ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

К/р-1_С-3: Центр тяжести твердого тела С-3

Выбор варианта по номеру зачетной книжки студента:
три последние цифры номера зачетной книжки раскладываются на **сотни – № 1**, **десятки – № 2** и **единицы – № 3**(данные в табл.).

Например, № зачетной книжки 345017 раскладывается на:
пред предпоследняя цифра № 1 – 000 – это СОТНИ,
предпоследняя цифра № 2 – 10 – это ДЕСЯТКИ ,
последняя цифра зачетной книжки № 3 – 7 – это ЕДИНИЦЫ.
Сумма двух (Σ 2-х) последние цифры номера зачетной: **десятки** + **единицы.**
Например, № зачетной книжки 523068 складывается из: 6+8=14.
Сумма трех (Σ 3-х) последние цифры номера зачетной: **сотни** + **десятки** + **единицы.**
Например, № зачетной книжки 523068 складывается из: 0+6+8=14.
Сумма четырех (Σ 4-х): последние четыре цифры номера зачетной:
Например, № зачетной книжки 523068 складывается из: 3+0+6+8=17.
Сумма пяти (Σ 5-х) последние пять цифры номера зачетной:
Например, № зачетной книжки 523068 складывается из: 2+3+0+6+8=19.
Сумма шести (Σ 6-х) последние шесть цифры номера зачетной:

Задание С-3. Задача 1

Условие: задана составная конструкция из твердых тел.
Необходимо: определить положение центра тяжести составной конструкции.

1. Вычертить схему условия конструкции в соответствии с вариантом (нанести размеры);
2. Разбиваем конструкцию на простые сечения (отдельные профили), выбираем положение координационных осей X0Y, отмечаем на расчетной схеме;
3. Отмечаем центры тяжести каждой из фигур (профилей) (C_1, C_2, C_3, …, C_i), отмечаем на расчетной схеме;
4. Определяем координаты центров тяжести каждой из фигур (профилей) в принятой координатной системе X0Y (X_{C1}, Y_{C1};X_{C2}, Y_{C2};X_{C3}, Y_{C3}; …..; X_{Ci}, Y_{Ci}), отмечаем на расчетной схеме с нанесением величин расстояний от осей;
5. Определяем площадь каждой из фигур (A_1, A_2,A_3,…, A_i);
6. Определяем статические моменты каждой из фигур (профилей)в принятой координатной системе X0Y (Sx_1, Sy_1;Sx_2, Sy_2;Sx_3, Sy_3;…, Sx_i, Sy_i;);
7. Определяем статический моментконструкциив целом (Sx, Sy)
8. Определяем координату центра тяжести конструкции в принятой координатной системе X0Y (X_C, Y_C), отмечаем на расчетной схеме с нанесением величин расстояний от осей.
9. В найденный центр тяжести (X_C, Y_C) помещаем заданное начало координат XCY конструкции, отмечаем на расчетной схеме.

Все элементы, положения центров тяжестей, координационные расстояния наносятся на расчетную схему; расчеты приводятся подробно, развернуто.

Данные к Задаче 1

Таблица 1.1.1а

№ 1 сотни	*t*, мм	l_1, мм	**№ 2 де-сятки**	l_3, м	**№ 3 единицы**	l_2, мм	**Схема (рис.)**
100	120	300	**10**	2	**1**	420	2
200	140	200	**20**	4	**2**	0	1
300	100	0	**30**	3	**3**	320	1
400	160	0	**40**	3	**4**	530	2
500	150	620	**50**	2	**5**	640	2
600	200	250	**60**	4	**6**	0	1
700	140	800	**70**	2	**7**	200	2
800	120	0	**80**	3	**8**	120	1
900	150	600	**90**	2	**9**	200	1
000	110	400	**00**	2	**0**	300	2

Таблица 1.1.1б

(Σ 2-х)	Тело I, **профиль**	(Σ 2-х)	Тело II, **профиль**
1	9	1	2
2	8	2	3
3	7	3	4
4	6	4	5
5	5	5	6
6	4	6	7
7	3	7	8
8	2	8	9
9	1	9	0
10	0	10	1
11	4	11	9
12	5	12	8
13	6	13	7
14	8	14	6
15	9	15	5
16	1	16	4
17	2	17	3
18	3	18	2

Примечание: 1) на схеме **2** положение тела **II зеркально** телу **I** относительно тела III.
2) Твердые тела I и II, ***профили балок*** смотреть в Таблицах *«Условие: Тело I, II, профили балок»*
3) Твердые тела I и II, **типоразмеры** смотреть в Таблицах *«Сортамент Прокатной стали» (графа «Типоразмер тела»*, выделено цветом*)*

Таблица 1.1.1в

(Σ 2-х)	Вариант типоразмера твердого тела (Приложение: таб 1/ таб 2/ таб 3/ таб 4)	
	Тело I, **типоразмер**	Тело II, **типоразмер**
1	(Σ 6-х)	(Σ 4-х)
2	(Σ 2-х)	(Σ 5-х)
3	(Σ 3-х)	(Σ 5-х)
4	(Σ 4-х)	(Σ 3-х)
5	(Σ 5-х)	(Σ 3-х)
6	(Σ 6-х)	(Σ 2-х)
7	(Σ 3-х)	(Σ 4-х)
8	(Σ 2-х)	(Σ 6-х)
9	(Σ 4-х)	(Σ 5-х)
10	(Σ 4-х)	(Σ 2-х)
11	(Σ 3-х)	(Σ 4-х)
12	(Σ 2-х)	(Σ 3-х)
13	(Σ 5-х)	(Σ 4-х)
14	(Σ 6-х)	(Σ 3-х)
15	(Σ 2-х)	(Σ 4-х)
16	(Σ 3-х)	(Σ 2-х)
17	(Σ 4-х)	(Σ 4-х)
18	(Σ 5-х)	(Σ 2-х)

