

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В.Плеханова  
(технический университет)

Кафедра конструирования горных машин  
и технологии машиностроения

# ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

*Методические указания по курсовому проектированию  
для студентов специальностей 150402 и 150404*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2009

## **ВВЕДЕНИЕ**

Курсовое проектирование способствует закреплению, углублению и обобщению теоретических знаний, полученных студентами, и применению этих знаний к комплексному решению инженерных задач по проектированию механических приводов и деталей машин, что позволяет развивать навыки самостоятельной проектной и научно-исследовательской работы.

Курсовое проектирование базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин: «Высшая математика», «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Материаловедение», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин» и «Детали машин и основы конструирования».

Курсовое проектирование требует умения пользоваться ГОСТами, технической и справочной литературой, прикладными программами по автоматизированному расчету и конструированию деталей машин.

Знания, полученные при выполнении курсового проекта по дисциплине «Детали машин и основы конструирования», способствуют успешному решению студентами различных инженерно-технических задач в курсовом проектировании по специальным дисциплинам и в дипломном проектировании.

## **I. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И СОДЕРЖАНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

В курсовом проекте по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» проектируется механический привод общего или специального назначения. Проект должен состоять из пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка курсового проекта включает в себя титульный лист, задание на выполнение проекта, аннотацию на русском и иностранном языках, оглавление, введение, текст записки, заключение, список используемых источников и приложения.

Текст пояснительной записки содержит:

1. Кинематический расчет привода, с выбором электродвигателя и разбивкой общего передаточного числа по ступеням с соответствующим обоснованием, расчет крутящих моментов, угловых скоростей для каждого вала привода.

2. Выбор материалов зубчатых и червячных колес и их термообработки, определение допускаемых контактных и изгибных напряжений.

3. Расчет основных параметров передач по условию контактной и изгибной выносливости, расчет геометрии передач и усилий в зацеплениях.

4. Эскизную компоновку редуктора с составлением расчетных схем валов и оценку их статической и усталостной прочности.

5. Определение расчетного ресурса подшипников, проверку прочности шпоночных и шлицевых соединений.

6. Расчет основных геометрических параметров зубчатых колес и корпуса редуктора.

7. Выбор посадок зубчатых колес и подшипников, сорта и объема масла, тепловой расчет червячной пары, подбор соединительных муфт, проектирование сварной рамы привода с выбором фундаментных болтов и схемы их расположения.

Графическая часть курсового проекта включает:

1. Общий вид привода (формат А1).

2. Сборочный чертеж редуктора (формат А1).

3. Сборочный чертеж рамы привода (формат А1) или сборочный чертеж соединительной муфты.

4. Рабочие чертежи деталей редуктора (вала, зубчатой (червячной) пары, корпусных деталей редуктора).

Выполнение графической части необходимо начинать с разработки сборочного чертежа редуктора с использованием ранее полученных расчетных размеров. Сборочный чертеж редуктора рекомендуется выполнять без применения компьютерных средств проектирования (вручную). К чертежу общего вида и сборочным чертежам следует составить соответствующие спецификации (формат А4).

Пояснительная записка и графическая часть курсового проекта выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД и требованиями СПГГИ (ТУ) к оформлению курсовых проектов.

Удовлетворяющий требованиям проект, после проверки преподавателем (руководителем или рецензентом проекта), допускается к защите.

Во время защиты студент доказывает обоснованность принятых инженерных решений, содержащихся в проекте, излагает технологию изготовления и сборки деталей, обосновывает принятые размеры, допуски, посадки, чистоту обработки поверхностей и пр.

## II. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Этапы курсового проекта	Краткое содержание этапа
1.	Выбор электродвигателя, уточнение и распределение общего передаточного числа между ступенями, кинематический расчет привода. Расчет передачи гибкой связью (ременной, цепной и т.п.)
2.	Выбор материалов зубчатых и червячных колес и их термообработки, оценка ресурса работы $t$ ( $L_n$ ) привода, коэффициентов долговечности $K_{HL}$ , $K_{FL}$ , определение допускаемых контактных и изгибных напряжений, расчет основных параметров передач из условия обеспечения контактной и изгибной выносливости. Варианты расчетов для выполнения дополнительных требований. Геометрия передач, усилия в зацеплениях, значения $\sigma_n$ и $\sigma_F$ . Таблицы основных параметров передач.
3.	Предварительное определение диаметров промежуточного и выходного валов редуктора, подбор подшипников и эскизная компоновка редуктора. Составление расчетных схем промежуточного и выходного валов и расчет их на статическую прочность и на выносливость.

Этапы курсового проекта	Краткое содержание этапа
4.	Конструктивная разработка сборочного чертежа редуктора, определение расчетного ресурса выбранных подшипников, проверка прочности шпоночных и шлицевых соединений.
5.	Окончательное оформление сборочного чертежа редуктора, составление его спецификации, выбор соединительных муфт и тепловой расчет червячной пары. Разработка общего вида механического привода на сварной раме и его спецификации.
6.	Разработка рабочих чертежей деталей редуктора (вала, зубчатой пары, корпусных деталей редуктора). Разработка сборочного чертежа рамы привода или соединительной муфты.
7.	Окончательное оформление документации по проекту (чертежей, спецификаций, пояснительной записки). Представление проекта на рецензию для допуска на защиту.

### **III. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПЕРЕДАЧ ПО ОСНОВНЫМ КРИТЕРИЯМ РАБОТОСПОСОБНОСТИ**

При проектировании механических приводов следует учитывать, что его габариты и масса определяются конструктивными параметрами зубчатых, червячных и других видов передач. Поэтому рекомендуется использовать смещенные (корректированные) зацепления и новейшие способы термохимического упрочнения зубьев, что обеспечивает оптимизацию массо-габаритных характеристик привода.

#### **3.1. Цилиндрическая передача**

Цилиндрические зубчатые передачи закрытого типа рассчитывают на контактную выносливость активных поверхностей зубьев и проверяют на изгибную прочность (ГОСТ 21354-87).

Из условия обеспечения контактной выносливости определяется межосевое расстояние передачи  $a_w$  (для редукторов общего назначения) или начальный диаметр шестерни  $d_{w1}$  (для коробок передач и планетарных редукторов) в соответствии со следующими формулами

$$a_w^* = K_a (u + 1) \sqrt[3]{\frac{T_1 K_{H\beta}^*}{u \psi_{ba} [\sigma_H]^2}}, \text{ мм}$$

$$d_{w1}^* = K_d \sqrt[3]{\frac{T_1 K_{H\beta}^* (u + 1)}{u \psi_{bd} [\sigma_H]^2}}, \text{ мм}$$

где  $T_1$  – вращающий момент на ведущей шестерни ступени, Нм;  $u$  – передаточное число рассчитываемой ступени;  $[\sigma_H]$  – допускаемое контактное напряжение, МПа;  $\psi_{ba} = b_w/a_w$  – коэффициент ширины колеса относительно межосевого расстояния;  $\psi_{bd} = b_w/d_{w1}$  – коэффициент ширины колеса относительно начального диаметра шестерни;  $K_a, K_d$  – числовые вспомогательные коэффициенты, МПа<sup>1/3</sup> (для стальных прямозубых колес  $K_a = 490$  МПа<sup>1/3</sup>,  $K_d = 770$  МПа<sup>1/3</sup>; для стальных косозубых и шевронных колес  $K_a = 430$  МПа<sup>1/3</sup>,  $K_d = 675$  МПа<sup>1/3</sup>);  $K_{H\beta}^*$  – коэффициент неравномерности распределения нагрузки по ширине венца (предварительный).

Проверочный расчет на изгибную прочность зубьев цилиндрических передач ведется по формуле

$$\sigma_F = \frac{F_t K_F}{b_w m} Y_F Y_\beta Y_\epsilon \leq [\sigma_F],$$

где  $F_t$  – окружная сила в зацеплении, Н;  $m$  – модуль передачи, мм;  $b_w$  – рабочая ширина колеса передачи, мм;  $K_F$  – коэффициент нагрузки при расчете на изгиб;  $Y_F$  – коэффициент, учитывающий

форму зуба;  $Y_\beta$  – коэффициент, учитывающий влияние угла наклона линии зуба;  $Y_\epsilon$  – коэффициент, учитывающий перекрытие зубьев;  $[\sigma_F]$  – допускаемое напряжение изгиба с учетом долговечности работы передачи, МПа.

### 3.2. Коническая передача

Прочностные расчеты конических зубчатых передач проводятся по тем же критериям работоспособности, что и цилиндрических. Из условия контактной выносливости определяется внешний делительный диаметр шестерни

$$d_{e1}^* = K_d \sqrt[3]{\frac{T_1 K_{H\beta}^*}{(1-\psi_{be}) \psi_{be} u [\sigma_H]^2}}, \text{ мм}$$

$\psi_{be} = b/R_e$  – коэффициент ширины зубчатого венца относительно внешнего конусного расстояния  $R_e$  ( $\psi_{be} = 0,25 \div 0,33$ , меньшие значения принимаются при  $u > 3$ , при этом  $b \leq 10m_e$ );  $K_d$  – вспомогательный числовой коэффициент, МПа<sup>1/3</sup> (для стальных прямозубых конических колес  $K_d = 1000$  МПа<sup>1/3</sup>; для стальных конических колес с круговыми зубьями  $K_d = 835$  МПа<sup>1/3</sup>).

Внешний делительный диаметр колеса определяется по формуле

$$d_{e2}^* = d_{e1}^* u, \text{ мм}$$

с последующим согласованием его по ГОСТ 12289 – 76 .

В некоторых методиках расчета по условию контактной выносливости определяется внешний делительный диаметр колеса

$$d_{e2}^* = 1050 \sqrt[3]{\frac{T_2 u K_{H\beta}^*}{g_H [\sigma_H]^2 (1-0,5\psi_{be}) \psi_{be}}}, \text{ мм.}$$

Проверочный расчет на изгибную выносливость зубьев конической передачи ведется по формуле

$$\sigma_F = \frac{F_t K_F}{0,85 b m_{nm}} Y'_F Y_\beta \leq [\sigma_F],$$

где  $m_{nm}$  – нормальный модуль конических колес в среднем сечении, мм;  $Y'_F$  – коэффициент, учитывающий форму зуба эквивалентного конического колеса.

### 3.3. Червячная передача

Из условия контактной выносливости определяется межосевое расстояние передачи

$$a_w^* \cong 6103 \sqrt{\frac{T_2 K_H^*}{[\sigma_H]^2}}, \text{ мм}$$

где  $T_2$  – вращающий момент на валу червячного колеса, Нм;  $K_H^*$  – предварительное значение коэффициента нагрузки ( $K_H^* = 1,1 \div 1,4$ , большие значения для высокоскоростных передач и при переменной нагрузке).

Расчет на выносливость при изгибе для зубьев червячного колеса ведется по формуле

$$\sigma_{F_2} = 0,7 \frac{F_{t_2} K_F Y_{F_2}}{b_2 m_n} \leq [\sigma_F],$$

где  $F_{t_2}$  – окружная сила на червячном колесе, Н;  $K_F$  – коэффициент нагрузки при расчете на изгиб ( $K_F \cong K_H$ );  $b_2$  – ширина венца червячного колеса, мм;  $m_n = m \cos \gamma_w$  – модуль зацепления в нормальном сечении червяка, мм;  $Y_{F_2}$  – коэффициент, учитывающий форму зуба червячного колеса, выбирается по эквивалентному числу зубьев  $z_{v2} = z_2 / \cos^3 \gamma_w$ ;  $\gamma_w$  – начальный угол подъема винтовой



линии витков червяка;  $[\sigma_F]$  – допускаемое напряжение изгиба зубьев колеса, МПа.

После проведения всех кинематических, геометрических и силовых расчетов необходимо заполнить сводную таблицу основных параметров передачи с указанием их размерности (в качестве примера приведена таблица основных параметров цилиндрической передачи).

$T_1 = \dots$ Нм	$m = \dots$ мм	$d_1 = \dots$ мм	$h = \dots$ мм	$\sigma_H = \dots$ МПа
$T_2 = \dots$ Нм	$z_1 = \dots$	$d_2 = \dots$ мм	$b_w = b_2 = \dots$ мм	$\sigma_{F1} = \dots$ МПа
$n_1 = \dots$ мин <sup>-1</sup>	$z_2 = \dots$	$d_{w1} = \dots$ мм	$v = \dots$ м/с	$\sigma_{F2} = \dots$ МПа
$n_2 = \dots$ мин <sup>-1</sup>	$x_1 = \dots$	$d_{w2} = \dots$ мм	$F_t = \dots$ Н	$[\sigma_H] = \dots$ МПа
$u = \dots$	$x_2 = \dots$	$d_{a1} = \dots$ мм	$F_r = \dots$ Н	$[\sigma_{F1}] = \dots$ МПа
$a_w = \dots$ мм	$\beta = \dots$ ° ' "	$d_{a2} = \dots$ мм	$F_x = \dots$ Н	$[\sigma_{F2}] = \dots$ МПа

## ЗАДАНИЯ К КУРСОВЫМ ПРОЕКТАМ

Задание 1. Спроектировать привод к цепному конвейеру (рис. 1, табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	10	35	15	40	20	45	25	50	30	55
$v$ , м/с	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
$p$ , мм	80	80	100	100	125	125	100	100	80	80
$z$	7	8	9	10	7	8	9	10	7	8

П р и м е ч а н и е. Здесь и далее  $F$  – окружное усилие на тяговом органе конвейера,  $v$  – окружная скорость тягового органа,  $p$  – шаг тяговой цепи,  $z$  – число зубьев тяговой звездочки.

