

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П.О. Сухого»

Кафедра «Детали машин»

# **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН**

## **ПРАКТИКУМ**

**по выполнению контрольной работы  
по одноименному курсу для студентов экономических  
специальностей заочной формы обучения**

Гомель 2006

УДК 621.81.001.66(075.8)  
ББК 34.42я73  
О-75

*Рекомендовано научно-методическим советом  
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого*

Авторы-составители: *А. Т. Бельский, Г. П. Тариков*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Техническая механика»  
ГГТУ им. П. О. Сухого *С. Ф. Андреев*

**О-75 Основы проектирования машин** : Практикум по выполнению контрол. работы по  
одноим. курсу для студентов экон. специальностей заоч. формы обучения / авт.-сост.:  
А. Т. Бельский, Г. П. Тариков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 38 с. – Систем.  
требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD  
16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. –  
Загл. с титул. экрана.

В практикуме приведены методики решения всех видов задач, содержащихся в контроль-  
ной работе по курсу «Основы проектирования машин».

Для студентов экономических специальностей заочной формы обучения.

**УДК 621.81.001.66(075.8)**  
**ББК 34.42я73**

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2006

Задача курса «Основы проектирования машин» - изучение основ проектирования машин и механизмов на примерах расчета и конструирования передач общего назначения, которое складывается из лекционного курса и лабораторных занятий.

Курсом «Основы проектирования машин» предусматривается усвоение необходимых вопросов единой системы конструкторской документации, вопросов стандартизации и унификации деталей машин.

## **Рабочая программа курса «Основы проектирования машин»**

**РЫЧАЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ.** Звено. Кинематическая пара. Кинематическая цепь. Группа Ассура. Образование механизмов. Рычажные механизмы. Виды рычажных механизмов. Кинематика рычажных механизмов. Проектирование рычажных механизмов.

**КУЛАЧКОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ.** Виды кулачковых механизмов. Основные параметры кулачка. Законы движения толкателя. Профилирование кулачковых механизмов.

**ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ.** Уравнение эвольвенты и ее свойства. Основная теорема зацепления. Эвольвентное зацепление. Параметры зубчатого колеса. Параметры зубчатого зацепления. Классификация зубчатых механизмов и их передаточные отношения. Синтез планетарных передач. Подбор чисел зубьев планетарных механизмов. Расчетная нагрузка для расчета зубчатых колес. Коэффициенты  $K_\alpha$ ,  $K_\beta$  и  $K_v$ . Материалы зубчатых колес. Допускаемые напряжения.

**ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПРЯМОЗУБАЯ ПЕРЕДАЧА.** Силы в зацеплении. Расчет прочности зубьев по контактным напряжениям. Расчет прочности зубьев по напряжениям изгиба.

**ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ КОСОЗУБАЯ ПЕРЕДАЧА.** Особенности геометрии. Геометрические параметры цилиндрических косозубых колес. Силы в зацеплении косозубой и шевронной передач. Расчет прочности зубьев по изгибным и контактным напряжениям.

**КОНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ.** Общие сведения. Передаточное отношение. Геометрические параметры конических зубчатых колес. Силы в зацеплении. Расчет зубьев на прочность по изгибным и контактным напряжениям.

**ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ.** Достоинства, недостатки и области применения. Геометрия и способы изготовления червячных зацеплений. Кинематика. К. п. д. Силы в зацеплении. Критерии работоспособности и расчета. Материалы. Тепловой расчет, охлаждение и смазка передач.

**ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ.** Достоинства, недостатки и области применения. Основные характеристики. Конструкция цепей и звездочек. Кинематика. Динамика. Силы в зацеплении. Критерии работоспособности и расчета.

**РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ.** Достоинства, недостатки и области применения. Кинематика. Геометрия. Критерии работоспособности и расчета. Си-

лы в передаче. Уравнения Эйлера для определения усилий. Напряжение в ремне. Расчет ременных передач по тяговой способности и на выносливость.

ВАЛЫ И ОСИ. Назначение. Классификация. Критерии работоспособности и расчета. Расчеты на прочность: проектный и проверочный.

ПОДШИПНИКИ. Достоинства, недостатки, области применения. Классификация. Распределение нагрузки между телами качения. Кинематика. Причины выхода из строя подшипников. Критерии расчета. Расчет на долговечность. Определение эквивалентной нагрузки и подбор подшипника.

МУФТЫ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ВАЛОВ. Общие сведения. Назначение. классификация. Муфты глухие. Муфты компенсирующие жесткие. Виды несоосности валов. Упругие муфты. Назначение и динамические свойства. Муфты управляемые. Муфты автоматические: предохранительные.

МЕТРОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ. Основные понятия о допусках и посадках. Номинальные и действительные размеры. Отклонения. Предельные размеры. Поле допуска и ее величина. Квалитеты. Выбор посадки и качества точности. Обозначение допусков и посадок на чертежах.

Отклонения формы и расположения поверхностей. Обозначения допусков формы и расположения поверхностей на чертежах. Шероховатость поверхности и ее параметры. Обозначение шероховатости поверхности на чертежах.

Контрольная работа по курсу «Основы проектирования машин» состоит из четырех задач и двух теоретических вопросов. Номер варианта выбирается по предпоследней цифре, а числовые данные по последней цифре зачетки.

## Задание 1

1. Спроектировать схему механизма рычажного четырехзвенника (рис.1), у которого коромысло  $CD$  в крайних положениях наклонено к стойке  $AD$  под углами  $\psi_3'$  и  $\psi_3''$ . Длины стойки и коромысла равны  $l_{AD}$  и  $l_{CD}$ . Исходные данные приведены в табл. 1.1. Определить скорость и ускорение точки  $C$ , если угловая скорость звена  $AB$   $\omega_{AB} = 20 \text{ с}^{-1}$ , для положения, когда угол  $\psi_3 = 60^\circ$ .

Таблица 1.1

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l_{AD}$ , мм	125	100	140	110	100	130	145	100	150	120
$l_{CD}$ , мм	95	60	100	77	75	80	100	70	110	70
$\psi_3'$ , град	45	30	40	35	45	30	35	40	45	30
$\psi_3''$ , град	120	110	100	95	120	110	95	100	120	110

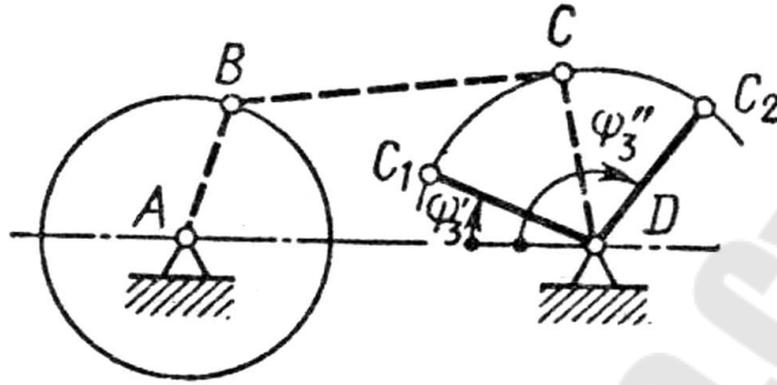


Рис.1.1

2. Определить перемещение толкателя кулачкового механизма (рис.1.2) графическим и аналитическим методами при повороте кулачка на угол  $\varphi$ , угол удаления  $\varphi_y$  и ход толкателя  $h$ , при заданном законе движения толкателя на угле удаления. Исходные данные приведены в табл. 1.2

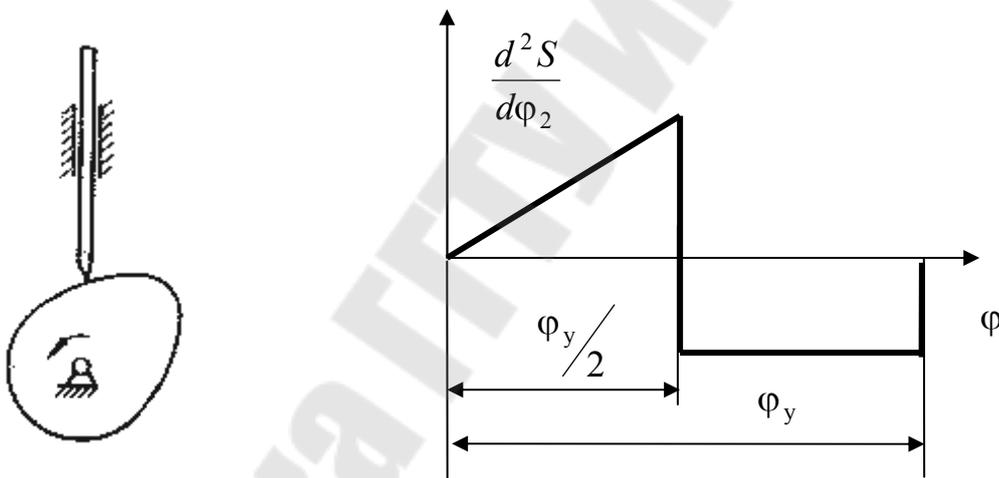


Рис. 1.2

Таблица 1.2

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi$ , град	40	65	95	100	55	80	90	45	60	75
$\varphi_y$ , град	60	90	120	150	90	120	150	60	90	120
$h$ , мм	28	30	34	35	42	36	33	38	42	44

3. Определить угловые скорости звеньев замкнутого дифференциального механизма (рис.1.3), если угловая скорость зубчатого колеса 1 равна  $\omega = 100 \text{ c}^{-1}$ . Исходные данные приведены в табл. 1.3

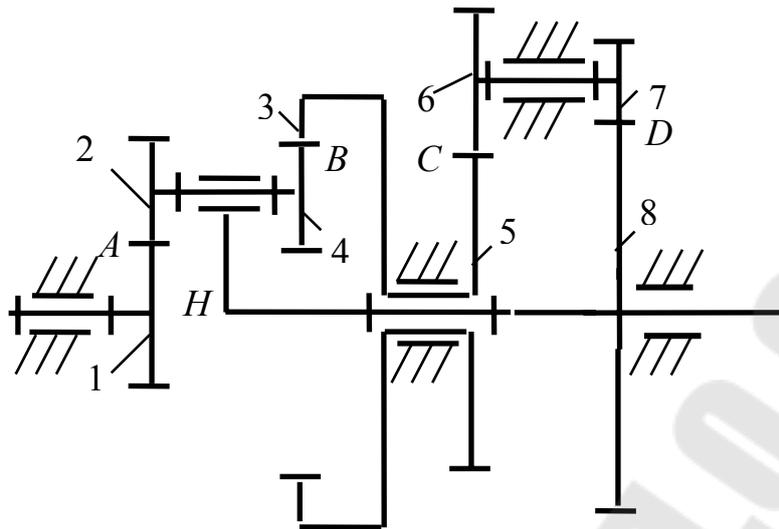


Рис. 1.3

Таблица 1.3

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1$	20	18	22	20	28	20	18	20	18	30
$Z_2$	20	20	20	18	20	20	18	20	18	20
$Z_3$	20	20	20	20	18	18	20	30	18	20
$Z_5$	30	28	32	30	40	42	36	40	42	60
$Z_6$	40	28	30	20	20	20	36	30	20	20
$Z_7$	30	20	26	25	30	40	40	20	30	40

4. Спроектировать закрытую цилиндрическую прямозубую зубчатую передачу, если мощность на выходном валу  $P_2$ , частота вращения шестерни  $n_1$ , передаточное число  $u$  и допускаемое контактное напряжение  $\sigma_{HP}$ . Исходные данные приведены в табл. 1.4

Таблица 1.4

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
$n_1$ , об/мин	80	90	100	110	120	80	90	100	110	120
$u$	2	2,5	3	2,2	2,6	2,8	3,2	2,1	2,3	2,7
$\sigma_{HP}$ , МПа	350	380	400	350	380	400	420	350	380	400

5. Сделать уточненный расчет вала для заданной схемы (рис. 1.4), если  $F_{r1} = 1500$  Н,  $F_{r1} = 558$  Н,  $F_{r2} = 750$  Н,  $F_{r2} = 279$  Н. Остальные исходные данные приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	50	40	50	40	30	42	45	50	48	52
$b$	80	60	60	50	80	50	45	60	60	80
$c$	50	40	40	50	40	42	45	50	48	52
$r_1$	40	45	42	44	38	40	46	40	42	45
$r_2$	80	90	84	88	76	80	92	80	84	90

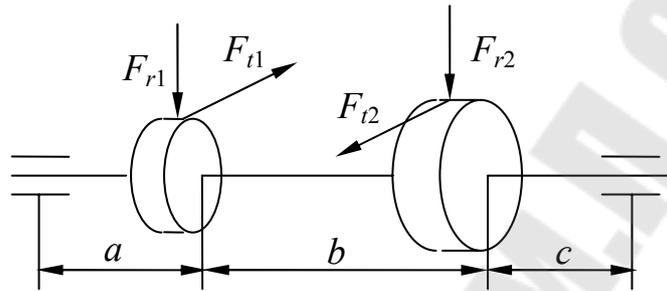


Рис. 1.4

6. Для заданной посадки построить схему расположения полей допусков, определить предельные размеры и допуски вала и отверстия, предельные зазоры или натяги и допуск посадки. Исходные данные приведены в табл. 1.6.

