

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В. П. Бадеев, Д. В. Гапанюк, А. Н. Камлюк

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

**Сборник заданий к расчетным работам
по одноименному курсу для студентов специальностей
1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного
комплекса», 1-36 07 01 «Машины и аппараты
химических производств и предприятий
строительных материалов»,
1-46 01 01 «Лесоинженерное дело»,
1-46 01 02 «Технология деревообрабатывающих
производств»,
1-08 01 01 «Профессиональное обучение»
очной и заочной форм обучения**

Минск 2005

УДК 621.01 (076.1)
ББК 34.41я7
Б 15

Рассмотрен и рекомендован к изданию редакционно-издательским советом университета.

Рецензенты:

доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин учреждения образования «Белорусский государственный аграрно-технический университет», кандидат технических наук *А. Н. Шинкевич*;

начальник кафедры пожарной профилактики и предупреждения ЧС государственного учреждения образования «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь доцент, кандидат технических наук *Г. И. Касперов*.

Бадеев, В. П.

Б 15 Теория механизмов и машин : сб. заданий к расчетным работам по одноименному курсу для студентов специальностей 1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса», 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов», 1-46 01 01 «Лесоинженерное дело», 1-46 01 02 «Технология деревообрабатывающих производств», 1-08 01 01 «Профессиональное обучение» очной и заочной форм обучения / В. П. Бадеев, Д. В. Гапанюк, А. Н. Камлюк. – Мн. : БГТУ, 2005. – 132 с.

ISBN 985-434-516-5

В пособии дано 6 типов многовариантных задач, материал которых охватывает различные разделы теории механизмов и машин. Приведены методические указания по выполнению заданий.

УДК 621.01 (076.1)
ББК 34.41я7

© Учреждение образования
«Белорусский государственный
технологический университет», 2005

ISBN 985-434-516-5

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий сборник заданий предназначен для выдачи студентам индивидуальных задач по выполнению расчетно-графических или контрольных работ по курсу теории механизмов и машин.

Варианты заданий, подлежащие выполнению студентами заочного факультета, назначает преподаватель. А номера задач (схем), одинаковые для всех вариантов заданий, в каждом задании студенты выбирают по двум последним цифрам шифра, пользуясь специальной таблицей, приведенной в прил. 2.

Вариант необходимых числовых значений определяется последней цифрой шифра. Например, преподавателем назначено в контрольной работе решение задач в задании 4 по варианту 2. Тогда студент, имеющий шифр 014783, должен решать задачу 10 (см. табл. прил. 2) с числовыми значениями варианта 3 (см. табл. 10, с. 6).

Условия задач, пояснения к решениям, необходимые уравнения и подробный ход расчетов приводятся в пояснительной записке, которая выполняется в ученической тетради. Решение каждой задачи обязательно следует начинать на развороте тетради. Все графические построения выполняются на стандартных листах чертежной или миллиметровой бумаги с соблюдением правил машиностроительного черчения и клеиваются в записку.

Работы, оформленные небрежно и без соблюдения предъявляемых к ним требований, проверяться не будут, а будут возвращаться для переделки.

Задание 1. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ

Вариант 1

Произвести структурный анализ пространственного механизма манипулятора промышленного робота (рис. 1–18, с. 5–7).

Для этого требуется:

- 1) вычертить заданную схему механизма, пронумеровать все звенья;
- 2) указать класс, вид и наименование каждой кинематической пары;
- 3) определить число степеней подвижности и маневренность механизма.

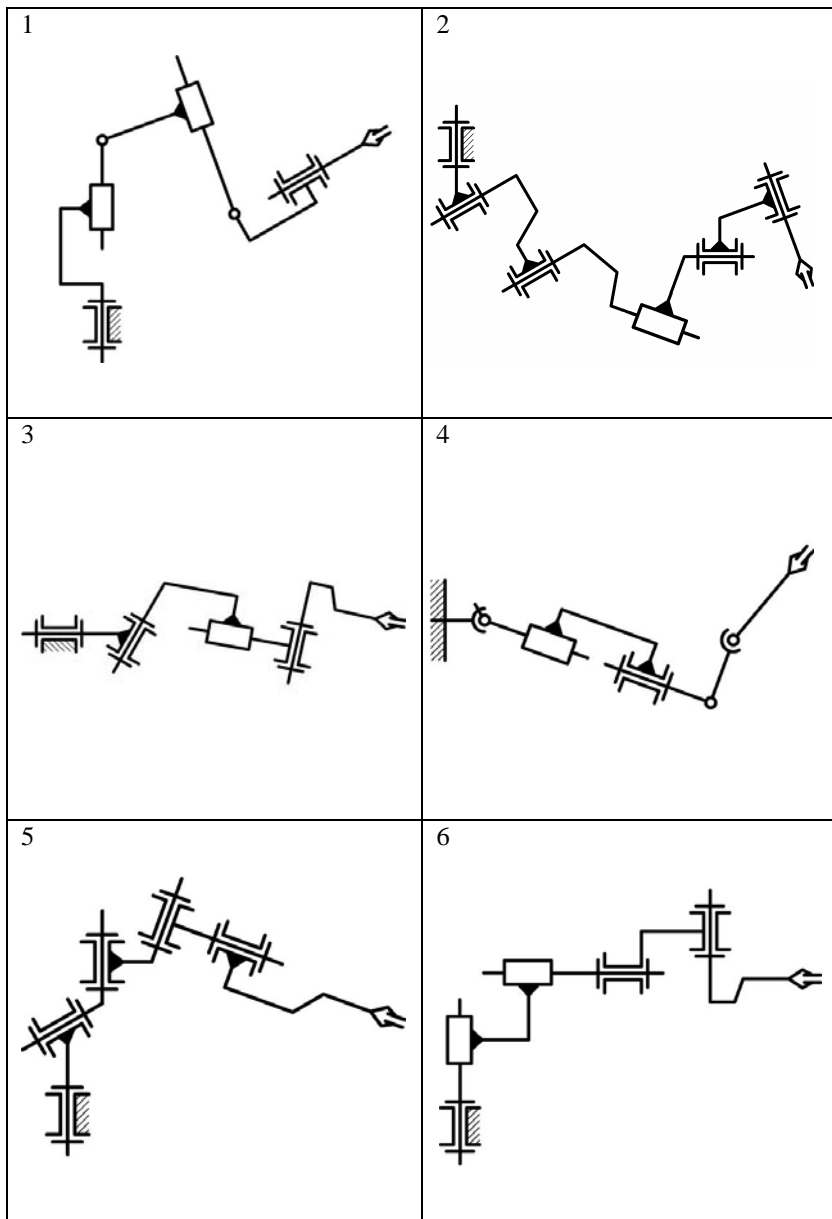
Под маневренностью m манипулятора понимается его число степеней свободы при неподвижном захвате.

Вариант 2

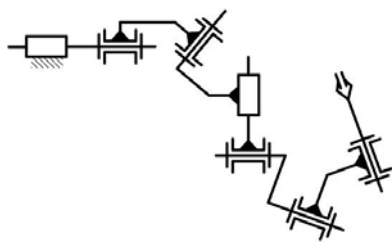
Произвести структурный анализ плоского рычажного механизма (рис. 1–18, с. 8–10).

Для этого требуется:

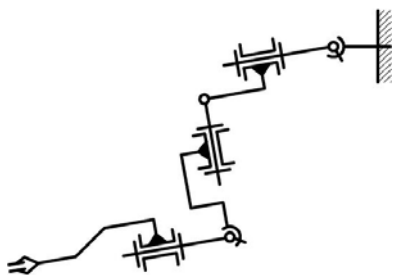
- 1) вычертить соответствующую схему механизма;
- 2) пронумеровать все звенья, выписать все кинематические пары;
- 3) определить число степеней подвижности;
- 4) разложить механизм на структурные группы Ассура, определить их класс и вид;
- 5) определить класс механизма;
- 6) дать формулу строения механизма.



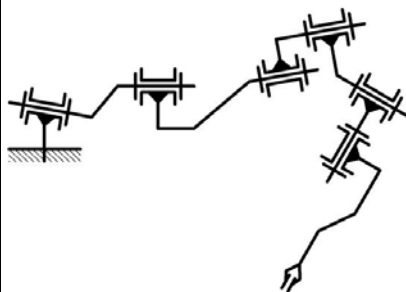
7



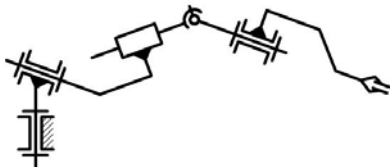
8



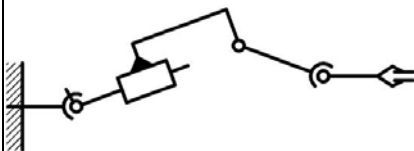
9



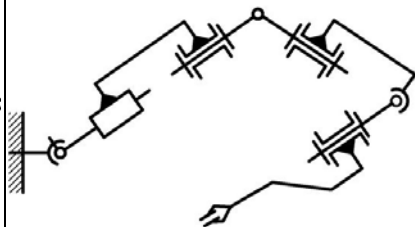
10

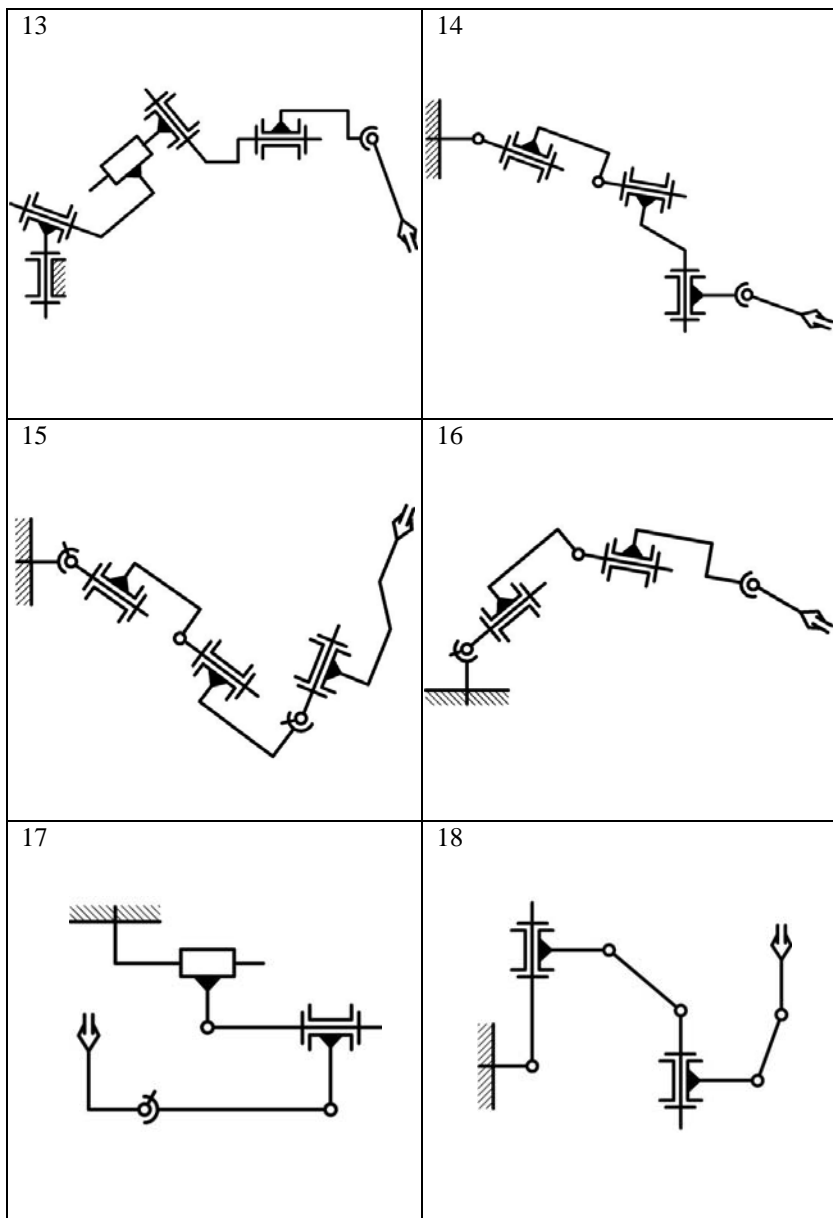


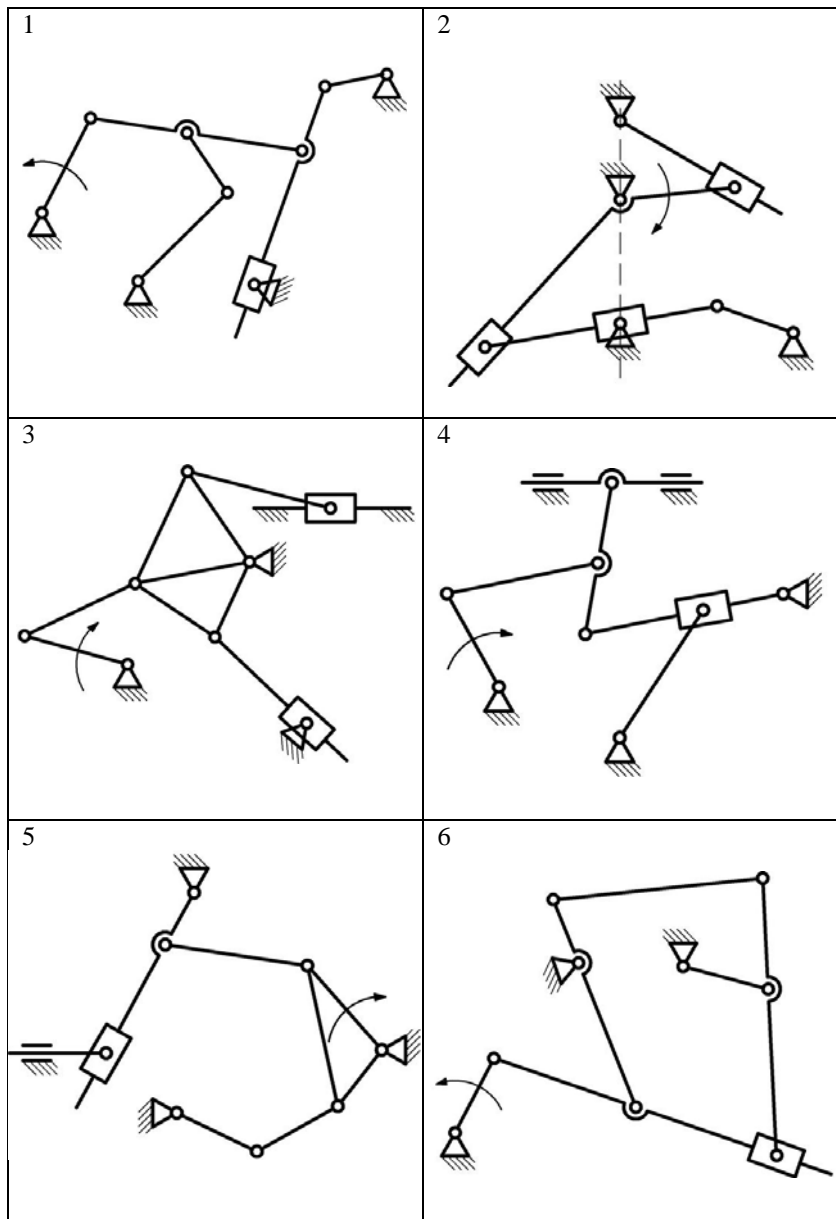
11

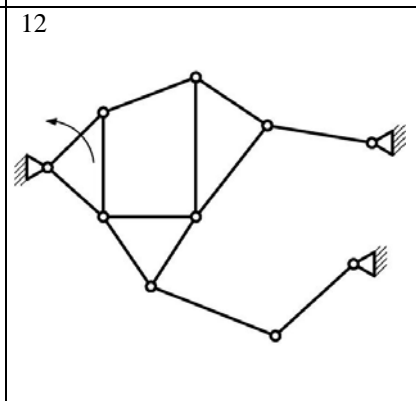
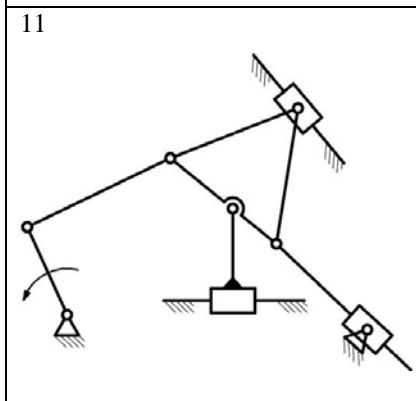
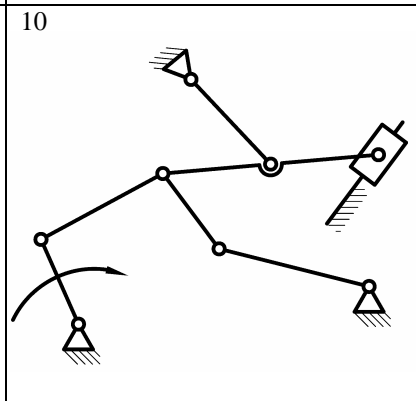
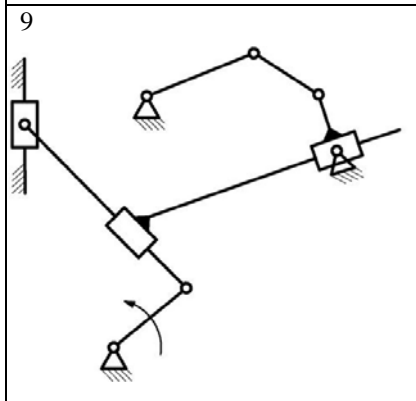
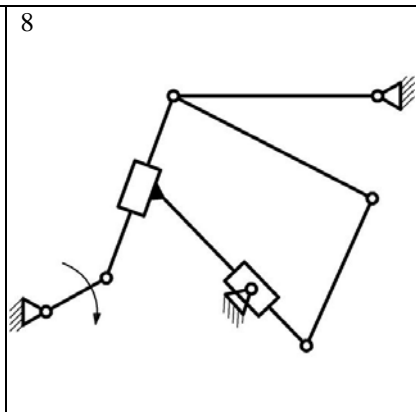
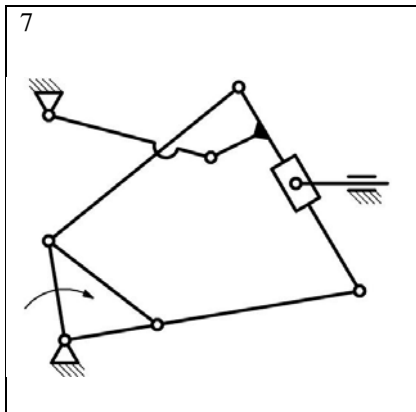


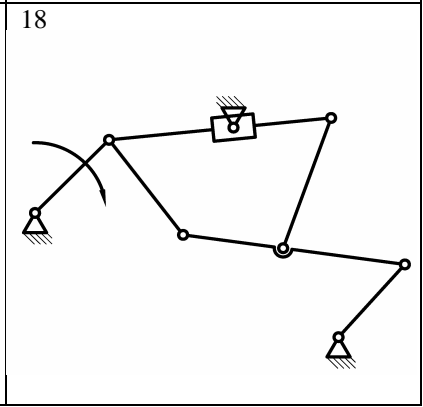
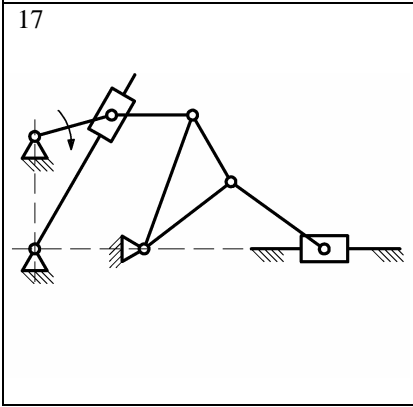
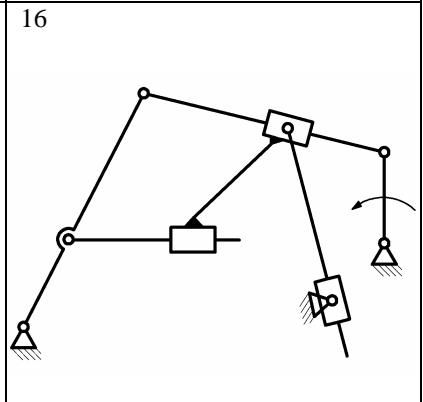
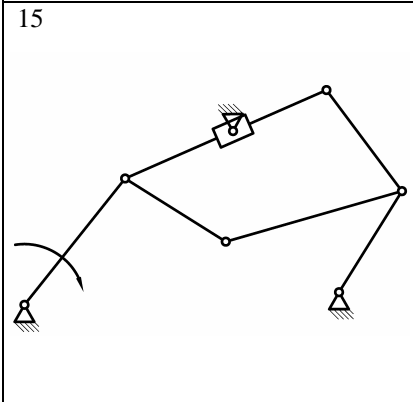
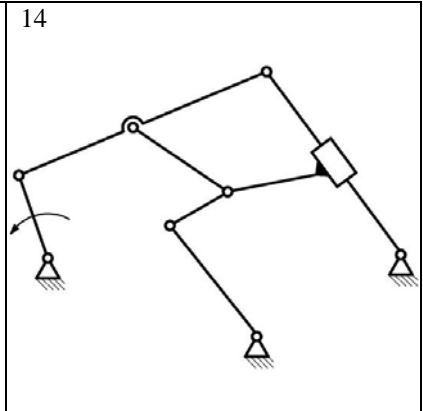
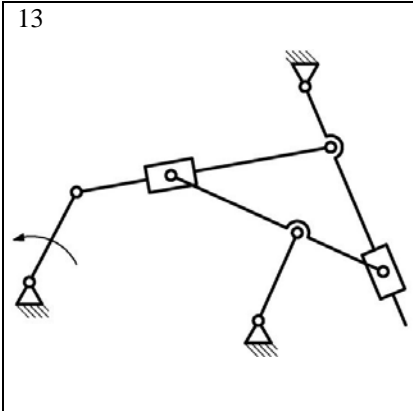
12











Задание 2. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Вариант 1

Произвести кинематическое исследование 4-звенного рычажного механизма.

Для этого требуется:

- 1) построить 12 положений заданного механизма и показать траектории точек, а также построить диаграмму перемещения выходного звена механизма;
- 2) определить скорости и ускорения всех обозначенных точек, а также величины и направления угловых скоростей и ускорений звеньев в заданных положениях механизма, построив планы скоростей и ускорений.

Варианты схем и числовые данные выбираются из табл. 1.1–1.18, с. 11–17 и рис. 1–18, с. 30–32.

Примечание. Для схем механизмов (кроме схем 6, 8, 14, 16) за нулевое (начальное) положение механизма необходимо принять одно из его крайних (мертвых) положений. Дальнейшую нумерацию положений производить по направлению вращения входного звена. Заданные положения входного звена определяются углами φ_1 и φ_2 .

Таблица 1.1

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	100	90	80	95	85	110	70	75	65	60
l_{BC} , мм	320	300	280	290	310	360	300	315	280	270
l_{CE} , мм	150	155	160	165	170	175	145	135	130	180
e , мм	40	20	25	30	35	15	45	50	55	10
ω_{AB} , рад/с	20	15	10	5	6	7	8	25	30	35
φ_1 , град	30	45	0	90	30	45	60	45	60	45
φ_2 , град	210	180	225	210	270	300	180	270	300	210

Таблица 1.2

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	60	40	45	50	55	65	70	75	80	85

Окончание табл. 1.2

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{BC} , мм	180	185	190	195	200	210	215	220	225	230
l_{CE} , мм	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
e , мм	30	35	40	45	55	25	30	35	40	45
ω_{AB} , рад/с	60	50	40	45	30	20	25	10	15	5
φ_1 , град	60	30	45	60	30	45	30	60	45	30
φ_2 , град	120	130	140	150	160	170	180	1890	200	210

Таблица 1.3

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	75	35	40	45	50	55	60	65	70	80
l_{BC} , мм	240	200	210	220	230	240	205	250	225	245
l_{CE} , мм	80	75	85	90	95	70	80	90	95	85
l_{AD} , мм	200	210	190	195	180	185	215	205	220	225
l_{CD} , мм	160	140	145	150	155	165	170	175	180	185
ω_{AB} , рад/с	35	10	15	20	25	30	40	45	50	55
φ_1 , град	90	25	30	35	40	45	60	65	70	80
φ_2 , град	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240

Таблица 1.4

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60
l_{BC} , мм	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
l_{CE} , мм	140	145	150	155	140	145	150	155	160	165
l_{AD} , мм	240	230	220	210	225	235	215	245	250	255
l_{CD} , мм	230	235	230	245	240	240	245	250	255	250
ω_{AB} , рад/с	25	5	10	15	20	30	35	40	45	450
φ_1 , град	120	130	145	150	160	170	180	190	200	210
φ_2 , град	300	290	310	320	330	340	350	280	270	345

Таблица 1.5

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	80	40	45	50	55	60	65	70	75	90
l_{BC} , мм	260	265	255	245	240	250	230	235	225	220

Окончание табл. 1.5

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{CE} , мм	120	100	110	115	105	125	130	135	140	150
l_{AD} , мм	180	190	185	170	175	195	200	210	205	215
l_{CD} , мм	200	210	220	230	240	235	225	250	255	260
ω_{AB} , рад/с	40	50	60	70	80	85	75	65	55	45
φ_1 , град	150	145	140	135	125	120	115	110	105	100
φ_2 , град	330	320	340	350	290	280	270	260	250	245

Таблица 1.6

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	150	145	140	135	130	125	120	110	100	90
l_{BC} , мм	120	130	140	125	135	145	150	155	165	160
l_{CE} , мм	50	55	65	60	75	70	85	80	90	95
l_{AD} , мм	55	65	60	50	75	70	85	80	95	90
l_{CD} , мм	170	175	180	185	190	195	200	210	225	220
ω_{AB} , рад/с	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
φ_1 , град	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
φ_2 , град	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240

Таблица 1.7

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	120	130	140	150	125	135	145	155	100	110
l_{BC} , мм	400	420	410	415	430	440	445	390	380	370
l_{CE} , мм	120	100	110	130	140	150	155	145	115	135
e , мм	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60
ω_{AB} , рад/с	80	90	100	110	105	95	85	55	60	40
φ_1 , град	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
φ_2 , град	120	130	135	145	150	155	160	170	165	175

Таблица 1.8

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	240	250	245	135	230	200	190	180	170	160
l_{BC} , мм	200	190	210	220	230	240	245	250	260	255
l_{CE} , мм	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165

Окончание табл. 1.8

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AD} , мм	100	90	80	70	110	120	130	140	150	135
l_{CD} , мм	200	210	220	230	240	225	245	235	250	255
ω_{AB} , рад/с	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
φ_1 , град	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
φ_2 , град	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240

Таблица 1.9

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
l_{BC} , мм	200	210	220	230	225	235	240	245	250	255
l_{CE} , мм	100	110	120	115	125	130	135	90	95	80
l_{AD} , мм	150	160	155	165	140	145	165	170	175	180
l_{CD} , мм	250	260	255	265	270	275	280	285	290	300
ω_{AB} , рад/с	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
φ_1 , град	120	130	140	145	150	155	160	170	180	185
φ_2 , град	330	300	290	280	310	320	340	350	270	260

Таблица 1.10

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	130	50	60	70	80	90	100	110	120	140
l_{BC} , мм	330	300	320	340	350	355	360	370	380	400
l_{CE} , мм	150	160	155	165	170	180	185	190	195	200
e , мм	30	20	25	35	40	45	50	55	60	65
ω_{AB} , рад/с	30	5	10	15	25	35	40	45	50	55
φ_1 , град	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
φ_2 , град	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330

Таблица 1.11

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90
l_{BC} , мм	550	500	540	460	560	600	530	490	520	580
l_{CE} , мм	250	200	210	220	230	240	260	270	280	290
e , мм	80	70	60	50	40	45	55	30	25	35

Окончание табл. 1.11

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ω_{AB} , рад/с	65	60	75	30	45	20	25	55	40	10
φ_1 , град	60	45	60	45	60	45	60	45	60	45
φ_2 , град	150	100	110	120	130	140	160	170	190	200

Таблица 1.12

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	110	105	100	90	95	80	85	70	75	60
l_{BC} , мм	200	210	225	220	230	235	240	190	245	250
l_{CE} , мм	150	110	120	130	140	145	135	125	115	160
l_{AD} , мм	200	190	195	180	185	170	175	165	160	210
l_{CD} , мм	200	210	200	210	220	200	215	200	210	215
ω_{AB} , рад/с	55	5	10	15	20	25	30	35	40	45
φ_1 , град	30	45	60	30	45	60	30	45	60	45
φ_2 , град	240	200	210	230	245	250	260	255	270	275

Таблица 1.13

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	140	120	110	100	130	125	90	80	70	95
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{BC} , мм	650	600	500	550	580	620	540	420	630	680
l_{CE} , мм	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
e , мм	210	200	190	180	170	160	150	140	130	120
ω_{AB} , рад/с	85	15	25	35	45	55	65	75	10	20
φ_1 , град	90	30	40	50	60	45	70	30	45	60
φ_2 , град	300	310	320	325	330	3450	350	355	290	280

Таблица 1.14

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	80	40	45	60	65	50	55	70	75	90
l_{BC} , мм	90	95	100	110	120	130	140	150	160	135
l_{CE} , мм	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
l_{AD} , мм	50	55	60	65	75	80	85	90	95	110
l_{CD} , мм	100	110	120	130	140	150	155	160	170	1756

Окончание табл. 1.14

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ω_{AB} , рад/с	110	10	20	30	40	50	60	70	80	90
φ_1 , град	30	35	40	45	55	60	65	70	75	80
φ_2 , град	270	270	230	230	210	210	250	250	240	240

Таблица 1.15

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40
l_{BC} , мм	400	410	400	410	400	410	400	410	400	410
l_{CE} , мм	200	210	220	230	240	250	235	260	270	280
l_{AD} , мм	300	310	320	325	335	330	340	345	340	350
l_{CD} , мм	350	320	330	340	350	320	330	340	350	360
ω_{AB} , рад/с	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
φ_1 , град	120	130	140	145	150	155	160	170	180	185
φ_2 , град	330	300	290	280	310	320	340	350	270	260

Таблица 1.16

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	100	110	115	120	125	130	135	140	145	150
l_{BC} , мм	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
l_{CE} , мм	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
l_{AD} , мм	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
l_{CD} , мм	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
ω_{AB} , рад/с	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
φ_1 , град	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
φ_2 , град	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240

Таблица 1.17

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	90	80	70	60	50	100	105	110	115	120
l_{BC} , мм	200	205	210	205	215	225	230	235	240	245
l_{CE} , мм	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
l_{AD} , мм	100	110	115	125	130	135	140	145	150	155
l_{CD} , мм	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290

Окончание табл. 1.17

	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_{AB} , рад/с	25	10	15	35	30	40	55	50	45	35
φ_1 , град	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
φ_2 , град	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240

Таблица 1.18

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
l_{AB} , мм	120	50	60	70	80	90	100	110	120	130
l_{BC} , мм	310	320	300	330	340	350	360	370	380	390
l_{CE} , мм	140	150	160	145	155	165	170	175	180	190
e , мм	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ω_{AB} , рад/с	40	50	10	15	20	30	40	30	20	10
φ_1 , град	45	50	60	30	45	40	50	60	30	45
φ_2 , град	150	160	170	190	200	210	220	230	240	250

Вариант 2

Произвести кинематическое исследование шестизвенного рычажного механизма.

Для этого требуется: определить скорости и ускорения всех шарнирных точек, а также величины и направления угловых скоростей и ускорений звеньев в заданных положениях входного звена AB , построив планы скоростей и ускорений.

Варианты схем, соотношения между размерами звеньев и числовые данные выбираются из табл. 1–18, с. 17–23 и рис. 2.1–2.18, с. 33–35.

