

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ К РАСЧЁТНО-ПРОЕКТИРОВОЧНЫМ РАБОТАМ ПО СОПРОТИВЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве методических указаний для обучающихся Самарского университета по основным образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 24.03.04, 24.04.04 Авиастроение, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.03 Прикладная механика, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 24.03.01 Технология транспортных процессов, 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, 27.03.02 Управление качеством и специальностям 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, 24.05.04 Двигатели летательных аппаратов, 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение

САМАРА

Издательство Самарского университета

2024

УДК 539.3/.6(075)
ББК Ж121я7

Составители: ***В.К. Шадрин, В.С. Вакулюк, О.В. Каранаева,
В.Ф. Павлов, А.А. Прохоров, В.П. Сазанов,
Е.Ю. Печенина***

Рецензент канд. техн. наук, доц. В. А. М е х е д а

Справочные данные к расчётно-проектировочным работам по сопротивлению материалов: методические указания / составители: *В.К. Шадрин, В.С. Вакулюк, О.В. Каранаева [и др.]*. – Самара: Издательство Самарского университета, 2024. – 52 с.

В методических указаниях изложены основные сведения, необходимые для выполнения работ по первой части курса. Даны определения основных механических характеристик материалов, применяемых в машиностроении и авиастроении. Приведены геометрические характеристики плоских сечений, применяемых в сопротивлении материалов, формулы для определения геометрических характеристик некоторых простых плоских сечений и данные по характеристикам прокатных и прессованных профилей.

Предназначены для обучающихся всех форм обучения, осваивающих дисциплины «Сопротивление материалов» и «Механика материалов и конструкций»: по направлениям подготовки 24.03.04, 24.04.04 Авиастроение, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.03 Прикладная механика, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 24.03.01 Технология транспортных процессов, 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, 27.03.02 Управление качеством и специальностям 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, 24.05.04 Двигатели летательных аппаратов, 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение.

Подготовлено на кафедре сопротивления материалов Самарского университета.

УДК 539.3/.6(075)
ББК Ж121я7

© Самарский университет, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Обозначение основных величин	5
2. Общие данные для решения задач	6
3. Физико-механические свойства материалов.....	7
4. Основные расчётные формулы для простых деформаций	13
5. Геометрические характеристики плоских сечений	14
5.1. Основные понятия и соотношения	14
5.2. Стальные бесшовные трубы	19
5.3. Нормальные линейные размеры (по ГОСТ 6636-86)	20
5.4. Стандартные пресованные профили из алюминиевых и магниевых сплавов	21
5.5. Стальные прокатные профили	29
Библиографический список	47

ВВЕДЕНИЕ

В программах курсов дисциплин «Сопротивление материалов» и «Механика материалов и конструкций» предусмотрено выполнение студентами расчётно-проектировочных работ, в которых проводятся расчёты на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкции при статических и динамических нагрузках.

В данных методических указаниях собраны необходимые при выполнении работ справочные материалы, включающие в себя обозначения основных величин, физические характеристики материалов, физико-механические свойства материалов, геометрические характеристики плоских сечений, формулы для определения геометрических характеристик некоторых простых плоских сечений и данные по характеристикам прокатных и прессованных профилей.

Методические указания предназначены для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения, изучающих дисциплины «Сопротивление материалов» и «Механика материалов и конструкций».

1. ОБОЗНАЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ВЕЛИЧИН

Таблица 1. Обозначение основных величин

Обозначения	Наименования
A	Площадь поперечного сечения
S_{ξ}	Статический момент сечения относительно оси ξ
J_{ξ}	Момент инерции сечения относительно оси ξ
J_{xy}	Центробежный момент инерции сечения относительно осей x, y
J_p	Полярный момент инерции сечения относительно начала координат
W_{ξ}	Момент сопротивления сечения изгибу относительно оси ξ
W_p	Момент сопротивления сечения кручению для круглого вала
F	Сосредоточенная сила
N	Нормальная сила
E	Модуль продольной упругости
μ	Коэффициент Пуассона
σ	Нормальное напряжение
$[\sigma]$	Допускаемое напряжение
ε	Относительная продольная деформация
$\varepsilon_{\text{поп}}$	Относительная поперечная деформация
$\sigma_{\text{пц}}$	Предел пропорциональности
σ_y	Предел упругости
σ_{τ}	Предел текучести
σ_{σ}	Предел прочности, или временное сопротивление
q	Интенсивность распределенной нагрузки
M	Момент внешней пары сил
m	Интенсивность момента внешних пар сил
Q	Поперечная сила
M	Изгибающий момент
τ	Касательное напряжение
M_k	Крутящий момент

2. ОБЩИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Таблица 2. Основные физические характеристики материалов, применяемые в расчётах

Материал	Плотность ρ , кг / м ³	Коэффициент линейного расширения α , / К	Модуль упругости E , МПа	Коэффициент Пуассона
Сталь	7800	$1,25 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^5$	0,26 ... 0,33
Чугун	7300	$1,05 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^5$	0,23 ... 0,27
Алюминий и его сплавы	2800	$2,40 \cdot 10^{-5}$	$0,7 \cdot 10^5$	0,33 ... 0,36
Титан и его сплавы	4500	$8,50 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^5$	0,30 ... 0,32
Медь и её сплавы	8500	$1,65 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^5$	0,31 ... 0,33

Соотношения между единицами измерения величин, применяемых в сопротивлении материалов:

Сила: $1 \text{ кГ} = 9,81 \text{ Н} \approx 10 \text{ Н}$

Напряжение: $1 \text{ кГ/мм}^2 = 9,81 \cdot 10^6 \text{ Па} = 9,81 \text{ МПа} \approx 10 \text{ МПа}$

Энергия: $1 \text{ кГ} \cdot \text{м} = 9,81 \text{ Дж} \approx 10 \text{ Дж}$

Мощность: $1 \text{ кГ} \cdot \text{м} / \text{с} = 9,81 \text{ Вт} \approx 10 \text{ Вт}$

Таблица 3. Кратные и дольные единицы системы СИ

Приставка	Обозначение	Множитель	Приставка	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	микро	мк	10^{-6}
мега	М	10^6	нано	н	10^{-9}
кило	к	10^3	пико	п	10^{-12}

3. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Таблица 4. Физико-механические свойства некоторых материалов

Материал	σ_e	τ_e	σ_T	τ_T	σ_{-1p}	σ_{-1}	τ_{-1}	$E \cdot 10^{-5}$	μ	$\rho \cdot 10^{-3}$	$\alpha \cdot 10^5$
	МПа										
Углеродистые стали: обыкновенного качества											
Ст1	320-400	-	190	140	120-150	160-220	80-120	-	-	-	-
Ст2	320-420	-	220	140	120-160	170-220	80-130	-	-	-	-
Ст3	380-470	-	240	160	120-160	170-220	100-130	-	-	-	-
Ст4	430-550	-	240	-	-	190-250	-	-	-	-	-
Ст5	520-650	-	280	260	170	170-210	200-270	-	-	-	-
Ст6	600-750	-	320	220	190-250	250-240	150-200	-	-	-	-
Специального назначения											
15К	380	-	210-230	-	-	-	-	-	-	-	-
20К	410	-	230-250	-	-	-	-	-	-	-	-
М16С	380	-	230	-	-	-	-	-	-	-	-
А12	420-570	-	-	-	-	-	-	2,02	-	-	1,19- 1,42
А40Г	600-750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45Г2	700-900	-	400	-	-	310-400	-	-	-	-	-
60Г	670-870	-	340	-	250-320	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 4

Материал	σ_e	τ_e	σ_T	τ_T	σ_{-1p}	σ_{-1}	τ_{-1}	$E \cdot 10^{-5}$	μ	$\rho \cdot 10^{-3}$	$\alpha \cdot 10^5$
	МПа										
Качественные											
10	320-440	-	210	140	120-150	160-220	80-120	1,90	-	7,83	1,16-1,46
15	350-450	-	230	140	120-160	170-220	85-130	-	-	-	-
20	420-500	-	250	160	120-160	170-220	100-130	2,02	-	7,82	1,11-1,44
25	410-450	-	250	-	-	190-250	-	-	-	-	-
30	500-600	-	300	170	170-210	200-270	110-140	-	-	7,82	1,26-1,56
35	520-650	-	300	190	170-210	220-300	130-180	-	-	-	-
40	580	-	340	-	-	230	140	-	-	-	-
45	610-750	-	360	220	190-250	250-340	150-200	2,04	-	7,81	1,16-1,47
50	630-800	-	360	-	-	270-250	160-200	-	-	-	-
60	690	-	410	-	-	180	-	-	-	-	-
Легированные стали											
20X	720-850	-	400-550	-	-	310-380	170-230	2,07	-	7,74	1,13
40X	100	-	800	-	250	350-380	225	-	-	-	-
45X	850-1500	-	700-950	-	-	400-500	-	2,11	-	7,82	1,28
40XH	1000-1450	-	800-1300	-	310-420	460-600	-	2,04	-	7,82	1,18
50XH	1100	-	850	-	-	550	-	-	-	-	-
12XH3A	950	-	700	400	270-320	390-470	220-260	-	-	-	-
18XH3A	1150	-	850	-	360-400	540-590	330-365	-	-	-	-
20XH3A	950-1450	-	850-1100	-	-	430-650	240-310	2,04	-	7,85	1,10-1,45
25XH3A	1100	-	950	600	310-360	450-540	280-310	-	-	-	-
12X2M-											
В8ФБ	1100	-	940	-	-	500	270	-	-	-	-

Продолжение табл. 4

Материал	σ_B	τ_B	σ_T	τ_T	σ_{-1p}	σ_{-1}	τ_{-1}	$E \cdot 10^{-5}$	μ	$\rho \cdot 10^{-3}$ кг/м ³	$\alpha \cdot 10^5$ 1/К
18Х2Н4- МА	1600	-	720	-	-	600	360	-	-	-	-
30ХГСА	1100-1700	0,63 σ_B	850-1500	-	500-525	480-700	280-400	1,98	-	7,85	1,10
30ХМА	950	-	750	-	-	470	-	-	-	-	-
40ХНМА	1100-1700	0,63 σ_B	850-1600	-	-	500-700	270-380	2,07	-	7,85	1,17
Тугоплавкие металлы											
Вольфрам	107	-	-	-	-	-	-	4,2	0,3	19,5	0,445
Молибден	780	-	760	-	-	-	-	3,3	0,31	10,2	0,56
Никобий	770	-	600	-	-	-	-	1,06	0,39	8,57	0,71
Серый чугун											
СЧ12-28	120(р); 500(с)	-	-	-	-	-	-	0,8- 1,5	0,23- 0,27	6,8- 7,1	1,0- 1,2
Жаропрочный чугун											
Х28	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ковкий чугун											
КЧ30-6	300	340	190; 300(с)	-	70	120	110	1055	0,23	7,2	1,05
КЧ50-4	500	520	270; 300(с)	-	110	180	160	1,74	0,28	7,3	1,0

