

10. ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

10.1. РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

- Присутствовать к выполнению задания необходимо лишь после изучения соответствующего учебного материала.
- Студенты заочного отделения выполняют работу на одной стороне листа формата А4 или в тетради чернилами, разборчивым почерком. Титульный лист оформляют согласно примеру. Студенты заочного обучения дополнительно указывают дату отсылки работы и точный почтовый адрес.
- Перед решением каждой задачи надо выписать полностью ее условие, составить аккуратно схему в масштабе и указать на ней величины, необходимые для расчета.
- Решение должно сопровождаться краткими и грамотными, без сокращения слов, пояснениями и чертежами; ссылкой на рисунки и использованную литературу. Необходимо избегать механического переказа учебника.

• Все вычисления следует проводить с точностью до трех значащих цифр. Размеры подобранных сечений округлить согласно ГОСТу.

• Размерность величин, получаемых в результате вычислений, должна соответствовать Международной системе единиц (см. приложение П2).

• После выполнения контрольной работа предъявляется для проверки и защиты. При защите студент должен уметь решать задачи по соответствующим разделам курса. Работа должна быть выполнена в установленных графическом сроки и быть зарегистрированной в деканате не позднее недели до начала зачетно-экзаменационной сессии.

• В зависимости от специальности и объема курса преподаватель может варьировать количество контрольных задач.

Выбор варианта производится с использованием номера зачетной книжки по табл. 10.1. Исходные для расчета данные выбирают из табл. 10.2

Выбор варианта контрольной работы

Таблица 10.1

Последняя цифра номера	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Преподаватель	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
ная цифра номера	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29
0-3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4-6										
7-9										

Таблица 10.2

№ варианта	№ схемы	Силы, кН					Моменты, кН·м					Нагрузка, кН/м	Длины участков, м					Марка стали
		F	F ₁	F ₂	F ₃	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	q	a		b	c	e			
1	1	10	15	35	40	25	10	15	50	40	0,5	0,6	0,7	0,9	Ст2			
2	2	15	20	30	50	20	15	10	25	35	0,6	0,7	0,8	1,0	Ст3			
3	3	20	25	20	35	15	20	15	30	30	0,7	0,8	1,0	1,2	Ст4			
4	4	25	30	35	30	10	25	20	35	25	0,8	1,0	1,2	1,4	Ст5			
5	5	30	35	15	20	35	40	30	40	20	0,9	1,0	1,3	1,6	Ст6			
6	6	35	40	10	25	45	50	45	50	15	1,0	1,2	1,4	1,7	Ст2			
7	7	40	45	50	20	30	35	30	35	10	1,2	1,3	1,5	1,8	Ст3			
8	8	10	50	45	55	25	30	25	40	30	1,3	1,5	1,9	2,2	Ст4			
9	9	15	10	35	40	20	25	20	45	25	1,4	1,7	2,2	2,7	Ст5			
10	10	20	15	30	50	15	20	10	25	20	1,5	1,9	2,3	2,9	Ст6			
11	1	25	20	25	30	10	15	10	25	15	0,6	0,8	0,9	1,2	Ст2			
12	2	30	25	20	35	45	50	40	45	10	0,7	0,9	1,1	1,3	Ст3			
13	3	35	30	15	25	40	45	35	40	35	0,8	1,0	1,2	1,6	Ст4			
14	4	40	35	10	15	35	30	40	50	30	0,9	1,2	1,4	1,8	Ст5			
15	5	10	40	45	50	30	35	25	30	25	1,0	1,3	1,6	2,0	Ст6			
16	6	15	10	35	40	25	30	20	35	20	1,1	1,3	1,7	2,1	Ст2			
17	7	20	15	40	55	20	25	15	20	15	1,2	1,3	1,8	2,3	Ст3			
18	8	25	20	30	35	15	20	10	40	10	1,3	1,6	2,0	2,5	Ст4			
19	9	30	25	15	20	10	15	20	45	15	1,4	1,7	2,2	2,7	Ст5			
20	10	35	30	25	30	20	25	15	50	20	1,5	1,8	2,3	2,9	Ст6			
21	1	40	35	10	15	30	35	30	15	25	1,6	2,0	2,5	3,1	Ст2			
22	2	10	40	50	35	40	45	40	25	30	1,5	1,9	2,4	3,0	Ст3			
23	3	15	20	25	35	45	50	45	35	35	1,4	1,8	2,1	2,7	Ст4			
24	4	20	15	35	40	35	40	35	55	40	1,3	1,6	2,0	2,4	Ст5			
25	5	25	35	40	45	30	35	30	40	25	1,2	1,4	1,7	2,2	Ст6			
26	6	18	22	24	16	26	14	20	36	22	0,5	0,8	0,9	1,1	Ст2			
27	7	16	26	32	14	20	18	22	32	20	0,6	0,9	1,0	1,2	Ст3			
28	8	14	12	22	32	18	24	18	28	18	0,7	1,0	1,2	1,4	Ст4			
29	9	12	16	24	28	14	26	28	20	16	0,8	1,1	1,3	1,6	Ст5			
30	10	8	12	18	24	14	22	10	16	20	0,9	1,3	1,4	1,7	Ст6			

