

А.И.Будур, В.Д.Белогуров

Справочник конструктора

Стальные конструкции

Под общей редакцией доктора технических наук, профессора,
действительного члена Академии строительства Украины
А.В.Шимановского

КИЕВ
Издательство "Сталь"
2004 г.

УДК 669.018(035)
ББК 34.2я7

Б 90 Будур А.И., Белогуров В.Д. Стальные конструкции. Справочник
конструктора. — К.: Изд-во “Сталь”, 2004.-210 с.

ISBN 966-7589-27-7

В справочнике приводятся наиболее часто используемые данные по маркам стали, сортаменту горячекатаных, холодногнутых профилей; болтовых и сварных соединений и другие справочные материалы с учетом нормативных документов (СНиП, ГОСТ, ДСТУ), действующих по состоянию на 01.01.2003 г.

Справочник рассчитан на проектировщиков, специалистов по изготовлению и монтажу металлоконструкций, а также для студентов строительных специальностей.

ББК 34.2я7

ISBN 966-7589-27-7

© А.И.Будур, В.Д.Белогуров, 2004

Оглавление

РАЗДЕЛ I. Математика	9
Основные тригонометрические функции, элементы окружности, теоремы синусов и косинусов	9
Таблица I.1. Определение параметров прямоугольных треугольников	11
Таблица I.2. Определение параметров косоугольных треугольников	12
Таблица I.3. Определению элементов некоторых плоских фигур	12
Таблица I.4. Длина пересекающихся стержней	15
Таблица I.5. Простейшие фигуры и кривые	16
Таблица I.6. Простейшие тела	18
Таблица I.7. Характеристики некоторых сечений	22
Таблица I.8. Приближенные значения радиусов инерции некоторых сечений.....	24
РАЗДЕЛ II. Горячекатаные профили	26
Таблица II.1. Уголки стальные горячекатаные равнополочные	26
Таблица II.2. Уголки стальные горячекатаные неравнополочные	32
Таблица II.3. Швеллеры стальные горячекатаные с уклоном внутренних граней полок	35
Таблица II.4. Швеллеры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок	36
Таблица II.5. Швеллеры стальные горячекатаные экономичные с параллельными гранями полок	37
Таблица II.6. Балки стальные горячекатаные двутавровые	38
Таблица II.7. Балки двутавровые для монорельсовых путей	40
Таблица II.8. Рельсы железнодорожные для дорог широкой колеи	41
Таблица II.9. Рельсы железнодорожные для дорог узкой колеи	41
Таблица II.10. Рельсы крановые	42
Таблица II.11. Справочные величины крановых рельсов	42
Таблица II.12. Сталь горячекатаная квадратная	43
Таблица II.13. Сталь горячекатаная круглая	44
Таблица II.14. Сталь листовая рифленая	44
Таблица II.15. Теоретическая масса листовой стали	45

РАЗДЕЛ III. Профили стальные гнутые.....47

Таблица III.1. Профили квадратные гнутые замкнутые сварные	47
Таблица III.2. Профили прямоугольные гнутые замкнутые сварные	49
Таблица III.3. Уголки стальные гнутые равнополочные из углеродистой спокойной стали обыкновенного качества, качественной стали ($\sigma_{sp} > 460$ Н/мм ²)	51
Таблица III.4. Уголки стальные гнутые равнополочные из углеродистой кипящей и полуспокойной стали обыкновенного качества, качественной стали ($\sigma_{sp} \leq 460$ Н/мм ²)	52
Таблица III.5. Уголки стальные неравнополочные из углеродистой спокойной стали обыкновенного качества, качественной стали ($\sigma_s > 460$ Н/мм ²)	53
Таблица III.6. Уголки стальные неравнополочные из углеродистой кипящей и полуспокойной стали обыкновенного качества, качественной стали ($\sigma_s \leq 460$ Н/мм ²)	54
Таблица III.7. Профилированный лист типа «Н» высотой 57 и 60 мм	55
Таблица III.8. Профилированный лист типа «Н» высотой 114 мм	56
Таблица III.9. Профилированный лист типа «Н» высотой 75 мм	58
Таблица III.10. Профилированный лист типа «НС» высотой 35 мм	59
Таблица III.11. Профилированный лист типа «НС» высотой 44 мм	60
Таблица III.12. Профилированный лист типа «С» высотой 10 и 18 мм	61
Таблица III.13. Профилированный лист типа «С» высотой 15 мм	62
Таблица III.14. Профилированный лист типа «С» высотой 21 и 44 мм	63

РАЗДЕЛ IV. Трубы.....64

Таблица IV.1. Трубы стальные бесшовные горячекатаные (сокращенный сортамент)	64
Таблица IV.2. Трубы стальные электросварные (сокращенный сортамент)	68

РАЗДЕЛ V. Нормали.....73

Таблица V.1. Расстояние между прокладками составных сечений	73
Таблица V.2. Размеры вырезов под полки швеллеров	78
Таблица V.3. Размеры вырезов под полки двутавров	78

Стыки элементов из прокатных и гнутых профилей и ребра жесткости в швеллерах и балках.....80

Таблица V.4. Расчетные сопротивления металла накладок из листового проката, принятые при расчете стыковых соединений	80
Таблица V.5. Стыки элементов из одиночных равнополочных уголков	81
Таблица V.6. Стыки элементов из одиночных неравнополочных уголков	84
Таблица V.7. Стыки элементов из парных равнополочных уголков	88
Таблица V.8. Стыки элементов из парных неравнополочных уголков в узлах ферм	91
Таблица V.9. Стыки элементов из парных неравнополочных уголков, соединенных малыми полками	94
Таблица V.10. Стыки элементов из парных неравнополочных уголков, соединенных большими полками	96
Таблица V.11. Стыки элементов из парных неравнополочных уголков, соединенных малыми полками в узлах ферм	98
Таблица V.12. Стыки элементов из парных неравнополочных уголков, соединенных большими полками в узлах ферм	100
Таблица V.13. Стыки элементов из швеллеров	102
Таблица V.14. Стыки элементов из балок двутавровых	104
Таблица V.15. Стыки элементов из одиночных гнутых равнополочных уголков	106
Таблица V.16. Стыки элементов из одиночных гнутых неравнополочных уголков	107

Ребра жесткости прокатных профилей.....108

Таблица V.17. Ребра жесткости в швеллерах	108
Таблица V.18. Ребра жесткости в балках двутавровых	109

РАЗДЕЛ VI. Сварные соединения.....111**Конструктивные требования, предъявляемые к сварным соединениям.....111**

Таблица VI.1. Швы сварных соединений. Ручная дуговая сварка. Основные типы, конструктивные элементы и размеры	111
Таблица VI.2. Швы сварных соединений. Дуговая сварка в защитном газе. Основные типы, конструктивные элементы и размеры	118
Таблица VI.3. Швы сварных соединений. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Основные типы, конструктивные элементы и размеры	124

Расчет сварных соединений.....	131
Таблица VI.4. Формулы расчетных сопротивлений сварных соединений	
131Таблица VI.5. Нормативные и расчетные сопротивления металла швов сварных соединений с угловыми швами	132
Таблица VI.6. Расчетные сопротивления срезу (условному) металла границы сплавления сварных соединений с угловыми швами	132
Таблица VI.7. Материалы для сварки, соответствующие маркам стали	133
Таблица VI.8. Коэффициенты β_1 и β_2	134
Таблица VI.9. Расчетные сечения для расчета сварных соединений с угловыми швами	136
Таблица VI.10. Минимальные катеты угловых сварных швов K_f	138
Таблица VI.11. Предельные усилия на сварные соединения с угловыми швами. Предельные усилия на сварной угловой шов конструкций, возводимых в районах с расчетной температурой $t \geq -40^\circ\text{C}$	139
Таблица VI.12. Предельные усилия на сварной угловой шов конструкций, возводимых в районах с расчетной температурой $-40^\circ\text{C} \geq t \geq -65^\circ\text{C}$..	140
РАЗДЕЛ VII. Болтовые соединения.....	142
Конструктивные требования, предъявляемые к болтовым соединениям	
Таблица VII.1. Размещение болтов	142
Таблица VII.2. Номинальные диаметры отверстий под болты классов точности В, С и высокопрочные болты	143
Таблица VII.3. Отклонения величин диаметров просверленных отверстий для болтов	143
Расчет болтовых соединений	145
Таблица VII.4. Формулы расчетных сопротивлений болтовых соединений	145
Таблица VII.5. Расчетные сопротивления болтовых соединений	145
Таблица VII.6. Коэффициенты условий работы болтовых соединений	146
Таблица VII.7. Предельные усилия болтов класса точности В и С	148
Таблица VII.8. Определение длины болтов класса точности А, В, С	149
Таблица VII.9. Механические свойства болтов	150
Таблица VII.10. Болты с шестигранной головкой классов точности А, В, С.....	150
Таблица VII.11. Длина и масса болтов	151
Таблица VII.12. Гайки шестигранные классов точности А, В, С	152

Таблица VII.13. Шайбы	153
Таблица VII.14. Шайбы пружинные	153
Таблица VII.15. Масса стальных пружинных шайб	154
Таблица VII.16. Шайбы косые	154
Соединения на высокопрочных болтах.....	154
Таблица VII.17. Механические свойства и марки стали высокопрочных болтов и гаек..	155
Таблица VII.18. Коэффициенты надежности болтов	155
Таблица VII.19. Осевые усилия натяжения высокопрочных болтов	156
Таблица VII.20. Несущая способность высокопрочных болтов	157
Таблица VII.21. Болты высокопрочные	160
Таблица VII.22. Длина и масса высокопрочных болтов	160
Таблица VII.23. Гайки высокопрочные (нормальной точности)	161
Таблица VII.24. Шайбы к высокопрочным болтам (нормальной точности)	161
Таблица VII.25. Длины высокопрочных болтов	163
Фундаментные болты. Конструктивные указания.....	164
Таблица VII.26. Конструктивные решения фундаментных болтов	164
Таблица VII.27. Марки стали расчетных фундаментных болтов, эксплуатируемых до -65°C	165
Таблица VII.28. Расчетные сопротивления растяжению фундаментных болтов ..	166
Таблица VII.29. Диаметры, площади сечения анкерных болтов по резьбе и расчетные сопротивления разрыву	166
РАЗДЕЛ VIII. Защита металлоконструкций от коррозии.....	167
Таблица VIII.1. Лакокрасочные материалы	167
Площади поверхностей стальных профилей для определения величины поверхностей металлоконструкций, подлежащих защите от коррозии	
Таблица VIII.2. Сталь листовая и профили гнутые открытые	170
Таблица VIII.3. Профили гнутые замкнутые: квадратные, прямоугольные и трубы.....	171
Таблица VIII.4. Сталь угловая равнополочная	171
Таблица VIII.5. Швеллеры горячекатаные	172
Таблица VIII.6. Балки двутавровые	172
Таблица VIII.7. Балки двутавровые для монорельсов	173
Таблица VIII.8. Балки с параллельными гранями полок	173
Таблица VIII.9. Расход лакокрасочных материалов на 100 м^2	177

РАЗДЕЛ IX. К расчету элементов конструкций и подбору сечений....180

Таблица IX.1. Данные для подбора сечений из двух равнополочных уголков....180
 Таблица IX.2. Данные для подбора сечений из двух неравнополочных уголков...182
 Таблица IX.3. Данные для подбора сечений из двух швеллеров типа У, П и Э...184
 Таблица IX.4. Коэффициент Φ продольного изгиба центрально-сжатых элементов 185
 Таблица IX.5. Коэффициент Φ_e для проверки на устойчивость вневентренно-сжатых сплошностенчатых элементов 190
 Таблица IX.6. Коэффициент Φ_e для проверки на устойчивость вневентренно-сжатых сквозных элементов 192

РАЗДЕЛ X. Марки стали листового и фасонного проката для стальных конструкций зданий и сооружений194

РАЗДЕЛ XI. Группы конструкций в зависимости от требований к надежности и характера силовых воздействий197

РАЗДЕЛ XII. Ограничения в конструкциях по условиям изготовления, монтажа и транспортировки201

Таблица XII.1. Кислородная резка 201
 Таблица XII.2. Минимальные радиусы холодной гибки для стали углеродистой обыкновенного качества и низколегированной (вальцовка) ... 201
 Таблица XII.3. Вальцовка листов на конус 201
 Таблица XII.4. Доступность мест наложения шва при ручной и автоматической сварке 202
 Таблица XII.5. Место под ключ (условия возможности закручивания гайки).....203
 Таблица XII.6. Характеристика платформ и предельные длины и массы грузов.....204
 Таблица XII.7. Габариты очертания погрузки 205

РАЗДЕЛ XIII. Условные обозначения.....206

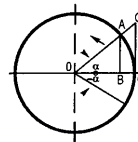
Основные буквенные обозначения 206
 Условные обозначения, применяемые в чертежах металлоконструкций 208

Раздел I

Математика

Основные тригонометрические функции, элементы окружности, теоремы синусов и косинусов

Основные тригонометрические формулы



$$\sin \alpha = \frac{AB}{OA}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}; \quad \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1;$$

$$\cos \alpha = \frac{OB}{OA}; \quad \operatorname{ctg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}; \quad 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha};$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{CD}{OD}; \quad \operatorname{csc} \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}; \quad 1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha};$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}; \quad \operatorname{sc} \alpha = \frac{1}{\cos \alpha}$$

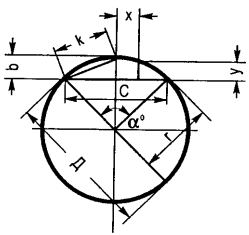
Формулы приведения и значения функций для некоторых углов

Функция	Данный угол												
	$-\alpha$	$90^\circ - \alpha$	$90^\circ + \alpha$	$180^\circ - \alpha$	$180^\circ + \alpha$	$270^\circ - \alpha$	$270^\circ + \alpha$	$360^\circ - \alpha$	0°	30°	45°	60°	90°
sin	$-\sin \alpha$	$+\cos \alpha$	$+\cos \alpha$	$+\sin \alpha$	$-\sin \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos	$\cos \alpha$	$+\sin \alpha$	$-\sin \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\sin \alpha$	$+\sin \alpha$	$+\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tg	$-\operatorname{tg} \alpha$	$+\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$	$+\operatorname{tg} \alpha$	$+\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	$\pm \infty$
ctg	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$+\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$+\operatorname{ctg} \alpha$	$+\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$+\infty$	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

Тригонометрические функции двух углов, двойного и половинного углов

Функции суммы и разности двух углов	Функции двойного и половинного углов	Суммы и разности функций двух углов
$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$	$\sin 2\alpha = 2\sin \alpha \cos \alpha$	$\sin \alpha + \sin \beta = 2\sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$
$\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$	$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$	$\sin \alpha - \sin \beta = 2\cos \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$
$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$	$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2\operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}$	$\cos \alpha + \cos \beta = 2\cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$
$\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$	$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}}$	$\cos \alpha - \cos \beta = -2\sin \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$
$\operatorname{tg}(\alpha + \beta) = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{1 - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta}$	$\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}$	$\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos \alpha \cos \beta}$
$\operatorname{tg}(\alpha - \beta) = \frac{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta}{1 + \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta}$	$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}}$	$\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta = \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \alpha \cos \beta}$
$\operatorname{ctg}(\alpha + \beta) = \frac{\operatorname{ctg} \alpha \operatorname{ctg} \beta - 1}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}$	—	$\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha \sin \beta}$
$\operatorname{ctg}(\alpha - \beta) = \frac{\operatorname{ctg} \alpha \operatorname{ctg} \beta - 1}{\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} \alpha}$	—	$\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta = \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin \alpha \sin \beta}$

Элементы окружности



$$\begin{aligned} \pi &= 3,14159265; & \lg \pi &= 0,4971499; \\ \frac{1}{\pi} &= 0,3183099; & \lg \frac{1}{\pi} &= \bar{1},5028501; \\ \pi^2 &= 9,8696044; & \lg \pi^2 &= 0,9942997; \\ \frac{1}{\pi^2} &= 0,1013212; & \lg \frac{1}{\pi^2} &= \bar{1},0057003; \\ \sqrt{\pi} &= 1,7724539; & \lg \sqrt{\pi} &= 0,2485749; \\ \sqrt{\frac{1}{\pi}} &= 0,5641896; & \lg \sqrt{\frac{1}{\pi}} &= \bar{1},7514251; \\ \frac{\pi}{180} &= 0,0174533; & \lg \frac{\pi}{180} &= \bar{2},2418774; \\ \frac{180}{\pi} &= 57,2957795; & \lg \frac{180}{\pi} &= 1,7581266 \end{aligned}$$

1 рад = 57°17'44"; (57°,2958); 1° = 0,017453 рад

Длина окружности при диаметре, равном единице
 $S = \pi = 3,14159265$
 Длина окружности радиуса r
 $S = 2\pi r = \pi D$
 Диаметр D окружности длиной S
 $D = 0,31831 S$
 Диаметр D окружности, длина которой равна периметру квадрата со стороной a
 $D = 1,27324 a$
 Сторона a квадрата, периметр которого равен длине окружности диаметра D
 $a = 0,78540 D$
 Диаметр D окружности, описанной вокруг квадрата со стороной a
 $D = 1,41421 a$
 Сторона a квадрата, вписанного в окружность диаметра D
 $a = 0,70711 D$

Хорда $c = 2 \sqrt{2br - b^2} = 2 \sqrt{b(2r - b)} = 2r \sin \frac{\alpha}{2}$

Стрелка $b = r - \frac{1}{2} \sqrt{4r^2 - c^2} = \frac{D}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{(D+c)(D-c)} = \frac{c}{2} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4} = r \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)$

Радиус окружности $r = \frac{4b^2 + c^2}{8b}$

Координаты точки A $x = \sqrt{r^2 - (r + y - b)^2}$; $y = \sqrt{r^2 - x^2} + b - r$

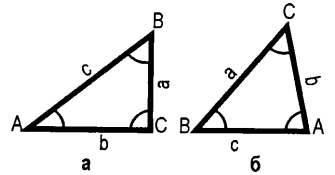
Длина дуги $L = r\alpha$ рад; $L = \frac{\pi}{180} r\alpha^\circ = 0,017453r\alpha^\circ$

(приближенно $L = \frac{8k - c}{3}$; $L = \sqrt{c^2 + \frac{16}{3} b^2}$)

Центральный угол дуги длиной L $\alpha^\circ = \frac{180}{\pi r} L = 57,29578 \frac{L}{r}$; $\alpha_{\text{рад}} = \frac{L}{r}$

Теорема синусов:

$$\begin{aligned} a/\sin A &= b/\sin B = c/\sin C = 2R; \\ \sin \frac{A}{2} &= \sqrt{(p-b)(p-c)/bc}; \\ \cos \frac{A}{2} &= \sqrt{p(p-a)/bc}. \end{aligned}$$



Теорема косинусов:

$$\begin{aligned} a^2 &= b^2 + c^2 - 2bc \cos A; & a &= b \cos C + c \cos B; \\ b^2 &= a^2 + c^2 - 2ac \cos B; & b &= a \cos C + c \cos A; \\ c^2 &= a^2 + b^2 - 2ab \cos C; & c &= b \cos A + a \cos B. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= 0,5ab \sin C = 2R^2 \sin A \sin B \sin C = \\ &= \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = abc/(4R), \end{aligned}$$

где: S — площадь треугольника; p — полупериметр; R — радиус описанного круга; a, b, c, A, B, C — стороны и углы треугольников (рис. 1.1, табл. 1.1 — 11.6).

Определение параметров прямоугольных треугольников

Определяемые параметры	Расчетные формулы при заданных				
	a, b	a, c	A, a	A, b	A, c
A	$\operatorname{tg} A = a/b$	$\sin A = a/c$	—	—	—
B	$\operatorname{tg} B = b/a$	$\cos B = a/c$	$90^\circ - A$	$90^\circ - A$	$90^\circ - A$
a	—	—	—	$b \operatorname{tg} A$	$c \sin A$
b	—	$\sqrt{c^2 - a^2}$	$a \operatorname{ctg} A$	—	$c \cos A$
c	$\sqrt{a^2 + b^2}$	—	$a/\sin A$	$b/\cos A$	—
S	$0,5ab$	$0,5a \sqrt{c^2 - a^2}$	$0,5a^2 \operatorname{ctg} A$	$0,5b^2 \operatorname{tg} A$	$0,25c^2 \sin 2A$

Определение параметров косоугольных треугольников (рис. 1.1. б) Таблица 1.2

Определяемые параметры	Расчетные формулы при заданных				
	<i>a, b, c</i>	<i>a, b, A</i>	<i>a, b, C</i>	<i>a, B, C</i>	<i>a, A, B</i>
<i>A</i>	$\cos A = \frac{c^2 - a^2 + b^2}{2bc}$	—	$\sin A = \frac{a \sin C}{c}$	$180^\circ - B - C$	—
<i>B</i>	$\cos B = \frac{a^2 - b^2 + c^2}{2ac}$	$\sin B = \frac{b \sin A}{a}$	$180^\circ - A - C$	—	—
<i>C</i>	$\cos C = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$	$180^\circ - A - B$	—	—	$180^\circ - A - B$
<i>b</i>	—	—	—	$a \frac{\sin B}{\sin A}$	$a \frac{\sin B}{\sin A}$
<i>c</i>	—	$b \frac{\sin C}{\sin B}$	$\frac{\sqrt{a^2 + b^2 - c^2}}{2ab \cos C}$	$a \frac{\sin C}{\sin A}$	$a \frac{\sin C}{\sin A}$
<i>S</i>	$\frac{ab}{2} \sin C$	$\frac{ab}{2} \sin C$	$\frac{ab}{2} \sin C$	$\frac{a^2 \sin B \sin C}{2 \sin A}$	$\frac{a^2 \sin B \sin C}{2 \sin A}$

Определение элементов некоторых плоских фигур Таблица 1.3

Определяемые величины	Расчетные формулы	
<i>h</i>	$\sqrt{b^2 - e^2}; b \sin \alpha$	$\sqrt{k^2 - a^2}; k \sin \alpha$
<i>e</i>	$\sqrt{c^2 - g^2}; c \sin \beta$	—
<i>g</i>	$\sqrt{b^2 - h^2}; b \cos \alpha$	—
<i>k</i>	—	$\sqrt{h^2 + a^2}$
<i>m</i>	—	$0,5k; 0,5 \sqrt{h^2 + a^2}$
<i>x</i>	$\frac{h}{3}; \frac{b}{3} \sin \alpha; \frac{c}{3} \sin \beta$	$h/2; 0,5k \sin \alpha; \sqrt{h^2 - a^2}/2$
<i>y</i>	$(e + a)/3; (b \cos \alpha + a)/3$	$a/2; 0,5k \cos \alpha$

Продолжение таблицы 1.3

Определяемые величины	Расчетные формулы	
<i>h</i>	$\sqrt{b^2 - e^2}; b \sin \alpha;$ $\sqrt{f^2 - (a + e)^2}; \sqrt{k^2 - (a - e)^2}$	$\sqrt{b^2 - e^2}; \sqrt{f^2 - (c + e)^2};$ $\sqrt{d^2 - q^2}; \sqrt{k^2 - (c + q)^2}$
<i>e</i>	$\sqrt{b^2 - h^2}; b \cos \alpha;$ $\sqrt{f^2 - h^2} - a; h \operatorname{ctg} \alpha$	$\sqrt{b^2 - h^2}; b \cos \alpha;$ $a - c - q; a - \sqrt{k^2 - h^2}$
<i>q</i>	—	$\sqrt{d^2 - h^2}; d \cos \beta;$ $a - c - e; a - \sqrt{f^2 - h^2}$
<i>k</i>	$\sqrt{h^2 + (a - e)^2}$	$\sqrt{h^2 + (a - e)^2}; \sqrt{h^2 + (c + q)^2}$
<i>f</i>	$\sqrt{h^2 + (a + e)^2}$	$\sqrt{h^2 + (a - q)^2}; \sqrt{h^2 + (c + e)^2}$
<i>m</i>	$\sqrt{h^2 + (a + e)^2}/2$	$fa/(a + c)$
<i>n</i>	$\sqrt{h^2 + (a - e)^2}/2$	$ka/(a + c)$
<i>x</i>	$h/2; 0,5b \sin \alpha$	$ha/(a + c)$
<i>y</i>	$(a + e)/2$	$a(c + e)/(a + c)$
<i>α</i>	$\cos \alpha = (-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac})/2a,$ где $a = (2R - h)^2 + H^2;$ $b = 4R(h - 2R);$ $c = 4R^2 - H^2$	$\sin \alpha = 2Hh/(H^2 + h^2)$

Продолжение таблицы 1.3.

Определяемые величины	Расчетные формулы	
x	$(H - 2R \sin \alpha) / \cos \alpha$	—
l	$R \alpha$	$R \alpha$
R	—	$(H^2 + h^2) / 4h$
	$R > H$	$R < H$
	$l = \sqrt{(R - H)^2 + A^2} - R^2$	$l = \sqrt{(H - R)^2 + A^2} - R^2$
	$\operatorname{tg} \alpha = l/R; \operatorname{tg} \beta = (R - H)/A;$	$\operatorname{tg}(\alpha + \beta) = l/R;$
	$\gamma = 90^\circ - \alpha - \beta; l_1 = R\gamma;$	$\operatorname{tg} \beta = (H - R)/A;$
	$R = H;$	$\gamma = 90^\circ - \alpha;$
	$l = \sqrt{A^2 - R^2};$	$l_1 = R\gamma;$
	$\operatorname{tg} \alpha = l/R; \gamma = 90^\circ - \alpha;$	
	$l_1 = R\gamma;$	
a	—	1,17557R
r	—	0,54732R
x	$R/\sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + \sin^2 \beta}$	0,32171R
y	$R \operatorname{tg} \alpha / \sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + \sin^2 \beta}$	0,55721R

Длина пересекающихся стержней

Таблица 1.4.

Определяемые величины	Расчетные формулы	
f	$\sqrt{a^2 + h^2}$	$\sqrt{c^2 + h^2}$
k	$\sqrt{a^2 + H^2}$	$\sqrt{a^2 + H^2}$
m	$fH/(H+h); H\sqrt{a^2+h^2}/(H+h)$	$cfH/(cH+ah); cH\sqrt{c^2+h^2}/(cH+ah)$
n	$kh/(H+h); H\sqrt{a^2+H^2}/(H+h)$	$ckh/(cH+ah); ch\sqrt{a^2+H^2}/(cH+ah)$
x	$Hh/(H+h);$	$Hhc/(cH+ah)$
y	$Ha/(H+h);$	$(a-ach)/(cH+ah)$
f	$\sqrt{(c+q)^2 + h^2}$	$\sqrt{(c+e)^2 + (h+r)^2};$
		$\sqrt{(a-q)^2 + (H-s)^2};$
k	$\sqrt{(c+e)^2 + H^2}$	$\sqrt{(c+q)^2 + (h+s)^2};$
		$\sqrt{(a-e)^2 + (H-r)^2};$
m	$\frac{cfH}{(c+e)h + (c+q)H}$	$\frac{f(aH-er)}{(c+q)(h+r) + (c+e)(h+s)}$
n	$\frac{ckh}{(c+e)h + (c+q)H}$	$\frac{k(ah+rq)}{(c+q)(h+r) + (c+e)(h+s)}$
x	$\frac{cHh}{(c+e)h + (c+q)H}$	$\frac{(h+r)(aH-er)}{(c+q)(h+r) + (c+e)(h+s)}$
y	$\frac{(c+e)[eh+H(c+q)]}{(c+e)h + (c+q)H}$	$\frac{(c+e)(aH-er)}{(c+q)(h+r) + (c+e)(h+s)}$

Таблица I.5.

Простейшие фигуры и кривые

Наименование	Эскиз	Периметр s	Площадь F	Абсцисса центра тяжести x _c
Общий случай		$Y_a + Y_b + (b-a) + \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$	$\int_a^b y dx$	$\int_a^b y x dx / F ab$
Круг		$2\pi R$	πR^2	0
Сегмент		$c + R\alpha$ $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{c}{2R}$	$\frac{\alpha R^2 - c(R-f)}{2}$	$\frac{c^3}{12F}$
Сектор		$R(2 + \alpha)$	$\frac{\alpha R^2}{2}$	$\frac{2}{3} \cdot \frac{c}{\alpha} = \frac{R^2 c}{3F}$ $\frac{4}{3} \cdot \frac{R^3 + Rr + r^3}{R+r} \times \sin \frac{\alpha}{2}$
Кольцо		$2(R-r) + \alpha(R+r)$	$\frac{\alpha}{2}(R^2 - r^2)$	$\times \frac{\alpha}{2}$

Продолжение таблицы I.5.

Наименование	Эскиз	Периметр s	Площадь F	Абсцисса центра тяжести x _c
Дуга		—	—	$\frac{c}{\alpha} = \frac{2R}{\alpha} \sin \frac{\alpha}{2}$ $x_c = 0,6R$ $y_c = 0,375b$
Квадратная парабола		$h + b + \frac{a}{2} + \frac{b^2}{4h} \ln \times \left(\frac{2h}{b} + \frac{a}{b}\right)$ где $a = \sqrt{b^2 + 4ht}$	$l - \frac{2}{3}bh$ $l - \frac{1}{3}bh$	$x_c = 0,3h$ $y_c = 0,75b$
Кубическая парабола		—	$l - \frac{3}{4}bh$ $l - \frac{1}{4}bh$	$x_c = \frac{4}{7}ht$; $y_c = 0,4b$ $x_c = \frac{2}{7}ht$; $y_c = 0,8b$
Треугольник		$a + b + c$	$\frac{bh}{2}$	$y_c = \frac{1}{3}h$
Трапеция		$a + b + c + d$	$\frac{a+b}{2}h$	$y_a = \frac{h}{3} \cdot \frac{a+2b}{a+b}$ $y_b = \frac{h}{3} \cdot \frac{b+2a}{a+b}$

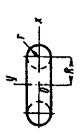


Таблица I.6.

Простейшие тела



Наименование	Эскиз	Боковая поверхность S	Объем V	Абсцисса центра тяжести x_0
Тела вращения				
Тело вращения с образующей $y = f(x)$		$2\pi \int_{x_1}^{x_2} y \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$	$\pi \int_{x_1}^{x_2} y^2 dx$	$\frac{\pi \int_{x_1}^{x_2} y^2 x dx}{V}$
Прямой круговой цилиндр		$2\pi R h$	$\pi R^2 h$	$\frac{h}{2}$
Прямой круговой конус		$\pi R l$	$\frac{1}{3} \pi R^2 h$	$x_0 = \frac{h}{4}$
Усеченный прямой круговой конус		$\pi(R_1 + R_2) \times \sqrt{(R_1 - R_2)^2 + h^2}$	$\frac{\pi h}{3} (R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2)$	$x_0 = \frac{h(R_1^2 + 2R_1 R_2 + 3R_2^2)}{4R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2}$
Шар		$4\pi R^2$	$\frac{4}{3} \pi R^3$	0







Продолжение таблицы I.6.

Наименование	Эскиз	Боковая поверхность S	Объем V	Абсцисса центра тяжести x_0
Шаровой сегмент		$\pi(a^2 + h^2)$	$\frac{\pi h}{6} (3a^2 + h^2)$	$\frac{3}{4} \cdot \frac{(2R-h)^2}{3R-h}$
Шаровой слой		$2\pi R h$	$\frac{\pi R}{6} (3a^2 + 3b^2 + h^2)$	$\frac{3}{2} \cdot \frac{a^4 - b^4}{h(3a^2 + 3b^2 + h^2)}$
Шаровой сектор		$\pi R (2h + a)$	$\frac{2}{3} \pi R^2 h$	$\frac{3}{8} (2R - h)$
Параболоид вращения		$\frac{\pi R}{6h^2} [V(4h^2 + R^2)^3 - R^3]$	$\frac{\pi R^2 h}{2}$	$\frac{2}{3} \frac{h}{3}$
Эллипсоид вращения		—	Ось вращения x $\frac{4}{3} \pi a b^2$ Ось вращения y $\frac{4}{3} \pi a^2 b$	0

Наименование	Эскиз	Боковая поверхность S	Объем V	Абсцисса центра тяжести x _c
Тор		$4\pi^2 r R$	$2\pi^2 r^2 R$	0
Цилиндрический клин		$\frac{2hR}{a} [(a-R)\varphi + b]$	$\frac{h}{3a} [b(3R^2 - b^2) + 3R^2(a-R)\varphi]$	—
Шаровой клин		$\frac{\pi R^2 \varphi^3}{90}$	$\frac{\pi R^3 \varphi^3}{270}$	—

Тела, ограниченные плоскостями

Куб		$4a^2$	a^3	a^2 (a—ребро куба)
Прямоугольный параллелепипед		$2(ab + bc)$	abc	abc (a, b, c—взаимно перпендикулярные ребра)

Наименование	Эскиз	Боковая поверхность S	Объем V	Абсцисса центра тяжести x _c
Произвольная призма, усеченная непараллельно основанию		—	FL (L—длина прямой, соединяющей центры верхнего и нижнего оснований; F—площадь перпендикулярного сечения)	—
Пирамида		—	$\frac{1}{3} Fh$ (F—площадь основания; h—высота)	—
Усеченная пирамида		—	$\frac{h}{3} (F + f + \sqrt{Ff})$ (F и f—площади оснований; h—высота)	—
Обелеск		—	$\frac{h}{6} [(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1]$	—
Клин		—	$\frac{bh}{6} (2a + a_1)$ ($b_1 = 0$)	—
Призмагоид		—	$\frac{h}{6} (F + f + 4F_1)$ (F, f—площади оснований; F ₁ —площадь сечения на половине высоты)	—

Характеристики некоторых сечений

Таблица 1.7.

