместе с подшипниками с помощью упорных шайб 4, 9, 16, 20, 29 и резьбовых пробок 11, 14, 26, которые фиксируются планками с усиками 37. Для перемещения вала в осевом направлении необходимо освободить винт 38, фиксирующий планки с усиком 37 и, заворачивая и отворачивая специальным ключом резьбовые пробки 11, 14, 26, установить вал в необходимое положение.

Накрыть основание корпуса 7 крышкой 39 и равномерно по всему периметру закрутить все винты динаметрическим ключом с определенным крутящим моментом.

Последней стадией сборки редуктора является регулирование радиального зазора в радиально-упорных конических подшипниках 5, 13, 17, 28, который должен составлять 0,08–0,15 мм. Для этого необходимо на один оборот отвернуть резьбовые пробки 11 и 14. Валы 1 и 2 должны свободно вращаться от руки. С небольшим усилием завернуть резьбовые пробки 11 и 14 до тех пор, пока валы 1 и 2 перестанут проворачиваться от руки (отсутствует радиальный зазор в подшипниках). После этого резьбовые пробки отвернуть на 1/6 оборота, что будет соответствовать примерно радиальному 0,08–0,15 мм. Застопорить это положение усиком фиксирующей планки 37 и зажать винт 38. В правильно собранном редукторе валы должны свободно проворачиваться при вращении входного вала от руки и не иметь радиальных и осевых люфтов.

3.5. Определение кинематических и силовых параметров

Максимальную мощность (Вт), подводимую к редуктору при различных частотах вращения быстроходного вала, определим по формуле

$$P_{\delta} = \frac{T_m \omega_{\delta}}{1000 U_o \eta_{ред}}, \quad (1.11)$$

где ω_{δ} – угловая скорость на быстроходном валу, c^{-1} , определяемая как

$$\omega_{\delta} = \frac{\pi n_{\delta}}{30}, \quad (1.12)$$

n_{δ} – частота вращения вала электродвигателя (табл. 1.6); T_m – момент

на тихоходном валу, Н·мм, который определяется из формулы

$$d_m = \sqrt[3]{\frac{T_m}{0,2[\tau]}}. \quad (1.13)$$

Откуда получим

$$T_m = 0,2d_m^3[\tau], \quad (1.14)$$

d_m – диаметр выходного конца тихоходного вала, мм; $[\tau]$ – допускаемое напряжение на кручение для данного вала, МПа (30–45 МПа); $\eta_{ред}$ – КПД редуктора, определяемый как

$$\eta_{ред} = \eta_{з.н.}^n \cdot \eta_{п.п.}^p. \quad (1.15)$$

$\eta_{з.н.} = 0,97$ – КПД одной зубчатой пары; n – число зубчатых пар в редукторе; p – число пар подшипников в редукторе; $\eta_{п.п.} = 0,99$ – КПД одной пары подшипников.

Полученные значения занести в табл. 1.6.

Таблица 1.6

$n_{\delta}, \text{мин}^{-1}$	500	750	1000	1500	3000
$\omega_{\delta}, \text{с}^{-1}$					
$P, \text{кВт}$					

4. Содержание отчета

В отчете нужно привести: название и цель работы; краткое описание конструкции редуктора и его основных элементов; кинематическую схему редуктора с необходимыми обозначениями; тип и номера подшипников (табл. 1.5); схему зацепления цилиндрической передачи (рис. 1.2, б); табл. 1.2, 1.4; расчетные значения мощности в виде табл. 1.6.

