



2.2 Фасонный прокат

2.2.1 ФАСОННЫЙ ПРОКАТ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

К фасонным профилям общего назначения, используемым во всех отраслях народного хозяйства, отнесены все профили угловой равнополочной и неравнополочной стали, балки двутавровые и швеллеры (рис. 2.15).

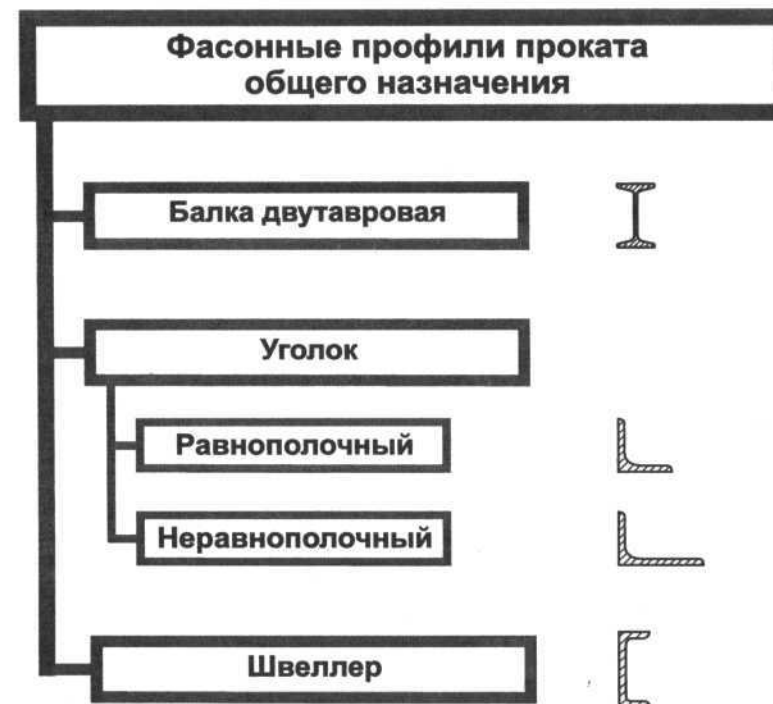


Рис. 2.15. Фасонный прокат общего назначения

Общие технические условия

Общие технические условия при изготовлении фасонного проката регламентируются ГОСТ 27772-88. Данный стандарт распространяется на горячекатаный фасонный (уголки, двутавры, швеллеры), листовой, широкополосный универсальный прокат и гнутые профили из углеродистой и низколегированной стали, предназначенные для строительных стальных конструкций со сварными и другими соединениями.

Допускается применять прокат, изготовленный по настоящему стандарту, для других отраслей промышленности.

Таблица 2.34. Механические свойства фасонного проката по ГОСТ 27772-88

Наименование стали	Толщина полки, мм	Механические характеристики	
		Предел текучести σ_t , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²)
		не менее	
C235	От 4 до 20 включ.	235 (24)	360 (37)
	Св. 20 до 40 включ.	225 (23)	360 (37)
C245	От 4 до 20 включ.	245 (25)	370 (38)
	Св. 20 до 25 включ.	235 (24)	370 (38)
	Св. 25 до 30 включ.	235 (24)	370 (38)
C255	От 4 до 10 включ.	255 (26)	380 (39)
	Св. 10 до 20 включ.	245 (25)	370 (38)
	Св. 20 до 40 включ.	235 (24)	370 (38)
C275	От 4 до 10 включ.	275 (28)	390 (40)
	Св. 10 до 20 включ.	275 (28)	380 (39)
C285	От 4 до 10 включ.	285 (29)	400 (41)
	Св. 10 до 20 включ.	275 (28)	390 (40)
C345	От 4 до 10 включ.	345 (35)	490 (50)
	Св. 10 до 20 включ.	325 (33)	470 (48)
	Св. 20 до 40 включ.	305 (31)	460 (47)
C345K	От 4 до 10 включ.	345 (35)	470 (48)
	От 4 до 10 включ.	375 (38)	510 (52)
C375	Св. 10 до 20 включ.	355 (36)	490 (50)
	Св. 20 до 40 включ.	335 (34)	480 (49)

Прокат изготавливают в горячекатаном состоянии. Для обеспечения требуемых свойств допускается применение термической обработки.

Состояние поверхности и кромок для широкополосного универсального проката должно соответствовать требованиям ГОСТ 14637-79 и ГОСТ 16523-70, фасонного проката – ГОСТ 535-88, подгруппы 1. Зачистка поверхности проката допускается на глубину, не выходящую за пределы минусовых отклонений.

Маркировку фасонного проката из стали C235, C245, C255, C275, C285, C345 и C375 проводят несмываемой краской.

Таблица 2.35. Маркировка фасонного проката

Наименование стали	Цвета маркировки
C235	Желтый и коричневый
C245	Желтый и зеленый
C255	Желтый и синий
C275	Желтый и белый
C285	Белый и коричневый
C345	Синий и коричневый
C375	Синий и белый

Примеры условного обозначения

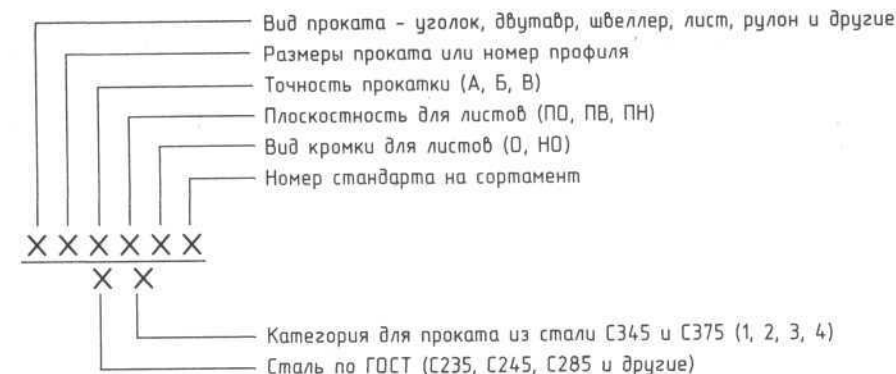


Рис. 2.16. Схема условного обозначения проката

Прокат угловой равнополочный, обычной точности прокатки (В), размерами 75х75х6 мм по ГОСТ 8509-86, из стали C245 по ГОСТ 27772-88

Уголок $\frac{75 \times 75 \times 6 - В \text{ ГОСТ } 8509-86}{C245 \text{ ГОСТ } 27772-88}$

Балка двутавровая № 20 по ГОСТ 8239-72, из стали C275 по ГОСТ 27772-88

Двутавр $\frac{20 \text{ ГОСТ } 8239-72}{C275 \text{ ГОСТ } 27772-88}$

Швеллер № 18 с уклоном внутренних граней полок по ГОСТ 8240-72 из стали C285 по ГОСТ 27772-88

Швеллер $\frac{18 \text{ ГОСТ } 8240-72}{C285 \text{ ГОСТ } 27772-88}$



Рекомендации по применению проката

В соответствии со СНиП 11-23-81 стальные конструкции в зависимости от условий эксплуатации разбиты по группам:

Группа 1. Сварные конструкции либо их элементы, работающие в особо тяжелых условиях или подвергающиеся непосредственному воздействию динамических, вибрационных или подвижных нагрузок (подкрановые балки; балки рабочих площадок; элементы конструкций бункерных и разгрузочных эстакад, непосредственно воспринимающих нагрузку от подвижных составов; фасонки ферм; пролетные строения транспортных галерей; сварные специальные опоры больших переходов линий электропередач (ВЛ) высотой более 60 м; элементы оттяжек узлов; балки под краны гидротехнических сооружений и т.п.).

Группа 2. Сварные конструкции либо их элементы при статической нагрузке (фермы; ригели рам; балки перекрытий и покрытий; косоуры (несущие балки лестницы, расположенные под ступенями); опоры ВЛ, за исключением сварных опор больших переходов; опоры ошиновки открытых распределительных устройств подстанций (ОРУ); опоры под выключатели ОРУ; опоры транспортных галерей; элементы контактной сети транспорта (штанги, анкерные оттяжки, хомуты); прожекторные мачты; элементы комбинированных опор антенных сооружений; трубопроводы ГЭС и насосных станций; облицовки водоводов; закладные части затворов и другие растянутые, растянуто-изгибаемые и изгибаемые элементы), а также конструкции и их элементы группы 1 при отсутствии сварных соединений и балки подвесных путей из двутавров при наличии сварных монтажных соединений.

Группа 3. Сварные конструкции либо их элементы, работающие при статической нагрузке (колонны; стойки; опорные плиты; элементы настила перекрытий; конструкции, поддерживающие технологическое оборудование; вертикальные связи по колоннам; анкерные, несущие и фиксирующие конструкции (опоры, ригели жестких поперечин, фиксаторы) контактной сети транспорта; опоры под оборудование ОРУ, кроме опор под выключатели; элементы стволов и башен антенных сооружений; колонны бетоновозных эстакад, прогоны покрытий и другие сжатые и сжато-изгибаемые элементы), а также конструкции и их элементы группы 2 при отсутствии сварных соединений.

Группа 4. Вспомогательные конструкции зданий и сооружений (связи, кроме указанных в группе 3; элементы фахверка; лестницы; трапы; площадки; ограждения; металлоконструкции кабельных каналов; второстепенные элементы сооружений и т.п.), а также конструкции и элементы группы 3 при отсутствии сварных соединений.



Таблица 2.36. Марки сталей по ГОСТ 27772-88 и ДСТУ 2651-94 (ГОСТ 380-94) и группы их применения

Наименование стали по ГОСТ 27772-88	Марка стали	Группы применения
C235	Ст3кп2	Применяется в сварных конструкциях и их элементах, работающих при статических нагрузках. Конструкции группы 3
C245	Ст3пс5, Ст3сп5,	Применяется в сварных конструкциях, работающих при статических нагрузках. Конструкции группы 2
C255	Ст3Гпс, Ст3Гсп	То же Конструкции группы 1, 2, 3
C285	Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп	То же Конструкции группы 1



Балка двутавровая

Двутавры – основной балочный профиль – имеют наибольшее разнообразие по типам, которые соответствуют определенным областям применения.

Балки двутавровые обыкновенные имеют уклон внутренних граней полков и обозначаются номером, соответствующим их высоте в сантиметрах. В сортамент входят профили от № 10 до № 60. Стенки у крупных двутавров имеют минимальную толщину по условиям устойчивости. Соотношение толщины стенки и высоты двутавра достигает 1/55. Чем тоньше стенка, тем выгоднее сечение балки при работе ее на изгиб. Однако по условиям технологии прокатки у большинства двутавров стенки получаются значительно толще, чем это требуется по условию их устойчивости. Благодаря сосредоточению материала в полках двутавры имеют большую жесткость относительно горизонтальной оси, но небольшая ширина полков делает их малоустойчивыми относительно вертикальной оси. Двутавры применяются в изгибаемых элементах (балках), а также в ветвях решетчатых колонн и различных опор, где для их устойчивости применяются составные сечения.

Балки двутавровые с параллельными гранями полков прокатывают трех основных типов: нормальные двутавры (Б), широкополочные двутавры (Ш), колонные двутавры (К). Отношение ширины полков к высоте балочных профилей (Б) и (Ш) лежит в пределах от 1:1,65 (при малых высотах) до 1:1,25 (при больших высотах). Колонные профили (К) имеют отношение ширины полков к высоте, близкое 1:1, что придает им устойчивость относительно вертикальной оси.

Конструктивные преимущества (параллельность граней полков и мощность сечений) позволяют применять двутавры с параллельными гранями в виде самостоятельных элементов (балки, колонны, стержни тяжелых ферм), не требующие почти никакой обработки, что снижает трудоемкость изготовления конструкций в 2–3 раза.

Из двутавров путем разрезки полки в продольном направлении получают тавровые профили, удобные для применения в решетчатых конструкциях.

При отсутствии необходимого сортамента прокатных двутавров, они могут заменяться соответствующим сортаментом сварных двутавров.

Масса балки $M_{\text{двутавра}}$ определяется по формуле:

$$M_{\text{двутавра}} = L \cdot \gamma_{\text{уд}},$$

где L – длина двутавровой балки, м;

$\gamma_{\text{уд}}$ – теоретическая масса 1 м двутавровой балки, вычисленная по номинальным размерам, при плотности стали 7850 кг/м³.

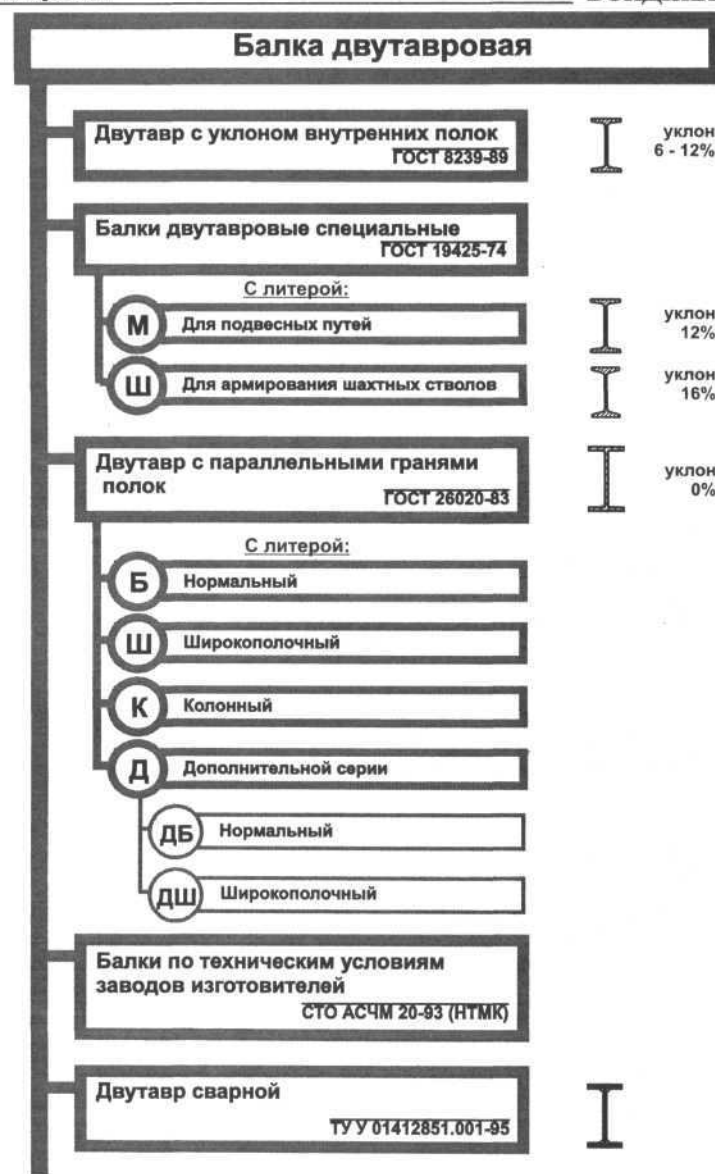


Рис. 2.17. Классификация балки



Балки двутавровые по ГОСТ 8239-89 с уклоном внутренних граней полок

Сортамент на стальные двутавры с уклоном внутренних граней полок регламентируется ГОСТ 8239-89. Данный стандарт устанавливает сортамент горячекатаных стальных двутавров с уклоном внутренних граней полок. Уклон внутренних граней полок должен быть 6–12 %.

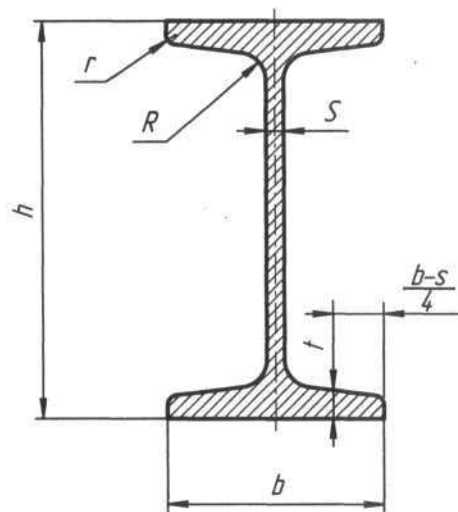


Рис. 2.18. Балка по ГОСТ 8239-89 с уклоном внутренних граней полок 6–12%

Условные обозначения:

- h – высота двутавра;
- b – ширина полки;
- S – толщина стенки;
- t – средняя толщина полки;
- R – радиус внутреннего закругления;
- r – радиус закругления полки.

Классификация

По точности прокатки двутавры подразделяют на: повышенной точности – Б, обычной точности – В.



Сортамент и масса

Таблица 2.37. Размеры, масса и количество метров в тонне двутавров стальных горячекатаных по ГОСТ 8239-89

№ балки	Размеры, мм				Масса 1 м балки, кг	Количество метров в 1 тонне, м
	h	b	S	t		
10	100	55	4,5	7,2	9,456	105,7
12	120	64	4,8	7,3	11,54	86,62
14	140	73	4,9	7,5	13,68	73,09
16	160	81	5	7,8	15,89	62,94
18	180	90	5,1	8,1	18,35	54,50
18a	180	100	5,1	8,3	19,92	50,20
20	200	100	5,2	8,4	21,04	47,53
20a*	200	110	5,2	8,6	22,69	44,08
22	220	110	5,4	8,7	24,04	41,60
22a*	220	120	5,4	8,9	25,76	38,82
24	240	115	5,6	9,5	27,34	36,57
24a*	240	125	5,6	9,8	29,40	34,02
27	270	125	6	9,8	31,53	31,71
27a*	270	135	6	10,2	33,88	29,51
30	300	135	6,5	10,2	36,48	27,41
30a*	300	145	6,5	10,7	39,17	25,53
33	330	140	7	11,2	42,25	23,67
36	360	145	7,5	12,3	48,55	20,60
40	400	155	8,3	13	56,96	17,56
45	450	160	9	14,2	66,50	15,04
50	500	170	10	15,2	78,64	12,72
55	550	180	11	16,5	92,66	10,79
60	600	190	12	17,8	108,0	9,263

Примечания:

- Масса 1 м двутавра вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.
- Величины радиусов закругления, уклона внутренних граней полок, толщины полок не контролируются на готовом прокате.
- Не рекомендуется двутавры от 24 до 60 применять в новых разработках.

Раскрой

Профили изготавливают длиной от 4 до 12 м. По длине подразделяют на:

- мерной длины;
- кратной мерной длины;
- немерной длины.

Предельные отклонения размеров и массы

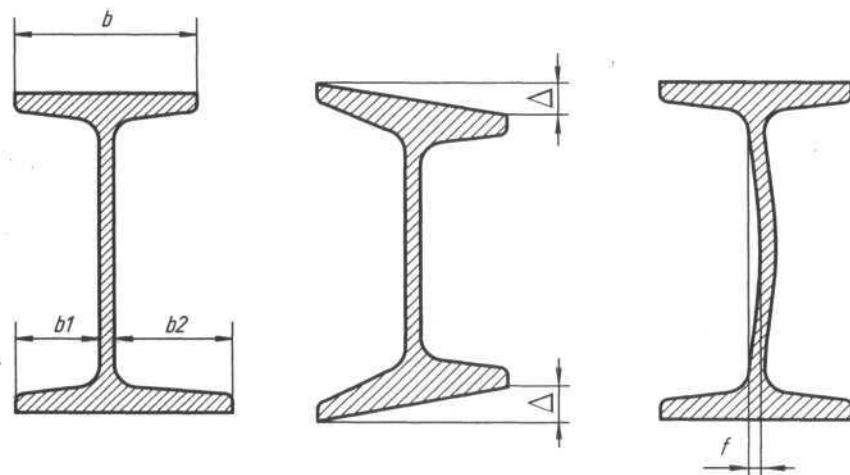


Рис. 2.19. Отклонения размеров поперечного сечения

Условные обозначения:

- b_1 – ширина укороченного фланца;
- b_2 – ширина удлиненного фланца;
- Δ – перекося полки;
- f – прогиб стенки.

Таблица 2.38. Предельные отклонения размеров

Параметр двутавра, показатель качества	Размер, мм	Предельные отклонения при точности прокатки, мм	
		повышенной	обычной
Высота, h	До 140 включ.	±2,0	±2,0
	От 140 до 180 включ.		±2,5
	От 180 до 300 включ.	±3,0	±3,0
	От 300 до 360 включ.		±3,5
	От 360 до 600 включ.	±4,0	±4,0
Ширина полки, b	До 73 включ.	±2,0	±2,0
	От 73 до 90 включ.		±2,5
	От 90 до 135 включ.		±3,0
	От 135 до 155 включ.	±3,0	±3,5
	От 155		±4,0
Толщина полки, t*	До 7,5 включ.	-0,4	-0,7
	От 7,5 до 8,9 включ.	-0,5	-0,7
	От 8,9 до 10,7 включ.	-0,6	-0,8
	От 10,7 до 12,3 включ.	-0,7	
	От 12,3 до 14,2 включ.	-0,8	-1,0
	От 14,2 до 15,2 включ.	-0,9	
	От 15,2	-1,0	-1,2
Перекося полки, Δ , при ширине b	От 55 до 190 включ.	Не более 0,0125 b	Не более 0,02 b
Отклонение от симметричности δ $\delta = \frac{b_1 - b_2}{2}$ при ширине b	До 73 включ.		2,0
	От 73 до 90 включ.	2,0	2,5
	От 90 до 135 включ.		3,0
	От 135 до 145 включ.		3,5
	От 145	3,0	4,0
Длина	До 8 м включ.	+40	+40
	От 8 м	К допуску +40 при- бавлять по 5 мм на каждый метр дли- ны св. 8 м	+80

* Плюсовые отклонения ограничиваются предельными отклонениями по массе.

Размеры и геометрическую форму контролируют на расстоянии не менее 500 мм от торца двутавра.

Прогиб стенки, f, не должен превышать 0,15·S.

Кривизна двутавра не должна превышать 0,2% длины.

Стандартом регламентируются предельные отклонения по массе 1 м двутавра. Они не должны превышать плюс 3, минус 5%.

Балки двутавровые стальные специальные (по ГОСТ 19425-74)

Сортамент на балки двутавровые специальные регламентируется ГОСТ 19425-74. Данный стандарт распространяется на горячекатаные двутавровые балки для подвесных путей (М), армирования шахтных стволов (С) и швеллеры для автомобильной промышленности:

- для балок серии М уклон внутренних граней полок составляет 12%;
- для балок серии С уклон внутренних граней полок составляет 16%.

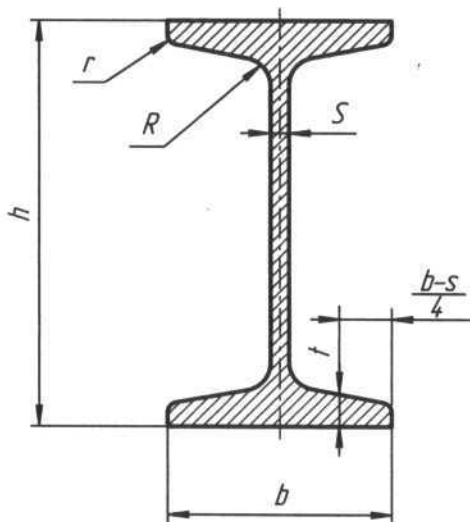


Рис. 2.20. Балка по ГОСТ 19425-74 с уклоном внутренних граней полок 12% и 16%

Условные обозначения:

- h – высота двутавра;
- b – ширина полки;
- S – толщина стенки;
- t – средняя толщина полки;
- R – радиус внутреннего закругления;
- r – радиус закругления полки

Радиусы закруглений на профилях не определяются и указываются для построения калибра.

Классификация

По точности прокатки профили подразделяют на:
высокой точности – А,
обычной точности – В.

Сортамент и масса

Таблица 2.39. Размеры, масса и количество метров в тонне двутавров стальных горячекатаных по ГОСТ 19425-74

№ балки	Размеры, мм				Масса 1 м балки, кг	Количество метров в 1 тонне, м
	h	b	S	t		
14C	140	80	5,5	9,1	16,9	59,17
20C	200	100	7	11,4	27,9	35,84
20Ca	200	102	9	11,4	31,1	32,15
22C	220	110	7,5	12,3	33,1	30,21
27C	270	122	8,5	13,7	42,8	23,36
27Ca	270	124	10,5	13,7	47,0	21,28
36C	360	140	14	15,8	71,3	14,03
18M	180	90	7	12	25,8	38,76
24M	240	110	8,2	14	38,3	26,11
30M	300	130	9	15	50,2	19,92
36M	360	130	9,5	16	57,9	17,27
45M	450	150	10,5	18	77,6	12,89

Примечания:

1. Масса 1 м двутавра вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.
2. Радиусы закруглений на профилях не определяются и указываются для построения калибра.

Раскрой

Балки выпускаются длиной от 4 до 13 м. По длине балки подразделяются на:

- мерной длины;
- кратной мерной длины;
- мерной длины с остатком до 5% от массы партии;
- кратной мерной длины с остатком до 5% от массы партии;
- немерной длины.

