

### Задача №1

Выбрать стандартный стержень квадратного поперечного сечения при условии, что сечение постоянно на всех грузовых участках; найти величину нормальных напряжений в опасном сечении выбранного стержня и построить эпюру распределения напряжений по поперечному сечению стержня; определить осевые перемещения сечений стержня и построить эпюру перемещений; проверить выполнение условия жесткости. Если условие жесткости не выполняется, выбрать стандартный стержень новых размеров поперечного сечения.

Исходные данные: Эпюра продольной силы ( $N_1 = -40 \text{ кН}$ ,  $N_2 = -70 \text{ кН}$ ,  $N_3 = -50 \text{ кН}$ , рисунок 1); допускаемое напряжение на растяжение – сжатие  $[\sigma] = 150 \text{ МПа}$ , модуль продольной упругости  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ , допускаемое значение удлинения стержня  $[\Delta l] = \sum l_i \cdot 10^{-4} \text{ м}$ , где  $l_i$  – длины грузовых участков.

### Задача №2

Для расчетной схемы из условия прочности выбрать стандартный стержень круглого поперечного сечения, определить величину касательного напряжения вдоль диаметра опасного сечения и построить его эпюру, вычислить углы закручивания сечений выбранного стержня и построить эпюру углов закручивания, проверить выполнение условия жесткости. Если условие жесткости не выполняется, определить новый стандартный диаметр стержня сплошного круглого сечения.

Исходные данные: Эпюра крутящего момента ( $T_1 = -60 \text{ кНм}$ ,  $T_2 = -70 \text{ кНм}$ ,  $T_3 = 0 \text{ кНм}$ , рисунок 2), допускаемое напряжение на кручение  $[\tau] = 90 \text{ МПа}$ , модуль сдвига  $G = 8 \cdot 10^{10} \text{ Па}$ , допускаемый относительный угол закручивания  $[\Phi] = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ рад/м}$ .

### Задача №3

Для расчетной схемы из условия прочности по нормальным напряжениям подобрать по сортаменту прокатной стали (приложение А) стандартную балку двутаврового поперечного сечения, для выбранной балки построить эпюру нормальных напряжений  $\sigma$  по высоте опасного сечения, где  $M_x = |M_{x \max}|$ , проверить прочность балки по касательным напряжениям, построить эпюру распределения касательных напряжений  $\tau$  по высоте опасного сечения, в котором  $Q_x = |Q_{x \max}|$ , определить углы поворота и прогибы сечений построить

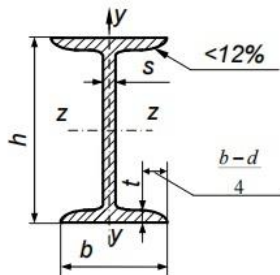
их эпюры, проверить условие жесткости. Если условие жесткости не выполняется, по сортаменту проката определить новый номер двутавра.

Исходные данные: Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов (рисунок 3), допускаемые нормальные и касательные напряжения при изгибе  $[\sigma] = 160$  МПа,  $[\tau] = 100$  МПа, модуль продольной упругости  $E = 2 \cdot 10^{11}$  Па, допускаемый прогиб балки  $[y] = \ell/300$  – для пролетной части балки и  $[y] = \ell/100$  – для консоли

#### **Задача №4**

Требуется для двухопорной балки (рисунок 3) определить её опорные реакции, получить выражение для поперечной силы и изгибающего момента на каждом грузовом участке, вычислить их экстремальные значения и построить эпюры.

Приложение А  
Сталь прокатная. Балки двутавровые (по ГОСТ 8239 – 72)



Номер балки	Размеры, мм				Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные величины для оси z		
	h	b	s	t		I <sub>z</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>z</sub> , см <sup>3</sup>	S <sub>z</sub> , см <sup>3</sup>
10	100	55	4,5	7,2	12,0	198	39,7	23,0
12	120	64	4,8	7,3	14,7	350	58,4	33,7
14	140	73	4,9	7,5	17,4	572	81,7	46,8
Номер балки	Размеры, мм				Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные величины для оси z		
	h	b	s	t		I <sub>z</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>z</sub> , см <sup>3</sup>	S <sub>z</sub> , см <sup>3</sup>
16	160	81	5,0	7,8	20,2	873	109	62,3
18	180	90	5,1	8,1	23,4	1290	143	81,4
18a	180	100	5,1	8,3	25,4	1430	159	89,8
20	200	100	5,2	8,4	26,8	1840	184	104
20a	200	110	5,2	8,6	28,9	2030	203	114
22	220	110	5,4	8,7	30,6	2550	232	131
22a	220	120	5,4	8,9	32,8	2790	254	143
24	240	115	5,6	9,5	34,8	3460	289	163
24a	240	125	5,6	9,8	37,5	3800	317	178
27	270	125	6,0	9,8	40,2	5010	371	210
27a	270	135	6,0	10,2	43,2	5500	407	229
30	300	135	6,5	10,2	46,5	7080	472	268
30a	300	145	6,5	10,7	49,8	7780	518	292
33	330	140	7,0	11,2	53,8	9840	597	339
36	360	145	7,5	12,3	61,9	13380	743	423
40	400	155	8,0	13,0	71,4	18930	947	540
45	450	160	8,6	14,2	83,0	27450	1220	699
50	500	170	9,5	15,2	97,8	39290	1570	905

55	550	180	10,3	16,5	114,0	55150	2000	1150
60	600	190	11,1	17,8	132,0	75450	2510	1450
65	650	200	12,0	19,2	153,0	101400	3120	1800
70	700	210	13,0	20,8	176,0	134600	3840	2550
70a	700	210	15,0	24,0	202,0	152700	4360	2550