

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

При решении задач на равновесие тел под действием произвольной пространственной системы сил необходимо знать следующие теоретические положения. Для равновесия твердого тела под действием произвольной пространственной системы сил необходимо и достаточно, чтобы одновременно главный вектор \bar{R}_0 и главный момент \bar{M}_0 этой системы сил относительно произвольного центра приведения равнялись нулю, т. е.

$$R_0=0, M_0=0. \quad (1)$$

Главный вектор и главный момент произвольной пространственной системы сил определяются из следующих соотношений:

$$\bar{R}_0 = \sum_{i=1}^n \bar{F}_i, \quad \bar{M}_0 = \sum_{i=1}^n \bar{m}_0(\bar{F}_i).$$

$i=1, 2, \dots, n.$

Так как модули главного вектора и главного момента определяются по формулам

$$R_0 = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n Y_i\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n Z_i\right)^2},$$

$$M_0 = \sqrt{\left[\sum_{i=1}^n m_x(\bar{F}_i)\right]^2 + \left[\sum_{i=1}^n m_y(\bar{F}_i)\right]^2 + \left[\sum_{i=1}^n m_z(\bar{F}_i)\right]^2},$$

то в аналитической форме необходимые и достаточные условия равновесия имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n X_i &= 0; & \sum_{i=1}^n Y_i &= 0; & \sum_{i=1}^n Z_i &= 0 \\ \sum_{i=1}^n m_x(\bar{F}_i) &= 0; & \sum_{i=1}^n m_y(\bar{F}_i) &= 0; & \sum_{i=1}^n m_z(\bar{F}_i) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где $\sum_{i=1}^n X_i$, $\sum_{i=1}^n Y_i$, $\sum_{i=1}^n Z_i$ — алгебраические суммы проекций всех активных сил и сил реакций связей на оси x , y и z ;

$\sum_{i=1}^n m_x(\bar{F}_i)$, $\sum_{i=1}^n m_y(\bar{F}_i)$, $\sum_{i=1}^n m_z(\bar{F}_i)$ — алгебраические суммы моментов всех активных сил и сил реакций связей относительно осей x , y и z .

Таким образом, для равновесия твердого тела, находящегося под действием произвольной пространственной системы сил, необходимо и достаточно, чтобы алгебраические суммы проекций всех сил на каждую из трех координатных осей и алгебраические суммы моментов сил относительно тех же осей равнялись нулю.

При решении задач на равновесие тел под действием произвольной пространственной системы сил необходимо придерживаться тех же правил, что и при решении задач на равновесие тел под действием произвольной плоской системы сил, то есть:

1) выбрать тело, равновесие которого следует рассмотреть в данной задаче;

2) освободить тело от связей и заменить их действие силами реакций;

3) изобразить в виде векторов все действующие на тело заданные силы и силы реакций отброшенных связей;

4) выбрать систему осей декартовых координат. Если направление реакции связи неизвестно, необходимо представить ее в зависимости от типа связи в виде двух или трех составляющих, направленных вдоль выбранных координатных осей.

При выборе осей координат необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

а) систему осей координат обязательно связать с какой-нибудь точкой рассматриваемого тела;

б) оси проводить так, чтобы их пересекало или им было параллельно как можно больше неизвестных сил (проще будет решать систему составленных уравнений относительно неизвестных);

5. Составить уравнения равновесия в виде (2).

Новым элементом при решении задач на равновесие тел под действием произвольной пространственной системы сил является вычисление моментов сил относительно осей коорди-

нат. Момент силы относительно координатной оси можно вычислить геометрически, проецируя данную силу на координатную плоскость, перпендикулярную к этой оси, и вычисляя момент этой проекции относительно начала координат.

При вычислении момента силы относительно оси необходимо обратить особое внимание на следующие положения.

1. Момент силы относительно оси будет равен нулю, когда сила параллельна оси, а также когда линия действия силы пересекает ось.

2. Если сила не параллельна ни одной из осей координат, то для нахождения момента силы относительно оси ее надо разложить на составляющие, направленные вдоль осей координат, и согласно теоремы Вариньона, найти момент каждой составляющей относительно оси. Число составляющих сил равно числу проекций силы на оси координат и по модулю они равны проекциям силы на соответствующие оси координат.

Пример. На вал АВ ворота (рис. 1 а), на который намотана веревка, поддерживающая груз Q , действует вращающий момент M . Радиус тягового колеса R , насаженного на вал, в шесть раз больше радиуса r вала; другие размеры указаны на рис. 1 а. Вербка, намотанная на окружность тягового колеса и натягиваемая грузом P , сходит с колеса по касательной, наклоненной к горизонту под углом α . Определить величину груза P , при которой ворот остается в равновесии, а также реакции подшипников A и B , если дано: $Q=5$ кН, $M=0,4$ кН·м, $a=80$ см, $b=80$ см, $c=40$ см, $r=10$ см, $\alpha=30^\circ$. Весом вала и трением на блоке пренебрегаем.

Решение. За начало координат возьмем точку A , ось A_x направим по оси вала, а ось A_z — по вертикали вверх (рис. 1 в). Считая вращающуюся часть ворота свободным твердым телом, изображаем действующие на него силы: натяжение веревки T , по модулю равное силе тяжести груза P , силу тяжести груза Q и реакции подшипников X_A, Z_A, X_B, Z_B , а также вращающий момент M .

В данной задаче имеем пять неизвестных, подлежащих определению: X_A, Z_A, X_B, Z_B и P . Для определения этих неизвестных составим пять уравнений равновесия (уравнение проекций на ось A_y отпадает, так как все силы перпендикулярны этой оси, и уравнение превращается в тождество вида $0=0$):

