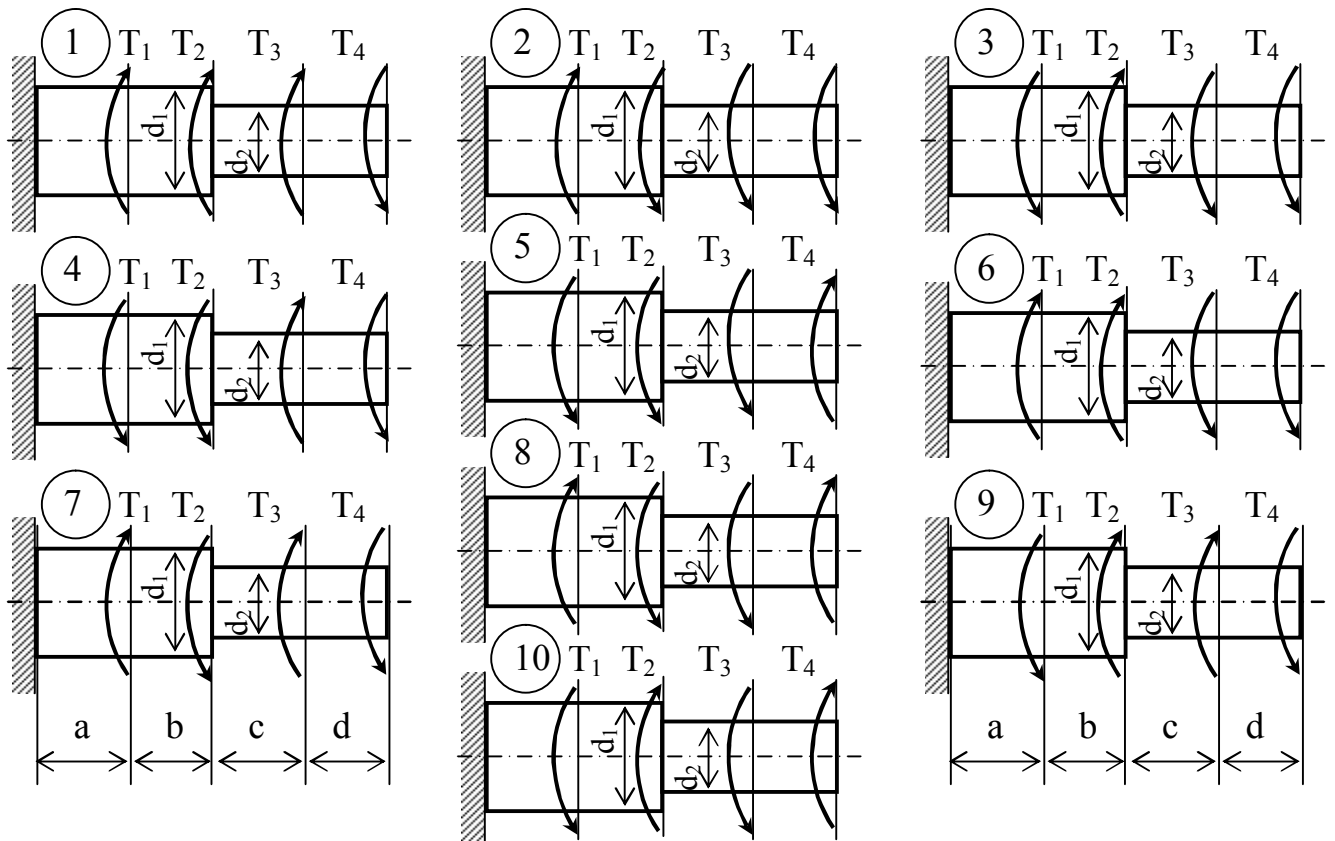


## БҰРАУШЫ МОМЕНТТЕР МЕН БҰРАЛУ БҰРЫШТАРЫ ЭПЮРАЛАРЫН САЛУ (ТАПСЫРМА 4)

Көлденең қимасы тұтас болаттан жасалған білікке сырттан төрт момент түсірілген (сурет 1). Біліктің сол жағы қатаң бекітілген, оң жағы бос. Табу керек: а) біліктің ұзындығы бойынша бұраушы момент эпюраларын; б) беріктікке есептеуден біліктің  $d_1$  және  $d_2$  диаметрлерін; в) екінші текті серпімділік модулін болат үшін  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа деп қабылдап, бұралу бұрыштарының эпюраларын салу. Есептің берілгені 1-кестеде.

