

ОПД.Ф.02.02 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ
Задания для расчетно-графических работ

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Требования к оформлению расчетно-графических работ.....	4
2. Расчетно-графическая работа №1.....	4
2.1. Задача 1. Определение продольных усилий, нормальных напряжений и деформаций в элементах, работающих на растяжение и сжатие.....	4
2.2. Задача 2. Определение главных моментов инерции плоских сечений.....	8
3. Расчетно-графическая работа №2. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчет статически определимой балки.....	11
4. Библиографический список.....	16

1. Требования к оформлению расчетно-графических работ

Расчётно-графические работы выполняются на писчей бумаге формата А4 (210*297) на одной стороне листа с полями в соответствии с ГОСТом.

На титульном листе указывается номер, тема и вариант задания, номер группы, фамилия студента, дата выполнения задания.

Запись условия каждой задачи обязательна. Графическая часть задания (расчётные схемы, эпюры, рисунки) выполняются с помощью чертёжных инструментов строго в выбранных масштабах, который должен быть указан на чертеже.

На схемах, графиках и опорах необходимо проставлять как буквенные обозначения, так и числовые значения характерных размеров, силовых факторов, опорных реакций, напряжений и т.п. с указанием их размерности.

Расчетные формулы и уравнения приводятся сначала в буквенном виде, затем подставляются цифровые значения каждой буквы, после чего сразу даётся окончательный результат вычисления с указанием размерности.

2. Расчетно-графическая работа № 1

- 2.2. Задача 1. «Определение продольных усилий, нормальных напряжений и деформаций в элементах, работающих на растяжение и сжатие»

Для горизонтального стального стержня, жёстко закреплённого одним концом, требуется:

1. Определить реакцию в опорном сечении.
2. Составить для каждого участка стержня аналитические выражения изменения продольного усилия N_z и нормального напряжения σ_z .
3. Построить эпюры продольных усилий N_z и нормальных напряжений σ_z .
4. Из условия прочности подобрать поперечные сечения A .
5. Построить эпюру абсолютных удлинений (укорочений) стержня Δl .

Расчётные схемы стержня даны на рис.1 и рис.2. Исходные данные приведены в табл. 1. Общие данные приведены в табл.2.

Эпюры продольных сил N_z и нормальных напряжений σ_z строятся в масштабе строго под схемой стержня, причём их положительные значения откладываются вверх от нулевой линии, отрицательные - вниз. Все эпюры штрихуются линиями, перпендикулярными оси каждого участка стержня.

Таблица 1

№ сх е м ы	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3		Вариант 4		Вариант 5	
	l (м)	q (кН/м)	l (м)	q (кН/м)	l (м)	q (кН/м)	l (м)	q (кН/м)	l (м)	q (кН/м)
1	1,0	15	2,0	25	1,8	30	2,4	10	2,2	20
2	1,1	30	2,4	20	1,7	35	2,5	15	2,1	25
3	1,2	10	2,2	15	1,6	20	2,3	25	2,0	30
4	1,3	20	2,3	10	1,5	15	2,2	30	1,9	25
5	1,4	25	2,1	10	1,4	30	2,0	15	1,8	20
6	1,5	10	1,8	35	1,3	20	1,9	30	1,7	15
7	1,6	25	1,9	30	1,2	15	1,8	10	1,4	20
8	1,7	20	1,5	30	1,1	10	1,6	15	1,0	25
9	1,8	25	1,4	15	1,0	30	1,5	10	1,6	35
10	1,9	10	1,3	20	1,5	25	1,4	30	1,8	15
11	2,0	35	1,2	20	2,2	30	1,3	25	1,5	15
12	2,1	10	1,1	20	2,0	30	1,2	15	2,2	25
13	2,2	15	1,0	25	2,1	10	1,1	30	1,2	35
14	2,3	20	1,4	25	2,2	15	1,0	10	0,9	30
15	2,4	25	1,2	35	2,3	20	0,9	15	0,8	10
16	2,5	35	1,6	15	1,8	25	0,8	20	0,9	30
17	0,9	15	1,7	25	0,8	10	0,7	35	1,0	20
18	0,8	35	1,2	15	0,9	25	1,6	20	1,1	10
19	1,1	30	1,8	10	2,5	15	1,5	20	1,2	35
20	1,2	20	2,0	15	2,4	10	1,4	25	1,3	30
21	0,8	15	1,4	30	2,4	25	1,3	10	1,8	35
22	0,9	20	1,1	30	2,5	35	1,2	15	1,5	10
23	1,7	10	1,3	20	1,8	15	1,1	25	1,6	30
24	2,0	15	1,2	25	1,1	10	1,0	30	1,7	35
25	1,4	25	1,0	35	1,2	30	1,7	15	1,8	10
26	1,0	25	1,5	10	1,3	35	1,8	20	1,9	15
27	1,5	20	1,8	30	1,6	10	1,9	15	2,0	35
28	1,6	10	1,2	30	1,8	15	2,0	20	2,1	25
29	1,2	15	1,7	30	1,9	10	2,1	25	2,2	35
30	1,0	15	1,4	10	1,5	20	2,2	30	2,3	25