Таблица 1.6

Параметр	Исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадка	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{P6}{h6}$	$\frac{D8}{h6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{R7}{h6}$
Диаметр, $d$	40	50	60	70	80	90	100	120	45	55

## Задание 2

1. Спроектировать схему кривошипно-ползунного механизма, изображенного на рис. 2.1, по заданному коэффициенту изменения средней скорости ползуна  $K$  ходу ползуна  $l_{C_1C_2}$  и смещению направляющей  $e$ . Определить скорость и ускорение точки  $C$ , если угловая скорость звена  $AB$   $\omega_{AB} = 20 \text{ с}^{-1}$ , для положения, когда угол  $\varphi_1 = 60^\circ$ . Исходные данные приведены в табл. 2.1.

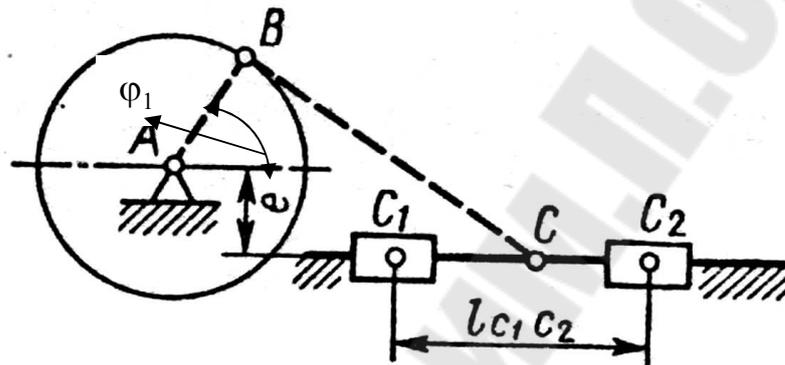


Рис.2.1

Таблица 2.1

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$K$	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	1,3	1,4	1,5	1,3	1,2
$l_{C_1C_2}$ , мм	60	40	40	50	55	50	48	65	60	50
$e$ , мм	25	20	15	20	15	25	18	25	30	20

2. Определить перемещение толкателя кулачкового механизма (рис. 2.2) графическим и аналитическим методами при повороте кулачка на угол  $\varphi$ , если угол удаления  $\varphi_y$  и ход толкателя  $h$ , при заданном законе движения толкателя на угле удаления. Исходные данные приведены в табл. 2.2

Таблица 2.2

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi$ , град	45	60	95	80	75	150	130	45	60	75
$\varphi_y$ , град	60	90	120	150	90	120	150	60	90	120
$h$ , мм	30	32	36	38	40	31	33	35	37	39

3. Определить угловые скорости звеньев замкнутого дифференциального механизма (рис.2.3), если угловая скорость зубчатого колеса 1 равна  $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ . Исходные данные приведены в табл. 2.3.

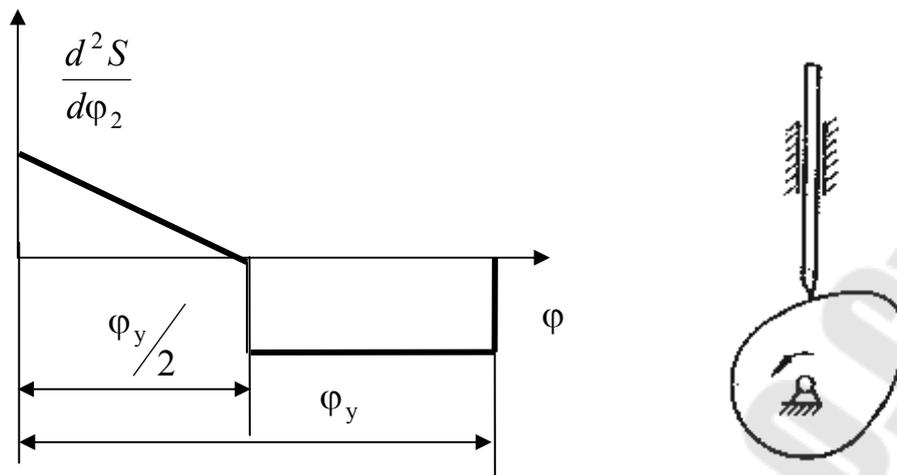


Рис.2.2

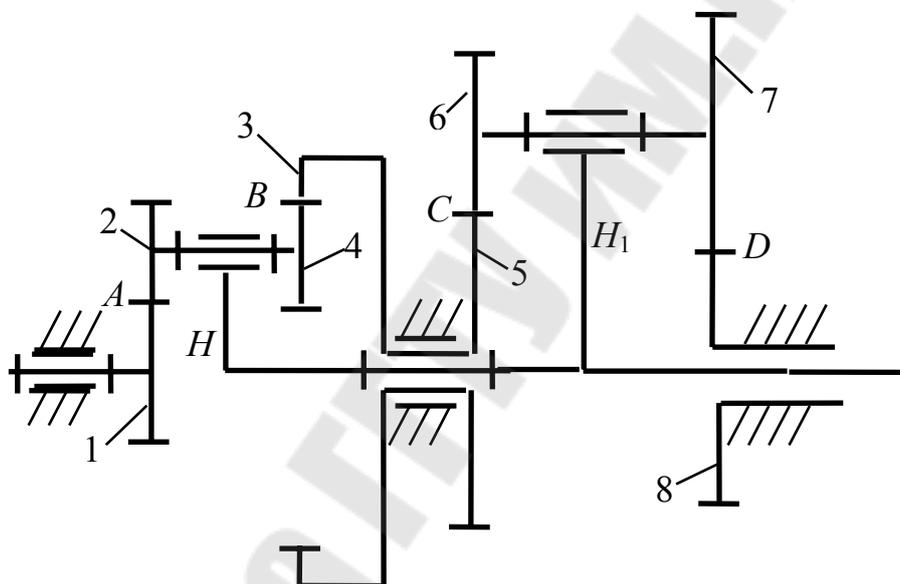


Рис. 2.3

Таблица 2.3

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1$	20	18	22	20	28	20	18	20	18	30
$Z_2$	20	20	20	18	20	20	18	20	18	20
$Z_3$	20	20	20	20	18	18	20	30	18	20
$Z_5$	30	28	32	30	40	42	36	40	42	60
$Z_6$	40	28	30	20	20	20	36	30	20	20
$Z_7$	30	20	26	25	30	40	40	20	30	40

4. Спроектировать закрытую цилиндрическую косозубую зубчатую передачу, если мощность на выходном валу  $P_2$ , частота вращения шестер-

ни  $n_1$ , передаточное число  $u$  и допускаемое контактное напряжение  $\sigma_{HP}$ . Исходные данные приведены в табл. 2.4

Таблица 2.4

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
$n_1$ , об/мин	80	90	100	110	120	80	90	100	110	120
$u$	2	2,5	3	2,2	2,6	2,8	3,2	2,1	2,3	2,7
$\sigma_{HP}$ , МПа	350	380	400	350	380	400	420	350	380	400

5. Сделать уточненный расчет вала для заданной схемы (рис. 2.4), если  $F_{t1} = 1500$  Н,  $F_{r1} = 558$  Н,  $F_{t2} = 750$  Н,  $F_{r2} = 279$  Н и  $F_{a2} = 159$  Н. Остальные исходные данные приведены в табл. 2.5

Таблица 2.5

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	30	40	40	40	30	42	45	50	48	50
$b$	60	70	60	80	80	50	60	70	60	60
$c$	50	40	30	50	40	42	45	50	48	50
$r_1$	40	45	42	44	38	40	46	40	42	45
$r_2$	80	90	84	88	76	80	92	80	84	90

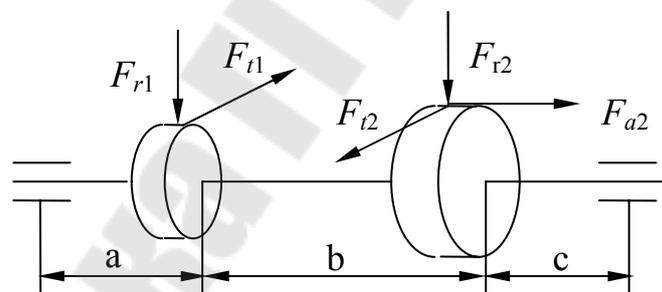


Рис. 2.4

6. Для заданной посадки построить схему расположения полей допусков, определить предельные размеры и допуски вала и отверстия, предельные зазоры или натяги и допуск посадки. Исходные данные приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Параметр	Исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадка	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{D8}{h6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{R7}{h6}$
Диаметр, $d$	42	52	62	72	82	92	102	112	48	58

### Задание 3

1. Спроектировать схему механизма шарнирного четырехзвенника (рис. 3.1) по заданному коэффициенту изменения средней скорости  $K$ , при заданных размерах стойки  $l_{AD}$ , коромысла  $l_{CD}$  и угла наклона коромысла к стойке в одном из крайних положений  $\psi'_3$ . Определить скорость и ускорение точки  $C$ , если угловая скорость звена  $AB$   $\omega_{AB} = 20 \text{ с}^{-1}$ , для положения, когда угол  $\psi_3 = 80^\circ$ . Исходные данные приведены в табл. 3.1.