Задание 2. Спроектировать привод к ленточному конвейеру (рис. 2, табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	20	25	30	35	5	15	10	40	45	50
$v$ , м/с	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
$D$ , м	0,25	0,28	0,30	0,32	0,35	0,38	0,40	0,42	0,45	0,48

П р и м е ч а н и е. Здесь и далее  $D$  – диаметр тягового органа.

Задание 3. Спроектировать привод к ленточному перегружателю (рис. 3, табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	70	110	28	38	12	100	17	30	90	25
$v$ , м/с	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0	1,6	1,7	0,9	1,6
$D$ , м	0,20	0,225	0,25	0,275	0,30	0,35	0,40	0,25	0,40	0,30

**Задание 4.** Спроектировать привод к скребковому конвейеру (рис. 4, табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	40	25	47	33	27	58	18	47	72	80
$V$ , м/с	0,25	0,70	0,30	0,65	0,30	0,60	0,40	0,55	0,48	0,53
$p$ , мм	100	100	125	125	80	80	125	125	100	100
$z$	8	8	9	9	10	10	12	12	11	11

**Задание 5.** Спроектировать привод к цепному подвесному конвейеру (рис. 5, табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	42	70	20	95	50	100	47	40	120	140
$V$ , м/с	0,10	0,12	0,16	0,18	0,23	0,35	0,30	0,15	0,20	0,20
$p$ , мм	80	100	80	100	125	125	100	100	80	80
$z$	12	12	8	8	10	10	12	12	10	10

**Задание 6.** Спроектировать привод к ленточному конвейеру (рис. 6, табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	26	40	45	20	50	60	30	22	12	70
$V$ , м/с	0,10	0,12	0,20	0,10	0,23	0,23	0,24	0,16	0,15	0,27
$D$ , м	0,35	0,40	0,45	0,35	0,40	0,45	0,35	0,40	0,45	0,35

**Задание 7.** Спроектировать привод к ленточному перегрузателю (рис. 7, табл. 7).

Т а б л и ц а 7

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_3$ , кВт	27	34	41	50	20	17	14	68	6,8	10
$\omega_3$ , с <sup>-1</sup>	3,0π	3,1π	3,2π	3,3π	3,4π	3,5π	3,6π	3,7π	3,8π	3,9π

П р и м е ч а н и е.  $P_3$  и  $\omega_3$  – мощность и угловая скорость вращения на ведомом валу редуктора.

**Задание 8.** Спроектировать привод к вертикальному валу цепного конвейера (рис. 8, табл. 8).

Т а б л и ц а 8

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_4$ , кВт	5,3	7,7	10,5	32	2,8	3,7	15	13	26	20
$\omega_4$ , $c^{-1}$	$0,3\pi$	$0,4\pi$	$0,5\pi$	$0,6\pi$	$0,7\pi$	$0,8\pi$	$0,9\pi$	$0,9\pi$	$0,8\pi$	$0,7\pi$

П р и м е ч а н и е.  $P_4$  и  $\omega_4$  – мощность и угловая скорость вращения на вертикальном валу конвейера.

**Задание 9.** Спроектировать привод к ленточному конвейеру (рис. 9, табл. 9).

Т а б л и ц а 9

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_3$ , кВт	83	50	17	27	33	120	41	20	100	69
$n_3$ , $мин^{-1}$	60	65	70	75	70	65	60	65	70	75

П р и м е ч а н и е.  $P_3$  и  $n_3$  – мощность и частота вращения на приводном валу конвейера.

**Задание 10.** Спроектировать привод к цепному подвесному конвейеру (рис. 10, табл. 10).

Т а б л и ц а 10

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	70	50	33	30	56	18	80	90	76	17
$v$ , м/с	0,7	0,8	1,0	0,9	1,2	1,1	1,0	0,9	1,3	0,8
$p$ , мм	80	100	125	125	80	100	125	100	80	125
$z$	7	8	9	9	8	7	6	7	8	9

**Задание 11.** Спроектировать привод к ленточному конвейеру (рис. 11, табл. 11).

Т а б л и ц а 11

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F$ , кН	35	30	28	55	40	60	50	37	45	33
$v$ , м/с	1,5	0,9	1,2	0,9	1,1	1,0	1,3	0,9	1,0	1,3
$D$ , м	0,7	0,8	1,0	0,9	1,2	0,8	1,4	0,7	1,2	0,9

**Задание 12.** Спроектировать привод к цепному конвейеру (рис. 12, табл. 12).

Т а б л и ц а 12

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_4$ , кВт	19,8	13,2	9	6,6	18	4,5	22,2	3,3	27	2,4
$n_4$ , мин <sup>-1</sup>	15	17	11	20	9	23	7	26	5	13

П р и м е ч а н и е.  $P_4$  и  $n_4$  – мощность и частота вращения на валу конвейера.

**Задание 13.** Спроектировать привод к перегружателю (рис. 13, табл. 13).

Т а б л и ц а 13

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_3$ , кВт	11,7	14,3	9,75	19,5	7	24	5	29	3,6	2,6
$\omega_3$ , с <sup>-1</sup>	1,7	1,5	2,1	1,9	0,8	1,2	1,0	3,0	2,8	3,2

П р и м е ч а н и е.  $P_3$  и  $\omega_3$  – мощность и угловая скорость вращения на валу перегружателя.

**Задание 14.** Спроектировать привод к ленточному конвейеру (рис. 14, табл. 14).

Т а б л и ц а 14

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_3$ , кВт	2,4	1,8	3,3	4,5	9,0	6,5	22	13	11	18
$\omega_3$ , с <sup>-1</sup>	5,5	5,7	5,8	1,8	1,6	2,0	3,0	2,8	2,6	2,7

П р и м е ч а н и е.  $P_3$  и  $\omega_3$  – мощность и угловая скорость вращения на ведомой звездочке цепной передачи.

**Задание 15.** Спроектировать привод к шаровой мельнице (рис. 15, табл. 15).

Т а б л и ц а 15

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_4$ , кВт	19	26	15	32	13	38	9,5	47	4,7	6,5
$n_4$ , мин <sup>-1</sup>	22	45	13	24	49	15	28	43	17	26

П р и м е ч а н и е.  $P_4$  и  $n_4$  – мощность и частота вращения на ведомом валу редуктора.

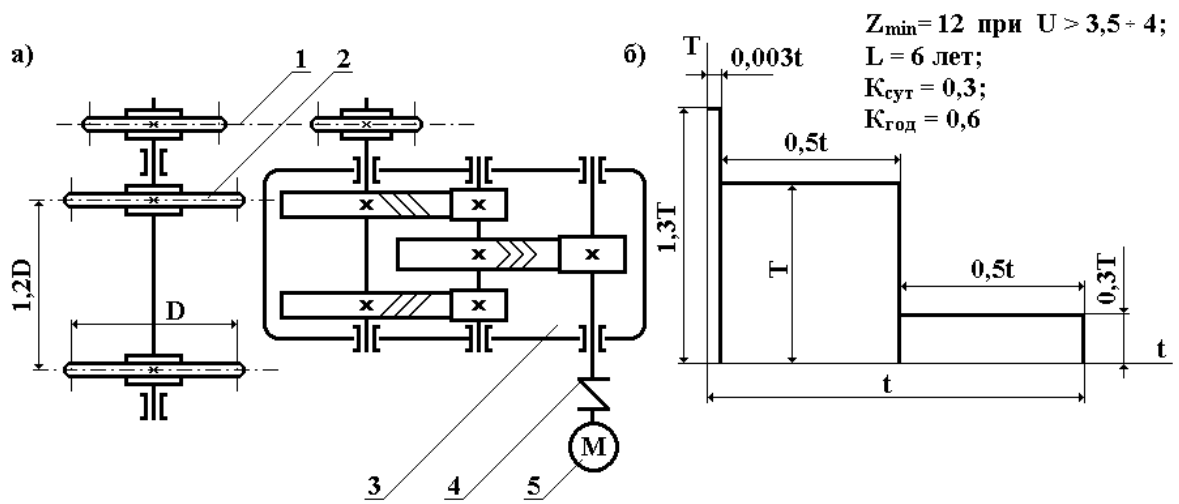


Рис. 1. Схема привода цепного конвейера (а) и график нагрузки (б)  
 1 – цепная передача; 2 – звездочка тяговая; 3 – редуктор; 4 – муфта; 5 – электродвигатель

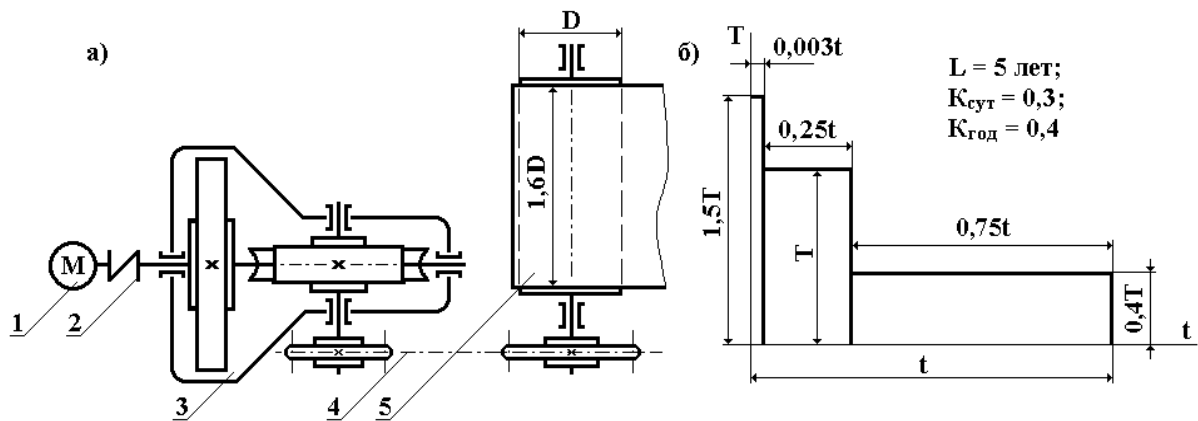


Рис. 2. Схема привода ленточного конвейера (а) и график нагрузки (б)  
 1 – электродвигатель; 2 – муфта; 3 – редуктор; 4 – цепная передача; 5 – барабан конвейера

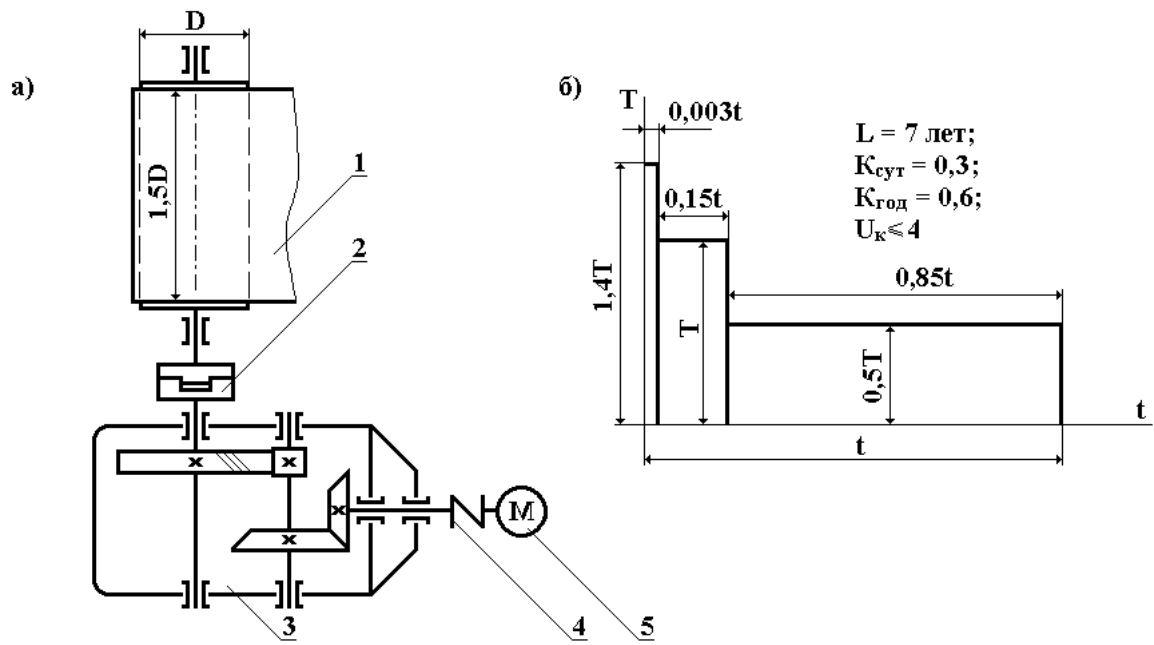


Рис. 3. Схема привода перегружателя конвейера (а) и график нагрузки (б)  
 1 – барабан перегружателя; 2 – муфта сцепная; 3 – редуктор; 4 – муфта соединительная; 5 – электродвигатель