Сечение	$J_x, \text{см}^4$	$W_x = \frac{J}{y}, \text{см}^3$	$r_x = \sqrt{\frac{J}{F}}, \text{см}$
	$\frac{\pi d^4}{64} = 0,049087d^4$	$\frac{\pi d^3}{32} = 0,098175d^3$	$\frac{d}{4}$
	$\frac{\pi (d_1^4 - d_2^4)}{64} = 0,049087 (d_1^4 - d_2^4)$	$\frac{\pi (d_1^3 - d_2^3)}{32d} = 0,098175 \frac{d_1^3 - d_2^3}{d}$	$\frac{\sqrt{d_1^2 + d_2^2}}{4} = 0,354d_{\text{ср}}$
	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^2}{6}$	$\frac{h}{\sqrt{12}} = 0,289h$
	$\frac{bh^3}{3}$	—	—
	$\frac{bh^3 - ah_1^3}{12}$	$\frac{bh^3 - ah_1^3}{6h}$	—

Продолжение таблицы 1.7.

Сечение	$J_x, \text{см}^4$	$W_x = \frac{J}{y}, \text{см}^3$	$r_x = \sqrt{\frac{J}{F}}, \text{см}$
	$J_x = \frac{1}{3} (ay_2^3 + by_1^3 - ch_1^3);$ $y_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{ah^2 + cd^2}{ah + cd};$ $y_2 = h - y_1$	$\frac{bh^3 - b_1h_1^3}{6h}$	$\sqrt{\frac{bh^3 - b_1h_1^3}{12(bh - b_1h_1)}}$
	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^3 \sqrt{2}}{12} = 0,118a^3$	$\frac{a}{\sqrt{12}} = 0,289a$
	$\frac{bh^3}{36}$	$\frac{bh^2}{24}$	$\frac{h}{\sqrt{18}} = 0,236h$
	$\frac{bh^3}{12}$	—	—

Таблица I.8.

Приближенные значения радиусов инерции некоторых сечений

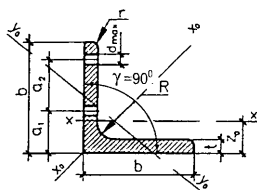
	$r_x = r_y = 0,30b$ $r_z = 0,197b$		$r_x = 0,45b$ $r_y = 0,24b$		$r_x = 0,39h$ $r_y = 0,52b$		$r_x = 0,32h$ $r_y = 0,56b$
	$r_x = 0,32h$ $r_y = 0,28b$ $r_z = 0,17 \frac{b+h}{2}$		$r_x = 0,30h$ $r_y = 0,17b$		$r_x = 0,32h$ $r_y = 0,49b$		$r_x = 0,32h$ $r_y = 0,40b$
	$r_x = 0,30h$ $r_y = 0,215b$		$r_x = 0,26h$ $r_y = 0,21b$		$r_x = 0,43h$ $r_y = 0,24b$		$r_x = 0,40h$ $r_y = 0,24b$
	$r_x = 0,32h$ $r_y = 0,20b$		$r_x = 0,40h$ $r_y = 0,21b$		$r_x = 0,39h$ $r_y = 0,29b$		$r_x = 0,38h$ $r_y = 0,21b$
	$r_x = 0,28h$ $r_y = 0,24b$		$r_x = 0,45h$ $r_y = 0,24b$		$r_x = 0,38h$ $r_y = 0,60b$		$r_x = 0,29h$ $r_y = 0,29b$

Продолжение таблицы I.8.

	$r_x = 0,21b$ $r_y = 0,21b$ $r_z = 0,165b$		$r_x = 0,43h$ $r_y = 0,28b$		$r_x = 0,36h$ $r_y = 0,44b$		$r_x = 0,39h$ $r_y = 0,53b$		$r_x = 0,24h$ $r_y = 0,41b$ $r_z = 0,25d$
	$r_x = r_y = 0,40b$		$r_x = 0,37h$ $r_y = 0,54b$		$r_x = 0,36h$ $r_y = 0,27b$		$r_x = 0,41h$ $r_y = 0,22b$		$r_x = r_y = 0,25d$
	$r_x = 0,37b$ $r_y = 0,42b$		$r_x = 0,37h$ $r_y = 0,45b$		$r_x = 0,35h$ $r_y = 0,56b$		$r_x = 0,29h$ $r_y = 0,50b$		$r_x = r_y = 0,354d$ $r_z = 0,25d$
	$r_x = 0,21h$ $r_y = 0,21b$		$r_x = 0,42h$ $r_y = 0,22b$		$r_x = 0,44h$ $r_y = 0,32b$		$r_x = 0,29h$ $r_y = 0,45b$		
	$r_x = 0,43h$ $r_y = 0,43b$		$r_x = 0,39h$ $r_y = 0,20b$		$r_x = 0,44h$ $r_y = 0,38b$		$r_x = 0,44h$ $r_y = 0,28b$		

Раздел II

Горячекатаные профили



Пример обозначения:
 L 50x50x3 / ГОСТ 8509-93
 L 50x50x3 / ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)

Уголки стальные горячекатаные

Таблица II.1.

b	t	R	r	Масса 1 м уголка, кг	Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные	
						x - x	
мм						$I_x, \text{см}^4$	$i_x, \text{см}$
20	3	3,5	1,2	0,89	1,13	0,40	0,59
20	4	3,5	1,2	1,15	1,46	0,50	0,58
25	3	3,5	1,2	1,12	1,43	0,81	0,75
25	4	3,5	1,2	1,46	1,86	1,03	0,74
28	3	4	1,3	1,27	1,62	1,16	0,85
30	3	4	1,3	1,36	1,74	1,45	0,91
30	4	4	1,3	1,78	2,27	1,84	0,90
32	3	4,5	1,5	1,46	1,86	1,77	0,97
32	4	4,5	1,5	1,91	2,43	2,26	0,96
35	3	4,5	1,5	1,60	2,04	2,35	1,07
35	4	4,5	1,5	2,10	2,67	3,01	1,06
35	5	4,5	1,5	2,58	3,28	3,61	1,05
40	4	5	1,7	1,85	2,35	3,55	1,23
40	4	5	1,7	2,42	3,08	4,58	1,22
45	3	5	1,7	2,08	2,65	5,13	1,21
45	4	5	1,7	2,73	3,48	6,63	1,38
45	5	5	1,7	3,37	4,29	8,03	1,37
50	3	5,5	1,8	2,32	2,96	7,11	1,55
50	4	5,5	1,8	3,05	3,89	9,21	1,54
50	5	5,5	1,8	3,77	4,80	11,20	1,53
50	6	5,5	1,8	4,47	5,69	13,07	1,52
56	4	6	2	3,44	4,38	13,10	1,73
56	5	6	2	4,25	5,41	15,97	1,72
63	4	7	2,3	3,90	4,96	18,86	1,95
63	5	7	2,3	4,81	6,13	23,10	1,94
63	6	7	2,3	5,72	7,28	27,06	1,93
70	4,5	8	2,7	4,87	6,20	29,04	2,16
70	5	8	2,7	5,38	6,86	31,94	2,16
70	6	8	2,7	6,39	8,15	37,58	2,15
70	7	8	2,7	7,39	9,42	42,98	2,14
70	8	8	2,7	8,37	10,67	48,16	2,12
75	5	9	3	5,80	7,39	39,53	2,31
75	6	9	3	6,89	8,78	46,57	2,30
75	7	9	3	7,96	10,15	53,34	2,29
75	8	9	3	9,02	11,50	59,84	2,28
75	9	9	3	10,07	12,83	66,10	2,27
80	5,5	9	3	6,78	8,63	52,68	2,47
80	6	9	3	7,36	9,38	56,97	2,47
80	7	9	3	8,51	10,85	65,31	2,45
80	8	9	3	9,65	12,30	73,36	2,44

равнополочные по ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)

Продолжение таблицы II.1.

h, мм	истинные для оси				$z_0, \text{см}$	a_1	a_2	d_{max}
	$x_0 - x_0$		$y_0 - y_0$					
	$I_{x_0 \text{ max.}}$ см ⁴	$i_{x_0 \text{ max.}}$ см	$I_{y_0 \text{ min.}}$ см ⁴	$i_{y_0 \text{ min.}}$ см				
20	0,63	0,75	0,17	0,39	0,60	—	—	—
20	0,78	0,73	0,22	0,38	0,64	—	—	—
25	1,29	0,95	0,34	0,49	0,73	—	—	—
25	1,62	0,93	0,44	0,48	0,76	—	—	—
28	1,84	1,07	0,48	0,55	0,80	—	—	—
30	2,30	1,15	0,60	0,59	0,85	—	—	—
30	2,92	1,13	0,77	0,58	0,89	—	—	—
32	2,80	1,23	0,74	0,63	0,89	—	—	—
32	3,58	1,21	0,94	0,62	0,94	—	—	—
35	3,72	1,35	0,97	0,69	0,97	—	—	—
35	4,76	1,33	1,25	0,68	1,01	—	—	—
35	5,71	1,32	1,52	0,68	1,05	—	—	—
40	5,63	1,55	1,47	0,79	1,09	—	—	—
40	7,26	1,53	1,90	0,78	1,13	—	—	—
40	8,75	1,52	2,30	0,78	1,17	—	—	—
45	8,13	1,75	2,12	0,89	1,21	25	0	11
45	10,52	1,74	2,74	0,89	1,26	25	0	11
45	12,74	1,72	3,33	0,88	1,30	25	0	11
50	11,27	1,95	2,95	1,00	1,33	30	0	13
50	14,63	1,94	3,80	0,99	1,38	30	0	13
50	17,77	1,92	4,63	0,98	1,42	30	0	13
50	20,72	1,91	5,43	0,98	1,46	30	0	13
56	20,79	2,18	5,41	1,11	1,52	30	0	15
56	25,36	2,16	6,59	1,10	1,57	30	0	15
63	29,90	2,45	7,81	1,25	1,69	35	0	17
63	36,60	2,44	9,52	1,25	1,74	35	0	17
63	42,91	2,43	11,18	1,24	1,78	35	0	17
70	46,03	2,72	12,04	1,39	1,88	40	0	19
70	50,67	2,72	13,22	1,39	1,90	40	0	19
70	59,64	2,71	15,52	1,38	1,94	40	0	19
70	68,19	2,69	17,77	1,37	1,99	40	0	19
70	76,35	2,68	19,97	1,37	2,02	40	0	19
75	62,65	2,91	16,41	1,49	2,02	45	0	21
75	73,87	2,90	19,28	1,48	2,06	45	0	21
75	84,61	2,89	22,07	1,47	2,10	45	0	21
75	94,89	2,87	24,80	1,47	2,15	45	0	21
75	104,72	2,86	27,48	1,46	2,18	45	0	21
80	83,56	3,11	21,80	1,59	2,17	45	0	21
80	90,40	3,11	23,54	1,58	2,19	45	0	21
80	103,66	3,09	26,97	1,58	2,23	45	0	21
80	116,39	3,08	30,32	1,57	2,27	45	0	21

Продолжение таблицы П.1.

b	t	R	r	Масса 1 м уголка, кг	Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные x - x	
						I _x см ⁴	i _x см
90	6	10	3,3	8,33	10,61	82,10	2,78
90	7	10	3,3	9,64	12,28	94,30	2,77
90	8	10	3,3	10,93	13,93	106,11	2,76
90	9	10	3,3	12,20	15,60	118,00	2,75
100	6,5	12	4	10,06	12,82	122,10	3,09
100	7	12	4	10,79	13,75	130,59	3,08
100	8	12	4	12,25	15,60	147,19	3,07
100	10	12	4	15,10	19,24	178,95	3,05
100	12	12	4	17,90	22,80	208,90	3,03
100	14	12	4	20,63	26,28	237,15	3,00
100	16	12	4	23,30	29,68	263,82	2,98
110	7	12	4	11,89	15,15	175,61	3,40
110	8	12	4	13,50	17,20	198,17	3,39
125	8	14	4,6	15,46	19,69	294,36	3,87
125	9	14	4,6	17,30	22,00	327,46	3,86
125	10	14	4,6	19,10	24,33	359,82	3,85
125	12	14	4,6	22,68	28,89	422,23	3,82
125	14	14	4,6	26,20	33,37	481,76	3,80
125	16	14	4,6	29,65	37,77	538,56	3,78
140	9	14	4,6	19,41	24,72	465,72	4,34
140	10	14	4,6	21,45	27,33	512,29	4,33
140	12	14	4,6	25,50	32,49	602,49	4,31

Продолжение таблицы П.1.

b, мм	X ₀ - X ₀		Y ₀ - Y ₀		z ₀ , см	a ₁	a ₂	d _{max}
	I _x max, см ⁴	i _x max, см	I _y min, см ⁴	i _y min, см				
90	130,22	3,50	33,97	1,79	2,43	50	0	23
90	149,67	3,49	38,94	1,78	2,47	50	0	23
90	168,42	3,48	43,80	1,77	2,51	50	0	23
90	186,00	3,46	48,60	1,77	2,55	50	0	23
100	193,46	3,89	50,73	1,99	2,68	55	0	23
100	207,01	3,88	54,16	1,98	2,71	55	0	23
100	233,46	3,87	60,92	1,98	2,75	55	0	23
100	283,83	3,84	74,08	1,96	2,83	55	0	23
100	330,95	3,81	86,84	1,95	2,91	55	0	23
100	374,98	3,78	99,32	1,94	2,99	55	0	23
100	416,04	3,74	111,61	1,94	3,06	55	0	23
110	278,54	4,29	72,68	2,19	2,96	60	0	25
110	314,51	4,28	81,83	2,18	3	60	0	25
125	466,76	4,87	121,96	2,49	3,36	70	0	25
125	520,00	4,86	135,38	2,48	3,40	(55)	(35)	(23)
125	571,04	4,84	148,59	2,47	3,45	70	0	25
125	670,02	4,82	174,43	2,46	3,53	(55)	(35)	(23)
125	763,90	4,78	199,62	2,45	3,61	70	0	25
125	852,84	4,75	224,29	2,44	3,68	(55)	(35)	(23)
140	739,42	5,47	192,03	2,79	3,76	55	55	19
140	813,62	5,46	210,96	2,78	3,82	(60)	(45)	(25)
140	956,98	5,43	248,01	2,76	3,90	55	55	19
						(60)	(45)	(25)

Продолжение таблицы П.1.

b	t	R	r	Масса 1 м уголка, кг	Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные	
						x - x	
						I _x см ⁴	i _x см
160	10	16	5,3	24,67	31,43	774,24	4,96
160	11	16	5,3	27,02	34,42	844,21	4,95
160	12	16	5,3	29,35	37,39	912,89	4,94
160	14	16	5,3	34,20	43,57	1046,47	4,92
160	16	16	5,3	38,52	49,07	1175,19	4,89
160	18	16	5,3	43,01	54,79	1290,24	4,87
160	20	16	5,3	47,41	60,40	1418,85	4,85
180	11	16	5,3	30,47	38,80	1216,44	5,60
180	12	16	5,3	33,12	42,19	1316,62	5,59
200	12	18	6	36,97	47,10	1822,78	6,22
200	13	18	6	39,92	50,85	1960,77	6,21
200	14	18	6	42,80	54,60	2097	6,20
200	16	18	6	48,65	61,98	2362,57	6,17
200	20	18	6	60,08	76,54	2871,47	6,12
200	25	18	6	74,02	94,29	3466,21	6,06
200	30	18	6	87,56	111,54	4019,60	6,00
220	14	21	7	47,40	60,38	2814,36	6,83
220	16	21	7	53,83	68,58	3175,44	6,80
250	16	24	8	61,55	78,40	4717,10	7,76
250	18	24	8	68,86	87,72	5247,24	7,73
250	20	24	8	76,11	96,96	5764,87	7,71
250	22	24	8	83,31	106,12	6270,32	7,69
250	25	24	8	93,97	119,71	7006,39	7,65
250	28	24	8	104,50	133,12	7716,86	7,61
250	30	24	8	111,44	141,96	8176,82	7,59
250	35	24	8	128,51	163,71	9281,05	7,53

Продолжение таблицы П.1.

b, мм	исчисления для осей				z ₀ , см	a ₁	a ₂	d _{max}
	x ₀ - x ₀		y ₀ - y ₀					
	I ₀ max, см ⁴	i ₀ max, см	I ₀ min, см ⁴	i ₀ min, см				
160	1229,10	6,25	319,33	3,19	4,30	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	1340,66	6,24	347,77	3,18	4,35	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	1450,00	6,23	375,78	3,17	4,39	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	1662,13	6,20	430,81	3,16	4,47	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	1865,73	6,17	484,64	3,14	4,55	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	2061,03	6,13	537,46	3,13	4,63	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	2248,26	6,10	589,43	3,12	4,70	60 (65)	65 (60)	21 (25)
180	1933,10	7,06	499,78	3,59	4,85	65	80	25
180	2092,78	7,04	540,45	3,58	4,89	65	80	25
200	2896,16	7,84	749,40	3,99	5,37	80	80	25
200	3116,18	7,83	805,35	3,98	5,42	80	80	25
200	3333	7,81	861	3,97	5,46	80	80	25
200	3755,39	7,78	969,74	3,96	5,54	80	80	25
200	4560,42	7,72	1181,92	3,93	5,70	80	80	25
200	5494,04	7,63	1438,38	3,91	5,89	80	80	25
200	6351,05	7,55	1688,16	3,89	6,07	80	80	25
220	4470,15	8,60	1158,56	4,38	5,91	90	90	28
220	5045,37	8,58	1305,52	4,36	6,02	90	90	28
250	7492,10	9,78	1942,09	4,98	6,75	100	90	28
250	8336,69	9,75	2157,78	4,96	6,83	100	90	28
250	9159,73	9,72	2370,01	4,94	6,91	100	90	28
250	9961,60	9,69	2579,04	4,93	7	100	90	28
250	11125,52	9,64	2887,26	4,91	7,11	100	90	28
250	12243,84	9,59	3189,89	4,90	7,23	100	90	28
250	12964,66	9,56	3388,98	4,89	7,31	100	90	28
250	14682,73	9,47	3879,37	4,87	7,53	100	90	28

Примечания: 1. Размеры в скобках даны для отверстий, расположенных в шахматном порядке.
2. Значения моментов сопротивления и центробежных моментов инерции приводятся в ГОСТе.

Уголки стальные горячекатаные неравнополочные
по ГОСТ 8510-86

Пример обозначения:
└ 63x40x4 / ГОСТ 8510-86

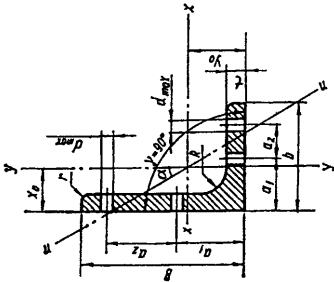


Таблица П.2.

B	b	r	R	t	l	Масса уголка, кг	Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные величины для осей						Полка B		Полка b				
								x-x		y-y		u-u		x ₀	y ₀	a ₁	a ₂	d _{1max}	a ₁	d _{1max}
								I _x , см ⁴	I _x , см	I _y , см ⁴	I _y , см	I _u , мин см ⁴	I _u , см							
25	16	3	3,5	1,2	0,91	1,16	0,70	0,78	0,22	0,44	0,13	0,34	0,392	0,42	0,86	—	—			
32	20	3	3,5	1,2	1,17	1,49	1,82	1,01	0,46	0,55	0,28	0,43	0,382	0,49	1,08	—	—			
32	20	4	3,5	1,2	1,52	1,94	1,93	1,00	0,57	0,54	0,35	0,43	0,374	0,53	1,12	—	—			
40	25	3	4	1,3	1,48	1,89	3,05	1,27	0,93	0,70	0,55	0,54	0,385	0,59	1,32	—	—			
40	25	4	4	1,3	1,94	2,47	3,93	1,26	1,18	0,69	0,71	0,54	0,381	0,63	1,37	—	—			
40	25	5	4	1,3	2,38	3,03	4,73	1,25	1,41	0,68	0,86	0,53	0,374	0,66	1,41	—	—			

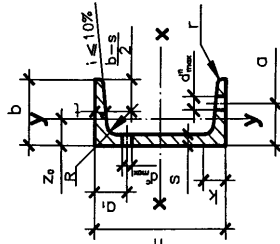
Продолжение таблицы П.2.

B	b	r	R	t	l	Масса уголка, кг	Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные величины для осей						Полка B		Полка b				
								x-x		y-y		u-u		x ₀	y ₀	a ₁	a ₂	d _{1max}	a ₁	d _{1max}
								I _x , см ⁴	I _x , см	I _y , см ⁴	I _y , см	I _u , мин см ⁴	I _u , см							
45	28	3	5	1,7	1,68	2,14	4,41	1,43	1,32	0,79	0,79	0,61	0,382	0,64	1,47	25	0			
45	28	4	5	1,7	2,20	2,80	5,68	1,42	1,69	0,78	1,02	0,60	0,379	0,68	1,51	25	0			
50	32	3	5,5	1,8	1,90	2,42	6,18	1,60	1,99	0,91	1,18	0,70	0,403	0,72	1,60	30	0			
50	32	4	5,5	1,8	2,49	3,17	7,98	1,59	2,56	0,90	1,52	0,69	0,401	0,76	1,65	30	0			
56	36	4	6	2	2,81	3,58	11,37	1,78	3,70	1,02	2,19	0,78	0,406	0,84	1,82	30	0			
56	36	5	6	2	3,46	4,41	13,82	1,77	4,48	1,01	2,65	0,78	0,404	0,88	1,87	30	0			
63	40	4	7	2,3	3,17	4,04	16,33	2,01	5,16	1,13	3,07	0,87	0,397	0,91	2,03	35	0			
63	40	5	7	2,3	3,91	4,98	19,91	2	6,26	1,12	3,73	0,86	0,396	0,95	2,08	35	0			
63	40	6	7	2,3	4,63	5,90	23,31	1,99	7,29	1,11	4,36	0,86	0,393	0,99	2,12	35	0			
63	40	8	7	2,3	6,03	7,68	29,60	1,96	9,15	1,09	5,58	0,85	0,386	1,07	2,20	35	0			
70	45	5	7,5	2,5	4,39	5,59	27,76	2,23	9,05	1,27	5,34	0,88	0,406	1,05	2,28	40	0			
75	50	5	8	2,7	4,79	6,11	34,81	2,39	12,47	1,43	7,24	0,89	0,406	1,05	2,28	40	0			
75	50	6	8	2,7	5,69	7,25	40,92	2,38	14,60	1,42	8,48	0,88	0,403	1,17	2,39	45	0			
75	50	8	8	2,7	7,43	9,47	52,38	2,35	18,52	1,40	10,87	0,87	0,430	1,29	2,52	45	0			
80	50	5	8	2,7	4,99	6,36	41,04	2,56	12,68	1,41	7,57	0,89	0,387	1,13	2,60	45	0			
80	50	6	8	2,7	5,92	7,55	48,98	2,55	14,85	1,40	8,88	0,88	0,386	1,17	2,65	45	0			
90	56	5,5	9	3	6,17	7,86	65,28	2,88	19,67	1,58	11,77	0,92	0,384	1,26	2,92	50	0			
90	56	6	9	3	6,70	8,54	70,58	2,88	21,22	1,58	12,70	0,92	0,384	1,28	2,95	50	0			
90	56	8	9	3	8,77	11,18	90,87	2,85	27,08	1,56	16,29	0,91	0,380	1,36	3,04	50	0			
100	63	7	10	3,3	7,53	9,59	98,29	3,20	30,58	1,79	18,90	0,98	0,393	1,42	3,23	50	0			
100	63	8	10	3,3	8,70	11,09	112,86	3,19	34,90	1,78	20,83	0,97	0,392	1,46	3,28	50	0			
100	63	10	10	3,3	9,87	12,57	126,96	3,18	39,21	1,77	23,38	0,96	0,391	1,50	3,32	50	0			
110	70	8	11	3,7	12,14	15,47	133,83	3,15	47,13	1,75	26,34	0,95	0,387	1,58	3,40	50	0			
110	70	8	11	3,7	8,98	11,45	142,42	3,53	45,61	2,00	26,94	1,53	0,402	1,58	3,55	60	0			
110	70	8	11	3,7	10,93	13,93	171,54	3,51	64,64	1,98	32,31	1,52	0,400	1,64	3,61	60	0			
125	80	8	11	3,7	11,04	14,06	226,53	4,01	73,73	2,29	43,40	1,76	0,407	1,80	4,01	70	0			
125	80	10	12	4,0	12,53	15,96	255,62	4,00	82,95	2,28	48,82	1,75	0,406	1,84	4,05	70	0			
125	80	10	12	4,0	15,47	19,70	311,61	3,98	100,47	2,26	59,33	1,74	0,404	1,92	4,14	70	0			
125	80	12	12	4,0	18,34	23,36	364,79	3,95	116,84	2,24	69,47	1,72	0,400	2,00	4,22	70	0			

Продолжение таблицы П.2.

B	h	r	R	r	Масса I м	Площадь поперечного сечения, см²	Справочные величины для осей				Угол наклона оси I к оси X		Полока B		Полока b						
							x-x	y-y	z-z	h-h	I_x , см⁴	I_y , см⁴	I_z , см⁴	I_{min} , см⁴	a_1	a_2	d_{max}	a_1	a_2	d_{min}	
140	90	8	12	4	14,13	18,00	363,68	4,49	119,79	2,58	70,27	1,98	0,411	2,03	4,49	55	55	19	50	0	23
	10				17,46	22,24	444,45	4,47	145,54	2,56	85,51	1,96	0,403	2,12	4,58	(60)	(45)	19	50	0	23
																(60)	(45)	19	50	0	23
160	100	9	13	4,3	17,96	22,87	605,97	5,15	186,03	2,85	110,40	2,20	0,391	2,24	5,19	60	65	21	55	0	23
	10				19,85	25,28	666,59	5,13	204,09	2,84	121,16	2,19	0,390	2,28	5,23	(65)	(60)	21	55	0	23
	12				23,58	30,04	784,22	5,11	238,75	2,82	142,14	2,18	0,388	2,36	5,32	(65)	(60)	21	55	0	23
	14				27,26	34,72	897,19	5,08	271,60	2,80	162,49	2,16	0,385	2,43	5,40	(65)	(60)	21	55	0	23
180	110	10	14	4,7	22,24	28,33	952,28	5,80	276,37	3,12	165,44	2,42	0,375	2,44	5,88	65	80	25	60	0	25
	12				26,44	33,69	1122,56	5,77	324,09	3,10	194,28	2,40	0,374	2,52	5,97	65	80	25	60	0	25
200	125	11	14	4,7	27,37	34,87	1449,02	6,45	446,36	3,58	263,84	2,75	0,392	2,79	6,50	80	80	25	70	0	25
	12				29,74	37,89	1568,19	6,43	481,93	3,57	285,04	2,74	0,392	2,83	6,54	80	80	25	70	0	25
	14				34,43	43,87	1800,83	6,41	550,77	3,54	326,54	2,73	0,390	2,91	6,62	80	80	25	70	0	25
	16				39,07	49,77	2026,08	6,38	616,66	3,52	366,90	2,72	0,388	2,99	6,71	80	80	25	70	0	25

Примечания: 1. Размеры в скобках даны для ступенчатых, расположенных в шахматном порядке.
2. Значения моментов сопротивления приводятся в ГОСТе.



Швеллеры стальные горячекатаные с уклоном внутренних граней полок по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Пример обозначения:
С 20У / ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Таблица П.3.

№ швеллера	мм				Масса I метра, кг	Площадь сечения, см²	Справочные величины для осей										k	a	d ^н _{max} , мм	a ₁	d ^н _{min} , мм			
	h	b	s	r			I _x , см⁴	I _y , см⁴	I _z , см⁴	I _x , см	I _y , см	I _z , см	S _x , см³	S _y , см³	S _z , см³	I _x , см⁴						I _y , см⁴	I _z , см⁴	Z ₀ , см
	x-x	y-y	z-z	h-h			h-h	h-h	h-h	h-h	h-h	h-h	h-h	h-h	h-h	h-h						h-h	h-h	h-h
5У	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	4,84	6,16	22,8	9,1	1,92	5,59	5,61	2,75	0,95	1,16	14	20	9	25	7			
6У	65	40	4,4	7,4	6,0	2,5	5,90	6,51	48,6	15	2,54	9,00	8,70	3,68	1,08	1,24	14	20	11	32,5	11			
8У	80	46	4,2	7,4	7,0	3,0	8,05	10,8	89,4	24,4	3,16	13,3	12,8	4,75	1,19	1,31	15	25	11	40	13			
10У	100	46	4,8	7,8	7,5	3,0	10,39	13,2	171	31,8	3,98	17,4	16,8	6,43	1,44	1,54	17	30	15	33	13			
12У	120	52	4,8	8,1	8,0	3,0	12,3	15,9	249	40,9	4,78	20,8	20,4	8,43	1,54	1,64	18	35	17	45	15			
14У	140	58	4,9	8,1	8,5	3,0	14,2	18,1	344	49,3	5,60	24,8	24,4	11,0	1,70	1,80	19	40	19	50	17			
16У	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	16,3	20,7	453	64,4	6,42	30,0	29,6	13,8	1,87	1,97	20	40	19	50	17			
18У	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	18,3	23,2	582	82,3	7,24	36,0	35,6	16,4	2,01	2,00	20	40	19	50	17			
18У	180	74	5,1	9,3	9,0	3,5	16,3	20,7	1090	121	6,49	59,4	58,0	17,0	2,04	1,94	20	40	21	55	19			
20У	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	18,4	23,4	1520	132	7,32	76,1	75,0	20,0	2,18	2,13	21	45	21	55	19			
22У	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	21,0	26,7	2110	192	8,89	110,0	108,0	25,1	2,37	2,21	22,5	50	23	65	23			
24У	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	24,0	30,6	2900	242	9,73	139,0	137,0	31,6	2,60	2,42	24	50	25	65	25			
27У	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	27,7	35,2	4160	308	10,90	178,0	176,0	37,3	2,73	2,47	25	60	25	70	25			
30У	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	31,8	40,5	5810	387	12,00	224,0	222,0	43,6	2,84	2,52	26,5	60	25	70	25			
33У	330	105	7,0	11,7	13,0	5,0	36,5	46,5	7980	484	13,10	281,0	279,0	51,8	2,97	2,59	28,5	60	25	70	25			
36У	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	41,9	53,4	10820	601	14,20	350,0	348,0	61,7	3,10	2,68	30	70	25	75	25			
40У	400	115	8,0	13,5	15,0	6,0	48,3	61,5	15220	761	15,70	444,0	442,0	73,4	3,23	2,75	32,5	70	25	75	25			

Швеллеры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок
по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Пример обозначения:
С 20П / ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

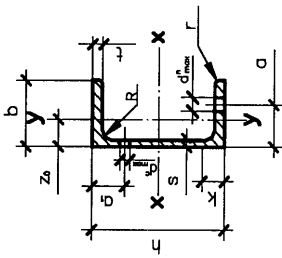


Таблица П.4.

№ швеллера	мм						Масса м швеллера, кг	Площадь сечения, см²	Справочные величины для осей										a ₁	d ^m _{max}	d ^m _{max}
	h	b	s	t	R	r			x-x					y-y							
									I _x см⁴	W _x см³	i _x см	S _x см³	I _y см⁴	W _y см³	i _y см	Z ₀ см					
511	50	32	4.4	7.0	6.0	3.5	4.84	6.16	22.8	9.1	1.92	5.61	5.95	2.99	0.98	1.21	14	20	9	25	7
6,511	65	36	4.4	7.2	6.0	3.5	5.90	7.51	48.8	15	2.55	9.02	9.35	4.06	1.12	1.29	14	20	11	32,5	11
811	80	40	4.5	7.4	6.5	3.5	7.05	8.98	89.8	22.5	3.16	13.3	13.9	5.31	1.24	1.38	15	25	11	40	13
1011	100	46	4.5	7.6	7.0	4.0	8.59	10.9	175	34.9	3.99	20.5	22.6	7.37	1.44	1.53	16	30	13	33	9
1211	120	52	4.8	7.8	7.5	4.5	10.4	13.3	305	50.8	4.79	29.7	34.9	9.84	1.62	1.66	17	30	17	40	13
1411	140	58	4.9	8.1	8.0	4.5	12.3	15.6	493	70.4	5.61	40.9	51.5	12.9	1.81	1.82	18	35	17	45	15
1611	160	68	5.0	8.4	8.2	5.0	14.2	18.1	750	93.8	6.44	54.3	72.8	16.4	2.00	1.97	19	40	19	50	17
1811	180	70	5.1	8.7	8.5	5.0	15.3	20.5	1027	103.0	6.51	59.5	90.5	19.6	2.15	2.19	20	40	19	50	17
18411	180	74	5.1	8.7	9.0	5.0	17.3	23.7	1200	113.0	7.26	70.0	100.0	20.9	2.20	2.14	20	40	21	55	19
2011	200	76	5.2	9.0	9.5	5.5	18.4	26.7	1420	123.0	8.08	88.0	113.0	23.0	2.36	2.30	21	45	21	55	19
2211	220	82	5.4	9.5	10.0	6.0	21.0	30.6	2120	153.0	8.90	111.0	178.0	27.0	2.58	2.50	22	50	23	60	21
2411	240	90	5.6	10.0	10.5	6.0	24.0	36.6	2910	193.0	9.75	139.0	248.0	30.5	2.85	2.77	22	50	23	60	21
2711	270	95	6.0	10.5	11.0	6.5	27.7	35.2	4180	310.0	10.9	178.0	314.0	46.7	2.99	2.78	25	60	25	70	25
3011	300	100	6.5	11.0	12.0	7.0	31.8	40.5	5830	389.0	12.0	224.0	393.0	54.8	3.12	2.83	26.5	60	25	70	25
3311	330	105	7.0	11.7	13.0	7.5	36.5	46.5	8010	486.0	13.1	281.0	491.0	64.6	3.25	2.90	28.5	60	25	70	25
3611	360	110	7.5	12.6	14.0	8.5	41.9	53.4	10850	603.0	14.3	350.0	611.0	76.3	3.38	2.99	30	70	25	75	25
4011	400	115	8.0	13.5	15.0	9.0	48.3	61.5	15260	763.0	15.8	445.0	760.0	89.9	3.51	3.05	32.5	70	25	75	25

Швеллеры стальные горячекатаные экономичные с параллельными гранями полок
по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Пример обозначения:
С 20Э / ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

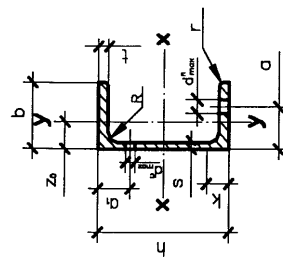


Таблица П.5.

