

# СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

## Справочные данные для прочностных расчетов

# ШВЕЛЛЕРЫ СТАЛЬНЫЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ (по ГОСТ 8240 - 89)

Обозначения:

- $h$  - высота балки;
- $b$  - ширина полки;
- $t$  - толщина стойки;
- $I$  - момент инерции;
- $W$  - момент сопротивления;
- $S$  - статический момент полусечения;
- $r$  - радиус инерции;
- $X_c$  - расстояние от центра до наружной грани стенки.

Номер швеллера	Размеры, мм			Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей					
	$h$	$b$	$t$			$x-x$			$y-y$		
						$I_x$	$W_x$	$S_x$	$I_y$	$W_y$	$X_c$
				кг	см <sup>2</sup>	см <sup>4</sup>	см <sup>3</sup>	см	см <sup>4</sup>	см	см
5	50	32	4.4	4.84	6.16	22	1.1	0.13	0.04	0.01	0.01
6.5	65	36	4.4	5.9	7.51	48	1.1	0.13	0.04	0.01	0.01
8	80	40	4.5	7.05	8.98	89	1.1	0.13	0.04	0.01	0.01
10	100	46	4.5	8.59	10.9	174	1.1	0.13	0.04	0.01	0.01
12	120	52	4.6	10.4	13.3	309	1.1	0.13	0.04	0.01	0.01
14	140	58	4.9	12.3	15.6	490	1.1	0.13	0.04	0.01	0.01
14a	140	62	4.9	13.3	17	545	1.1	0.13	0.04	0.01	0.01
16	160	64	5	14.2	18.1	740	1.1	0.13	0.04	0.01	0.01
16a	160	68	5	15.3	19.5	825	1.1	0.13	0.04	0.01	0.01
18	180	70	5.1	16.3	20.7	1030	1.1	0.13	0.04	0.01	0.01

# УГОЛКИ СТАЛЬНЫЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ

НЕРАВНОПОЛОЧНЫЕ (по ГОСТ 8510 - 86)

Обозначения:

$B$  - ширина большей полки;

$b$  - ширина меньшей полки;

$t$  - толщина полки;

$I$  - момент инерции;

$W$  - момент сопротивления;

$r$  - радиус инерции;

$I_{xy}$  - центробежный момент инерции;

$X_c$   $Y_c$  - расстояние от центра сечения до наружной грани полки.

Размеры уголка, мм		Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей						$X_c$ , см	$Y_c$ , см
				$x-x$			$y-y$				
$B \times b$	$t$		$A$ , см <sup>2</sup>	$I_x$ , см <sup>4</sup>	$W_x$ , см <sup>3</sup>	$S_x$ , см <sup>3</sup>	$I_y$ , см <sup>4</sup>	$W_y$ , см <sup>3</sup>	$S_y$ , см <sup>3</sup>	см	см
25 x 16 x	3	0.91	1.16	0.7	0.22	0.22	0.13	0.34	0.42	0.86	
32 x 20 x	3	1.17	1.49	1.52	0.46	0.47	0.28	0.43	0.49	1.08	
	4	1.52	1.94	1.93	0.57	0.59	0.35	0.43	0.53	1.12	
	3	1.48	1.89	3.06	0.93	0.96	0.56	0.54	0.59	1.32	
40 x 25 x	4	1.94	2.47	3.93	1.18	1.22	0.71	0.54	0.63	1.37	
	5	2.37	3.03	4.73	1.41	1.44	0.86	0.53	0.66	1.41	

Сопротивление материалов: справочные данные для прочностных расчетов/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т.; сост. А.А. Шибков, С.А. Булгаков, И.В. Тихонкин. – Новосибирск, 2020. – 36 с. изд. перераб. и доп.

Рецензент кандидат технических наук, доцент А.В. Шинделов

Методическая разработка содержит справочные данные, необходимые для проведения расчетов конструкций на прочность, рекомендации по выбору материала, механические характеристики материалов, значения допускаемых напряжений, сортамент стандартного проката.

Предназначена для студентов очной и заочной форм обучения всех направлений подготовки Инженерного института (Агроинженерия, Технология транспортных процессов, Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, Профессиональное обучение (по отраслям), Техносферная безопасность) при изучении и закреплении соответствующих тем дисциплин Сопротивление материалов и Механика.

Методическая разработка рекомендована студентам других факультетов ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, обучающимся по инженерным направлениям подготовки (Природообустройство и водопользование, Продукты питания из растительного сырья, Продукты питания животного происхождения, Технология продукции и организация общественного питания, Стандартизация и метрология, Строительство), изучающим соответствующие разделы и темы дисциплин Сопротивление материалов, Механика, Прикладная механика, согласно утвержденным учебным планам и рабочим программам дисциплин.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол от 29 сентября 2020 г. № 2)

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Механические свойства и область применения сталей углеродистых обыкновенного качества	4
Механические свойства и область применения сталей углеродистых качественных конструкционных	6
Механические свойства и область применения сталей легированных конструкционных	8
Механические свойства и область применения чугуна	10
Механические свойства и область применения пластмасс	11
Механические свойства древесины	12
Механические свойства некоторых материалов	13
Допускаемые напряжения для сталей	14
Допускаемые напряжения для отливок из чугуна	18
Допускаемые напряжения для пластмассовых деталей	19
Двутавры стальные горячекатаные	20
Швеллеры стальные горячекатаные	21
Уголки стальные горячекатаные равнополочные	22
Уголки стальные горячекатаные неравнополочные	24
Труба стальная квадратная	26
Труба стальная прямоугольная	27
Трубы стальные водогазопроводные	28
Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные	28
Трубы стальные бесшовные горячедеформированные	29
Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионно-стойкой стали	30
Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионно-стойкой стали	30
Геометрические характеристики некоторых простых сечений	31
Нормальные линейные размеры	32
Коэффициенты $\varphi$ уменьшения допускаемых напряжений	33
$\mu$ – коэффициент приведения длины стержня	34
Литература	35

# МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЛЕЙ УГЛЕРОДИСТЫХ ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА

Марка стали	Предел прочности МПа	Предел текучести МПа	Предел выносливости, МПа			удлинение, %	Ударная вязкость Дж/мм	Область применения
			растяжение	изгиб	кручение			
<b>Ст0</b>	Не менее 310	-	-	-	-	-	-	Неответственные нерасчитываемые элементы конструкций: настилы, тяги, рычаги, ограждения, обшивка машин, боковины кожухов, барабанов и бите-ров комбайнов и т.п.
<b>Ст1</b>	320-340	180	120-150	160-220	80-120	28	-	Малонагруженные детали металлокон-струкций, заклепки, болты, водяные, паровые и газовые трубы, прокладки и кожухи, сварные детали
<b>Ст2</b>	320-400	190-220	120-160	170-220	80-130	26	-	Крепежные изделия, детали шатунов и колес с.-х. машин, кронштейны, моло-тилки дробилок, цементируемые червя-ки и шестерни, лемехи, сварные изде-лия
<b>Ст3</b>	380-470	210-240	120-160	170-220	100-130	21-23	0,7-1,0	Строительные и другие расчетные металлоконструкции (балки, фермы, обичайки, донца), гайки, шайбы, серьги хомуты. Детали сельхозмашин, изготов-ляемые штамповкой (кронштейны, ры-чаги, рамы, спирали колосового шнека, бичи гладкие, подбичники, прижимы ножей комбайнов, оси и валы)

Продолжение таблицы

Марка стали	Предел прочности МПа	Предел текучести МПа	Предел выносливости, МПа			удлинение, %	Ударная вязкость Дж/мм	Область применения
			растяжение	изгиб	кручение			
<b>Ст4</b>	420-520	240-260	-	190-250	-	19-21	0,6-0,8	Сварные, клепанные и болтовые соединения повышенной прочности, Малонагруженные валы, оси, шестерни, втулки, рычаги, гайки, шайбы, серьги, хомуты, червяки. Цементируемые и цианируемые валики, поршневые пальцы, упоры, толкатели, шестерни, червяки и т.д.
<b>Ст5</b>	500-620	260-280	170-220	220-300	120-180	15-17	-	Арматура, крюки кранов, детали машин при небольших напряжениях. Рамы комбайнов, оси, валы, шатуны, шпонки, звенья цепей, пальцевые брусья зубья борон, наральники сошников, отвалы окучников, стойки дисковых ножей плугов
<b>Ст6</b>	600-720	300-310	190-250	250-340	150-200	-	-	Детали повышенной прочности: рамы, грядилы плугов, оси, валы, кривошипные, пальцевые брусья, стойки культиваторов и предплужников, лемехи окучников, бичи ребристые, полевые доски, зубья молотильных барабанов, червяки, пальцы

# МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЛЕЙ УГЛЕРОДИСТЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ

Марка стали	Предел прочности, МПа	Предел текучести, МПа	Предел выносливости, МПа			$\delta$ , %	$\Psi$ , %	Ударная вязкость, Дж/мм	Область применения
			растяжение	изгиб	кручение				
<b>8</b>	330	200	120	150	190	33	60	-	Детали с высокой пластичностью: трубки, прокладки, шайбы, бачки, корпуса, капоты тракторов, заклепки, кожуха, диски, коромысла, ленты тормозов, крышки, муфты, шпильки, пальцы. После цементации и цианирования - втулки, коромысла, оси звеньев цепи, вкладыши.
<b>10</b>	340	210	125	155	95	31	55	-	
<b>15</b>	380	230	135	170	100	27	55	-	После цементации и цианирования - муфты сцепления и храповики, крестовины карданных передач, поршневые пальцы, шестерни тракторов и сельхозмашин, звездочки, кулачковые валики, фрикционные диски, валики катков, валики масляных насосов, пальцы рессор, толкатели клапанов, рычаги, оси, втулки, шпильки.
<b>20</b>	420	250	150	190	115	25	55	-	
<b>25</b>	460	280	170	210	125	23	50	0,9	
<b>30</b>	500	300	180	225	135	21	50	0,8	После закалки и высокого отпуска - тяги, оси, цилиндры, коленчатые валы, шатуны, звездочки, ободья, серьги, траверсы, валы, бандажи.
<b>35</b>	540	320	190	240	145	20	45	0,7	
<b>40</b>	580	340	210	260	155	19	45	0,6	Пальцы и звенья траков, шлицевые валы, шестерни, валы в подшипниках качения, шатуны двигателей, коленчатые валы, роликовые цепи, звездочки крестовин, поршневые пальцы, полевые доски, зубья молотильных барабанов и дек, червяки, муфты сцепления, храповики, штоки зубчатые, венцы маховиков, коромысла, цилиндры, хвостовики.
<b>45</b>	610	360	220	275	165	16	40	0,5	