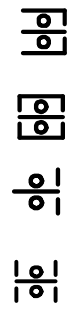
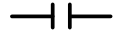
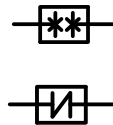

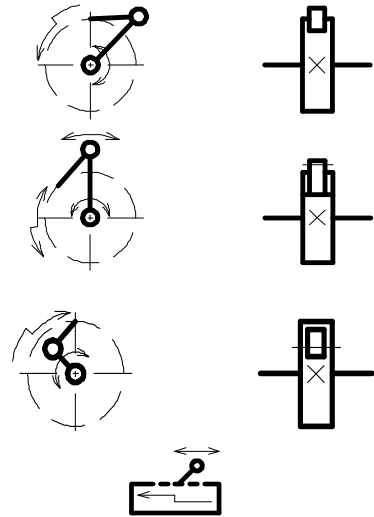
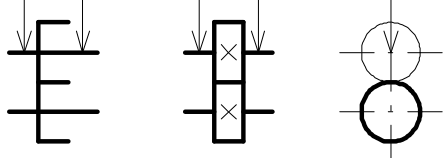
5. Контрольные вопросы


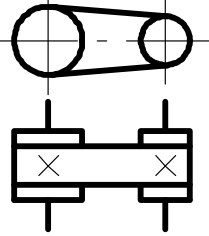
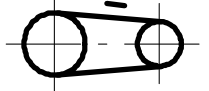
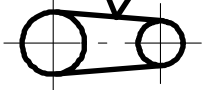
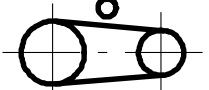

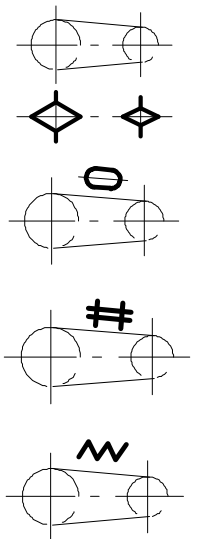
1. Назначение редуктора. 2. Чем отличаются одно- и двухступенчатые редукторы? 3. Преимущества и недостатки косозубой передачи перед прямозубой цилиндрической. 4. Сколько модулей у косозубого цилиндрического колеса и какая между ними существует зависимость? 5. Какой модуль у косозубого колеса является стандартным? 6. Почему прочность косозубого колеса больше, чем колеса с прямыми зубьями? 7. Как влияет угол наклона зуба на плавность работы зубчатой передачи? 8. Как смазываются зацепление и подшипники редуктора? 9. Зачем и как регулируют радиальный зазор в подшипниках?

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

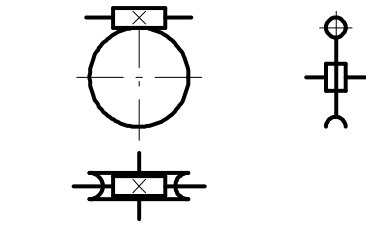
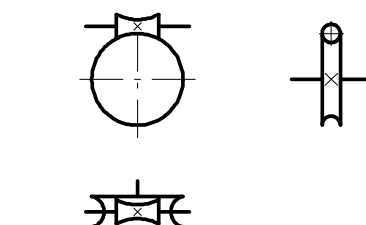
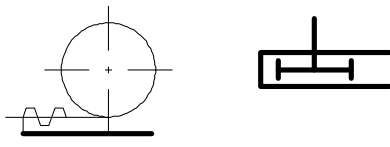

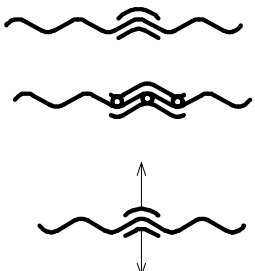
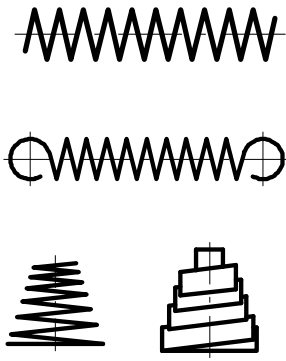
ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ В СХЕМАХ. ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИКИ (ПО ГОСТ 2.770-80)