№ швеллера	мм						Масса м швеллера, кг	Площадь сечения, см²	Справочные величины для осей										a ₁	d ^m _{max}	d ^m _{max}
	h	b	s	t	R	r			x-x					y-y							
									I _x см⁴	W _x см³	i _x см	S _x см³	I _y см⁴	W _y см³	i _y см	Z ₀ см					
53	50	32	4.2	7.0	6.5	2.5	4.79	6.10	22.9	9.17	1.94	5.62	6.02	3.05	0.993	1.23	14	20	9	25	7
6,53	65	36	4.2	7.2	6.5	2.5	5.82	7.41	48.9	15.05	2.57	9.02	9.42	4.13	1.127	1.32	14	20	11	32,5	11
83	80	40	4.2	7.4	7.5	2.5	6.92	8.82	90.0	22.05	3.19	13.31	13.93	5.38	1.257	1.41	15	25	11	40	13
103	100	46	4.2	7.6	9.0	3.0	8.47	10.79	175.9	35.17	4.04	20.55	22.68	7.47	1.450	1.56	16	30	13	33	9
123	120	52	4.5	7.8	9.5	3.0	10.24	13.09	307.0	51.17	4.84	29.75	35.12	10.03	1.638	1.70	17	30	17	40	13
143	140	58	4.6	8.1	10.0	3.0	12.15	15.41	495.7	70.81	5.67	40.96	51.76	13.13	1.833	1.86	18	35	17	45	15
163	160	64	4.7	8.4	11.0	3.5	14.01	17.85	755.5	94.43	6.50	54.41	73.17	16.70	2.024	2.02	19	40	19	50	17
183	180	70	4.8	8.7	11.5	3.5	16.01	20.40	1097.9	121.99	7.34	70.05	100.51	20.87	2.219	2.18	20	40	21	55	19
203	200	76	4.9	9.0	12.0	4.0	18.07	23.02	1537.1	153.71	8.17	88.03	134.07	25.54	2.413	2.35	21	45	23	60	21
223	220	82	5.1	9.5	13.0	4.0	20.69	26.36	2134.2	194.02	9.00	111.00	179.05	31.54	2.606	2.52	22.5	50	23	65	23
243	240	90	5.3	10.0	13.0	4.0	23.69	30.19	2927.0	243.92	9.85	139.08	249.03	40.07	2.872	2.78	24	50	25	70	25
273	270	95	5.8	10.5	13.0	4.5	27.37	34.87	4200.2	311.12	12.09	178.25	316.24	47.43	3.011	2.88	25	60	25	70	25
303	300	100	6.3	11.0	13.0	5.0	31.35	39.94	5837.1	389.14	12.09	224.00	395.57	55.58	3.147	2.88	26.5	60	25	70	25
333	330	105	6.9	11.7	13.0	5.0	36.14	46.15	8021.8	488.17	13.18	281.23	497.02	65.78	3.282	2.94	28.5	60	25	70	25
363	360	110	7.4	12.6	14.0	6.0	41.53	52.90	10864.5	603.58	14.33	350.05	618.92	77.76	3.420	3.04	30	70	25	75	25
403	400	115	7.9	13.5	15.5	6.0	47.97	61.11	15307.9	765.40	15.83	445.41	770.89	91.80	3.552	3.10	32.5	70	25	75	25

Сталь горячекатаная, балки двутавровые
по ГОСТ 8239-89

Пример обозначения:
I 30 / ГОСТ 8239-89

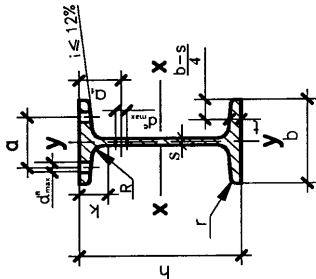


Таблица II.6.

№ балки	мм			r	R	r	R	Масса и инерция, кг	Площадь сечения, см ²	Справочные величины для осей						k	a	d ^m _{max} , мм	a ₁	r ^с _{max}
	h	b	s							I _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	S _x , см ³	I _y , см ⁴	W _y , см ³					
10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	9,48	12,0	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,46	1,22	15,0	32	9	30	11
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	11,5	14,7	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38	16,0	36	11	36	13
14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	13,7	17,4	572	61,7	5,73	46,8	41,9	11,50	1,55	16,5	40	11	40	13
16	160	81	5,0	7,8	6,5	3,5	15,9	20,2	873	109	6,57	62,3	58,6	14,50	1,70	17,5	45	13	40	15
18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	18,4	23,4	1290	143	7,42	81,4	82,6	18,40	1,88	18,5	50	15	50	17
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	21,0	26,8	1840	184	8,28	104	115	23,10	2,07	19,5	55	17	50	17

Продолжение таблицы II.6.

№ балки	мм			r	R	r	R	Масса и инерция, кг	Площадь сечения, см ²	Справочные величины для осей						k	a	d ^m _{max} , мм	a ₁	r ^с _{max}
	h	b	s							I _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	S _x , см ³	I _y , см ⁴	W _y , см ³					
22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	24,0	30,6	2550	232	9,13	131	157	28,60	2,27	21,0	60	19	60	21
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	27,3	34,8	3460	289	9,97	163	198	34,50	2,37	22,0	60	19	60	21
27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	31,5	40,2	5010	371	11,20	210	260	41,50	2,54	23,0	70	21	60	23
30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	36,5	46,5	7080	472	12,30	268	337	49,90	2,69	24,5	70	23	65	23
33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	42,2	53,8	9840	597	13,50	339	419	59,90	2,79	26,5	80	23	65	23
36	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	48,6	61,9	13380	743	14,70	423	516	71,10	2,89	29,0	80	23	70	23
40	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	57,0	72,6	19062	953	16,20	545	667	86,10	3,03	30,5	80	23	70	25
45	450	160	9,0	14,2	16,0	7,0	66,5	84,7	27696	1231	18,10	708	808	101,0	3,09	33,0	90	23	70	25
50	500	170	10,0	15,2	17,0	7,0	78,5	100,0	39727	1589	19,90	919	1043	123,0	3,23	35,0	100	25	80	25
55	550	180	11,0	16,5	18,0	7,0	92,6	118,0	55962	2035	21,80	1181	1356	151,0	3,39	37,5	100	25	80	25
60	600	190	12,0	17,8	20,0	8,0	108,0	138,0	76806	2560	23,60	1491	1725	182,0	3,54	41,0	110	25	90	25

Балки двутавровые для монорельсовых путей
по ГОСТ 19425-74*

Пример обозначения:
I 24М / ГОСТ 19425-74*

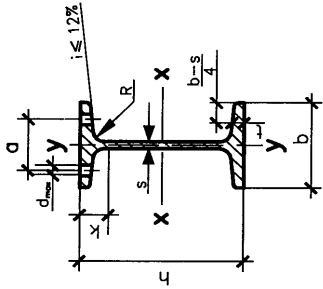
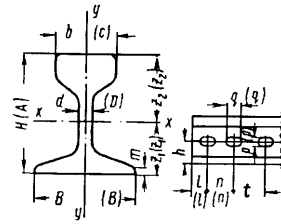


Таблица II.7.

Профиль	Справочные величины для осей									
	x-x					y-y				
	I_x см ⁴	I_y см ⁴	S_x см ³	S_y см ³	W_x см ³	W_y см ³	i_x см	i_y см	R	d_{max} мм
18М	1760	130	113	196	28,9	1,99	7,32	22,5	15	15
24М	4640	276	223	387	50,2	2,38	9,75	26,5	19	19
30М	9500	480	364	633	73,9	2,74	12,20	29,0	21	21
36М	15340	518	493	852	79,7	2,65	14,40	32,0	21	21
45М	31900	892	821	1420	119,0	3,0	18,00	36,0	21	23



/Размеры в скобках
для рельсов узкой колес/

Рельсы железнодорожные для дорог широкой колес
по ГОСТ 8161-75, 7174-75*, 7173-54, ТУ 14-2-706-86, ТУ 14-2-190-75

Таблица II.8.

Типы рельсов	ГОСТ	Основные размеры в мм											
		H	B	b	d	h	t	Уклон α	p	q	l	n	t
P65	8161-75	180	150	75	18,0	78,5	11,2	> 1:4	30	38	96	220	-
P50	7174-75*	152	132	70	16,7	68,5	10,5	> 1:4	27	35	66	150	140
P43	7173-54	140	114	70	14,5	62,5	11,0	1:3	25	33	56	110	160
P38	14-2-706-86	135	114	68	13,0	59,5	9,0	1:3	25	33	56	110	160
P33	14-2-190-75	128	110	60	12,0	57,0	9,0	1:3	25	33	56	110	160

Основные характеристики

Типы рельсов	Площадь сечения см ²	Ось x-x				Ось y-y		Масса кг/м	
		Расстояние до центра гжесты		Момент инерции	Момент сопротивления для волокна		Момент инерции		Момент сопротивления для крышного волокна поперечья рельса
		Z_1	Z_2		нижнего	верхнего			
P65	82,56	8,13	9,87	3548	436,0	359,0	369,0	76,0	64,64
P50	65,934	7,05	8,15	2018	286,0	218,0	375,0	57,0	51,63
P43	57,00	6,90	7,10	1489	217,3	208,3	260,0	45,0	44,65
P38	49,063	6,781	6,719	1223	180,29	181,95	209,28	36,72	38,42
P33	42,758	6,209	6,591	968	155,90	146,86	166,72	30,31	33,48

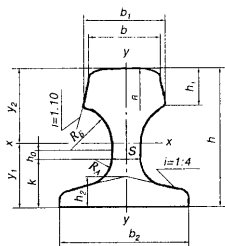
Рельсы железнодорожные для дорог узкой колес
по ДСТУ 3611-97 (ГОСТ 6368-82*)

Таблица II.9.

Типы рельсов	Основные размеры в мм									
	A	B	C	D	p	q	t	l	m	n
P8	65,0	54	27	7,0	16	22	4,3	32	1:3,5	70
P11	80,5	66	32	7,0	16	22	4,0	44	1:2,78	100
P15	91,5	76	37	7,0	19	25	4,7	47	1:2,8	100
P18	90,0	80	40	10,0	19	26	4,0	46,5	1:2,8	100
P24	107,0	92	51	10,5	22	29	6,75	46,5	1:4,49	90

Основные характеристики

Типы рельсов	Нормальная длина м	Площадь сечения см ²	Ось x-x				Ось y-y		Масса кг/м	
			Расстояние до центра гжесты		Момент инерции	Момент сопротивления для волокна		Момент инерции		Момент сопротивления для крышного волокна поперечья рельса
			Z_1	Z_2		нижнего	верхнего			
P8	7 (6 и 5)	10,76	2,89	3,61	59,3	20,6	16,4	9,62	3,56	8,42
P11	7 (6 и 5)	14,31	3,96	4,09	125	31,7	30,5	15,1	4,58	11,20
P15	7 (6 и 5)	19,16	4,50	4,65	222	49,2	47,7	31,5	8,29	15,00
P18	8 (7 и 6)	23,07	4,29	4,71	240	56,1	51,0	47,1	10,30	18,06
P24	8 (7 и 6)	32,70	5,36	5,34	468	87,2	87,6	80,6	17,50	25,60



Рельсы крановые по ГОСТ 4121-76*

Пример обозначения:
КР120 / ГОСТ 4121-76*

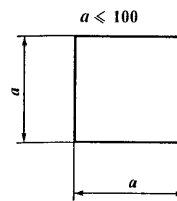
Таблица П.10

Типы рельсов	Масса 1 м, кг	Размеры, мм											
		b	b ₁	b ₂	s	h	h ₁	h ₂	R	R ₁	R ₂	k	h ₀
КР70	52,77	70	76,5	120	28	120	32,5	24	400	23	38	38,5	13,5
КР80	64,24	80	87	130	32	130	35	26	400	26	44	42	12,2
КР100	89,05	100	108	150	38	150	40	30	450	30	50	48,7	13,5
КР120	118,29	120	129	170	44	170	45	35	500	34	56	56	14,5
КР140	146,98	140	150	170	60	170	50	40	700	40	60	63,7	-2

Справочные величины крановых рельсов по ГОСТ 4121-76* Таблица П.11

Типы рельсов	Площадь поперечного сечения, см ²	Расстояние до центра тяжести		Ось x - x			Ось y - y	
		y ₁ , см	y ₂ , см	I _x , см ⁴	W _{x1} = $\frac{I_x}{y_1}$, см ³	W _{x2} = $\frac{I_x}{y_2}$, см ³	I _y , см ⁴	W _y = $\frac{2I_y}{b^2}$, см ³
КР70	67,22	5,93	6,07	1083,3	178,3	178,5	319,7	53,3
КР80	81,84	6,47	6,53	1523,7	233,3	233,3	468,6	72,1
КР100	113,44	7,63	7,37	2805,9	367,9	380,7	919,5	122,7
КР120	150,69	8,69	8,31	4794,2	551,7	576,9	1672,0	196,7
КР140	187,24	8,75	8,25	5528,3	632,1	670,1	2608,7	306,9

Примечание: Для крановых рельсов по ГОСТ 4121-76* применяется сталь К63 со следующими механическими свойствами: предел прочности - 735 МПа, предел текучести - 370 МПа, относительное удлинение - 10%.

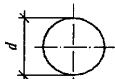


Сталь горячекатаная квадратная по ГОСТ 2591-88

Пример обозначения:
кв.80x80 / ГОСТ 2591-88

Таблица П.12

a, мм	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см ²	a, мм	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см ²
6	0,283	0,36	46	16,61	21,16
7	0,385	0,49	48	18,09	23,04
8	0,502	0,64	50	19,62	25
9	0,636	0,81	52	21,23	27,04
10	0,785	1	55	23,75	30,25
11	0,95	1,21	58	26,40	33,64
12	1,13	1,44	60	28,26	36
13	1,33	1,69	63	31,16	39,69
14	1,54	1,96	65	33,17	42,25
15	1,77	2,25	70	38,46	49
16	2,01	2,56	75	44,16	56,25
17	2,27	2,89	80	50,24	64
18	2,54	3,24	85	56,72	72,25
19	2,82	3,61	90	63,58	81
20	3,14	4	93	67,90	86,49
21	3,46	4,41	95	70,85	90,25
22	3,80	4,84	100	78,5	100
23	4,15	5,29	105	110,25	86,57
24	4,52	5,76	110	121	94,98
25	4,91	6,25	115	132,25	103,82
26	5,30	6,76	120	144	113,04
27	5,72	7,29	126	156,25	122,66
28	6,15	7,84	130	169	132,67
29	6,60	8,41	135	182,25	143,07
30	7,06	9	140	196	153,86
32	8,04	10,24	145	210,25	165,05
34	9,07	11,56	150	225	176,63
35	9,62	12,25	160	256	200,96
36	10,17	12,96	170	289	227
38	11,24	14,14	180	324	254
40	12,56	16	190	361	283
42	13,85	17,64	200	400	314
45	15,90	20,16			



Сталь горячекатанная круглая по ГОСТ 2590-88

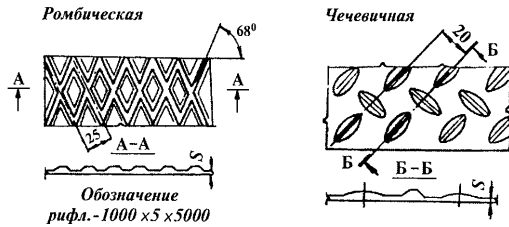
Пример обозначения:
кр. 20/ГОСТ 2590-88

Таблица П.1.3

d , мм	Масса, кг	Площадь сечения, см ²	d , мм	Масса, кг	Площадь сечения, см ²
5	0,154	0,1963	45	12,48	15,90
6	0,222	0,2827	50	15,42	19,64
8	0,395	0,5027	63	24,47	31,17
10	0,616	0,7854	70	30,21	38,48
12	0,888	1,131	80	39,46	50,27
14	1,21	1,539	90	49,94	63,62
16	1,58	2,011	100	61,65	78,54
18	2,0	2,545	110	74,60	95,03
20	2,47	3,142	125	96,33	122,72
22	2,98	3,801	140	120,84	152,94
24	3,55	4,524	150	138,72	176,72
25	3,85	4,909	160	157,83	201,06
28	4,83	6,158	180	199,76	254,47
30	5,55	7,069	190	222,57	283,53
32	6,31	8,042	200	246,62	314,16
36	7,99	10,18	220	298,40	380,13
40	9,86	12,57	250	385,34	490,88
42	10,88	13,85	270	449,22	572,26

Сталь листовая рифленая по ГОСТ 8568-77

Размеры листов: ширина, мм — 600, 710, 800, 900, 1000, 1100, 1250, 1400;
длина, мм — 2000, 2500, 3200, 4000, 5000, 6300.



Обозначение
рифл.-1000x5x5000

Таблица П.1.4

толщина основа- ния s , мм	Размеры, мм				Масса 1м ² , кг	толщина основа- ния s , мм	Размеры, мм				Масса 1м ² , кг
	высота рифта, мм	ширина листа, мм		Масса 1м ² , кг			высота рифта, мм	ширина листа, мм		Масса 1м ² , кг	
		минимальная	максимальная					минимальная	максимальная		
2,5	1,0	600	1250	21,6	2,5	2,5	600	1250	22,6		
3	1,0	600	1250	25,6	3	2,5	600	1250	26,6		
4	1,0	710	1400	33,4	4	2,5	710	1400	34,4		
5	1,5	1000	1400	42,3	5	2,5	1000	1400	42,3		
6	1,5	1000	1400	50,1	6	2,5	1000	1400	50,1		
8	2,0	1000	1400	66,8	8	2,5	1000	1400	65,8		

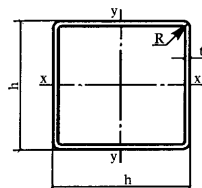
Теоретическая масса листовой стали

Таблица П.1.5

Ширина в мм	Масса 1 лог. м стали в кг при ее толщине в мм													
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18		
100	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85	8,64	9,42	10,99	12,56	14,13		
105	3,30	4,12	4,95	5,77	6,59	7,42	8,24	9,07	9,89	11,54	13,19	14,84		
110	3,45	4,32	5,18	6,04	6,91	7,77	8,64	9,50	10,36	12,09	13,82	15,54		
120	3,77	4,71	5,65	6,59	7,54	8,48	9,42	10,36	11,30	13,19	15,07	16,96		
125	3,93	4,91	5,89	6,87	7,85	8,83	9,81	10,79	11,78	13,74	15,70	17,66		
130	4,08	5,10	6,12	7,14	8,16	9,18	10,21	11,23	12,25	14,29	16,33	18,37		
140	4,40	5,50	6,59	7,69	8,79	9,89	10,99	12,09	13,19	15,39	17,58	19,78		
150	4,71	5,89	7,07	8,24	9,42	10,60	11,78	12,95	14,13	16,49	18,84	21,20		
160	5,02	6,28	7,54	8,79	10,05	11,30	12,56	13,82	15,07	17,58	20,10	22,61		
170	5,34	6,67	8,01	9,34	10,68	12,01	13,35	14,68	16,01	18,68	21,35	24,02		
180	5,65	7,07	8,48	9,89	11,30	12,72	14,13	15,54	16,96	19,78	22,61	25,43		
190	5,97	7,46	8,95	10,44	11,93	13,42	14,92	16,41	17,90	20,88	23,86	26,85		
200	6,28	7,85	9,42	10,99	12,56	14,13	15,70	17,27	18,84	21,98	25,12	28,26		
210	6,59	8,24	9,89	11,54	13,19	14,84	16,49	18,13	19,78	23,08	26,38	29,67		
220	6,91	8,64	10,36	12,09	13,82	15,54	17,27	19,00	20,72	24,18	27,63	31,09		
240	7,54	9,42	11,30	13,19	15,07	16,96	18,84	20,72	22,61	26,38	30,14	33,91		
250	7,85	9,81	11,78	13,74	15,70	17,66	19,63	21,59	23,55	27,48	31,40	35,33		
260	8,16	10,21	12,25	14,29	16,33	18,37	20,41	22,45	24,49	28,57	32,66	36,74		
280	8,79	10,99	13,19	15,39	17,58	19,78	21,98	24,18	26,38	30,77	35,17	39,56		
300	9,42	11,78	14,13	16,49	18,84	21,20	23,55	25,91	28,26	32,97	37,68	42,39		
320	10,05	12,56	15,07	17,58	20,10	22,61	25,12	27,63	30,14	35,17	40,19	45,22		
340	10,68	13,35	16,01	18,68	21,35	24,02	26,69	29,36	32,03	37,37	42,70	48,04		
360	11,30	14,13	16,96	19,78	22,61	25,43	28,26	31,09	33,91	39,56	45,22	50,87		
380	11,93	14,92	17,90	20,88	23,86	26,85	29,83	32,81	35,80	41,76	47,73	53,69		
400	12,56	15,70	18,84	21,98	25,12	28,26	31,40	34,54	37,68	43,96	50,24	56,52		
420	13,19	16,49	19,78	23,08	26,38	29,67	32,97	36,27	39,56	46,16	52,75	59,35		
450	14,13	17,66	21,20	24,73	28,26	31,79	35,33	38,86	42,39	49,46	56,52	63,59		
480	15,07	18,84	22,61	26,38	30,14	33,91	37,68	41,45	45,21	52,75	60,29	67,82		
500	15,70	19,63	23,55	27,48	31,40	35,33	39,25	43,18	47,10	54,95	62,80	70,65		
530	16,64	20,80	24,96	29,12	33,28	37,44	41,61	45,77	49,93	58,25	66,57	74,89		
560	17,58	21,98	26,38	30,77	35,17	39,56	43,96	48,36	52,75	61,54	70,34	71,13		
600	18,84	23,55	28,26	32,97	37,68	42,39	47,10	51,81	56,52	65,94	75,36	84,78		
630	19,78	24,73	29,67	34,62	39,56	44,51	49,46	54,40	59,35	69,24	79,13	89,02		
650	20,41	25,51	30,62	35,72	40,82	45,92	51,03	56,13	61,23	71,44	81,64	91,85		
670	21,04	26,30	31,56	36,82	42,08	47,34	52,60	57,86	63,10	73,63	84,15	94,67		
710	22,29	27,87	33,45	39,01	44,59	50,16	55,74	61,31	66,80	78,03	89,18	100,32		
750	23,55	29,44	35,33	41,21	47,10	52,99	58,88	64,76	70,65	82,43	94,20	105,98		
800	25,12	31,40	37,68	43,96	50,24	56,52	62,80	69,08	75,36	87,92	100,48	113,04		
850	26,69	33,36	40,04	46,71	53,38	60,05	66,73	73,40	80,07	93,42	106,70	120,11		
900	28,26	35,33	42,39	49,46	56,52	63,59	70,65	77,72	84,78	98,91	113,04	127,17		
950	29,83	37,29	44,75	52,20	59,66	67,12	74,58	82,03	89,49	104,41	119,32	134,24		
1000	31,40	39,25	47,10	54,95	62,80	70,65	78,50	86,35	94,20	109,90	125,60	141,30		

Продолжение таблицы П.15.

Ширина в мм	Масса 1 пог. м стали в кг при ее толщине в мм											
	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	56	60
100	15,70	17,27	19,63	21,98	23,55	25,12	28,26	31,40	35,33	39,25	43,96	47,10
105	16,49	18,13	20,61	23,08	24,73	26,38	29,67	32,97	37,09	41,21	46,16	49,46
110	17,27	19,00	21,59	24,18	25,91	27,63	31,09	34,54	38,86	43,18	48,36	51,81
120	18,84	20,72	23,55	26,38	28,26	30,14	33,91	37,68	42,39	47,10	52,75	56,52
125	19,63	21,59	24,53	27,48	29,44	31,40	35,33	39,25	44,16	49,06	54,95	58,88
130	20,41	22,45	25,51	28,57	30,62	32,66	36,74	40,82	45,92	51,03	57,15	61,23
140	21,98	24,18	27,48	30,77	32,97	35,17	39,56	43,96	49,46	54,95	61,54	65,94
150	23,55	25,91	29,44	32,97	35,33	37,68	42,39	47,10	52,99	58,88	65,94	70,65
160	25,12	27,63	31,40	35,17	37,68	40,19	45,22	50,24	56,52	62,80	70,34	75,36
170	26,69	29,36	33,36	37,37	40,04	42,70	48,04	53,38	60,05	66,73	74,73	80,07
180	28,26	31,09	35,33	39,56	42,39	45,22	50,87	56,52	63,59	70,65	79,13	84,78
190	29,83	32,81	37,29	41,76	44,75	47,73	53,69	59,66	67,12	74,58	83,52	89,49
200	31,40	34,54	39,25	43,96	47,10	50,24	56,52	62,80	70,65	78,50	87,92	94,20
210	32,97	36,27	41,21	46,16	49,46	52,75	59,35	65,94	74,18	82,43	92,31	98,91
220	34,54	37,99	43,18	48,36	51,81	55,26	62,17	69,08	77,72	86,35	96,71	103,62
240	37,68	41,45	47,10	52,75	56,52	60,29	67,82	75,36	84,78	94,20	105,50	113,04
250	39,25	43,18	49,06	54,95	58,88	62,80	70,65	78,50	88,31	98,13	109,90	117,75
260	40,82	44,90	51,03	57,15	61,23	65,31	73,48	81,64	91,85	102,05	114,30	122,46
280	43,96	48,36	54,95	61,54	65,94	70,34	79,13	87,92	98,91	109,90	123,09	131,88
300	47,10	51,81	58,88	65,94	70,65	75,36	84,78	94,20	105,98	117,75	131,88	141,30
320	50,24	55,26	62,80	70,34	75,36	80,38	90,43	100,48	113,04	125,60	140,67	150,72
340	53,38	58,72	66,73	74,73	80,07	85,41	96,08	106,76	120,11	133,45	149,46	160,14
360	56,52	62,17	70,65	79,13	84,78	90,43	101,74	113,04	127,17	141,30	158,26	169,56
380	59,66	65,63	74,58	83,52	89,49	95,46	107,39	119,32	134,24	149,15	167,05	178,98
400	62,80	69,08	78,50	87,92	94,20	100,48	113,04	125,60	141,30	157,00	175,84	188,40
420	65,94	72,53	82,43	92,32	98,91	105,50	118,69	131,88	148,37	164,85	184,63	197,82
450	70,65	77,72	88,31	98,91	105,98	113,04	127,17	141,30	158,96	176,63	197,82	211,95
480	75,36	82,90	94,20	105,50	113,04	120,58	135,65	150,72	169,56	188,40	211,01	226,08
500	78,50	86,35	98,13	109,90	117,75	125,60	141,30	157,00	176,63	196,25	219,80	235,50
530	83,21	91,53	104,01	116,49	124,82	133,14	149,78	166,42	187,22	208,03	232,99	249,63
560	87,92	96,71	109,90	123,09	131,88	140,67	158,26	175,84	197,82	219,80	246,18	263,76
600	94,20	103,62	117,75	131,88	141,30	150,72	169,56	188,40	211,95	235,50	263,76	282,60
630	98,91	108,80	123,64	138,47	148,37	158,26	178,04	197,82	222,55	247,28	276,95	296,73
650	102,05	112,26	127,56	142,87	153,08	163,28	183,69	204,10	229,61	255,13	285,74	306,15
670	105,19	115,79	131,49	147,27	157,79	168,30	189,34	210,38	236,68	262,98	294,53	315,57
710	111,47	122,62	139,34	156,06	167,21	178,35	200,65	222,94	250,81	278,68	312,12	334,41
750	117,75	129,53	147,19	164,85	176,63	188,40	211,95	235,50	264,94	294,38	329,70	353,25
800	125,60	138,16	157,00	175,84	188,40	200,96	226,08	251,20	282,60	314,00	351,68	376,80
850	133,45	146,80	166,81	186,83	200,18	213,52	240,21	266,90	300,26	333,63	373,66	400,35
900	141,30	155,43	176,63	197,82	211,95	226,08	254,34	282,60	317,93	353,25	395,64	423,90
950	149,15	164,07	186,44	208,81	223,73	238,64	268,47	298,30	335,59	372,88	417,62	447,45
1000	157,00	172,70	196,25	219,80	235,50	251,20	282,60	314,00	353,25	392,50	439,60	471,00



Раздел III Профили стальные гнутые

Профили квадратные гнутые замкнутые сварные по ДСТУ Б.В. 2-6-8-95 (ГОСТ 30245-94)

Пример обозначения:

ГН □ 80x80x4 ДСТУ Б.В. 2-6-8-95
(ГН □ 80x80x4 ГОСТ 30245-94)

Таблица III.1.