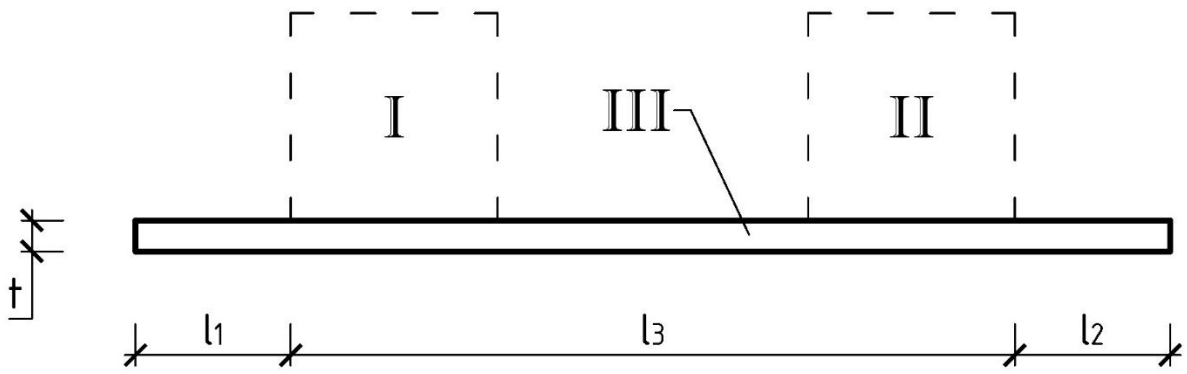
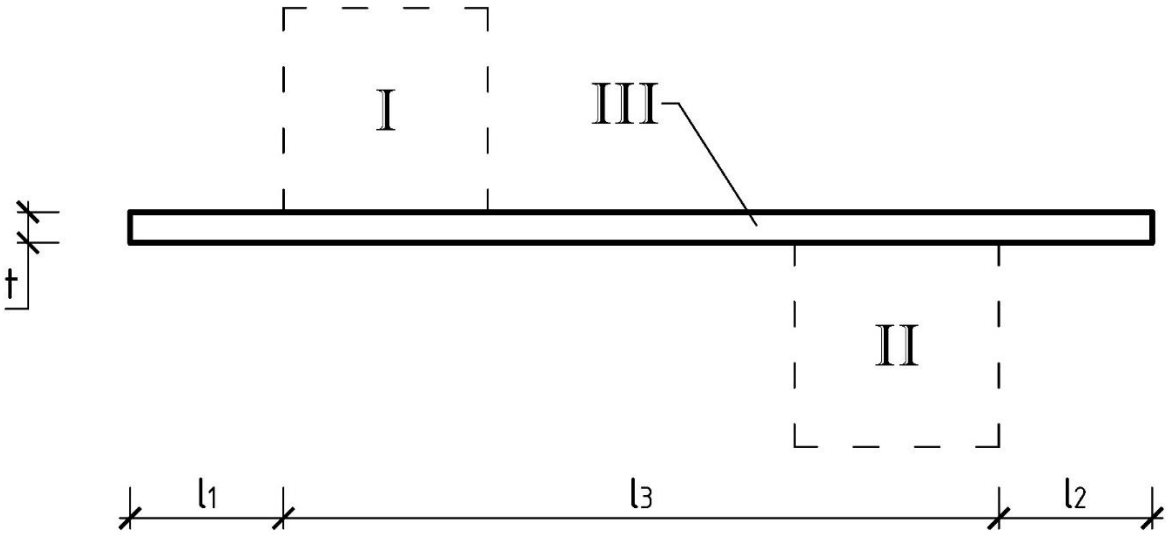
Примечание: 1. если вариант типоразмера твердого тела из Приложения таб.1 (двутавр) превышает возможности сортамента (позиция более чем 24), необходимо вычесть первую цифру зачетной книжки. Если и это вариант превышает, вычитается вторая цифра зачетной книжки. Если и этот вариант превышает, вычитаются последовательно третья, четвертая цифры зачетной книжки.

Например: номер зачетной книжки: 425999: вариант (Σ 6-х) Сумма шести (Σ 6-х) последние шесть цифры номера зачетной: складывается из: 4+2+5+9+9+9=38, это более, чем 24. Тогда: 38-4=34 – превышает, вычитаем последовательно: 34-2=32 – превышает, вычитаем последовательно: 32-5=27– превышает, вычитаем последовательно: 27-9=18 – это окончательный вариант типоразмера твердого тела.

2. если вариант типоразмера твердого тела из Приложения таб.2 (швеллер) превышает возможности сортамента (позиция более чем 18), необходимо вычесть 15.

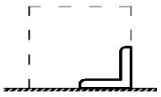
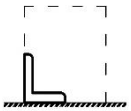
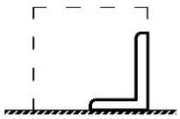
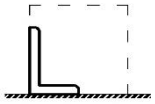
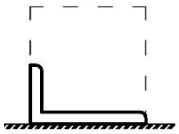
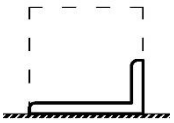
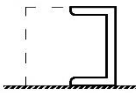
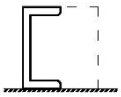
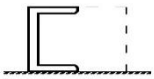
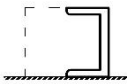
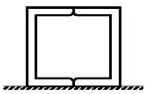
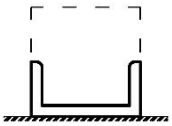
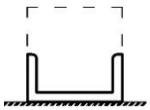
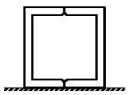
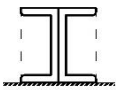
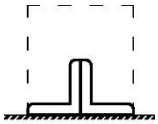
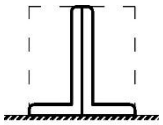
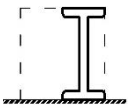
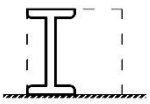
Например: номер зачетной книжки: 646999: вариант (Σ 6-х) Сумма шести (Σ 6-х) последние шесть цифры номера зачетной: складывается из: 6+4+6+9+9+9=43, это более, чем 18. Тогда: 43-6=37 – превышает, вычитаем последовательно: 37-4=33 – превышает, вычитаем последовательно: 33-6=27– превышает, вычитаем последовательно: 27-9=18 – это окончательный вариант типоразмера твердого тела.

