

Задачи для контрольной работы № 4

Задача 11. Выполнить кинематический расчет привода (рис. 4.20), состоящего из двигателя серии А4, одноступенчатого редуктора и открытой передачи. Данные для расчета взять в табл. 4.34–4.43, соответственно номеру схемы. Пример решения данной задачи приведен в п. 4.2.1.

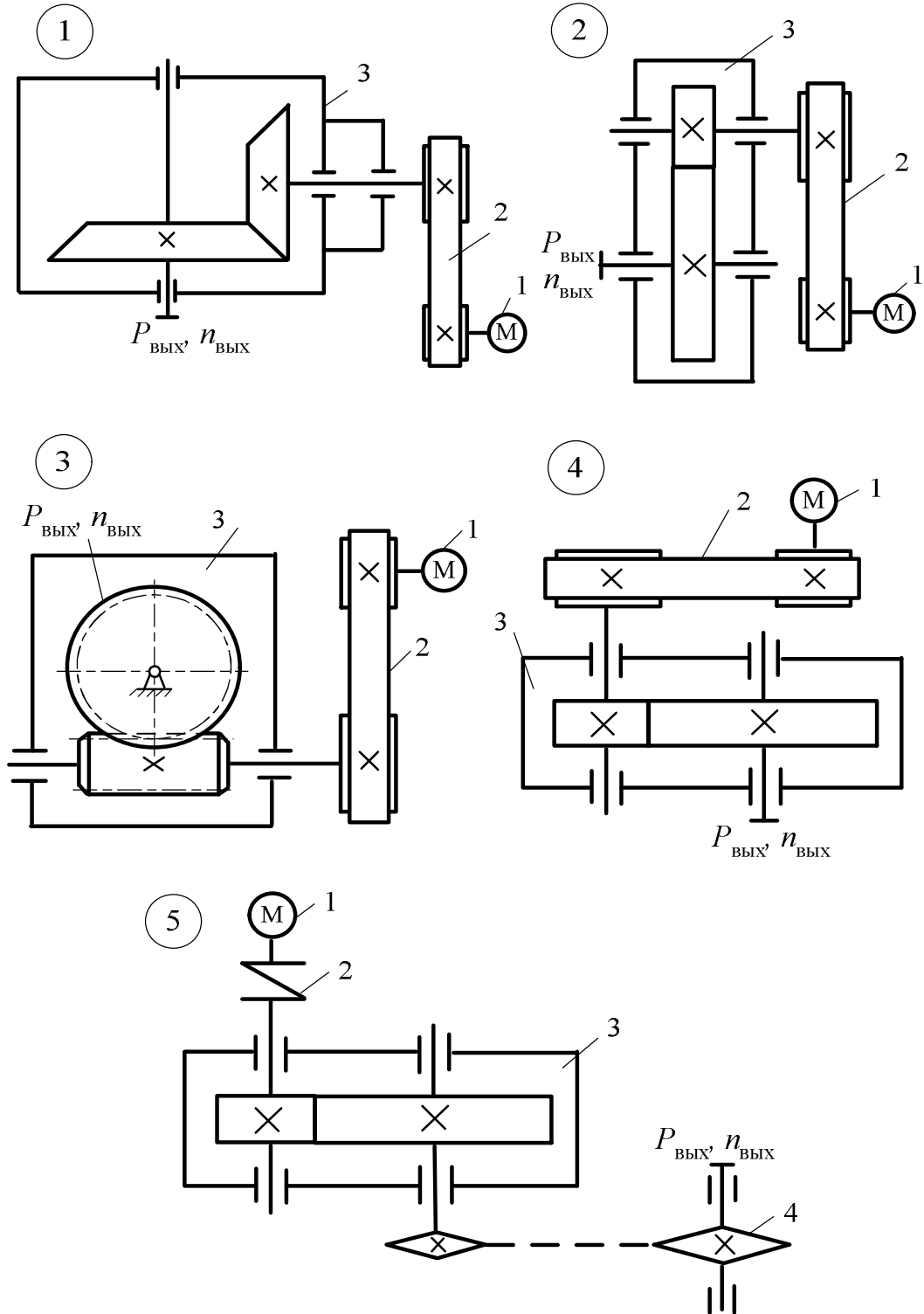


Рис. 4.20

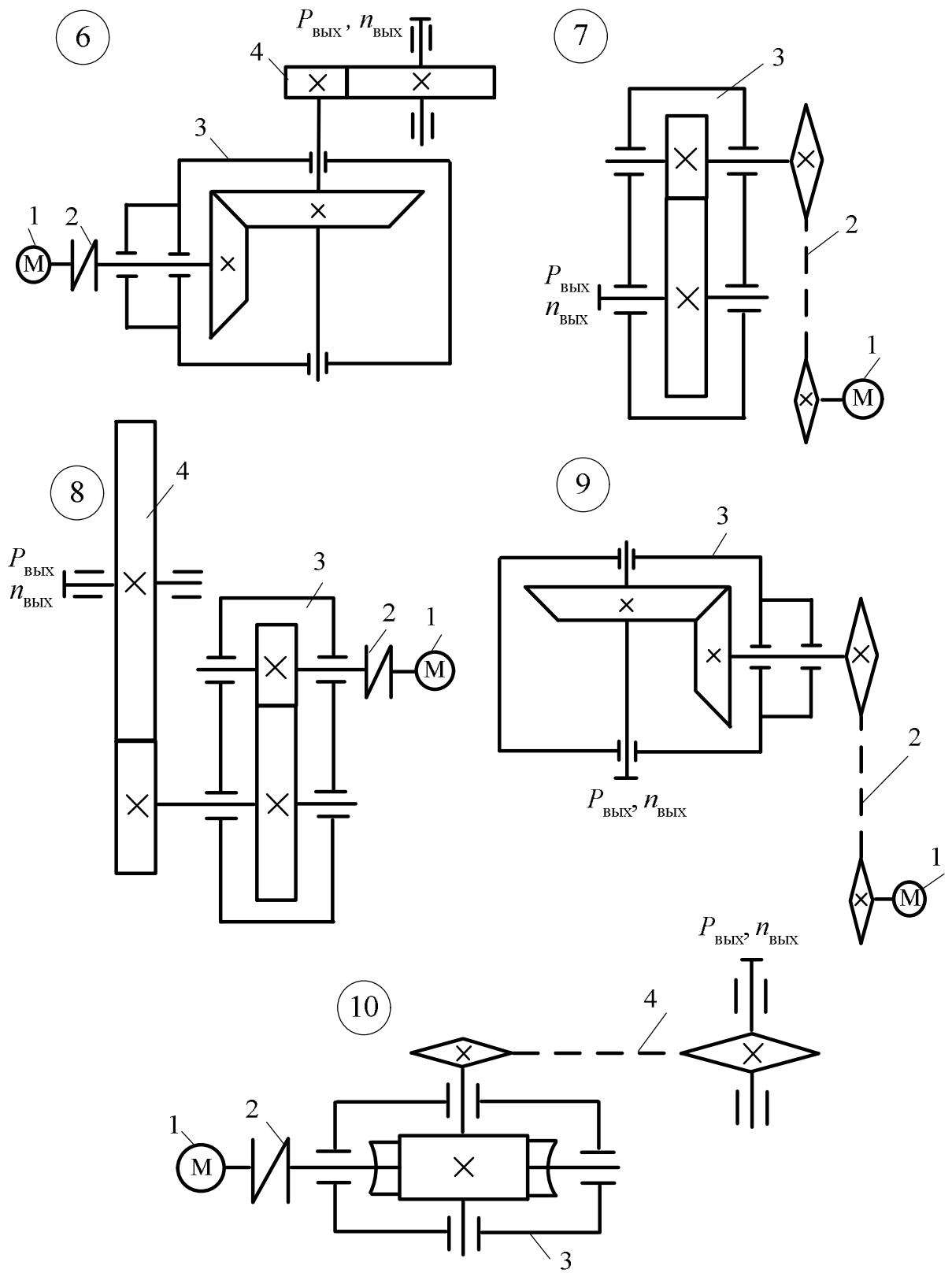


Рис. 4.20.

Таблица 4.34.

Данные для схемы 1 (рис. 4.20)

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{вых}}$, кВт	2	2,5	4	3	3,5	1	4,5	6	1,5	6,5
$n_{\text{вых}}$, об/мин	60	100	90	65	70	80	85	68	105	110
Коническая передача	Прямозубая									
Ременная передача	Плоскоременная					Клиноременная				

Таблица 4.35.

Данные для схемы 2 (рис. 4.20)

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{вых}}$, кВт	4	3,5	7	6	2,5	1,5	2,5	2	3,5	4,5
$n_{\text{вых}}$, об/мин	70	110	80	75	80	90	95	85	115	118
Цилиндрическая передача	Прямозубая					Косозубая				
Ременная передача	Клиноременная					Плоскоременная				

Таблица 4.36.