Продолжение таблицы

Марка стали	Предел прочности, МПа	Предел текучести, МПа	Предел выносливости, МПа			$\delta$ , %	$\Psi$ , %	Ударная вязкость, Дж/мм	Область применения
			растяжение	изгиб	кручение				
<b>50</b> <b>55</b>	640	380	230	290	175	14	40	0,4	Отвалы и лемехи копачей, лемехи плугов, детали роликовых цепей, цепи крючковые, полевые доски, коленвалы, валы, эксцентрики, рессоры, пружины, коромысла и толкатели клапанов, шатуны, поршневые пальца, пальца траков и звенья гусениц, муфты сцепления коробок передач.
<b>60</b>	690	410	220-280	310-380	180-220	12	-	-	Круглые и плоские пружины, пружины клапанов амортизаторов, рессоры, замковые шайбы, регулировочные прокладки.
<b>65</b>	710	420	-	-	-	10	-	-	
<b>30Г</b>	550	320	200	250	150	20	45	0,8	Распределительные и коленчатые валы, шестерни, венцы и ободы маховиков, шатуны, тормозные рычаги, оси катков и направляющих колес, полуоси, валы, пальцы звеньев гусениц, вилки переключения скоростей, валики водяных насосов.
<b>40Г</b>	600	360	220	270	160	17	45	0,6	
<b>50Г</b>	650	400	235	295	175	13	40	0,4	
<b>60Г</b>	710	420	250-320	-	-	11	35	-	Боковины сошника и загортачи картофелесажалок, диски обрабатывающих и посевных машин, зубья грабель, пружинные стойки и лапы культиваторов, рессоры сидений, пружины муфт сцепления, звенья элеваторов картофелеуборочных машин, ножи узловязателей и кормообрабатывающих машин, зубья борон, лемехи, плоские и круглые пружины.
<b>65Г</b>	750	440	270	340	200	9	30	-	
<b>70Г</b>	800	460	-	-	-	8	30	-	

**МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЛЕЙ ЛЕГИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ**

Марка стали	Предел прочности, МПа	Предел текучести, МПа	Предел выносливости, МПа			$\delta$ , %	$\psi$ , %	Ударная вязкость, Дж/мм	Область применения
			растяжение	изгиб	кручение				
<b>12ГС</b>	470	320	-	-	-	26	-	-	Детали сельскохозяйственных машин и автомобилей, изготавливаемые холодной штамповкой.
<b>20Г2С</b>	550	400	-	-	-	14	-	-	Оси, кулачки, карданные и трансмиссионные валы, ответственные тяжело нагруженные сварные узлы сельхозмашин.
<b>15ХСНД</b>	640	390	-	310	160	18	-	0,7	Сварные и клепанные строительные фермы, рамы сельхозмашин.
<b>15Х</b>	700	500	-	-	-	-	45	0,7	Поршневые пальцы и кольца, мелкие шестерни, оси, толкатели, кулачковые муфты, втулки, червячные валы.
<b>20Х</b>	700	500	280	350	200	-	40	0,5	
<b>40Х</b>	800	650	320	400	230	10	45	0,6	Шатуны и коленчатые валы автотракторных двигателей, ответственные валы сельхозмашин, червячные валы, кривошипы, оси, полуоси.
<b>35Г2</b>	630	370	250	315	180	13	40	-	Коленчатые валы, полуоси, цапфы, оси, рычаги сцепления, вилки переключения передач, шестерни, болты, поршневые штоки, распределительные и карданные валы, диски почвообрабатывающих и посевных машин.
<b>40Г2</b>	670	390	270	335	195	12	40	-	
<b>18ХГТ</b>	1000	800	400	500	290	9	50	0,6	В цементируемом состоянии шестерни полуосей и коробок передач, сателлиты, кулачки переднего моста грузовых автомобилей, шестерни тракторов и сельхозмашин.
<b>30ХГТ</b>	1100	800	440	550	320	12	33	0,6	
<b>40ХГ</b>	1000	850	-	-	-	9	45	0,6	Полуоси, валы, кулаки, звездочки, пальцы и другие детали в автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении.



Продолжение таблицы

Марка стали	Предел прочности, МПа	Предел текучести, МПа	Предел выносливости, МПа			$\delta$ , %	$\psi$ , %	Ударная вязкость, Дж/мм	Область применения
			растяжение	изгиб	кручение				
<b>33ХС</b>	900	700	360	450	260	12	50	0,6	Валы муфты сцепления, рычаги переключения передач, валы коробок скоростей, шайбы, оси, кривошипы, балансиры, торсионные валы, диски трения, пружины, впускные клапаны тракторных двигателей.
<b>38ХС</b>	950	750	370	470	280	12	50	0,35	
<b>30ХМ</b>	950	750	380	475	230	12	45	0,8	Валы, оси, цапфы, втулки, шпильки, шестерни, детали рулевого управления в автотракторном машиностроении.
<b>35ХМ</b>	1000	850	400	500	290	12	45	0,8	
<b>27СГ</b>	1000	850	-	-	-	12	40	0,5	Рычаги, опорные катки, пальцы звеньев и траки гусениц
<b>35СГ</b>	900	700	-	-	-	15	40	0,6	
<b>12ХН2</b>	800	600	320	400	230	12	50	0,9	Шестерни, шлицевые валы, шпильки, кулачковые муфты, втулки, ролики, шпиндели, поршневые пальцы, штоки и другие детали в больших сечениях.
<b>12ХН3А</b>	950	700	380	470	270	11	55	0,9	
<b>20Х2Н4А</b>	1100	850	440	550	320	10	50	0,9	
<b>38ХЮ</b>	900	750	-	-	-	10	45	0,8	Гильзы цилиндров двигателей внутреннего сгорания, рессоры, иглы форсунок.
<b>45ХНМФА</b>	1500	1350	-	-	-	7	35	0,4	Торсионные валы сечением до 100 мм и другие сильно нагруженные детали, работающие при резких скручивающих нагрузках.

# МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЧУГУНА

Марка чугуна	Предел прочности, МПа				Предел выносли- вости, МПа		Модуль упругости x10 <sup>11</sup> Па	Модуль сдвига x10 <sup>11</sup> Па	Область применения
	изгиб	растя- жение	сжатие	круче- ние					
					изгиб	кручение			
<b>Чугун серый</b>									Детали, работающие на износ: сменные пятки плугов и луцильников, лемехи, втулки подшипников, рамы, кронштейны, шкивы, шестерни, звездочки, блоки ци- линдров, гильзы блоков цилиндров, пор- шневые кольца, распределительные ва- лы, толкатели, гнезда клапанов, головки цилиндров, тормозные барабаны и диски сцепления.
СЧ 15	320	150	650	240	70	50	0,8-1,5	0,45	
СЧ 18	360	180	700	260	80	60	0,8-1,5	0,45	
СЧ 20	400	200	750	280	100	80	0,85	0,45	
СЧ 25	460	250	850	300	120	100	1,1	0,48	
СЧ 28	480	280	1000	350	140	110	1,2	0,52	
СЧ 30	500	300	1100	390	140	110	1,3	0,56	
СЧ 35	550	350	1200	400	150	115	1,45	0,64	
СЧ 40	600	400	1300	460	150	115	1,6	0,7	
СЧ 45	650	450	1400	500	200	150	-	-	
<b>Чугун ковкий</b>			срез						Вилки карданных передач, стойки культи- ваторов, пальцы уборочных машин, прижи- мы косилок и жаток, цепи, детали снопо- вязальных аппаратов, шестерни, муфты, храповики, рычаги, звездочки, собачки, ступицы. Задние мосты, картеры дифференциалов, коленчатые валы, тормозные колодки, катки, втулки.
КЧ 30-6	490	300	270	340	90	80	1,55	0,63	
КЧ 33-8	530	330	290	345	100	90	1,6	0,64	
КЧ 35-10	570	350	300	350	105	95	1,66	0,65	
КЧ 37-12	580	370	320	370	110	100	1,98	0,73	
КЧ 45-7	660	450	340	440	135	120	-	-	
КЧ 50-5	720	500	-	-	180	160	1,74	0,68	
КЧ 55-4	-	550	-	-	-	-	-	-	
КЧ 60-3	-	600	-	-	-	-	-	-	
КЧ 65-3	-	650	-	-	-	-	-	-	
<b>Чугун высокопрочный</b>			сжатие						Лемехи плуга, стойки корпуса плуга и предплужника, прицепные скобы, рычаги управления, картеры коробки передач, ступицы колес, коленчатые и распределительные валы шестерни, задние мосты ав- томобилей, зубья борон, диски луцильни- ков, шкивы и т.д.
<b>ВЧ 35</b>		<b>350</b>							
ВЧ 40	600	400	2000	-	250	198	1,6	0,75	
ВЧ 45	650	450	1500	450	180	-	1,3	0,7	
ВЧ 50	900	500	1700	500	200	170	1,3	0,775	
ВЧ 60	1050	600	2000	600	170	150	1,8	0,8	
ВЧ 70		700							
ВЧ 80		800							
ВЧ 100		1000							

# МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАСТМАСС

Пластмассы	Предел прочности, МПа			Область применения
	сжатие	растяжение	изгиб	
Пресс-порошки марок К	90	40	70	Корпуса приборов, маховички, кнопки, электроарматура, ручки, панели, крышки и др. Пресс-порошок ФАК-40 - контактные колодки автомобильных двигателей, крышки магнето, приборов зажигания, корпуса сопротивления и др.
Пресс-порошки марок ФК	160	25	50	
Фенолит 1,2,3	160	45	55	Детали уборочных машин, тракторов, автомобилей, детали их рабочего оборудования, органов управления, приборов электрооборудования, питания, системы зажигания.
Винипласт	80	45	55	Работающие в агрессивных средах детали вентиляторов, насосов, пневмотранспортеров, мешалок, теплообменников, змеевиков, фильтров.
Древесно-слоистый пластик	110	110	100	Шестерни. Подшипники, вкладыши, втулки культиваторов, дисковых борон, тележек тракторов, катков, зерноочистительных машин, луцильников, сеялок. Подвески решетных станков. Мелкие детали.
Волокнит	140	30	80	Детали высевających и туковысевающих аппаратов, систем охлаждения. Гнезда шарикоподшипников. Крышка и корпус топливной аппаратуры. Втулки, крыльчатки, барабаны.
Стеклопласт на полиэфирной смоле, армированный стеклотканью	230	300	230	Крупногабаритные детали уборочных машин, тракторов и автомобилей (корпус молотилки, кабины, кузова, бункеры, емкости, скатные доски, баки); корпус туковысевающего аппарата, детали системы охлаждения, системы зажигания, топливной аппаратуры.
Стеклопласт СВАН	420	500	300	
Текстолит	220	70	100	Шестерни, подшипники, втулки, вкладыши, поршневые кольца, направляющие станков, клапаны, лопатки насосов, прокладки, электроизоляционные изделия.
Капрон	70	60	80	Шестерни, втулки и подшипники. Детали высевających и туковысевающих аппаратов, машин для защиты растений, доильных машин. Дождевальные аппараты, фильтры. Мелкие детали уборочных машин, топливной аппаратуры.
Смолы эпоксидные	150	80	120	Штампы, пресс-формы. Как связующий элемент для стеклопластов. При ремонте тракторов, автомобилей и сельхозмашин.
Полипропилен	70	35	60	Обшивки, баки, поплавки, муфты, рукоятки, детали насосов, арматура.
Полиформальдегид	130	35	60	Зубчатые передачи, подшипники, втулки, колеса тележек, кулачковые механизмы, баки, диски распылителей.
Поликарбонат	77	70	85	Шестерни, зубчатые венцы, корпуса, вентиляторы, детали холодильников, трубы для молока и соков, крепежные детали.
Полиэтилен в/д	12,5	12	12	Крупногабаритные детали уборочных машин (корпус, бункер, ограждения, емкости), полевые штанги опрыскивателей, трубы дождевальных машин, детали высевających и туковысевающих аппаратов, оборудование и органы управления, аккумуляторные батареи, покрытие рабочих органов.
Полиэтилен н/д	-	20	20	
Фторопласт-4	12	16	11	Подшипники, покрытие рабочих органов почвообрабатывающих и картофелеуборочных машин, прокладки, уплотнители.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ (при 15% влажности)

Порода дерева	Предел прочности, МПа				Ударная вязкость, Дж/мм <sup>2</sup>	Модуль упругости, х10 <sup>11</sup> Па	Модуль сдвига, х10 <sup>11</sup> Па	Коэффициент Пуассона
	растяжение	сжатие	изгиб	срез				
Сосна	93,1-115	42,7-46,6	73,6-87,7	6,2-7,3	0,018-0,023	0,102-0,145	0,0055	0,49
Ель	107-122	38,5-42,3	77,4-72,2	5,2-6,7	0,018-0,019	0,11	0,0055	0,46
Береза	161-210	43,7-53,3	96,7-108,4	8,5-13,3	0,041-0,054	0,15-0,184	0,0065	0,41
Тополь	86,5	34,7	60,9	5,4-7,1	0,019	0,13	0,0055	0,46
Акация	169	66,5	139,2	12,5-14,0	0,092	0,09-0,16	0,0055	-
Бук	129,1	47,4	95,3	9,9-13,1	0,039	0,127	0,0065	0,58
Ясень	144-166	45-51	98-115	11,4-13,8	0,03-0,043	0,124-0,15	0,0065	0,43
Дуб	128,8	52	93,5	8,5-12,5	0,046	0,073-0,151	0,0065	0,76
Липа	115,8	39,8	78	7,3-7,8	0,028	0,09	0,0045	0,51
Ольха	96,3	38,7	71	7,8-8,5	0,025	0,132	0,0055	0,53
Клен	-	52	105,3	11,3-12,9	0,037	0,118	0,0055	0,7

# МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛОВ

Материал	Предел прочности, МПа				Ударная вязкость, Дж/мм <sup>2</sup>	Модуль упругости, x10 <sup>11</sup> Па	Модуль сдвига, x10 <sup>11</sup> Па	Коэффициент Пуассона
	растяжение	сжатие	изгиб	срез				
Лед	-	-	-	-	-	0,1	0,25-0,03	-
Каучук натуральный	16-38	-	-	-	-	(0,6-1,0)x10 <sup>-12</sup>	-	0,47
Стекло	30-90	500-2000	50-150	-	0,0015-0,0025	0,48-0,85	0,022-0,032	0,18-0,32
Гранит	3	120-260	-	-	-	0,49	-	-
Известняк	-	50-150	-	-	-	0,42	-	-
Песчаник	2	40-150	-	-	-	0,18	-	-
Мрамор	-	100-180	-	-	-	0,56	-	-
Кладка кирпичная	0,2-0,5	2,5-9	-	-	-	0,09-0,1	-	-
Бетон	-	до 48	-	-	-	0,146-0,232	-	-

# ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ СТАЛЕЙ

## Обозначения:

**Вид нагрузки:** Статич. - статическая; Пульс. - пульсирующая; Сим. - знакопеременная симметричная.

**Условные обозначения термической обработки:** О - отжиг; Н - нормализация; У - улучшение; Ц - цементация;

ТВЧ - закалка с нагревом ТВЧ; В - закалка с охлаждением в воде; М - закалка с охлаждением в масле.

Марка стали	Термо- обра- ботка	Допускаемые напряжения, МПа													
		при растяжении $[\sigma]_p$			при изгибе $[\sigma]_и$			при кручении $[t]_{кр}$			при срезе $[t]_{ср}$			при смятии $[\sigma]_{см}$	
		Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.
Стали углеродистые обыкновенного качества															
Ст2		115	80	60	140	100	80	85	65	50	70	50	40	175	120
Ст3		125	90	70	150	110	85	95	65	50	75	50	40	190	135
Ст4		140	95	75	170	120	95	105	75	60	85	65	50	210	145
Ст5		165	115	90	200	140	110	125	90	70	100	65	55	250	175
Ст6		195	140	110	230	170	135	145	105	80	115	85	65	290	210
Стали углеродистые качественные конструкционные															
08	Н	110	80	60	130	95	75	80	60	45	60	45	35	165	120
10	Н	110	80	60	145	100	75	80	60	45	65	45	35	165	120
	Ц	130	90	70	155	115	90	100	65	55	70	50	40	195	135
15	Н	125	85	65	150	110	85	95	65	50	75	50	40	185	125
	Ц	145	90	80	175	125	100	110	80	60	85	60	45	210	175
20	Н	140	115	95	170	120	95	105	70	55	85	60	45	210	175
	Ц	165	115	90	200	140	110	125	75	55	100	60	45	240	175
25	Н	150	110	85	180	130	105	110	80	60	90	65	50	220	165
	Ц	180	130	100	210	160	125	135	95	75	110	80	60	270	195
30	Н	165	115	90	200	140	110	125	90	70	100	65	55	240	175
	У	200	140	105	240	175	135	150	105	80	120	85	65	300	210
35	Н	180	125	95	210	155	120	135	90	70	110	75	55	270	190
	У	210	150	115	260	185	145	160	110	85	130	90	70	520	220
	В	330	230	180	400	290	220	250	165	135	200	140	110	500	350

Продолжение таблицы

Марка стали	Термо- обра- ботка	Допускаемые напряжения, МПа													
		при растяжении $[\sigma]_p$			при изгибе $[\sigma]_и$			при кручении $[t]_{кр}$			при срезе $[t]_{ср}$			при смятии $[\sigma]_{см}$	
		Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.
40	Н	190	130	105	230	165	130	140	100	75	115	80	60	280	200
	У	230	160	125	270	200	155	170	120	95	140	100	80	340	240
	В	340	230	180	400	290	220	250	175	135	200	140	110	500	350
45	Н	200	140	110	240	175	135	150	105	80	125	85	65	300	210
	У	240	170	135	290	215	170	185	130	100	145	105	80	360	260
	М	300	210	160	360	260	200	230	165	120	185	125	95	450	310
50	Н	210	140	115	250	185	145	160	110	85	125	85	65	310	220
	У	300	210	160	360	260	200	230	180	120	185	125	95	450	310
<b>Стали легированные конструкционные</b>															
10Г2	Н	140	110	90	170	135	110	105	75	60	85	65	50	210	165
09Г2С		170	120	95	200	150	120	125	90	70	100	70	55	250	180
10ХСНД		185	140	110	220	160	135	140	100	80	110	80	65	280	210
20Х	Н	190	135	105	230	165	130	140	100	75	115	85	60	280	200
	У	240	175	140	290	220	175	180	130	100	145	105	80	360	260
	М	290	210	170	350	245	210	220	155	120	175	125	95	430	320
40Х	Н	200	155	125	240	190	155	150	115	90	120	95	75	300	230
	У	270	200	160	320	250	200	200	150	115	160	115	90	400	300
	М	380	280	220	450	340	270	280	200	160	230	165	130	560	420
45Х	Н	210	160	130	250	195	160	155	115	90	125	95	75	310	240
	У	320	240	190	380	290	230	240	175	135	190	135	105	480	360
	М	480	350	280	570	430	350	360	260	200	290	200	160	720	520
50Х	Н	210	160	130	250	200	160	160	120	90	125	90	70	360	240
	М	500	370	300	600	460	370	370	270	210	300	220	170	750	550
35Г2	Н	200	155	125	240	190	160	150	115	90	120	95	75	330	230
	В	270	200	160	320	250	200	200	145	115	160	115	90	400	300
40Г2	Н	220	170	135	260	210	170	165	120	95	130	95	75	330	250
	М	380	310	270	460	380	330	290	230	190	230	180	150	580	460

