

# 1

## РОЗДІЛ

### ГЕОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ ПЕРЕРІЗІВ

#### 1.1. Площі та центри ваги

**1.1\*.** Визначити статичні моменти площі трапеції відносно осей  $z$  і  $y$ , розміри якої подано на рис. 1.1 в міліметрах, та визначити координати її центра ваги.

*Відповідь:*  $S_y = 83,5 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$ ;  $S_z = 25,5 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$ ;  $y_C = 13,1 \text{ мм}$ ;  $z_C = 42,8 \text{ мм}$ .

**1.2\*.** Визначити координати центрів ваги частин кола, зображених на рис. 1.2.

*Відповідь:* а)  $z_C = 0$ ;  $y_C = 4R/(3\pi)$ ; б)  $z_C = y_C = 4R/(3\pi)$ .

**1.3.** Знайти площу прямокутного перерізу з внутрішнім вирізом і положення центра ваги (рис. 1.3).

*Відповідь:*  $A = 42 \cdot 10^2 \text{ мм}^2$ ;  $z_C = 0$ ;  $y_C = 37,8 \text{ мм}$ .

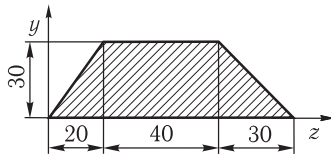


Рис. 1.1

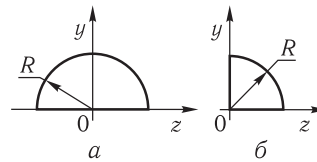


Рис. 1.2

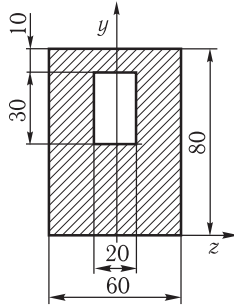


Рис. 1.3

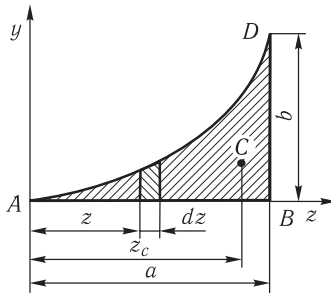


Рис. 1.4

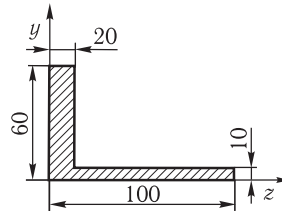


Рис. 1.5

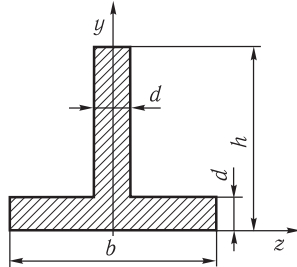


Рис. 1.6

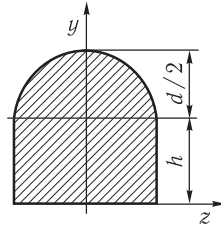


Рис. 1.7

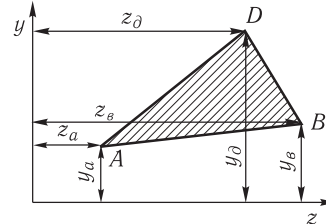


Рис. 1.8

**1.4\*.** Знайти площу  $A$  і координату  $z_C$  центра ваги перерізу  $ABD$ , обмеженого параболою

$$y = \frac{b}{a^2} z^2 \text{ (рис. 1.4).}$$

*Відповідь:*  $A = ab/3$ ;  $z_C = 3a/4$ .

**1.5.** Визначити площу нерівнобокого кутика і знайти координати його центра ваги відносно осей, що суміщуються з боковими сторонами (рис. 1.5).

*Відповідь:*  $A = 20 \cdot 10^2 \text{ мм}^2$ ;  $z_C = 30 \text{ мм}$ ;  $y_C = 20 \text{ мм}$ .

**1.6\*.** Визначити площу та координати центра ваги таврового профілю (рис. 1.6), який має такі розміри:  $h = 160 \text{ мм}$ ,  $b = 100 \text{ мм}$ ,  $d = 10 \text{ мм}$ .

