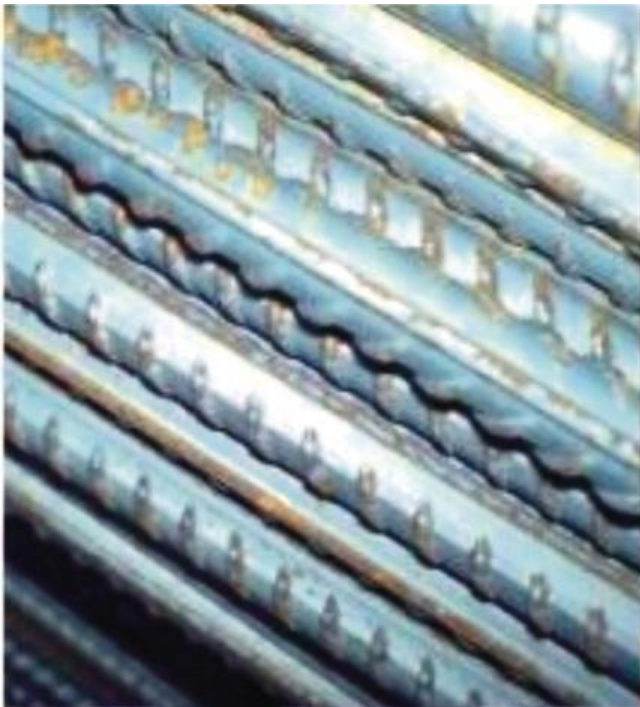


Государственное бюджетное образовательное учреждение «Удомельский колледж»

Тема занятия:

Определение положения центра тяжести сечения из профилей стандартного проката





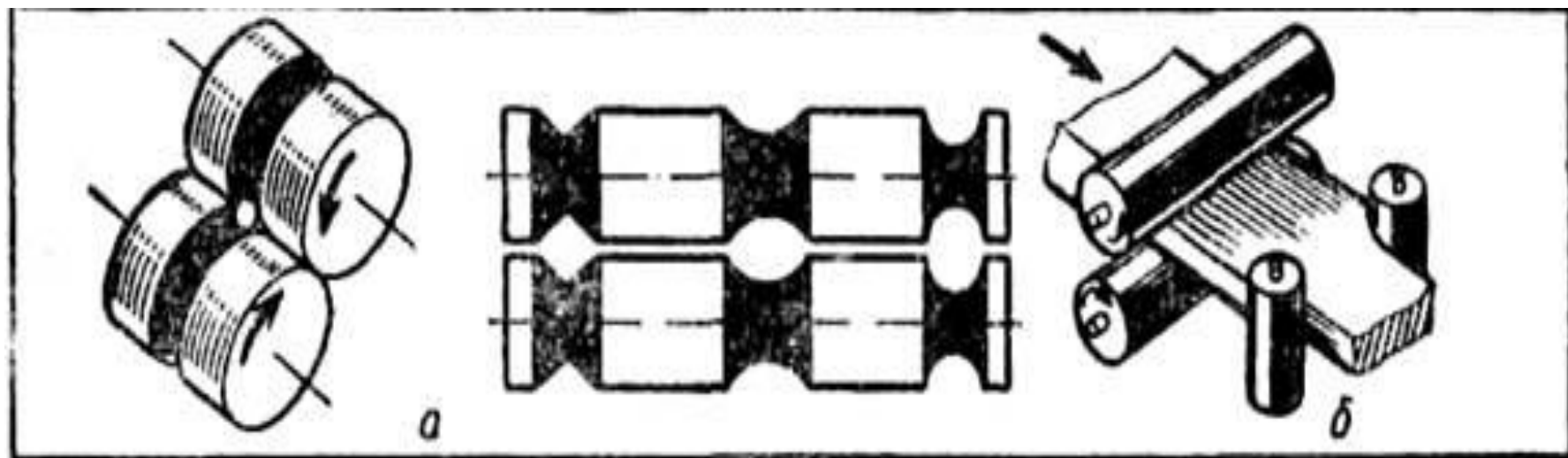
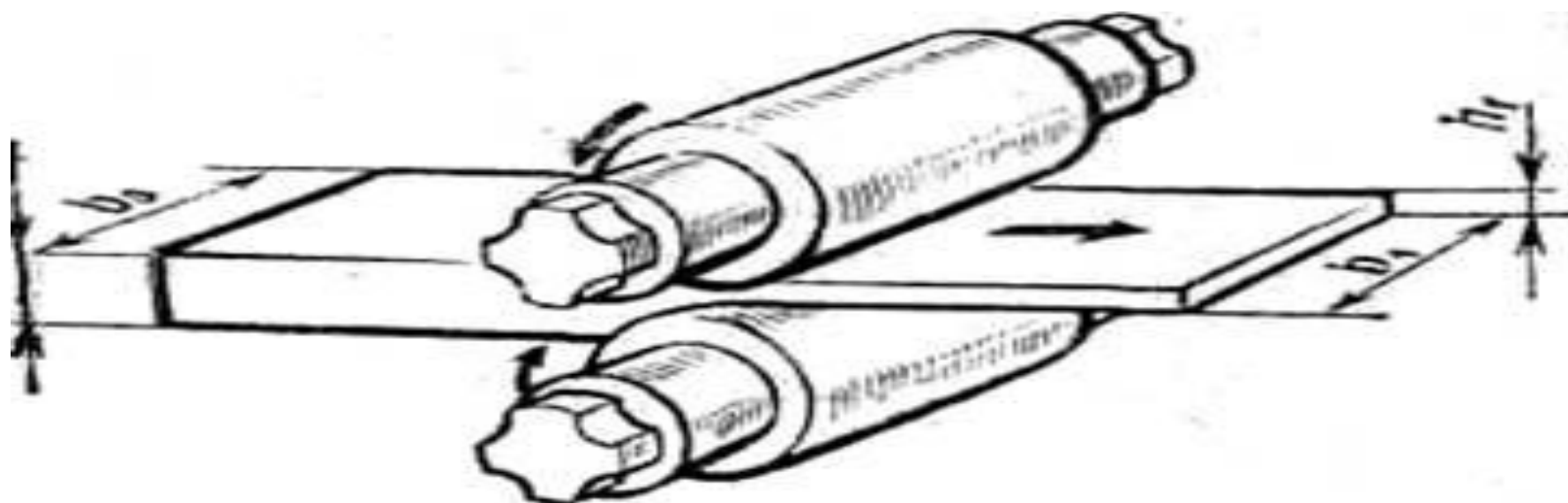


Рис. 6. Прокатка металла:

a — ручьевые (калиброванные) валки; *б* — схема универсального прокатного стана



Виды сортового проката





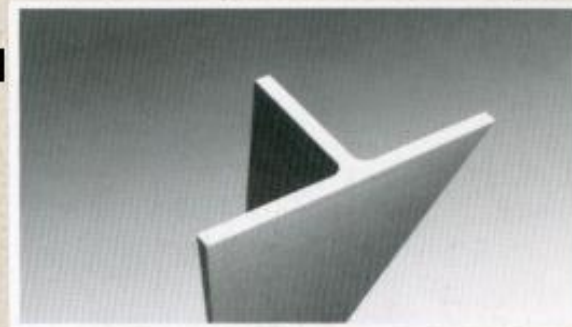
Уголки – металлоизделия с формой профиля в виде буквы L