Таблица 2

Материал стержня	Модуль Юнга E , (МПа)	Допускаемые напряжения $[\sigma]$, (МПа)	
		На растяжение	На сжатие
сталь	$2 \cdot 10^5$	160	80

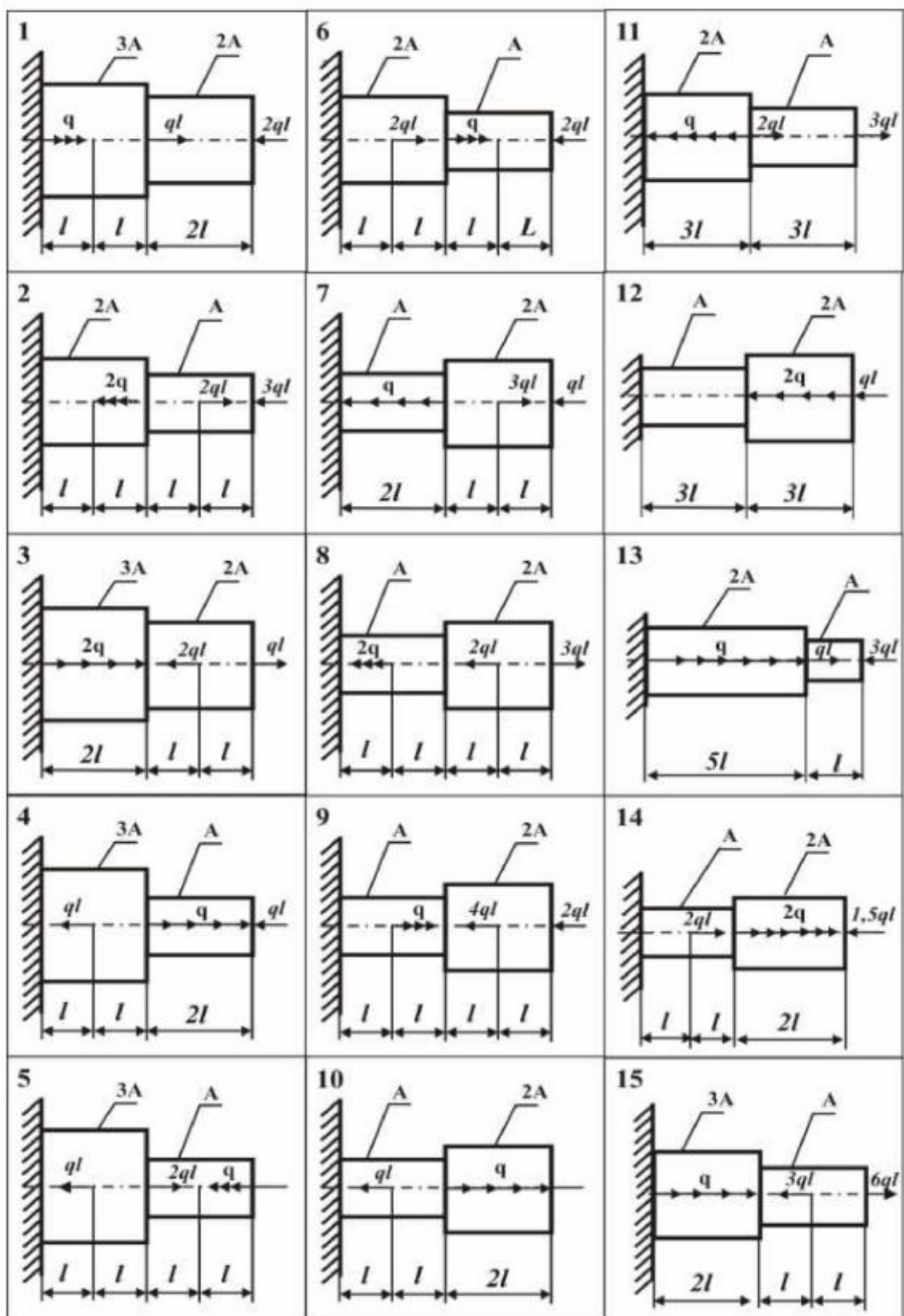


Рис. 1

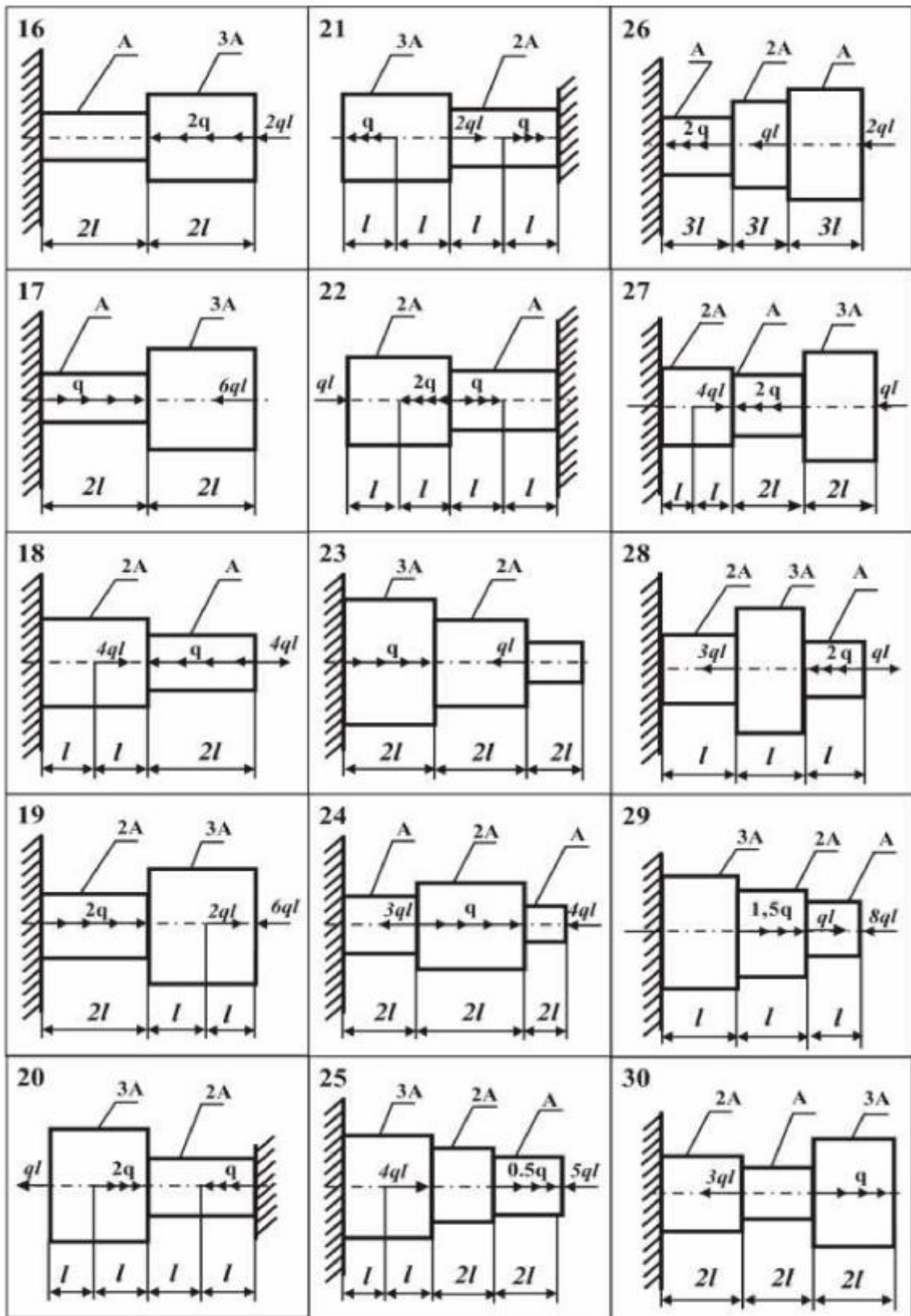


Рис. 2

2.2. Задача 2. Определение моментов инерции плоских сечений относительно главных осей

Для поперечного сечения бруса, требуется:

1. Вычертить схему сечения в масштабе, на которой указать размеры.
2. Вычислить положение центра тяжести сечения.
3. Вычислить значения осевых моментов инерции сечения относительно главных осей, главных радиусов инерции и проверить правильность вычисления осевых моментов инерции.

Расчётные схемы сечений даны на рис.3 и рис.4. Исходные данные для расчётов приведены в табл. 3

Таблица 3

Схема	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
	$l(\text{мм})$	$l(\text{мм})$	$l(\text{мм})$	$l(\text{мм})$	$l(\text{мм})$
1	100	20	50	40	80
2	60	80	100	90	70
3	200	100	150	120	160
4	50	60	80	100	90
5	150	120	90	80	60
6	40	50	60	70	80
7	160	140	120	100	90
8	50	80	100	120	60
9	120	110	90	100	80
10	80	90	120	110	100
11	40	50	60	70	80
12	90	60	70	100	120
13	50	80	90	60	70
14	20	30	40	50	60
15	60	70	50	90	80
16	80	60	70	100	50
17	30	40	20	50	60
18	40	50	60	70	100
19	80	90	100	110	120
20	100	80	70	60	50
21	70	90	110	120	100
22	20	40	60	80	90
23	30	50	70	90	110
24	50	60	80	100	120
25	40	60	50	70	80
26	60	70	90	50	100
27	70	80	60	90	50
28	80	90	100	140	150
29	50	40	60	80	90
30	100	120	140	150	110