Данные для схемы 3 (рис. 4.20)

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{вых}}$, кВт	7	5,5	5	6,5	4,5	3,5	6,5	2,5	3,5	5
$n_{\text{вых}}$, об/мин	75	120	60	65	70	80	105	95	55	98
Червячная передача	Архимедов червяк					Конволютный червяк				
Ременная передача	Плоскоременная					Клиноременная				

Таблица 4.37

Данные для схемы 4 (рис. 4.20)

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{вых}}$, кВт	1	1,5	2	4,5	5,5	6,5	1,5	7,5	8,5	9
$n_{\text{вых}}$, об/мин	95	125	70	85	67	82	125	75	95	84
Цилиндрическая передача	Косозубая					Прямозубая				
Ременная передача	Плоскоременная					Клиноременная				

Таблица 4.38

Данные для схемы 5 (рис. 4.20)

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{вых}}$, кВт	10	4,5	2,5	2,5	5	6	6,5	7	9,5	8
$n_{\text{вых}}$, об/мин	105	115	60	88	64	80	75	95	94	78
Цилиндрическая передача	Прямозубая					Косозубая				
Цепная передача	Ро л и к о в а я									

Таблица 4.39

Данные для схемы 6 (рис. 4.20)

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{вых}}$, кВт	2,5	6,5	4,8	7	4,5	1,5	3,5	1	7,5	8,5
$n_{\text{вых}}$, об/мин	60	100	90	65	70	80	85	68	105	110
Коническая передача	П р я м о з у б а я									
Открытая цилиндрическая передача	Прямозубая					Косозубая				

Таблица 4.40.

Данные для схемы 7 (рис. 4.20)

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{вых}}, \text{кВт}$	7	7,5	2,5	4,5	5,2	3,5	1,5	8,5	9,5	2
$n_{\text{вых}}, \text{об/мин}$	100	115	70	80	60	90	115	95	105	64
Цилиндрическая передача	Прямозубая					Косозубая				
Цепная передача	Роликовая									

Таблица 4.41.

Данные для схемы 8 (рис. 4.20)

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{вых}}, \text{кВт}$	7	3,5	4,5	1,5	5,5	6,5	6	7,4	5	4
$n_{\text{вых}}, \text{об/мин}$	50	85	90	108	68	90	105	80	90	75
Цилиндрическая передача	Косозубая					Прямозубая				
Открытая цилиндрическая передача	Прямозубая					Косозубая				

Таблица 4.42.

Данные для схемы 9 (рис. 4.20)

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{вых}}, \text{кВт}$	8,5	1,5	4	7,8	4,2	5,5	6,5	6	7	8
$n_{\text{вых}}, \text{об/мин}$	68	102	95	85	70	80	70	90	125	90
Коническая передача	Прямозубая									
Цепная передача	Роликовая									

Таблица 4.43.

Данные для схемы 10 (рис. 4.20)

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{\text{вых}}$, кВт	4	1,5	3,5	6	4	7,5	8,5	9,5	7	8
$n_{\text{вых}}$, об/мин	85	110	112	90	80	65	116	95	75	70
Червячная передача	Архимедов червяк					Конволютный червяк				
Цепная передача	Роликовая									

Задача 12. Выполнить проектный и проверочный расчеты закрытой передачи редуктора (рис. 4.20). При решении использовать данные кинематического расчета, полученные при выполнении задачи № 11.

При решении задачи часть величин, необходимых для расчета, потребуется выбрать самостоятельно. К ним относятся материал и термообработка – параметры, определяющие допустимое напряжение, точность изготовления передачи, коэффициент ширины зубчатых колес, угол наклона зубьев (для косозубой передачи) и некоторые другие параметры. Пример решения данной задачи приведен в п. 4.2.2.

Задача 13. Выполнить проектный и проверочный расчеты открытой передачи привода (рис. 4.20). При решении использовать данные кинематического расчета, полученные при выполнении задачи № 11. Пример решения данной задачи приведен в п. 4.2.3.

Задачи для контрольной работы № 5

Задача 14. По заданным геометрическим параметрам вала, крутящему моменту, размеру зубчатых колес выполнить расчет вала на статическую прочность и выносливость (рис. 4.21). Направление сил, действующих на вал, определяется расположением сопряженных зубчатых колес, показанных на рисунке тонкими линиями.

Решение задач следует начинать с ориентировочного расчета вала на кручение при пониженных допускаемых напряжениях. После выполненной таким образом оценки диаметра вала в месте посадки зубчатых колес разработайте его конструкцию, определив диаметр посадочных мест подшипников. Выполните расчет вала на статическую прочность, определив при этом диаметр вала в опасном сечении по третьей теории прочности.

Расчет на выносливость выполните по номинальной нагрузке, указанной в таблице, а цикл напряжений примите симметричным для напряжения изгиба и пульсационным для напряжений кручения. Данные для расчета взять в табл. 4.44–4.53, соответственно номеру схемы. Пример решения данной задачи приведен в п. 4.3.1.