Продолжение таблицы

Марка стали	Термо- обра- ботка	Допускаемые напряжения, МПа													
		при растяжении $[\sigma]_p$			при изгибе $[\sigma]_и$			при кручении $[t]_{кр}$			при срезе $[t]_{ср}$			при смятии $[\sigma]_{см}$	
		Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.
45Г2	Н	230	175	140	270	210	175	175	125	100	140	100	80	340	260
	М	290	210	170	350	145	210	220	155	120	175	125	95	440	330
33ХС	Н	190	135	105	230	165	130	140	100	75	115	65	60	280	200
	М	300	220	180	360	280	220	230	165	130	180	135	105	450	330
38ХС	У	320	230	185	390	290	230	240	175	140	190	140	110	480	350
18ХГТ	Н	230	175	140	270	210	175	170	125	100	140	100	80	340	260
	Ц	330	250	200	400	310	250	250	185	145	200	145	115	490	380
30ХГТ	М	430	310	250	510	390	310	320	230	180	260	185	140	640	460
	Ц	370	270	220	440	340	270	280	200	160	220	160	125	550	410
20ХГНР	М	450	330	260	540	410	320	340	230	170	270	180	135	680	500
40ХФА	М	320	230	180	380	280	220	240	170	130	190	135	105	480	340
30ХМ	М	320	240	190	390	300	240	240	155	115	190	125	90	480	360
35ХМ	М	340	250	200	410	310	250	260	185	145	200	130	95	520	380
40ХН	Н	260	195	160	310	240	195	190	140	110	155	115	90	390	290
	М	410	310	240	490	370	300	310	220	170	250	175	135	620	460
12ХН2	М	270	200	160	320	250	200	200	145	115	160	115	90	400	300
	Ц	270	200	160	320	250	200	200	145	115	160	115	90	400	300
12ХН3А	У	320	240	190	380	280	230	240	175	140	190	140	110	480	300
	ТВЧ	340	260	200	410	310	250	250	190	150	200	150	120	510	380
20Х2Н4А	ТВЧ	230	170	135	270	210	170	170	125	100	140	100	80	340	260
	Ц	370	270	220	440	340	270	280	200	160	220	160	125	550	410
	М	440	330	260	530	400	320	330	240	190	260	190	150	660	500
20ХГСА	М	270	200	160	330	250	200	200	145	115	160	115	90	410	300
30ХГС	О	200	150	120	240	185	150	150	110	85	120	90	70	300	220
30ХГСА	У	370	270	220	440	340	270	280	200	160	220	160	125	550	410
	М	510	380	300	620	470	380	390	270	210	310	220	170	760	570
38Х210	М	280	200	160	330	250	200	200	150	115	170	120	95	410	300
50ХФА	М	440	330	260	540	400	320	340	220	170	260	180	135	660	500



Продолжение таблицы

Марка стали	Термо- обра- ботка	Допускаемые напряжения, МПа													
		при растяжении $[\sigma]_p$			при изгибе $[\sigma]_и$			при кручении $[t]_{кр}$			при срезе $[t]_{ср}$			при смятии $[\sigma]_{см}$	
		Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.
60С2	М	440	330	260	540	400	320	340	220	170	260	180	135	670	500
60С2А	М	550	400	320	660	500	400	410	300	230	330	240	185	820	600
ШХ15	О	200	150	120	240	180	150	150	110	90	120	90	75	300	220
	М	740	350	230	890	480	330	550	250	165	440	200	130	1100	520
<b>Отливки из углеродистых и легированных сталей</b>															
20Л	Н	90	63	48	110	84	68	63	50	40	50	40	32	135	95
25Л		95	65	50	115	90	72	65	52	44	52	42	35	145	105
30Л		100	70	53	120	93	76	70	55	46	55	44	36	150	110
35Л		110	74	56	130	100	80	75	60	46	60	47	38	165	120
45Л		125	84	63	150	110	88	87	65	52	70	53	42	190	125
50Л		140	92	68	170	125	96	100	74	58	75	55	43	210	150
20ГЛ		120	83	63	145	110	88	85	65	52	65	50	40	180	125
35ГЛ	Н	120	83	63	145	105	88	85	65	52	65	50	40	180	125
	В	140	92	68	170	125	96	100	74	58	75	55	43	210	150
30ГСЛ	Н	140	92	68	170	125	96	100	74	58	75	55	43	210	150
	В	160	100	72	190	135	105	110	79	62	88	64	50	240	155
40ХЛ	М	165	10	72	200	140	105	115	82	64	90	64	50	250	165
35ХГСЛ	Н	140	92	68	170	125	96	100	74	58	75	55	43	210	150
	В	200	125	90	240	170	130	140	98	76	110	78	60	300	200
35ХМЛ	Н	160	95	68	190	130	96	110	76	58	88	60	46	240	150

# ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ОТЛИВОК ИЗ ЧУГУНА

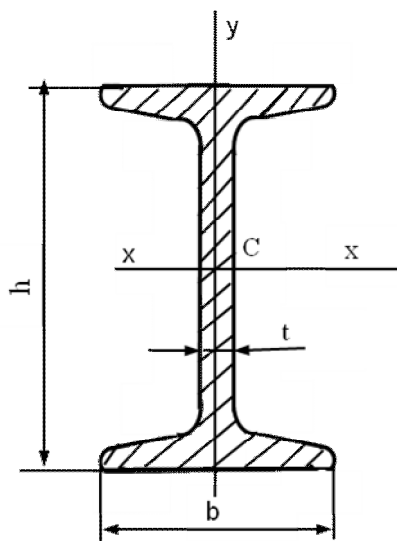
**Вид нагрузки:** Статич. - статическая; Пульс. - пульсирующая; Сим. - знакопеременная симметричная

Марка чугуна	Допускаемые напряжения, Мпа													
	при изгибе $[\sigma]_{\text{и}}$			при кручении $[t]_{\text{кр}}$			при растяжении $[\sigma]_{\text{р}}$			при сжатии $[\sigma]_{\text{сж}}$			при смятии $[\sigma]_{\text{см}}$	
	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.	Сим.	Статич.	Пульс.
СЧ 15	60	35	25	40	23	16	33	20	14	145	83	14		
СЧ 18	66	41	30	43	27	20	40	25	18	155	95	18		
СЧ 20	73	47	35	45	33	25	45	30	22	165	110	22		
СЧ 25	80	55	53	50	38	32	53	35	28	185	125	28		
СЧ 30	95	65	50	65	45	35	70	48	37	240	165	37		
СЧ 35	100	70	55	65	47	37	78	55	42	260	185	42		
СЧ 40	100	70	55	75	47	37	85	57	43	280	190	43		
СЧ 45	115	85	70	80	60	50	100	75	60	310	190	60		
КЧ 30-6	95	50	35	45	32	25	85	39	25	95	40	25	125	58
КЧ 33-8	100	58	40	50	35	28	95	42	27	105	43	27	140	63
КЧ 35-10	105	60	45	52	38	30	100	45	30	110	47	30	150	67
КЧ 37-12	110	63	45	55	40	31	105	47	30	115	48	30	155	70
КЧ 45-7	115	70	53	60	45	38	110	53	35	125	55	35	165	80

# ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ПЛАСТМАССОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

Пластмассы	Допускаемые напряжения в МПа при действии			
	кратковременных нагрузок			симметричного цикла
	при сжатии	при растяжении	при изгибе	
Пресс-порошки марок К	60	30	50	15
Пресс-порошки марок ФК	120	18	33	8
Фенолит 1,2,3	120	35	40	10
Винипласт	120	35	40	10
Древесно-слоистый пластик	80	70	70	15
Волокнит	100	18	60	15
Стеклопласт на полиэфирной смоле, армированный стеклотканью	150	200	150	35
Стеклопласт СВМ	280	320	260	-
Текстолит	150	45	65	20
Капрон	35	30	40	17
Смолы эпоксидные	100	55	80	20
Полипропилен	35	17	30	12
Полиформальдегид	65	30	50	12,5
Поликарбонат	35	35	42	10
Полиэтилен высокого давления	8	10	10	-
Полиэтилен низкого давления	-	14	14	-
Фторопласт-4	8	10	8	-

## ДВУТАВРЫ СТАЛЬНЫЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ (по ГОСТ 8239 - 89)



Обозначения:

$h$  - высота балки;  
 $b$  - ширина полки;  
 $t$  - толщина стойки;  
 $I$  - момент инерции;  
 $W$  - момент сопротивления;  
 $S$  - статический момент  
 полусечения;  
 $i$  - радиус инерции.

ГОСТ предусматривает также номера балок 45 - 60. Размеры двутавров 18а, 20а, 22а, 30а не стандартизованы.

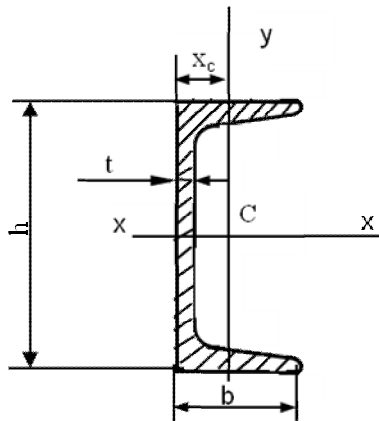
Двутавры от № 24 до № 60 не рекомендуется применять в новых разработках.