Продолжение табл. 4

Материал	σ_B	τ_B	σ_T	τ_T	σ_{-1P}	σ_{-1}	τ_{-1}	$E \cdot 10^{-5}$	μ	$\rho \cdot 10^{-3}$	$\alpha \cdot 10^{-5}$
	МПа										
Алюминиевые сплавы											
АМцМ	130	80	50	-	-	50	-	0,71	0,3	2,73	2,4
Д1(О)	210	-	110	-	-	75	-	0,71	0,31	2,8	2,29
Д16	440	-	290	-	-	-	-	0,71	0,31	2,78	2,27
Д18	300	-	170	-	-	95	-	-	-	-	-
АЛ1	150-310	-	120-250	-	-	55-110	-	-	-	-	-
АС1	160-200	-	60-140	-	-	45-60	-	-	-	-	-
Д3П	340	-	210	-	-	100	-	-	-	-	-
АК2	420	-	280	-	-	100	-	-	-	-	-
АК4	400	-	200	-	-	130	80	-	-	-	-
АК8	490	-	380	-	-	115-130	-	-	-	-	-
АМ2	185-285	-	98-253	-	-	120-145	-	-	-	-	-
В95	650	-	550	-	-	260	160	-	-	-	-
Магниеые сплавы											
Мл3	170-180	-	55	-	-	55	-	-	-	-	-
Мл4	190-260	-	90-120	-	-	60-80	-	-	-	-	-
Мл5	150-270	-	80-120	-	-	40-100	-	-	-	-	-
МА1	210-300	-	120-200	-	-	75	-	-	-	-	-
МА2	260-270	-	160-180	-	-	110	-	-	-	-	-
МА3	300-340	-	220	-	-	130-150	-	-	-	-	-
МА5	300-340	-	190	-	-	130	-	-	-	-	-

Окончание табл. 4

Материал	$\sigma_{\text{в}}$	$\tau_{\text{в}}$	$\sigma_{\text{т}}$	$\tau_{\text{т}}$	σ_{-1p}	σ_{-1}	τ_{-1}	$E \cdot 10^{-5}$	μ	$\rho \cdot 10^{-3}$ кг/м ³	$\alpha \cdot 10^5$ 1/К
ОТ4	700–850	-	550–650	-	-	-	-	1,1–1,2	-	4,55	0,8–0,98
ВТ1	610	-	470	-	-	260	-	1,121	0,32	4,5	0,8
ВТ3-1	950	-	850	-	-	480	300	-	-	-	-
ВТ6	1050	-	950	-	-	500	310	-	-	-	-
ВТ8	1050–1800	650	950–1100	-	-	500	-	1,1	0,3	4,48	0,8–0,91
ВТ14	950–1200	-	850–1100	-	-	-	-	1,15	-	4,52	0,8–0,87
Медные сплавы											
ЛИА77-2(м)	400	-	140	-	-	-	-	1,05	-	8,6	1,83
ЛИА77-2(т)	650	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Бр.О-10	250	270	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Авиационная древесина											
Сосна	93,1–115(р)	6,2–7,3	61(р)	-	-	-	-	0,102	0,49	0,48–	0,37вд
	42,7–46,6(с)		31(с)	-	-	-	-	0,145	0,54	0,54	6,36по
Ель	93,1–115(р)	5,2–6,7	56(р)	-	-	-	-	0,11	0,44	-	0,54вд
	42,7–46,6(с)		27(с)	-	-	-	-	-	-	-	3,41по
Дуб	93,1–115(р)	8,5–12,5	29(с)	-	-	-	-	0,073	0,43	-	0,49вд
	42,7–46,6(с)		-	-	-	-	-	0,151	-	-	5,44по
Древесные пластики	140–300(р)	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-
	120–185(с)		-	-	-	-	-	0,34	-	-	-
	165–280(и)		-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 5. Алюминиевые сплавы ($E = 0,72 \cdot 10^5$ МПа)

Марка	σ_b , МПа	σ_t , МПа	δ , %	Полуфабрикаты	Примечание
Д16	240–500	230–400	5–15	Листы, трубы, профили, прутки, поковки	Заклепки и основные силовые элементы каркаса
Д19	240–500	280–440	9–13	Листы, заклепки	Листовые детали для повышенной температуры
АК6	360–420	280–300	8–12	Прутки, поковки, штамповки	Штампованные и кованные детали средней прочности
АК8	390–460	250–320	6–10	Прутки, поковки, штамповки	Высоконагруженные детали простой формы, штампованные и кованные
В95	480–600	400–500	5–7	Листы, профили, штамповки, поковки	Силовые элементы каркасы, обшивка

Таблица 6. Неметаллические материалы

Материал	Предел прочности, МПа	Предел пропорциональности, МПа	Модуль упругости, $\times 10^{-5}$ МПа	Коэффициент Пуассона
Стеклопласты на основе ткани	$\sigma_{ep} = 260\text{--}400$ $\sigma_{bc} = 100\text{--}300$ $\sigma_{ви} = 100\text{--}300$	122–260	0,18–0,22	0,035–0,622
Древесные пластики	$\sigma_{ep} = 140\text{--}300$ $\sigma_{bc} = 120\text{--}185$ $\sigma_{ви} = 165\text{--}280$	-	0,12–0,34	-
Каучук натуральный	$\sigma_e = 18\text{--}38$	-	0,06–0,1	0,47
Сосна	$\sigma_{ep} = 9,31\text{--}11,5$ $\sigma_{bc} = 42,7\text{--}46,6$ $\sigma_{ви} = 73,6\text{--}87,7$ $\tau_{cp} = 6,2\text{--}7,3$	- 31 61 -	0,102–0,145	0,49
Дуб	$\sigma_{ep} = 128,8$ $\sigma_{bc} = 52$ $\sigma_{ви} = 93,5$ $\tau_{cp} = 8,5\text{--}11,5$	- 29 74	0,037–0,15	0,43

4. ОСНОВНЫЕ РАСЧЁТНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ПРОСТЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

Таблица 7. Простые деформации

Вид деформации	Напряжения в произвольной точке сечения	Условие прочности	Перемещения или деформации
Центральное растяжение либо сжатие	$\sigma = \frac{N}{A}$	$\frac{ N _{\text{наиб}}}{A} \leq [\sigma]$	$\Delta l = \sum_{i=1}^n \frac{N_i \cdot l_i}{E \cdot A_i}$
Плоский изгиб	$\sigma = \frac{M}{J_x} y;$ $\tau = \frac{Q \cdot S_x^{\text{омс}}}{J_x \cdot b(y)}$	$\frac{ M _{\text{наиб}}}{W_x} \leq [\sigma];$ $\frac{ Q _{\text{наиб}}}{J_x} \cdot \left(\frac{S_x^{\text{омс}}}{b(y)} \right)_{\text{н.о.}} \leq [\tau]$	$EJ y'' = M(z);$ $EJ y' = \int_l M(z) dz + C;$ $EJ y = \int_l dz \int_l M(z) dz + C \cdot z + D$
Кручение круглого бруса	$\tau = \frac{M}{J_p} \rho$	$\frac{ M _{\text{наиб}}}{W_x} \leq [\sigma]$	$\varphi = \sum_{i=1}^n \frac{M_{\kappa_i} \cdot l_i}{G \cdot J_{p_i}}$

5. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ

5.1. Основные понятия и соотношения

При расчётах конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость используются следующие геометрические характеристики (рис. 1) поперечных сечений брусев:

– площадь поперечного сечения;

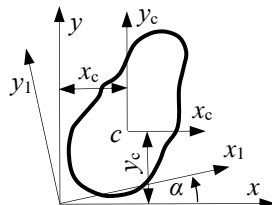


Рис. 1

$$S_x = \int_A y \, dA; \quad [\text{м}^3] \quad \text{– статические моменты площади сечения;}$$

$$S_y = \int_A x \, dA.$$

$$x_c = \frac{S_y}{A}; \quad y_c = \frac{S_x}{A}. \quad \text{– координаты центра тяжести сечения;}$$

$$J_x = \int_A y^2 \, dA; \quad [\text{м}^4] \quad \text{– осевые моменты инерции площади сечения;}$$

$$J_y = \int_A x^2 \, dA.$$

$$J_{xy} = \int_A x y \, dA. \quad [\text{м}^4] \quad \text{– центробежный момент инерции площади сечения;}$$

$$W_x = \frac{J_x}{|y|_{\text{наиб}}}; \quad [\text{м}^3] \quad \text{– моменты сопротивления сечения изгибу;}$$

$$W_y = \frac{J_y}{|x|_{\text{наиб}}}.$$

$$W_p = \frac{J_p}{\rho_{\text{наиб}}}. \quad [\text{м}^3] \quad \text{– момент сопротивления сечения кручению;}$$

$$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}}; \quad i_y = \sqrt{\frac{J_y}{A}}. \quad [\text{м}] \quad - \text{ радиусы инерции сечения.}$$

Между моментами инерции поперечных сечений относительно центральных осей x_c, y_c , параллельных им осей x, y и наклонённых к последним под углом α осей x_1, y_1 (см. рис. 1) существуют следующие зависимости:

$$J_x = J_{x_c} + a^2 \cdot A;$$

$$J_y = J_{y_c} + c^2 \cdot A;$$

$$J_{xy} = J_{x_c y_c} + a \cdot c \cdot A.$$

$$x_1 = x \cos \alpha + y \sin \alpha;$$

$$y_1 = y \cos \alpha - x \sin \alpha;$$

$$J_{x_1} = J_x \cdot \cos^2 \alpha + J_y \cdot \sin^2 \alpha - J_{xy} \cdot \sin 2\alpha;$$

$$J_{y_1} = J_y \cdot \cos^2 \alpha + J_x \cdot \sin^2 \alpha + J_{xy} \cdot \sin 2\alpha;$$

$$J_{x_1 y_1} = \frac{J_x - J_y}{2} \cdot \sin 2\alpha + J_{xy} \cdot \cos 2\alpha.$$

Геометрические характеристики поперечных сечений брусьев, вычисленные относительно главных центральных осей, входят в расчётные формулы для определения напряжений и перемещений в брусках.