Таблица 4.44

Данные для схемы 1 (рис. 4.21)

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330
d_1 , мм	100	100	110	110	120	120	130	130	140	140
d_2 , мм	50	50	55	55	60	60	65	65	70	70
l_1 , мм	40	40	40	45	45	45	50	50	50	50
l_2 , мм	50	50	50	55	55	50	60	60	60	60
l , мм	180	180	180	190	190	190	200	200	200	200

Таблица. 4.45

Данные для схемы 2 (рис. 4.21)

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295
d_1 , мм	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
d_2 , мм	50	50	55	55	60	60	65	65	70	70
l_1 , мм	45	45	45	50	50	50	55	55	55	55
l_2 , мм	55	55	55	60	60	60	65	65	65	65
l , мм	185	185	185	190	190	190	195	195	195	195
β , град	10	9	10	9	9	9	10	11	10	9

Таблица. 4.46

Данные для схемы 3 (рис. 4.21)

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340
d_1 , мм	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
d_2 , мм	60	60	60	70	70	70	80	80	80	80
l_1 , мм	50	50	50	55	55	55	60	60	60	60
l_2 , мм	55	55	60	60	65	65	70	70	75	75
l , мм	190	190	200	200	210	210	220	220	230	230
β , град	9	9	9	10	10	10	11	11	11	9

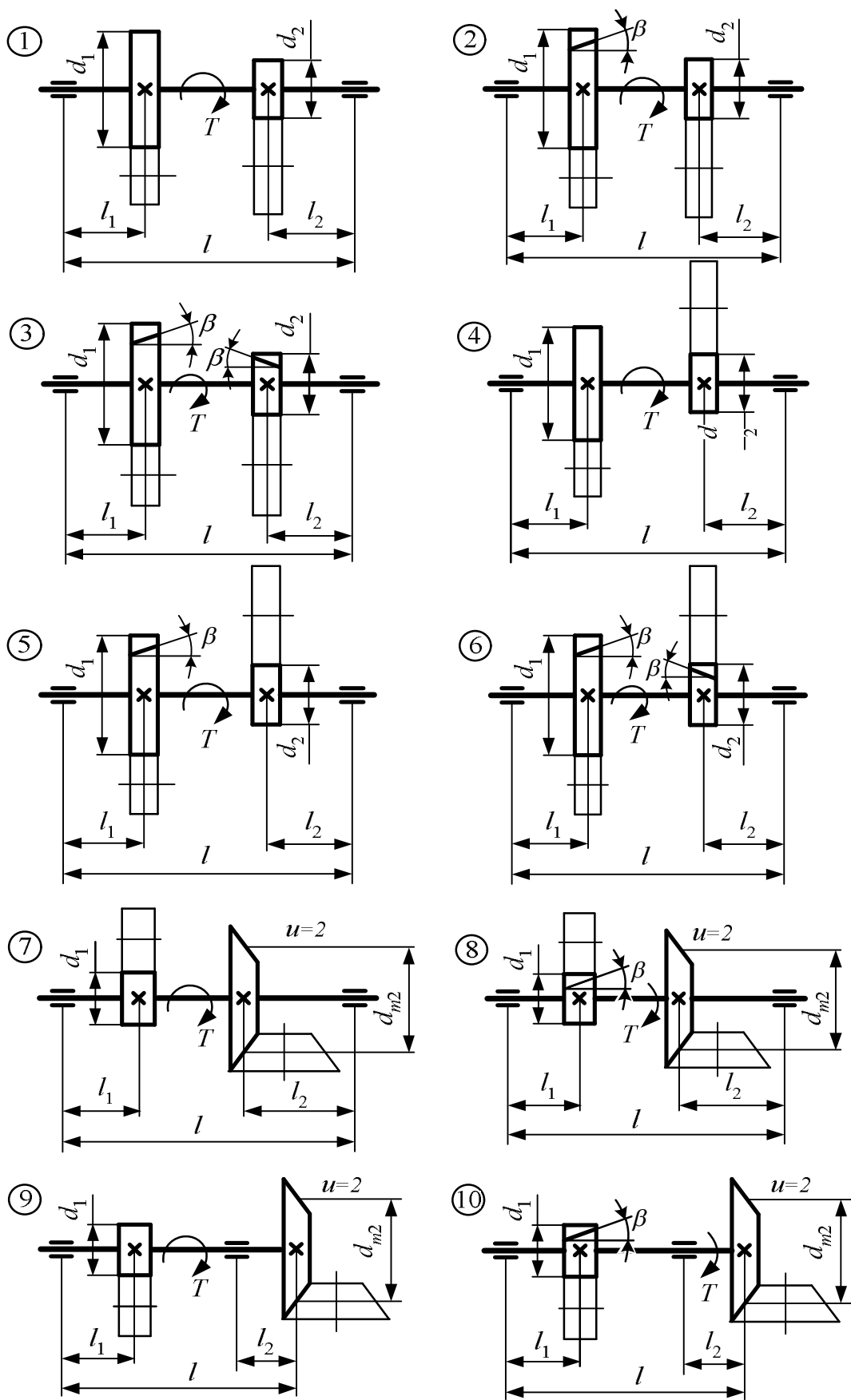


Рис. 4.21

Таблица. 4.47.

