

Индивидуальное задание №4

К стальному ступенчатому валу, имеющему сплошное поперечное сечение, приложены четыре момента. Левый конец вала жестко закреплен в опоре, а правый конец – свободен и его торец имеет угловые перемещения относительно левого конца.

Требуется:

1. Построить эпюру крутящих моментов по длине вала.
2. При заданном значении допускаемого напряжения на кручение определить диаметры d_1 и d_2 вала из расчета на прочность, полученные значения округлить.
3. Построить эпюру действительных напряжений кручения по длине вала.
4. Построить эпюру углов закручивания, приняв $G \approx 0,4E$. Данные взять из табл.

Таблица

Ва- риант	Схема	Расстояния, м			Моменты кН·м				МПа
		a	b	c	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	
1	1	1,0	1,0	1,0	5,1	2,1	1,1	0,1	30
2	2	1,1	1,1	1,1	5,2	2,2	1,2	0,2	30
3	3	1,2	1,2	1,2	5,3	2,3	1,3	0,3	35
4	4	1,3	1,3	1,3	5,4	2,4	1,4	0,4	35
5	5	1,4	1,4	1,4	5,5	2,5	1,5	0,5	40
6	6	1,5	1,5	1,5	5,6	2,6	1,6	0,6	40
7	7	1,6	1,6	1,6	5,7	2,7	1,7	0,7	45
8	8	1,7	1,7	1,7	5,8	2,8	1,8	0,8	45
9	9	1,8	1,8	1,8	5,9	2,9	1,9	0,9	50
10	10	1,9	1,9	1,9	6,0	3,0	2,0	1,0	50
11	9	1,6	1,6	1,6	5,7	2,7	1,7	0,7	45
12	8	1,7	1,7	1,7	5,8	2,8	1,8	0,8	45
13	7	1,8	1,8	1,8	5,9	2,9	1,9	0,9	50
14	6	1,9	1,9	1,9	6,0	3,0	2,0	1,0	50
15	5	1,0	1,0	1,0	5,1	2,1	1,1	0,1	30
16	4	1,1	1,1	1,1	5,2	2,2	1,2	0,2	30
17	3	1,2	1,2	1,2	5,3	2,3	1,3	0,3	35
18	2	1,3	1,3	1,3	5,4	2,4	1,4	0,4	35
19	1	1,4	1,4	1,4	5,5	2,5	1,5	0,5	40
20	2	1,5	1,5	1,5	5,6	2,6	1,6	0,6	40
21	3	1,7	1,7	1,7	5,8	2,8	1,8	0,8	45
22	4	1,8	1,8	1,8	5,9	2,9	1,9	0,9	50
23	5	1,9	1,9	1,9	6,0	3,0	2,0	1,0	50
24	6	1,6	1,6	1,6	5,7	2,7	1,7	0,7	45
25	7	1,7	1,7	1,7	5,8	2,8	1,8	0,8	45
26	8	1,8	1,8	1,8	5,9	2,9	1,9	0,9	50
27	9	1,9	1,9	1,9	6,0	3,0	2,0	1,0	50
28	10	1,0	1,0	1,0	5,1	2,1	1,1	0,1	30
29	9	1,1	1,1	1,1	5,2	2,2	1,2	0,2	30
30	8	1,2	1,2	1,2	5,3	2,3	1,3	0,3	35
31	7	1,3	1,3	1,3	5,4	2,4	1,4	0,4	35
32	6	1,8	1,8	1,8	5,9	2,9	1,9	0,9	50