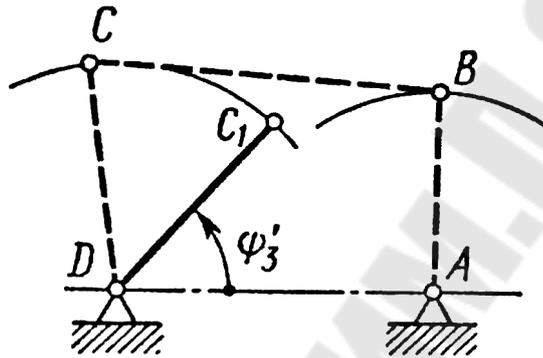


Рис.3.1

Таблица 3.1

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$K$	1,5	1,4	1,3	1,2	1,5	1,4	1,2	1,3	1,5	1,4
$l_{AD}$	140	115	110	130	100	150	125	135	130	145
$l_{CD}$	100	85	80	100	75	110	95	100	90	105
$\psi'_3$	45	50	55	60	45	50	60	55	45	50

2. Определить перемещение толкателя кулачкового механизма (рис. 3.2) графическим и аналитическим методами при повороте кулачка на угол  $\varphi$ , если угол удаления  $\varphi_y$  и ход толкателя  $h$ , при заданном законе движения толкателя на угле удаления. Исходные данные приведены в табл. 3.2

Таблица 3.2

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi$ , град	35	70	75	90	75	90	130	45	60	75
$\varphi_y$ , град	60	90	120	150	90	120	150	60	90	120
$h$ , мм	38	42	46	48	40	36	35	36	38	46

3. Определить угловые скорости звеньев замкнутого дифференциального механизма (рис.3.3), если угловая скорость зубчатого колеса 1 равна  $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ . Исходные данные приведены в табл. 3.3

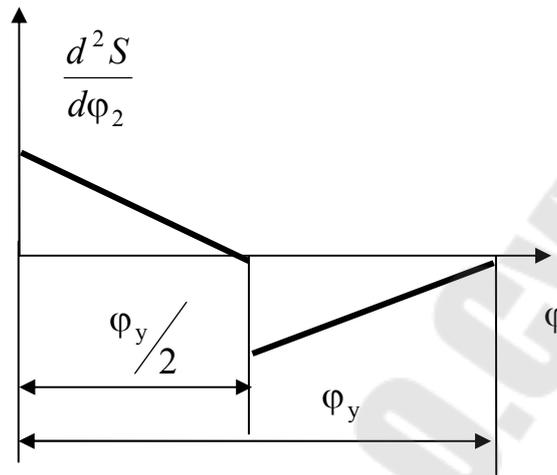
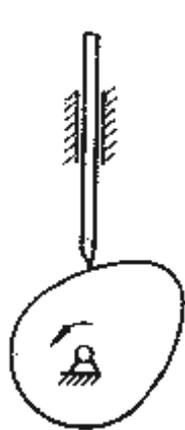


Рис. 3.2

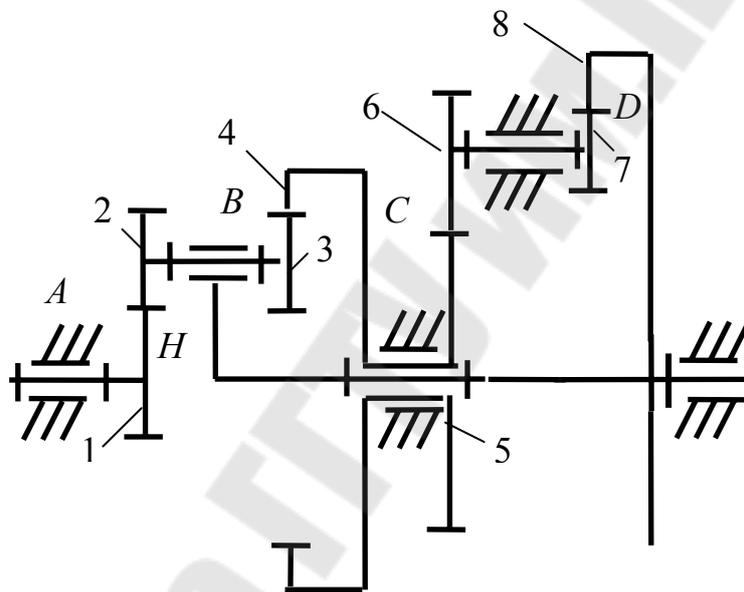


Рис. 3.3

Таблица 3.3

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1$	20	18	22	20	28	20	18	20	18	30
$Z_2$	20	20	20	18	20	20	18	20	18	20
$Z_3$	20	20	20	20	18	18	20	30	18	20
$Z_5$	30	28	32	30	40	42	36	40	20	20
$Z_6$	20	20	20	20	20	20	30	30	20	20
$Z_7$	30	20	26	20	20	30	40	20	30	40

4. Спроектировать закрытую цилиндрическую шевронную зубчатую передачу, если мощность на выходном валу  $P_2$ , частота вращения шестерни  $n_1$  передаточное число  $u$  и допускаемое контактное напряжение  $\sigma_{HP}$ . Исходные данные приведены в табл. 3.4

Таблица 3.4

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	1,6	2,2	2,6	3,2	3,6	4,2	4,6	5,2	5,6	6,2
$n_1$ , об/мин	90	100	120	110	120	80	90	100	110	120
$u$	2,4	2,8	3	3,2	2,6	2,8	3,2	2,5	2,6	2,7
$\sigma_{HP}$ , МПа	350	380	400	350	380	400	420	350	380	400

5. Сделать уточненный расчет вала для заданной схемы (рис. 3.4), если  $F_{t1} = 1500$  Н,  $F_{r1} = 558$  Н,  $F_{t2} = 750$  Н,  $F_{r2} = 279$  Н и  $F_{a2} = 159$  Н. Исходные данные приведены в табл. 3.5

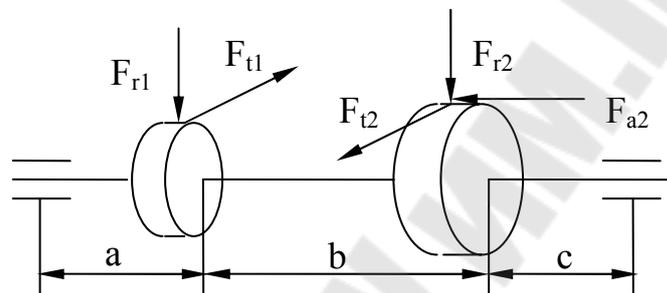


Рис. 3.4

Таблица 3.5

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	40	40	40	50	40	42	45	50	45	50
$b$	50	60	60	70	80	60	70	50	60	80
$c$	50	50	30	50	40	42	45	50	45	50
$r_1$	40	45	44	50	38	35	46	45	42	45
$r_2$	80	90	88	100	76	70	92	90	84	90

6. Для заданной посадки построить схему расположения полей допусков, определить предельные размеры и допуски вала и отверстия, предельные зазоры или натяги и допуск посадки. Исходные данные приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Параметр	Исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадка	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{N6}{h6}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{H6}{s7}$	$\frac{H7}{k7}$	$\frac{P6}{h5}$
Диаметр, $d$	44	54	64	74	84	94	104	114	47	57

## Задание 4

1. Спроектировать схему механизма шарнирного четырехзвенника (рис. 4.1) по заданной длине коромысла  $l_{CD}$ , углам его наклона к стойке в крайних положениях  $\psi_1$  и  $\psi_2$ , длине стойки  $l_{AD}$  и экстремальным значениям углов передачи  $\mu_{\min}$  и  $\mu_{\max}$ . Определить скорость и ускорение точки С, если угловая скорость звена АВ  $\omega_{AB} = 20 \text{ с}^{-1}$ , для положения, когда угол  $\psi = 80^\circ$ . Исходные данные приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l_{CD}$ , мм	60	100	250	360	120	80	180	200	155	125
$\psi_1$ , град	50	40	68	45	50	65	45	42	63	70
$\psi_2$ , град	100	120	108	90	100	115	90	118	113	110
$l_{AD}$ , мм	80	120	280	400	160	80	200	240	165	140
$\mu_{\min}$	42	27	33	41	42	28	40	26	27	34
$\mu_{\max}$	87	95	62	83	87	64	82	94	65	63

2. Определить перемещение толкателя кулачкового механизма (рис. 4.2) графическим и аналитическим методами при повороте кулачка на угол  $\varphi$ , если угол удаления  $\varphi_y$  и ход толкателя  $h$ , при заданном законе движения толкателя на угле удаления. Исходные данные приведены в табл. 4.2

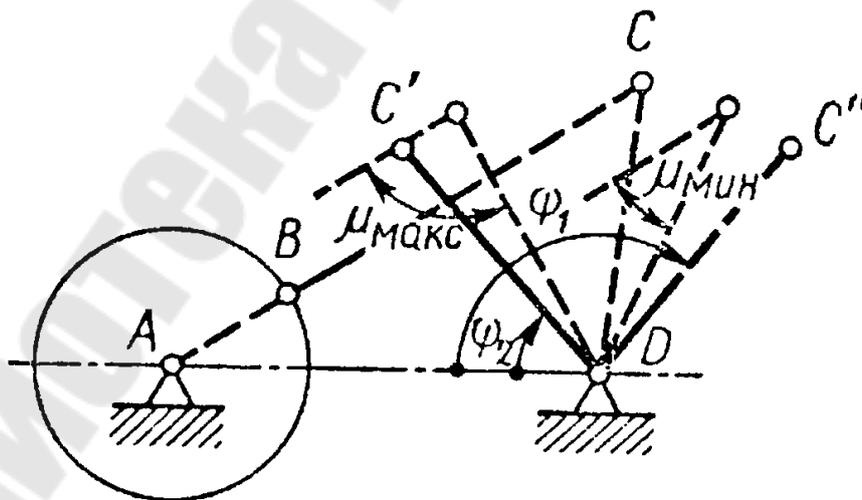


Рис.4.1

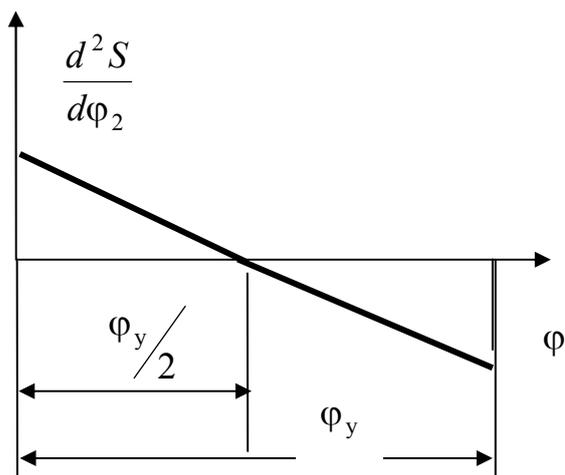


Рис.4.2

Таблица 4.2

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi$ , град	50	80	48	80	60	75	105	35	55	95
$\varphi_y$ , град	60	90	120	150	90	120	150	60	90	120
$h$ , мм	36	42	46	56	40	42	38	44	48	46

3. Определить угловые скорости звеньев замкнутого дифференциального механизма (рис.4.3), если угловая скорость зубчатого колеса 1 равна  $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ . Исходные данные приведены в табл. 4.3.