Задача 1. $CE=DC=2AB$; $CB=BE$; $EF=3,5AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
a , мм	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
b , мм	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
c , мм	50	50	60	60	90	90	100	100	130	130

Окончание табл. 2.1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	60	70	80	90	60	70	80	90	100	110
ω_{AB} , рад/с	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
φ_1 , град	30	45	30	60	30	45	30	60	45	60
φ_2 , град	180	135	180	150	135	150	180	210	270	210

Задача 2. $BD=3,2AB$; $ED=2,5AB$; $BC=0,25BD$; $CF=5AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	400	410	420	430	440	450	460	470	480	500
b , мм	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
c , мм	150	160	170	180	200	210	220	230	240	240
l_{AB} , мм	100	110	120	130	140	125	150	155	165	170
ω_{AB} , рад/с	12	13	14	10	20	24	25	8	9	5
φ_1 , град	60	90	30	45	90	30	45	60	30	45
φ_2 , град	120	150	210	270	135	210	270	300	360	330

Задача 3. $BF=4,8AB$; $BC=0,25BF$; $CD=5,4AB$; $ED=2AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	350	340	360	380	390	400	410	420	430	440
b , мм	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
l_{AB} , мм	120	60	70	80	90	100	110	130	140	125
ω_{AB} , рад/с	10	4	5	6	7	12	9	14	15	16
φ_1 , град	90	30	45	30	60	90	0	30	60	0
φ_2 , град	210	180	210	330	300	360	210	180	210	135

Задача 4. $BC=2AB$; $DC=4,6FB$; $CE=5AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	600	500	510	520	530	540	550	560	570	580
b , мм	150	160	170	180	190	200	210	230	240	250
l_{AB} , мм	150	100	10	120	120	110	100	130	140	150
ω_{AB} , рад/с	24	23	22	21	20	11	12	13	14	15
φ_1 , град	0	30	45	60	90	135	0	30	45	60
φ_2 , град	240	135	180	210	180	210	270	300	330	270

Задача 5. $BC=4AB$; $FC=0,35BC$; $CE=3,5AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	800	700	710	720	730	740	750	810	820	830
b , мм	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
c , мм	350	360	370	380	390	400	410	420	430	450
l_{AB} , мм	180	90	100	110	120	130	140	125	150	160
ω_{AB} , рад/с	16	17	18	19	20	10	11	12	13	14
φ_1 , град	30	45	30	45	60	30	45	60	45	60
φ_2 , град	180	210	270	210	180	270	300	270	300	330

Задача 6. $BC=3AB$; $EC=2AB$; $CD=0,25EC$; $DE=4AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
l_{AB} , мм	160	100	110	120	130	140	150	170	180	190
ω_{AB} , рад/с	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10
φ_1 , град	60	30	135	30	60	135	30	60	135	30
φ_2 , град	120	120	210	210	270	270	300	300	330	330

Задача 7. $BC=2,5AB$; $CE=4AB$; $DE=0,3CE$; $EF=3,5AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	550	560	570	580	590	600	610	620	630	660
l_{AB} , мм	80	40	50	60	70	90	100	110	120	130
ω_{AB} , рад/с	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10
φ_1 , град	90	120	135	90	120	135	120	135	90	60
φ_2 , град	210	180	270	240	270	210	300	240	180	240

Задача 8. $BF=3AB$; $BC=CF$; $CD=2AB$; $ED=3AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.8.

Таблица 2.8

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	850	700	750	800	820	720	860	760	840	740
l_{AB} , мм	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
ω_{AB} , рад/с	30	12	13	14	15	16	17	18	19	20
φ_1 , град	0	30	45	60	90	120	135	180	210	240
φ_2 , град	240	120	180	210	240	270	300	330	360	0

Задача 9. $DC=2AB$; $BE=4AB$; $EC=0,4BE$; $EF=5AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.9.

Таблица 2.9

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	300	310	320	330	340	350	360	370	380	400
b , мм	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
l_{AB} , мм	150	100	110	120	130	140	100	120	110	130
ω_{AB} , рад/с	22	10	11	12	13	14	15	16	17	18
φ_1 , град	30	45	60	0	30	45	60	90	135	60
φ_2 , град	180	135	120	135	120	180	210	240	270	135

Задача 10. $BE=3AB$; $CE=0,3BE$; $DC=2AB$; $EF=4,5AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.10.

Таблица 2.10

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	100	110	120	130	140	145	150	155	160	170
b , мм	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370
l_{AB} , мм	80	90	100	105	110	115	120	125	130	135
ω_{AB} , рад/с	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
φ_1 , град	60	30	0	45	0	30	60	90	135	120
φ_2 , град	120	240	270	330	240	300	360	300	240	210

Задача 11. $BF=2,5AB$; $BC=CF$; $DC=DE=AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.11.

Таблица 2.11

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540
b , мм	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
l_{AB} , мм	220	120	130	140	150	105	160	170	180	200
ω_{AB} , рад/с	40	20	10	15	25	30	35	5	15	25
φ_1 , град	90	0	30	45	60	120	0	120	60	30
φ_2 , град	210	135	210	240	270	180	210	240	270	135

Задача 12. $BC=2AB$; $CE=5AB$; $DC=3AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.12.

Таблица 2.12

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
b , мм	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
l_{AB} , мм	60	70	8	090	100	110	120	130	140	150
ω_{AB} , рад/с	26	10	12	14	16	18	20	21	22	23
φ_1 , град	0	30	45	60	30	0	45	60	90	30
φ_2 , град	240	180	135	120	135	180	210	240	270	300

Задача 13. $BC=1,5AB$; $CE=3,6AB$; $DC=3AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.13.

Таблица 2.13

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	600	620	610	630	650	660	670	680	700	710
b , мм	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
l_{AB} , мм	150	50	60	70	80	90	100	110	120	130
ω_{AB} , рад/с	30	10	15	16	17	18	20	22	23	24
φ_1 , град	30	0	60	45	30	120	135	30	45	60
φ_2 , град	180	210	240	210	300	330	240	180	270	240

Задача 14. $BC=2AB$; $DC=2,5AB$; $CE=4,5AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.14.

Таблица 2.14

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440
l_{AB} , мм	180	100	110	120	130	140	150	160	170	200
ω_{AB} , рад/с	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
φ_1 , град	60	0	45	60	30	135	120	135	120	45
φ_2 , град	120	210	240	180	240	180	270	210	300	330

Задача 15. $BF=4AB$; $BC=CF$; $CD=2,5AB$; $ED=AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.15.

Таблица 2.15

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
b , мм	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
l_{AB} , мм	120	100	130	140	150	160	170	180	190	200
ω_{AB} , рад/с	44	20	24	26	28	30	32	34	36	22
φ_1 , град	90	0	30	60	30	0	90	120	135	60
φ_2 , град	210	240	300	330	240	210	300	270	180	210

Задача 16. $BC=4AB$; $CD=2AB$; $ED=3AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.16.

Таблица 2.16

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	400	410	420	430	440	450	460	470	480	500
b , мм	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
l_{AB} , мм	100	110	120	130	140	150	160	125	170	180
ω_{AB} , рад/с	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
φ_1 , град	0	30	45	60	45	0	30	60	90	30
φ_2 , град	240	120	180	135	210	270	300	330	240	120

Задача 17. $BC=0,2AB$; $BD=3AB$; $ED=2AB$; $CF=5AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.17.

Таблица 2.17

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200
l_{AB} , мм	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
ω_{AB} , рад/с	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
φ_1 , град	30	0	45	60	0	90	135	120	30	60
φ_2 , град	180	210	240	270	300	330	360	270	210	240

Задача 18. $BC=2AB$; $CE=4,5AB$; $DC=3AB$. Числовые значения приведены в табл. 2.18.

Таблица 2.18

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a , мм	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200
b , мм	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
l_{AB} , мм	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ω_{AB} , рад/с	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19
φ_1 , град	60	0	30	45	90	120	135	45	60	30
φ_2 , град	120	135	180	210	240	270	330	300	360	270

Вариант 3

Произвести кинематическое исследование шестизвенного кулисного механизма.

Для этого требуется: определить скорости и ускорения всех шарнирных точек, а также величины и направления угловых скоростей и ускорений звеньев в заданных положениях входного звена AB , построив планы скоростей и ускорений.

Варианты схем, соотношения между размерами звеньев и числовые данные выбираются из табл. 3.1–3.18, с. 24–29 и рис. 1–18, с. 36–38.

Задача 1. $AC=AD=0,4AB$; $DE=1,7AB$; $\angle BCE=90^\circ$. Числовые значения приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	60	70	80	90	60	70	80	90	100	110
ω_{AB} , рад/с	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
φ_1 , град	30	45	30	60	30	45	30	60	45	60
φ_2 , град	180	135	180	150	135	150	180	210	270	210

Задача 2. $AC=1,8AB$; $BD=1,2AB$; $y=4,2AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	100	110	120	130	140	125	150	155	165	170
ω_{AB} , рад/с	12	13	14	10	20	24	25	8	9	5
φ_1 , град	60	90	30	45	90	30	45	60	30	45
φ_2 , град	120	150	210	270	135	210	270	300	360	330

Задача 3. $AC=2AB$; $y=3,8AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	120	60	70	80	90	100	110	130	140	125
ω_{AB} , рад/с	10	4	5	6	7	12	9	14	15	16
φ_1 , град	90	30	45	30	60	90	0	30	60	0
φ_2 , град	210	180	210	330	300	360	210	180	210	135

Задача 4. $BC=CD$; $AC=0,2BC$; $l_{BC}=200$ мм. Числовые значения приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{BC} , мм	200	210	220	190	180	170	160	150	140	230
ω_{AB} , рад/с	24	23	22	21	20	11	12	13	14	15
φ_1 , град	0	30	45	60	90	135	0	30	45	60
φ_2 , град	240	135	180	210	180	210	270	300	330	270

Задача 5. $AC=0,3AB$; $CD=AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	180	90	100	110	120	130	140	125	150	160
ω_{AB} , рад/с	16	17	18	19	20	10	11	12	13	14
φ_1 , град	30	45	30	45	60	30	45	60	45	60
φ_2 , град	180	210	270	210	180	270	300	270	300	330

Задача 6. $AC=0,4AB$; $CD=1,5AB$; $AE=2AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	160	100	110	120	130	140	150	170	180	190
ω_{AB} , рад/с	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10

Окончание табл. 3.6

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
φ_1 , град	60	30	135	30	60	135	30	60	135	30
φ_2 , град	120	120	210	210	270	270	300	300	330	330

Задача 7. $AC=2AB$; $y=4AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.7.

Таблица 3.7

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	80	40	50	60	70	90	100	110	120	130
ω_{AB} , рад/с	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10
φ_1 , град	90	120	135	90	120	135	120	135	90	60
φ_2 , град	210	180	270	240	270	210	300	240	180	240

Задача 8. $AC=2AB$; $BD=4AB$; $\angle BCD=60^\circ$. Числовые значения приведены в табл. 3.8.

Таблица 3.8

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
ω_{AB} , рад/с	30	12	13	14	15	16	17	18	19	20
φ_1 , град	0	30	45	60	90	120	135	180	210	240
φ_2 , град	240	120	180	210	240	270	300	330	360	0

Задача 9. $AC=2AB$; $CD=3,8AB$; $y=4,5AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.9.

Таблица 3.9

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	150	100	110	120	130	140	100	120	110	130
ω_{AB} , рад/с	22	10	11	12	13	14	15	16	17	18
φ_1 , град	30	45	60	0	30	45	60	90	135	60
φ_2 , град	180	135	120	135	120	180	210	240	270	135

Задача 10. $AC=0,5AB$; $CD=0,7AB$; $AE=1,5AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.10.

Таблица 3.10

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	80	90	100	105	110	115	120	125	130	135
ω_{AB} , рад/с	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
φ_1 , град	60	30	0	45	0	30	60	90	135	120
φ_2 , град	120	240	270	330	240	300	360	300	240	210

Задача 11. $AC=2,5AB$; $CD=3,8AB$; $DE=3AB$; $y=5AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.11.

Таблица 3.11

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	220	120	130	140	150	105	160	170	180	200
ω_{AB} , рад/с	40	20	10	15	25	30	35	5	15	25
φ_1 , град	90	0	30	45	60	120	0	120	60	30
φ_2 , град	210	135	210	240	270	180	210	240	270	135

Задача 12. $AC=1,8AB$; $BD=1,4AB$; $DE=3AB$; $y=5AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.12.

Таблица 3.12

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	60	70	8	090	100	110	120	130	140	150
ω_{AB} , рад/с	26	10	12	14	16	18	20	21	22	23
φ_1 , град	0	30	45	60	30	0	45	60	90	30
φ_2 , град	240	180	135	120	135	180	210	240	270	300

Задача 13. $AC=2,4AB$; $BD=3,6AB$; $DE=5AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.13.

Таблица 3.13

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	150	50	60	70	80	90	100	110	120	130
ω_{AB} , рад/с	30	10	15	16	17	18	20	22	23	24
φ_1 , град	30	0	60	45	30	120	135	30	45	60
φ_2 , град	180	210	240	210	300	330	240	180	270	240

Задача 14. $AC=3AB$; $DC=1,5AB$; $DE=4,8AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.14.

Таблица 3.14

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	180	100	110	120	130	140	150	160	170	200
ω_{AB} , рад/с	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
φ_1 , град	60	0	45	60	30	135	120	135	120	45
φ_2 , град	120	210	240	180	240	180	270	210	300	330

Задача 15. $BC=4AB$; $DE=3AB$; $x=2AB$; $y=4AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.15.

Таблица 3.15

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	120	100	130	140	150	160	170	180	190	200
ω_{AB} , рад/с	44	20	24	26	28	30	32	34	36	22
φ_1 , град	90	0	30	60	30	0	90	120	135	60
φ_2 , град	210	240	300	330	240	210	300	270	180	210

Задача 16. $BC=5,5AB$; $x=2,5AB$; $y=3AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.16.

Таблица 3.16

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	100	110	120	130	140	150	160	125	170	180
ω_{AB} , рад/с	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Окончание табл. 3.16

	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
φ_1 , град	0	30	45	60	45	0	30	60	90	30
φ_2 , град	240	120	180	135	210	270	300	330	240	120

Задача 17. $AC=3AB$; $CD=4AB$; $DE=2,5AB$; $y=5AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.17.

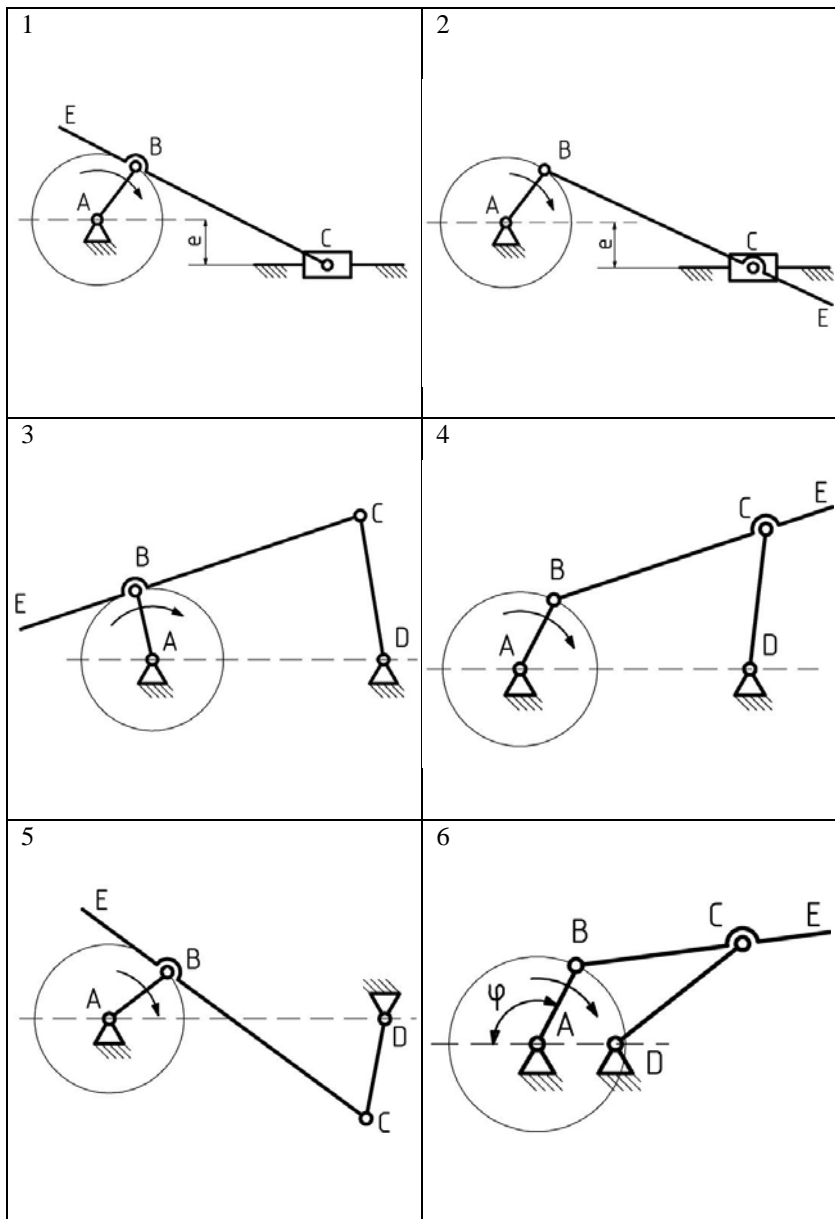
Таблица 3.17

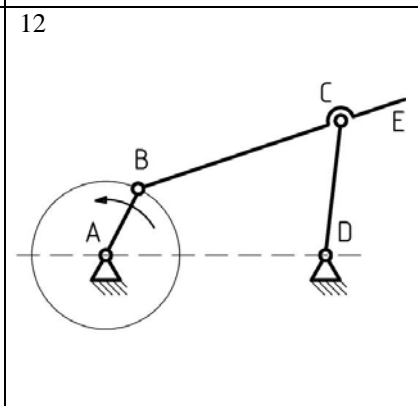
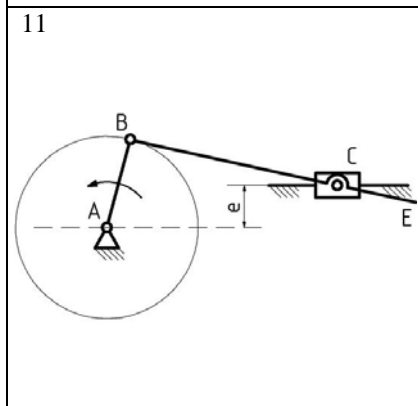
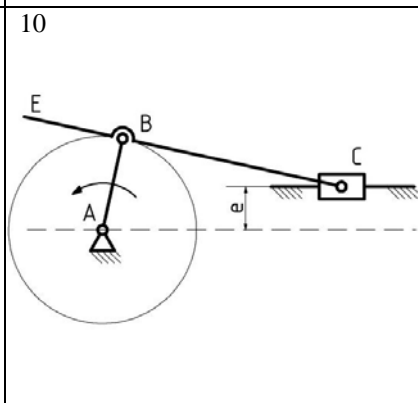
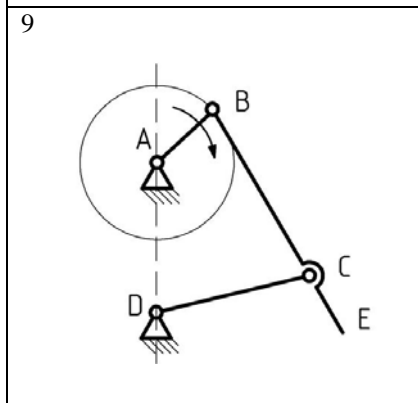
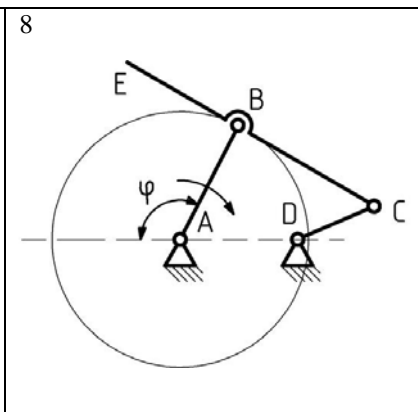
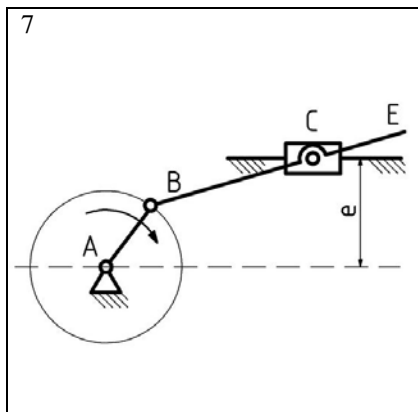
Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
l_{AB} , мм	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
ω_{AB} , рад/с	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
φ_1 , град	30	0	45	60	0	90	135	120	30	60
φ_2 , град	180	210	240	270	300	330	360	270	210	240

Задача 18. $AC=2AB$; $BD=4,2AB$; $DE=5AB$. Числовые значения приведены в табл. 3.18.

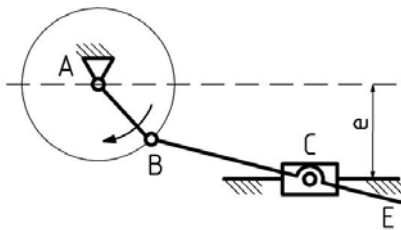
Таблица 3.18

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
l_{AB} , мм	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ω_{AB} , рад/с	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19
φ_1 , град	60	0	30	45	90	120	135	45	60	30
φ_2 , град	120	135	180	210	240	270	330	300	360	270

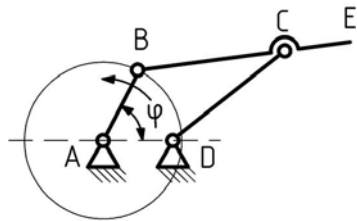




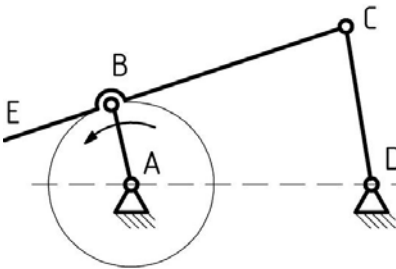
13



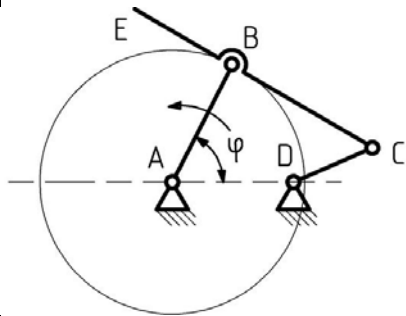
14



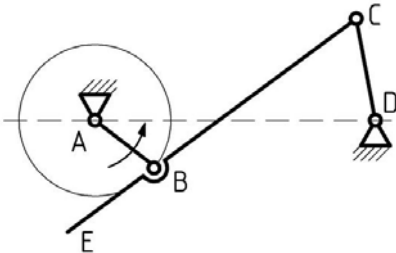
15



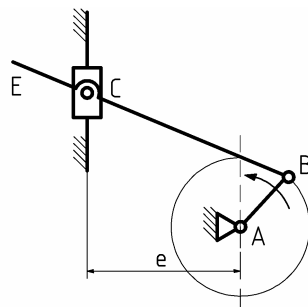
16

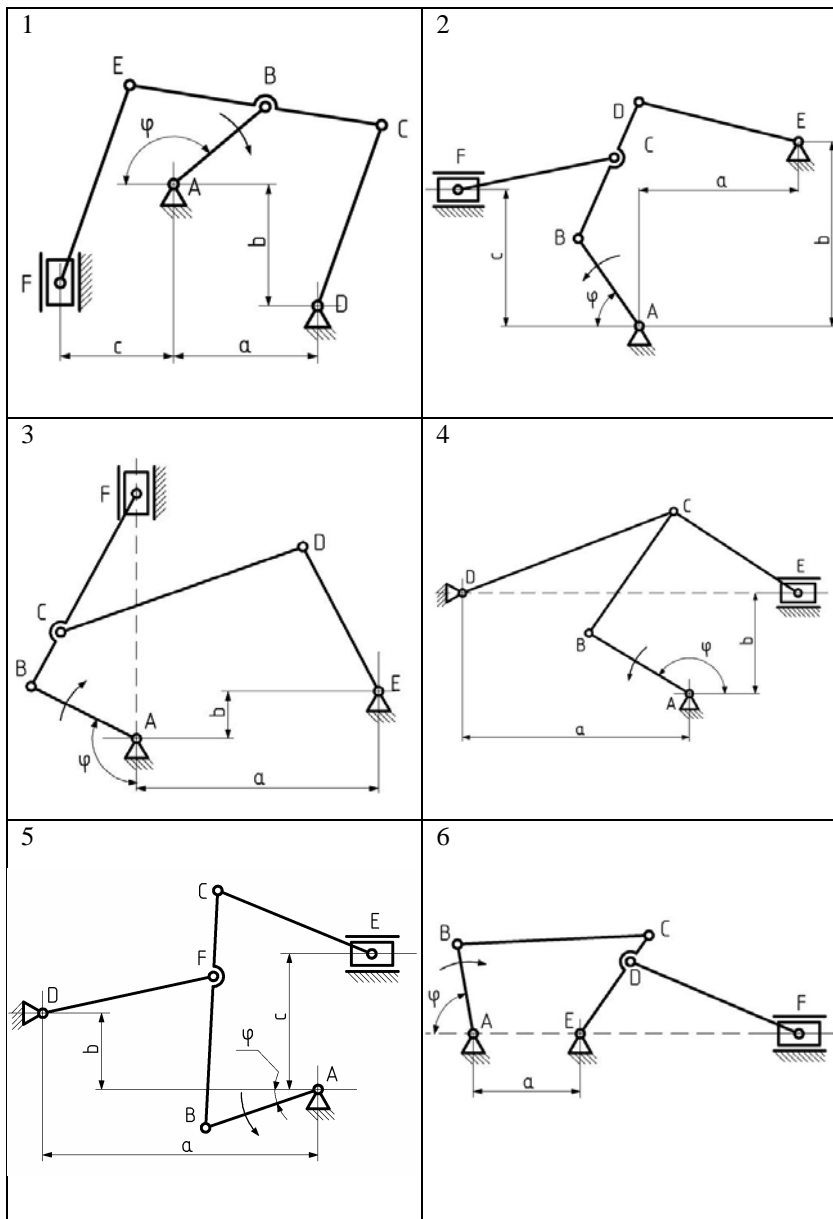


17

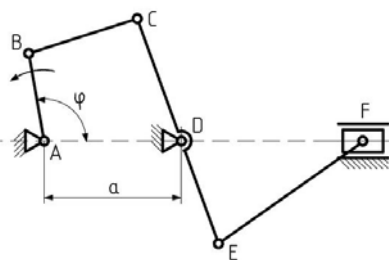


18

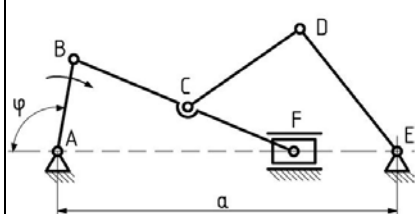




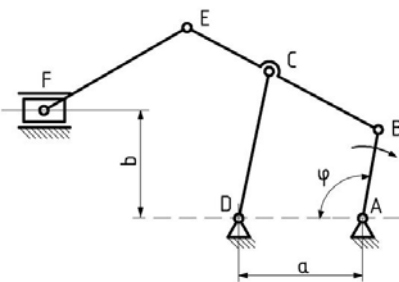
7



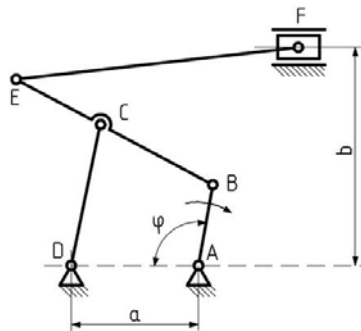
8



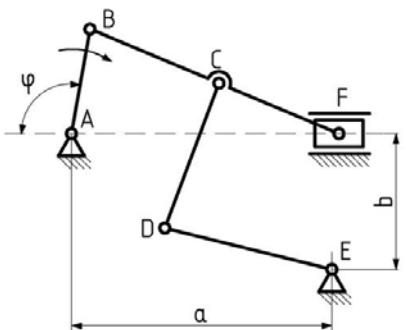
9



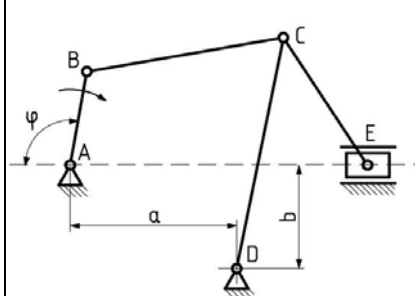
10

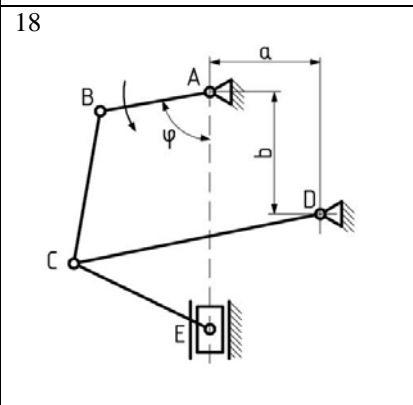
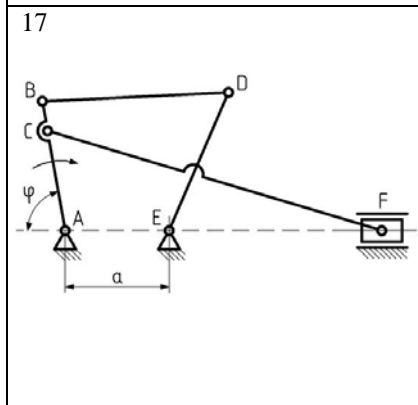
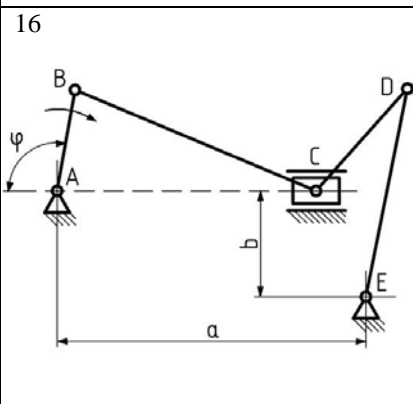
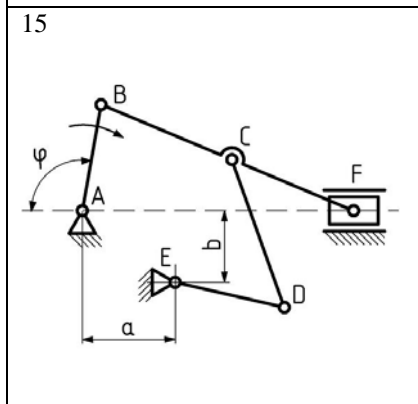
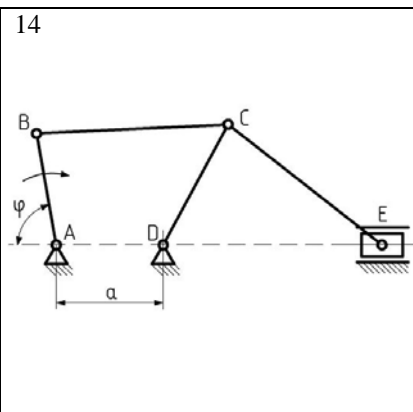
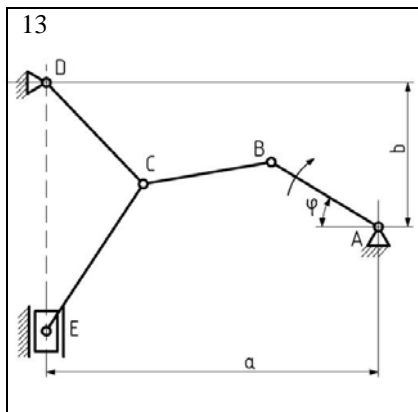


