

## Задачи для контрольной работы № 2

**Задача 5.** Выходное звено механизма совершает возвратно-поступательное (или возвратно-вращательное) движение и нагружено на рабочем ходу постоянной силой  $F_{BH}$  (или моментом  $M_{BH}$ ). Необходимо выполнить кинематическое исследование механизма. При выполнении задания нужно учесть следующее: частота вращения ведущего звена со знаком плюс означает, что оно вращается против часовой стрелки. Механизмы приведены на рис. 2.22, численные значения – в табл. 2.3–2.12.

Требуется выполнить следующее:

- 1) построить план положений механизма для положения ведущего звена, заданного углом  $\alpha$ ;
- 2) построить план скоростей для данного положения механизма, определить скорости точек, а также величины и направления угловых скоростей звеньев;
- 3) построить план ускорений, определить ускорения точек, а также величины и направления угловых ускорений звеньев.

Таблица 2.3

Данные для схемы 1

Вариант	Исходные данные						
	$n_{AB}$ , об/мин	$\alpha$ , град	Размеры, мм				$F_{BH}$ , Н
			$AB$	$BC$	$CD$	$a$	
1	-900	330	40	100	150	10	3500
2	+840	80	45	200	300	15	4000
3	-750	150	50	150	200	0	3000
4	+720	120	50	120	150	15	250
5	-660	60	60	125	250	20	4500
6	+600	150	65	150	200	10	2000
7	-510	30	70	200	250	0	4000
8	+450	45	80	200	300	10	4500
9	-360	135	90	190	200	30	3500
10	+400	150	100	250	300	40	3000

Таблица 2.4

Данные для схемы 2

Вариант	Исходные данные							
	$n_{AB}$ , об/мин	$\alpha$ , град	Размеры, мм					$M_{вн}$ , Нм
			$AB$	$BC$	$CD$	$AD$	$BE$	
1	+500	15	30	100	50	85	50	50
2	-500	30	30	115	70	100	45	60
3	+750	45	60	130	80	120	75	70
4	-750	60	80	200	100	180	80	100
5	+1000	190	80	170	120	150	80	100
6	-1000	120	100	220	150	190	150	150
7	+350	150	80	160	110	140	70	200
8	-800	210	80	190	130	170	120	250
9	+400	260	100	210	150	180	130	300
10	-600	310	120	260	180	230	200	220

Таблица 2.5

Данные для схемы 3

Вариант	Исходные данные									
	$n_{AB}$ , об/мин	$\alpha$ , град	Размеры, мм							$M_{вн}$ , Нм
			$AB$	$BC$	$CD$	$BE$	$CE$	$a$	$b$	
1	-500	30	30	120	75	80	80	10	130	50
2	+900	45	30	80	70	50	50	15	80	40
3	-700	60	60	150	150	40	40	30	150	80
4	+250	75	80	70	80	30	30	10	30	100
5	-540	100	100	300	200	180	180	50	300	130
6	+480	120	120	500	300	300	300	40	400	200
7	-930	150	140	450	250	200	200	70	400	150
8	+1200	210	100	400	200	240	240	60	350	60
9	-2500	170	80	75	130	45	45	20	30	30
10	+3000	320	50	150	150	80	80	20	60	70

Таблица 2.6

Данные для схемы 4

Вариант	Исходные данные							
	$n_{AB}$ , об/мин	$\alpha$ , град	Размеры, мм					$M_{BH}$ , Нм
			$AB$	$BC=CE$	$CD$	$a$	$b$	
1	+750	30	30	40	85	75	20	50
2	-750	45	45	80	110	110	30	60
3	+1000	60	55	70	16	140	40	75
4	+960	135	25	65	115	110	30	95
5	-980	150	80	120	210	200	50	110
6	+2800	240	25	50	55	55	20	135
7	-2800	70	30	45	85	70	20	150
8	+530	310	65	130	185	160	50	170
9	-300	20	50	70	100	110	30	55
10	+400	100	40	60	85	90	40	70