Номер дву- тавра	Размеры, мм			Масса 1 м,  кг	Площадь сечения  $A$ , см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей						
	$h$	$b$	$t$			$x - x$				$y - y$		
						$I_x$ , см <sup>4</sup>	$W_x$ , см <sup>3</sup>	$i_x$ , см	$S_x$ , см <sup>3</sup>	$I_y$ , см <sup>4</sup>	$W_y$ , см <sup>3</sup>	$i_y$ , см
10	100	55	4,5	9,46	12	198	39,7	4,06	23	17,9	6,49	1,22
12	120	64	4,8	11,5	14,7	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38
14	140	73	4,9	13,7	17,4	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,5	1,55
16	160	81	5	15,9	20,2	873	109	6,57	62,3	58,6	14,5	1,7
18	180	90	5,1	18,4	23,4	1290	143	7,42	81,4	82,6	18,4	1,88
18a	180	100	5,1	19,9	25,4	1430	159	7,51	89,8	114	22,8	2,12
20	200	100	5,2	21	26,8	1840	184	8,28	104	115	23,1	2,07
20a	200	110	5,2	22,7	28,9	2030	203	8,37	114	155	28,2	2,32
22	220	110	5,4	24	30,6	2550	232	9,13	131	157	28,6	2,27
22a	220	120	5,4	25,8	32,8	2790	254	9,22	143	206	34,3	2,5
24	240	115	5,6	27,3	34,8	3460	289	9,97	163	198	35,5	2,37
24a	240	125	5,6	29,4	37,5	3800	317	10,1	178	260	41,6	2,63
27	270	125	6	31,5	40,2	5010	371	11,2	210	260	41,5	2,54
27a	270	135	6	33,9	43,2	5500	407	11,3	229	337	50	2,8
30	300	135	6,5	36,5	46,5	7080	472	12,3	268	337	49,9	2,69
30a	300	145	6,5	39,2	49,9	7780	518	12,5	292	436	60,1	2,95
33	330	140	7	42,2	53,8	9840	597	13,5	389	419	59,9	2,79
36	360	145	7,5	48,6	61,9	13380	743	14,7	423	516	71,1	2,89
40	400	155	8,3	57	72,6	19062	953	16,2	545	667	86,1	3,03

Пример обозначения двутавра № 20 из стали марки Ст3:

*Двутавр* 20 ГОСТ 8239-89  
*Ст3 ГОСТ 535-88*

# ШВЕЛЛЕРЫ СТАЛЬНЫЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ (по ГОСТ 8240 - 89)



Обозначения:

$h$  - высота балки;  
 $b$  - ширина полки;  
 $t$  - толщина стойки;  
 $I$  - момент инерции;  
 $W$  - момент сопротивления;  
 $S$  - статический момент полусечения;  
 $i$  - радиус инерции;  
 $x_c$  - расстояние от центра до наружной грани стенки.

Номер швел- лера	Размеры, мм			Масса  1 м,  кг	Площадь сечения  A, см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей							X <sub>с</sub> ,  см
	h	b	t			x - x				y - y			
						I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см	
5	50	32	4,4	4,84	6,16	22,8	9,1	1,92	5,59	5,61	2,75	0,954	1,16
6,5	65	36	4,4	5,9	7,51	48,6	15	2,54	9	8,7	3,68	1,08	1,24
8	80	40	4,5	7,05	8,98	89,4	22,4	3,16	13,3	12,8	4,75	1,19	1,31
10	100	46	4,5	8,59	10,9	174	34,8	3,99	20,4	20,4	6,46	1,37	1,44
12	120	52	4,8	10,4	13,3	304	50,6	4,78	29,6	31,2	8,52	1,53	1,54
14	140	58	4,9	12,3	15,6	491	70,2	5,6	40,8	45,4	11	1,7	1,67
14а	140	62	4,9	13,3	17	545	77,8	5,66	45,1	57,5	13,3	1,84	1,87
16	160	64	5	14,2	18,1	747	93,4	6,42	54,1	63,3	13,8	1,87	1,8
16а	160	68	5	15,3	19,5	823	103	6,49	59,4	78,8	16,4	2,01	2
18	180	70	5,1	16,3	20,7	1090	121	7,24	69,8	86	17	2,04	1,94
18а	180	74	5,1	17,4	22,2	1190	132	7,32	76,1	105	20	2,18	2,13
20	200	76	5,2	18,4	23,4	1520	152	8,07	87,8	113	20,5	2,2	2,07
20а	200	80	5,2	19,8	25,2	1670	167	8,15	95,5	139	24,2	2,35	2,28
22	220	82	5,4	21	26,7	2110	192	8,89	110	151	25,1	2,37	2,21
22а	220	87	5,4	22,6	28,8	2330	212	8,99	121	187	30	2,55	2,46
24	240	90	5,6	24	30,6	2900	242	9,73	139	208	31,6	2,6	2,42
24а	240	95	5,6	25,8	32,9	3180	265	9,84	151	254	37,2	2,78	2,67
27	270	95	6	27,7	35,2	4160	308	10,9	178	262	37,3	2,73	2,47
30	300	100	6,5	31,8	40,5	5810	387	12	224	327	43,6	2,84	2,52
33	330	105	7	36,5	46,5	7980	484	13,1	281	410	51,8	2,97	2,59
36	360	110	7,5	41,9	53,4	10820	601	14,2	350	513	61,7	3,1	2,68
40	400	115	8	48,3	61,5	15220	761	15,7	444	642	73,4	3,23	2,75

Для швеллеров с параллельными гранями полок справочные величины для осей и расстояния  $x_c$  увеличены до 10 %.

Швеллеры 14а, 20а, 24а не стандартизованы.

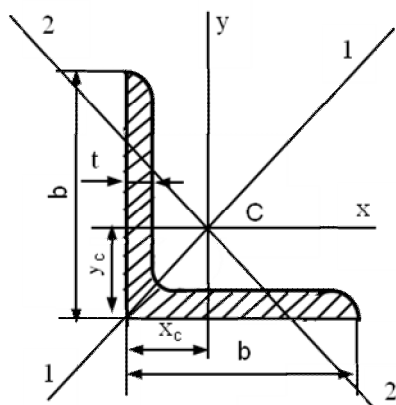
Примеры обозначения швеллера № 20 из стали марки Ст3:

с уклоном внутренних граней полок -

Швеллер  $\frac{20 \text{ ГОСТ } 8240-89}{\text{Ст3 ГОСТ } 535-88}$  ;

с параллельными гранями полок (П) -

Швеллер  $\frac{20\text{П} \text{ ГОСТ } 8240-89}{\text{Ст3 ГОСТ } 535-88}$



# **УГОЛКИ СТАЛЬНЫЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ РАВНОПОЛОЧНЫЕ (по ГОСТ 8509 - 93)**

Обозначения:

$b$  - ширина полки;

$t$  - толщина полки;

$I$  - момент инерции;

$W$  - момент сопротивления;

$i$  - радиус инерции;

$I_{xy}$  - центробежный момент инерции;

$x_c$  - расстояние от центра сечения до наружной грани полки.

Размеры уголка, мм		Масса 1 м, кг	Площадь сечения $A$ , см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей						$x_c$ , см
				$x - y$		$1 - 1$		$2 - 2$		
				$I_x$ , см <sup>4</sup>	$I_{xy}$ , см <sup>4</sup>	$I_{max}$ , см <sup>4</sup>	$i_{max}$ , см	$I_{min}$ , см <sup>4</sup>	$i_{min}$ , см	
$b \times b$	$t$									
20 x 20 x	3	0,89	1,13	0,4	0,23	0,63	0,75	0,17	0,39	0,6
	4	1,15	1,46	0,5	0,28	0,78	0,73	0,22	0,38	0,64
25 x 25 x	3	1,12	1,43	0,81	0,47	1,29	0,95	0,34	0,49	0,73
	4	1,46	1,86	1,03	0,59	1,62	0,93	0,44	0,48	0,76
28 x 28 x	3	1,27	1,62	1,16	0,68	1,84	1,07	0,48	0,55	0,8
30 x 30 x	3	1,36	1,74	1,45	0,85	2,3	1,15	0,6	0,59	0,85
	4	1,78	2,27	1,84	1,08	2,92	1,13	0,77	0,58	0,89
32 x 32 x	3	1,46	1,86	1,77	1,03	2,8	1,23	0,74	0,63	0,89
	4	1,91	2,43	2,26	1,32	3,58	1,21	0,94	0,62	0,94
35 x 35 x	3	1,6	2,04	2,35	1,37	3,72	1,35	0,97	0,69	0,97
	4	2,1	2,17	3,01	1,75	4,76	1,33	1,25	0,68	1,01
	5	2,58	3,28	3,61	2,1	5,71	1,32	1,52	0,68	1,05
40 x 40 x	3	1,85	2,35	3,55	2,08	5,63	1,55	1,47	0,79	1,09
	4	2,42	3,08	4,58	2,68	7,26	1,53	1,9	0,78	1,13
	5	2,98	3,79	5,53	3,22	8,75	1,52	2,3	0,78	1,17
45 x 45 x	3	2,08	2,65	5,13	3	8,13	1,75	2,12	0,89	1,21
	4	2,73	3,48	6,63	3,89	10,52	1,74	2,74	0,89	1,26
	5	3,37	4,29	8,03	4,71	12,74	1,72	3,33	0,88	1,3
50 x 50 x	3	2,32	2,96	7,11	4,16	11,27	1,95	2,95	1	1,33
	4	3,05	3,89	9,21	5,42	14,63	1,94	3,8	0,99	1,38
	5	3,77	4,8	11,2	6,57	17,77	1,92	4,63	0,98	1,42
	6	4,47	5,69	13,07	7,65	20,72	1,91	5,43	0,98	1,46
56 x 56 x	4	3,44	4,38	13,1	7,69	20,79	2,18	5,41	1,11	1,52
	5	4,25	5,41	15,97	9,41	25,36	2,16	6,59	1,1	1,57
63 x 63 x	4	3,9	4,96	18,86	11	29,9	2,45	7,81	1,25	1,69
	5	4,81	6,13	23,1	13,7	36,8	2,44	9,52	1,25	1,74
	6	5,72	7,28	27,06	15,9	42,91	2,43	11,18	1,24	1,78
70 x 70 x	4,5	4,87	6,2	29,04	17	46,03	2,72	12,04	1,39	1,88
	5	5,38	6,86	31,94	18,7	50,67	2,72	13,22	1,39	1,9
	6	6,39	8,15	37,58	22,1	59,64	2,71	15,52	1,38	1,94
	7	7,39	9,42	42,98	25,2	68,19	2,69	17,77	1,37	1,99
	8	8,37	10,67	48,16	28,2	76,35	2,68	19,97	1,37	2,02