Остатком считаются профили длиной не менее 3 м.



Предельные отклонения размеров и массы

Таблица 2.40. Предельные отклонения по размерам профилей

Номер профиля	Предельные отклонения, мм				По толщине полки
	По высоте профиля		По ширине полки		
	Точность прокатки				
	обычная	высокая	обычная	высокая	
14	—	±2,0	±2,0	+1,0 -2,0	-0,06t
18	±2,5	—	±2,5	—	Плюсовые отклонения ограничиваются предельными отклонениями по массе
От 18 до 30	—	±3,0	—	±3,0	
36	±3,5	—	±3,5	—	
45	±4,0	—	±4,0	—	

Стандартом регламентируются предельные отклонения по массе 1 м профиля. Они не должны превышать плюс 3, минус 5%. Предельные отклонения проверяются предприятием-изготовителем взвешиванием партии массой 20–60 т от каждых 400–500 т проката или кусков профиля длиной не менее 300 мм, отбираемых при прокатке не реже, чем через каждые 100 прокатанных штанг.

Предельные отклонения по длине профилей мерной и кратной мерной длины не должны превышать:

для обычной точности прокатки:

+40 мм при длине до 8 м;

+80 мм при длине св. 8 м.

для высокой точности прокатки:

+40 мм при длине до 8 м;

+5 мм на каждый метр свыше 8 м.

Марки стали

Марки стали и технические требования по ГОСТ 535-88 и другим действующим стандартам.

Маркировка, упаковка и хранение

На каждом профиле дополнительно к требованиям ДСТУ 3058 (ГОСТ 7566) в части маркировки проката должен быть нанесен номер профиля с индексами М или С (24М, 27Са, 36С и т.д.).

Балки двутавровые горячекатаные с параллельными гранями полок (по ГОСТ 26020-83)

Сортамент на двутавровые балки с параллельными гранями полок определяется по ГОСТ 26020-83. Данный стандарт распространяется на стальные горячекатаные двутавры с параллельными гранями полок высотой от 100 до 1000 мм и шириной полок от 55 до 400 мм.

Классификация

В зависимости от соотношения размеров и условий применения двутавры подразделяют на следующие типы:

Б – нормальные двутавры;

Ш – широкополочные двутавры;

К – колонные двутавры.



Сортамент и масса

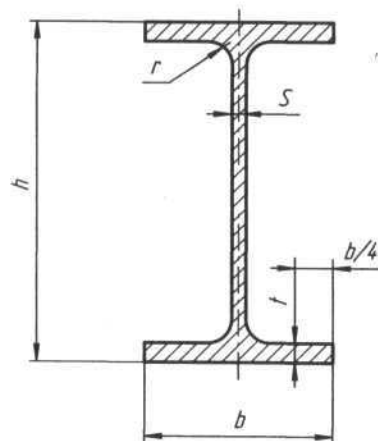


Рис. 2.21. Балка по ГОСТ 26020-83 без уклона внутренних граней полок

Условные обозначения:

- h — высота двутавра;
- b — ширина полки;
- S — толщина стенки;
- t — средняя толщина полки;
- r — радиус внутреннего закругления.

Сортовой прокат

Таблица 2.41. Размеры, масса и количество метров в тонне двутавров стальных горячекатаных по ГОСТ 26020-83

№ балки	Размеры, мм				Масса 1 м балки, кг	Количество метров в 1 тонне, м
	h	b	S	t		
Нормальные двутавры						
10Б1	100	55	4,1	5,7	8,104	123,4
12Б1	117,6	64	3,8	5,1	8,658	115,5
12Б2	120	64	4,4	6,3	10,37	96,43
14Б1	137,4	73	3,8	5,6	10,51	95,12
14Б2	140	73	4,7	6,9	12,89	77,55
16Б1	157	82	4	5,9	12,70	78,74
16Б2	160	82	5	7,4	15,77	63,40
18Б1	177	91	4,3	6,5	15,37	65,07
18Б2	180	91	5,3	8	18,80	53,20
20Б1	200	100	5,6	8,5	22,36	44,72
23Б1	230	110	5,6	9	25,83	38,71
26Б1	258	120	5,8	8,5	27,96	35,77
26Б2	261	120	6	10	31,16	32,09
30Б1	296	140	5,8	8,5	32,90	30,39
30Б2	299	140	6	10	36,64	27,29
35Б1	346	155	6,2	8,5	38,88	25,72
35Б2	349	155	6,5	10	43,31	23,09
40Б1	392	165	7	9,5	48,08	20,80
40Б2	396	165	7,5	11,5	54,72	18,27
45Б1	443	180	7,8	11	59,84	16,71
45Б2	447	180	8,4	13	67,47	14,82
50Б1	492	200	8,8	12	72,98	13,70
50Б2	496	200	9,2	14	80,73	12,39
55Б1	543	220	9,5	13,5	88,99	11,24
55Б2	547	220	10	15,5	97,92	10,21
60Б1	593	230	10,5	15,5	106,2	9,418
60Б2	597	230	11	17,5	115,6	8,650
70Б1	691	260	12	15,5	129,3	7,732
70Б2	697	260	12,5	18,5	144,2	6,937
80Б1	791	280	13,5	17	159,5	6,269
80Б2	798	280	14	20,5	177,9	5,622
90Б1	893	300	15	18,5	194,0	5,155
90Б2	900	300	15,5	22	213,8	4,676
100Б1	990	320	16	21	230,6	4,336
100Б2	998	320	17	25	258,2	3,873
100Б3	1006	320	18	29	285,7	3,500
100Б4	1013	320	19,5	32,5	314,5	3,180



Продолжение таблицы 2.41. Размеры, масса и количество метров в тонне двутавров стальных горячекатаных по ГОСТ 26020-83

№ балки	Размеры, мм				Масса 1 м балки, кг	Количество метров в 1 тонне, м
	h	b	S	t		
Широкополочные двутавры						
20Ш1	193	150	6	9	30,58	32,71
23Ш1	226	155	6,5	10	36,17	27,65
26Ш1	251	180	7	10	42,68	23,43
26Ш2	255	180	7,5	12	49,24	20,31
30Ш1	291	200	8	11	53,62	18,65
30Ш2	295	200	8,5	13	60,95	16,41
30Ш3	299	200	9	15	68,29	14,64
35Ш1	338	250	9,5	12,5	75,10	13,32
35Ш2	341	250	10	14	82,22	12,16
35Ш3	345	250	10,5	16	91,29	10,95
40Ш1	388	300	9,5	14	96,05	10,41
40Ш2	392	300	11,5	16	111,1	8,999
40Ш3	396	300	12,5	18	123,4	8,106
50Ш1	484	300	11	15	114,4	8,741
50Ш2	489	300	14,5	17,5	138,7	7,212
50Ш3	495	300	15,5	20,5	156,4	6,396
50Ш4	501	300	16,5	23,5	174,0	5,746
60Ш1	580	320	12	17	142,1	7,036
60Ш2	587	320	16	20,5	176,9	5,654
60Ш3	595	320	18	24,5	205,5	4,866
60Ш4	603	320	20	28,5	234,2	4,270
70Ш1	683	320	13,5	19	169,9	5,887
70Ш2	691	320	15	23	197,6	5,062
70Ш3	700	320	18	27,5	235,4	4,249
70Ш4	708	320	20,5	31,5	268,1	3,730
70Ш5	718	320	23	36,5	305,9	3,269
Колонные двутавры						
20К1	195	200	6,5	10	41,47	24,11
20К2	198	200	7	11,5	46,87	21,34
23К1	227	240	7	10,5	52,20	19,16
23К2	230	240	8	12	59,47	16,81
26К1	255	260	8	12	65,22	15,33
26К2	258	260	9	13,5	73,15	13,67
26К3	262	260	10	15,5	83,13	12,03
30К1	296	300	9	13,5	84,77	11,80
30К2	300	300	10	15,5	96,30	10,38
30К3	304	300	11,5	17,5	108,9	9,183

Сортовой прокат

Продолжение таблицы 2.41. Размеры, масса и количество метров в тонне двутавров стальных горячекатаных по ГОСТ 26020-83

двутавров стальные горячекатаных по ГОСТ 20020-83						
№ балки	Размеры, мм				Масса 1 м балки, кг	Количество метров в 1 тонне, м
	h	b	S	t		
Колонные двутавры (продолжение)						
35К1	343	350	10	15	109,7	9,117
35К2	348	350	11	17,5	125,9	7,944
35К3	353	350	13	20	144,5	6,919
40К1	393	400	11	16,5	138,0	7,248
40К2	400	400	13	20	165,6	6,039
40К3	409	400	16	24,5	202,3	4,942
40К4	419	400	19	29,5	242,2	4,129
40К5	431	400	23	35,5	291,2	3,434
Двутавры дополнительной серии (Д)						
24ДБ1	239	115	5,5	9,3	27,82	35,94
27ДБ1	269	125	6	9,5	31,93	31,31
36ДБ1	360	145	7,2	12,3	49,14	20,35
35ДБ1	349	127	5,8	8,5	33,58	29,78
40ДБ1	399	139	6,2	9	39,70	25,19
45ДБ1	450	152	7,4	11	52,63	19,00
45ДБ2	450	180	7,6	13,3	65,03	15,38
30ДШ1	300,6	201,9	9,4	16	72,72	13,75
40ДШ1	397,6	302	11,5	18,7	124,4	8,036
50ДШ1	496,2	303,8	14,2	21	155,3	6,437

Примечания:

1. Масса 1 м двутавра вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м^3 и является справочной величиной.
2. Радиусы закруглений на профилях не определяются и указываются для построения калибра.

Раскрой

Двутавры изготавливают длиной от 6 до 24 м. В зависимости от длины двутавры подразделяют на:

- мерной длины;
- мерной длины с отрезком;
- кратной мерной длины;
- кратной мерной длины с отрезком;
- немерной длины.

В качестве длины двутавра принимается максимальная длина условно вырезанного двутавра с торцами, перпендикулярными продольной оси.

Стандартом допускается изготовление двутавров ограниченной длины в пределах немерной.

Отрезком считаются двутавры длиной не менее:

3 м – для двутавров с линейной плотностью до 20 кг/м ;

4 м – для двутавров с линейной плотностью свыше 20 кг/м.
Для двутавров мерной длины с отрезком и кратной мерной длины с отрезком допускаются отрезки в объеме:
до 5% от массы партии – для двутавров с линейной плотностью до 20 кг/м;
до 8% от массы партии – для двутавров с линейной плотностью свыше 20 до 50 кг/м;
до 12% от массы партии – для двутавров с линейной плотностью свыше 50 до 150 кг/м;
до 20% от массы партии – для двутавров с линейной плотностью свыше 150 кг/м.

Предельные отклонения размеров и массы

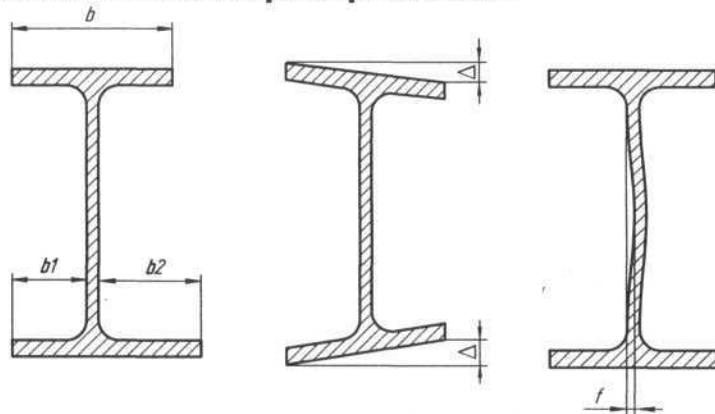


Рис. 2.22. Отклонения размеров поперечного сечения

Условные обозначения:

- b – ширина полки;
- b_1 – ширина укороченного фланца;
- b_2 – ширина удлиненного фланца;
- Δ – перекося полки;
- f – кривизна стенки по высоте сечения.

Таблица 2.42. Предельные отклонения по размерам и геометрической форме двутавров

Параметр двутавра	Интервал значений параметров, мм	Предельные отклонения, мм
Высота, h	$h \leq 120$	$\pm 2,0$
	$120 < h < 380$	$\pm 3,0$
	$380 \leq h < 580$	$\pm 4,0$
	$h \geq 580$	$\pm 5,0$
Ширина полки, b	$h \leq 120$	$\pm 2,0$
	$h > 120$	$\pm 3,0$
Толщина стенки, S	$S \leq 4,4$	$\pm 0,5$
	$4,4 < S \leq 6,5$	$\pm 0,7$
	$6,5 < S < 16,0$	$\pm 1,0$
	$16,0 \leq S < 23,0$	$\pm 1,5$
	$23,0 \leq S$	$\pm 2,0$
Толщина полки, t	$t \leq 6,3$	$\pm 1,0$
	$6,3 < t < 16,0$	$\pm 1,5$
	$16,0 \leq t < 25,0$	$\pm 2,0$
	$25,0 \leq t < 40,0$	$\pm 2,5$
Перекося полки, Δ	$h \leq 120$	1,0
	$120 < h \leq 290$	$0,015 \cdot b \leq 3,0$
Смещение полки, относительно стенки, δ , $\delta = \frac{b_1 - b_2}{2}$	$h \leq 120$	1,5
	$120 < h < 190$	2,5
	$190 \leq h < 290$	3,0
	$h > 290 \quad b < 220$	3,0
	$b \geq 220$	4,5
Кривизна стенки по высоте сечения, f	$h \leq 120$	1,0
	$120 < h < 380$	1,5
	$380 \leq h < 680$	2,0
	$h \geq 680$	3,0

Проверка размеров проводится на расстоянии не менее 500 мм от торца профиля.

Отклонения линейной плотности двутавров от теоретической не должны превышать $\pm 4,0\%$.

Таблица 2.43. Предельные отклонения по длине профилей мерной и кратной мерной длины

Длина профиля	Интервал значений параметров, мм	Предельные отклонения, мм
До 12 м включ.	$h < 790$	+60
До 12 м включ.	$h \geq 790$	+80
От 12 м		+100

Косина реза не должна приводить к превышению предельных отклонений по длине двутавров.

Поверхность притупления углов полки должна быть выпуклой без уступов. Радиус притупления не должен превышать $0,2 \cdot t$, но не более 3 мм.

Балки сварные двутавровые

Сортамент и масса

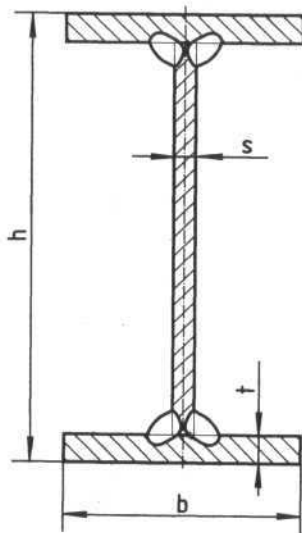


Рис. 2.23. Сварной двутавр

Условные обозначения:

- h — высота двутавра;
- b — ширина полки;
- S — толщина стенки;
- t — толщина полки.

Сварные двутавры изготавливают из таких марок стали, как СтЗсп и 09Г2С.

Таблица 2.44. Размеры, масса и количество метров в тонне сварных двутавров по ТУ У 01412851.001-95 производства Днепропетровского завода металлоконструкций им. Бабушкина

Обозначение балки	Размеры, мм				Теоретическая масса 1 м, кг	Количество метров в тонне
	h	b	S	t		
45BC1	444	200	8	12	64,06	15,6
45BC2	460	300	12	20	133,8	7,48
45BC3	448	180	8	14	65,94	15,2
50BC1	482	200	10	16	85,57	11,7
50BC2	482	300	12	16	117,8	8,49
50BC3	500	300	12	25	160,1	6,24
50BC4	510	300	14	30	190,8	5,24
55BC1	551	220	10	18	102,6	9,75
55BC2	547	200	10	16	90,67	11,0
60BC1	577	240	12	16	111,6	8,96
60BC2	585	240	12	20	126,7	7,89
60BC3	585	320	12	20	151,8	6,59
60BC4	595	320	14	25	185,5	5,39
60BC5	605	320	16	30	219,2	4,56
60BC6	597	190	12	16	101,0	9,91
70BC1	685	260	12	20	142,4	7,02
70BC2	685	320	14	20	171,4	5,84
70BC3	695	320	14	25	196,5	5,09
70BC4	705	320	16	30	231,7	4,32
70BC5	725	320	20	40	302,2	3,31
70BC6	692	230	12	16	119,9	8,34
80BC1	791	280	14	18	162,1	6,17
80BC2	815	300	18	30	248,0	4,03
90BC1	895	300	16	20	201,6	4,96
90BC2	927	300	16	36	276,9	3,61
100BC1	995	320	16	25	244,3	4,09
100BC2	1005	320	16	30	269,4	3,71
100BC3	1017	320	20	36	329,2	3,04
120BC1	1280	400	12	20	242,4	4,13
120BC2	1280	450	14	20	277,6	3,60
140BC1	1440	400	12	20	257,5	3,88
140BC2	1440	450	12	20	273,2	3,66
140BC3	1450	500	14	25	350,1	2,86
160BC1	1640	450	12	20	292,0	3,42
160BC2	1640	500	12	20	307,7	3,25
160BC3	1650	500	14	25	372,1	2,69
160BC4	1650	560	14	25	395,6	2,53
180BC1	1800	560	12	25	384,7	2,60
180BC2	1800	500	14	25	388,6	2,57
180BC3	1810	500	14	30	427,8	2,34
180BC4	1810	600	16	30	502,4	1,99
200BC1	2000	560	12	25	403,5	2,48
200BC2	2010	500	16	30	480,4	2,08
200BC3	2010	600	16	30	527,5	1,90

Примечание:

Масса 1 м сварного двутавра вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Действующие стандарты

Номер	Название
Двутавры с уклоном внутренних граней полок	
ГОСТ 8239-89	Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент
ГОСТ 19425-74	Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные. Сортамент
Двутавры с параллельными гранями полок	
ГОСТ 26020-83	Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент
Двутавровые балки по техническим условиям заводов-изготовителей	
СТО АСЧМ 20-93	Прокат стальной сортовой фасонного профиля. Двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия Нижнетагильского металлургического комбината
ТУ 14-2-336-78	Профиль двутавровый для шарнирных остяков № 8
ТУ У 01412851.001-95	Сварные двутавры
Прочие виды специальных балок	
ГОСТ 5267.5-90	Профиль двутавровый № 19 для хребтовой балки. Сортамент
ГОСТ 5267.3-90	Профиль зетовый для хребтовой балки. Сортамент

Уголок

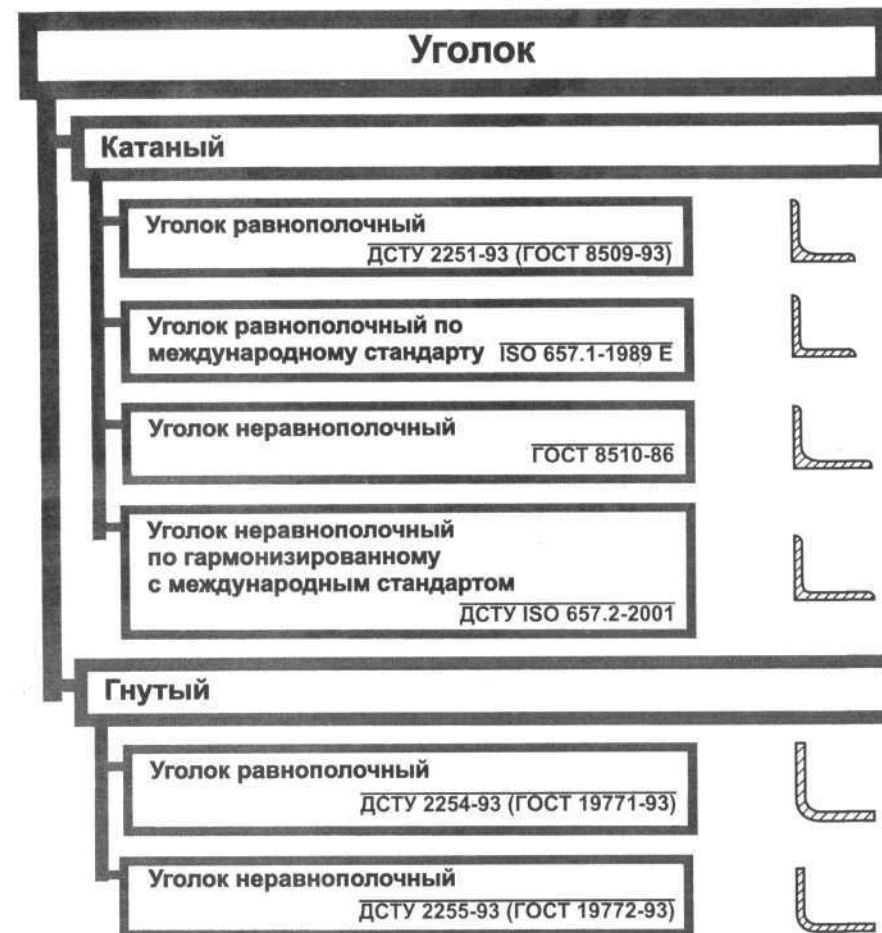


Рис. 2.24. Классификация уголка



Угловые профили прокатывают в виде равнополочных и неравнополочных уголков. Сортамент уголков весьма обширен: от очень малых профилей с площадью сечения 1–1,5 см² до мощных профилей с площадью сечения 140 см². Полки уголков имеют параллельные грани, что облегчает конструирование. Широкое применение уголки имеют в легких сквозных конструкциях.

Рабочие стержни из уголков обычно komponуются в симметричные сечения из двух или четырех уголков. Более экономичны уголки с меньшей толщиной полок. Сжатые стержни сечения, составленные из тонких уголков, обладают большей устойчивостью. В стержнях с отверстиями для болтов ослабление сечения отверстиями тем меньше, чем тоньше полки.

Масса уголка

Масса уголка $M_{\text{уголка}}$ определяется по формуле:

$$M_{\text{уголка}} = L \cdot \gamma_{\text{уд.}}$$

где L – длина уголка; $\gamma_{\text{уд.}}$ – теоретическая масса 1 м уголка, вычисленная по его номинальным размерам.

Масса неравнополочного уголка

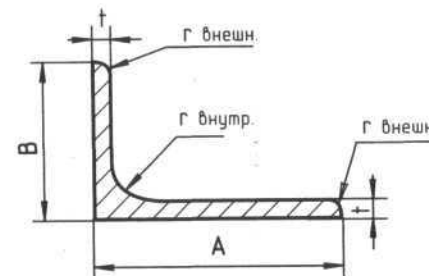


Рис. 2.25. Уголок неравнополочный

Для неравнополочного уголка:

$$\gamma_{\text{уд.}} = \left[(A + B - t) \cdot t + \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) \cdot (r_{\text{внутр.}}^2 - 2 \cdot r_{\text{внешн.}}^2) \right] \cdot \rho,$$

где A – ширина большей полки;
 B – ширина меньшей полки;
 t – толщина полки;
 $r_{\text{внутр.}}$ – радиус внутреннего закругления;
 $r_{\text{внешн.}}$ – радиус внешнего закругления полки;
 ρ – плотность материала.

При плотности стали $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$:

$$\gamma_{\text{уд.}} = 0,007850 \cdot (A + B - t) \cdot t + 0,0016846 \cdot (r_{\text{внутр.}}^2 - 2 \cdot r_{\text{внешн.}}^2) \text{ (кг/м)},$$

где все размеры необходимо подставлять в мм.

При расчете массы уголков по стандартам ISO принимают:

$$r_{\text{внешн.}} = \frac{r_{\text{внутр.}}}{2}$$

и соответственно –

$$\gamma_{\text{уд.}} = \left[(A + B - t) \cdot t + \left(\frac{4 - \pi}{8} \right) \cdot r_{\text{внутр.}}^2 \right] \cdot \rho.$$

При плотности материала 7850 кг/м³:

$$\gamma_{\text{уд.}} = 0,007850 \cdot (A + B - t) \cdot t + 0,0008423 \cdot r_{\text{внутр.}}^2 \text{ (кг/м)},$$

где все размеры необходимо подставлять в мм.



Масса равнополочного уголка

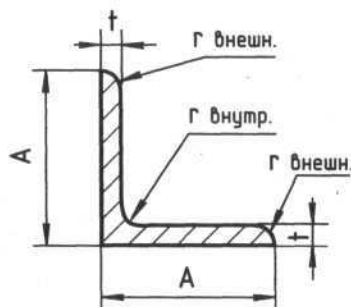


Рис. 2.26. Уголок равнополочный

Для равнополочного уголка ($B=A$):

$$\gamma_{уд.} = \left[(2 \cdot A - t) \cdot t + \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) \cdot (r_{внутр.}^2 - 2 \cdot r_{внешн.}^2) \right] \cdot \rho,$$

где A – ширина полки;
 t – толщина полки;
 $r_{внутр.}$ – радиус внутреннего закругления;
 $r_{внешн.}$ – радиус внешнего закругления полки;
 ρ – плотность материала.