Центр тяжести твердого тела
Задание С-3. Задача 1
Условие: Схема 1, 2

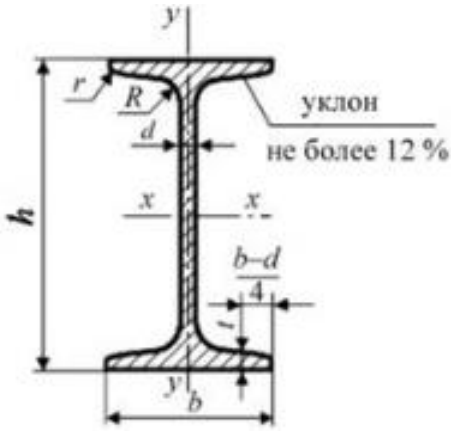
Схема	Условие
1	
2	

Задание С-3. Задача 1

Условие: ТелоI, II, **профили балок**

Тело I	вид	**Тело II**	вид
1.1	 Уголок равнополочный	**1.2.**	 Уголок равнополочный
2.1	 Уголок неравнополочный	**2.2**	 Уголок неравнополочный
3.1	 Уголок неравнополочный	**3.2**	 Уголок неравнополочный
4.1	 Швеллер	**4.2**	 Швеллер
5.1	 Швеллер	**5.2**	 Швеллер
6.1	 Два Швеллера	**6.2**	 Швеллер
7.1	 Швеллер	**7.2**	 Два Швеллера
8.1	 Два Швеллера	**8.2**	 Два Швеллера
9.1	 Два Уголка равнополочных	**9.2**	 Два Уголка неравнополочных
0.1	 Двутавр	**0.2**	 Двутавр

Задание С-3. Задача 1 Твердые тела I и II, типоразмеры



Сортамент прокатной стали

Балки двутавровые стальные горячекатаные ГОСТ 8239–89*

h – высота балки; *b* – ширина полки; *d* – толщина стенки; *t* – средняя толщина полки; *R* – радиус внутреннего закругления; *r* – радиус закругления полки; *I* – момент инерции; *W* – момент сопротивления; *S* – статический момент полусечения; *i* – радиус инерции

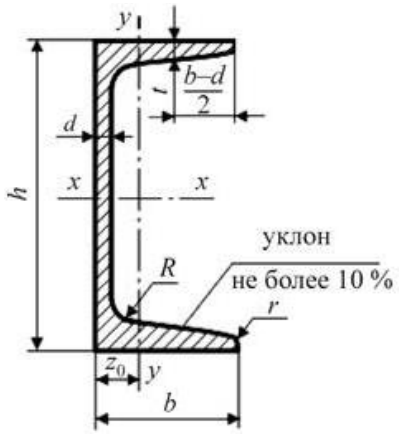
Таблица 1

Типоразмер тела	№ двутавра	Размеры, мм						Площадь поперечного сечения, см^2	Масса 1 м, кг	Справочные величины для осей						
										x-x				*y-y*		
		h	*b*	*d*	*t*	*R*	*r*			I_x, см^4	W_x, см^3	i_x, см	S_x, см^3	I_y, см^4	W_y, см^3	i_y, см
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	12,0	9,46	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,49	1,22
2	12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	14,7	11,50	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38
3	14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	17,4	13,70	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,50	1,55
4	16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	20,2	15,9	873	109,0	6,57	62,3	58,6	14,50	1,70
5	18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	23,4	18,40	1290	143,0	7,42	81,4	82,6	18,40	1,88
6	20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	26,8	21,00	1840	184,0	8,28	104,0	115,0	23,10	2,07
7	22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	30,6	24,00	2550	232,0	9,13	131,0	157,0	28,60	2,27
8	24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	34,8	27,30	3460	289,0	9,97	163,0	198,0	34,50	2,37

Окончание табл. 1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9	24а	240	115	5,6	9,8	10,5	4,0	34,8	29,40	3800	317,0	10,1	178,0	260,0	41,6	2,63
10	27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	40,2	31,50	5010	371,0	11,20	210,0	260,0	41,50	2,54
11	27а	270	125	6,0	10,2	11,0	4,5	43,2	33,90	5500	407	11,3	229,0	337,0	50,00	2,8
12	30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	46,5	36,50	7080	472,0	12,30	268,0	337,0	49,90	2,69
13	30а	300	145	6,5	107	12,0	5,0	49,9	39,20	7780	518	12,50	292	436,0	60,10	2,95
14	33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	53,8	42,20	9840	597,0	13,50	339,0	419,0	59,90	2,79
15	36	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	61,9	48,60	13380	743,0	14,70	423,0	516,0	71,10	2,89
16	40	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	72,6	57,00	19062	953,0	16,20	545,0	667,0	86,10	3,03
17	45	450	160	8,6	14,2	16,0	7,2	84,7	66,50	27696	1231,0	18,10	708,0	808,0	101,0	3,09
18	50	500	170	9,5	15,2	17,0	7,0	100,0	78,50	39727	1589,0	19,90	919,0	1043,0	123,00	3,23
19	55	550	180	10,3	16,5	18,0	7,0	118,0	92,60	55962	2035,0	21,80	1181,0	1356,0	151,00	3,39
20	60	600	190	11,1	17,8	20,0	8,0	138,0	108,0	76806	2560,0	23,60	1491,0	1725,0	182,00	3,54
21	65	650	200	12,0	19,2	22,0	9,0	153,0	120,0	101400	3120,0	25,80	1800,0	2170,0	217,00	3,77
22	70	700	210	13,0	20,8	24,0	10,0	176,0	138,0	134600	3840	27,70	2230,0	2730,0	260,00	3,69
23	70а	700	210	15,0	24,0	24,0	10,0	202,0	158,0	152700	4360	27,5	2550	3240,0	309,00	4,01
24	70б	700	210	17,5	28,2	24,0	10,0	234,0	184,0	175370	5010	2704	2940	3910,0	373,00	4,09

Задание С-3. Задача 1 Твердые тела I и II, типоразмеры



Сортамент прокатной стали

Швеллеры стальные горячекатаные ГОСТ 8240–97*

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

Таблица 2

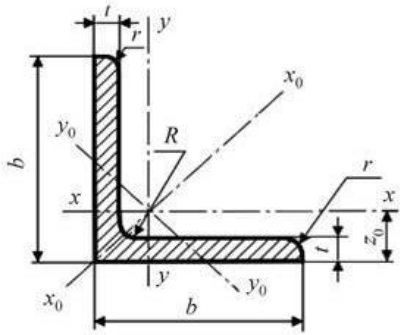
Типоразмер тела	№ швеллера	Размеры, мм						Площадь поперечного сечения, см^2	Масса 1 м, кг	Справочные величины для осей							z_0, см
										x-x				y-y			
		h	b	d	t	R	r			I_x, см^4	W_x, см^3	i_x, см	S_x, см^3	I_y, см^4	W_y, см^3	i_y, см	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	5	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	6,16	4,84	22,8	9,1	1,92	5,59	5,61	2,75	0,95	1,16
2	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	1,08	1,24
3	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	1,19	1,31
4	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	1,37	1,44
5	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	1,53	1,54
6	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	1,70	1,67
7	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	13,80	1,87	1,80