Наименования	Обозначения
Вал, валик, ось, стержень, шатун и т. п.	
Гибкий вал для передачи вращающего момента	
Неподвижное звено (стойка). Для указания неподвижности любого звена часть его контура покрывают штриховкой, например	
Кинематическая пара а) вращательная	
б) поступательная	
Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа): а) радиальные	
б) упорные	
Подшипники скольжения: а) радиальные	
б) радиально-упорные одно- сторонние	
в) радиально-упорные двух- сторонние	
г) упорные односторонние	
д) упорные двухсторонние	
Подшипники качения а) радиальные	



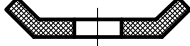
Наименования	Обозначения
б) радиально-упорные одно- сторонние в) радиально-упорные двух- сторонние г) упорные односторонние д) упорные двухсторонние	
Муфта. Общее обозначение без уточнения типа	
Муфта нерасцепляемая (неуправляемая): а) глухая б) упругая	
Тормоз. Общее обозначение без уточнения типа	
Храповые зубчатые механизмы: а) с наружным зацеплением односторонние б) с наружным зацеплением двухсторонние в) с внутренним зацеплением односторонние г) с реечным зацеплением	
Фрикционные передачи с цилиндрическими роликами	

Наименования	Обозначения
Маховик на валу	
Передача ремнем без уточнения типа	
Передача плоским ремнем	
Передача клиновидным ремнем	
Передача круглым ремнем	
Передача зубчатым ремнем	
<p>Передача цепью:</p> <p>а) общее обозначение без уточнения типа цепи</p> <p>б) круглозвенной</p> <p>в) пластинчатой</p> <p>г) зубчатой</p>	

Наименования	Обозначения
<p>Передатки зубчатые (цилиндрические):</p> <p>а) внешнее зацепление (общее обозначение без уточнения типа зубьев)</p> <p>б) то же с прямыми зубьями</p> <p>косыми зубьями</p> <p>шевронными зубьями</p> <p>в) внутреннее зацепление</p>	
<p>Передатки зубчатые с пересекающимися валами и конические:</p> <p>а) общее обозначение без уточнения типа зубьев</p> <p>б) с прямыми, спиральными и круговыми зубьями</p>	

Наименования	Обозначения
Червячные передачи с цилиндрическим червяком	
Червячные глобоидные передачи	
Передачи зубчатые реечные (общее обозначение без уточнения типа зубьев)	
Винт, передающий движение	
Гайка на винте, передающем движение: а) неразъемная б) неразъемная с шариками в) разъемная	
Пружины: а) цилиндрические сжатия б) цилиндрические растяжения в) конические сжатия	

Окончание прил. 1

Наименования	Обозначения
г) цилиндрические, работающие на кручение	
д) рессора	
е) тарельчатые	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПОДШИПНИКИ ШАРИКОВЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ
ОДНОРЯДНЫЕ (ПО ГОСТ 8388-75)

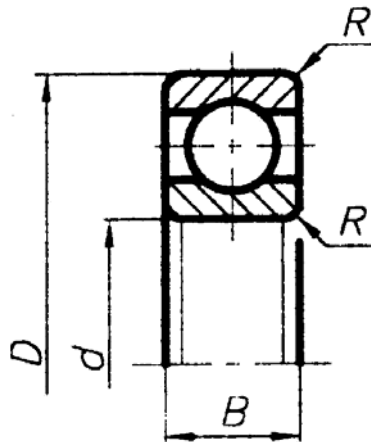


Рис. 1. Габаритные размеры шариковых радиальных однорядных подшипников

Таблица 1

Основные размеры и параметры шариковых
радиальных однорядных подшипников

Условное обо- значение под- шипника	d , мм	D , мм	B , мм	R , мм	Грузоподъемность, кН	
					динами- ческая C	стати- ческая C_0
1	2	3	4	5	6	7
<i>Особо легкая серия</i>						
100	10	26	8	0,5	4,62	1,96
101	12	28	8	0,5	5,07	2,24
104	20	42	12	1,0	9,36	4,5
105	25	47	12	1,0	11,2	5,6
106	30	55	13	1,5	13,3	6,8
107	35	62	14	1,5	15,9	8,5
108	40	68	15	1,5	16,8	9,3
109	45	75	16	1,5	21,2	12,2
110	50	80	16	1,5	21,6	13,2
111	55	90	18	2,0	28,1	17,0
112	60	95	18	2,0	29,6	18,3
113	65	100	18	2,0	30,7	19,6
114	70	110	20	2,0	37,7	24,5
115	75	115	20	2,0	39,7	26,0