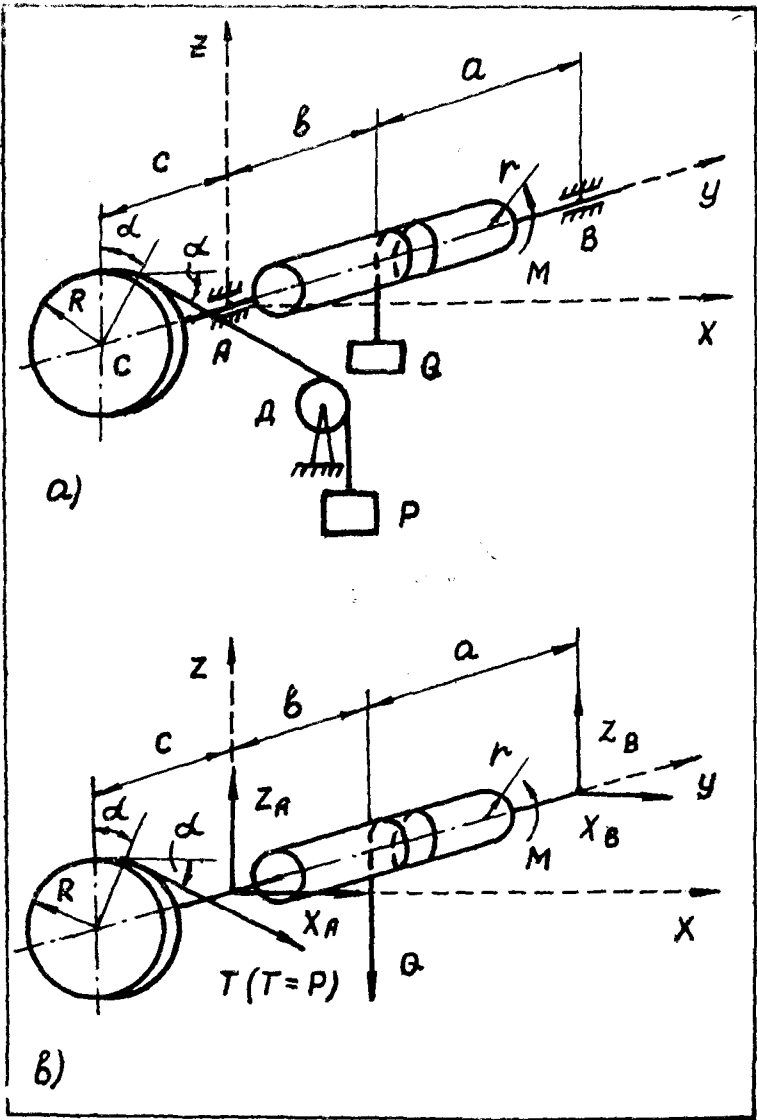


Рис. 1.

$$\sum X_1 = X_A + X_B + P \cos \alpha = 0;$$

$$\sum Z_1 = Z_A + Z_B - P \sin \alpha - Q = 0;$$

$$\sum m_x(\bar{F}_1) = (a+b) Z_B + cP \sin \alpha - bQ = 0$$

$$\sum m_y(\bar{F}_1) = 6rP - rQ - M = 0;$$

$$\sum m_z(\bar{F}_1) = -(a+b) X_B + cP \cos \alpha = 0.$$

Из четвертого уравнения определим величину груза P , необходимую для равновесия вала:

$$P = \frac{rQ + M}{6r} = \frac{0,1 \cdot 5 + 0,4}{6 \cdot 0,1} = 1,5 \text{ кН.}$$

Из третьего уравнения находим Z_B :

$$Z_B = \frac{bQ - cP \sin \alpha}{a+b} = \frac{40 \cdot 5 + 20 \cdot 1,5 \cdot 0,5}{40+40} = 1,15 \text{ кН.}$$

Из второго уравнения

$$Z_A = 1,5 \cdot 0,5 + 5 - 1,15 = 4,65 \text{ кН.}$$

Из пятого уравнения

$$X_B = \frac{cP \cos \alpha}{a+b} = \frac{20 \cdot 1,5 \cdot 0,86}{40+40} = 0,32 \text{ кН.}$$

Из первого уравнения

$$X_A = -X_B - P \cos \alpha = -0,32 - 1,5 \cdot 0,86 = 1,61 \text{ кН.}$$

Условие к задаче

Определить реакции опор и при необходимости в схемах 1—30 величину силы (груза) P .

Данные для решения задачи взять из приложения и табл. 1 и 2, где в схемах 31—60 G — вес плиты, а силу P необходимо прикладывать в точке согласно последней графы табл. 2.

Таблица 1. Исходные данные к схемам 1—30

Схема	Вариант	Q, кП	G, кП	α , град	a, см	b, см	c, см	R, см	r, см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	5	15	20	30	10	15	5
	2	3	4	30	25	35	20	20	10
	3	4	2	60	25	30	15	30	18
	4	2	3	75	30	40	20	15	10
	5	5	4	30	20	25	12	16	10
	6	7	6	15	40	50	20	22	14
	7	6	7	75	35	40	25	18	12
	8	3	2	60	15	20	10	10	6
2	1	3	2	30	20	10	30	10	10
	2	8	4	75	15	8	20	10	12
	3	4	5	60	24	14	32	16	18
	4	2	3	15	18	10	26	14	16
	5	10	10	7	22	12	30	12	14
	6	5	6	30	24	16	24	12	16
	7	3	2	15	28	14	40	20	24
	8	4	3	60	10	6	8	16	20
3	1	3	4	30	80	40	—	—	—
	2	2	3	45	90	50	—	—	—
	3	6	2	60	70	40	—	—	—
	4	4	10	15	80	50	—	—	—
	5	10	5	75	90	60	—	—	—
	6	7	6	30	60	40	—	—	—
	7	5	3	60	70	30	—	—	—
	8	9	7	15	60	25	—	—	—
4	1	4	2	75	36	24	28	18	12
	2	2	4	30	20	20	20	25	10
	3	8	3	15	40	28	42	16	12
	4	3	5	60	42	30	44	20	14
	5	4	6	30	34	22	28	24	12
	6	5	7	15	32	20	32	18	14
	7	6	10	75	38	26	36	22	16
	8	7	8	60	35	30	26	16	10
5	1	3	2	15	30	40	20	20	30
	2	2	4	30	32	45	22	24	35
	3	4	3	75	35	48	26	24	32
	4	5	5	60	30	42	24	22	34
	5	10	2	75	40	50	30	30	40

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	6	6	10	30	44	56	24	24	30
	7	7	6	15	46	58	50	32	36
	8	8	7	60	25	30	20	15	20
	1	4	3	30	40	30	16	—	—
	2	2	5	60	44	32	18	—	—
6	3	3	4	120	42	36	16	—	—
	4	6	5	15	40	28	12	—	—
	5	5	4	150	50	40	22	—	—
	6	8	10	75	30	25	10	—	—
	7	10	16	30	48	36	20	—	—
	8	9	7	60	44	30	14	—	—
	1	3	5	60	30	18	—	—	—
	2	2	7	15	36	22	—	—	—
	3	6	2	30	34	24	—	—	—
7	4	8	4	75	32	20	—	—	—
	5	10	6	120	30	16	—	—	—
	6	4	10	150	38	24	—	—	—
	7	5	3	30	40	26	—	—	—
	8	7	8	75	50	30	—	—	—
	1	2	3	30	20	18	15	20	24
	2	3	2	15	24	26	18	22	32
8	3	8	10	60	22	24	16	18	28
	4	4	6	75	18	14	14	20	26
	5	6	5	105	20	16	16	18	22
	6	5	2	120	24	20	12	16	18
	7	2	4	30	26	18	20	20	25
	8	10	8	60	30	25	18	24	30
	1	3	4	60	20	25	10	30	20
	2	2	2	30	25	20	12	32	25
	3	6	3	15	28	30	14	34	18
9	4	5	5	75	30	30	15	40	30
	5	4	8	120	25	20	12	35	25
	6	8	10	150	22	26	12	34	22
	7	10	6	30	24	28	15	36	26
	8	7	7	60	40	35	20	25	15
	1	1	2	15	30	40	20	20	10
	2	10	8	30	50	60	30	28	15
	3	4	5	60	32	44	22	22	12