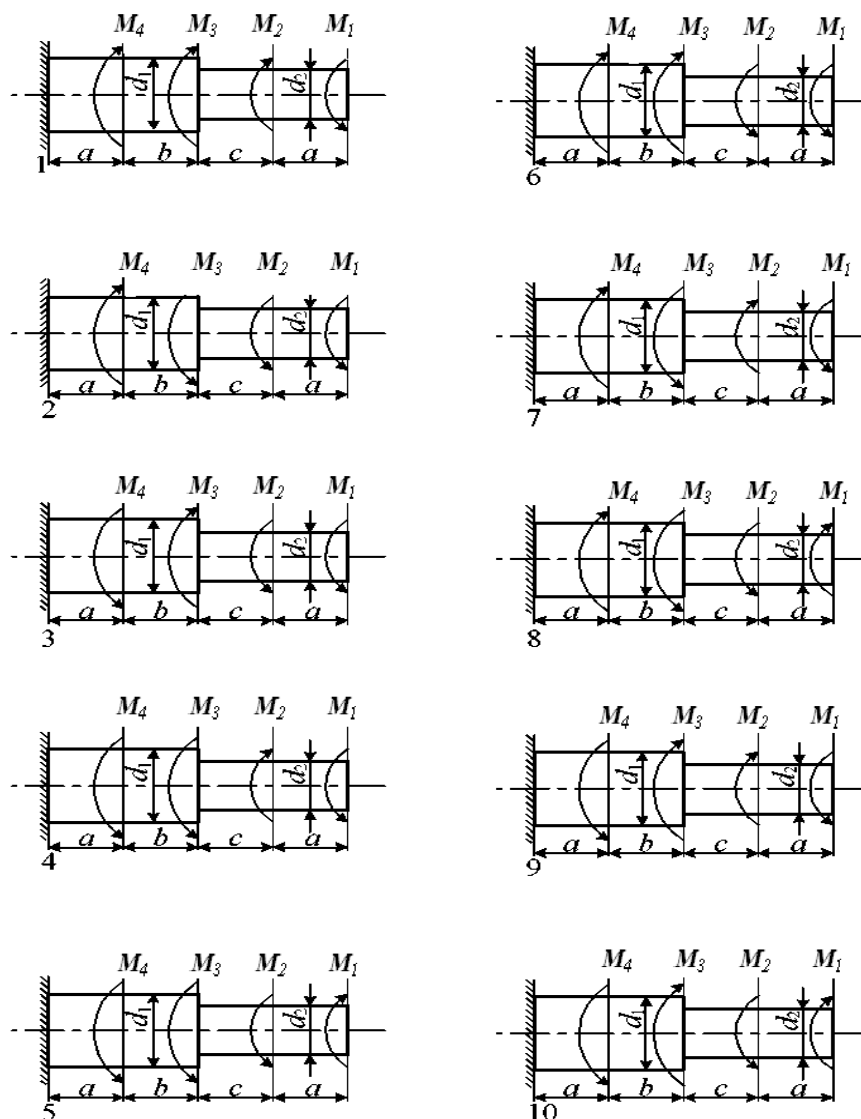


Рис.

Методические указания к выполнению индивидуального задания №4.

Задача на тему "Кручение".

В начале разбиваем брус на участки. Эпюру крутящих моментов строим, начиная от свободного конца, что позволяет не определять реактивный момент в заделке. Проведя произвольное сечение на участке и составляем для оставленной части уравнение равновесия из которого, с учетом правила знаков, определяем крутящий момент. Для остальных участков находим крутящие моменты как алгебраические суммы внешних моментов, приложенных по одну сторону от сечения. Следует заметить, что построение эпюры крутящих моментов совершенно аналогично построению эпюры продольных сил при растяжении.

Для построения эпюры касательных напряжений, пользуемся формулой

$$\tau = \frac{M_z}{W_p}, \quad \text{где } W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$$

Ординаты эпюры τ откладываем в ту же сторону, что и соответствующие ординаты эпюры M_z . Знак касательного напряжения при расчете на прочность никакой роли не играет, и принятое направление ординаты эпюры условно.

Эпюру углов поворотов строим, начиная с зашеченного конца. Ординаты этой эпюры в выбранном масштабе дают значения углов поворота поперечных сечений бруса. Эпюра

стоит совершенно аналогично эпюре линейных перемещений. В пределах каждого из участков бруса эпюра линейна, поэтому достаточно вычислить углы поворота только для граничных сечений участков: угол поворота равен углу закручивания на этом участке:

$$\varphi = \frac{M_z \cdot l}{G \cdot J_p}$$

где: G - модуль упругости II-го рода; J_p - полярный момент инерции сечения при кручении.

Аналогично вычисляются углы поворота остальных граничных сечений. Абсолютный угол поворота торцевого сечения относительно заделки равен алгебраической сумме углов поворота на отдельных участках.