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
116	80	125	22	2,0	47,7	31,5
117	85	130	22	2,0	49,4	33,5
118	90	140	24	2,50	57,2	39,0
119	95	145	24	2,5	60,5	41,5
120	100	150	24	2,5	60,5	41,5
<i>Легкая серия</i>						
200	10	30	9	1,0	5,9	2,65
201	12	32	10	1,0	6,89	3,1
202	15	35	11	1,0	7,8	3,55
203	17	40	12	1,0	9,56	4,5
204	20	47	14	1,5	12,7	6,2
205	25	52	15	1,5	14,0	6,95
206	30	62	16	1,5	19,5	10,0
207	35	72	17	2,0	25,5	13,7
208	40	80	18	2,0	32,0	17,8
209	45	85	19	2,0	33,2	18,6
210	50	90	20	2,0	35,1	19,8
211	55	100	21	2,5	43,6	25,0
212	60	110	22	2,5	52,0	31,0
213	65	120	23	2,5	56,0	34,0
214	70	125	24	2,5	61,8	37,5
215	75	130	25	2,5	66,3	41,0
216	80	140	26	3,0	70,2	45,0
217	85	150	28	3,0	89,5	53,0
218	90	160	30	3,0	95,6	62,0
219	95	170	32	3,5	108,0	69,5
220	100	180	34	3,5	124,0	79,0
<i>Средняя серия</i>						
300	10	35	11	1,0	8,06	3,75
301	12	37	12	1,5	9,75	4,65
302	15	42	13	1,5	11,4	5,4
303	17	47	14	1,5	13,5	6,65
304	20	52	15	2,0	15,9	7,8
305	25	62	17	2,0	22,5	11,4
306	30	72	19	2,0	29,1	14,6
307	35	80	21	2,5	33,2	18,0
308	40	90	23	2,5	41,0	22,4
309	45	100	25	2,5	52,7	30,0
310	50	100	27	3,0	61,8	36,0
311	55	120	29	3,0	71,5	41,5
312	60	130	31	3,5	81,9	48,0

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
313	65	140	33	3,5	92,3	56,0
314	70	150	35	3,5	104,0	63,0
315	75	160	37	3,5	112,0	72,5
316	80	170	39	3,5	124,0	80,0
317	85	180	41	4,0	133,0	90,0
318	90	190	43	4,0	143,0	99,0
319	95	200	45	4,0	153,0	110,0
320	100	215	47	4,0	174,0	132,0
<i>Тяжелая серия</i>						
403	17	62	17	2,0	22,9	11,8
405	25	80	21	2,5	36,4	20,4
406	30	90	23	2,5	47,0	26,7
407	35	100	25	2,5	55,3	31,0
408	40	110	27	3,0	63,7	36,5
409	45	120	29	3,0	76,1	45,5
410	50	130	31	3,5	87,1	52,0
411	55	140	33	3,5	100,0	63,0
412	60	150	35	3,5	108,0	70,0
413	65	160	37	3,5	119,0	78,1
414	70	180	42	4,0	143,0	105,0
416	80	200	48	4,0	163,0	125,0
417	85	210	52	5,0	174,0	135,0

ПОДШИПНИКИ ШАРИКОВЫЕ РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ (ПО ГОСТ 831-75)

