

ОПД.Ф.02.02 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Задания для расчетно-графических работ, курсовых и
контрольных работ

Настоящие методические указания предназначены для студентов инженерно-строительных специальностей заочных форм обучения. В них приведены задания на выполнение контрольных и курсовых работ по сопротивлению материалов.

Сопротивление материалов является одной из основных и в то же время сложных общеобразовательных инженерных дисциплин, изучаемых в высших технических учебных заведениях. Основной формой изучения данного курса для студентов-заочников является самостоятельная работа с учебниками и учебными пособиями. Приступать к выполнению контрольных работ следует лишь после изучения теоретического материала по рассматриваемой теме (список литературы приведен в конце методических указаний).

УКАЗАНИЯ О ПОРЯДКЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Каждый студент-заочник выполняет то количество контрольных работ, которое предусмотрено учебным планом его специальности. Номера задач, входящих в состав контрольных работ, указаны в табл. 1.

Таблица 1

Номер контрольной работы	Число контрольных работ согласно учебному плану				Курсовая работа
	одна	две	три	четыре	
1	3, 4, 6, 8	2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
2		6, 7, 8	4, 5	4, 5	
3			6, 7, 8	6, 7	
4				8, 9	

Примечание. В случае необходимости или изменения учебных планов кафедры имеет право вносить изменения или дополнения. Если при этом число задач или их темы выходят за рамки настоящих указаний, следует воспользоваться методическими указаниями [5].

Исходные данные для каждой задачи определяются шифром - номером зачетной книжки студента, которому поставлены в соответствие шесть букв русского алфавита.

Например: шифр – 9 9 1 0 5 2; шифр – 0 0 1 5 7 2 0

буквы – а б в г д е; буквы – а б в г д е

Из каждого вертикального столбца таблицы, обозначенного внизу определенной буквой, надо взять только одно число, стоящее в той горизонтальной строке, номер которой совпадает с номером буквы.

Работы, выполненные не по шифру, не рецензируются и не зачитываются.

Контрольные или курсовые работы рекомендуется выполнять в отдельной тетради стандартного размера, темными чернилами или пастой (рисунки, схемы, графики следует выполнять карандашом), четким почерком, с полями для замечаний.

На титульном листе указываются: номера контрольных работ (курсовая работа), название дисциплины, название факультета и специальности, номер зачетной книжки (шифр), фамилия, имя и отчество студента, точный почтовый адрес. **Необходимо также указывать название и год издания используемых методических указаний, содержащих контрольные задания.**

Перед решением каждой задачи надо выписать полностью ее условие с числовыми данными, вычертить расчетную схему в масштабе с указанием на ней всех величин, необходимых для расчета.

Решение должно сопровождаться краткими, последовательными и грамотными объяснениями и чертежами, на которых все входящие в расчет величины должны быть показаны в числах. Надо избегать многословных пояснений и пересказа учебника. Студент должен знать, что язык техники – формула и чертеж. Необходимо указывать размерность всех величин и подчеркивать окончательные результаты.

Получив после рецензирования контрольную работу, студент должен исправить в ней все отмеченные ошибки и выполнить все сделанные ему указания. Следует вносить исправления на той же странице (если есть место) или вложить отдельные листы, при этом на повторную рецензию представляется вся контрольная работа.

ЗАДАЧИ КОНТРОЛЬНЫХ И КУРСОВЫХ РАБОТ

Задача 1. Абсолютно жесткий брус опирается на шарнирно неподвижную опору и прикреплен к двум стержням с помощью шарниров (рис. 1). Требуется:

- 1) найти усилия и напряжения в стержнях, выразив их через силу Q ;
- 2) найти допускаемую нагрузку $Q_{\text{доп}}$, приравняв большее из напряжений в двух стержнях допускаемому напряжению $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$;
- 3) найти предельную грузоподъемность системы Q_T и допускаемую нагрузку $Q_{\text{доп}}$, если предел текучести $\sigma_T = 240 \text{ МПа}$ и запас прочности $k = 1,5$;
- 4) сравнить величины $Q_{\text{доп}}$, полученные при расчете по допускаемым напряжениям (см. п.2) и допускаемым нагрузкам (см. п.3). Данные взять из табл. 2.

