



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Основы конструирования машин»

Учебное пособие

по дисциплинам

**«Детали машин и основы
конструирования»,
«Конструкторская подготов-
ка производства», «Теория
и практика конструирова-
ния ТО»**

Авторы
Кушнарёв В. И.

Ростов-на-Дону, 2018



Аннотация

Учебное пособие предназначен для студентов очной, заочной форм обучения направлений 15.03.05 «Конструкторская подготовка производства», 15.04.05 «Авиастроение», 23.03.03/24.03.04 «Автосервис и техническое обслуживание»

Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Основы
конструирования машин»
Кушнарев В.И.



Оглавление

Проверочный расчет на ЭВМ (R_ZYB2.BAS)	4
Расчет конической прямозубой передачи	4
Расчет зубчатых передач соосного редуктора	5
Расчет цилиндрической косозубой (прямозубой) передачи	7
Расчет червячной передачи.....	8
ОПТИМИЗАЦИЯ МАССЫ РЕДУКТОРА	9
Расчет конической прямозубой передачи (R_ZYB2.BAS) .	10
Расчет цилиндрической косозубой передачи (R_ZYB2.BAS)	12
Проверочный расчет на ЭВМ (A_PEM_KB.BAS)	14
Расчет клиноременной передачи	14
Расчет цепной передачи с приводными роликовыми цепями	15
РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДОЛГОВЕЧНОСТИ для зубчатых и червячных передач (A_WYBOR1.BAS).....	17
Расчет вала на ЭВМ (P_VALA_M.EXE)	18
Выбор электродвигателя (R_KIN_CX1.BAS).....	19

ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ НА ЭВМ (R_ZYB2.BAS)

Расчет конической прямозубой передачи

Исходные данные			
Мощность на ведущем валу,	кВт	N_1	
Число оборотов шестерни,	об/мин	n_1	
Передаточное число		U	
Число зубьев шестерни		Z_1	
Допускаемые напряжения на изгиб для шестерни, МПа		$[\sigma_{FP1}]$	
Допускаемые напряжения на изгиб для колеса, МПа		$[\sigma_{FP2}]$	
Допускаемые контактные напряжения для колеса, МПа		$[\sigma_{HP2}]$	
Коэффициент ширины зубчатого колеса		ψ_{bd}	0.3
Коэффициент распределения нагрузки по ширине зуба		K_β	
Результаты расчета			
$U =$; Числа зубьев $Z_1 =$, $Z_2 =$; Внешний окружной модуль зубьев $m_{te} =$ мм; Внешнее конусное расстояние $Re =$ мм;			
Геометрические параметры зубчатых колес			
		Шестерня	Колесо
Диаметры внешних делительных окружностей , мм	d_e		
Диаметры внешних окружностей вершин , мм	d_{ae}		
Диаметры окружностей впадин , мм	d_{fe}		
Диаметры окружностей в среднем сечении , мм	d_m		
Углы делительного конуса, град	Q		

Окружная скорость в зацеплении, м/с	V_t		
Нагрузки в передаче			
Крутящие моменты, Нм	T		
Окружная сила, Н	F_t		
Радиальная сила, Н	F_r		
Осевая сила, Н	$F_a(x)$)		

Расчет зубчатых передач соосного редуктора

Исходные данные			
	Параметры	2я ступень	1я ступень
Мощность на ведущем валу, кВт	N_1		
Число оборотов шестерни, об/мин	n_1		
Передаточное число	U		
Число зубьев шестерни	Z_1		
Допускаемые напряжения			
Контактные для колеса, МПа	$[\sigma_{HP2}]$		
На изгиб шестерни, МПа	$[\sigma_{FP1}]$		
На изгиб для колеса, МПа	$[\sigma_{FP2}]$		
Коэффициент ширины зубчатого колеса	ψ_{bd}		
Коэфф. распределения нагрузки по ширине зуба	K_β		

Результаты расчета

Межосевое расстояние $A =$ мм;		Ступени передач			
		2я ступень		1я ступень	
	Параметры	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
Угол наклона зубьев , град	β				
Числа зубьев	Z				
Модуль зубьев, мм	m				
Диаметры делительных окружн., мм	d_{ω}				
Диаметры окружностей вершин , мм	d_a				
Диаметры окружностей впадин , мм	d_f				
Ширина зубчатых колес, мм	b				
Нагрузки в передаче					
Крутящие моменты, Нм	T				
Окружная сила, Н	F_t				
Радиальная сила, Н	F_r				
Осевая сила, Н	$F_a(x)$				