*Відповідь:*  $A = 2500 \text{ мм}^2$ ;  $z_C = 0$ ;  $y_C = 53 \text{ мм}$ .

**1.7.** Переріз складається з прямокутника та півкола (рис. 1.7). Визначити висоту  $h$  прямокутника, за якої центр ваги площі складного перерізу перебуває на діаметрі півкола.

$$\text{Відповідь: } h = \frac{d}{\sqrt{3}}.$$

**1.8.** Визначити координати центра ваги площі трикутника, якщо відомо координати його вершин (рис. 1.8).

$$\text{Відповідь: } z_C = \frac{z_A + z_B + z_D}{3}; \quad y_C = \frac{y_A + y_B + y_D}{3}.$$

**1.9.** Визначити положення центра ваги фігури, зображеної на рис. 1.9. Розміри вказані в міліметрах.

*Відповідь:*  $z_C = 0$ ;  $y_C = 344 \text{ мм}$ .

**1.10.** Визначити положення центра ваги заданих перерізів (рис. 1.10).

*Відповідь:* а)  $z_C = 0$ ,  $y_C = 39 \text{ мм}$ ; б)  $z_C = 0$ ,  $y_C = 33,6 \text{ мм}$ ; в)  $z_C = 0$ ,  $y_C = 53,8 \text{ мм}$ ; г)  $z_C = 0$ ,  $y_C = 217 \text{ мм}$ ;

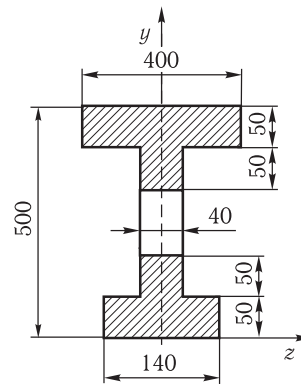


Рис. 1.9

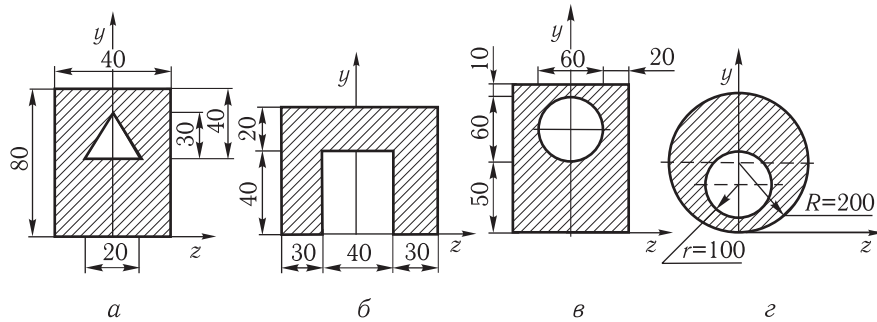


Рис. 1.10

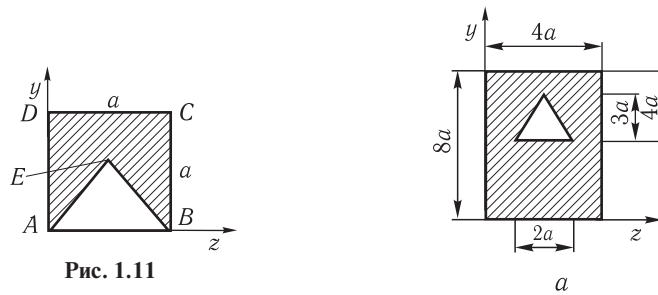


Рис. 1.11

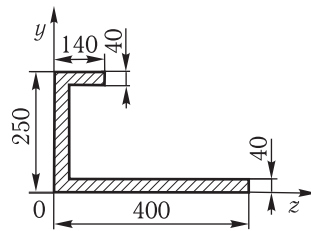


Рис. 1.12

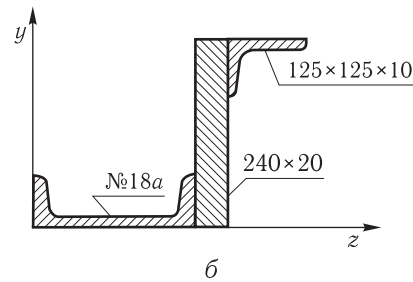


Рис. 1.13

**1.11.** Усередині квадрата  $ABCD$  зі стороною  $a$  знайти точку  $E$ , щоб вона була центром ваги площі, якщо з квадрата вирізати рівнобедрений трикутник  $AEB$  (рис. 1.11).