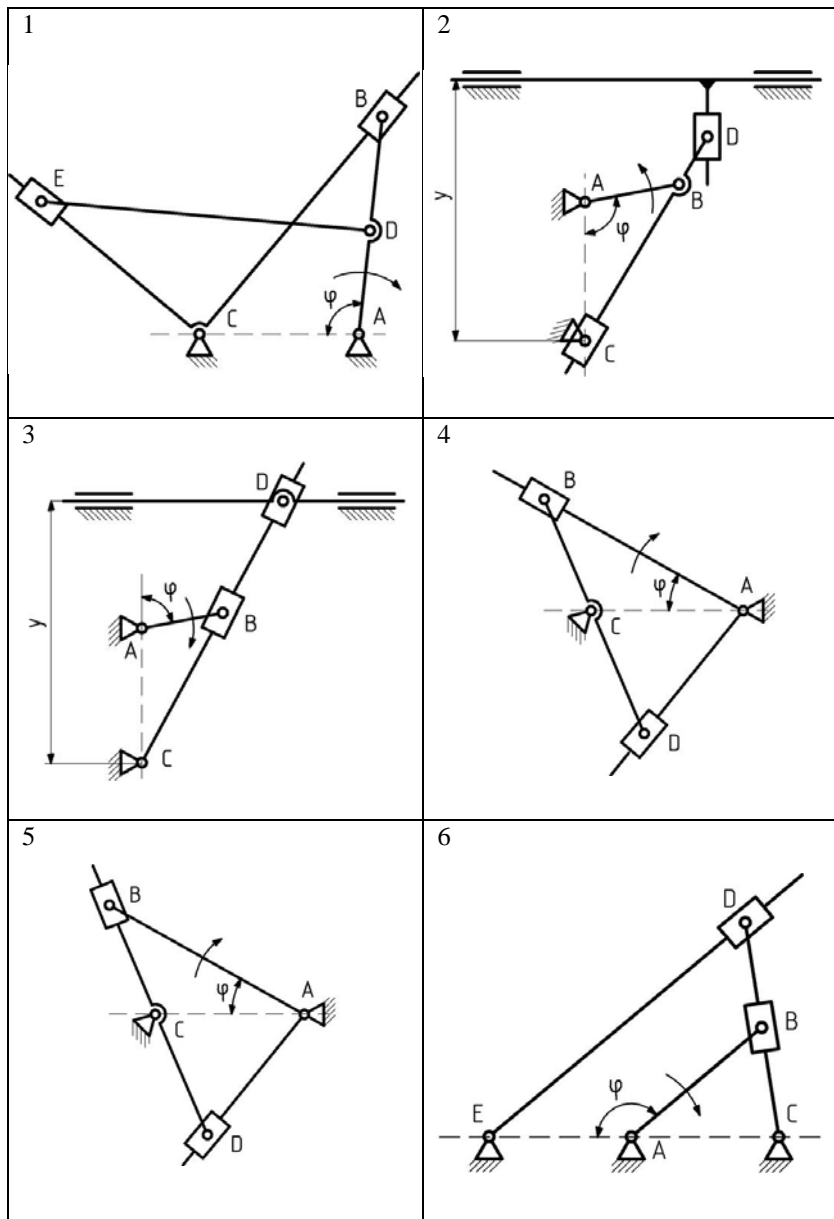
11



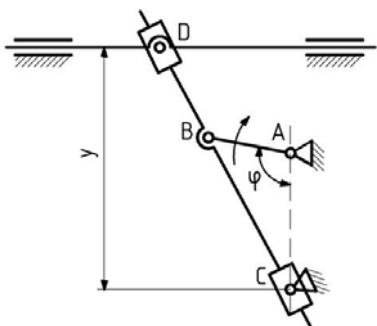
12



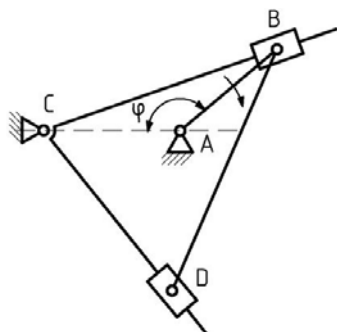




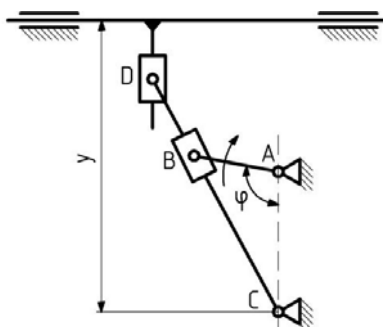
7



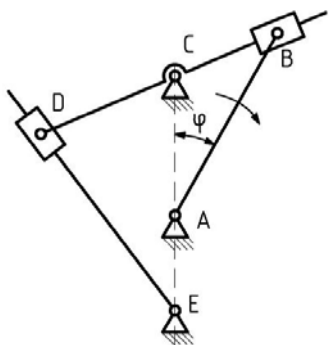
8



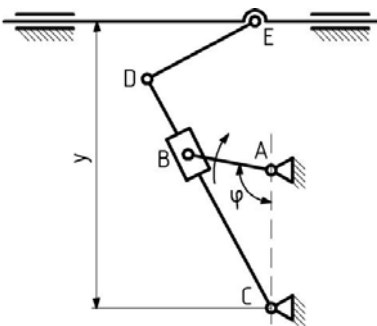
9



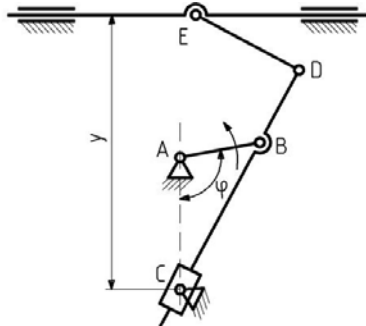
10

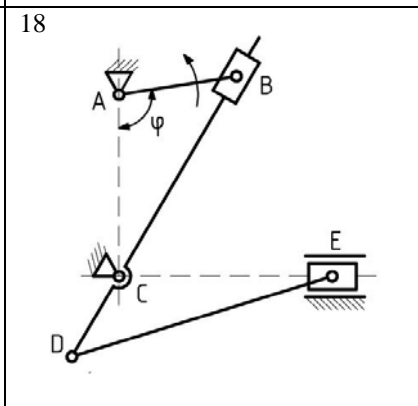
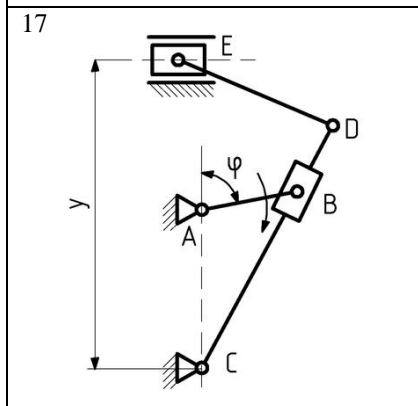
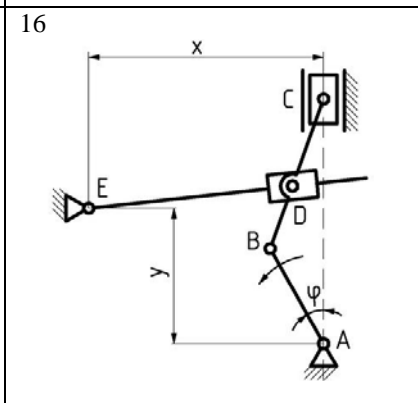
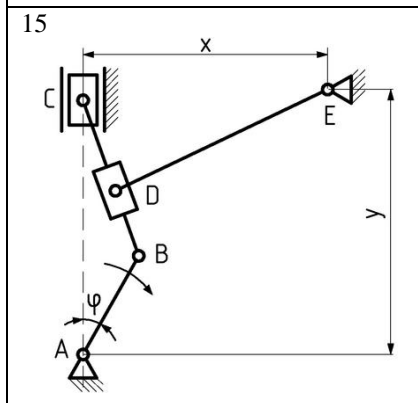
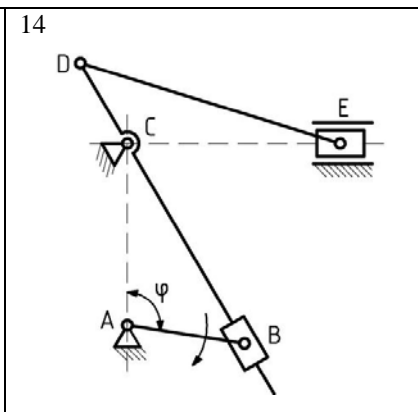
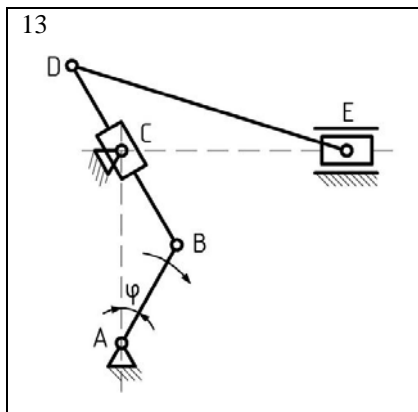


11



12





Задание 3. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Вариант 1

Произвести кинематический синтез четырехзвенных механизмов (рис. 1–18, с. 52–54).

В задачах 1–8 требуется: определить параметры кинематической схемы кривошипно-коромыслового или кривошипно-кулисного, или кривошипно-ползунного механизма (определить недостающие размеры).

В табл. 1–18 для каждой схемы приводятся числовые данные соответствующих входных параметров.

На рис. 1–12 обозначено:

Обозначение	Размерность	Расшифровка
l_{OA}	м	длина кривошипа
l_{AB}	м	длина шатуна
l_{BC}	м	длина коромысла
l_{OC}	м	расстояние между осями вращения кривошипа и коромысла
β_1 и β_2	град	координаты коромысла или кулисы механизма в его крайних положениях
2β	град	угол качания коромысла
γ_1 и γ_2	град	углы передачи в крайних положениях коромысла или кулисы
α	град	координата, определяющая положение стойки
K	–	коэффициент изменения средней скорости коромысла

На рис. 13–18 обозначено

Обозначение	Размерность	Расшифровка
l_{OA}	м	длина кривошипа
l_{AB}	м	длина шатуна
e	м	смещение направляющей
H	м	ход ползуна
L	м	расстояние между осью вращения кривошипа и крайним положением ползуна

δ	град	угол давления
δ_p и δ_x	град	максимальные углы давления при рабочем и холостом ходах;
K	–	коэффициент изменения средней скорости ползуна
$\lambda = l_{OA}/l_{AB}$	–	отношение длины кривошипа к длине шатуна
$\varepsilon = e/l_{OA}$	–	отношение смещения к длине кривошипа

Примечание. Решение задач графическое и аналитическое. Результаты расчетов проверить методом построения соответствующей схемы механизма.

Таблица 1.1

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{BC}	0,3	0,2	0,4	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,1	0,2
l_{OC}	0,4	0,6	0,7	0,5	0,8	0,9	1,2	1,5	0,3	0,5
β_1	45	30	45	30	45	30	45	30	45	30
β_2	105	110	120	100	115	100	125	105	110	115
α	10	12	14	16	18	20	25	5	8	15

Таблица 1.2

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{BC}	0,3	0,2	0,4	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,1	0,2
l_{OC}	0,4	0,6	0,7	0,5	0,8	0,9	1,2	1,5	0,3	0,5
β_1	40	25	40	35	40	25	40	25	40	25
β_2	105	110	120	100	115	100	125	105	110	115

Таблица 1.3

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{BC}	0,3	0,2	0,25	0,25	0,3	0,2	0,25	0,25	0,3	0,2
K	1,1	1,2	1,15	1,25	1,1	1,2	1,15	1,25	1,1	1,2
β_1	60	70	75	60	70	75	60	70	75	60
β	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45
α	10	12	14	16	18	20	25	5	8	15

Таблица 1.4

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{BC}	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2
K	1,2	1,1	1,05	1,25	1,3	1,15	1,2	1,1	1,3	1,25
β_1	80	90	95	85	75	70	80	85	90	95
β	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45
γ_1	40	50	45	55	40	45	50	55	40	45

Таблица 1.5

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{OA}	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5
$\psi / 2$	30	35	40	45	50	30	35	40	45	55

Таблица 1.6

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{OA}	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	0,1
ψ	120	90	100	110	105	125	80	85	95	130

Таблица 1.7

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{OA}	0,2	0,1	0,14	0,15	0,23	0,34	0,32	0,21	0,25	0,28
$\psi / 2$	35	25	20	40	45	50	25	30	35	45

Таблица 1.8

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{BC}	0,45	0,46	0,48	0,52	0,55	0,58	0,66	0,61	0,72	0,75
β_1	35	30	25	40	45	50	55	60	65	40
β	20	25	30	35	40	45	20	25	30	35
γ_1	45	10	15	20	25	30	35	40	15	20
γ_2	80	60	75	70	85	80	75	65	55	50

Таблица 1.9

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{BC}	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4
l_{OC}	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
β_1	60	65	70	65	75	65	70	75	60	75
K	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2

Таблица 1.10

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{BC}	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4
l_{OC}	0,25	0,20	0,28	0,35	0,21	0,35	0,45	0,45	0,55	0,35
K	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	1,30	1,22	1,21	1,20	1,18
β	30	20	25	20	25	30	20	25	30	35

Таблица 1.11

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB}	0,08	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05
l_{BC}	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
l_{OC}	1,15	1,10	1,25	1,20	1,15	1,20	1,25	1,20	1,15	1,25
β_1	100	110	115	120	125	100	95	115	120	125
β_2	240	190	200	210	200	215	170	220	230	250

Таблица 1.12

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB}	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2
l_{BC}	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
l_{OC}	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,2	1,3	1,2
β_1	60	65	70	75	75	70	65	65	55	60
β_2	130	120	130	140	120	120	130	135	125	125

Таблица 1.13

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{OA}	0,2	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06	0,08	0,09	0,1	0,15

Окончание табл. 1.13

	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
l_{AB}	0,7	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
K	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	1,2

Таблица 1.14

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
H	0,40	0,44	0,50	0,35	0,38	0,25	0,60	0,53	0,55	0,37
δ_p	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
δ_x	20	21	22	23	24	22	23	24	23	25

Таблица 1.15

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
H	0,20	0,23	0,24	0,25	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36
λ	0,25	0,23	0,24	0,30	0,20	0,21	0,25	0,26	0,27	0,28
ε	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,10	0,11	0,12

Таблица 1.16

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
e	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,02	0,04	0,05
H	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32
K	1,25	1,20	1,23	1,10	1,15	1,13	1,14	1,23	1,30	1,15

Таблица 1.17

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
e	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10
H	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3
L	0,80	0,85	0,75	0,90	0,95	0,75	0,85	0,75	0,65	0,60

Таблица 1.18

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
l_{OA}	0,25	0,12	0,17	0,09	0,34	0,23	0,32	0,08	0,18	0,20
l_{AB}	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>H</i>	0,55	0,33	0,44	0,66	0,45	0,35	0,25	0,28	0,38	0,40

Вариант 2

Произвести кинематический синтез шестизвенного рычажного механизма (рис. 1–18, с. 55–57).

Для этого требуется: по заданным условиям, записанным для каждой задачи, спроектировать кинематическую схему механизма (определить недостающие размеры).

Примечание. Решение задач графическое и аналитическое. Результаты расчетов проверить методом построения соответствующей схемы механизма. Размеры в таблицах заданы в мм, углы – в град.

Задача 1. Механизм подачи (рис. 1). Задан ход *H* ползуна, расстояние *h* от его крайнего правого положения до центра вращения коромысла *CD*, длины l_{BC} коромысла и l_{OC} стойки. При проектировании принять расстояние *y* от центра вращения кривошипа *OA* до оси *x-x* направляющей ползуна равным $y = a l_{BC}$, а длину коромысла $l_{CD} = b l_{BC}$. Определить длины кривошипа l_{OA} и шатуна l_{AB} .

Таблица 2.1

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{OC}	180	190	200	210	175	170	215	220	225	195
l_{BC}	205	210	215	220	225	205	210	220	225	230
<i>a</i>	1,5	1,3	1,4	1,6	1,8	1,7	1,2	1,3	1,5	1,4
<i>b</i>	1,3	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,1
<i>H</i>	190	200	180	210	220	225	195	185	200	210
<i>h</i>	90	80	85	90	85	80	90	95	80	85

Задача 2. Механизм шарнирного четырехзвенника с прицепным шатуном (рис. 2). Задан ход *H* ползуна, расстояние *h* от его крайнего правого положения до центра вращения коромысла *CB*, эксцентриситет *e*, длина коромысла l_{BC} , шатуна l_{BD} и стойки l_{OC} . При проектировании кинематической схемы механизма определить длины кривошипа l_{OA} и шатуна l_{AB} .

Таблица 2.2

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{OC}	190	192	195	200	198	202	190	195	200	185
l_{BC}	132	135	130	140	138	130	135	140	125	132
l_{BD}	150	155	152	158	160	150	145	148	152	150
e	20	18	17	15	22	20	16	18	17	14
H	55	52	50	48	56	58	54	50	48	46
h	215	200	210	220	205	208	210	215	206	212

Задача 3. Механизм качающегося конвейера (рис. 3). Задан ход H ползуна и расстояние h от его крайнего левого положения до оси качения коромысла CB , длина l_{CB} коромысла и его угловая координата ψ_0 (град) относительно стойки при крайнем правом положении механизма, координаты центра вращения коромысла x и y . При проектировании кинематической схемы определить длины кривошипа l_{OA} , шатунов l_{AB} и l_{BD} .

Таблица 2.3

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ψ_0	50	45	55	50	45	55	40	45	50	55
l_{CB}	620	600	650	640	680	700	590	710	660	670
y	90	80	85	95	70	75	60	65	95	70
x	450	400	440	430	420	460	480	470	390	445
H	600	620	630	600	550	540	560	570	570	580
h	1280	1200	1220	1240	1240	1250	1300	1310	1260	1270

Задача 4. Спроектировать схему механизма (рис. 4) с двойным ходом ползуна кривошипно-ползунной части по заданному максимальному расстоянию L между центрами шарниров A и D на ползунах, коэффициенту изменения средней скорости K кулисы BC и ходу H ползуна. При проектировании учитывать, что центры шарниров O , B и D лежат на одной прямой; длину шатуна CD принять равной как $l_{CD}=a l_{BC}$. Определить длины l_{OA} , l_{OB} , l_{BC} , l_{CD} .

Таблица 2.4

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L	1860	1800	1870	1900	1700	1750	1740	1820	1910	1740
K	1,6	1,2	1,3	1,4	1,5	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
a	3	2,5	2	3	2,5	3	2	2,5	2,5	3
H	28	26	30	25	32	24	28	24	34	36

Задача 5. Механизм строгального станка (рис. 5). При проектировании кинематической схемы механизма по заданному ходу H выходного звена и коэффициенту изменения средней скорости K кулисы BC определить длины кривошипа l_{OA} и стойки l_{OC} , принимая $l_{CD} = 1,3(l_{OA} + l_{OC})$.

Таблица 2.5

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	400	420	450	460	500	380	390	525	470	490
K	1,5	1,2	1,3	1,4	1,6	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6

Задача 6. Механизм брикетирования (рис. 6). При проектировании механизма по заданному ходу H ползуна, расстоянию L от центра вращения кулисы до направляющей ползуна $x-x$, коэффициенту изменения средней скорости K кулисы BC , максимальному значению угла давления δ (град), соотношению $l_{BE} = 1,2(l_{OA} + l_{OC})$ определить длины кривошипа l_{OA} , стойки l_{OC} , кулисы l_{BC} и шатуна l_{BD} .

Таблица 2.6

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L	1200	1250	1300	1350	1000	1100	1150	1325	1225	1400
δ	20	21	23	23	24	25	21	20	20	23
K	1,4	1,3	1,5	1,6	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,3
H	500	550	560	570	580	590	600	620	630	640

Задача 7. Спроектировать механизм качающегося конвейера (рис. 7), обеспечивающий ход ползуна H . Крайние положения коромысла CD , соответствующие крайним положениям ползуна, отклонены от вертикали на углы β (град). Заданы координаты x и y , эксцен-

триситет e , соотношения $l_{CD} = 1,3l_{CB}$ и $l_{DE} = 4l_{CD}$.

Таблица 2.7

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
y	160	120	130	140	150	170	180	100	110	190
x	320	300	320	330	340	350	270	290	280	300
H	300	310	320	330	340	350	360	370	400	450
β	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45

Задача 8. Спроектировать схему механизма (рис. 8), обеспечивающего ход ползуна H . Задано: соотношение l_{AB} к l_{OA} ; коэффициент изменения средней скорости K ползуна; угол давления δ (град); координаты x , y_1 и y_2 . Определить длины кривошипа l_{OA} , шатунов l_{AB} и l_{DE} , коромысла l_{BC} и l_{CD} .

Таблица 2.8

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	220	230	240	250	260	300	320	350	400	340
l_{AB}/l_{OA}	4	3	4	3	5	3	4	5	3	5
x	600	620	630	640	650	600	620	630	640	650
y_1	300	320	340	280	290	270	300	350	360	310
y_2	400	360	370	380	390	420	430	440	450	460
δ	12	11	13	14	12	11	12	13	12	11

Задача 9. Заданы ход резца H строгального станка (рис. 9); коэффициент изменения средней скорости резца K ; длина стойки l_{OC} ; соотношения $l_{BD} = 4l_{BC}$ и $l_{OA} < l_{OC}$, максимальный угол давления δ . При проектировании кинематической схемы механизма определить длины кривошипов l_{OA} и l_{BC} , шатуна l_{BD} .

Таблица 2.9

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	160	170	180	190	200	220	230	240	250	155
K	1,5	1,6	1,4	1,5	1,6	1,4	1,5	1,6	1,4	1,4
l_{OC}	80	75	70	85	95	90	80	75	85	90

Окончание табл. 2.9

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
δ	12	11	12	13	12	13	11	12	13	11

Задача 10. Спроектировать схему механизма (рис. 10) с вращающейся кулисой CB по заданному ходу ползуна H , коэффициенту изменения средней скорости K кулисы, максимальному углу давления δ (град), длине кривошипа l_{OA} , угловой координате α (град) направляющей $x-x$. Определить длины стойки l_{OC} , кулисы l_{BC} и шатуна l_{BD} .

Таблица 2.10

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	820	800	840	860	900	1000	1100	950	850	780
K	1,6	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,4	1,5	1,6	1,6
l_{AB}	160	100	120	140	180	200	110	130	150	170
δ	12	11	12	13	12	11	12	13	12	11
α	60	55	60	55	60	55	45	55	45	50

Задача 11. Механизм пресса (рис. 11). Проектирование кинематической схемы механизма выполнить по заданному ходу H ползуна, коэффициенту изменения средней скорости K ползуна, углу размаха β (град) коромысла BC . При проектировании учитывать, что в крайнем нижнем положении ползуна коромысло BC располагается на оси $y-y$, а шатун AB расположен перпендикулярно этой оси, и принять соотношение $l_{BC} = l_{BD}$. Определить длины кривошипа l_{OA} , шатуна AB , коромысла l_{BC} и координату x .

Таблица 2.11

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	240	240	260	260	300	300	250	250	320	320
K	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,4
β	30	40	45	30	40	45	50	45	55	40

Задача 12. Механизм инерционного конвейера (рис. 12). Спроектировать схему механизма по заданному ходу H ползуна, углу размаха 2β (град) коромысла CD , коэффициенту изменения средней скорости

сти K ползуна, угловой координате α (град) стойки OC , соотношениям $a = 0,25H$, $l_{CB} = 0,6l_{CD}$. Определить длины кривошипа l_{OA} , шатуна l_{AB} , коромысла l_{CB} и l_{CD} .

Таблица 2.12

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	280	300	320	340	350	360	260	270	250	380
K	1,2	1,1	1,3	1,4	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3
α	10	15	10	20	10	15	10	15	20	15
2β	72	74	60	64	66	68	70	72	74	76

Задача 13. Механизм инерционного конвейера (рис. 13). При проектировании механизма по заданному ходу H ползуна, длине коромысла l_{CB} , коэффициенту изменения средней скорости K ползуна, углу наклона коромысла в крайнем левом положении β_1 , максимальному углу давления δ (град) и угловой координате α (град) определить длины кривошипа l_{OA} , шатунов l_{AB} и l_{BD} , стойки l_{OC} .

Таблица 2.13

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	240	250	260	270	280	290	300	310	320	340
l_{CB}	360	340	300	380	400	420	350	360	410	320
K	1,2	1,1	1,3	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2
β_1	55	50	60	55	50	60	5	50	60	50
δ	10	11	12	11	12	13	10	12	10	11
α	12	14	13	12	13	12	15	14	14	15

Задача 14. Механизм прессы (рис. 14). Спроектировать кинематическую схему механизма по заданному коэффициенту изменения средней скорости K ползуна; длине коромысла l_{CB} ; углам β_1 (град) и β_2 (град), определяющим крайние положения коромысла; угловой координате α (град) стойки OC ; соотношениям $l_{CD} = 1,4l_{CB}$, $l_{DE} = 1,4l_{OA}$ и $x = 0,95l_{CD}$. Определить длины кривошипа l_{OA} , шатуна l_{AB} , стойки l_{OC} и ход ползуна H .

Таблица 2.14

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
K	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1
l_{CB}	240	200	230	250	260	270	280	300	200	210
β_1	70	60	65	75	80	85	65	60	70	75
β_2	114	110	116	120	125	130	132	135	140	126
α	20	15	10	15	20	15	10	15	20	10

Задача 15. Механизм строгального станка с вращающейся кулисой (рис. 15). Задан ход H ползуна, коэффициент изменения средней скорости K , длина стойки l_{OC} , максимальный угол давления δ (град). При проектировании кинематической схемы механизма определить длины кривошипов l_{OA} и l_{CB} , шатуна l_{BD} .

Таблица 2.15

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	280	300	320	340	350	360	250	260	240	380
K	1,3	1,1	1,2	1,1	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,3
l_{OC}	40	45	50	55	60	65	70	75	80	35
δ	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12

Задача 16. Механизм поперечно-строгального станка (рис. 16). Проектирование кинематической схемы механизма выполнить по заданным ходу H , коэффициенту изменения средней скорости K ползуна, координатам x и y стойки OC . Определить длину кривошипа l_{OA} , расстояние a до направляющей.

Таблица 2.16

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	80	75	70	85	90	95	80	75	85	90
K	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5
x	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7
y	120	100	110	115	125	130	135	100	110	115

Задача 17. Механизм поперечно-строгального станка (рис. 17). Проектирование кинематической схемы механизма выполнить по заданным ходу ползуна H , коэффициенту изменения средней скорости K ползуна, координатам x и y стойки OC . Определить длину кривошипа l_{OA} , шатунов l_{AB} и l_{DE} , эксцентриситет e .

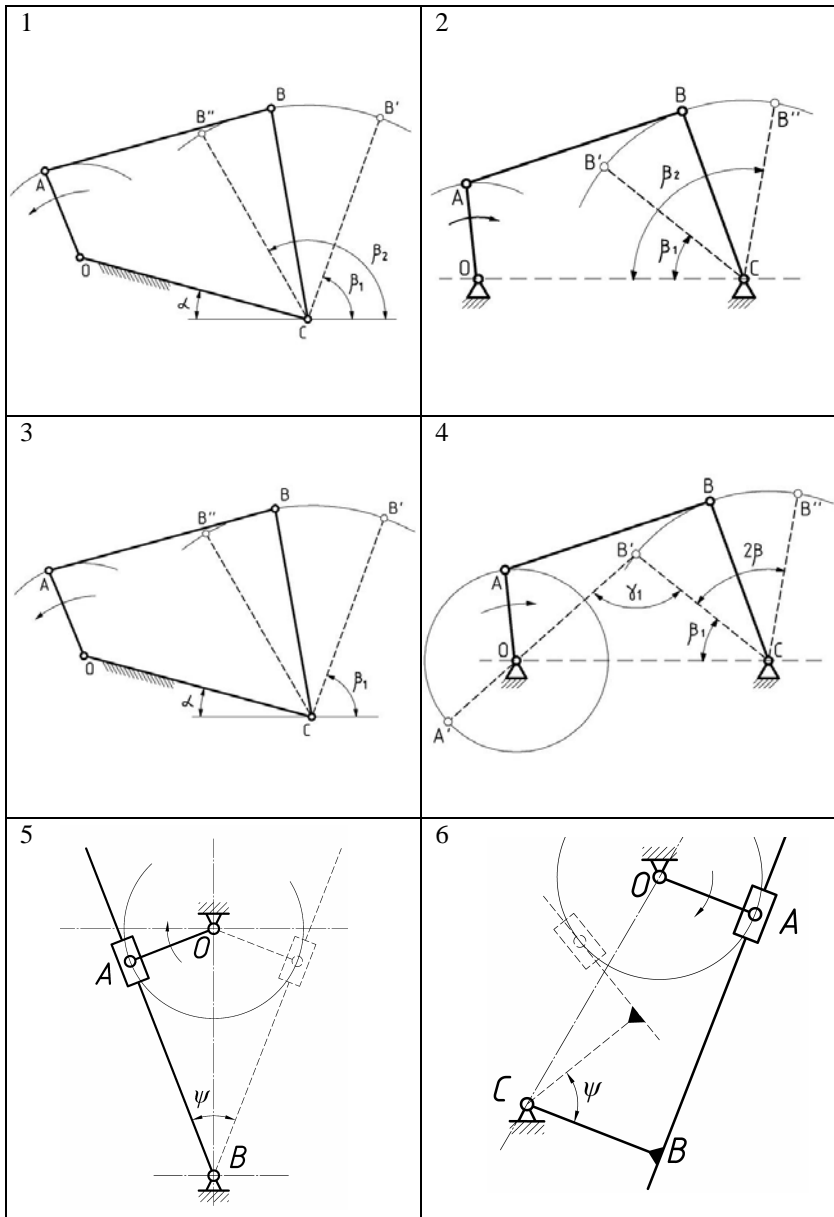
Таблица 2.17

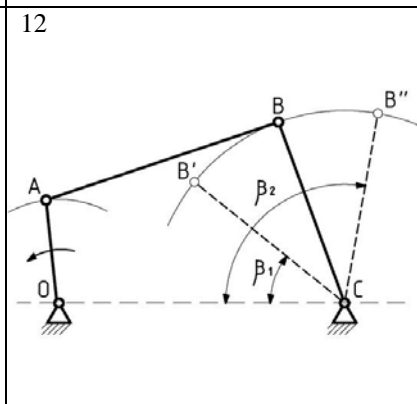
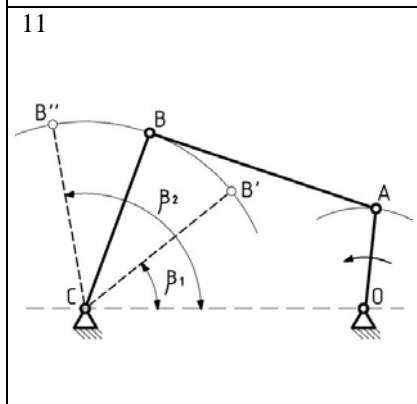
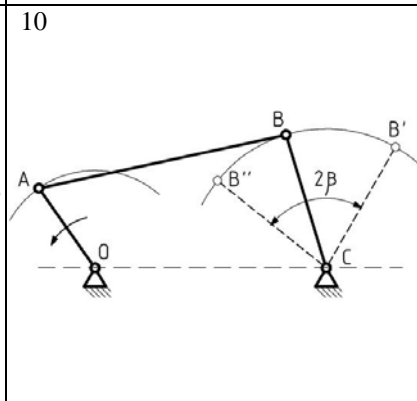
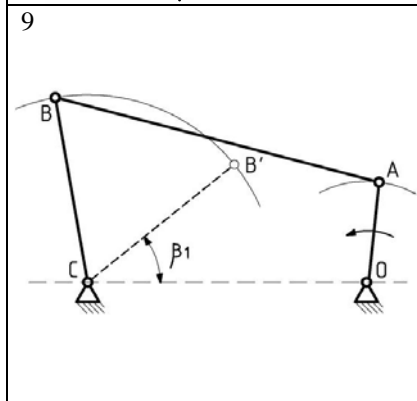
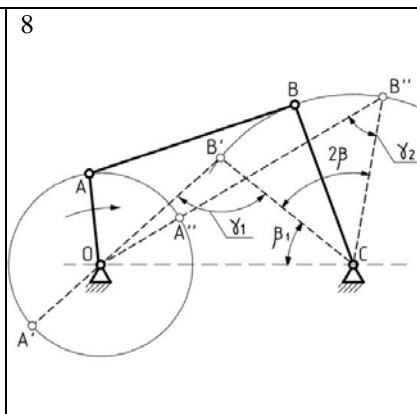
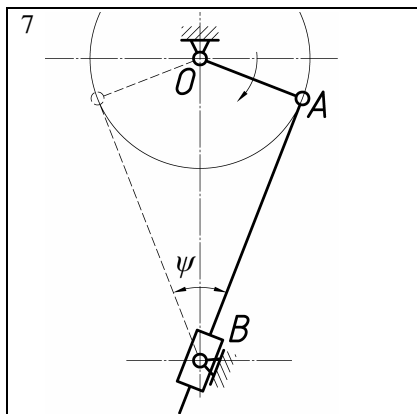
Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	55	60	65	70	75	80	45	50	60	65
K	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,2
x	80	90	85	70	75	60	65	50	55	45
y	90	100	95	80	80	75	70	75	70	55

Задача 18. Механизм поперечно-строгального станка (рис. 18). Проектирование кинематической схемы механизма выполнить по заданным ходу ползуна, коэффициенту изменения средней скорости K ползуна, координатам x и y стойки OC и углу α (град). Определить длину кривошипа l_{OA} и шатуна l_{BD} .