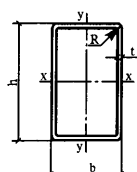
h	t	Площадь поперечного сечения, А, см²	Справочные значения величин для осей			Масса 1 м, кг
			x - x		y - y	
			I _x , I _y , см⁴	W _x , W _y , см³	i _x , i _y , см	
50	2	3,9	14,4	5,7	1,96	3,0
	2,5	4,7	17,2	6,8	1,93	3,6
	3	5,5	19,9	7,9	1,91	4,3
	4	7,1	24,5	9,8	1,86	5,5
	5	8,6	28,3	11,3	1,81	6,7
80	2,5	7,7	74,6	18,7	3,12	6,0
	3	9,2	89,5	22,4	3,12	7,2
	4	12,2	115,3	28,8	3,07	9,6
	5	15,0	138,0	34,5	3,03	11
100	6	17,8	158,1	39,5	2,98	14
	3	11,6	180,2	36,0	3,94	9,1
	4	15,3	231,3	46,3	3,89	12
	5	18,9	278,7	55,7	3,84	14
120	6	22,6	326,3	65,3	3,80	17
	7	26,2	373,9	74,8	3,75	20
	3	14,0	315,1	52,5	4,76	11,0
140	4	18,5	408,5	68,1	4,71	14,5
	5	22,9	497,9	83,0	4,66	18,0
	6	27,4	583,4	97,2	4,61	21,5
160	4	21,6	657,9	94,0	5,52	17,0
	5	26,9	808,4	115,5	5,48	21,1
	6	32,1	947,1	135,3	5,43	25,2
	7	37,2	1077,1	153,9	5,38	29,2
180	8	42,3	1201,7	171,7	5,33	33,2
	4	24,7	989,7	123,7	6,33	19,4
	5	30,7	1214,6	151,8	6,29	24,1
	6	36,8	1435,1	179,4	6,24	28,9
200	7	42,8	1640,8	205,1	6,20	33,6
	8	48,7	1836,9	229,6	6,15	38,2

Продолжение таблицы III.1.

h	t	Площадь поперечного сечения, А, см ²	Справочные значения величин для осей			Масса 1 м, кг
			x - x		у - у	
			I _x , I _y , см ⁴	W _x , W _y , см ³	i _x , i _y , см	
180	5	34,6	1749,1	194,3	7,11	27,2
	6	41,4	2063,5	229,3	7,06	32,5
	7	48,2	2372,1	263,6	7,01	37,8
	8	54,8	2663,3	295,9	6,97	43,0
	10	61,5	2976,5	326,2	6,91	48,3
200	5	38,4	2410,0	241,0	7,93	30,1
	6	45,6	2832,0	283,0	7,88	35,8
	7	52,8	3236,0	324,0	7,83	41,4
	8	59,8	3621,0	362,0	7,78	46,9
	9	66,7	3987,0	399,0	7,73	52,3
	10	73,4	4336,0	434,0	7,68	57,6
	11	80,0	4667,0	467,0	7,64	62,8
	12	86,5	4980,0	498,0	7,59	67,0
	13	92,9	4685,0	527,0	7,54	72,9
	14	99,2	4408,0	554,0	7,49	77,9
250	8	75,8	7315,0	585,0	9,82	59,5
	9	84,7	8092,0	647,0	9,78	66,5
	10	93,4	8840,0	707,0	9,73	73,3
	11	102,0	9559,0	765,0	9,68	80,1
	12	111,0	10251,0	820,0	9,63	86,8
	13	119,0	10917,0	872,0	9,58	93,4
	14	127,0	11550,0	924,0	9,53	99,8
300	8	89,9	12812,0	846,0	11,94	70,5
	9	101,0	14302,0	949,0	11,90	79,3
	10	113,0	15712,0	1047,0	11,79	89,0
	11	124,0	17080,0	1139,0	11,74	97,3
	12	135,0	18330,0	1222,0	11,65	106,0
	13	145,0	19580,0	1309,0	11,62	113,8
	14	155,0	20784,0	1386,0	11,58	122,0

Примечания к таблицам:

1. Радиус наружного закругления R=2t
2. Масса 1 м длины профиля определена по площади поперечного сечения при плотности стали 7,85 г/см³



Профили прямоугольные гнутые замкнутые сварные по ДСТУ Б.В. 2-6-8-95 (ГОСТ 30245-94)

Пример обозначения:

- гн П 100х60х5 ДСТУ Б.В. 2-6-8-95
- (гн П 100х60х5 ГОСТ 30245-94)

Таблица III.2.

h	b	t	Площадь поперечного сечения, А, см ²	Справочные значения величин для осей						Масса 1 м, кг
				x - x			у - у			
				I _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	
60	40	2	3,8	18,8	6,2	2,23	10,0	5,0	1,63	3,0
		2,5	4,7	22,4	7,4	2,20	11,8	5,9	1,60	3,6
		3	5,5	26,0	8,6	2,18	13,7	6,8	1,58	4,3
		4	7,1	32,2	10,7	2,13	16,7	8,3	1,54	5,5
		5	8,6	37,1	12,3	2,08	19,1	9,5	1,49	6,7
100	60	3	9,2	123,2	24,6	3,66	55,6	18,5	2,46	7,2
		4	12,2	157,6	31,5	3,59	70,8	23,6	2,41	9,6
		5	15,0	187,8	37,6	3,54	83,8	27,9	2,36	11,8
120	80	3	11,6	233,4	38,9	4,48	124,8	31,2	3,27	9,1
		4	15,3	299,0	49,8	4,42	159,7	39,9	3,23	12,0
		5	18,9	361,4	60,2	4,37	192,4	48,1	3,19	14,8
140	60	4	15,3	423,2	70,5	4,33	224,1	56,0	3,15	17,7
		5	22,6	483,2	80,4	4,28	254,6	63,8	3,10	20,6
		6	22,6	509,7	72,8	4,75	131,3	43,8	2,41	17,7
160	80	3	14,2	404,2	57,7	5,31	241,2	48,2	4,10	11,1
		4	18,5	511,3	73,0	5,26	304,3	60,9	4,05	14,5
		5	22,9	619,7	88,5	5,20	368,0	73,6	4,01	18,0
		6	27,4	729,2	104,2	5,16	432,4	86,5	3,97	21,5
		7	32,0	839,8	120,0	5,11	497,5	99,5	3,92	25,1
		3	13,9	455,0	56,9	5,70	155,2	38,8	3,34	10,9
		4	18,5	606,7	75,8	5,73	206,9	51,7	3,34	14,5
5	22,9	735,9	92,0	5,67	248,7	62,2	3,29	18,0		
180	60	6	27,4	864,7	108,1	5,62	280,7	72,7	3,26	21,5
		4	21,6	799,2	99,9	6,08	514,0	85,7	4,88	17,0
		5	26,9	978,2	122,3	6,03	628,4	104,7	4,83	21,1
		6	32,1	1150,5	143,8	5,99	736,9	122,8	4,79	25,2
		7	37,2	1307,4	163,4	5,93	836,6	139,4	4,74	29,2
		8	42,3	1461,0	182,6	5,88	932,5	155,4	4,69	33,2
		5	22,9	833,8	92,6	6,03	144,7	48,2	2,51	18,0
6	27,4	978,5	108,7	5,97	166,5	55,5	2,46	21,5		

Продолжение таблицы III.2

h	b	t	Площадь поперечного сечения, A, см ²	Справочные значения величин для осей						Масса 1 м, кг
				x - x			y - y			
				I _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	
180	100	5	26,9	1143,0	127,0	6,52	459,6	91,9	4,13	21,1
		6	32,1	1344,4	149,4	6,47	537,8	107,6	4,09	25,2
		7	37,2	1527,9	169,8	6,41	607,9	121,6	4,04	29,2
		8	42,3	1706,1	189,6	6,35	676,0	135,2	4,00	33,2
180	140	4	24,6	1165,0	128,2	6,91	782,4	111,8	5,70	19,3
		5	30,7	1443,0	160,3	6,85	981,2	140,2	5,65	24,1
		6	36,8	1706,8	189,6	6,81	1158,9	165,6	5,61	28,9
		7	42,8	1952,0	216,9	6,75	1322,9	189,0	5,56	33,6
8	48,7	2187,3	243,0	6,70	1480,6	211,5	5,51	38,2		
200	120	4	27,7	1631,8	163,2	7,68	1160,0	145,0	6,47	21,8
200	160	5	34,6	2039,7	204,0	7,67	1450,0	181,2	6,46	27,2
		6	41,4	2412,4	241,2	7,63	1712,3	214,0	6,43	32,5
		7	48,2	2767,1	276,7	7,58	1962,0	245,2	6,38	37,8
		8	54,8	3104,3	310,4	7,53	2199,0	274,9	6,33	43,0
		9	61,3	3424,0	342,3	7,48	2436,0	303,3	6,28	48,1
		10	67,7	3726,7	372,4	7,43	2211,7	330,4	6,23	53,1
300	200	8	75,8	9512,0	634,0	11,20	5069,0	510,0	8,20	59,5
		9	84,7	10527,0	702,0	11,15	5630,0	563,0	8,15	66,5
		10	93,4	11505,0	767,0	11,10	6143,0	614,0	8,11	73,3
		11	102,0	12446,0	830,0	11,05	6634,0	663,0	8,06	80,1
		12	111,0	13351,0	890,0	11,00	7104,0	710,0	8,01	86,8
		13	119,0	12482,0	945,0	10,95	7553,0	755,0	7,96	93,4
14	127,0	15054,0	1004,0	10,90	7983,0	798,0	7,92	99,8		
320	180	8	75,8	10341,0	646,0	11,70	4248,0	472,0	7,49	59,5
		10	93,4	12506,0	782,0	11,60	5111,0	568,0	7,40	73,3
		12	111,0	14511,0	907,0	11,50	5899,0	655,0	7,31	86,8
		14	127,0	16359,0	1022,0	11,30	6617,0	735,0	7,21	99,8
340	160	9	84,7	12306,0	724,0	12,10	3793,0	474,0	6,69	66,5
		10	93,4	13446,0	791,0	12,00	4130,0	516,0	6,65	73,3
		12	111,0	15596,0	917,0	11,90	4755,0	594,0	6,56	86,8
		14	127,0	17576,0	1034,0	11,80	5319,0	655,0	6,47	99,8
340	260	10	113,0	18892,0	1111,0	12,90	12510,0	962,0	10,50	89,0
		12	135,0	22054,0	1297,0	12,80	14577,0	1121,0	10,40	106,0
		14	155,0	25020,0	1472,0	12,70	16508,0	1269,0	10,30	122,0
380	220	10	113,0	21925,0	1154,0	13,90	9416,0	856,0	9,11	89,0
		12	135,0	25594,0	1347,0	13,80	10948,0	995,0	9,02	106,0
		14	155,0	29037,0	1528,0	13,70	12370,0	1125,0	8,93	122,0
400	200	10	113,0	23345,0	1167,0	14,30	7949,0	795,0	8,37	89,0
		12	135,0	27248,0	1362,0	14,20	9227,0	923,0	8,28	106,0
		14	155,0	30907,0	1545,0	14,10	10409,0	1041,0	8,19	122,0

Уголки стальные гнутые равнополочные по ДСТУ 2254-93, (ГОСТ 19771-93) из углеродистой спокойной стали (σ_р > 460 Н/мм²) обыкновенного качества, качественной стали (σ_р > 460 Н/мм²)

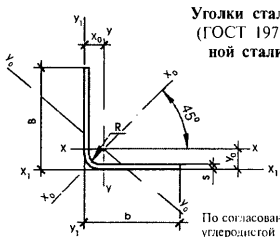
Пример обозначения:
 гн L 50x4 / ГОСТ 19771-93
 гн L 50x4 / ДСТУ 2254-93 (ГОСТ 19771-93)

$$n = \frac{B - s - R}{s}$$

отношение расчетного свеса полки к толщине полки

Таблица III.3.

b	S	R, не более	n	F, см ²	Справочные значения величин для осей								Масса 1 м, кг				
					x - x		y - y		x ₀ - x ₀		y ₀ - y ₀			x ₁ - x ₁		y ₁ - y ₁	
					I _x , см ⁴	I _y , см ⁴	i _x , см	i _y , см	I _{x0} , см ⁴	I _{y0} , см ⁴	I _{x1} , см ⁴	I _{y1} , см ⁴		x ₀ , см	y ₀ , см	x ₁ , см	y ₁ , см
55	3,0	7	15,0	3,10	9,01	1,70	15,01	2,20	3,02	0,99	16,36	1,54	2,43				
60	3,0	7	16,7	3,40	12,25	1,90	20,02	2,43	4,47	1,15	21,66	1,66	2,67				
70	4,0	10	14,0	5,23	25,51	2,22	41,93	2,83	9,09	1,32	45,89	1,97	4,10				
80	4,0	10	16,5	6,03	38,65	2,63	63,28	3,24	14,01	1,52	68,45	2,22	4,74				
	5,0	10	13,0	7,48	47,36	2,51	77,61	3,22	17,10	1,51	85,67	2,26	5,87				
100	4,0	10	21,5	7,63	77,05	3,18	125,51	4,05	28,59	1,93	133,56	2,72	6,00				
	5,0	10	17,0	9,48	94,80	3,16	154,53	4,04	35,07	1,92	167,09	2,76	7,44				
	6,0	14	13,3	11,20	111,10	3,15	182,57	4,04	39,69	1,88	200,76	2,83	8,79				
120	5,0	10	21,0	11,48	222,00	3,95	362,00	5,05	80,90	2,39	289,10	3,45	9,01				
	6,0	14	16,7	13,6	195,96	3,79	320,39	4,85	71,53	2,29	346,51	3,33	10,68				
160	4,0	10	36,5	12,43	325,24	5,11	525,96	6,50	124,51	3,16	546,49	4,22	9,76				
	5,0	10	29,0	15,48	402,56	5,10	651,28	6,48	158,51	3,15	683,34	4,26	12,15				



Уголки стальные гнутые равнополочные по ДСТУ 2254-93, (ГОСТ 19771-93) из углеродистой кипящей и полуспокойной стали обыкновенного качества, качественной стали

Пример обозначения: $(\sigma_{sp} \leq 460 \text{ Н/мм}^2)$
 гн $\angle 50 \times 4$ / ГОСТ 19771-93
 гн $\angle 50 \times 4$ / ДСТУ 2254-93 (ГОСТ 19771-93)

$$n = \frac{B - s - R}{S}$$

отношение расчетного свеса полки к гошине полки

По согласованию изготовителя и потребителя уголки из углеродистой кипящей стали и полуспокойной изготавливают с радиусами кривизны в соответствии с таб. III.3.

Таблица III.4.

b	s	R, не более	n	F _г , см ²	Справочные значения величин для осей										Масса 1 м, кг
					x - x		x ₀ - x ₀		y ₀ - y ₀		x ₁ - x ₁		y ₁ - y ₁		
					I _x , I _y , см ⁴	i _x , i _y , см	I _{x₀} , I _{y₀} , см ⁴	i _{x₀} , i _{y₀} , см	I _{x₁} , I _{y₁} , см ⁴	i _{x₁} , i _{y₁} , см	x ₀ , y ₀ , см				
36	3	4	9,7	2,00	2,51	1,12	4,11	1,43	0,91	0,68	4,70	1,04	1,57		
40	2,5	3	13,1	1,89	2,98	1,25	4,84	1,60	1,19	0,77	5,34	1,12	1,48		
50	3	4	14,3	2,24	3,50	1,25	5,71	1,60	1,29	0,76	6,43	1,14	1,76		
50	3	4	14,3	2,84	7,02	1,57	11,42	2,00	2,63	0,96	12,54	1,39	2,23		
50	4	6	10,0	3,70	8,94	1,55	14,70	1,99	3,20	0,93	16,70	1,45	2,90		
55	3	4	16,0	3,14	9,44	1,73	15,32	2,21	3,56	1,06	16,68	1,52	2,46		
60	3	4	17,7	3,44	12,36	1,89	20,03	2,41	4,69	1,17	21,65	1,64	2,70		
60	4	6	12,5	4,50	15,96	1,88	26,06	2,40	5,88	1,14	28,92	1,70	3,53		
70	4	6	15,0	5,30	25,79	2,20	41,95	2,81	9,62	1,35	45,88	1,95	4,16		
80	3	4	24,3	4,64	29,96	2,54	48,39	3,23	11,52	1,58	51,27	2,14	3,64		
80	4	6	17,5	6,10	39,00	2,53	63,31	3,22	14,70	1,55	68,43	2,20	4,79		
80	5	7	13,6	7,55	47,70	2,51	77,64	3,20	17,76	1,53	85,65	2,24	5,92		
80	6	9	10,8	8,93	55,50	2,49	91,03	3,19	20,00	1,50	102,60	2,30	7,01		
80	7	9	9,10	10,33	63,90	2,49	104,61	3,18	23,19	1,50	120,33	2,34	8,11		
100	4	6	22,5	7,70	77,58	3,17	125,54	4,04	29,63	1,96	133,54	2,69	6,05		
100	5	7	17,6	9,55	95,31	3,16	154,60	4,02	36,06	1,94	167,07	2,74	7,49		
100	6	9	14,2	11,33	112,19	3,15	182,66	4,01	41,72	1,92	200,70	2,79	8,89		
100	7	9	12,0	13,13	124,16	3,08	205,69	3,96	42,62	1,30	229,74	2,83	10,31		
120	5	7	21,6	11,55	167,19	3,80	270,48	4,84	63,91	2,35	283,49	3,24	9,06		
120	6	9	17,5	13,78	197,45	3,79	320,48	4,83	74,44	2,33	346,44	3,29	10,78		

Уголки стальные гнутые неравнополочные по ДСТУ 2255-93, (ГОСТ 19772-93) из углеродистой спокойной стали обыкновенного качества, качественной стали $(\sigma_{sp} > 460 \text{ Н/мм}^2)$

Пример обозначения:
 гн $\angle 32 \times 25 \times 3$ / ГОСТ 19772-93
 гн $\angle 32 \times 25 \times 3$ / ДСТУ 2255-93 (ГОСТ 19772-93)

$$n_1 = \frac{B - s - R}{S}$$

$$n_2 = \frac{b - s - R}{S}$$

отношение расчетного свеса полки к гошине полки

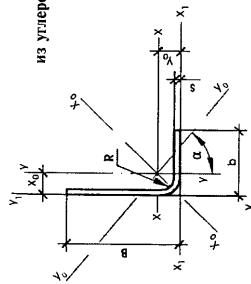


Таблица III.5.

B	b	s	R, не более	n ₁	n ₂	F _г , см ²	Справочные значения для осей										Масса 1 м, кг			
							x - x		y - y		x ₁ - x ₁		y ₁ - y ₁		x ₀ - x ₀			y ₀ - y ₀		
							I _x , см ⁴	i _x , см	I _y , см ⁴	i _y , см	I _{x₁} , см ⁴	i _{x₁} , см	I _{y₁} , см ⁴	i _{y₁} , см	I _{x₀} , см ⁴	i _{x₀} , см		I _{y₀} , см ⁴	i _{y₀} , см	
40	25	2,5	6	12,60	6,60	1,48	2,46	1,29	0,78	0,72	5,85	1,39	1,32	0,60	2,85	1,38	0,39	0,51	0,43	1,16
70	50	4,0	10	14,00	9,00	4,43	22,52	2,25	9,93	1,50	45,85	2,29	16,83	1,25	27,77	2,50	4,68	1,03	0,54	3,48
85	67	4,0	10	17,80	14,30	5,71	42,89	2,74	24,07	2,05	82,04	2,62	40,30	1,69	56,01	3,13	10,95	1,38	0,64	4,49
90	70	4,0	10	19,00	14,00	6,03	50,97	2,91	27,70	2,14	97,36	2,77	45,94	1,74	65,86	3,30	12,81	1,46	0,63	4,74
110	90	5,0	10	19,00	15,00	9,48	118,85	3,54	72,96	2,77	221,95	3,30	121,56	2,27	58,73	4,09	33,08	1,87	0,68	7,44
115	95	5,0	10	20,00	10,00	8,48	119,02	3,75	29,47	1,86	254,02	3,99	46,33	1,41	132,06	3,95	16,38	1,39	0,35	6,66
147	125	8,0	20	14,90	12,10	20,30	302,59	3,86	849,40	6,40	523,53	3,30	623,79	5,54	127,32	2,50	0,74	15,93	10,37	10,37
152	100	5,5	12	24,45	15,00	13,21	324,94	4,96	117,37	2,98	644,40	4,92	184,19	2,25	380,54	5,37	61,76	2,16	0,47	11,38
155	100	6,0	14	22,50	13,33	14,50	370,31	5,05	127,51	2,97	745,53	5,09	201,16	2,25	430,78	5,45	67,04	2,15	0,45	11,38
105	6,0	14	23,83	15,50	14,88	377,06	5,05	146,31	3,14	745,58	4,99	232,68	2,42	448,29	5,50	75,07	2,25	0,49	11,62	

Уголки стальные из углеродистой или легированной стали (ГОСТ 19772-93)
 из углеродистой или легированной стали обыкновенного качества,
 качественной стали ($\sigma_{тп} \leq 460 \text{ Н/мм}^2$)

Пример обозначения:

ЛГ $\text{L } 32 \times 25 \times 3 / \text{ГОСТ } 19772-93$
 ЛГ $\text{L } 32 \times 25 \times 3 / \text{ДСТУ } 2255-93$ (ГОСТ 19772-93)

$$n_1 = \frac{B - S - R}{S} \quad \left. \begin{array}{l} \text{отношение расчетного} \\ \text{сечения полки} \\ \text{к толщине полки} \end{array} \right\}$$

$$n_2 = \frac{b - s - R}{s}$$

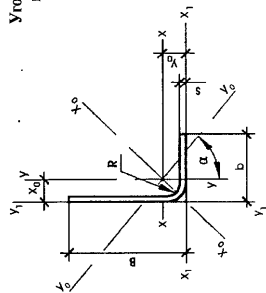


Таблица III.6.

Справочные величины для осей

B	h	s	X - X		Y - Y		X ₁ - X ₁		Y ₁ - Y ₁		X ₀ - X ₀		Y ₀ - Y ₀		Масса 1 м, кг				
			I _x , см ⁴	I _y , см ⁴	I _x , см ⁴	I _y , см ⁴	I _x , см ⁴	I _y , см ⁴	I _x , см ⁴	I _y , см ⁴	I _x , см ⁴	I _y , см ⁴	I _x , см ⁴	I _y , см ⁴		I _x , см ⁴	I _y , см ⁴		
																		α , °	β , °
20	25	2,5	3	13,5	10,00	1,06	1,12	1,02	0,61	0,76	2,19	1,00	1,05	0,64	1,44	1,16	0,52	0,62	0,84
25	32	3,0	3	10,60	7,80	1,32	1,35	1,01	0,73	0,75	2,74	1,02	1,31	0,66	1,75	1,16	0,34	0,51	0,63
30	40	3,5	3	8,66	6,33	1,56	1,59	1,01	0,86	0,74	3,30	1,04	1,59	0,68	2,05	1,15	0,40	0,51	0,62
40	50	4,0	3	13,80	7,80	1,51	2,50	1,29	0,79	0,72	5,34	1,37	1,32	0,59	2,88	1,38	0,41	0,52	0,42
50	60	4,5	3	13,00	8,40	2,53	6,52	1,61	2,72	1,04	13,37	1,65	4,63	0,87	7,89	1,77	1,35	0,73	0,51
60	70	5,0	4	17,70	11,00	2,84	10,73	1,94	3,97	1,18	24,63	1,96	6,45	0,93	12,61	2,11	2,09	0,86	0,47
70	80	5,5	4	17,50	13,20	5,42	35,95	2,57	20,06	1,92	86,40	2,45	16,81	1,23	27,94	2,40	5,01	1,05	0,53
85	90	6,0	6	18,75	15,00	6,10	34,02	2,75	3,77	0,92	81,95	3,26	5,89	0,69	35,44	2,81	2,36	0,72	0,22
100	100	6,5	6	20,00	15,00	6,30	51,53	2,90	2,79	2,14	97,34	2,74	4,59	0,62	43,42	3,29	13,42	1,48	0,62
105	100	7,0	6	22,50	13,80	6,30	66,91	3,26	23,36	1,93	133,47	3,25	36,83	1,46	77,72	3,51	12,56	1,41	0,44
115	100	7,5	7	20,60	10,00	5,98	67,66	3,36	60,12	3,17	115,85	3,84	100,09	2,59	103,23	4,16	24,55	2,03	0,90
120	100	8,0	12	12,50	10,00	16,41	120,07	3,75	29,60	1,86	253,74	3,95	46,24	1,39	132,79	3,94	16,88	1,41	0,35
180	140	6,0	9	27,50	20,83	18,53	632,17	5,84	343,25	4,30	1167,38	5,37	550,07	3,34	808,01	6,60	167,41	3,01	0,62

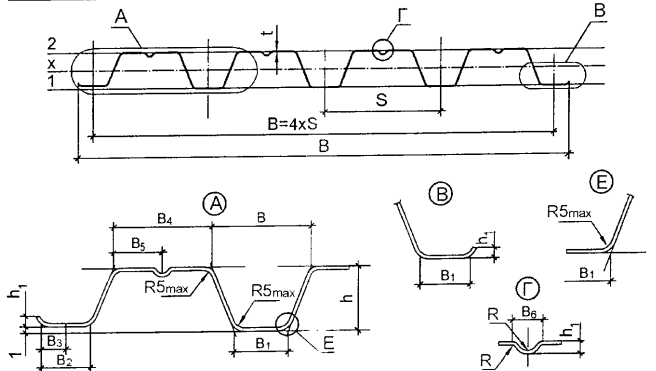
Профилированный лист типа «Н» высотой 57 и 60 мм по ДСТУ Б.В.-6-9-95 (ГОСТ 24045-94)

Таблица III.7.

Обозначение профилированного листа	Размеры сечения, мм														
	h	B ₁	t	B	B	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	h _{не<}	h _{не>}	R _{не>}	S
Н57-750-0,6	57	750	0,6	801	94,5	44	42	20	93	46,5	18	10	7	4	187,5
Н57-750-0,7			0,7												
Н57-750-0,8			0,8												
Н60-845-0,7	60	845	0,7	902	89,5	50	47	22	122	61	16	14	5	3,5	211,2
Н60-845-0,8			0,8												
Н60-845-0,9			0,9												

Продолжение таблицы III.7.

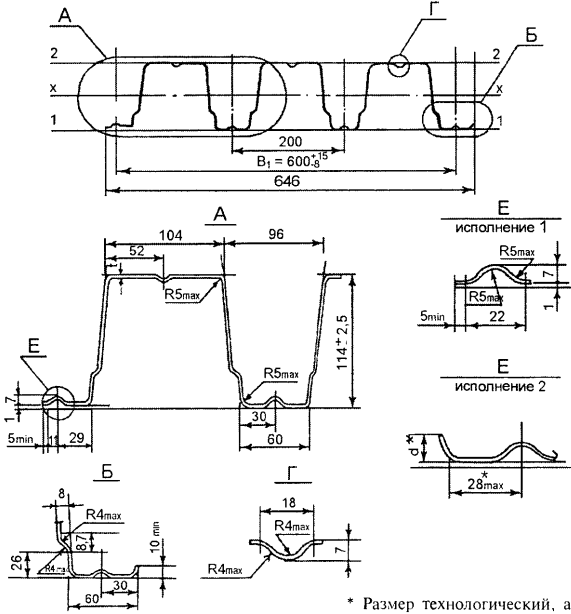
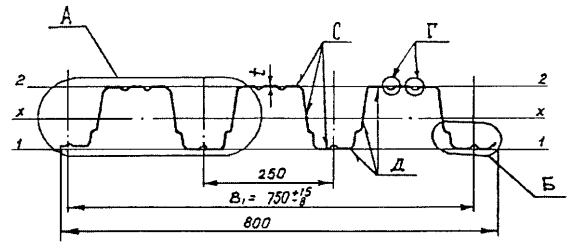
Площадь сечения А, см ²	Масса 1 м длины, кг	Справочные величины на 1 м ширины						Масса 1 м ² , кг	Ширина заготовки
		при сжатых узких полках			при сжатых широких полках				
		момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³			
W _{x1}	W _{x2}		W _{x1}	W _{x2}					
6,6	5,6	46,2	12,0	18,0	46,2	13,8	15,9	7,5	1100
7,7	6,5	53,8	14,8	21,1	53,8	16,4	19,7	8,7	
8,8	7,4	61,2	17,9	24,4	61,2	18,9	24,0	9,8	
8,8	7,4	62,1	14,6	24,4	59,1	16,5	18,7	8,8	
10,0	8,4	70,6	17,7	28,1	69,9	19,0	22,7	9,9	1250
11,3	9,3	79,0	20,9	31,8	78,7	21,5	27,0	11,1	



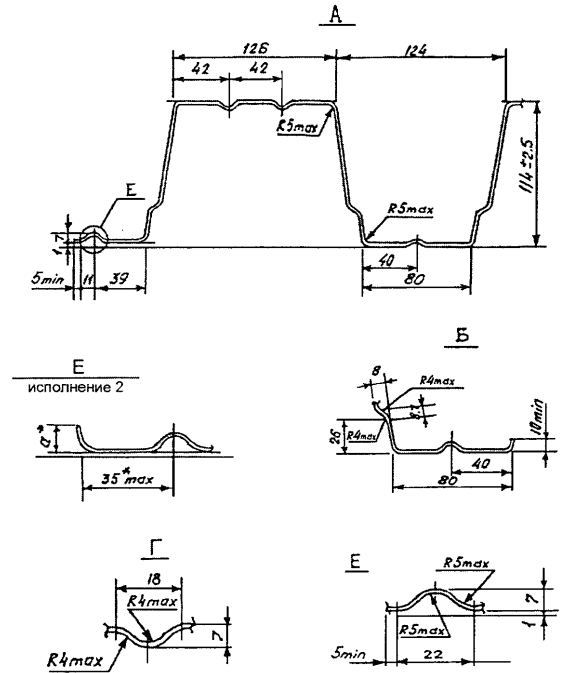
Профилированный лист типа «Н» высотой 114 мм
по ДСТУ Б.В.-6-9-95 (ГОСТ 24045-94)

Таблица III.8.

Обозначение профилированного листа	t, мм	Площадь сечения А, см ²	Масса 1м длины, кг	Справочные величины на 1м ширины						Масса 1м ² , кг	Ширина заготовки, мм
				при сжатых узких полках			при сжатых широких полках				
				момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³			
	W _{x1}	W _{x2}		W _{x1}	W _{x2}						
Н114-600-0,8	0,8	10,0	8,4	320,9	53,3	59,7	320,9	52,4	55,8	14,0	1250
Н114-600-0,9	0,9	11,3	9,3	361,0	60,0	67,2	361,0	59,6	65,9	15,6	
Н114-600-1,0	1,0	12,5	10,3	405,4	67,6	75,0	405,4	67,6	75,0	17,2	
Н114-750-0,8	0,8	11,2	9,4	307,9	51,2	57,1	307,9	51,2	57,1	12,5	
Н114-750-0,9	0,9	12,6	10,5	345,2	57,4	64,0	345,2	57,4	64,0	14,0	1400
Н114-750-1,0	1,0	14,0	11,7	383,6	63,8	71,1	383,6	63,8	71,1	15,4	



* Размер технологический, а ≥ 0.

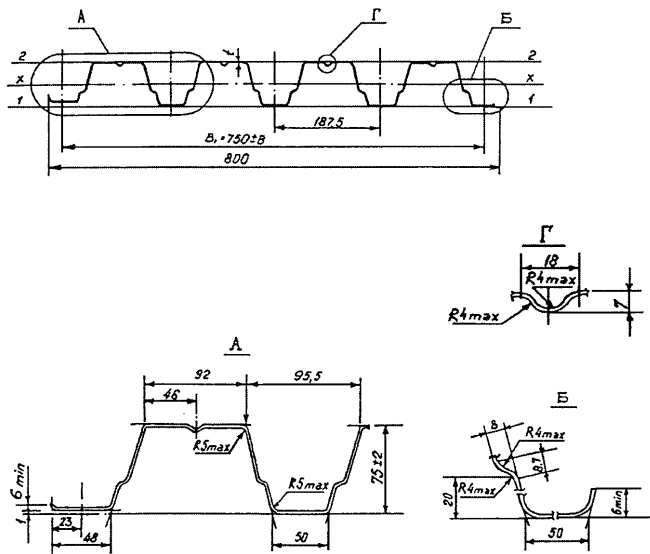


* Размер технологический, а ≥ 0.

Профилированный лист типа «Н» высотой 75 мм
по ДСТУ Б.В.-6-9-95 (ГОСТ 24045-94)

Таблица III.9.

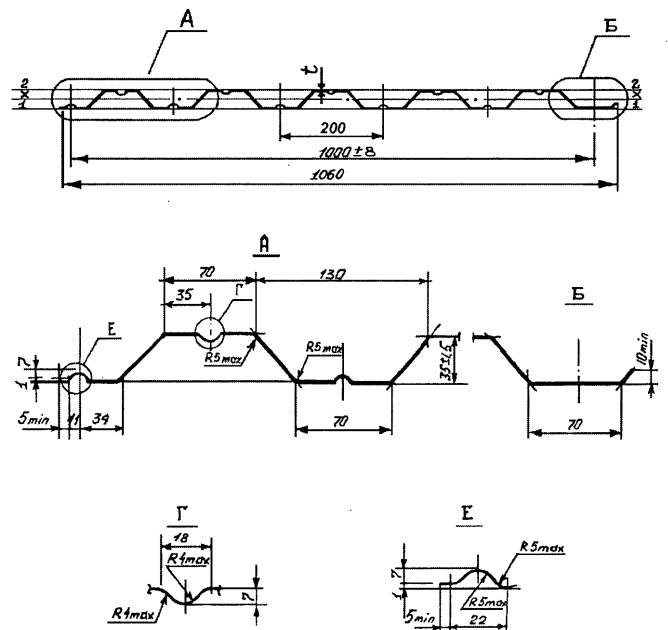
Обозначение профилированного листа	t, мм	Площадь сечения А, см²	Масса 1 м длины, кг	Справочные величины на 1 м ширины						Масса 1 м², кг	Ширина заготовки, мм
				при сжатых узких полках			при сжатых широких полках				
				момент инерции I _x , см⁴	момент сопротивления, см³		момент инерции I _x , см⁴	момент сопротивления, см³			
	W _{x1}	W _{x2}		W _{x1}	W _{x2}						
H75-750-0,7	0,7	8,8	7,4	104,5	22,5	29,1	104,5	25,6	28,1	9,8	1250
H75-750-0,8	0,8	10,0	8,4	114,9	25,8	32,2	114,9	28,5	33,1	11,2	
H75-750-0,9	0,9	11,3	9,3	129,6	30,2	37,6	129,6	31,6	38,0	12,5	



Профилированный лист типа «НС» высотой 35 мм
по ДСТУ Б.В.-6-9-95 (ГОСТ 24045-94)

Таблица III.10.

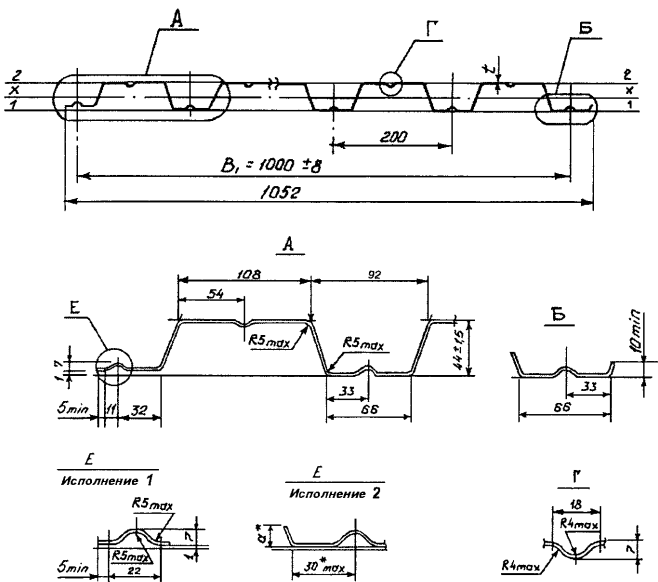
Обозначение профилированного листа	t, мм	Площадь сечения А, см²	Масса 1 м длины, кг	Справочные величины на 1 м ширины						Масса 1 м², кг	Ширина заготовки, мм
				при сжатых узких полках			при сжатых широких полках				
				момент инерции I _x , см⁴	момент сопротивления, см³		момент инерции I _x , см⁴	момент сопротивления, см³			
	W _{x1}	W _{x2}		W _{x1}	W _{x2}						
НС35-1000-0,6	0,6	7,5	6,4	14,92	8,56	8,27	15,41	9,25	8,4	6,4	1250
НС35-1000-0,7	0,7	8,75	7,4	17,36	9,95	9,58	17,87	10,73	9,74	7,4	
НС35-1000-0,8	0,8	10,0	8,4	19,89	11,44	10,92	20,25	12,16	11,04	8,4	



Профилированный лист типа «НС» высотой 44 мм
по ДСТУ Б.В.-6-9-95 (ГОСТ 24045-94)

Таблица III.11.

Обозначение профилированного листа	t, мм	Площадь сечения A, см ²	Масса 1 м длины, кг	Справочные величины на 1 м ширины				Масса 1 м ² , кг	Ширина заготовки, мм		
				при сжатых узких полках		при сжатых широких полках					
				момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления W _{x1} , см ³	момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления W _{x2} , см ³				
НС44-1000-0,7	0,7	9,8	8,3	32,9	13,4	16,8	32,9	13,0	13,6	8,3	1400
НС44-1000-0,8	0,8	11,2	9,4	37,66	15,41	19,25	37,66	15,07	16,76	9,4	

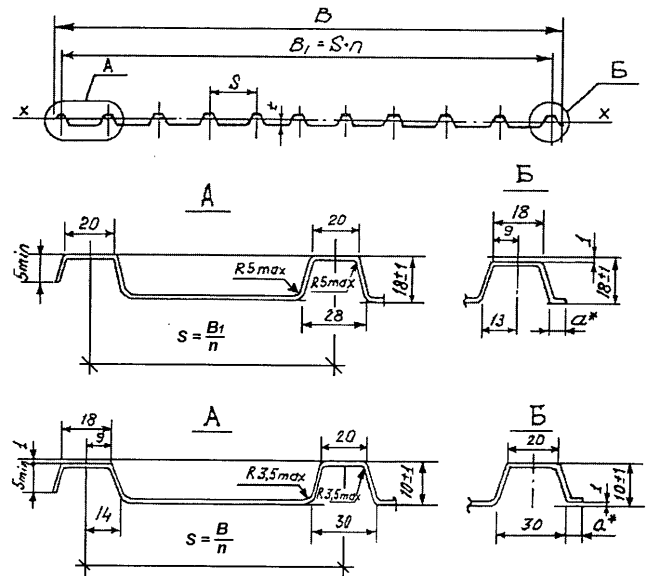


* Размер технологический, $a \geq 0$.