При плотности стали $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$:

$$\gamma_{уд.} = 0,007850 \cdot (2 \cdot A - t) \cdot t + 0,0016846 \cdot (r_{внутр.}^2 - 2 \cdot r_{внешн.}^2) \text{ (кг/м)},$$

где все размеры необходимо подставлять в мм.

При расчете массы уголков по стандартам ISO принимают:

$$r_{внешн.} = \frac{r_{внутр.}}{2}$$

и соответственно –

$$\gamma_{уд.} = \left[(2 \cdot A - t) \cdot t + \left(\frac{4 - \pi}{8} \right) \cdot r_{внутр.}^2 \right] \cdot \rho$$

При плотности материала 7850 кг/м^3 :

$$\gamma_{уд.} = 0,007850 \cdot (2 \cdot A - t) \cdot t + 0,0008423 \cdot r_{внутр.}^2 \text{ (кг/м)},$$

где все размеры необходимо подставлять в мм.



Масса гнутого уголка

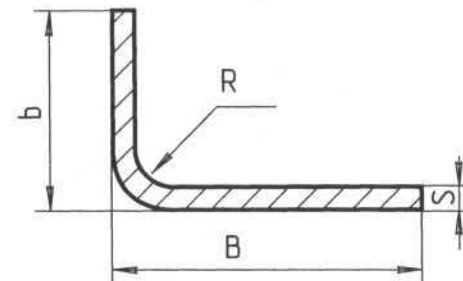


Рис. 2.27. Уголок гнутый неравнополочный

$$\gamma_{уд.} = S \cdot \left[B + b - 2 \cdot (R + S) + \frac{\pi}{4} \cdot (2 \cdot R + S) \right] \cdot \rho,$$

где b – ширина меньшей полки;
 B – ширина большей полки;
 S – толщина полки;
 R – радиус кривизны;
 ρ – плотность материала.

При плотности материала 7850 кг/м^3 :

$$\gamma_{уд.} = S \cdot [0,007850 \cdot (B + b - 2 \cdot (R + S)) + 0,006165 \cdot (2 \cdot R + S)] \text{ (кг/м)},$$

где все размеры необходимо подставлять в мм.

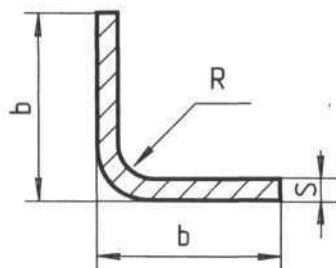


Рис. 2.28. Уголок гнутый равнополочный

$$\gamma_{уд.} = 2 \cdot S \cdot \left[b - R - S + \frac{\pi}{8} \cdot (2 \cdot R + S) \right] \cdot \rho,$$

где

b – ширина полки;
 S – толщина полки;
 R – радиус кривизны;
 ρ – плотность материала.

При плотности материала 7850 кг/м³:

$$\gamma_{уд.} = S \cdot [0,01570 \cdot (b - R - S) + 0,006165 \cdot (2 \cdot R + S)] \quad (\text{кг/м}),$$

где все размеры необходимо подставлять в мм.

Уголок горячекатаный равнополочный (по ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93))

Сортамент на стальные равнополочные уголки регламентируется ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93). Размеры уголков и масса 1 м уголков должны соответствовать указанным на рисунке 2.29. и в таблице 2.45, а при поставках на экспорт – рекомендуемым, указанным на рисунке 2.32 и в таблице 2.49 (размеры и масса уголков по ISO 657.1-1989 E).

Классификация

По точности прокатки уголки подразделяют на:

- А – высокой точности;
- В – обычной точности.

Сортамент и масса

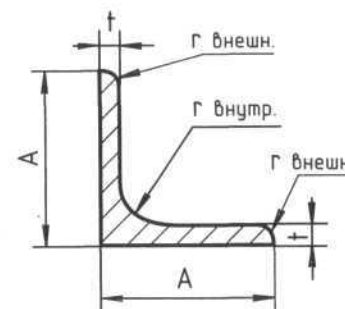


Рис. 2.29. Уголок равнополочный по ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)

Условные обозначения:

- A – ширина полки;
- t – толщина полки;
- $r_{\text{внутр.}}$ – радиус внутреннего закругления;
- $r_{\text{внешн.}}$ – радиус внешнего закругления полки.


Таблица 2.45. Размеры и масса уголков по ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)

Размеры АхАхт, мм	Г _{внутр.} , мм	Г _{внешн.} , мм	Масса 1 м уголка, кг	Кол-во метров в тонне	Размеры АхАхт, мм	Г _{внутр.} , мм	Г _{внешн.} , мм	Масса 1 м уголка, кг	Кол-во метров в тонне
20x20x3	3,5	1,2	0,8871	1127	70x70x4,5	8	2,7	4,870	205,3
20x20x4			1,146	872,5	70x70x5			5,382	185,8
25x25x3			1,123	890,8	70x70x6			6,395	156,4
25x25x4			1,460	684,8	70x70x7			7,392	135,3
25x25x5*	4	1,3	1,782	561,2	70x70x8			8,373	119,4
28x28x3			1,269	787,8	70x70x10*			10,29	97,20
30x30x3			1,364	733,3	75x75x5			5,797	172,5
30x30x4			1,780	561,9	75x75x6			6,889	145,2
30x30x5*	4,5	1,5	2,180	458,7	75x75x7	9	3	7,964	125,6
32x32x3			1,463	683,5	75x75x8			9,024	110,8
32x32x4			1,911	523,4	75x75x9			10,07	99,3
35x35x3			1,604	623,3	80x80x5,5			6,777	147,6
35x35x4	5	1,7	2,099	476,4	80x80x6	10	3,3	7,360	135,9
35x35x5			2,578	387,9	80x80x7			8,513	117,5
40x40x3			1,846	541,8	80x80x8			9,652	103,6
40x40x4			2,419	413,4	80x80x10*			11,88	84,2
40x40x5	5,5	1,8	2,976	336,0	80x80x12*	12	4	14,05	71,2
40x40x6*			3,518	284,3	90x90x6			8,327	120,1
45x45x3			2,081	480,5	90x90x7			9,638	103,8
45x45x4			2,733	365,9	90x90x8			10,93	91,46
45x45x5	6	2	3,369	296,9	90x90x9	4,6		12,21	81,88
45x45x6*			3,989	250,7	90x90x10*			13,48	74,20
50x50x3			2,324	430,2	90x90x12*			15,96	62,67
50x50x4			3,054	327,4	100x100x6,5			10,06	99,38
50x50x5	7	2,3	3,769	265,3	100x100x7			10,79	92,64
50x50x6			4,467	223,8	100x100x8			12,25	81,66
50x50x7*			5,150	194,2	100x100x10			15,10	66,21
50x50x8*			5,818	171,9	100x100x12			17,90	55,87
56x56x4			3,438	290,8	100x100x14			20,63	48,47
56x56x5			4,247	235,5	100x100x15			21,97	45,51
56x56x6**			5,040	198,4	100x100x16			23,30	42,92
60x60x4			3,707	269,8	110x110x7			11,89	84,08
60x60x5			4,578	218,4	110x110x8			13,50	74,06
60x60x6			5,434	184,0	120x120x8			14,74	67,84
60x60x8			7,098	140,9	120x120x10			18,23	54,87
60x60x10			8,700	114,9	120x120x12			21,65	46,19
63x63x4			3,896	256,7	120x120x15			26,67	37,50
63x63x5			4,814	207,7					
63x63x6			5,717	174,9					

Продолжение таблицы 2.45. Размеры и масса уголков по ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)

Размеры АхАхт, мм	Г _{внутр.} , мм	Г _{внешн.} , мм	Масса 1 м уголка, кг	Кол-во метров в тонне	Размеры АхАхт, мм	Г _{внутр.} , мм	Г _{внешн.} , мм	Масса 1 м уголка, кг	Кол-во метров в тонне
125x125x8	14	4,6	15,46	64,70	180x180x18*	16	5,3	48,66	20,55
125x125x9			17,29	57,85	180x180x20*			53,72	18,62
125x125x10			19,10	52,36	200x200x12			36,97	27,05
125x125x12			22,68	44,09	200x200x13			39,92	25,05
125x125x14			26,20	38,17	200x200x14	18	6	42,85	23,34
125x125x16			29,65	33,73	200x200x16			48,65	20,55
140x140x9			19,41	51,53	200x200x18*			54,40	18,38
140x140x10			21,45	46,61	200x200x20			60,08	16,64
140x140x12			25,50	39,21	200x200x24*	21	7	71,26	14,03
150x150x10			23,02	43,43	200x200x25			74,02	13,51
150x150x12			27,39	36,51	200x200x30			87,56	11,42
150x150x15			33,82	29,57	220x220x14			47,40	21,10
150x150x18	16	5,3	40,11	24,93	220x220x16	24	8	53,83	18,58
160x160x10			24,67	40,53	250x250x16			61,55	16,25
160x160x11			27,02	37,01	250x250x18			68,86	14,52
160x160x12			29,35	34,07	250x250x20			76,11	13,14
160x160x14			33,97	29,44	250x250x22			83,31	12,00
160x160x16			38,52	25,96	250x250x25			93,97	10,64
160x160x18			43,01	23,25	250x250x28			104,50	9,57
160x160x20			47,44	21,08	250x250x30			111,44	8,97
180x180x11			30,47	32,82					
180x180x12			33,12	30,19					
180x180x15*			40,96	24,41					

* – размеры, исключенные из последней редакции стандарта.

** – нестандартный размер.

Примечание:

Масса 1 м уголка вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Раскрой

Уголки изготавливают длиной от 4 до 12 м. По длине уголки подразделяют на:

- мерной длины;
- кратной мерной длины;
- немерной длины;
- ограниченной длины в пределах немерной.

Допускается изготовление уголков длиной свыше 12 м.

Предельные отклонения размеров и массы

Проверку размеров поперечного сечения уголка осуществляют на расстоянии не менее 500 мм от торца штанги.



Таблица 2.46. Предельные отклонения размеров уголков

Ширина полки уголка, мм	по ширине полки	Предельные отклонения, мм					
		по толщине полки					
		до 6 мм включ.		от 6,5 до 9 мм включ.		св. 9 мм	
		A	B	A	B	A	B
от 20 до 45	±1,0	+0,2 -0,3	+0,3 -0,4	—	—	—	—
50 – 90	±1,5	+0,2 -0,4	+0,3 -0,5	+0,2 -0,5	+0,3 -0,6	+0,3 -0,5	+0,4 -0,6
100 – 150	±2,0	—	—	+0,3 -0,5	+0,4 -0,6	+0,2 -0,6	+0,4 -0,7
160 – 200	±3,0	—	—	—	—	+0,4 -0,7	+0,5 -0,8
220 – 250	±4,0	—	—	—	—	+0,4 -0,8	+0,5 -0,9

По согласованию с потребителем предельные отклонения по толщине полки допускается заменять предельными отклонениями по массе, равными для уголков I класса с полкой большей 75 мм $\pm 2,5\%$, а для всех остальных плюс 3, минус 5%.

Стандарт регламентирует предельные отклонения по длине уголков мерной длины или кратной мерной длины. Они не должны превышать:

- +30 мм – при длине 4 м;
- +50 мм – при длине от 4 м до 6 м включ.;
- +70 мм – при длине от 6 м.

По требованию потребителя:

- +40 мм для уголков длиной от 4 до 7 м;
- +5 мм на каждый метр от 7 м.



Рис. 2.30. Кривизна уголка

Кривизна уголков не должна превышать 0,4% длины.

Отклонение от прямого угла при вершине не должно превышать 35'.

Не допускается скручивание вокруг продольной оси.

Пример условного обозначения

Уголок размером 45х45х5 мм высокой точности прокатки (А) из стали марки СтЗпс, категории 3, подгруппы 1:

Уголок $\frac{45 \times 45 \times 5 - А ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)}{СтЗпс 3 - 1 ГОСТ 535-88}$

Уголок неравнополочный (по ГОСТ 8510-86)

Сортамент на стальной горячекатаный неравнополочный уголок регламентируется по ГОСТ 8510-86.

Классификация

По точности прокатки уголки изготавливают:

А – высокой точности,

В – обычной точности.

Сортамент и масса

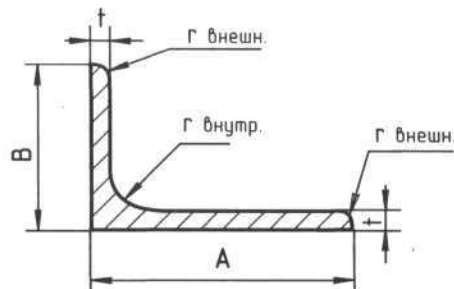


Рис. 2.31. Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86

- А – ширина большей полки;
В – ширина меньшей полки;
t – толщина полки;
r_{внутр.} – радиус внутреннего закругления;
r_{внешн.} – радиус внешнего закругления полки.

Таблица 2.47. Размеры и масса уголков по ГОСТ 8510-86

Номер уголка	А, мм	В, мм	t, мм	r _{внутр.} , мм	r _{внешн.} , мм	Масса 1 м уголка, кг	Количество метров в 1 т
2,5/1,6	25	16	3	3,5	1,2	0,9107	1098
3/2*	30	20	3	3,5	1,2	1,123	890,8
	30	20	4	3,5	1,2	1,460	684,8
3,2/2	32	20	3	3,5	1,2	1,170	854,9
	32	20	4	3,5	1,2	1,523	656,6
4/2,5	40	25	3	4	1,3	1,481	675,1
	40	25	4	4	1,3	1,937	516,4
	40	25	5	4	1,3	2,376	420,8
4/3*	40	30	4	4	1,3	2,094	477,6
	40	30	5	4	1,3	2,573	388,7
4,5/2,8	45	28	3	5	1,7	1,681	594,9
	45	28	4	5	1,7	2,199	454,8

Сортовой прокат

Продолжение таблицы 2.47. Размеры и масса уголков по ГОСТ 8510-86

Номер уголка	А, мм	В, мм	t, мм	r _{внутр.} , мм	r _{внешн.} , мм	Масса 1 м уголка, кг	Количество метров в 1 т
5/3,2	50	32	3	5,5	1,8	1,900	526,2
	50	32	4	5,5	1,8	2,489	401,7
5,6/3,6	56	36	4	6	2	2,810	355,8
	56	36	5	6	2	3,462	288,9
6,3/4,0	63	40	4	7	2,3	3,173	315,1
	63	40	5	7	2,3	3,911	255,7
	63	40	6	7	2,3	4,633	215,8
	63	40	8	7	2,3	6,031	165,8
6,5/5*	65	50	5	6	2	4,365	229,1
	65	50	6	6	2	5,181	193,0
	65	50	7	6	2	5,982	167,2
	65	50	8	6	2	6,767	147,8
7/4,5	70	45	5	7,5	2,5	4,391	227,7
7,5/5	75	50	5	8	2,7	4,793	208,6
	75	50	6	8	2,7	5,688	175,8
	75	50	7	8	2,7	6,567	152,3
	75	50	8	8	2,7	7,431	134,6
8/5	80	50	5	8	2,7	4,990	200,4
	80	50	6	8	2,7	5,924	168,8
8/6	80	60	6	8	2,7	6,395	156,4
	80	60	7	8	2,7	7,392	135,3
	80	60	8	8	2,7	8,373	119,4
9/5,6	90	56	5,5	9	3	6,172	162,0
	90	56	6	9	3	6,700	149,3
	90	56	8	9	3	8,773	114,0
10/6,3	100	63	6	10	3,3	7,526	132,9
	100	63	7	10	3,3	8,704	114,9
	100	63	8	10	3,3	9,866	101,4
	100	63	10	10	3,3	12,14	82,36
10/6,5*	100	65	7	10	3,3	8,814	113,5
	100	65	8	10	3,3	9,991	100,1
	100	65	10	10	3,3	12,30	81,31
11/7	110	70	6,5	10	3,3	8,985	111,3
	110	70	8	10	3,3	10,93	91,46
12,5/8	125	80	7	11	3,7	11,04	90,60
	125	80	8	11	3,7	12,53	79,81
	125	80	10	11	3,7	15,47	64,66
	125	80	12	11	3,7	18,34	54,53

Продолжение таблицы 2.47. Размеры и масса уголков по ГОСТ 8510-86

Номер уголка	A, мм	B, мм	t, мм	Г _{внутр.} , мм	Г _{внешн.} , мм	Масса 1 м уголка, кг	Количество метров в 1 т
14/9	140	90	8	12	4	14,13	70,77
	140	90	10	12	4	17,46	57,28
16/10	160	100	9	13	4,3	17,96	55,69
	160	100	10	13	4,3	19,85	50,38
	160	100	12	13	4,3	23,58	42,40
	160	100	14	13	4,3	27,26	36,69
18/11	180	110	10	14	4,7	22,24	44,97
	180	110	12	14	4,7	26,44	37,82
20/12,5	200	125	11	14	4,7	27,37	36,54
	200	125	12	14	4,7	29,74	33,62
	200	125	14	14	4,7	34,43	29,04
	200	125	16	14	4,7	39,07	25,60

* – уголки изготавливают по требованию потребителя.

Примечание:

Масса 1 м уголка вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Раскрой

Уголки изготавливают длиной от 4 до 12 м:

- мерной длины;
- кратной мерной длины;
- немерной длины;
- ограниченной длины в пределах немерной.

Допускается изготавливать уголки длиной свыше 12 м.

Предельные отклонения размеров и массы

Таблица 2.48. Предельные отклонения размеров

Номер уголка	По ширине полки	Предельные отклонения, мм					
		По толщине полки					
		До 6 включ.		От 6,5 до 9 включ.		Св. 9	
		A	B	A	B	A	B
2,5/1,6–5/3,2	±1,0	+0,2 -0,3	±0,3	–	–	–	–
5,6/3,6–9/5,6	±1,5	+0,2 -0,4	+0,3	+0,2 -0,5	+0,3 -0,5	–	–
10/6,3–16/10	±2,0	+0,3 -0,4	±0,4	+0,3 -0,5	+0,4 -0,5	+0,3 -0,6	+0,4 -0,6
18/11–20/12,5	±3,0	–	–	–	–	+0,4 -0,7	+0,5 -0,7

По согласованию с потребителем предельные отклонения по толщине полки допускается заменять предельными отклонениями по массе, равными плюс 3, минус 5%.

Размеры поперечного сечения уголка проверяются на расстоянии не менее 500 мм от торца штанги.

Предельные отклонения по длине уголков мерной длины или кратной мерной длины не должны превышать в мм:

+30 – при длине 4 м;

+50 – при длине от 4 м до 6 м включ.;

+70 – при длине от 6 м.

По требованию потребителя:

+40 мм – для уголков длиной от 4 до 7 м;

+5 мм на каждый метр свыше 7 м.

Кривизна уголков не должна превышать 0,4% длины.

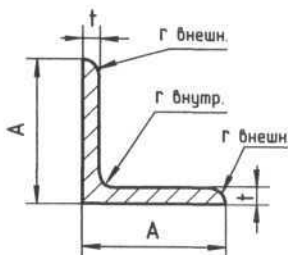
Пример условного обозначения

Неравнополочный уголок размерами 63х40х4 мм высокой точности прокатки (А) из стали марки СтЗсп, категории 3, подгруппы 1:

$$\text{Уголок} \frac{63 \times 40 \times 4 - \text{А ГОСТ 8510-86}}{\text{СтЗсп} - 1 \text{ ГОСТ 535-79}}$$

Уголки по международным и зарубежным стандартам

Сортамент и масса уголка равнополочного по ISO 657.1-1989 E
(рекомендуемый сортамент при поставках на экспорт)



$$r_{\text{внешн.}} = \frac{r_{\text{внутр.}}}{2}$$

Рис. 2.32. Уголок равнополочный по ISO 657.1-1989 E

Условные обозначения:

- A — ширина полки;
- t — толщина полки;
- $r_{\text{внутр.}}$ — радиус внутреннего закругления;
- $r_{\text{внешн.}}$ — радиус внешнего закругления полок.

Таблица 2.49. Размеры и масса уголков по ISO 657.1-1989 E

Размеры AxAt, мм	$r_{\text{внутр.}}$ мм	Масса 1м уголка, кг	Количество метров в 1 т
20x20x3	3,5	0,8817	1134
25x25x3	3,5	1,117	895,1
25x25x4	3,5	1,455	687,4
30x30x3	5	1,363	733,5
30x30x4	5	1,779	562,0
35x35x4	5	2,093	477,7
35x35x5	5	2,572	388,8
40x40x3	6	1,844	542,4
40x40x4	6	2,417	413,8
40x40x5	6	2,974	336,2
45x45x4	7	2,742	364,7
45x45x5	7	3,378	296,1
50x50x4	7	3,056	327,3
50x50x5	7	3,770	265,3

Сортовой прокат

Продолжение таблицы 2.49. Размеры и масса уголков по ISO 657.1-1989 E

Размеры AxAt, мм	$r_{\text{внутр.}}$ мм	Масса 1м уголка, кг	Количество метров в 1 т
50x50x6	7	4,469	223,8
60x60x5	8	4,568	218,9
60x60x6	8	5,423	184,4
60x60x8	8	7,088	141,1
65x65x6	9	5,909	169,2
65x65x8	9	7,730	129,4
70x70x6	9	6,380	156,7
70x70x7	9	7,377	135,6
75x75x6	9	6,851	146,0
75x75x8	9	8,986	111,3
80x80x6	10	7,338	136,3
80x80x8	10	9,630	103,8
80x80x10	10	11,86	84,32
90x90x7	11	9,608	104,1
90x90x8	11	10,90	91,71
90x90x9	11	12,18	82,08
90x90x10	11	13,45	74,37
100x100x8	12	12,18	82,11
100x100x10	12	15,04	66,51
100x100x12	12	17,83	56,08
120x120x8	13	14,71	67,97
120x120x10	13	18,20	54,95
120x120x12	13	21,62	46,25
125x125x8	13	15,34	65,19
125x125x10	13	18,98	52,68
125x125x12	13	22,56	44,32
150x150x10	16	22,98	43,51
150x150x12	16	27,35	36,57
150x150x15	16	33,77	29,61
180x180x15	18	40,90	24,45
180x180x18	18	48,60	20,58
200x200x16	18	48,50	20,62
200x200x20	18	59,93	16,69
200x200x24	18	71,11	14,06
250x250x28	18	104,0	9,614
250x250x35	18	128,0	7,811

Примечание:

Масса 1 м уголка вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.



Сортамент, масса и предельные отклонения уголков равнополочных (по DIN 1028-94)

Таблица 2.50. Масса и предельные отклонения размеров

Ширина полки, мм	Предельные отклонения по ширине, мм	Толщина полки, мм	Предельные отклонения по толщине, мм	Теоретический вес 1 м, кг
45x45x	±1,0	5	±0,5	3,38
50x50x	±1,0	4	±0,5	3,07 *
50x50x	±1,0	5	±0,5	3,77
50x50x	±1,0	6	±0,75	4,47
60x60x	±2,0	5	±0,5	4,57
60x60x	±2,0	6	±0,75	5,42
70x70x	±2,0	6	±0,75	6,38
70x70x	±2,0	7	±0,75	7,38
75x75x	±2,0	5	±0,5	5,78
75x75x	±2,0	6	±0,75	6,87 *
75x75x	±2,0	7	±0,75	7,94
75x75x	±2,0	8	±0,75	9,03 *
75x75x	±2,0	9	±0,75	10,05
80x80x	±2,0	6	±0,75	7,34
80x80x	±2,0	7	±0,75	8,46
80x80x	±2,0	8	±0,75	9,66 *
80x80x	±2,0	9	±0,75	10,72
90x90x	±2,0	6	±0,75	8,32
90x90x	±2,0	7	±0,75	9,61
90x90x	±2,0	8	±0,75	10,92 *
90x90x	±2,0	9	±0,75	12,2
100x100x	±2,0	7	±0,75	10,73
100x100x	±2,0	8	±0,75	12,2
100x100x	±2,0	9	±0,75	13,62
100x100x	±2,0	10	±0,75	15,1 *
100x100x	±2,0	12	±1,00	17,8

* – не совпадает с ISO 657.2-2001



Сортамент и масса уголка неравнополочного (по ДСТУ ISO 657.2-2001)

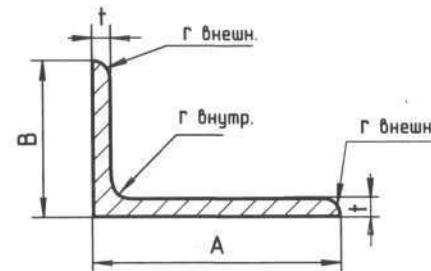


Рис. 2.33. Уголок неравнополочный по ДСТУ ISO 657.2-2001

Условные обозначения:

- A – ширина большей полки;
- B – ширина меньшей полки;
- t – толщина полки;
- r_{внутр.} – радиус внутреннего закругления;
- r_{внешн.} – радиус внешнего закругления полки.