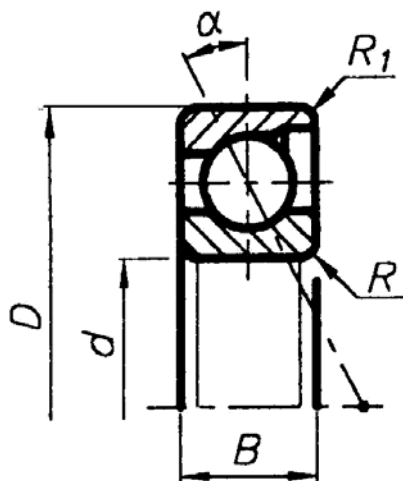


Рис. 2. Габаритные размеры шариковых радиально-упорных подшипников

Таблица 2

Основные размеры и параметры шариковых радиально-упорных подшипников

Условное обозначение подшипника		d , мм	D , мм	B , мм	R , мм	R_1 , мм	Грузоподъемность, кН			
							динамическая C типа		статическая C_0 типа	
$\alpha=12^\circ$	$\alpha=26^\circ$						36000	46000	36000	46000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Легкая серия</i>										
36202	46202	15	35	11	1,0	0,3	8,15	8,25	3,83	3,65
36203	—	17	40	12	1,0	0,3	12	—	6,12	—
36204	46204	20	47	14	1,5	0,5	15,7	14,8	8,31	7,64
36205	46205	25	52	15	1,5	0,5	16,7	15,7	9,1	8,34
36206	46206	30	62	16	1,5	0,5	22,0	21,9	12,0	12,0
36207	46207	35	72	17	2,0	1,0	30,8	29,0	17,8	16,4
36208	46208	40	80	18	2,0	1,0	38,9	36,8	23,2	21,3
36209	46209	45	85	19	2,0	1,0	41,2	38,7	25,1	23,1
36210	46210	50	90	20	2,0	1,0	43,2	40,6	27,0	24,9
36211	46211	55	100	21	2,5	1,2	58,4	50,3	34,2	31,5
36212	46212	60	110	22	2,5	1,2	61,5	60,8	39,3	38,8
36213	46213	65	120	23	2,5	1,2	—	69,4	—	45,9
36214	—	70	125	24	2,5	1,2	80,2	—	54,8	—
36215	46215	75	130	25	2,5	1,2	—	78,4	—	53,8
36216	46216	80	140	26	3,0	1,5	93,6	87,9	65,0	60,0

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
36217	46217	85	150	28	3,0	1,5	101,0	94,4	70,8	65,1
36218	46218	90	160	30	3,0	1,5	118,0	111,0	83,0	76,2
36219	46219	95	170	32	3,5	2,0	134,0	–	95,0	–
–	46220	100	180	34	3,5	2,0	–	148,0	–	107,0

**ПОДШИПНИКИ РОЛИКОВЫЕ КОНИЧЕСКИЕ ОДНОРЯДНЫЕ
(ПО ГОСТ 333-79)**

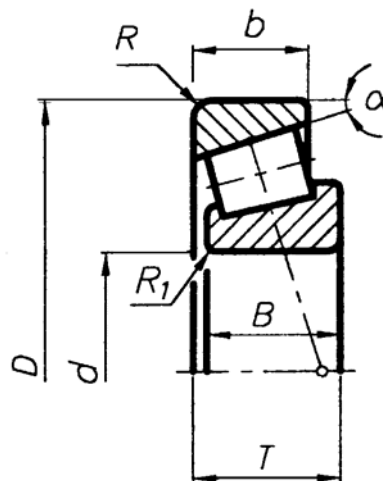


Рис. 3. Габаритные размеры роликовых конических однорядных подшипников

Таблица 3

**Основные размеры и параметры роликовых конических
однорядных подшипников**

Условное обозначение подшипника	Размеры, мм							Грузоподъемность, кН		Факторы приведенной нагрузки		
	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>T</i>	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>R</i>	<i>R</i> ₁	динамическая <i>C</i>	статическая <i>C</i> ₀	<i>e</i>	<i>Y</i>	<i>Y</i> ₀
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Легкая серия α=12÷16°</i>												
7202	15	35	12,0	11	9	1,0	0,3	10,5	6,1	0,451	1,329	0,731
7203	17	40	13,5	12	11	1,5	0,5	14,0	9,0	0,314	1,909	1,050
7204	20	47	15,5	14	12	1,5	0,5	21,0	13,0	0,360	1,666	0,916
7205	25	52	16,5	15	13	1,5	0,5	24,0	17,5	0,360	1,666	0,916
7206	30	62	17,5	16	14	1,5	0,5	31,0	22,0	0,365	1,645	0,905
7207	35	72	18,5	17	15	2,0	0,8	38,5	26,0	0,369	1,624	0,893

