

РГР №3

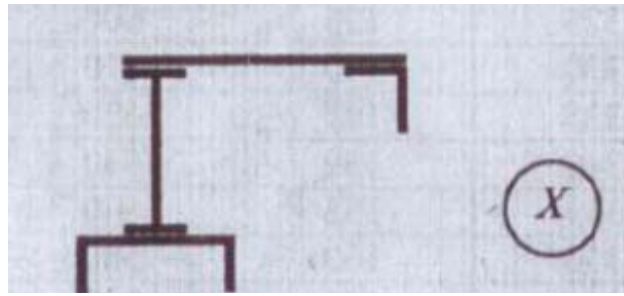


Рис. 1

Для составного поперечного сечения, требуется:

1. Вычертить в масштабе 1:2 или 1:5 все сечения. При вычерчивании элемента сечения располагать вплотную один к другому.
2. Определить положение центра тяжести всего сечения.
3. Вычислить осевые и центробежные моменты инерции относительно произвольных осей (осей, проходящих через центр тяжести сечения, параллельно выбранной системе декартовых координат).
4. Определить теоретически положение главных осей инерции.
5. Вычислить значения главных моментов инерции.
6. Показать на рисунке положение главных осей инерции.
7. Проверить полученные результаты по кругу Мора.

Таблица 4-Исходные данные

Равнополочный уголок	Швеллер	Вертикальный лист	Двутавр
125x125x12	№16	500x10	№24

Решение

По справочной таблице

$$A_1 = 18 \text{ см}^2$$

$$A_2 = 34,8 \text{ см}^2$$

$$A_3 = 50 \text{ см}^2$$

$$A_4 = 28,9 \text{ см}^2$$

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = 18 + 34,8 + 50 + 28,9 = 131,7 \text{ см}^2$$

Определяем положение центра тяжести

$$y_c = \frac{8 \cdot 18 + 8 \cdot 34,8 + 27,25 \cdot 50 + 48,72 \cdot 28,9}{131,7} = 24,24 \text{ см}$$

$$z_c = \frac{4,61 \cdot 18 + 18,4 \cdot 34,8 + 30,9 \cdot 50 + 26,87 \cdot 28,9}{131,7} = 23,08 \text{ см}$$

Оси, относительно которых центробежный момент инерции обращается в нуль, называются *главными осями инерции*. Если начало такой системы помещено в центре тяжести фигуры (в нашем случае помещаем их в центр тяжести фигуры), то это будут главные центральные оси.

Определяем моменты инерции относительно главных центральных осей Z и Y

$$I_{z1} = 62,6 \text{ см}^4$$

$$y_{01} = 18,47 \text{ см}$$

$$I_{y1} = 741 \text{ см}^4$$

$$z_{01} = 16,24 \text{ см}$$

$$I_{z2} = 3460 \text{ см}^4$$

$$y_{02} = 4,68 \text{ см}$$

$$I_{y2} = 198 \text{ см}^4$$

$$z_{02} = 16,24 \text{ см}$$

$$I_{z3} = 4,16 \text{ см}^4$$

$$y_{03} = 7,82 \text{ см}$$

$$I_{y3} = 10416,67 \text{ см}^4$$

$$z_{03} = 3,01 \text{ см}$$

$$I_{z4} = 422 \text{ см}^4$$

$$y_{04} = 3,79 \text{ см}$$

$$I_{y4} = 422 \text{ см}^4$$

$$z_{04} = 24,48 \text{ см}$$

$$\begin{aligned} I_z &= (I_{z1} + A_1 y_{01}^2) + (I_{z2} + A_2 y_{02}^2) + (I_{z3} + A_3 y_{03}^2) + (I_{z4} + A_4 y_{04}^2) = \\ &= (62,6 + 18 \cdot 18,47^2) + (3460 + 34,8 \cdot 4,68^2) + \\ &+ (4,16 + 50 \cdot 7,82^2) + (422 + 28,9 \cdot 3,79^2) = 14324,24 \text{ см}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_y &= (I_{y1} + A_1 z_{01}^2) + (I_{y2} + A_2 z_{02}^2) + (I_{y3} + A_3 z_{03}^2) + (I_{y4} + A_4 z_{04}^2) = \\
 &= (741 + 18 \cdot 16,24^2) + (198 + 34,8 \cdot 16,24^2) + \\
 &+ (10416,67 + 50 \cdot 3,01^2) + (422 + 28,9 \cdot 24,48^2) = 43474,93 \text{ см}^4
 \end{aligned}$$

Определяем угол наклона главных центральных осей U и V.