Таблица 2.51. Размеры и масса неравнополочных уголков по ДСТУ ISO 657.2-2001

Обозначение	Размеры, мм				Масса 1 м уголка кг	Количество метров в 1 т
	A	B	t	r _{внутр.}		
30x20x3	30	20	3	4	1,120	892,6
30x20x4	30	20	4	4	1,458	685,9
40x20x4	40	20	4	4	1,772	564,4
40x25x4	40	25	4	4	1,929	518,4
45x30x5	45	30	5	4	2,761	362,2
50x30x4	50	30	4	4	2,400	416,7
50x30x5	50	30	5	5	2,965	337,3
50x40x5	50	40	5	5	3,357	297,9
60x30x5	50	40	5	5	3,357	297,9
60x30x5	60	30	5	5	3,357	297,9
60x30x6	60	30	6	5	3,977	251,4
60x40x5	60	40	5	6	3,759	266,0
60x40x6	60	40	6	6	4,458	224,3
60x50x6	60	50	6	6	4,929	202,9
60x50x8	60	50	8	6	6,436	155,4
65x50x5	65	50	5	6	4,348	230,0
65x50x6	65	50	6	6	5,164	193,6



Продолжение таблицы 2.51. Размеры и масса неравнополочных уголков по ДСТУ ISO 657.2-2001

Обозначение	Размеры, мм				Масса 1 м уголка, кг	Количество метров в 1 т
	A	B	t	Г _{внутр.}		
65x50x8	65	50	8	6	6,750	148,1
70x50x6	70	50	6	6	5,400	185,2
70x50x7	70	50	7	7	6,251	160,0
75x50x6	75	50	6	7	5,646	177,1
75x50x8	75	50	8	7	7,389	135,3
80x40x6	80	40	6	7	5,411	184,8
80x40x8	80	40	8	7	7,075	141,3
80x60x6	80	60	6	8	6,365	157,1
80x60x7	80	60	7	8	7,362	135,8
80x60x8	80	60	8	8	8,344	119,9
90x60x8	90	60	8	8	8,972	111,5
90x65x6	90	65	6	8	7,072	141,4
90x65x8	90	65	8	8	9,286	107,7
90x75x8	90	75	8	8	9,914	100,9
90x75x10	90	75	10	8	12,22	81,82
90x75x13	90	75	13	8	15,57	64,24
100x50x6	100	50	6	8	6,836	146,3
100x50x8	100	50	8	8	8,972	111,5
100x50x10	100	50	10	8	11,04	90,55
100x65x7	100	65	7	10	8,766	114,1
100x65x8	100	65	8	10	9,944	100,6
100x65x10	100	65	10	10	12,25	81,62
100x75x8	100	75	8	10	10,57	94,59
100x75x10	100	75	10	10	13,04	76,71
100x75x12	100	75	12	10	15,44	64,77
100x90x10	100	90	10	10	14,21	70,35
100x90x13	100	90	13	10	18,15	55,11
120x80x8	120	80	8	11	12,16	82,24
120x80x10	120	80	10	11	15,02	66,59
120x80x12	120	80	12	11	17,81	56,14
125x75x8	125	75	8	11	12,16	82,24
125x75x10	125	75	10	11	15,02	66,59
125x75x12	125	75	12	11	17,81	56,14
125x90x10	125	90	10	11	16,19	61,75
125x90x13	125	90	13	11	20,72	48,27
135x65x8	135	65	8	11	12,16	82,24

Сортовой прокат


Продолжение таблицы 2.51. Размеры и масса неравнополочных уголков по ДСТУ ISO 657.2-2001

Обозначение	Размеры, мм				Масса 1 м уголка, кг	Количество метров в 1 т
	A	B	t	Г _{внутр.}		
135x65x10	135	65	10	11	15,02	66,59
150x75x9	150	75	9	12	15,38	65,01
150x75x10	150	75	10	12	17,00	58,83
150x75x12	150	75	12	12	20,19	49,54
150x75x15	150	75	15	12	24,85	40,24
150x90x10	150	90	10	12	18,18	55,02
150x90x12	150	90	12	12	21,60	46,30
150x90x15	150	90	15	12	26,62	37,57
150x100x10	150	100	10	12	18,96	52,74
150x100x12	150	100	12	12	22,54	44,36
150x100x16	150	100	16	12	29,51	33,88
180x90x10	180	90	10	12	20,53	48,71
200x100x10	200	100	10	15	22,95	43,56
200x100x12	200	100	12	15	27,32	36,60
200x100x14	200	100	14	15	31,62	31,62
200x100x16	200	100	16	15	35,86	27,89
200x150x12	200	150	12	15	32,03	31,22
200x150x15	200	150	15	15	39,64	25,23
200x150x20	200	150	20	15	52,00	19,23
200x150x25	200	150	25	15	63,97	15,63

Примечание:

Масса 1 м уголка вычислена по номинальным размерам при условии, что радиус внешнего закругления полка равняется половине радиуса внутреннего закругления и при плотности материала 7850 кг/м³. Рассчитанная величина является справочной.

Страны – члены ISO могут вносить в национальные стандарты необходимые размеры уголков. Из приведенных в таблице размеров на неравнополочные уголки в национальный стандарт можно вносить те размеры уголков, производство которых обеспечено на прокатных станах.



Предельные отклонения размеров уголков равнополочных по ISO 657.1-1989 E и уголков неравнополочных по ДСТУ ISO 657.2-2001

Предельные отклонения размеров стальных горячекатаных равнополочных и неравнополочных уголков в метрической и дюймовой сериях регламентируются ISO 657.5 -1976 E, входящим в качестве рекомендуемого приложения в состав ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93). Размеры уголков в метрической серии соответствуют ISO 657.1 и ISO 657.2. Уголки в дюймовой серии должны соответствовать ISO 657.3 и ISO 657.4 и в настоящем издании не приведены.

Предельные отклонения по ширине полки

Таблица 2.52. Предельные отклонения по ширине полки

Метрическая серия, мм	
Ширина полки *	Предельные отклонения
до 50 включ.	$\pm 1,0$
50 – 100	$\pm 1,5$
100 – 150	$\pm 2,0$
150 – 200	$\pm 2,5$

* Для неравнополочных уголков как базовая берется ширина большей полки

Предельные отклонения по толщине полки

Таблица 2.53. Предельные отклонения по толщине равнополочных и неравнополочных

Метрическая серия, мм	
Ширина полки *	Предельные отклонения
до 50 включ.	$\pm 0,5$
50 – 100	$\pm 0,8$
100 – 150	$\pm 1,0$
150 – 200	$\pm 1,2$

* Для неравнополочных уголков как базовая берется ширина большей полки

Для уголков с шириной полки свыше 75 мм предельные отклонения по массе составляют $\pm 2,5\%$ на единицу длины и могут быть заменены предельными отклонениями по толщине.

Предельные отклонения по длине

Предельное отклонение по длине при порезке на нормальные длины равнополочных и неравнополочных уголков всех длин ± 100 мм

Таблица 2.54. Предельные отклонения по длине при порезке на точные длины равнополочных и неравнополочных уголков

Метрическая серия	
Длина, м	Предельные отклонения, мм
до 12 включ. от 12	+75
	0
	+100
	0

Кривизна



Рис. 2.34. Измерение кривизны уголка

Таблица 2.55. Максимально допустимая кривизна для равнополочных и неравнополочных уголков

Метрическая серия, мм		
Ширина полки *		Кривизна
Свыше	До включ.	
50	150	0,4% длины
150	200	0,25% длины

* Для неравнополочных уголков как базовая берется ширина большей полки.

**Неперпендикулярность (отклонение от прямого угла)**

Отклонение от прямого угла измеряется на концах полок уголков.

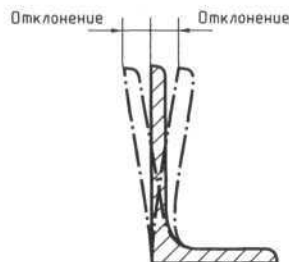


Рис. 2.35. Отклонение от прямого угла

Таблица 2.56. Пределы отклонения от прямого угла

Метрическая серия, мм		
Ширина полки*		Отклонение
Свыше	До включ.	
—	50	1,0
50	100	2,0
100	200	3,0

* Для неравнополочных уголков как базовая берется ширина большей полки

**Уголок гнутый равнополочный
(по ДСТУ 2254-93 (ГОСТ 19771-93))**

Технические условия на гнутые равнополочные уголки регламентируются ДСТУ 2254-93 (ГОСТ 19771-93). Данный стандарт распространяется на стальные гнутые равнополочные уголки, изготовляемые на профилегибочных агрегатах из холоднокатаного и горячекатаного листового проката из стали углеродистой обыкновенного качества, качественной конструкционной и низколегированной.

Классификация

По точности профилирования уголки подразделяют на:

- А — высокой точности;
- Б — повышенной;
- В — обычной.

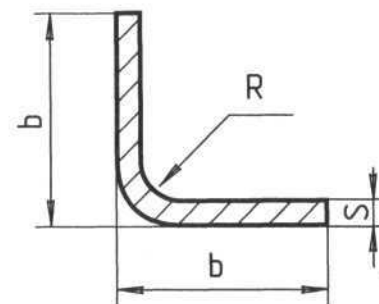
Сортамент и масса

Рис. 2.36. Уголок гнутый равнополочный по ГОСТ 19771-93

Условные обозначения:

- b — ширина полки;
- S — толщина полки;
- R — радиус кривизны.

Таблица 2.57. Размеры и масса уголков из углеродистой кипящей и полуспокойной стали обыкновенного качества, углеродистой качественной стали с временным сопротивлением разрыву не более 460 Н/мм²

b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг	Количество метров в 1 т
36	3	4	1,569	637,2
40	2,5	3	1,485	673,3
40	3	4	1,758	568,9
50	3	4	2,229	448,7
50	4	6	2,907	344,0
60	3	4	2,700	370,4
60	4	6	3,535	282,9
70	4	6	4,163	240,2
80	3	4	3,642	274,6
80	4	6	4,791	208,7
80	5	7	5,924	168,8
80	6	9	7,011	142,6
80	7	9	8,113	123,3
100	4	6	6,047	165,4
100	5	7	7,494	133,4
100	6	9	8,895	112,4
100	7	9	10,31	96,99
120	5	7	9,064	110,3
120	6	9	10,78	92,77

Примечание к таблицам 2.57 и 2.58:

Масса 1 м уголка вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Раскрой

Уголки изготавливают длиной от 3 до 12 м. По длине уголки подразделяют на:

- мерной длины;
- мерной длины с немерной в количестве не более 7% от массы партии;
- кратной мерной длины;
- кратной мерной длины с немерной в количестве не более 7% от массы партии;
- немерной длины.

Таблица 2.58. Размеры и масса уголков из углеродистой полуспокойной и спокойной стали обыкновенного качества, углеродистой качественной стали с временным сопротивлением разрыву более 460 Н/мм² и низколегированной

b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг	Количество метров в 1 т
55	3	7	2,434	410,9
60	3	7	2,669	374,6
70	4	10	4,109	243,4
80	4	10	4,737	211,1
80	5	10	5,873	170,3
100	4	10	5,993	166,9
100	5	10	7,443	134,4
100	6	14	8,794	113,7
120	5	10	9,013	110,9
160	4	10	9,761	102,5

Предельные отклонения размеров

Таблица 2.59. Предельные отклонения по ширине полок, мм

Ширина полки, мм	Точность профилирования			
	Высокая по толщине		Повышенная обычная	
	До 2,5	Св. 2,5		
До 50 включ.	±0,75	±1,00	±1,25	±1,50
От 50 до 100 включ.	±1,00	±1,25	±1,50	±2,00
От 100 до 150 включ.	±1,25	±1,50	±2,00	±2,50
От 150	±1,50	±1,75	±2,50	±3,00

Предельные отклонения угла 90° не должны превышать:

± 1°30' – для уголков с шириной полки до 80 мм;

± 1° – для уголков с шириной полки свыше 80 мм.

Определение размеров поперечного сечения, а также скручивания, кривизны, отклонения угла 90° и волнистости полок уголков в зависимости от точности профилирования производят на расстоянии от торцов не менее:

- для профилей высокой точности – 100 мм;
- для профилей повышенной точности – 150 мм;
- для профилей обычной точности – 300 мм.

Таблица 2.60. Предельные отклонения по длине уголков мерной и кратной мерной длины, мм

Длина, L, м	Точность порезки	
	Высокая	Обычная
До 6 включ.	+30	+40
От 6 до 7 включ.	+40	+30
От 7	+(40+5·(L-7))	+80

Волнистость полок уголков не должна превышать 2 мм на 1 м.

Скручивание уголков вокруг продольной оси в градусах не должно превышать значения длины уголка в метрах, но не более 10°.

Кривизна уголков не должна превышать 0,1% длины.



Уголки гнутые неравнополочные (по ДСТУ 2255-93 (ГОСТ 19772-93))

Технические условия на гнутые неравнополочные уголки регламентируются ДСТУ 2255-93 (ГОСТ 19773-93). Данный стандарт распространяется на уголки стальные гнутые и неравнополочные, изготавливаемые на профилегибочных агрегатах из холоднокатаного и горячекатаного листового проката из углеродистой стали обыкновенного качества, углеродистой качественной конструкционной и низколегированной.

Классификация

По точности профилирования уголки подразделяют на:

- А – высокой точности;
- Б – повышенной точности;
- В – обычной точности.

Сортамент и масса

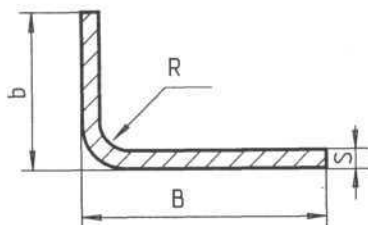


Рис. 2.37. Уголок гнутый неравнополочный по ГОСТ 19772-93

Условные обозначения:

- В – ширина большей полки;
- b – ширина меньшей полки;
- S – толщина полки;
- R – радиус кривизны.



Таблица 2.61. Размеры и масса уголков из углеродистой кипящей и полуспокойной стали обыкновенного качества, углеродистой качественной стали с временным сопротивлением разрыву не более 460 Н/мм²

В, мм	b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг	Количество метров в 1 т
32	25	2	3	0,8365	1195
32	25	2,5	3	1,034	967,3
50	35	3,2	5	1,984	504,1
60	40	3	4	2,229	448,7
70	50	4	6	3,535	282,9
80	63	4	6	4,257	234,9
85	35	4	6	3,535	282,9
90	70	4	6	4,791	208,7
100	65	4	6	4,948	202,1
105	100	3	4	4,702	212,7
115	65	5	7	6,709	149,1
120	100	8	12	12,88	77,63
180	140	6	9	14,55	68,74

Таблица 2.62. Размеры и масса уголков из углеродистой полуспокойной и спокойной стали обыкновенного качества, углеродистой качественной стали с временным сопротивлением разрыву более 460 Н/мм² и низколегированной

В, мм	b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг	Количество метров в 1 т
40	25	2,5	6	1,165	858,0
70	50	4	10	3,481	287,3
85	67	4	10	4,485	222,9
90	70	4	10	4,737	211,1
110	90	5	10	7,443	134,4
115	65	5	10	6,658	150,2
147	125	8	20	15,93	62,77
152	100	5,5	12	10,37	96,44
155	100	6	14	11,38	87,84

Примечание к таблицам 2.61 и 2.62:

Масса 1 м уголка вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Раскрой

Уголки изготавливают длиной от 3 до 12 м. По длине уголки подразделяют на:

- мерной длины;
- мерной длины с немерной в количестве не более 7% от массы партии;
- кратной мерной длины;
- кратной мерной длины с немерной в количестве не более 7% от массы партии;
- немерной длины.

**Предельные отклонения размеров**

Таблица 2.63. Предельные отклонения по ширине полок в мм

Ширина полки, мм	Точность профилирования			
	Высокая по толщине		Повышенная	Обычная
	До 2,5	От 2,5		
До 50 включ.	±0,75	±1,00	±1,25	±1,50
От 50 до 100 включ.	±1,00	±1,25	±1,50	±2,00
От 100 до 150 включ.	±1,25	±1,50	±2,00	±2,50
От 150	±1,50	±1,75	±2,50	±3,00

Предельные отклонения угла 90° не должны превышать:

±1°30' – для уголков с шириной полки до 80 мм;

±1° – для уголков с шириной полки свыше 80 мм.

Определение размеров поперечного сечения, а также скручивания, кривизны, отклонения угла 90° и волнистости полок уголков в зависимости от точности профилирования производят на расстоянии от торцов, не менее:

– для профилей высокой точности – 100 мм;

– для профилей повышенной точности – 150 мм;

– для профилей обычной точности – 300 мм.

Таблица 2.64. Предельные отклонения по длине уголков мерной и кратной мерной длины

Длина, L, м	Предельные отклонения, мм	
	Точность порезки	
	Высокая	Обычная
До 6 включ.	+30	+40
От 6 до 7 включ.	+40	+80
От 7	+(40+5·(L-7))	+80

Волнистость полок уголков не должна превышать 2 мм на 1 м.

Скручивание уголков вокруг продольной оси в градусах не должно превышать значения длины уголка в метрах, но не более 10°.

Кривизна уголков не должна превышать 0,1% длины.

**Действующие стандарты**

Номер	Название
ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)	Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент
ISO 657-1:1989 E	Уголки равнополочные. Размеры
ДСТУ ISO 657.2-2001	Профили стальные горячекатаные. Часть 2. Уголки неравнополочные. Размеры
ГОСТ 8510-86	Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент
ДСТУ 2254-93 (ГОСТ 19771-93)	Уголки стальные гнутые равнополочные. Сортамент
ДСТУ 2255-93 (ГОСТ 19772-93)	Уголки стальные гнутые неравнополочные. Сортамент



Швеллер

Геометрические характеристики сечения швеллеров определяются его номером, который соответствует высоте стенки швеллера (в сантиметрах). Сортамент включает швеллеры от № 5 до № 40 с уклоном внутренних граней полок и без. Уклон внутренних граней полок затрудняет конструирование. В сортамент также входят швеллеры с параллельными гранями полок, сечение которых имеет лучшие расчетные характеристики. Такие швеллеры более конструктивны, так как параллельные грани упрощают болтовые крепления к полкам. Швеллеры применяются в мощных стержневых конструкциях (мостах, большепролетных фермах и т.п.), а также в колоннах, связях и кровельных прогонах.

Масса швеллера $M_{\text{швеллера}}$ определяется по формуле:

$$M_{\text{швеллера}} = L \cdot \gamma_{\text{уд.}}$$

где L – длина швеллера, м;

$\gamma_{\text{уд.}}$ – теоретическая масса 1 м швеллера, вычисленная по номинальным размерам, при плотности стали 7850 кг/м³.

Значения радиусов закругления и уклона внутренних граней полок, используют для построения калибров и на профиле не контролируют.



Рис. 2.38. Классификация швеллера



Швеллеры горячекатаные (по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97))

Сортамент на горячекатаные швеллеры регламентируется ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97). Данный стандарт устанавливает сортамент стальных горячекатаных швеллеров общего и специального назначения высотой от 50 до 400 мм и шириной полок от 32 до 115 мм.

Классификация

По форме и размерам швеллеры подразделяют на:

- У – с уклоном внутренних граней полок;
- П – с параллельными гранями полок;
- Э – экономичные с параллельными гранями полок;
- Л – легкой серии с параллельными гранями полок;
- С – специальные.



Швеллер с уклоном внутренних граней полок – серия У

Уклон внутренних граней полок швеллеров серии У должен быть в пределах от 4 до 10%.

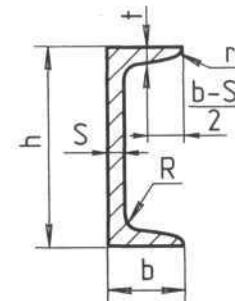


Рис. 2.39. Швеллер с уклоном внутренних граней полок – серия У по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Условные обозначения:

- h – высота швеллера; b – ширина полки;
- S – толщина стенки; R – радиус внутреннего закругления полок;
- t – толщина полки; r – радиус закругления полок.

Таблица 2.65. Размеры и масса швеллеров с уклоном внутренних граней полок – серия У по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Номер швеллера серии У	Размеры, мм						Масса 1 м, кг	Количество метров в тонне, м
	h	b	S	t	R	r		
					не более			
5У	50	32	4,4	7	6	2,5	4,842	206,5
6,5У	65	36	4,4	7,2	6	2,5	5,899	169,5
8У	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	7,049	141,9
10У	100	46	4,5	7,6	7	3	8,594	116,4
12У	120	52	4,8	7,8	7,5	3	10,43	95,87
14У	140	58	4,9	8,1	8	3	12,29	81,38
16У	160	64	5	8,4	8,5	3,5	14,23	70,30
15аУ	160	68	5	9	8,5	3,5	15,35	65,16
18У	180	70	5,1	8,7	9	3,5	16,26	61,50
18аУ	180	74	5,1	9,3	9	3,5	17,45	57,29
20У	200	76	5,2	9	9,5	4	18,37	54,43
22У	220	82	5,4	9,5	10	4	20,98	47,66
24У	240	90	5,6	10	10,5	4	24,06	41,56
27У	270	95	6	10,5	11	4,5	27,66	36,15
30У	300	100	6,5	11	12	5	31,78	31,47
33У	330	105	7	11,7	13	5	36,53	27,37
36У	360	110	7,5	12,6	14	6	41,91	23,86
40У	400	115	8	13,5	15	6	48,32	20,70

Примечание:

Масса 1 м швеллера вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Швеллер с параллельными гранями полок – серия П

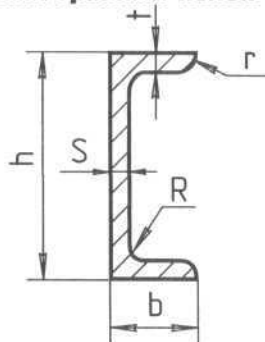


Рис. 2.40. Швеллер с параллельными гранями полок – серия П по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Условные обозначения:
 h – высота швеллера; b – ширина полки;
 S – толщина стенки; R – радиус внутреннего закругления;
 t – толщина полки; r – радиус закругления полок.

Таблица 2.66. Размеры и масса швеллеров с параллельными гранями полок – серия П по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Номер швеллера серии П	Размеры, мм						Масса 1 м, кг	Количество метров в тонне, м
	h	b	S	t	R	r		
5П	50	32	4,4	7	6	3,5	4,840	206,6
6,5П	65	36	4,4	7,2	6	3,5	5,897	169,6
8П	80	40	4,5	7,4	6,5	3,5	7,051	141,8
10П	100	46	4,5	7,6	7	4	8,595	116,3
12П	120	52	4,8	7,8	7,5	4,5	10,42	95,94
14П	140	58	4,9	8,1	8	4,5	12,29	81,40
16П	160	64	5	8,4	8,5	5	14,22	70,32
16aП	160	68	5	9	8,5	5	15,34	65,18
18П	180	70	5,1	8,7	9	5	16,26	61,50
18aП	180	74	5,1	9,3	9	5	17,46	57,29
20П	200	76	5,2	9	9,5	5,5	18,37	54,44
22П	220	82	5,4	9,5	10	6	20,97	47,70
24П	240	90	5,6	10	10,5	6	24,05	41,58
27П	270	95	6	10,5	11	6,5	27,65	36,16
30П	300	100	6,5	11	12	7	31,78	31,47
33П	300	105	7	11,7	13	7,5	34,87	28,68
36П	360	110	7,5	12,6	14	8,5	41,89	23,87
40П	400	115	8	13,5	15	9	48,28	20,71

Примечание:

Масса 1 м швеллера вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Швеллер экономичный – серия Э

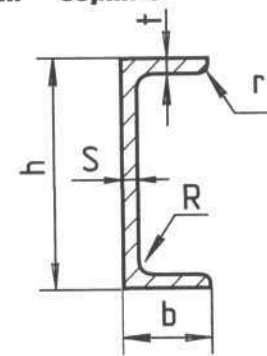


Рис. 2.41. Швеллер экономичный – серия Э по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Условные обозначения:
 h – высота швеллера; b – ширина полки;
 S – толщина стенки; R – радиус внутреннего закругления;
 t – толщина полки; r – радиус закругления полок.

