ЗАДАНИЕ №3

Для заданного поперечного сечения (рис. 3) определить положение главных центральных осей и величины соответствующих главных моментов инерции. Вычертить на отдельном листе сечение в масштабе 1:1 (1:2), показать положение главных центральных осей и построить эллипс инерции.

Исходные данные взять из табл. 3.

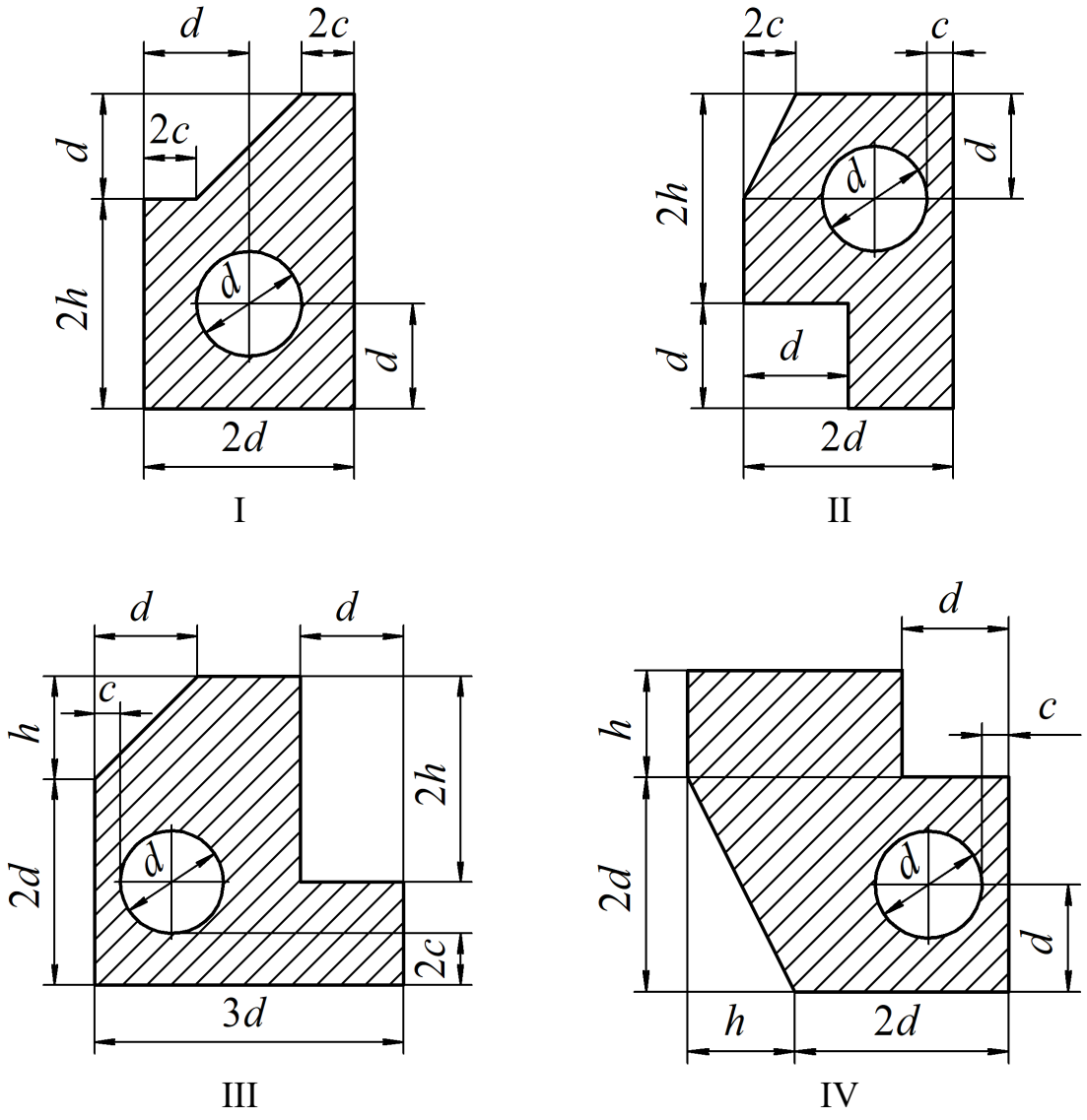
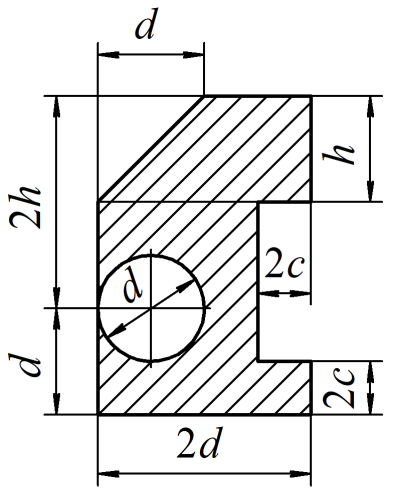
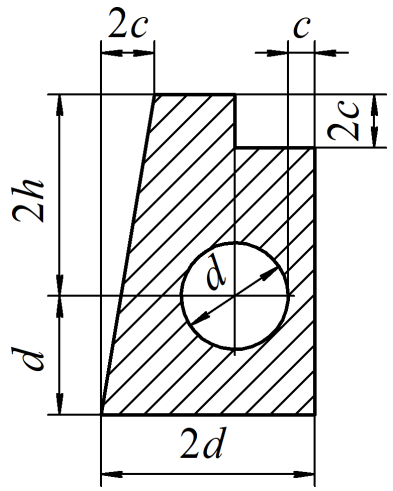