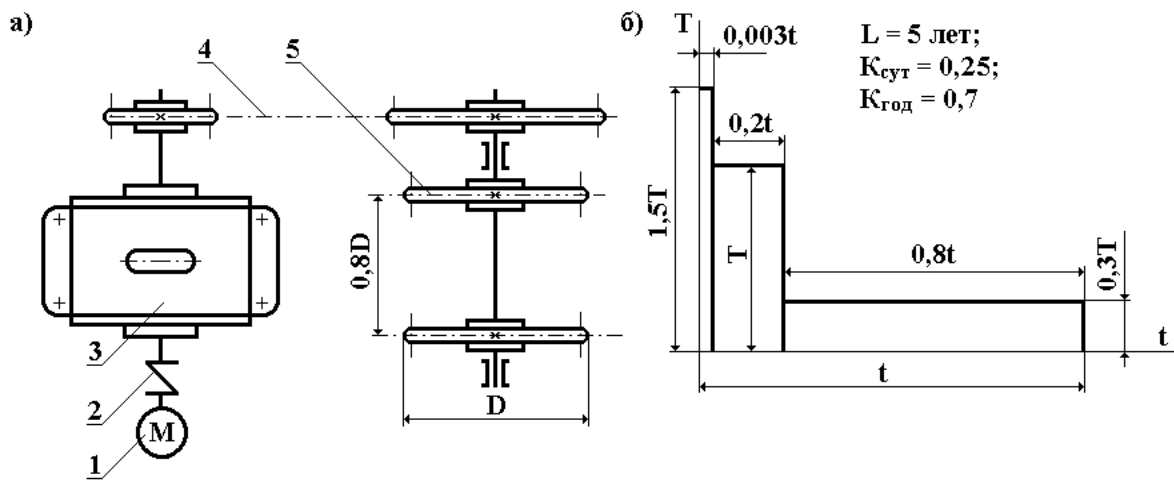


Рис. 4. Схема привода скребкового конвейера (а) и график нагрузки (б)  
 1 – электродвигатель; 2 – упругая муфта; 3 – планетарный редуктор; 4 – цепная передача; 5 – звездочка тяговая

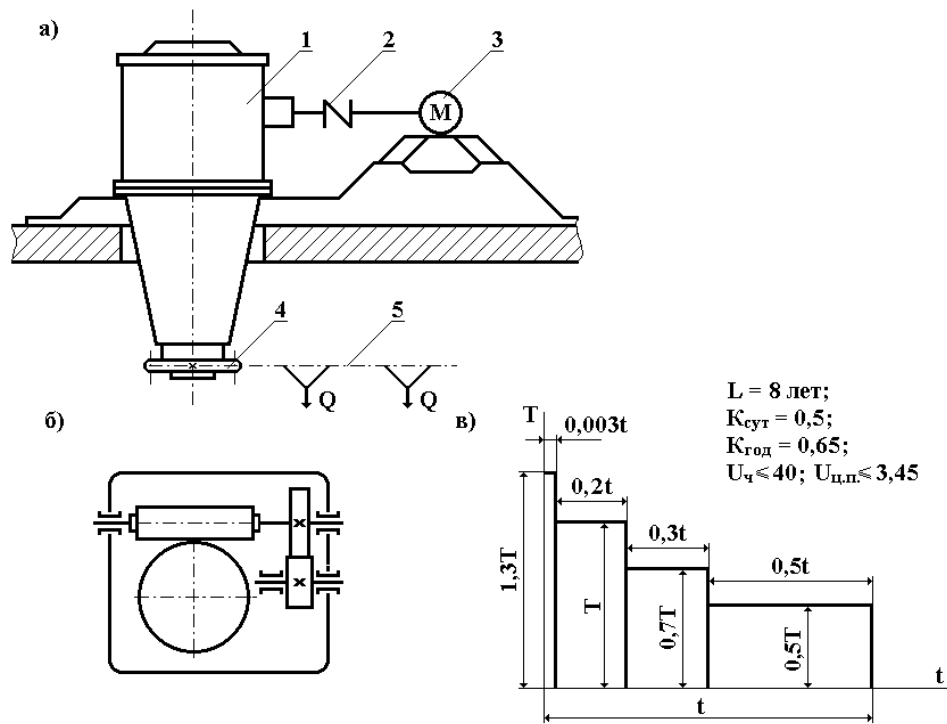


Рис. 5. Схема привода подвесного конвейера (а), редуктора в плане (б) и график нагрузки (в)

1 – редуктор; 2 – упругая муфта; 3 – электродвигатель; 4 – звездочка тяговая; 5 – цепь конвейера

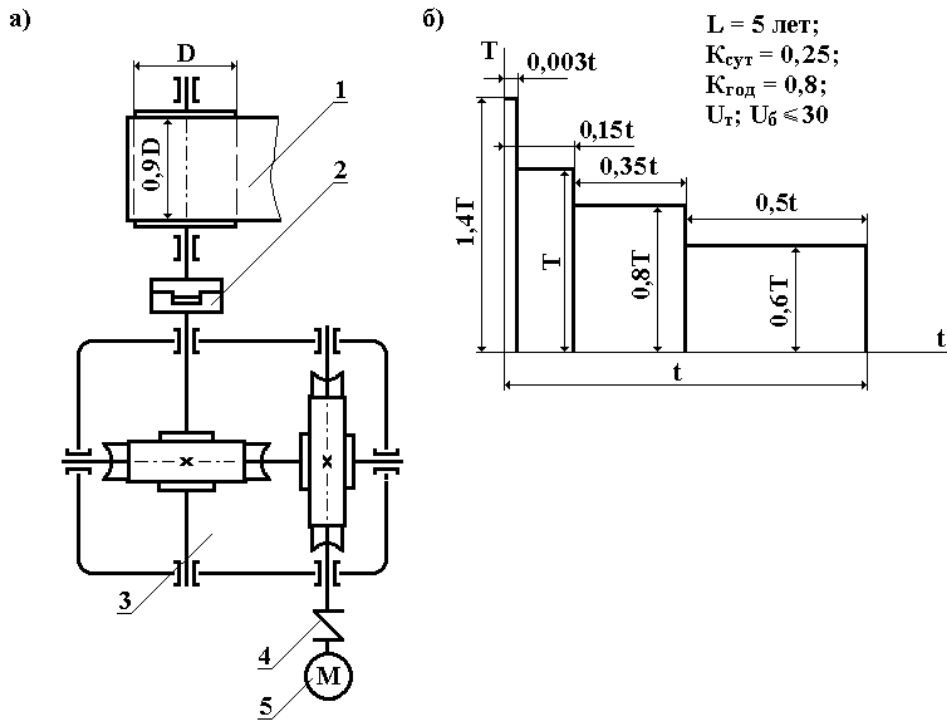


Рис. 6. Схема привода ленточного конвейера (а) и график нагрузки (б)  
 1 – барабан конвейера; 2 – муфта; 3 – бичервячный редуктор; 4 – упругая муфта; 5 – электродвигатель

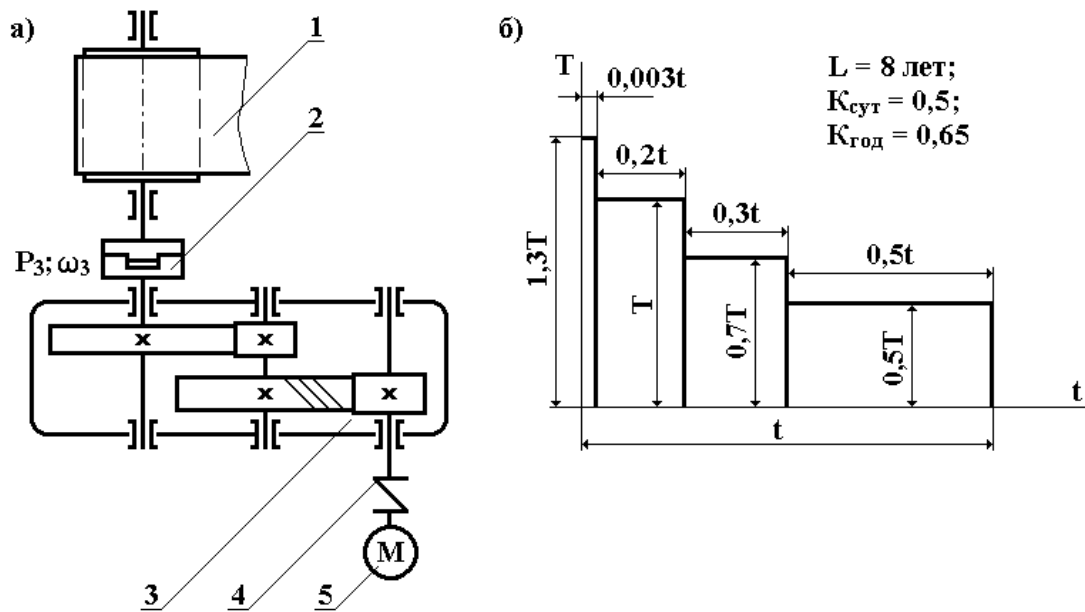


Рис. 7. Схема привода ленточного перегружателя (а) и график нагрузки (б)  
 1 – барабан конвейера; 2 – муфта; 3 – редуктор; 4 – упругая муфта; 5 – электродвигатель

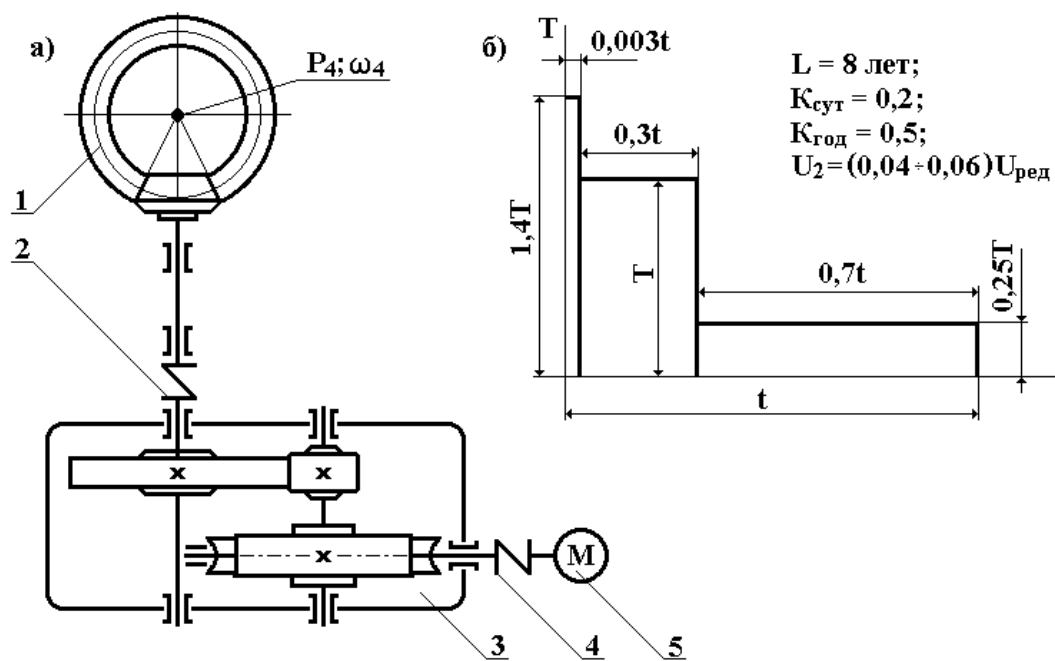


Рис. 8. Схема привода цепного конвейера (а) и график нагрузки (б)  
 1 – передача коническая; 2 – упругая муфта; 3 – редуктор; 4 – муфта соединительная; 5 – электродвигатель