Таблица 2.67. Размеры и масса швеллеров экономичных – серия Э по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Номер швеллера серии Э	Размеры, мм						Масса 1 м, кг	Количество метров в тонне, м
	h	b	S	t	R	r		
5Э	50	32	4,2	7	6,5	2,5	4,79	207,3
6,5Э	65	36	4,2	7,2	6,5	2,5	5,82	170,7
8Э	80	40	4,2	7,4	7,5	2,5	6,92	143,6
10Э	100	46	4,2	7,6	9	3	8,47	117,3
12Э	120	52	4,5	7,8	9,5	3	10,24	96,81
14Э	140	58	4,6	8,1	10	3	12,15	82,29
16Э	160	64	4,7	8,4	11	3,5	14,01	70,97
18Э	180	70	4,8	8,7	11,5	3,5	16,01	62,14
20Э	200	76	4,9	9	12	4	18,07	55,03
22Э	220	82	5,1	9,5	13	4	20,69	48,09
24Э	240	90	5,3	10	13	4	23,69	42,02
27Э	270	95	5,8	10,5	13	4,5	27,37	36,37
30Э	300	100	6,3	11	13	5	31,35	31,74
33Э	330	105	6,9	11,7	13	5	36,14	27,49
36Э	360	110	7,4	12,6	14	6	41,53	23,95
40Э	400	115	7,9	13,5	15,5	6	47,97	20,75

Примечание:

Масса 1 м швеллера вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Швеллер легкий – серия Л

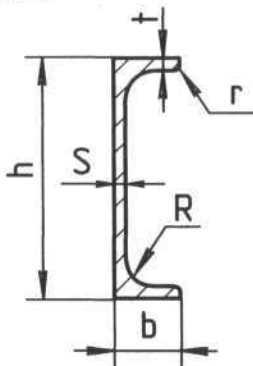


Рис. 2.42. Швеллер легкий – серия Л по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Условные обозначения:

h – высота швеллера; b – ширина полки;
S – толщина стенки; R – радиус внутреннего закругления;
t – толщина полки; r – радиус закругления полки.

Таблица 2.68. Размеры и масса швеллеров легких – серия Л по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97))

Номер швеллера серии Л	Размеры, мм						Масса 1 м, кг	Количество метров в тонне, м
	h	b	S	t	R	r		
					не более			
12Л	120	30	3	4,8	7	0	5,026	199,0
14Л	140	32	3,2	5,6	7	0	6,214	160,9
16Л	160	35	3,4	5,3	8	0	7,115	140,5
18Л	180	40	3,6	5,6	8	0	8,503	117,6
20Л	200	45	3,8	6	9	0	10,12	98,81
22Л	220	50	4	6,4	10	0	11,87	84,27
24Л	240	55	4,2	6,8	10	0	13,67	73,14
27Л	270	60	4,5	7,3	11	0	16,31	61,33
30Л	300	65	4,8	7,8	11	0	19,08	52,40

Примечание:

Масса 1 м швеллера вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Швеллер специальный – серия С (соответствует ГОСТ 19425-74)

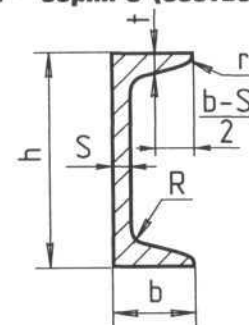


Рис. 2.43. Швеллер специальный – серия С по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Условные обозначения:

h – высота швеллера; b – ширина полки;
S – толщина стенки; R – радиус внутреннего закругления;
t – толщина полки; r – радиус закругления полки.

Таблица 2.69. Размеры и масса швеллеров специальных – серия С по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97))

Номер швеллера серии С	Размеры, мм						Уклон полок, %	Масса 1 м, кг	Количество метров в тонне
	h	b	S	t	R	r			
					не более				
8С	80	45	5,5	9	9	1,5	6	9,248	108,1
14С	140	58	6	9,5	9,5	4,75	—	14,54	68,80
14Ca	140	60	8	9,5	9,5	5	10	16,70	59,89
16С	160	63	6,5	10	10	5	—	17,24	58,00
16Ca	160	65	8,5	10	10	5	—	19,75	50,63
18С	180	68	7	10,5	10,5	5,3	—	20,17	49,57
18Ca	180	70	9	10,5	10,5	5,3	—	23,00	43,48
18Cб	180	100	8	10,5	10,5	5	6	26,70	37,45
20С	200	73	7	11	11	5,5	10	22,60	44,25
20Ca	200	75	9	11	11	5,5	10	25,74	38,85
20Cб	200	100	8	11	11	5,5	6	28,69	34,85
24С	240	85	9,5	14	14	7	—	34,90	28,66
26С	260	65	10	16	15	3	—	34,82	28,72
26Ca	260	90	10	15	15	7,5	8	39,67	25,21
30С *	300	85	7,5	13,5	13,5	7	10	34,40	29,07
30Ca	300	87	9,5	13,5	13,5	7	10	39,11	25,57
30Cб	300	89	11,5	13,5	13,5	7	10	43,82	22,82

Примечание:

1. Масса 1 м швеллера вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.
2. * Геометрические размеры швеллера 30С по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97) отличаются от размеров швеллера 30С по ГОСТ 19425-74

Раскрой

Швеллеры изготавливают длиной от 2 до 12 м. Допускается изготовление швеллеров длиной свыше 12 м по согласию потребителя с изготовителем. По длине швеллеры подразделяются на:

- мерной длины;
- мерной длины с немерной в количестве не более 5% от массы партии;
- кратной мерной длины;
- кратной мерной длины с немерной в количестве не более 5% от массы партии;
- немерной длины;
- ограниченной длины в пределах немерной.

Предельные отклонения размеров и массы

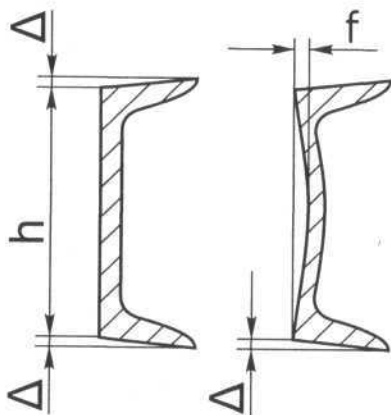


Рис. 2.44. Предельные отклонения размеров швеллера

Сортовой прокат

Таблица 2.70. Предельные отклонения параметров

Параметр	Интервал значений параметра	Предельные отклонения
Высота, h	До 80 включ.	$\pm 1,5$
	От 80 до 200 включ.	$\pm 2,0$
	От 200 до 400 включ.	$\pm 3,0$
Ширина полки, b	До 40 включ.	$\pm 1,5$
	От 40 до 89 включ.	$\pm 2,0$
	От 89	$\pm 3,0$
Толщина полки, t	До 10 включ.	$-0,5$
	От 10 до 11 включ.	$-0,8$
	От 11	$-1,0$
Перекося полки, Δ , при ширине полки (b), не более	До 95 включ.	1,0
	От 95	$0,015 b$
Прогиб стенки, f , по высоте (h) сечения профиля, не более	До 100 включ.	0,5
	От 100 до 200 включ.	1,0
	От 200 до 400 включ.	1,5

Предельные отклонения по массе не должны превышать $\pm 4\%$ для партии и $\pm 6\%$ для отдельного швеллера. Отклонение по массе – это разность между фактической массой в состоянии поставки и рассчитанной по данным таблиц теоретической массы.

Размеры и геометрическую форму швеллера контролируют на расстоянии не менее 500 мм от торца. Высоту швеллера контролируют в плоскости стенки, толщину стенки – у торца профиля.

Стандарт устанавливает предельные отклонения по длине швеллеров мерной и кратной мерной длины. Они не должны превышать:

- при длине от 2 до 8 м включ. – до $+40$ мм;
- при длине свыше 8 м – до $+ [40 + 5 \cdot (L - 8)]$ мм, но не более 100 мм, где L – длина швеллера в метрах.

Косина реза, возникающая при обрезке швеллера, не должна выводить длину швеллеров за предельные отклонения по длине. Длина отдельного швеллера определяется стандартом как наибольшая длина условно вырезанной штанги с торцами, перпендикулярными продольной оси. Кривизна швеллера в горизонтальной и вертикальной плоскостях не должна превышать 0,2% длины, по согласию изготовителя с потребителем – до 0,15% длины.

При расчете массы партии к общей длине партии швеллеров в метрах мерной или кратной мерой длины прибавляют половину суммы предельных отклонений по длине швеллеров в партии.



Швеллер специальный (по ГОСТ 19425-74)

Сортамент на специальные швеллеры регламентируется ГОСТ 19425-74. Данный стандарт распространяется на горячекатаные швеллеры для автомобильной промышленности.

Классификация

По точности прокатки швеллеры изготавливают:
высокой точности – А;
обычной точности – В.

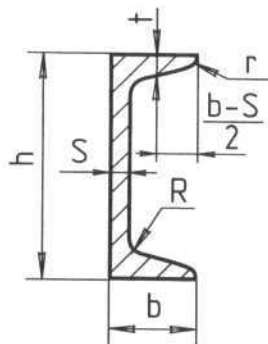


Рис. 2.45. Швеллер специальный

Условные обозначения:

h – высота швеллера; b – ширина полки;
S – толщина стенки; R – радиус внутреннего закругления;
t – толщина полки; r – радиус закругления полки.

Сортамент и масса

Таблица 2.71. Размеры и масса швеллеров специальных по ГОСТ 19425-74

Номер швеллера серии С	Размеры, мм						Масса 1 м, кг	Количество метров в тонне
	h	b	S	t	R	r		
					не более			
18С	180	68	7	10,5	10,5	5,3	20,17	49,57
18Са	180	70	9	10,5	10,5	5,3	23,00	43,48
20С	200	73	7	11	11	5,5	22,60	44,25
30С *	300	87	9,5	13,5	13,5	6,8	39,11	25,57

Примечания:

- Масса 1 м швеллера вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.
- Радиусы закруглений на профилях не определяются и даны для построения калибра.
- * Геометрические размеры швеллера 30С по ГОСТ 19425-74 отличаются от размеров швеллера 30С по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97).

Раскрой

Швеллеры изготавливаются длиной от 4 до 13 м:

- мерной длины;
- кратной мерной длины;
- мерной длины с остатком до 5% от массы партии;
- кратной мерной длины с остатком до 5% от массы партии;
- немерной длины.

Остатком считаются профили длиной не менее 3 м.

Предельные отклонения размеров и массы

Таблица 2.72. Предельные отклонения по размерам профилей, мм

Номер профиля	По высоте профиля		По ширине полки		По толщине полки
	Точность прокатки				
	обычная	высокая	обычная	высокая	
18	±2,5	—	±2,5	—	Плюсовые отклоне- ния ограничи- ваются предель- ными отклоне- ниями по массе
От 18 до 30	—	±3,0	—	±3,0	

Предельные отклонения по массе 1 м профиля не должны превышать плюс 3, минус 5%. Предельные отклонения проверяются предприятием-изготовителем взвешиванием партии массой 20–60 т от каждого 400–500 т проката или кусков профиля длиной не менее 300 мм, отбираемых при прокатке не реже, чем через каждые 100 прокатанных штанг.

Предельные отклонения по длине профилей мерной и кратной мерной длины не должны превышать:

- + 40 мм при длине до 8 м;
- + 80 мм при длине св. 8 м.

Предельные отклонения по длине профилей мерной и кратной мерной длины для высокой точности прокатки не должны превышать:

- + 40 мм при длине до 8 м;
- + 5 мм на каждый метр свыше 8 м.

Марки стали

Марки стали и технические требования по ГОСТ 535-79 и другим действующим стандартам, оговоренным в заказе.

Маркировка, упаковка и хранение

На каждом профиле дополнительно к требованиям ДСТУ 3058-95 (ГОСТ 7566-94) в части маркировки проката должен быть нанесен номер профиля с индексами С (18С, 18Са, 30С и т.д.).

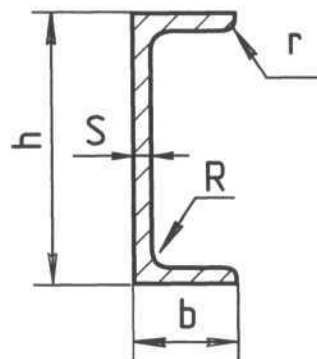
**Швеллеры стальные горячекатаные (по DIN 1026)****Сортамент и масса**

Рис. 2.46. Швеллер по DIN 1026

Таблица 2.73. Размеры швеллера по DIN 1026

Обозначение	Высота, h, мм	Ширина, b, мм	Толщина, S, мм	Масса 1 м, кг
30x15	30	15	4	1,74
30	30	33	5	4,27
40x20	40	20	5	2,87
40	40	35	5	4,87
50x25	50	25	5	3,86
50	50	38	5	5,59
60	60	30	6	5,07
65	65	42	5,5	7,09
80	80	45	6	8,64
100	100	50	6	10,6
120	120	55	7	13,4
140	140	60	7	16
160	160	65	7,5	18,8
180	180	70	8	22
200	200	75	8,5	25,3
220	220	80	9	29,4
240	240	85	9,5	33,2
260	260	90	10	37,9
280	280	95	10	41,8
300	300	100	10	46,2
320	320	100	14	59,5
350	350	100	14	60,6
380	380	102	13,5	63,1
400	400	110	14	71,8

**Швеллер гнутый равнополочный (по ГОСТ 8278-83)**

Сортамент на гнутые равнополочные швеллеры регламентируется ГОСТ 8278-83. Данный стандарт распространяется на стальные гнутые равнополочные швеллеры, изготавливаемые на профилегибочных станах из холоднокатаной и горячекатаной рулонной стали обыкновенного качества, углеродистой качественной конструкционной и низколегированной.

Классификация

По точности профилирования швеллеры подразделяют на:

- высокой точности – А;
- повышенной точности – В;
- обычной точности – В.



Сортамент и масса

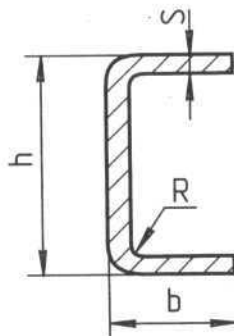


Рис. 2.47. Швеллер гнутый по ГОСТ 8278-83

Условные обозначения:

h – высота швеллера;

b – ширина полки;

S – толщина полки;

R – радиус внутреннего закругления.

Таблица 2.74. Размеры и масса гнутых швеллеров из углеродистой кипящей и полуспокойной стали

h, мм	b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
25	26	2	3	1,092
25	30	2	3	1,218
28	27	2,5	4	1,423
30	25	3	5	1,611
30	30	2	3	1,296
32	25	3	5	1,658
32	32	2	3	1,390
38	95	2,5	3	4,305
40	20	2	3	1,139
40	20	3	5	1,611
40	30	2	3	1,453
40	30	2,5	3	1,793
40	40	2	3	1,767
40	40	2,5	3	2,185
40	40	3	5	2,553
42	42	4	6	3,490
43	45	2	3	1,971
45	25	3	5	1,965
45	31	2	3	1,563
48	70	5	7	6,666
50	30	2	3	1,610
50	30	2,5	3	1,989
50	32	2,5	3	2,068

h, мм	b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
50	40	2	3	1,924
50	40	2,5	3	2,382
50	40	3	4	2,809
50	40	4	6	3,615
50	47	6	9	5,732
50	50	2,5	3	2,774
50	50	3	4	3,280
50	50	4	6	4,243
60	26	2,5	4	2,011
60	30	2,5	3	2,185
60	30	3	5	2,553
60	32	2,5	3	2,264
60	32	3	4	2,668
60	32	4	6	3,427
60	40	2	3	2,081
60	40	3	4	3,045
60	50	3	5	3,495
60	60	3	4	3,987
60	60	4	6	5,185
60	80	3	5	4,908
60	90	5	7	8,707
63	21	2,2	3	1,677
65	75	4	6	6,284

Сортовой прокат

Продолжение таблицы 2.74. Размеры и масса гнутых швеллеров из углеродистой кипящей и полуспокойной стали

h, мм	b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
68	27	1	2	0,9252
70	30	2	3	1,924
70	40	3	5	3,260
70	50	3	5	3,731
70	50	4	6	4,871
70	60	4	6	5,499
78	46	6	9	6,957
80	25	4	6	3,615
80	32	4	6	4,055
80	35	4	6	4,243
80	40	2,5	3	2,970
80	40	3	4	3,516
80	50	4	6	5,185
80	60	3	4	4,458
80	60	4	6	5,813
80	60	6	9	8,370
80	80	3	4	5,400
80	80	4	6	7,069
80	85	4	6	7,383
80	100	6	9	12,14
90	50	3,5	5	4,869
90	54	5	7	7,059
90	100	2,5	4	5,505
100	40	2,5	3	3,363
100	40	3	5	3,966
100	50	3	4	4,458
100	50	4	6	5,813
100	50	5	7	7,137
100	50	6	9	8,370
100	60	3	4	4,929
100	60	4	6	6,441
100	80	3	4	5,871
100	80	4	6	7,697
100	80	5	7	9,492
100	100	3	5	6,792
100	100	6	9	13,08
100	160	4	6	12,72
104	20	2	3	2,144
106	50	4	6	6,002
108	70	6	9	10,63
110	26	2,5	3	3,010
110	50	4	6	6,127
110	50	5	7	7,530
110	100	4	6	9,267
120	25	4	6	4,871

h, мм	b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
120	50	3	5	4,908
120	50	4	6	6,441
120	50	6	9	9,312
120	60	4	6	7,069
120	60	5	7	8,707
120	60	6	9	10,25
120	70	5	7	9,492
120	80	4	6	8,325
120	80	5	7	10,28
140	40	2,5	3	4,148
140	40	3	5	4,908
140	60	3	5	5,850
140	60	5	7	9,492
140	60	6	9	11,20
140	70	5	7	10,28
140	80	4	6	8,953
140	80	5	7	11,06
145	65	3	5	6,204
148	25	4	6	5,750
160	40	2	3	3,651
160	40	3	5	5,379
160	40	5	7	8,707
160	50	2,5	4	4,916
160	50	4	6	7,697
160	50	5	7	9,492
160	50	6	9	11,20
160	60	2,5	4	5,308
160	60	3	5	6,321
160	60	4	6	8,325
160	60	5	7	10,28
160	60	6	9	12,14
160	70	4	6	8,953
160	80	2,5	3	6,110
160	80	3	5	7,263
160	80	4	6	9,581
160	80	5	7	11,85
160	80	6	9	14,02
160	100	3	5	8,205
160	100	6	9	15,91
160	120	5	7	14,99
160	120	6	9	17,79
160	160	6	9	21,56
170	60	4	6	8,639
170	70	5	7	11,45



Продолжение таблицы 2.74. Размеры и масса гнутых швеллеров из углеродистой кипящей и полуспокойной стали

h, мм	b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
170	70	6	9	13,55
180	40	3	5	5,850
180	40	4	6	7,697
180	50	4	6	8,325
180	70	6	9	14,02
180	80	4	6	10,21
180	80	5	7	12,63
180	80	6	9	14,96
180	100	5	7	14,20
180	100	6	9	16,85
180	130	8	12	25,76
185	100	3	5	8,794
200	50	3	5	6,792
200	50	4	6	8,953
200	80	4	6	10,84
200	80	5	7	13,42
200	80	6	9	15,91
200	100	3	5	9,147
200	100	6	9	17,79

Примечание:

Масса 1 м профиля вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Таблица 2.75. Размеры и масса гнутых швеллеров из углеродистой спокойной и низколегированной стали

h, мм	b, мм	s, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
25	26	2	5	1,065
25	30	2	5	1,191
30	25	3	7	1,571
30	30	2	5	1,269
38	95	2,5	6	4,254
40	20	2	5	1,112
40	30	2	5	1,426
40	30	2,5	6	1,742
40	40	2	5	1,740
40	40	2,5	6	2,135
40	40	3	7	2,513
48	70	5	12	6,498
50	30	2	5	1,583
50	30	2,5	6	1,938
50	40	2	5	1,897

h, мм	b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
200	180	6	9	25,33
205	38	2,5	3	5,345
210	57	4	6	9,707
250	35	3	5	7,263
250	60	3	5	8,441
250	60	4	6	11,15
250	60	5	7	13,81
250	60	6	9	16,38
250	125	6	9	22,50
270	100	7	10	24,42
280	60	3,9	6	11,80
280	140	5	7	21,27
300	80	6	9	20,62
300	100	8	12	29,53
310	100	6	9	22,97
380	65	6	9	22,97
400	95	8	12	35,18
410	65	6	9	24,38

h, мм	b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
50	40	2,5	6	2,331
50	40	3	7	2,748
50	50	2,5	6	2,723
50	50	3	7	3,219
50	50	4	10	4,135
50	60	4	10	4,763
60	30	2,5	6	2,135
60	30	3	7	2,513
60	32	2,5	6	2,213
60	32	3	7	2,607
60	40	2	5	2,054
60	40	3	7	2,984
60	50	3	7	3,455
60	60	3	7	3,926
60	60	4	10	5,077



Продолжение таблицы 2.75. Размеры и масса гнутых швеллеров из углеродистой спокойной и низколегированной стали

h, мм	b, мм	s, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
60	90	5	12	8,539
65	40	4	10	3,978
65	75	4	10	6,176
70	40	3	7	3,219
70	60	4	10	5,391
70	65	4	10	5,705
78	46	6	14	6,754
80	32	4	10	3,947
80	35	4	10	4,135
80	40	2,5	6	2,920
80	40	3	7	3,455
80	50	4	10	5,077
80	60	3	7	4,397
80	60	4	10	5,705
80	60	6	14	8,167
80	80	3	7	5,339
80	80	4	10	6,961
80	85	4	10	7,275
90	54	5	12	6,890
90	115	5	12	11,68
100	40	2,5	6	3,312
100	40	3	7	3,926
100	50	3	7	4,397
100	50	4	10	5,705
100	50	5	12	6,969
100	50	7	18	9,207
100	60	3	7	4,868
100	60	4	10	6,333
100	80	3	7	5,810
100	80	4	10	7,589
100	80	5	12	9,324
100	120	8	20	19,05
100	160	4	10	12,61
110	26	2,5	6	2,959
110	50	4	10	6,019
110	50	5	12	7,361
120	25	4	10	4,763
120	50	3	7	4,868
120	60	4	10	6,961
120	60	5	12	8,539
120	60	6	14	10,051
120	75	4	10	7,903
120	80	4	10	8,217
120	80	5	12	10,11
120	90	7	18	14,70

h, мм	b, мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
120	105	8	20	18,43
130	135	8	20	22,82
140	40	2,5	6	4,097
140	60	4	10	7,589
140	60	5	12	9,324
140	60	6	14	10,99
140	70	5	12	10,11
140	80	4	10	8,845
140	80	5	12	10,89
145	65	3	7	6,163
145	75	5	12	10,70
160	40	3	7	5,339
160	40	5	12	8,539
160	50	4	10	7,589
160	50	5	12	9,324
160	60	3	7	6,281
160	60	4	10	8,217
160	60	5	10	10,18
160	60	6	14	11,94
160	75	8	20	17,17
160	80	2,5	6	6,060
160	80	4	10	9,473
160	80	5	12	11,68
160	120	6	14	17,59
160	160	6	14	21,36
170	70	5	12	11,29
170	70	6	14	13,35
180	50	4	10	8,217
180	70	5	12	11,68
180	70	6	14	13,82
180	70	7	18	15,80
180	80	4	10	10,10
180	80	5	12	12,46
180	80	6	14	14,76
180	80	8	20	19,05
180	100	5	12	14,03
180	100	6	14	16,65
180	130	8	20	25,33
200	60	4	10	9,473
200	80	4	10	10,73
200	80	5	12	13,25
200	80	6	14	15,70
200	100	5	12	14,82
200	100	6	14	17,59
200	160	8	20	30,36

Продолжение таблицы 2.75. Размеры и масса гнутых швеллеров из углеродистой спокойной и низколегированной стали

h, мм	b, мм	s, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг	h, мм	b, мм	s, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
205	38	2,5	6	5,294	250	90	8	20	24,71
206	75	6	14	15,52	250	125	6	14	22,30
210	57	4	10	9,599	270	100	7	18	24,04
250	25	3	7	6,752	280	60	3,9	10	11,69
250	60	4	10	11,04	280	60	6	14	17,59
250	60	5	12	13,64	300	80	6	14	20,41
250	60	6	14	16,17	310	100	6	14	22,77

Примечание:

Масса 1 м профиля вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Раскрой

Швеллеры изготавливают длиной от 3 до 11,8 мм. По длине швеллеры подразделяют на:

- мерной длины;
- мерной длины с немерными отрезками в количестве не более 7% от массы партии;
- кратной мерной длины;
- кратной мерной длины с немерными отрезками в количестве не более 7% от массы партии;
- немерной длины.

Допускается изготавливать швеллеры длиной 12 м по требованию потребителя.

Предельные отклонения размеров

Таблица 2.76. Предельные отклонения высоты швеллера, мм

Высота стенки швеллера, мм	Точность профилирования			
	Высокая по толщине		Повышенная	Обычная
	До 2,5	Св. 2,5		
До 50 включ.	±0,50	±0,75	±1,00	±1,00
От 50 до 100 включ.	±0,75	±1,30	±1,30	±1,50
От 100 до 150 включ.	±1,25	±1,50	±1,50	±2,00
До 150	±1,50	±2,00	±2,00	±2,50

Таблица 2.77. Предельные отклонения ширины полки

Высота стенки швеллера, мм	Предельные отклонения, мм			
	Точность профилирования			
	Высокая по толщине		Повышенная	Обычная
	До 2,5	Св. 2,5		
До 50 включ.	±0,50	±1,00	±1,00	±1,50
От 50 до 100 включ.	±1,00	±1,25	±1,50	±2,00
От 100 до 150 включ.	–	±1,50	±2,00	±2,50
От 150	–	±2,00	±2,50	±3,00

Предельные отклонения от угла 90° не должны превышать:

± 1°30' – при ширине полки до 100 мм;

± 1° – при ширине полки свыше 100 мм.