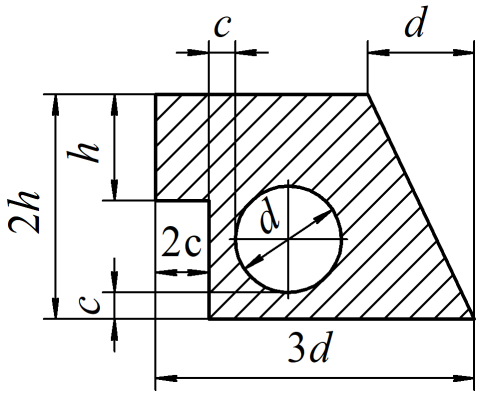
Рис. 3 К задаче №3



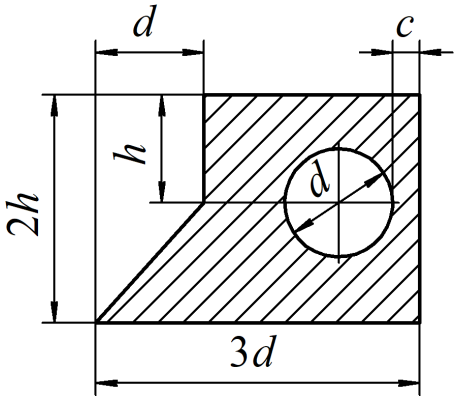
V



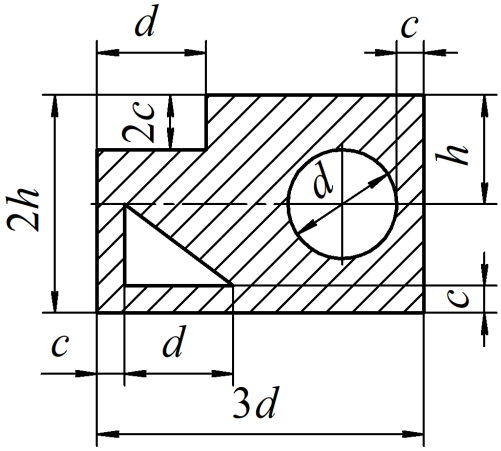
VI



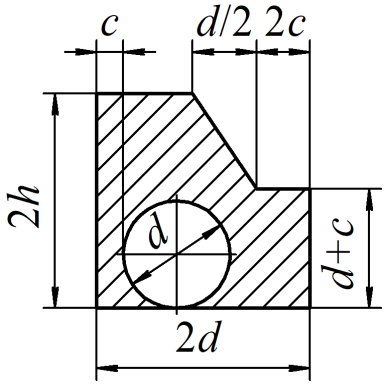
VII



VIII



IX



X

Рис. 3. (Окончание)

Таблица 3. Исходные данные для задания №3

Цифра варианта	Порядковый номер цифры в варианте				
	1		**2**	**3**	**4**
	h/t	t, мм	c/t	№ схемы	d/t
1	5	5	1	I	4
2	6	6	2	II	5
3	7	7	1	III	6
4	5	8	2	IV	4
5	6	9	1	V	5
6	7	10	2	VI	6
7	5	5	2	VII	4
8	6	6	1	VIII	5
9	7	7	1	IX	6
0	6	8	2	X	4

Методические указания

1. Вычертить в графической программе (КОМПАС, AutoCAD, T-Flex и т.п.) или с использованием чертежных инструментов заданное сечение в масштабе 1:1 (или 1:2 при больших размерах), указав на нем размеры, выраженные через данные варианта.

2. Сечение разбить на n простых фигур (прямоугольники, прямоугольные треугольники и круги). При необходимости сплошная (основная) фигура может дополняться вырезами (дополнительными площадями). Число простых фигур должно быть минимальным. Определить в мм размеры каждой простой фигуры сечения.