Окончание табл. 2

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	16а	160	68	5,0	9,0	8,5	3,5	19,50	15,30	823,0	103,0	6,49	59,40	78,80	16,40	2,01	2,00
9	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	17,00	2,04	1,94
10	18а	180	74	5,1	9,3	9,0	3,5	22,20	17,40	1190,0	132,0	7,32	76,10	105,00	20,00	2,18	2,13
11	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	20,50	2,20	2,07
12	22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	26,70	21,00	2110,0	192,0	8,89	110,00	151,00	25,10	2,37	2,21
13	24	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	30,60	24,00	2900,0	242,0	9,73	139,00	208,00	31,60	2,60	2,42
14	27	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	35,20	27,70	4160,0	308,0	10,90	178,00	262,00	37,30	2,73	2,47
15	30	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	40,50	31,80	5810,0	387,0	12,00	224,00	327,00	43,60	2,84	2,52
16	33	330	105	7,0	11,7	13,0	5,0	46,50	36,50	7980,0	484,0	13,10	281,00	410,00	51,80	2,97	2,59
17	36	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	53,40	41,90	10820,0	601,0	14,20	350,00	513,00	61,70	3,10	2,68
18	40	400	115	8,0	13,5	15,0	6,0	61,50	48,30	15220,0	761,0	15,70	444,00	642,00	73,40	3,23	2,75

Задание С-3. Задача 1 Твердые тела I и II, типоразмеры

Сортамент прокатной стали



Уголки стальные горячекатаные **равнополочные** ГОСТ 8509–93*

b – ширина полки; t – толщина полки; R – радиус внутреннего закругления; r – радиус закругления полок; F– площадь поперечного сечения; I – момент инерции; W – момент сопротивления; i – радиус инерции; z_0 – расстояние от центра тяжести до наружной грани полки; I_{xy} – центробежный момент инерции

№ уголка	Размеры, мм				F, см^2	Справочные величины для осей								I_{xy}, см^4	z_0, см	Масса 1 м, кг	**Типоразмер тела**
						X-X			X_0-X_0		Y_0-Y_0						
	b	t	R	r		I_x, см^4	W_x, см^3	i_x, см	$I_{x_0\max}$, см^4	$i_{x_0\max}$, см	$I_{y_0\min}$, см^4	W_y, см^3	$i_{y_0\min}$, см				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	**18**
2	20	3	3,5	1,2	1,13	0,40	0,28	0,59	0,63	0,75	0,17	0,20	0,39	0,23	0,60	0,89	**1**
		4	3,5	1,2	1,46	0,50	0,37	0,58	0,78	0,73	0,22	0,24	0,38	0,28	0,64	1,15	**2**
2,5	25	3	3,5	1,2	1,43	0,81	0,46	0,75	1,29	0,95	0,34	0,33	0,49	0,47	0,73	1,12	**3**
		4	3,5	1,2	1,86	1,03	0,59	0,74	1,62	0,93	0,44	0,41	0,48	0,59	0,76	1,46	**4**
2,8	28	3	4,0	1,3	1,62	1,16	0,58	0,85	1,84	1,07	0,48	0,42	0,55	0,68	0,80	1,27	**5**
3	30	3	4,0	1,3	1,74	1,45	0,67	0,91	2,30	1,15	0,60	0,53	0,59	0,85	0,85	1,36	**6**
		4	4,0	1,3	2,27	1,84	0,87	0,90	2,92	1,13	0,77	0,61	0,58	1,08	0,89	1,78	**7**
3,2	32	3	4,5	1,5	1,86	1,77	0,77	0,97	2,80	1,23	0,74	0,59	0,63	1,03	0,89	1,46	**8**
		4	4,5	1,5	2,43	2,26	1,00	0,96	3,58	1,21	0,94	0,71	0,62	1,32	0,94	1,91	**9**
3,5	35	3	4,5	1,5	2,04	2,35	0,93	1,07	3,72	1,35	0,97	0,71	0,69	1,37	0,97	1,60	**10**
		4	4,5	1,5	2,67	3,01	1,21	1,06	4,76	1,33	1,25	0,88	0,68	1,75	1,01	2,10	**11**
		5	4,5	1,5	3,28	3,61	1,47	1,05	5,71	1,32	1,52	1,02	0,68	2,10	1,05	2,58	**12**