Таблица 2.78. Предельные отклонения по длине мерной и кратной мерной длины

Длина, м	Предельные отклонения точности порезки, мм
До 7	+ 40
От 7	+40 и +5 на каждый метр длины свыше 7 м

Скручивание швеллеров вокруг продольной оси не должно превышать произведения 1° на длину швеллера в метрах, но не более 10°. Кривизна швеллеров не должна превышать 0,1% длины. Волнистость полок швеллеров не должна превышать 2 мм на 1м. Контроль размеров поперечного сечения швеллеров, а также скручивания и кривизны проводят на расстоянии: при высокой точности профилирования – не менее 80 мм от торцов, повышенной – 100 мм и обычной – 200 мм. Высота швеллера определяется в плоскости на расстоянии, равном значению внешнего радиуса кривизны (R+S).

Марки стали

Марки стали и технические требования по ГОСТ 11474-76.

Швеллер гнутый неравнополочный (по ГОСТ 8281-80)

Сортамент на гнутые неравнополочные швеллеры регламентируется ГОСТ 8281-80. Данный стандарт распространяется на стальные гнутые неравнополочные швеллеры, изготавливаемые на профилегибочных станах из горячекатаной рулонной углеродистой обыкновенного качества, углеродистой качественной конструкционной и низколегированной стали.

Классификация

По точности прокатки швеллеры подразделяют на:

- высокой точности - А;
- повышенной точности - В;
- обычной точности - В.

Сортамент и масса

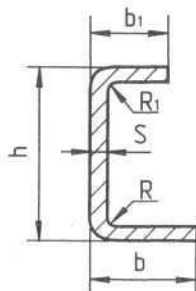


Рис. 2.48. Швеллер гнутый по ГОСТ 8281-80

Условные обозначения:

- h – высота швеллера; b – ширина большей полки;
 S – толщина полки; b₁ – ширина меньшей полки;
 R и R₁ – радиусы внутреннего закругления.

Сортовой прокат

Таблица 2.79. Размеры и масса гнутых швеллеров из углеродистой кипящей и полуспокойной стали с временным сопротивлением разрыву не более 460 Н/мм²

h, мм	b, мм	b ₁ , мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг	h, мм	b, мм	b ₁ , мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
32	22	12	3	5	1,261	80	60*	32	3	5	3,758
32	32*	20	2	3	1,189	80	60*	40	3	5	3,946
32	40*	15	3	5	1,756	80	80*	40	3	5	4,417
32	50	20	4	6	2,709	80	80*	40	5	7	7,104
37	60	32	3	5	2,745	80	80	50	4	6	6,100
35	35	26	2,5	4	1,681	90	80	50	4	6	6,414
40	32*	20	2	3	1,314	100	50*	25	3	5	3,828
40	40*	20	2	3	1,440	100	60*	32	3	5	4,229
40	50*	32	3	5	2,580	100	80*	40	3	5	4,888
43	106	32	3	5	3,970	100	80	50	4	6	6,728
45	25	15	3	5	1,709	100	80	50	5	7	8,281
50	40	12	2,5	4	1,798	100	100*	60	4	6	7,670
50	48	15	3	5	2,368	100	100	60	6	9	11,16
50	40*	20	2	3	1,597	100	180	35	8	12	17,86
50	50*	15	3	5	2,415	120	45*	35	5	7	7,104
50	50*	25	2	3	1,832	120	60	50	5	7	8,281
50	50*	25	3	5	2,651	130	108	50	4	6	8,549
50	50*	25	4	6	3,431	135	50	36	4	6	6,446
50	55	30	2	3	1,989	140	70	30	4	6	7,042
50	60	32	3	5	3,051	144	160	90	6	9	17,47
50	60*	32	4	6	3,965	160	50	30	3	5	5,359
50	92	60	3	5	4,464	160	50*	30	4	6	7,042
60	40*	20	2	3	1,754	160	80	50	5	7	10,64
60	50*	25	3	5	2,886	200	50	30	4	6	8,298
60	60*	32	3	5	3,287	270	90	72	8	12	25,21
65	55	20	2,5	4	2,544	270	90	80	6	9	19,63
65	65	40	4	6	4,844	300	80	40	4	6	12,69
67	65	35	3	5	3,640	300	80	40	5	7	15,74
70	80	50	4	6	5,786						
80	50*	25	3	5	3,357						

* – швеллеры, обозначенные звездочкой, изготавливаются по требованию потребителя.

Примечания:

1. Масса 1 м швеллера вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.
2. R₁=R+2 мм.



Таблица 2.80. Размеры и масса гнутых швеллеров углеродистой спокойной и низколегированной стали с временным сопротивлением разрыву более 460 Н/мм²

h, мм	b, мм	b ₁ , мм	S, мм	R, не более, мм	Масса 1 м, кг
32	22	12	3	7	1,221
32	32*	20	2	5	1,162
32	40*	15	3	7	1,716
32	50	20	4	10	2,601
35	35	26	2,5	6	1,647
37	60	32	3	7	2,705
40	32*	20	2	5	1,287
40	40*	20	2	5	1,413
40	50*	32	3	7	2,540
43	106	32	3	7	3,929
45	25	15	3	7	1,668
50	40	12	2,5	6	1,765
50	48	15	3	7	2,328
50	40*	20	2	5	1,570
50	50*	15	3	7	2,375
50	50*	25	2	5	1,805
50	50*	25	3	7	2,610
50	50	25	4	10	3,323
50	55	30	2	5	1,962
50	60	32	3	7	3,011
50	60*	32	4	10	3,857
50	92	60	3	7	4,424
60	40*	20	2	5	1,727
60	50*	25	3	7	2,846
60	60*	32	3	7	3,246
65	55	20	2,5	6	2,510
65	65	40	4	10	4,736
67	65	35	3	7	3,600
70	80	50	4	10	5,678

* – швеллеры, обозначенные звездочкой, изготавливаются по требованию потребителя.

Примечания:

1. Масса 1 м швеллера вычислена по номинальным размерам при плотности материала 7850 кг/м³ и является справочной величиной.
2. R₁=R+2 мм.

Раскрой

Швеллеры в соответствии с заказом изготавливают длиной от 4 до 11,8 м. По длине швеллеры подразделяют на:

- мерной длины;
- мерной длины с немерными отрезками в количестве не более 7% от массы партии;
- кратной мерной длины;
- кратной мерной длины с немерными отрезками в количестве не более 7% от массы партии;
- немерной длины.

Немерными отрезками считают швеллеры длиной не менее 3 м.

Предельные отклонения размеров

Таблица 2.81. Предельные отклонения по высоте швеллера

Высота швеллера, мм	Предельные отклонения, мм		
	Высокая точность	Повышенная точность	Обычная точность
До 40 включ.	±0,5	±1,0	±1,0
От 40 до 50 включ.		±1,2	±1,5
От 50 до 60 включ.	+0,5		
От 60 до 100 включ.	-1,0	±1,5	±2,0
От 100 до 160 включ.	+1,0		
От 160 до 220 включ.	-1,5		
От 220	+1,5 -2,0	±2,0	±2,5

Таблица 2.82. Предельные отклонения по ширине полок швеллера

Ширина полок	Предельные отклонения, мм		
	Высокая точность	Повышенная точность	Обычная точность
До 40 включ.	±0,5	±1,0	±1,0
Св. 40 до 50 включ.		±1,2	±2,0
От 50 до 60 включ.	+0,5		
От 60 до 80 включ.	-1,0	±1,5	±2,5
От 80 до 120 включ.	±1,0		
От 120	±2,0	±2,0	±3,0

Предельные отклонения по толщине неравнополочных швеллеров должны соответствовать предельным отклонениям толщины заготовки шириной 1000–2000 мм нормальной точности прокатки Б, приведенным в ГОСТ 19903-74. Допускается изготовление швеллеров из заготовки повышенной точности прокатки А.



Стандарт регламентирует предельные отклонения по длине швеллеров мерной и кратной мерной длины. Они не должны превышать:

- для профилей обычной точности:
 - +40 мм – для швеллеров длиной до 6 м;
 - +80 мм – для швеллеров длиной свыше 6 м.
- для профилей высокой точности:
 - +30 мм для профилей длиной до 6 м;
 - +5 мм на каждый метр для швеллеров длиной свыше 6 м.

Действующие стандарты

Номер	Название
ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)	Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент
ГОСТ 19425-74	Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные. Сортамент
ГОСТ 8278-83	Швеллеры стальные гнутые равнополочные. Сортамент
ГОСТ 8281-80	Швеллеры стальные гнутые неравнополочные. Сортамент
ГОСТ 5422-73	Профили стальные горячекатаные специальные для тракторов. Технические условия
ГОСТ 5267.0-90	Профили горячекатаные для вагоностроения. Общие технические условия
ГОСТ 5267.1-90	Швеллеры. Сортамент
ГОСТ 21026-75	Швеллеры стальные горячекатаные с отогнутой полкой для вагонеток. Сортамент

2.2.2 ФАСОННЫЙ ПРОКАТ ОТРАСЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

К этой группе отнесены профили, которые применяют в определенных отраслях промышленности, в строительстве и транспортном машиностроении. Эти профили, как правило, имеют сложную конфигурацию и используют их в большинстве случаев как готовые детали почти без механической обработки. Применение этих профилей позволяет экономить у потребителей 20–40% металла, снижает трудоемкость и себестоимость изготовления машин и изделий.

Сортамент рассматриваемой группы содержит такие виды проката:

- рельсы для железнодорожного транспорта широкой и узкой колеи, рельсы для метрополитена и горных дорог, рельсы трамвайные, а также для крановых путей и подвесных дорог;
- профили для рельсовых креплений: накладки, подкладки, клеммы;
- профили для вагоностроения: различные фасонные профили для изготовления хребтовых балок, вагонных стоек, обвязок дверей вагонов, деталей автосцепки, швеллеры для вагонов и др.;
- профили для автомобильной промышленности: фасонные профили для ободьев колес, для бортовых и замочных колец колес автомобилей, а также для дверных петель замочных устройств дверей и кузовов автомобилей, специальные угловые и швеллерные профили;
- профили для тракторостроения: специальные швеллеры для тракторов, сталь башмачная, профили для опор осей, катков, траков гусениц;
- профили для сельскохозяйственного машиностроения: для колес и корпусов плугов, уборочных машин, для ножей комбайнов, для серпов и др.;
- профили для угольной промышленности, угольного и горного машиностроения: для крепи горных выработок типа СВП, для корпусов стоек, боковин угольных конвейеров и ряд фасонных профилей для конвейеров, угольных комбайнов, решеток, швеллеры специальные для армирования шахтных стволов и др.;
- профили для химического и нефтяного машиностроения: для электролизеров, диффузионных ножей, реакторов, рамок коксовых печей и др.;
- профили для строительства и гидротехнических сооружений: специальные балочные и швеллерные профили для строительства, угловые профили с переменной толщиной полок, различные фасонные профили для переплетов промышленных зданий, корытные и плоские профили для стальных шпунтовых свай, сороудерживающих решеток гидростанций;

Фасонные профили проката отраслевого назначения

Рельсы



Профили для:

- рельсовых скреплений
- вагоностроения
- автомобильной промышленности
- тракторостроения
- сельскохозяйственного машиностроения
- угольной промышленности, угольного и горного машиностроения
- энергетического машиностроения
- электротехнической промышленности
- судостроения
- разного назначения

Рис. 2.49. Классификация фасонного проката отраслевого назначения

– профили для строительного, дорожного и коммунального машиностроения: для ножей дорожных машин, деталей скреперов, автомобильных поворотных кранов, экскаваторов;

– профили для энергетического машиностроения: заготовки специальных профилей для изготовления паровых турбин;

– профили для электротехнической промышленности: заготовки для полюсов электродвигателей и других аппаратов;

– профили для судостроительной промышленности: полосу бульбовая симметричная и несимметричная сталь, зетовая и угловая сталь;

– профили для авиационной промышленности: большое число разнообразных форм и размеров заготовок для изготовления авиационных деталей.

Рельсы

Рельсы

Рельсы железнодорожные



Узкой колес

Нормальной колес

Широкой колес

Рельсы крановые



Рельсы прочие:

- остряковые
- контактные для метрополитена
- контррельсы
- трамвайные
- рудничные

Рис. 2.50. Классификация рельсов

Масса рельса $M_{\text{рельса}}$ определяется по формуле:

$$M_{\text{рельса}} = L \cdot \gamma_{\text{уд.}}$$

где L – длина рельса, м;

$\gamma_{\text{уд.}}$ – теоретическая масса 1 м рельса, вычисленная по номинальным размерам.

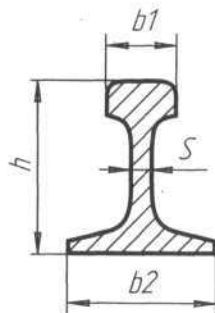


Рис. 2. 51. Рельс железнодорожный

Таблица 2.83. Масса рельсов железнодорожных

Тип	b ₁ , мм	b ₂ , мм	h, мм	S, мм	Масса 1 м рельса, кг
P8	25	54	65	7	8,42
P11	32	66	80,5	7	11,18
P18	40	80	90	10	17,96
P24	51	92	108	10,5	24,96
P33	60	110	128	12	33,48
P38	68	114	135	13	38,416
P43	70	114	140	14,5	44,653
P50	72	132	152	16	51,67
P65	75	150	180	18	64,72*
P75	75	150	192	20	74,41

Примечания:

1. Масса 1 м является справочной величиной.
2. * – при плотности стали 7830 кг/м³.

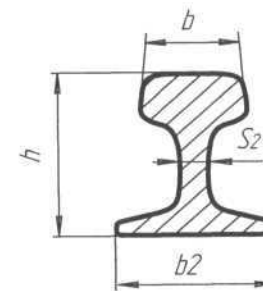


Рис. 2.52. Рельс крановый

Таблица 2.84. Масса рельсов крановых

Тип	b, мм	b ₂ , мм	h, мм	S ₂ , мм	Масса 1 м рельса, кг
КР70	70,0	120	120	23	46,10
КР80	80,0	130	130	28	59,81
КР100	100,0	150	150	34	83,09
КР120	120,0	170	170	40	113,47
КР140	140,0	170	170	58	141,70

Примечание:

Масса 1 м является справочной величиной.



Рельсы железнодорожные узкой колеи типов Р8 и Р11 (по ДСТУ 3611-97)

Раскрой

По длине рельсы подразделяют на:
мерной длины;
кратной мерной длины;
мерной длины с немерной;
немерной длины.

Стандарт регламентирует предельные отклонения по длине рельсов мерной длины. Они не должны превышать ± 80 мм.

Маркировка и упаковка

Маркируют каждый рельс. Маркировку выкатывают в виде выпуклых букв и цифр на шейке рельса в следующем порядке:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- год изготовления;
- тип рельса.

Торцы рельсов исполнения окрашивают зеленой краской. Рельсы упаковывают в пачки массой до 5 т.

Рельсы железнодорожные узкой колеи типов Р18 и Р24 (по ДСТУ 3799-98)

Раскрой

По длине рельсы подразделяют на:

- мерной длины - 8 м;
- немерной длины - от 3 до 12 м;
- укороченной мерной длины для кривых участков пути - 7,87 м.

Допускается изготовление рельсов мерной длины других размеров. Для предприятий лесной и угольной промышленности рельсы должны быть мерной длины.

Рельсы изготавливают из углеродистой спокойной и полуспокойной стали. Рельсы из полуспокойной стали предназначены для подземного транспорта горнорудной промышленности.

В зависимости от твердости рельсы подразделяют на три категории:

- Н - нормальной твердости;
- Т - твердые;
- ПТ - повышенной твердости.

Для предприятий лесной отрасли изготавливаются рельсы только категорий Т и ПТ.

Стандарт регламентирует предельные отклонения по длине рельсов мерной длины. Они не должны превышать:

Сортовой прокат

± 6 мм - для рельсов с фрезерованными торцами;

± 20 мм - для рельсов без фрезеровки концов (по соглашению изготовителя с потребителем).

Примеры условного обозначения

Рельс типа Р24 из стали марки 70 полуспокойной:

Рельс Р24 70пс ДСТУ 3799-98

Рельс типа Р18 из стали марки 50 спокойной:

Рельс Р18 50сп ДСТУ 3799-98

Маркировка, транспортирование и хранение

Маркировка, транспортирование и хранение рельсов производится по ДСТУ 3058 (ГОСТ 7566) с дополнениями:

- на шейке рельса в горячем состоянии выкатывают буквы и цифры высотой не менее 8 мм, обозначающие:

- тип рельсов,
- две последние цифры года изготовления рельсов,
- условное обозначение или товарный знак предприятия-изготовителя,
- категорию твердости рельсов;

- знаки маркировки должны быть четкими. Торцы рельсов второго сорта должны быть окрашены красной несмываемой краской;

- в соответствии с требованиями стандарта на ярлыках указывают:

- клеймо ОТК предприятия-изготовителя,
- наименование или условное обозначение предприятия-изготовителя,
- марку стали,
- номер (шифр) плавки,
- тип и сорт рельсов (сорт рельсов указывают только для рельсов второго сорта),
- длина рельсов и масса связки.

Масса связки рельсов для предприятий лесной отрасли не должна превышать 10 т. Расстояние обвязки от конца связки рельсов должно быть от 0,8 до 1,0 м. К каждой связке рельсов прикрепляют два ярлыка.



Рельсы крановые (по ДСТУ 2484-94 (ГОСТ 4121-96))

Технические условия на крановые рельсы регламентируются ДСТУ 2484-94 (ГОСТ 4121-96). Данный стандарт распространяется на стальные крановые рельсы специальных профилей типов КР70, КР80, КР100, КР120, КР140, применяемые для путей грузоподъемных кранов.

Раскрой

Рельсы выпускают длины:

мерной – 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0 м;
немерной – от 4,0 до 12,0 м.

Пример условного обозначения

Рельс с номинальной шириной головки $b = 120$ мм обычной точности прокатки:

Рельс КР120 – А – ГОСТ 4121-96.

Марка стали

Рельсы должны быть изготовлены из углеродистой стали марки 63.

Транспортирование и хранение

Транспортирование и хранение рельсов, оформление документации – по ДСТУ 3058 (ГОСТ 7566).

Действующие стандарты

Номер	Название
ДСТУ 3799-98	Рельсы железнодорожные узкой колеи типов Р18 и Р24. Общие технические требования
ДСТУ 3611-97	Рельсы железнодорожные узкой колеи типов Р8 и Р11. Общие технические условия
ГОСТ 19240-73	Рельсы для наземных и подвесных путей. Сортамент
ГОСТ 8161-75	Рельсы железнодорожные типа Р65
ГОСТ 4121-96	Рельсы крановые. Технические условия
ГОСТ 7173-54	Рельсы железнодорожные типа Р43 для путей промышленного транспорта. Конструкция и размеры
ГОСТ 7174-75	Рельсы железнодорожные типа Р50. Конструкция и размеры
ГОСТ 9960-85	Рельсы остряковые. Технические условия
ГОСТ 17508-85	Рельсы остряковые ОР50. Размеры
ТУ 14-2-1194-97	Рельсы остряковые ОР50. Размеры
ГОСТ 17507-85	Рельсы остряковые ОР65. Размеры
ГОСТ 26168-84	Рельсы остряковые ОР75. Размеры
ГОСТ 18232-83	Рельсы контррельсовые. Технические условия
ГОСТ 9797-85	Рельсы контррельсовые РК50. Размеры
ГОСТ 9798-85	Рельсы контррельсовые РК65. Размеры
ГОСТ 26110-84	Рельсы контррельсовые РК75. Размеры



Профиль шпунтовый

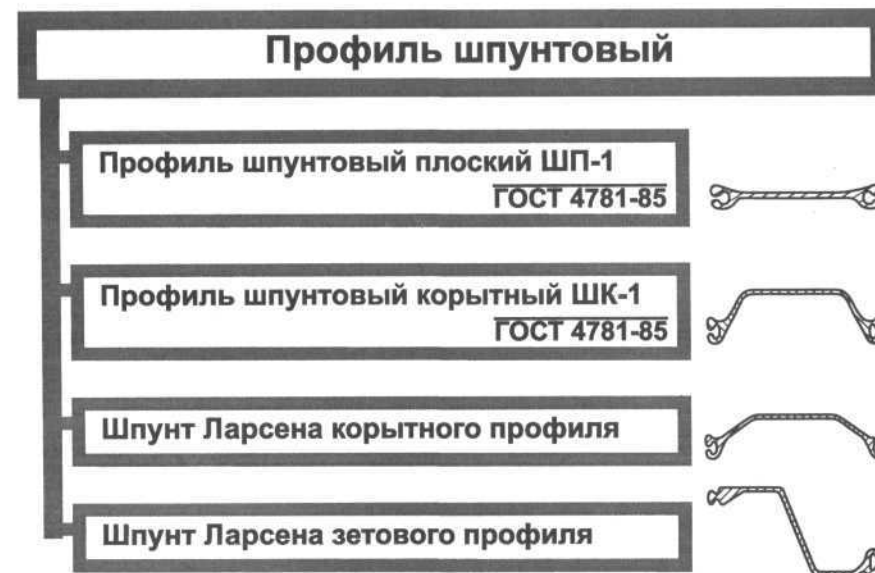


Рис. 2.53. Классификация профиля шпунтового

Применения шпунтового профиля

Шпунтовое ограждение или шпунтовая стенка выполняется из металлических конструкций различных типов и форм в буровых скважинах за давлением, вибропогружением.

Такой вид ограждения обеспечивает устойчивость грунтовых массивов на объекте строительства, а также выполняет противофильтрационную функцию, исключая приток воды в котлован.

Шпунт Ларсена

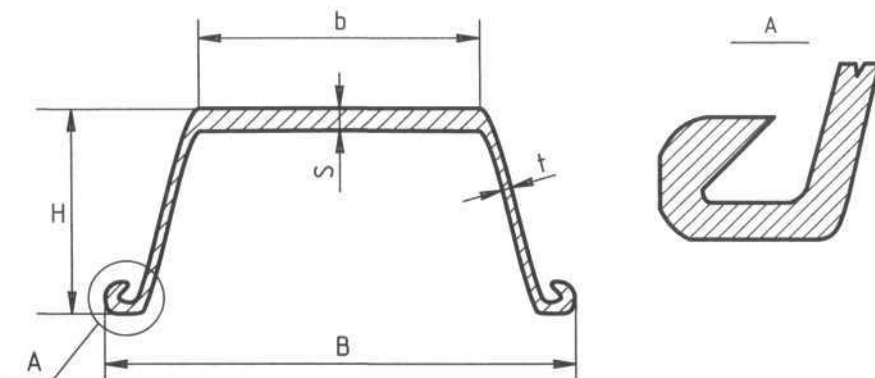


Рис. 2.54. Шпунт Ларсена

Таблица 2.85. Размеры и масса шпунта Ларсена

Тип	Ширина профиля, В, мм	Ширина стенки, b, мм	Высота профиля, h, мм	Толщина стенки, S, мм	Толщина полки, t, мм	Масса 1 м длины, кг	Количество метров в тонне
Л4	436	292	204,2	14,8	9,5	74,0	13,5
Л5	466	332	196	21,0	11,0	100,0	10,0
Л5-У	543	344	236,5	23,0	11,0	113,7	8,795
Л7	455,7	330,1	236	23,0	12,0	144,3	6,93

Примечание:

Масса 1 м шпунта является справочной величиной.

Профили изготавливают длиной от 5 до 22 м.

Марки стали: СтЗкп и 16ХГ.

Действующие стандарты

Номер	Название
ТУ 14-2-879-89	Прокат стальной горячекатаный шпунтовой сваи типа Ларсен
ТУ 14-102-147-93	Шпунт Ларсена Л5-У корытного типа
ГОСТ 4781-85	Профили стальные горячекатаные для шпунтовых свай. Технические условия

2.2.3 ФАСОННЫЙ ПРОКАТ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

К этой группе профилей отнесены сталь рессорная, буровая пустотелая круглая и шестигранная, сталь ромбическая витая и невитая, сталь для изготовления напильников и рашпилей, весов.

Значительное число составляют профили рессорно-пружинные всех назначений. Используются эти профили из углеродистых и качественных сталей для пассажирских и грузовых вагонов, автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных машин.

Профили для напильников, рашпилей и весов изготавливают из инструментальных сталей.