Швеллеры – металлоизделия с формой профиля в виде буквы П



Тавры – металлоизделия с формой профиля в виде буквы Т



Двутавры – металлоизделия с формой профиля в виде буквы Н



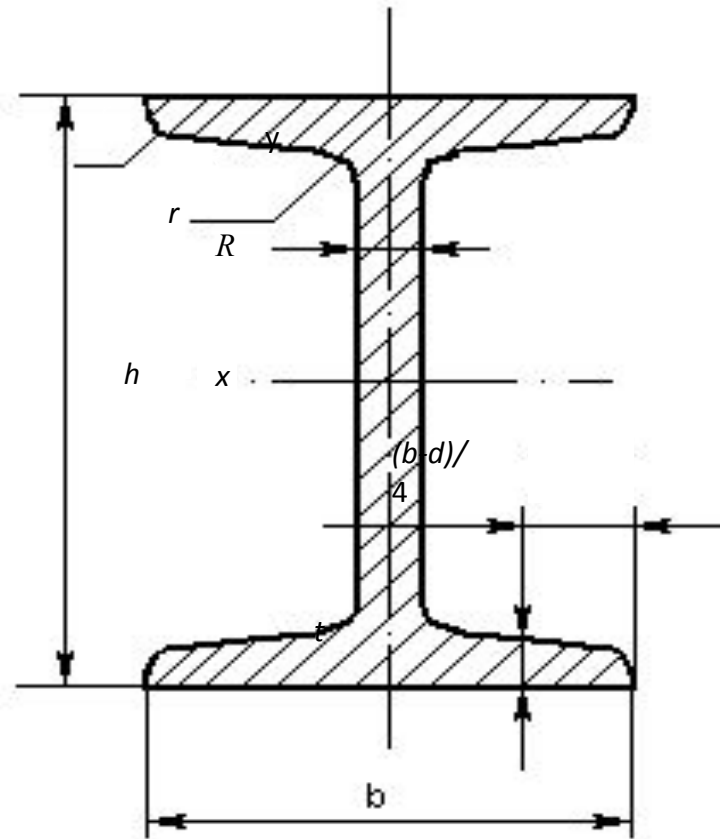
Швеллеры



Двутавры



Балки двутавровые. ГОСТ 8239-89



Обозначения:

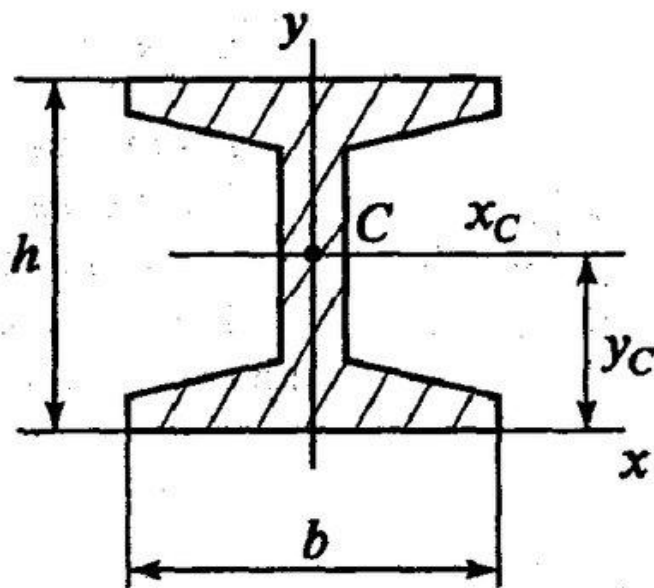
h — высота балки; b — ширина полки; d — толщина стенки;