Продолжение табл. 3

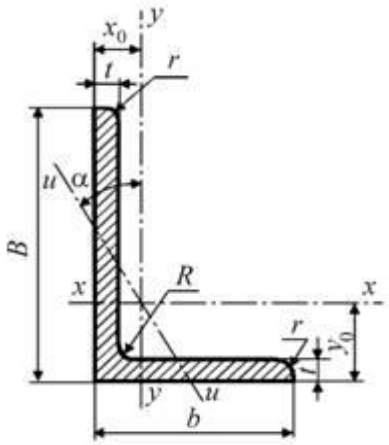
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	40	3	5,0	1,7	2,35	3,55	1,22	1,23	5,63	1,55	1,47	0,95	0,79	2,08	1,09	1,85	**13**
		4	5,0	1,7	3,08	4,58	1,60	1,22	7,26	1,53	1,90	1,19	0,78	2,68	1,13	2,42	**14**
		5	5,0	1,7	3,79	5,53	1,95	1,21	8,75	1,52	2,30	1,39	0,78	3,22	1,17	2,98	**15**
4,5	45	3	5,0	1,7	2,65	5,13	1,56	1,39	8,13	1,75	2,12	1,24	0,89	3,00	1,21	2,08	**16**
		4	5,0	1,7	3,48	6,63	2,04	1,38	10,52	1,74	2,74	1,54	0,89	3,89	1,26	2,73	**17**
		5	5,0	1,7	4,29	8,03	2,51	1,37	12,74	1,72	3,33	1,81	0,88	4,71	1,30	3,37	**18**
5	50	3	5,5	1,8	2,96	7,11	1,94	1,55	11,27	1,95	2,95	1,57	1,00	4,16	1,33	2,32	**19**
		4	5,5	1,8	3,89	9,21	2,54	1,54	14,63	1,94	3,80	1,95	0,99	5,42	1,38	3,05	**20**
		5	5,5	1,8	4,80	11,20	3,13	1,53	17,77	1,92	4,63	2,30	0,98	6,57	1,42	3,77	**21**
		6	5,5	1,8	5,69	13,07	3,69	1,52	20,72	1,91	5,43	2,63	0,98	7,65	1,46	4,47	**22**
5,6	56	4	6,0	2,0	4,38	13,10	3,21	1,73	20,79	2,18	5,41	2,52	1,11	7,69	1,52	3,44	**23**
		5	6,0	2,0	5,41	15,97	3,96	1,72	25,36	2,16	6,59	2,97	1,10	9,41	1,57	4,25	**24**
6,3	63	4	7,0	2,3	4,96	18,86	4,09	1,95	29,90	2,45	7,81	3,26	1,25	11,00	1,69	3,90	**25**
		5	7,0	2,3	6,13	23,10	5,05	1,94	36,80	2,44	9,52	3,87	1,25	13,70	1,74	4,81	**26**
		6	7,0	2,3	7,28	27,06	5,98	1,93	42,91	2,43	11,18	4,44	1,24	15,90	1,78	5,72	**27**
7	70	4,5	8,0	2,7	6,20	29,04	5,67	2,16	46,03	2,72	12,04	4,53	1,39	17,00	1,88	4,87	**28**
		5	8,0	2,7	6,86	31,94	6,27	2,16	50,67	2,72	13,22	4,92	1,39	18,70	1,90	5,38	**29**
		6	8,0	2,7	8,15	37,58	7,43	2,15	59,64	2,71	15,52	5,66	1,38	22,10	1,94	6,39	**30**
		7	8,0	2,7	9,42	42,98	8,57	2,14	68,19	2,69	17,77	6,31	1,37	25,20	1,99	7,39	**31**
		8	8,0	2,7	10,67	48,16	9,68	2,12	76,35	2,68	19,97	6,99	1,37	28,20	2,02	8,37	**32**
7,5	75	5	9,0	3,0	7,39	39,53	7,21	2,31	62,65	2,91	16,41	5,74	1,49	23,10	2,02	5,80	**33**
		6	9,0	3,0	8,78	46,57	8,57	2,30	73,87	2,90	19,28	6,62	1,48	27,30	2,06	6,89	**34**
		7	9,0	3,0	10,15	53,34	9,89	2,29	84,61	2,89	22,07	7,43	1,47	31,20	2,10	7,96	**35**
		8	9,0	3,0	11,50	59,84	11,18	2,28	94,89	2,87	24,80	8,16	1,47	35,00	2,15	9,02	**36**
		9	9,0	3,0	12,83	66,10	12,43	2,27	104,72	2,86	27,48	8,91	1,46	38,60	2,18	10,07	**37**
8	80	5,5	9,0	3,0	8,63	52,68	9,03	2,47	83,56	3,11	21,80	7,10	1,59	30,90	2,17	6,78	**38**
		6	9,0	3,0	9,38	56,97	9,80	2,47	90,40	3,11	23,54	7,60	1,58	33,40	2,19	7,36	**39**
		7	9,0	3,0	10,85	65,31	11,32	2,45	103,60	3,09	26,97	8,55	1,58	38,30	2,23	8,51	**40**
		8	9,0	3,0	12,30	73,36	12,80	2,44	116,39	3,08	30,32	9,44	1,57	43,00	2,27	9,65	**41**

Продолжение табл. 3

№ уголка	Размеры, мм				F, см^2	Справочные величины для осей								I_{xy}, см^4	z_0, см	Масса 1 м, кг	Типоразмер тела
						X-X			X_0-X_0		Y_0-Y_0						
	b	t	R	r		I_x, см^4	W_x, см^3	i_x, см	$I_{x_0\max}$, см^4	$i_{x_0\max}$, см	$I_{y_0\min}$, см^4	W_y, см^3	$i_{y_0\min}$, см				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	90	6	10,0	3,3	10,61	82,10	12,49	2,78	130,00	3,50	33,97	9,88	1,79	48,10	2,43	8,33	42
		7	10,0	3,3	12,28	94,30	14,45	2,77	149,67	3,49	38,94	11,15	1,78	55,40	2,47	9,64	43
		8	10,0	3,3	13,93	106,11	16,35	2,76	168,42	3,48	43,80	12,34	1,77	62,30	2,51	10,93	44
		9	10,0	3,3	15,60	118,00	18,29	2,75	186,00	3,46	48,60	13,48	1,77	68,00	2,55	12,20	45
10	100	6,5	12,0	4,0	12,82	122,10	16,69	3,09	193,46	3,89	50,73	13,38	1,99	71,40	2,68	10,06	46
		7	12,0	4,0	13,75	130,59	17,90	3,08	207,01	3,88	54,16	14,13	1,98	76,40	2,71	10,79	47
		8	12,0	4,0	16,60	147,19	20,30	3,07	233,46	3,87	60,92	15,66	1,98	86,30	2,75	12,25	48
		10	12,0	4,0	19,24	178,95	24,97	3,05	283,83	3,84	74,08	18,51	1,96	110,00	2,83	15,10	49
		12	12,0	4,0	22,80	208,90	29,47	3,03	330,95	3,81	86,84	21,10	1,95	122,00	2,91	17,90	50
		14	12,0	4,0	26,28	237,15	33,83	3,00	374,98	3,78	99,32	23,49	1,94	138,00	2,99	20,63	51
		16	12,0	4,0	29,68	263,82	38,04	2,98	416,04	3,74	111,61	25,79	1,94	152,00	3,06	23,30	52
11	110	7	12,0	4,0	15,15	175,61	21,83	3,40	278,54	4,29	72,68	17,36	2,19	106,00	2,96	11,89	53
		8	12,0	4,0	17,20	198,17	24,77	3,39	314,51	4,28	81,83	19,29	2,18	116,00	3,00	13,50	54
12, 5	125	8	14,0	4,6	19,69	294,36	32,20	3,87	466,76	4,87	121,98	25,67	2,49	172,00	3,36	15,6	55
		9	14,0	4,6	22,00	327,48	36,00	3,86	520,00	4,86	135,88	28,26	2,48	192,00	3,40	17,30	56
		10	14,0	4,6	24,33	359,82	39,74	3,85	571,04	4,84	148,59	30,45	2,47	211,00	3,45	19,10	57
		12	14,0	4,6	28,89	422,23	47,06	3,82	670,02	4,82	174,43	34,94	2,46	248,00	3,53	22,68	58
		14	14,0	4,6	33,37	481,76	54,17	3,80	763,90	4,78	199,62	39,10	2,45	282,00	3,61	26,20	59
		16	14,0	4,6	37,77	538,56	61,09	3,78	852,84	4,75	224,29	43,10	2,44	315,00	3,68	29,65	60
14	140	9	14,0	4,6	24,72	465,72	45,55	4,34	739,42	5,47	192,03	35,92	2,79	274,00	3,76	19,41	61
		10	14,0	4,6	27,33	512,29	50,32	4,33	813,62	5,46	210,96	39,05	2,78	301,00	3,82	21,45	62
		12	14,0	4,6	32,49	602,49	59,66	4,31	956,98	5,43	248,01	44,97	2,76	354,00	3,90	25,50	63
16	160	10	16,0	5,3	31,43	774,24	66,19	4,96	1229,10	6,25	319,33	52,52	3,19	455,00	4,30	24,67	64
		11	16,0	5,3	34,42	844,21	72,44	4,95	1340,06	6,24	347,77	56,53	3,18	496,00	4,35	27,02	65