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7208	40	80	20,0	19	16	2,0	0,8	46,5	32,5	0,383	1,565	0,861
7209	45	85	21,0	20	16	2,0	0,8	50,0	33,0	0,414	1,450	0,798
7210	50	90	22,0	21	17	2,0	0,8	56,0	40,0	0,374	1,604	0,882
7211	55	100	23,0	21	18	2,5	0,8	65,0	46,0	0,411	1,459	0,802
7212	60	100	24,0	23	19	2,5	0,8	78,0	58,0	0,351	1,710	0,940
7214	70	125	26,5	26	21	2,5	0,8	96,0	82,0	0,369	1,624	0,893
7215	75	130	27,5	26	22	2,5	0,8	107,0	84,0	0,388	1,547	0,851
7216	80	140	28,5	26	22	3,0	1,0	112,0	95,0	0,421	1,426	0,784
7217	85	150	31,0	28	24	3,0	1,0	130,0	109,0	0,435	1,380	0,759
7218	90	160	33,0	31	26	3,0	1,0	158,0	125,0	0,383	1,565	0,861
7219	95	170	35,0	32	27	3,5	1,2	168,0	131,0	0,407	1,476	0,812
7220	100	180	37,5	34	29	3,5	1,2	185,0	146,0	0,402	1,493	0,821
<i>Легкая широкая серия $\alpha=12\div 16^\circ$</i>												
7506	30	62	21,5	20,5	17	1,5	0,5	36,0	27,0	0,365	1,645	0,905
7507	35	72	24,5	23,0	20	2,0	0,8	53,0	40,0	0,346	1,733	0,953
7508	40	80	25,0	23,5	20	2,0	0,8	56,0	44,0	0,381	1,575	0,866
7509	45	85	25,0	23,5	20	2,0	0,8	60,0	46,0	0,416	1,442	0,793
7510	50	90	25,0	23,5	20	2,0	0,8	62,0	54,0	0,421	1,426	0,784
7511	55	100	27,0	25,0	21	2,5	0,8	80,0	61,0	0,360	1,666	0,916
7512	60	110	30,0	28,0	24	2,5	0,8	94,0	75,0	0,392	1,528	0,840
7513	65	120	33,0	31,0	27	2,5	0,8	119,0	98,0	0,369	1,624	0,893
7514	70	125	33,5	31,0	27	2,5	0,8	125,0	101,0	0,388	1,547	0,851
7515	75	130	33,5	31,0	27	2,5	0,8	130,0	108,0	0,407	1,476	0,812
7516	80	140	35,5	33,0	28	3,0	1,0	143,0	126,0	0,402	1,493	0,821
7517	85	150	39,0	36,0	30	3,0	1,0	162,0	141,0	0,388	1,547	0,851
7518	90	160	43,0	40,0	34	3,0	1,0	190,0	171,0	0,388	1,547	0,851
7519	95	170	46,0	45,5	37	3,5	1,2	230,0	225,0	0,383	1,565	0,861
7520	100	180	49,5	46,0	39	3,5	1,2	250,0	236,0	0,402	1,493	0,821
<i>Средняя серия $\alpha=10\div 14^\circ$</i>												
7304	20	52	16,5	16	13	2,0	0,8	26,0	17,0	0,296	2,026	1,114
7305	25	62	18,5	17	15	2,0	0,8	33,0	23,2	0,360	1,666	0,916
7306	30	72	21,0	19	17	2,0	0,8	43,0	29,5	0,337	1,780	0,979
7307	35	80	23,0	21	18	2,5	0,8	54,0	38,0	0,319	1,881	1,035
7308	40	90	25,5	23	20	2,5	0,8	66,0	47,5	0,278	2,158	1,187
7309	45	100	27,5	26	22	2,5	0,8	83,0	60,0	0,287	2,090	1,150
7310	50	110	29,5	29	23	2,5	1,0	100,0	75,5	0,310	1,937	1,065
7311	55	120	32,0	29	25	3,0	1,0	107,0	81,5	0,332	1,804	0,992
7312	60	130	34,0	31	27	3,0	1,0	128,0	96,5	0,305	1,966	1,081
7313	65	140	36,5	33	28	3,5	1,2	146,0	112,0	0,305	1,966	1,081
7314	70	150	38,5	37	30	3,5	1,2	170,0	137,0	0,310	1,937	1,065
7315	75	160	40,5	37	31	3,5	1,2	180,0	148,0	0,328	1,829	1,006