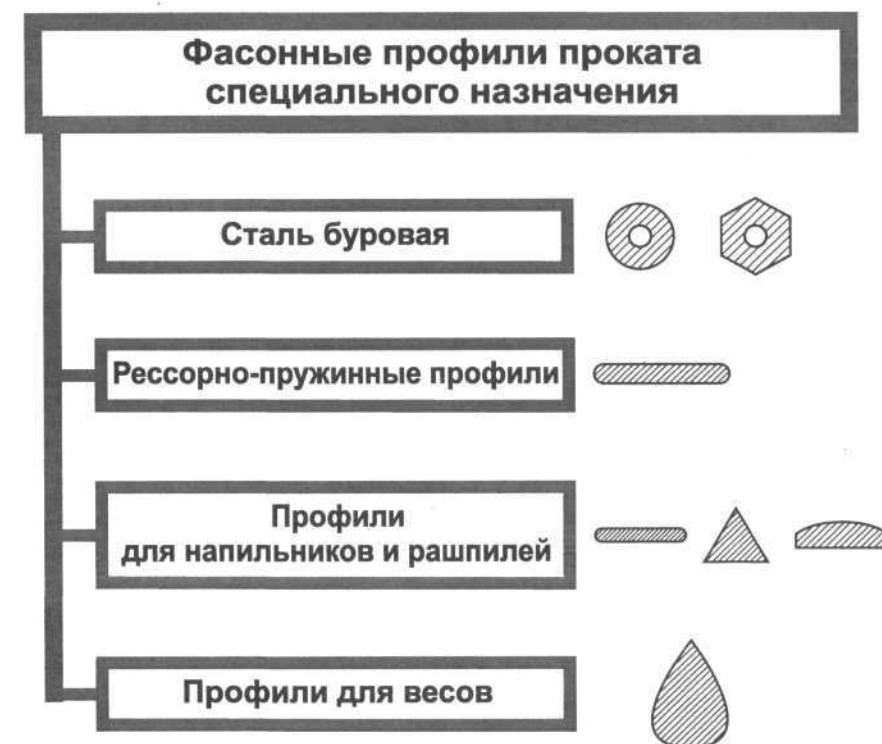


Рис. 2.55. Классификация фасонного проката специального назначения

2.3 Периодический прокат

К этой группе профилей относят:

- периодические профили круглого сечения, получаемые методом поперечно-винтовой прокатки на трехвалковых станах поперечно-винтовой прокатки (заготовки для деталей тракторов и автомобилей, валов электродвигателей, турбокомпрессоров, текстильных машин и т.п.).
- периодические профили продольной прокатки, включающие профили для армирования железобетонных конструкций, прокатываемые на обычных сортопрокатных станах, и профили, прокатываемые в специальных клетях сортовых станов (балки передней оси автомобилей, оси прицепов, лемешные полосы с местным утолщением и т.д.).

На некоторых машиностроительных заводах установлены станы поперечно-винтовой прокатки, на которых получают различные периодические профили в основном для нужд собственного производства.

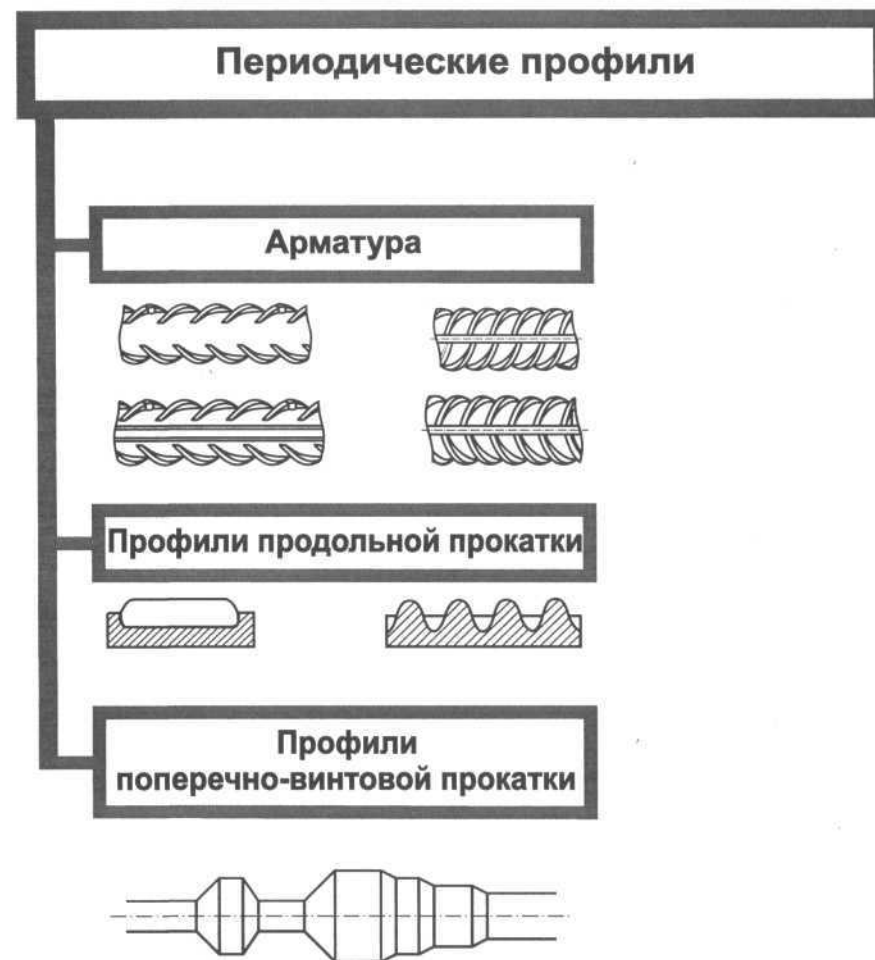


Рис. 2.56. Классификация периодических профилей

Арматура



Рис. 2.57. Арматура

Масса арматуры

Масса арматуры $M_{арматуры}$ определяется по формуле:

$$M_{арматуры} = L \cdot \gamma_{уд.},$$

где L – длина арматуры;
 $\gamma_{уд.}$ – теоретическая масса 1 м арматуры, равна теоретической массе круга диаметром равным номинальному диаметру арматуры:

$$\gamma_{уд.} = \rho \cdot \frac{\pi \cdot d_n^2}{4},$$

где d_n – номинальный диаметр арматуры;
 ρ – плотность материала.

При плотности стали $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$:

$$\gamma_{уд.} = 0,0061654 \cdot d_n^2 \quad (\text{кг/м}),$$

где d_n – номинальный диаметр арматуры в мм.

Номинальным диаметром арматуры называют диаметр равновеликого по площади поперечного сечения круглого прутка (по ГОСТ 12004).

Арматура для железобетонных конструкций (по ДСТУ 3760-98)

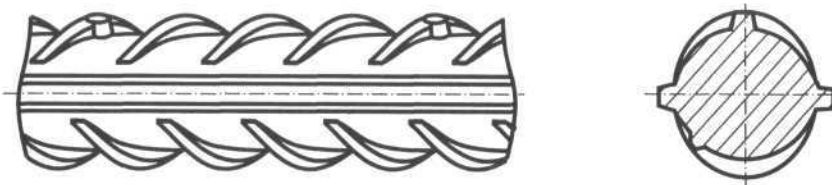


Рис. 2.58. Арматура по ДСТУ 3760-98

Общие технические условия на арматурный прокат регламентируются ДСТУ 3760-98, введенным в Украине с отменой ГОСТ 5781-82 и ГОСТ 10884-94. Данный стандарт распространяется на прокат арматурный гладкого и периодического профиля диаметром от 5,5 до 40 мм, предназначенный для армирования обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций. ДСТУ 3760-98 допускает по согласию изготовителя с потребителем изготовление проката с другими периодическими профилями.

Классификация

В соответствии с ДСТУ 3760-98 арматурный прокат (обозначается индексом А) подразделяют на классы. Классы определяются в зависимости от нормируемого значения условного предела текучести в Н/мм².

Прокат подразделяют на:

- свариваемый (обозначается индексом С);
- стойкий против коррозионного растрескивания под напряжением (обозначается индексом К);
- несвариваемый (без индекса С);
- нестойкий против коррозионного растрескивания (без индекса К).

Арматурный прокат изготавливают следующих классов:

- А240С с гладким профилем;
- А300С, А400С, А500С, А600, А600С, А600К, А800, А800К и А1000 с периодическим профилем.

Основные параметры и размеры

Таблица 2.86. Номинальный диаметр арматурного проката, количество метров в тонне, масса одного погонного метра проката и допускаемые отклонения по массе

Номинальный диаметр проката, d_n , мм	Количество метров в тонне, м	Масса 1 погонного метра арматуры, кг	
		Расчетное значение, кг	Допускаемые отклонения, %
5,5	5362	0,1865	± 8,0
6,0	4505	0,2220	
8,0	2534	0,3946	
10,0	1622	0,6165	± 5,0
12,0	1126	0,8878	
14,0	827,5	1,208	
16,0	633,6	1,578	± 4,5
18,0	500,6	1,998	
20,0	405,5	2,466	
22,0	335,1	2,984	
25,0	259,5	3,853	
28,0	206,9	4,834	
32,0	158,4	6,313	
36,0	125,2	7,990	
40,0	101,4	9,865	

Примечание:

Масса 1 м арматуры вычислена при плотности стали 7850 кг/м³ и является справочной величиной.

Стандартом предусмотрено изготовление арматурного проката круглого гладкого профиля диаметром от 5,5 до 40 мм и периодического профиля номинальным диаметром от 6,0 до 40 мм. Арматурный прокат поставляют в прутках и мотках. Арматурный прокат гладкого профиля класса А240 изготавливают по ГОСТ 2590 обычной точности.

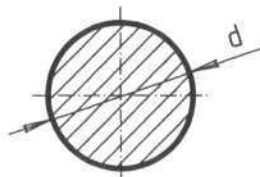


Рис. 2.59. Арматурный прокат гладкого профиля класса A240

Арматурный прокат периодического профиля должен иметь поперечные выступы серповидной формы, которые не должны соединяться с продольными выступами. Продольные выступы не обязательны.

Таблица 2.87. Требования к основным геометрическим размерам профиля

Геометрические параметры профиля	Номинальный диаметр проката, d_n , мм	Размеры профиля
Минимальная высота поперечных выступов, h , мм	6–18 20–40	$0,070 \cdot d_n$ $0,065 \cdot d_n$
Шаг поперечных выступов, t , мм	6–8 8–14 14–40	$(0,64–0,86) \cdot d_n$ $(0,55–0,75) \cdot d_n$ $(0,51–0,69) \cdot d_n$
Угол наклона, β°	6–40	40–60
Расстояние между концами поперечных выступов C , не более, мм	6–40	$0,25 \cdot d_n$
Размеры выступов, b, h_1, b_1 , мм	6–40	$(0,10–0,15) \cdot d_n$

Стандартом допускается изготовление проката промежуточных размеров и с другим видом периодического профиля. Овальность гладкого арматурного проката – по ГОСТ 2590. Овальность проката периодического профиля (разность d_1 и d_2) должна быть не более 1,2 мм для проката диаметром от 6 до 14 мм, не более 1,6 мм для проката диаметром от 16 до 25 мм и не более 2,4 мм для проката диаметром свыше 25 мм.

Раскрой

Арматурный прокат в прутках изготавливают мерной и немерной длины. Длина прутков должна находиться в диапазоне от 6 до 12 м.

Стандартом регламентируются предельные отклонения по длине мерных прутков. Они могут быть от 0 до +100 мм. По соглашению изготовителя с потребителем допускается установление других предельных отклонений. Кривизна прутков арматурного проката не должна превышать 0,6% от измеряемой длины.

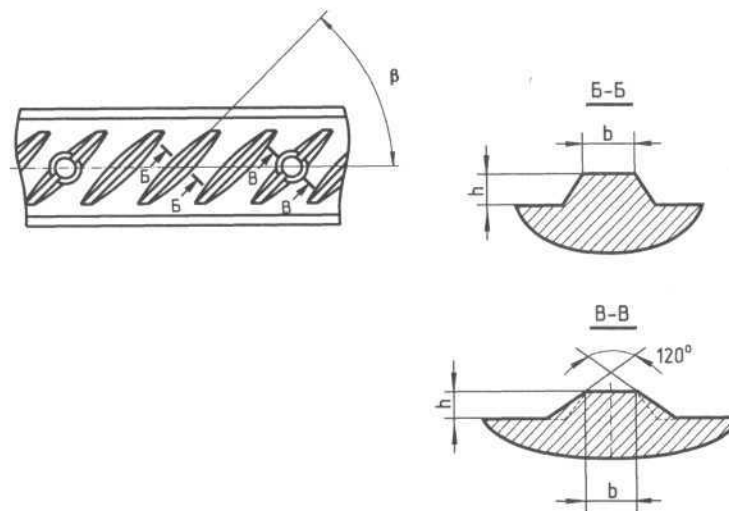
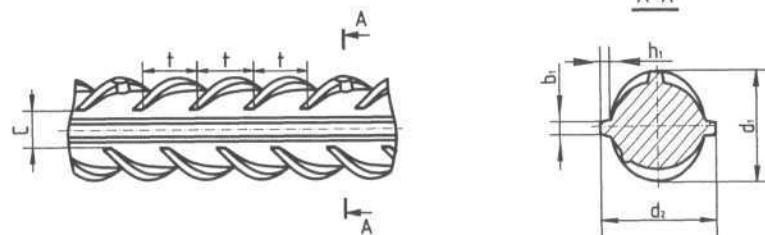


Рис. 2.60. Арматурный прокат периодического профиля с продольными выступами

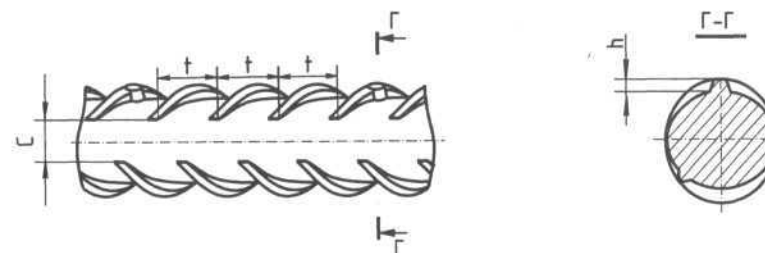


Рис. 2.61. Арматурный прокат периодического профиля без продольных выступов

Технические требования

Таблица 2.88. Нормы на механические свойства арматурного проката

Класс арматурного проката	Механические свойства	
	Условный предел текучести, $\sigma_{0,2}$ (σ_T), Н/мм ²	Временное сопротивление разрыву, σ_B , Н/мм ²
	Не менее	
A240C	240	370
A300C	290	490
A400C	400	500
A500C	500	600
A600	600	800
A600C		
A600K		
A800	800	1000
A800K		
A1000	1000	1250

Таблица 2.89. Массовые доли химических элементов в стали по ковшевой пробе

Класс арматурного проката	Массовая доля элементов, %, не более						
	углерод	кремний	марганец	фосфор	сера	азот	мышьяк
A240C	0,22	—	—	0,045	0,045	0,012	0,08
A300C	0,22	—	—	0,045	0,045	0,012	0,08
A400C	0,22	—	—	0,045	0,045	0,012	0,08
A500C	0,22	—	—	0,045	0,045	0,012	0,08
A600	0,28	1,00	1,6	0,045	0,045	0,012	0,08
A600C							
A600K							
A800	0,32	2,40	2,3	0,040	0,040	0,012	0,08
A800K							
A1000	0,32	2,40	2,3	0,040	0,040	0,012	0,08

При соблюдении норм механических свойств и служебных характеристик повышение массовой доли углерода до 0,37% для проката диаметром свыше 25 мм не является браковочным признаком.

Таблица 2.90. Предельные отклонения по химическому составу

Химический элемент	Предельное отклонение, %
Углерод	+0,020
Марганец	+0,100
Кремний	+0,100
Сера	+0,005
Фосфор	+0,005
Азот	+0,001

Сортовой прокат

Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

Маркировка и упаковка – по ДСТУ 3058 (ГОСТ 7566) со следующими дополнениями:

- арматурный прокат в прутках упаковывают в связки массой не более 15 т. При поставке арматурного проката в мотках каждый моток должен состоять из одного отрезка. Допускается поставка мотков, состоящих из двух отрезков, в количестве не более 10% от массы партии. Моток должен быть плотно перевязан;
- арматурный прокат должен иметь прокатную маркировку с шагом не более 1,5 м в виде точек, выступов или других меток, обозначающих:
 - предприятие-изготовителя;
 - класс арматурного проката.

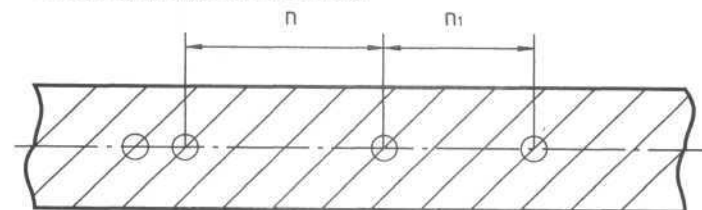


Рис. 2.62. Схема прокатной маркировки арматурного проката

На рисунке приведена схема маркировки проката A300C Днепровским металлургическим комбинатом путем нанесения меток на поперечные выступы. Предприятие-изготовитель и класс проката определяются количеством поперечных выступов между метками. Начало отсчета – метки на двух смежных выступах.

Таблица 2.91. Обозначение предприятий-производителей арматуры

Предприятие	Криворожсталь	Днепровский МК	Макиевский МК	Енакиевский МЗ
Количество выступов, n	1	3	6	7

Таблица 2.92. Обозначение классов арматуры

Класс проката	A300C	A400C	A500C	A600C, A600	A800K, A800	A1000
Количество выступов, n ₁	2	3	1	4	5	6

Транспортирование и хранение – по ДСТУ 3058 (ГОСТ 7566).

Примеры условного обозначения

Арматурный прокат диаметром 25 мм класса A800:

25 A800 ДСТУ 3760-98

Арматурный прокат диаметром 10 мм класса A300C свариваемый:

10 A300C ДСТУ 3760-98

Арматура для железобетонных конструкций (по ГОСТ 5781-82)

В настоящее время ряд отечественных производителей металлопроката выпускает арматурный прокат в соответствии с ГОСТ 5781-82. Данный стандарт распространяется на круглую горячекатаную сталь гладкого и периодического профиля, предназначенную для армирования обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций.

Классификация

В зависимости от механических свойств арматурная сталь по данному стандарту подразделяется на классы А-I (A240), А-II (A300), А-III (A400), А-IV (A600), А-V (A800), А-VI (A1000).

Арматурная сталь изготавливается в стержнях или мотках. Арматурную сталь класса А-I (A240) изготавливают гладкой, классов А-II (A300), А-III (A400), А-IV (A600), А-V (A800) и А-VI (A1000) – периодического профиля. По требованию потребителя сталь классов А-II (A300), А-III (A400), А-IV (A300) и А-V (A800) изготавливают гладкой.

Основные параметры и размеры

Номинальные диаметры периодических профилей должны соответствовать номинальным диаметрам равновеликих по площади поперечного сечения гладких профилей.

Предельные отклонения диаметра гладких профилей должны соответствовать ГОСТ 2590-88 для обычной точности прокатки.

Таблица 2.93. Номера профилей, масса 1 м длины арматурной стали гладкого и периодического профиля, предельные отклонения по массе для периодических профилей

Номер профиля	Масса 1 м профиля	
	Теоретическая, кг	Предельные отклонения, %
6	0,222	+9,0
8	0,395	-7,0
10	0,617	+5,0 -6,0
12	0,888	
14	1,210	
16	1,580	+3,0 -5,0
18	2,000	
20	2,470	
22	2,980	
25	3,850	
28	4,830	

Номер профиля	Масса 1 м профиля	
	Теоретическая, кг	Предельные отклонения, %
32	6,310	+3,0 -4,0
36	7,990	
40	9,870	
45	12,480	
50	15,410	+2,0 -4,0
55	18,650	
60	22,190	
70	30,210	
80	39,460	

Примечание:

Масса 1 м профиля вычислена по номинальным размерам при плотности стали, равной 7850 кг/м³. Вероятность обеспечения массы 1 м должна быть не менее 0,9

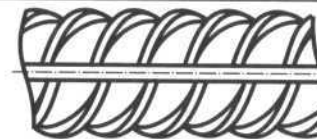


Рис. 2.63. Арматурная сталь класса А-II (A300) в обычном исполнении

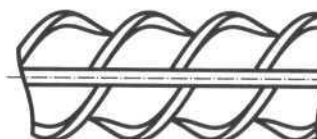


Рис. 2.64. Арматурная сталь класса Ас-II (Ac300) специального назначения

Арматурная сталь классов А-II (A300) и Ас-II (Ac300) должна иметь выступы, идущие по винтовым линиям с одинаковым заходом на обеих сторонах профиля.

Сталь классов А-III (A400), А-IV (A600), А-V (A800), А-VI (A1000) как обычного, так и специального исполнения должна иметь выступы по винтовым линиям, имеющим с одной стороны профиля правый, а с другой – левый заходы.

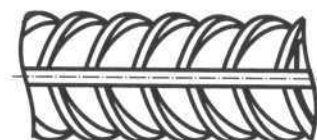


Рис. 2.65. Арматурная сталь класса А-III (A400) и классов А-IV (A600), А-V (A800), А-VI (A1000)

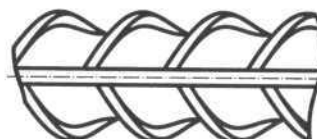


Рис. 2.66. Арматурная сталь классов А-IV (A600), А-V (A800), А-VI (A1000) специального назначения

Относительные смещения винтовых выступов по сторонам профиля, разделяемых продольными ребрами, не нормируются.

Таблица 2.94. Размеры и предельные отклонения размеров арматуры обычного исполнения

Номер профиля (номи- нальный диаметр, d_n)	d		h		d_1	h_1	t	b	b_1	r	
	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.							
Размеры, мм											
6	5,75	+0,3 -0,5	0,5	±0,25	6,75	0,5	5	0,5	1	0,75	
8	7,5		0,75	±0,25	9	0,75	5	0,75	1,25	1,1	
10	9,3		1	±0,5	11,3	1	7	1	1,5	1,5	
12	11		1,25	±0,5	13,5	1,25	7	1	2	1,9	
14	13		1,25	±0,5	15,5	1,25	7	1	2	1,9	
16	15		1,5	±0,5	18	1,5	8	1,5	2	2,2	
18	17		1,5	±0,5	20	1,5	8	1,5	2	2,2	
20	19	+0,4 -0,5	1,5	±0,5	22	1,5	8	1,5	2	2,2	
22	21		1,5	±0,5	24	1,5	8	1,5	2	2,2	
25	24		1,5	±0,5	27	1,5	8	1,5	2	2,2	
28	26,5		2	±0,7	30,5	2	9	1,5	2,5	3	
32	30,5		2	±0,7	34,5	2	10	2	3	3	
36	34,5		2,5	±0,7	39,5	2,5	12	2	3	3,5	
40	38,5		+0,4 -0,7	2,5	±0,7	43,5	2,5	12	2	3	3,5
45	43	+0,4 -1,0	3	±0,7	49	3	15	2,5	3,5	4,5	
50	48		3	±0,7	54	3	15	2,5	3,5	4,5	
55	53		3	±1,0	59	3	15	2,5	4	4,5	
60	58		3	±1,0	64	3	15	2,5	4	5	
70	68		+0,3	3	±1,0	74	3	15	2,5	4,5	5,5
80	77,5		-0,5	3	±1,0	83,5	3	15	2,5	4,5	5,5

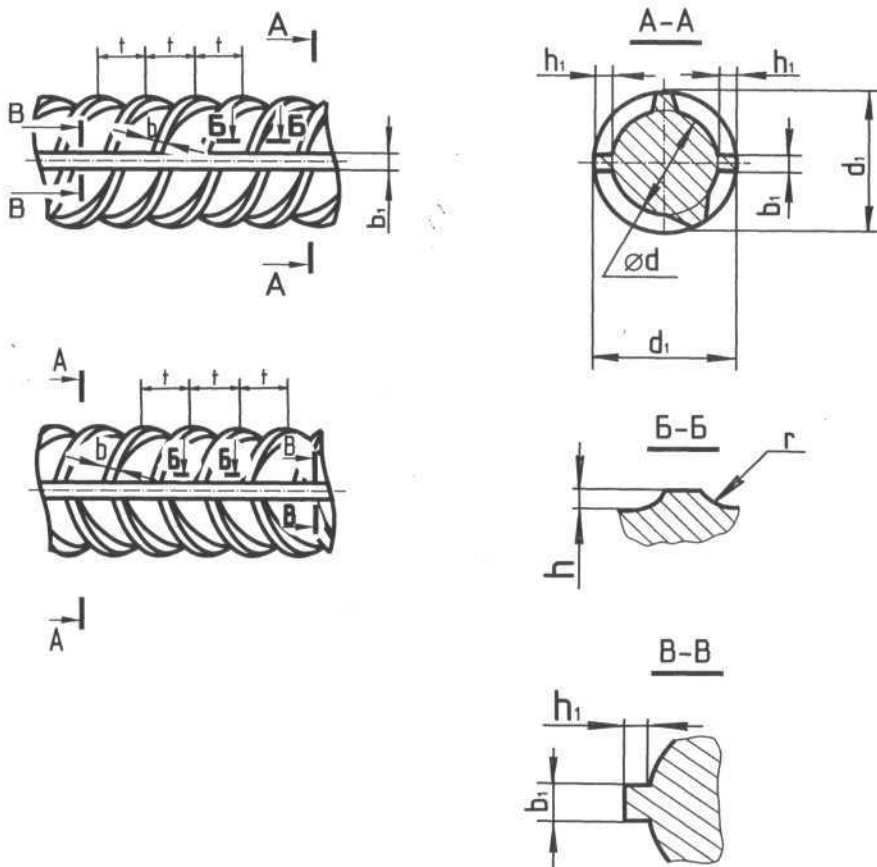


Рис. 2.67. Арматура по ГОСТ 5781-82 обычного исполнения

Таблица 2.95. Размеры и предельные отклонения размеров арматуры специального исполнения

Номи- нальный диаметр, d_n , мм	d		h		d_1	h_1	h_r	h_b	t	b	b_1	r_1	α , °
	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.									
Размеры, мм													
10	8,7	+0,3 -0,5	1,6	$\pm 0,5$	11,9	1,6	0,6	1	10	0,7	1,5	11	50
12	10,6		1,6		13,8	1,6	0,6	1	10	0,7	2	11	
14	12,5		2	+0,65 -0,85	16,5	2,0	0,8	1,2	12	1	2	12	
16	14,2		2,5		19,2	2,5	1	1,5	12	1	2	12	
18	16,2		2,5		21,2	2,5	1	1,5	12	1	2	12	
20	18,2		2,5		23,2	2,5	1	1,5	12	1	2	12	
22	20,3	2,5	25,3		2,5	1	1,5	12	1	2	12		
25	23,3	2,5	28,3		2,5	1	1,5	14	1,2	2	14		
28	25,9	+0,4 -0,7	3	+1 -1,2	31,9	3	1,2	1,8	14	1,2	2,5	14	
32	29,8		3,2		36,2	3,2	1,2	2	16	1,5	3	14	
36	33,7		3,5		40,7	3,5	1,5	2	18	1,5	3	19	
40	37,6		3,5		44,6	3,5	1,5	2	18	1,5	3	19	

Размеры, на которые не установлены предельные отклонения, на готовом профиле не контролируются.