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
16	160	12	16,0	5,3	37,39	912,89	78,62	4,94	1450,00	6,23	375,78	60,53	3,17	537,00	4,39	29,35	**66**
		14	16,0	5,3	43,57	1046,47	90,77	4,92	1662,13	6,20	430,81	68,15	3,16	615,00	4,47	34,20	**67**
		16	16,0	5,3	49,07	1175,19	102,64	4,89	1865,73	6,17	484,64	75,92	3,14	690,00	4,55	38,52	**68**
		18	16,0	5,3	54,79	1290,24	114,24	4,87	2061,03	6,13	537,46	82,08	3,13	771,00	4,63	43,01	**69**
		20	16,0	5,3	60,40	1418,85	125,60	4,85	2248,26	6,10	589,43	90,02	3,12	830,00	4,70	47,41	**70**
18	180	11	16,0	5,3	38,80	1216,44	92,47	5,60	1933,10	7,06	499,78	72,86	3,59	716,00	4,85	30,47	**71**
		12	16,0	5,3	42,19	1316,62	100,41	5,59	2092,78	7,04	540,45	78,15	3,58	776,00	4,89	33,12	**72**
20	200	12	18,0	6,0	47,10	1822,78	124,61	6,22	2896,16	7,84	749,40	98,68	3,99	1073,00	5,37	36,97	**73**
		13	18,0	6,0	50,85	1960,77	134,44	6,21	3116,18	7,83	805,35	105,07	3,98	1156,00	5,42	39,92	**74**
		14	18,0	6,0	54,60	2097,00	144,17	6,20	3333,00	7,81	861,00	111,50	3,97	1236,00	5,46	42,80	**75**
		16	18,0	6,0	61,98	2362,57	163,37	6,17	3755,39	7,78	969,74	123,77	3,96	1393,00	5,54	48,65	**76**
		20	18,0	6,0	76,54	2871,47	200,37	6,12	4860,42	7,72	1181,92	146,62	3,93	1689,00	5,70	60,08	**77**
		25	18,0	6,0	94,29	3466,21	245,59	6,06	5494,04	7,63	1438,38	172,68	3,91	2028,00	5,89	74,02	**78**
		30	18,0	6,0	111,54	4019,60	288,57	6,00	6351,05	7,55	1698,16	193,06	3,89	2332,00	6,07	87,56	**79**
22	220	14	21,0	7,0	60,38	2814,36	175,18	6,83	4470,15	8,60	1158,56	138,62	4,38	1655,00	5,91	47,40	**80**
		16	21,0	7,0	68,58	3175,44	198,71	6,80	5045,37	8,58	1305,52	153,34	4,36	1869,00	6,02	53,83	**81**
25	250	16	24,0	8,0	78,40	4717,10	258,43	7,76	7492,10	9,78	1942,09	203,45	4,98	2775,00	6,75	61,55	**82**
		18	24,0	8,0	87,72	5247,24	288,82	7,73	8336,69	9,75	2157,78	220,39	4,96	3089,00	6,83	68,86	**83**
		20	24,0	8,0	96,96	5764,87	318,76	7,71	9159,73	9,72	2370,01	242,52	4,94	3395,00	6,91	76,11	**84**
		22	24,0	8,0	106,12	6270,32	348,26	7,69	9961,30	9,69	2579,04	260,52	4,93	3691,00	7,00	83,31	**85**
		25	24,0	8,0	119,71	7006,39	391,72	7,65	11125,52	9,64	2887,26	287,14	4,91	4119,00	7,11	93,97	**86**
		28	24,0	8,0	133,12	7716,86	434,25	7,61	12243,84	9,59	3189,89	311,98	4,90	4527,00	7,23	104,50	**87**
		30	24,0	8,0	141,96	8176,82	462,11	7,59	12964,66	9,56	3388,98	327,82	4,89	4788,00	7,31	111,44	**88**
		35	24,0	8,0	163,71	9281,05	530,11	7,53	14682,73	9,47	3879,37	366,13	4,87	5401,68	7,53	128,51	**89**



Задание С-3. Задача 1 Твердые тела I и II, типоразмеры

Сортамент прокатной стали

Уголки стальные горячекатаные **неравнополочные** ГОСТ 8510–86*

B – ширина большей полки; *b* – ширина меньшей полки; *t* – толщина полки; *R*– радиус внутреннего закругления; *r* – радиус закругления полок; *F* – площадь поперечного сечения; *I* – момент инерции; *W* – момент сопротивления; *i* – радиус инерции; x_0, y_0 – расстояние от центра тяжести до наружной грани полки; I_{xy} – центробежный момент инерции