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7317	85	180	45,0	41	35	4,0	1,5	230,0	195,0	0,314	1,909	1,050
7318	90	190	47,0	43	36	4,0	1,5	250,0	201,0	0,319	1,881	1,035
<i>Средняя широкая серия $\alpha=11\div 15^\circ$</i>												
7604	20	52	22,5	21	18,5	2,0	0,8	31,5	22,0	0,298	2,011	1,106
7605	25	62	25,5	24	21	2,0	0,8	47,5	36,6	0,273	2,194	1,205
7606	30	72	29,0	29	23	2,0	0,8	63,0	51,0	0,319	1,882	1,035
7607	35	80	33,0	31	27	2,5	0,8	76,0	61,5	0,296	2,026	1,114
7608	40	90	35,5	33	28,5	2,5	0,8	90,0	67,5	0,296	2,026	1,114
7609	45	100	38,5	36	31	2,5	0,8	114,0	90,5	0,291	2,058	1,131
7611	55	120	46,0	44,5	36,5	3,0	1,0	160,0	140,0	0,323	1,855	1,020
7612	60	130	49,0	47,5	39	3,5	1,2	186,0	157,0	0,305	1,966	1,081
7613	65	140	51,5	48	41	3,5	1,2	210,0	168,0	0,328	1,829	1,006
7614	70	150	54,5	51	43	3,5	1,2	240,0	186,0	0,351	1,710	0,940
7615	75	160	58,5	55	46,5	3,5	1,2	280,0	235,0	0,301	1,996	1,198
7616	80	170	62,0	59,5	49	4,0	1,5	310,0	290,0	0,316	1,895	1,042
7618	90	190	68,0	66,5	53,5	4,0	1,5	370,0	365,0	0,301	1,996	1,198
7620	100	215	78,0	73	61,5	4,0	1,5	460,0	460,0	0,314	1,909	1,050
<i>Средняя серия* $\alpha=25\div 29^\circ$</i>												
27306	30	72	21,0	19,0	14,0	2,0	0,8	35,0	20,6	0,721	0,833	0,458
27307	35	80	23,0	21,0	15,0	2,5	0,8	45,0	29,0	0,786	0,763	0,420
27308	40	90	25,5	23,0	17,0	2,5	0,8	56,0	37,0	0,786	0,763	0,420
27310	50	110	29,5	29,0	19,0	3,0	1,0	80,0	53,0	0,797	0,752	0,414
27311	55	120	32,0	29,0	21,0	3,0	1,0	92,0	58,0	0,814	0,737	0,504
27312	60	130	34,0	31,0	22,0	3,5	1,2	105,0	61,0	0,699	0,858	0,472
27313	65	140	36,5	33,0	23,0	3,5	1,2	120,0	70,0	0,753	0,796	0,438
27315	75	160	40,5	37,0	26,0	3,5	1,2	150,0	93,5	0,826	0,726	0,400
27317	85	180	45,0	41,0	30,0	4,0	1,5	180,0	146,0	0,764	0,785	0,432
* По ГОСТ 7260-81												