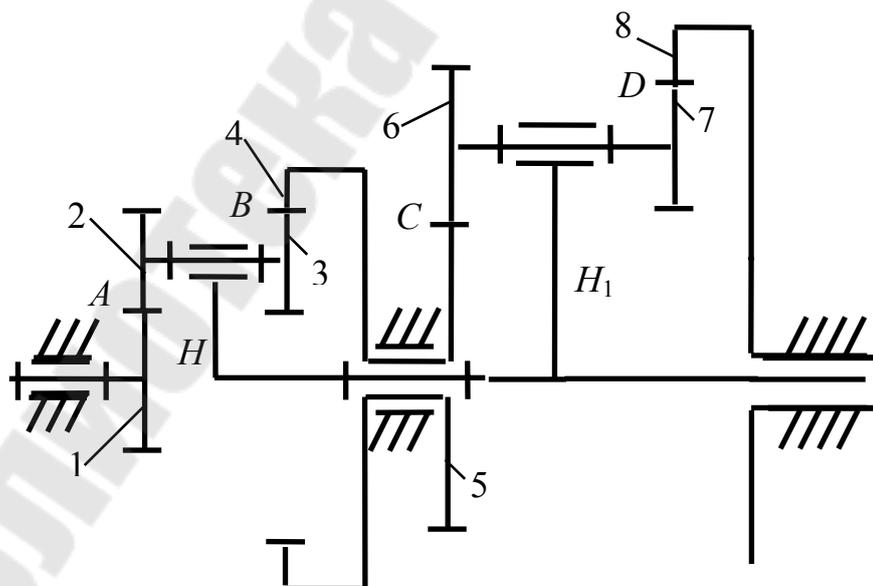


Рис. 4.3

Таблица 4.3

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1$	20	18	22	20	28	20	18	20	18	30
$Z_2$	20	20	20	18	20	20	18	20	18	20
$Z_3$	20	20	20	20	18	18	20	30	18	20
$Z_5$	30	28	32	30	40	42	36	40	20	20
$Z_6$	20	20	20	20	20	20	30	30	20	20
$Z_7$	30	20	26	20	20	30	40	20	30	40

4. Спроектировать закрытую коническую зубчатую передачу, если мощность на выходном валу  $P_2$ , частота вращения шестерни  $n_1$  передаточное число  $u$  и допускаемое контактное напряжение  $\sigma_{HP}$ . Исходные данные приведены в табл. 4.4

Таблица 4.4

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	2,2	2,4	2,6	3,2	3,6	4,2	4,6	5,2	5,6	6,2
$n_1$ , об/мин	90	100	120	110	120	80	90	100	110	120
$u$	2,5	2,8	3,0	3,2	2,5	2,8	3,2	2,5	2,6	3,0
$\sigma_{HP}$ , МПа	350	380	400	350	380	400	420	350	380	400

5. Сделать уточненный расчет вала для заданной схемы (рис. 4.4), если  $F_{t1} = 1500$  Н,  $F_{r1} = 558$  Н,  $F_{r2} = 750$  Н,  $F_{t2} = 279$  Н и  $F_{a1} = 318$  Н. Исходные данные приведены в табл. 4.5

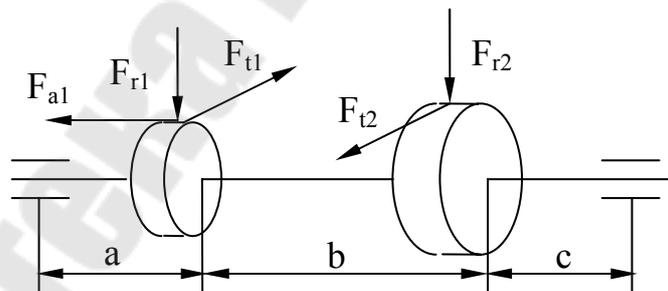


Рис. 4.4

Таблица 4.5

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	40	40	40	50	40	42	45	50	45	50
$b$	50	60	60	70	80	60	70	50	60	80
$c$	50	50	30	50	40	42	45	50	45	50
$r_1$	40	45	44	50	38	35	46	45	42	45
$r_2$	80	90	88	100	76	70	92	90	84	90

6. Для заданной посадки построить схему расположения полей допусков, определить предельные размеры и допуски вала и отверстия, предельные зазоры или натяги и допуск посадки. Исходные данные приведены в табл. 4.6.

Таблица 4.6

Параметр	Исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадка	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{N6}{h6}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{H6}{s7}$	$\frac{H7}{k7}$	$\frac{P6}{h5}$
Диаметр, $d$	44	54	64	74	84	94	104	114	47	57

### Задание 5

1. Спроектировать схему механизма (рис. 5.1) с двойным ходом ползуна кривошипно-ползунной части по заданному максимальному расстоянию  $L$  между центрами шарниров  $B$  и  $E$  на ползунах, коэффициенту изменения средней скорости  $K$  кулисы  $BC$  и ходу  $H$  ползуна. При проектировании учитывать, что центры шарниров  $A$ ,  $C$  и  $E$  лежат на одной прямой. Длину шатуна  $DE$  принять равной  $l_{DE} = 3l_{DC}$ . Определить скорость и ускорение точки  $B$ , принадлежащей кулисе, если угловая скорость звена  $AB$   $\omega_{AB} = 20 \text{ с}^{-1}$ , для положения, когда угол  $\varphi = 60^\circ$ . Исходные данные приведены в табл. 5.1.

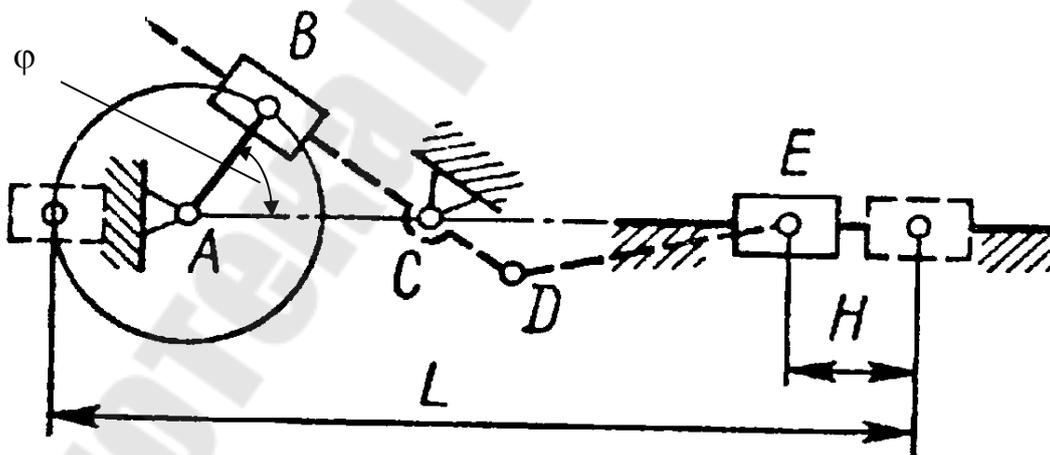


Рис.5.1

Таблица 5.1

Параметры	Варианты числовых значений									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$K$	1,8	2,2	1,7	2,5	2,1	2,8	1,6	1,9	2,4	2,8
$L$ , мм	960	520	720	500	560	900	650	750	800	850
$H$ , мм	20	15	19	18	22	25	30	32	34	28

2. Определить перемещение толкателя кулачкового механизма (рис.5.2) графическим и аналитическим методами при повороте кулачка на угол  $\varphi$ , если угол удаления  $\varphi_y$  и ход толкателя  $h$ , при заданном законе движения толкателя на угле удаления. Исходные данные приведены в табл. 5.2.

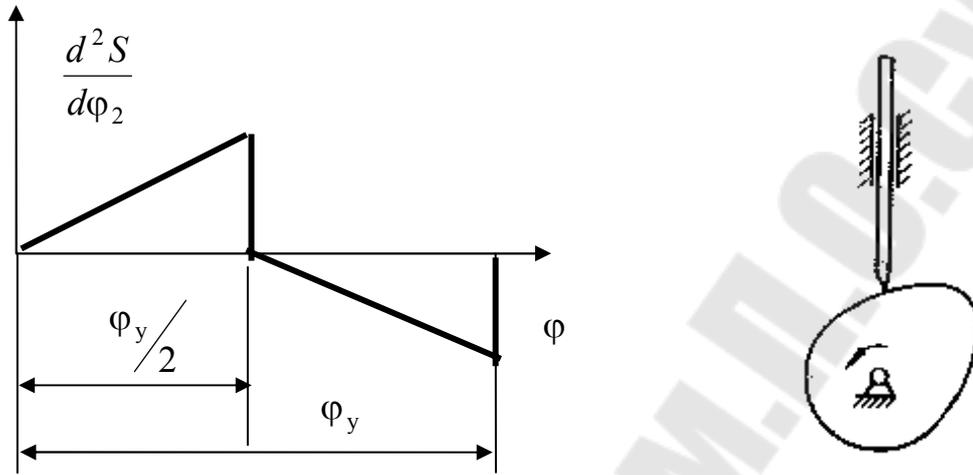


Рис. 5.2

Таблица 5.2

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi$ , град	55	55	85	85	65	80	90	40	50	70
$\varphi_y$ , град	60	90	120	120	90	120	120	60	90	120
$h$ , мм	36	36	46	46	40	40	38	38	48	48

3. Определить угловые скорости звеньев замкнутого дифференциального механизма (рис.5.3), если угловая скорость зубчатого колеса 1 равна  $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ . Исходные данные приведены в табл. 5.3.

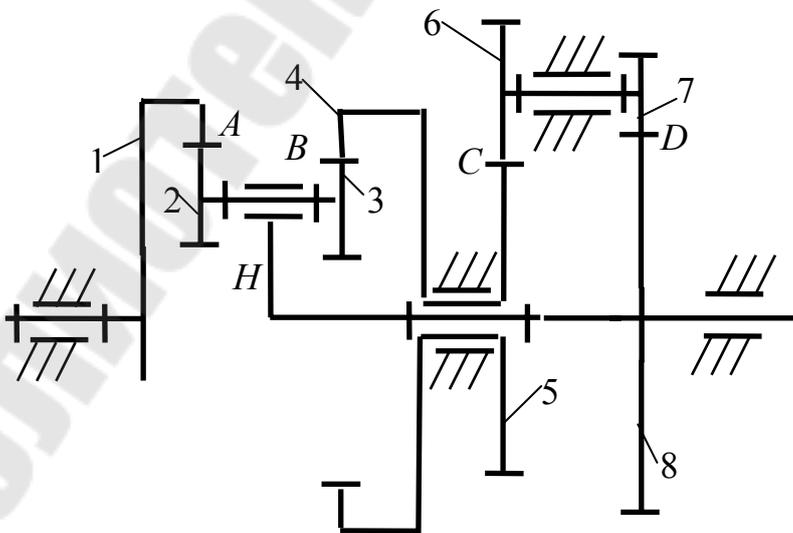


Рис. 5.3

Таблица 5.3

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1$	80	78	82	80	88	80	98	100	88	90
$Z_2$	20	20	20	18	20	20	18	20	18	20
$Z_3$	120	30	18	20	18	18	20	30	28	30
$Z_5$	30	28	32	30	40	42	36	40	20	20
$Z_6$	20	20	20	20	20	20	30	30	20	20
$Z_7$	30	20	26	20	20	30	40	20	30	40

4. Спроектировать закрытую коническую зубчатую передачу, если мощность на выходном валу  $P_2$ , частота вращения шестерни  $n_1$  передаточное число  $u$  допустимое контактное напряжение  $\sigma_{HP}$ . Исходные данные приведены в табл. 5.4

Таблица 5.4

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	3,2	3,4	3,6	4,2	4,6	5,2	5,6	2,2	2,6	7,2
$n_1$ , об/мин	90	100	120	110	120	80	90	100	110	120
$u$	2,0	2,5	3,0	3,5	2,5	2,8	3,0	2,5	2,6	3,0
$\sigma_{HP}$ , Мпа	350	380	400	350	380	400	420	350	380	400

5. Сделать уточненный расчет вала для заданной схемы (рис. 5.4), если  $F_{t1} = 1500$  Н,  $F_{r1} = 558$  Н,  $F_{t2} = 750$  Н,  $F_{r2} = 279$  Н и  $F_{a1} = 318$  Н. Исходные данные приведены в табл. 5.5

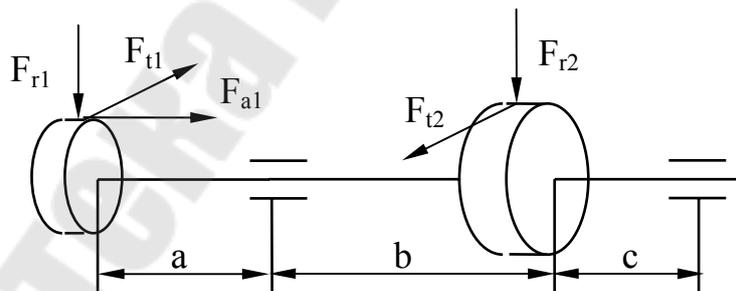


Рис. 5.4

Таблица 5.5.

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	40	40	40	50	40	42	45	50	45	50
$b$	50	60	60	70	80	60	70	50	60	80
$c$	50	50	30	50	40	42	45	50	45	50
$r_1$	40	45	44	50	38	35	46	45	42	45
$r_2$	80	90	88	100	76	70	92	90	84	90

6. Для заданной посадки построить схему расположения полей допусков, определить предельные размеры и допуски вала и отверстия, предельные зазоры или натяги и допуск посадки. Исходные данные приведены в табл.5.6.