Таблица 4

№ уголка	Размеры, мм					*F*, см^2	Справочные величины для осей									x_0, см	y_0, см	I_{xy}, см^4	Угол наклона оси *u* tgα	Масса 1 м, кг	Типоразмер тела
							x-x			*y-y*			*u-u*								
	B	*b*	*t*	*R*	*r*		I_x, см^4	W_x, см^3	i_x, см	I_y, см^4	W_y, см^3	i_y, см	$I_{u\min}$, см^4	W_u, см^3	$i_{u\min}$, см						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2,5/1,6	25	16	3	3,5	1,2	1,16	0,70	0,43	0,78	0,22	0,19	0,44	0,13	0,16	0,34	0,42	0,86	0,22	0,392	0,91	1
3/2*	30	20	3 4			1,43 1,86	1,27 1,61	0,62 0,82	0,94 0,93	0,45 0,56	0,30 0,39	0,56 0,55	0,26 0,34	0,25 0,32	0,43 0,43	0,51 0,54	1,0 1,04	0,43 0,54	0,427 3,421	1,12 1,46	2 3

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
3,2/2	32	20	3 4			1,49 1,94	1,52 1,93	0,72 0,93	1,01 1,00	0,46 0,57	0,30 0,39	0,55 0,54	0,28 0,35	0,25 0,33	0,43 0,43	0,49 0,53	1,08 1,12	0,47 0,59	0,382 0,374	1,17 1,52	**4** **5**
4/2,5	40	25	3 4 5	4,0	1,3	1,89 2,47 3,03	3,06 3,93 4,73	1,14 1,49 1,82	1,27 1,26 1,25	0,93 1,18 1,41	0,49 0,68 0,77	0,70 0,69 0,68	0,56 0,71 0,86	0,41 0,52 0,64	0,54 0,54 0,53	0,59 0,63 0,66	1,32 1,37 1,41	0,96 1,22 1,44	0,385 0,281 0,374	1,48 1,94 2,37	**6** **7** **8**
4/3*	40	30	4 5			2,67 3,28	4,18 5,04	1,54 1,88	1,25 1,24	2,01 2,41	0,91 1,11	0,87 0,86	1,09 1,33	0,75 0,91	0,64 0,64	0,78 0,82	1,28 1,32	1,68 2,00	9,544 0,539	2,26 2,46	**9** **10**
4,5/2,8	45	28	3 4	5,0	1,7	2,14 2,80	4,41 5,68	1,45 1,90	1,48 1,42	1,32 1,69	0,61 0,80	0,79 0,78	0,79 1,02	0,52 0,67	0,61 0,60	0,64 0,68	1,47 1,51	1,38 1,77	0,382 0,379	1,68 2,20	**11** **12**
5/3,2	50	32	3 4	5,5	1,8	2,42 3,17	6,18 7,98	1,82 2,38	1,60 1,59	1,99 2,56	0,81 1,05	0,91 0,90	1,18 1,52	0,68 0,88	0,70 0,69	0,72 0,76	1,60 1,65	2,01 2,59	0,403 0,401	1,9 2,4	**13** **14**
5,6/3,6	56	36	4 5	6,0	2,0	3,58 4,41	11,37 13,82	3,01 3,70	1,78 1,77	3,70 4,48	1,34 1,65	1,02 1,01	2,19 2,65	1,13 1,37	0,78 0,78	0,84 0,88	1,82 1,87	3,74 4,50	0,406 0,404	2,81 3,46	**15** **16**
6,3/4,0	63	40	4 5 6 8	7,0	2,3	4,04 4,98 5,90 7,68	16,33 19,91 23,31 29,60	3,83 4,72 5,58 7,22	2,01 2,00 1,99 1,96	5,16 6,26 7,29 9,15	1,67 2,05 2,42 3,12	1,13 1,12 1,11 1,09	3,07 3,73 4,36 5,58	1,41 1,72 2,02 2,60	0,87 0,86 0,86 0,85	0,91 0,95 0,99 1,07	2,03 2,08 2,12 2,20	5,25 6,41 7,44 9,27	0,307 0,396 0,393 0,386	3,17 3,91 4,63 6,03	**17** **18** **19** **20**

Продолжение табл. 4

№ уголка	Размеры, мм					F, см^2	Справочные величины для осей									x_0, см	y_0, см	I_{xy}, см^4	Угол наклона оси	Масса 1 м, кг	Типоразмер тела
							x-x			y-y			u-u								
	B	b	t	R	r		I_x, см^4	W_x, см^3	i_x, см	I_y, см^4	W_y, см^3	i_y, см	$I_{u\min}$, см^4	W_u, см^3	$i_{u\min}$, см						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
6,5/5*	65	50	5 6 7 8	6,0	2,0	5,56 6,60 7,62 8,62	23,41 27,46 31,32 35,00	5,20 6,16 7,08 7,99	2,05 2,04 2,03 2,02	12,08 14,12 16,05 18,88	3,23 3,82 4,38 4,93	1,47 1,46 1,45 1,44	6,41 7,52 8,60 9,65	2,68 3,15 3,59 4,02	1,07 1,07 1,06 1,06	1,26 1,30 1,34 1,37	2,00 2,04 2,08 2,12	9,77 11,46 12,94 13,61	0,576 0,575 0,571 0,570	4,36 5,18 5,98 6,77	**21** **22** **23** **24**
7/4,5	70	45	5	7,5	2,5	5,59	27,76	5,88	2,23	9,05	2,62	1,27	5,34	2,20	0,98	1,05	2,28	9,12	0,406	4,39	**25**
7,5/5	75	60	5 6 7 * 8	8,0	2,7	6,11 7,25 8,37 9,47	34,81 40,92 46,77 52,38	6,81 8,08 9,31 10,52	2,39 2,38 2,36 2,35	12,47 14,60 16,61 18,52	3,25 3,85 4,43 4,88	1,43 1,42 1,41 1,40	7,24 8,48 9,69 10,87	2,73 3,21 3,69 4,14	1,09 1,08 1,08 1,07	1,17 1,21 1,25 1,29	2,39 2,44 2,48 2,52	12,00 14,10 16,18 17,80	0,436 0,435 0,435 0,430	4,79 5,69 6,57 7,43	**26** **27** **28** **29**
8/5	80	50	5 6			6,36 7,55	41,64 46,98	7,71 9,15	2,56 2,55	12,68 14,85	328 3,88	1,41 1,40	7,57 8,88	2,75 3,24	1,00 1,08	1,13 1,17	2,60 2,65	13,20 15,50	0,387 0,386	4,49 5,92	**30** **31**
8/6*	80	60	6 7 8	8,0	2,7	8,15 9,42 10,67	52,06 59,61 66,88	9,42 10,87 12,38	2,53 2,52 2,50	25,18 28,74 32,15	5,58 6,43 7,26	1,76 1,75 1,74	13,61 15,58 17,49	4,66 5,34 5,99	1,29 1,29 1,28	1,49 1,53 1,57	2,47 2,52 2,56	20,98 24,01 26,83	0,547 0,546 0,544	6,39 7,39 8,37	**32** **33** **34**