Продолжение таблицы

Размеры уголка, мм		Масса 1 м, кг	Площадь сечения $A$ , см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей						$x_c$ , см
				$x - y$		$1 - 1$		$2 - 2$		
				$I_x$ , см <sup>4</sup>	$I_{xy}$ , см <sup>4</sup>	$I_{max}$ , см <sup>4</sup>	$i_{max}$ , см	$I_{min}$ , см <sup>4</sup>	$i_{min}$ , см	
$b \times b$	$t$									
75 x 75 x	5	5,8	7,39	39,53	23,1	62,65	2,91	16,41	1,49	2,02
	6	6,89	8,78	46,57	27,3	73,87	2,9	19,28	1,48	2,06
	7	7,96	10,15	53,34	31,2	84,61	2,89	22,07	1,47	2,1
	8	9,02	11,5	59,84	35	94,89	2,87	24,8	1,47	2,15
	9	10,07	12,83	66,1	38,6	104,72	2,86	27,48	1,46	2,18
80 x 80 x	5,5	6,78	8,63	52,68	30,9	83,56	3,11	21,8	1,59	2,17
	6	7,36	9,38	56,97	33,4	90,4	3,11	23,54	1,58	2,19
	7	8,51	10,85	65,31	38,3	103,6	3,09	26,97	1,58	2,23
	8	9,65	12,3	73,36	43	116,39	3,08	30,32	1,57	2,27
90 x 90 x	6	8,33	10,61	82,1	48,1	130	3,5	33,97	1,79	2,43
	7	9,64	12,28	94,3	55,4	149,67	3,49	38,94	1,78	2,47
	8	10,93	13,93	106,11	62,3	168,42	3,48	43,8	1,77	2,51
	9	12,2	15,6	118	68	186	3,46	48,6	1,77	2,55
100 x 100 x	6,5	10,06	12,82	122,1	71,4	193,46	3,89	50,73	1,99	2,68
	7	10,79	13,75	130,59	76,4	207,01	3,88	54,16	1,98	2,71
	8	12,25	15,6	147,19	86,3	233,46	3,87	60,92	1,98	2,75
	10	15,1	19,24	178,95	110	283,83	3,84	74,08	1,96	2,83
	12	17,9	22,8	208,9	122	330,95	3,81	86,84	1,95	2,91
	14	20,63	26,28	237,15	138	374,98	3,78	99,32	1,94	2,99
	16	23,3	29,68	263,82	152	416,04	3,74	11,61	1,94	3,06
110 x 110 x	7	11,89	15,15	175,61	106	278,54	4,29	72,68	2,19	2,96
	8	13,5	17,2	198,17	116	314,51	4,28	81,83	2,18	3
125 x 125 x	8	15,46	19,69	294,36	172	466,76	4,87	121,98	2,49	3,36
	9	17,3	22	327,48	192	520	4,86	135,88	2,48	3,4
	10	19,1	24,33	359,82	211	571,04	4,84	148,59	2,47	3,45
	12	22,68	28,89	422,23	248	670,02	4,82	174,43	2,46	3,53
	14	26,2	33,37	481,76	282	763,9	4,78	199,62	2,45	3,61
	16	29,65	37,77	538,56	315	852,84	4,75	224,29	2,44	3,68
140 x 140 x	9	19,41	24,72	465,72	274	739,42	5,47	192,03	2,79	3,76
	10	21,45	27,33	512,29	301	813,62	5,56	210,96	2,78	3,82
	12	25,5	32,49	602,49	354	956,98	5,43	248,01	2,76	3,9

По точности прокатки уголки изготавливают: А - высокой точности, В - обычной точности.

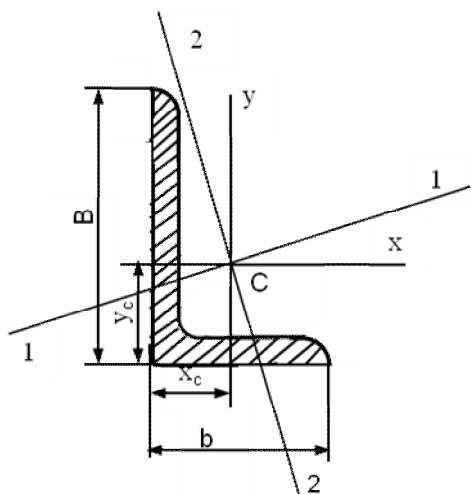
В таблицу не включены уголки, изготавливаемые по требованию потребителя.

Пример обозначения уголка равнополочного размером 50 x 50 x 3 мм, обычной точности прокатки (В), из стали марки Ст3:

Уголок В-50x50x3 ГОСТ 8509-93  
Ст3 ГОСТ 535-88

# УГОЛКИ СТАЛЬНЫЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫЕ

## НЕРАВНОПОЛОЧНЫЕ (по ГОСТ 8510 - 86)



Обозначения:

$B$  - ширина большей полки;

$b$  - ширина меньшей полки;

$t$  - толщина полки;

$I$  - момент инерции;

$W$  - момент сопротивления;

$i$  - радиус инерции;

$I_{xy}$  - центробежный момент инерции;

$x_c, y_c$  - расстояние от центра сечения до наружной грани полки.

Размеры уголка, мм		Масса 1 м, кг	Площадь сечения, А, см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей					Х <sub>с</sub> , см	У <sub>с</sub> , см
				x - y			2 - 2			
B x b	t			I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	I <sub>xy</sub> , см <sup>4</sup>	I <sub>min</sub> , см <sup>4</sup>	i <sub>min</sub> , см		
25 x 16 x	3	0,91	1,16	0,7	0,22	0,22	0,13	0,34	0,42	0,86
32 x 20 x	3	1,17	1,49	1,52	0,46	0,47	0,28	0,43	0,49	1,08
	4	1,52	1,94	1,93	0,57	0,59	0,35	0,43	0,53	1,12
40 x 25 x	3	1,48	1,89	3,06	0,93	0,96	0,56	0,54	0,59	1,32
	4	1,94	2,47	3,93	1,18	1,22	0,71	0,54	0,63	1,37
	5	2,37	3,03	4,73	1,41	1,44	0,86	0,53	0,66	1,41
45 x 28 x	3	1,68	2,14	4,41	1,32	1,38	0,79	0,61	0,64	1,47
	4	2,2	2,8	5,68	1,69	1,77	1,02	0,6	0,68	1,51
50 x 32 x	3	1,9	2,42	6,18	1,99	2,01	1,18	0,7	0,72	1,6
	4	2,4	3,17	7,98	2,56	2,59	1,52	0,69	0,76	1,65
56 x 36 x	4	2,81	3,58	11,37	3,7	3,74	2,19	0,78	0,84	1,82
	5	3,46	4,41	13,82	4,48	4,5	2,65	0,78	0,88	1,87
63 x 40 x	4	3,17	4,04	16,33	5,16	5,25	3,07	0,87	0,91	2,03
	5	3,91	4,98	19,91	6,26	6,41	3,73	0,86	0,95	2,08
	6	4,63	5,9	23,31	7,29	7,44	4,36	0,86	0,99	2,12
	8	6,03	7,68	29,6	9,15	9,27	5,58	0,85	1,07	2,2
70 x 45 x	5	4,39	5,59	27,76	9,05	9,12	5,34	0,98	1,05	2,28
75 x 50 x	5	4,79	6,11	34,81	12,47	12	7,24	1,09	1,17	2,39
	6	5,69	7,25	40,92	14,6	14,1	8,48	1,08	1,21	2,44
	8	7,43	9,47	52,38	18,52	17,8	10,87	1,07	1,29	2,52
80 x 50 x	5	4,49	6,36	41,64	12,68	13,2	7,57	1	1,13	2,6
	6	5,92	7,55	48,98	14,85	15,5	8,88	1,08	1,17	2,65
90 x 56 x	5,5	6,17	7,86	65,28	19,67	20,54	11,77	1,22	1,26	2,92
	6	6,7	8,54	70,58	21,22	22,23	12,7	1,22	1,28	2,95
	8	8,77	11,18	90,87	27,08	28,33	16,29	1,21	1,36	3,04
100 x 63 x	6	7,53	9,58	98,29	30,58	31,5	18,2	1,38	1,42	3,23
	7	8,7	11,09	112,86	34,99	36,1	20,83	1,37	1,46	3,28
	8	9,87	12,57	126,96	39,21	40,5	23,38	1,36	1,5	3,32
	10	12,14	15,47	153,95	47,18	48,6	28,34	1,35	1,58	3,4
110 x 70 x	6,5	8,98	11,45	142,42	45,61	46,8	26,94	1,53	1,58	3,55
	8	10,93	13,93	171,54	54,64	55,9	32,31	1,52	1,64	3,61



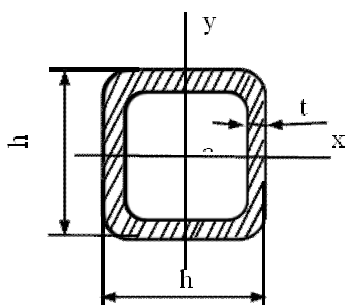
Продолжение таблицы

Размеры уголка, мм		Масса 1 м, кг	Площадь сечения, А, см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей					X <sub>с</sub> , см	Y <sub>с</sub> , см
				x - y			2 - 2			
B x b	t			I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	I <sub>xy</sub> , см <sup>4</sup>	I <sub>min</sub> , см <sup>4</sup>	i <sub>min</sub> , см		
125 x 80 x	7	11,04	14,06	226,53	73,73	74,7	43,4	1,76	1,8	4,01
	8	12,58	15,98	225,62	80,95	84,1	48,82	1,75	1,84	4,05
	10	15,47	19,7	311,61	100,47	102	59,33	1,74	1,92	4,14
	12	18,34	23,36	364,79	116,84	118	69,47	1,72	2	4,22
140 x 90 x	8	14,13	18	363,68	119,79	121	70,27	1,58	2,03	4,49
	10	17,46	22,24	444,45	145,54	147	85,51	1,96	2,12	4,58
160 x 100 x	9	17,96	22,87	605,97	186,03	194	110,4	2,2	2,24	5,19
	10	19,85	25,28	666,59	204,09	213	121,16	2,19	2,28	5,23
	12	23,58	30,04	784,22	238,75	249	142,14	2,18	2,36	5,32
	14	27,26	34,72	897,19	271,6	282	162,49	2,16	2,43	5,4
180 x 110 x	10	22,2	28,33	952,28	276,37	295	165,44	2,42	2,44	5,88
	12	26,4	33,69	1122,56	324,09	348	194,28	2,4	2,52	5,97
200 x 125 x	11	27,37	34,87	1449,02	446,36	465	263,84	2,75	2,79	6,5
	12	29,74	37,89	1568,19	481,93	503	285,04	2,74	2,83	6,54
	14	34,43	43,87	1800,83	550,77	575	326,54	2,73	2,91	6,62
	16	39,07	49,77	2026,08	616,66	643	366,99	2,72	2,99	6,71

По точности прокатки уголки изготавливают: А - высокой точности, В - обычной точности.  
В таблицу не включены уголки, изготавливаемые по требованию потребителя.