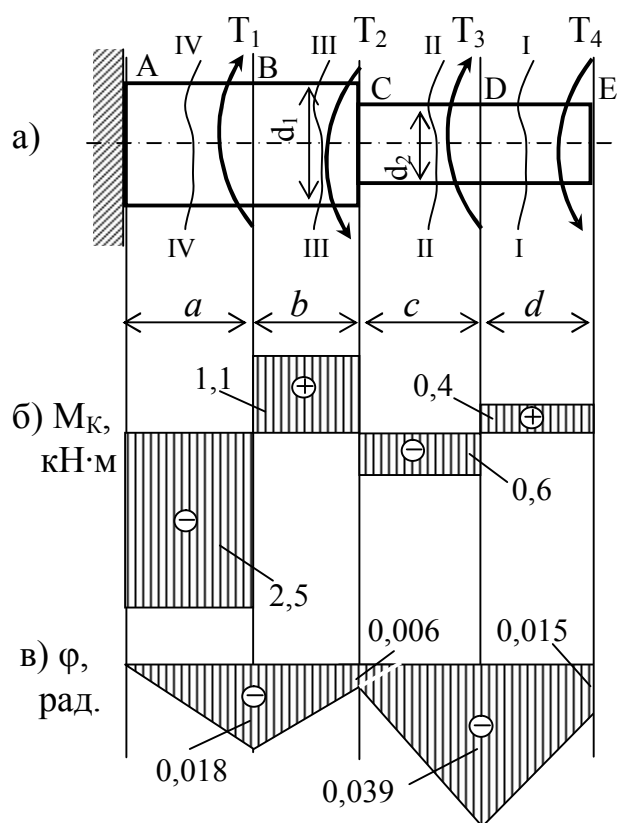
Кесте 1- Берілгені.

Нұсқалар	Ара қашықтық, м				Моменттер, кН·м				$[\tau_k]$ , МПа
	a	b	c	d	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	
1	1,2	1,1	1,6	1,4	6,0	2,0	1,6	0,2	25
2	1,3	1,2	1,5	1,8	5,8	2,1	1,5	0,3	30
3	1,4	1,3	1,2	1,6	5,6	2,3	1,4	0,4	35
4	1,5	1,4	1,1	1,7	5,4	2,4	1,3	0,5	40
5	1,6	1,5	1,0	1,3	5,2	2,5	1,2	0,6	45
6	1,1	1,6	1,3	1,5	5,0	2,6	1,1	0,7	50
7	1,2	1,5	1,4	1,7	4,8	2,7	1,0	0,8	55
8	1,3	1,4	1,2	1,8	4,6	2,8	0,9	0,9	60
9	1,4	1,3	1,0	1,6	4,4	2,9	0,8	1,0	65
10	1,5	1,2	1,1	1,8	4,2	3,0	0,7	1,1	70



Сурет 1

**Тапсырманы орындау үлгісі.**



Сурет 2

Берілгені:

$$\begin{aligned} T_1 &= 3,6 \text{ кНм}; \\ T_2 &= 1,7 \text{ кНм}; \\ T_3 &= 1,0 \text{ кНм}; \\ T_4 &= 0,4 \text{ кНм}; \\ a &= 1 \text{ м}; \quad b = 1,5 \text{ м}; \\ c &= 1,1 \text{ м}; \quad d = 1,2 \text{ м}; \\ [\tau] &= 50 \text{ МПа}. \end{aligned}$$

Шешуі:

1) Бұраушы моменттерін анықтап, эпюрасын салу. Ол үшін білікті аралықтарға бөліп қималар әдісін қолданамыз (2а-сурет):