Продолжение табл. П 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
9/5,6	90	56	5,5 6 8	9,0	3,0	7,86 8,54 11,18	65,28 70,58 90,87	10,74 11,66 15,24	2,88 2,88 2,85	19,67 21,22 27,08	4,53 4,91 6,39	1,58 1,58 1,56	11,77 12,70 16,29	3,81 4,12 5,32	1,22 1,22 1,21	1,26 1,28 1,36	2,92 2,95 3,04	20,54 22,23 28,33	0,384 0,384 0,380	6,17 6,70 8,77	**35** **36** **37**
10/6,3	100	63	6 7 8 10	10,0	3,3	9,58 11,09 12,57 15,47	98,29 112,86 126,96 l53,95	14,52 16,78 19,01 23,32	3,20 3,19 3,18 3,15	30,58 34,99 39,21 47,18	6,27 7,23 8,17 9,99	1,79 1,78 1,77 1,75	18,20 20,83 23,38 28,34	5,27 6,06 6,82 8,31	1,38 1,37 1,36 1,35	1,42 1,46 1,50 1,58	3,23 3,28 3,32 3,40	31,50 36,10 40,50 48,60	0,393 0,392 0,391 0,387	7,53 8,70 9,87 12,14	**38** **39** **40** **41**
10/6,5*	100	65	7 8 10			11,23 12,73 15,67	114,05 128,31 155,52	16,87 19,11 23,45	3,19 3,18 3,15	38,32 42,96 51,68	7,70 8,70 10,64	1,85 1,84 1,82	22,77 25,24 30,60	6,43 7,26 8,83	1,41 1,41 1,40	1,52 1,56 1,64	3,24 3,28 3,37	38,00 42,64 51,18	0,415 0,414 0,410	8,81 9,99 12,30	**42** **43** **44**
11/7	110	70	6,5 8			11,45 13,93	142,42 171,54	19,11 23,22	3,53 3,51	45,61 54,64	8,42 10,20	2,00 1,98	26,94 32,31	7,05 8,50	1,53 1,52	1,58 1,64	3,55 3,61	46,80 55,90	0,402 0,400	8,98 10,93	**45** **46**
12,5/8	125	60	7 8 10 12	11,0	3,7	14,06 15,98 19,70 23,36	226,53 225,62 311,61 364,79	26,67 30,26 37,27 44,07	4,01 4,00 3,98 3,95	73,73 80,95 100,47 116,84	11,89 13,47 16,52 19,46	2,29 2,28 2,26 2,24	43,40 48,82 59,33 69,47	9,96 11,25 13,74 16,11	1,76 1,75 1,74 1,72	1,80 1,84 1,92 2,00	4,01 4,05 4,14 4,22	74,70 84,10 102,00 118,00	0,407 0,406 0,404 0,400	11,04 12,53 15,47 18,34	**47** **48** **49** **50**
14/9	140	90	8 10	12,0	4,0	18,00 22,24	363,68 444,45	38,25 47,19	4,49 4,47	119,79 145,54	17,19 21,14	2,58 2,58	70,27 85,51	14,39 17,58	1,58 1,96	2,03 2,12	4,49 4,58	121,00 147,00	0,411 0,400	4,13 17,46	**51** **52**

Окончание табл. 4

№ уголка	Размеры, мм					F, см^2	Справочные величины для осей									x_0, см	y_0, см	I_{xy}, см^4	Угол наклона оси u, tgα	Масса 1 м, кг	Типоразмер тела
							x-x			y-y			u-u								
	B	b	t	R	r		I_x, см^4	W_x, см^3	i_x, см	I_y, см^4	W_y, см^3	i_y, см	$I_{u\min}$, см^4	W_u, см^3	$i_{u\min}$, см						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
16/10	160	100	9	13,0	4,3	22,87	605,97	56,04	5,15	186,03	23,96	2,85	110,40	20,01	2,20	2,24	5,19	194,00	0,391	17,96	**53**
			10			25,28	666,59	61,91	5,13	204,09	26,42	2,84	121,16	22,02	2,19	2,28	5,23	213,00	0,390	19,85	**54**
			12			30,04	784,22	73,42	5,11	238,75	31,23	2,82	142,14	25,93	2,18	2,36	5,32	249,00	0,388	23,58	**55**
			14			34,72	897,19	84,65	5,08	271,60	35,89	2,80	162,49	29,75	2,16	2,43	5,40	282,00	0,385	27,26	**56**
18/11	180	110	10	14,0	4,7	28,33	952,28	78,59	5,80	276,37	32,27	3,12	165,44	26,96	2,42	2,44	5,83	295,00	0,376	22,20	**57**
			12			33,69	1122,56	93,33	5,77	324,09	38,20	3,10	194,28	31,83	2,40	2,52	5,97	348,00	0,374	26,40	**58**
20/12,5	200	125	11			34,87	1499,02	107,31	6,45	446,36	45,98	3,58	263,84	38,27	2,75	2,79	6,50	465,00	0,392	27,37	**59**
			12			37,89	1568,19	116,51	6,43	481,93	49,85	3,57	285,04	41,45	2,74	2,83	6,54	503,00	0,392	29,74	**60**
			14			43,87	1800,83	134,64	6,41	550,77	57,43	3,54	326,54	47,57	2,73	2,91	6,62	575,00	0,390	34,43	**61**
			16			49,77	2026,08	152,41	6,38	616,66	64,83	3,52	366,99	53,56	2,72	2,99	6,71	643,00	0,388	39,07	**62**