Профилированный лист типа «С» высотой 10 и 18 мм
по ДСТУ Б.В.-6-9-95 (ГОСТ 24045-94)

Таблица III.12.

Обозначение профилированного листа	Размеры сечения, мм				Площадь сечения A, см ²	Масса 1 м длины, кг	Справочная величина - момент инерции на 1 м ширины при сжатых широких полках, I _x , см ⁴	Масса 1 м ² , кг	Ширина заготовки, мм
	B	B ₁	t	n					
	С10-599-0,6	918	899	0,6					
С10-599-0,7	0,7			7,0	5,9	0,97	6,6		
С10-1000-0,6	1022	1000	0,6	10	6,6	5,6	0,80	5,6	1100
С10-1000-0,7			0,7		7,7	6,5	0,98	6,5	
С18-1000-0,6	1023	1000	0,6	10	7,5	6,4	3,04	6,4	1250
С18-1000-0,7			0,7		8,8	7,4	3,59	7,4	

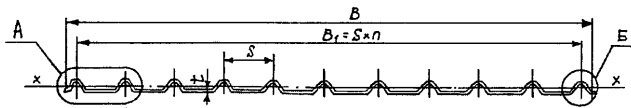


* Размер технологический, $a \geq 0$.

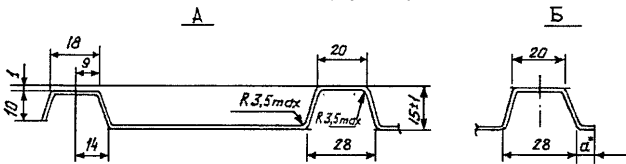
Профилированный лист типа «С» высотой 15 мм
по ДСТУ Б.В.-6-9-95 (ГОСТ 24045-94)

Таблица III.13.

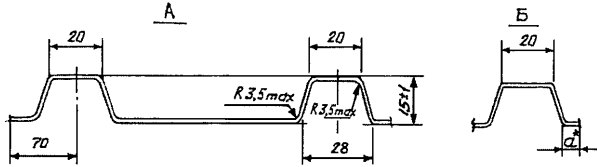
Обозначение профилированного листа	Размеры сечения, мм				Площадь сечения А, см ²	Масса 1 м длины, кг	Справочная величина - момент инерции на 1 м ширины при сжатых широких полках, I _x , см ⁴	Масса 1 м ² , кг	Ширина заготовки, мм
	В	В ₁	п	t					
C15-800-0,6	940	800	8	0,6	6,6	5,6	2,10	6,0	1100
C15-800-0,7				0,7	7,7	6,55	2,55	6,9	
C15-1000-0,6	1018	1000	10	0,6	7,5	6,4	2,80	6,4	1250
C15-1000-0,7				0,7	8,7	7,4	3,00	7,4	



Профиль шириной 1000 мм



Профиль шириной 800 мм



* Размер технологический, а ≥ 0.

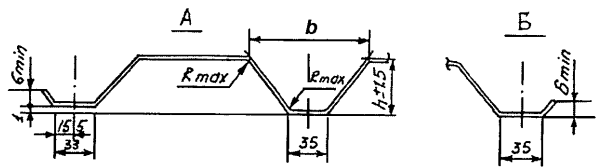
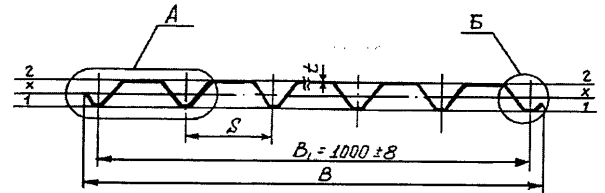
Профилированный лист типа «С» высотой 21 и 44 мм
по ДСТУ Б.В.-6-9-95 (ГОСТ 24045-94)

Таблица III.14.

Обозначение профилированного листа	Размеры сечения, мм						Площадь сечения А, см ²	Масса 1 м длины, кг
	h	В	b	R	S	t		
C21-1000-0,6	21	1051	65	5	100	0,6	7,5	6,4
C21-1000-0,7						0,7	8,75	7,4
C44-1000-0,7	44	1047	100	10	200	0,7	8,8	7,4

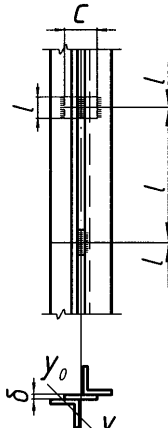
Продолжение таблицы III.14.

Справочные величины на 1 м ширины						Масса 1 м ² , кг	Ширина заготовки, мм
при сжатых узких полках			при сжатых широких полках				
момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³			
	W _{x1}	W _{x2}		W _{x1}	W _{x2}		
5,49	4,83	4,96	5,46	5,24	4,51	6,4	1250
6,32	6,07	5,81	6,28	6,14	5,66	7,4	
25,4	9,3	15,2	20,7	8,3	8,5	7,4	

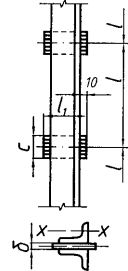
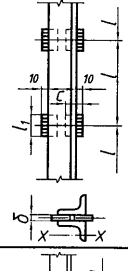
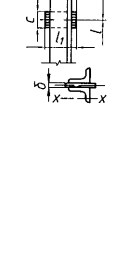




* Размер технологический, а ≥ 0.

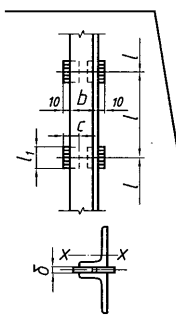
Продолжение таблицы V.1.

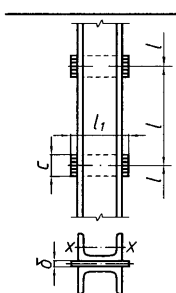
Уголки равнополочные ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)		l, мм		Прокладка		
Эскиз	Ширина полки, мм	Сжатие 40i _x (40i _{y₀})	Растяже- ние 80i _x (80i _{y₀})	Размеры, мм		Масса, кг
				c x δ	l ₁	
	220 250	2720 3030	5440 6060	60X12	100	0,56
				60X14	100	0,60
				60X16	100	0,75
				60X18	100	0,85
				60X20	100	0,94
				60X25	100	1,17
	25 28 32 36 40 45	190 220 245 280 310 350	380 440 490 560 620 700	40X4	40	0,05
				40X5	40	0,06
				40X6	40	0,08
				40X8	40	0,10
				40X10	40	0,13
				50X6	50	0,12
				50X8	50	0,16
				50X10	50	0,20
				50X12	50	0,24
				50X14	50	0,27
	70 75 80 90 100 110 125	545 595 625 705 775 870 975	1090 1190 1250 1410 1550 1740 1950	60X8	60	0,23
				60X10	60	0,28
				60X12	60	0,34
				60X14	60	0,40
				60X16	60	0,46
				60X18	60	0,51
				60X20	60	0,57
				60X8	80	0,30
				60X10	80	0,38
				60X12	80	0,45
60X14	80	0,52				
60X16	80	0,60				
60X18	80	0,68				
60X20	80	0,75				
	140 160 180	1100 1245 1430	2200 2490 2860	80X12	100	0,75
				80X14	100	0,88
				80X16	100	1,00
				80X18	100	1,13
				80X20	100	1,26
				80X25	100	1,57
	200 220 250	1555 1740 1950	3110 3480 3900	80X12	100	0,75
				80X14	100	0,88
				80X16	100	1,00
				80X18	100	1,13
				80X20	100	1,26
				80X25	100	1,57

Продолжение таблицы V.1.

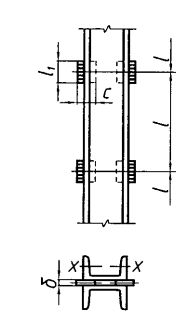
Уголки неравнополочные по ГОСТ 8510-86		l		Прокладка		
Эскиз	Полка уголков a x b, мм	Сжатие 40i _x	растяже- ние 80i _x	Размеры, мм		Масса, кг
				c x δ	l ₁	
	25X16	175	350	40X5	50	0,08
	32X20	215	430	40X6	50	0,09
				40X8	50	0,13
				40X10	50	0,16
	40X25	275	550	40X5	60	0,09
45X28	310	620	40X6	60	0,11	
			40X8	60	0,12	
			40X10	60	0,19	
	50X32	360	720	50X6	80	0,19
	56X36	405	810	50X8	80	0,25
	63X40	435	870	50X10	80	0,31
				50X12	80	0,38
				50X14	80	0,44
	70X45	505	1010	60X8	100	0,38
	75X50	560	1120	60X10	100	0,47
	80X50	560	1120	60X12	100	0,56
				60X14	100	0,66
				60X16	100	0,75
			60X18	100	0,83	
			60X20	100	0,94	
	90X56	625	1250	40X8	60	0,13
	100X63	700	1400	40X10	60	0,19
	110X70	790	1580	40X12	60	0,22
	125X80	895	1790	40X14	60	0,26
				40X16	60	0,30
			40X18	60	0,34	
			40X20	60	0,38	
	140X90	1025	2050	50X8	80	0,25
	160X100	1120	2240	50X10	80	0,31
				50X12	80	0,38
				50X14	80	0,44
				50X16	80	0,50
			50X18	80	0,57	
			50X20	80	0,63	
	25X16	310	620	40X4	40	0,05
	32X20	400	800	40X5	40	0,06
	40X25	500	1000	40X6	40	0,08
				40X8	40	0,10
				40X10	40	0,13
	45X28	565	1130	40X5	50	0,08
	50X32	635	1270	40X6	50	0,09
	56X36	705	1410	40X8	50	0,13
				40X10	50	0,16

Продолжение таблицы V.I.

Углки неравнополочные по ГОСТ 8510-86		l, мм		Прокладка		Масса, кг
Эскиз	Полка уголков а х в, мм	Сжатие 40i _x	растяжение 80i _x	Размеры, мм		
				с х δ	l ₁	
				мм		
	63x40	785	1570	40x5	60	0,09
	70x45	890	1780	40x6	60	0,11
	70x45	890	1780	40x8	60	0,13
	75x50	940	1880	40x10	60	0,19
	80x50	1020	2040	50x6	80	0,19
	90x56	1140	2280	50x8	80	0,25
	100x63	1260	2520	50x10	80	0,31
				50x12	80	0,38
				50x14	80	0,44
				60x8	100	0,38
	110x70	1400	2800	60x10	100	0,47
	125x80	1580	3160	60x12	100	0,56
				60x14	100	0,60
				60x16	100	0,75
				60x18	100	0,85
			60x20	100	0,94	
	140x90	1790	3580	40x8	60	0,13
	160x100	2030	4060	40x10	60	0,19
	180x110	2300	4600	40x12	60	0,23
	200x125	2550	5100	40x14	60	0,26
			40x16	60	0,30	
			40x18	60	0,34	
			40x20	60	0,38	

Швеллеры по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)		l, мм		Прокладка		Масса, кг
Эскиз	№ швеллера	Сжатие 40i _x	растяжение 80i _x	Размеры, мм		
				с х δ	l ₁	
				мм		
	5	380 (390)	760 (780)	50x6	80	0,19
	5	380 (390)	760 (780)	50x8	80	0,25
	6,5	435 (445)	870 (890)	50x10	80	0,31
	6,5	435 (445)	870 (890)	50x12	80	0,38
	6,5	435 (445)	870 (890)	60x8	100	0,38
	8	475 (495)	950 (990)	60x10	100	0,47
	8	475 (495)	950 (990)	60x12	100	0,56
	8	475 (495)	950 (990)	60x14	100	0,66
	8	475 (495)	950 (990)	60x16	100	0,75
				50x6	80	0,19
				50x8	80	0,25
				50x10	80	0,31
				50x12	80	0,38
				60x8	100	0,38

Продолжение таблицы V.I.

Швеллеры по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)		l, мм		Прокладка		Масса, кг
Эскиз	№ швеллера	Сжатие 40i _x	растяжение 80i _x	Размеры, мм		
				с х δ	l ₁	
				мм		
	10	550	1100	40x8	60	0,15
		(575)	(1150)	40x10	60	0,19
	12	615	1230	40x12	60	0,22
		(650)	(1300)	40x14	60	0,26
	14	680	1360	50x8	80	0,25
		(720)	(1440)			
	16	750	1500	50x8	80	0,25
		(800)	(1720)			
	16а	805	1610	50x8	80	0,25
		(860)	(1720)	50x8	80	0,25
	18	815	1630	50x10	80	0,31
		(880)	(1760)	50x12	80	0,38
	18а	870	1740	50x14	80	0,44
		(940)	(1880)	50x16	80	0,50
	20	880	1760	50x18	80	0,57
		(995)	(1910)	50x20	80	0,63
	22	950	1900	-	-	-
		(1030)	(2060)			
	24	1040	2080	-	-	-
		(1140)	(2280)			
	27	1090	2180	60x10	100	0,47
		(1195)	(2390)	60x12	100	0,96
	30	1135	2270	60x14	100	0,66
		(1245)	(2490)	60x16	100	0,75
33	1190	2380	60x18	100	0,85	
	(1300)	(2600)	60x20	100	0,94	
36	1240	2480	60x25	100	1,17	
	(1350)	(2700)	-	-	-	
40	1290	2580	-	-	-	
	(1400)	(2800)				

Примечания: 1. В пределах сжатого элемента следует ставить не менее двух прокладок.
2. Размеры в скобках даны для швеллеров типа «П» и «Э».

Размеры вырезов под полки швеллеров
по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97)

Таблица V.2.

Номер швеллера	Тип I		Тип II			Тип III			Тип IV	
	Размеры, мм									
	a	k	a	k	m	a	k	m	a	k
5	30	15	79	8	6	30	7	6	50	25
6,5	35	15	84	9	6	35	8	6	50	25
8	40	15	85	9	7	40	8	7	50	25
10	50	20	90	9	7	45	8	7	60	30
12	50	20	95	10	8	50	8	8	70	35
14	55	20	100	10	8	55	9	8	70	35
16	60	20	105	11	9	60	9	9	80	40
16a	65	20	115	12	9	65	9	9	80	40
18	65	20	110	11	9	70	9	9	90	45
18a	70	20	120	12	9	75	10	9	90	45
20	75	25	120	12	10	75	10	10	90	45
22	80	25	125	13	10	80	10	10	100	50
24	85	25	135	14	11	90	11	11	110	55
27	90	25	140	14	11	95	11	11	110	55
30	95	30	150	15	12	100	11	12	130	65
36	105	30	165	17	14	105	19	12	115	70
40	110	30	175	18	15	110	14	15	140	70

Примечание: Размеры вырезов указаны для швеллеров типа «У», «П», «Э».

Размеры вырезов под полки двутавров по ГОСТ 8239-89

Таблица V.3.

Номер профиля	Тип I		Тип II		Тип III		
	Размеры, мм						
	a	k	a	k	a	k	m
10	26	15	40	20	75	9	8
12	30	20	50	25	75	9	8
14	35	20	50	25	75	9	8
16	40	20	50	25	90	11	10
18	45	20	60	30	90	11	10
20	50	20	60	30	90	11	10

Продолжение таблицы V.3.

Номер профиля	Тип I		Тип II		Тип III		
	Размеры, мм						
	a	k	a	k	a	k	m
22	60	30	70	35	110	13	10
24	60	25	70	35	110	13	10
27	60	25	80	40	115	14	12
30	70	30	80	40	115	14	12
33	70	30	90	45	125	15	15
36	70	30	90	45	150	18	15
40	80	40	100	50	150	18	15
45	80	40	100	50	165	20	15
50	80	40	100	50	165	20	20
55	90	40	110	55	190	23	20
60	90	40	120	60	190	23	20

Стыки элементов из прокатных и гнутых профилей и ребра жесткости в швеллерах и балках

Нормали стыков разработаны для статических нагрузок при применении ручной дуговой сварки, выполненной электродами типа Э42, Э42А - $R_{\sigma T} = 180$ МПа (1850 кгс/см²), типа Э50, Э50А - $R_{\sigma T} = 215$ МПа (2200 кгс/см²) по ГОСТ 9467-75*, а также полуавтоматической сваркой в углекислом газе проволокой марки св-08Г2С, св-08Г2Су.

Принятые расчетные сопротивления R_s стыкуемых элементов и стыковых угловых накладок указаны в таблицах V.5 + V.14.

Принятые расчетные сопротивления стыковых накладок из листового проката смотри в таблице V.4.

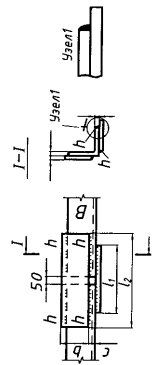
Стыковые накладки приняты: для стыкуемых элементов из углеродистой стали - из углеродистой, для элементов из низколегированной стали - из низколегированной.

Стыки разработаны для конструкций возводимых в районах с расчетными температурами наружного воздуха не ниже -40°C.

Расчетные сопротивления металла накладок из листового проката, принятые при расчете стыковых соединений

Таблица V.4.

Сталь накладок	Листовой прокат	
	Толщина, (мм)	R_s , МПа (кгс/см ²)
1. Углеродистая	4-20	230 (2350)
	21-40	220 (2250)
2. Низколегированная	4-10	335 (3400)
	11-20	315 (3200)
	33-60	300 (3050)



Стыки элементов из одиночных равнополочных уголков по ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)

Таблица V.5.

В	Уголки	Стыковые накладки из сталей										
		углеродистой					низколегированной					
		d мм	R_s , МПа (кгс/см ²)	При электродах Э42, Э42А		Э50, Э50А		R_s , МПа (кгс/см ²)	Сечение накладок b x l		При элект- родах Э50, Э50А	
l мм	масса, кг			l мм	масса, кг	l мм	масса, кг		Шов h	a мм		
45	4	190	0,3	180	0,3	50x5	210	0,4	3	10		
45	5	190	0,4	170	0,3	50x5	200	0,4	4	10		
50	4	210	0,4	190	0,4	50x5	230	0,4	3	10		
50	5	200	0,5	180	0,4	50x6	220	0,5	4	10		
50	6	230	0,5	210	0,5	50x6	260	0,6	4	10		
56	4	220	0,5	200	0,5	60x5	250	0,6	3	10		
56	5	210	0,5	190	0,5	60x5	250	0,5	4	10		
63	4	240	0,6	180	0,4	60x5	270	0,6	3	10		
63	5	250	0,7	210	0,6	60x6	250	0,7	4	10		
63	6	220	0,7	200	0,7	70x6	240	1,1	5	10		
70	4,5	280	0,8	250	0,7	70x6	320	1,1	3	10		
70	5	250	0,8	220	0,7	70x6	270	0,9	4	10		
70	6	240	0,9	210	0,8	75x6	260	0,9	5	10		
70	7	230	0,9	210	1,0	70x8	260	1,0	6	10		
70	8	230	1,1	210	1,0	75x8	250	1,2	7	10		
75	5	260	0,8	230	0,7	80x6	280	1,0	4	10		
75	6	250	1,0	230	0,9	80x6	280	1,1	5	10		
75	7	250	1,2	220	1,0	75x8	270	1,3	6	10		
75	8	240	1,2	210	1,1	80x8	260	1,3	7	10		

Уголки		Стальные накладки из сталей														
		углеродистой					низколегированной									
		B	d	R _y углоков, МПа (кгс/см²)	Сечение накладки b x l		При электродах Э42, Э42А		R _y углоков, МПа (кгс/см²)	Сечение накладки b x l		При электродах Э50, Э50А		Шов h	a	
l	масса, кг				l	масса, кг	l	масса, кг		l	масса, кг					
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм		
75	9	240	1,4	210	1,2	75x10	240	1,4	210	1,2	75x10	260	1,5	8	10	
80	5,5	290	1,1	260	1,0	80x6	290	1,1	260	1,0	80x6	320	1,2	4	10	
80	6	260	1,0	240	1,0	85x8	260	1,0	240	1,0	85x8	290	1,5	5	10	
80	7	260	1,3	230	1,2	80x8	260	1,3	230	1,2	80x8	280	1,4	6	10	
80	8	250	1,3	230	1,2	85x8	250	1,3	230	1,2	85x8	280	1,5	7	10	
90	6	290	1,5	250	1,4	90x8	290	1,5	250	1,4	90x8	320	1,8	5	10	
90	7	250 (2550)	1,8	250	1,4	90x8	280	1,8	250	1,4	90x8	310	1,8	6	10	
90	8	270	1,9	240	1,7	90x10	270	1,9	240	1,7	90x10	300	2,1	7	10	
90	9	270	1,9	240	1,7	90x10	270	1,9	240	1,7	90x10	300	2,1	7	10	
100	6,5	330	2,1	290	1,8	100x8	330	2,1	290	1,8	100x8	360	2,3	5	10	
100	7	300	1,9	270	1,7	100x8	300	1,9	270	1,7	100x8	330	2,1	6	10	
100	8	300	2,4	260	2,0	100x10	300	2,4	260	2,0	100x10	330	2,6	7	10	
100	10	290	2,7	260	2,5	100x12	290	2,7	260	2,5	100x12	310	2,9	9	10	
100	12	310	3,1	270	2,7	105x12	310	3,1	270	2,7	105x12	330	3,3	10	15	
100	14	240 (2450)	2,90	3,4	260	3,0	105x14	290	3,4	260	3,0	105x14	320	3,7	12	15
100	16	290	3,8	250	3,3	105x16	290	3,8	250	3,3	105x16	310	4,1	14	20	
110	7	330	2,3	290	2,0	110x8	330	2,3	290	2,0	110x8	360	2,5	6	10	
110	8	330	2,8	280	2,4	110x10	330	2,8	280	2,4	110x10	260	3,0	7	10	
125	8	250 (2550)	3,6	310	3,2	130x10	350	3,6	310	3,2	130x10	390	4,0	7	10	
125	9	350	3,6	300	3,1	130x10	350	3,6	300	3,1	130x10	380	3,9	8	10	
125	10	340	4,2	300	3,7	130x12	340	4,2	300	3,7	130x12	370	4,5	9	15	
125	12	240 (2450)	5,2	310	5,3	130x14	360	5,2	310	5,3	130x14	390	4,8	10	15	

125	14	350	5,7	310	5,1	130x16	350	5,7	310	5,1	130x16	380	5,4	12	20
125	16	240 (2450)	5,5	300	4,9	130x16	340	5,5	300	4,9	130x16	370	6,0	14	20
140	9	250 (2550)	4,2	330	3,6	140x10	380	4,2	330	3,6	140x10	420	4,6	8	10
140	10	370	4,9	330	4,4	140x12	370	4,9	330	4,4	140x12	410	5,4	9	15
140	12	240 (2450)	6,0	340	5,2	140x14	390	6,0	340	5,2	140x14	430	6,6	10	15
160	10	250 (2550)	6,5	360	5,6	165x12	420	6,5	360	5,6	165x12	450	7,0	9	15
160	11	390	7,0	390	6,0	165x12	450	7,0	390	6,0	165x12	490	7,6	9	15
160	12	440	8,0	380	6,9	165x14	440	8,0	380	6,9	165x14	480	8,7	10	15
160	14	450	9,3	370	7,7	165x16	450	9,3	370	7,7	165x16	470	9,8	12	15
160	16	420	8,7	370	7,7	165x16	420	8,7	370	7,7	165x16	450	10,5	14	20
160	18	350	10,7	350	9,1	165x20	410	10,7	350	9,1	165x18	450	10,5	16	20
160	20	400	10,4	350	9,1	165x20	400	10,4	350	9,1	165x20	440	11,4	18	20
180	11	430	8,6	430	7,5	185x12	490	8,6	430	7,5	185x12	590	9,4	9	15
180	12	480	9,8	420	8,5	185x14	480	9,8	420	8,5	185x14	530	10,8	10	15
200	12	530	11,6	460	10,0	200x14	530	11,6	460	10,0	200x14	580	12,3	10	15
200	13	520	11,4	450	9,8	200x14	520	11,4	450	9,8	200x14	570	12,5	11	15
200	14	510	13,2	450	11,7	205x16	510	13,2	450	11,7	205x16	560	14,5	12	25
200	16	500	14,5	440	12,7	205x18	500	14,5	440	12,7	205x18	550	15,9	14	20
200	20	430	16,1	430	14,2	210x20	490	16,1	430	14,2	210x20	530	17,5	18	20
200	25	430	19,8	430	17,0	210x24	500	19,8	430	17,0	210x25	570	23,4	20	25
200	30	230 (2350)	28,2	490	24,2	210x30	570	28,2	490	24,2	210x30	660	32,6	20	25
220	14	560	18,2	490	14,2	230x16	560	18,2	490	14,2	230x16	610	17,7	12	15
220	16	550	15,9	480	13,8	230x16	550	15,9	480	13,8	230x18	600	19,5	14	20
250	16	240 (2450)	22,0	530	18,7	250x18	620	22,0	530	18,7	250x18	670	23,6	14	20
250	18	600	23,5	520	20,4	250x20	600	23,5	520	20,4	250x20	660	25,9	16	20
250	20	600	25,8	490	22,1	250x22	600	25,8	490	22,1	250x22	650	28,0	18	20
250	20	550	25,8	470	22,1	250x24	550	25,8	470	22,1	250x25	630	30,7	20	25
250	25	610	33,6	520	28,5	250x28	610	33,6	520	28,5	250x30	700	42,8	20	25
250	28	660	37,9	570	32,8	260x28	660	37,9	570	32,8	260x30	770	47,2	20	25
250	30	700	42,8	600	36,9	260x30	700	42,8	600	36,9	260x30	810	49,5	20	25

Стыки элементов
из одиночных неравнополочных уголков
по ГОСТ 8510-86

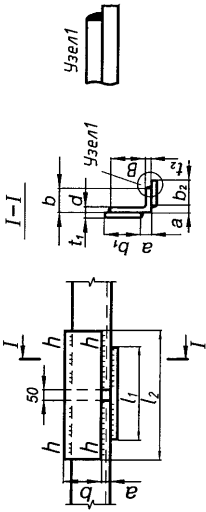


Таблица V.6.

Уголки		Стыковые накладки на большей полке из стали									
		углеродистой					низколегированной				
		В х б мм	d	При электродной сварке		При электродной сварке		Сечение накладки b ₁ × l ₁ мм	R _н уголков, МПа (кгс/см ²)	При электродной сварке	
Э42, Э42А	Э50, Э50А			l _н мм	масса, кг	l _н мм	масса, кг			l _н мм	масса, кг
45х28	4	50х4	200	0,3	200	0,3	50х5	210	0,4	3	10
50х32	4	55х4	210	0,4	210	0,3	60х5	230	0,5	3	10
56х36	4	60х5	230	0,5	230	0,5	60х5	250	0,6	3	10
56х36	5	70х4	230	0,5	230	0,5	60х5	230	0,5	4	10
63х40	4	70х5	240	0,5	240	0,5	60х5	270	0,6	3	10
63х40	5	70х6	240	0,7	240	0,6	60х6	250	0,7	4	10
63х40	6	70х8	220	0,7	220	0,7	60х8	240	0,9	5	10
63х40	8	75х6	220	1,0	220	0,9	70х8	230	1,0	7	10
70х45	5	70х8	260	0,9	260	0,8	70х6	270	0,9	4	10
75х50	5	80х6	260	1,0	260	0,9	75х6	290	1,0	4	10
75х50	6	80х6	260	1,0	260	0,9	80х8	280	1,4	5	10
75х50	8	80х8	260	1,3	260	1,1	80х10	260	1,6	7	10

Продолжение таблицы V.6.

80х50	5	80х6	270	1,0	240	0,9	80х6	340	2,1	5	10
80х50	6	80х8	270	1,4	240	1,2	80х8	290	1,5	5	10
90х56	5,5	90х6	310	1,3	280	1,2	95х6	350	1,6	4	10
90х56	6	90х8	240	1,3	250	1,4	90х8	320	1,8	5	10
90х56	8	90х10	280	2,0	250	1,8	90х10	300	2,1	7	10
100х63	6	100х8	320	2,0	270	1,7	100х8	340	2,1	5	10
100х63	7	100х8	300	1,9	260	1,6	100х8	330	2,1	6	10
100х63	8	100х10	300	2,3	260	2,0	100х10	330	2,6	7	10
100х63	10	100х12	280	2,6	250	2,4	105х10	310	2,6	9	15
110х70	6,5	110х8	350	2,4	310	2,1	110х8	390	2,7	5	10
110х70	8	110х10	320	2,8	280	2,4	110х10	350	3,0	7	10
125х80	7	130х8	350	2,9	310	2,5	125х8	400	3,1	6	10
125х80	8	130х10	350	3,6	310	3,2	125х10	390	3,8	7	10
125х80	10	130х12	350	4,3	300	3,7	125х12	370	4,4	9	15
125х80	12	130х14	350	5,0	310	4,4	130х12	390	4,8	10	15
140х90	8	140х10	380	4,2	330	3,6	140х10	430	4,7	7	10
140х90	10	140х12	380	5,0	330	4,4	140х12	400	5,3	9	15
160х100	9	160х10	420	5,3	360	4,5	160х10	470	5,9	8	15
160х100	10	160х12	410	6,2	360	5,4	160х12	450	6,8	9	15
160х100	12	160х14	430	7,5	380	6,7	160х14	480	8,4	10	15
160х100	14	160х16	420	8,4	370	7,4	160х16	460	9,2	12	15
180х110	10	180х12	460	7,8	400	6,8	180х12	480	8,1	9	15
180х110	12	180х14	480	9,5	420	8,3	180х14	530	10,5	10	15
200х125	11	200х12	540	10,2	470	8,8	200х12	590	11,1	9	15
200х125	12	200х14	530	11,6	460	10,1	200х14	580	12,7	10	15
200х125	14	200х16	520	13,0	450	11,3	200х16	560	14,0	12	15
200х125	16	200х18	500	14,1	440	12,4	200х18	550	15,5	14	20

Уголок		Стыковые накладки по меньшей полке из стали											
В × b	d	углеродистой					низколегированной						
		R _y уголок, МПа (кгс/см ²)	Сечение накладки b ₂ × l ₂ , мм	При электродах Э42, Э42А		l ₂ , мм	R _y уголок, МПа (кгс/см ²)	Сечение накладки b ₂ × l ₂ , мм	При электродах Э50, Э50А		Шов h, мм		
				масса, кг	l ₂ , мм				масса, кг	l ₂ , мм			
45x28	4		30x4	160	0,2	140	0,1		30x5	160	0,2	3	10
50x32	4		35x4	170	0,2	150	0,2		35x5	180	0,2	3	10
56x36	4		40x5	180	0,3	160	0,3		40x5	190	0,3	3	10
56x36	5		40x5	180	0,3	160	0,3		40x5	180	0,3	4	10
63x40	4		45x4	200	0,3	170	0,2		40x5	200	0,3	3	10
63x40	5		45x5	180	0,3	170	0,3		40x6	190	0,4	4	10
63x40	6		45x6	180	0,4	170	0,4		40x8	180	0,5	5	10
63x40	8		45x8	180	0,5	150	0,4		45x8	180	0,5	7	10
70x45	5		45x6	200	0,4	180	0,4		45x6	200	0,4	4	10
75x50	5		50x6	200	0,5	190	0,4		50x6	220	0,5	4	10
75x50	6	250 (2550)	55x6	200	0,5	180	0,5	335 (3400)	50x8	210	0,5	5	10
75x50	8		55x8	180	0,6	170	0,6		50x10	200	0,8	7	10
80x50	5		50x6	210	0,5	190	0,5		50x6	220	0,5	4	10
80x50	6		50x8	210	0,7	180	0,6		50x8	210	0,7	5	10
90x56	5,5		60x6	270	0,8	200	0,6		60x6	250	0,7	4	10
90x56	6		60x8	210	0,8	190	0,7		60x8	230	0,9	5	10
90x56	8		60x10	210	1,0	190	0,9		60x10	210	1,0	7	10
100x63	6		65x8	220	0,9	200	0,8		60x8	250	0,9	5	10
100x63	7		65x8	220	0,9	200	0,8		60x8	240	0,9	6	10
100x63	8		65x10	220	1,1	200	1,0		60x10	230	1,1	7	10

100x63	10		65x12	220	1,3	190	1,2		65x10	220	1,1	9	15
110x70	6,5		70x8	250	1,1	230	1,0		70x8	280	1,2	5	10
110x70	8		70x10	240	1,3	210	1,2		70x10	250	1,4	7	10
125x80	7	250 (2550)	80x8	260	1,3	230	1,2	335 (3400)	80x8	280	1,4	6	10
125x80	8		80x10	260	1,6	230	1,4		80x10	280	1,8	7	10
125x80	10		80x12	260	2,0	230	1,7		80x12	260	2,0	9	15
125x80	12	240 (2450)	80x14	260	2,3	230	2,0	315 (3200)	85x12	270	2,2	10	15
140x90	8		90x10	280	2,0	250	1,8		90x10	300	2,1	7	10
140x90	10		90x12	280	2,4	240	2,0		90x12	290	2,5	9	15
160x100	9	250 (2550)	100x10	290	5,3	260	2,0	335 (3400)	100x10	360	2,8	8	15
160x100	10		100x12	290	6,2	260	2,4		100x12	310	2,9	9	15
160x100	12	240 (2450)	100x14	300	7,5	270	3,0	315 (3200)	100x14	330	3,6	10	15
160x100	14		100x16	300	8,4	280	3,5		100x16	320	4,0	12	15
180x110	10	250 (2550)	110x12	310	7,8	280	2,9	335 (3400)	110x12	330	3,4	9	15
180x110	12		110x14	330	9,5	290	3,5		110x14	350	4,2	10	15
200x125	11		125x12	360	10,2	320	3,8		125x12	400	4,7	9	15
200x125	12	240 (2450)	125x14	360	11,6	300	4,1	315 (3200)	125x14	390	5,4	10	15
200x125	14		125x16	360	13,0	310	4,9		125x16	380	6,0	12	15
200x125	16		125x18	340	14,1	300	5,3		125x18	370	6,5	14	20

Стыки элементов из парных равнополочных уголков
по ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)

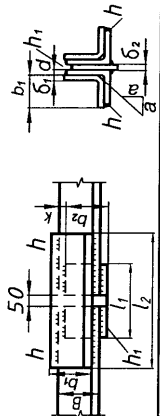


Таблица У.7.