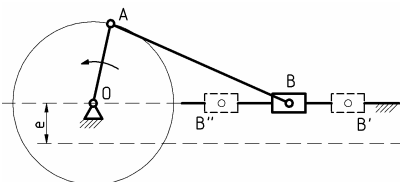
Таблица 2.18

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	60	65	70	75	80	85	90	95	55	50
K	1,3	1,2	1,1	1,3	1,2	1,1	1,3	1,2	1,1	1,2
x	50	40	45	55	35	30	25	20	15	60
y	12	10	14	16	18	15	9	8	5	20
α	30	45	30	45	30	45	30	45	30	45

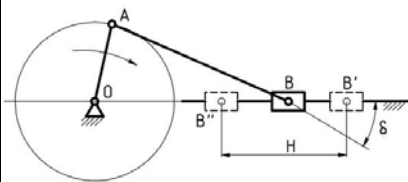




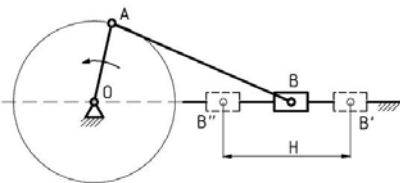
13



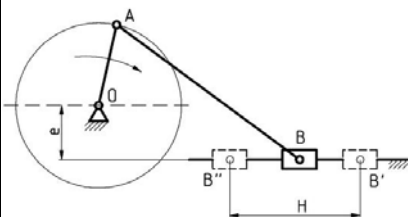
14



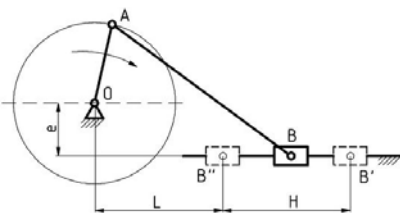
15



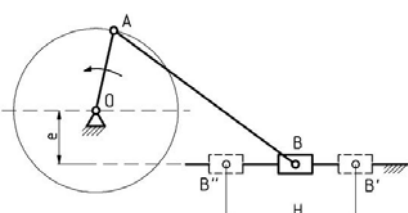
16

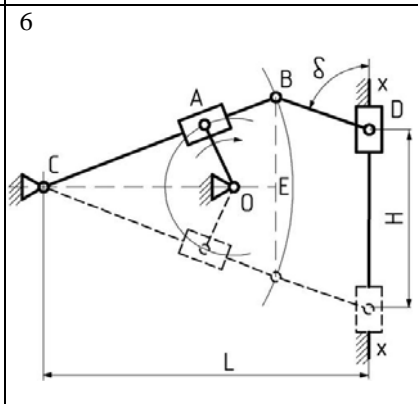
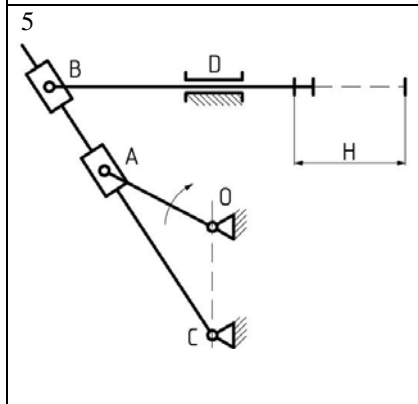
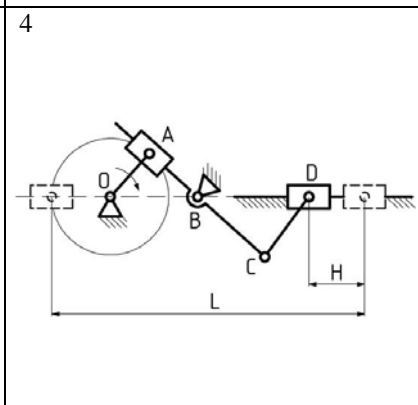
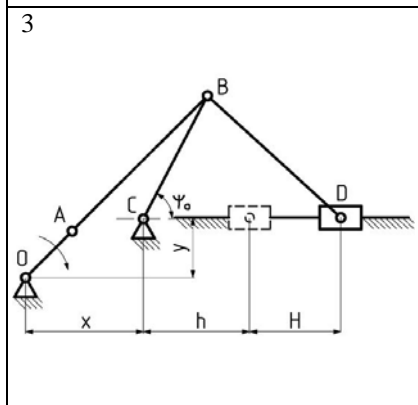
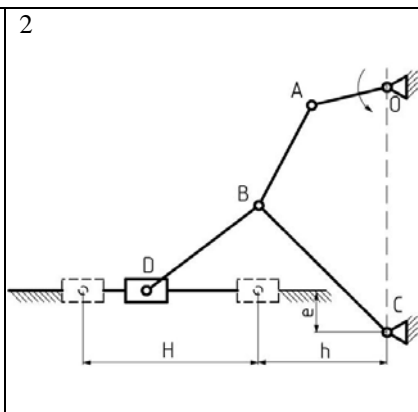
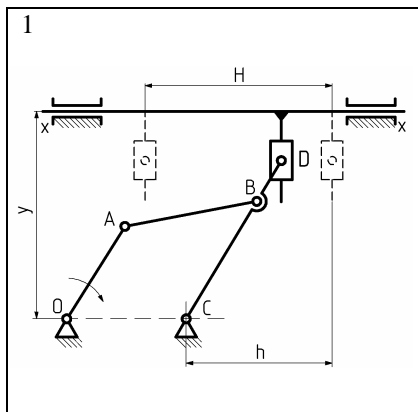


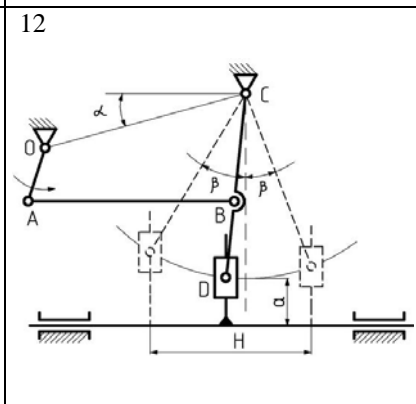
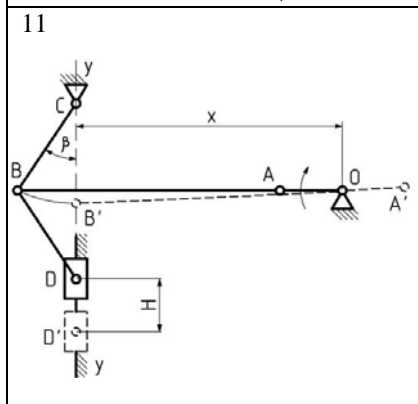
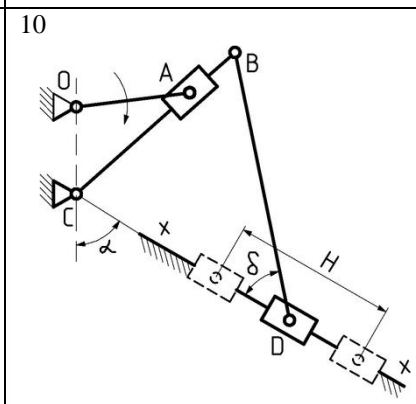
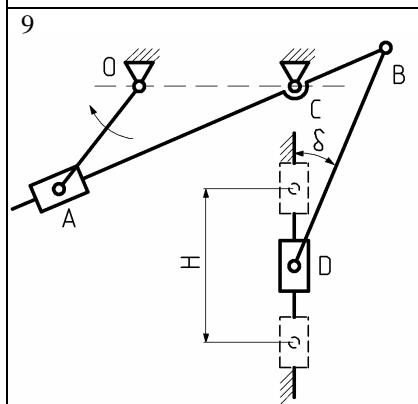
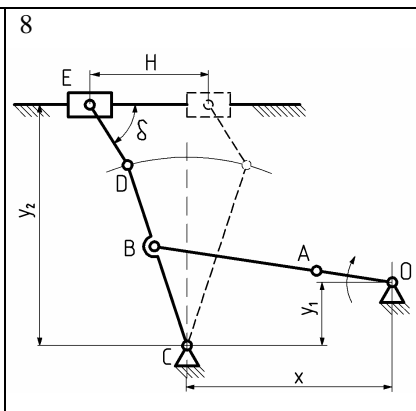
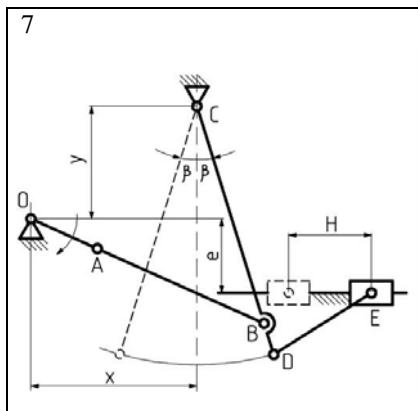
17

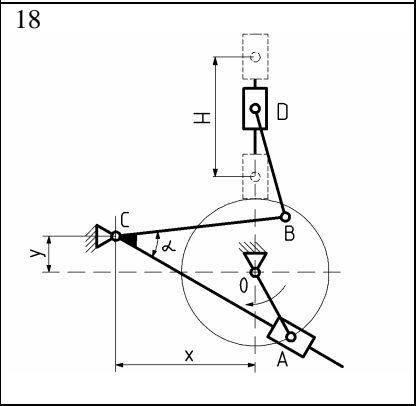
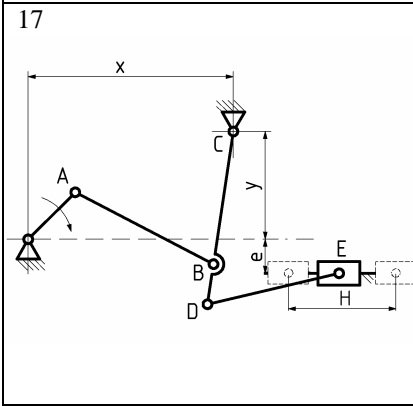
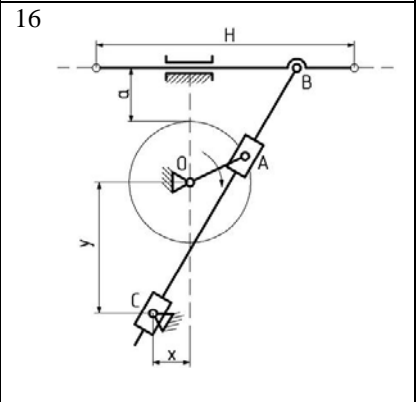
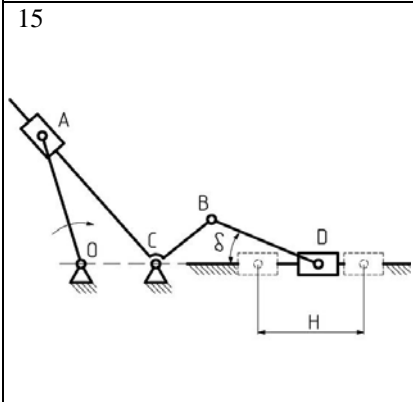
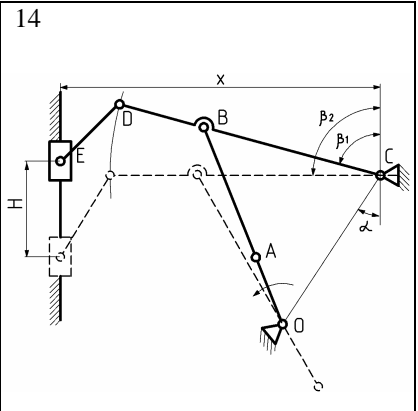
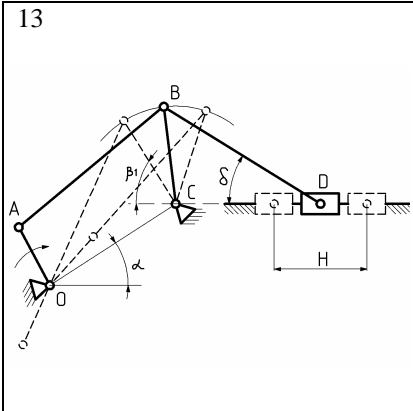


18









Задание 4. КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ

Вариант 1

Произвести кинематический анализ сложного зубчатого механизма.

Для этого требуется определить:

- 1) структуру механизма (ступени механизма);
- 2) передаточные отношения каждой ступени;
- 3) общее передаточное отношение;
- 4) частоты вращения отдельных колес.

Незаданные числа зубьев колес определяются из условия соосности механизма, считая, что колеса нарезаны без смещения инструмента и имеют одинаковые модули.

Варианты схем механизмов, заданные числа z зубьев колес, частоты вращения n_1 колеса 1, а также подлежащие определению общее передаточное отношение u и частоты вращения отдельных колес выбираются из табл. 1.1–1.18, с. 58–64 и рис. 1–18, с. 75–77.

Таблица 1.1

Обозначения	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
z_2	36	35	36	38	40	41	36	38	43	42
z_2'	18	18	19	19	18	18	19	19	18	18
z_3	90	100	105	108	110	96	93	87	120	130
z_3'	18	21	20	23	25	23	21	19	18	30
z_4	36	38	40	38	36	42	41	25	30	40
z_6	18	19	18	19	18	19	18	19	18	19
z_7	50	56	61	70	80	54	43	67	48	34
n_1 , об/мин	1200	1100	1000	900	800	1300	1400	700	850	950
u	u_{17}									
n	$n_4; n_6$									

Таблица 1.2

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
z_1	20	18	19	21	23	24	25	26	27	28
z_2	50	51	52	53	54	49	48	47	50	55
z_2'	20	18	19	18	19	20	18	19	20	18
z_3	85	80	87	90	92	86	93	95	100	84
z_3'	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21
z_4	50	55	60	50	55	60	50	55	60	50
z_6	20	18	19	21	23	24	25	18	19	20
z_7	50	60	70	75	54	67	73	80	49	65
n_1 , об/мин	1200	900	850	750	1000	1100	1300	950	1400	1500
u	u_{17}									
n	$n_4; n_6$									

Таблица 1.3

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
z_2	28	20	25	26	18	20	19	23	24	29
z_2'	30	32	30	32	30	32	30	32	30	32
z_3	130	135	140	145	150	155	165	170	175	180
z_4'	28	20	18	19	21	23	24	25	26	27
z_5	30	40	34	32	38	42	44	48	50	52
n_1 , об/мин	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1000	1200	1400
u	u_{17}									
n	$n_4; n_5$									

Таблица 1.4

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
z_1	12	10	11	13	15	12	13	11	10	14
z_3	54	50	58	55	60	64	62	50	49	52
z_4	48	46	50	48	52	54	50	48	44	46
z_4'	46	44	48	46	50	50	46	46	40	44
n_1 , об/мин	750	780	800	870	650	600	840	900	950	860
u	u_{15}									
n	n_4									

Таблица 1.5

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	14	12	11	14	12	11	14	12	11	15
z_2	52	50	49	50	56	67	57	48	66	62
z_2'	46	44	44	45	50	60	50	44	54	50
z_4'	16	15	16	15	16	15	16	15	16	15
z_5	36	24	30	28	34	36	40	35	28	32
n_1 , об/мин	3000	2900	2600	3500	2400	2200	2000	3100	3200	2800
u	u_{16}									
n	$n_2; n_4$									

Таблица 1.6

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	16	15	13	14	13	12	11	10	16	15
z_2	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
z_4	16	15	13	14	13	12	11	10	16	15
z_5	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
z_6	16	18	19	230	21	23	16	23	24	25
z_7	38	40	50	43	35	27	55	60	52	28
n_1 , об/мин	900	1000	1200	2000	3000	2500	600	1500	1300	2100
u	u_{17}									
n	$n_4; n_5$									

Таблица 1.7

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27
z_2	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
z_3'	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27
z_4	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
z_6	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27
z_7	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
n_1 , об/мин	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900
u	u_{17}									
n	$n_3; n_4$									

Таблица 1.8

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	18	20	26	30	35	30	27	28	40	42
z_2	35	30	36	45	44	48	50	54	52	60
z_2'	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28
z_3	35	36	37	38	39	35	36	37	38	39
z_5	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28
z_6	35	36	37	38	39	35	36	37	38	39
n_1 , об/мин	1200	1000	1200	1000	1200	1000	1200	1000	1200	1100
u	u_{17}									
n	$n_3; n_6$									

Таблица 1.9

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	24	25	26	27	28	29	30	34	35	36
z_2	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
z_2'	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32
z_4	24	25	26	27	28	29	30	35	36	37
z_5	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
z_5'	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32
n_1 , об/мин	3000	2000	2500	3500	1500	1000	1500	3000	2500	2000
u	u_{17}									
n	$n_4; n_5$									

Таблица 1.10

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26
z_2	50	45	46	47	48	51	52	53	54	55
z_3	49	40	42	43	44	45	46	47	48	49
z_4'	50	40	41	42	43	44	45	46	47	48
z_5	50	51	52	50	51	52	50	49	50	48
z_5'	16	20	21	23	14	15	17	18	19	24
z_6	50	46	47	48	52	53	54	55	56	58
z_7	50	54	58	60	62	64	66	68	70	75
n_1 , об/мин	900	600	750	800	950	1000	850	650	550	1100

Окончание табл. 1.10

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>u</i>	<i>u</i> ₁₇									
<i>n</i>	<i>n</i> ₄ ; <i>n</i> ₆									

Таблица 1.11

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>z</i> ₁	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<i>z</i> ₂	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
<i>z</i> ₄	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>z</i> ₅	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
<i>z</i> ₆	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<i>z</i> ₇	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
<i>n</i> ₁ , об/мин	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940
<i>u</i>	<i>u</i> ₁₉									
<i>n</i>	<i>n</i> ₅ ; <i>n</i> ₇									

Таблица 1.12

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>z</i> ₁	25	26	27	28	29	30	34	35	36	37
<i>z</i> ₂	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
<i>z</i> ₄	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
<i>z</i> ₄	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>z</i> ₅	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
<i>n</i> ₁ , об/мин	800	700	750	650	850	900	950	1000	1100	1200
<i>u</i>	<i>u</i> ₁₆									
<i>n</i>	<i>n</i> ₄ ; <i>n</i> ₆									

Таблица 1.13

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>z</i> ₁	18	15	16	17	14	15	16	17	18	19
<i>z</i> ₂	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
<i>z</i> ₄	38	39	41	42	43	44	45	46	47	48
<i>z</i> ₄	39	38	39	40	41	42	43	44	45	46
<i>z</i> ₅	42	40	41	42	43	41	42	43	41	42

Окончание табл. 1.13

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_6	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28
z_7	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
n_1 , об/мин	900	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
u	u_{17}									
n	$n_2; n_4$									

Таблица 1.14

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	16	13	14	15	17	18	19	20	21	22
z_2	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
z_4	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
z_4'	40	38	39	40	38	39	40	38	39	40
z_5	91	92	93	94	95	96	97	100	105	109
n_1 , об/мин	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2500	1200	1500	1600
u	u_{16}									
n	$n_4; n_6$									

Таблица 1.15

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28
z_2	36	7	38	39	40	41	42	43	44	45
z_2'	18	15	16	17	18	19	15	16	17	19
z_3	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
z_5	18	15	16	17	18	19	15	16	17	19
z_6	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
z_6'	18	20	19	21	17	16	19	24	26	21
n_1 , об/мин	1200	1500	1800	2000	2200	2500	2600	3000	3100	1000
u	u_{18}									
n	$n_5; n_6$									

Таблица 1.16

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	16	15	17	18	19	16	15	17	18	19

Окончание табл. 1.16

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_2	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
z_3	52	50	52	50	52	50	52	50	52	50
z_3'	30	31	32	34	35	36	37	38	39	40
z_4	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
z_4'	16	20	21	23	24	25	26	27	28	29
z_6	52	56	60	62	6	68	70	75	80	90
n_1 , об/мин	650	750	800	850	900	950	1000	1100	1200	1300
u	u_{16}									
n	$n_4; n_6$									

Таблица 1.17

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26
z_3	58	60	65	66	67	70	75	80	85	90
z_4	18	20	22	23	24	25	26	27	28	29
z_6	58	59	60	61	62	63	64	64	65	66
n_1 , об/мин	1000	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
u	u_{17}									
n	$n_4; n_5$									

Таблица 1.18

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	65	70	80	90	100	105	110	120	125	130
z_2	16	20	25	30	25	30	53	25	23	19
z_2'	22	22	23	24	26	27	28	30	25	20
z_3'	22	30	25	26	31	32	34	35	36	37
z_5	18	14	15	17	19	20	14	15	16	18
n_1 , об/мин	1200	1500	1800	2000	2400	1000	2100	2500	1100	2800
u	u_{15}									
n	$n_2; n_3$									

Вариант 2

Произвести кинематический анализ планетарной коробки передач.

При анализе коробки передач, представляющей собой зубчатый механизм с несколькими степенями свободы, надо составить схемы передачи движения от входного вала к выходному для каждой передачи, определить соответствующие передаточные отношения.

Включение соответствующей передачи осуществляется включением одного из тормозов T или муфты M .

Для определения заданных чисел зубьев колес воспользоваться условиями соосности механизма, считая, что колеса нарезаны без смещения инструмента, а их модули одинаковы. Варианты схем коробок передач, заданные числа z зубьев колес, искомые передаточные отношения выбираются из табл. 2.1–2.18, с. 65–69 и рис. 1–18, с. 78–80.

Таблица 2.1

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
$z_{1'}$	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36
z_2	42	43	44	45	46	47	48	49	50	52
z_4	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

Таблица 2.2

Обозначение	u_{1H2}									
	Варианты									
u	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	18	17	16	15	14	18	19	20	21	22
z_2	36	34	36	38	40	42	46	48	50	52
z_4	19	18	17	19	17	19	20	21	22	23
z_5	42	45	48	50	55	56	58	60	62	61

Таблица 2.3

Обозначение	u_{15}									
	Варианты									
u	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	24	25	26	27	28	29	30	35	36	37
z_3	96	100	105	110	112	115	125	130	80	90
$z_{3'}$	25	26	27	28	29	30	32	34	35	36

Окончание табл. 2.3

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_4	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43
u	u_{15}									

Таблица 2.4

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	20	21	23	24	25	26	27	19	18	17
z_2	42	45	46	48	50	37	38	39	40	47
z_3	18	19	20	23	25	25	26	23	21	20
z_4	42	43	44	45	46	47	48	49	50	52
u	u_{1H2}									

Таблица 2.5

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	25	26	27	28	29	16	17	18	19	20
z_3	91	93	95	969	8	100	110	120	114	125
z_4	32	33	34	35	36	37	38	39	40	44
z_5	21	20	21	23	21	20	24	25	18	19
u	u_{13}									

Таблица 2.6

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	18	15	16	17	18	19	20	17	18	19
z_2	30	31	33	34	35	36	37	38	39	40
z_3	21	20	19	19	20	20	21	22	23	21
z_4	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42
u	u_{13}									

Таблица 2.7

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	42	43	44	45	46	47	40	41	42	43
z_1'	18	16	17	18	19	17	16	18	19	20
z_2	22	20	23	24	23	24	22	20	23	24

Окончание табл. 2.7

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_4	36	37	38	39	35	34	32	32	40	41
u	u_{15}									

Таблица 2.8

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	25	25	27	28	29	18	19	20	21	22
z_2	30	32	34	36	38	40	30	32	35	38
z_3	90	91	92	94	95	89	100	102	105	110
z_4	35	38	39	40	41	42	43	37	38	39
u	u_{15}									

Таблица 2.9

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	20	21	22	23	24	25	17	18	19	16
z_2	45	46	47	48	49	50	51	52	53	44
z_4	24	24	25	25	26	26	22	22	23	23
z_5	42	43	45	46	47	48	49	50	55	47
u	u_{16}									

Таблица 2.10

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	19	17	18	19	20	15	16	17	18	20
z_2	34	35	37	38	39	40	30	31	32	33
z_4	14	15	16	17	18	19	16	17	18	19
z_5	38	39	40	37	38	39	40	37	36	39
u	u_{1H2}									

Таблица 2.11

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	24	25	26	27	18	19	20	21	23	17
z_2	24	24	26	26	18	18	19	20	23	20
z_2'	36	38	40	42	26	48	50	52	54	56

Окончание табл. 2.11

	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>u</i>	<i>u_{1H}</i>									

Таблица 2.12

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>z₁</i>	85	86	87	89	90	91	92	93	94	95
<i>z₂</i>	20	21	23	24	30	19	21	23	24	25
<i>z₃</i>	18	16	17	18	17	18	19	17	18	19
<i>z₄</i>	36	30	32	34	36	30	29	33	35	37
<i>u</i>	<i>u₁₅</i>									

Таблица 2.13

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>z₁</i>	24	23	25	26	27	24	25	26	21	23
<i>z₂</i>	39	40	42	43	45	46	47	48	50	49
<i>z₃</i>	20	17	18	19	18	21	23	24	21	18
<i>z₄</i>	35	30	31	34	36	37	38	39	40	34
<i>u</i>	<i>u_{1H2}</i>									

Таблица 2.14

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>z₁</i>	18	14	20	16	17	18	19	21	22	23
<i>z₂</i>	34	35	36	37	38	39	40	41	36	38
<i>z₃</i>	21	20	21	22	23	24	20	21	23	24
<i>z₄</i>	35	35	37	38	39	40	34	35	36	37
<i>u</i>	<i>u_{1H2}</i>									

Таблица 2.15

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>z₁</i>	22	23	24	22	23	24	22	23	24	23
<i>z₂</i>	41	40	42	42	43	43	45	46	47	38
<i>z₄</i>	35	30	33	34	35	36	37	38	39	33
<i>z₅</i>	21	20	21	23	20	19	18	17	19	20

Окончание табл. 2.15

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>u</i>	<i>u</i> _{1H2}									

Таблица 2.16

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>z</i> ₁	25	26	27	19	20	21	23	2	24	25
<i>z</i> _{1'}	18	16	17	18	19	16	17	18	19	20
<i>z</i> ₂	34	35	36	37	38	39	40	41	43	44
<i>z</i> ₄	36	38	39	40	42	43	45	46	47	48
<i>u</i>	<i>u</i> _{1H2}									

Таблица 2.17

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>z</i> ₁	41	42	45	50	55	60	64	68	70	80
<i>z</i> ₂	39	38	30	33	35	40	43	44	47	38
<i>z</i> ₃	22	25	27	30	24	23	20	26	28	34
<i>u</i>	<i>u</i> _{1H}									

Таблица 2.18

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>z</i> ₁	18	19	20	21	23	24	25	26	27	23
<i>z</i> ₂	35	37	39	40	41	42	44	38	39	40
<i>z</i> ₃	52	60	70	80	90	100	100	90	80	70
<i>u</i>	<i>u</i> _{1H}									

Вариант 3

Для замкнутого дифференциального зубчатого соосного редуктора определить аналитически передаточное отношение от входного вала 1 к валу подвижного корпуса – барабана. Незаданные значения чисел зубцов определить из условий соосности редуктора, считая все колеса нулевыми, а модули зацепления колес одинаковыми. Варианты схем механизмов, заданные числа *z* зубьев колес выбираются из табл. 3.1–3.18, с. 70–74 и рис. 1–18, с. 81–83.

Примечание. Анализ замкнутого дифференциального механизма

целесообразно начать с выяснения его структуры. Следует выделить в механизме дифференциальную часть (сателлит, водило, центральные колеса) и замыкающую зубчатую передачу. Затем составляется соотношение, связывающее скорости звеньев дифференциальной части механизма и соотношение для скоростей замыкающей передачи. Из этих соотношений можно получить выражение для искомого передаточного отношения замкнутого дифференциального механизма.