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	4	2	3	120	38	50	26	24	14	
	5	7	2	150	35	45	25	15	12	
	6	6	1	30	30	40	20	25	10	
	7	8	2	15	36	48	24	26	15	
	8	3	4	60	25	40	20	30	20	
	1	10	5	30	20	10	10	20	14	
	2	6	10	60	20	40	20	15	10	
	3	5	8	15	30	15	18	18	12	
	11	4	7	4	75	30	20	12	25	14
		5	8	6	15	40	60	14	30	15
6		4	7	30	50	40	10	35	20	
7		6	8	60	40	50	16	20	10	
8		2	6	75	25	20	8	30	15	
1		2	7	120	40	20	—	—	—	
2		10	8	30	50	35	—	—	—	
3		3	10	75	60	40	—	—	—	
12	4	4	5	150	40	30	—	—	—	
	5	6	4	60	30	30	—	—	—	
	6	7	6	15	20	15	—	—	—	
	7	5	2	30	50	35	—	—	—	
	8	3	9	60	25	20	—	—	—	
	1	2	3	15	30	40	20	—	—	
	2	5	8	30	35	40	15	—	—	
	3	3	5	120	20	30	10	—	—	
13	4	4	6	60	25	30	20	—	—	
	5	1	7	150	35	50	20	—	—	
	6	7	4	75	20	25	12	—	—	
	7	4	6	30	15	20	10	—	—	
	8	6	10	60	40	50	20	—	—	
	1	8	2	30	15	20	10	40	10	
	2	6	5	60	20	30	12	50	20	
	3	10	3	75	20	20	14	50	30	
14	4	4	8	30	30	40	18	40	20	
	5	9	10	75	25	30	8	20	15	
	6	5	4	60	30	20	16	30	10	
	7	3	6	30	20	15	15	40	20	
	8	8	2	60	15	12	6	25	8	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	1	6	3	30	10	20	20	50	20
	2	8	4	75	16	26	30	60	35
	3	3	6	15	12	30	20	70	35
	4	4	8	60	14	22	15	40	20
	5	10	5	15	16	32	25	40	25
	6	6	4	30	20	40	15	30	15
	7	4	2	75	15	30	25	60	30
	8	7	7	60	18	25	16	30	25
16	1	2	3	30	20	30	15	40	12
	2	8	5	60	40	50	30	30	8
	3	3	7	30	40	40	35	20	6
	4	4	4	60	30	40	40	25	10
	5	5	8	15	20	25	15	40	10
	6	4	9	30	25	40	25	50	16
	7	3	5	15	30	50	35	45	14
	8	8	2	60	18	30	20	30	10
17	1	5	4	15	40	25	—	—	—
	2	2	3	30	20	20	—	—	—
	3	7	4	75	30	25	—	—	—
	4	3	2	60	40	20	—	—	—
	5	10	10	60	50	25	—	—	—
	6	8	4	15	45	20	—	—	—
	7	7	6	30	25	25	—	—	—
	8	6	3	75	30	20	—	—	—
18	1	10	3	60	40	40	30	25	15
	2	4	4	30	25	30	30	35	20
	3	3	2	15	20	30	20	40	25
	4	8	10	120	30	40	15	50	35
	5	6	5	150	40	50	35	20	10
	6	5	8	30	25	35	25	20	8
	7	7	7	15	30	40	20	30	25
	8	2	6	60	20	35	15	25	20
19	1	10	5	30	20	20	50	40	25
	2	2	6	60	32	25	40	60	30
	3	7	4	15	24	30	60	50	50
	4	4	8	75	36	35	70	40	30
	5	5	2	120	28	30	40	30	15
	6	6	10	150	30	20	40	50	20

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	7	8	3	30	18	20	25	20	10
	8	9	5	60	25	22	30	18	10
	1	8	3	15	80	60	20	—	—
	2	6	5	60	60	50	25	—	—
	3	4	8	75	50	40	10	—	—
	4	3	7	30	70	50	30	—	—
	5	7	3	120	40	30	15	—	—
	6	5	2	30	70	40	20	—	—
21	7	2	4	150	80	50	20	—	—
	8	8	10	60	50	25	15	—	—
	1	—	5	75	12	18	10	20	35
	2	—	4	15	14	25	15	40	50
	3	—	3	30	18	30	16	35	45
	4	—	7	60	16	20	12	30	40
	5	—	8	30	20	35	20	25	55
	6	—	10	15	24	40	20	32	42
22	7	—	2	75	25	45	22	45	54
	8	—	9	60	30	50	25	24	30
	1	4	8	30	12	6	18	40	35
	2	2	4	15	15	8	16	30	25
	3	3	6	60	18	9	20	25	18
	4	6	7	75	30	12	34	35	22
	5	8	5	15	20	15	25	15	10
	6	7	10	60	35	20	30	34	20
23	7	10	9	30	25	20	25	28	18
	8	9	2	75	22	18	26	24	16
	1	3	5	60	35	20	—	—	—
	2	4	2	30	22	16	—	—	—
	3	5	3	15	40	32	—	—	—
	4	6	10	75	45	35	—	—	—
	5	10	4	15	50	42	—	—	—
	6	2	8	60	54	35	—	—	—
24	7	7	9	30	40	30	—	—	—
	8	8	7	30	38	18	—	—	—
	1	3	5	15	25	20	—	—	—
	2	4	6	30	30	25	—	—	—
24	3	5	3	60	20	15	—	—	—
	4	10	2	75	40	25	—	—	—

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	5	8	10	120	35	25	—	—	—
	6	6	7	15	50	30	—	—	—
	7	7	8	30	45	30	—	—	—
	8	2	4	60	15	10	—	—	—
	1	3	5	15	50	35	15	20	30
	2	2	6	75	65	45	24	16	26
	3	10	10	30	70	40	20	15	25
25	4	5	8	60	40	35	12	14	22
	5	4	9	15	75	50	20	25	35
	6	8	7	30	50	20	10	18	28
	7	9	4	60	25	10	22	34	22
	8	7	2	75	30	15	8	12	16
	1	6	5	30	45	35	22	30	20
	2	5	7	15	35	30	25	40	25
	3	7	6	60	65	42	35	25	16
26	4	4	10	75	60	45	36	32	24
	5	10	9	60	50	32	30	36	26
	6	9	4	15	40	36	20	20	12
	7	8	2	30	55	35	15	18	10
	8	2	8	75	38	30	25	24	14
	1	10	4	30	12	18	—	—	—
	2	4	5	60	16	24	—	—	—
	3	6	6	65	18	26	—	—	—
27	4	8	7	30	15	25	—	—	—
	5	9	8	60	14	16	—	—	—
	6	3	9	75	16	18	—	—	—
	7	2	10	30	18	20	—	—	—
	8	7	2	60	28	20	—	—	—
	1	5	3	15	15	16	—	—	—
	2	4	2	60	10	12	—	—	—
	3	10	4	75	20	30	—	—	—
28	4	2	5	30	24	34	—	—	—
	5	8	8	30	25	25	—	—	—
	6	3	10	15	12	18	—	—	—
	7	9	7	60	16	20	—	—	—
	8	6	6	75	30	35	—	—	—
	1	10	2	30	25	40	40	50	40
	2	3	6	15	20	35	45	40	20