Номер двутавра соответствует его высоте

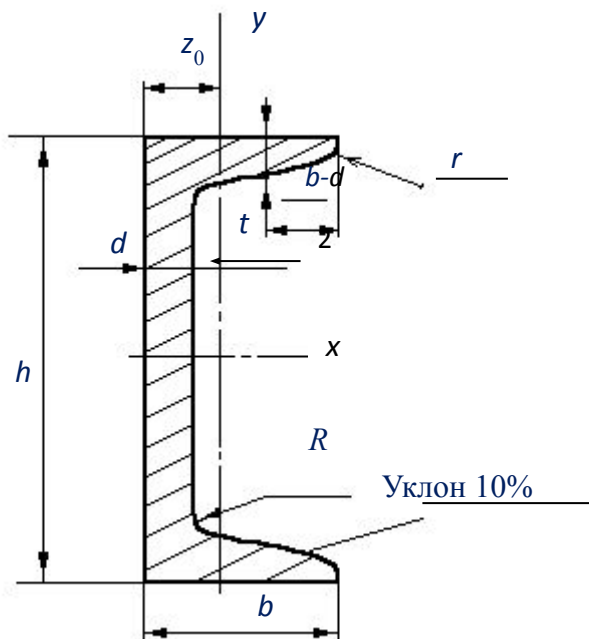
Номер балки	h	b	d	t	R	r	Площадь сечения, A	Справочные величины для осей				
								x-x			y-y	
								J_x	W_x	S_x	J_y	W_y
								мм	мм	мм	мм	мм
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	см ²	см ⁴	см ³	см ³	см ⁴	см ³
14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	17,4	572	81,7	46,8	41,9	11,5
16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	20,2	873	109	58,6	58,6	14,5
18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	23,4	1290	143	81,6	82,6	18,4
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	26,8	1840	184	104	115	23,1

Положение центра тяжести некоторых фигур

5. Двутавровая балка — в точке с
координатами $X_c = 0, Y_c = h/2$



Швеллеры. ГОСТ 8240-89

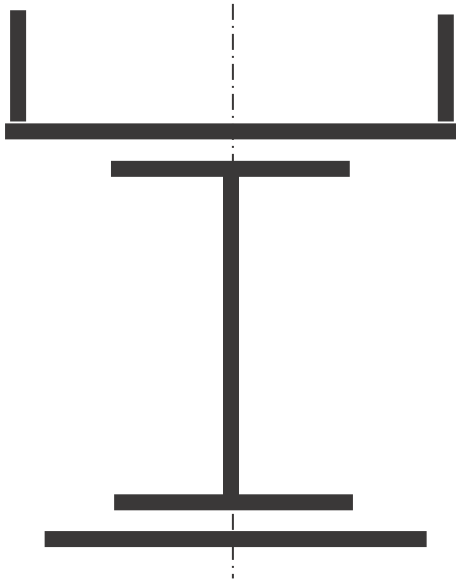


Обозначения:

h — высота швеллера; b — ширина полки;
 d — толщина стенки;
 A — площадь сечения;
 z_0 — расстояние от оси y - y до наружной грани стенки (положение центра тяжести)

Номер балки	h	b	d	t	R	r	Площадь сечения, A	Справочные величины для осей				
								x - x		y - y		z_0
								J_x	W_x	J_y	W_y	
мм							см ²	см ⁴	см ³	см ⁴	см ³	см
8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	8,98	89,4	22,4	12,8	4,75	1,31
10	100	46	4,5	7,6	7	3	10,9	174	34,8	20,4	6,46	1,44
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	13,3	304	50,6	31,2	8,52	1,54

Решение практической работы СТ -5: Определение положения центра тяжести сечения фигур состоящих из профилей стандартного проката



Последовательность решения задачи:

1) начертить заданное сложное сечение (фигуру), выбрать оси координат.

2) разбить сложное сечение на простые, для которых центры тяжести и силы тяжести известны;

3) определить необходимые данные для простых сечений:

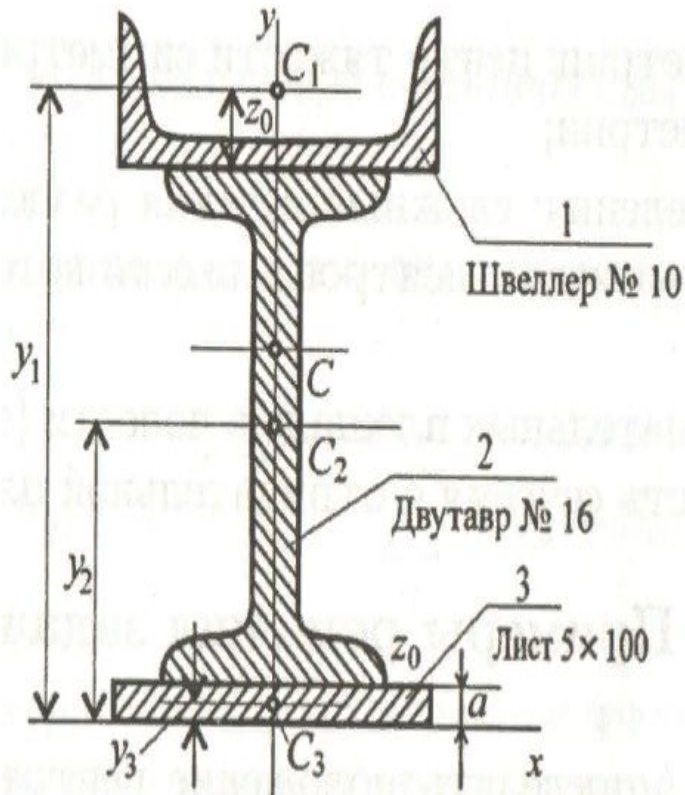
а) выписать из таблиц ГОСТа для каждого стандартного профиля необходимые справочные данные (h ; b ; d ; A ; для швеллера z_0) или определить площадь простого сечения;

б) определить координаты центров тяжести простых сечений относительно выбранных осей координат;

в) определить статические моменты площади простых сечений;

4) определить положение центра тяжести сложного сечения.

ЗАДАНИЕ: Для заданного плоского симметричного сечения составленного из профилей стандартного проката определить положение центра тяжести



ДАНО: полоса 120×10 (ГОСТ 103-76);
двутавр № 16 (ГОСТ 8239-89); швеллер № 12
(ГОСТ 8240-89).

НАЙТИ: $C(x_C; y_C)$. $x_C = 0$

РЕШЕНИЕ I:

1) Разбиваем сложное сечение на 3 простых сечения:

1 – швеллер. 2 – двутавр; 3 – полоса

2) Выписываем из таблиц ГОСТа и определяем необходимые данные для простых сечений:

Полоса 5×100; $A_3 = 100 \cdot 5 = 500 \text{ мм}^2 = 5 \text{ см}^2$;

$y_3 = 5/2 = 2,5 \text{ см} = 0,25 \text{ мм}$ $C_1 (0; 0,25)$

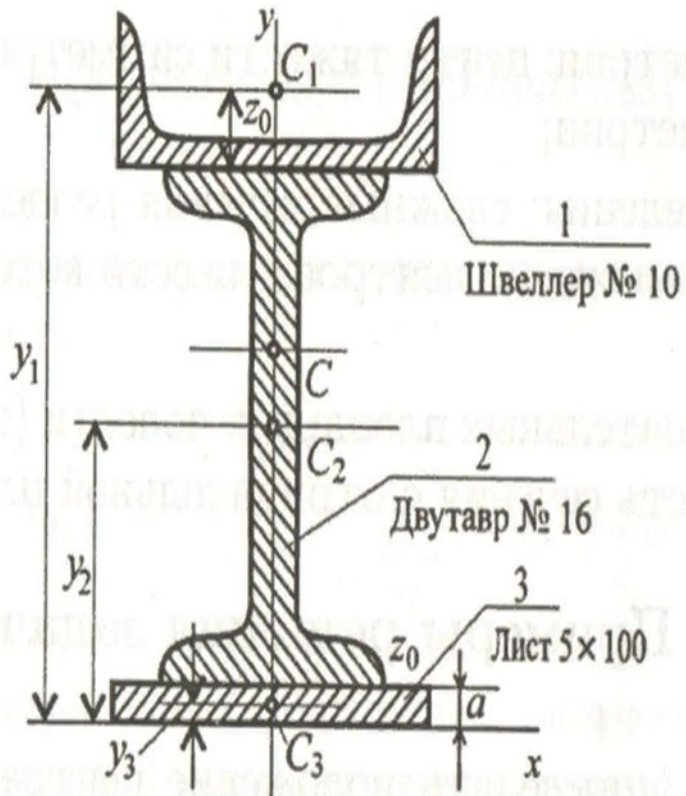
Двутавр № 16; $A_2 = 20,2 \text{ см}^2$;