Таблица 2

Номер строки	Схема по рис. 1	$A, \text{ см}^2$	Расстояния, м		
			a	b	c
1	I	11	2,1	2,1	1,1
2	II	12	2,2	2,2	1,2
3	III	13	2,3	2,3	1,3
4	IV	14	2,4	2,4	1,4
5	V	15	2,5	2,5	1,5
6	VI	16	2,6	2,6	1,6
7	VII	17	2,7	2,7	1,7
8	VIII	18	2,8	2,8	1,8
9	IX	19	2,9	2,9	1,9
0	X	20	3,0	3,0	2,0
	е	в	г	д	е

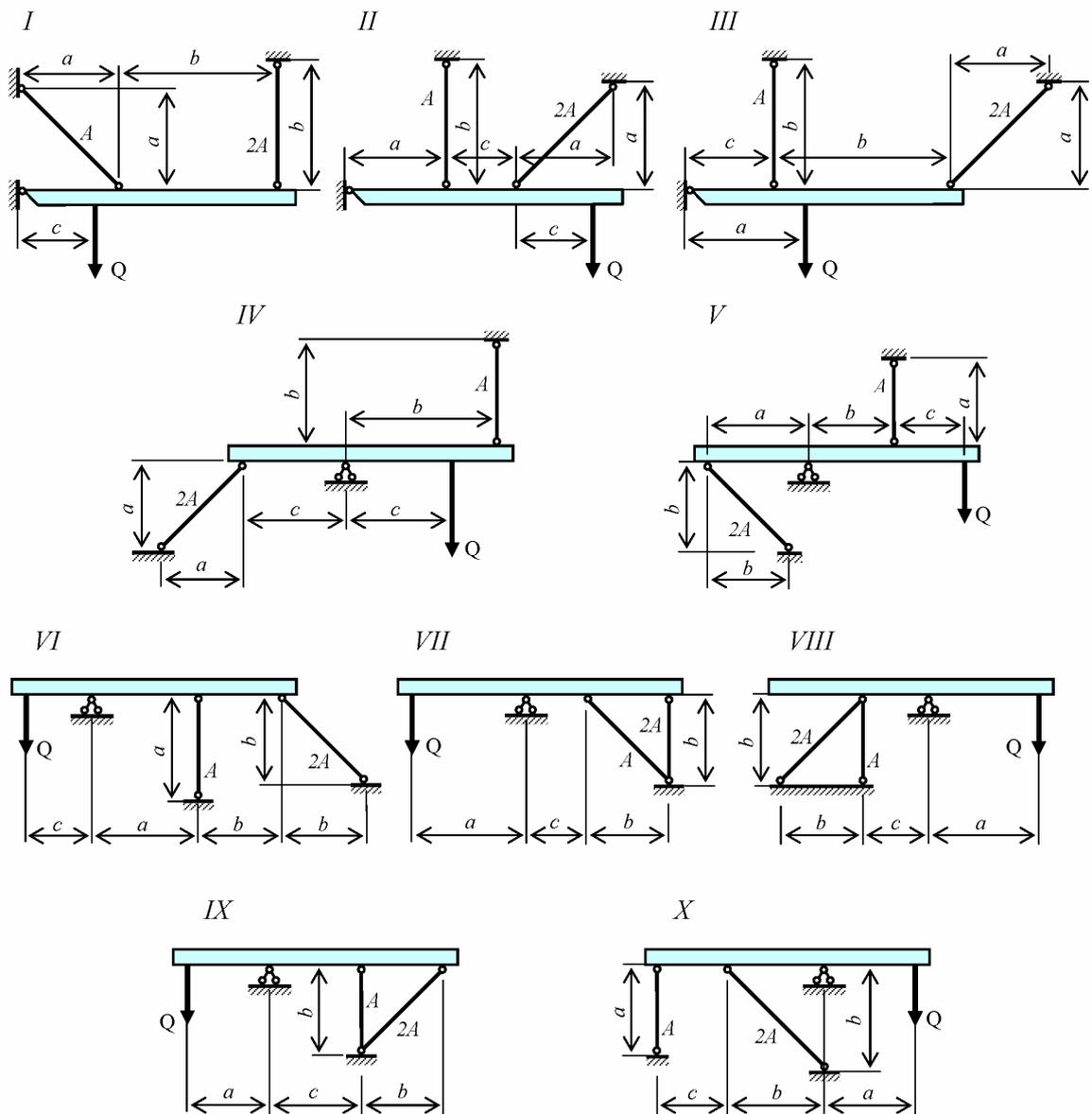


Рис.1

Указания. Для определения двух неизвестных усилий в стержнях следует составить одно уравнение статики и одно уравнение деформаций.

Для ответа на третий вопрос задачи следует иметь в виду, что в одном из стержней напряжение больше, чем в другом. При увеличении нагрузки напряжение в этом стержне достигнет предела текучести раньше, чем во втором. Затем, при дальнейшем увеличении нагрузки (напряжение в первом стержне некоторое время расти не будет и усилие $N_{1\text{пред}} = \sigma_{\text{т}} \cdot A_1$), достигается предел текучести и во втором стержне ($N_{2\text{пред}} = \sigma_{\text{т}} \cdot A_2$). Подставив в уравнение статики предельные значения усилий в стержнях, найдем из него предельную грузоподъемность $Q_{\text{т}}$.

- Задача 2.** К стальному валу приложены три известных момента: M_1 , M_2 , M_3 (рис. 2). Требуется:
- 5) установить, при каком значении момента X угол поворота правого концевого сечения вала равен нулю;
 - 6) для найденного значения X построить эпюру крутящих моментов;
 - 7) при заданном значении $[\tau]$ определить диаметр вала из расчета на прочность и округлить его до ближайшей большей величины, соответственно равной 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мм;
 - 8) найти наибольший относительный угол закручивания (на 1 м длины).
- Данные взять из табл. 3.

Таблица 3

Номер строки	Схема по рис. 2	Расстояния, м			Моменты, кН·м			[τ] МПа
		a	b	c	M_1	M_2	M_3	
1	I	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	35
2	II	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	40
3	III	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	45
4	IV	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	50
5	V	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	55
6	VI	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	60
7	VII	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	65
8	VIII	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	70
9	IX	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	75
0	X	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	80
	е	г	д	е	г	д	Е	в