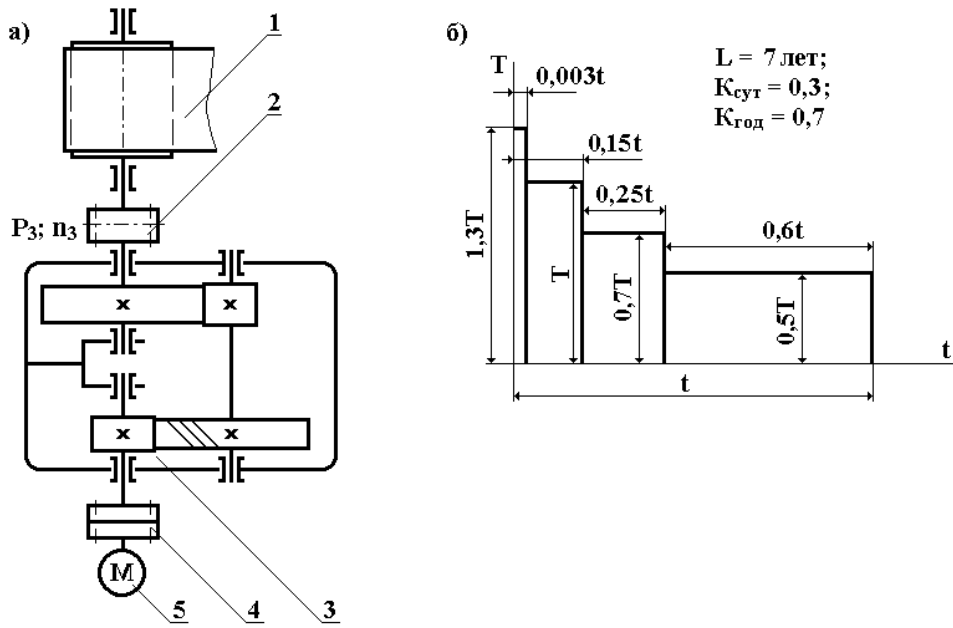


Рис. 9. Схема привода ленточного конвейера (а) и график нагрузки (б)  
 1 – барабан конвейера; 2 – муфта; 3 – редуктор; 4 – муфта; 5 – электродвигатель

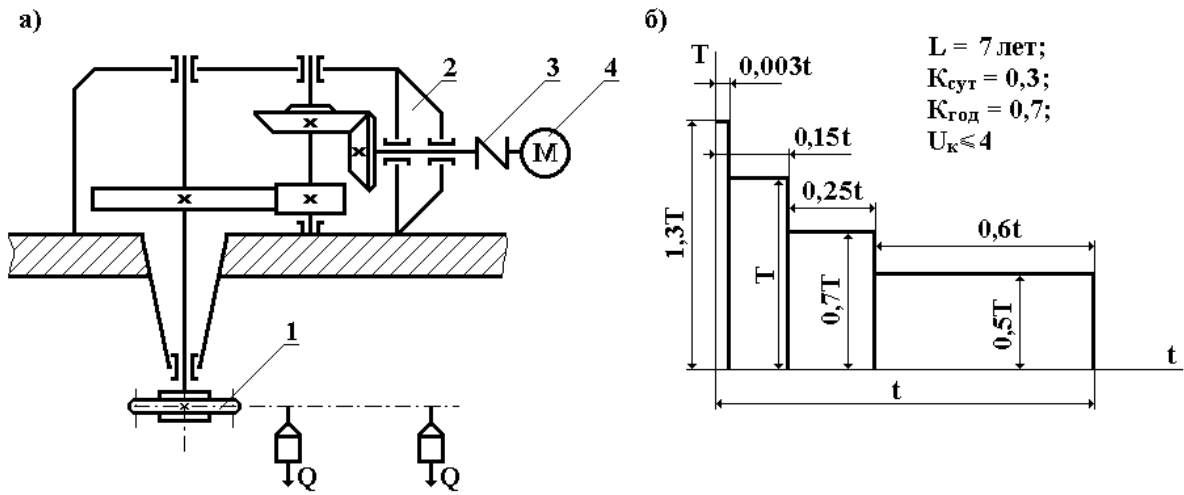


Рис. 10. Схема привода подвешенного конвейера (а) и график нагрузки (б)  
 1 – звездочка; 2 – редуктор; 3 – муфта; 4 – электродвигатель  
 Примечание: коническая передача с круговой линией зуба.

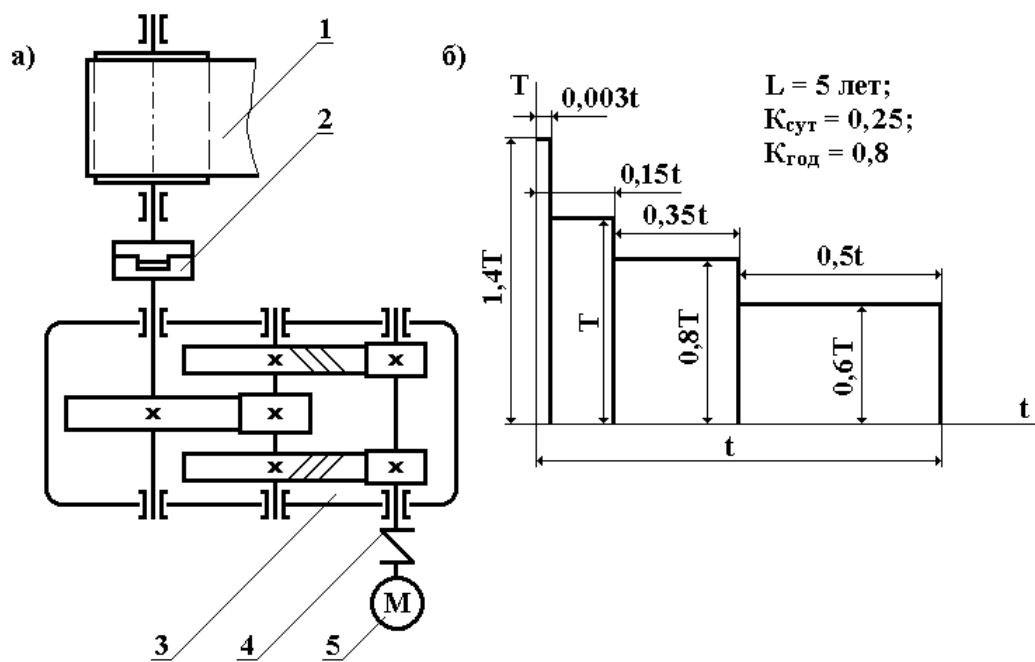


Рис. 11. Схема привода ленточного конвейера (а) и график нагрузки (б)  
 1 – барабан конвейера; 2 – муфта; 3 – редуктор; 4 – муфта; 5 – электродвигатель



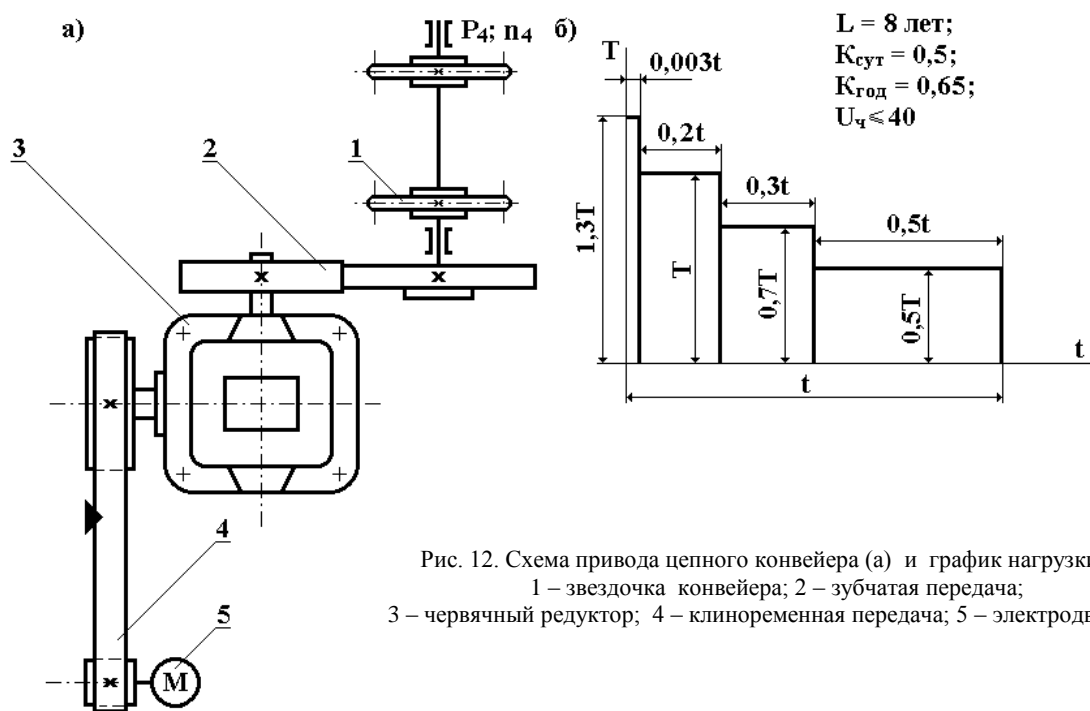


Рис. 12. Схема привода цепного конвейера (а) и график нагрузки (б)  
 1 – звездочка конвейера; 2 – зубчатая передача;  
 3 – червячный редуктор; 4 – клиноременная передача; 5 – электродвигатель

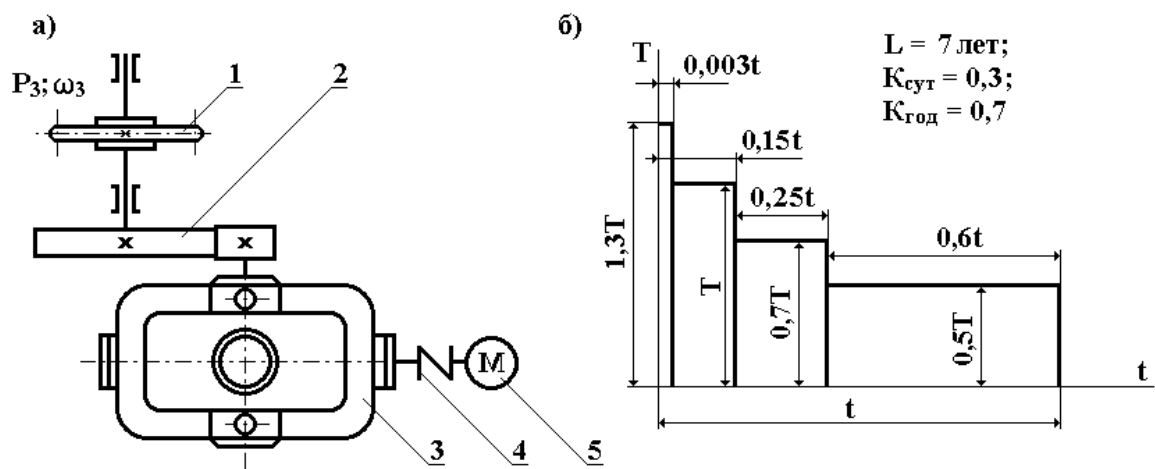


Рис. 13. Схема привода перегружателя (а) и график нагрузки (б)  
 1 – звездочка конвейера; 2 – зубчатая передача; 3 – червячный редуктор;  
 4 – упругая муфта; 5 – электродвигатель

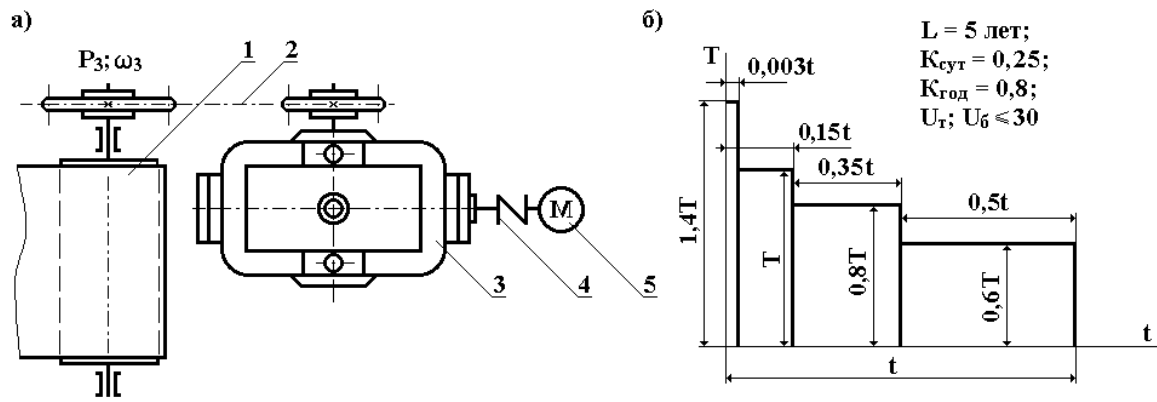


Рис. 14. Схема привода ленточного конвейера (а) и график нагрузки (б)  
 1 – барабан конвейера; 2 – цепная передача; 3 – червячный редуктор;  
 4 – упругая муфта; 5 – электродвигатель