Технические требования

Арматурную сталь изготавливают из углеродистой и низколегированной стали.

Таблица 2.96. Марки арматурной стали

Класс арматурной стали	Диаметр профиля, мм	Марка стали
A-I (A240)	6-40	Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп
A-II (A300)	10-40 40-80	Ст5сп, Ст5пс 18Г2С
Ac-II (Ac300)	10-32 (36-40)	10ГТ
A-III (A400)	6-40 6-22	35ГС, 25Г2С 32Г2Рпс
A-IV (A600)	10-18 (6-8)	80С
	10-32 (36-40)	20ХГ2Ц
A-V (A800)	(6-8) 10-32 (36-40)	23Х2Г2Т
A-VI (A1000)	10-22	22Х2Г2АЮ, 22Х2Г2Р, 20Х2Г2СР

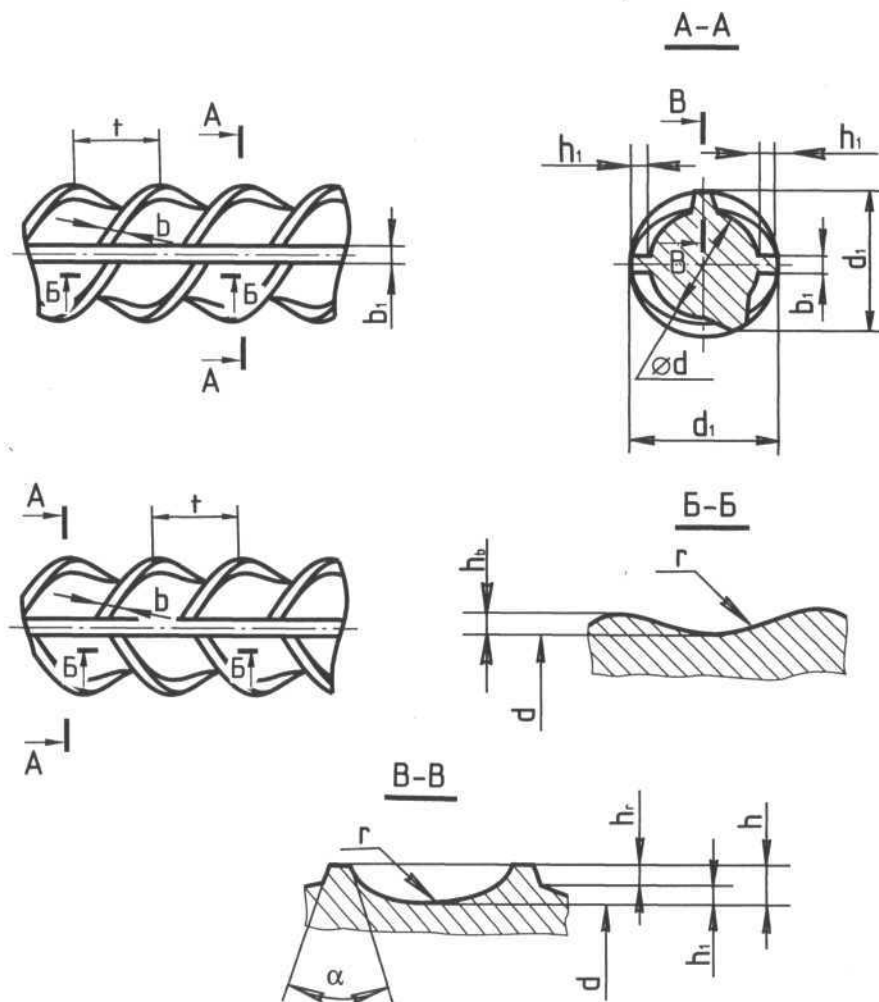


Рис. 2.68. Арматура по ГОСТ 5781-82 специального исполнения

Арматура термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций (по ГОСТ 10884-94)

Технические условия на термомеханически упрочненную арматуру регламентируются ГОСТ 10884-94. Данный стандарт распространяется на термомеханически упрочненную арматурную сталь гладкую и периодического профиля диаметрами 6–40 мм, предназначенную для армирования железобетонных конструкций.

Классификация

Арматурную сталь по данному стандарту подразделяют на классы в зависимости:

- от механических свойств – класса прочности (установленного стандартом нормируемого значения условного или физического предела текучести);

- от эксплуатационных характеристик – на свариваемую (индекс С), стойкую против коррозионного растрескивания (индекс К).

Арматурную сталь изготавливают классов Ат400С, Ат500С, Ат600, Ат600С, Ат600К, Ат800, Ат800К, Ат1000, Ат1000К и Ат1200 с периодическим профилем согласно рисункам 2.69 а, б или ГОСТ 5781. По согласованию изготовителя с потребителем арматурную сталь класса прочности Ат800 и выше допускается изготавливать гладкой.

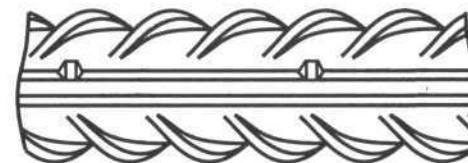


Рис. 2.69 а. Периодический профиль арматуры по ГОСТ 10884-94 с продольным выступом



Рис. 2.69 б. Периодический профиль арматуры по ГОСТ 10884-94 без продольного выступа

Основные параметры и размеры

Линейная плотность (масса стержня длиной 1 м), предельные отклонения по размерам и массе должны соответствовать установленным ГОСТ 5781.

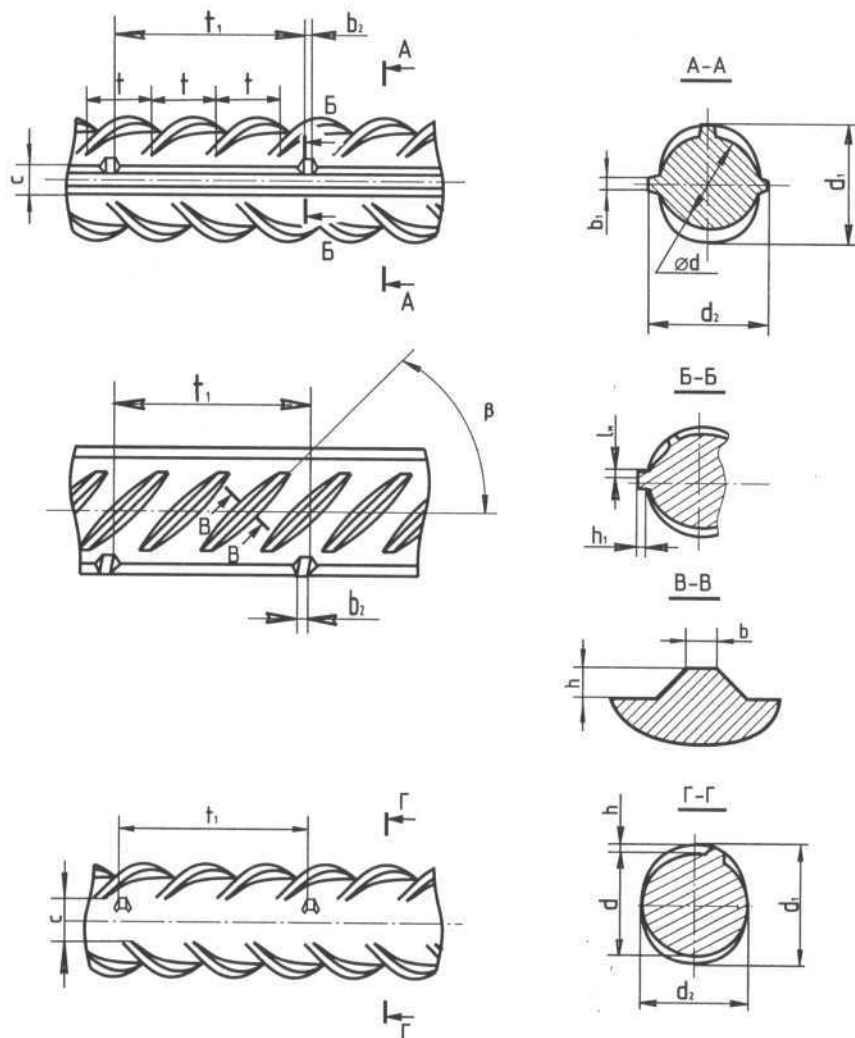


Рис. 2.70. Геометрические параметры арматуры по ГОСТ 10884-94

Сортовой прокат

Таблица 2.100. Геометрические параметры термоупрочненной арматуры и их предельные отклонения

предельные отклонения									
Номиналь- ный диа- метр арма- турной ста- ли (номер профиля), d_n	Размеры периодического профиля, мм								
	d	h	номиналь- ный	d_1		t *	b	b_1	c , не более
		не менее		отклонения при точности					
				обычной	повы- шенной				
6	5,8	0,4	7,0	+0,8	±0,6	5	0,6	1,0	1,9
8	7,7	0,6	9,3	-1,0		6	0,8	1,25	2,5
10	9,5	0,8	11,5	+0,9 -1,6		7	1,0	1,5	3,1
12	11,3	1,0	13,7			8	1,2	2,0	3,8
14	13,3	1,1	15,9	9	1,4	4,4			
16	15,2	1,2	18,0	+1,2 -1,8	±0,8	10	1,6		5,0
18	17,1	1,3	20,1			11	1,8		5,6
20	19,1	1,4	22,3			12	2,0		6,3
22	21,1	1,5	24,5			14	2,2		6,9
25	24,1	1,6	27,7			15	2,5	7,9	
28	27,0	1,8	31,0	+1,7 -2,5	±1,2	17	2,8	2,5	8,8
32	30,7	2,0	35,1			18	3,2	3,0	10,0
36	34,5	2,3	39,5			19	3,6		11,3
40	38,4	2,5	43,8			20	4,0		12,5

* Предельные отклонения составляют ±15 %.

Число поперечных выступов в интервале t_1 в зависимости от класса прочности арматуры приведено в таблице 2.107.

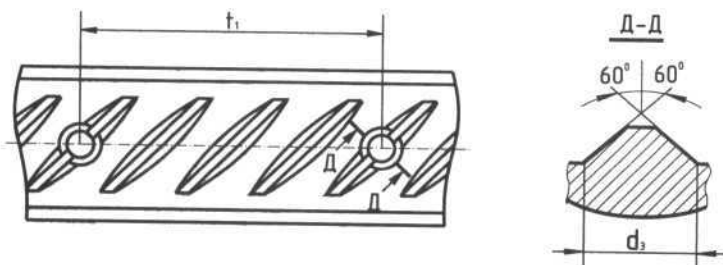


Рис. 2.71. Параметры маркировочных знаков арматуры по ГОСТ 10884-94

Таблица 2.101. Размеры маркировочных знаков

Номинальный диаметр арматурной стали (номер профиля), мм	Размеры маркировочных знаков, мм			
	h_1	l_M	b_2	d_3
6	0,4	2	3	—
8	0,6			
10	0,8	3		4
12	1,0			
14	1,1			
16	1,2	4		5
18	1,3			
20	1,4			
22	1,5			
25	1,6			6
28	1,8			
32	2,0			
36	2,3			
40	2,5			

Угол между поперечными выступами и продольной осью стержня β рекомендуется принимать равным 45° . Допускается указанный угол принимать равным от 35° до 70° .

Значения и допускаемые отклонения размера d_2 соответствуют приведенным в таблице 2.100 для размера d_1 .

Овальность стержней (разность между d_1 и d_2 в одном сечении) не должна превышать суммы плюсового и минусового предельных отклонений по размеру d_1 .

Размеры, на которые не установлены предельные отклонения, приведены для построения калибра и на готовом прокате их не контролируют.

Раскрой

Арматурную сталь диаметром 10 мм и более изготавливают в виде стержней, оговоренной в заказе длиной.

Арматурная сталь диаметрами 6 и 8 мм изготавливается в мотках. Изготовление арматурной стали классов Ат400С, Ат500С и Ат600С диаметром 10 мм допускается в мотках.

Стержни изготавливают мерной длины от 5,3 до 13,5 м. Допускается изготовление стержней мерной длиной до 26 м.

Длина стержней – по требованию потребителя.

Свариваемую арматурную сталь допускается поставлять в виде стержней:

- мерной длины с немерными отрезками длиной не менее 2 м в количестве не более 15% от массы партии;
- немерной длины от 6 до 12 м. В партии такой арматурной стали допускается наличие стержней длиной от 3 до 6 м в количестве не более 7% от массы партии.

Предельные отклонения по длине стержней мерной длины должны соответствовать требованиям ГОСТ 5781.

Технические требования

Арматурная сталь изготавливается из углеродистой и низколегированной стали.

Таблица 2.102. Массовая доля химических элементов в арматурной стали по ковшовой пробе

по ковшовой пробе					
Класс арматурной стали	Массовая доля химических элементов, %				
	Углерода, не более	Марганца	Кремния	Серы	Фосфора
				Не более	
Ат400С	0,24	0,5–1,5	Не более 0,065	0,045	0,045
Ат500С					
Ат600С Ат600К Ат800 Ат1000 Ат1000К	0,32	0,6–2,3	0,6–2,4		
Ат1200					

Таблица 2.103. Предельные отклонения по химическому составу в готовом прокате

Химический элемент	Предельные отклонения, %
Углерод	+0,02
Марганец	+0,10
Кремний	$\pm 0,10$
Сера	+0,005
Фосфор	+0,005

Таблица 2.104. Рекомендуемые марки углеродистой и низколегированной стали

Класс арматурной стали	Обозначение по ранее действовавшей НТД	Номинальный размер	Марка стали
Ат400С	—	6–40	СтЗсп, СтЗпс
Ат500С			Ст5сп, Ст5пс
Ат600	Ат–IV	10–40	20ГС
Ат600С	Ат–IVC		25Г2С, 35ГС, 28С, 27ГС
Ат600К	Ат–IVК		10ГС2, 08Г2С, 25С2Р
Ат800	Ат–V	10–32	20ГС, 20ГС2, 08Г2С, 10ГС2, 28С, 25Г2С, 22С
		18–32	35ГС, 25С2Р, 20ГС2
Ат800К	Ат–VK	18–32	35ГС, 25С2Р
Ат1000	Ат–VI	10–32	20ГС, 20ГС2, 25С2Р
Ат1000К	Ат–VIК	10–32	20ХГС2
Ат1200	Ат–VII	10–32	30ХС2

Таблица 2.105. Нормы на механические свойства арматурного проката

Класс прочности арматурной стали	Номинальные диаметры, мм	Температура электронагрева, °С	Временное сопротивление разрыву, σ_B , Н/мм ²	Условный или физический предел текучести, $\sigma_{0,2}$ (σ_T), Н/мм ²
			не менее	
Ат400	6–40	—	550	440
Ат500	6–40	—	600	500
Ат600	10–40	400	800	600
Ат800	10–32*	400	1000	800
Ат1000	10–32	450	1250	1000
Ат1200	10–32	450	1450	1200

* Для арматурной стали класса Ат800К диаметром 18–32 мм.

Таблица 2.106. Рекомендуемые марки углеродистой и низколегированной стали для изготовления арматурной стали соответствующих классов

Класс арматурной стали	Обозначение по ранее действовавшей НТД	Номинальный размер	Марка стали
Ат400С	—	6–40	СтЗсп, СтЗпс
Ат500С	—	6–40	Ст5сп, Ст5пс
Ат600	Ат–IV	6–40	20ГС
Ат600С	Ат–IVC	10–40	25Г2С, 35ГС, 28С, 27ГС
Ат600К	Ат–IVК	10–40	10ГС2, 08Г2С, 25С2Р
Ат800	Ат–V	10–32	20ГС, 20ГС2, 08Г2С, 10ГС2, 28С, 25Г2С, 22С
		18–32	35ГС, 25С2Р, 20ГС2
Ат800К	Ат–VK	18–32	35ГС, 25С2Р
Ат1000	Ат–VI	10–32	20ГС, 20ГС2, 25С2Р
Ат1000К	Ат–VIК	10–32	20ХГС2
Ат1200	Ат–VII	10–32	30ХС2

Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

Арматурная сталь периодического профиля имеет маркировку класса прочности и завода-изготовителя, наносимую при ее прокатке в виде маркировочных коротких поперечных ребер или точек на поперечных выступах.

Маркировочные короткие поперечные ребра высотой 0,5 мм, не выходящие за пределы габаритного размера по окружности диаметром d_1 , располагают на поверхностях, примыкающих к продольным ребрам.

Маркировочные точки высотой, равной высоте поперечного выступа, представляют собой конусообразные утолщения на поперечных выступах.

Класс прочности арматурной стали обозначают числом поперечных выступов согласно таблице 2.107 в интервале t_1 (см. рисунки 2.70 и 2.71)

Таблица 2.107. Маркировка класса прочности термомеханически упрочненной арматуры

Класс прочности арматурной стали	Число поперечных выступов в интервале t_1 (см. рисунки 2.70 и 2.71)
Ат400	3
Ат500	1
Ат600	4
Ат800	5
Ат1000	6
Ат1200	7

При отсутствии прокатной маркировки концы стержней или связи арматурной стали соответствующего класса должны быть окрашены несмываемой краской следующих цветов:

At400C – белый;	At800 – зеленой;
At500C – белый и синей;	At800K – зеленой и красной;
At600 – желтой;	At1000 – синей;
At600C – желтой и белой;	At1000K – синей и красной;
At600K – желтой и красной;	At1200 – черной.

Допускается окраска связок на расстоянии 0,5 м от концов.

Стержни упаковывают в связки массой до 10 т, перевязанные проволокой. По требованию потребителей стержни упаковывают в связки массой до 3 т.

При поставке в мотках каждый моток должен состоять из одного отрезка арматурной стали. Масса мотка – до 3 т. Моток должен быть равномерно перевязан по окружности не менее чем в четырех местах. Каждая из этих вязок должна иметь промежуточную стяжку (вязку), которая располагается на уровне средней толщины мотка. К каждому мотку или связке стержней должен быть прочно прикреплен ярлык, на котором указывают:

- товарный знак или товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение арматурной стали;
- номер партии;
- клеймо технического контроля.

При несоответствии механических свойств арматурной стали маркировке, нанесенной при ее прокатке, фактический класс прочности должен быть указан на ярлыке и в документе о качестве, а концы стержней должны быть окрашены краской в соответствии с приведенными правилами маркировки.

Транспортирование и хранение – по ДСТУ 3058-95 (ГОСТ 7566-94).

Примеры условного обозначения

Обозначение арматурной стали должно содержать:

- номинальный диаметр (номер профиля), мм;
- обозначение класса прочности;
- обозначение ее эксплуатационных характеристик – свариваемость (индекс С), стойкость против коррозионного растрескивания (индекс К).

Арматурная сталь диаметром 20 мм, класса прочности At800:

20 At800 ГОСТ 10884-94

То же, диаметром 10 мм, класса прочности At400, свариваемой (С):

10 At400C ГОСТ 10884-94

То же, диаметром 16 мм, класса прочности At600, стойкой против коррозионного растрескивания (К):

16 At600K ГОСТ 10884-94

Стандарты

Номер	Название
ДСТУ 3760-98	Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Общие технические условия
ГОСТ 5781-82	Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия
ГОСТ 10884-94	Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия

2.4 Специальный прокат

К этой группе относят:

- колёса цельнокатанные для вагонов, электровозов, тепловозов, мостовых кранов и др., прокатываемые на специальных колесопрокатных станах;
- бандажи цельнокатанные для подвижного состава, а именно: бандажи для локомотивов, тепловозов, паровозов, тендеров железнодорожных вагонов и трамваев, производимые на бандажепрокатных станах;
- кольца прямоугольного и фасонного сечений, производимые на бандажепрокатных станах;
- шары помольные катаные.

Шары стальные (по ДСТУ 3499-97)

Технические условия на шары стальные мелющие регламентирует ДСТУ 3499-97. Данный стандарт распространяется на мелющие шары диаметром от 15 до 120 мм из углеродистой, низколегированной и легированной стали, изготовленные методом прокатки,ковки и штамповки, которые используют для измельчения железной руды, угля, цемента и других материалов в шаровых мельницах.

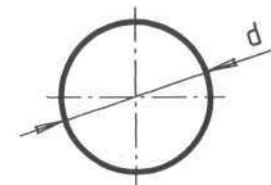


Рис. 2.72. Шар стальной

Классификация

Шары по твердости подразделяют на группы:

- 1 - нормальной;
- 2 - повышенной;
- 3 - высокой;
- 4 - высокой с повышенной глубиной прокаливаемости;
- 5 - особо высокой с повышенной глубиной прокаливаемости.

Сортамент и предельные отклонения размеров

Таблица 2.108. Размеры и их граничные отклонения, номинальные объемы, массы шаров

Условный диаметр, мм	Номинальный диаметр, мм	Предельные отклонения от номинального диаметра, мм	Расчетный номинальный объем, см ³	Расчетная номинальная масса, кг	Количество шаров в тонне, шт.
15	15	±1,0	1,76	0,01387	72087
20	20		4,18	0,03288	30412
25	25		8,18	0,06422	15571
30	31,5	±2,0	16,4	0,1285	7784
35	36,5		25,4	0,1999	5003
40	41,5		37,4	0,2938	3404
45	46,5		52,6	0,4133	2420
50	52	±3,0	74	0,5779	1730
60	62		125	0,9796	1021
70	73		204	1,599	625,4
80	83		299	2,350	425,5

Продолжение таблицы 2.108. Размеры и их граничные отклонения, номинальные объемы, массы шаров

Условный диаметр, мм	Номинальный диаметр, мм	Предельные отклонения от номинального диаметра, мм	Расчетный номинальный объем, см ³	Расчетная номинальная масса, кг	Количество шаров в тонне, шт.
90	94	±4,0	435	3,414	292,9
100	104		589	4,623	216,3
110	114	±5,0	776	6,090	164,2
120	125		1023	8,028	124,6

Примечание:

Расчет объема и массы шара выполнен с использованием значений номинального диаметра при условии, что плотность стали составляет 7850 кг/м³.

Отклонения от геометрической формы шара не должно превышать предельных отклонений от номинального диаметра.

Пример условного обозначения

Шар диаметром 60 мм и номинальной твердости (1):

Шар 60-1 ДСТУ 3499-97

Действующие стандарты

Номер	Название
ДСТУ 3499-97	Шары стальные мелющие для шаровых мельниц. Технические условия
ГОСТ 7524-89	Шары стальные мелющие для шаровых мельниц. Технические условия

3 ЛИСТОВОЙ ПРОКАТ

Листовой прокат

Листовой горячекатаный прокат из углеродистых и низколегированных марок стали

Листовой холоднокатаный прокат из углеродистых марок стали

Горячекатаный и холоднокатаный прокат из нержавеющей (коррозионно-стойкой) стали

Горячекатаный и холоднокатаный прокат из легированных марок стали

Листовой прокат после механической обработки

Жесть

Лента

Прочие виды листового проката:

- сталь электротехническая;
- сталь листовая двух- и трехслойная;
- листы из титана;
- листы из прецизионных сплавов.

Рис. 3.1. Классификация листового проката