Таблица 5.6

Параметр	Исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадка	$\frac{D8}{h6}$	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$	$\frac{H7}{f6}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{H7}{u7}$	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{K6}{h5}$
Диаметр, $d$	40	50	60	70	80	90	100	110	45	55

### Задание 6

1. Спроектировать схему механизма качающегося конвейера (рис. 6.), если задано максимальное расстояние  $L$  ползуна от центра шарнира  $D$  коромысла, ход ползуна  $H$ , длина коромысла  $l_{DC}$  и его угловая координата  $\psi_0$  в крайнем правом положении, относительные координаты  $x$  и  $y$  шарнира  $D$ . Исходные данные приведены в табл.6.1. Определить скорость и ускорение точки  $C$ , если угловая скорость звена  $AB$   $\omega_{AB} = 20 \text{ с}^{-1}$ , для положения, когда кривошип составляет угол  $\varphi = 60^\circ$  к горизонтальной прямой.

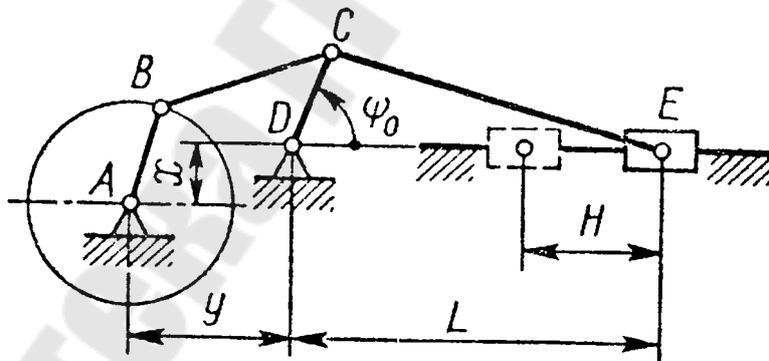


Рис.6

Таблица 6.1

Параметры	Варианты числовых значений									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$L$ , мм	1040	1245	1100	1270	1295	1880	1820	1490	1510	1640
$H$ , мм	260	380	350	370	325	600	440	380	470	430
$l_{DC}$ , мм	400	450	350	550	475	620	550	480	570	600
$\psi_0$ , град	70	65	60	70	70	50	50	55	55	45
$y$ , мм	60	80	60	65	50	90	70	80	75	60
$x$ , мм	300	350	400	340	420	450	390	360	410	310

2. Определить перемещение толкателя кулачкового механизма (рис. 6.2) графическим и аналитическим методами при повороте кулачка на угол  $\varphi$ , если угол удаления  $\varphi_y$  и ход толкателя  $h$ , при заданном законе движения толкателя на угле удаления. Исходные данные приведены в табл. 6.2.

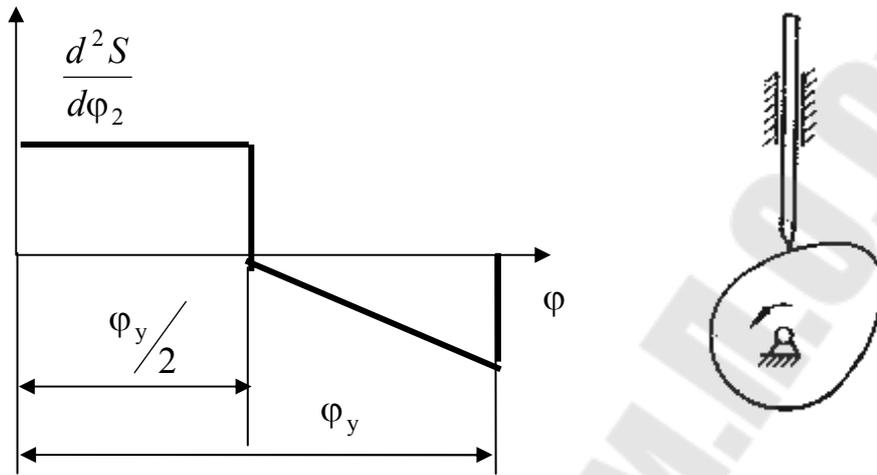


Рис. 6.2

Таблица 6.2

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi$ , град	40	65	65	70	60	70	75	50	50	80
$\varphi_y$ , град	60	90	120	120	90	120	120	60	90	120
$h$ , мм	38	34	48	44	50	52	28	28	58	58

3. Определить угловые скорости звеньев замкнутого дифференциального механизма (рис.6.3), если угловая скорость зубчатого колеса 1 равна  $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ . Исходные данные приведены в табл. 6.3

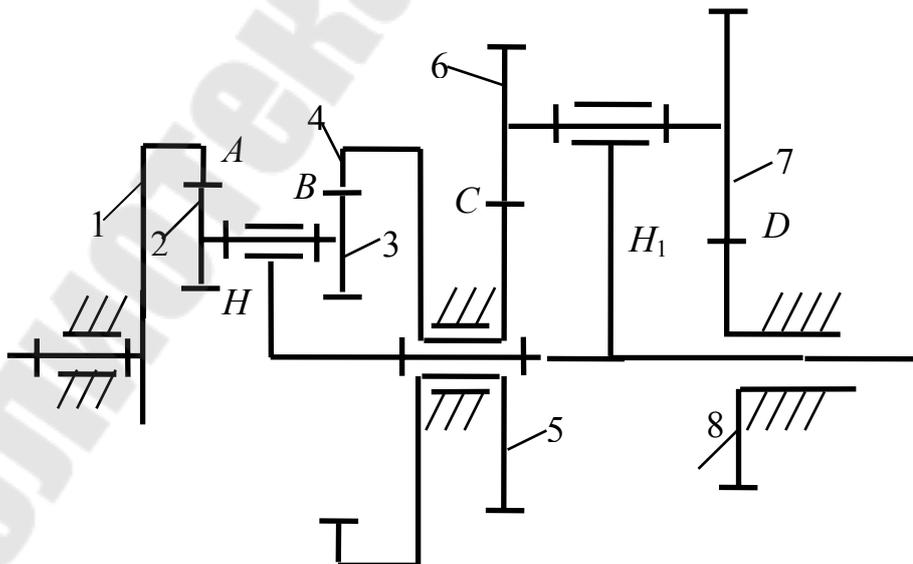


Рис.6.3

Таблица 6.3

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1$	80	78	82	80	88	80	98	100	88	90
$Z_2$	20	20	20	18	20	20	18	20	18	20
$Z_3$	40	30	18	20	18	18	20	30	28	30
$Z_5$	30	28	32	30	40	42	36	40	20	20
$Z_6$	20	20	20	20	20	20	30	30	20	20
$Z_7$	30	20	26	20	20	30	40	20	30	40

4. Спроектировать закрытую цилиндрическую шевронную зубчатую передачу, если мощность на выходном валу  $P_2$ , частота вращения шестерни  $n_1$  передаточное число  $u$  и допускаемое контактное напряжение  $\sigma_{HP}$ . Исходные данные приведены в табл. 6.4

Таблица 6.4

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	1,8	2,4	2,6	3,0	3,2	4,0	4,6	5,0	5,6	6,0
$n_1$ , об/мин	80	100	110	70	60	80	90	100	110	120
$u$	2,5	2,5	3,0	3,5	2,6	2,6	3,2	3,2	3,0	3,0
$\sigma_{HP}$ , МПа	350	380	400	350	380	400	420	350	380	400

5. Сделать уточненный расчет вала для заданной схемы (рис. 6.4, если  $F_{t1} = 1500$  Н,  $F_{r1} = 558$  Н,  $F_{t2} = 750$  Н,  $F_{r2} = 279$  Н и  $F_{a2} = 159$  Н. Исходные данные приведены в табл. 6.5

Таблица 6.5.

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	40	40	40	50	40	42	45	50	45	50
$b$	50	60	60	70	80	60	70	50	60	80
$c$	50	50	30	50	40	42	45	50	45	50
$r_1$	40	45	44	50	38	35	46	45	42	45
$r_2$	80	90	88	100	76	70	92	90	84	90

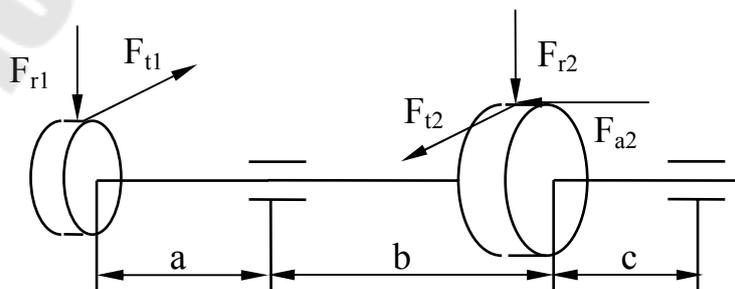


Рис. 6.4

6. Для заданной посадки построить схему расположения полей допусков, определить предельные размеры и допуски вала и отверстия, предельные зазоры или натяги и допуск посадки. Исходные данные приведены в табл. 6.6

Таблица 6.6

Параметр	Исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадка	$\frac{D8}{h6}$	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$	$\frac{H7}{f6}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{H7}{u7}$	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{K6}{h5}$
Диаметр, $d$	48	58	68	78	84	94	104	24	44	56

### Задание 7

1. Спроектировать схему механизма шарнирного четырехзвенника (рис. 7.1) по заданному коэффициенту изменения средней скорости коромысла  $CD$ , равному  $K$ . Задан размер коромысла  $l_{CD}$ , угол размаха коромысла  $\varphi_{\max}$  и значение допускаемого угла передачи  $\mu_{\text{доп}}$ , которое имеет место в одном из крайних положений. Определить скорость и ускорение точки  $C$ , если угловая скорость звена  $AB$   $\omega_{AB} = 20 \text{ с}^{-1}$ , для положения, когда угол  $\varphi = 60^\circ$ . Исходные данные приведены в табл. 7.1

Таблица 7.1

Параметры	Варианты числовых значений									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$K$	1,25	1,30	1,40	1,50	1,45	1,35	1,25	1,20	1,30	1,40
$l_{CD}$ , мм	50	55	60	65	70	75	60	55	70	80
$\varphi_{\max}$ , град	50	60	70	85	75	65	55	50	65	75
$\mu_{\text{доп}}$ , град	35	35	30	25	30	35	40	35	30	30

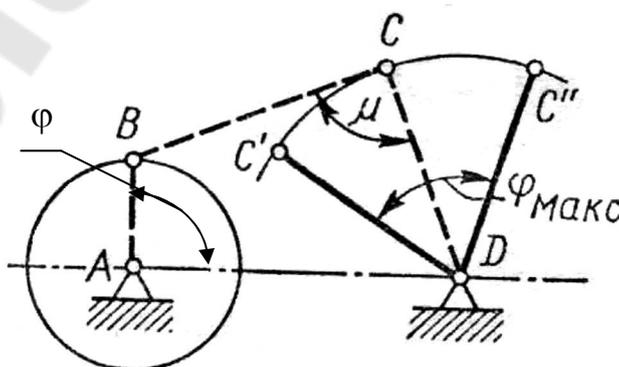


Рис. 7.1

2. Определить перемещение толкателя кулачкового механизма (рис.7.2) графическим и аналитическим методами при повороте кулачка на угол  $\varphi$ , если угол удаления  $\varphi_y$  и ход толкателя  $h$ , при заданном законе движения толкателя на угле удаления. Исходные данные приведены в табл. 7.2.