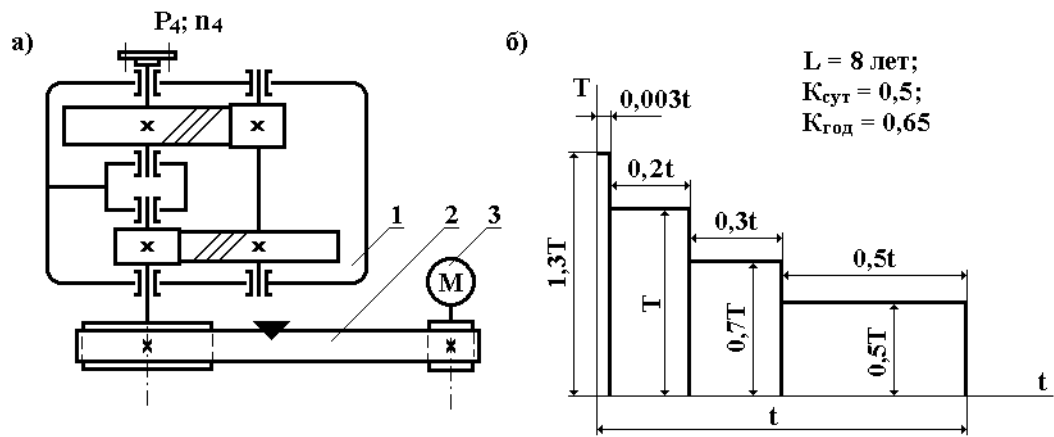


Рис. 15. Схема привода шаровой мельницы (а) и график нагрузки (б)  
 1 – редуктор; 2 – клиноременная передача; 3 – электродвигатель

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основной:

1. *Дунаев П.Ф.* Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для вузов / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. М.: Издательский центр «Академия», 2009. 496 с.
2. *Дунаев П.Ф.* Детали машин: Курсовое проектирование / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. М.: Машиностроение, 2004. 560 с.
3. Детали машин и основы конструирования: Учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. М.Н. Ерохина. М.: Колос С, 2008. 462 с.
4. *Чернилевский Д.В.* Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования: Учеб. пособие для студентов вузов. М.: Машиностроение, 2004. 560 с.
5. *Шейнблит А.Е.* Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. Калининград: Янтар. сказ, 2006. 456 с.
6. *Иванов М.Н.* Детали машин: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2007. 408 с.
7. *Чернилевский Д.В.* Детали машин и основы конструирования: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2006. 656 с.
8. *Курмаз Л.В.* Детали машин. Проектирование: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. М.: Высшая школа, 2004. 310 с.
9. *Курмаз Л.В.* Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. М.: Высшая школа, 2007. 455 с.
10. *Анурьев В.И.* Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1-3. М.: Машиностроение, 2006.
11. Атлас конструкций узлов и деталей машин / Под ред. О.А. Ряховского. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 384 с.
12. *Гутин С.Я.* Информационные технологии в эскизном проектировании и оптимизации параметров зубчатых цилиндрических редукторов / С.Я. Гутин, М.Ю. Власов. М.: Высшая школа, 2004. 110 с.

13. КОМПАС-График 10.X: Практическое руководство. Ч. 1, 2. СПб: АО Аскон, 2006.

**Дополнительный:**

14. Жуков К.П. Проектирование деталей и узлов машин / К.П. Жуков, Ю.Е. Гуревич. М.: Издательство «Станкин», 1999. 615 с.

15. Киркач Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласаян. Харьков: Основа, 1991. 276 с.

16. Орлов П.И. Основы конструирования. Т 1, 2. М.: Машиностроение, 1988.

17. Проектирование механических передач. / Под. ред. С.А. Чернавского. М.: Машиностроение, 1984. 460 с.

18. Чернилевский Д.В. Основы проектирования машин: Учеб. пособие для вузов. – М.: Учебная литература, 1998. – 472 с.

19. Кудрявцев В.Н., Кузьмин Н.С., Филипенков А.Л. Расчет и проектирование зубчатых редукторов: Справочник. – СПб.: Политехника, 1993. – 448 с.

20. Конструирование машин: Справочно-методическое пособие. В 2 т./ Под общей ред. К.В. Фролова. – М.: Машиностроение, 1994.

21. Детали машин. Атлас конструкций: Учеб. пособие для вузов. В 2 т./ Под общей ред. Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1992.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Модули эвольвентных зубчатых передач по ГОСТ 9563–82

1-й ряд: 1,0; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25

2-й ряд: 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 22; 28

Примечание. 1-й ряд следует предпочесть 2-му ряду.

### Приложение 2

#### Межосевые расстояния зубчатых передач по ГОСТ 2185–81

1-й ряд: 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630;  
800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500

2-й ряд: 71; 90; 112; 140; 180; 225; 280; 355; 450; 560; 710; 900; 1120;  
1400; 1800; 2240

Примечание. 1-й ряд следует предпочесть 2-му ряду.

### Приложение 3

#### Коэффициент ширины зубчатых колес

$\psi_{ba}$ : 0,100; 0,125; 0,160; 0,200; 0,250; 0,315; 0,400; 0,500; 0,630; 0,800;  
1,000; 1,250

#### Рекомендуемые значения коэффициента ширины зубчатых колес $\psi_{ba}$

Расположение колес относительно опор	Твердость рабочих поверхностей зубьев	
	$H_2 \leq 350$ НВ или $H_1$ и $H_2 \leq 350$ НВ	$H_1$ и $H_2 > 350$ НВ
Консольно	0,20 – 0,25	0,15 – 0,20
Несимметрично	0,25 – 0,40	0,20 – 0,25
Симметрично	0,315 – 0,50	0,25 – 0,315

Примечание. Для шевронных колес при  $b_w$  равной сумме полушевронов,  $\psi_{ba}$  увеличивается в 1,3 – 1,4 раза.

## Приложение 4

### Номинальные значения передаточных чисел в зубчатых редукторах по ГОСТ 2185–81 и 12289–66

1-й ряд: 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5

2-й ряд: 1,12; 1,4; 1,8; 2,24; 2,8; 3,55; 4,5; 5,6; 7,1; 9,0; 11,2

Примечание. 1-й ряд следует предпочесть 2-му ряду.

### Рекомендуемые передаточные отношения для двухступенчатых редукторов

Редуктор	Передаточные отношения
Цилиндрический	$\frac{7,1 - 50}{8 - 40}$
Планетарный	$\frac{10 - 125}{16 - 100}$
Коническо-цилиндрический	$\frac{6,3 - 40}{6,3 - 31}$
Червячный	$\frac{63 - 4000}{63 - 2500}$
Червячно-цилиндрический	$\frac{25 - 400}{40 - 250}$
Цилиндрочервячный	$\frac{16 - 200}{16 - 160}$

#### Примечания.

1. В числителе приведен полный диапазон применяемых передаточных отношений, в знаменателе – рекомендуемый.

2. Для одноступенчатых червячных редукторов передаточное отношение изменяется в диапазоне:  $\frac{8 - 80}{8 - 63}$ .



Приложение 5  
Механические свойства сталей для зубчатых колес

Марка стали	D, мм	S, мм	HB сердцевины	HRC поверхности	$\sigma_b$	$\sigma_T$	Термическая обработка
					МПа		
35	Любой	Любая	163 – 192	–	550	270	Н
45	Любой	Любая	179 – 207	–	600	320	Н
45	125	80	235 – 262	–	780	540	У
45	80	50	269 – 302	–	890	650	У
40Х	200	125	235 – 262	–	790	640	У
40Х	125	80	269 – 302	–	900	750	У
40Х	125	80	269 – 302	45 – 50	900	750	У+ТВЧ
35ХМ	315	200	235 – 262	–	800	670	У
35ХМ	200	125	269 – 302	–	920	790	У
35ХМ	200	125	269 – 302	48 – 53	920	790	У+ТВЧ
40ХН	315	200	235 – 262	–	800	630	У
40ХН	200	125	269 – 302	–	920	750	У
40ХН	200	125	269 – 302	48 – 53	920	750	У+ТВЧ
20ХН2М	200	125	300 – 400	56 – 63	1000	800	У+Ц+З
18ХГТ	200	125	300 – 400	56 – 63	1000	800	У+Ц+З
12ХН3А	200	125	300 – 400	56 – 63	1000	800	У+Ц+З
25ХГМ	200	125	300 – 400	56 – 63	1000	800	У+Ц+З
40ХН2МА	125	80	269 – 302	50 – 66	980	780	У+А
35Л	Любой	Любая	163 – 207	–	550	270	Н
45Л	315	200	207 – 235	–	680	440	У
40ГЛ	315	200	235 – 262	–	850	600	У

П р и н я т ы е о б о з н а ч е н и я: D – диаметр заготовки; S – ширина сечения обода, не более;  
Н – нормализация; У – улучшение; ТВЧ – закалка ТВЧ; Ц – цементация; З – закалка; А – азотирование.

П р и м е ч а н и е. При нормализации, улучшении и объемной закалке твердости сердцевины и поверхности заготовки близки.

Приложение 6

**Значение предела контактной выносливости материала  
зубчатых колес  $\sigma_{Hlimb}$  при базовом числе циклов**

Термическая обработка	Твердость поверхностей зубьев	Расчетное значение $\sigma_{Hlimb}$ , МПа	Коэффициент безопасности $S_n$	Базовое число циклов $N_{HO}$
Отжиг, нормализация	HB 187 ÷ 230	$1,8HB + 65$	1,1	$10 * 10^6$
Улучшение	HB 220 ÷ 309	$2HB + 70$	1,1	$15 \div 25 * 10^6$
Объемная закалка	HRC 38 ÷ 50	$18HRC + 150$	1,1	$60 * 10^6$
Поверхностная закалка	HRC 45 ÷ 55	$17HRC + 200$	1,2	$80 \div 100 * 10^6$
Цементация, нитроцементация	HRC 56 ÷ 63	23HRC	1,2	$120 * 10^6$
Азотирование	HRC 57 ÷ 64	1050	1,2	$140 * 10^6$

Примечание. HB и HRC – средневзвешенное значение твердости поверхности зуба.

Приложение 7

Значение предела изгибной выносливости материала  
зубчатых колес  $\sigma_{Flimb}$  при базовом числе циклов  $N_{FO} = 4 \cdot 10^6$

Термическая обработка	Твердость поверхностей зубьев	Расчетное значение $\sigma_{Flimb}$ , МПа	Коэффициент безопасности $S_F$	Примечание
Отжиг, нормализация	HB 187 ÷ 230	$1,35HB + 100$	1,75 2,0 – 2,25	Поковка, штамповка, литье
Улучшение	HB 220 ÷ 309	$1,8HB$	1,75 – 2,0	
Объемная закалка	HRC 38 ÷ 50	500 ÷ 600	1,75 – 2,0	Поковка, отливка
Поверхностная закалка	HRC 45 ÷ 55	500 ÷ 600	1,75 – 2,1	Штамповка, отливка
Цементация, нитроцементация	HRC 56 ÷ 63	750 ÷ 1000	1,7 – 1,9	Прокат, поковка
Азотирование	HRC 57 ÷ 64 HRC <sub>серд</sub> 24 ÷ 42	$18HRC_{серд} + 50$	2,0 – 2,25	Прокат, отливка

Примечание. HB и HRC – средневзвешенное значение твердости поверхности или сердцевины зуба.

Приложение 8

Материалы венцов червячных колес

Группа	Материал	Способ отливки	Механические свойства, МПа	
			$\sigma_b$	$\sigma_T$
I а	БрО10Н1Ф1	Ц	285	165
	БрО10Ф1	К	275	200
		З	230	140
I б	БрО5Ц5С5	К	200	90
		З	145	80
II а	БрА10Ж4Н4	Ц	700	460
		К	650	430
	БрА10Ж3Мц1,5	К	550	360
		З	450	300
	БрА9Ж3Л	Ц	530	245
		К	500	230
З		425	195	
II б	ЛЦ23А6Ж3Мц2	Ц	500	330
		К	450	295
		З	400	260
III	СЧ18	З	355	–
	СЧ15	З	315	–

Принятые обозначения: Ц – центробежная; К – в кокиль; З – в землю.

Примечания.

1. Материалы разделены на группы по сопротивляемости заеданию.
2. Приведены значения  $\sigma_b$  и  $\sigma_T$  соответствуют деформации изгиба.

## Приложение 9

### Значения КПД передач с учетом потерь в подшипниках

Передача	Условия работы	
	в масляной ванне	открытая
Зубчатая	0,94 – 0,98	0,90 – 0,94
Червячная при числе заходов червяка: $z_1 = 1$ $z_1 = 2$ $z_1 = 4$	0,70 – 0,73 0,75 – 0,82 0,90 – 0,92	0,40 – 0,45*
Цепная (с втулочно-роликовой и зубчатой цепью)	0,94 – 0,96	0,90 – 0,92
Ременная (плоскоременная и клиноременная)	–	0,94 – 0,96

**Примечания.**

1. Установив основные параметры червячной передачи, следует уточнить расчетом ее КПД.
2. \* – для самотормозящей передачи.