Таблица 2.7

Данные для схемы 5

Вариант	Исходные данные								
	$n_{AB}$ , об/мин	$\alpha$ , град	Размеры, мм					$M_{BH}$ , Нм	
			$AB$	$BC$	$CD$	$AD$	$BE$		$CE$
1	-540	60	30	120	75	130	80	80	30
2	+480	300	30	80	70	80	50	50	45
3	-600	210	60	150	150	150	40	120	80
4	+400	45	40	70	50	70	30	50	120
5	-800	240	100	300	200	300	180	250	60
6	+350	320	120	500	300	400	300	300	150
7	-500	160	140	450	250	400	200	300	200
8	+900	30	100	400	200	350	240	240	200
9	-700	135	45	140	130	70	45	45	100
10	+250	120	80	150	150	90	80	100	50

Таблица 2.8

Данные для схемы 6

Вариант	Исходные данные							
	$n_{AB}$ , об/мин	$\alpha$ , град	Размеры, мм					$M_{вн}$ , Нм
			$AB$	$BC=BE$	$CD$	$a$	$b$	
1	+780	45	50	80	75	75	20	100
2	-450	70	40	110	80	100	30	150
3	+360	135	50	100	150	180	40	250
4	-600	240	30	45	85	80	35	100
5	+540	60	40	100	100	100	30	150
6	+240	170	75	150	200	200	35	400
7	+840	100	20	70	50	55	20	50
8	-750	60	25	100	75	70	20	60
9	+300	240	60	75	175	160	50	280
10	-390	150	50	70	150	150	40	300

Таблица 2.9

Данные для схемы 7

Вариант	Исходные данные								
	$n_{AB}$ , об/мин	$\alpha$ , град	Размеры, мм					$M_{вн}$ , Нм	
			$AB$	$BC$	$CD$	$CE$	$AD$		$DE$
1	+300	10	40	85	50	40	80	30	100
2	-350	30	30	70	40	20	60	35	120
3	+500	60	40	95	55	35	85	35	140
4	-630	100	50	130	70	50	110	40	150
5	+720	120	20	50	30	25	40	40	170
6	-800	280	55	130	75	55	120	60	200
7	+950	210	25	60	35	20	55	20	80
8	-1000	250	50	120	60	40	110	35	60
9	+1500	170	50	150	80	60	130	35	50
10	-2500	330	35	170	90	70	120	35	30

Таблица 2.10

Данные для схемы 8

Вариант	Исходные данные					
	$n_{AB}$ , об/мин	$\alpha$ , град	Размеры, мм			$F_{вн}$ , Н
			$AB$	$BC=BD$	$a$	
1	-900	90	30	40	20	500
2	+840	80	45	80	15	500
3	-750	100	55	70	25	4000
4	+720	60	35	50	10	4000
5	-660	45	25	65	20	3500
6	+600	70	80	120	40	4500
7	-510	30	25	50	20	3000
8	+450	45	30	45	10	350
9	-360	80	65	130	30	4000
10	+400	75	55	90	40	5000

Таблица 2.11

Данные для схемы 9

Вариант	Исходные данные							
	$n_{AB}$ , об/мин	$\alpha$ , град	Размеры, мм					$M_{вн}$ , Нм
			$AB$	$BC$	$CD$	$AD$	$CE$	
1	-1000	60	30	120	75	130	60	100
2	+800	300	30	80	40	80	80	120
3	-600	210	60	150	150	150	75	150
4	+400	45	25	70	40	60	70	80
5	-350	240	100	300	200	300	150	400
6	+300	320	120	500	300	400	250	500
7	-240	160	90	450	350	380	300	600
8	+220	30	100	400	300	350	200	250
9	-190	135	90	140	130	120	75	300
10	+170	120	110	180	140	160	75	350

Таблица 2.12

Данные для схемы 10

Вариант	Исходные данные						
	$n_{AB}$ , об/мин	$\alpha$ , град	Размеры, мм				$F_{вн}$ , Н
			$AB$	$BC$	$BD$	$CD$	
1	+600	60	30	150	50	120	500
2	-540	20	50	225	85	160	500
3	+480	120	60	300	80	250	4000
4	-420	170	70	300	100	240	4000
5	+300	70	80	160	50	150	3500
6	-360	210	90	400	110	320	4500
7	+320	330	100	550	170	400	3000
8	-240	45	110	450	190	280	350
9	+180	190	120	250	75	200	4000
10	-150	225	150	300	85	250	5000