Данные для схемы 4 (рис. 4.21)

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350
d_1 , мм	110	110	110	120	120	120	130	130	130	130
d_2 , мм	60	60	70	70	80	80	90	90	100	100
l_1 , мм	50	50	50	60	60	60	70	70	70	70
l_2 , мм	60	60	60	70	70	70	80	80	80	80
l , мм	200	200	200	210	210	210	220	220	230	230

Таблица. 4.48.

Данные для схемы 5 (рис. 4.21)

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350
d_1 , мм	100	100	100	110	110	110	120	120	130	130
d_2 , мм	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
l_1 , мм	45	45	50	50	55	55	60	60	65	65
l_2 , мм	55	55	60	60	65	65	70	70	75	75
l , мм	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235
β , град	11	10	9	9	9	10	10	11	11	9

Таблица. 4.49

Данные для схемы 6 (рис. 4.21)

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290
d_1 , мм	90	90	100	100	110	110	120	120	130	130
d_2 , мм	60	60	70	70	80	80	90	90	100	100
l_1 , мм	50	50	50	55	55	55	60	60	60	60
l_2 , мм	60	60	60	65	65	65	70	70	70	70
l , мм	190	190	200	200	210	210	220	220	230	230
β , град	9	9	10	11	10	9	10	11	10	9

Таблица. 4.50.

Данные для схемы 7 (рис. 4.21)

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
d_1 , мм	60	60	65	65	70	70	75	75	80	80
d_{m2} , мм	160	160	170	170	180	180	190	190	200	200
l_1 , мм	45	45	45	50	50	50	55	55	55	55
l_2 , мм	90	90	90	95	95	95	100	100	100	100
l , мм	190	190	190	195	195	195	200	200	200	200

Таблица. 4.51.

Данные для схемы 8 (рис. 4.21)

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
d_1 , мм	60	60	65	65	70	70	75	75	80	80
d_{m2} , мм	150	150	160	160	170	170	180	180	190	190
l_1 , мм	45	45	50	50	55	55	60	60	65	65
l_2 , мм	90	90	90	95	95	95	100	100	100	100
l , мм	195	195	195	200	200	200	205	205	210	210
β , град	9	9	11	10	10	9	9	11	10	9

Таблица. 4.52

Данные для схемы 9 (рис. 4.21)

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
d_1 , мм	60	60	65	65	70	70	75	75	80	80
d_{m2} , мм	140	140	150	150	160	160	170	170	180	180
l_1 , мм	50	50	50	55	55	55	60	60	60	60
l_2 , мм	40	40	40	45	45	45	50	50	50	50
l , мм	160	160	160	170	170	170	180	180	180	180

Таблица. 4.53.

Данные для схемы 10 (рис. 4.21)

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
d_1 , мм	60	60	65	65	70	70	75	75	80	80
d_{m2} , мм	140	140	150	150	160	160	170	170	180	180
l_1 , мм	55	55	55	60	60	60	65	65	65	65
l_2 , мм	45	45	45	50	50	50	55	55	55	55
l , мм	160	160	160	170	170	170	180	180	180	180
β , град	9	10	11	11	10	9	9	9	10	11

Задача 15. Рассчитать одно из соединений, приведенных на рис. 4.22. Необходимые для расчета данные приведены в соответствующих таблицах. Допускаемые напряжения выбрать самостоятельно в зависимости от материала, вида сварки, размера резьбовых деталей и других параметров. Расчет резьбовых соединений должен заканчиваться подбором резьбы по государственному стандарту. Пример решения данной задачи приведен в п. 4.3.2.

Схема 1 (рис. 4.22). Проверить прочность сварных швов, соединяющих диск с зубчатым ободом и диск со ступицей. Мощность, передаваемая колесом P , угловая скорость колеса ω , толщина швов K_1 и K_2 и размеры $d_{ст}$, D_0 и d заданы в табл. 4.54.