## Приложение 10

### Рекомендуемые значения передаточных чисел для понижающих передач

Зубчатая передача редуктора с цилиндрическими колесами:	
прямозубыми	3 – 4
косозубыми	3 – 5
шевронными	4 – 6
Зубчатая передача редуктора с коническими колесами	2 – 3
Открытая зубчатая передача с цилиндрическими колесами	4 – 6
Червячная передача редуктора	10 – 80
Цепная передача	3 – 4
Ременная передача:	
плоскоременная открытая	2 – 4
с натяжным роликом	3 – 5
клиноременная	2 – 4

Приложение 11

**Рекомендации по разбивке общего передаточного числа  
редуктора по ступеням**

Тип редуктора	Передаточные числа ступеней
Двухступенчатый цилиндрический редуктор, выполненный по развернутой схеме	$u_B = (1,1 \div 1,2) \sqrt{u_{ред}} ;$ $u_T = \frac{u_{ред}}{u_B}$
Двухступенчатый цилиндрический соосный редуктор	$u_B = 1,2 \sqrt{u_{ред}} ; u_T = \frac{u_{ред}}{u_B}$
Двухступенчатый коническо-цилиндрический редуктор	$u_B = 0,9 \sqrt{u_{ред}} ; u_T = \frac{u_{ред}}{u_B}$
Двухступенчатый червячно-цилиндрический редуктор	$u_B = (0,03 \div 0,06) u_{ред} ;$ $u_T = \frac{u_{ред}}{u_B}$
Двухступенчатый цилиндро-червячный редуктор	$u_B \leq 2,0 \div 2,5 ; u_T = \frac{u_{ред}}{u_B}$
Трехступенчатый цилиндро-червячный редуктор	$u_{цил} = 5,0 \div 7,0 ;$ $u_{черв} = \frac{u_{ред}}{u_{цил}}$
Двухступенчатый планетарный редуктор, выполненный по схеме 3 K - H	$u_B = 3 + 0,2(u_{ред} - 10), \text{ но}$ $u_B \leq 8 ; u_T = \frac{u_{ред}}{u_B}$

Приложение 12

**Трехфазные асинхронные короткозамкнутые двигатели  
серии 4А (по ГОСТ 19523-74)**

Тип двигателя	Р, кВт	n, мин <sup>-1</sup>	T <sub>max</sub> /T <sub>min</sub>
<b>Синхронная частота вращения 3000 мин<sup>-1</sup></b>			
4A71B2Y3	1,1	2830	2,2
4A80A2Y3	1,5	2860	
4A80B2Y3	2,2	2860	
4A90L2Y3	3,0	2880	
4A100S2Y3	4,0	2880	
4A100L2Y3	5,5	2910	
4A112M2Y3	7,5	2910	
4A132M2Y3	11,0	2920	
4A160S2Y3	15,0	2910	
4A160M2Y3	18,5	2890	
4A180S2Y3	22,0	2900	
4A180M2Y3	30,0	2900	
4A200M2Y3	37,0	2940	
4A200L2Y3	45,0	2940	
4A225M2Y3	55,0	2940	
4A250S2Y3	75,0	2960	
4A250M2Y3	90,0	2960	
4A280S2Y3	110,0	2960	
4A280M2Y3	132,0	2960	
<b>Синхронная частота вращения 1500 мин<sup>-1</sup></b>			
4A80A4Y3	1,1	1400	2,2
4A80B4Y3	1,5	1420	
4A90L4Y3	2,2	1430	
4A100S4Y3	3,0	1430	
4A100L4Y3	4,0	1450	
4A112M4Y3	5,5	1450	2,2
4A132S4Y3	7,5	1460	
4A132M4Y3	11,0	1460	
4A160S4Y3	15,0	1460	
4A160M4Y3	18,5	1450	
4A180S4Y3	22,0	1460	
4A180M4Y3	30,0	1460	
4A200M4Y3	37,0	1460	
4A200L4Y3	45,0	1460	
4A225M4Y3	55,0	1460	

Тип двигателя	Р, кВт	n, мин <sup>-1</sup>	T <sub>max</sub> /T <sub>min</sub>	
4A250S4Y3	75,0	1470		
4A250M4Y3	90,0	1470		
4A280S4Y3	110,0	1470		
4A280M4Y3	132,0	1470		
<b>Синхронная частота вращения 1000 мин<sup>-1</sup></b>				
4A80B6Y3	1,1	930	2,2	
4A90L6Y3	1,5	950		
4A100L6Y3	2,2	950		
4A112MA6Y3	3,0	960		
4A112MB6Y3	4,0	960		
4A132S6Y3	5,5	970		
4A132M6Y3	7,5	970	2,0	
4A160S6Y3	11,0	970		
4A160M6Y3	15,0	970		
4A180M6Y3	18,5	970		
4A200M6Y3	22,0	970		
4A200L6Y3	30,0	980		
4A225M6Y3	37,0	980		
4A250S6Y3	45,0	980		
4A250M6Y3	55,0	980		
4A280S6Y3	75,0	980		1,9
4A280M6Y3	90,0	980		
<b>Синхронная частота вращения 750 мин<sup>-1</sup></b>				
4A90LB8Y3	1,1	700	1,7	
4A100L8Y3	1,5	700		
4A112MA8Y3	2,2	720	2,2	
4A112MB8Y3	3,0	720		
4A132S8Y3	4,0	730		
4A132M8Y3	5,5	730		
4A160S8Y3	7,5	725		
4A160M8Y3	11,0	725		
4A180M8Y3	15,0	730	2,0	
4A200M8Y3	18,5	730		
4A200L8Y3	22,0	735		
4A225M8Y3	30,0	735		
4A250S8Y3	37,0	735		
4A250M8Y3	45,0	740		
4A280S8Y3	55,0	740		1,9
4A280M8Y3	75,0	740		
4A315S8Y3	90,0	740		



**Основные стандарты, используемые  
при проектировании передач**

Как текстовые (пояснительная записка, спецификации и т.д.), так и графические документы проекта должны выполняться в строгом соответствии со стандартами ЕСКД и СТ СЭВ.

Все физические величины, используемые при расчетах, должны быть приведены в системе СИ по СТ СЭВ 1052-78 (Метрология. Единицы физических величин).

Обязательное выполнение требований стандартов на термины, определения, обозначения, на расчет геометрии и прочности зубчатых передач, а также на изображения схем, рабочих чертежей, деталей. Соответствовать стандартам должны также основные параметры и допуски на контролируемые размеры.

Основные стандарты по передачам

1. ГОСТ 16530-70 – ГОСТ 16532-70. Передачи зубчатые. Термины, определения и обозначения; расчет геометрии.

2. ГОСТ 21354-87. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Расчет на прочность.

3. ГОСТ 13755-68. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Исходный контур.

4. ГОСТ 9563-82. Модули зубчатых эвольвентных передач.

5. ГОСТ 2185-81. Передачи зубчатые цилиндрические. Основные параметры.

6. ГОСТ 2.402-68. Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач.

7. ГОСТ 2.403-75. Правила выполнения рабочих чертежей цилиндрических зубчатых колес.

8. ГОСТ 1643-81. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски.

9. ГОСТ 15023-69. Передачи зубчатые цилиндрические Новикова с двумя линиями зацепления. Исходный контур зубчатых колес.

10. ГОСТ 17744-72. Передачи Новикова с двумя линиями зацепления цилиндрические. Расчет геометрии.

11. ГОСТ 14186-69. Модули нормальные передач Новикова.

12. ГОСТ 13754-68. Зацепления зубчатые. Исходный контур конических зубчатых колес с прямыми и тангенциальными зубьями.
13. ГОСТ 16202-70. Зацепления зубчатые. Исходный контур конических зубчатых колес с круговыми зубьями.
14. ГОСТ 12289-76. Передачи зубчатые конические. Основные параметры.
15. ГОСТ 19624-74. Передачи зубчатые конические с прямыми зубьями. Расчет геометрии.
16. ГОСТ 19326-73. Передачи зубчатые конические с круговыми зубьями. Расчет геометрии.
17. ГОСТ 2.405-75. Правила выполнения рабочих чертежей конических зубчатых колес.
18. СТ СЭВ 186-75. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые конические и гипоидные. Допуски.
19. ГОСТ 18498-73. Передачи червячные. Термины, определения, обозначения.
20. ГОСТ 19672-74 (СТ СЭВ 267-76). Передачи червячные цилиндрические. Модули и коэффициенты диаметра червяка.
21. ГОСТ 2144-76. Передачи червячные цилиндрические. Основные параметры.
22. ГОСТ 9369-66. Передачи червячные глобоидные. Основные параметры.
23. ГОСТ 2.406-76. Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колес.
24. ГОСТ 17696-72. Передачи червячные глобоидные. Расчет геометрии.
25. ГОСТ 3675-56. Передачи червячные. Допуски.
26. ГОСТ 16502-70. Передачи червячные глобоидные. Допуски.
27. ГОСТ 2.408-68. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликовых и втулочных цепей.
28. ГОСТ 421-76. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для пластинчатых цепей.
29. СТ СЭВ 268-76. Соединения шлицевые эвольвентные с углом профиля  $30^{\circ}$ . Исходный контур и форма зубьев.
30. СТ СЭВ 269-76. Соединения шлицевые эвольвентные с углом профиля  $30^{\circ}$ . Нормальные диаметры, модули и числа зубьев.

31. ГОСТ 2.409-68. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений.

32. ГОСТ 19325-73. Передачи зубчатые конические. Термины, определения, обозначения.

33. ГОСТ 19650-74. Передачи червячные цилиндрические. Расчет геометрии.

34. ГОСТ 2.407-75. Правила выполнения чертежей червяков и колес глобоидных передач.

35. ГОСТ 19274-73. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внутреннего зацепления. Расчет геометрии.

36. ГОСТ 2.404-75. Правила выполнения чертежей зубчатых реек.

На рабочих чертежах деталей шероховатость поверхностей следует назначать соответственно требованиям ГОСТа 2789-73 и ГОСТа 2.309-73 (Шероховатость поверхностей. Параметры, характеристики, обозначения.).

При выборе электродвигателей надлежит руководствоваться ГОСТом 19523-74 (Трехфазные асинхронные короткозамкнутые двигатели серии 4А).