$$\operatorname{tg} 2\alpha = -\frac{2I_{zy}}{I_z - I_y} = -\frac{2(-13136)}{43474,93 - 14324,24} = 0,90$$

$$2\alpha = \operatorname{arctg}(0,90) = 41^\circ 52'; \quad \alpha = 20^\circ 26'.$$

Вычисляем моменты инерции относительно главных центральных осей

$$\begin{aligned}
 I_{\max, \min} &= \frac{1}{2} \left[(I_z + I_y) \pm \sqrt{(I_z - I_y)^2 + 4I_{zy}^2} \right] = \\
 &= \frac{1}{2} \left[(14324,24 + 43474,93) \pm \sqrt{(14324,24 - 43474,93)^2 + 4 \cdot 13136^2} \right] = \\
 &= 28900 \pm 19621
 \end{aligned}$$

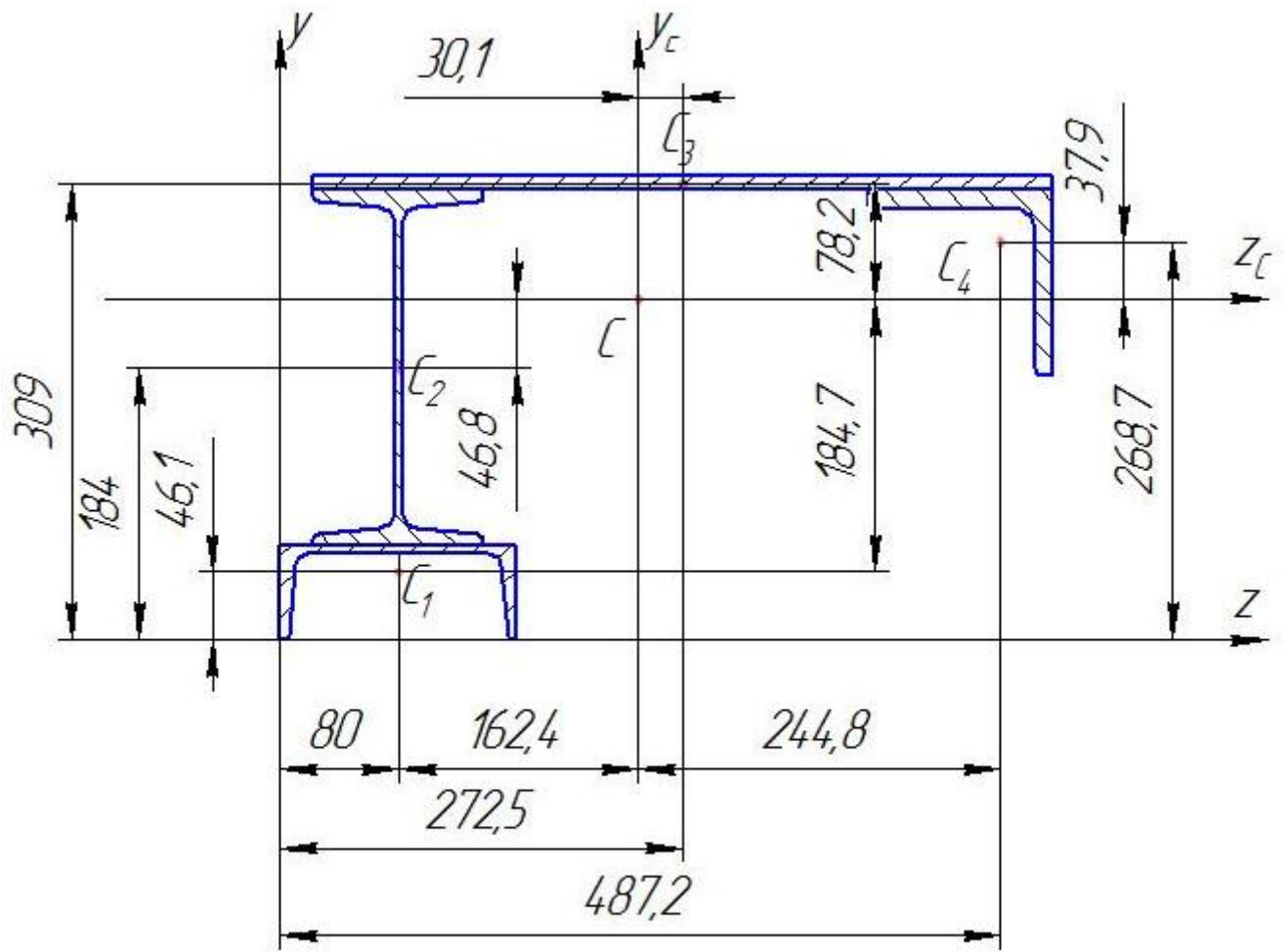


Рис. 4.1 Схема сечения в масштабе 1:5