Для определения главных моментов инерции и положения главных осей используются формулы:

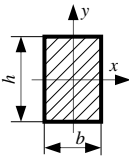
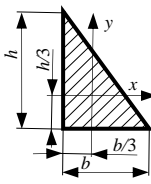
$$J_{\max}^{\min} = \frac{J_x - J_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(J_x - J_y)^2 + 4J_{xy}^2};$$

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = -\frac{J_{xy}}{J_x - J_{\min}}; \quad \alpha_0 = (\hat{\alpha} \alpha_0).$$

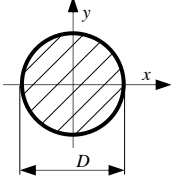
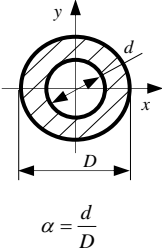
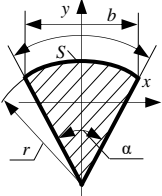
Таблица 8. Коэффициенты при кручении бруса
с прямоугольным сечением

h/b	1	1,5	1,75	2	2,5	3	4	6	8	10	∞
α	0,208	0,231	0,239	0,246	0,258	0,267	0,282	0,299	0,307	0,313	0,333
β	0,141	0,196	0,214	0,229	0,249	0,263	0,281	0,299	0,307	0,313	0,333
η	1,000	0,859	0,820	0,795	0,766	0,753	0,745	0,743	0,742	0,742	0,742

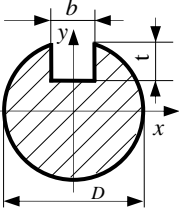
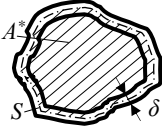
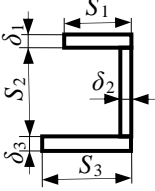
Таблица 9. Формулы для геометрических
характеристик плоских сечений

Форма сечения	Площадь сечения	Моменты инерции: осевые – J_x, J_y , центробежный – J_{xy} , полярный – J_p , условный при кручении – J_k	Моменты сопротивления $W_x, W_y, W_p,$ W_k
	$A = b \cdot h$	$J_x = \frac{b \cdot h^3}{12};$ $J_y = \frac{h \cdot b^3}{12};$ $J_k = \beta \cdot h \cdot b^3$	$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6};$ $W_y = \frac{h \cdot b^2}{6};$ $W_k = \alpha \cdot h \cdot b^2.$ <p>α, β в табл. 6</p>
	$A = 0,5 \cdot b \cdot h$	$J_x = \frac{b \cdot h^3}{36};$ $J_y = \frac{h \cdot b^3}{36};$ $J_{xy} = -\frac{b^2 \cdot h^2}{72}$	$W_{xn} = \frac{b \cdot h^2}{12} -$ <p>для нижних волокон</p> $W_{xв} = \frac{b \cdot h^2}{24} -$ <p>для верхних волокон</p>

Продолжение табл. 9

Форма сечения	Площадь сечения	Моменты инерции: осевые – J_x, J_y , центробежный – J_{xy} , полярный – J_p , условный, при кручении – J_k	Моменты сопротивления $W_x, W_y, W_p,$ W_k
	$A = \frac{\pi D^2}{4}$	$J_x = J_y = \frac{\pi D^4}{64};$ $J_p = \frac{\pi D^4}{32}$	$W_x = W_y = \frac{\pi D^3}{32};$ $W_p = \frac{\pi D^3}{16}$
 <p style="text-align: center;">$\alpha = \frac{d}{D}$</p>	$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \times (1 - \alpha^2)$	$J_x = J_y = \frac{\pi D^4}{64} \times (1 - \alpha^4);$ $J_p = \frac{\pi D^4}{32} \times (1 - \alpha^4)$	$W_x = W_y = \frac{\pi D^3}{32} \times (1 - \alpha^4);$ $J_p = \frac{\pi D^3}{16} \times (1 - \alpha^4)$
	$\alpha = \frac{\pi \cdot \alpha^\circ}{180^\circ};$ $S = 2 \cdot r \cdot \alpha;$ $A = \frac{S \cdot r}{2} = \alpha \cdot r^2$	$J_x = \frac{r^4}{8} \times \left(\frac{2\alpha + \sin 2\alpha}{32 \sin^3 \alpha} - \frac{1}{9\alpha} \right);$ $J_y = \frac{r^4}{8} \times (2\alpha - \sin 2\alpha)$	$b = 2r \sin \alpha;$ $y_c = \frac{2rb}{3S} = \frac{2r \sin \alpha}{3\alpha};$ $J_y = r^3 \times \frac{2\alpha - \sin 2\alpha}{\sin \alpha}$

Окончание табл. 9

Форма сечения	Площадь сечения	Моменты инерции: осевые – J_x, J_y , центробежный – J_{xy} , полярный – J_p , условный, при кручении – J_k	Моменты сопротивления $W_x, W_y, W_p,$ W_k
	$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} - b \cdot t$	$J_x = \frac{\pi \cdot D^4}{64} - \frac{b \cdot t \cdot (D - t)^2}{4};$ $J_k = \frac{\pi \cdot D^4}{32} - \frac{b \cdot t \cdot (D - t)^2}{4}$	$W_x = \frac{\pi \cdot D^3}{32} - \frac{b \cdot t \cdot (D - t)^2}{2 \cdot D};$ $W_k = \frac{\pi \cdot D^3}{16} - \frac{b \cdot t \cdot (D - t)^2}{2 \cdot D}$
	$\tau \cdot \delta = const;$ <p>A^* – площадь, ограниченная средней линией</p>	$J_k = \frac{(2A^*)^2}{\oint_S \frac{dS}{\delta}}$	$W_k = 2A^* \delta_{\min}$
 <p>$S_i \geq 10 \cdot \delta_i$</p>	<p>–</p>	$J_k = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^n S_i \delta_i^3$	$W_k = \frac{J_k}{\delta_{\max}}$

5.2. Стальные бесшовные трубы

Стальные бесшовные трубы классифицируются на два вида в зависимости от способа их изготовления: холоднодеформированные и горячекатаные. В табл. 10 и 11 приведены стандартные наружные диаметры для стальных бесшовных труб.

Таблица 10. Трубы стальные бесшовные
холоднодеформированные по ГОСТ 8734-75

Наружные диаметры, мм
5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 60, 63, 65, 68, 70, 73, 75, 76, 80, 83, 85, 89, 90, 95, 100, 102, 108, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 240, 250

Таблица 11. Трубы стальные бесшовные
горячедеформированные по ГОСТ 8732-78

Наружные диаметры, мм
20, 25, 28, 32, 38, 42, 45, 50, 54, 57, 63,5 , 68, 70, 73, 76, 83, 89, 92, 102, 108, 114, 121, 127, 133, 140, 146, 152, 159, 168, 180, 194, 203, 219, 245, 273, 299, 325, 351, 377, 402, 426, 450, 465, 480, 500, 530, 550

5.3. Нормальные линейные размеры (по ГОСТ 6636-86)

В данном разделе представлены стандартные ряды нормальных линейных размеров. Ряды обозначаются как Ra5, Ra10, Ra20, Ra40. Нормальными линейными размерами являются размеры, предназначенные для применения в машиностроении и рекомендуемые для использования в других отраслях промышленности, которые определяются стандартом (ГОСТ 6636-86).

Если не существует стандартов на проектируемую форму конструкции, то следует руководствоваться размерами по ряду Ra40.

Размеры представлены в диапазоне от 1 до 250 мм.

Ra5: 1; 1,16; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160; 250.

Ra10: 1; 1,2; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250.

Ra20: 1; 1,1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2; 2,2; 2,5; 2,8; 3; 3,6; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 55; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120; 140; 160; 180; 200; 220; 250.

Ra40: 1; 1,05; 1,1; 1,15; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0; 2,1; 2,2; 2,4; 2,5; 2,6; 2,8; 3; 3,2; 3,4; 3,6; 3,8; 4; 4,2; 4,5; 4,8; 5; 5,2; 5,5; 6; 6,3; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 10,5; 11; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 210; 220; 230; 240; 250.

5.4. Стандартные прессованные профили из алюминиевых и магниевых сплавов

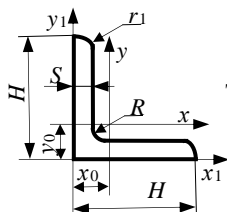


Таблица 12. Профиль прессованный прямоугольный
равнополочного уголкового сечения
из алюминиевых и магниевых сплавов
по ГОСТ 13737-90 (выборка)

№ профиля	B	s	R	r ₁	Площадь сечения A, см ²	Моменты инерции*, см ⁴			Расстояние до центра тяжести (x ₀ = y ₀), мм	Обозначение профиля по чертежам
						J _x	J _y	J _{xy}		
мм										
410003	12	1,0	1,5	0,5	0,234	0,032	0,032	-0,019	3,314	Пр 100-1
410011	15	1,0	1,5	1,5	0,294	0,063	0,063	-0,038	4,061	Пр 100-2
410013	15	1,5	2,0	0,7	0,434	0,090	0,090	-0,054	4,237	Пр 100-3
410018	15	2,0	2,0	1,0	0,564	0,114	0,114	-0,068	4,422	Пр 100-4
410026	18	2,0	2,0	1,0	0,684	0,204	0,204	-0,122	5,172	Пр 100-5
410038	20	1,5	2,0	0,7	0,584	0,222	0,222	-0,134	5,484	Пр 100-6
410040	20	2,0	2,0	1,0	0,764	0,284	0,284	-0,171	5,672	Пр 100-7
410049	25	1,5	2,0	0,7	0,734	0,444	0,444	-0,267	6,732	Пр 100-8
410053	25	2,0	2,0	1,0	0,964	0,573	0,573	-0,345	6,921	Пр 100-9
410078	30	2,0	2,0	1,0	1,164	1,011	1,011	-0,609	8,171	Пр 100-10
410081	30	3,0	3,0	1,5	1,720	1,439	1,439	-0,855	8,507	Пр 100-11
410117	40	3,0	3,0	1,5	2,320	3,549	3,549	-2,123	11,007	Пр 100-12
410121	40	4,0	4,0	2,0	3,057	4,549	4,549	-2,731	11,343	Пр 100-13
410128	45	4,0	4,0	2,0	3,457	6,592	6,592	-3,957	12,593	Пр 100-14
410133	45	5,0	5,0	2,5	4,277	6,957	6,957	-4,770	12,929	Пр 100-15
410137	50	4,0	4,0	2,0	3,857	9,171	9,171	-5,506	13,842	Пр 100-16
410144	50	5,0	5,0	2,5	4,777	11,107	11,107	-6,478	14,179	Пр 100-17

* Значения вычислены с помощью программного комплекса «КОМПАС».

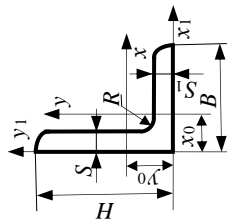


Таблица 13. Профили прессованные прямоугольного
неравнополочного уголкового сечения
из алюминиевых и магниевых сплавов
по ГОСТ 13738-91 (выборка)

№ про- филя	H	B	S	S _i	R	Расстояние до центра тяжести, мм		Площадь виньеза, см ²	Моменты инерции*, см ⁴			Обозна- чение уголка по чертежам
						x ₀	y ₀		J _x	J _y	J _{xy}	
410589	25	15	1,5	1,0	2,0	2,712	9,100	0,517	0,341	0,076	-0,082	Пр101-3
410596	25	18	2,5	2,0	2,5	4,193	8,563	0,943	0,597	0,229	-0,197	Пр101-4
410597	25	18	3,0	2,5	3,0	4,458	8,605	1,136	0,701	0,273	-0,230	Пр101-5
410639	30	18	2,0	1,5	2,0	3,547	10,801	0,845	0,797	0,190	-0,206	Пр101-6
410640	30	18	3,0	2,5	3,0	4,113	10,790	1,286	1,170	0,286	-0,299	Пр101-7
410809	40	25	4,0	3,0	4,0	5,488	14,539	2,251	3,665	0,941	-0,956	Пр101-8
410948	50	30	4,0	3,0	4,0	6,160	18,160	2,801	7,247	1,702	-1,829	Пр101-9
411127	65	40	5,0	4,0	5,0	8,449	23,027	4,682	20,478	5,329	-5,564	Пр101-10
411190	75	30	5,0	5,0	5,0	6,192	28,451	5,027	29,000	2,766	-4,566	Пр101-17
411207	75	50	7,0	7,0	8,0	12,452	24,746	8,345	46,478	16,467	-14,83	Пр101-20

* Значения вычислены с помощью программного комплекса «КОМПАС».