10.2. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и кручении

Задачи 1 и 2. Для заданных расчетных схем (рис. 10.1 и 10.2), выбранных в соответствии с шифром, выполнить расчеты на прочность и жесткость: определить внутренние силовые факторы по участкам и построить эпюры, определить положение опасного сечения, из условия прочности подобрать размеры поперечных сечений, определить деформации каждого из участков в отдельности, построить эпюры перемещения сечений.

Расчет на прочность при изгибе

Задача 3. Для стальной балки (рис. 10.3), подобрать поперечное сечение в нескольких вариантах исполнения: двутавровое, прямоугольное с отношением высоты к ширине $h/b = 1,5$, круглое и трубчатое с отношением $d/D = 0,8$. Варианты исполнения сопоставить по металлоемкости. Выполнить проверку прочности по касательным напряжениям.

Расчеты на прочность при сложном сопротивлении

Задача 4. Для стального бруса с ломаной геометрической осью (рис. 10.4) определить внутренние усилия на каждом участке. Построить эпюры внутренних усилий (значения усилий в буквенном выражении), определить положения опасных сечений. Подобрать размеры поперечных сечений в виде прямоугольника с отношением сторон $h/b = 2$, круга и кольца с отношением диаметров $d/D = 0,8$. Размеры сечений округлить до стандартных значений.