Таблица 3.1

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	18	16	17	19	20	18	17	19	20	21
z_3	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
$z_{3'}$	15	17	18	19	20	21	22	20	24	25
z_5	57	60	62	65	69	78	80	82	85	90

Таблица 3.2

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	20	18	18	19	20	18	19	18	20	18
z_3	49	48	50	51	52	53	54	56	57	58
$z_{3'}$	49	50	55	58	60	63	65	68	79	80
z_5	25	21	22	23	24	26	27	28	29	30

Таблица 3.3

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	19	15	16	17	20	21	22	23	24	25
z_3	56	60	62	63	64	65	67	59	70	71
$z_{3'}$	56	60	60	65	67	65	67	60	70	71
z_5	31	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Таблица 3.4

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
z_2	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26
$z_{2'}$	20	19	20	19	20	19	20	19	20	19

Окончание табл. 3.4

		0	1	2	3	4	5	6	7	8
z_4	16	17	18	19	19	18	17	16	18	17
z_5	71	80	90	120	125	130	140	150	160	146

Таблица 3.5

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	21	23	24	25	26	27	28	29	30	31
z_2	52	50	45	46	47	48	49	51	53	55
z_2'	20	19	18	17	19	20	18	19	20	21
z_4	16	17	18	29	20	21	23	24	25	26
z_5	51	40	42	43	45	46	47	48	49	50

Таблица 3.6

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	25	21	23	24	26	27	28	29	30	31
z_2	25	20	24	26	27	28	29	30	32	35
z_3	16	23	24	25	26	27	29	30	32	34
z_3'	34	31	26	25	24	23	21	20	29	18
z_5	56	58	60	66	68	74	78	80	86	90

Таблица 3.7

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32
z_2	18	18	19	19	20	20	21	21	23	23
z_3	16	17	18	19	15	16	17	18	19	20
z_3'	36	40	37	41	38	42	39	41	42	43
z_5	66	68	74	78	82	84	88	90	92	98

Таблица 3.8

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
z_2	20	20	22	22	23	23	24	24	25	25
z_3	56	60	61	65	65	69	70	70	76	78

Окончание табл. 3.8

		0	1	2	3	4	5	6	7	8
z_3	56	60	62	66	68	70	72	73	78	80
z_5	36	35	34	37	38	39	40	41	42	43

Таблица 3.9

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	16	17	18	19	16	17	18	19	16	17
z_2	20	21	23	25	26	27	28	29	30	32
z_3	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
z_3'	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27
z_5	104	100	102	105	107	110	112	120	123	140

Таблица 3.10

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26
z_3	60	70	80	90	100	110	120	125	130	135
z_3'	60	70	80	90	102	110	122	125	130	134
z_5	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Таблица 3.11

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
z_1'	18	19	18	19	18	19	18	19	18	19
z_3	52	54	56	60	64	69	70	74	78	80
z_3'	16	18	19	20	22	23	24	25	26	27

Таблица 3.12

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	21	23	24	25	26	27	28	29	30	31
z_1'	31	30	29	28	27	26	28	27	26	30
z_3	56	60	64	68	70	75	80	85	90	85
z_3'	56	60	60	66	70	75	81	85	90	84

Таблица 3.13

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	25	24	23	26	23	24	25	26	27	23
$z_{1'}$	15	16	17	18	19	20	21	23	24	20
z_3	52	60	70	80	90	110	120	130	125	115
z_4	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24
$z_{4'}$	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

Таблица 3.14

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
$z_{1'}$	16	17	18	19	16	17	18	19	20	21
z_3	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
z_4	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$z_{4'}$	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38

Таблица 3.15

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26
z_2	21	22	23	24	23	24	21	22	23	24
$z_{2'}$	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
z_5	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
z_6	15	16	17	18	19	20	21	23	24	25

Таблица 3.16

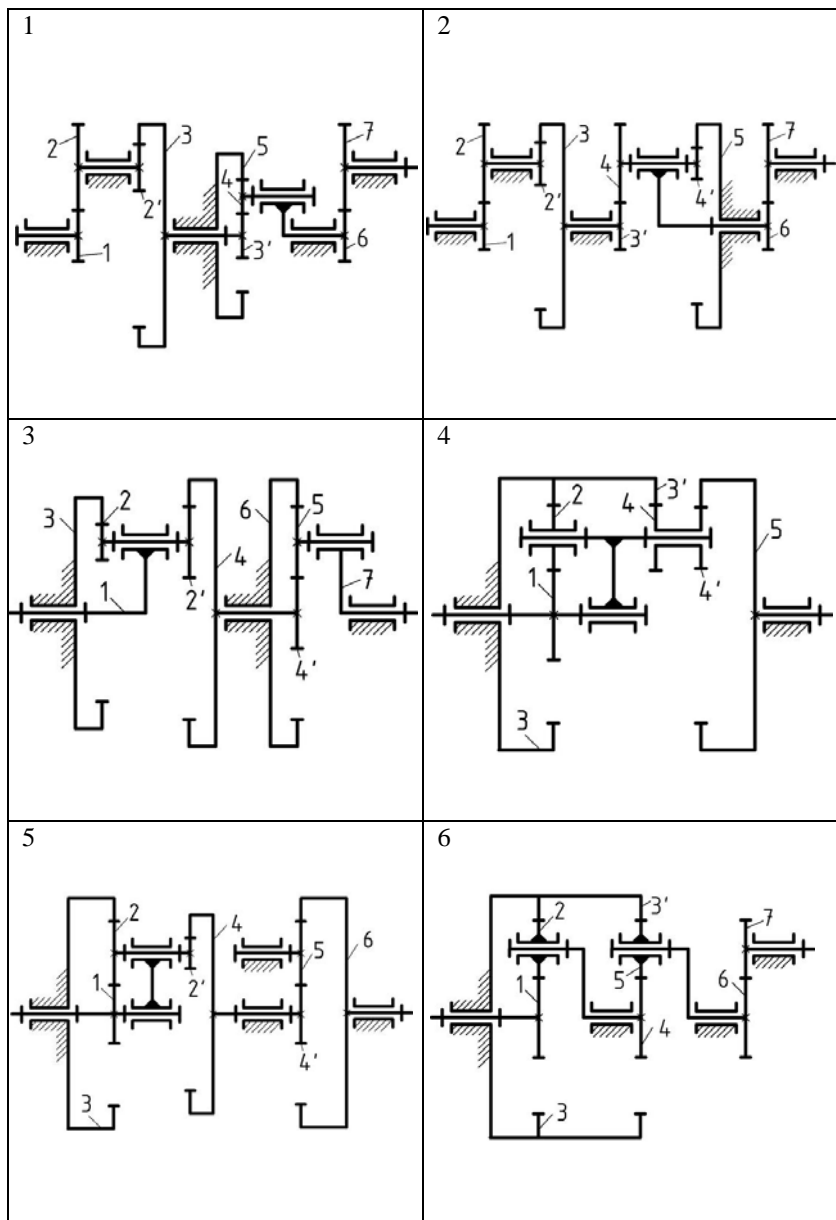
Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	28	27	26	25	24	23	24	25	26	27
z_2	42	40	43	44	45	46	47	48	49	44
z_5	32	30	34	35	32	33	35	32	30	36
$z_{5'}$	16	17	16	17	16	17	16	18	19	18
z_6	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

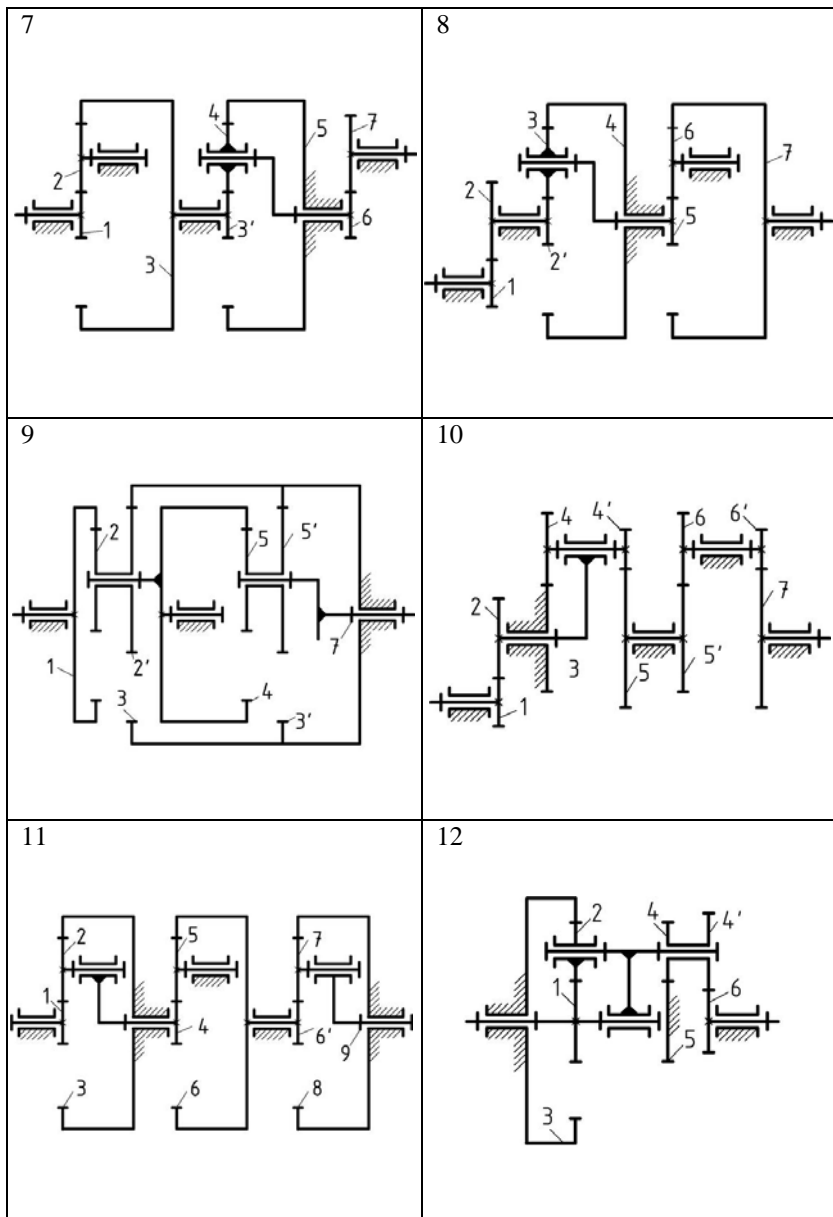
Таблица 3.17

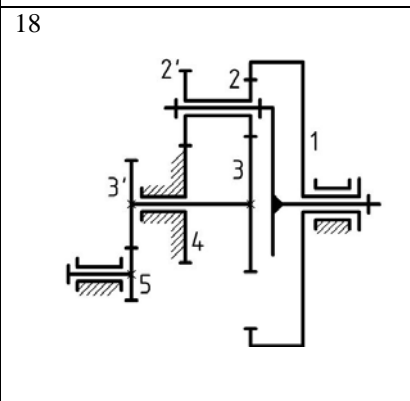
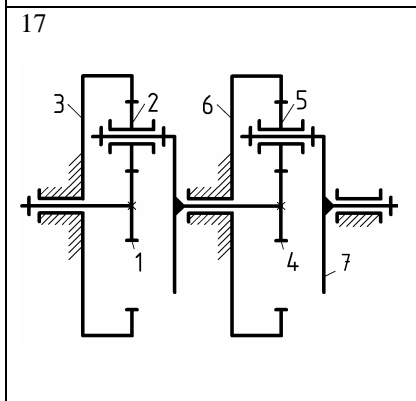
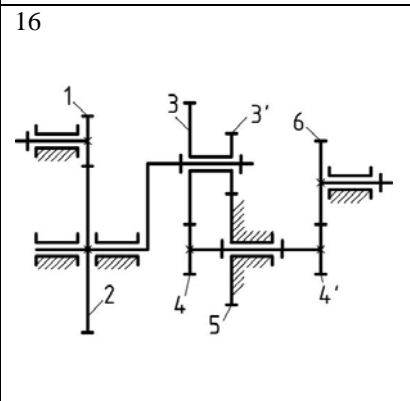
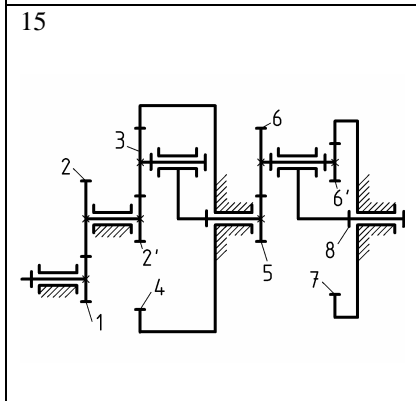
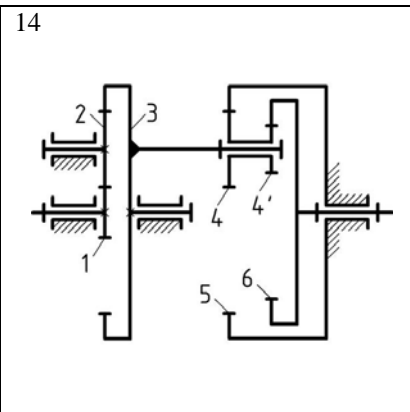
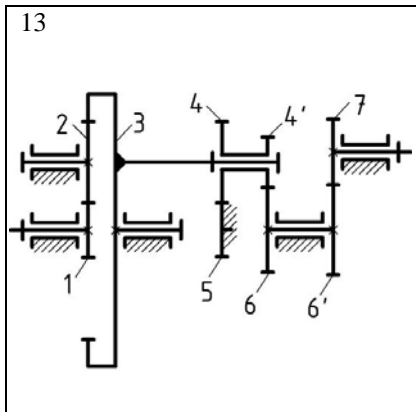
Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	24	25	26	27	28	23	22	21	20	29
z_2	18	19	20	21	22	23	24	25	24	23
z_2'	26	25	24	24	25	26	26	25	25	24
z_4	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
z_5	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34

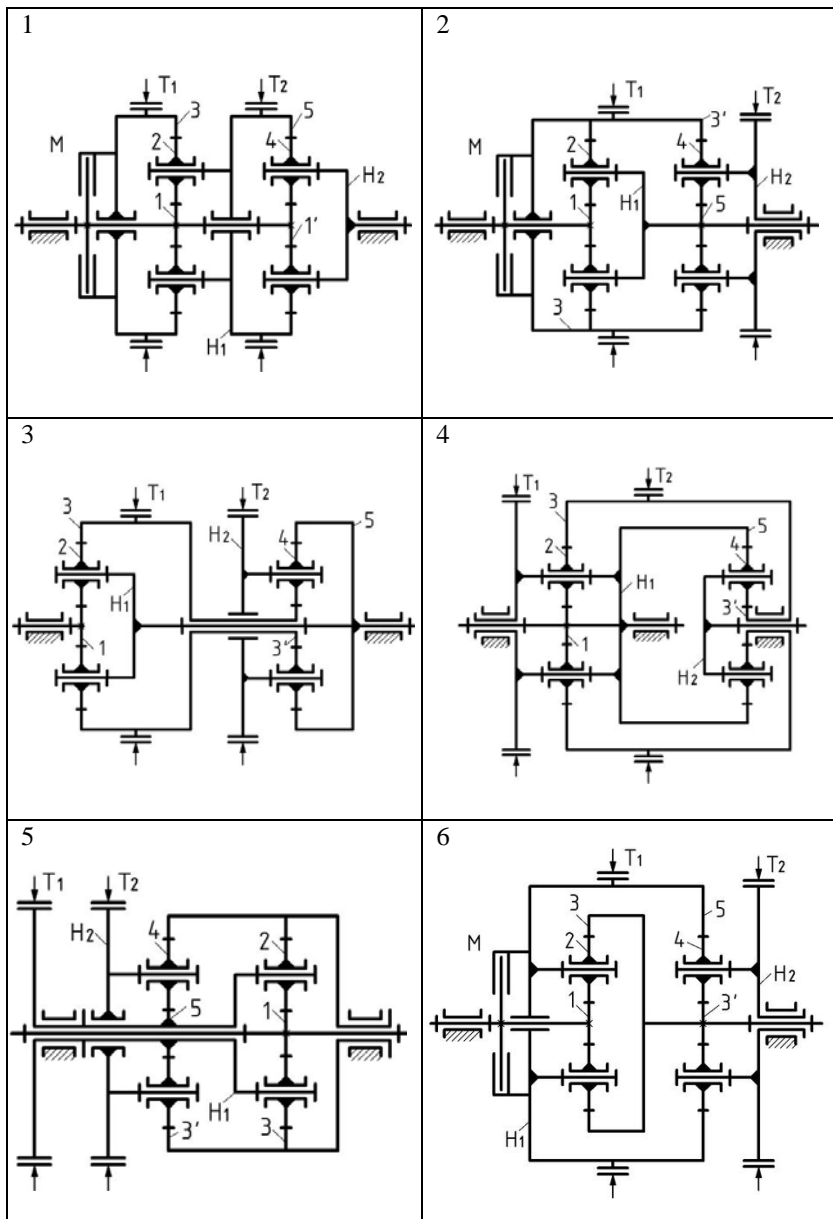
Таблица 3.18

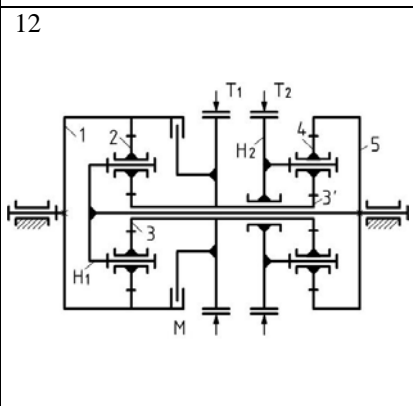
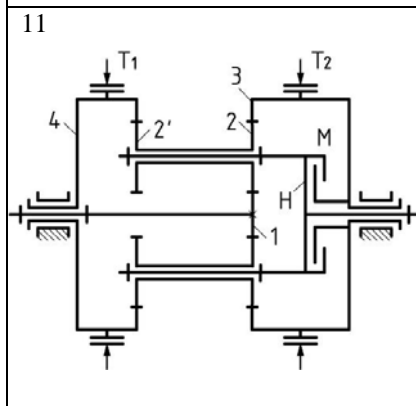
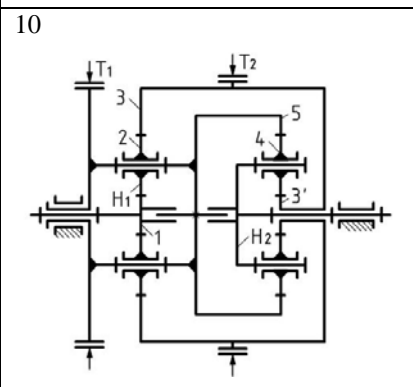
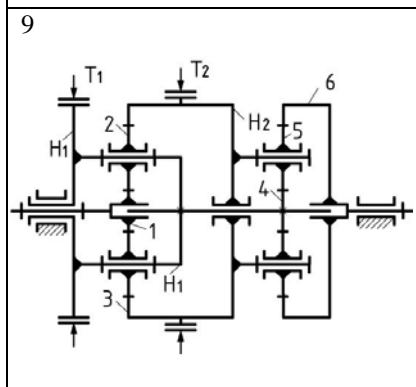
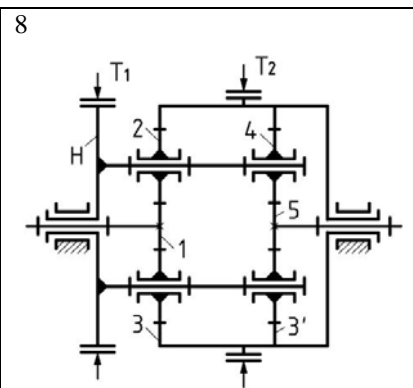
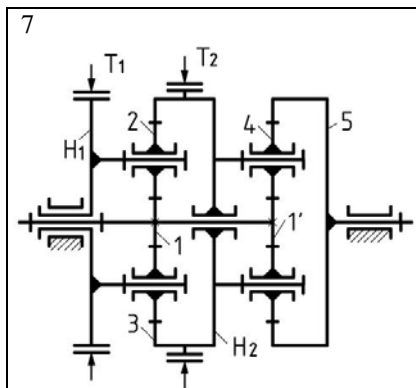
Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_1	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
z_2	24	25	26	27	28	24	25	26	27	30
z_4	16	17	18	16	17	18	16	17	18	17
z_5	23	22	23	24	25	22	23	25	25	25

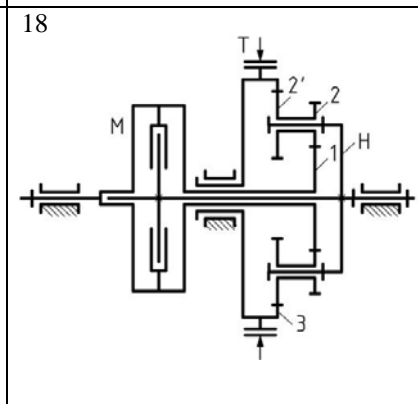
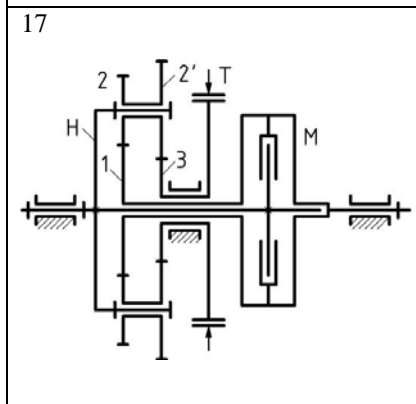
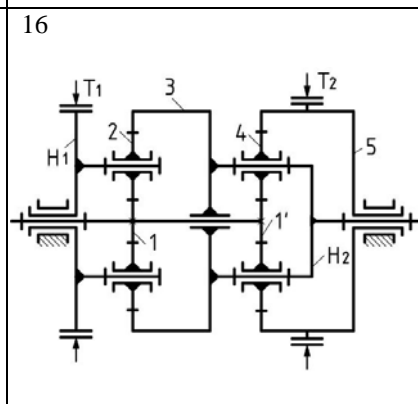
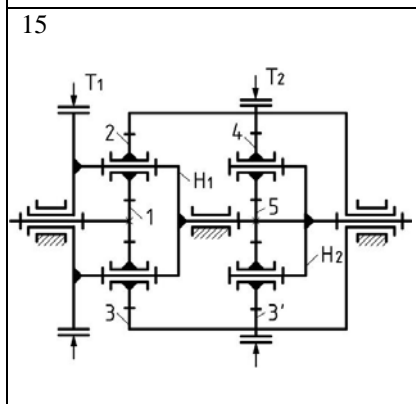
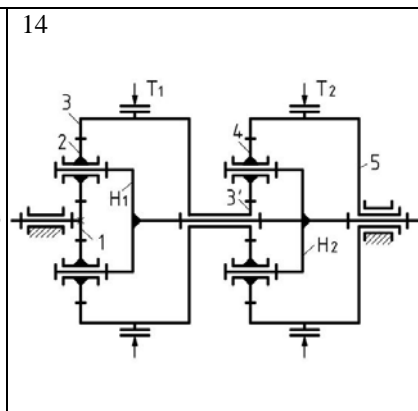
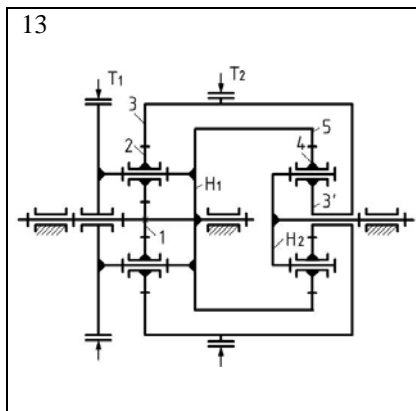


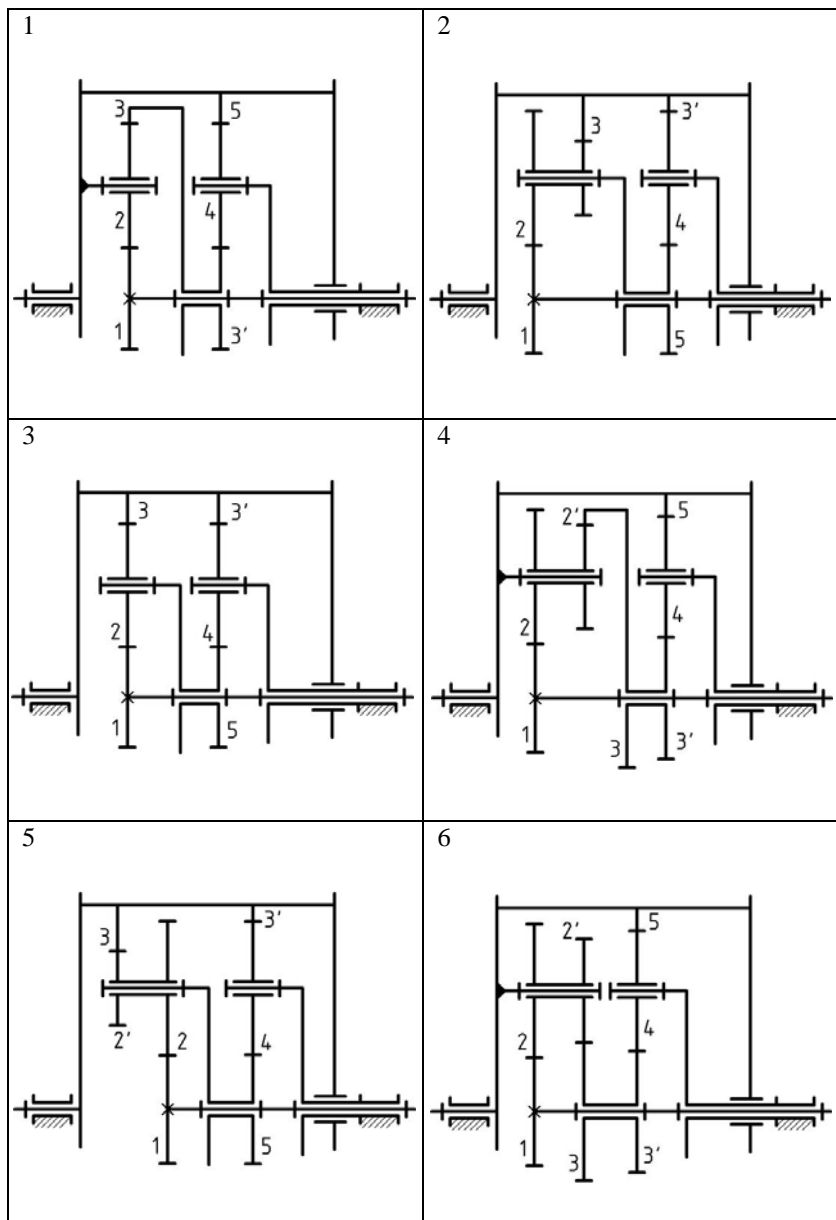


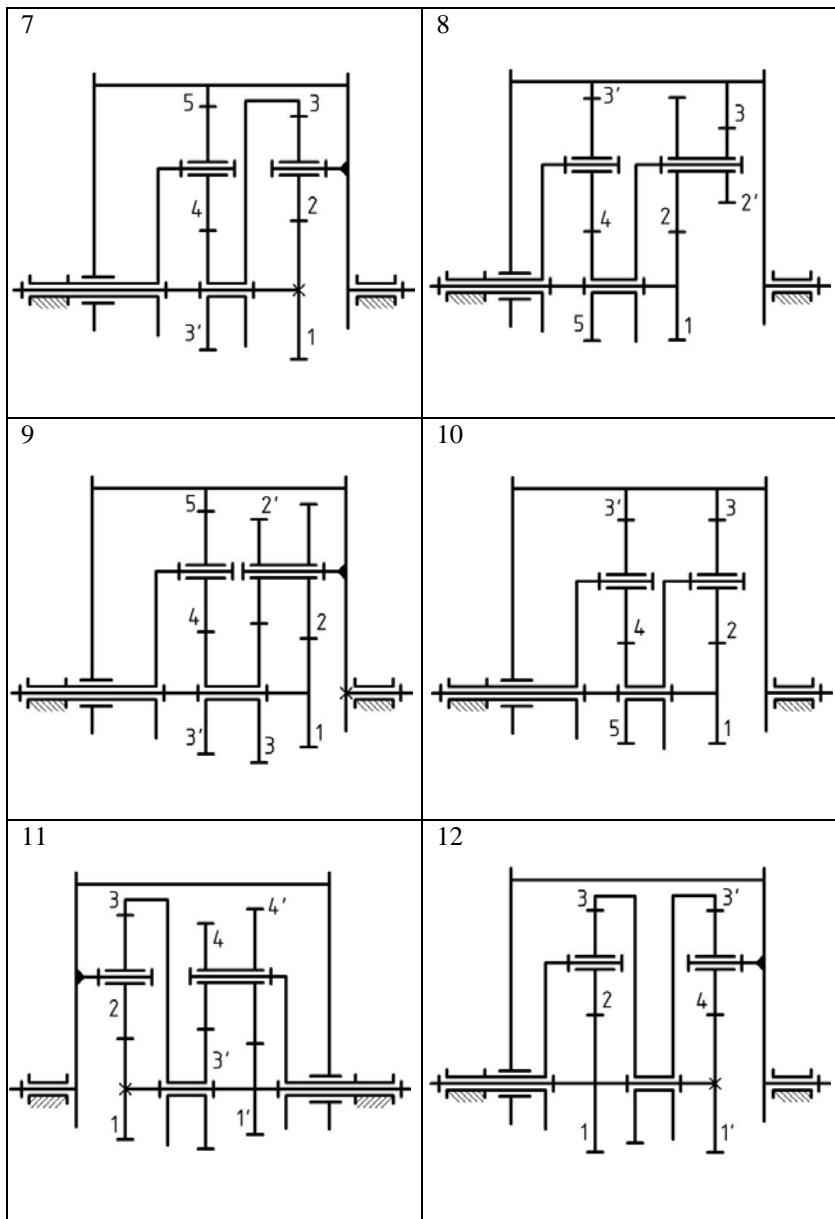


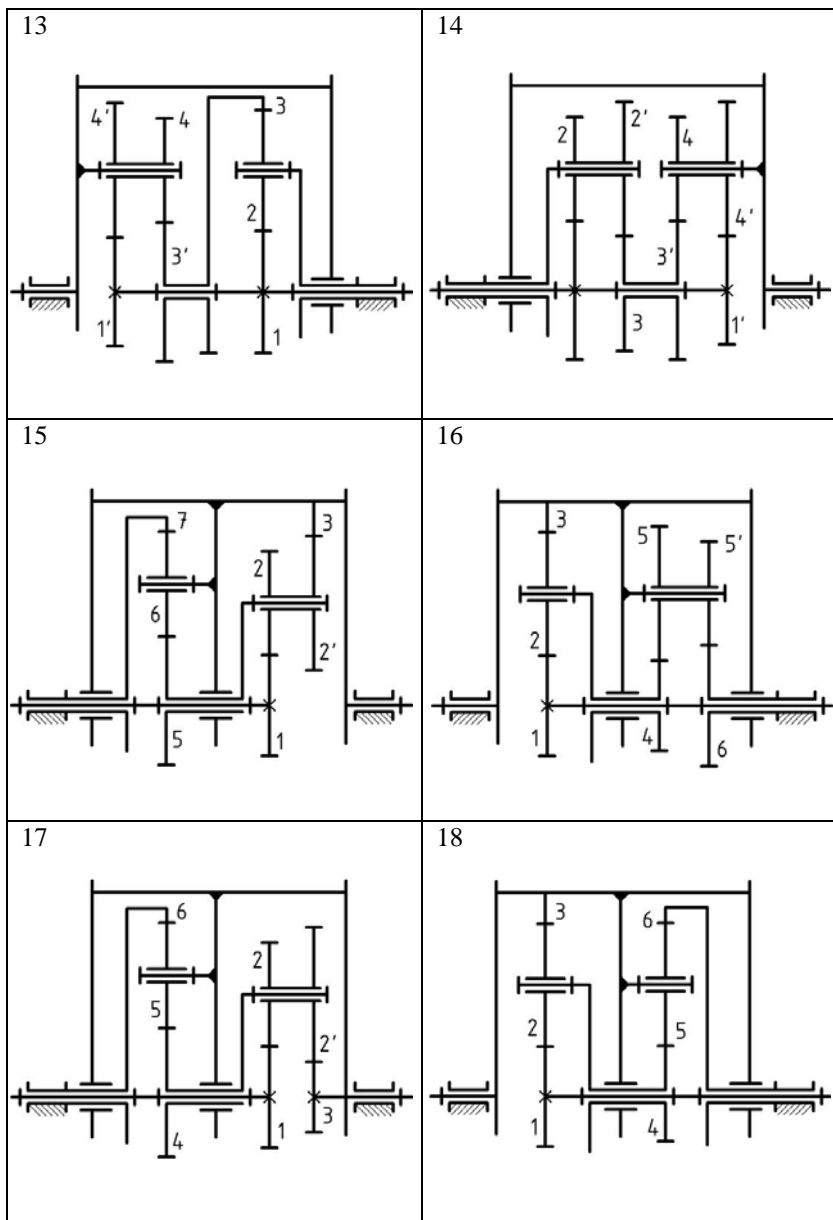












Задание 5. ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗВЕНА ПРИВЕДЕНИЯ МАШИННОГО АГРЕГАТА

Вариант 1

Произвести исследование одного цикла установившегося движения звена приведения.

Для этого требуется:

- 1) построить графики изменения кинетической энергии $T = T(\varphi)$, угловой скорости $\omega = \omega(\varphi)$ и углового ускорения $\varepsilon = \varepsilon(\varphi)$ звена AB ;
- 2) найти коэффициент δ неравномерности вращения звена AB .

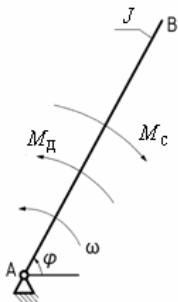


Рис. 5.1

Силы, приложенные к звеньям машинного агрегата, и массы агрегата приведены к звену AB (рис. 5.1). Движение звена AB принято установившимся. Одному циклу этого движения соответствует один оборот звена AB . Угловая скорость ω при $\varphi = 0$ равна ω_0 (рад/с). Момент сил сопротивления M_C изменяется в соответствии с заданным вариантом (табл. 1.1–1.18, с. 84–87, рис. 1–18, с. 107–109), причем его максимальное значение $M_{C\max}$ (Н·м). Момент движущих сил M_D постоянен на всем цикле движения звена AB . Приведенный момент инерции J также постоянен и равен J (кг·м²).