Таблица 4.54

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P , кВт	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
ω , с ⁻¹	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$d_{ст}$, мм	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165
D_0 , мм	450	475	500	525	550	575	600	625	700	750
d , мм	500	525	550	575	600	625	650	675	750	800
K_1 , мм	4	4	4	6	6	6	8	8	8	8
K_2 , мм	6	6	6	8	8	8	10	10	10	10
Тип электрода	э34					э42				
Метод сварки	Ручной					Полуавтоматический				

Схема 2 (рис. 4.22). Рассчитать болты, скрепляющие зубчатое колесо с барабаном лебедки. Расчет вести в двух вариантах: 1) болты поставлены с зазором; 2) болты поставлены без зазора. Грузоподъемность лебедки F , диаметры D_1 и D_2 заданы в табл. 4.55. Материал барабана – чугун, материал колеса – сталь 35. Число болтов задать.

Таблица 4.55

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
D_1 , мм	250	250	300	300	350	350	400	400	450	450
D_2 , мм	400	400	450	450	500	500	550	550	600	600

Схема 3 (рис. 4.22). Определить, при каком максимальном усилии произойдет разрушение однорядного двухсрезного заклепочного шва с двумя накладками. Число заклепок в одном ряду $z = 2$. Диаметр заклепок $d = 2\delta$, где δ – толщина полосы. Толщина накладки $\delta_n = 0,75\delta$. Нагрузка статическая. Материал заклепок – сталь 2. Остальные данные – в табл. 4.56.

Таблица 4.56

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Толщина полосы δ , мм	1,5	3,0	0,5	2,0	4,0	1,0	2,5	3,0	5,0	1,5
Материал полос и накладок	Сталь		Латунь				Алюминиевый сплав			

Схема 4 (рис. 4.22). Рассчитать сварное соединение, крепящее неподвижный блок монтажного устройства к плите по данным табл. 4.57.

Материал электрода и метод сварки выбрать самостоятельно, недостающие данные задать.

Таблица 4.57

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
a , мм	600	600	600	500	500	500	450	450	400	400
α , град	20	30	40	50	60	70	25	35	45	55

Схема 5 (рис. 4.22). Определить диаметр стержня рым-болта и глубину его ввинчивания в дюраль Д–I, если он нагружен силой F_a . Материал рым-болта – сталь 45. Нагрузка статическая. Указать размеры и государственный стандарт рым-болта. Данные взять из табл. 4.58.

Таблица 4.58

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_0 , кН	0,4	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	0,2	0,1

Схема 6 (рис. 4.22). Рассчитать шпильки, которыми крышка прикреплена к паровому цилиндру Давление в цилиндре p , внутренний диаметр цилиндра D и наружный диаметр крышки D_1 даны в табл. 4.59. Недостающие данные задать.

Таблица 4.59

Величина	Вариант												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
p , МПа/мм ²	0,42	0,42	0,44	0,44	0,45	0,45	0,5	0,5	0,52	0,52	0,54	0,54	0,56
D , мм	310	320	310	320	330	340	330	340	350	360	350	360	370
D_1 , мм	410	420	410	420	430	440	430	440	450	460	450	460	470
z , шт.	6	6	6	8	8	8	10	10	10	12	12	12	10
Класс прочности материала болта	3,6	3,6	4,6	4,6	4,6	4,8	4,8	4,6	5,6	5,6	5,8	6,6	6,8

Примечания. При расчете принять: 1. По условию герметичности: при мягкой прокладке – $K_{зат} = (1,3 - 2,5)$; металлической плоской – $K_{зат} = (2 - 5)$. 2. Коэффициент внешней нагрузки – $\lambda = 0,45$. 3. Допускаемое напряжение на растяжение шпильки – $[\sigma]_p = 0,6\sigma_T$.

Схема 9 (рис. 4.22). Труба приварена к неподвижным, недеформирующимся пластинам встык валиковым швом. Определить напряжения в сварных швах при понижении температуры трубы. Данные взять из табл. 4.60.