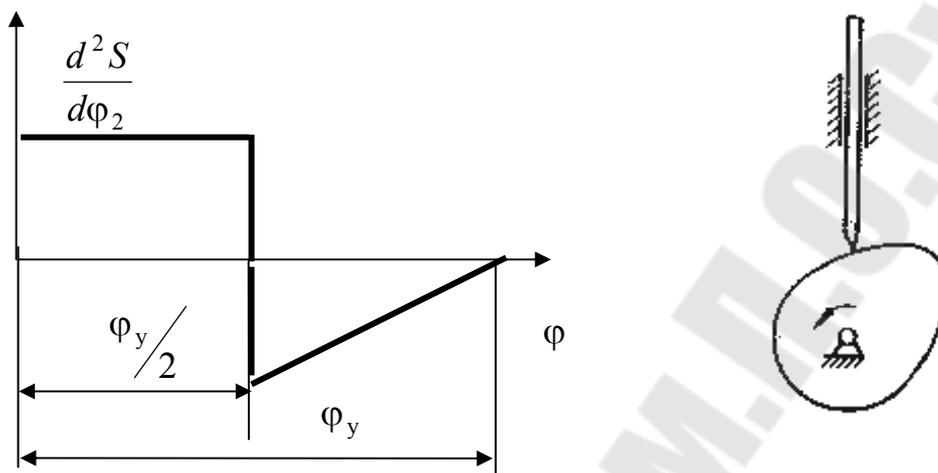


Рис. 7.2

Таблица 7.2

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi$ , град	40	55	85	80	65	100	90	50	60	90
$\varphi_y$ , град	60	90	120	120	90	120	120	60	90	120
$h$ , мм	30	35	40	45	50	55	40	35	50	30

3. Определить угловые скорости звеньев замкнутого дифференциального механизма (рис.7.3), если угловая скорость зубчатого колеса 1 равна  $\omega = 100 \text{ c}^{-1}$ . Исходные данные приведены в табл. 7.3

Таблица 7.3

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1$	80	78	82	80	88	80	98	100	88	90
$Z_2$	20	20	20	18	20	20	18	20	18	20
$Z_3$	30	30	18	20	18	18	20	30	28	30
$Z_5$	100	90	92	130	140	102	136	90	98	96
$Z_6$	20	20	20	20	20	20	30	30	20	20
$Z_7$	30	20	26	20	20	30	40	20	30	40

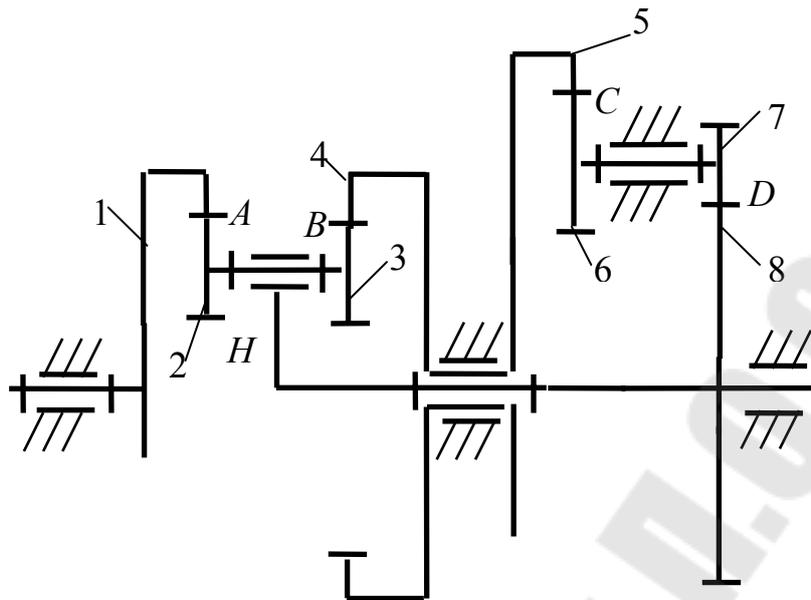


Рис.7.3

4. Спроектировать закрытую цилиндрическую косозубую зубчатую передачу, если мощность на выходном валу  $P_2$ , частота вращения шестерни  $n_1$  передаточное число  $u$  допускаемое контактное напряжение  $\sigma_{HP}$ . Исходные данные приведены в табл. 7.4

Таблица 7.4

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	2,2	2,5	2,7	3,0	3,3	4,0	4,5	5,5	6,0	6,5
$n_1$ , об/мин	80	90	100	110	160	180	90	100	110	120
$u$	2,5	2,5	3,0	3,0	2,6	2,6	3,2	3,2	3,0	3,0
$\sigma_{HP}$ , МПа	350	380	400	350	380	400	420	350	380	400

5. Сделать уточненный расчет вала для заданной схемы (рис. 7.4), если  $F_{t1} = 1500$  Н,  $F_{r1} = 558$  Н,  $F_{t2} = 750$  Н,  $F_{r2} = 279$  Н и  $F_{a1} = 318$  Н. Исходные данные приведены в табл. 7.5

Таблица 7.5

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	50	40	30	50	50	45	50	50	45	50
$b$	50	50	60	60	80	60	70	70	60	80
$c$	50	50	30	50	40	40	45	50	45	50
$r_1$	40	45	44	50	38	35	46	45	42	45
$r_2$	80	90	88	100	76	70	92	90	84	90

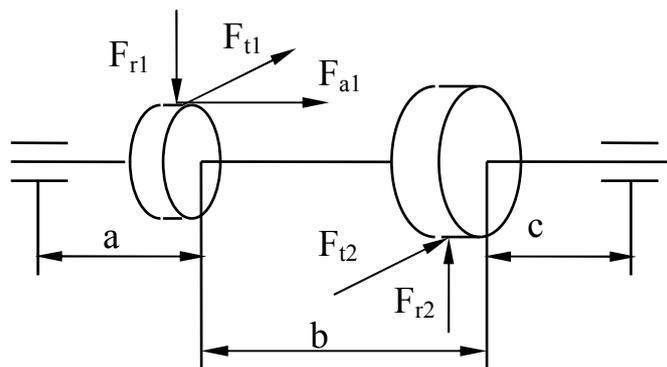


Рис. 7.4

6. Для заданной посадки построить схему расположения полей допусков, определить предельные размеры и допуски вала и отверстия, предельные зазоры или натяги и допуск посадки. Исходные данные приведены в табл. 7.6

Таблица 7.6

Параметр	Исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадка	$\frac{T7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{D8}{h6}$	$\frac{H6}{e7}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{F7}{h5}$
Диаметр, $d$	50	58	60	68	80	95	105	45	30	55

### Задание 8

1. Спроектировать схему механизма шарнирного четырехзвенника, изображенного на рис. 8.1, по трем положениям кривошипа  $AB$  и трем положениям плоскости коромысла  $CD$ . Положение кривошипа задаются углами  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ , а положение плоскости коромысла – в виде трех последовательных положений прямой  $DF$  (углы  $\psi_1, \psi_2, \psi_3$ ), принадлежащей этой плоскости. Даны размеры  $l_{AB}$  и  $l_{AD} = l_{DF}$ . Определить скорость и ускорение точки  $C$ , если угловая скорость звена  $AB$   $\omega_{AB} = 20 \text{ с}^{-1}$ , для положения, когда угол  $\alpha = 60^\circ$ . Исходные данные приведены в табл. 8.1.

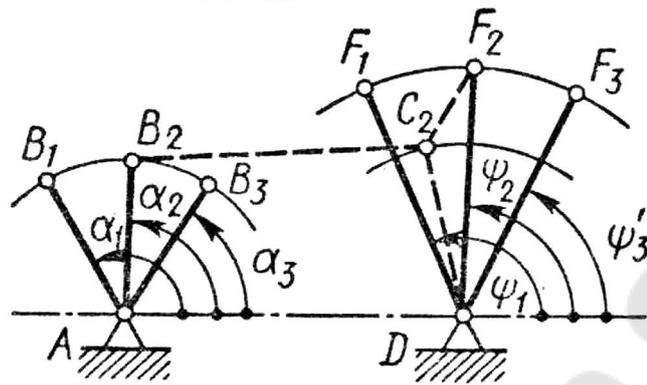


Рис. 8.1

Таблица 8.1

Параметры	Варианты числовых значений									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l_{AB}$ , мм	40	35	45	60	42	70	80	56	65	100
$l_{AD}$ , мм	100	100	100	150	120	156	200	160	190	250
$\alpha_1$ , град	120	115	135	120	115	135	120	115	135	120
$\alpha_2$ , град	90	100	90	90	100	90	90	100	90	90
$\alpha_3$ , град	60	75	45	60	75	45	60	75	45	60
$\psi_1$ , град	100	110	105	100	110	105	100	110	105	100
$\psi_2$ , град	80	95	75	80	95	75	80	95	75	80
$\psi_3$ , град	60	80	45	60	80	45	60	80	45	60

2. Определить перемещение толкателя кулачкового механизма (рис. 8.2) графическим и аналитическим методами при повороте кулачка на угол  $\varphi$ , если угол удаления  $\varphi_y$  и ход толкателя  $h$ , при заданном законе движения толкателя на угле удаления. Исходные данные приведены в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi$ , град	35	65	75	90	55	70	80	40	50	80
$\varphi_y$ , град	60	90	120	120	90	120	120	60	90	120
$h$ , мм	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50

3. Определить угловые скорости звеньев замкнутого дифференциального механизма (рис.8.3), если угловая скорость зубчатого колеса 1 равна  $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ . Исходные данные приведены в табл. 8.3

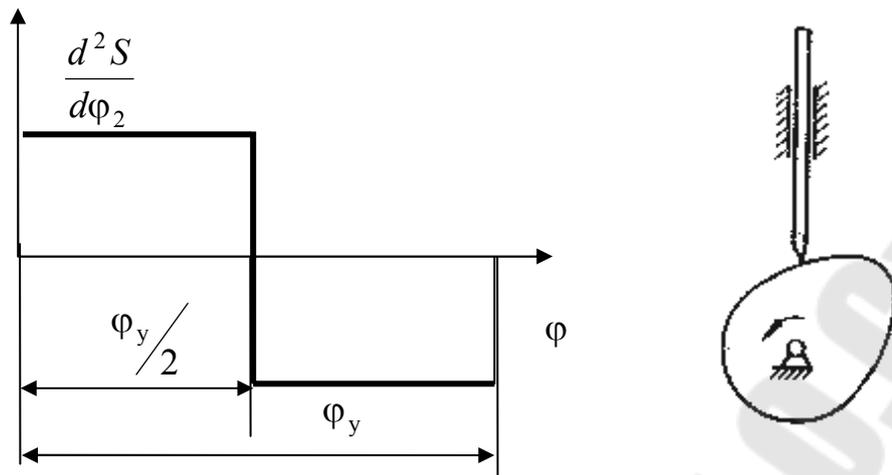


Рис.8.2

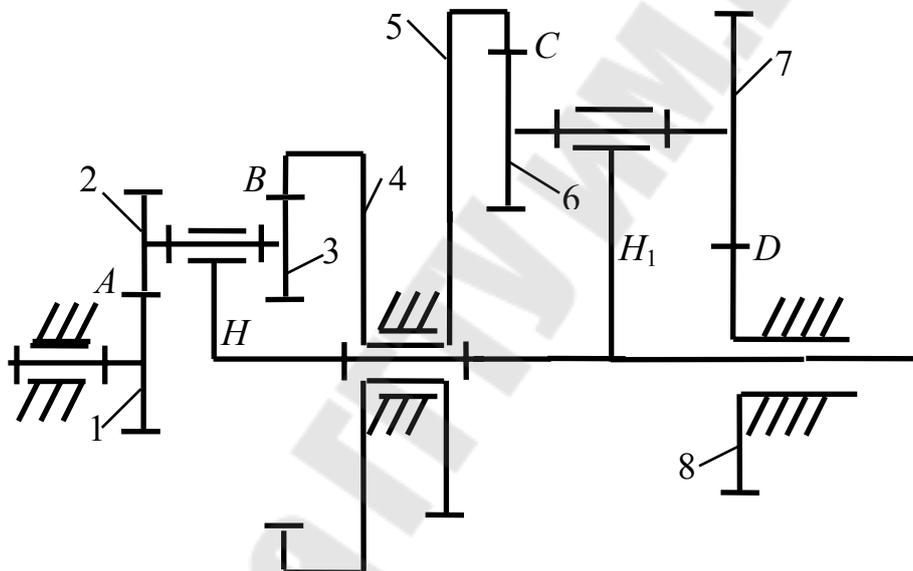


Рис. 8.3

Таблица 8.3

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1$	20	18	22	20	28	20	18	20	18	30
$Z_2$	20	20	20	18	20	20	18	20	18	20
$Z_3$	20	20	20	20	18	18	20	30	18	20
$Z_5$	90	108	92	80	100	140	96	120	90	100
$Z_6$	20	20	20	20	20	20	30	30	20	20
$Z_7$	30	20	26	20	20	30	40	20	30	40