Расчет цилиндрической косозубой (прямозубой) передачи

Исходные данные			
Мощность на ведущем валу,	кВт	N_1	
Число оборотов шестерни,	об/мин	n_1	
Передаточное число		U	
Число зубьев шестерни		Z_1	
Допускаемые напряжения на изгиб для шестерни, МПа		$[\sigma_{FP1}]$	
Допускаемые напряжения на изгиб для колеса, МПа		$[\sigma_{FP2}]$	
Допускаемые контактные напряжения для колеса, МПа		$[\sigma_{HP2}]$	
Коэффициент ширины зубчатого колеса		ψ_{bd}	
Коэффициент распределения нагрузки по ширине зуба		K_β	
Результаты расчета			
$U =$; Числа зубьев $Z_1 =$, $Z_2 =$; Модуль зубьев $m =$ мм;			
Межосевое расстояние $A =$ мм; Угол наклона зубьев $\beta =$ град			
Геометрические параметры зубчатых колес			
		Шестерня	Колесо
Диаметры делительных окружностей , мм	d_w		

Диаметры окружностей вершин , мм	da		
Диаметры окружностей впадин , мм	df		
Ширина зубчатых колес, мм	b		
Нагрузки в передаче			
Крутящие моменты, Нм	T		
Окружная сила, Н	F_t		
Радиальная сила, Н	F_r		
Осевая сила, Н	$F_a(x)$		

Расчет червячной передачи

Исходные данные			
Мощность на ведущем валу, кВт		N_1	
Число оборотов червяка, об/мин		n_1	
Передаточное число		U	
Число заходов червяка (1,2,4)		Z_1	
Допускаемые напряжения на изгиб для колеса, МПа		$[\sigma_{FP2}]$	
Допускаемые контактные напряжения для колеса, МПа		$[\sigma_{HP2}]$	
Коэффициент распределения нагрузки по ширине зуба		K_B	
Результаты расчета			

Числа зубьев $Z_1 =$, $Z_2 =$; $U =$; Модуль зубьев $m =$ мм;			
Коэффициент диаметра червяка $q =$; Угол подъема винтовой линии $\gamma =$ град.			
Геометрические параметры зубчатых колес			
		Червяк	Колесо
Диаметры делительных окружностей , мм	de		
Диаметры окружностей вершин , мм	da		
Диаметры окружностей впадин , мм	df		
Максимальный диаметр колеса, мм	dam		
Ширина , мм	b		
Нагрузки в передаче			
Крутящие моменты, Нм	T		
Силы на червячном колесе	Окружная сила, Н	F_{t2}	
	Радиальная сила, Н	F_{r2}	
	Осевая сила, Н	F_{x2}	
Скорость скольжения в зацеплении, м/с	V_{ck}		
Прогиб червяка ,мм	f		
Площадь поверхности корпуса редуктора, м ²	S		

ОПТИМИЗАЦИЯ МАССЫ РЕДУКТОРА

Расчет конической прямозубой передачи (R_ZYB2.BAS)

Исходные данные								
Варианты рас- чета	1				2			
Мощность на ведущем валу, кВт	N_1		N_1		N_1		N_1	
Число оборотов шестерни, об/мин	n_1		n_1		n_1		n_1	
Передаточное число	U		U		U		U	
Число зубьев шестерни	Z_1		Z_1		Z_1		Z_1	
Допускаемые напряжения								
На изгиб для шестерни, МПа	$[\sigma_{FP1}]$		$[\sigma_{FP1}]$		$[\sigma_{FP1}]$		$[\sigma_{FP1}]$	
На изгиб для колеса, МПа	$[\sigma_{FP2}]$		$[\sigma_{FP2}]$		$[\sigma_{FP2}]$		$[\sigma_{FP2}]$	
Контактные для колеса, МПа	$[\sigma_{HP2}]$		$[\sigma_{HP2}]$		$[\sigma_{HP2}]$		$[\sigma_{HP2}]$	
Коэффициенты								
Ширины зубчатого колеса	ψ_{bd}	0.3	ψ_{bd}	0.3	ψ_{bd}	0.3	ψ_{bd}	0.3
Распределения нагрузки по ширине зуба	K_β		K_β		K_β		K_β	
Результаты расчета								