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	3	4	5	60	40	50	60	20	15
	4	8	10	15	20	40	50	50	40
	5	7	3	30	30	50	40	60	50
	6	2	4	60	16	20	30	40	30
	7	6	8	15	20	30	40	60	45
	8	5	9	30	18	25	45	35	20
	1	10	4	15	10	10	16	20	18
	2	5	5	30	24	16	28	25	20
30	3	6	8	75	20	14	30	30	24
	4	2	9	60	26	18	40	28	18
	5	3	6	15	18	12	36	36	20
	6	8	7	30	14	10	32	32	25
	7	9	10	60	24	16	35	24	12
	8	4	2	75	22	15	38	22	10

Таблица 2. Исходные данные к схемам 31—60

Схема	Вариант	G, кН	P, кН	a, см	b, см	c, см	d, см	α , град	β , град	γ , град	Точка приложения силы P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31	1	20	18	80	70	30	20	90	120	30	A
	2	25	20	60	40	50	12	30	90	60	C
	3	18	10	50	30	40	15	60	30	90	D
	4	16	15	40	25	30	14	60	90	30	B
	5	22	18	60	35	45	16	90	150	60	C
	6	24	30	40	28	32	15	30	120	90	D
	7	18	24	70	32	40	12	90	30	60	A
	8	10	12	80	60	50	18	120	90	30	B
32	1	16	20	60	55	30	—	90	30	90	C
	2	18	16	40	38	20	—	120	90	30	A
	3	26	10	50	46	35	—	90	60	30	B
	4	28	24	45	42	40	—	60	150	90	D
	5	14	18	52	50	42	—	90	30	60	C
	6	25	28	56	52	38	—	30	120	90	D
	7	16	20	48	46	32	—	30	60	90	B
	8	15	12	30	25	20	—	90	60	30	A
	1	16	15	50	55	40	—	120	90	30	B
	2	20	10	45	50	35	—	30	60	90	C

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
33	3	30	26	40	45	40	--	90	60	30	D
	4	24	12	38	40	32	---	60	150	90	A
	5	22	18	46	50	38	--	30	90	60	C
	6	30	26	52	58	46	---	90	30	60	A
	7	28	24	54	60	52	--	60	30	90	D
	8	20	15	30	20	15	---	90	60	30	B
	1	16	14	80	60	50	12	120	90	30	D
	2	22	15	70	70	60	14	30	120	90	A
34	3	16	12	68	50	55	10	90	30	60	B
	4	28	20	72	55	62	16	30	90	60	C
	5	26	18	75	65	48	10	90	150	60	A
	6	22	25	65	48	52	18	60	30	90	D
	7	14	20	82	47	55	15	90	60	30	B
	8	10	15	60	60	40	12	30	90	60	C
	1	15	20	70	35	38	--	150	90	60	C
	2	30	22	80	40	45	---	30	60	90	B
35	3	16	25	60	45	30	--	90	150	60	D
	4	18	30	90	50	45	--	60	90	30	A
	5	14	10	75	38	35	---	90	120	30	B
	6	20	15	65	30	32	--	90	30	60	C
	7	18	14	78	38	40	--	30	90	60	A
	8	12	10	50	40	30	--	30	120	90	D
	1	20	10	80	25	42	---	30	60	90	A
	2	30	22	30	28	45	--	120	90	30	D
36	3	16	18	90	30	50	--	90	120	30	B
	4	15	20	85	25	40	---	60	60	45	C
	5	25	15	60	35	50	---	30	90	60	B
	6	28	20	70	38	52	--	60	30	90	C
	7	30	16	40	28	46	--	30	90	60	A
	8	25	14	20	25	30	--	45	60	60	D
	1	20	25	40	50	30	15	45	45	60	A
	2	18	16	35	45	28	14	120	90	30	C
37	3	24	10	38	46	26	16	90	30	60	D
	4	18	14	45	55	32	18	30	60	90	B
	5	20	26	42	58	36	20	60	45	60	C
	6	30	12	46	60	40	22	90	150	60	D
	7	25	20	50	60	42	26	60	90	30	A
	8	16	10	30	25	35	12	60	60	45	B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
38	1	30	25	56	56	40	—	90	30	60	C
	2	24	14	50	52	38	—	45	60	60	D
	3	18	16	54	52	42	—	60	90	30	A
	4	25	20	58	54	44	—	30	120	90	B
	5	20	10	40	42	30	—	60	45	60	A
	6	16	20	45	45	32	—	90	60	30	B
	7	28	12	42	44	30	—	30	90	60	C
	8	14	22	30	35	25	—	45	60	60	D
39	1	38	40	60	62	40	—	120	90	30	C
	2	40	25	50	50	30	—	90	60	30	D
	3	35	28	55	58	35	—	60	45	60	A
	4	20	15	58	56	36	—	60	150	90	B
	5	30	18	62	60	42	—	30	90	60	B
	6	25	10	40	42	30	—	45	60	60	A
	7	15	28	42	44	32	—	90	60	30	C
	8	10	12	70	50	40	—	60	45	60	D
40	1	24	30	80	30	38	20	45	60	60	B
	2	28	34	70	25	40	22	90	30	60	A
	3	30	10	75	30	42	18	60	45	60	C
	4	35	28	85	28	36	16	60	90	30	Д
	5	18	25	72	26	38	20	120	30	90	C
	6	15	18	74	24	35	15	90	60	30	D
	7	24	26	60	20	40	14	60	60	45	A
	8	20	16	50	30	40	18	30	90	60	B
41	1	10	12	30	25	15	—	30	120	90	C
	2	14	10	40	30	22	—	60	45	60	D
	3	18	12	35	30	16	—	30	90	60	B
	4	24	25	18	32	26	—	60	90	30	A
	5	12	16	36	28	20	—	45	60	60	B
	6	15	20	42	30	22	—	150	90	60	A
	7	16	25	38	28	24	—	90	60	30	C
	8	10	16	50	30	14	—	60	60	45	D
42	1	30	10	60	60	30	15	30	90	60	D
	2	25	20	55	60	32	14	90	60	30	C
	3	35	40	40	45	25	12	45	60	60	B
	4	42	40	75	68	32	20	30	120	90	A
	5	36	20	80	75	35	24	60	45	60	C
	6	26	22	45	50	24	10	90	150	60	D