Пример обозначения уголка неравнополочного размером 50 x 32 x 3 мм, обычной точности прокатки (В), из стали марки Ст3:

Уголок  $\frac{B-50 \times 32 \times 3 \text{ ГОСТ } 8510-86}{Ст3 \text{ ГОСТ } 535-88}$



**ТРУБА СТАЛЬНАЯ  
КВАДРАТНАЯ  
(по ГОСТ 8639 - 82)**

Обозначения:

$h$  - наружная сторона квадрата;

$t$  - толщина стенки;

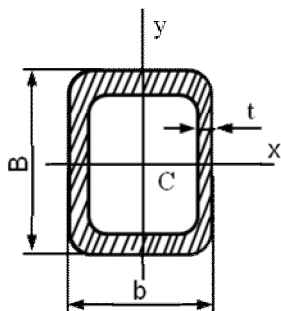
$I$  - момент инерции;

$W$  - момент сопротивления.

Размеры, мм		Масса 1 м, кг	Площадь сечения, $A$ , см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей	
$h$	$t$			$I_x=I_y$ , см <sup>4</sup>	$W_x=W_y$ , см <sup>3</sup>
32	3	2,65	3,37	4,93	3,08
35	3	2,93	3,73	6,61	3,78
36	3,5	3,46	4,4	8,11	4,5
40	3,5	3,9	4,96	11,5	5,73
42	4	4,62	5,89	14,8	7,05
45	4	5	6,37	18,6	8,25
50	5	6,83	8,7	30,8	12,3
55	5	7,61	9,7	42,1	15,3
60	6	9,84	12,53	63,8	21,3
65	6	10,78	13,73	83	25,5
70	6	11,72	14,93	105,7	30,2
75	6	12,66	16,13	132,4	35,3
80	7	15,58	19,85	183,2	45,8
92	7	18,22	23,21	288,5	62,7
100	7	25,45	25,45	377,5	75,5

Пример обозначения квадратной трубы высотой 40 мм, толщиной стенки 3,5 мм, из стали марки Ст3:

Труба 40x3,5 ГОСТ 8639-82  
Ст3 ГОСТ 380-94



**ТРУБА СТАЛЬНАЯ  
ПРЯМОУГОЛЬНАЯ  
(по ГОСТ 8645 - 57)**

*B* - длина большей стороны;  
*b* - длина меньшей стороны;  
*t* - толщина стенки;  
*I* - момент инерции;  
*W* - момент сопротивления.

Размеры, мм			Масса 1 м, кг	Площадь сечения, $A$ , см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей			
$B$	$b$	$t$			$x - x$		$y - y$	
					$I_x$ , см <sup>4</sup>	$W_x$ , см <sup>3</sup>	$I_y$ , см <sup>4</sup>	$W_y$ , см <sup>3</sup>
40	25	3	2,69	3,43	7,11	3,56	3,27	2,61
40	25	4	3,43	4,37	8,69	4,35	3,9	3,12
45	30	3	3,17	4,03	10,92	4,85	5,63	3,76
45	30	4	4,06	5,17	13,5	6	6,84	4,56
60	40	4	5,63	7,17	34,51	11,5	17,8	8,9
60	40	5	6,83	8,7	40,75	13,58	20,8	10,4
70	50	4	6,88	8,77	59,5	17	34,71	13,88
70	50	7	11,19	14,25	90,23	25,78	51,14	20,46
80	60	4	8,14	10,37	94,25	23,56	59,66	19,89
80	60	5	9,97	12,7	113,1	28,28	71,08	23,69
90	60	4	8,77	11,17	125,6	27,91	65,91	21,97
90	60	5	10,75	13,7	151,2	33,6	78,66	26,22
90	60	6	12,66	16,13	174,7	38,82	90,1	30,03
100	50	5	10,75	13,7	173,7	34,74	56,16	22,46
100	50	6	12,66	16,13	200,8	40,16	62,92	25,57
100	50	7	14,48	18,45	225,8	45,16	70,72	28,29

Пример обозначения трубы 70х50 мм, с толщиной стенки 4 мм,  
из стали Ст3:

Труба 70х50х4 ГОСТ 8645-57  
Ст 3 ГОСТ 380-88

### ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ВОДОГАЗОПРОВОДНЫЕ (по ГОСТ 3262 - 75)

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм		
		легких	обыкновенных	усиленных
6	10,2	1,8	2	2,5
8	13,5	2	2,2	2,8
10	17	2	2,2	2,8
15	21,3	2,5	2,8	3,2
20	26,8	2,5	2,8	3,2
25	33,5	2,8	3,2	4
32	42,3	2,8	3,2	4

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм		
		легких	обыкновенных	усиленных
40	48	3	3,5	4
50	60	3,2	4	4,5
65	75,5	3,2	4	4,5
80	88,5	3,5	4	4,5
90	101,3	3,5	4	4,5
100	114	4	4,5	5
125	140	4	4,5	5
150	165	4	4,5	5

Пример обозначения трубы обыкновенной, неоцинкованной, обычной точности, изготовления с условным проходом 20 мм, немерной длины, толщиной стенки 2,8 мм, без резьбы и без муфты:

*Труба 20х2,8 ГОСТ 3262-75*

### ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БЕСШОВНЫЕ ХОЛОДНОДЕФОРМИРОВАННЫЕ (по ГОСТ 8734 - 75)

Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм	Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм	Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм	Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм	Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм
5	0,3-1,5	16-19	0,3-5,0	30-36	0,4-8,0	80-95	1,2-12	160	2,0-22
6	0,3-2,0	20	0,3-6,0	38;40	0,4-9,0	100-108	1,5-18	170	2,0-24
7-9	0,3-2,5	21-23	0,4-6,0	42	1,0-9,0	110-130	1,5-22	180	2,0-24
10-12	0,3-3,5	24	0,6-6,5	45;48	1,0-10	140	1,6-22	190	2,8-24
13-15	0,3-4,0	25-28	0,4-7,0	50-76	1,0-12	150	1,8-22	200-220	3,0-24
								240;250	4,5-24

\* В указанных пределах брать из ряда: 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 21; 22; 23; 25; 27; 28; 30; 32; 34; 35; 36; 38; 40; 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; 200; 210; 220 мм.

\*\* В указанных пределах брать из ряда: 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24 мм.

Пример обозначения трубы с наружным диаметром 70 мм, толщиной стенки 2,8 мм, немерной длины, из стали марки 20:

Труба  $\frac{70 \times 2,8 \text{ ГОСТ } 8734-75}{20 \text{ ГОСТ } 8733-74}$

#### ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БЕСШОВНЫЕ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫЕ (по ГОСТ 8732 - 78)

Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм	Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм	Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм
25-38	2,5-4; (4,5-8)	108-121	4-28	245; 273	7;8; (9-14); 16-50
42	2,5-6; (7-10)	127	4-30	299-351	8; (9-14); 16-75
45	2,5-7; (8-10)	133	4-32	377-426	(9-14); 16-75
50	2,5-8; (9;10)	140; 146	4,4-36	450	9-75
54-76	3-8; (9-11)	152; 159	4,5-8; (9-14); 16-36	480-530	9-14; 25-75
83	3,5-18	168-194	5-8; (9-14); 16-45	560-820	9-14
89-102	3,5-22	203;219	6-8; (9-14); 16-50		

\* В указанных пределах брать из ряда: 25; 28; 32; 38; 54; 57; 60; 63,5; 68; 70; 73; 76; 89; 95; 102; 108; 114; 121; 180; 299; 325; 351; 377; 402; 426; 480; 500; 560; 600; 630; 720; 820 мм.

\*\* В указанных пределах брать из ряда: 2,5; 2,8; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 17; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 60; 63; 70 ; 75 мм.

Трубы с толщиной стенки, указанной в скобках, должны изготавливаться на новом оборудовании.

Пример обозначения трубы с наружным диаметром 70 мм, толщиной стенки 3,5 мм, немерной длины, из стали марки 10:

Труба  $\frac{70 \times 3,5 \text{ ГОСТ } 8732-78}{10 \text{ ГОСТ } 8731-74}$

**ТРУБЫ БЕСШОВНЫЕ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫЕ  
ИЗ КОРРОЗИОННО-СТОЙКОЙ СТАЛИ  
(ГОСТ 9940 - 81\*)**

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки**, мм	Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки**, мм
76; 83	3,5-10	121; 127	5-26	219	10-28
89	3,5-14	133-159	4-26	245	11-25
95	5-20	168	7-28	273	11-20
102; 108	5-20	180	8-28	325	12-16
114	5-26	194	9-28		

\* В указанных пределах брать из ряда: 133; 140; 146; 152; 159 мм.

\*\* В указанных пределах брать из ряда: 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10-28 с интервалом 1 мм.