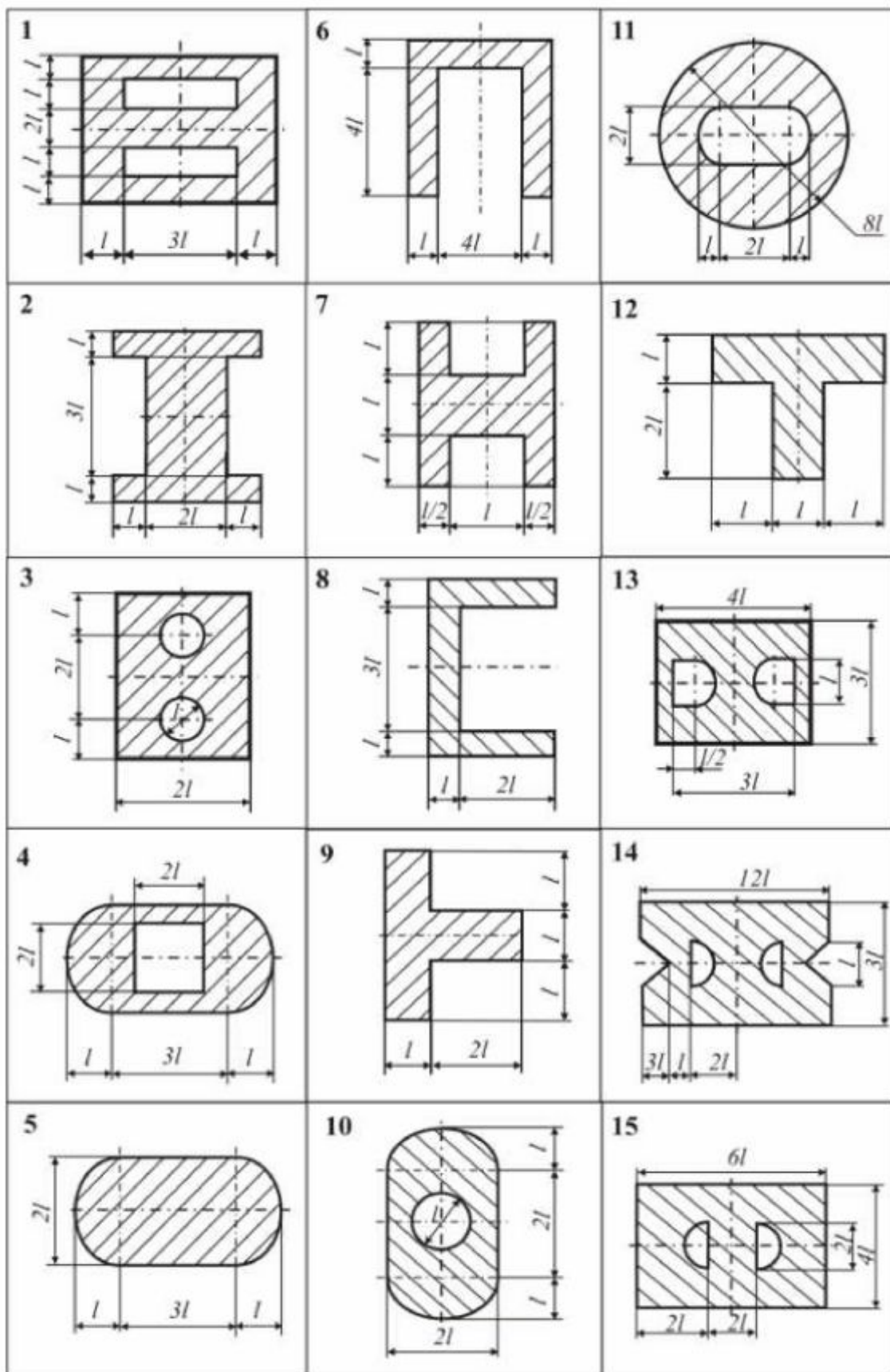


Рис. 3

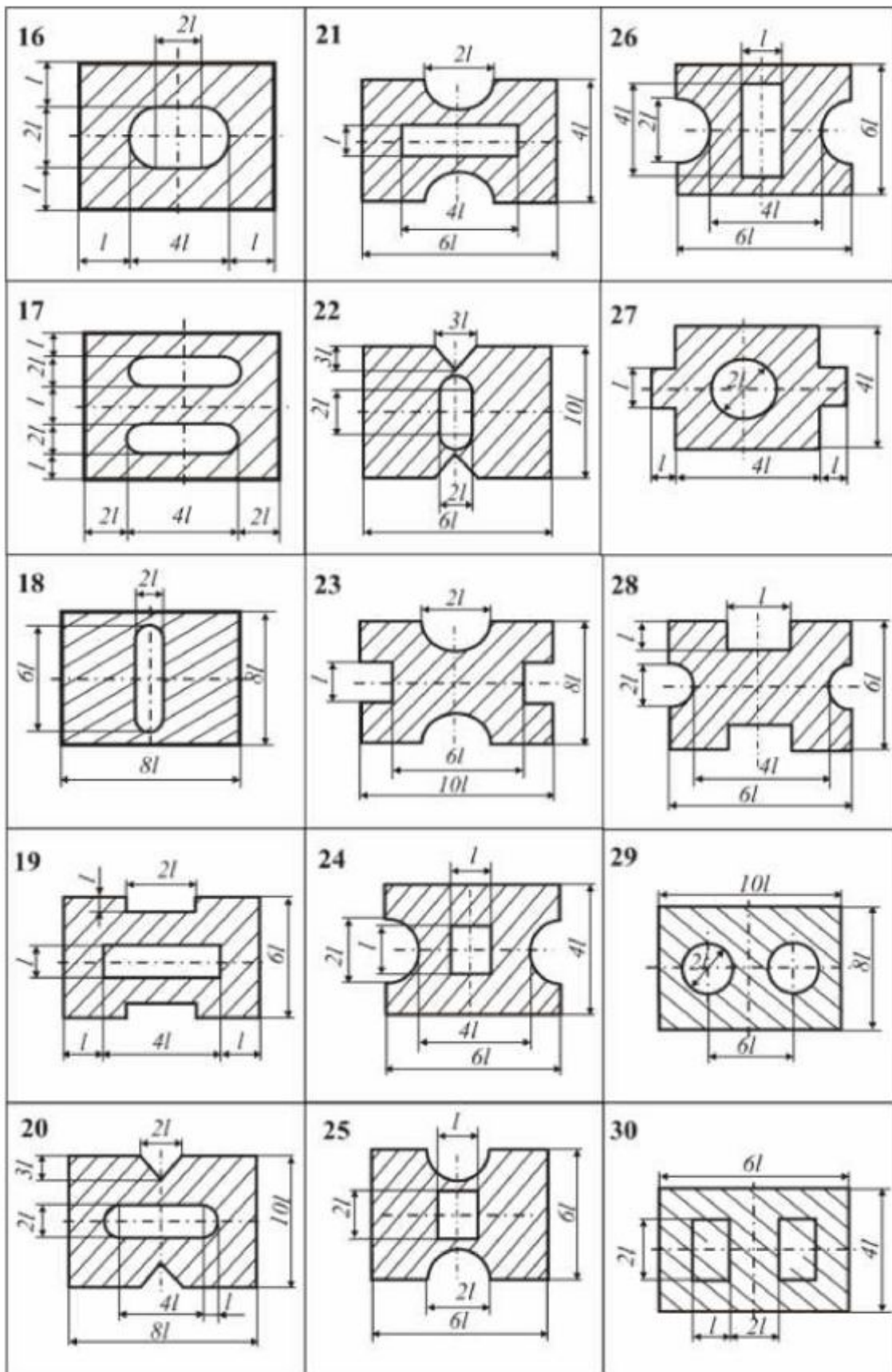


Рис. 4

3. Расчетно-графическая работа № 2

Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчет статически определимой балки

Для заданных балок:

1. Определить реакции опор и проверить их.
2. Составить аналитические выражения изменения внутренних силовых факторов на каждом участке.
3. Для всех схем построить эпюры изгибающих моментов M_x и поперечных сил Q_y .
4. Для стальной двухопорной балки подобрать поперечные сечения: круглое, прямоугольное при заданном отношении h/b , двутавровое и выбрать рациональное сечение.
5. Для двутавровой балки построить эпюры нормальных σ и касательных τ напряжений в опасном сечении и произвести проверку прочности в опасной точке по четвёртой теории прочности.
6. Для двутавровой балки составить универсальные уравнения прогибов и углов поворота.
7. Определить углы поворота на опорах, прогибы в характерных сечениях и построить изогнутую ось балки.

Расчётные схемы балок даны на рис.5, рис.6 и рис.7. Исходные данные приведены в табл.4. Общие данные приведены в табл. 2.

Эпюры внутренних силовых факторов необходимо располагать строго под схемой балки.

Для построения эпюр определяются числовые значения внутренних силовых факторов в характерных сечениях каждого участка и откладываются в масштабе от нулевой линии. Причём ординаты эпюры изгибающих моментов откладываются со стороны растянутых волокон. Все эпюры штрихуются линиями, перпендикулярными оси каждого участка. При этом на эпюрах поперечных и продольных сил указываются знаки.

В расчетах принять $P = q \cdot l$, $M = q \cdot l^2$.

