

ОТВЕТЫ

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ

1. $J_{Z_{\max}} = \frac{\sqrt{3}}{4} R^4 \cong 0,433R^4$ при $\frac{h}{b} = \sqrt{3}$, $W_{Z_{\max}} = \frac{8\sqrt{3}}{27} R^3 \cong 0,513R^3$, при $\frac{h}{b} = \sqrt{2}$.

2. $h = a\sqrt{3}$.

3. $\frac{a}{h} = \sqrt{2} - 1 \cong 0,414$.

4. $h = 0,5H$.

5. $J_{zy} = A \cdot (b + \frac{a}{2}) \cdot (c + \frac{d}{2})$.

6. $J_{zo} = \frac{r^4}{4} \cdot (\frac{80}{3} - \frac{\pi}{2})$.

7. $J_{z-\max}$ при $\frac{h}{b} = \sqrt{3}$, $W_{z-\max}$ при $\frac{h}{b} = \sqrt{2}$.

8. Первая балка в 1,56 раза легче.

9. $J_{yz} = \frac{3\sqrt{3} \cdot R^4}{4}$.

10. $J_x = \frac{h \cdot b^3 \cdot \sin^2 \alpha}{48}$.

НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МАТЕРИАЛА

1. $\tau_{\max} = 50$ МПа.

2. $\tau = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} \sigma \cong \pm 0,87\sigma$.

3. Второе.

4. $\sigma_x = \pm C$.

5. $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{v - \operatorname{tg}^2 \alpha}{1 - v \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha}$.

6. $\Delta V_{\text{КУБА}} = -18 \cdot a^2 \cdot t \cdot \frac{p}{E} \cdot (1 - 2 \cdot v)$.

7. $\sigma_y = 9,44$ МПа.

8. $\sigma_1 = 2C$, $\sigma_2 = C$, $\sigma_3 = 0$ – плоское напряжённое состояние. $\alpha_1 = -45^\circ$; $\alpha_3 = +45^\circ$.

9. $v = \frac{2}{7} \cong 0,286$.

10. Абсолютная вертикальная деформация крайних кубиков:

$\Delta a_z = \frac{v^2}{3-v} \cdot \frac{p \cdot a}{E}$ (вверх).

ОСЕВОЕ РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ (СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМЫЕ СИСТЕМЫ)

1. $\alpha = \frac{\pi}{4} = 45^\circ$.
2. $A = 2,3 \text{ см}^2$.
3. $Z = 0,4 \text{ м}$.
4. $\Delta l = 1\frac{2}{3}l \cong 1,667l$.
5. $\alpha = \text{arctg} \frac{\sqrt{2}}{2}$.
6. $\sigma_\rho = \frac{3 \cdot F}{5 \cdot \pi \cdot r^2} \cdot \left(1 + \frac{\rho}{r}\right)$.
7. $u_c = \frac{8}{3} \cdot \frac{F \cdot l}{E \cdot A}$.
8. $u_{m-n} = \frac{\gamma}{6 \cdot E} \cdot (2 \cdot l \cdot a - a^2)$. При $a = l$ $\Delta l = \frac{\gamma \cdot l^2}{6 \cdot E}$.
9. $u_F = \frac{0,75 \cdot F \cdot a}{E \cdot A}$. Неподвижная точка - узел D. .
10. $u = \frac{4 \cdot F \cdot l}{\pi \cdot E \cdot d \cdot D}$. $\Delta V = -\frac{F}{E} \cdot (1 - 2 \cdot \nu) \cdot l$ (минус – уменьшение объема).

ОСЕВОЕ РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ (СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫЕ СИСТЕМЫ)

1. $\frac{b}{a} = 2$.
2. $N = \frac{3}{4} \cdot q \cdot a$.
3. $N_r = N_0 \cong 0,566F$.
4. $N_1 = \frac{2}{3}N_0$, $N_2 = \frac{N_0}{3}$, $N_3 = \frac{4}{3}N_0$.
5. $\delta = 19,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}$.
6. $h = a$.
7. $x = 5 \text{ см}$.
8. $\sigma_{\max} = 250 \text{ МПа}$ (сжатие).
9. $b = 50 \text{ мм}$.
10. $\Delta t = 0,4 \cdot \frac{\Delta}{\alpha \cdot l}$.

КРУЧЕНИЕ

$$1. \sigma_1^{\text{нупт}} = \frac{\sqrt{2} \cdot c \cdot G \cdot \Delta}{a}, \quad \sigma_3^{\text{нупт}} = -\frac{\sqrt{2} \cdot c \cdot G \cdot \Delta}{a}.$$

$$2. F = 2 \text{ кН}.$$

$$3. \tau_{\max 1} = \frac{M_0 \cdot J_{P2}}{W_{P1} \cdot (J_{P1} + J_{P2})}, \quad \tau_{\max 2} = \frac{M_0 \cdot J_{P2}}{W_{P2} \cdot (J_{P1} + J_{P2})},$$

где J_{P1} и J_{P2} – полярные моменты инерции труб,

W_{P1} и W_{P2} – полярные моменты сопротивления труб.