Примеры оформления графической конструкторской документации

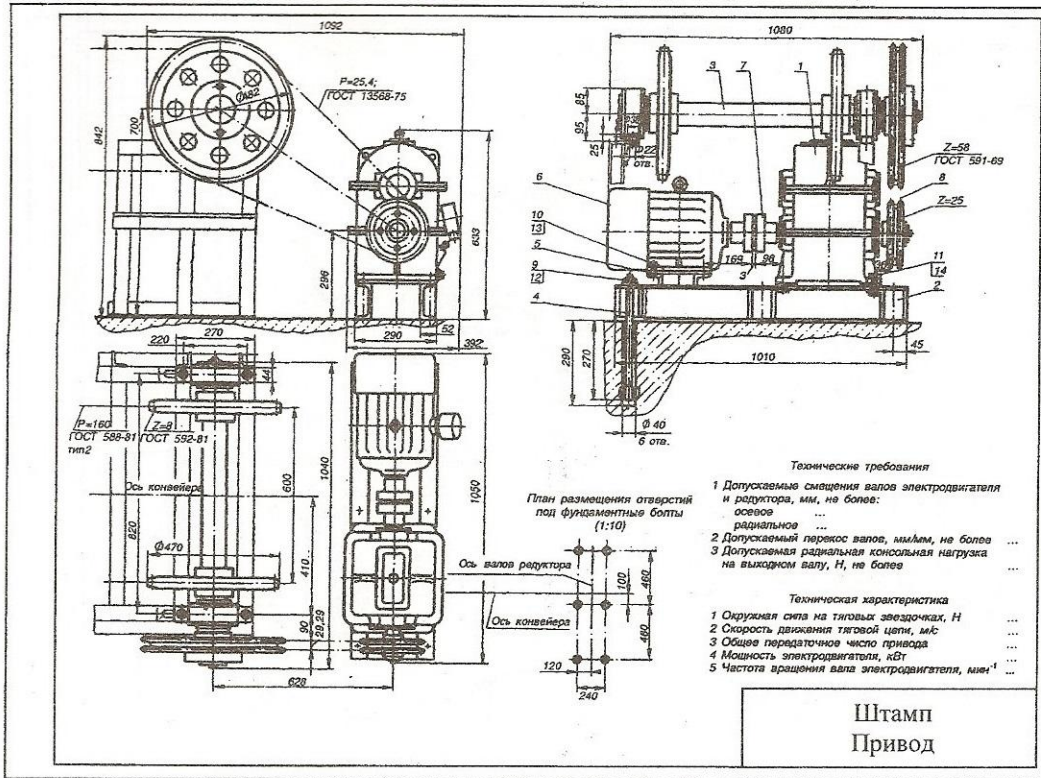


Рис. III. Общий вид привода

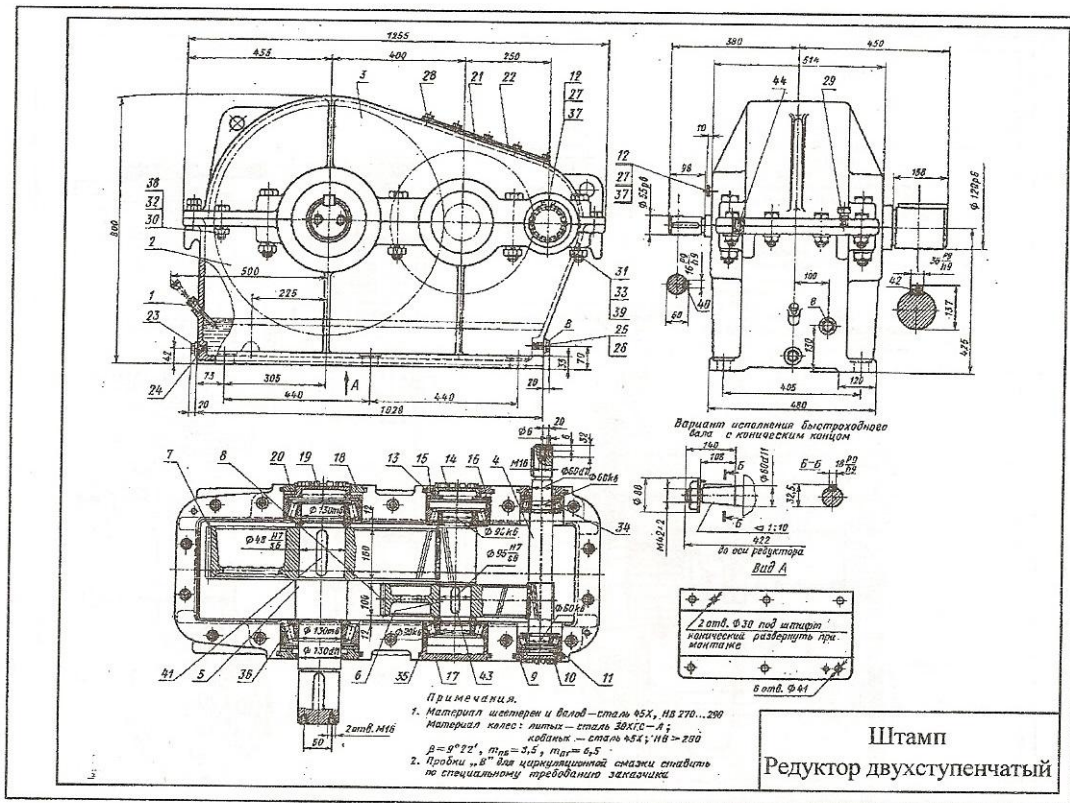


Рис. П2. Редуктор двухступенчатый

Примечание	Кол.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			Документация		
A1		АБВГ. 303163.127С6	Сборочный чертеж		
			Сборочные единицы		
A4	1	АБВГ. 303822.127	Колесо червячное	1	
A4	2	АБВГ. 305441.127	Маслоуказатель	1	
A4	3	АБВГ. 306596.127	Крышка-масловарник	1	
			Детали		
A4	4	АБВГ. 711141.127	Кольцо	2	
	5	-01	Кольцо	2	
A3	6	АБВГ. 711328.127	Крышка редуктора	1	
A4	7	АБВГ. 711345.127	Шайба маслоотбойная	2	
A3	8	АБВГ. 711358.127	Крышка редуктора	1	
A4	9	АБВГ. 715513.127	Прокладка	1	
A3	10	АБВГ. 715434.127	Вал	1	
A3	11	АБВГ. 722562.127	Червяк	1	
A1	12	АБВГ. 731144.127	Корпус редуктора	1	
A3	13	АБВГ. 751821.127	Звездочка	1	
A4	14	АБВГ. 754152.127	Прокладка	2	
A4	15	АБВГ. 754154.127	Прокладка	2	
	16	-01	Прокладка	2	
A4	17	АБВГ. 754156.127	Прокладка	1	
АБВГ. 303163.127					
Редуктор червячный одноступенчатый				лист 1	лист 2
				Группа	

Примечание	Кол.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			Стандартные изделия		
	21		Муфта шаровая		Показана
			Втулочно-пальцевая	1	полу-муфта
			БЗ-29-1,2-28 Д,2-31(ГОСТ 1424-38)		
	22		Крышка 21-62	1	
			ГОСТ 18811-73		
	23		Крышка 11-62-29	1	
			ГОСТ 18913-73		
	24		Подшипник 7210Н	2	
			ГОСТ 27365-87		
	25		Подшипник 68206	2	
			ГОСТ 831-75		
	26		Кольцо 230-240-46-2-4	2	
			ГОСТ 9833-73		
	27		Болт М6-Вг х 20. 68. 029	1	
			ГОСТ 1798-70		
	28		Винт ГОСТ 11738-84		
			М6-6g х 20. 68. 029	8	
	29		М8-6g х 20. 68. 029	12	
	30		Винт А.М6-6g х 10. 48. 029	4	
			ГОСТ 17473-80		
	31		Гайка М20 х 1,5-6Н. 5. 029	1	
			ГОСТ 5916-70		
	32		Шайба 20. 02. 029	1	
			ГОСТ 13465-77		
	33		Шайба 7089-0629	1	
			ГОСТ 14734-69		
			Шпунка ГОСТ 25360-78		
	34		5 х 5 х 30	1	
	35		16 х 10 х 60	2	
	36		Штифт 4 т 8 х 16	1	
			ГОСТ 3128-70		
АБВГ.303163.127					
				лист 2	

Рис. П3. Спецификация

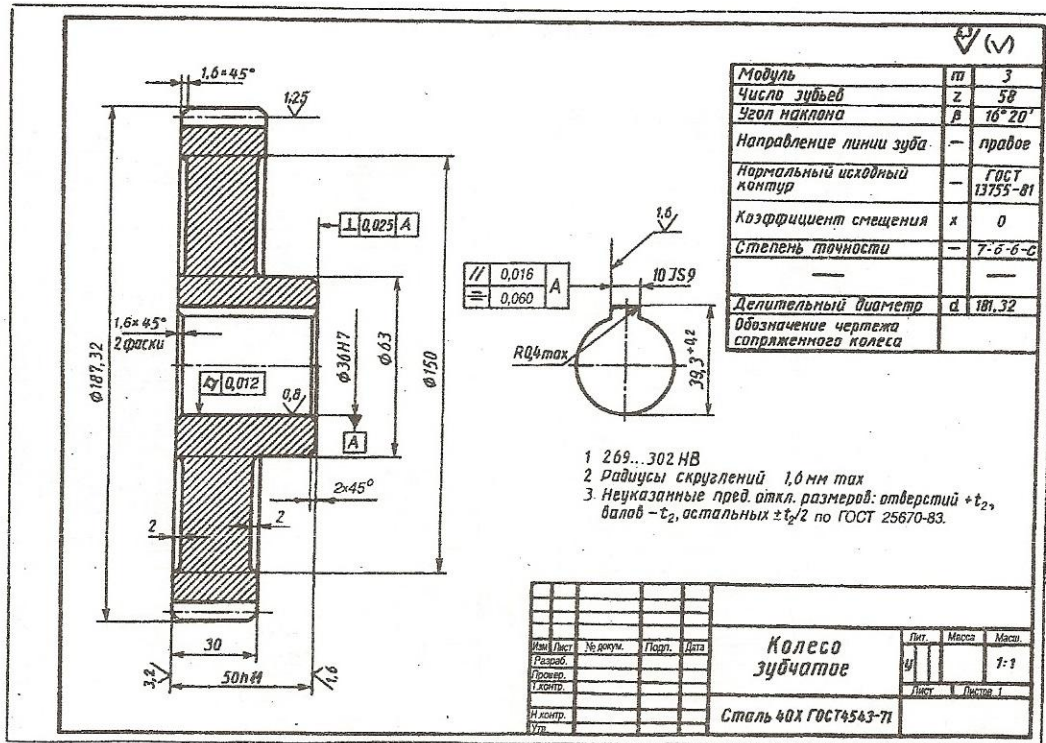
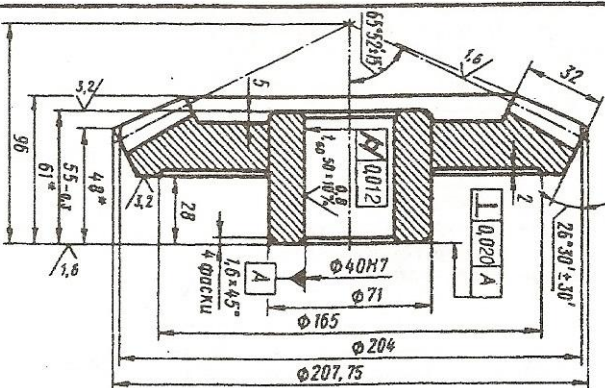


Рис. П4. Колесо зубчатое цилиндрическое



Средний конус- ный модуль	$m_n$	4
Число зубьев	Z	36
Тип зуба		нормальный
Осиевая форма зуба по ГОСТ 18323-73		II
Средний угол нар- доча зуба	$\beta_n$	$35^\circ$
Направление линии зуба		левое
Настоящий конус		ГОСТ-1622-81
Косоугольный элемент	$\lambda_n$	$0,29$
Угол радиального конуса	$\phi$	$65^\circ 29' 40''$
Классификация по ГОСТ		7-6-6-C
Максимальный угол перек- мента	$\Sigma$	$90^\circ$
Внешний окружной модуль	$m_{\alpha}$	5,67
Внешнее конусное расстояние	$R_e$	113,98
Среднее конусное расстояние	R	92,98
Средний диаметр - или диаметр	d	175,79
Угол конуса впадин	$\phi_f$	$59^\circ 58' 40''$
Внешняя высота зуба	$h_o$	10,633
Обозначение черта- ка сопряженного конуса		

- 1 269...302HB
- 2\* Размеры для справок
- 3 Радиусы скруглений 2мм макс.
- 4 Незаказные предельные отклонения разме-  
ров: отверстий -  $\pm 0,015$ ; диаметров -  $\pm 0,025$  мм

Исполн.	Провер.	Сектор	Материал	Лист	Деталь
М.И.И.	М.И.И.	М.И.И.	Сталь 40ХНТ0814543-7Н	1-1	1