БЛАНКИ РАСЧЕТОВ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА НА ЭВМ

Уточненное передаточное число	U		U		U		U	
Число зубьев шестерни	Z ₁		Z ₁		Z ₁		Z ₁	
Число зубьев колеса	Z ₂		Z ₂		Z ₂		Z ₂	
Внешний окружной модуль, мм	m _{te}		m _{te}		m _{te}		m _{te}	
Внешнее конусное расстояние, мм	Re		Re		Re		Re	
Геометрические параметры колес	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
Диаметр внешней делительной окружности, мм	d _e							
Диаметр внешней окружности вершин, мм	d _a							
Ширина зубчатых колес, мм	b							
Нагрузки в передачах								
Крутящие моменты, Нм	T							
Диаметры валов, мм								

$d = \sqrt[3]{\frac{T \times 10^3}{4}}$	d								
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Расчет цилиндрической косозубой передачи (R_ZYB2.BAS)

Исходные данные

Варианты рас- чета	1. (Начальный вариант расчетов)				2. (Оптимальный вари- ант)			
Мощность на ведущем валу, кВт	N ₁		N ₁		N ₁		N ₁	
Число оборотов шестерни, об/мин	n ₁		n ₁		n ₁		n ₁	
Передаточное число	U		U		U		U	
Число зубьев шестерни	Z ₁		Z ₁		Z ₁		Z ₁	

Допускаемые напряжения

На изгиб для ше- стерни, МПа	[σ _{FP1}]		[σ _{FP1}]		[σ _{FP1}]		[σ _{FP1}]	
На изгиб для ко- леса, МПа	[σ _{FP2}]		[σ _{FP2}]		[σ _{FP2}]		[σ _{FP2}]	
Контактные для колеса, МПа	[σ _{HP2}]		[σ _{HP2}]		[σ _{HP2}]		[σ _{HP2}]	

Коэффициенты

Ширины зубча- того колеса	ψ _{bd}		ψ _{bd}		ψ _{bd}		ψ _{bd}	
------------------------------	-----------------	--	-----------------	--	-----------------	--	-----------------	--

БЛАНКИ РАСЧЕТОВ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА НА ЭВМ

Распределения нагрузки по ширине зуба		K_{β}		K_{β}		K_{β}		K_{β}	
Результаты расчета									
Уточненное передаточное число		U		U		U		U	
Число зубьев шестерни		Z_1		Z_1		Z_1		Z_1	
Число зубьев колеса		Z_2		Z_2		Z_2		Z_2	
Модуль зубьев, мм		m		m		m		m	
Межосевое расстояние, мм		A		A		A		A	
Геометрические параметры колес		Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо	Шестерня	Колесо
Диаметр делительной окружности, мм	d_w								
Диаметр окружности вершин, мм	d_a								
Ширина зубчатых колес, мм	b								
Нагрузки в передачах									
Крутящие моменты, Нм	T								
Диаметры валов, мм									

$d = \sqrt[3]{\frac{T \times 10^3}{4}}$	d								
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ НА ЭВМ (A_REM_KB.BAS)

Расчет клиноременной передачи

Исходные данные			
1	Тип ременной передачи		
	Нормальный тип ремня		
	Узкий тип ремня		
	Поликлиновый ремень		
2	Мощность на ведущем валу, кВт	N_1	
3	Частота вращения ведущего вала, об/мин	n_1	
4	Крутящий момент на ведущем валу, Нм	T_1	
5	Тип ремня		
6	Передаточное число ременной передачи	U	
7	Диаметр ведущего шкива, мм	d_1	
8	Высота сечения ремня, мм		h
9	Ширина ремня, мм		b

10	Погонный вес ремня, кг/м	q	
Результаты расчета ременной передачи			
11	Диаметр ведомого шкива, мм	d2	
12	Ширина шкива, мм	B	
13	Длина ремня, мм	L	
14	Межосевое расстояние, мм	A	
15	Скорость ремня, м/с	V	
16	Угол обхвата малого шкива, град	α	
17	Число ремней клиновых	Z	
18	Усилие действующее на валы, Н	Q	

Расчет цепной передачи с приводными роликовыми цепями

Исходные данные			
1	Мощность на валу ведущей звездочки, кВт	N_1	
2	Обороты ведущей звездочки, об/мин	n_1	
3	Передаточное число цепной передачи	U	
4	Число зубьев ведущей звездочки	Z1	

