

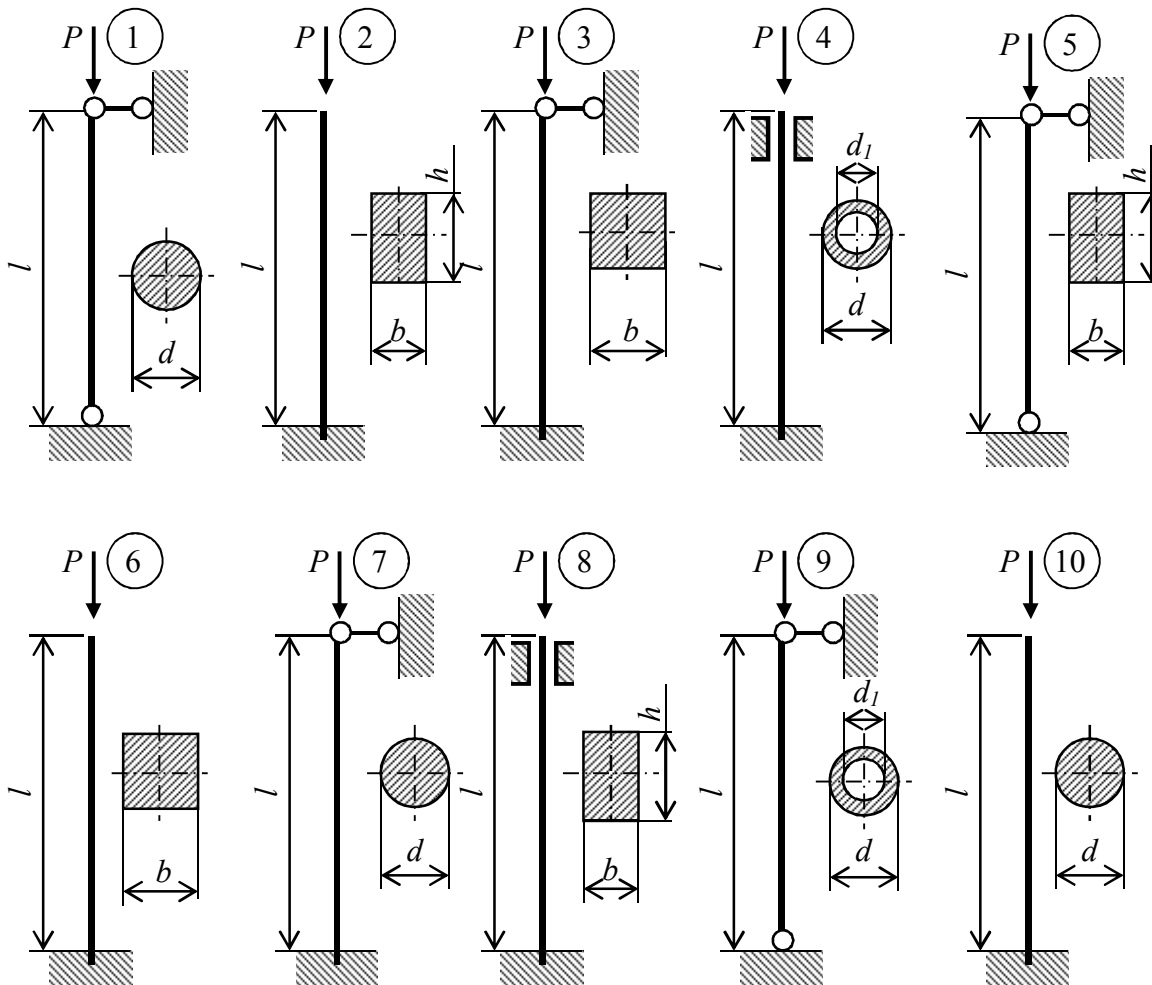
## СЫРЫҚТАРДЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН АНЫҚТАУ

(Бұл тапсырмада өзіңіз қандай нұсқаны таңдап аласыз соны шығарыңыз)

Кризистік күш  $P_{кр}$ , кризистік кернеу  $\sigma_{кр}$ , мүмкіндік сығушы күш  $[P]$  шамаларын 1-10 сызбаларына сәйкес бекітілген сырықтар үшін анықтаңыз (сурет 1). Сырық материалы Болат 3. Орнықтылық қор коэффициенті  $[n_0]$  және өлшемдері 1-кестеде.

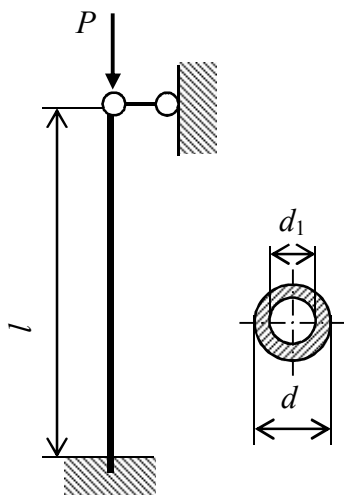
Кесте 1- Берілгені.