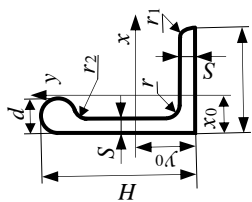


Таблица 14. Профили прессованные
бульбообразные уголкового сечения
из алюминиевых и магниевых сплавов
по ГОСТ 13617-97 (выборка)

№ про- филя	H	B	S	d	r	r1	r2	Расстояние до центра тяжести, мм		Площадь, см ²	Моменты инерции*, см ⁴			Обозначе- ние профи- ля по чер- тежам
								x0	y0		Jx	Jy	Jxy	
710002	13	12	1,0	3,0	1,5	0,50	1,50	3,00	4,96	0,292	0,063	0,033	-0,025	Пр102-1
710010	20	13	1,0	3,0	1,5	0,50	1,50	2,78	7,90	0,372	0,194	0,046	-0,051	Пр102-2
710012	20	15	1,5	5,0	2,0	0,75	2,50	3,61	8,59	0,651	0,341	0,099	-0,088	Пр102-3
710022	25	18	1,5	5,0	2,0	0,75	2,50	4,08	10,41	0,771	0,647	0,178	-0,172	Пр102-5
710025	25	20	2,0	6,0	2,0	1,00	3,00	4,91	10,19	1,061	0,852	0,307	-0,261	Пр102-7
710033	30	20	1,5	5,0	2,0	0,75	2,50	4,30	12,36	0,876	1,065	0,252	-0,268	Пр102-8
710034	30	20	2,0	6,0	2,0	1,00	3,00	4,57	12,52	1,161	1,360	0,321	-0,329	Пр102-9
710037	35	20	2,0	6,0	2,0	1,00	3,00	4,29	14,88	1,261	2,012	0,333	-0,397	Пр102-10
710039	40	25	2,5	7,0	2,5	1,25	3,50	5,56	16,33	1,825	3,746	0,796	-0,876	Пр102-11
710043	50	30	4,0	10,0	4,0	2,00	5,00	7,05	20,63	3,533	10,858	2,106	-2,303	Пр102-12
710049	90	35	4,5	16,0	4,5	2,25	15,00	7,34	44,65	7,093	73,528	4,398	-5,575	Пр102-23

* Значения вычислены с помощью программного комплекса «КОМПАС».

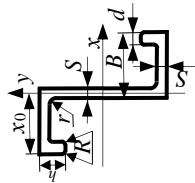


Таблица 15. Профили прессованные прямоугольные
 фасонного зетового сечения
 из алюминиевых и магниевых сплавов
 по ГОСТ 13619-97 (выборка)

№ про- филя	H	B	S	h	d	R	r	Расстояние до центра тяжести, мм		Площадь сечения, см ²	Моменты инерции*, см ⁴			Обозначе- ние про- филя по чертежам
								x ₀	y ₀		J _x	J _y	J _{xy}	
450361	16	13	1,0	2	0,8	0,4	1,2	12,500	8,000	0,427	0,179	0,156	-0,132	Пр104-10
450362	16	13	1,3	2	0,8	0,4	1,2	12,350	8,000	0,534	0,216	0,181	-0,155	Пр104-6
450363	20	15	1,5	6	2,5	1,2	2,0	14,250	10,000	0,952	0,559	0,673	-0,474	Пр104-1
450364	25	20	1,5	7	2,5	1,2	2,0	19,250	12,500	1,227	1,191	1,612	-1,079	Пр104-2
450366	25	20	1,8	7	3,0	1,5	2,0	19,100	12,500	1,432	1,366	1,825	-1,231	Пр104-3
450367	25	20	2,0	7	3,0	1,5	2,5	19,000	12,500	1,554	1,473	1,906	-1,302	Пр104-4
450369	30	25	2,0	7	3,0	1,5	2,5	24,000	15,000	1,854	2,663	3,381	-2,336	Пр104-5
450371	35	30	2,0	8	3,0	1,5	2,5	29,000	17,500	2,214	4,442	6,007	-4,065	Пр104-11

* Значения вычислены с помощью программного комплекса «КОМПАС».

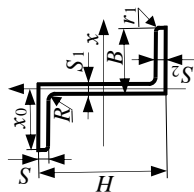


Таблица 16. Профили прессованные прямоугольные
 фасонного зетового сечения
 из алюминиевых и магниевых сплавов
 по ГОСТ 13620-90 (выборка)

№ про- филя	H	B	s	s ₁	s ₂	R	r ₁	Расстояние до центра тяжести, мм		Площадь сечения А, см ²	Моменты инерции, * см ⁴			Обозначе- ние профиля по чертежам
								x ₀	y ₀		J _x	J _y	J _{xy}	
450013	25,0	18,0	2,0	1,5	2,0	2,0	-	17,25	12,50	1,052	1,088	0,685	-0,675	Пр105-1
450014	25,0	18,0	2,5	2,0	2,5	2,5	-	17,00	12,50	1,327	1,295	0,804	-0,785	Пр105-2
450016	25,0	20,0	3,0	2,0	3,0	3,0	0,5	19,00	12,50	1,618	1,604	1,374	-1,194	Пр105-8
450017	25,0	23,0	3,5	3,5	2,5	3,5	0,5	21,25	12,50	2,266	2,065	2,248	-1,693	Пр105-17
450021	30,0	25,0	2,5	2,0	2,5	2,5	-	24,00	15,00	1,777	2,668	2,307	-1,982	Пр105-9
450038	40,0	20,0	2,0	1,5	2,0	2,0	-	19,25	20,00	1,557	3,527	0,952	-1,410	Пр105-3
450040	40,0	25,0	3,0	2,0	3,0	3,0	0,5	24,00	20,00	2,218	5,899	2,768	-3,202	Пр105-4
450043	40,0	25,0	4,0	3,0	4,0	4,0	0,5	23,50	20,00	3,028	7,479	3,473	-3,985	Пр105-5
450060	50,0	35,0	5,0	4,0	5,0	5,0	0,5	33,00	25,00	5,206	20,302	12,014	-12,271	Пр105-6
450061	50,0	35,0	6,0	5,0	6,0	6,0	0,5	32,50	25,00	6,253	23,218	13,802	-13,967	Пр105-7

* Значения вычислены с помощью программного комплекса «КОМПАС».

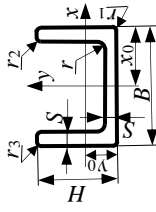


Таблица 17. Профили прессованные прямоугольные
швеллерного сечения
из алюминиевых и магниевых сплавов
по ГОСТ 13623-90 (выборка)

Номер профиля	H	B	S	r	Площадь сечения, см ²	Координаты центра тяжести, мм		Моменты инерции,* см ⁴		Обозначение профиля по чертежам
						x ₀	y ₀	J _x	J _y	
440079	15,0	25,0	1,5	2,0	0,797	12,5	4,600	0,170	0,770	Пр106-1
440081	15,0	30,0	1,5	2,0	0,872	15,0	4,230	0,180	1,185	Пр106-3
440108	18,0	30,0	1,5	2,0	0,962	15,0	5,370	0,302	1,368	Пр106-4
440112	18,0	40,0	2,0	2,0	1,457	20,0	4,930	0,421	3,418	Пр106-5
440113	18,0	40,0	2,5	2,5	1,802	20,0	5,100	0,505	4,117	Пр106-6
440114	18,0	40,0	3,0	3,0	2,138	20,0	5,270	0,581	4,761	Пр106-7
440126	20,0	25,0	2,5	2,5	1,527	12,5	6,960	0,584	1,454	Пр106-2
440134	20,0	50,0	4,0	4,0	3,348	25,0	5,810	1,049	11,153	Пр106-9
440181	25,0	32,0	2,5	2,5	1,952	16,0	8,260	1,148	3,128	Пр106-9
440185	25,0	40,0	3,0	3,0	2,559	20,0	7,920	1,504	6,201	Пр106-8
440251	30,0	50,0	4,0	4,0	4,080	25,0	9,480	3,439	15,396	Пр106-10
440253	30,0	55,0	3,0	3,0	3,309	27,5	8,810	2,804	15,283	Пр106-11

* Значения вычислены с помощью программного комплекса «КОМПАС».

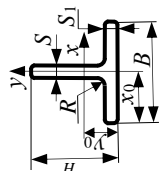


Таблица 18. Профили прессованные
прямоугольные таврового сечения
из алюминиевых и магниевых сплавов
по ГОСТ 13622-91 (выборка)

Номер профиля	H	B	S	S ₁	R	Площадь сечения, см ²	Координаты центра тяжести, мм		Моменты инерции, см ⁴		Обозначение профиля по чертежам
							x ₀	y ₀	J _x	J _y	
420069	20	30	2	1,5	2	0,833	15,00	5,14	0,301	0,325	Пр109-1
420074	20	37	2	2	2	1,117	18,50	4,24	0,342	0,846	Пр109-7
420112	24	38	5	3,5	5	2,462	19,00	6,87	1,212	1,636	Пр109-9
420126	25	35	2,5	2	2,5	1,302	17,50	6,48	0,732	0,707	Пр109-2
420182	28	70	5	2,5	6	3,180	35,00	6,99	2,164	7,197	Пр109-11
420187	29	38	1,6	1,6	1,6	1,054	19,00	6,76	0,800	0,732	Пр109-6
420204	30	40	3	2	3	1,669	20,00	8,43	1,441	1,057	Пр109-3
420268	35	40	4	2,5	4	2,352	20,00	11,89	2,633	1,382	Пр109-4
420407	50	56	3,5	3	4	3,394	28,00	13,66	8,302	4,412	Пр109-12

*Значения вычислены с помощью программного комплекса «КОМПАС».

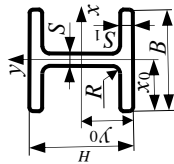


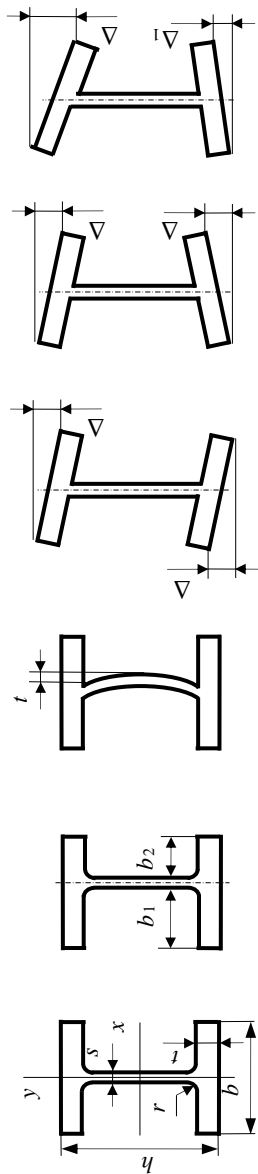
Таблица 19. Профили прессованные
прямоугольные двутаврового сечения
из алюминиевых и магниевых сплавов
по ГОСТ 13621-90 (выборка)

Номер Профиля	H	B	S	S /	R	Площадь сечения, см ²	Координаты центра тяжести, мм		Моменты инерции,* см ⁴		Обозначение профиля по чертежам
							x ₀	y ₀	J _x	J _y	
430013	23	38	1,2	1,2	1,5	1,179	19,0	11,5	1,191	1,097	Пр125-10
430016	26	34,5	3,5	3,5	3	3,157	17,2	13,0	3,342	2,393	Пр125-11
430022	30	30	1,5	2	2	1,624	15,0	15,0	2,615	0,882	Пр125-1
430025	35	30	2	2,5	2,5	2,154	15,0	17,5	4,499	1,099	Пр125-2
430041	40	50	2	3,5	3,5	4,265	25,0	20,0	12,478	7,143	Пр125-3
430053	50	50	2,5	4	4	5,187	25,0	25,0	23,148	8,129	Пр125-4
430058	57	93	7	8	3	17,827	46,5	28,5	92,349	106,733	Пр125-12
430062	60	70	3	5	5	8,715	35,0	30,0	57,068	27,952	Пр125-5
430063	68	38	2,5	2,5	2	3,509	19,0	34,0	25,929	2,279	Пр125-13
430081	86	95	9	8	3	21,577	30,0	43,0	258,728	114,226	Пр125-14

* Значения вычислены с помощью программного комплекса «КОМПАС».