$y_2 = 5 + 80 = 85 \text{ мм} = 8,5 \text{ см}$ $C_2 (0; 8,5)$

1) Швеллер № 10; $A_1 = 10,9 \text{ см}^2$; $z_0 = 1,41 \text{ см}$

$y_1 = 0,5 + 16 + 1,41 = 17,91 \text{ см}$ $C_1 (0; 17,91)$

(площадь сечения, высоту и z_0 взяли из таб. №10)



3) Находим статические моменты площади относительно оси Ox :

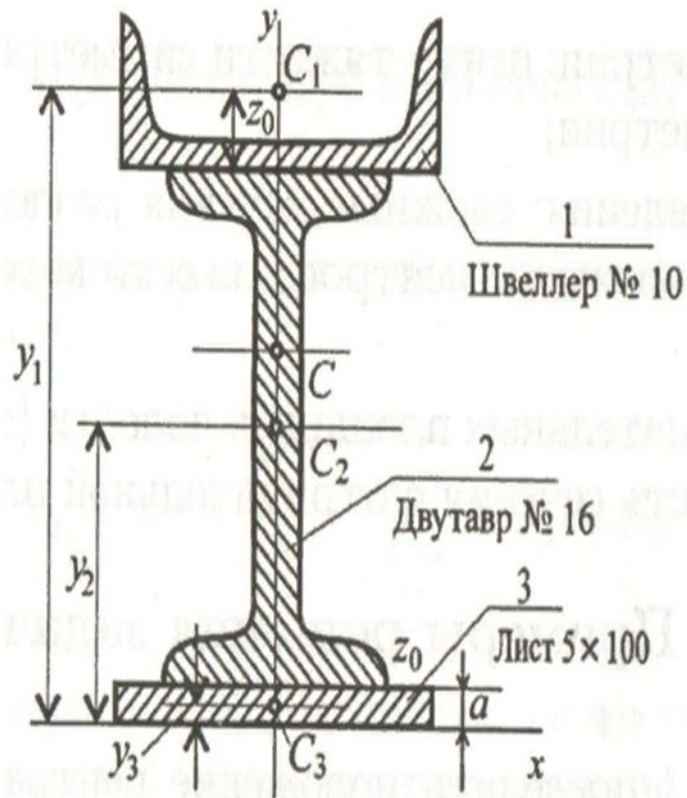
$$S_{y_1} = A_1 \cdot y_1 = 10,9 \cdot 17,91 = 195,22 \text{ см}^3;$$

$$S_{y_2} = A_2 \cdot y_2 = 20,2 \cdot 8,5 = 171,7 \text{ см}^3;$$

$$S_{y_3} = A_3 \cdot y_3 = 5 \cdot 0,25 = 1,25 \text{ см}^3;$$

$$\sum S_y = S_{y_1} + S_{y_2} + S_{y_3}$$

$$\sum S_y = 195,22 + 171,7 + 1,25 = 379,42 \text{ см}^3.$$



Определяем сумму площадей простых сечений:

$$\sum A_k = A_1 + A_2 + A_3 = 36,1 \text{ см}^2.$$

5) Определяем положение центра тяжести сложного сечения:

- $x_C = \frac{\sum S_y}{\sum A_k}$; $x_C = 0$ см;
- $y_C = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2 + A_3 \cdot y_3}{A_1 + A_2 + A_3}$