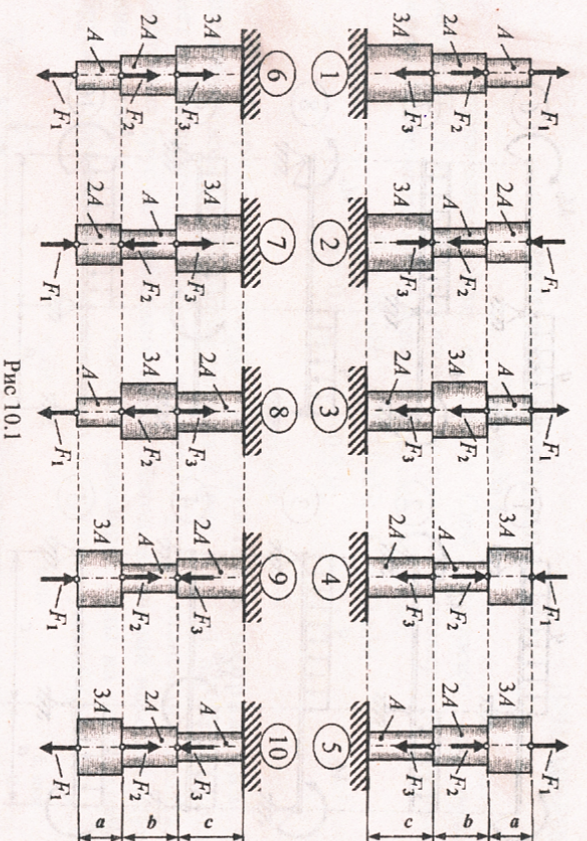


Рис. 10.1

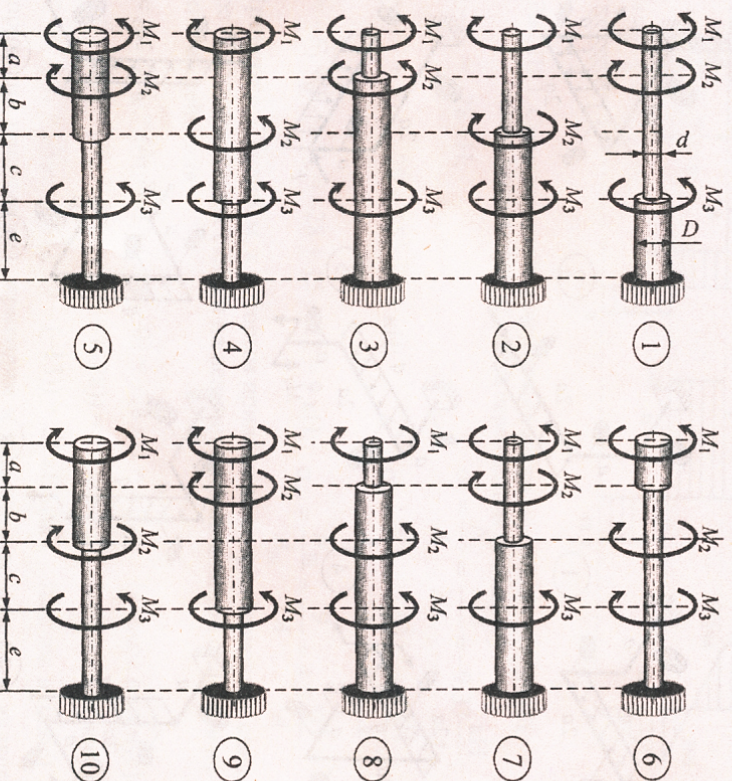


Рис. 10.2

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача № 1

Ступенчатый брус из стали Ст4 нагружен, как показано на рис. П.1.1, а. Из условия прочности подобрать размеры поперечного сечения. Построить эпюры перемещений сечений. Дано:

$$F_1 = 28 \text{ кН}; F_2 = 15 \text{ кН}; F_3 = 22 \text{ кН};$$

$$a = 0,6 \text{ м}; b = 0,8 \text{ м}; c = 1,1 \text{ м}.$$

Решение

1. Определение внутренних усилий и напряжений. В защемлении возникает опорная реакция R (рис. П.1.1, а), вычислять которую нет необходимости, поскольку внутренние усилия станем определять, рассматривая брус со свободного конца. Методом сечений найдем внутренние усилия на каждом из участков, проецируя силы на продольную ось бруса (см. пример 1.1). Строим эпюры внутренних усилий (рис. П.1.1, б).

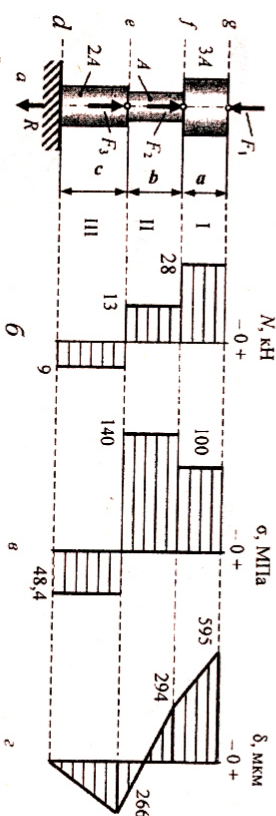


Рис. П.1.1. Схема нагружения стержня (а), эпюры внутренних усилий (б), эпюры напряжений (в), эпюра перемещений сечений (г)

$$N_I = -F_1 = -28 \text{ кН}; \quad \sigma_I = \frac{N_I}{A_I} = \frac{-28}{3A} = -9,33 \frac{\text{кН}}{A};$$

$$N_{II} = -F_1 + F_2 = -28 + 15 = -13 \text{ кН}; \quad \sigma_{II} = \frac{N_{II}}{A_{II}} = \frac{-13}{A} = -13 \frac{\text{кН}}{A};$$

$$N_{III} = -F_1 + F_2 + F_3 = -28 + 15 + 22 = 9 \text{ кН}; \quad \sigma_{III} = \frac{N_{III}}{A_{III}} = \frac{9}{2A} = 4,5 \frac{\text{кН}}{A}.$$

Проверка. Сечениям, к которым приложена сосредоточенная сила, на опоре N соответствуют скачки на величину приложенной силы и в направлении ее действия:

Сечение g : $\Delta N_g = (N_I - 0) = (-28 - 0) = -28 \text{ кН} = F_1$ (скачок в минус)

Сечение f : $\Delta N_f = (N_{II} - N_I) = (-13 - (-28)) = 15 \text{ кН} = F_2$ (скачок в плюс)

Сечение e : $\Delta N_e = (N_{III} - N_{II}) = (9 - (-13)) = 22 \text{ кН} = F_3$ (скачок в плюс)

Определив напряжения, приходим к выводу, что опасным является участок II. Знак напряжения в расчетах на прочность элементов из пла-

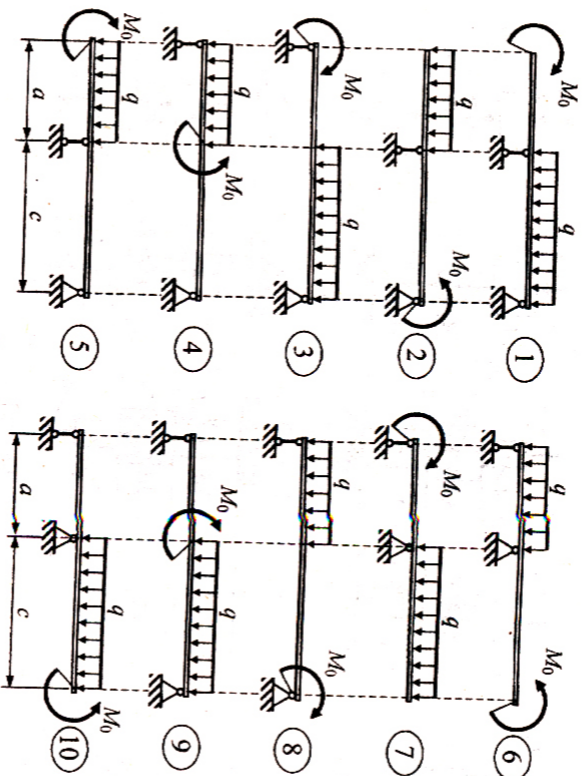


Рис. 10.3

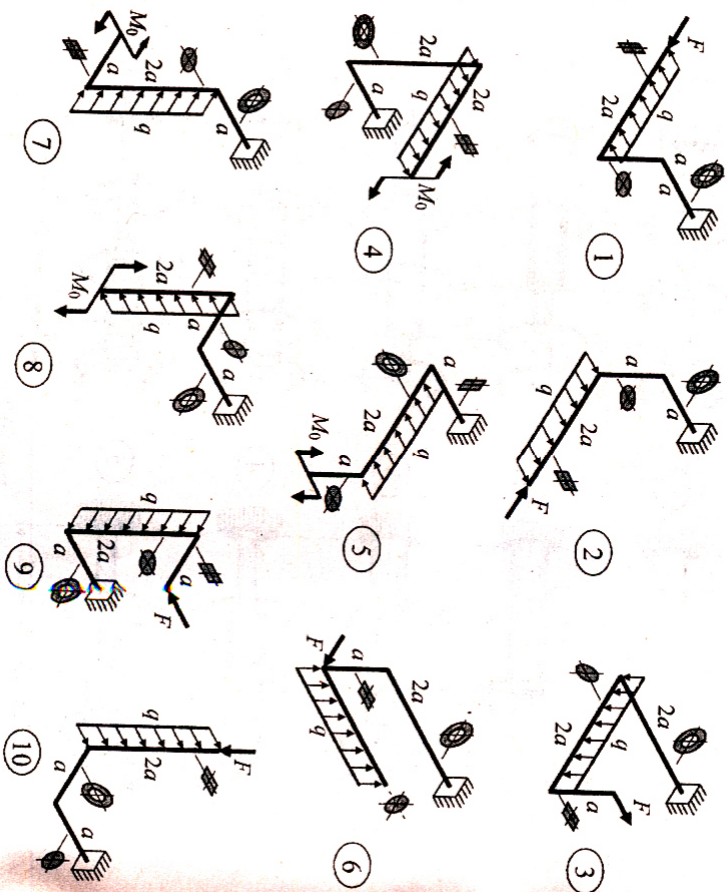


Рис. 10.4