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	7	18	15	48	52	22	12	60	60	45	A
	8	20	25	50	60	20	15	30	90	60	B
	1	30	25	40	30	40	—	60	30	90	B
	2	24	22	80	25	35	—	60	45	60	C
43	3	25	18	85	28	34	—	90	60	30	A
	4	28	30	90	30	35	—	30	120	90	D
	5	24	20	95	35	38	—	45	60	60	A
	6	16	18	86	36	40	—	90	150	60	B
	7	15	10	90	32	42	—	30	90	60	C
	8	20	15	70	50	35	—	60	60	45	D
	1	40	25	60	55	40	—	45	60	60	A
	2	35	28	50	40	35	—	120	90	30	C
44	3	25	30	55	42	38	—	90	30	60	D
	4	28	10	65	56	42	—	60	45	60	B
	5	16	20	62	54	40	—	30	60	90	D
	6	18	25	52	44	36	—	60	90	30	B
	7	16	20	56	45	38	—	60	60	45	A
	8	20	30	40	35	30	—	90	30	60	C
	1	40	35	75	55	40	—	150	90	60	B
	2	26	30	70	52	38	—	60	45	60	A
45	3	30	35	74	55	42	—	30	120	90	D
	4	24	15	60	50	35	—	90	30	60	C
	5	16	18	65	54	36	—	45	60	60	C
	6	12	20	72	58	44	—	60	90	30	B
	7	20	26	62	50	40	—	60	60	45	A
	8	18	15	50	40	30	—	30	90	60	D
	1	12	10	45	40	30	—	60	45	60	A
	2	16	20	50	42	32	—	30	90	60	C
46	3	14	18	60	50	35	—	90	60	30	D
	4	10	20	40	35	25	—	45	60	60	B
	5	14	12	42	38	30	—	30	120	90	B
	6	18	16	45	40	34	—	90	30	60	C
	7	20	25	55	45	36	—	60	90	30	A
	8	25	14	30	35	20	—	60	60	45	D
	1	20	16	80	25	35	10	90	30	60	D
	2	10	10	75	22	34	14	60	45	60	C
	3	18	15	78	24	36	12	60	90	30	A
47	4	14	20	90	30	40	15	30	120	90	B

Продолжение табл. 2

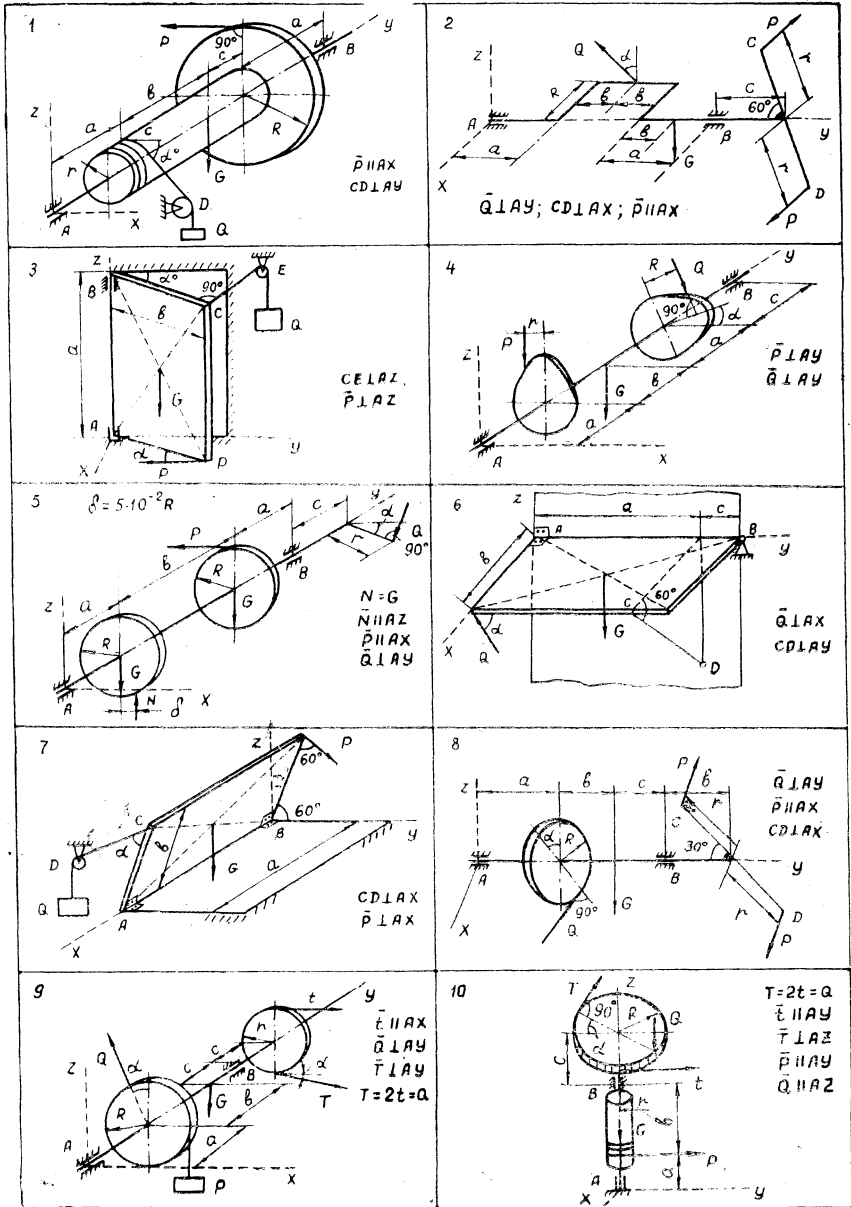
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	5	20	15	60	20	34	10	45	60	60	A
	6	30	25	60	22	35	12	90	150	60	B
	7	16	18	85	40	55	20	60	90	30	D
	8	15	14	68	32	50	12	60	60	45	C
	1	15	10	65	60	42	—	60	45	60	B
	2	20	16	56	48	35	—	30	120	90	A
	3	18	20	60	55	40	—	150	90	60	C
48	4	30	25	40	38	30	—	45	60	60	D
	5	28	15	80	70	52	—	90	60	30	C
	6	25	20	75	68	50	—	30	90	60	B
	7	16	18	70	65	45	—	60	60	45	A
	8	20	12	60	50	30	—	90	30	60	D
	1	35	30	45	50	40	—	30	60	90	C
	2	25	20	40	55	35	—	120	90	30	D
	3	12	10	42	52	38	—	60	45	60	A
49	4	20	24	50	60	45	—	90	60	30	B
	5	16	15	55	66	48	—	45	60	60	B
	6	10	14	60	65	50	—	60	90	30	A
	7	20	25	52	64	42	—	90	60	30	C
	8	15	18	45	50	30	—	60	60	45	D
	1	25	16	60	55	35	—	60	60	45	A
	2	12	10	40	35	25	—	60	150	90	C
	3	16	20	50	45	30	—	90	30	60	D
50	4	25	30	80	70	40	—	45	60	60	B
	5	20	25	65	54	38	—	60	90	30	C
	6	14	18	55	48	32	—	60	45	60	B
	7	10	24	84	72	42	—	90	60	30	D
	8	22	15	70	60	36	—	30	60	90	A
	1	25	10	70	40	40	10	60	30	90	A
	2	16	15	60	35	38	12	45	60	60	B
	3	20	24	80	45	46	14	60	90	30	D
51	4	12	20	85	50	50	10	90	30	60	C
	5	10	25	75	48	48	14	60	45	60	A
	6	12	24	60	30	32	12	30	90	120	B
	7	16	20	65	40	42	14	60	150	90	D
	8	20	15	50	30	25	15	60	60	45	C