Уголки	Стыковые накладки из стали															
	углеродистой					никелегированной										
	В	d	При электродах Э42, Э42А		При электродах Э50, Э50А		R _у уголков, МПа (кгс/см ²)	При электродах Э50, Э50А		Шов h	a	Шов h ₁	k	b ₂	l ₂	
l _р , мм			масса, кг	l _р , мм	масса, кг	l _р , мм		масса, кг								
45	4	300	0,8	270	0,7	340	0,9	340	0,9	3	3	4	5	50	150	
	5	290	1,0	260	0,9	320	1,1	320	1,1	3	3	4	5	50	150	
50	4	330	1,0	290	0,9	380	1,2	380	1,2	3	3	4	5	50	150	
	5	310	1,2	280	1,1	350	1,3	350	1,3	4	3	4	5	50	150	
56	4	370	2,1	330	1,4	410	2,4	410	2,4	4	3	4	5	50	150	
	5	360	1,2	320	1,1	450	1,4	450	1,4	4	4	4	5	60	150	
63	4	400	1,4	300	1,3	380	1,6	380	1,6	4	4	4	5	60	150	
	5	400	1,6	350	1,4	460	1,8	460	1,8	3	4	4	5	70	150	
	6	370	1,8	330	1,6	420	2,0	420	2,0	4	4	4	5	70	150	
70	4,5	250 (2550)	360	2,1	320	1,8	400	2,3	400	2,3	5	4	5	6	70	150
	5	480	2,3	410	2,0	550	2,7	550	2,7	3	4	4	5	70	150	
	6	410	2,2	360	1,9	460	2,5	460	2,5	4	4	4	5	6	70	150
	7	390	2,5	340	2,2	440	2,8	440	2,8	5	4	5	6	70	150	
	8	380	2,8	330	2,4	430	3,2	430	3,2	6	4	5	6	70	150	
75	5	370	3,1	330	2,8	420	3,5	420	3,5	7	4	5	6	70	150	
	6	430	2,5	380	2,2	490	2,8	490	2,8	4	5	6	6	80	150	
	7	360	2,5	340	2,3	470	3,2	470	3,2	5	5	5	6	80	150	
	8	400	3,2	350	2,8	460	3,6	460	3,6	6	5	6	6	80	150	
	9	390	3,5	350	3,2	430	3,9	430	3,9	7	5	5	6	80	150	
	10	390	3,9	340	3,4	440	4,5	440	4,5	8	5	5	6	80	150	

Продолжение таблицы У.7.

80	5,5	490	3,3	430	2,9	560	3,8	560	3,8	4	5	4	6	80	150
	6	400	2,9	380	2,8	490	3,6	490	3,6	5	5	5	6	80	150
	7	420	3,6	360	3,1	470	4,0	470	4,0	6	5	5	6	80	150
90	6	420	4,1	360	3,5	470	4,5	470	4,5	7	5	5	6	80	150
	7	420	3,5	370	3,1	550	4,6	550	4,6	5	6	6	6	90	150
	8	470	4,5	410	4,0	530	5,1	530	5,1	6	6	5	6	90	150
	9	460	5,0	400	4,4	520	5,7	520	5,7	7	6	5	6	90	105
100	6,5	450	5,5	390	4,8	510	6,2	510	6,2	8	6	5	6	90	150
	7	570	6,0	490	5,2	640	6,8	640	6,8	5	8	5	6	100	150
	8	520	5,6	450	4,8	580	6,2	580	6,2	6	8	5	6	100	150
	9	510	6,2	440	5,4	570	7,0	570	7,0	7	8	5	6	100	150
	10	540	8,1	470	7,1	540	8,2	540	8,2	8	8	5	6	100	150
110	7	570	9,3	450	8,1	570	10,2	570	10,2	10	8	6	7	100	150
	8	500	10,3	430	8,8	550	11,4	550	11,4	12	8	6	7	100	150
	9	490	11,4	420	9,8	540	12,6	540	12,6	14	8	6	7	100	150
	10	570	6,8	500	5,9	640	7,6	640	7,6	6	8	5	6	110	150
125	8	580	7,8	470	6,3	620	8,4	620	8,4	7	8	5	6	110	150
	9	680	11,8	590	10,2	700	10,8	700	10,8	7	8	5	6	110	150
	10	660	12,6	570	10,9	680	11,8	680	11,8	8	8	5	6	110	150
	11	660	12,6	570	10,9	660	12,6	660	12,6	8	8	5	6	110	150
	12	630	14,3	550	12,5	700	15,9	700	15,9	10	9	6	7	130	160
140	14	610	16,0	530	13,9	670	17,5	670	17,5	12	9	6	7	130	160
	15	600	17,8	520	15,4	660	19,6	660	19,6	14	9	6	7	130	160
	16	670	13,0	580	11,3	660	14,8	660	14,8	8	9	5	6	140	160
160	10	730	15,6	630	13,5	730	15,7	730	15,7	8	9	5	6	140	160
	11	700	17,8	600	15,3	770	19,6	770	19,6	10	9	5	6	140	160
	12	830	20,5	710	17,5	820	20,2	820	20,2	8	10	5	6	170	160
	13	810	21,9	690	18,7	900	24,3	900	24,3	9	10	6	7	170	160
	14	770	26,2	670	22,7	850	28,9	850	28,9	12	10	6	7	170	160

160	16	750	28,8	640	24,6	820	31,5	14	10	6	7	170	160		
	18	730	31,4	630	27,1	810	34,8	16	10	7	8	170	160		
	20	720	34,1	620	29,4	790	37,4	18	10	7	8	170	160		
180	11	900	27,4	770	23,5	1000	30,5	9	10	6	6	190	160		
	12	880	29,2	780	25,8	980	32,5	10	10	6	7	190	160		
200	12	240 (2450)	980	36,2	830	30,7	315 (3200)	1080	39,9	10	12	6	7	210	200
	13	960	38,3	820	32,7	1060	42,3	11	12	6	7	210	200		
	14	950	41,6	810	34,5	1040	44,6	12	12	6	7	210	200		
	16	920	44,8	790	38,4	1020	49,5	14	12	6	7	210	200		
	20	890	54,0	760	46,2	980	58,9	18	12	7	8	210	200		
	25	900	66,5	770	57,0	1050	77,8	20	12	8	9	210	200		
	30	230 (2350)	1050	92,0	900	78,8	300 (3050)	1230	107,7	20	12	8	9	210	200
220	14	1040	49,3	880	41,7	1150	54,5	12	15	6	7	230	200		
	16	1010	54,5	860	46,2	1120	60,2	14	15	6	7	230	200		
250	16	240 (2450)	1140	70,2	980	60,3	315 (3200)	1160	71,4	14	17	6	7	260	200
	18	1120	77,0	960	66,0	1230	84,7	16	17	7	8	260	200		
	20	1100	83,8	940	71,7	1220	93,0	18	17	7	8	260	200		
	22	1020	85,0	860	71,5	1180	98,3	20	17	7	8	260	200		
	25	1120	105,0	960	90,0	300 (3050)	1310	123,1	20	17	8	9	260	200	
	28	230 (2350)	1240	129,5	960	100,0	300 (3050)	1450	151,5	20	17	8	9	260	200
	30	1320	147,5	1120	125,0	1540	171,6	20	17	8	9	260	200		

Примечание: Сечение и сталь стыковых уголков принять равными стыкуемым.

Стыки элементов из парных неравнополочных уголков в узлах ферм по ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)

Таблица V.8.

B	d	B ₁ × b ₁ × d	Стыковые накладки из стали						низколегированной					
			Углеродистой			При электродах Э50, Э50А			При электродах Э50, Э50А		Шов			
			R _н уголков, МПа (кгс/см ²)	Э42, Э42А	Э50, Э50А	R _н уголков, МПа (кгс/см ²)	l _р , мм	масса, кг	l _р , мм	масса, кг	h	a		
45	4	45x30x4		300	0,7	270	0,6	340	0,8	3	3			
45	5	5		290	0,9	260	0,8	320	1,0	4	3			
50	4	50x35x4		330	0,9	290	0,8	380	1,1	3	3			
50	5	5		310	1,1	290	0,8	350	1,2	4	3			
50	6	6		370	2,1	330	1,9	410	2,4	4	3			
56	4	56x45x4		360	1,1	320	1,0	450	1,3	3	4			
56	5	5		340	1,3	300	1,2	380	1,4	4	4			
63	4	63x45x4		400	1,4	320	1,0	460	1,6	3	4			
63	5	5	250 (2550)	370	1,6	330	1,4	335 (3400)	420	1,8	4	4		
63	6	6		360	1,9	320	1,6	400	2,1	5	4			
70	4,5	70x50x4,5		480	2,1	410	1,8	550	2,4	3	4			
70	5	5		410	2,0	360	1,7	460	2,3	4	4			
70	6	6		390	2,3	340	2,0	440	2,5	5	4			
70	7	7		380	2,5	330	2,2	430	2,9	6	4			
70	8	8		370	2,8	330	2,5	420	3,2	7	4			
75	5	75x55x5		430	2,3	380	2,0	490	2,5	4	5			
75	6	6		360	2,3	340	2,1	470	2,9	5	5			

Продолжение таблицы V.8.

75	7		400	2,9	350	2,5	460	3,3	6	5
75	8		390	3,2	350	2,9	430	3,6	7	5
75	9		390	3,5	340	3,1	440	3,9	8	5
80	5,5	80x60x5,5	490	3,0	430	2,6	560	3,3	4	5
80	6		400	2,6	380	2,5	490	3,2	5	5
80	7		420	3,3	360	2,8	480	3,6	6	5
80	8		420	3,7	360	3,2	470	4,1	7	5
90	6	90x70x6	250 (2550)	4,2	3,2	3,70	2,8	335 (3400)	4,1	5
90	7		470	4,1	410	3,6	530	4,6	6	6
90	8		460	4,5	400	4,0	520	5,1	7	6
90	9		450	5,0	390	4,3	510	5,6	8	6
100	6,5	100x75x6,5	570	5,4	490	4,7	640	6,1	5	8
100	7		520	5	450	4,3	580	5,6	6	8
100	8		510	5,6	440	4,9	570	6,3	7	8
100	10		540	7,3	470	6,4	540	7,4	8	8
100	12	100x65x12	520	8,4	450	7,3	570	9,2	10	8
100	14		240 (2450)	500	9,3	430	7,9	315 (3200)	550	10,3
100	16		490	10,4	420	8,8	540	11,3	14	8
110	7	110x90x7	570	6,1	500	5,3	680	6,9	6	8
110	8		580	7	470	5,7	620	7,6	7	8
125	8	125x100x8	250 (2550)	6,2	8,6	530	7,4	335 (3400)	700	9,6
125	9		680	10,6	590	9,2	680	10,6	8	9
125	10		660	11,3	570	9,8	660	11,3	8	9
125	12		630	12,9	550	11,3	700	14,3	10	9
125	14		240 (2450)	610	14,4	530	12,5	315 (3200)	670	15,7
125	16		600	16	520	13,9	660	17,6	14	9

Продолжение таблицы V.8.

140	9		670	11,7	580	10,2	760	13,3	8	9
140	10	140x110x9	250 (2550)	730	1,4	630	12,2	730	14,1	8
140	12		700	16,0	600	13,8	770	17,6	10	9
160	10	160x125x10	240 (2450)	830	18,5	710	15,8	315 (3200)	820	18,2
160	11		250 (2550)	810	19,7	690	16,8	335 (3400)	900	21,7
160	12		790	20,9	680	17,9	870	23,0	10	10
160	14		770	23,6	670	20,4	850	26,0	12	10
160	16	160x115x16	750	25,9	640	22,1	820	28,3	14	10
160	18		730	28,3	630	24,4	810	31,3	16	10
160	20		720	30,7	620	26,5	790	35,7	18	10
180	11	180x150x11	900	24,7	770	21,2	315 (3200)	1000	27,5	9
180	12		880	26,3	780	23,2	980	28,9	10	10
200	12	200x170x12	980	32,6	830	27,7	1080	35,9	10	10
200	13		960	34,5	820	29,4	1060	38,1	11	12
200	14	200x155x14	950	37,4	810	31,0	1040	40,1	12	12
200	16		920	40,3	790	34,6	1020	44,5	14	12
200	20		890	48,6	760	41,6	980	53,0	18	12
200	25	200x145x25	900	59,8	770	51,3	1050	70,0	20	12
200	30		230 (2350)	1050	82,8	900	70,9	300 (3050)	1230	97,0
220	14	220x180x14	1040	44,4	880	37,5	1150	49,0	12	15
220	16		1010	49	860	41,6	1120	54,2	14	15
250	16	250x200x16	1140	63,2	980	54,3	1160	64,8	14	17
250	18		1120	69,3	960	59,4	1230	77,0	16	17
250	20		1100	74,4	940	64,5	1220	83,7	17	17
250	22	250x190x22	1020	76,5	860	64,3	1180	78,3	20	17
250	25		1240	94,5	960	81,0	1310	110,8	20	17
250	28		230 (2350)	1240	116,6	960	90,0	300 (3050)	1450	136,6
250	30		1320	132,8	1120	112,5	1540	154,5	20	17

Стыки элементов из парных неравнополочных углов,
соединенных малыми полками
по ГОСТ 8510-86

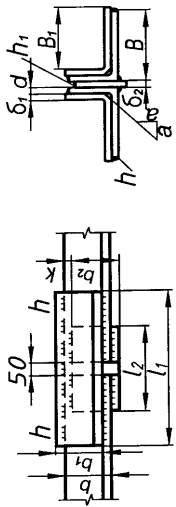


Таблица V.9.

Углы В х В	Стыковые накладки из сталей										Шов h	Шов h ₁	a	Шов h ₁	k	b ₂	l ₂		
	углеродистой					низколегированной													
	При электродах Э42, Э42А		Э50, Э50А			При электро- дах Э50, Э50А		R _т углов, МПа (кгс/см ²)										l _р мм, мм	
l _р мм	масса, кг	l _р мм	масса, кг	l _р мм	масса, кг	l _р мм	масса, кг	l _р мм	масса, кг	l _р мм	масса, кг								
45x28	4	260	0,6	240	0,5							300	0,7	3	4	5	30	150	
50x32	4	280	0,7	260	0,6							320	0,8	3	4	5	40	150	
56x36	4	310	0,9	280	0,8							350	1,0	3	4	5	40	150	
56x36	5	290	1,0	270	0,9							330	1,1	4	3	4	5	40	150
63x40	4	340	1,1	300	1,0							390	1,2	3	4	4	5	40	150
63x40	5	320	1,3	290	1,1							360	1,4	4	4	4	5	40	150
63x40	6	310	1,4	280	1,3							340	1,6	5	4	5	6	40	150
63x40	8	290	1,8	270	1,6							320	1,9	7	4	5	6	40	150
70x45	5	350	1,5	320	1,4						335 (3400)	390	1,7	4	5	4	5	50	150
75x50	5	370	1,8	340	1,6							420	2,0	4	5	4	5	50	150
75x50	6	360	2,1	330	1,9							400	2,3	5	5	5	6	50	150
75x50	8	340	2,5	310	2,3							380	2,8	7	5	5	6	50	150
80x50	5	400	2,0	350	1,8							430	2,2	4	5	4	5	50	150
80x50	6	370	2,2	340	2,0							410	2,4	5	5	5	6	50	150
90x56	5,5	460	2,8	400	2,5							520	3,2	4	5	4	5	60	150
90x56	6	370	2,5	360	2,4							470	3,2	5	5	5	6	60	150
90x56	8	400	3,5	350	3,1							430	3,8	7	5	5	6	60	150

Продолжение таблицы V.9.

100x63	6	450	3,4	390	2,9							500	3,8	5	6	5	6	70	150
100x63	7	430	3,7	380	3,3							490	4,3	6	6	5	6	70	150
100x63	8	430	4,3	370	3,7							480	4,8	7	6	5	6	70	150
100x63	10	410	5,0	360	4,4							450	5,5	9	6	5	6	70	150
110x70	6,5	520	4,7	450	4,0						335 (3400)	580	5,2	5	6	5	6	70	150
110x70	8	470	5,1	410	4,5							520	5,7	7	6	5	6	70	150
125x80	7	530	5,9	460	5,1							600	6,6	6	8	5	6	80	160
125x80	8	520	6,5	450	5,6							580	7,3	7	8	5	6	80	160
125x80	10	510	7,9	440	6,8							550	8,5	9	8	5	6	80	160
125x80	12	530	9,7	460	8,5						315 (3200)	580	10,7	10	8	6	7	80	160
140x90	8	570	8,1	490	6,9							640	9,1	7	8	5	6	90	160
140x90	10	560	9,8	480	8,4						335 (3400)	610	10,7	9	8	5	6	90	160
160x100	9	630	11,3	540	9,7							740	13,3	8	8	5	6	100	160
160x100	10	620	12,3	530	10,5							680	13,5	9	8	5	6	100	160
160x100	12	650	15,3	570	13,5						315 (3200)	720	17,0	10	8	6	7	100	160
160x100	14	630	17,2	550	15,0							700	19,0	12	8	6	7	100	160
180x110	10	680	15,2	590	13,1						335 (3400)	730	16,2	9	10	5	6	110	160
180x110	12	720	19,0	630	16,7							800	21,2	10	10	6	7	110	160
200x125	11	820	22,4	700	19,1							900	24,6	9	10	6	7	130	200
200x125	12	810	24,0	690	20,5						315 (3200)	880	26,1	10	10	6	7	130	200
200x125	14	780	26,8	680	23,4							850	29,2	12	10	6	7	130	200
200x125	16	760	29,7	650	25,4							840	32,8	14	10	6	7	130	200

Примечание: Сечение и сталь стыковых углов приняты равными стыковым.

Стыки элементов из сварных неравнополочных уголков, соединенных большими полками по ГОСТ 8510-86

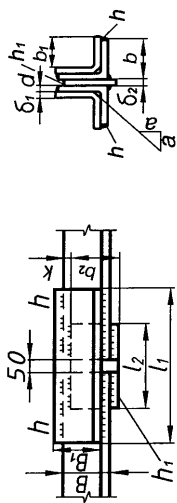


Таблица V.10.

Уголки $B \times b$ мм	Стыковые уголки из стали										Шов h	Шов h_f	k	b_2	l_2
	углеродистой					низколегированной									
	Прим. электродов					Прим. электродов 550, 550А									
	Э42, Э42А	Э50, Э50А	масса, кг	l_f , мм	R_p , угловок, МПа (кгс/см ²)	Э42, Э42А	Э50, Э50А	масса, кг	l_f , мм	масса, кг					
45x28	4	260	0,6	240	0,5	300	0,7	3	3	3	4	5	50	150	
50x32	4	280	0,7	260	0,6	320	0,8	3	3	3	4	5	50	150	
56x36	4	310	0,9	280	0,8	350	1,0	3	3	3	4	5	60	150	
56x36	5	290	1,0	270	0,9	330	1,1	4	4	4	5	6	60	150	
63x40	4	340	1,1	300	1,0	390	1,2	3	4	4	5	6	70	150	
63x40	5	320	1,3	290	1,1	360	1,4	4	4	4	5	6	70	150	
63x40	6	310	1,4	280	1,3	340	1,6	5	4	4	5	6	70	150	
63x40	8	290	1,8	270	1,6	320	1,9	7	4	4	5	6	70	150	
70x45	5	350	1,5	320	1,4	390	1,7	4	5	4	5	6	80	150	
75x50	5	370	1,8	340	1,6	420	2,0	4	5	4	5	6	80	150	
75x50	6	360	2,1	330	1,9	400	2,3	5	5	5	6	6	80	150	
75x50	8	340	2,5	310	2,3	380	2,8	7	5	5	6	6	80	150	
80x50	5	400	2,0	350	1,8	430	2,2	4	5	4	5	6	90	150	
80x50	6	370	2,2	340	2,0	410	2,4	5	5	5	6	6	90	150	
90x56	5,5	460	2,8	400	2,5	520	3,2	4	5	4	5	6	90	150	
90x56	6	370	2,5	360	2,4	470	3,2	5	5	5	6	6	90	150	
90x56	8	400	3,5	350	3,1	430	3,8	7	5	5	6	6	90	150	

Продолжение таблицы V.10.

100x63	6	450	3,4	390	2,9	500	3,8	5	6	5	6	6	100	150
100x63	7	430	3,7	380	3,3	490	4,3	6	6	5	6	6	100	150
100x63	8	430	4,3	370	3,7	480	4,8	7	6	5	6	6	100	150
100x63	10	410	5,0	360	4,4	450	5,5	9	6	5	6	6	100	150
110x70	6,5	520	4,7	450	4,0	580	5,2	5	6	5	6	6	110	150
110x70	8	470	5,1	410	4,5	520	5,7	7	6	5	6	6	110	150
125x80	7	530	5,9	460	5,1	600	6,6	6	8	5	6	6	130	150
125x80	8	520	6,5	450	5,6	580	7,3	7	8	5	6	6	130	150
125x80	10	510	7,9	440	6,8	550	8,5	9	8	5	6	6	130	150
125x80	12	530	9,7	460	8,5	580	10,7	10	8	6	7	7	130	150
140x90	8	570	8,1	490	6,9	640	9,1	7	8	5	6	6	140	150
140x90	10	560	9,8	480	8,4	610	10,7	9	8	5	6	6	140	150
160x100	9	630	11,3	540	9,7	740	13,3	8	8	5	6	6	160	160
160x100	10	620	12,3	530	10,5	680	13,5	9	8	5	6	6	160	160
160x100	12	650	15,3	570	13,5	720	17,0	10	8	6	7	7	160	160
160x100	14	630	17,2	550	15,0	700	19,0	12	8	6	7	7	160	160
180x110	10	680	15,2	590	13,1	730	16,2	9	10	5	6	6	180	160
180x110	12	720	19,0	630	16,7	800	21,2	10	10	6	7	7	180	160
200x125	11	820	22,4	700	19,1	900	24,6	9	10	6	7	7	200	200
200x125	12	810	24,0	690	20,5	880	26,1	10	10	6	7	7	200	200
200x125	14	780	26,8	680	23,4	850	29,2	12	10	6	7	7	200	200
200x125	16	760	29,7	650	25,4	840	32,8	14	10	6	7	7	200	200

Примечание: Сечение в сталь стыковых уголков прилить равными стыкуемым.

Стыки элементов из парных неравнополочных уголков, соединенных малыми полками в узлах форм по ГОСТ 8510-86

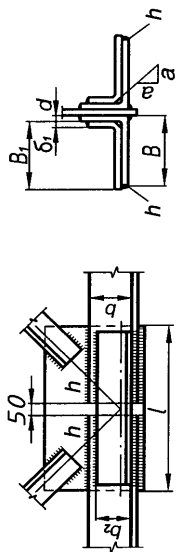


Таблица V.11.

Уголки	Стыковые накладки из стали																			
	углеродистой					низколегированной														
	При электродах Э42, Э42А		При электродах Э50, Э50А			R _т уголков, МПа (кг/см ²)	При электродах Э50, Э50А		Шов											
l _н , мм	масса, кг	l _н , мм	масса, кг	l _н , мм	масса, кг		l _н , мм	масса, кг	h	a										
B x d	d	B ₁ x b ₁ x d																		
45x28	4	45x18x4	260	0,5	240	0,4	300	0,6	3	3										
50x32	4	50x22x4	280	0,6	260	0,5	320	0,7	3	3										
56x36	4	56x25x4	390	0,8	280	0,7	350	0,9	3	3										
63x40	5	63x25x4	290	0,9	270	0,8	330	1	4	3										
63x40	4	63x22x4	340	1	300	0,9	390	1,1	3	4										
63x40	5	63x20x4	320	1,2	290	1	360	1,3	4	4										
63x40	6	63x18x4	310	1,3	280	1,2	340	1,4	5	4										
63x40	8	63x16x4	290	1,6	270	1,4	335 (3400)	320	1,7	7	4									
70x45	5	70x30x5	350	1,3	320	1,3	390	1,5	4	5										
75x50	5	75x30x5	370	1,6	340	1,4	420	1,8	4	5										
75x50	6	75x28x5	340	1,9	330	1,7	400	2,1	5	5										
75x50	8	75x26x5	340	2,3	310	2,1	380	2,5	7	5										
80x50	5	80x35x5	400	1,8	350	1,6	430	2,0	4	5										
80x50	6	80x33x5	370	2	340	1,8	410	2,2	5	5										

Продолжение таблицы V.11.

90x56	5,5	90x35x5,5	460	2,5	400	2,3	520	2,9	4	5										
90x56	6	90x33x5,5	370	2,3	360	2,2	470	2,9	5	5										
90x56	8	90x31x5,5	400	3,1	350	2,8	430	3,4	7	5										
100x63	6	100x40x6	450	3,1	390	2,6	500	3,4	5	6										
100x63	7	100x38x6	430	3,3	380	3,0	490	3,9	6	6										
100x63	8	100x36x6	430	3,9	370	3,3	335 (3400)	480	4,3	7	6									
100x63	10	100x34x6	410	4,5	360	4,0	450	4,9	9	6										
110x70	6,5	110x50x6,5	520	4,2	450	3,6	580	4,7	5	6										
110x70	8	110x48x6,5	470	4,6	410	4,0	520	5,1	7	6										
125x80	7	125x55x7	530	5,3	460	4,6	600	5,9	6	8										
125x80	8	125x53x7	520	5,8	450	5,0	580	6,6	7	8										
125x80	10	125x51x7	510	7,1	440	6,1	550	7,5	9	8										
125x80	12	125x49x7	530	8,7	460	7,8	315 (3200)	580	9,6	10	8									
140x90	8	140x65x8	570	7,3	490	6,2	640	8,2	7	8										
140x90	10	140x63x8	560	8,8	480	7,6	335 (3400)	740	12,0	8	8									
160x100	9	160x70x9	630	10	540	8,7	800	12,2	9	8										
160x100	10	160x68x9	620	11,1	530	9,5	315 (3200)	720	15,7	10	8									
160x100	12	160x66x9	650	13,8	570	12,2	700	16,7	12	8										
160x100	14	160x64x9	630	15	550	13,2	335 (3400)	730	13,9	9	10									
180x110	10	180x70x10	680	12,9	590	11,2	800	18,1	10	10										
180x110	12	180x68x10	720	16,3	630	14,2	315 (3200)	900	21,9	9	10									
200x125	11	200x90x11	820	20	700	17,1	880	23,2	10	10										
200x125	12	200x88x11	810	21,4	690	18,2	315 (3200)	850	26,0	12	10									
200x125	14	200x86x11	780	23,9	680	20,8	840	29,1	14	10										
200x125	16	200x84x11	760	26,4	650	22,5														

Примечание: Сечение и сталь стыковых уголков приняты равными стыкуемым.

Стыки элементов из парных неравнополочных уголков, соединенных болтами полами фермы по ГОСТ 8510-86

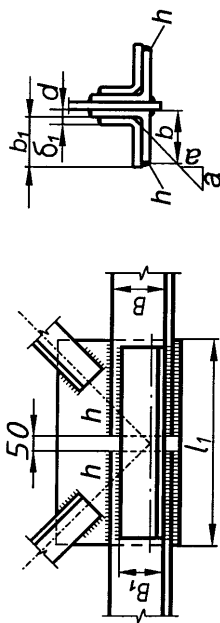


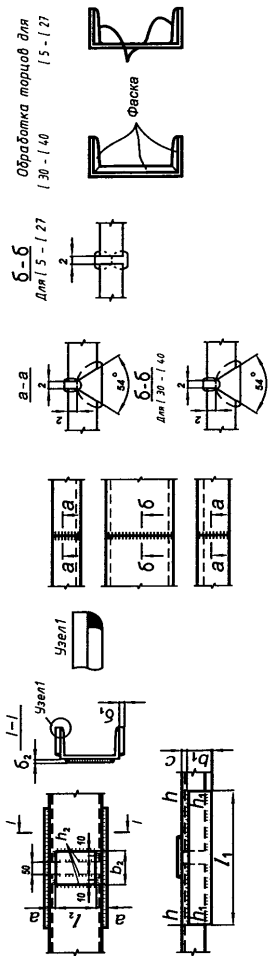
Таблица V.12.

Уголки		Стыковые накладки из стали									
		Углеродистой					низколегированной				
		При электрост. Э42, Э42А		Э50, Э50А		R, угловок, МПа (кгс/см ²)	При электрост. Э50, Э50А		Шов		
l _р , мм	масса, кг	l _р , мм	масса, кг	l _р , мм	масса, кг		l _р , мм	масса, кг			
B × b	d	B ₁ × b ₁ × δ ₁	l _р , мм	масса, кг	l _р , мм	масса, кг	R, угловок, МПа (кгс/см ²)	l _р , мм	масса, кг	Шов h	a
45x28	4	35x28x4	260	0,5	240	0,4	335 (3400)	300	0,6	3	3
50x32	4	40x32x4	280	0,6	260	0,5		320	0,7	3	3
56x36	4	45x36x4	310	0,8	280	0,7		350	0,9	3	3
63x40	5	5	290	0,9	270	0,8		330	1,0	4	3
63x40	4	45x40x4	340	1,0	300	0,9		390	1,1	3	4
63x40	5	5	320	1,2	290	1		360	1,3	4	4
63x40	6	6	310	1,3	280	1,2		340	1,4	5	4
70x45	5	55x45x5	350	1,3	320	1,3		320	1,7	7	4
75x50	5	55x50x5	370	1,6	340	1,4		390	1,5	4	5
75x50	6	6	360	1,9	330	1,7		420	1,8	4	5
75x50	8	8	340	2,3	310	2,1		400	2,1	5	5
80x50	5	80x35x5	400	1,8	350	1,6		380	2,5	7	5
80x50	6	6	370	2,0	340	1,8		430	2	4	5
								410	2,2	5	5

Продолжение таблицы V.12.

90x56	5,5	90x35x5,5	460	2,5	400	2,3		520	2,9	4	5	
90x56	6	6	370	2,3	360	2,2		470	2,9	5	5	
90x56	8	8	400	3,1	350	2,8		430	3,4	7	5	
100x63	6	100x40x6	450	3,1	390	2,6		500	3,4	5	6	
100x63	7	7	430	3,3	380	3		490	3,9	6	6	
100x63	8	8	430	3,9	370	3,3	335 (3400)	480	4,3	7	6	
100x63	10	10	410	4,5	360	4		450	4,9	9	6	
110x70	6,5	110x50x6,5	520	4,2	450	3,6		580	4,7	5	6	
110x70	8	8	470	4,6	410	4		520	5,1	7	6	
125x80	7	125x55x7	530	5,3	460	4,6		600	5,9	6	8	
125x80	8	8	520	5,8	450	5		580	6,6	7	8	
125x80	10	10	510	7,1	440	6,1		550	7,5	9	8	
125x80	12	12	530	8,7	460	7,8		315 (3200)	580	9,6	8	
140x90	8	140x65x8	570	7,3	490	6,2		640	8,2	7	8	
140x90	10	10	560	8,8	480	7,6		610	9,6	9	8	
160x100	9	160x70x9	630	10	540	8,7		335 (3400)	740	12	8	
160x100	10	10	620	11,1	530	9,5		680	12,2	9	8	
160x100	12	12	650	13,8	570	12,2		720	15,7	10	8	
160x100	14	14	630	15,5	550	13,5		315 (3200)	700	17	8	
180x110	10	150x110x10	680	13,7	590	11,8		335 (3400)	730	14,6	9	10
180x110	12	12	720	17	630	15		800	19	10	10	
200x125	11	165x125x11	820	20,2	700	17		900	22	9	10	
200x125	12	12	810	21,6	690	18,5		880	23,5	10	10	
200x125	14	14	780	24,1	680	21,1		850	26	12	10	
200x125	16	16	760	26,7	650	22,9		840	29,5	14	10	

Примечание: Сечение и сталь стыковых уголков приняты равными стыкуемым.



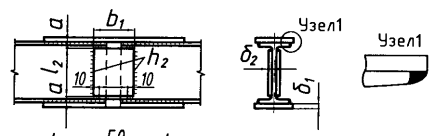
Стыки элементов из швеллеров по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97) Таблица V.13.