5.5. Стальные прокатные профили

Таблица 20. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по ГОСТ Р 57837-2017 (выборка)



Номер профиля	Номинальные размеры, мм				Площадь сечения, см ²	Масса 1 м профиля, кг	Справочные данные для осей						
	h	b	s	t			r	J_x , см ⁴	W_x , см ³	S_x , см ³	J_y , см ⁴	W_y , см ³	S_y , см ³
Тип Б – Балочные нормальные двутавры													
10Б1	100,0	55,0	4,1	5,7	7,0	10,32	8,10	171,01	34,20	19,70	15,92	5,79	4,57
12Б1	117,6	64,0	3,8	5,1	7,0	11,03	8,70	257,36	43,80	24,94	22,39	7,00	5,49

Продолжение табл. 20

Номер профиля	Номинальные размеры, мм					Площадь сечения, см ²	Масса 1 м профиля, кг	Справочные данные для осей					
	h	b	s	t	r			J_x , см ⁴	W_x , см ³	S_x , см ³	J_y , см ⁴	W_y , см ³	S_y , см ³
12Б2	120,0	64,0	4,4	6,3	7,0	13,21	10,40	317,75	53,00	30,36	27,67	8,65	6,79
14Б1	137,4	73,0	3,8	5,6	7,0	13,39	10,50	434,86	63,30	35,80	36,42	9,98	7,76
14Б2	140,0	73,0	4,7	6,6	7,0	16,43	12,90	541,22	77,30	44,17	44,92	12,31	9,62
16Б1	157,0	82,0	4,0	5,9	9,0	16,18	12,70	689,28	87,80	49,55	54,43	13,27	10,35
16Б2	160,0	82,0	5,0	7,4	9,0	20,09	15,80	869,29	108,70	61,93	68,31	16,66	13,05
18Б1	177,0	91,0	4,3	6,5	9,0	19,58	15,40	1062,74	120,10	67,66	81,89	18,00	13,98
18Б2	180,0	91,0	5,3	8,0	9,0	23,95	18,80	1316,96	146,30	83,21	100,85	22,16	17,30
20Б0	198,0	99,0	4,5	7,0	11,0	23,16	18,20	1581,56	159,80	89,88	113,62	22,95	17,86
20Б1	200,0	100,0	5,5	8,0	11,0	27,16	21,30	1844,26	184,40	104,73	133,91	20,78	20,97
20Б2	203,0	101,0	6,5	9,5	11,0	32,19	25,30	2218,49	218,60	124,99	163,93	32,46	25,50
20Б3	208,0	102,0	8,0	12,0	11,0	40,24	31,60	2852,62	274,0	128,46	213,50	41,86	33,02

Продолжение табл. 20

Номер профиля	Номинальные размеры, мм					Площадь сечения, см ²	Масса 1 м профиля, кг	Справочные данные для осей					
	h	b	s	t	r			J_x , см ⁴	W_x , см ³	S_x , см ³	J_y , см ⁴	W_y , см ³	S_y , см ³
20Б3	208,0	102,0	8,0	12,0	11,0	40,24	31,60	2852,62	274,0	128,46	213,50	41,86	33,02
25Б1	248,0	124,0	5,0	8,0	12,0	32,68	25,70	3537,11	285,30	159,68	254,85	41,11	31,80
25Б2	250,0	125,0	6,0	9,0	12,0	37,66	29,60	4051,73	324,10	182,93	293,85	47,02	36,55
25Б3	255,0	126,0	7,5	11,5	12,0	47,62	37,40	5236,16	410,80	384,79	61,08	47,67	28,43
25Б4	260,0	127,0	9,0	14,0	12,0	57,68	45,30	6481,01	498,50	286,25	480,07	75,60	59,24
30Б1	298,0	149,0	5,5	8,0	13,0	40,80	32,00	6318,22	424,00	237,53	442,00	59,33	45,88
30Б2	300,0	150,0	6,5	9,0	13,0	46,78	36,70	7209,26	480,60	271,06	507,53	67,67	52,56
35Б1	346,0	174,0	6,0	9,0	14,0	52,68	41,40	11094,49	641,30	358,09	791,54	90,98	70,11
35Б2	350,0	175,0	7,0	11,0	14,0	63,14	49,60	13559,01	774,80	433,96	984,34	112,50	86,79
35Б3	355,0	176,0	8,5	13,5	14,0	77,08	60,50	16797,02	946,30	533,54	1229,36	139,70	108,13
35Б4	361,0	177,0	10,0	16,5	14,0	92,89	72,90	20719,71	1147,90	651,07	1528,90	172,76	134,02

Продолжение табл. 20

Номер профиля	Номинальные размеры, мм					Площадь сечения, см ²	Масса 1 м профиля, кг	Справочные данные для осей					
	h	b	s	t	r			J_x , см ⁴	W_x , см ³	S_x , см ³	J_y , см ⁴	W_y , см ³	S_y , см ³
40Б1	396,0	199,0	7,0	11,0	16,0	72,16	56,60	20018,83	1011,10	563,93	1447,14	145,44	111,97
40Б2	400,0	200,0	8,0	13,0	16,0	84,12	66,00	23704,43	1185,20	663,13	1736,39	173,64	133,82
40Б3	406,0	201,0	9,5	16,0	16,0	102,05	80,10	29352,45	1445,90	813,38	2169,89	215,91	166,74
40Б4	412,0	202,0	11,0	19,0	16,0	120,10	94,30	35196,83	1708,60	966,65	2616,25	259,03	200,47
45Б1	446,0	199,0	8,0	12,0	18,0	84,30	66,20	28697,35	1286,90	725,06	1580,03	158,80	123,29
45Б2	450,0	200,0	9,0	14,0	18,0	96,76	76,00	33450,76	1486,70	839,53	1871,57	187,16	145,46
45Б3	456,0	201,0	10,5	17,0	18,0	115,43	90,60	40710,41	1785,50	1012,55	2307,62	229,61	178,81
45Б4	462,0	202,0	12,0	20,0	18,0	134,22	105,40	48197,42	2086,50	1188,75	2756,66	272,94	213,01
50Б1	492,0	199,0	8,8	12,0	20,0	92,38	72,50	36841,89	1297,60	853,45	1581,96	158,99	124,96
50Б2	496,0	199,0	9,0	14,0	20,0	101,27	79,50	41869,30	1688,30	957,23	1844,89	185,42	144,88
50Б3	500,0	200,0	10,0	16,0	20,0	114,23	89,70	47546,05	1913,80	1087,59	2140,79	214,08	167,48

Продолжение табл. 20

Номер профиля	Номинальные размеры, мм					Площадь сечения, см ²	Масса 1 м профиля, кг	Справочные данные для осей					
	h	b	s	t	r			J_x , см ⁴	W_x , см ³	S_x , см ³	J_y , см ⁴	W_y , см ³	S_y , см ³
50Б4	508,0	201,0	12,0	20,0	20,0	139,99	109,90	59953,57	2360,40	1348,82	2717,85	270,43	212,23
50Б5	516,0	202,0	15,0	24,0	20,0	170,59	133,90	73345,26	2842,80	1642,68	3315,53	328,27	260,04
55Б1	543,0	220,0	9,5	13,5	24,0	113,36	89,00	55677,42	2050,70	1164,94	2405,54	218,69	171,67
55Б2	547,0	220,0	10,0	15,5	24,0	124,74	97,90	62784,45	2295,60	1301,49	2761,34	251,03	196,56
55Б3	553,0	221,0	12,0	18,5	24,0	148,63	116,70	75321,22	2724,10	1554,49	3342,92	302,53	237,99
55Б4	560,0	222,0	14,0	22,0	24,0	174,86	137,30	89907,09	3211,00	1842,20	4032,07	363,25	286,76
60Б1	596,0	199,0	10,0	15,0	22,0	120,45	94,60	68715,90	2305,90	1325,36	1979,96	198,96	157,64
60Б2	600,0	200,0	11,0	17,0	22,0	134,41	105,50	77632,25	2587,70	1489,36	2278,16	227,82	180,72
60Б3	604,0	202,0	12,5	19,0	22,0	151,28	118,80	87472,10	2896,40	1675,38	2586,62	257,38	205,28
60Б4	612,0	202,0	15,0	23,0	22,0	181,97	142,90	106509,50	3480,70	2026,68	3182,62	315,11	253,12
70Б1	691,0	260,0	12,0	15,5	24,0	164,74	129,30	125922,20	3644,60	2094,79	4557,35	350,57	276,64

Продолжение табл. 20

Номер профиля	Номинальные размеры, мм					Площадь сечения, см ²	Масса 1 м профиля, кг	Справочные данные для осей					
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>r</i>			<i>J_x</i> , см ⁴	<i>W_x</i> , см ³	<i>S_x</i> , см ³	<i>J_y</i> , см ⁴	<i>W_y</i> , см ³	<i>S_y</i> , см ³
70Б2	397,0	260,0	12,5	18,5	24,0	183,64	144,16	145904,02	4186,63	2392,68	5437,68	418,28	328,41
70Б3	702,0	261,0	14,5	21,0	24,0	210,26	165,10	167085,05	4760,30	2736,06	6248,49	478,81	378,10
70Б4	710,0	262,0	17,0	25,0	24,0	248,14	194,80	199679,98	5624,80	3249,28	7531,16	574,90	456,29
Тип Ш – Балочные широкополочные двутавры													
20Ш0	190,0	149,0	5,0	7,0	13,0	31,11	24,40	2079,60	218,90	120,97	386,62	51,90	39,79
20Ш1	194,0	150,0	6,0	9,0	13,0	39,01	30,60	2689,74	277,30	154,28	507,16	67,62	51,85
20Ш2	199,0	151,0	7,5	11,5	13,0	49,38	38,80	3502,14	352,00	198,01	661,25	87,58	67,27
20Ш3	204,0	152,0	9,0	14,0	13,0	59,85	47,00	4361,01	427,70	243,18	821,37	108,08	83,18
20Ш4	211,0	155,0	11,0	17,5	13,0	75,06	58,90	5696,83	540,00	311,20	1089,19	140,54	108,38
20Ш5	218,0	157,0	13,0	21,0	13,0	90,27	70,90	7117,64	653,00	381,26	1359,05	173,13	133,81