3. Провести вспомогательную прямоугольную систему координат $x'0y'$ (ось x горизонтальная, ось y вертикальная) по левой и нижней границам сечения. Отметить на чертеже сечения центры тяжести каждой простой фигуры C_1, C_2, …, C_n.

4. Определить координаты центров тяжести (x_{Ci}, y_{Ci}) каждой простой фигуры сечения в системе координат $x'0y'$ и отметить их на чертеже.

5. Определить положение центра тяжести всей фигуры, применив для этого статические моменты плоских фигур. Отметить на чертеже центр тяжести «C» сечения с координатами (x_C, y_C). Провести через центр тяжести сечения центральные оси x, y, параллельные осям $x',\ y'$.

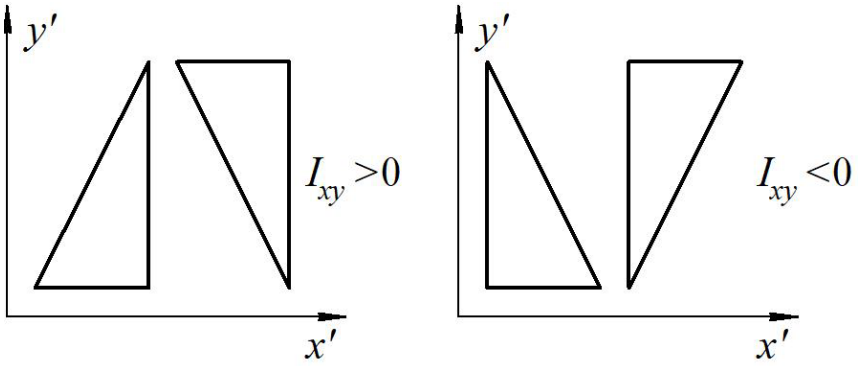
6. Провести через центры тяжести простых фигур центральные оси x_i, y_i, параллельные осям x, y.

7. Определить осевые I_{xi}, I_{yi} и центробежные I_{xiyi} моменты инерции простых фигур относительно их центральных осей x_i, y_i.

Центробежный момент инерции прямоугольного треугольника относительно его центральных осей x и y (рис. 2) будет иметь положительную

или отрицательную величину в зависимости от расположения треугольника относительно координатных осей x' и y'.

Знаки центробежного момента инерции прямоугольного треугольника



8. Определить осевые I_{ix}, I_{iy} и центробежные I_{ixy} моменты простых фигур относительно центральных осей x, y сечения.

9. Определить осевые I_x, I_y и центробежный I_{xy}моменты инерции всего сечения относительно его центральных осей x и y.

10. Определить моменты сопротивления сечения относительно центральных осей x и y.

11. Определить угол α положения главных центральных осей инерции сечения.

Если значение угла α получится положительным, то этот угол откладывается от оси x против часовой стрелки.

Если значение угла α получится отрицательным, то этот угол откладывается от оси x по часовой стрелке.

Под этим углом через центр тяжести C сечения проводится главная ось u инерции сечения. Перпендикулярно ей через центр тяжести C сечения проводится главная ось v инерции сечения. На чертеже показать также угол поворота главных осей инерции по отношению к прежним осям и его направление.

12. Определить главные моменты инерции сечения $I_{\max}$, $I_{\min}$ и какие значения (максимальное и минимальное) будут у главных моментов инерции I_u, I_v относительно главных осей u, v.

Какое значение (максимальное или минимальное) будет у главного момента инерции, взятого относительно главной оси u, расположенной под углом α к центральной оси x, определяется по знаку второй производной момента инерции сечения относительно оси u по углу α

$$\frac{d^2 I_u}{d\alpha^2} = -\frac{2 \cdot \left(I_x - I_y\right)}{\cos(2\alpha)}.$$

Если результат выражения получился положительным, то значение момента инерции относительно главной центральной оси u будет минимальным, а значение момента инерции относительно главной центральной оси

v будет максимальным. Главная ось инерции v будет в этом случае, являться осью-максимум.

Если результат выражения получился отрицательным, то значение момента инерции относительно главной центральной оси u будет максимальным, а значение момента инерции относительно главной центральной оси v будет минимальным. В этом случае осью-максимум будет являться главная ось инерции u.

13. Выполнить проверку проведенных вычислений главных моментов инерции сечения.

14. Определить моменты сопротивления сечения относительно главных центральных осей инерции. При этом расстояние от осей до наиболее удаленных точек фигуры допускается определять графически.

15. Определить радиусы инерции фигуры относительно главных центральных осей и по ним построить эллипс инерции.