I-I қимасы

$$M_{\delta 1} - T_4 = 0; \Rightarrow M_{\delta 1} = T_4 = 0,4 \text{ кН·м};$$

II-II қимасы

$$\begin{aligned} M_{\delta 2} - T_4 + T_3 &= 0; \Rightarrow \\ M_{\delta 2} &= T_4 - T_3 = 0,4 - 1,0 = -0,6 \text{ кН·м}; \end{aligned}$$

III-III қимасы

$$M_{\delta 3} - T_4 + T_3 - T_2 = 0; \Rightarrow M_{\delta 3} = T_4 - T_3 + T_2 = 0,4 - 1,0 + 1,7 = 1,1 \text{ кН·м};$$

IV-IV қимасы

$$M_{\delta 4} - T_4 + T_3 - T_2 + T_1 = 0; \Rightarrow M_{\delta 4} = T_4 - T_3 + T_2 - T_1 = 0,4 - 1,0 + 1,7 - 3,6 = -2,5 \text{ кН·м}.$$

Анықталған шамалар бойынша бұралу моменттерінің эпюрасын саламыз (2б-сурет).

2) Көлденең қималардың өлшемдерін келесі формуламен есептейміз:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot |M_{\delta}^{\max}|}{\pi \cdot [\tau]}} \quad \text{бұдан}$$

$$d_1 \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 2,5 \cdot 10^3}{\pi \cdot 50 \cdot 10^6}} = 0,063 \text{ м} = 63 \text{ мм}; \quad \text{қабылдаймыз } d_1 = 65 \text{ мм},$$

$$d_2 \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 0,6 \cdot 10^3}{\pi \cdot 50 \cdot 10^6}} = 0,039 \text{ м} = 39 \text{ мм}; \quad \text{қабылдаймыз } d_2 = 40 \text{ мм}.$$

3) Қималардың бұралу бұрыштарының эпюрасын салу. Қатаңдық шартынан

$$\varphi = M_{\sigma i} \cdot l_i / G \cdot J_{\rho},$$

мұндағы  $J_{\rho}$  - полярлық инерция моменті:

$$\text{I және II қималар үшін } J_{\rho 2} = \pi \cdot d_2^4 / 32 = 3,14 \cdot 4,0^4 / 32 = 25,12 \text{ см}^4;$$

$$\text{III және IV қималар үшін } J_{\rho 1} = \pi \cdot d_1^4 / 32 = 3,14 \cdot 6,5^4 / 32 = 175,16 \text{ см}^4.$$

Қатаң бекітпеде бұралу бұрышы  $\varphi_A = 0$ . Сондықтан қималардың бұралу бұрыштарын қатаң бекітілген жағынан бастап анықтаймыз. Басқа нүктелерінде:

$$\varphi_B = \varphi_A + M_{\sigma 4} \cdot a / G \cdot J_{\rho 1} = 0 - 2,5 \cdot 1 \cdot 10^5 / 8 \cdot 10^4 \cdot 175,16 = -0,018 \text{ рад};$$

$$\varphi_C = \varphi_B + M_{\sigma 3} \cdot b / G \cdot J_{\rho 1} = -0,018 + 1,1 \cdot 1,5 \cdot 10^5 / 8 \cdot 10^4 \cdot 175,16 = -0,006 \text{ рад};$$

$$\varphi_D = \varphi_C + M_{\sigma 2} \cdot c / G \cdot J_{\rho 2} = -0,006 - 0,6 \cdot 1,1 \cdot 10^5 / 8 \cdot 10^4 \cdot 25,12 = -0,039 \text{ рад};$$

$$\varphi_E = \varphi_D + M_{\sigma 1} \cdot d / G \cdot J_{\rho 2} = -0,039 + 0,4 \cdot 1,2 \cdot 10^5 / 8 \cdot 10^4 \cdot 25,12 = -0,015 \text{ рад}.$$

Табылған мәндер бойынша біліктің қималарындағы бұралу бұрыштарының эпюрасын саламыз (2в-сурет).