Продолжение табл. 20

Номер профиля	Номинальные размеры, мм					Площадь сечения, см ²	Масса 1 м профиля, кг	Справочные данные для осей					
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>r</i>			<i>J_x</i> , см ⁴	<i>W_x</i> , см ³	<i>S_x</i> , см ³	<i>J_y</i> , см ⁴	<i>W_y</i> , см ³	<i>S_y</i> , см ³
20П6	228,0	159,0	16,0	26,0	13,0	112,29	88,20	9312,80	816,90	485,66	1749,68	220,09	170,75
25П0	240,0	174,0	6,0	9,0	16,0	46,84	36,80	4981,13	415,10	229,64	791,75	91,01	69,84
25П1	244,0	175,0	7,0	11,0	16,0	56,24	44,20	6121,23	501,70	279,19	984,48	112,51	86,36
25П2	249,0	176,0	8,5	13,5	16,0	68,59	53,80	7624,69	612,40	343,94	1229,33	139,70	107,41
25П3	256,0	177,0	10,5	17,0	16,0	85,69	67,30	9819,49	767,20	436,06	1575,20	177,99	137,18
25П4	264,0	182,0	13,0	21,0	16,0	107,50	84,40	12751,44	966,00	556,26	2116,49	232,58	179,70
25П5	274,0	184,0	16,0	26,0	16,0	133,40	104,70	16478,26	1202,80	703,59	2710,17	294,58	228,44
25П6	286,0	186,0	19,0	32,0	16,0	163,42	128,30	21287,68	1488,70	884,76	3448,57	370,81	288,22
30П0	290,0	199,0	7,0	10,0	18,0	61,48	48,30	9429,75	650,30	360,60	1316,09	132,27	101,70
30П1	294,0	200,0	8,0	12,0	18,0	72,38	56,80	11338,30	771,30	429,51	1603,26	160,33	123,28
30П2	300,0	201,0	9,0	15,0	18,0	87,38	68,60	14209,66	947,30	529,86	2034,13	202,40	155,42
30П3	306,0	203,0	11,0	18,0	18,0	105,56	82,90	17522,33	1140,90	644,63	2515,46	247,83	190,85
30П4	314,0	206,0	13,0	22,0	18,0	128,52	100,90	21967,16	1399,20	798,35	3213,67	312,01	240,56
30П5	326,0	208,0	16,0	28,0	18,0	162,46	127,50	29037,68	1781,50	1031,79	4213,04	405,10	313,16
30П6	342,0	210,0	20,0	36,0	18,0	207,98	163,30	39315,66	2299,20	1357,14	5580,38	531,47	412,35

Продолжение табл. 20

Номер профиля	Номинальные размеры, мм					Площадь сечения, см ²	Масса 1 м профиля, кг	Справочные данные для осей					
	h	b	s	t	r			J_x , см ⁴	W_x , см ³	S_x , см ³	J_y , см ⁴	W_y , см ³	S_y , см ³
35Ш1	334,0	249,0	8,0	11,0	20,0	83,17	65,30	17107,05	1024,40	565,71	2834,62	227,68	174,45
35Ш2	340,0	250,0	9,0	14,0	20,0	101,51	79,70	21676,50	1275,10	706,03	3650,97	292,08	223,45
35Ш3	347,0	252,0	11,0	17,5	20,0	125,95	98,90	27535,21	1587,00	886,41	4674,90	371,02	284,26
35Ш4	354,0	254,0	13,0	21,0	20,0	150,67	118,30	33692,45	1903,50	1072,31	5745,80	452,43	347,18
35Ш5	364,0	258,0	16,0	26,0	20,0	187,11	147,20	43231,44	2375,40	1354,36	7458,32	578,16	444,79
35Ш6	376,0	260,0	19,0	32,0	20,0	229,11	179,90	54967,48	2923,80	1688,25	9398,88	722,99	557,28
35Ш7	392,0	262,0	23,0	40,0	20,0	284,79	223,60	71815,25	3664,00	2150,36	12030,69	918,37	709,81
40Ш1	383,0	299,0	9,5	12,5	22,0	112,91	88,60	30554,32	1595,50	880,73	5576,08	372,98	285,42
40Ш2	390,0	300,0	10,0	16,0	22,0	135,95	106,70	38674,10	1983,30	1093,97	7207,77	480,52	366,53
40Ш3	397,0	302,0	12,0	19,5	22,0	164,89	129,40	47846,38	2410,40	1339,96	8962,48	593,54	453,33
40Ш4	406,0	304,0	14,5	24,0	22,0	201,98	158,60	60107,10	2960,90	1662,00	11253,74	740,38	566,43

Продолжение табл. 20

Номер профиля	Номинальные размеры, мм					Площадь сечения, см ²	Масса 1 м профиля, кг	Справочные данные для осей					
	h	b	s	t	r			J_x , см ⁴	W_x , см ³	S_x , см ³	J_y , см ⁴	W_y , см ³	S_y , см ³
40Ш5	418,0	309,0	17,5	30,0	22,0	252,20	198,00	77867,25	3725,70	2114,90	14776,27	956,39	732,65
40Ш6	430,0	311,0	21,0	36,0	22,0	303,25	238,10	96432,24	4485,20	2578,21	18086,35	1163,11	893,43
40Ш7	446,0	313,0	25,0	44,0	22,0	369,70	289,70	122543,61	5495,20	3204,85	22547,07	1440,71	1109,25
45Ш0	434,0	299,0	10,0	15,0	24,0	135,04	106,00	46,794,17	2156,40	1192,24	6692,40	447,65	342,87
45Ш1	440,0	300,0	11,0	18,0	24,0	157,38	123,60	56069,13	2548,60	1412,44	9111,31	540,75	413,80
45Ш2	446,0	302,0	13,0	21,0	24,0	184,30	144,70	66379,08	2976,60	1661,51	9655,62	639,44	490,29
45Ш3	452,0	304,0	15,0	24,0	24,0	211,46	166,00	77050,83	3409,90	1915,09	11258,33	740,68	569,04
45Ш4	464,0	308,0	18,0	30,0	24,0	262,0	206,00	98962,82	4265,60	2420,93	14639,80	950,64	731,39
45Ш5	476,0	310,0	21,0	36,0	24,0	312,98	245,70	121722,09	5114,30	2932,26	17919,22	1156,08	891,09
45Ш6	492,0	312,0	25,0	44,0	24,0	380,50	298,70	153856,39	6254,30	3633,74	22341,69	1432,16	1106,76
50Ш1	482,0	300,0	11,0	15,0	26,0	145,52	114,20	60366,76	2504,80	1395,56	6763,81	450,92	347,62

Продолжение табл. 20

Номер профиля	Номинальные размеры, мм					Площадь сечения, см ²	Масса 1 м профиля, кг	Справочные данные для осей					
	h	b	s	t	r			J_x , см ⁴	W_x , см ³	S_x , см ³	J_y , см ⁴	W_y , см ³	S_y , см ³
50Ш2	487,0	300,0	14,5	17,5	26,0	176,34	138,40	2951,30	1666,63	7897,76	526,52	409,42	
50Ш3	493,0	300,0	15,5	20,5	26,0	198,86	156,10	3384,90	1912,66	9251,07	616,74	478,76	
50Ш4	499,0	300,0	16,5	23,5	26,0	221,38	173,80	3818,70	2161,40	10604,77	706,98	548,21	
50Ш5	508,0	302,0	19,0	28,0	26,0	260,80	204,70	4526,00	2578,55	12894,50	853,94	663,27	
50Ш6	518,0	310,0	22,0	33,0	26,0	309,84	243,20	5415,00	3106,50	16442,93	1060,83	825,05	
50Ш7	532,0	312,0	26,0	40,0	26,0	372,92	292,70	6549,00	3797,96	20335,66	1303,57	1017,09	
50Ш8	548,0	314,0	30,0	48,0	26,0	442,84	447,60	7842,30	7842,30	24895,52	1585,70	1240,04	
60Ш1	582,0	300,0	12,0	17,0	28,0	174,49	137,00	3529,60	3529,60	7669,85	511,32	396,49	
60Ш2	589,0	300,0	16,0	20,5	28,0	217,41	170,70	4285,00	2438,84	9259,23	617,28	483,58	
60Ш3	597,0	300,0	18,0	24,5	28,0	252,37	198,10	5026,30	2869,72	11069,15	737,94	578,58	
60Ш4	605,0	300,0	20,0	28,5	28,0	287,33	225,60	5767,00	3305,39	12881,17	858,74	674,12	

Окончание табл. 20

Номер профиля	Номинальные размеры, мм					Площадь сечения, см ²	Масса 1 м профиля, кг	Справочные данные для осей					
	h	b	s	t	r			J_x , см ⁴	W_x , см ³	S_x , см ³	J_y , см ⁴	W_y , см ³	S_y , см ³
60Ш5	616,0	302,0	23,0	34,0	28,0	338,13	265,40	210467,04	6833,40	3941,46	15686,68	1038,85	817,44
60Ш6	630,	315,0	27,0	41,0	28,0	412,99	324,20	266239,93	8452,10	4907,09	21476,18	1363,57	1073,84
60Ш7	644,0	317,0	31,0	48,0	28,0	480,93	377,50	318172,04	9881,10	5788,14	25653,76	1618,53	1279,02
60Ш8	664,0	319,0	36,0	58,0	28,0	574,05	450,60	394963,73	11896,50	7047,57	31634,21	1983,34	1572,47
70Ш1	692,0	300,0	13,0	20,0	28,0	174,49	137,00	172424,05	4983,40	2814,39	9024,74	601,65	467,07
70Ш2	698,0	300,0	15,0	23,0	28,0	217,41	170,70	198779,77	5695,70	3233,41	10382,92	692,19	540,47
70Ш3	707,0	300,0	18,0	27,5	28,0	252,37	198,10	239021,10	6761,60	3867,01	12424,20	828,28	65,29
70Ш4	715,0	300,0	20,5	31,5	28,0	287,33	225,60	275127,01	7695,90	4426,46	14242,00	949,47	748,55
70Ш5	725,0	300,0	23,0	36,5	28,0	338,13	265,40	329781,98	8821,60	5099,30	16514,18	1100,05	870,34
70Ш6	740,0	313,0	27,0	44,0	28,0	458,21	359,70	403258,33	10898,90	6334,98	22622,21	1445,51	1143,72
70Ш7	758,0	315,0	32,0	53,0	28,0	549,27	431,20	496466,98	13099,40	7693,00	27822,58	1766,51	1405,68
70Ш8	780,0	317,0	38,0	64,0	28,0	660,25	518,30	616075,38	15796,94	9389,94	34321,60	2165,40	1734,01

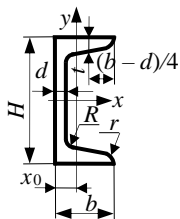


Таблица 21. Сталь горячекатаная.
Швеллеры с уклоном внутренних граней полок
по ГОСТ 8240-89 (выборка)