Таблица 4

№ схемы	Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3			Вариант 4			Вариант 5		
	l (м)	q (кН/м)	h/b	l (м)	q (кН/м)	h/b	l (м)	q (кН/м)	h/b	l (м)	q (кН/м)	h/b	l (м)	q (кН/м)	h/b
1	1	10	1.5	1.3	70	1.0	0.5	50	2.0	0.8	30	2.2	1.5	20	2.6
2	0.9	20	1.2	1.4	80	1.4	1.1	60	2.2	0.7	40	2.0	1.0	10	2.4
3	0.8	30	2.0	1.5	10	1.2	1.2	70	2.4	0.6	50	1.4	0.9	80	2.2
4	0.7	40	1.0	1.0	20	1.6	1.3	80	2.6	0.5	60	1.6	0.8	50	2.0
5	0.6	50	2.5	0.9	30	1.8	1.4	10	2.0	1.1	70	2.2	0.7	40	1.0
6	0.5	60	1.5	0.8	40	2.0	1.5	20	1.8	1.2	80	1.6	0.6	10	2.2
7	1.1	70	2.0	0.7	50	2.2	1.0	30	1.6	1.3	90	2.4	0.5	60	1.8
8	1.2	80	1.6	0.6	60	2.4	0.9	40	1.4	1.4	10	1.8	1.1	70	1.2
9	1.3	10	1.8	0.5	70	2.6	0.8	50	1.2	1.5	20	2.0	1.2	30	1.4
10	1.4	20	1.4	1.1	80	1.5	0.7	60	1.0	1.0	30	2.2	1.3	40	1.6
11	1.5	30	1.2	1.2	10	1.0	0.6	70	1.5	0.9	40	1.6	1.4	60	1.8
12	1	40	2.2	1.3	20	1.2	0.5	80	2.0	0.8	50	1.4	1.5	10	1.0
13	0.9	50	2.4	1.4	30	1.4	1.1	10	2.2	0.7	60	1.8	1.0	40	2.0
14	0.8	60	2.6	1.5	40	1.6	1.2	20	2.4	0.6	70	2.0	0.9	50	1.8
15	0.7	70	1.5	1.0	50	1.8	1.3	30	2.6	0.5	80	2.2	0.8	60	1.6
16	0.6	80	1.2	0.9	60	2.0	1.4	40	1.8	1.1	90	2.4	0.7	20	1.4
17	0.5	10	2.0	0.8	70	2.2	1.5	50	1.6	1.2	100	2.6	0.6	40	1.0
18	1.1	20	1.0	0.7	80	2.4	1.0	60	1.4	1.3	10	1.2	0.5	30	2.0
19	1.2	30	2.5	0.6	10	2.6	0.9	70	1.2	1.4	20	1.4	1.1	50	1.0
20	1.3	40	1.5	0.5	20	1.0	0.8	80	1.6	1.5	30	1.8	1.2	10	2.0
21	1.4	50	2.0	1.1	30	1.2	0.7	10	1.0	1.0	40	1.6	1.3	80	1.4
22	1.5	60	1.6	1.2	40	1.4	0.6	20	2.0	0.9	50	2.2	1.4	70	1.2
23	1	70	1.8	1.3	50	1.6	0.5	30	1.0	0.8	60	2.4	1.5	20	2.0
24	0.9	80	1.4	1.4	60	1.8	1.1	40	1.2	0.7	70	2.0	1.0	50	1.0
25	0.8	10	1.2	1.5	70	2.0	1.2	50	1.4	0.6	80	2.6	0.9	30	1.6
26	0.7	20	2.2	1.0	80	2.4	1.3	60	1.6	0.5	90	1.2	0.8	40	2.0
27	0.6	30	2.4	0.9	10	2.2	1.4	70	1.8	1.1	100	1.6	0.7	60	1.0
28	0.5	40	2.6	0.8	20	1.0	1.5	80	2.0	1.2	10	1.4	0.6	70	2.2
29	1.1	50	1.0	0.7	30	2.6	1.0	90	2.2	1.3	20	1.8	0.5	10	2.0
30	1.2	60	1.4	0.6	40	1.2	0.9	100	2.4	1.4	30	2.0	1.1	20	1.0