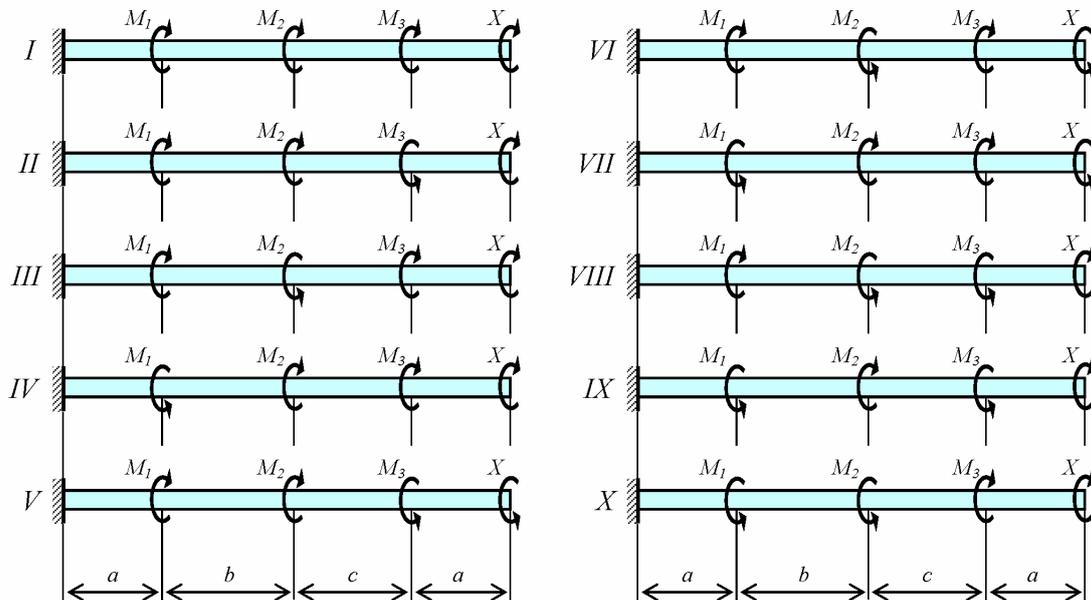


Рис. 2

Задача 3. Для заданного поперечного сечения, состоящего из швеллера и равнополочного уголка, или из двутавра и равнополочного уголка, требуется:

- 1) определить положение центра тяжести;
- 2) найти осевые и центробежный моменты инерции относительно осей, проходящих через центр тяжести сечения (x_c и y_c);
- 3) определить направление главных центральных осей (u и v);
- 4) найти моменты инерции относительно главных центральных осей;
- 5) вычертить сечение и указать на нем все размеры в числах и все оси.

Данные взять из табл. 4.

Таблица 4

Номер строки	Тип сечения по рис. 3	Швеллер	Равнополочный уголок	Двутавр
1	I	14	80×80×8	12
2	II	16	80×80×6	14
3	III	18	90×90×8	16
4	IV	20	90×90×7	18
5	V	22	90×90×6	20a
6	VI	24	100×100×8	20
7	VII	27	100×100×10	22a
8	VIII	30	100×100×12	22
9	IX	33	125×125×10	24a
0	X	36	125×125×12	24
	e	г	д	e

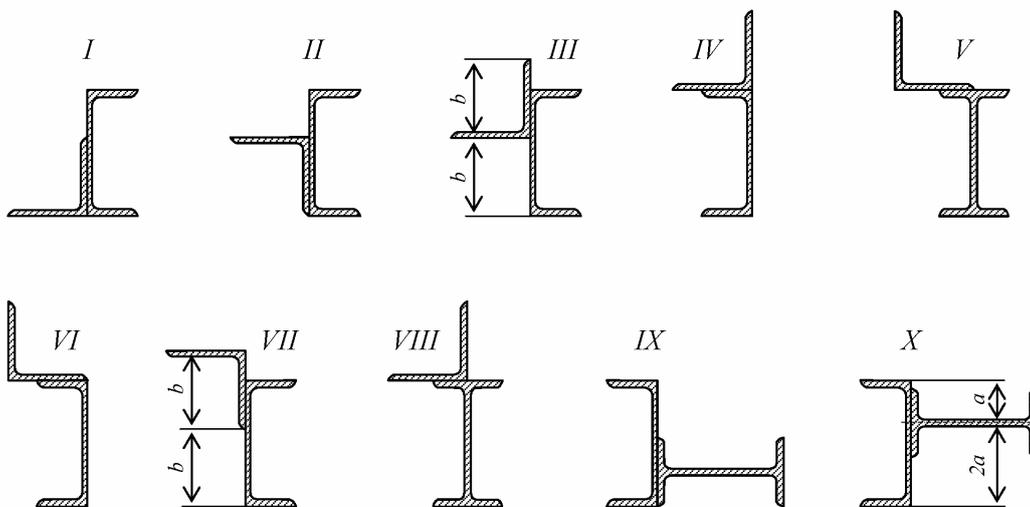


Рис. 3

Задача 4. Для заданных двух схем балок (рис. 4, табл. 5) требуется написать выражения Q и M для каждого участка, построить эпюры Q и M , найти M_{\max} и подобрать:
 а) для схемы *a* – деревянную балку круглого поперечного сечения при $[\sigma] = 8$ МПа;
 б) для схемы *б* – стальную балку двутаврового поперечного сечения при $[\sigma] = 160$ МПа.