4. Спроектировать закрытую цилиндрическую прямозубую зубчатую передачу, если мощность на выходном валу  $P_2$ , частота вращения шестерни  $n_1$  передаточное число  $u$  допускаемое контактное напряжение  $\sigma_{HP}$ . Исходные данные приведены в табл. 8.4

Таблица 8.4

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	6,2	5,5	6,7	8,0	6,3	7,0	7,5	3,5	3,0	2,5
$n_1$ , об/мин	80	90	100	110	160	180	90	100	110	120
$u$	2,5	2,5	3,0	3,0	2,6	2,6	3,2	3,2	3,0	3,0
$\sigma_{HP}$ , МПа	350	380	400	350	380	400	420	350	380	400

5. Сделать уточненный расчет вала для заданной схемы (рис. 8.4), если  $F_{t1} = 1500$  Н,  $F_{r1} = 558$  Н,  $F_{t2} = 750$  Н,  $F_{r2} = 279$  Н и  $F_{a1} = 318$  Н. Исходные данные приведены в табл. 8.5

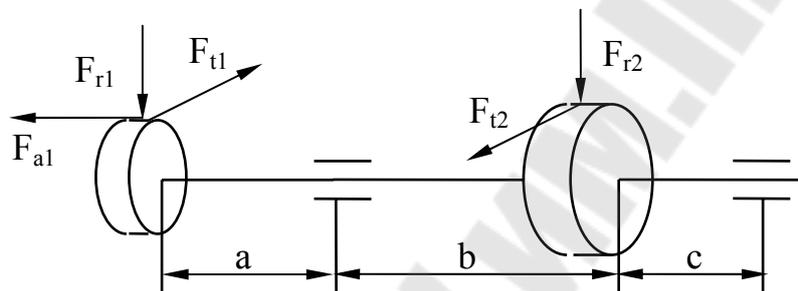


Рис.8.4

Таблица 8.5.

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	55	45	35	55	55	40	55	55	40	60
$b$	60	60	50	50	70	50	80	80	50	70
$c$	50	50	30	50	40	40	45	50	45	50
$r_1$	50	45	54	50	38	60	46	45	42	45
$r_2$	100	90	108	100	76	120	92	90	84	90

6. Для заданной посадки построить схему расположения полей допусков, определить предельные размеры и допуски вала и отверстия, предельные зазоры или натяги и допуск посадки. Исходные данные приведены в табл. 8.6

Таблица 8.6

Параметр	Исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадка	$\frac{P6}{h5}$	$\frac{D8}{h7}$	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{H11}{d11}$	$\frac{H9}{d9}$	$\frac{F8}{h6}$
Диаметр, $d$	20	38	40	48	50	65	75	85	90	95

## Задание 9

1. Спроектировать схему кривошипно-ползунного механизма, изображенного на рис. 9.1, по трем заданным положениям плоскости кривошипа  $AB$  и трем положениям ползуна  $C$ . Положение плоскости кривошипа задаются в виде трех последовательных положений прямой  $AE$  (углы  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ ), принадлежащей этой плоскости, а положение ползуна - эксцентриситетом  $l_{AD}$  и расстояниями  $l_{DC_1}, l_{DC_2}$  и  $l_{DC_3}$ . Задана длина отрезка  $l_{AE}$ . Определить скорость и ускорение точки  $C$ , если угловая скорость звена  $AB$   $\omega_{AB} = 20 \text{ с}^{-1}$ , для положения, когда угол  $\varphi = 60^\circ$ . Исходные данные приведены в табл. 9.1.

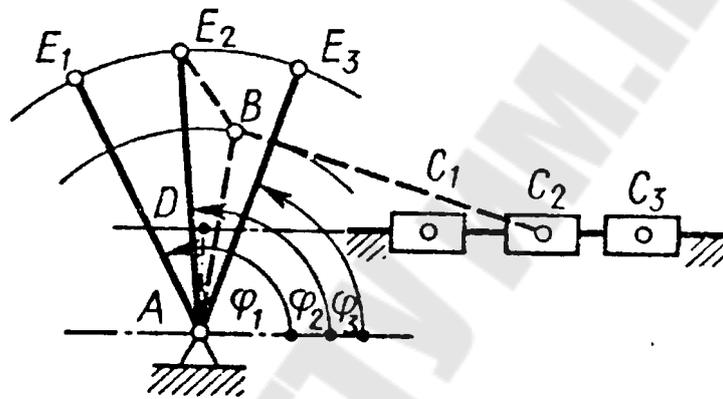


Рис. 9.1

Таблица 9.1

Параметры	Варианты числовых значений									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l_{AE}$ , мм	100	120	100	170	150	200	120	140	175	170
$l_{AD}$ , мм	10	10	15	20	0	25	20	15	0	30
$\varphi_1$ , град	120	130	110	120	130	120	110	120	130	110
$\varphi_2$ , град	90	100	80	90	100	90	80	90	100	80
$\varphi_3$ , град	60	70	50	60	70	60	50	60	70	50
$l_{DC_1}$ , мм	64	80	68	128	120	160	90	96	140	135
$l_{DC_2}$ , мм	89	100	83	178	150	222	110	133	175	165
$l_{DC_3}$ , мм	114	120	98	228	180	285	130	170	210	195

2. Определить перемещение толкателя кулачкового механизма (рис. 9.2) графическим и аналитическим методами при повороте кулачка на угол  $\varphi$ , если угол удаления  $\varphi_y$  и ход толкателя  $h$ , при заданном законе движения толкателя на угле удаления. Исходные данные приведены в табл. 9.2.

Таблица 9.2

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi$ , град	40	55	85	90	65	80	70	50	70	70
$\varphi_y$ , град	60	90	120	120	90	120	120	60	90	120
$h$ , мм	35	38	39	41	43	45	47	49	51	53

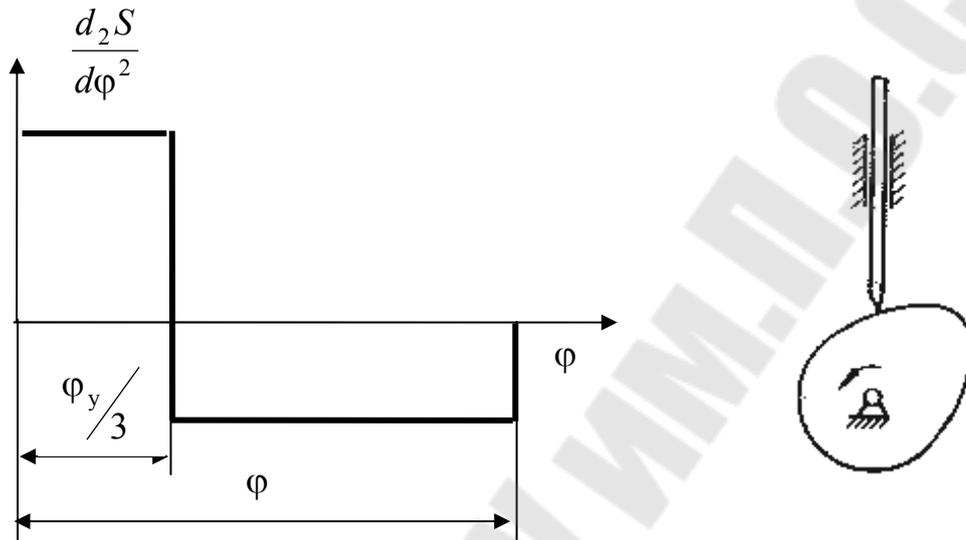


Рис 9.2

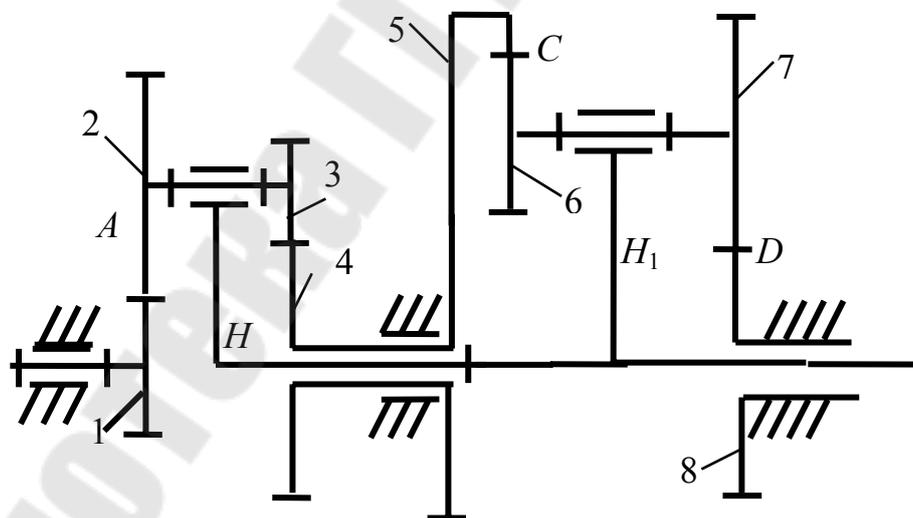


Рис. 9.3

3. Определить угловые скорости звеньев замкнутого дифференциального механизма (рис.9.3), если угловая скорость зубчатого колеса 1 равна  $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ . Исходные данные приведены в табл. 9.3

Таблица 9.3

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1$	40	48	62	60	88	90	68	80	68	60
$Z_2$	20	20	20	18	20	20	18	20	18	20
$Z_3$	30	20	30	20	18	30	30	30	28	30
$Z_5$	90	108	92	80	100	140	96	120	90	100
$Z_6$	20	20	20	20	20	20	30	30	20	20
$Z_7$	30	20	26	20	20	30	40	20	30	40

4. Спроектировать закрытую коническую зубчатую передачу, если мощность на выходном валу  $P_2$ , частота вращения шестерни  $n_1$  передаточное число  $u$  и допускаемое контактное напряжение  $\sigma_{HP}$ . Исходные данные приведены в табл. 9.4

Таблица 9.4

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	1,2	1,5	2,7	3,0	4,3	5,0	5,5	6,5	4,0	2,5
$n_1$ , об/мин	60	80	90	100	110	80	90	100	110	120
$u$	2,5	2,5	3,0	3,0	2,6	2,6	3,2	3,2	3,0	3,0
$\sigma_{HP}$ , МПа	350	380	400	350	380	400	420	350	380	400

5. Сделать уточненный расчет вала для заданной схемы (рис. 9.4), если  $F_{t1} = 1500$  Н,  $F_{r1} = 558$  Н,  $F_{t2} = 750$  Н,  $F_{r2} = 279$  Н и  $F_{a1} = 318$  Н. Исходные данные приведены в табл. 9.5

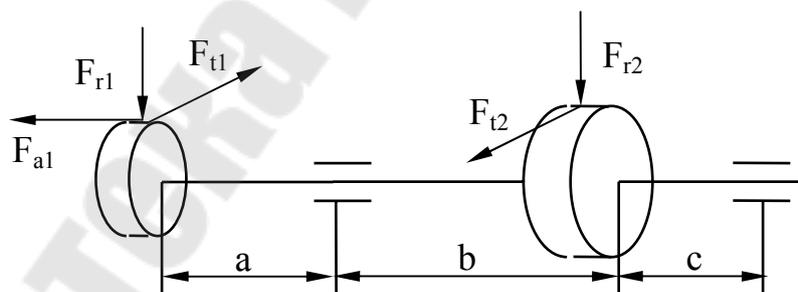


Рис 9.4

Таблица 9.5.