**Конус  
зубчатый**

Рис. П5. Конусо зубчатое коническое



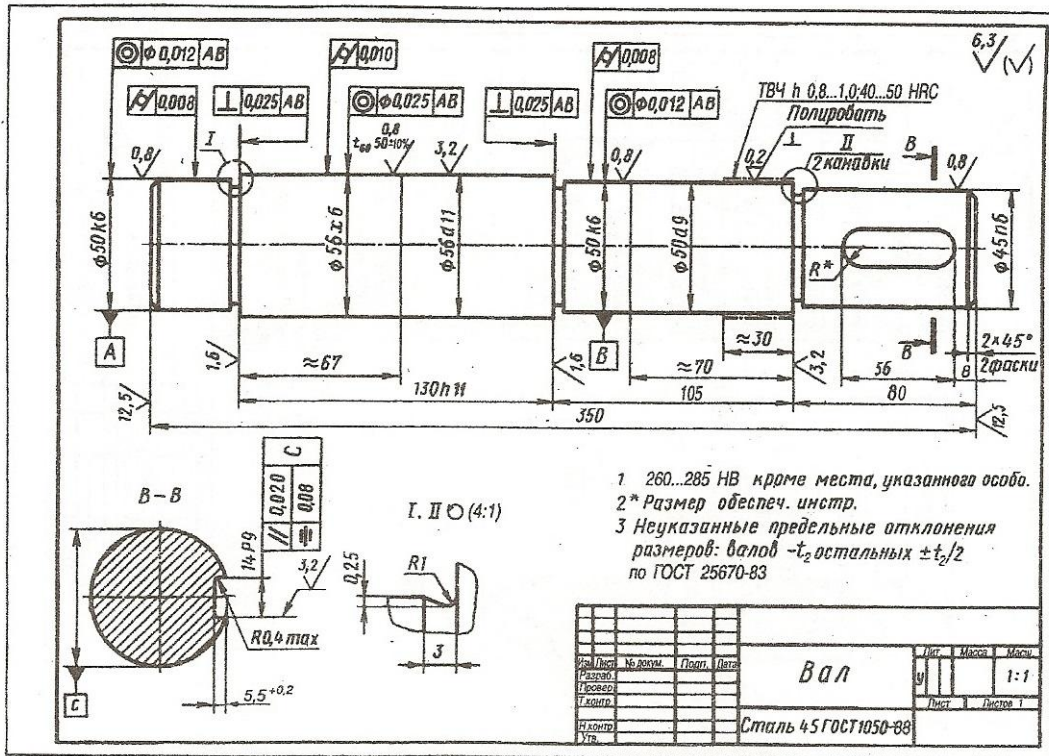


Рис. Пб. Вал

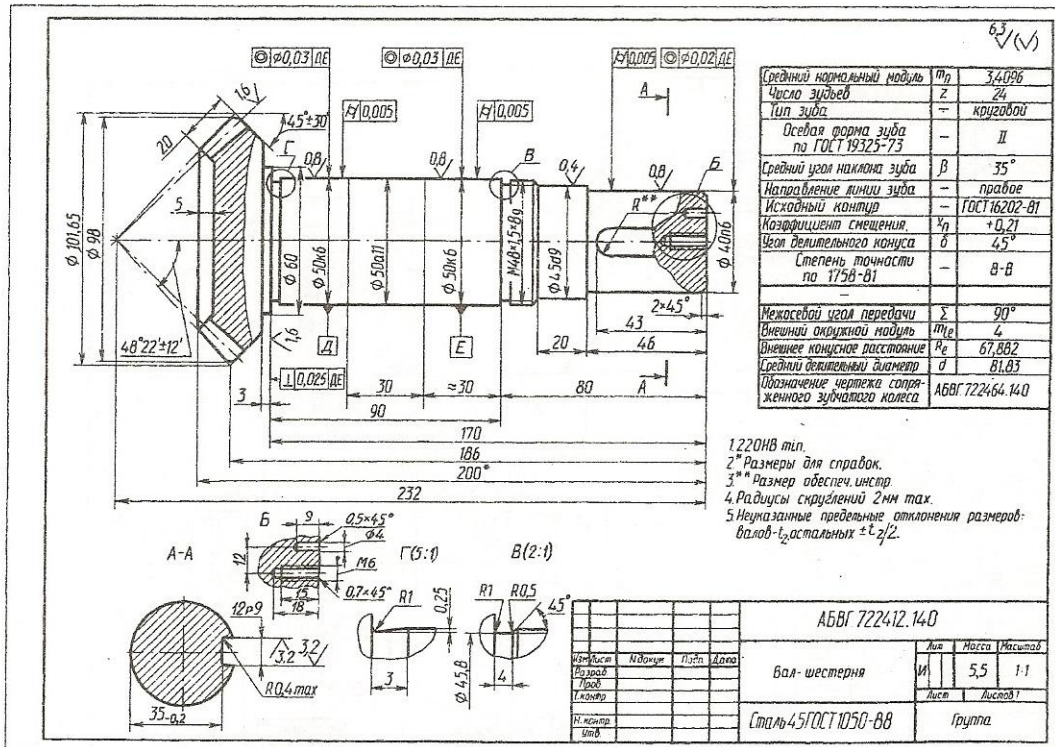


Рис. П17. Вал-шестерня

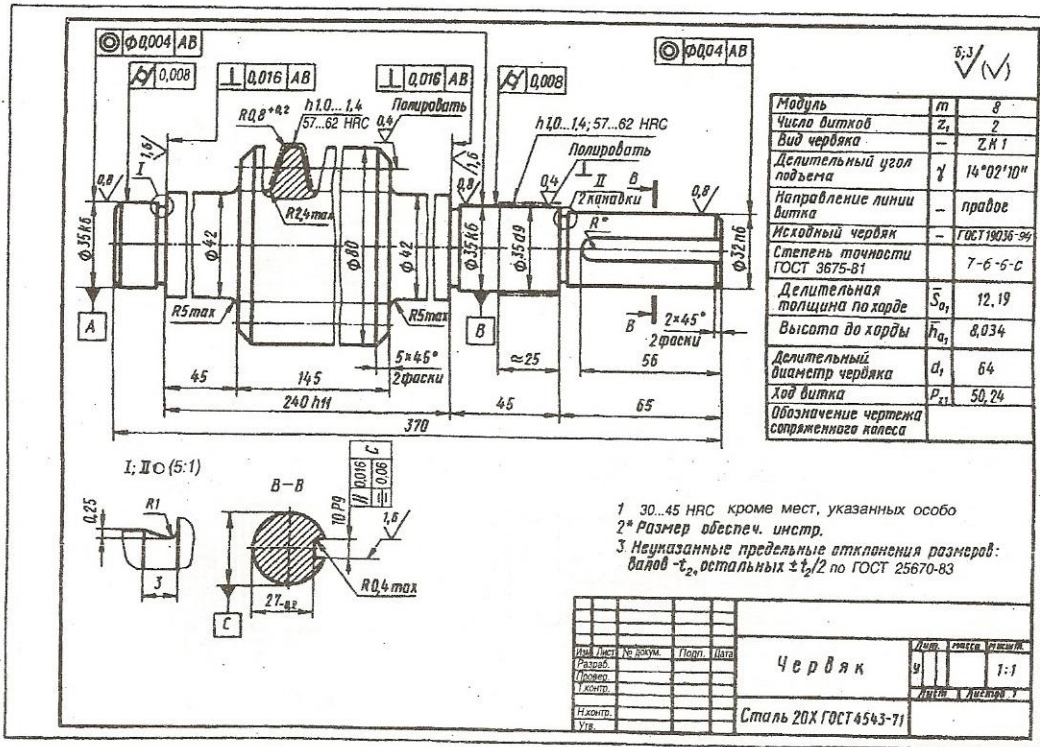


Рис. П8. Червяк

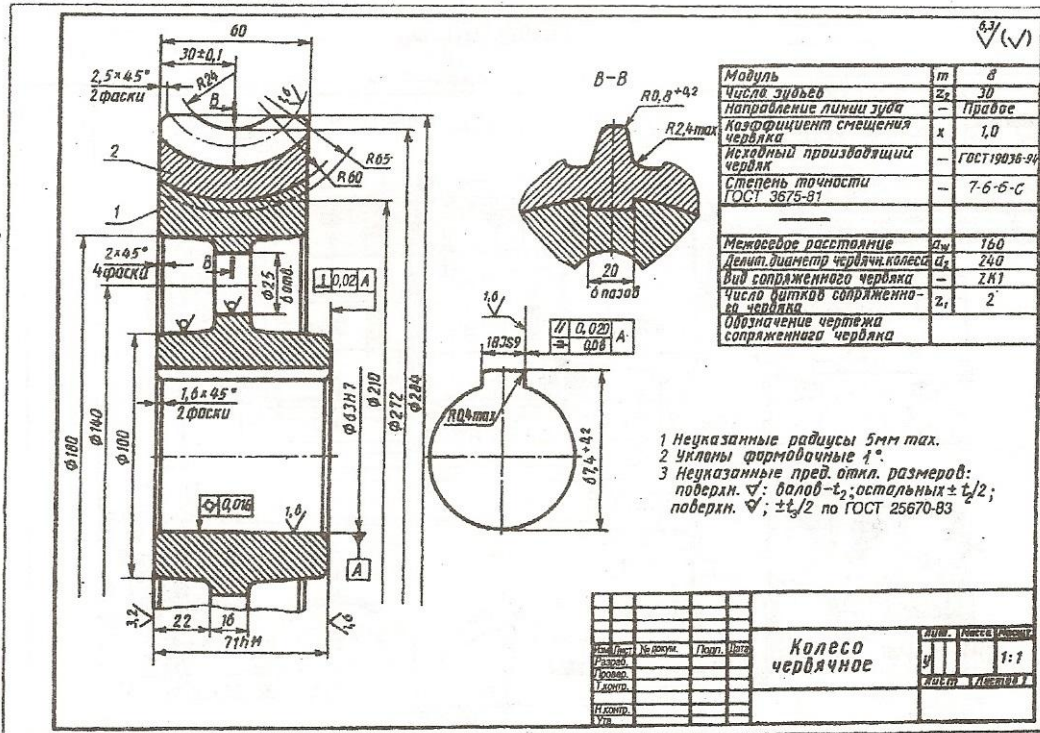


Рис. П9. Колесо червячное

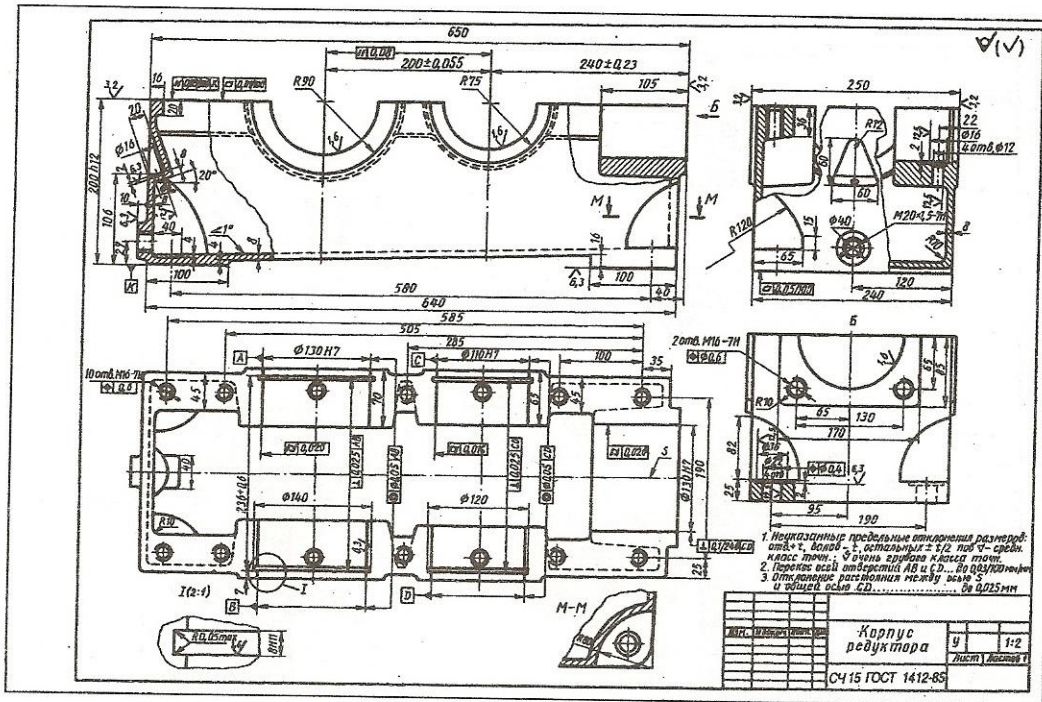


Рис. П10. Корпус редуктора

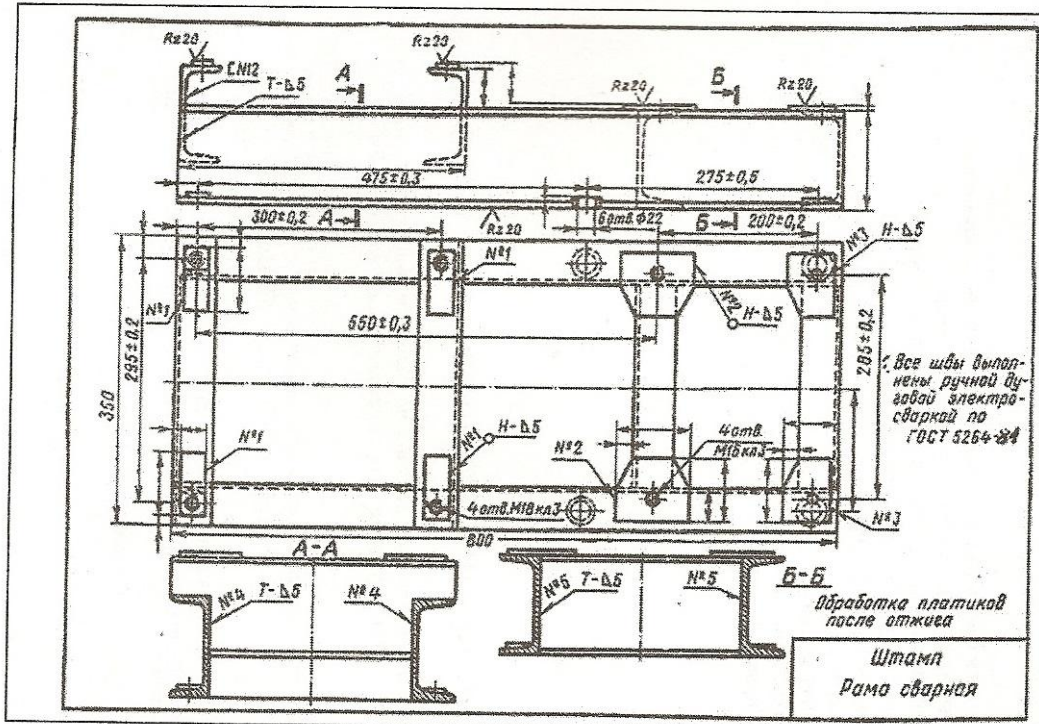


Рис. П11. Рама сварная

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Введение .....	3
I. Требования к оформлению и содержанию курсового проекта .....	3
II. Основные этапы выполнения курсового проекта.....	5
III. Методические основы расчета различных типов передач по основным критериям работоспособности.....	6
3.1. Цилиндрическая передача .....	6
3.1. Коническая передача .....	8
3.1. Червячная передача.....	9
Задания к курсовым проектам.....	11
Библиографический список .....	30
Приложения .....	32