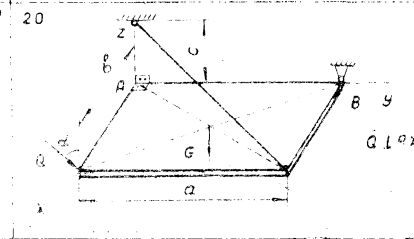
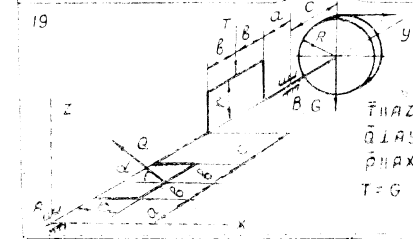
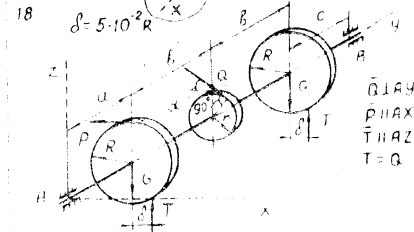
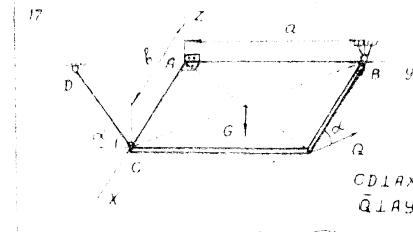
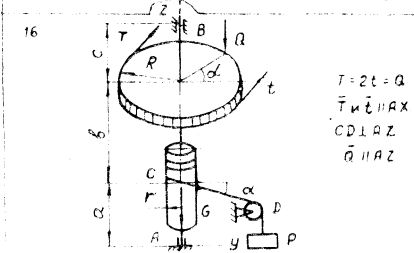
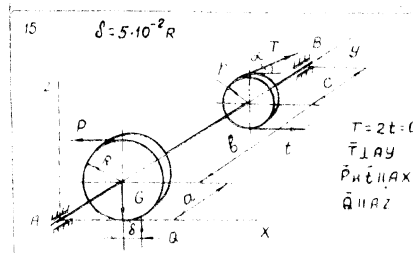
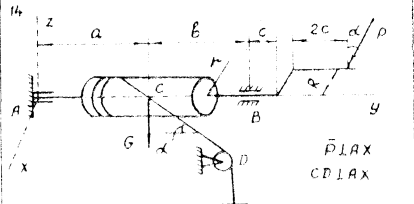
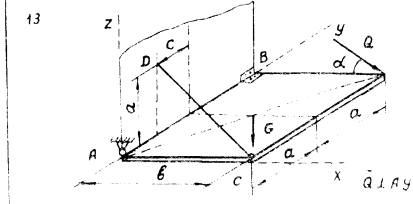
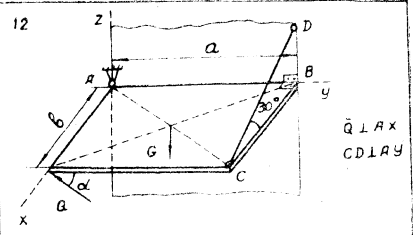
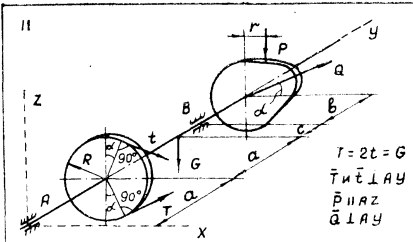
Продолжение табл. 2