5	Допускаемое удельное давление в шарнирах, МПа	[p]	
6	Коэффициент эксплуатации	Kэ (Kf)	
7	Число рядов цепи	j	
Результаты расчета цепной передачи			
8	Допускаемое удельное давление в шарнире цепи МПа (Нмм2)	[p]	
9	Расчетное удельное давление в шарнире цепи, МПа (Нмм2)	p	
10	Скорость движения цепи, мс	V	
11	Нагрузка на вал, Н	Fr	
12	Шаг цепи, мм	t	
13	Число зубьев ведущей звездочки	Z1	
14	Число зубьев ведомой звездочки	Z2	
15	Делительный диаметр ведущей звездочки, мм	d1	
16	Делительный диаметр ведомой звездочки, мм	d2	
17	Межосевое расстояние, мм	a	
18	Число рядов цепи	j	
19	Коэффициент запаса прочности ценой передачи	S	

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДОЛГОВЕЧНОСТИ для зубчатых и червячных передач (A_WYBOR1.BAS)

Исходные данные		
Количество ступеней моментов на гистограмме нагрузок		
1	Нагрузка в первом блоке нагрузок (в долях от $M(T)$ - номинального)	
	Время работы в первом блоке нагрузок (в долях от общего C - срока службы)	
2	Нагрузка во втором блоке нагрузок (в долях от $M(T)$ - номинального)	
	Время работы во втором блоке нагрузок (в долях от общего C - срока службы)	
3	Нагрузка в третьем блоке нагрузок (в долях от $M(T)$ - номинального)	
	Время работы в третьем блоке нагрузок (в долях от общего C - срока службы)	
4	C — срок службы привода (в годах)	
Коэффициенты использования во времени работы привода:		
5	В течении суток $K_{сут}$	
6	В течении года $K_{год}$	
Кинематические характеристики зубчатых передач		
7	Количество валов в приводе	
8	Количество валов в редукторе	
9	Частота вращения ведущего вала редуктора	
10	Передаточное число первой ступени	
11	Передаточное число второй ступени	
12	Передаточное число третьей ступени	

БЛАНКИ РАСЧЕТОВ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА НА ЭВМ

Принятое в расчетах базовое число циклов нагружения	No
Для зубчатых передач	
При расчете по контактным напряжениям	$40 \cdot 10^6$
При расчете на изгиб	$4 \cdot 10^6$
Для червячных передач	
При расчете по контактным напряжениям	10^7
При расчете на изгиб	10^6

Результаты расчета

Число циклов нагружения и коэффициенты долговечности

Номер вала	Nсум	Kfl	Khl
1			
2			
3			
4			
5			

Расчет вала на ЭВМ (P_VALA_M.EXE)
Исходные данные

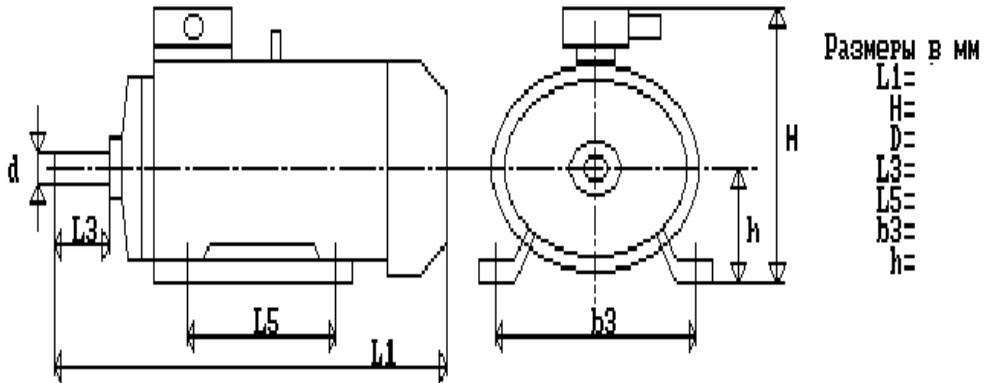
Расстояние между опорами L = мм

Материал вала: Сталь ...

Допускаемые напряжения на изгиб Sigma = МПа

Технические характеристики электродвигателя

Электродвигатели асинхронные закрытые обдуваемые по ГОСТ 19523-81							
Тип авигателя	Мощность кВт	n, об/мин	T, Н*м	d, мм	Mпуск/Mном	Mmax/Mном	Max, мом. ротора GD^2, кг*м^2



Размеры в мм

 L1=
 H=
 D=
 L3=
 L5=
 b3=
 h=

Муфта Tном = Н*м GD^2 = кг*м^2 по ГОСТ d эл = мм dm = мм