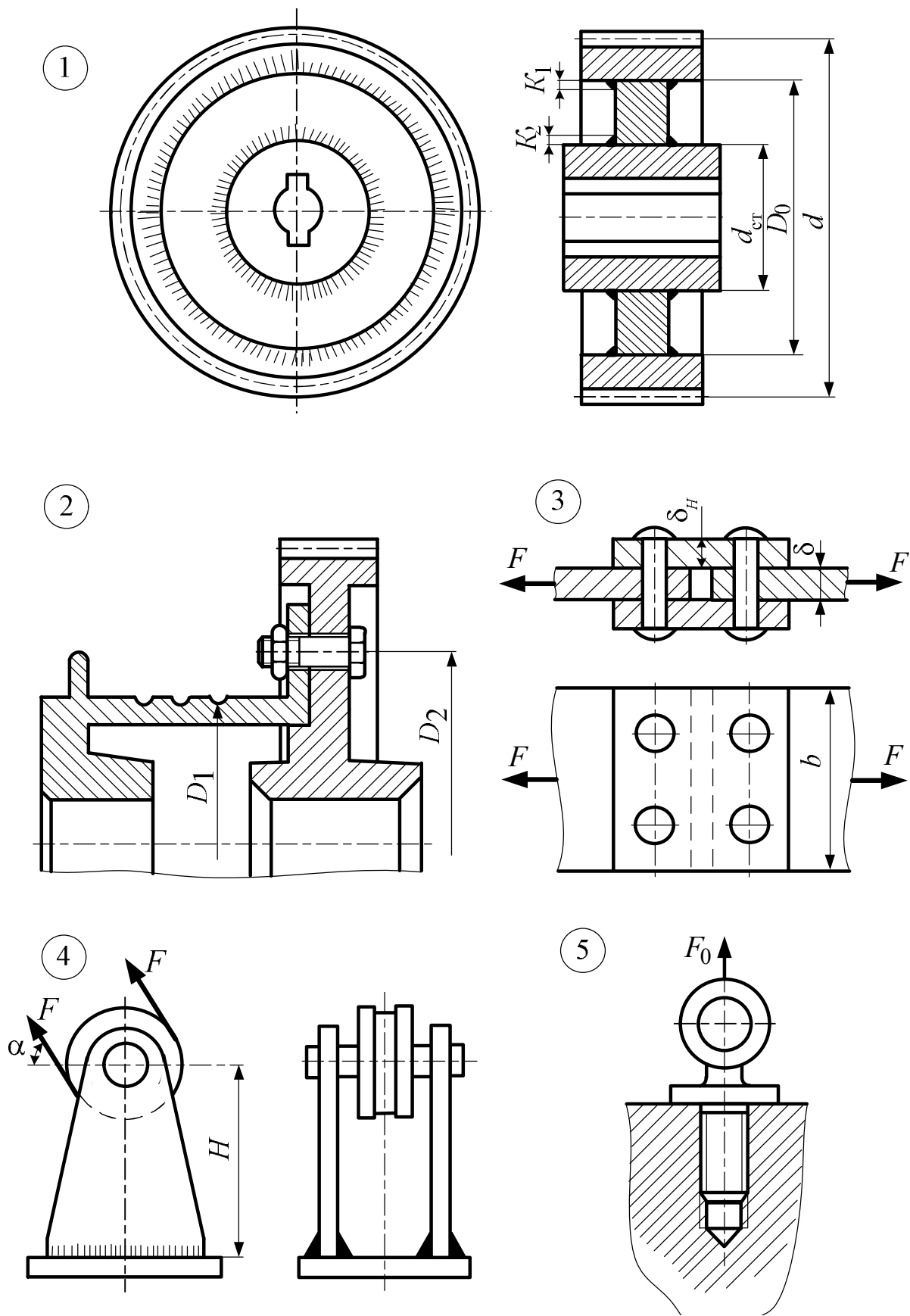


Рис. 4.22.