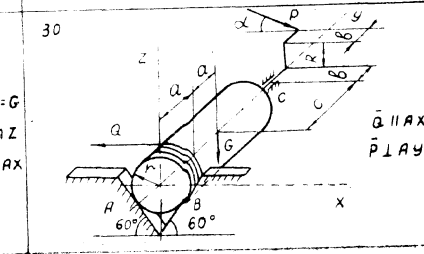
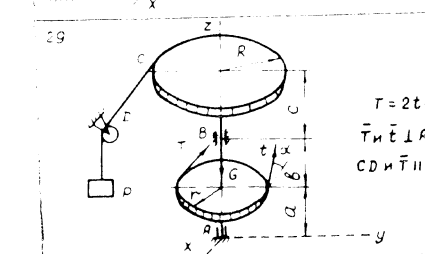
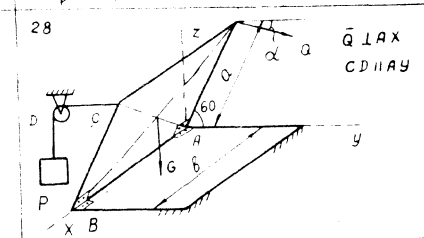
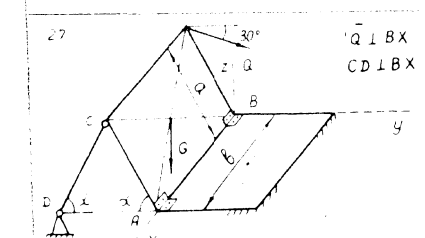
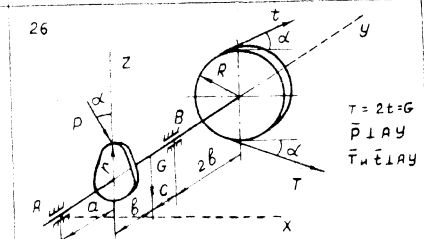
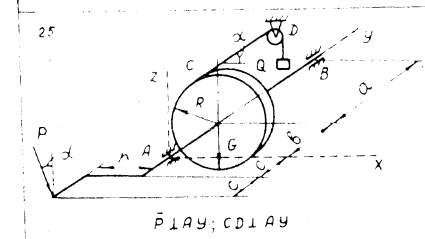
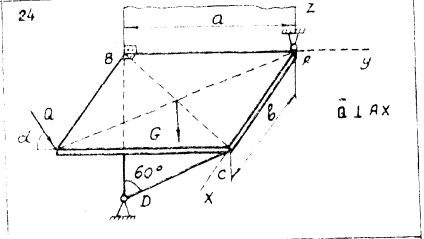
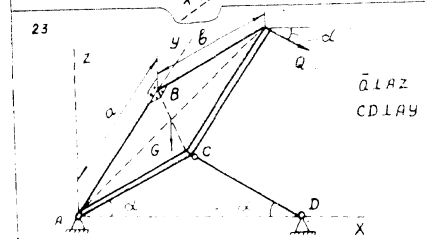
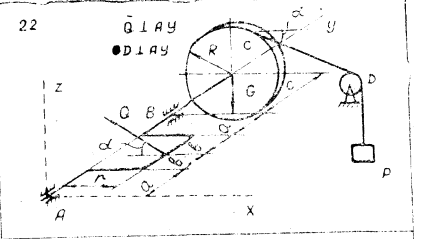
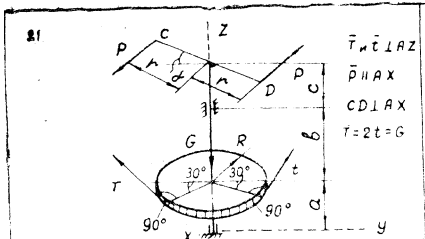
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
52	1	15	20	50	28	25	—	90	120	30	B
	2	30	25	55	30	28	—	30	90	60	C
	3	40	30	80	40	35	—	60	60	45	A
	4	15	10	60	35	25	—	30	60	90	D
	5	20	18	40	25	20	—	90	30	60	C
	6	12	20	50	30	24	—	45	60	60	D
	7	35	25	60	35	26	—	60	90	30	A
	8	18	16	70	50	25	—	60	45	60	B
53	1	16	12	40	50	30	15	45	60	60	A
	2	20	25	60	68	38	20	90	30	60	C
	3	18	10	45	58	32	16	60	90	30	D
	4	30	16	80	90	45	22	60	45	60	B
	5	15	20	80	90	60	40	60	150	90	C
	6	20	15	90	80	55	30	30	90	60	A
	7	12	25	50	60	42	18	60	60	45	B
	8	14	16	40	30	40	15	90	30	60	D
54	1	16	10	70	40	40	—	90	150	60	B
	2	20	30	40	20	25	—	45	60	60	C
	3	24	18	50	30	30	—	60	90	30	D
	4	30	20	80	55	60	—	30	120	90	A
	5	18	25	60	40	35	—	60	45	45	A
	6	16	15	75	42	44	—	60	90	30	B
	7	25	20	62	38	34	—	90	30	60	C
	8	14	12	45	35	30	—	60	60	45	D
55	1	30	20	60	50	40	—	120	90	30	C
	2	25	15	90	70	50	—	90	30	60	D
	3	18	12	85	80	60	—	60	60	45	A
	4	40	35	40	30	20	—	60	30	90	B
	5	16	10	55	40	30	—	30	90	60	A
	6	10	20	65	50	45	—	45	60	60	B
	7	18	16	80	60	45	—	90	150	60	C
	8	20	12	70	55	40	—	60	45	60	D
56	1	18	20	85	35	40	10	60	45	60	A
	2	10	12	60	20	30	12	150	90	60	D
	3	16	24	40	30	40	15	30	60	90	B
	4	35	30	70	25	35	14	45	60	60	C
	5	25	10	60	28	42	16	90	120	30	C
	6	18	25	80	30	40	12	30	90	60	D

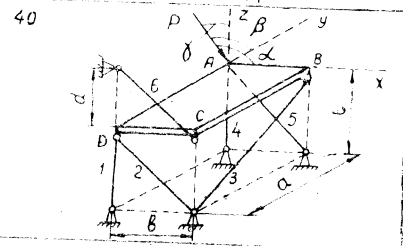
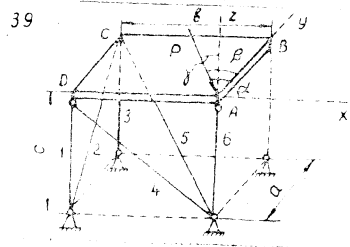
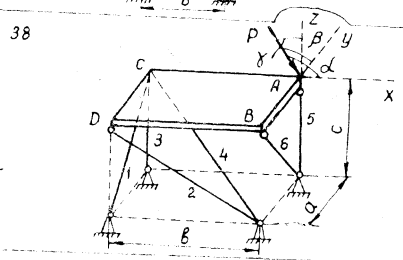
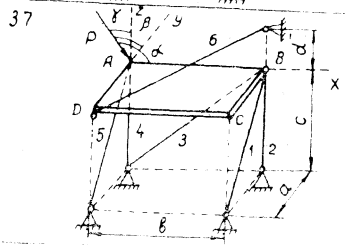
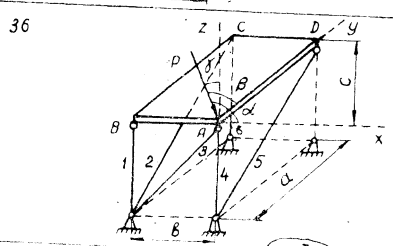
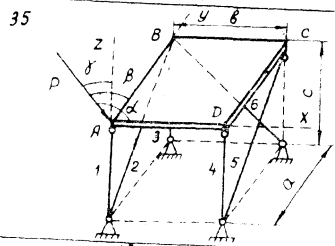
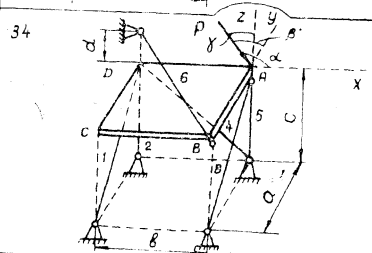
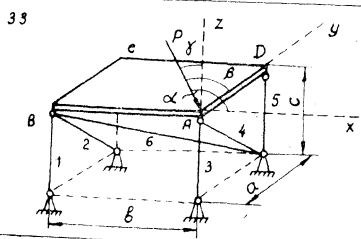
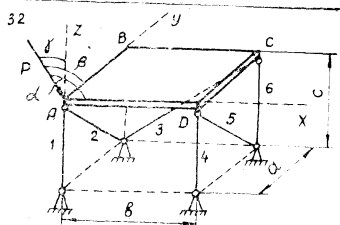
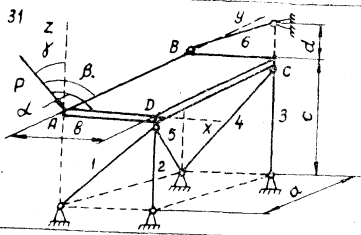
Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	7	30	20	90	35	45	18	90	60	30	В
	8	20	15	50	20	30	15	60	60	45	А
57	1	12	15	60	55	30	---	30	120	90	С
	2	20	16	80	60	40	---	60	45	60	А
	3	14	12	40	30	20	---	150	90	30	В
	4	30	20	50	45	35	---	90	30	60	Д
	5	25	18	65	60	45	---	45	60	60	В
	6	16	10	45	35	25	---	60	90	30	А
	7	18	15	70	50	40	---	30	60	90	Д
	8	24	12	55	40	30	---	60	60	45	С
58	1	10	20	60	50	30	15	45	60	60	В
	2	25	20	80	60	40	18	90	120	30	А
	3	30	22	40	30	20	10	60	60	45	С
	4	16	10	50	40	30	14	30	90	60	Д
	5	12	16	60	55	38	12	60	30	90	С
	6	18	20	45	35	24	10	60	45	60	Д
	7	10	18	70	60	38	16	120	90	30	А
	8	15	12	55	30	20	10	90	30	60	В
59	1	12	10	55	50	40	---	30	90	60	А
	2	15	20	60	55	44	---	90	60	30	С
	3	20	25	80	70	50	---	60	60	45	Д
	4	16	18	70	60	45	---	60	150	90	В
	5	30	24	40	30	20	---	30	90	60	С
	6	25	30	65	60	50	---	60	45	60	А
	7	18	22	45	35	28	---	90	60	30	В
	8	10	15	35	25	40	---	45	60	60	Д
60	1	18	20	40	50	40	---	60	45	60	В
	2	10	20	60	70	50	---	90	150	60	А
	3	25	20	50	60	45	---	60	60	45	С
	4	30	24	80	40	70	---	30	90	60	Д
	5	15	10	48	55	45	---	30	120	90	А
	6	10	12	56	68	52	---	90	30	60	В
	7	16	25	45	60	48	---	45	60	60	Д
	8	18	16	70	50	30	---	60	90	30	С

