

Пример. Определим положение центра тяжести сечения, состоящего из простых геометрических фигур (рис. 9).

Дано: $a = 2,0 \text{ м}$; $b = 3,0 \text{ м}$; $h_1 = 4,0 \text{ м}$; $h_2 = 3,0 \text{ м}$; $d = 2,0 \text{ м}$.

Определим: X_C ; Y_C .

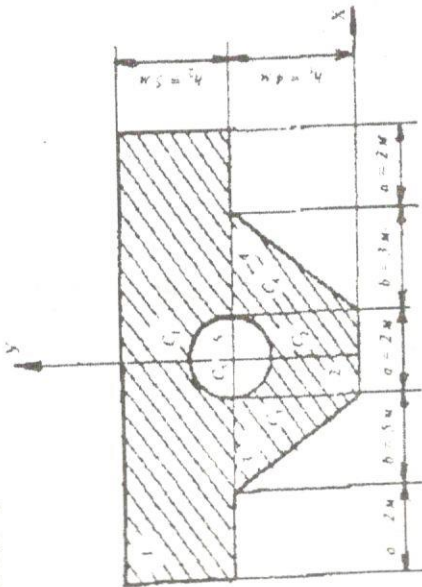


Рис. 9

Решение:

1. Чертим сечение в масштабе 1:200 (рис. 9).
2. Разбиваем сечение на пять фигур: два прямоугольника, два треугольника и круг. Они обозначены цифрами 1, 2, 3, 4, 5.
3. Укажем центры тяжести простых фигур: точки C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 .
4. Выбираем систему координат. Ось X проведем через нижнюю грань сечения, а ось Y совместим с осью симметрии сечения.
5. Определяем координаты центров тяжести отдельных фигур:

$$m C_1 X_1 = 0; Y_1 = h_1 = 4 + \frac{3}{2} = 5,5 \text{ м};$$

$$m C_2 X_2 = 0; Y_2 = \frac{h_2}{2} = 2 \text{ м};$$

$$m C_3 X_3 = -\frac{b}{3} = -1,0 \text{ м}; Y_3 = \frac{2}{3} * h_1 = \frac{2}{3} * 4 = 2,67 \text{ м};$$

$$m C_4 X_4 = \frac{b}{3} = 1,0 \text{ м}; Y_4 = \frac{2}{3} * h_1 = \frac{2}{3} * 4 = 2,67 \text{ м};$$

$$m C_5 X_5 = 0; Y_5 = h_1 = 4 \text{ м}.$$

7. Вычисляем площадь отдельных фигур:

$$A_1 = (3 * a + 2 * b) h_2 = 12 * 3 = 36 \text{ м}^2;$$

$$A_2 = a * h_1 = 2 * 4 = 8 \text{ м}^2;$$

$$A_3 = A_4 = \frac{1}{2} * b * h_1 = \frac{1}{2} * 3 * 4 = 6 \text{ м}^2;$$

$$A_5 = -\pi * r^2 = -3,14 * 2^2 = -12,56 \text{ м}^2;$$

(Площадь отверстия считаем отрицательной.)

Тогда площадь всей фигуры:

$$A = \sum A_i = 36 + 8 + 2 * 6 - 12,56 = 52,86 \text{ м}^2.$$

8. Вычисляем статические моменты площади относительно координатных осей:

$$S_y = \sum X_R * A_R = 0 * 36 + 0 * 8 - 1 * 6 + 1 * 6 - 0 * 3,14 = 0;$$

$$S_x = \sum Y_R * A_R = 5,5 * 36 + 2 * 8 + 2 * 2,67 * 6 - 4 * 3,14 = 233,5 \text{ м}^3;$$

9. Вычисляем координаты центра тяжести сечения по формулам:

$$X_C = \frac{S_y}{A}; Y_C = \frac{S_x}{A};$$

Получаем в нашей задаче:

$$X_C = 0; Y_C = \frac{233,5}{52,86} = 4,42 \text{ м}$$

10. Показываем на рис. 9 положение центра тяжести сечения C и проводим центральные оси XU . Проверку правильности решения можно осуществить, вычислив статический момент площади относительно центральной оси X_C . Он должен быть равен нулю. Получаем:

$$S_{AC} = 1,08 * 36 - 2,42 * 8 - 0,42 * 6 - 0,42 * (-3,14) = 40,20 - 40,26 = -0,06 \text{ м}^3.$$

Погрешность: $\delta = \frac{0,06}{40,26} * 100 \% = 0,15 \%$.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

Задача №1 По оси ступенчатого бруса приложены силы F_1 и F_2 . Необходимо построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений, определить абсолютную деформацию бруса (рис. 10). Принять $E = 2,1 * 10^8 \text{ МПа}$. Данные для задачи своего варианта взять из таблицы 5.

Таблица 5

Алфавит	1	2	3	4	5	6	7
Схема	1	2	3	4	5	6	7
АКФ	1	20	30	1,0	1,2	1,4	4,0
БЛХ	2	50	40	1,2	1,4	1,6	6,0
ВМЦ	3	20	40	1,4	1,6	1,8	3,5
ГПЧ	4	60	20	1,6	1,8	2,0	4,5
ДЮТ	5	25	35	1,8	1,6	1,4	4,0
ЕЗНЦ	6	35	55	2,0	1,4	1,2	6,5
ЁР	7	40	60	1,8	2,0	2,4	7,5
ЖСЭ	8	50	40	1,6	1,4	1,2	6,0
ЗГЮ	9	30	50	1,4	1,2	1,0	5,0
ИУЯ	10	15	40	1,2	1,4	1,6	4,0