**Задача 6.** На рис. 2.23 показаны схемы зубчатых передач, а в таблицах 2.13–2.22 – варианты численных значений. Входное колесо 1 в данный момент имеет угловую скорость  $\omega_1$  и постоянное угловое ускорение  $\epsilon_1$ , направленное по движению или против движения. Определить:

- 1) передаточное отношение между входным и выходным звеньями и его знак (если их оси вращения параллельны);
- 2) угловую скорость и угловое ускорение выходного звена, их направления показать на схеме передачи;
- 3) время, в течение которого угловая скорость увеличится в два раза (если движения ускоренное) или уменьшится до нуля (если движение замедленное), число оборотов входного и выходного звеньев за это время;
- 4) общий коэффициент полезного действия передачи.

В таблице заданных величин  $z$  – числа зубьев колес, которые приводятся с индексами, соответствующими их номеру на схеме механизма, для червяка  $z$  – число заходов, а направление витков червяка указано буквами: л – левое, п – правое.

Для решения задачи нужно определить, из каких видов передач состоит заданное сложное соединение зубчатых колес, уметь находить планетарную передачу с ее характерными звеньями – водилом и сателлитами, разделить передачу на плоские и пространственные (с непараллельными осями вращения). Нужно понимать, когда направления вращений можно определять по

алгебраическим знакам передаточного отношения, а когда для этого применять постановку стрелок на схеме. На червяк схематично нанести витки соответственно заданному направлению и учитывать его при определении направлений вращения. Очень важны показанные направления угловой скорости и углового ускорения – по ним определяют характер движения (ускоренное, замедленное).

Для расчетов принять следующие значения КПД (учитывающего потери в зацеплении и подшипниках): для пары цилиндрических колес  $\eta_{ц} = 0,97$ ; для пары конических колес  $\eta_{к} = 0,95$ ; для планетарной передачи с внешними зацеплениями ее колес  $\eta_{п} = 0,5$ , а для имеющей внутреннее зацепление одной из пар  $\eta_{п} = 0,96$ ; для червячной передачи при одно-, двух-, трехзаходном червяке – соответственно  $\eta_{ч} = 0,7; 0,75; 0,8$ .

Таблица 2.13

Данные для схемы 1

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	15	16	14	14	17	18	14	15	16	14
$z_2$	20	30	24	20	34	24	20	30	28	26
$z_2'$	14	15	14	15	17	15	15	14	14	15
$z_4$	20	20	28	21	24	26	36	38	40	43
$z_4'$	15	14	14	16	15	18	14	18	19	20
$z_5$	21	22	21	22	21	25	22	26	25	40
$z_6$	57	58	56	60	57	68	58	70	69	100
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	280	180	240	250	300	250	150	200	350	100
$\varepsilon_1, \text{с}^{-2}$	50	60	180	125	75	50	100	50	40	20

Таблица 2.14

Данные для схемы 2

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1 = z_3'$	20	23	24	17	22	19	14	16	18	20
$z_2 = z_4$	40	30	38	25	36	36	26	30	40	28
$z_2' = z_4'$	22	21	22	20	26	26	21	20	22	20
$z_3 = z_5$	82	74	84	62	84	79	61	76	70	68
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	320	190	220	180	200	240	300	260	340	280
$\varepsilon_1, \text{с}^{-2}$	80	95	165	200	50	180	200	130	285	210

Таблица 2.15

## Данные для схемы 3

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	18	19	16	17	18	13	14	14	16	15
$z_2$	25	28	31	27	39	24	27	20	30	25
$z_2' = z_5'$	40	35	28	30	18	22	25	20	20	21
$z_3 = z_6$	20	20	20	20	24	36	20	40	30	20
$z_4 = z_7$	80	75	68	70	66	94	65	100	80	61
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	320	360	400	180	350	320	280	120	300	250
$\varepsilon_1, \text{с}^{-2}$	80	60	50	90	200	240	75	40	200	100