Номер швеллера	$b_1 \times \delta_1$	Стыкуемые накладки по полкам из стали													
		углеродистой					низколегированной								
		При электродах Э42, Э42А					При электродах Э50, Э50А								
		b_2 , мм	масса, кг	l_1 , мм	l_2 , мм	R_y МПа (кгс/см ²)	b_2 , мм	масса, кг	l_1 , мм	l_2 , мм	R_y МПа (кгс/см ²)				
5У;5П;5Э	35x10	190	0,4	180	0,4	200	0,4	10	10	335 (3400)	200	0,4	9	4	10
6,5У;6,5П;6,5Э	40x10	200	0,6	180	0,6	210	0,7	9	4	335 (3400)	230	0,7	9	4	10
8У;8П;8Э	40x10	210	0,7	190	0,6	230	0,7	9	4	335 (3400)	250	0,9	9	4	10
10У;10П;10Э	45x10	230	0,8	210	0,7	250	0,9	9	4	335 (3400)	280	1,2	9	4	10
12У;12П;12Э	55x10	250	1,1	230	1	300	1,4	9	4	335 (3400)	300	1,4	9	4	10
14У;14П;14Э	60x10	280	1,3	240	1,1	330	1,8	9	4	335 (3400)	330	1,8	9	4	10
16У;16П;16Э	70x10	300	1,7	270	1,5	330	2,3	10	5	335 (3400)	330	2,3	10	5	10
16У;16П;16Э	75x12	300	2,1	260	1,8	330	2,3	10	4	335 (3400)	330	2,3	10	4	10
18У;18П;18Э	75x12	300	2,1	270	1,9	330	2,3	10	4	335 (3400)	330	2,3	10	4	10
18У;18П;18Э	75x12	300	2,1	280	2	330	2,3	10	4	335 (3400)	330	2,3	10	4	10
20У;20П;20Э	75x12	330	2,3	290	2,1	360	2,5	10	4	335 (3400)	360	2,5	10	4	10

Продолжение таблицы V.13.

Номер швеллера	$l_2 \times \delta_2$	Стыкуемые накладки по полкам из стали												
		углеродистой					низколегированной							
		При электродах Э42, Э42А					При электродах Э50, Э50А							
		b_2 , мм	масса, кг	b_2 , мм	l_1 , мм	R_y МПа (кгс/см ²)	b_2 , мм	масса, кг	b_2 , мм	l_1 , мм	R_y МПа (кгс/см ²)			
5У;5П;5Э	40x5	100	0,2	100	0,2	100	0,2	4	5	335 (3400)	100	0,2	4	5
6,5У;6,5П;6,5Э	55x5	100	0,2	100	0,2	100	0,2	4	5	335 (3400)	100	0,2	4	5
8У;8П;8Э	60x5	100	0,2	100	0,2	100	0,2	4	5	335 (3400)	100	0,2	4	5
10У;10П;10Э	80x6	100	0,4	100	0,4	100	0,4	5	10	335 (3400)	100	0,4	5	10
12У;12П;12Э	100x6	100	0,5	100	0,5	100	0,5	5	10	335 (3400)	100	0,5	5	10
14У;14П;14Э	120x6	120	0,7	120	0,7	120	0,7	5	10	335 (3400)	120	0,7	5	10
16У;16П;16Э	140x6	120	0,8	120	0,8	120	0,8	5	10	335 (3400)	120	0,8	5	10
16У;16П;16Э	140x6	120	0,8	120	0,8	120	0,8	5	10	335 (3400)	120	0,8	5	10
18У;18П;18Э	160x6	120	0,9	120	0,9	120	0,9	5	10	335 (3400)	120	0,9	5	10
18У;18П;18Э	160x6	120	0,9	120	0,9	120	0,9	5	10	335 (3400)	120	0,9	5	10
20У;20П;20Э	180x6	120	1	120	1	120	1	5	10	335 (3400)	120	1	5	10
22У;22П;22Э	200x6	120	1,1	120	1,1	120	1,1	5	10	335 (3400)	120	1,1	5	10
24У;24П;24Э	220x8	140	1,9	140	1,9	140	1,9	6	10	335 (3400)	140	1,9	6	10
27У;27П;27Э	250x8	140	2,2	140	2,2	140	2,2	6	10	335 (3400)	140	2,2	6	10
30У;30П;30Э	280x8	140	2,5	140	2,5	140	2,5	7	10	335 (3400)	140	2,5	7	10
36У;36П;36Э	330x10	150	3,9	150	3,9	150	3,9	8	15	335 (3400)	150	3,9	8	15
40У;40П;40Э	370x10	150	4,4	150	4,4	150	4,4	8	15	335 (3400)	150	4,4	8	15

Примечание: R_y Швеллеров из углеродистой стали: №5 - №20 - 250 (2550) МПа (кгс/см²), №22 - № 40 - 240 (2450) МПа (кгс/см²).



Стыки элементов из балок двутавровых по ГОСТ 8239-89

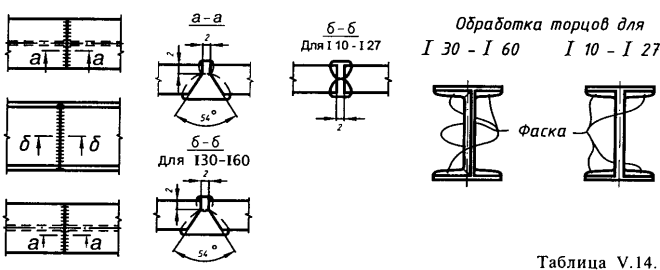


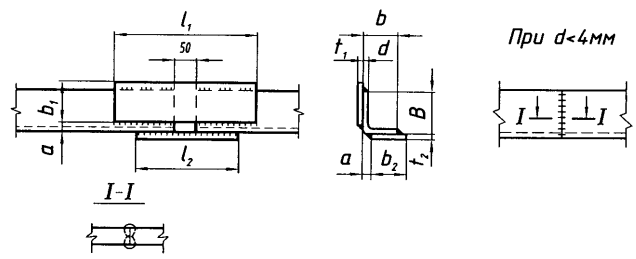
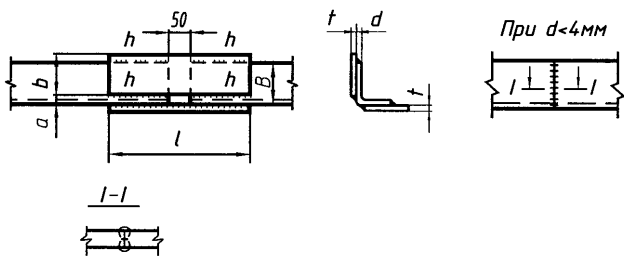
Таблица V.14.

Номер балки	Стыкуемые накладки по полкам из стали								Шов h_f , мм
	$b_f \times \delta_f$, мм	углеродистой				низколегированной			
		При электродах				R_y балок, МПа (кгс/см ²)	При электродах Э50, Э50А		
		Э42, Э42А	Э50, Э50А	l_f , мм	масса, кг		l_f , мм	масса, кг	
10	80x8	250	1,3	230	1,2	335 (3400)	270	1,4	4
12	85x8	280	1,5	250	1,3		310	1,7	4
14	100x8	320	2,0	280	1,8		350	2,8	5
16	100x10	350	2,7	310	2,4		390	3,1	5
18	110x10	390	3,4	340	2,9		430	3,7	5
20	120x10	430	4,0	380	3,6		480	4,5	5
22	130x10	480	4,9	420	4,3		530	5,4	5
24	140x10	540	5,9	480	5,3		590	6,5	5
27	150x10	610	7,2	520	6,1		670	7,9	5
30	160x12	660	9,9	530	8,5		650	10,4	6
33	170x12	630	10,1	540	8,6	690	11,0	6	
36	170x14	710	13,2	610	11,3	770	14,4	6	
40	185x14	620	12,6	540	11,0	680	13,8	8	
45	190x16	680	18,7	580	14,2	770	18,4	8	
50	200x16	810	20,3	690	17,3	880	22,1	8	
55	210x18	760	22,5	650	19,2	830	24,6	10	
60	220x20	800	28,6	690	23,9	950	32,8	10	

Продолжение таблицы V.14.

Номер балки	Стыкуемые накладки по стенкам из стали								Шов h_2	a
	$b_2 \times \delta_2$, мм	углеродистой				низколегированной				
		При электродах				R_y балок, МПа (кгс/см ²)	При электродах Э50, Э50А			
		Э42, Э42А	Э50, Э50А	l_2 , мм	масса, кг		l_2 , мм	масса, кг		
10	80x4	70	0,2	70	0,2	330 (3400)	70	0,2	4	15
12	80x4	80	0,2	80	0,2		80	0,2	4	20
14	80x4	100	0,3	100	0,3		100	0,3	4	20
16	100x5	120	0,5	120	0,4		120	0,5	5	20
18	100x5	140	0,6	140	0,6		140	0,6	5	20
20	100x6	160	0,7	160	0,7		160	0,7	6	20
22	100x6	170	0,8	170	0,8		170	0,8	6	25
24	100x6	190	0,9	190	0,9		190	0,9	6	25
27	100x6	220	1,0	220	1,0		220	1,0	6	25
30	100x8	240	1,5	240	1,5		240	1,5	8	30
33	100x8	270	1,7	270	1,7	270	1,7	8	30	
36	100x8	300	1,9	300	1,9	300	1,9	8	30	
40	100x10	330	2,6	330	2,6	320	330	2,6	10	35
45	100x10	380	3,0	380	3,0	(3250)	380	3,0	10	35
50	100x12	420	4,7	420	4,7	420	4,7	10	35	
55	100x12	470	5,3	470	5,3	470	5,3	12	40	
60	100x12	510	5,8	510	5,8	510	5,8	12	45	

Примечание: R_y двутавров из углеродистой стали: №10 - №27 : 250 (2550) МПа (кг/см²), №30 - №60 : 240 (2450) МПа (кг/см²).



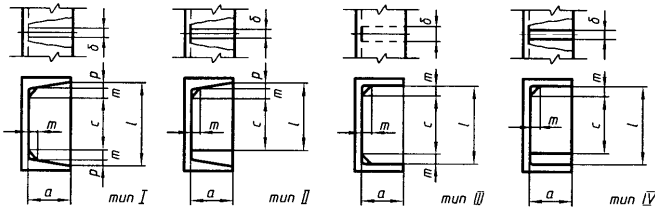
Стыки элементов из одиночных гнутых равнополочных уголков по ДСТУ 2254-93 (ГОСТ 19771-93) Таблица V.15.

Уголки		Стыковые накладки из сталей			Шов h	a
B	d	углеродистой				
мм	мм	b ₁ × t	При электродах Э42, Э42А		мм	
			l, мм	масса, кг		
36	3	35x3	140	0,1	3	8
40	3	35x4	150	0,1	3	10
50	3	45x4	170	0,2	3	10
50	4	45x5	200	0,3	3	10
55	3	50x4	180	0,2	3	10
60	3	55x4	200	0,3	3	10
60	4	55x5	220	0,4	3	10
70	4	60x5	240	0,5	3	15
80	3	75x4	240	0,5	3	15
80	4	70x5	270	0,7	3	15
80	5	70x6	250	0,8	4	15
80	6	70x8	250	1,0	5	15
80	7	70x8	250	1,0	6	15
100	4	90x5	340	1,2	3	15
100	5	90x6	300	1,3	4	15
100	6	90x8	300	1,7	5	20
100	7	90x8	300	1,7	6	20
120	5	110x6	350	1,6	4	15
120	6	110x8	350	2,4	5	20
160	4	150x5	380	2,2	4	15
160	5	150x6	380	2,9	5	15

Стыки элементов из одиночных гнутых неравнополочных уголков по ДСТУ 2255-93 (ГОСТ 19772-93) Таблица V.16.

Уголки		Стыковые накладки из углеродистой стали						Шов h	a
B × b	d	по большей полке			по меньшей полке				
		мм	мм	l ₁	масса, кг	мм	l ₂	масса, кг	
b ₁ × t ₁	l ₁								масса, кг
50x35	3,2	50x4	170	0,3	35x4	140	0,1	3	8
60x40	3	60x4	190	0,4	40x4	150	0,2	3	10
70x50	4	60x5	240	0,6	40x5	200	0,3	3	10
80x63	4	80x4	270	0,7	60x4	230	0,5	3	10
85x35	4	80x5	280	0,7	30x5	160	0,2	3	10
85x67	4	80x5	280	0,7	60x5	240	0,6	3	15
90x70	4	80x5	300	0,9	60x5	250	0,6	3	15
100x65	4	95x5	320	1,2	60x5	230	0,5	3	10
105x100	3	100x4	280	0,9	95x4	280	0,8	3	10
110x90	5	100x6	320	1,5	80x6	280	1,0	4	15
115x65	5	105x6	330	1,7	55x6	220	0,6	4	15
120x100	8	110x10	320	2,8	90x10	280	2,0	7	20
147x125	8	130x10	420	4,4	110x10	330	3,0	7	30
152x100	5,5	140x6	410	2,7	90x6	300	1,3	5	20
152x100	6	140x8	410	3,6	90x8	300	1,7	5	20
155x105	6	140x8	420	3,8	90x8	310	1,8	5	20
180x140	6	170x8	480	5,2	130x8	390	3,2	5	20

РЕБРА ЖЕСТКОСТИ ПРОКАТЫХ ПРОФИЛЕЙ



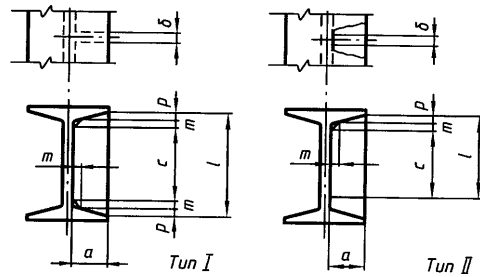
Ребра жесткости в швеллерах по ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97) Таблица V.17.

№ швеллера	Размеры, мм					Марка ребра	Масса, кг
	a x δ	c	m	p	l		
Tun I							
5У	30x4	22	6	2	38	P1	0,1
6,5У	30x4	36	6	2	52	P2	0,1
8У	30x4	49	7	2	68	P3	0,1
10У	40x5	68	7	3	88	P4	0,1
12У	40x5	85	8	3	107	P5	0,2
14У	50x5	102	8	4	126	P6	0,2
16У, 16аУ	60x6	119	9	5	147	P8	0,4
18У, 18аУ	60x6	138	9	5	166	P10	0,5
20У	70x6	155	10	6	187	P12	0,6
22У	80x6	173	10	7	207	P14	0,8
24У	80x6	189	11	7	225	P16	0,9
27У	80x6	220	11	7	256	P18	1
30У	100x8	246	12	8	286	P19	2
40У	100x8	335	15	8	381	P22	3
Tun II							
5У	30x4	22	6	2	30	P23	0,1
6,5У	30x4	32	6	2	40	P24	0,1
8У	30x4	46	7	2	55	P25	0,1
10У	40x5	65	7	3	75	P26	0,1
12У	40x5	84	8	3	95	P27	0,2
14У	50x5	98	8	4	110	P28	0,2
16У, 16аУ	60x6	116	9	5	130	P30	0,4
18У, 18аУ	60x6	136	9	5	150	P32	0,4
20У	70x6	154	10	6	170	P34	0,6
22У	80x6	173	10	7	190	P36	0,7
24У	80x6	187	11	7	205	P38	0,8
27У	80x6	217	11	7	235	P40	0,9
30У	100x8	240	12	8	260	P41	1,6
40У	100x8	332	15	8	355	P44	2,2
Tun III							
5П	30x4	22	6	—	34	РП1	0,03
6,5П	30x4	37	6	—	49	РП2	0,05
8П	30x4	49	7	—	63	РП3	0,06
10П	40x5	68	7	—	82	РП4	0,13
12П	40x5	86	8	—	102	РП5	0,16
14П	50x5	105	8	—	121	РП6	0,24

Продолжение таблицы V.17.

№ швеллера	Размеры, мм					Марка ребра	Масса, кг
	a x δ	c	m	p	l		
16П, 16аП	60x6	121	9	—	139	РП7	0,40
18П, 18аП	60x6	141	9	—	159	РП8	0,45
20П	70x6	157	10	—	177	РП9	0,6
22П	80x6	176	10	—	196	РП10	0,7
24П	80x6	193	11	—	215	РП11	0,8
27П	80x6	224	11	—	246	РП12	0,9
30П	100x8	251	12	—	275	РП13	1,8
40П	100x8	340	15	—	370	РП16	2,3
Tun IV							
5П	30x4	22	6	—	28	РП17	0,03
6,5П	30x4	34	6	—	40	РП18	0,04
8П	30x4	48	7	—	55	РП19	0,05
10П	40x5	68	7	—	75	РП20	0,12
12П	40x5	87	8	—	95	РП21	0,15
14П	50x5	102	8	—	110	РП22	0,22
16П, 16аП	60x6	121	9	—	130	РП23	0,36
18П, 18аП	60x6	141	9	—	150	РП24	0,42
20П	70x6	150	10	—	160	РП25	0,53
22П	80x6	170	10	—	180	РП26	0,7
24П	80x6	189	11	—	200	РП27	0,8
27П	80x6	219	11	—	230	РП28	0,9
30П	100x8	248	12	—	260	РП29	1,6
40П	100x8	335	15	—	350	РП32	2,2

Примечание: Размеры ребер даны номинальные.



Ребра жесткости в балках двутавровых по ГОСТ 8239-89

Таблица V.18.

№ швеллера	Размеры, мм					Марка ребра	Масса, кг
	a x δ	c	m	p	l		
Tun I							
10	25x5	63	8	2	88	P45	0,1
12	30x5	87	8	2	107	P46	0,1
14	30x5	107	8	2	127	P47	0,2
16	40x5	122	10	3	148	P48	0,2
18, 18а	40x5	140	10	3	166	P49	0,3
20	40x5	158	10	3	184	P51	0,3

Продолжение таблицы V.18.

№ швеллера	Размеры, мм					Марка ребра	Масса, кг
	$a \times \delta$	c	t	p	l		
Тип I							
22	50x5	177	10	5	207	P53	0,4
24	50x6	195	10	5	225	P55	0,5
27	60x6	220	12	6	256	P57	0,7
30	60x6	245	12	6	285	P59	0,8
33	60x8	273	15	6	315	P61	1,2
36	70x8	300	15	6	342	P62	1,5
40	70x8	338	15	6	380	P63	1,7
45	70x10	386	15	6	428	P64	2,4
50	80x10	424	20	7	478	P65	3,0
55	60x10	471	20	7	525	P66	3,3
60	80x12	518	20	7	572	P67	4,3
Тип II							
10	25x5	65	8	2	75	P68	0,1
12	30x5	65	8	2	95	P69	0,1
14	30x5	105	8	2	115	P70	0,1
16	40x5	122	10	3	135	P71	0,2
18	40x5	137	10	3	150	P72	0,2
20	40x5	157	10	3	170	P74	0,3
22	50x5	175	10	5	190	P76	0,4
24	50x6	195	10	5	210	P78	0,5
27	60x6	217	12	6	235	P80	0,7
30	60x6	247	12	6	265	P82	0,8
33	60x8	269	15	6	290	P84	1,1
36	70x8	290	15	6	320	P85	1,4
40	70x8	334	15	6	355	P86	1,6
45	70x10	384	15	6	405	P87	2,2
50	80x10	423	20	7	450	P88	2,8
55	80x10	468	20	7	495	P89	3,1
60	80x12	518	20	7	545	P90	4,1

Примечание: См. примечание к табл. V.15.

Раздел VI Сварные соединения

Конструктивные требования, предъявляемые к сварным соединениям
Швы сварных соединений. Ручная дуговая сварка. Основные типы, конструктивные элементы и размеры по ГОСТ 5264-80 Таблица VI.1.

Условные обозначения швов по ГОСТ	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Конструктивные элементы соединения, мм		
			S	b	c
<i>Стыковые соединения при $S_1 = S_2 = S$</i>					
C2		Односторонний	1-1,5	$0 + 0,5$	—
			2-3	1 ± 1	—
C4		Односторонний на съемной подкладке	1-1,5	$0 + 0,5$	—
			2-3	1 ± 1	—
C5		Односторонний на остающейся подкладке	1-1,5	$0 + 0,5$	—
			2-3	1 ± 1	—
C7		Двухсторонний	2-4	2 ± 1	—
			5	$2 + 1,5$ $- 1$	—
C8		Односторонний	3-60	$2 + 1$ $- 2$	1 ± 1
C9		Односторонний на съемной подкладке	3-8	3 ± 1	1 ± 1
			10-14	4 ± 1	1 ± 1
			16-60	5 ± 1	1 ± 1

Продолжение таблицы VI.1.

Условные обозначения швов по ГОСТ	в КМД	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Конструктивные элементы соединения, мм		
				S	b	c
C10	↘ S		Односторонний на остающейся подкладке То же	3-8	3 ± 1	1 ± 1
				10-14	4 ± 1	1 ± 1
				16-60	5 ± 1	1 ± 1
C12	↘ S		Двухсторонний	3-60	2 ± 1	1 ± 1
C15	KS		*	8-100	2 ± 1	1 ± 1
C43	KS		*	12-100	2 ± 1	1 ± 1
C17	↘ S		Односторонний	3-60	2 ± 1	1 ± 1

Продолжение таблицы VI.1.

Условные обозначения швов по ГОСТ	в КМД	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Конструктивные элементы соединения, мм		
				S	b	c
C18	↘ S		Односторонний на съёмной подкладке То же	3-8	3 ± 1	1 ± 1
				10-14	4 ± 1	1 ± 1
				16-60	5 ± 1	1 ± 1
C19	↘ S		Односторонний на остающейся подкладке То же	6-22	8 ± 1	1 ± 1
				24-100	12 ± 1	1 ± 1
C21	↘ S		Двухсторонний	3-60	2 ± 1	1 ± 1
C25	XS		*	8-120	2 ⁺¹ ₋₂	1 ± 1
C39	XS		*	12-120	2 ⁺¹ ₋₂	1 ± 1

Продолжение таблицы VI.1.

Условные обозначения швов по ГОСТ	в КМД	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Конструктивные элементы соединения, мм		
				S	b	c
<i>Угловые соединения</i>						
У2	Δ К		Односторонний с отбортовкой одной кромки	1-12	0 + 2	
У4	Δ К		Односторонний	2-3	0 + 1	0,5S - S
			"	4-30	0 + 2	0,5S - S
У5	Δ К		Двухсторонний	2-3	0 + 1	0,5S - S
			"	4-30	0 + 2	0,5S - S
У6	∟ S		Односторонний	3-60	2 ⁺¹ ₋₂	1 ± 1

Продолжение таблицы VI.1.

Условные обозначения швов по ГОСТ	в КМД	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Конструктивные элементы соединения, мм		
				S	b	c
У7	∟ S		Двухсторонний	3-60	2 ⁺¹ ₋₂	1 ± 1
У8	KS		Двухсторонний	8-100	2 ⁺¹ ₋₂	1 ± 1
У9	∟ S		Односторонний	3-60	2 ⁺¹ ₋₂	1 ± 1
У10	∟ S		Двухсторонний	3-60	2 ⁺¹ ₋₂	1 ± 1

Продолжение таблицы VI.1.

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД			<i>S</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
<i>Тавровые соединения</i>						
T1	▷ S		Односторонний	2-3	0 + 1	—
				4-14	0 + 2	—
T3	▷ S		Двухсторонний	16-40	0 + 3	—
T6	↘ S		Односторонний	3-60	2 ⁺¹ / ₋₂	1 ± 1
T7	↘ S		Двухсторонний	3-60	2 ⁺¹ / ₋₂	1 ± 1

Продолжение таблицы VI.1.

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД			<i>S</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
T8	KS		Двухсторонний	8-100	2 ⁺¹ / ₋₂	1 ± 1
T9	KS		Двухсторонний	12-100	2 ⁺¹ / ₋₂	1/3S
<i>Соединения внахлестку при S1 ≥ 2 мм</i>						
H1	▷ K		Односторонний	2-5	0 + 1	3-20
				6-10	0 + 1,5	8-40
H2	▷ K		Двухсторонний	6-10	0 + 1,5	8-40
				12-28	0 + 2	12-100
				30-60	0 + 2	30-240

Примечания:

1. В стыковых, тавровых и угловых соединениях толщиной более 16 мм, выполняемых в монтажных условиях, допускается увеличение номинального размера *b* до 4 мм с одновременным уменьшением значения угла скоса кромок на 3°.
2. При выполнении двустороннего шва с полным проплавлением перед сваркой с обратной стороны корень шва должен быть расширен до чистого металла.
3. Допускается смещение свариваемых кромок перед сваркой относительно друг друга, не более, мм: 0,5 - для деталей толщиной до 4 мм; 1 - для деталей толщиной 5-10 мм; 0,1S, но не более 3 - для деталей толщиной 12-100 мм; 0,01S + 2 мм, но не более 4 - для деталей толщиной более 100 мм.

Швы сварных соединений. Дуговая сварка в защитном газе.
Основные типы, конструктивные элементы и размеры

Таблица VI.2.

Условные обозначения швов по ГОСТ	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
				S	b	c
<i>Стыковые соединения при S₁ = S₂</i>						
C2 II S		Односторонний То же	ИН	2-4	0+0,3	—
			ИНп; УП	2	0+1	—
			ИНп; ИП; УП	3-4	0+1,5	—
			ИНп; ИП; УП	5-6	0+2	—
C4 II S		Односторонний на съемной подкладке То же	ИН	2-4	0+0,3	—
			ИНп	2-6	0+1	—
			ИП	2	0+1,5	—
			ИП	3-6	0+2	—
			УП	2	0+1,5	—
			УП	3-4	0+2	—
C5 II S		Односторонний на остающейся подкладке То же	ИН	2-4	0+0,3	—
			ИНп	2-6	0+1	—
			ИП	2	0+1,5	—
			ИП	3-6	0+2	—
			УП	2-4	0+2	—
C7 II S		Двухсторонний	ИН	3-4	0+0,5	—
			ИН	5-6	0+1	—
			ИНп; ИП	3-4	0+1	—
			ИНп; ИП	5-6	0+2	—
			УП	3-4	0+0,5	—
			УП	5-6	0+1	—
			УП	8-10	1,5±1	—
			УП	12	2±1	—
C8 V S		Односторонний	ИНп; ИП; УП	3-10	1±1	1±1
C12 V S		Двухсторонний	ИП; ИНп; УП	3-10	1±1	1±1
			ИНп; УП	12-60	2 ⁺¹ ₋₂	2 ⁺¹ ₋₂

Продолжение таблицы VI.2.

Условные обозначения швов по ГОСТ	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
				S	b	c
C9 V S		Односторонний на съемной подкладке То же	ИНп; ИН	3-10	1±1	1±1
			УП	3-10	1±1	1±1
			УП	12-60	2 ⁺¹ ₋₂	2 ⁺¹ ₋₂
C10 V S		Односторонний на остающейся подкладке То же	ИНп; ИП	3-10	1±1	1±1
			УП	3-10	1±1	1±1
			УП	12-60	2 ⁺¹ ₋₂	2 ⁺¹ ₋₂
C15 KS		Двухсторонний	ИНп; ИП; УП	6-20	1±1	1±1
			ИП; УП	8-20	1±1	1±1
C17 V S		Односторонний	ИНп; ИП	3-10	1±1	1±1
			УП	3-10	1±1	5±1
C18 V S		Односторонний на съемной подкладке То же	УП	3-10	1±1	1±1
			УП	12-60	2 ⁺¹ ₋₂	2 ⁺¹ ₋₂
C19 V S		Односторонний на остающейся подкладке То же	ИНп; ИП	3-10	1±1	1±1
			УП	3-10	1±1	1±1
			УП	12-36	2 ⁺¹ ₋₂	2 ⁺¹ ₋₂
			УП	38-60	2±2	2 ⁺¹ ₋₂

Продолжение таблицы VI.2.

Условные обозначения швов по ГОСТ	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
				S	b	c
C21		Двухсторонний То же • •	ИНп; ИП 3-4	1±1	1±1	
			ИНп; ИП 5-10	2 ⁺¹ ₋₂	2 ⁺¹ ₋₂	
			УП 3-60	2 ⁺¹ ₋₂	2 ⁺¹ ₋₂	
C25		Двухсторонний • •	ИНп	6-20	1±1	1±1
			ИП	6-20	1±1	1±1
			УП	22-120	2 ⁺¹ ₋₂	2 ⁺¹ ₋₂
У2		Угловые соединения Односторонний •	ИНп	2-4	0+2	—
			ИП; УП	2-12	0+2	—
У4		• • •	ИНп	2-5	0+0,5	—
			ИНп	6-10	0+1	—
			ИП; УП	2-6	0+1	1±1
			ИП; УП	8-10	0+1,5	—
У5		Двухсторонний • •	ИП; УП	2-6	0+1	—
			ИП; УП	8-10	0+1,5	—
			ИП; УП	12-30	0+2	—

Продолжение таблицы VI.2.

Условные обозначения швов по ГОСТ	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
				S	b	c
У10		Двухсторонний • •	ИНп; ИП 3-20	1±1	1±1	
			УП 3-8	1±1	1±1	
			УП 10-60	2 ⁺¹ ₋₂	2 ⁺¹ ₋₂	
Т1		Тавровые соединения Односторонний •	ИНп	2-3	0+0,5	—
			ИП; УП	4-5	0+1	—
			ИП; УП	6-20	0+1,5	—
			ИП; УП	22-40	0+2	—
Т3		Двухсторонний •	ИНп	2-3	0+0,5	—
			ИП; УП	4-5	0+1	—
			ИП; УП	6-20	0+1,5	—
Т6		Односторонний, двухсторонний •	ИНп; ИП; УП	3-10	0+1	1±1
			ИП; УП	12-30	0+2	2 ⁺¹ ₋₂
			ИП; УП	32-60	0+32	2 ⁺¹ ₋₂

Продолжение таблицы VI.2.

Условные обозначения швов по ГОСТ	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
				S	b	c
У6 ∇ S		Односторонний	ИНп; ИП	3-10	1±1	1±1
			УП	3-10	1±1	1±1
У7 ∇ S		Двухсторонний	ИНп; ИП	3-10	1±1	1±1
			УП	3-10	1±1	1±1
У8 KS		Двухсторонний	ИНп; ИП	6-20	1±1	2 ⁺¹ ₋₂
			УП	6-100	1±1	2 ⁺¹ ₋₂
У9 ∇ S		Односторонний	ИНп; ИП	3-20	1±1	1±1
			УП	3-8	1±1	1±1
			УП	10-60	2±1	2 ⁺¹ ₋₂

Продолжение таблицы VI.2.

Условные обозначения швов по ГОСТ	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
				S	b	c
Т7 ∇ S		Односторонний, двухсторонний	ИНп; ИП; УП	3-10	0+1	1±1
			ИП; УП	12-30	0+2	2 ⁺¹ ₋₂
		То же	ИП; УП	32-60	0+3	2 ⁺¹ ₋₂
Т8 KS		Двухсторонний	ИНп	6-20	1±1	1±1
			ИП; УП	6-8	1±1	1±1
			ИП; УП	10-80	2 ⁺¹ ₋₂	2 ⁺¹ ₋₂
Т9 KS		Двухсторонний	ИП; УП	12-34	0+2	1/3S
			ИП; УП	36-100	0+3	1/3S
Нахлесточные соединения при $S_1 \geq S$						
Н1 ∇ K		Односторонний	ИН	2-3	0+0,2	5-12
			ИН	4	0+0,5	5-16
			ИНп	2-5	0+0,5	5-20
			ИНп	6-10	0+1	8-40

Продолжение таблицы VI.2.

Условные обозначения швов	Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
				S	b	c
Н2		Двухсторонний	ИП; УП	2	0+0,5	3-20
			ИП; УП	3-5	0+1	3-20
			ИП; УП	6-10	0+1	8-40
			ИП; УП	12-28	0+1,5	12-100
			ИП; УП	30-60	0+2	30-240

Примечания:
 1. Для сварных соединений С12, С21, У7, У10, Т7 с толщиной деталей S = 12 мм и более, а также для соединений С15, У8, Т8 с толщиной деталей S = 20 мм и более, выполняемых способом сварки УП, допускается притупление 5 ± 2 мм. 2. Допускается перед сваркой смещение кромок относительно друг друга не более, мм: 0,2S - для деталей толщиной до 4 мм; 0,1S + 0,5 мм для деталей толщиной 5-25 мм; 3 - для деталей толщиной 25-50 мм; 0,04S + 1 мм - для деталей толщиной 50-100 мм; 0,01S + 4 мм, но не более 6 мм - для деталей толщиной более 100 мм. 3. При сварке в углекислом газе электродной проволокой диаметром 0,8-1 мм допускается применять основные типы сварных соединений и их конструктивные элементы по ГОСТ 5264-80. 4. Обозначения способов сварки в защитных газах: ИН - в инертных газах неплавящимся электродом без присадочного материала; ИНп - то же с присадочным материалом; ИП - в инертных газах и их смесях с углекислым газом и кислородом плавящимся электродом; ИУП - в углекислом газе и его смеси с кислородом плавящимся электродом.

Швы сварных соединений. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Основные типы, конструктивные элементы и размеры по ГОСТ 8713-79*

Условные обозначения швов	Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
			S	b	c	т х л или α°
<i>Стыковые соединения</i>						
С47		АФ; ПФ	2	0+0,3	—	—
		АФ; ПФ	3	0+0,5	—	—
		АФ	4	0+0,8	—	—
		АФ	5-12	0+1	—	—
С4		АФФ	2	0+1	—	—
		АФФ	3-4	1±1	—	—
		АФФ	4-6	1,5±1	—	—
		АФФ	8-10	2±1,5	—	—
		АФМ	3-4	1+0,5	—	—
		АФМ	5-6	1,5+1	—	—
		АФМ	5-10	2+1	—	—
С5		АФФ; ПФФ	2-3	1,5±1	—	15x3
		АФФ; ПФФ	4-5	2±1	—	20x3
		АФФ; ПФФ	6	3±1,5	—	20x3
		АФФ	8	3±1,5	—	25x3
		АФФ	10	4±1,5	—	30x3
АФФ	12	5±1,5	—	30x3		

Продолжение таблицы VI.3.