4. Для условия равнопрочности $\tau_{\max 1} = \tau_{\max 2}$ необходимо, чтобы $G_1 = 2G_2$.

$$5. M \cong 848,2 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$6. \varphi = \frac{32 \cdot M \cdot l}{31 \cdot G \cdot \pi \cdot d^4}.$$

$$7. \tau_{\max} = 50 \text{ МПа}.$$

$$8. G = \frac{8 \cdot M}{\pi \cdot \varepsilon \cdot d^3}.$$

$$9. \frac{\tau_{\max 1}}{\tau_{\max 2}} = 2.$$

$$10. \mu = 0,25.$$

$$11. \varphi^* = \frac{\varphi}{3}.$$

$$12. \frac{d}{D} = \frac{a}{b}.$$

$$13. \theta = \frac{32 \cdot M \cdot l}{G \cdot \pi \cdot d^4}.$$

$$14. M = \frac{f \cdot a \cdot t^0 \cdot E \cdot \pi \cdot d^3}{4}.$$

$$15. d(z) = d_0 \cdot \sqrt[3]{1 + \frac{m \cdot z}{M}}.$$

ПРЯМОЙ ПОПЕРЕЧНЫЙ ИЗГИБ 1

$$1. a = 13,4 \text{ см}.$$

2. Не снизится.

$$3. a = 0,2 \cdot l.$$

$$4. \tau = \frac{8Q_y}{b \cdot h^3} \cdot \left(\frac{h}{2} - y\right) \cdot \left(\frac{h}{2} + 2y\right), \quad \tau_{\max} = 2,25 \frac{Q_y}{b \cdot h} \text{ при } y = \pm \frac{h}{8}.$$

$$5. M_{\text{ст}} = \frac{2}{21} M \cong 0,095M, \quad M_{\text{пол}} = \frac{19}{21} M \cong 0,905M.$$

$$6. M_{\max} \cong 1,053F \cdot l.$$

$$7. |\sigma_{\max}| = 0,684 \text{ Па}.$$

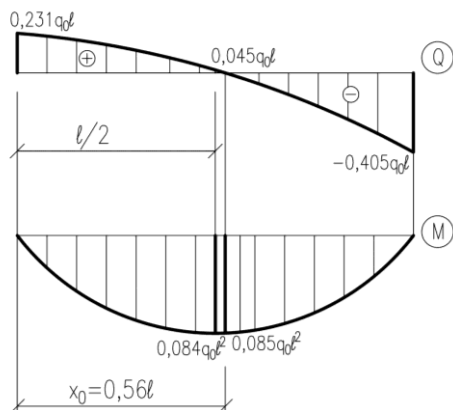
$$8. \tau = q_0 \cdot \frac{x}{l} \cdot \left(6 \cdot \frac{y^2}{h^2} - \frac{1}{2}\right).$$

$$9. r_{\min} = \frac{E \cdot d}{2 \cdot \sigma_{\max}}.$$

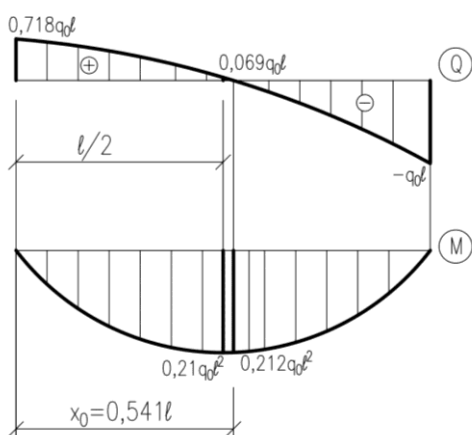
$$10. G = 1,5 \cdot 10^5 \text{ МПа}.$$

ПРЯМОЙ ПОПЕРЕЧНЫЙ ИЗГИБ 2

1.

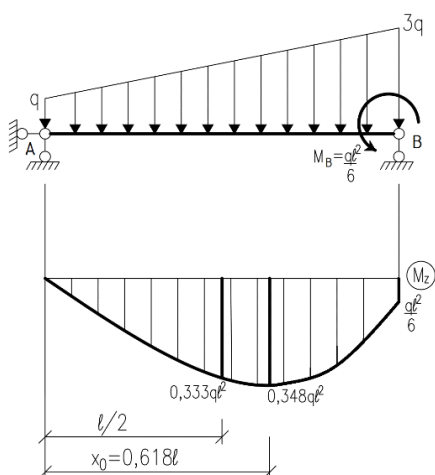


2.

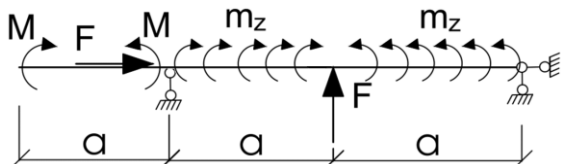


3. $Q(x) = -q_0 \cdot \frac{l}{\pi} \cdot \left(1 - \cos \frac{\pi x}{l}\right), \quad M(x) = -q_0 \cdot \frac{l^2}{\pi} \cdot \left(\frac{x}{l} - \frac{1}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi x}{l}\right).$

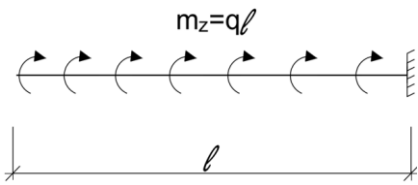
4.



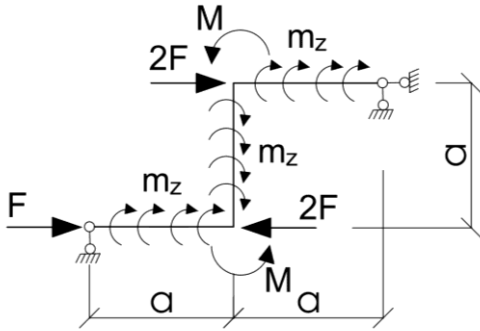
5. $F = q \cdot a \quad M = \frac{q \cdot a^2}{2} \quad m_z = \frac{q \cdot a}{4}$



6.



7. $F = m/a$ $M = m$ $m_z = m/a$



8. $\frac{b}{a} = 2.$

9. $x = (3 - 2\sqrt{2})l \cong 0,17l.$

10. $R_A = R_B = \frac{3\pi}{2\sqrt{2}} \cdot m.$