Таблица 5

Номер строки	Схема по рис. 4	l_1	l_2	Расстояние в долях пролета			M кН·м	P кН	q кН/м
		м		a_1/a	a_2/a	a_3/a			
1	I	1,1	6	1	9	1	10	10	10
2	II	1,2	7	2	8	2	20	20	20
3	III	1,3	3	3	7	3	3	3	3
4	IV	1,4	4	4	6	4	4	4	4
5	V	1,5	5	5	5	5	5	5	5
6	VI	1,6	6	6	6	1	6	6	6
7	VII	1,7	7	7	7	2	7	7	7
8	VIII	1,8	8	8	8	3	8	8	8
9	IX	1,9	9	9	9	4	9	9	9
10	X	2,0	10	10	10	5	10	10	10

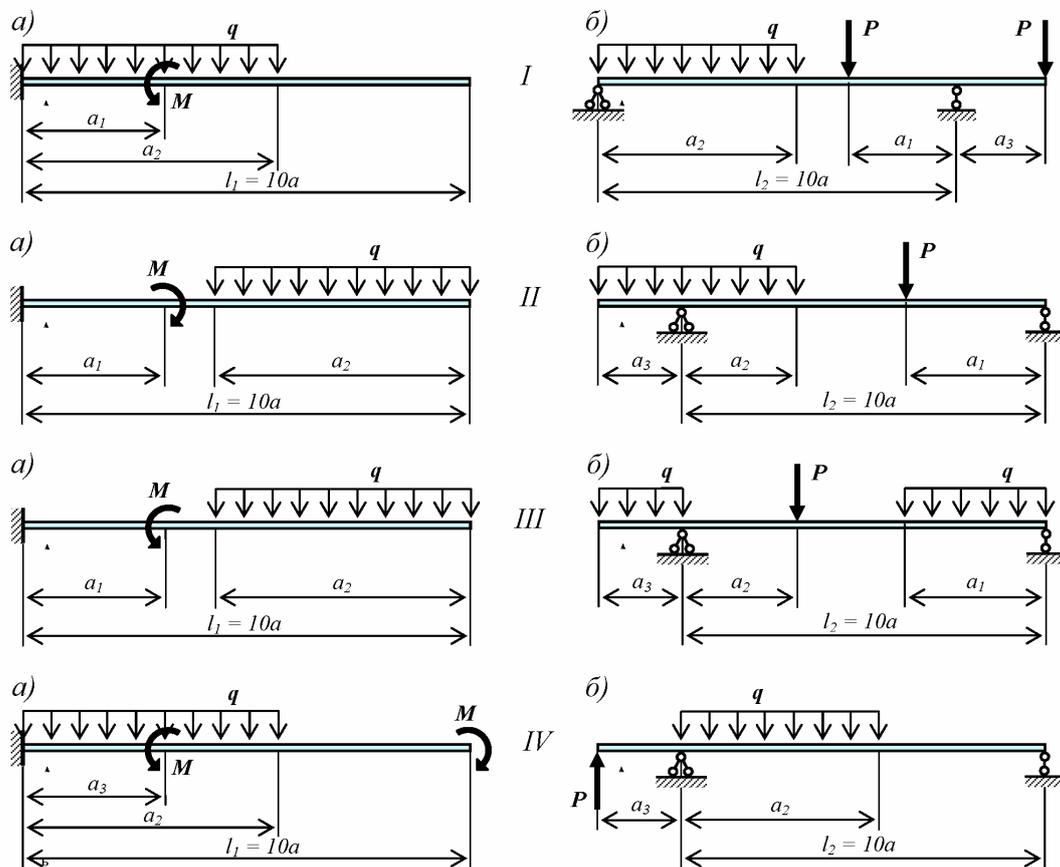


Рис. 4

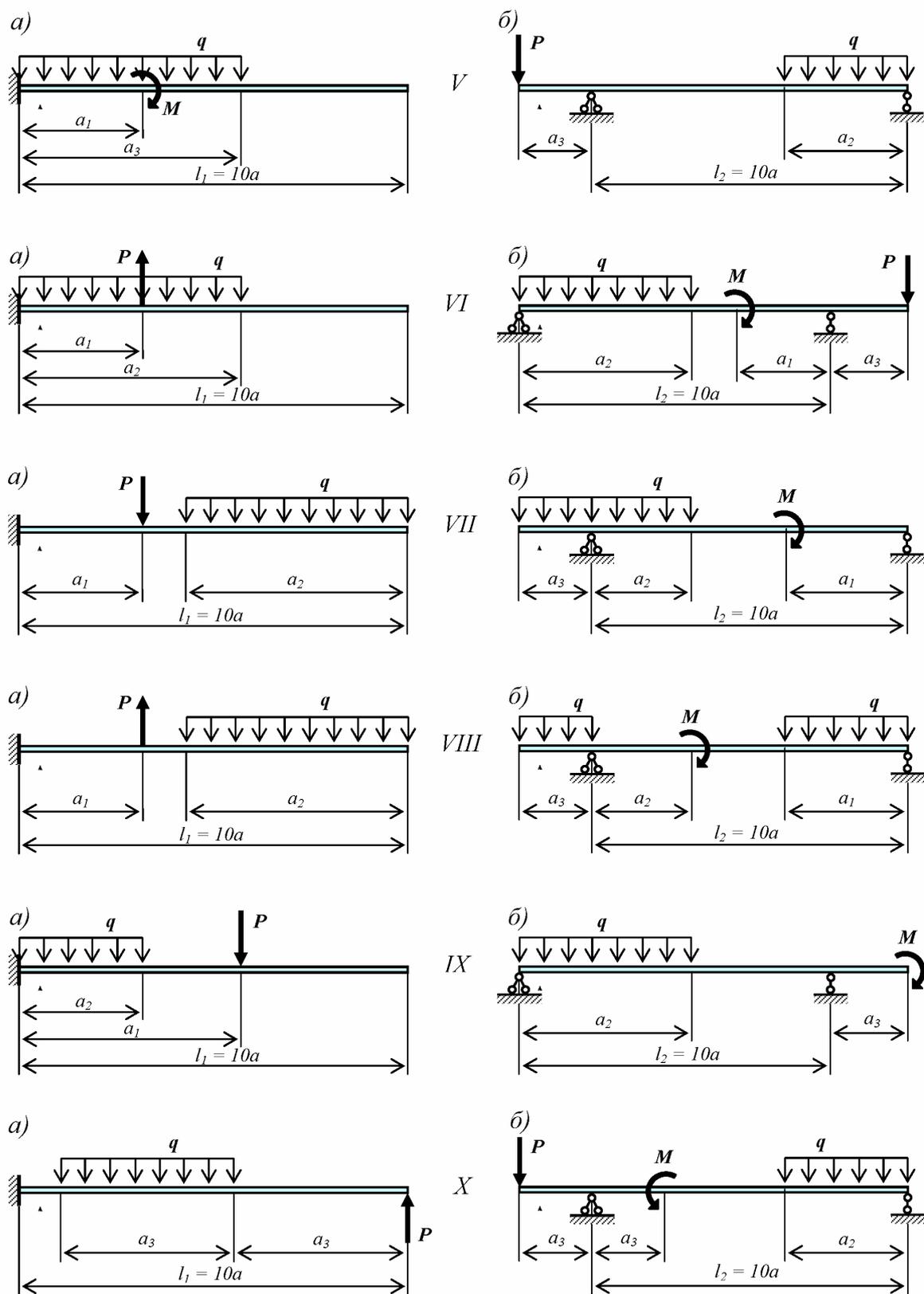


Рис. 4. Окончание

Задача 5. Для балки, изображенной на рис. 5, требуется:

- 1) найти изгибающий момент на левой опоре (в долях ql^2);
 - 2) построить эпюры Q и M;
 - 3) построить эпюру прогибов, вычислив три ординаты в пролете и две – на консоли.
- Данные взять из табл. 6.