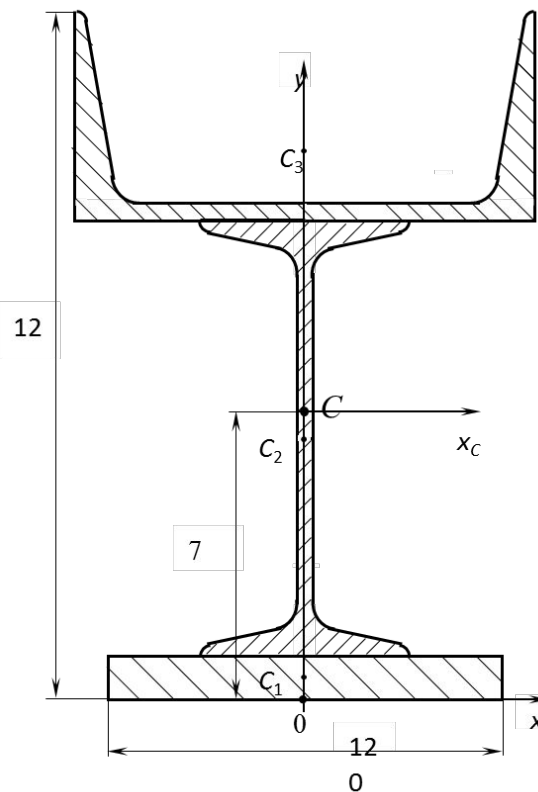
$$y_C = \frac{\sum S_x}{\sum A_k}; y_C = 379,42 / 36,1 = 10,51 \text{ см.}$$

ОТВЕТ: центр тяжести сложного сечения находится в точке $C(0; 10,51)$.

Задание для практической работы СТ-6

Для заданных плоских симметричных сечений, составленных из профилей стандартного проката определить положение центра тяжести (данные своего варианта взять из табл 1

Таблица СТ-6



№ двутавра	30	20	18	22	27	№ швеллера	Полоса, h×b, мм
№ варианта и данные к задаче	01	02	03	04	05	12	140×10
	06	07	08	09	10	14	150×12
	11	12	13	14	15	20	160×12
	16	17	18	19	20	22	160×10
	21	22	23	24	25	24	150×10
	26	27	28	29	30	30	300×16
	31	32	33	34	35	16	420×20

Обратите внимание, что, все геометрические параметры (площадь сечения, z_0 -центр тяжести швеллера, высота профиля) взять из таблицы №1и № 2; номер профиля соответствует высоте профилей стандартного проката

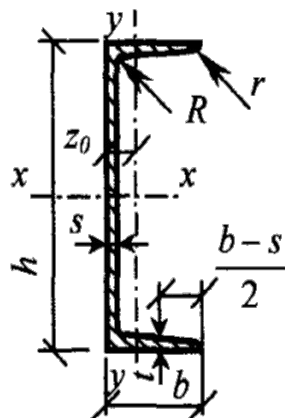
Табл.№1

Лист 1

Сталь прокатная. Швеллеры ГОСТ 8240-72.											Сталь прокатная. Балки двутавровые ГОСТ 8239-72.											
№ проф	Основные размеры, мм				Площ сеч, см ²	J _x , см ⁴	W _x , см ³	J _y , см ⁴	W _y , см ³	z ₀ , см		№ проф	Основные размеры, мм				Площ сеч, см ²	J _x , см ⁴	W _x , см ³	J _y , см ⁴	W _y , см ³	
	h	b	d	t									h	b	d	t						
5	50	32	4,4	7,0	6,16	22,8	9,1	5,81	2,75	1,16	10	100	55	4,5	7,2	12	244	48,8	35,3	10,1		
6,5	65	36	4,4	7,2	7,51	48,6	15	8,71	3,68	1,24	12	120	64	5	7,3	14,7	403	67,2	43,8	11,7		
8	80	40	4,5	7,4	8,98	89,4	22,4	12,8	4,75	1,31	14	140	73	5	7,5	17,4	432	90,3	58,2	14,2		
10	100	46	4,5	7,6	10,9	174	34,8	20,4	6,46	1,41	16	160	81	5	7,7	20,2	945	118	77,6	17,2		
12	120	52	4,8	7,8	13,3	304	50,6	31,2	8,52	1,51	18	180	90	5	8	23,4	1330	148	94,6	19,8		
14	140	58	4,9	8,1	15,6	491	70,2	45,4	11	1,67	20	200	100	5	8,2	26,8	1810	181	112	22,4		
14а	140	62	4,9	8,7	17,0	545	77,8	57,5	13,3	1,87	22	220	110	5	8,6	30,6	2530	230	155	28,2		
16	160	64	5,0	8,4	18,1	747	93,4	63,3	13,8	1,8	24	240	115	5,6	9,5	34,8	3460	289	198	34,5		
16а	160	68	5,0	9,0	19,5	923	103	78,8	16,4	2	27	270	125	6	9,8	40,2	5010	371	260	41,5		
18	180	70	5,1	8,7	20,7	1090	121	86	17	1,94	30	300	135	6,5	10,2	46,5	7080	472	337	49,9		
20	200	76	5,2	9,0	23,4	1520	152	113	20,5	2,07	30а	300	145	6,5	10,7	49,9	7780	518	436	60,1		
24	240	90	5,5	10,0	36,0	2900	242	208	31,6	2,42	36	360	145	7,5	12,3	61,9	13380	743	516	71,1		
33	330	105	7,0	11,7	46,5	7980	484	410	51,8	2,59	40	400	155	8	13	71,4	18930	947	666	85,9		