Таблица 1.1

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ω_0	40	42	45	48	50	45	42	40	48	50
$M_{C\max}$	400	420	440	400	500	480	410	520	500	450
J	0,50	0,55	0,40	0,45	0,50	0,80	0,65	0,45	0,70	0,60

Таблица 1.2

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ω_0	50	52	55	57	58	60	62	50	54	58
$M_{C\max}$	500	510	520	530	540	520	510	500	550	530
J	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,42	0,52	0,32

Таблица 1.3

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	60	62	64	65	68	70	65	62	60	64
$M_{C_{\max}}$	600	610	620	630	640	650	660	650	640	620
J	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,45	0,43	0,40

Таблица 1.4

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
$M_{C_{\max}}$	300	320	340	350	360	380	400	420	440	450
J	0,50	0,55	0,40	0,45	0,50	0,80	0,65	0,45	0,70	0,60

Таблица 1.5

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	50	52	55	57	58	60	62	50	54	58
$M_{C_{\max}}$	510	520	530	540	550	530	520	500	560	540
J	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,45	0,43	0,40

Таблица 1.6

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
$M_{C_{\max}}$	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410
J	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43

Таблица 1.7

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	40	42	45	48	50	45	42	40	48	50
$M_{C_{\max}}$	300	320	340	350	360	380	400	420	440	450
J	0,50	0,55	0,40	0,45	0,50	0,80	0,65	0,45	0,70	0,60

Таблица 1.8

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Окончание табл. 1.8

	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
$M_{C_{\max}}$	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540
J	0,55	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,68	0,72	0,74	0,76

Таблица 1.9

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	40	42	45	48	50	45	42	40	48	50
$M_{C_{\max}}$	300	320	340	350	360	380	400	420	440	450
J	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,45	0,43	0,40

Таблица 1.10

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	50	52	55	57	58	60	62	50	54	58
$M_{C_{\max}}$	300	320	340	350	360	380	400	420	440	450
J	0,55	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,68	0,72	0,74	0,76

Таблица 1.11

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
$M_{C_{\max}}$	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590
J	0,50	0,55	0,40	0,45	0,50	0,80	0,65	0,45	0,70	0,60

Таблица 1.12

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
$M_{C_{\max}}$	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540
J	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,42	0,52	0,32

Таблица 1.13

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	40	42	45	48	50	45	42	40	48	50
$M_{C_{\max}}$	400	420	440	400	500	480	410	520	500	450

Окончание табл. 1.13

	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>J</i>	0,50	0,55	0,40	0,45	0,50	0,80	0,65	0,45	0,70	0,60

Таблица 1.14

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
$M_{C_{\max}}$	300	320	340	350	360	380	400	420	440	450
<i>J</i>	0,41	0,42	0,43	0,33	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,55

Таблица 1.15

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
$M_{C_{\max}}$	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540
<i>J</i>	0,50	0,55	0,40	0,45	0,50	0,80	0,65	0,45	0,70	0,60

Таблица 1.16

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
$M_{C_{\max}}$	520	430	540	550	560	570	580	590	600	620
<i>J</i>	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,42	0,43

Таблица 1.17

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
$M_{C_{\max}}$	430	450	460	480	490	500	510	520	530	550
<i>J</i>	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,42	0,52	0,32

Таблица 1.18

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ω_0	40	42	45	48	50	45	42	40	48	50
$M_{C_{\max}}$	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540
<i>J</i>	0,50	0,55	0,40	0,45	0,50	0,80	0,65	0,45	0,70	0,60

Вариант 2

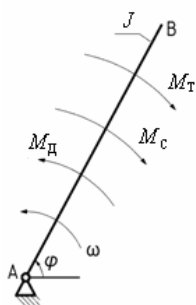


Рис. 5.2

Произвести исследование движения звена приведения на режимах разбега, установившегося движения и выбега.

Силы и массы машинного агрегата приведены к звену AB (рис. 5.2). На режиме разбега от угловой скорости $\omega = 0$ при $t = 0$ до угловой скорости ω_y установившегося движения на него действуют приведенный момент M_D (Н·м) движущих сил и приведенный момент M_C (Н·м) сил полезных сопротивлений. На режиме выбега от угловой скорости ω_y до $\omega = 0$ движущий момент отключается и для уменьшения времени выбега вводится приведенный тормозной момент M_T (Н·м).

Приведенный момент инерции J (кг·м²) постоянен. Числовые значения приведены в табл. 2.1–2.18, с. 88–94

Для этого требуется:

- 1) определить зависимость угловой скорости ω от времени t на режиме разбега и выбега;
- 2) определить аналитически угловую скорость ω_y установившегося движения;
- 3) определить время выбега t_B ;
- 4) построить графики угловой скорости $\omega(t)$ и углового ускорения $\varepsilon(t)$ звена приведения на режимах разбега и выбега;
- 5) построить графики M_D и M_C на общих осях координат и по ним графически определить ω_y , сравнив с аналитическим решением п. 2;
- 6) на предшествующем графике построить кривую мощности $N(\omega)$, развиваемой движущим моментом в зависимости от угловой скорости ω . Вид механических характеристик приведенных моментов сил и числовые данные всех параметров выбираются для соответствующего номера задачи.

Задача 1. $M_D = a_1 - b_1\omega$; $M_C = b_2\omega$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.1

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a_1	100	110	80	100	120	90	85	150	200	140

Окончание табл. 2.1

	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
b_1	50	60	35	40	60	45	40	60	80	50
b_2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,4	0,2	0,5	0,2	0,3
M_T	40	45	35	50	55	40	35	50	60	50
J	2,0	1,6	2,2	1,8	1,4	2,6	2,8	2,4	3,0	1,4

Задача 2. $M_D = a_1 - b_1\omega$; $M_C = a_2 + b_2\omega$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.2

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
a_1	400	450	350	400	300	380	420	500	450	340
a_2	250	200	150	180	150	120	200	300	250	220
b_1	0,8	0,6	0,5	0,7	0,8	0,9	0,7	0,5	0,6	0,9
b_2	0,25	0,30	0,22	0,35	0,15	0,28	0,42	0,16	0,34	0,20
M_T	25	30	20	35	25	30	40	45	35	25
J	1,0	2,0	1,5	1,2	1,6	1,8	2,2	2,4	2,2	1,4

Задача 3. $M_D = a - b\omega$; $M_C = \text{const}$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.3

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
a	400	450	350	250	500	550	420	340	460	280
b	0,8	0,7	0,6	0,9	0,7	0,8	0,6	0,5	0,6	0,8
M_C	250	220	200	150	300	350	320	240	180	140
M_T	60	50	40	45	55	65	70	80	55	45
J	6,0	4,0	5,0	5,5	7,0	7,5	3,0	2,5	4,0	5,0

Задача 4. $M_D = a - c\omega^2$; $M_C = \text{const}$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.4

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
a	80	90	100	65	70	85	110	120	75	130
c	0,05	0,02	0,03	0,04	0,02	0,05	0,06	0,08	0,03	0,07
M_C	40	50	45	25	60	30	35	55	20	60

Окончание табл. 2.4

	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
M_T	10	15	12	16	19	20	22	28	9	30
J	2,5	2,0	3,0	4,0	5,5	3,5	4,5	1,0	1,5	5,0

Задача 5. $M_D = a_1 - c_1\omega^2$; $M_C = c_2\omega^2$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.5

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
a_1	400	450	500	250	350	200	450	550	400	300
c_1	0,04	0,03	0,05	0,02	0,03	0,01	0,06	0,07	0,08	0,04
c_2	0,06	0,04	0,06	0,04	0,05	0,03	0,09	0,08	0,09	0,05
M_T	120	100	130	140	160	200	220	320	170	165
J	3,0	2,0	3,5	5,0	5,5	1,5	2,5	4,5	3,5	2,0

Задача 6 $M_D = a_1 - c_1\omega^2$; $M_C = a_2 + c_2\omega^2$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.6

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
a_1	300	400	500	350	250	650	700	450	600	350
c_1	0,075	0,08	0,05	0,03	0,07	0,04	0,02	0,08	0,06	0,05
a_2	100	90	80	60	50	100	110	140	150	90
M_T	120	140	150	175	130	90	80	200	230	75
J	3,0	2,0	3,0	4,0	3,5	2,5	1,0	1,5	3,5	4,5

Задача 7. $M_D = \text{const}$; $M_C = a + b\omega$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.7

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
a	50	30	20	35	40	60	55	15	65	25
b	0,6	0,4	0,3	0,5	0,7	0,2	0,15	0,35	0,55	0,6
M_D	100	130	150	160	180	90	200	240	210	110
M_T	40	20	15	25	40	50	45	35	45	30
J	2,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	3,5	2,5	4,5	3,0

Задача 8. $M_D = \text{const}$; $M_C = b\omega$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.8

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
b	0,2	0,1	0,3	0,4	0,25	0,5	0,6	0,35	0,45	0,55
M_D	100	110	130	90	150	160	120	105	125	140
M_T	40	50	20	30	35	45	65	75	30	45
J	3,0	1,5	3,0	2,0	4,0	2,0	5,5	1,0	4,0	3,0

Задача 9. $M_D = \text{const}$; $M_C = c\omega^2$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.9

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
c	0,25	0,3	0,15	0,2	0,5	0,55	0,35	0,45	0,4	0,3
M_D	60	100	120	50	75	140	160	170	100	80
M_T	25	10	50	30	10	35	40	45	15	20
J	2,5	2,0	3,0	2,5	1,0	1,5	4,0	4,5	5,0	4,5

Задача 10. $M_D = \text{const}$; $M_C = a + c\omega^2$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.10

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	100	120	300	250	230	150	400	360	280	110
c	0,4	0,2	0,5	0,2	0,6	0,4	0,7	0,1	0,3	0,5
M_D	500	600	200	300	700	800	550	450	650	350
M_T	100	120	90	85	130	220	110	95	140	200
J	5,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	3,5	2,5	4,5	3,0

Задача 11. $M_D = a_1 - b_1\omega$; $M_C = a_2 + c_2\omega^2$ $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.11

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a_1	400	500	200	340	300	400	450	600	250	350
b_1	1,3	0,9	0,8	1,2	1,5	1,2	1,8	1,9	2,0	0,95

Окончание табл. 2.11

	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>a</i> ₂	10	20	14	18	24	43	25	10	20	30
<i>c</i> ₂	0,02	0,01	0,04	0,03	0,05	0,06	0,05	0,02	0,01	0,04
<i>M</i> _T	100	200	100	150	120	110	230	300	210	150
<i>J</i>	2,0	4,0	5,0	5,5	7,0	6,5	3,0	2,5	4,0	5,0

Задача 12. $M_D = a - b\omega$; $M_C = c\omega^2$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.12

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>a</i>	600	250	500	400	300	350	700	750	450	350
<i>b</i>	3,6	2,4	3,1	4,2	6,1	2,6	3,3	5,6	2,8	3,9
<i>c</i>	0,02	0,04	0,03	0,02	0,07	0,05	0,01	0,02	0,03	0,7
<i>M</i> _T	120	90	50	70	100	75	90	110	130	90
<i>J</i>	1,2	1,3	1,5	2,3	4,1	4,7	1,3	4,3	2,5	2,6

Задача 13. $M_D = a - b\omega$; $M_C = \text{const}$; $M_T = nt$.

Таблица 2.13

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>a</i>	720	600	450	500	700	670	800	900	560	780
<i>b</i>	3,6	2,5	1,9	3,4	2,2	4,8	5,2	3,5	6,2	2,8
<i>n</i>	100	200	300	400	450	150	250	210	380	230
<i>M</i> _C	200	100	90	350	140	250	80	230	140	220
<i>J</i>	10,0	3,0	4,5	6,8	2,4	5,3	5,8	1,4	6,3	5,2

Задача 14. $M_D = a - c\omega^2$; $M_C = \text{const}$; $M_T = nt$.

Таблица 2.14

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>a</i>	800	950	930	700	560	860	790	750	890	755
<i>c</i>	0,6	0,4	0,5	0,8	0,3	0,5	0,8	0,4	0,7	0,9
<i>M</i> _C	400	300	200	250	450	500	230	350	280	440
<i>n</i>	60	40	50	70	45	70	25	55	35	30

Окончание табл. 2.14

	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>J</i>	12,0	15,0	8,0	4,0	11,0	5,0	3,0	7,0	4,5	8,0

Задача 15. $M_D = a + b\omega - c\omega^2$; $M_C = \text{const}$; $M_T = \text{const}$.

Таблица 2.15

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>a</i>	800	500	600	750	900	400	700	550	850	650
<i>b</i>	0,4	0,5	0,45	0,3	0,6	0,7	0,25	0,15	0,4	0,55
<i>c</i>	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05
M_C	80	70	60	100	60	50	30	40	35	65
<i>n</i>	20	10	15	25	35	30	40	45	55	50
<i>J</i>	5,0	4,0	2,0	6,0	6,5	3,0	1,5	8,0	9,0	6,0

Задача 16. $M_D = a + b\omega - c\omega^2$; $M_C = \text{const}$; $M_T = nt$.

Таблица 2.16

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>a</i>	200	250	400	150	230	160	180	400	350	430
<i>b</i>	3,2	2,3	4,2	1,6	1,8	3,4	5,3	3,9	2,4	2,2
<i>c</i>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,3	0,6	0,7	0,4	0,2
M_C	300	400	240	270	540	190	320	650	420	210
<i>n</i>	20	10	15	20	30	35	40	25	35	10
<i>J</i>	2,0	1,6	2,2	1,8	1,4	2,6	2,8	2,4	3,0	1,4

Задача 17. $M_D = a - c\omega^2$; $M_C = \text{const}$; $M_T = nt$.

Таблица 2.17

Обозначение	Варианты									
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<i>a</i>	600	500	700	900	950	650	580	750	880	770
<i>c</i>	0,6	0,5	0,4	0,6	0,7	0,3	0,2	0,5	0,8	0,4
<i>n</i>	0,2	0,1	0,3	0,4	0,5	0,1	0,1	0,2	0,5	0,3
M_C	40	10	6	8	12	18	22	32	54	43
<i>J</i>	2,0	1,2	4,3	6,4	7,3	2,5	6,3	2,5	1,8	7,2

Задача 18. $M_d = a_1 - a_2\omega^2$; $M_C = \text{const}$; $M_T = 0,01 \text{ bt}$.

Таблица 2.18

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a_1	600	450	700	780	900	640	580	490	910	990
a_2	0,3	0,5	0,6	0,4	0,6	0,3	0,2	0,5	0,1	0,2
b	2,3	1,5	3,2	4,1	5,2	1,8	1,2	2,5	5,2	3,2
M_C	10	4	6	7	9	7	12	15	7	3
J	6,0	2,0	4,0	11,0	12,0	4,0	1,4	4,2	5,2	6,1

Примечание. В табл. 2.1–2.18 все параметры являются размерными величинами.

Вариант 3

Задача 1 (рис. 1, с. 110). Машинный агрегат состоит из двигателя 1, рабочей машины 2, зубчатого редуктора 3 и маховика 4. Момент, развиваемый двигателем, определяется соотношением $M_d = a - b\omega - c\omega^2$.

Технологический цикл рабочей машины состоит из рабочего и холостого ходов, продолжительность рабочего хода t_p , а момент сопротивления, приложенный к валу машины при рабочем ходе, равен M_p . Передаточное отношение редуктора равно u_{12} . Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей машины, J_2 . За время рабочего хода агрегата угловая скорость вала двигателя уменьшается с ω_{\max} до ω_{\min} , а при холостом ходе возрастает с ω_{\min} до ω_{\max} .

Колебания угловой скорости вала двигателя при рабочем и холостом ходах в заданных пределах обеспечиваются установкой маховика 4. Приведа силы и массы к валу двигателя, определить момент инерции маховика J_M .

Таблица 3.1

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$M_p, \text{кН м}$	1,0	1,2	1,5	1,6	2,5	2,8	3,0	4,0	5,0	10,0
u_{12}	3	4	4,5	5	5,5	6	7	3	4	5

Окончание табл. 3.1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$J_1, \text{кг м}^2$	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
$J_2, \text{кг м}^2$	5	6	7	8	10	10	8	7	6	5
$a, \text{кН м}$	1	3	4	5	6	7	8	9	10	20
$b, \text{Н м с}$	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200
$c, \text{Н м с}^2$	0,2	0,5	1,1	2,5	3,0	2,2	0,1	4,5	3,5	2,0
$\omega_{\max}, \text{рад/с}$	98	99	99	146	99	147	148	148	99	148
$\omega_{\min}, \text{рад/с}$	88	90	92	130	94	120	130	135	90	130

Задача 2 (рис. 2, с. 110). Двигатель 1 с механической характеристикой $M_d = a - b\omega$ приводит посредством редуктора 2, передаточное отношение которого равно u_{12} , в движение смеситель 3, сопротивление которого задано соотношением $M_c = c\omega^2 + f$. Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей машины J_2 . Определить зависимость скорости вала двигателя от времени $\omega(t)$ при пуске и выбеге агрегата. Вычислить скорость установившегося движения и время выбега.

Таблица 3.2

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
u_{12}	5	10	12	15	20	22	30	40	45	50
$J_1, \text{кг м}^2$	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
$J_2, \text{кг м}^2$	3	5	6	7	8	9	10	12	9	15
$a, \text{кН м}$	0,1	0,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
$b, \text{Н м с}$	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200
$c, \text{Н м с}^2$	0,26	0,50	1,12	2,45	3,0	2,21	0,15	4,50	3,55	5,0
$f, \text{Н м}$	50	40	30	10	9	8	7	6	5	4

Задача 3 (рис. 3, с. 110). Электродвигатель 1 через червячную передачу 2–3 с передаточным отношением u_{23} приводит в движение из состояния покоя барабан 4 тягового механизма. В период пуска до достижения номинальной скорости ω_n момент двигателя $M_{d1} = 1,1M_c$, где M_c – момент сопротивления, приведенный к валу двигателя. По достижении ω_n момент двигателя принимает значение $M_{d2} = M_c$, и перемещение груза осуществляется с постоянной скоростью.

Решая дифференциальные уравнения движения вала двигателя, определить время разгона двигателя до ω_n и время перемещения груза на расстояние s . Рассчитать и построить диаграммы скорости и перемещения груза в зависимости от времени.

Диаметр барабана D , моменты инерции барабана и ротора двигателя J_6 и J_p . Массой и толщиной каната пренебречь. Тяговая сила F .

Таблица 3.3

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
F , кН	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14
u_{23}	20	22	33	44	45	50	60	38	65	40
J_6 , кг м ²	0,3	0,5	0,4	0,6	0,7	0,4	0,3	0,2	0,8	0,9
J_p , кг м ²	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,06	0,05	0,07	0,08
a , кН м	0,20	0,30	0,22	0,34	0,45	0,50	0,54	0,65	0,60	0,10
b , Н м с	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14
s , м	5	6	7	8	9	10	12	14	15	17
D , м	0,15	0,20	0,22	0,25	0,30	0,35	0,45	0,55	0,50	0,60

Задача 4 (рис. 4, с. 110). Двигатель 1 с механической характеристикой $M_d = a - b\omega$ приводит посредством планетарного механизма рабочую машину 5. Момент сопротивления, приложенный к валу машины, задан соотношением $M_c = f\omega^2$. Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей машины J_2 . Определить зависимость скорости вала двигателя от времени $\omega(t)$ при пуске и выбеге агрегата. Вычислить скорость установившегося движения и время выбега.

Даны числа зубьев колес планетарного механизма z_2, z_3 .

Таблица 3.4

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_2	30	35	40	46	52	58	62	64	70	74
z_3	16	17	18	19	22	23	34	30	25	32
J_1 , кг м ²	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
J_2 , кг м ²	5	6	7	8	10	10	8	7	6	5
a , кН м	0,1	0,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
b , Н м с	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200

Окончание табл. 3.4

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$f, \text{Н м с}^2$	0,20	0,30	0,22	0,34	0,45	0,50	0,54	0,65	0,60	0,10

Задача 5 (рис. 5, с. 110). Двигатель 1 с механической характеристикой $M_d = a - b\omega^2$ приводит посредством конической передачи 2–3 в движение бегуны 4, момент сопротивления движению которых задан моментом сопротивления на валу 3 соотношением $M_c = \omega f$. Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей машины J_2 . Определить зависимость скорости вала двигателя от времени $\omega(t)$ при пуске и выбеге агрегата. Вычислить скорость установившегося движения и время выбега.

Таблица 3.5

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_2	20	22	23	24	24	25	30	34	35	40
z_3	30	35	42	45	46	48	50	60	70	80
$J_1, \text{кг м}^2$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,1	0,2	0,4	0,3
$J_2, \text{кг м}^2$	5	6	7	8	10	10	8	7	6	5
$a, \text{кН м}$	0,1	0,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
$b, \text{Н м с}^2$	2	4	5	3	6	4	2	3	5	6
$f, \text{Н м с}$	5	4	3	10	9	8	7	6	5	4

Задача 6 (рис. 6, с. 110). Двигатель 1 с механической характеристикой $M_d = b/\omega$ приводит посредством редуктора 2, передаточное отношение которого равно u_{12} , в движение рабочую машину 3, момент сопротивления которой задан соотношением $M_c = \text{const}$. Валы двигателя и редуктора, а также редуктора и рабочей машины соединены посредством муфт. Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей машины, J_2 . Определить зависимость скорости вала двигателя от времени $\omega(t)$ при пуске и выбеге агрегата. Вычислить скорость установившегося движения и время выбега.

Таблица 3.6

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
u_{12}	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
$J_1, \text{кг м}^2$	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
$J_2, \text{кг м}^2$	6	7	8	9	10	11	15	12	13	14
$a, \text{кН м}$	0,1	0,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
$b, (\text{Н м})/\text{с}$	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200
$M_C \text{ кН м}$	50	40	30	10	9	8	7	6	5	4

Задача 7 (рис. 7, с. 111). Машинный агрегат состоит из двигателя 1, рабочей машины 6, планетарного механизма 3–4–5 и махового колеса 2. Момент двигателя $M_d = a - b\omega^2$. Технологический цикл рабочей машины состоит из рабочего и холостого ходов. Моменты сопротивления, приложенные к валу машины при рабочем и холостом ходах, соответственно равны M_p и M_x . Продолжительность рабочего и холостого ходов t_p и t_x . Заданы числа зубьев зубчатых колес 3 и 4 (z_3, z_4). Момент инерции ротора двигателя J_p ; момент инерции маховика и деталей, установленных на валу рабочей машины, J_M .

Во время рабочего хода агрегата угловая скорость ротора двигателя уменьшается с величины ω_{\max} до величины ω_{\min} . При холостом ходе угловая скорость ротора двигателя возрастает от ω_{\min} до ω_{\max} . Приведа силы и массы к валу двигателя и решая дифференциальные уравнения движения вала двигателя при рабочем и холостом ходах агрегата, определить ω_{\min} и t_x . Рассчитать и построить в масштабе зависимости от времени момента двигателя $M_d(t)$, момента сопротивления $M_c(t)$ и угловой скорости ротора двигателя $\omega(t)$. Вычислить коэффициент неравномерности хода δ .

Таблица 3.7

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_3	30	35	40	46	52	58	62	64	70	74
z_4	16	17	18	19	22	23	34	30	25	32
$J_p, \text{кг м}^2$	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
$J_M, \text{кг м}^2$	5	6	7	8	10	10	8	7	6	5
$M_p, \text{кН м}$	1,0	1,2	1,5	1,6	2,5	2,8	3,0	4,0	5,0	10,0
$M_x, \text{кН м}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_p, c	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5
$a, kH м$	1	3	4	5	6	7	8	9	10	20
$b, H м c^2$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\omega_{max}, рад/с$	98	99	99	146	99	147	148	148	99	148
$\omega_{min}, рад/с$	88	90	92	130	94	120	130	135	90	130

Задача 8 (рис. 8, с. 111). Электродвигатель 1 через редуктор 2 приводит в движение из состояния покоя барабан 3 подъемного механизма. Канат 4, укрепленный на барабане и в неподвижной точке O , охватывает подвижный блок 5, к обойме которого на крюке подвешен поднимаемый груз 6. В период пуска до достижения номинальной скорости ω_n момент двигателя $M_{д1} = 1,2M_c$, где M_c – момент от веса груза, приведенный к валу двигателя. По достижении ω_n момент двигателя принимает значение $M_{д2} = M_c$, и подъем груза осуществляется с постоянной скоростью.

Решая дифференциальные уравнения движения вала двигателя, определить время разгона двигателя до ω_n и время подъема груза на высоту h . Рассчитать и построить диаграммы скорости и перемещения груза в зависимости от времени.

Передачное отношение редуктора u_{12} , диаметр барабана D , моменты инерции барабана и ротора двигателя $J_б$ и J_p . Массой и толщиной каната пренебречь. Вес груза Q .

Таблица 3.8

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ω_n	140	90	130	90	100	120	110	150	100	120
u_{12}	110	100	60	80	90	60	70	100	50	40
$D, м$	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	0,5	0,2	0,4
$h, м$	10	20	30	40	25	35	45	55	50	15
$J_б, кг м^2$	8	7	9	7	6	5	6	7	8	9
$J_p, кг м^2$	0,5	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2
$Q, кН$	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10

Задача 9 (рис. 9, с. 111). Двигатель 1 с механической характеристикой $M_d = b/\omega$ приводит посредством конической передачи 2–3 в

движение ролики дробилки 4, момент сопротивления которой задан соотношением $M_c = c\omega + f$. Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей машины J_2 . Определить зависимость скорости вала двигателя от времени $\omega(t)$ при пуске и выбеге агрегата. Вычислить скорость установившегося движения и время выбега.

Таблица 3.9

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_2	20	22	23	24	24	25	30	34	35	40
z_3	30	35	42	45	46	48	50	60	70	80
$J_1, \text{кг м}^2$	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
$J_2, \text{кг м}^2$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$a, \text{кН м}$	0,1	0,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
$b, (\text{Н м})/\text{с}$	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200
$f, \text{Н м}$	50	40	30	10	9	8	7	6	5	4
$c, \text{Н м с}$	1	2	3	4	5	2	3	4	5	6

Задача 10. Машинный агрегат (рис. 10, с. 111) состоит из двигателя 1, рабочей машины 2, зубчатого редуктора 3 и маховика 4. Момент, развиваемый двигателем, определяется соотношением $M_d = a - b\omega^2$.

Технологический цикл рабочей машины состоит из рабочего и холостого ходов, продолжительность которых соответственно t_p и t_x . Моменты сопротивления, приложенные к валу машины при рабочем и холостом ходах, равны M_p и M_x . Передаточное отношение редукторов равно u_{12} . Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей машины, J_2 .

За время рабочего хода агрегата угловая скорость вала двигателя уменьшается с величины ω_{\max} до величины ω_{\min} . Колебание угловой скорости вала двигателя при рабочем ходе в заданных пределах обеспечивается установкой маховика 4 с моментом инерции J_m . При холостом ходе угловая скорость вала двигателя возрастает от ω_{\min} до ω_{\max} .

Приведя силы и массы к валу двигателя и решая дифференциальные уравнения движения вала двигателя при рабочем и холостом ходах агрегата, определить J_m и t_x .

Таблица 3.10

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
u_{12}	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
$J_1, \text{кг м}^2$	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
$J_2, \text{кг м}^2$	5	6	7	8	10	10	8	7	6	5
$M_p, \text{кН м}$	1,0	1,2	1,5	1,6	2,5	2,8	3,0	4,0	5,0	10,0
$M_x, \text{кН м}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$t_p, \text{с}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5
$a, \text{кН м}$	1	3	4	5	6	7	8	9	10	20
$b, \text{Н м с}^2$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5
$\omega_{\max}, \text{рад/с}$	98	99	99	146	99	147	148	148	99	148
$\omega_{\min}, \text{рад/с}$	88	90	92	130	94	120	130	135	90	130

Задача 11 (рис. 11, с. 111). Машинный агрегат состоит из двигателя 1, рабочей машины б, планетарного механизма 3–4–5 и махового колеса 2. Момент двигателя $M_d = a - b\omega$. Технологический цикл рабочей машины состоит из рабочего и холостого ходов. Моменты сопротивления, приложенные к валу машины при рабочем и холостом ходах, соответственно равны M_p и M_x . Продолжительность рабочего и холостого ходов t_p и t_x . Заданы числа зубьев зубчатых колес 3 и 4 (z_3, z_4). Момент инерции ротора двигателя J_p , момент инерции маховика и деталей, установленных на валу рабочей машины, J_m .

Во время рабочего хода агрегата угловая скорость ротора двигателя уменьшается с величины ω_{\max} до величины ω_{\min} . При холостом ходе угловая скорость ротора двигателя возрастает от ω_{\min} до ω_{\max} . Приведа силы и массы к валу двигателя и решая дифференциальные уравнения движения вала двигателя при рабочем и холостом ходах агрегата, определить t_x .

Таблица 3.11

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_3	30	35	40	46	52	58	62	64	70	74
z_4	16	17	18	19	22	23	34	30	25	32
$J_p, \text{кг м}^2$	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
$J_m, \text{кг м}^2$	5	6	7	8	10	10	8	7	6	5
$M_p, \text{кН м}$	1,0	1,2	1,5	1,6	2,5	2,8	3,0	4,0	5,0	10,0

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
M_x , кН м	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
t_p , с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5
a , кН м	1	3	4	5	6	7	8	9	10	20
b , Н м с	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200
ω_{\max} , рад/с	98	99	99	146	99	147	148	148	99	148
ω_{\min} , рад/с	88	90	92	130	94	120	130	135	90	130

Задача 12 (рис. 12, с. 111). Двигатель 1 с механической характеристикой $M_d = a - b\omega^2$ приводит посредством конической передачи 2–3 в движение галтовочный барабан 4, момент сопротивления которого задан соотношением $M_c = c\omega^2$. Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей машины, J_2 . Определить зависимость скорости вала двигателя от времени $\omega(t)$ при пуске и выбеге агрегата. Вычислить скорость установившегося движения и время выбега.

Таблица 3.12

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_2	20	22	23	24	24	25	30	34	35	40
z_3	30	35	42	45	46	48	50	60	70	80
J_1 , кг м ²	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
J_2 , кг м ²	5	6	7	8	10	10	8	7	6	5
a , кН м	0,1	0,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
b , Н м с ²	2	4	6	7	8	9	8	7	6	5
c , Н м с ²	0,1	0,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0

Задача 13 (рис. 13, с. 112). Двигатель 1 с механической характеристикой $M_d = \text{const}$ приводит посредством редуктора 2, передаточное отношение которого равно u_{12} , в движение смеситель 3, момент сопротивления которого задан соотношением $M_c = c\omega^2 + f$. Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей машины, J_2 . Определить зависимость скорости вала двигателя от времени $\omega(t)$ при пуске и выбеге агрегата. Вычислить скорость установившегося движения и время выбега.

Таблица 3.13

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
u_{12}	5	10	12	15	20	22	30	40	45	50
$J_1, \text{кг м}^2$	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,4
$J_2, \text{кг м}^2$	4	6	7	8	10	10	8	7	6	5
$M_d, \text{кН м}$	7,5	6,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
$c, \text{Н м с}^2$	2	3	4	5	6	7	8	5	6	4
$f, \text{Н м}$	50	40	30	10	9	8	7	6	5	4

Задача 14 (рис. 14, с. 112). Двигатель 1 с механической характеристикой $M_d = a - b\omega$ приводит посредством планетарного механизма рабочую машину 5, момент сопротивления которого задан соотношением $M_c = c\omega^2 + f$. Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей машины, J_2 . Определить зависимость скорости вала двигателя от времени $\omega(t)$ при пуске и выбеге агрегата. Вычислить скорость установившегося движения и время выбега.

Даны числа зубьев колес планетарного механизма z_2, z_3 .