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	55	45	35	55	55	40	55	55	40	60
$b$	60	60	50	50	70	50	80	80	50	70
$c$	40	30	60	70	60	70	40	60	55	55
$r_1$	50	40	60	50	45	55	46	48	42	45
$r_2$	100	80	120	100	90	110	92	96	84	90

6. Для заданной посадки построить схему расположения полей допусков, определить предельные размеры и допуски вала и отверстия, предельные зазоры или натяги и допуск посадки. Исходные данные приведены в табл. 9.6

Таблица 9.6

Параметр	Исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадка	$\frac{K6}{h6}$	$\frac{H9}{f9}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{D8}{h7}$	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{T7}{h6}$
Диаметр, $d$	28	38	48	58	68	78	88	98	108	118

### Задание 10

1. Спроектировать схему механизма рычажного четырехзвенника (рис. 10.1) по заданному коэффициенту изменения средней скорости коромысла  $CD$ , равному  $K = 1$ , длине коромысла  $l_{CD}$ , углам наклона коромысла к стойке в крайних положениях  $\psi_3'$  и  $\psi_3''$ . Определить скорость и ускорение точки  $C$ , если угловая скорость звена  $AB$   $\omega_{AB} = 20 \text{ c}^{-1}$ , для положения, когда угол  $\psi_3 = 70^\circ$ . Исходные данные приведены в табл. 10.1

Таблица 10.1

Параметры	Варианты числовых значений									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l_{CD}$ , мм	100	110	75	130	150	120	90	80	125	140
$\psi_3'$ , град	30	40	30	20	30	40	30	20	30	40
$\psi_3''$ , град	90	100	80	120	90	100	80	120	90	100

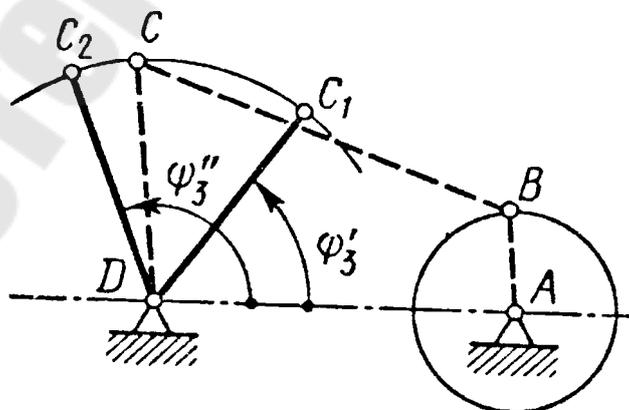


Рис. 10.1

2. Определить перемещение толкателя кулачкового механизма (рис. 10.2) графическим и аналитическим методами при повороте кулачка на угол  $\varphi$ , если угол удаления  $\varphi_y$  и ход толкателя  $h$ , при заданном законе движения толкателя на угле удаления. Исходные данные приведены в табл. 10.2.

Таблица 10.2

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\varphi$ , град	45	50	80	70	60	90	100	40	60	90
$\varphi_y$ , град	60	90	120	120	90	120	120	60	90	120
$h$ , мм	29	39	49	59	29	39	49	59	50	55

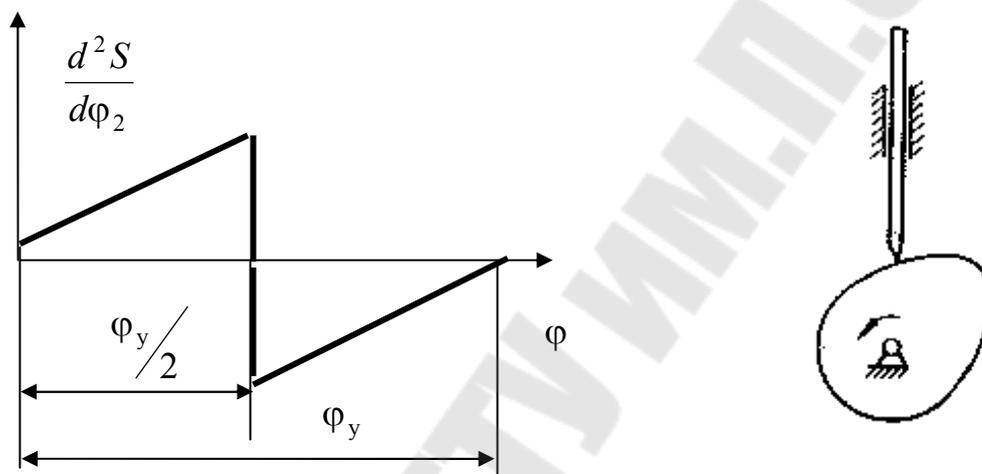


Рис 10.2

3. Определить угловые скорости звеньев замкнутого дифференциального механизма (рис. 10.3), если угловая скорость зубчатого колеса 1 равна  $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ . Исходные данные приведены в табл. 10.3.

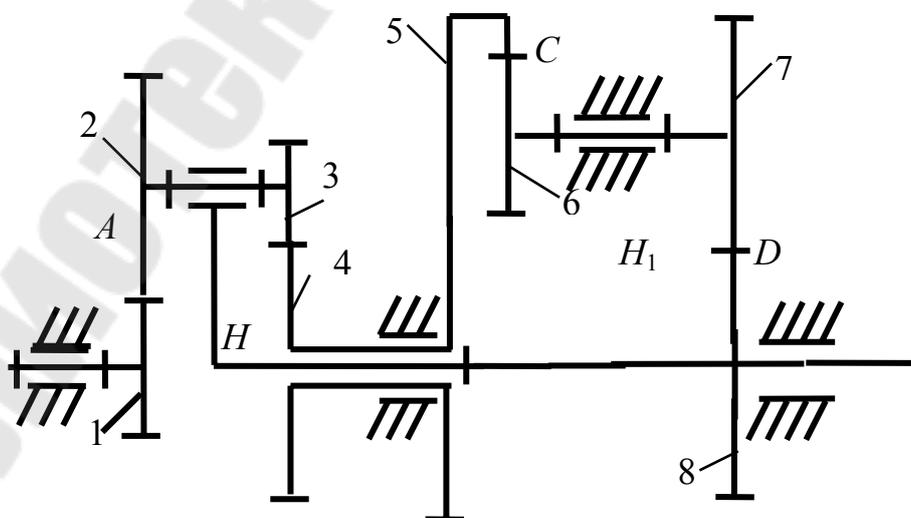


Рис. 10.3

Таблица 10.3

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_1$	40	48	62	60	88	90	68	80	68	60
$Z_2$	20	20	20	18	20	20	18	20	18	20
$Z_3$	30	20	30	20	18	30	30	30	28	30
$Z_5$	90	108	92	80	100	140	96	120	90	100
$Z_6$	20	20	20	20	20	20	30	30	20	20
$Z_7$	30	20	26	20	20	30	40	20	30	40

4. Спроектировать закрытую цилиндрическую прямозубую зубчатую передачу, если мощность на выходном валу  $P_2$ , частота вращения шестерни  $n_1$  передаточное число  $u$  и допускаемое контактное напряжение  $\sigma_{HP}$ . Расположение опор симметричное. Исходные данные приведены в табл. 10.4

Таблица 10.4

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	1,8	2,5	2,8	3,8	4,8	5,8	6,5	6,8	4,7	2,6
$n_1$ , об/мин	60	80	90	100	110	80	90	100	110	120
$u$	3,0	2,5	3,0	2,5	3,0	2,5	3,0	3,5	2,5	3,5
$\sigma_{HP}$ , МПа	350	380	400	350	380	400	420	350	380	400

5. Сделать уточненный расчет вала для заданной схемы (рис. 10.4), если  $F_{t1} = 1500$  Н,  $F_{r1} = 558$  Н,  $F_{t2} = 750$  Н,  $F_{r2} = 279$  Н и  $F_{a2} = 159$  Н. Исходные данные приведены в табл. 10.5

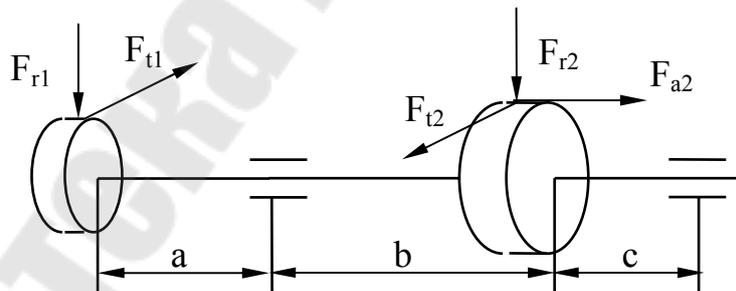


Рис. 10.4

Таблица 10.5.

Параметр	Числовые исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	40	45	45	55	65	50	55	75	50	60
$b$	50	50	50	40	70	50	70	80	50	70
$c$	40	30	60	70	60	70	40	60	55	60
$r_1$	50	40	60	50	45	55	46	48	42	45
$r_2$	100	80	120	100	90	110	92	96	84	90

6. Для заданной посадки построить схему расположения полей допусков, определить предельные размеры и допуски вала и отверстия, предельные зазоры или натяги и допуск посадки. Исходные данные приведены в табл. 10.6.

Таблица 10.6

Параметр	Исходные данные									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадка	$\frac{U8}{h7}$	$\frac{H11}{d11}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H7}{u7}$	$\frac{T7}{h6}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{R7}{h6}$
Диаметр, $d$	22	32	42	52	62	72	82	92	102	112

## Литература

1. Прикладная механика: Учеб. пособие / А.Т. Скойбеда, А.А. Миклашевич, Е.Н. Левковский и др.; Под общ. ред. А.Т. Скойбеда.- Мн.: Выш. шк., 1997. – 552 с.
2. Иванов М.Н. Детали машин: Учебник для вузов. -М.: Высш. шк.,1976. - 399 с.
3. Детали машин в задачах и примерах / С.Н. Ничипорчик, М.И. Корженецкий, В.Ф. Калачев и др.; Под общ. Ред. С.Н. Ничипорчика. - Мн.: Выш. шк., 1981.- 432 с.
4. Теория механизмов и машин: Метод. указания и контр. задания для студентов-заочников инженерно-технических специальностей вузов / Н.И. Левитский, Л.П. Солдаткин, В.Д. Плахтин, Ю.Я. Гуревич. – М.: Высш. шк., 1989. – 127 с.

## Содержание

Рабочая программа курса «Основы проектирования машин» .....	3
Задание 1 .....	4
Задание 2 .....	8
Задание 3 .....	11
Задание 4 .....	14
Задание 5 .....	17
Задание 6 .....	20
Задание 7 .....	23
Задание 8 .....	26
Задание 9 .....	30
Задание 10 .....	33
Литература .....	37

# **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН**

## **Практикум по выполнению контрольной работы по одноименному курсу для студентов экономических специальностей заочной формы обучения**

Авторы-составители: **Бельский** Алексей Тимофеевич,  
**Тариков** Георгий Петрович

Подписано в печать .04.06.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Цифровая печать. Усл. печ. л. 2,21. Уч.-изд. л. 2,16.

Изд. № 163.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на МФУ XEROX WorkCentre 35 DADF  
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.