Номер балки	h	b	d	t	Площадь сечения, см ²	Масса 1 м длины	Справочные данные для осей					x ₀ , см
							x - x			y - y		
							J _x , см ⁴	W _x , см ³	S _x [*] , см ³	J _y , см ⁴	W _y , см ³	
5	50	32	4,4	7,0	6,16	4,84	22,8	9,1	5,59	5,61	2,75	1,16
6,5	65	36	4,4	7,2	7,51	5,90	48,6	15,0	9,00	8,70	3,68	1,24
8	80	40	4,5	7,4	8,98	7,05	89,4	22,4	13,30	12,80	4,75	1,31
10	100	46	4,5	7,6	10,9	8,59	174,0	34,8	20,40	20,40	6,46	1,44
12	120	52	4,8	7,8	13,3	10,40	304,0	50,6	29,60	31,20	8,52	1,54
14	140	58	4,9	8,1	15,6	12,30	491,1	70,2	40,80	45,40	11,00	1,67
14a	140	62	4,9	8,7	17,0	13,30	545,0	77,8	45,10	57,50	13,30	1,87
16	160	64	5,0	8,4	18,1	14,20	747,0	93,4	54,10	63,30	13,80	1,80
16a	160	68	5,0	9,0	19,5	15,30	823,0	103,0	59,40	78,80	16,40	2,00
18	180	70	5,1	8,7	20,7	16,30	1090	121,0	69,80	86,0	17,0	1,94
18a	180	74	5,1	9,3	22,2	17,40	1190	132,0	76,10	105,	20,0	2,13
20	200	76	5,2	9,0	23,4	18,40	1520	152,0	87,80	113,	20,5	2,07
20a	200	80	5,2	9,7	25,2	19,80	1670	167,0	95,90	139,0	24,2	2,28
22	220	82	5,4	9,5	26,7	21,00	2110	192,0	110,0	151,0	25,1	2,21
22a	220	87	5,4	10,2	28,8	22,60	2330	212,0	121,0	187,0	30,0	2,46
24	240	90	5,6	10,0	30,6	24,00	2900	242,0	139,0	208,0	31,6	2,42
24a	240	95	5,6	10,7	32,9	25,80	3180	265,0	151,0	254,0	37,2	2,67
27	270	95	6,0	10,5	35,2	27,70	4160	308,0	178,0	262,0	37,30	2,47
30	300	100	6,5	11,0	40,5	31,80	5810	387,0	224,0	327,0	43,6	2,52
33	330	105	7,0	11,7	46,5	36,50	7980	484,0	281,0	410,0	51,80	2,59
36	360	110	7,5	12,6	53,4	41,90	10840	601,0	350,0	513,0	61,70	2,68
40	400	115	8,0	13,5	61,5	48,3	15220	761,0	444,0	642,0	73,40	2,75

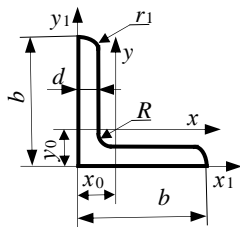


Таблица 22. Сталь горячекатаная.
Уголки равнополочные
по ГОСТ 8509-93 (выборка)

Номер профиля	b	d	R	Площадь сечения, см ²	Справочные данные для осей							Масса 1 м, кг	
					$x-x$		x_0-x_0		y_0-y_0		J_{xy} , см ⁴		z_0 , см
	J_x , см ⁴	i_x , см	J_{x_0} , см ⁴		i_{x_0} , см	J_{y_0} , см ⁴	i_{y_0} , см						
2	20	3	3,5	1,13	0,40	0,59	0,63	0,75	0,17	0,39	0,23	0,60	0,89
		4		1,46	0,50	0,58	0,78	0,73	0,22	0,38	0,28	0,64	1,15
2,5	25	3	3,5	1,43	0,81	0,75	1,29	0,95	0,34	0,49	0,47	0,73	1,12
		4		1,86	1,03	0,74	1,62	0,93	0,44	0,48	0,59	0,76	1,46
2,8	28	3	4,0	1,62	1,16	0,85	1,84	1,07	0,48	0,55	0,68	0,80	1,27
3,0	30	3	4,0	1,74	1,45	0,91	2,30	1,15	0,60	0,59	0,85	0,85	1,36
		4		2,27	1,84	0,90	2,92	1,13	0,77	0,58	1,08	0,80	1,78
3,2	32	3	4,5	1,86	1,77	0,97	2,80	1,23	0,74	0,63	1,03	0,89	1,46
		4		2,43	2,26	0,96	3,58	1,21	0,94	0,62	1,32	0,94	1,91
3,5	35	3	4,5	2,04	2,35	1,07	3,72	1,39	0,97	0,69	1,37	0,97	1,60
		4		2,67	3,01	1,06	5,21	1,38	1,25	0,68	1,75	1,01	2,10
		5		3,28	3,61	1,05	4,76	1,52	1,52	0,68	2,10	1,05	2,58
4	40	3	5,0	2,35	3,55	1,23	5,63	1,55	1,47	0,79	2,10	1,09	1,85
		4		3,08	4,58	1,22	7,26	1,53	1,90	0,78	2,08	1,13	2,42
		5		3,79	5,53	1,20	8,75	1,54	2,30	0,78	2,68	1,17	2,98
4,5	45	3	5,0	2,65	5,13	1,39	8,13	1,75	2,12	0,89	3,22	1,21	2,08
		4		3,48	6,63	1,38	10,50	1,74	2,74	0,89	3,00	1,26	2,73
		5		4,20	8,03	1,37	12,70	1,72	3,33	0,88	3,89	1,30	3,37
5	50	3	5,5	2,96	7,11	1,55	11,30	1,95	2,95	1,00	4,71	1,33	2,32
		4		3,89	9,21	1,54	14,60	1,94	3,80	0,99	4,16	1,38	3,05
		5		4,80	11,2	1,53	17,80	1,92	4,63	0,98	5,42	1,42	3,77
5,6	56	4	6,0	4,38	13,1	1,73	20,79	2,18	5,41	1,11	7,69	1,52	3,44
		5		5,41	15,97	1,72	25,36	2,16	6,59	1,10	9,41	1,57	4,25

Продолжение табл. 22

Номер профиля	b	d	R	Площадь сечения, см ²	Справочные данные для осей								Масса 1 м, кг
					x - x		x ₀ - x ₀		y ₀ - y ₀		J _{xy} , см ⁴	z ₀ , см	
	J _x , см ⁴	i _x , см	J _{x₀} , см ⁴		i _{x₀} , см	J _{y₀} , см ⁴	i _{y₀} , см						
6,3	63	4	7,0	4,96	18,86	1,95	29,90	2,45	7,81	1,25	11,00	1,69	3,90
		5		6,13	23,10	1,94	36,80	2,44	9,52	1,25	13,70	1,74	4,81
		6		7,28	27,06	1,93	42,91	2,43	11,10	1,24	15,90	1,78	5,72
7	70	4,5	8,0	6,20	29,04	2,16	46,03	2,72	12,04	1,39	17,00	1,88	4,87
		5		6,86	31,94	2,16	50,67	2,72	13,22	1,39	18,70	1,90	5,38
		6		8,15	37,58	2,15	59,64	2,71	15,52	1,38	22,10	1,94	6,39
		7		9,42	42,98	2,14	68,19	2,69	17,77	1,37	25,20	1,99	7,39
7,5	75	8	9,0	10,67	48,16	2,12	76,35	2,68	19,97	1,37	28,20	2,02	8,37
		5		7,39	39,5	2,31	62,6	2,91	16,4	1,49	23,10	2,02	5,80
		6		8,78	46,6	2,30	73,9	2,90	19,3	1,48	27,30	2,06	6,89
		7		10,10	53,3	2,29	84,6	2,89	22,1	1,48	31,20	2,10	7,96
8	80	9	9,0	11,50	59,8	2,28	94,6	2,87	24,8	1,47	35,00	2,15	9,02
		5,5		8,63	52,7	2,74	83,6	3,11	21,8	1,59	30,90	2,17	6,78
		6		9,38	57,0	2,47	90,4	3,11	23,5	1,58	33,40	2,19	7,36
9	90	7	10,0	10,85	65,31	11,32	103,60	3,09	26,97	1,58	38,30	2,23	8,51
		8		12,30	73,36	2,44	111,39	3,08	30,32	1,57	43,00	2,27	9,65
		6		10,60	82,1	2,78	130,0	3,50	34,0	1,79	48,10	2,43	8,33
		7		12,30	94,3	2,77	150,0	3,49	38,9	1,78	55,40	2,47	9,64
10	100	8	12,0	13,90	106,0	2,76	168,0	3,48	43,8	1,77	62,30	2,51	10,9
		9		15,60	118,0	2,75	186,0	3,46	48,6	1,77	68,00	2,55	12,2
		6,5		12,80	122,0	3,09	193,0	3,88	50,7	1,99	71,40	2,68	10,1
		7		13,80	131,0	3,08	207,0	3,88	54,2	1,98	76,40	2,71	10,8
		8		15,60	147,0	3,07	233,0	3,87	60,9	1,98	86,30	2,75	12,2
		10		19,20	179,0	3,05	284,0	3,84	74,1	1,96	110,00	2,83	15,1
11	110	12	14,0	22,80	209,0	3,03	331,0	3,81	86,9	1,95	122,00	2,91	17,9
		14		26,30	237,0	3,00	375,0	3,78	99,3	1,94	138,00	2,99	20,6
		16		29,70	264,0	2,98	416,0	3,74	112,0	1,94	152,00	3,06	23,3
		7		15,15	175,61	3,40	278,54	4,29	72,68	2,19	106,00	2,96	11,89
8	17,20	198,017	3,39	314,51	4,28	81,83	2,18	116,00	3,00	13,50			

Окончание табл. 22

Номер профиля	b	d	R	Площадь сечения, см ²	Справочные данные для осей								Масса l м, кг
					x - x		x ₀ - x ₀		y ₀ - y ₀		J _{xy} , см ⁴	z ₀ , см	
	J _x , см ⁴	i _x , см	J _{x₀} , см ⁴		i _{x₀} , см	J _{y₀} , см ⁴	i _{y₀} , см						
14	140	9	14,0	24,72	465,72	4,34	739,0	5,47	192,03	2,79	274,00	3,78	19,4
		10		27,33	512,29	4,33	813,62	5,46	210,96	2,78	301,00	3,82	21,5
		12		32,49	602,49	4,31	956,98	5,43	148,01	2,76	354,00	3,90	25,5
16	160	10	16,0	31,43	774,24	4,96	1229,10	6,25	319,33	3,19	455,00	4,30	24,67
		11		34,42	844,21	4,95	1340,06	6,24	347,77	3,18	496,00	4,35	27,02
		12		37,39	912,89	4,94	1450,00	6,23	375,78	3,17	537,00	4,39	29,35
		14		43,57	1046,47	4,92	1662,13	6,20	430,81	3,16	615,00	4,47	34,20
		16		49,07	1175,19	4,89	1865,73	6,17	484,64	3,14	690,00	4,55	38,52
		18		54,79	1290,24	4,87	2061,03	6,13	537,46	3,13	771,00	4,63	43,01
18	180	11	16,0	38,80	1216,44	5,60	1933,10	7,06	499,78	3,59	716,00	4,85	30,47
		12		42,19	1316,62	5,59	2092,78	7,04	540,45	3,58	776,00	4,89	33,12
20	200	12,0	18,0	47,10	1822,78	6,22	2896,16	7,84	749,40	3,99	1073,00	5,37	36,97
		13,0		50,85	1960,77	6,21	3116,18	7,83	805,35	3,98	1156,00	5,42	39,92
		14,0		54,60	2097,00	6,20	3333,00	7,81	861,00	3,97	1236,00	5,46	42,80
		16,0		61,98	2362,57	6,17	3755,39	7,78	969,74	3,96	1393,00	5,54	48,65
		20,0		76,54	2871,47	6,12	4560,42	7,72	1181,92	3,93	1689,00	5,70	60,08
		25,0		94,29	3466,21	6,06	5494,04	7,63	1438,38	3,91	2028,00	5,89	74,02
		30,0		111,5	4019,60	6,00	6351,05	7,55	1698,16	3,89	2332,00	6,07	87,62
22	220	14,0	21,0	60,38	2814,36	6,83	4470,15	8,60	1158,56	4,38	1655,00	5,91	47,40
		16,0		68,58	3175,44	6,80	5045,37	8,58	1305,52	4,36	1869,00	6,02	53,83
25	250	16,0	24,0	78,40	4717,10	7,76	7492,10	9,78	1942,09	4,98	2775,00	6,75	61,55
		18,0		87,72	5247,24	7,73	8336,69	9,75	2157,78	4,96	3089,00	6,83	68,986
		20,0		96,96	5764,87	7,71	9159,73	9,72	2370,01	4,94	3395,00	6,91	76,11
		22,0		106,12	6270,62	7,69	9961,30	9,69	2579,04	4,93	3691,00	7,00	83,31
		25,0		119,71	7006,39	7,65	11125,52	9,64	2887,26	4,91	4119,00	7,11	93,970
		28,0		133,12	7716,86	7,61	12243,84	9,59	3189,89	4,89	4527,00	7,23	104,50
		30,0		141,96	8176,82	7,59	12964,66	9,56	3388,98	4,89	4788,00	7,31	111,44
		35,0		163,71	9281,05	7,53	14682,73	9,47	3879,37	4,87	5401,68	7,53	128,51