Таблица 3.14

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_2	30	35	40	46	52	58	62	64	70	74
z_3	16	17	18	19	22	23	34	30	25	32
$J_1, \text{кг м}^2$	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
$J_2, \text{кг м}^2$	10	11	12	20	5	6	7	8	16	5
$a, \text{кН м}$	0,1	0,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
$b, \text{Н м с}$	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200
$c, \text{Н м с}^2$	0,1	0,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
$f, \text{Н м}$	50	40	30	10	9	8	7	6	5	4

Задача 15 (рис. 15, с. 112). Двигатель 1 с механической характеристикой $M_d = a - b\omega^2$ приводит посредством планетарной передачи 2–4 (заданы числа зубьев колес 2, 3 и 4 – z_2, z_3, z_4) в движение барабан 5, поднимающий груз весом Q . Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей ма-

шины, J_2 . Определить зависимость скорости вала двигателя от времени $\omega(t)$ при пуске и выбеге агрегата. Вычислить скорость установившегося движения и время выбега.

Таблица 3.15

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_2	20	22	23	24	24	25	30	34	35	40
z_3	30	35	42	45	46	48	50	60	70	80
z_4	17	18	19	19	20	21	23	24	25	26
$J_1, \text{кг м}^2$	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
$J_2, \text{кг м}^2$	5	6	7	18	10	10	8	7	16	5
$a, \text{кН м}$	0,1	0,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
$b, \text{Н м с}^2$	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200
$Q, \text{кН}$	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10

Задача 16 (рис. 16, с. 112). Двигатель 1 с механической характеристикой $M_{\text{д}} = a - b\omega$ приводит посредством редуктора 2, передаточное отношение которого равно u_{12} , в движение якорный смеситель 3, момент сопротивления которого задан соотношением $M_{\text{с}} = c\omega^2$. Момент инерции вала двигателя J_1 , момент инерции деталей, установленных на валу рабочей машины, J_2 . Определить зависимость скорости вала двигателя от времени $\omega(t)$ при пуске и выбеге агрегата. Вычислить скорость установившегося движения и время выбега.

Таблица 3.16

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
u_{12}	5	10	12	15	20	22	30	40	45	50
$J_1, \text{кг м}^2$	0,4	0,2	0,1	0,5	0,3	0,1	0,2	0,4	0,2	0,3
$J_2, \text{кг м}^2$	5	6	7	8	10	10	8	7	6	5
$a, \text{кН м}$	0,1	0,5	1,0	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
$b, \text{Н м с}$	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200
$c, \text{Н м с}^2$	0,2	0,4	0,8	1,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,2	4,5

Задача 17 (рис. 17, с. 112). Машинный агрегат состоит из двига-

теля 1, рабочей машины 7, зубчатого механизма 2–3–4–5 и махового колеса 6. Момент двигателя $M_D = a - b\omega - c\omega^2$. Технологический цикл рабочей машины состоит из рабочего и холостого ходов. Моменты сопротивления, приложенные к валу машины при рабочем и холостом ходах, соответственно равны M_p и M_x . Продолжительность рабочего и холостого ходов t_p и t_x . Заданы числа зубьев зубчатых колес 2, 3 и 4 (z_2, z_3, z_4). Момент инерции ротора двигателя J_p , момент инерции маховика и деталей, установленных на валу рабочей машины, J_M .

Во время рабочего хода агрегата угловая скорость ротора двигателя уменьшается с величины ω_{\max} до величины ω_{\min} . При холостом ходе угловая скорость ротора двигателя возрастает от ω_{\min} до ω_{\max} . Приведя силы и массы к валу двигателя и решая дифференциальные уравнения движения вала двигателя при рабочем и холостом ходах агрегата, определить t_x .

Таблица 3.17

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
z_2	16	17	18	19	22	23	34	30	25	32
z_3	30	35	40	46	52	58	62	64	70	74
z_4	16	17	18	19	22	23	34	30	25	32
$J_p, \text{кг м}^2$	0,4	0,2	0,1	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0	0,3
$J_M, \text{кг м}^2$	5	6	7	8	10	10	8	7	6	5
$M_p, \text{кН м}$	1,0	1,2	1,5	1,6	2,5	2,8	3,0	4,0	5,0	10,0
$M_x, \text{кН м}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$t_p, \text{с}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5
$a, \text{кН м}$	1	3	4	5	6	7	8	9	10	20
$b, \text{Н м с}$	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200
$c, \text{Н м с}^2$	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,2	5,0
$\omega_{\max}, \text{рад/с}$	98	99	99	146	99	147	148	148	99	148
$\omega_{\min}, \text{рад/с}$	88	90	92	130	94	120	130	135	90	130

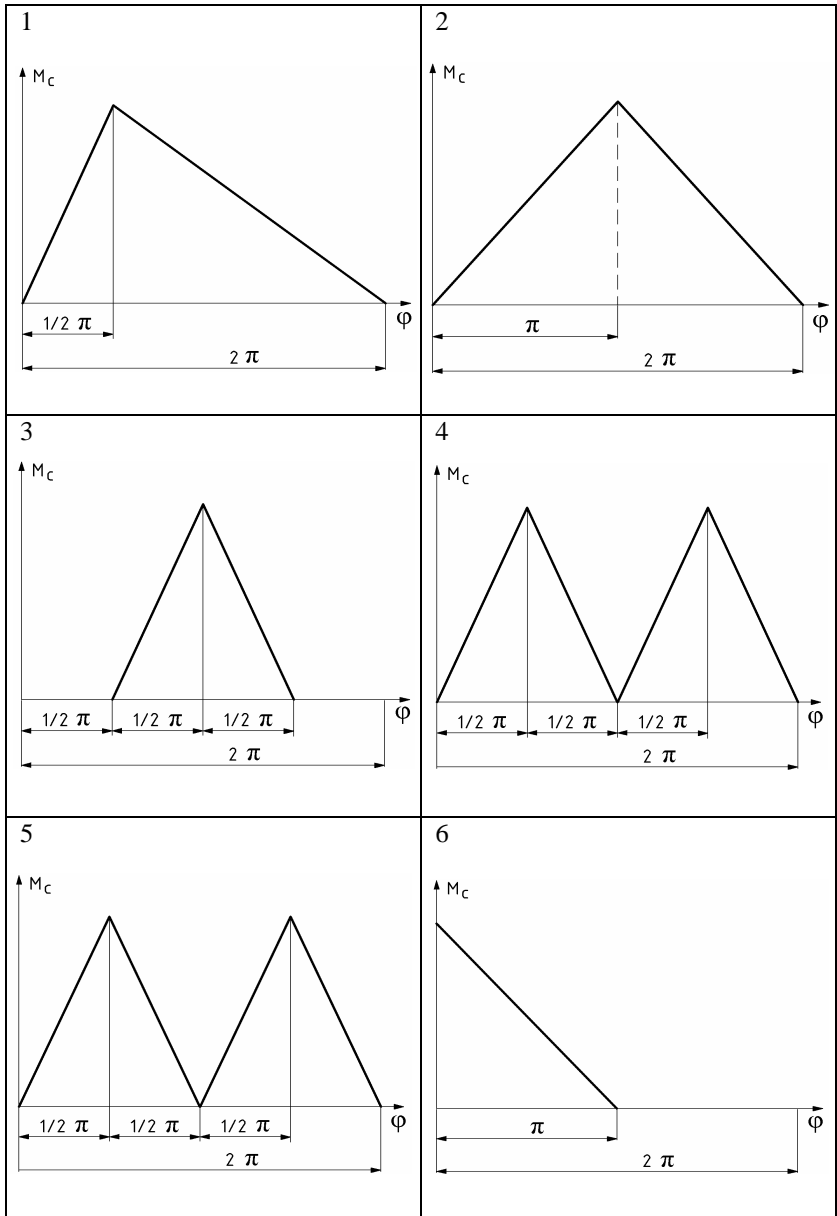
Задача 18 (рис. 18, с. 112). Электродвигатель 1, на валу которого установлен маховик 4, через редуктор 3 приводит в движение вал рабочей машины 2. Технологический цикл машинного агрегата состоит из рабочего и холостого ходов. За время рабочего хода агрегата угловая скорость вала двигателя уменьшается с ω_{\max} до ω_{\min} , а при

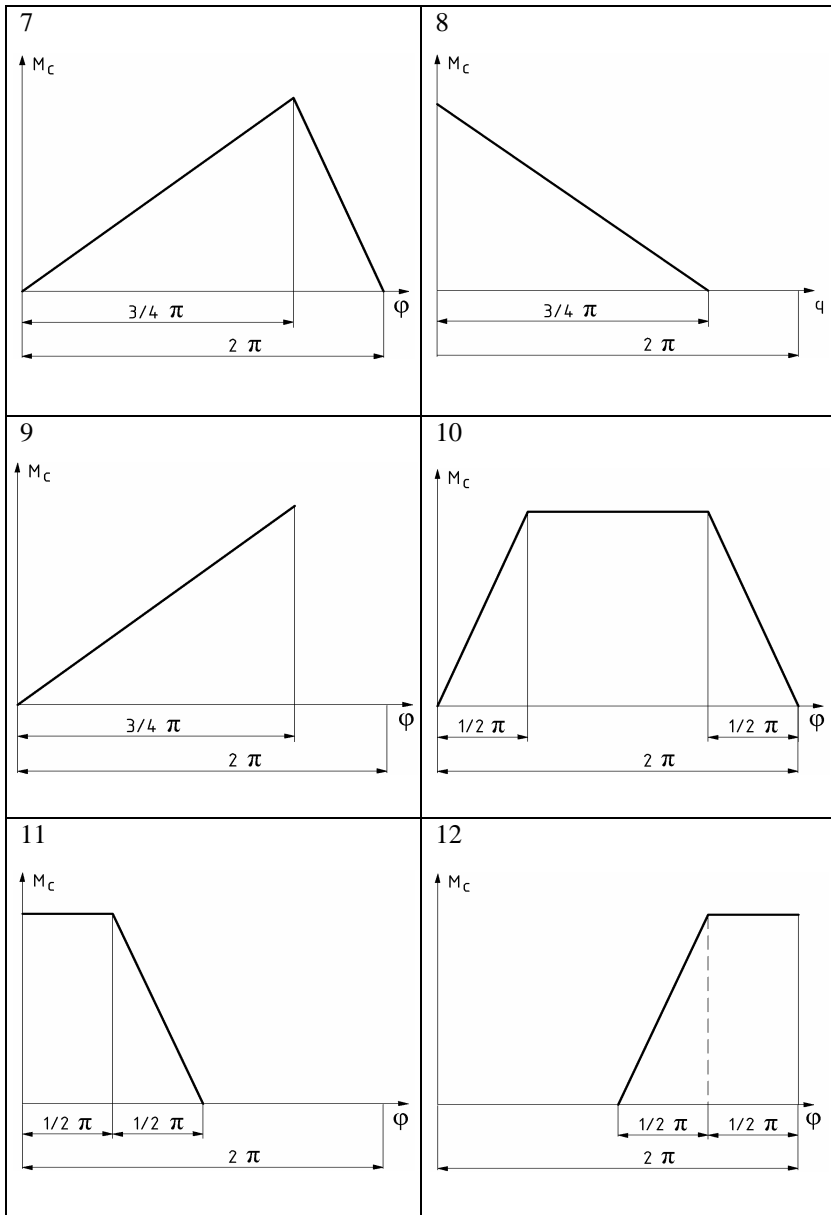
холостом ходе скорость вала двигателя возрастает с ω_{\min} до ω_{\max} . Колебания угловой скорости вала двигателя в заданных пределах определяются коэффициентом неравномерности движения машинного агрегата δ .

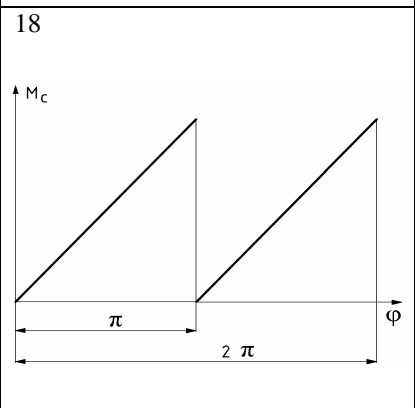
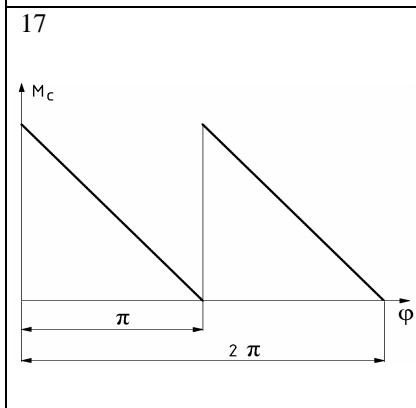
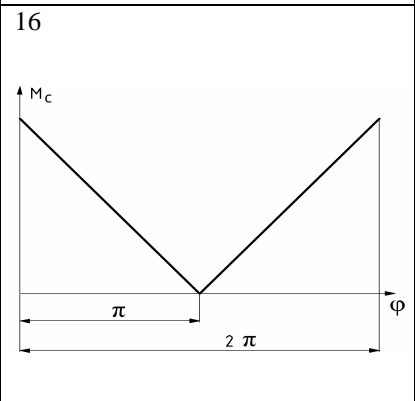
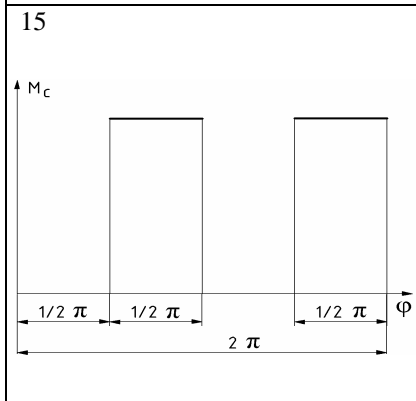
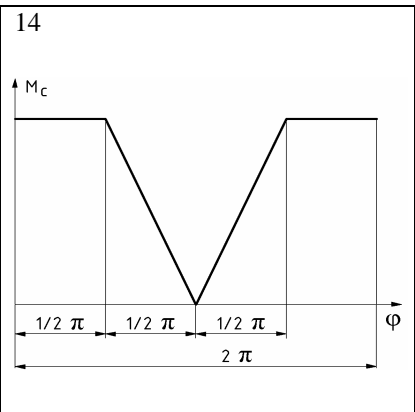
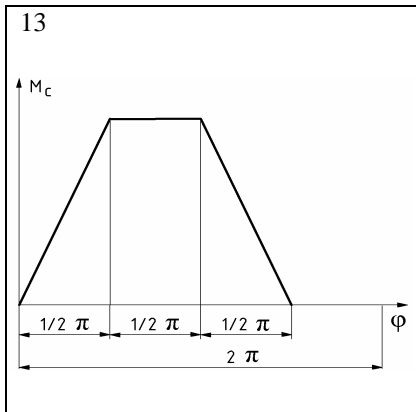
Момент сопротивления, приложенный к валу рабочей машины, при холостом ходе равен M_{C_x} , продолжительность холостого хода t_x . Передаточное отношение редуктора 3 равно u_{12} . Момент, развиваемый двигателем, $M_d = a - b\omega - c\omega^2$, а момент инерции вала двигателя J_1 . Момент инерции деталей вала рабочей машины J_2 . Средняя угловая скорость вала двигателя при установившемся движении равна ω_{cp} . Приведа силы и массы к валу двигателя и решая дифференциальное уравнение движения вала при холостом ходе, определить момент инерции маховика J_M .

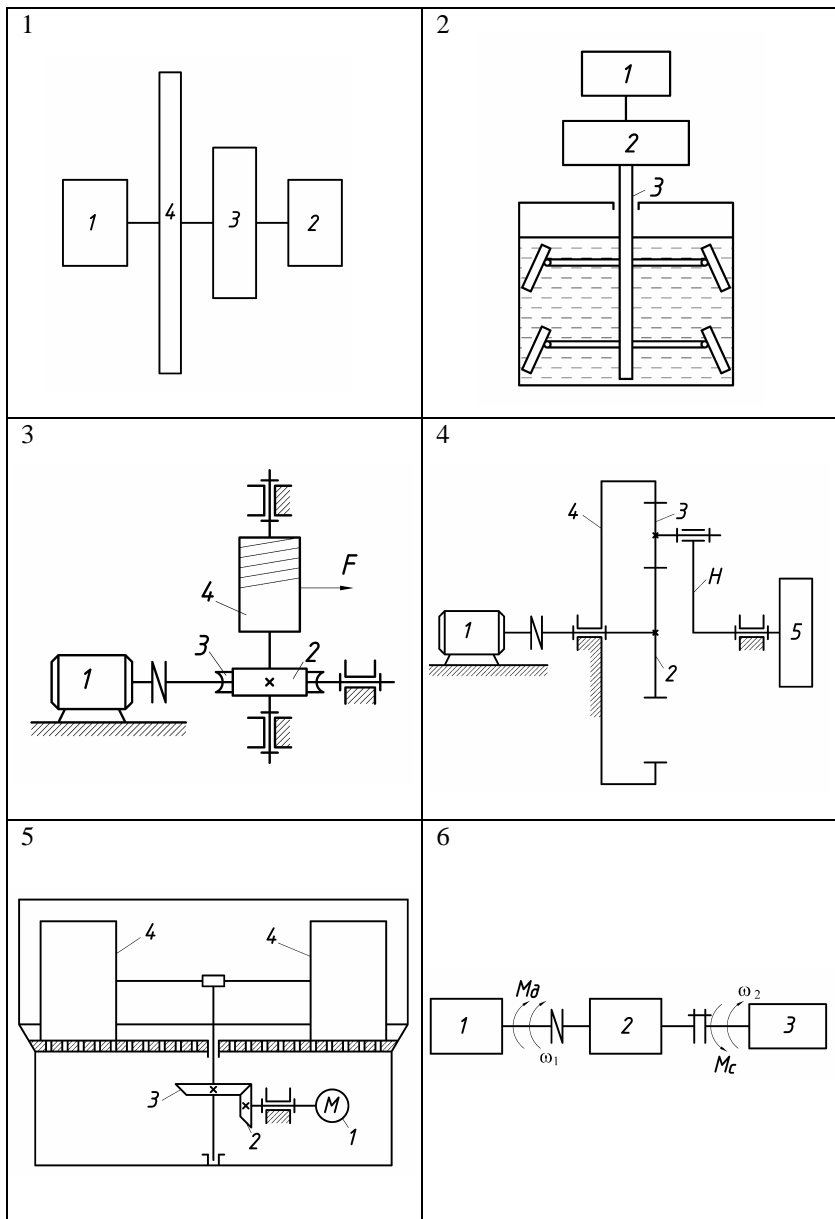
Таблица 3.18

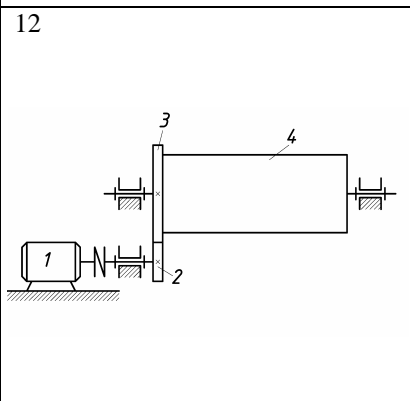
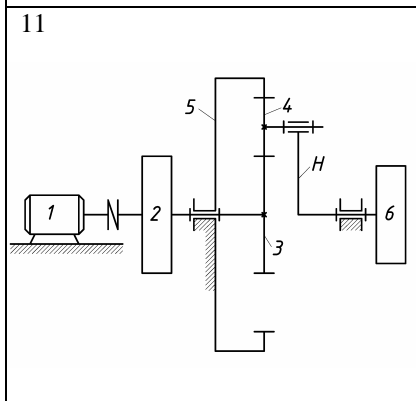
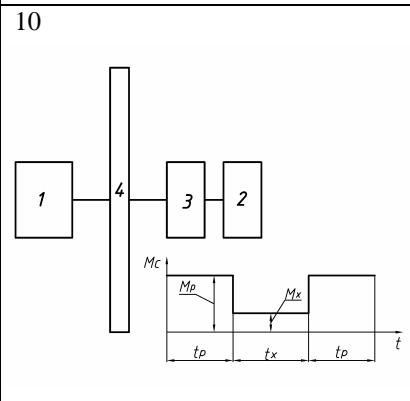
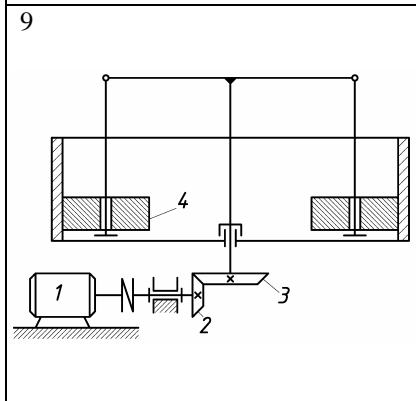
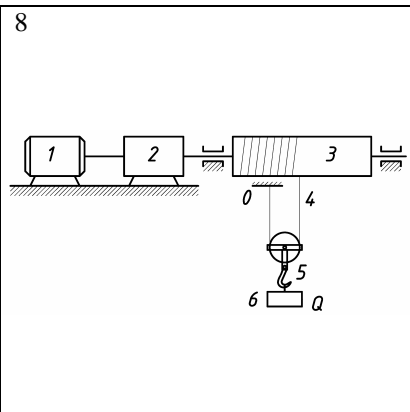
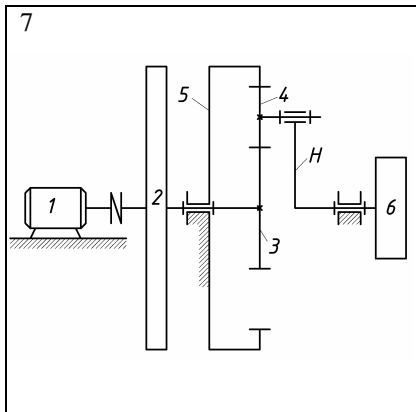
Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
M_{C_x} , кН м	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
u_{12}	30	40	50	60	70	80	90	70	100	50
J_1 , кг м ²	0,4	0,2	0,1	0,4	0,3	0,1	0,2	0,4	0,1	0,3
J_2 , кг м ²	5	6	7	8	10	10	8	7	6	5
a , кН м	1	3	4	5	6	7	8	9	10	20
b , Н м с	10	20	30	40	50	60	70	100	150	200
c , Н м с ²	0,1	0,5	1,0	1,1	1,5	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0
t_x , с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5
δ	0,10	0,12	0,13	0,14	0,11	0,10	0,12	0,13	0,12	0,11
ω_{cp} , рад/с	90	98	78	86	100	110	94	80	112	116



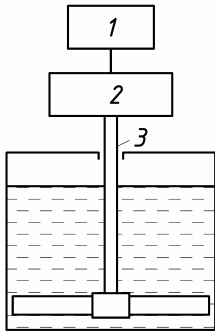




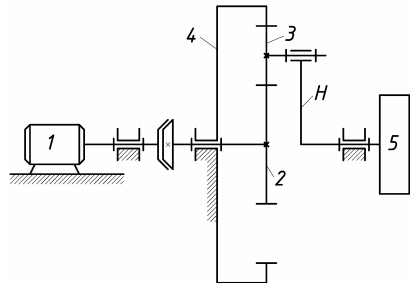




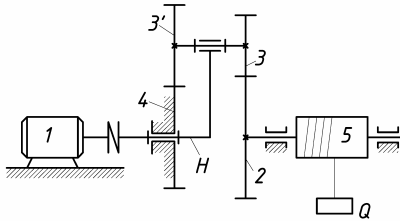
13



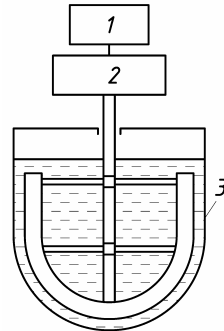
14



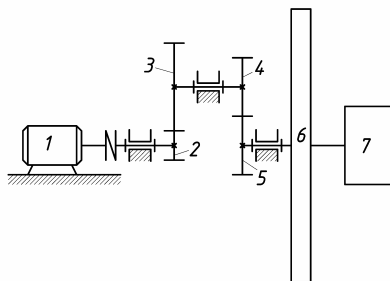
15



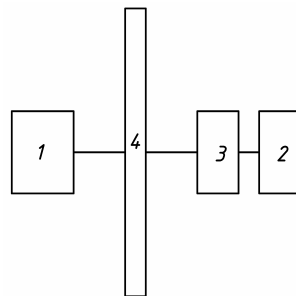
16



17



18



Задание 6. УРАВНОВЕШИВАНИЕ МАСС

Вариант 1

Произвести полное уравновешивание сил инерции масс звена, расположенных в различных плоскостях, перпендикулярных оси вращения (рис. 6.1). Величины масс звена и параметры, определяющие их расположение, приведены в табл. 6.1. Для всех вариантов расстояния: $L_1 = 80$ мм, $L_2 = 160$ мм, $L_3 = 240$ мм и $L_4 = 320$ мм.

Требуется: определить величины и направления радиусов-векторов расположения противовесов (уравновешивающих масс), которые необходимо установить в плоскостях исправления I и II.

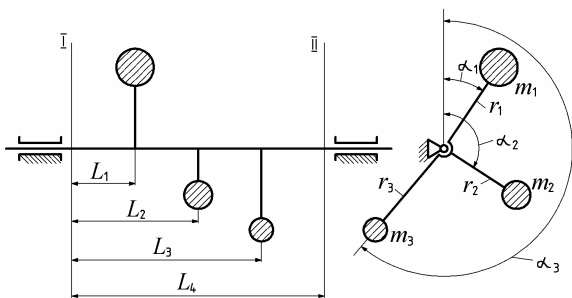


Рис. 6.1.

Массы противовесов выбрать самостоятельно из набора грузов с массами 40, 50, 60 и 70 г и условия, что величина радиуса их установки должна быть в пределах от 40 до 90 мм.

Таблица 1.1

Варианты	Массы грузов, г			Радиусы вращения грузов, мм			Углы, град		
	m_1	m_2	m_3	r_1	r_2	r_3	α_1	α_2	α_3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	40	50	70	90	75	70	10	120	210
2	50	40	70	80	75	70	20	130	200
3	60	70	50	65	80	90	30	140	220

Окончание табл. 1.1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	70	60	40	75	90	80	40	150	230
5	40	60	50	70	75	90	50	170	240
6	50	70	40	65	70	90	60	180	250
7	60	40	70	75	85	90	70	150	260
8	70	50	40	90	80	85	75	190	270
9	40	60	50	85	90	75	80	200	280
10	50	70	40	70	75	80	85	210	290
11	60	40	70	75	80	90	90	220	300
12	70	60	40	80	75	90	100	230	310
13	40	50	60	90	75	80	110	240	330
14	50	60	70	75	80	90	120	250	340
15	60	70	40	85	80	75	130	245	350
16	70	50	40	80	90	70	140	225	360
17	40	50	70	75	70	90	15	165	225
18	50	70	40	85	80	90	160	135	30

Вариант 2

Требуется: произвести полное или частичное уравнивание главного вектора сил инерции четырехзвенных механизмов (рис. 1–18, с. 125–127).

Необходимые для расчета данные необходимо взять из соответствующих табл. 2.1 – 2.18, с. 114–124.

Задача 1. Определить массы противовесов $m_{П1}, m_{П2}, m_{П3}$, необходимых для полного уравнивания главного вектора сил инерции шарнирного четырехзвенника (рис. 1), если длины звеньев l_{AB} , l_{BC} , l_{CD} ; координаты центров масс S_1, S_2, S_3 звеньев l_{AS_1} , l_{BS_2} , l_{CS_3} ; массы звеньев m_1, m_2, m_3 ; координаты центров масс $S_{П1}, S_{П2}, S_{П3}$ противовесов $l_{AS_{П1}}$, $l_{BS_{П2}}$, $l_{CS_{П3}}$. Задачу решить, полагая, что общий центр масс подвижных звеньев должен быть неподвижен и лежать в точке A .

Таблица 2.1

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	120	100	105	110	115	130	125	135	110	120
l_{BC} , мм	400	420	450	380	360	480	500	450	430	420
l_{CD} , мм	280	240	250	235	200	225	290	265	270	275
l_{AS_1} , мм	75	60	65	75	65	85	80	75	65	70
l_{BS_2} , мм	200	210	220	190	185	200	205	210	215	195
l_{CS_3} , мм	130	125	130	125	130	125	130	125	130	125
m_1 , кг	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2
m_2 , кг	0,8	0,9	1,1	1,2	0,9	1,1	1,2	1,3	0,3	0,4
m_3 , кг	0,4	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,5
$l_{AS_{II}}$, мм	100	110	105	100	110	105	100	1010	105	100
$l_{BS_{II2}}$, мм	200	210	190	180	220	230	190	180	190	210
$l_{CS_{II3}}$, мм	130	120	140	120	105	95	135	125	135	145

Задача 2. Определить массы противовесов m_{II} и m_{II2} , которые необходимо установить на кривошипе AB , и шатуна BC для полного уравновешивания главного вектора сил инерции всех звеньев кривошипно-ползунного механизма (рис. 2), если координаты центров масс S_{II} и S_{II2} этих противовесов равны $l_{AS_{II}}$, $l_{BS_{II2}}$, а координаты центров масс S_1 и S_2 звеньев имеют значения l_{AS_1} и l_{BS_2} . Массы звеньев равны m_1, m_2, m_3 , а размеры звеньев l_{AB} и l_{BC} .

Таблица 2.2

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	80	40	50	60	70	65	75	85	90	55
l_{BC} , мм	250	190	180	200	210	220	230	240	225	215
l_{AS_1} , мм	60	20	30	35	35	30	35	40	45	30
l_{BS_2} , мм	160	140	140	150	160	160	160	170	170	160
m_1 , кг	0,08	0,07	0,05	0,04	0,09	0,10	0,11	0,06	0,07	0,14
m_2 , кг	0,55	0,30	0,45	0,65	0,75	0,95	0,80	0,90	0,55	0,35
m_3 , кг	0,65	0,55	0,35	0,75	0,50	0,40	0,20	0,60	0,30	0,45

Окончание табл. 2.2

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l_{AS_{III}}$, мм	400	300	350	200	250	500	450	500	400	300
$l_{BS_{II2}}$, мм	150	100	125	200	250	300	225	150	100	200

Задача 3. Определить массу m_{III} противовеса, который необходимо установить на кривошипе AB кривошипно-ползунного механизма для уравновешивания вертикальной составляющей главного вектора сил инерции всех звеньев механизма (рис. 3), если известны размеры звеньев l_{AB} и l_{BC} , координаты центров масс S_1 и S_2 звеньев l_{AS_1} и l_{BS_2} , координата центра масс S_{III} искомого противовеса $l_{AS_{III}}$, а также массы звеньев m_1, m_2 .

Таблица 2.3

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	120	110	130	125	120	100	130	115	125	125
l_{BC} , мм	480	500	540	510	515	520	490	475	505	485
l_{AS_1} , мм	90	85	95	90	90	70	85	85	85	80
l_{BS_2} , мм	200	250	250	230	220	210	200	190	205	200
l_{CS_2} , мм	280	250	290	280	295	310	290	285	300	285
m_1 , кг	0,4	0,5	0,6	0,7	0,3	0,2	0,1	0,4	0,5	0,6
m_2 , кг	1,5	1,3	1,6	1,7	1,9	1,4	1,0	1,4	1,9	2,0
$l_{AS_{III}}$, мм	500	400	450	470	510	550	600	350	300	480

Задача 4. Основные размеры звеньев четырехшарнирного механизма (рис. 4): l_{AB} , l_{BC} и l_{CD} . Центры масс S_1 , S_2 и S_3 звеньев лежат на их середине. Массы звеньев m_1 , m_2 и m_3 . Определить массы m_{III} и m_{II2} противовесов, которые необходимо установить на звеньях AB и CD для полного уравновешивания главного вектора сил инерции этого механизма, если координаты центров масс S_{III} и S_{II2} этих противовесов равны $l_{AS_{III}} = l_{DS_{II2}}$.