Таблица 2.16

## Данные для схемы 4

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	22	22	21	21	26	25	21	22	22	20
$z_2$	50	45	60	55	36	38	60	50	60	62
$z_2'$	18	14	18	17	16	14	15	16	17	15
$z_3$	29	26	32	30	24	26	24	24	30	28
$z_3'$	16	17	23	24	20	20	15	18	16	15
$z_4$	40	27	30	38	40	30	26	28	24	25
$z_4'$	20	20	21	22	22	20	20	21	21	22
$z_5$	76	64	74	84	82	70	61	67	61	62
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	240	320	400	280	350	300	150	200	250	18
$\varepsilon_1, \text{с}^{-2}$	180	240	100	210	200	75	25	100	50	90

Таблица 2.17



Данные для схемы 5

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	20	14	15	19	17	14	15	18	15	14
$z_4$	30	26	25	26	28	21	20	30	21	30
$z_4'$	18	14	15	18	16	17	16	14	15	14
$z_5$	24	26	27	30	24	24	23	21	30	26
$z_5'$	15	15	14	116	15	14	15	14	18	20
$z_6$	35	30	26	30	24	23	21	22	21	25
$z_7$	85	75	56	76	63	60	67	58	60	70
$\omega_1, c^{-1}$	210	280	400	180	220	240	250	350	200	150
$\varepsilon_1, c^{-2}$	630	140	250	45	550	60	400	70	500	60

Таблица 2.18

Данные для схемы 6

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	22	14	25	18	21	20	16	18	16	20
$z_2$	23	22	26	30	28	30	28	28	24	21
$z_2'$	22	16	25	16	17	18	16	15	18	20
$z_3$	23	26	26	26	30	28	24	30	30	21
$z_4 = z_5'$	22	28	26	24	31	32	29	31	21	20
$z_5 = z_6$	23	27	25	25	32	31	30	30	22	21
$z_6'$	32	29	26	28	30	25	22	23	24	20
$z_7$	42	39	38	37	40	37	45	42	40	65
$\omega_1, c^{-1}$	150	380	320	290	320	300	280	350	250	400
$\varepsilon_1, c^{-2}$	75	285	160	100	80	100	210	70	50	200

Таблица 2.19

Данные для схемы 7

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	15	17	14	19	16	18	14	18	14	18
$z_2$	24	32	24	28	30	27	21	31	19	25
$z_2' = z_4'$	30	25	20	20	25	21	30	29	34	42
$z_3 = z_5$	20	30	40	30	21	20	21	21	20	20
$z_4 = z_6$	70	85	100	80	67	61	72	71	74	82
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	260	240	240	350	400	220	150	150	300	200
$\varepsilon_1, \text{с}^{-2}$	195	100	180	200	50	55	60	200	200	50

Таблица 2.20

Данные для схемы 8

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	29	30	27	26	25	24	23	22	21	20
$z_2$	39	40	40	36	37	40	42	46	56	65
$z_2'$	20	15	20	16	17	16	15	17	15	14
$z_3$	29	32	31	24	25	23	28	26	30	26
$z_3'$	19	21	22	15	16	15	16	13	14	15
$z_5$	29	31	30	22	23	21	22	20	24	25
$z_6 = z_7'$	31	30	18	17	20	19	26	25	21	20
$z_7 = z_8$	30	31	17	18	19	20	25	26	20	21
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	300	260	120	280	225	100	350	150	300	200
$\varepsilon_1, \text{с}^{-2}$	150	65	200	120	50	50	200	100	75	40

Таблица 2.21

Данные для схемы 9

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	22	17	20	17	21	18	20	18	17	17
$z_2$	30	23	21	25	24	21	24	30	17	20
$z_2'$	16	14	15	15	16	17	15	16	14	14
$z_3$	28	23	24	20	30	24	28	20	20	16
$z_3'$	15	15	14	16	14	14	17	18	15	15
$z_4$	31	28	24	24	21	20	30	32	20	20
$z_4'$	19	18	17	18	19	18	17	18	17	18
$z_5$	28	27	32	31	32	28	30	32	26	28
$z_5'$	2, л	3, п	2, л	1, п	3, л	2, п	1, л	3, п	2, л	1, п
$z_6$	50	33	38	40	42	40	30	36	30	50
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	380	320	350	320	280	250	300	400	150	350
$\varepsilon_1, \text{с}^{-2}$	190	80	70	80	70	125	60	250	50	100