Шама	Нұсқалар									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l, м$	1,6	1,5	1,3	1,7	2,2	2,1	2,0	1,8	1,9	1,4
$d, мм$	60	56	52	48	44	40	36	32	42	38
$d_1, мм$	44	30	32	26	28	22	20	18	32	26
$b, мм$	50	40	30	20	24	22	28	26	30	32
$h, мм$	100	80	60	40	50	45	56	60	56	50
$[n_0]$	1,8	1,5	2,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	1,5



Сурет 1

**Тапсырманы орындау үлгісі.**



Берілгені:  $l = 4 \text{ м}$ ;  $d = 60 \text{ мм}$ ;  $d_1 = 50 \text{ мм}$ ;  
сырық материалы – болат 3 Б.3,  $[n_o] = 2,5$ .

Шешуі. Сақиналы қиманың ең кіші инерция моментін анықтаймыз:

$$I_{\min} = \pi (d^4 - d_1^4) / 64 = 3,14(60^4 - 50^4) / 64 = 33 \cdot 10^4 \text{ мм}^4.$$

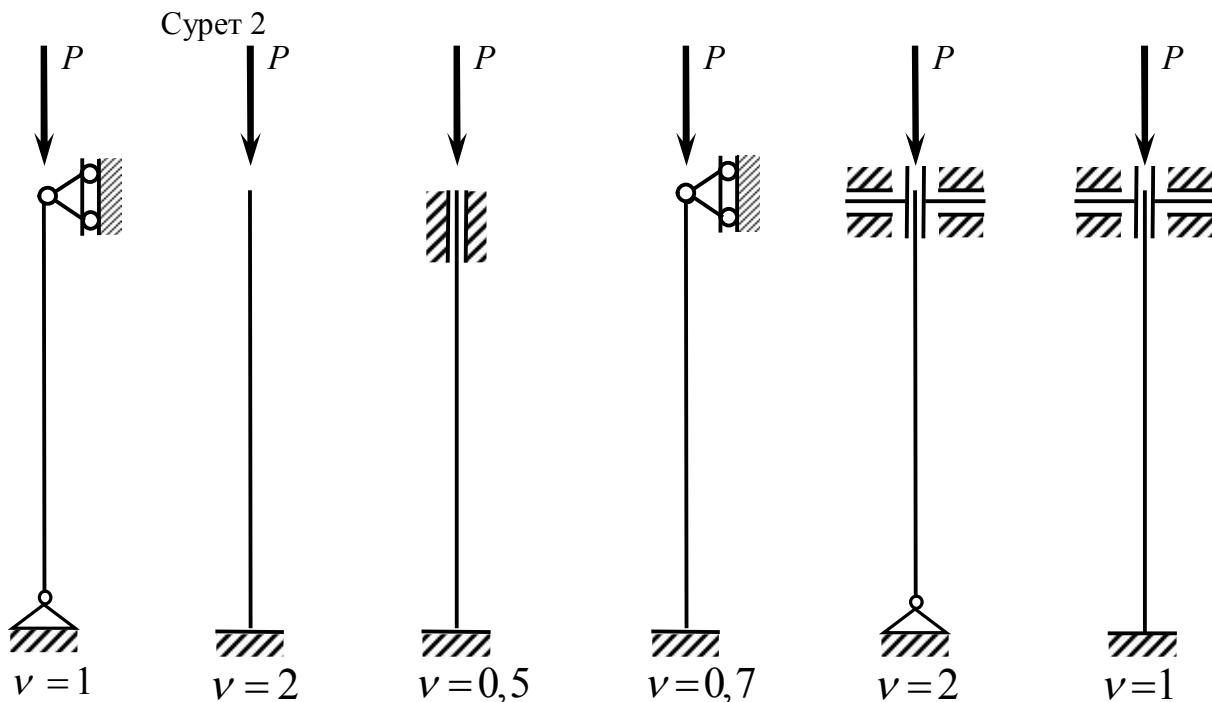
Сырықтың көлденең қимасының ауданы:

$$A = \pi (d^2 - d_1^2) / 4 = 3,14(60^2 - 50^2) / 4 = 8,64 \cdot 10^2 \text{ мм}^2.$$

Көлденең қиманың ең кіші инерция радиусы:

$$i_{\min} = \sqrt{I / A} = \sqrt{33 \cdot 10^4 / 8,64 \cdot 10^2} = 19,5 \text{ мм}.$$

Берілген сырықтың бекітілу шартына байланысты (сурет 3) ұзындықты келтіру коэффициенті  $\nu = 0,7$ .