*Відповідь:*  $z_E = 0,5a$ ;  $y_E = 0,634a$ .

**1.12\*.** Для перерізу, зображеного на рис. 1.12, визначити координати центра ваги.

*Відповідь:*  $z_C = 131$  мм;  $y_C = 86,5$  мм.

**1.13.** Визначити положення центра ваги перерізів (рис. 1.13).

*Відповідь:* а)  $z_C = 2a$ ,  $y_C = 3,9a$ ; б)  $z_C = 177,9$  мм,  $y_C = 118,8$  мм.

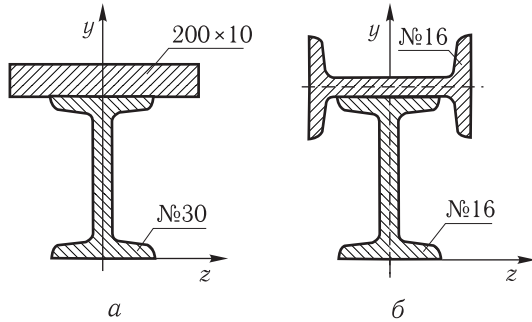


Рис. 1.14

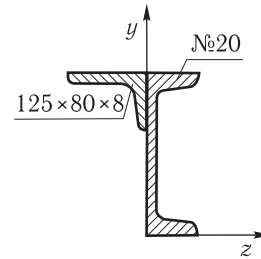


Рис. 1.15

**1.14.** Для заданих перерізів визначити положення центрів ваги (рис. 1.14).

*Відповідь:* а)  $z_C = 0$ ,  $y_C = 196,6$  мм;  
б)  $z_C = 0$ ,  $y_C = 121,2$  мм.

**1.15.** Визначити координати центра ваги перерізу, що складається з нерівнобокого кутика  $125 \times 80 \times 8$  і швелера № 20 (рис. 1.15).

*Відповідь:*  $z_C = -4,15$  мм;  $y_C = 133,1$  мм.

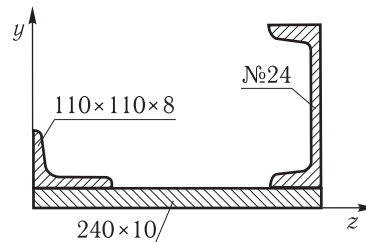


Рис. 1.16

**1.16.** Визначити координати центра ваги перерізу, що складається з рівнобокого кутика  $110 \times 110 \times 8$ , швелера № 24 та штабки  $240 \times 10$  (рис. 1.16).

*Відповідь:*  $z_C = 139$  мм;  $y_C = 66,7$  мм.

## 1.2. Моменти інерції та моменти опору

**1.17.** Для фігури, зображеної на рис. 1.17, визначити положення головних центральних осей інерції, головні центральні моменти інерції та радіуси інерції.

*Відповідь:*  $\alpha = 22^\circ 30'$ ;  $I_u = 558,3 \cdot 10^4$  мм<sup>4</sup>;  $I_v = 105,8 \cdot 10^4$  мм<sup>4</sup>;  $i_u = 39,4$  мм;  $i_v = 17,1$  мм.

**1.18.** Визначити відцентровий момент інерції площі сектора, який є чвертю круглого перерізу радіуса  $R$  (рис. 1.18).

*Відповідь:*  $I_{zy} = R^4/8$ .

**1.19.** Визначити момент інерції відносно центральних осей переріза, зображеного на рис. 1.19. Розміри вказані в міліметрах.

*Відповідь:*  $I_y = 3167 \cdot 10^4$  мм<sup>4</sup>;  $I_z = 1948 \cdot 10^4$  мм<sup>4</sup>.

**1.20.** Як зміняться площа і момент інерції  $I_z$  перерізу, зображеного на рис. 1.20, якщо замінити один отвір діаметром 200 мм двома діаметром кожний по 100 мм?

*Відповідь:* площа збільшиться на 38,6 %, момент інерції зменшиться на 2 %.