Таблица 2.22

Данные для схемы 10

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	19	18	20	17	18	19	17	18	18	17
$z_3$	27	24	32	30	25	30	27	30	25	28
$z_3'$	21	20	16	14	14	15	17	15	16	15
$z_5$	52	50	42	46	50	49	48	45	50	45
$z_5'$	3, п	2, л	1, п	2, л	1, п	3, л	2, п	1, л	2, п	3, л
$z_6$	33	34	50	32	29	36	40	28	28	30
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	150	200	350	240	300	350	250	100	200	180
$\varepsilon_1, \text{с}^{-2}$	500	250	700	600	500	175	125	60	50	60

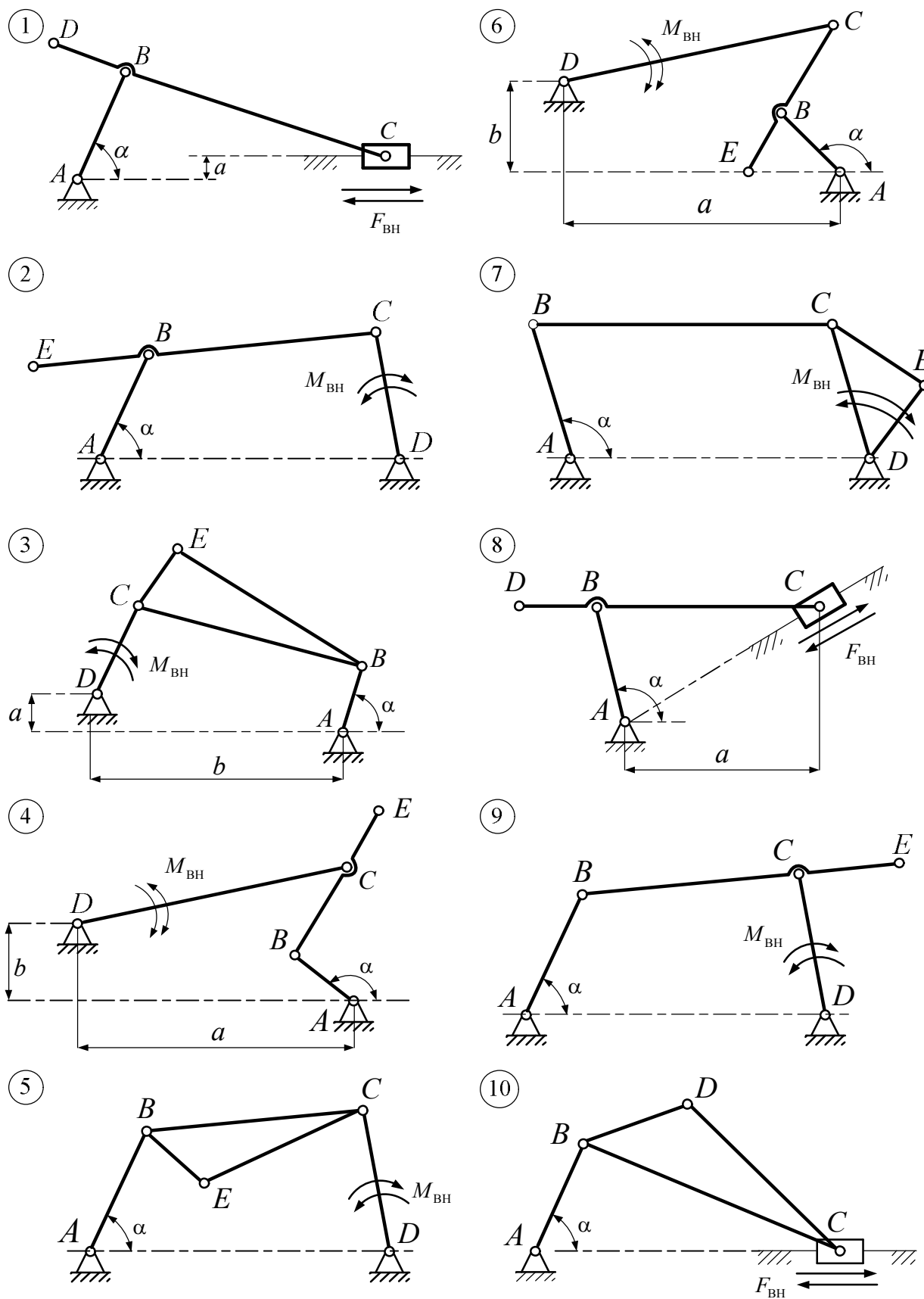


Рис. 2.23

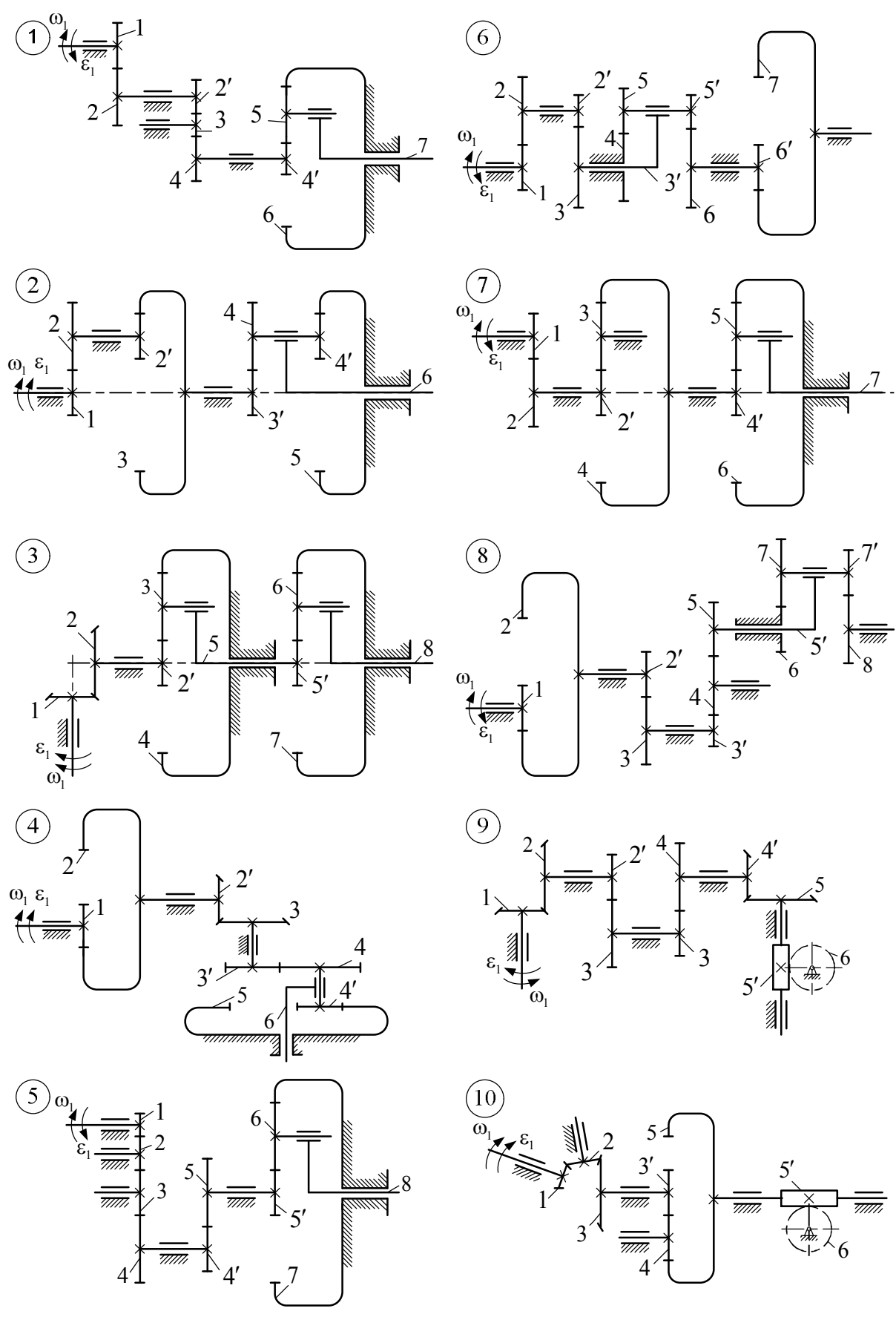


Рис. 2.24