Пример обозначения трубы из стали марки 08X18H10T, с наружным диаметром 76 мм, толщиной стенки 5 мм, обычной точности изготовления, немерной длины:

*Труба 76x5 - 08X18H10T ГОСТ 9940-81*

**ТРУБЫ БЕСШОВНЫЕ ХОЛОДНО- И ТЕПЛОДЕФОРМИРОВАННЫЕ  
ИЗ КОРРОЗИОННО-СТОЙКОЙ СТАЛИ  
(по ГОСТ 9941 - 81)**

Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм	Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм	Наружный диаметр*, мм	Толщина стенки**, мм
5	0,2-1,0	30-35	0,3-5,5	76-90	3,0-8,5
6; 7	0,3-1,5	36	0,4-5,5	95-102	3,0-10
8; 9	0,2-2,0	38-45	0,4-6,0	108	3,5-10
10-13	0,2-2,5	48; 50	0,4-7,5	110; 120	3,5-12
14-17	0,2-3,0	51-56	0,5-7,5	130-150	3,5-20
18; 19	0,2-3,5	57	0,5-8,0	160-180	4,0-22
20-24	0,3-4,0	60	0,5-8,5	200	4,0-18
25-28	0,3-4,5	63-75	1,5-8,5	220-250	4,5-14

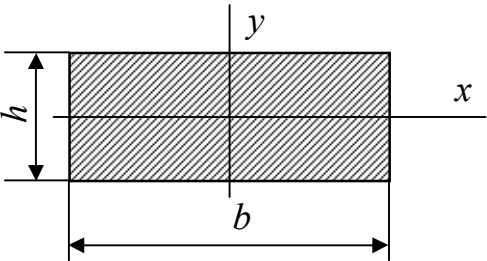
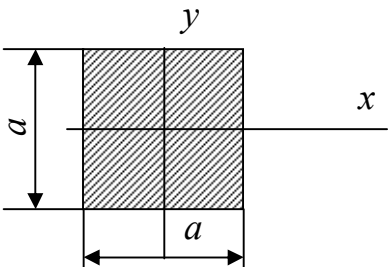
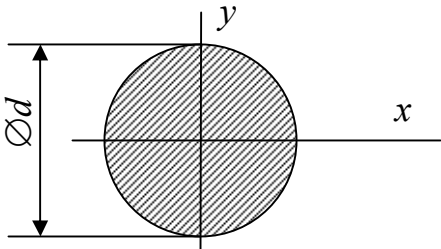
\* В указанных пределах брать из ряда: 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 27; 28; 30; 32; 34; 35; 38; 40; 42; 45; 51; 53; 54; 56; 63; 65; 68; 70; 73; 75; 76; 80; 83; 85; 89; 90; 95; 100; 102; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 200; 220 мм.

\*\* В указанных пределах брать из ряда: 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,5; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22 мм.

Пример обозначения трубы из стали марки 08X18H10T, с наружным диаметром 25 мм, толщиной стенки 2 мм, обычной точности изготовления, немерной длины:

*Труба 25x2 - 08X18H10T ГОСТ 9941-81*

## Геометрические характеристики некоторых простых сечений

Сечение	Геометрические характеристики									
	$A$	$I_x$	$I_y$	$I_{xy}$	$I_p$	$W_x$	$W_y$	$W_p$	$i_x$	$i_y$
	$bh$	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{hb^3}{12}$	0	-	$\frac{bh^2}{6}$	$\frac{hb^2}{6}$	-	$\frac{h}{\sqrt{12}}$	$\frac{b}{\sqrt{12}}$
	$a^2$	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^4}{12}$	0	-	$\frac{a^3}{6}$	$\frac{a^3}{6}$	-	$\frac{a}{\sqrt{12}}$	$\frac{a}{\sqrt{12}}$
	$\frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{\pi d^4}{64}$	$\frac{\pi d^4}{64}$	0	$\frac{\pi d^4}{32}$	$\frac{\pi d^3}{32}$	$\frac{\pi d^3}{32}$	$\frac{\pi d^3}{16}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$

**Нормальные линейные размеры (по ГОСТ 6636-69) в мм**

1,0; 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; 3,0; 3,2; 3,4; 3,6; 3,8; 4,0; 4,2; 4,5; 4,8; 5,0; 5,3; 5,6; 6,0; 6,3; 6,7; 7,1; 7,5; 8,0;  
8,5; 9,0; 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; 53; 56; 60; 63; 67; 71; 75; 80; 85; 90; 95;  
100; 105; 110; 120; 125; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 210; 220; 240; 250;  
260; 280; 300; 320; 340; 360; 380; 400; 420; 450; 480; 500; 530; 560; 600; 630; 670;  
710; 750; 800; 850; 900; 950



**Коэффициенты  $\varphi$  уменьшения допускаемых напряжений  
для сталей Ст0, Ст2, Ст3, Ст4**

Гибкость $\lambda$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Коэффициент $\varphi$	1,00	0,99	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,81	0,75	0,69	0,60

*Продолжение таблицы*

Гибкость $\lambda$	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Коэффициент $\varphi$	0,52	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19

Формула Ясинского

$$\sigma_{кр} = a - b\lambda + c\lambda^2,$$

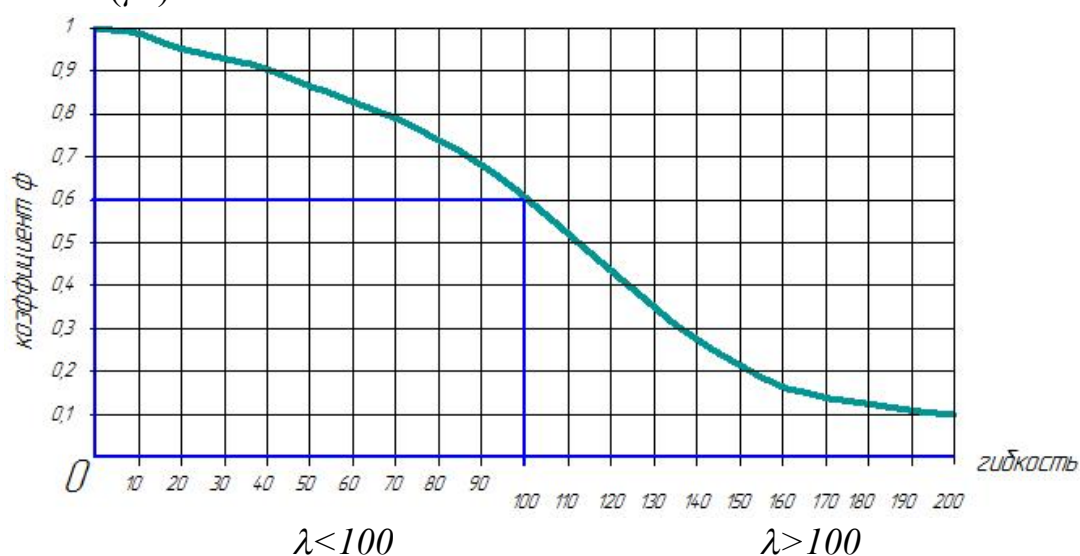
$$F_{кр} = A(a - b\lambda + c\lambda^2)$$

$a, b, c$  – эмпирические коэффициенты

Формула Эйлера

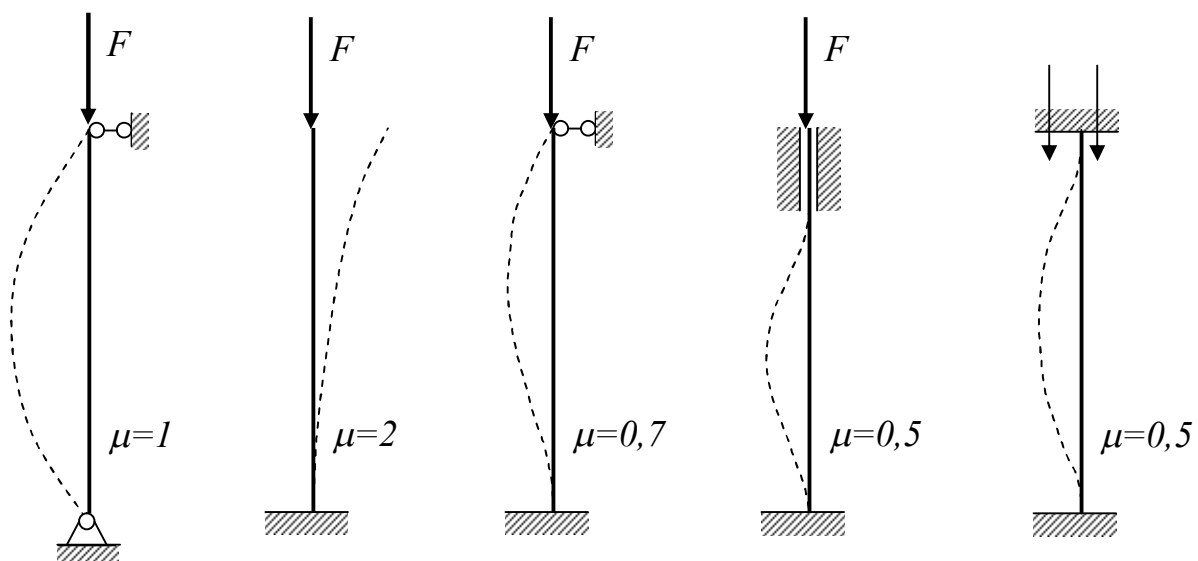
$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2},$$

$$F_{кр} = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{(\mu l)^2}$$



*Графическая иллюстрация таблицы*

$\mu$  – коэффициент приведения длины стержня



## ЛИТЕРАТУРА

1. *Анурьев В.И.* Справочник конструктора–машиностроителя: В 3 т. Т.1.-3. – 8-е изд. перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.
2. *Куликов, Ю.А.* Сопротивление материалов. Курс лекций. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2017. – 272 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91882> – Загл. с экрана. (ЭБС ЛАНЬ)
3. *Степин П.А.* Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 320 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3179](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3179) – Загл. с экрана. (ЭБС ЛАНЬ)
4. *Беляев, Н.М.* Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников [и др.]. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 432 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/91908> – Загл. с экрана. (ЭБС ЛАНЬ)

Составители: Шибков Александр Анатольевич  
Булгаков Сергей Алексеевич  
Тихонкин Игорь Васильевич

## СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

справочные данные для прочностных расчетов

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная верстка С.А. Булгаков, И.В. Тихонкин

Подписано в печать 29 сентября 2020 г.  
Формат 84×108/32. Объем 2,75 уч.-изд. л  
Тираж 100 экз. Изд. № . Заказ №

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института  
630039, г. Новосибирск, ул. Никитина, 147