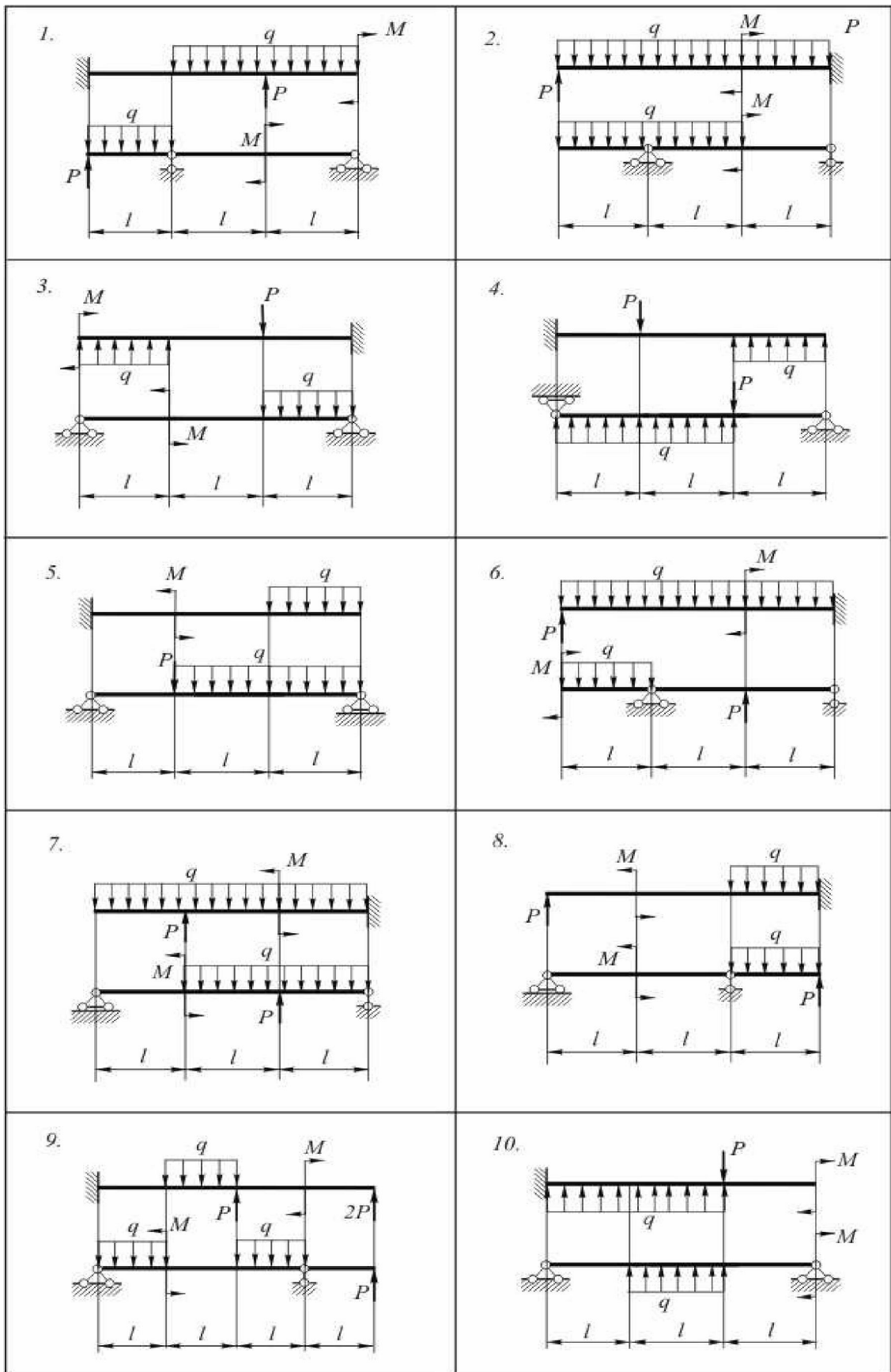


Рис. 5

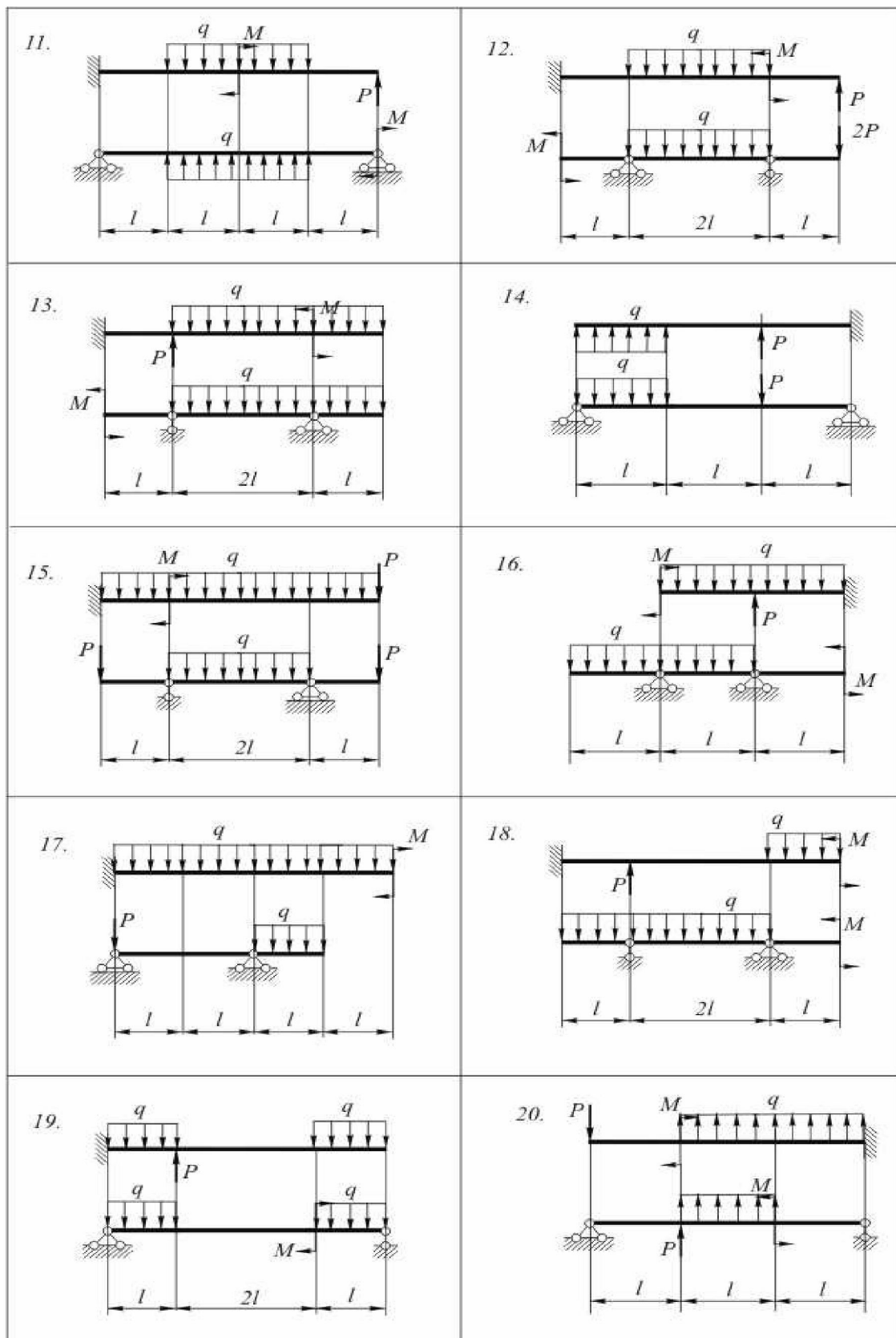


Рис. 6

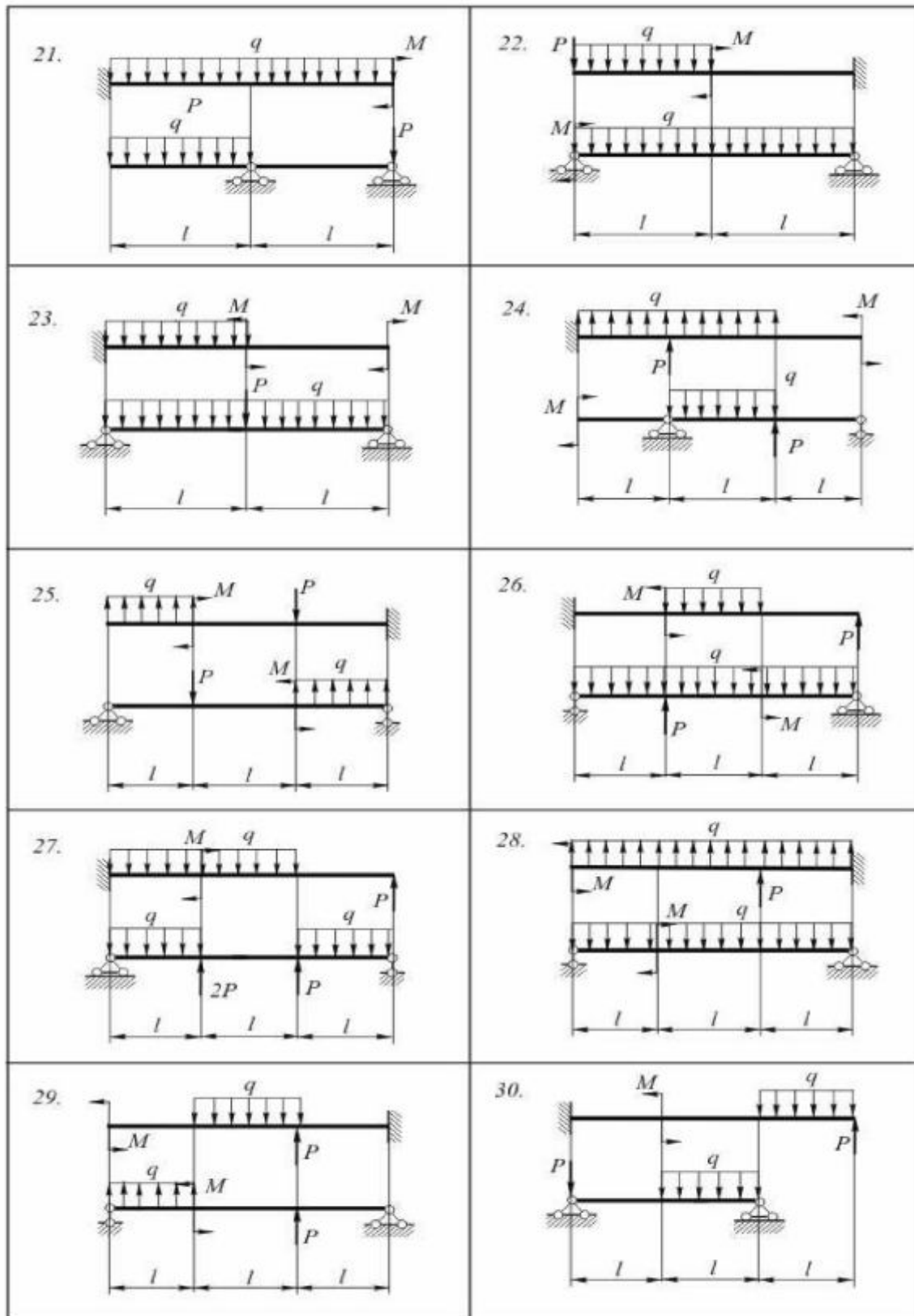


Рис. 7

Библиографический список

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1995.-560с.
2. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1979. Издание XV. – 607с.
3. Биргер И.А., Мавлютин Р.Р. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1986. – 560с.
4. Кортаев Б.В. Методические указания к выполнению задания по сопротивлению материалов «Расчет статически неопределимых стержневых систем с элементами, испытывающими растяжение-сжатие». – Иркутск.: Изд-во ИрИИТа, 1998. – 59с.
5. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. – Киев: Наука, 1998. – 360с.
6. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов: учебное пособие для технических вузов/ Под ред. И.Н. Миролубого – М.: Высшая школа, 1985. – 399с.