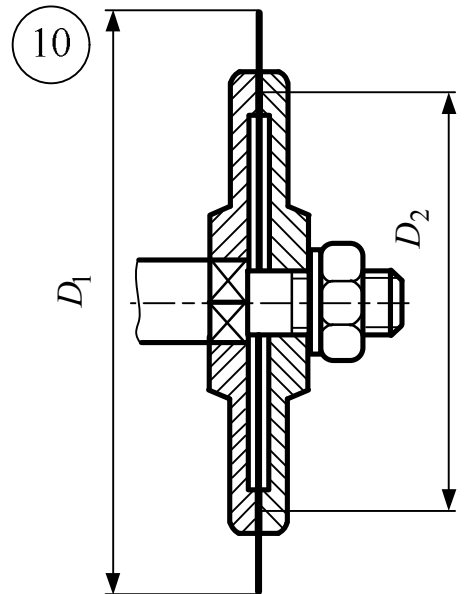
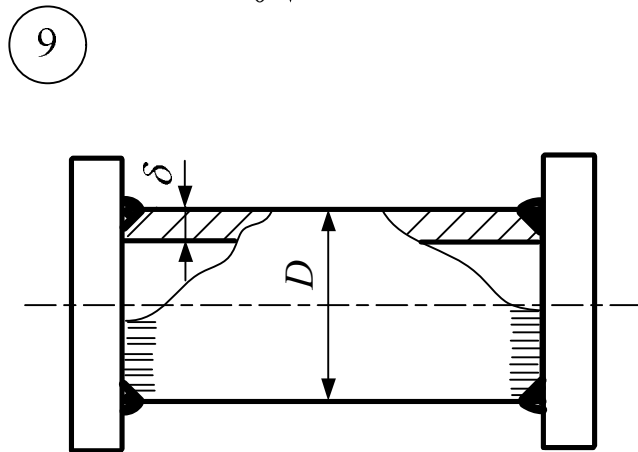
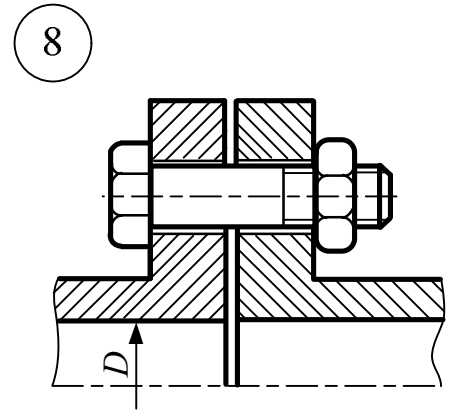
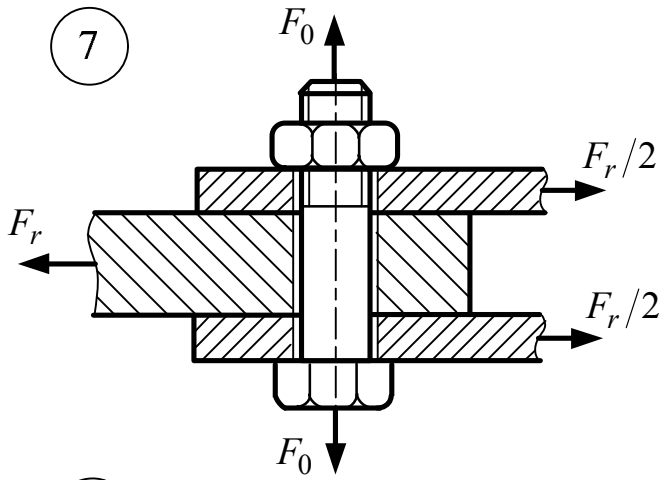
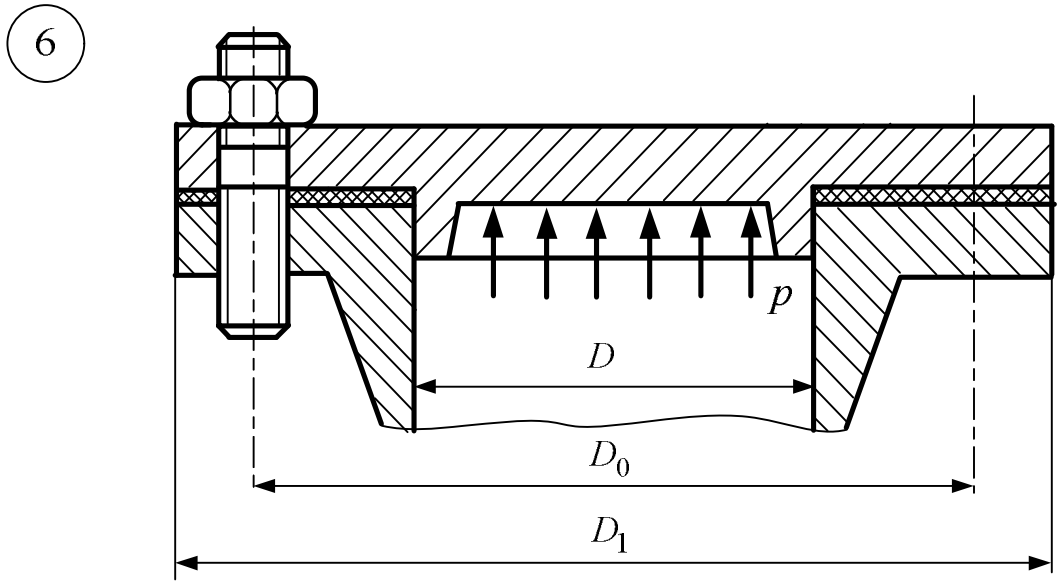


Рис. 4.22. Окончание

Таблица 4.60

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр трубы D , мм	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Разность температур Δt , °С	20	40	60	80	50	20	40	60	80	50
Материал трубы	Сталь					Алюминиевый сплав				
Государственный стандарт на трубы	ГОСТ 8734–58					ГОСТ 1947–56				
Температурный коэффициент расширения	$1,25 \cdot 10^{-5}$					$2,2 \cdot 10^{-5}$				