Сурет 3

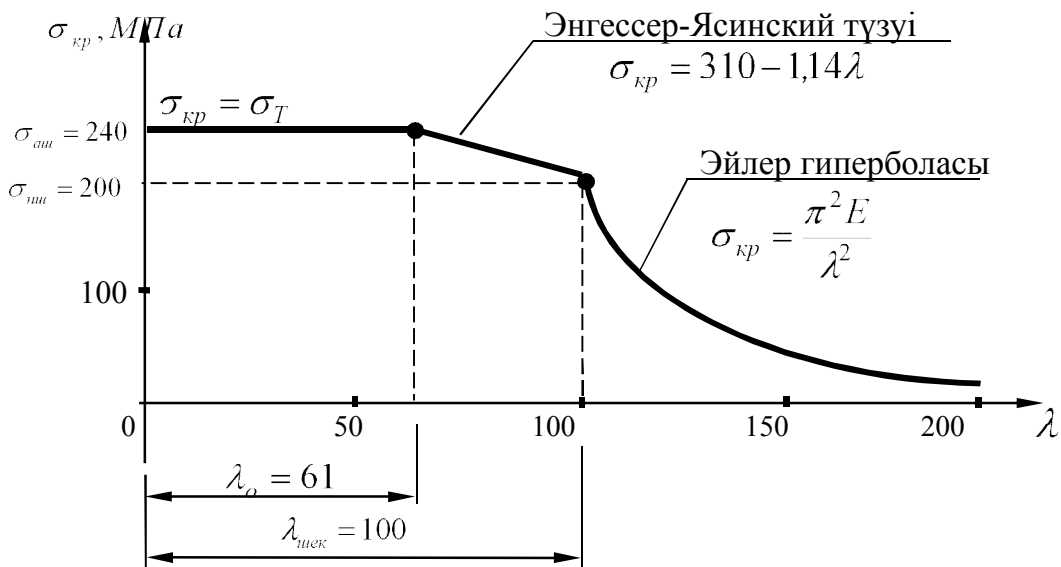
Сырықтың негізгі иілгіштігі:

$$\lambda = \nu \cdot l / i_{\min} = 0,7 \cdot 4 \cdot 10^3 / 19,5 = 144.$$

Болат 3-тен жасалған сырықтар үшін серпімділік модулі  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$  және пропорционалдық шегі  $\sigma_{\text{ну}} = 200 \text{ МПа}$  деп алып шектік иілгіштігін табамыз:

$$\lambda_{\text{шек}} = \pi \sqrt{E / \sigma_{\text{ну}}} = 3,14 \sqrt{2 \cdot 10^5 / 200} = 99,4.$$

Эйлер формуласының (сурет 4) қолдану шегі  $\lambda \geq \lambda_{\text{шек}}$ .



Сурет 4

Бұл жағдайда  $\lambda=144 \geq \lambda_{шек}=99,4$ .

Егер нақты илгіштік шамасы 220-дан артық болса, онда көлденең қима өлшемдерін кішірейту арқылы есептеуді қайта жасау керек.

Сырықтың негізгі илгіштігі шектік илгіштік мәнінен бір шама үлкен болғандықтан кризистік күшті Эйлер формуласы бойынша анықтаймыз:

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{\min}}{(\nu \cdot l)^2} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 33 \cdot 10^4}{(0,7 \cdot 4 \cdot 10^3)^2} = 83 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Кризистік кернеу:  $\sigma_{кр} = P_{кр}/A = 83 \cdot 10^3 / 8,64 \cdot 10^2 = 96 \text{ МПа.}$

Мүмкіндік сығушы күштің мәні:

$$[P] = P_{кр} / [n_o] = 83 \cdot 10^3 / 2,5 = 33,2 \cdot 10^3 \text{ Н} = 33,2 \text{ кН.}$$

Егер сырықтың илгіштігі шектік мәннен кіші болса ( $\lambda < \lambda_{шек}$ ), онда кризистік күштің мәнін Эйлер формуласы бойынша анықтауға болмайды. Бұл жағдайда аумалы кернеу Ясинский формуласы бойынша анықталады.

$$\sigma_{кр} = a - b \cdot \lambda,$$

мұндағы  $a$  мен  $b$  – материалдарға байланысты қабылданатын коэффициенттер. Өлшем бірлігі – МПа.

Мысалы болат 3 үшін (Б. 3)  $a = 310 \text{ МПа}$ ,  $b = 1,14 \text{ МПа.}$

Онда кризистік күш келесі формуламен есептелінеді:  $P_{кр} = \sigma_{кр} \cdot A$ , ал мүмкіндік сығушы күш тең болады  $[P] = P_{кр} / [n_o]$ .