Таблица 6

Номер строки	Схема по рис. 5	α	β	Номер строки	Схема по рис. 5	α	β
1	I	0,1	0,1	6	VI	0,6	0,6
2	II	0,2	0,2	7	VII	0,7	0,7
3	III	0,3	0,3	8	VIII	0,8	0,8
4	IV	0,4	0,4	9	IX	0,9	0,9
5	V	0,5	0,5	10	X	1,0	1,0
	е	г	д		е	г	д

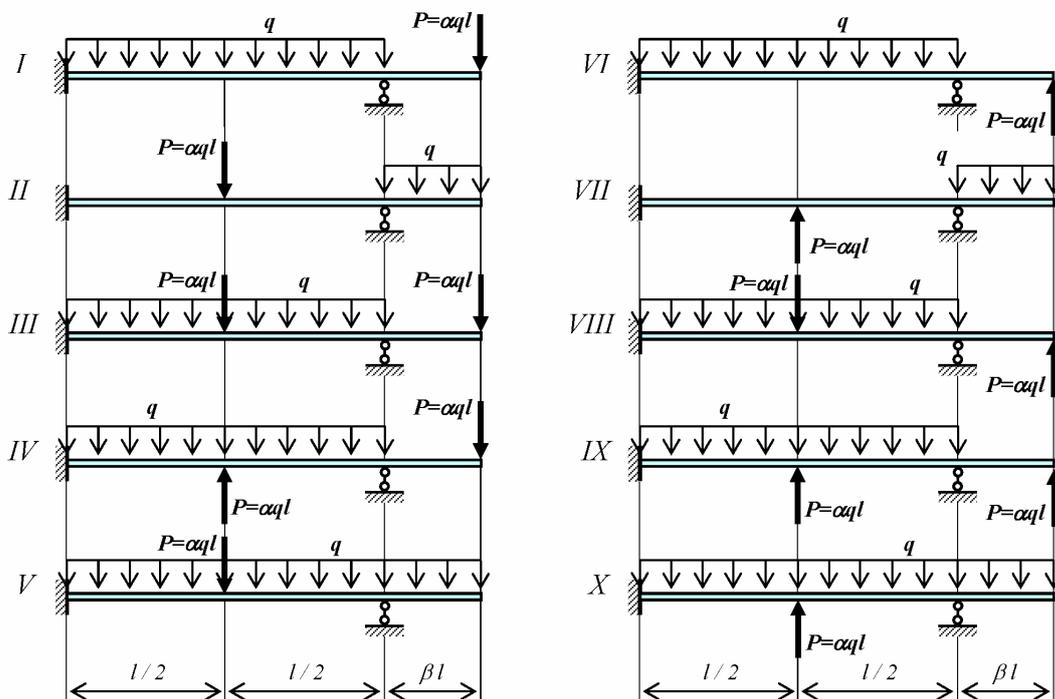


Рис. 5

Указания. Для ответа на первый вопрос нужно составить два уравнения:

- 1) уравнение статики в виде суммы моментов всех сил относительно правой опоры;
 - 2) уравнение метода начальных параметров о том, что прогиб на правой опоре равен нулю.
- Из этих двух уравнений можно найти момент и вертикальную реакцию на левой опоре.

Для ответа на третий вопрос целесообразнее всего использовать метод начальных параметров, так как два начальных параметра (v_0 и θ_0) известны, а два других (M_0 и Q_0) будут найдены из первого пункта данной задачи.