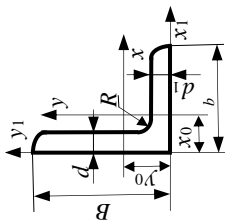


Таблица 23. Сталь горячекатаная.
Уголки неравнополочные
по ГОСТ 8510-93 (выборка)

Номер уголка	мм					Площадь, см ²	Справочные величины для осей				x_0 , см	y_0 , см	J_{y_0} , см ⁴	Масса 1 м уголка
	B	b	d	R	r		$x-x$		$y-y$					
							J_x , см ⁴	i_x , см	J_y , см ⁴	i_y , см				
2,5/1,6	25	16	3	3,5	1,2	0,70	0,78	0,44	0,44	0,42	0,86	0,22	0,91	
		3				1,52	1,01	0,46	0,55	0,49	1,08	0,47	1,17	
3,2/2	32	20	4	4	1,3	1,93	1,00	0,57	0,54	0,53	1,12	0,59	1,52	
		3				3,06	1,27	0,93	0,70	0,59	1,32	0,96	1,49	
4/2,5	40	25	5	4,0	1,3	2,47	1,26	1,18	0,69	0,63	1,37	1,22	1,94	
		4				4,73	1,25	1,41	0,68	0,66	1,41	1,44	2,37	
4,5/2,8	45	28	4	5,0	1,7	4,41	1,48	1,32	0,79	0,64	1,47	1,38	1,68	
		3				5,68	1,42	1,69	0,78	0,68	1,51	1,77	2,20	
5/3,2	50	32	4	5,5	1,8	6,18	1,60	1,99	0,91	0,72	1,60	2,01	1,90	
		4				7,98	1,59	2,56	0,90	0,76	1,65	2,59	2,40	
5,6/3,6	56	36	4	6,0	2,0	11,37	1,78	3,70	1,02	0,84	1,82	3,74	2,81	
		5				13,82	1,77	4,48	1,01	0,88	1,87	4,50	3,46	

Продолжение табл. 23

Номер уголка	мм				Площадь сечения, см ²	Справочные величины для осей				x ₀ , см	y ₀ , см	J _{xy} , см ⁴	Масса 1 м уголка	
	B	b	d	R		r	x - x		y - y					
							J _x , см ⁴	i _x , см	J _y , см ⁴					i _y , см
6,3/4,0	63	40	4	7,0	2,3	4,04	16,30	2,01	5,16	1,13	0,91	2,03	3,17	
			4,98			19,90	2,00	6,26	1,12	0,95	2,08	3,91		
			5,90			23,30	1,99	7,29	1,11	0,99	2,12	4,63		
7/4,5	70	45	5	7,5	2,5	7,68	29,60	1,96	9,15	1,10	1,07	2,20	6,03	
			5,59			27,76	2,23	9,05	1,27	1,05	2,28	9,12	4,39	
7,5/5	75	50	5	8,0	2,7	6,11	34,81	2,39	12,47	1,43	1,17	2,39	12,00	4,79
			7,25			40,92	2,38	14,60	1,42	1,21	2,44	14,10	5,69	
			8,37			46,77	2,36	16,61	1,41	1,25	2,48	16,18	6,57	
			9,47			52,38	2,35	18,52	1,40	1,29	2,52	17,80	7,43	
8/5	80	50	5	8,0	2,7	6,36	41,60	2,56	12,70	1,41	1,13	2,60	13,20	4,49
			7,55			48,980	2,55	14,80	1,40	1,17	2,65	15,50	5,92	
			7,86			65,28	2,88	19,7	1,58	1,26	2,92	20,54	6,17	
9/5,6	90	56	6	9,0	3,0	8,54	70,58	2,88	21,2	1,58	1,28	2,95	22,23	6,70
			11,18			90,87	2,85	27,1	1,56	1,36	3,04	28,33	8,77	
10/6,3	100	63	6	10	3,3	9,59	98,3	3,20	30,6	1,79	1,42	3,23	31,50	7,53
			11,09			112,86	3,19	34,99	1,78	1,46	3,28	36,10	8,70	
			12,60			127,0	3,18	39,21	1,77	1,50	3,32	40,50	9,87	
			15,50			154,0	3,15	47,18	1,55	1,58	3,40	48,60	12,14	
11 / 7	110	70	6,5	10	3,3	11,45	142,42	3,53	45,61	2,00	1,58	3,55	46,80	8,98
			13,93			171,54	3,51	54,64	1,98	1,64	3,61	55,90	10,93	

Окончание табл. 23

Номер уголка	мм					Площадь сечения, см ²	Справочные величины для осей						Масса 1 м уголка	
	B	b	d	R	r		x - x		y - y		x ₀ , см	y ₀ , см		J _{xy} , см ⁴
							J _x , см ⁴	i _x , см	J _y , см ⁴	i _y , см				
12,5/8	125	80	7	11	3,7	14,10	226,53	4,01	73,73	2,29	1,80	4,01	74,70	11,04
			8			15,98	255,62	4,00	80,95	2,28	1,84	4,05	84,10	12,58
			10			19,70	311,61	3,98	100,47	2,26	1,92	4,14	102,00	15,47
			12			23,36	364,79	3,95	116,84	2,24	2,00	4,22	118,00	18,34
14/9	140	90	8	12,0	4,0	18,00	363,68	4,49	119,79	2,58	2,03	4,49	121,00	14,13
			10			22,24	444,45	4,47	145,54	2,58	2,12	4,58	147,00	17,46
			9			22,87	605,97	5,15	186,03	2,85	2,24	5,19	194,00	17,96
16/10	160	100	10	13	4,3	25,28	666,59	5,13	204,09	2,84	2,28	5,23	213,00	19,85
			12			30,04	784,22	5,11	238,75	2,82	2,36	5,32	249,00	23,58
			14			34,72	897,19	5,08	271,60	2,80	2,43	5,40	282,00	27,26
			10			28,33	952,28	5,80	276,38	3,12	2,44	5,88	295,00	22,20
18/11	180	110	12	14	4,7	33,69	1122,56	5,77	324,09	3,10	2,52	5,97	348,00	26,40
			11			34,87	1449,02	6,45	446,36	3,58	2,79	6,50	465,00	27,37
			12			37,89	1568,19	6,43	481,93	3,57	2,83	6,54	503,00	29,74
20/12,5	200	125	14	16		43,87	1800,83	6,41	5510,77	3,54	2,91	6,62	575,00	34,43
			16			49,77	2026,08	6,38	616,66	3,52	2,99	6,71	643,00	39,07

Библиографический список

1. Серенсен, С.В. Несущая способность и расчёты деталей машин на прочность / С.В. Серенсен, В.П. Когаев, Р.М. Шнейдерович. – М.: Машиностроение, 1975. – 480 с.
2. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев. – М.: МГТУ им. Баумана, 2018. – 512 с.
3. Гафаров, Р.Х. Что нужно знать о сопротивлении материалов: учеб. пособие / Р.Х. Гафаров, В.С. Жернаков. – М.: Машиностроение, 2001. – 276 с.
4. Беляев, Н.М. Сопротивление материалов: учебник для вузов / Н. М. Беляев. – М.: Гл. ред. физ.- мат. лит., 1976. – 608 с.
5. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. – Киев: Изд-во Дельта, 2008. – 816 с.
6. ГОСТ 8734-75 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. – Введ. 01.01.77. – М.: Издательство стандартов, 1975. – 11 с.
7. ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. – Введ. 01.01.79. – М.: Издательство стандартов, 1978. – 10 с.
8. ГОСТ 6636-86 Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры. – Введ. 01.01.87. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 10 с.
9. ГОСТ 13737-90 Профили прессованные прямоугольные равнополочного уголкового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент. – Введ. 01.01.92. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 18 с.
10. ГОСТ 13738-91 Профили прессованные прямоугольные неравнополочного уголкового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент. – Введ. 01.01.92. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 58 с.
11. ГОСТ 13617-97 Профили прессованные бульбообразные уголкового сечения из алюминия, алюминиевых и магниевых

сплавов. Сортамент. – Введ. 01.01.99. – М.: Издательство стандартов, 1999. – 4 с.

12. ГОСТ 13619-97 Профили прессованные прямоугольные фасонного зетового сечения из алюминия, алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент. – Введ. 01.01.99. – М.: Издательство стандартов, 1998. – 4 с.

13. ГОСТ 13620-90 Профили прессованные прямоугольные равнополочного зетового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент. – Введ. 01.01.92. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 8 с.

14. ГОСТ 13623-90 Профили прессованные прямоугольные равнополочного швеллерного сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент. – Введ. 01.01.92. – М.: Издательство стандартов, 1975. – 27 с.

15. ГОСТ 13622-91 Профили прессованные прямоугольные равнополочного таврового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент. – Введ. 01.01.92. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 46 с.

16. ГОСТ 13621-90 Профили прессованные прямоугольные равнополочного двутаврового сечения из алюминиевых и магниевых сплавов. Сортамент. – Введ. 01.01.92. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 10 с.

17. ГОСТ 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные параллельными гранями полок.– Введ. 24.09.2017. – М.: Стандартформ, 2019. – 45 с.

18. ГОСТ 8240-89 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент. – Введ. 01.01.90. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 7 с.

19. ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент. – Введ. 01.01.97. – М.: Издательство стандартов, 1993. – 14 с.

20. ГОСТ 8510-93 Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент. – Введ. 01.01.94. – М.: Издательство стандартов, 1993. – 5 с.

Методические материалы

*Шадрин Валентин Карпович,
Вакулюк Владимир Степанович,
Каранаева Оксана Валерьевна,
Павлов Валентин Фёдорович,
Прохоров Андрей Александрович,
Сазанов Вячеслав Петрович,
Печенина Екатерина Юрьевна*

**СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ
К РАСЧЁТНО-ПРОЕКТИРОВОЧНЫМ РАБОТАМ
ПО СОПРОТИВЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ**

Методические указания

Редакционно-издательская обработка А.С. Никитиной

Подписано в печать 21.06.2024. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печ. л. 3,25.

Тираж 27 экз. Заказ .

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
443086, САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.

Издательство Самарского университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