Табл. №2

Таблица IV, а. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент по ГОСТ 8240-89
(Швеллеры с уклоном внутренних граней полок)



h – высота швеллера; b – ширина полки; s – толщина стенки; t – средняя толщина полки;
 r – радиус закругления полки; R – радиус внутреннего закругления;
 z_0 – расстояние от оси $y - y$ до наружной грани стенки;
 I – момент инерции; W – момент сопротивления; S – статический момент полусечения;
 i – радиус инерции

Номер швеллера	Размеры						Площадь поперечного сечения, см ²	Масса 1 м, кг	Справочные значения для осей						
	h	b	s	t	R	r			$x - x$				$y - y$		
					не более				I_{x_2} , см ⁴	W_{x_2} , см ³	i_{x_2} , см	S_{x_2} , см ³	I_{y_2} , см ⁴	W_{y_2} , см ³	z_0 , см
мм															
5	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	6,16	4,84	22,8	9,1	1,92	5,59	5,61	2,75	1,16
6,5	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5	7,51	5,90	48,6	15,0	2,54	9,00	8,70	3,68	1,24
8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	8,98	7,05	89,4	22,4	3,16	13,30	12,80	4,75	1,31
10	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	10,90	8,59	174,0	34,8	3,99	20,40	20,40	6,46	1,44
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	13,30	10,40	304,0	50,6	4,78	29,60	31,20	8,52	1,54
14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0	15,60	12,30	491,0	70,2	5,60	40,80	45,40	11,0	1,67
16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	18,10	14,20	747,0	93,4	6,42	54,10	63,30	13,8	1,80
16a	160	68	5,0	9,0	8,5	3,5	19,50	15,30	823,0	103,0	6,49	59,40	78,80	16,4	2,00
18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	20,70	16,30	1090,0	121,0	7,24	69,80	86,00	17,0	1,94
18a	180	74	5,1	9,3	9,0	3,5	22,20	17,40	1190,0	132,0	7,32	76,10	105,00	20,0	2,13
20	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	23,40	18,40	1520,0	152,0	8,07	87,80	113,00	20,5	2,07
22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	26,70	21,00	2110,0	192,0	8,89	110,0	151,00	25,1	2,21
24	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	30,60	24,00	2900,0	242,0	9,73	139,0	208,00	31,6	2,42
27	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	35,20	27,70	4160,0	308,0	10,9	178,0	262,00	37,3	2,47
30	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	40,50	31,80	5810,0	387,0	12,0	224,0	327,00	43,6	2,52
33	330	105	7,0	11,7	13,0	5,0	46,50	36,50	7980,0	484,0	13,1	281,0	410,00	51,8	2,59
36	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	53,40	41,90	10820	601,0	14,2	350,0	513,00	61,7	2,68