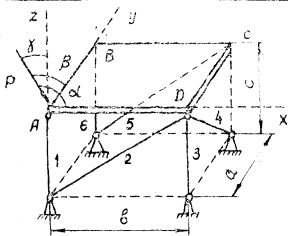




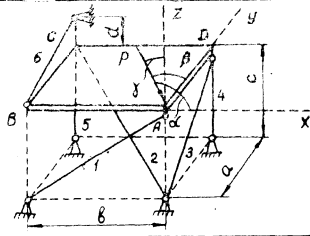




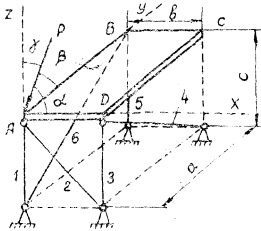
41



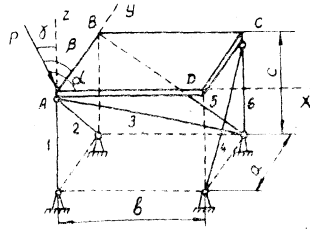
42



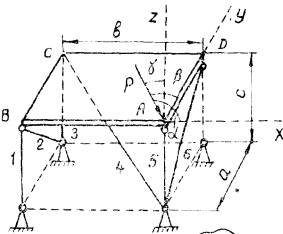
43



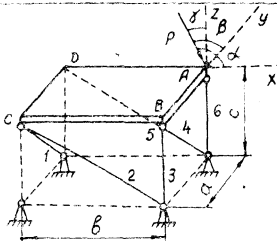
44



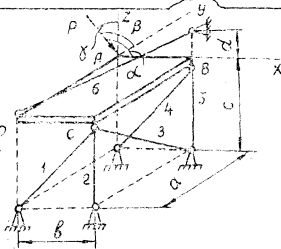
45



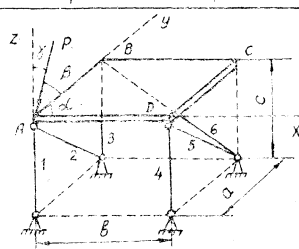
46



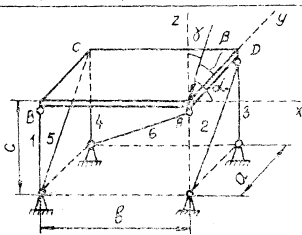
47



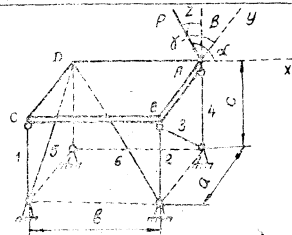
48



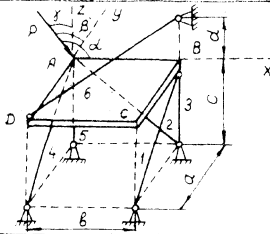
49



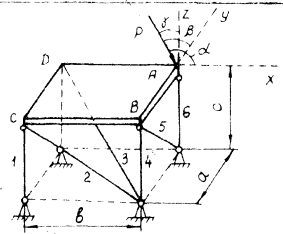
50



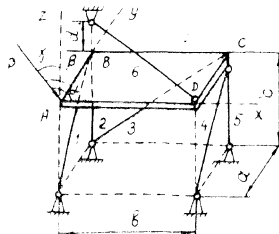
51



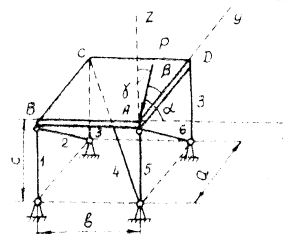
52



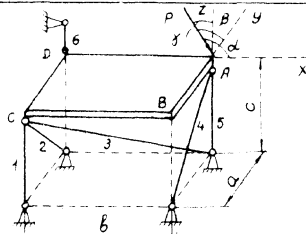
53



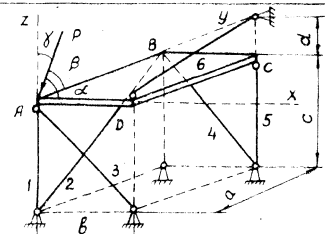
54



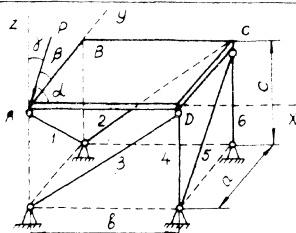
55



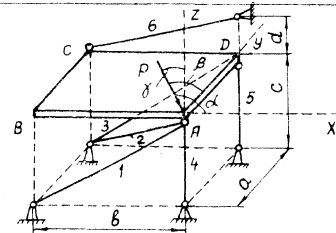
56



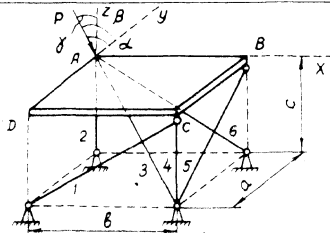
57



58



59



60