Таблица 2.4

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	200	250	300	100	150	160	140	220	230	320
l_{BC} , мм	1000	900	950	800	850	750	690	800	950	900
l_{CD} , мм	800	600	700	650	700	750	680	720	770	630
m_1 , кг	7,85	5,90	4,85	6,25	6,50	6,45	8,10	7,90	7,20	5,45
m_2 , кг,	39,2	40,1	35,5	42,0	41,5	38,6	36,4	37,5	40,8	41,9
m_3 , кг	29,4	25,9	22,9	27,4	26,8	28,0	24,5	28,2	24,4	29,1
$l_{AS_{III}}$, мм	200	210	190	180	220	205	215	170	185	225

Задача 5. Определить координаты центров масс l_{AS_1} и l_{CS_3} звеньев 1 и 3 с противовесами механизма шарнирного четырехзвенника (рис. 5) при полном статическом уравнивании этого механизма. Заданы размеры звеньев l_{AB} , l_{BC} , l_{CD} и положение центра масс шатуна l_{BS_2} . Массы звеньев равны m_1 , m_2 и m_3 .

Таблица 2.5

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	120	125	130	135	110	105	135	100	105	115
l_{BC} , мм	260	300	270	275	310	200	205	265	255	250
l_{CD} , мм	230	240	220	225	230	245	250	255	240	235
l_{BS_2} , мм	130	150	135	135	150	105	100	130	130	125
m_1 , кг	2,4	2,0	1,9	2,3	1,8	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
m_2 , кг,	4,8	4,0	4,1	3,9	5,0	5,2	5,5	3,6	4,5	4,2
m_3 , кг	4,0	3,0	3,4	3,8	3,5	4,2	4,6	5,2	5,0	4,6

Задача 6. Масса ползуна кривошипно-ползунного механизма (рис. 6) равна m_3 . Подобрать массы звеньев m_2 и m_1 шатуна BC и кривошипа AB таким образом, чтобы главный вектор сил инерции всех звеньев механизма был уравновешен. Координаты центров масс S_1 и S_2 звеньев AB и BC равны l_{AS_1} и l_{BS_2} . Размеры кривошипа и шатуна равны соответственно l_{AB} и l_{BC} .

Таблица 2.6

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	100	110	120	130	140	150	155	125	110	105
l_{BC} , мм	450	500	400	380	480	550	430	420	530	555
l_{AS_1} , мм	110	120	130	140	150	160	160	130	120	130
l_{BS_2} , мм	90	100	120	110	100	140	100	90	110	120
m_3 , кг	0,6	0,3	0,4	0,6	0,5	0,7	0,8	0,9	0,2	0,5

Задача 7. Определить положения центров масс подвижных звеньев механизма шарнирного четырехзвенника l_{CS_3} , l_{BS_2} , l_{AS_1} (рис. 7), при которых главный вектор сил инерции равен нулю. Заданы длины звеньев l_{AB} , l_{BC} и l_{CD} , массы звеньев m_1 , m_2 и m_3 . При решении задачи считать, что общий центр масс S подвижных звеньев совпадает с точкой A .

Таблица 2.7

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	150	160	170	180	190	140	145	155	175	165
l_{BC} , мм	600	700	550	500	650	900	950	750	800	850
l_{CD} , мм	300	400	500	350	300	420	380	450	550	440
m_1 , кг	3,0	3,5	4,5	3,0	5,0	2,5	3,8	5,4	4,2	4,6
m_2 , кг	12	10	11	10	14	15	16	17	9,0	13
m_3 , кг	6,0	5,0	4,0	6,5	5,5	3,5	4,5	7,0	7,5	4,0

Задача 8. Определить положение центра масс шатуна l_{BS_2} и координату центра масс $l_{AS_{III}}$ противовеса, устанавливаемого на кривошипе кривошипно-ползунного механизма (рис. 8) при полном статическом уравновешивании этого механизма. Заданы размеры звеньев l_{AB} , l_{BC} , координата центра масс кривошипа l_{AS_1} , массы звеньев m_1 , m_2 и m_3 и противовеса m_{III} .

Таблица 2.8

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	100	120	110	130	140	145	125	140	135	120
l_{BC} , мм	400	500	450	550	350	500	600	650	400	500
l_{AS_1} , мм	75	80	80	85	90	95	80	90	80	80
m_1 , кг	0,13	0,10	0,15	0,20	0,23	0,25	0,33	0,16	0,30	0,21
m_2 , кг,	3,4	3,5	3,6	3,8	2,9	2,5	2,9	4,0	3,7	3,7
m_3 , кг	1,0	1,2	0,9	1,5	1,6	2,3	2,0	1,8	1,1	0,6
$m_{П1}$, кг	0,8	0,5	0,4	0,7	0,6	0,9	1,0	1,1	0,4	0,7

Задача 9. Определить координаты центров масс l_{AS_1} , l_{BS_2} и l_{CS_3} звеньев 1, 2 и 3 с противовесами в механизме шарнирного четырехзвенника (рис. 9) при полном статическом уравнивании этого механизма. Заданы размеры звеньев l_{AB} , l_{BC} , l_{CD} , массы звеньев m_1 , m_2 и m_3 .

При решении задачи считать, что общий центр масс подвижных звеньев должен быть неподвижен и находиться в точке A .

Таблица 2.9

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	150	120	125	140	150	130	160	120	100	110
l_{BC} , мм	320	300	400	400	350	270	400	420	250	280
l_{CD} , мм	290	280	300	280	285	290	310	320	315	305
m_1 , кг	3,0	3,5	2,4	2,6	2,8	4,0	3,8	2,5	3,8	3,4
m_2 , кг,	6,0	5,0	7,0	8,0	5,5	6,5	7,5	8,5	5,5	7,0
m_3 , кг	5,0	4,5	6,0	7,0	6,0	6,0	7,0	7,0	4,0	5,0

Задача 10. Подобрать массы m_2 шатуна и $m_{П1}$ противовеса, устанавливаемого на кривошипе кривошипно-ползунного механизма (рис. 10) таким образом, чтобы главный вектор сил инерции всех звеньев механизма был уравновешен. Заданы размеры звеньев l_{AB} , l_{BC} , координаты центров масс звеньев l_{AS_1} , l_{BS_2} и противовеса $l_{AS_{П1}}$, массы звеньев m_1 и m_3 .

Таблица 2.10

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	90	100	105	95	85	60	75	110	90	110
l_{BC} , мм	450	400	300	450	350	450	300	350	300	400
l_{AS_1} , мм	70	70	75	70	50	45	45	75	65	70
l_{BS_2} , мм	150	150	120	130	125	145	110	110	100	140
m_1 , кг	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2	0,6	0,5
m_3 , кг	2,4	1,4	1,5	1,8	2,3	2,4	3,1	3,5	3,0	2,0
$l_{AS_{III}}$, мм	80	90	100	80	70	60	90	80	85	95

Задача 11. Определить положение центра масс $l_{AS_{III}}$ противовеса, устанавливаемого на кривошипе AB кривошипно-ползунного механизма (рис. 11) для уравновешивания вертикальной составляющей главного вектора сил инерции всех звеньев механизма. Заданы размеры звеньев l_{AB} и l_{BC} , координаты центров масс l_{AS_1} и l_{BS_2} , массы звеньев m_1 и m_2 , а также масса противовеса m_{III} .

Таблица 2.11

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	150	120	130	140	150	160	110	125	145	135
l_{BC} , мм	700	500	600	800	900	750	850	550	650	600
l_{AS_1} , мм	100	80	90	90	100	120	100	90	110	110
l_{BS_2} , мм	300	200	250	350	400	300	350	200	220	240
m_1 , кг	0,5	0,4	0,3	0,6	0,3	0,7	0,4	0,5	0,4	0,3
m_2 , кг	3,0	2,0	4,0	5,0	6,0	3,5	5,5	2,5	7,0	4,5
m_{III} , кг	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	0,9	0,4	0,5	0,3

Задача 12. Определить координату центра масс l_{BS_2} шатуна и массы m_{III} и m_{IV} противовесов, устанавливаемых на звеньях четырехшарнирного механизма (рис. 12) и необходимых для полного уравновешивания сил инерции этого механизма. Заданы размеры звеньев l_{AB} , l_{BC} , l_{CD} , координаты центров масс звеньев l_{AS_1} , l_{CS_3} и

противовесов $l_{AS_{III}}$, $l_{DS_{III}}$, массы звеньев m_1 , m_2 и m_3 .

Таблица 2.12

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	160	140	150	165	120	170	145	155	170	175
l_{BC} , мм	530	550	600	640	580	490	670	800	460	660
l_{CD} , мм	370	300	340	350	360	380	390	290	260	300
l_{AS_1} , мм	110	100	105	110	90	120	110	110	115	125
l_{CS_3} , мм	180	190	200	170	160	175	185	165	195	185
m_1 , кг	0,12	0,14	0,15	0,11	0,17	0,18	0,13	0,20	0,21	0,16
m_2 , кг	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,0
m_3 , кг	0,5	0,2	0,5	0,7	0,4	0,3	0,6	0,9	0,3	0,4
$l_{AS_{III}}$, мм	120	110	115	125	105	120	130	135	110	115
$l_{CS_{III}}$, мм	200	210	220	230	235	245	240	250	180	190

Задача 13. Определить координаты центров масс $l_{AS_{III}}$ и $l_{BS_{II}}$ противовесов, устанавливаемых на кривошипе и шатуне механизма шарнирного четырехзвенника (рис. 13) и необходимых для полного уравновешивания главного вектора сил инерции механизма. Заданы размеры звеньев l_{AB} , l_{BC} , l_{CD} , координаты центров масс звеньев l_{AS_1} , l_{BS_2} , l_{CS_3} , а также массы звеньев m_1 , m_2 , m_3 и массы противовесов m_{II} и m_{III} .

Таблица 2.13

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	110	100	120	105	115	90	80	95	70	75
l_{BC} , мм	370	400	360	320	350	355	240	260	255	290
l_{CD} , мм	260	270	280	290	250	260	240	250	265	255
l_{AS_1} , мм	70	65	80	70	65	50	50	50	45	45
l_{BS_2} , мм	180	210	170	140	155	160	130	140	170	190
l_{CS_3} , мм	120	125	125	130	120	120	110	120	120	125
m_1 , кг	0,09	0,1	0,11	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	0,09

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
m_2 , кг,	0,75	0,60	0,65	0,80	0,85	0,95	0,45	0,40	0,50	0,55
m_3 , кг	0,38	0,30	0,45	0,75	0,43	0,54	0,62	0,24	0,28	0,40
$m_{П1}$, кг	4,5	2,5	4,7	5,3	2,4	4,9	6,4	6,2	2,7	3,5
$m_{П2}$, кг	2,2	1,8	1,4	3,4	5,0	2,4	3,6	4,2	2,5	5,3

Задача 14. Определить массы $m_{П1}$ и $m_{П2}$ противовесов, которые надо установить на колесах a и b для полного уравновешивания сил инерции первого порядка звеньев кривошипно-ползунного механизма (рис. 14), если координаты центров масс $S_{П1}$ и $S_{П2}$ противовесов $l_{AS_{П1}} = l_{DS_{П2}}$, а радиусы колес одинаковы. Размеры звеньев l_{AB} , l_{BC} , координаты центров масс S_1 , S_2 и S_3 звеньев l_{AS_1} , l_{BS_2} , массы звеньев m_1 , m_2 и m_3 .

Таблица 2.14

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	100	90	80	70	60	50	85	75	95	110
l_{BC} , мм	400	450	400	300	350	350	400	450	300	350
l_{AS_1} , мм	30	20	25	25	15	10	30	25	30	40
l_{BS_2} , мм	100	150	1230	120	130	145	110	105	100	125
m_1 , кг	2,5	2,0	3,0	3,5	1,5	2,5	3,5	1,0	3,5	2,5
m_2 , кг,	1,0	0,8	0,9	1,1	1,2	0,6	0,8	1,5	1,0	0,8
m_3 , кг	3,0	2,5	4,0	2,5	4,5	3,5	3,0	2,0	4,5	5,0
$l_{AS_{П1}}$, мм	50	40	60	40	55	45	65	785	35	30

Задача 15. Определить массы $m_{П1}$ и $m_{П2}$ противовесов, которые надо установить на колесах a и b для полного уравновешивания вертикальной составляющей главного вектора сил инерции всех звеньев механизма и сил инерции первого порядка поступательного движущихся частей кривошипно-ползунного механизма (рис. 15). Заданы размеры звеньев l_{AB} , l_{BC} , координата центра масс S_2 шатуна l_{BS_2} . Массы звеньев m_2 и m_3 . Координаты центров масс $S_{П1}$ и $S_{П2}$ противовесов $l_{AS_{П1}} = l_{DS_{П2}}$, а радиусы колес одинаковы.

Таблица 2.15

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	150	100	120	110	130	105	90	125	135	145
l_{BC} , мм	500	400	550	600	700	450	650	350	550	600
l_{BS_2} , мм	300	190	320	350	380	200	380	120	340	370
m_2 , кг	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,0	1,1	1,2	1,3
m_3 , кг	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,1	1,3	1,4	1,6
$l_{AS_{III}}$, мм	100	110	120	10	100	110	120	130	100	110

Задача 16. Определить массу m_{III} противовеса, который необходимо установить на кривошипе AB кривошипно-ползунного механизма (рис. 16) для уравновешивания 65% сил инерции первого порядка поступательно движущихся частей механизма. Заданы размеры звеньев l_{AB} и l_{BC} , координаты центров масс S_2 шатуна l_{BS_2} и S_{III} противовеса $l_{AS_{III}}$, массы звеньев m_2 и m_3 .

Таблица 2.16

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	140	120	130	150	100	110	120	130	140	145
l_{BC} , мм	420	400	430	500	450	390	480	510	455	375
l_{BS_2} , мм	275	270	260	300	280	230	250	310	260	210
m_2 , кг	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	0,9	0,8	0,7	1,0	1,3
m_3 , кг	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,0	0,9	0,8	1,5
$l_{AS_{III}}$, мм	80	90	110	100	85	75	95	75	100	80

Задача 17. Масса ползуна кривошипно-ползунного механизма (рис. 17) равна m_3 . Подобрать массы звеньев m_2 и m_1 шатуна BC и кривошипа AB таким образом, чтобы главный вектор сил инерции всех звеньев механизма был уравновешен. Координаты центров масс S_1 и S_2 звеньев AB и BC равны l_{AS_1} и l_{BS_2} . Размеры кривошипа и шатуна равны соответственно l_{AB} и l_{BC} .

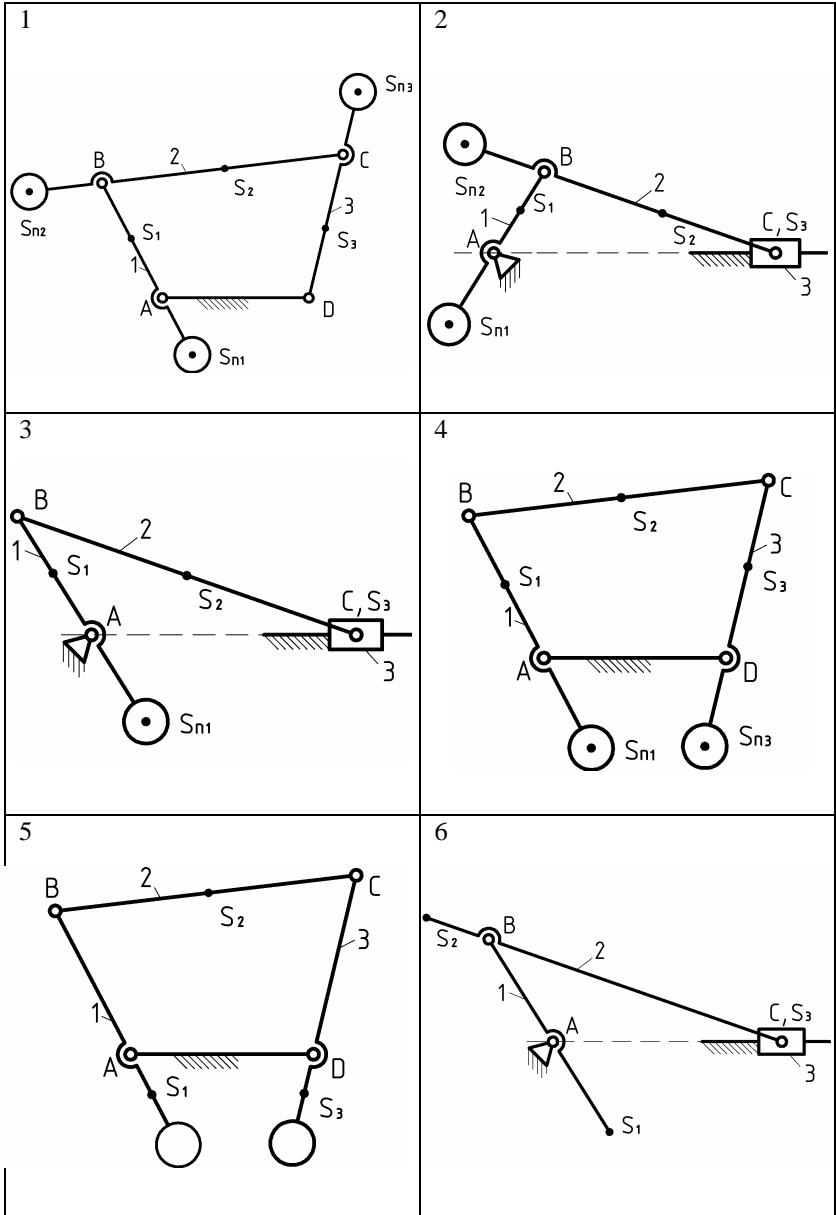
Таблица 2.17

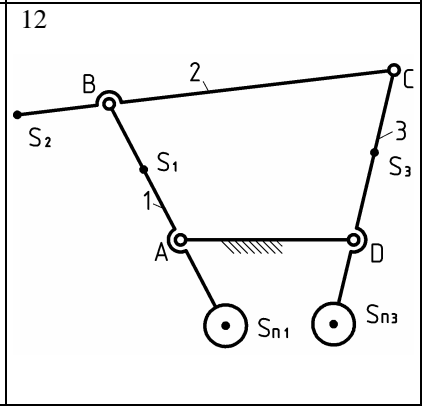
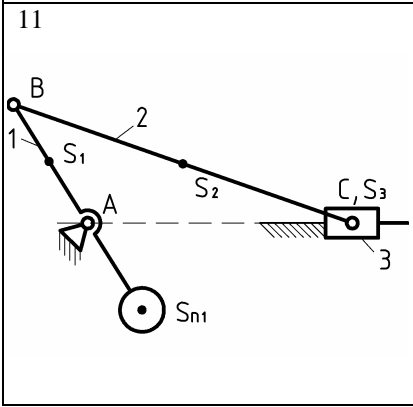
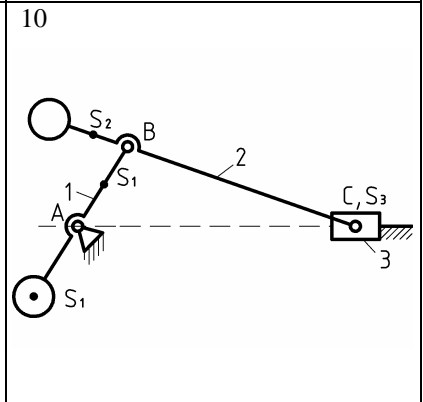
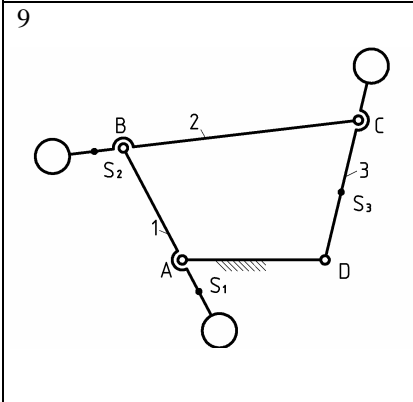
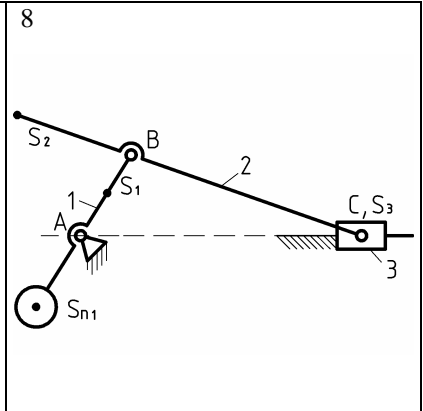
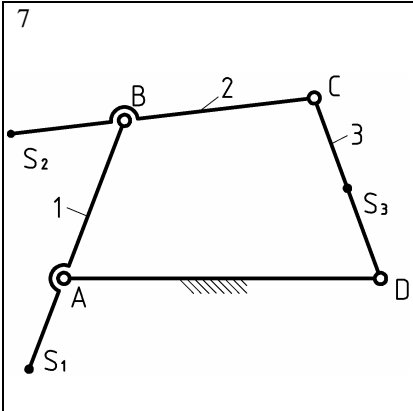
Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	100	90	80	110	95	85	105	115	90	85
l_{BC} , мм	450	500	420	460	470	370	380	510	320	430
l_{AS_1} , мм	110	110	100	120	115	105	120	130	110	115
l_{BS_2} , мм	90	110	80	80	85	50	55	80	30	70
m_3 , кг	0,6	0,5	0,4	0,8	0,5	0,3	0,6	0,7	0,9	0,4

Задача 18. Определить положение центра масс $l_{AS_{III}}$ противовеса, устанавливаемого на кривошипе AB кривошипно-ползунного механизма (рис. 18) для уравнивания вертикальной составляющей главного вектора сил инерции всех звеньев механизма. Заданы размеры звеньев l_{AB} и l_{BC} , координаты центров масс l_{AS_1} и l_{BS_2} , массы звеньев m_1 и m_2 , а также масса противовеса m_{III} .

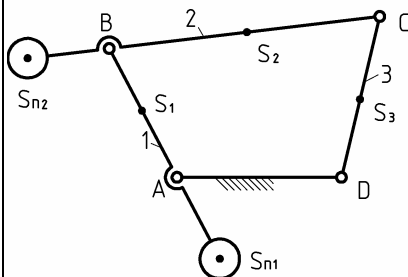
Таблица 2.18

Обозначение	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
l_{AB} , мм	150	100	140	120	125	110	160	155	140	130
l_{BC} , мм	700	600	670	500	650	780	530	680	540	770
l_{AS_1} , мм	100	60	90	90	90	80	110	105	95	95
l_{BS_2} , мм	300	200	210	180	205	310	200	300	200	320
m_1 , кг	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
m_2 , кг	3,0	2,5	2,7	2,9	3,5	3,1	3,7	4,0	4,1	4,7
m_{III} , кг	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,3	0,5	0,6	0,7	0,4

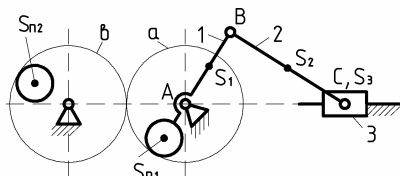




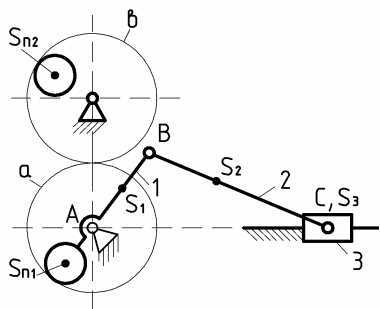
13



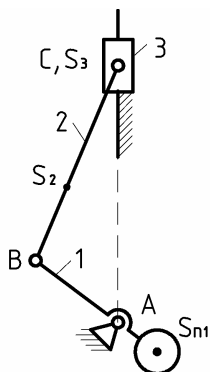
14



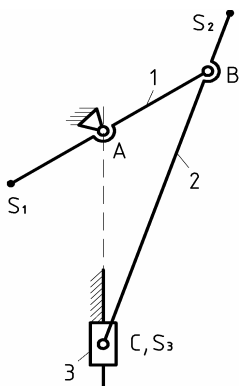
15



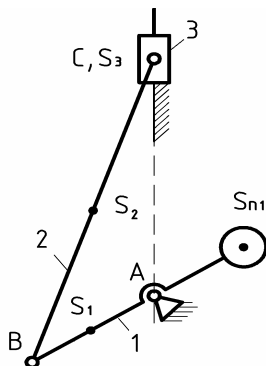
16



17



18



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

Кафедра теоретической механики

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

по «Теории механизмов и машин»
ШИФР 54

Выполнил
студент 3 курса 1 гр.
ф-та ТТЛП спец. ЛИД
Иванов А.В.

Проверил
Петров П.К.

Минск 2005

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица вариантов задач

Ш И Ф Р	Номера заданий						Ш И Ф Р	Номера заданий					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
	Номера задач							Номера задач					
0	3	7	14	4	11	6	27	9	16	5	12	12	10
1	1	6	17	7	17	9	28	6	28	8	15	15	13
2	4	11	10	3	7	5	29	3	1	11	18	18	16
3	2	18	13	6	10	8	30	1	3	14	12	8	2
4	18	17	11	9	13	11	31	2	6	17	14	5	11
5	15	2	16	16	16	14	32	8	13	2	17	18	4
6	12	3	15	8	18	17	33	5	10	3	3	11	7
7	16	15	2	7	3	18	34	13	7	2	9	1	18
8	7	18	9	10	6	11	35	10	4	18	12	8	12
9	17	11	1	13	9	14	36	17	2	11	8	9	15
10	14	14	3	16	1	17	37	18	18	14	11	12	18
11	11	17	6	18	13	2	38	15	16	17	14	15	1
12	8	3	9	12	16	5	39	12	13	3	17	18	4
13	5	4	12	15	9	8	40	18	10	4	10	2	7
14	2	7	15	8	10	11	41	3	15	8	11	3	3
15	6	10	18	2	15	14	42	7	12	11	14	6	14
16	16	13	10	5	18	17	43	4	9	14	17	9	17
17	13	16	4	8	11	10	44	2	6	17	3	12	10
18	10	18	7	11	14	13	45	1	3	10	4	15	12
19	7	2	3	14	17	16	46	5	1	13	7	18	16
20	12	16	5	15	2	18	47	12	2	16	10	11	18
21	9	2	8	18	5	1	48	9	6	13	12	14	12
22	6	1	11	1	8	3	49	6	3	1	16	7	15
23	4	5	4	17	4	9	50	3	10	3	18	3	18
24	9	8	7	2	10	2	51	1	17	9	11	4	1
25	15	9	12	3	14	12	52	9	14	6	15	7	10
26	16	12	13	4	2	15	53	16	11	12	18	10	6

Ш И Ф Р	Номера заданий						Ш И Ф Р	Номера заданий					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
	Номера задач							Номера задач					
54	2	7	16	1	14	11	78	6	16	17	13	10	3
55	18	4	18	3	17	13	79	9	13	14	8	13	16
56	16	10	2	6	4	16	80	12	10	1	11	3	18
57	13	8	18	5	13	16	81	17	7	18	14	18	2
58	2	5	15	2	16	18	82	14	15	9	17	8	5
59	7	11	2	15	1	12	83	11	3	12	10	16	8
60	4	18	5	18	18	15	84	8	7	5	13	7	11
61	16	4	7	13	5	18	85	5	14	6	16	6	14
62	13	3	10	16	11	1	86	2	1	3	3	9	17
63	10	7	13	9	8	10	87	15	8	1	1	2	6
64	7	14	12	3	14	6	88	14	6	8	4	6	1
65	4	11	15	6	17	11	89	2	13	15	7	1	4
66	11	18	18	8	2	13	90	1	2	12	10	16	7
67	17	15	2	12	3	10	91	8	15	9	9	15	13
68	15	17	18	13	18	2	92	7	12	16	12	8	6
69	12	14	10	16	6	5	93	9	11	13	18	18	18
70	14	9	13	15	2	9	92	7	12	16	12	8	6
71	3	6	2	18	5	10	93	9	11	13	18	18	18
72	2	3	17	2	8	4	94	6	8	10	12	15	11
73	4	1	14	14	11	7	95	18	18	8	3	17	13
74	1	9	11	17	14	10	96	15	13	5	4	9	16
75	13	5	7	5	12	14	97	12	2	2	7	13	2
76	10	2	4	18	11	17	95	18	18	8	3	17	13
73	4	1	14	14	11	7	96	15	13	5	4	9	16
74	1	9	11	17	14	10	97	12	2	2	7	13	2
75	13	5	7	5	12	14	98	9	14	18	10	14	5
76	10	2	4	18	11	17	99	6	11	16	13	11	8
77	8	18	3	2	9	2	100	10	6	2	18	15	8

Ш И Ф Р	Номера заданий						Ш И Ф Р	Номера заданий					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
	Номера задач							Номера задач					
101	13	3	17	2	12	11	126	4	9	4	1	2	7
102	2	1	14	14	9	14	127	13	14	14	7	14	5
103	11	6	2	7	14	8	128	10	1	17	6	17	8
104	17	9	18	4	1	11	129	7	18	4	11	10	11
105	7	5	16	10	18	14	130	15	9	13	18	13	14
106	10	8	13	8	9	17	131	3	12	16	17	11	17
107	13	11	2	5	12	10	132	7	5	1	2	16	2
108	16	14	7	11	5	13	133	14	6	18	3	15	3
109	18	17	4	18	6	16	134	1	3	5	15	2	2
110	3	18	16	4	3	3	135	8	1	11	18	9	18
111	6	11	13	3	1	1	136	6	8	8	11	1	11
112	9	14	10	7	8	4	137	13	15	14	14	3	14
113	1	17	7	14	15	7	138	2	12	17	17	6	17
114	13	2	4	11	12	10	139	15	9	2	3	9	3
115	16	5	11	18	9	9	140	12	16	3	4	12	4
116	9	8	17	15	16	12	141	11	13	18	7	15	8
117	10	11	15	17	13	18	142	12	16	6	10	18	11
118	15	14	12	14	16	12	143	11	13	2	13	10	14
119	18	17	14	9	13	18	144	8	10	5	16	4	17
120	11	10	3	6	10	12	145	18	8	8	18	7	10
121	14	13	2	3	8	3	146	13	5	11	2	3	13
122	17	16	4	1	5	4	147	2	2	14	16	5	16
123	2	18	1	9	2	7	148	18	8	12	2	8	13
124	5	1	13	5	8	3	149	13	5	11	1	11	1
125	8	3	10	2	5	4	150	2	2	11	5	4	3

Примечание. Номера задач (варианты схем и другие данные) одинаковы для заданий всех вариантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артоболевский И.И., Эдельштейн Б.В. Сборник задач по теории механизмов и машин. – М.: Наука, 1975.
2. Теория механизмов и машин: Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников инженерно-технических специальностей вузов / Н.И. Левитский, Л.П. Солдаткин, В.Д. Плахтин, Ю.А. Гуревич. – М.: Высшая школа, 1989.
3. Задачи и упражнения по теории механизмов и машин / В.П. Бадеев, Е.С. Ковальчук, Ш.Ф. Марголин, В.И. Немцова, Г.М. Хвесько. – Мн.: БТИ, 1972.
4. Теория механизмов и машин: Задания на расчетно-графические работы для студентов инженерно-технических специальностей / В.П. Бадеев. – Мн.: БГТУ, 1997.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Задание 1. Структурный анализ механизмов.....	4
Задание 2. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов.....	11
Задание 3. Кинематический синтез плоских рычажных механизмов.....	39
Задание 4. Кинематическое исследование зубчатых механизмов.....	58
Задание 5. Исследование движения звена приведения машинного агрегата.....	84
Задание 6. Уравновешивание масс.....	113
Приложение 1.....	128
Приложение 2.....	129
Литература.....	132

Учебное издание

Бадеев Валерий Павлович
Гапанюк Дмитрий Владимирович
Камлюк Андрей Николаевич

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Сборник заданий

Редактор М.Ф. Мурашко

Подписано в печать 23.09.2005. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 7,7. Уч.-изд. л. 7,9.
Тираж 350 экз. Заказ.

Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет». 220050. Минск, Свердлова, 13а.
ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220050. Минск, Свердлова, 13.
ЛП № 02330/0056739 от 22.01.2004.