Условные обозначения швов	Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
			S	b	c	т х л или α°
С7		АФ; ПФ	2	0+0,3	—	—
		АФ; ПФ	3	0+0,5	—	—
		АФ; ПФ	4	0+0,8	—	—
		АФ; ПФ	5-6	0+1	—	—
		АФ	8-20	0+1	—	—
		АФШ	2	0,5+0,5	—	—
		АФШ; ПФШ	3-5	1±1	—	—
		АФШ; ПФШ	6	1,5 ⁺¹ _{-1,5}	—	—
		АФШ	8-12	2 ⁺¹ ₋₂	—	—

С29		АФФ	2	0±1	—	—
		АФФ	3-6	1±1	—	—
		АФФ	8-16	2±1	—	—
		АФФ	18-22	3±1	—	—
С9		АФФ; АФМ	8-20	2±1	4±1	α=40°
С10		АФФ; ПФФ	8-12	2±1	1,5±1	25x3
		АФФ; ПФФ	14-16	3±1,5	1,5±1	25x4
		АФФ; ПФФ	18	4±1,5	1,5±1	30x4
		АФФ; ПФФ	20	4±1,5	1,5±1	30x6
		АФФ; ПФФ	22	5±1,5	1,5±1	30x6
		АФФ; ПФФ	24	5±1,5	1,5±1	40x6
С12		АФ	12-20	0+1	6±1	α=40°

Продолжение таблицы VI.3.

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
по ГОСТ	в КМД			S	b	c	m x n или α°
C15	KS		АФ	20-30	0+1	6±1	$\alpha=40^{\circ}$
C18	S		АФф	8-12	4±1	3±1	$\alpha=25^{\circ}$
			АФф	14-24	4±1	4±1	$\alpha=25^{\circ}$
C18	S		АФм	12-20	0+2	3±1	40x4
			АФм	22-26	0+2	4±1	40x6
			АФм	28-30	0+2	5±1	50x6
C19	S		АФо; ПФо	8-12	2±1	1,5±1	30x3
			АФо; ПФо	14-16	3±1	1,5±1	30x4
			АФо; ПФо	18	4±1	1,5±1	30x4
			АФо; ПФо	20	4±1	1,5±1	40x6
			АФо; ПФо	22-24	5±1	1,5±1	40x6
			АФо; ПФо	26-30	5±1	1,5±1	50x6
C21	S		АФ	14-16	0+1	6±2	$\alpha=30\pm 3$
			АФ	18-20	0+1	7±2	$\alpha=30\pm 3$
			АФ	22-30	0+1	7±2	$\alpha=30\pm 3$
C21	S		ПФ	14-30	0+1	3±1	$\alpha=30\pm 3$

Продолжение таблицы VI.3.

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
по ГОСТ	в КМД			S	b	c	m x n или α°
C33	XS		АФк; ПФк	14-30	2±2	2±1	$\alpha=25\pm 3^{\circ}$
			АФш; ПФш	5-6	2 ⁺¹ ₋₂	3±1	$\alpha=25\pm 3^{\circ}$
			ПФш; АФш	8	2 ⁺¹ ₋₂	4±1	$\alpha=25\pm 3^{\circ}$
			ПФш; АФш	10-12	2 ⁺¹ ₋₂	5±1	$\alpha=25\pm 3^{\circ}$
			ПФш; АФш	14	2 ⁺¹ ₋₂	8±1	$\alpha=25\pm 3^{\circ}$
C33	XS		АФф	14-30	2±1	6±1	$\alpha=30\pm 3^{\circ}$
C25	XS		АФ	18-60	0±1	8 ⁺² ₋₃	$\alpha=30\pm 3^{\circ}$
			ПФ	18-60	0±1	3±1	$\alpha=30\pm 3^{\circ}$
			АФк	24-48	2±2	2±1	$\alpha=30\pm 3^{\circ}$
АФк	50-60	2±2	2±1	$\alpha=25\pm 3^{\circ}$			
C38	XS		АФф	18-60	2 ⁺² ₋₁	6±1	$\alpha=30\pm 3^{\circ}$
C39	XS		АФш; ПФш	16-26	2 ⁺¹ ₋₂	8±1	$\alpha=25\pm 3^{\circ}$
			АФш; ПФш	28-36	2 ⁺¹ ₋₂	9±1	$\alpha=25\pm 3^{\circ}$
			АФш; ПФш	38	2 ⁺¹ ₋₂	10±1	$\alpha=25\pm 3^{\circ}$
			АФш; ПФш	40-50	2 ⁺¹ ₋₂	10±1	$\alpha=22\pm 2^{\circ}$
			АФш; ПФш	52-60	2 ⁺¹ ₋₂	10±1	$\alpha=20\pm 2^{\circ}$

Продолжение таблицы VI.3.

Условные обозначения швов	Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
			S	b	c	m × n или α°

Угловые соединения при $S_1 \geq 0,5S$

У5 ΔК		АФш; ПФш	4	0+3	1,5±1	—
		АФш; ПФш	5-8	0+3	2±1	—
		АФш; ПФш	10-14	0+3	3±1	—

У7 √S		АФш; ПФш	8-20	2 ⁺¹ ₋₂	2±1	α=40±5°
-------	--	----------	------	-------------------------------	-----	---------

У3 КS		АФш; ПФш	20-24	2 ⁺¹ ₋₂	7±1	α=45±2°
		АФш; ПФш	25-28	2 ⁺¹ ₋₂	8±1	α=45±2°
		АФш; ПФш	30-34	2 ⁺¹ ₋₂	10±1	α=45±2°
		АФш; ПФш	36-40	2 ⁺¹ ₋₂	12±1	α=45±2°

Тавровые соединения при $S_1 \geq 0,5S$

Т1 ΔК		АФ; ПФ	3	0+0,8	—	—
		АФ; ПФ	4-5	0+1	—	—
		АФ; ПФ	6-40	0+1,5	—	—

Продолжение таблицы VI.3.

Условные обозначения швов	Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
			S	b	c	m × n или α°

Т3 ΔК		АФ; ПФ	3	0+0,8	—	—
		АФ; ПФ	4-5	0+1	—	—
		АФ; ПФ	6-40	0+1,5	—	—

ΔК		АФш; ПФш	3-5	0+1,5	—	—
		АФш; ПФш	6-10	0+2	—	—
		АФш; ПФш	12-20	0+3	—	—

Т7 √S		АФш; ПФш	8-30	2 ⁺² ₋₂	2±1	α=50±5°
-------	--	----------	------	-------------------------------	-----	---------

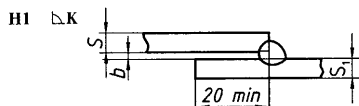
Т8 КS		АФ; ПФ	16-40	0+1,5	4±1	α=50±5°
-------	--	--------	-------	-------	-----	---------

Продолжение таблицы VI.3.

Условные обозначения швов	Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
			S	b	c	л x л или α°

T4	KS		АФш; ПФш	20-24	1,5±1,5	7±1	—
			АФш; ПФш	25-28	1,5±1,5	8±1	—
			АФш; ПФш	30-34	1,5±1,5	10±1	—
			АФш; ПФш	36-40	1,5±1,5	12±1	—

Соединения в нахлестку при $S_1 \geq S$



N2	DK		АФ; ПФ	1-5	0+1	—	—
			АФ; ПФ	6-10	0+2	—	—
			АФ; ПФ	12-20	0+3	—	—

Примечания:

- Сечения предварительно наложенных подварочных сварных швов условно зачернены.
- Сварные соединения T7, T8, T4 следует выполнять в положении «в лодочку».
- Угловые швы У5 допускается выполнять в нижнем положении и «в лодочку», подварочный шов и подварку корня шва - любым способом дуговой сварки.
- Допускается смещение свариваемых кромок перед сваркой относительно друг друга не более, мм: 0,5 - для деталей толщиной до 4 мм; 1 - для деталей толщиной 4-10 мм. 0,1S, но не более 3 мм - для деталей толщиной более 10 мм.
- Обозначения способов сварки под флюсом: АФ, ПФ - автоматическая, полуавтоматическая на весу; АФо, ПФо - то же, на остающейся полкладке; АФш, ПФш - то же, с предварительным наложением подварочного шва; АФк, ПФк - то же, с предварительной подваркой корня шва; АФф, Афм - автоматическая, соответственно на флюсовой подушке, на флюсомедной полкладке.

РАСЧЕТ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Формулы расчетных сопротивлений сварных соединений по СНиП II-23-81*

Таблица VI.4

Напряженное состояние		Метод контроля	Формулы
Стыковые соединения			
Сжатие, растяжение, изгиб	По пределу текучести	Физический	$R_{wy} = R_y$
	По временному сопротивлению		$R_{wy} = R_u$
Растяжение, Изгиб	По пределу текучести	Визуальный	$R_{wy} = 0,85R_y$
Сдвиг	-	Визуальный	$R_{ws} = R_s$
Соединения с угловыми швами			
Срез (условный)	По металлу шва	-	$R_{wy} = 0,55R_{wsw} / \gamma_{wm}$
	По металлу границы сплавления	-	$R_{wtz} = 0,45R_{wst}$

Примечания:

- Формулы применяют для соединений, выполненных автоматической, полуавтоматической и ручной сваркой.
- Для швов, выполняемых ручной сваркой, значения R_{wsw} равны значениям временного сопротивления разрыву металла шва, указанным в ГОСТ 9467-75*.
- Нормативные и расчетные сопротивления срезу (условному) металла швов сварных соединений с угловыми швами и границы сплавления приведены в таб. VI.5, VI.6.
- Значения коэффициента надежности по материалу шва следует принимать $\gamma_{wm} = 1,25$ при $R_{wsw} \leq 490$ МПа (5000 кгс/см²), $\gamma_{wm} = 1,35$ при $R_{wsw} = 590$ МПа (6000 кгс/см²) и более.
- Расчетные сопротивления стыковых соединений элементов из сталей с различными нормативными сопротивлениями принимают как для стыковых соединений из стали с меньшим значением нормативного сопротивления.

Нормативные и расчетные сопротивления металла швов сварных соединений с угловыми швами по СНиП II-23-81*

Таблица VI.5

ручной электродами по ГОСТ 9467-75	Материалы для сварки			$R_{шв}^*$ МПа (кгс/см ²)	$R_{шв}^*$ МПа (кгс/см ²)
	автоматическая под флюсом	полуавтоматический			
		в углекислом газе или его смеси с аргоном	порошковой проволокой		
Э42, Э42А	Св-08, Св-08А	-	-	410 (4200)	180 (1850)
Э46, Э46А	Св-08ГА	Св-07ГС	-	450 (4600)	200 (2050)
Э50, Э50А	Св-10ГА	Св-08Г2С; Св-07ГС ¹ Св-08Г2С ²	ПП-АН8; ПП-АНЗ	490 (5000)	215 (2200)
Э60	Св-10Г2; Св-10НМА	-	-	590 (6000)	240 (2450)
Э70	Св-08ХН2ГМЮ	Св-08Г2С ³ ; Св-10ХГ2СМА	-	685 (7000)	280 (2850)
Э-85	-	-	-	835 (8500)	340 (3450)

¹ $R_{шв}^* = 215$ МПа (2200 кгс/см²) только для швов $k_f \leq 8$ мм в конструкциях из стали с пределом текучести 305 МПа (3100 кгс/см²) и более.

² $R_{шв}^* = 240$ МПа (2450 кгс/см²) только для швов $k_f \leq 8$ мм в конструкциях из стали с пределом текучести 440 МПа (4500 кгс/см²).

³ $R_{шв}^* = 280$ МПа (2850 кгс/см²) только для швов $k_f \leq 8$ мм в конструкциях из стали с пределом текучести 590 МПа (6000 кгс/см²).

Расчетные сопротивления срезу (условному) металла границы сплавления сварных соединений с угловыми швами по СНиП II-23-81*

Таблица VI.6.

$R_{шс}$	$R_{шс}$	$R_{шс}$	$R_{шс}$	$R_{шс}$	$R_{шс}$
МПа (кгс/см ²)		МПа (кгс/см ²)		МПа (кгс/см ²)	
345	155	(4400)	(2000)	510	230
(3500)	(1570)	440	200	(5200)	(2350)
355	160	(4500)	(2050)	520	235
(3600)	(1620)	450	205	(5300)	(2400)
365	165	(4600)	(2100)	530	240
(3700)	(1700)	460	205	(5400)	(2450)
370	165	(4700)	(2100)	540	245
(3800)	(1700)	470	210	(5500)	(2500)
380	170	(4800)	(2150)	570	255
(3900)	(1750)	480	215	(5800)	(2600)
390	175	(4900)	(2200)	590	265
(4000)	(1800)	490	220	(6000)	(2700)
410	185	(5000)	(2250)	685	310
(4200)	(1900)	500	225	(7000)	(3150)
430	195	(5100)	(2300)		

Сварные стыковые соединения на осевое растяжение или сжатие рассчитывают по формуле

$$N(t_{ш}) \leq R_{шс} l_0 \quad (VI.1)$$

где $t_{ш}$ — наименьшая толщина свариваемых элементов; l_0 — полная длина шва, если шов выведен за пределы стыка на выводные планки, или уменьшенная на $2t$, если стык заварен без выводных планок.

Если для сварки стыкового шва применены сварочные материалы согласно табл. VI.7, обеспечен полный провар соединяемых элементов, растянутые швы проконтролированы физическими методами, сварной шов считают равнопрочным основному металлу и расчет его не требуется.

Материалы для сварки, соответствующие маркам стали по СНиП II-23-81*

Таблица VI.7

Марки стали свариваемых элементов	Материалы для сварки			ручной электродами по ГОСТ 9467-75*
	автоматической под флюсом	полуавтоматической		
		в углекислом газе ¹	порошковой проволокой	
	флюс по ГОСТ 9087-81*	сварочной проволокой по ГОСТ 2246-70*		

а) Конструкции групп 2, 3, 4 и во всех климатических районах, кроме I₁, I₂, II₁ и II₂

20, СтЗкп, СтЗпс, СтЗсн	АН-348-А, АН-60	Св-08-ГА, Св-08ГА	Св-08Г2С,	ПП-АН8, ПП-АНЗ	Э42, Э46
09Г2, 09Г2С, 14Г2, 10Г2С1, 15ХСНД, 10ХНДП, 10ХСНД	АН-47, АН-43, АН-17М, АН-348-А ²	Св-10НМА, Св-10Г2 ³ , Св-08ГА ⁴ , Св-10ГА ³	Св-08Г2С, Св-08ХГСМА, Св-10ХГ2СМА	ПП-АН8, ПП-АНЗ	Э46, Э50
18Г2АФс, 16Г2АФ, 15Г2СФ, 14Г2АФ, 15Г2АФДс	АН-47, АН-43, АН-17М, АН-348-А ²	Св-10НМА, Св-10ХМ ⁴	Св-08Г2С, Св-08ХГСМА, Св-10ХГ2СМА,	ПП-АН8, ПП-АНЗ	Э50, Э60

б) Конструкции группы I во всех климатических районах: групп 2, 3, 4 в районах I₁, I₂, II₁ и II₂

20, СтЗпс, СтЗсн, СтЗГпс, СтЗГсн	АН-348-А	Св-08А, Св-08ГА	Св-08Г2С,	ПП-АН8, ПП-АНЗ	Э42А, Э46А
09Г2, 09Г2С, 14Г2, 10Г2С1, 15ХСНД, 10ХНДП, 10ХСНД	АН-47, АН-43, АН-348-А	Св-10НМА, Св-10Г2 ³ , Св-08ГА ⁴ , Св-10ГА ³	Св-08Г2С,	ПП-АН8, ПП-АНЗ	Э46А, Э50А
18Г2АФс, 16Г2АФ, 15Г2АФДс, 14Г2АФ	АН-47, АН-17М, АН-348-А ²	Св-10НМА, Св-08ХМ ⁴	Св-08Г2С, Св-08ХГСМА, Св-10ХГ2СМА,	ПП-АН8, ПП-АНЗ	Э50А, Э60
12ГН2МФАЮ	АН-17М	Св-08ХН2ГМЮ	Св-10ХГ2СМА	-	Э70

¹ По ГОСТ 8050-85 плав в его смеси с аргоном по ГОСТ 10157-79*

² При применении флюса АН-348-А требуется проведение дополнительного контроля механических свойств металла шва при сварке соединений элементов всех толщин для конструкций климатических районов I₁, I₂, II₁ и II₂ и толщиной шва 2 мм для конструкций остальных климатических районов

³ Не применять в сочетании с флюсом АН-43.

⁴ Применять только в сочетании с флюсом АН-47. Примечание: 1 Порошковая проволока марки ПП-АН8 поставляется по ЧМТУ 4-353-71, марки ПП-АНЗ по ТУ ИЭС 22-66, флюс марки АН-47 — по ТУ 14-1-1333-75, марки АН-43 — по ТУ 14-1-753-73, марки АН-17М — по ЧМТУ 1-1017-70.2. При соответствующем технико-экономическом обосновании для сварки конструкций допускается использовать сварочные материалы, не указанные в таблице, при этом механические свойства металла шва, выполненного с их применением, должны быть не ниже свойств, обеспечиваемых сварочными материалами согласно настоящей таблице

Сварные стыковые соединения, выполненные без физического контроля качества, при одновременном действии в одном и том же сечении нормальных и касательных напряжений проверяют по формулам:

$$\sqrt{\sigma_{\omega x}^2 - \sigma_{\omega x} \sigma_{\omega y} + \sigma_{\omega y}^2 + 3\tau_{\omega xy}^2} \leq 1,15 R_{\sigma y} \gamma_c \quad (VI.2)$$

$$\tau_{\omega xy} \leq R_{\tau s} \gamma_c \quad (VI.3)$$

Сварные соединения с угловыми швами при действии продольной и поперечной сил рассчитывают на срез (условный) по двум сечениям (рис. VI.1):

по металлу шва

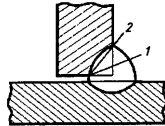


Рис. VI.1. Схема расчетных сечений сварного соединения с угловым швом:

1 - по металлу шва; 2 - по металлу границы сплавления.

$$N/(\beta_f k_f l_w) \leq R_{\omega f} \gamma_c \quad (VI.4)$$

по металлу границы сплавления

$$N/(\beta_z k_f l_w) \leq R_{\omega z} \gamma_c \quad (VI.5)$$

Здесь β_f и β_z - коэффициенты, принимаемые при сварке элементов стали: с пределом текучести до 580 МПа (5900 кгс/см²) по табл. VI.9, свыше 580 МПа (5900 кгс/см²) независимо от вида сварки, положения шва и диаметра сварочной проволоки $\beta_f = 0,7$ и $\beta_z = 1$; $\gamma_{\omega f}$ и $\gamma_{\omega z}$ - коэффициенты условий работы шва, равные: для конструкций,

Коэффициенты β_f и β_z , по СНиП II-23-81*

Сварка при диаметре сварочной проволоки d , мм	Положение шва	Катет шва, мм	Коэффициенты	
			β_f	β_z
Автоматическая, $d = 3-5$ мм	В лодочку	3-16	1,1	1,15
		18 и более	0,7	1,0
	Нижнее	3-8	1,1	1,15
		9-16	0,9	1,05
		18 и более	0,7	1,0
Автоматическая и полуавтоматическая, $d = 1,4-2$ мм	В лодочку	3-12	0,9	1,05
		14-16	0,8	1,0
		18 и более	0,7	1,0
	Нижнее, горизонтальное, вертикальное	3-8	0,9	1,05
		9-12	0,8	1,0
		14 и более	0,7	1,0
Ручная, полуавтоматическая проволокой сплошного сечения $d < 1,4$ мм или порошковой проволокой	В лодочку, и нижнее, горизонтальное, вертикальное, потолочное	3 и более	0,7	1,0

Примечания: 1. Значения коэффициентов β_f и β_z соответствуют нормальным режимам сварки. 2. При сварке с использованием технологических приемов, направленных на повышение производительности наплавки, которые сопровождаются снижением глубины проплавления, значения коэффициентов принимают $\beta_f = 0,7$ и $\beta_z = 1,0$.

возводимых в климатических районах I_1, I_2, II_2 и III_3 ; $\gamma_{\omega f} = 0,85$ (для металла шва с нормативным сопротивлением 410 МПа (4200 кгс/см²); $\gamma_{\omega z} = 0,85$ (для всех сталей); для всех прочих конструкций $\gamma_{\omega f} = \gamma_{\omega z} = 1$; l_w - расчетная длина шва, принимается меньше его полной длины на 10 мм; $R_{\omega f}$ и $R_{\omega z}$ - расчетные сопротивления срезу (условному) по табл. VI.5 и VI.6.

Если размеры угловых швов приняты по расчету, для сварки элементов из стали с пределом текучести до 285 МПа (2900 кгс/см²) принимают сварочные материалы по табл. VI.7, для которых $R_{\omega f}$ должно быть более $R_{\omega z}$, а при ручной сварке не менее $1,1 R_{\omega z}$ но при этом выполняют условие $1,1 R_{\omega z} < R_{\omega f} \leq R_{\omega f} \beta_f / \beta_z$; для сварки элементов из стали с пределом текучести более 285 МПа (2900 кгс/см²) используют сварочные материалы, для которых выполнено условие $R_{\omega z} < R_{\omega f} \leq R_{\omega z} \beta_z / \beta_f$.

При выборе сварочных материалов учитывают также группу конструкций и климатический район.

Сварные соединения с угловыми швами при действии момента в плоскости, перпендикулярной плоскости расположения швов, рассчитывают на срез (условный) по формулам:

по металлу шва

$$M/W_f \leq R_{\omega f} \gamma_c \quad (VI.6)$$

по металлу границы сплавления

$$M/W_z \leq R_{\omega z} \gamma_c \quad (VI.7)$$

где W_f и W_z - моменты сопротивления расчетного сечения металлу шва соответственно шва и границы сплавления.

Сварные соединения с угловыми швами при действии момента в плоскости расположения этих швов рассчитывают по формулам:

$$M \sqrt{x^2 + y^2} / (I_{fx} + I_{fy}) \leq R_{\omega f} \gamma_c \quad (VI.8)$$

$$M \sqrt{x^2 + y^2} / (I_{zx} + I_{zy}) \leq R_{\omega z} \gamma_c \quad (VI.9)$$

где I_{fx} и I_{fy} - моменты инерции расчетного сечения по металлу шва относительно его главных осей; I_{zx} и I_{zy} - то же, по металлу границы сплавления; x и y - координаты точки шва, наиболее удаленной от центра тяжести расчетного сечения швов, относительно главных осей этого сечения.

Сварные соединения с угловыми швами на одновременное действие продольной и поперечной сил и момента рассчитывают по формулам:

по металлу шва

$$\tau_f \leq R_{\omega f} \gamma_c \quad (VI.10)$$

по металлу границы сплавления

$$\tau_z \leq R_{\omega z} \gamma_c \quad (VI.11)$$

где τ_f и τ_z - напряжения в расчетном сечении по металлу соответственно шва и границы сплавления, равные геометрическим суммам напряжений, вызываемых продольной и поперечной силами и моментом.

Несущую способность сварного соединения с угловыми швами определяют прочностью менее прочного расчетного сечения в зависимости от стали свариваемых элементов, применяемых сварочных материалов, вида сварки, положения и катета шва (табл. VI.9.).

Расчетные сечения для расчета сварных соединений с угловыми швами Таблица VI.9.

$R_{\text{нп}}$, МПа (кгс/см ²)	β_r	Расчетное сечение при $R_{\text{нп}}$, МПа (кгс/см ²)				
		410 (4200)	450 (4600)	490 (5000)	590 (6000)	685 (7000)
а) Для конструкций во всех климатических районах, кроме I ₁ , I ₂ , II ₂ , II ₃						
345 (3500)	1,1	+	+	+	+	+
355 (3600)	0,9; 0,8	—	+	+	+	+
365 (3700)	0,7	—	—	—	+	+
370 (3800)	1,1	+	+	+	+	+
	0,9	—	+	+	+	+
	0,8	—	—	+	+	+
	0,7	—	—	—	+	+
380 (3900)	1,1	+	+	+	+	+
380 (3900)	0,9	—	+	+	+	+
380 (3900)	0,8	—	—	+	+	+
380 (3900)	0,7	—	—	—	+	+
390 (4000)	1,1	—	+	+	+	+
410 (4200)	0,9	—	—	+	+	+
	0,8	—	—	—	+	+
	0,7	—	—	—	—	+
430 (4400)	1,1	—	—	+	+	+
440 (4500)	0,9	—	—	—	+	+
450 (4600)	0,8	—	—	—	—	+
460 (4700)	0,7	—	—	—	—	—
470 (4800)	1,1	—	—	—	+	+
480 (4900)	0,9; 0,8	—	—	—	—	+
490 (5000)	0,7	—	—	—	—	—
500 (5100)	1,1	—	—	—	+	+
510 (5200)	0,9	—	—	—	—	+
	0,8; 0,7	—	—	—	—	—
520 (5300)	1,1; 0,9	—	—	—	—	+
530 (5400)	0,8; 0,7	—	—	—	—	—
540 (5500)	1,1	—	—	—	—	+
570 (5800)	0,9; 0,8	—	—	—	—	—
590 (6000)	0,7	—	—	—	—	—
б) Для конструкций в климатических районах I ₁ ; I ₂ ; II ₂ ; II ₃						
345(3500)	1,1	+	+	+	+	+
355(3600)	0,9; 0,8	—	+	+	+	+
365 (3700)	0,7	—	—	—	—	—
370(3800)	1,1	+	+	+	+	+
380 (3900)	0,9; 0,8	—	+	+	+	+
	0,7	—	—	+	+	+
390(4000)	1,1; 0,9	—	+	+	+	+
	0,8	—	—	+	+	+
410(4200)	0,7	—	—	+	+	+
	1,1; 0,9	—	+	+	+	+
	0,8	—	—	—	—	—

Продолжение табл. VI.9

$R_{\text{нп}}$, МПа (кгс/см ²)	β_r	Расчетное сечение при $R_{\text{нп}}$, МПа (кгс/см ²)				
		410 (4200)	450 (4600)	490 (5000)	590 (6000)	685 (7000)
410 (4200)	0,7	—	—	—	+	+
430 (4400)	1,1; 0,9	—	+	+	+	+
440 (4500)	0,8	—	—	+	+	+
	0,7	—	—	—	—	+
450 (4600)	1,1	—	+	+	+	+
460 (4700)	0,9	—	—	+	+	+
470 (4800)	0,8	—	—	—	+	+
480 (4900)	0,7	—	—	—	—	+
490 (5000)	1,1	—	+	+	+	+
490 (5000)	0,9; 0,8	—	—	—	+	+
490 (5000)	0,7	—	—	—	—	+
500 (5100)	1,1	—	—	+	+	+
510 (5200)	0,9	—	—	—	+	+
	0,8; 0,7	—	—	—	—	+
520 (5300)	1,1	—	—	+	+	+
530 (5400)	0,9	—	—	—	+	+
	0,8	—	—	—	—	+
	0,7	—	—	—	—	—
540 (5500)	1,1	—	—	—	+	+
570 (5800)	0,9; 0,8	—	—	—	—	+
	0,7	—	—	—	—	—
590 (6000)	0,7	—	—	—	—	—

Примечания: 1. Знак «+» означает, что расчет производят по металлу границы сплавления, знак «—» — по металлу шва. 2. Для стали с $R_{\text{нп}} = 685$ МПа (7000 кгс/см²) расчет производят по металлу шва. 3. Так как $\beta_r = 1,41\sqrt{\beta_1 - 1,41\beta_1 + 1}$ значения β_2 в таблице не приведены.

Минимальные катеты угловых сварных швов K_f , мм, по СНиП II-23-81
Таблица VI.10

Вид соединения	Предел текучести стали, МПа (кгс/см ²)	Толщина более толстого из свариваемых элементов, t, мм						
		4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80
Тавровое соединение с двусторонними угловыми швами, выполненное ручной сваркой	<430 (4400)	4	5	6	7	8	9	10
Нахлесточное и угловое, выполненное ручной сваркой	430-530 (4400-5400)	5	6	7	8	9	10	12
То же, выполненное автоматической и полуавтоматической сваркой	<430 (4400)	3	4	5	6	7	8	9
	430-530 (4400-5400)	4	5	6	7	8	9	10
Тавровое соединение с односторонними угловыми швами, выполненное ручной сваркой	<380 (3900)	5	6	7	8	9	10	12
То же, выполненное автоматической и полуавтоматической сваркой	<380 (3900)	4	5	6	7	8	9	10

Примечания:

- В конструкциях из стали с пределом текучести свыше 530 МПа (5400 кгс/см²), а также из всех сталей при толщине свариваемых элементов более 80 мм минимальные катеты угловых швов принимают по специальным техническим условиям, утвержденным или согласованным в установленном порядке.
- В конструкциях группы 4 минимальные катеты односторонних угловых швов следует уменьшать на 1 мм при толщине свариваемых элементов до 40 мм включительно и на 2 мм при толщине элементов более 40 мм.

Предельные усилия на сварные соединения с угловыми швами, Предельные усилия на сварной угловой шов конструкций, возводимых в районах с расчетной температурой $t \geq -40^\circ\text{C}$.

Таблица VI.11

Вид сварки, диаметр электрода, положение шва	Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{sw} свариваемой стали в МПа	Предельные усилия в кН на 1 пог. см шва при катете шва в мм													
			3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16			
Автоматическая, проволокой диаметром 3-5 мм, в лодочку	Св-08АА Св-08А	345	5,3	7,1	8,9	10,7	12,5	14,3	16,0	17,8	21,4	25,0	28,5	35,5	42,5	49,5
		355	5,5	7,4	9,2	11,0	12,9	14,7	16,6	18,4	22,1	25,8	29,4	36,4	43,4	50,4
		365	5,7	7,5	9,4	11,3	13,2	15,1	17,0	18,9	22,6	26,4	30,2	37,2	44,2	51,2
		370	5,8	7,7	9,6	11,5	13,4	15,4	17,3	19,2	23,0	26,9	30,7	37,7	44,7	51,7
		380	5,9	7,9	9,8	11,8	13,8	15,7	17,7	19,7	23,6	27,5	31,5	38,5	45,5	52,5
		≥ 390	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	19,9	23,9	27,9	31,9	38,9	45,9	52,9
	Св-08ГА	390	6,1	8,1	10,1	12,1	14,2	16,2	18,2	20,2	24,3	28,3	32,4	39,4	46,4	53,4
		≥ 430	6,6	8,8	11,0	13,3	15,5	17,7	19,9	22,1	26,5	30,9	35,4	42,4	49,4	56,4
	Св-10ГА	440	6,9	9,1	11,4	13,7	15,9	18,2	20,5	22,8	27,3	31,9	36,4	43,4	50,4	57,4
		450	7,0	9,3	11,7	14,0	16,3	18,6	21,0	23,3	28,0	32,7	37,3	44,3	51,3	58,3
		≥ 460	7,1	9,5	11,9	14,2	16,6	19,0	21,3	23,7	28,5	33,2	37,9	44,9	51,9	58,9
	Св-10НМА Св-10Г2	470	7,3	9,7	12,1	14,6	17,0	19,4	21,8	24,3	29,1	34,0	38,8	45,8	52,8	59,8
		480	7,5	9,9	12,4	14,9	17,4	19,9	22,4	24,8	29,8	34,8	39,7	46,7	53,7	60,7
		490	7,6	10,1	12,7	15,2	17,7	20,3	22,8	25,3	30,4	35,5	40,6	47,6	54,6	61,6
		500	7,8	10,4	12,9	15,5	18,1	20,7	23,3	25,9	31,1	36,2	41,4	48,4	55,4	62,4
		≥ 510	7,9	10,6	13,2	15,8	18,5	21,1	23,8	26,4	31,7	37,0	42,3	49,3	56,3	63,3
590		8,5	11,3	14,1	16,9	19,7	22,5	25,3	28,1	33,6	39,1	44,6	51,6	58,6	65,6	
Полуавтоматическая проволокой диаметром 1,4-2 мм низинее	Св-08Г2С Св-08Г2СЦ	345	4,9	6,5	8,1	9,8	11,4	13,0	14,0	15,5	18,6	21,1	24,2	27,3	30,4	
		355	5,1	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	14,4	16,0	19,2	21,1	24,2	27,3	30,4	
		365	5,2	6,9	8,6	10,3	12,1	13,8	14,8	16,4	19,7	21,1	24,2	27,3	30,4	
		370	5,3	7,0	8,8	10,5	12,3	14,0	15,0	16,7	20,0	21,1	24,2	27,3	30,4	
		380	5,5	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	15,4	17,1	20,5	21,1	24,2	27,3	30,4	
		390	5,6	7,4	9,3	11,1	12,9	14,8	15,8	17,5	21,0	21,1	24,2	27,3	30,4	
		≥ 430	5,8	7,8	9,7	11,6	13,6	15,5	16,5	18,3	21,9	21,1	24,2	27,3	30,4	
		590	6,5	8,6	10,8	13,0	15,1	17,3	18,3	20,1	24,0	21,1	24,2	27,3	30,4	
Полуавтоматическая проволокой диаметром менее 1,4 мм и порошковой проволокой, во всех положениях	Св-08Г2С Св-8Г2СЦ ПП-АНЗ ПП-АНЗ	≥ 345	4,5	6,0	7,5	9,1	10,6	12,1	13,6	15,1	18,1	21,1	24,2	27,3	30,4	
		424	3,8	5,1	6,3	7,6	8,9	10,2	11,4	12,7	15,2	17,8	20,3	22,8		
		446	4,2	5,6	7,0	8,4	9,9	11,3	12,7	14,1	16,9	19,7	22,5	25,3		
		504	4,5	6,0	7,5	9,1	10,6	12,1	13,6	15,1	18,1	21,1	24,2	27,3		
Ручная, во всех положениях	Э42 Э42А Э46 Э46А Э50 Э50А	≥ 370	5,0	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8	20,2	23,5	26,9	30,2		
		Э60	5,0	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8	20,2	23,5	26,9	30,2		

Предельные усилия на сварной угловой шов конструкций, возводимых в районах с расчетной температурой $-40^{\circ}\text{C} \geq t \geq -65^{\circ}\text{C}$

Таблица VI.12

Вид сварки, диаметр электрода, положение шва	Марка сварочной проволоки, тип электрода	$R_{\text{ст}}$ свариваемой стали в МПа	Предельные условия в кН на 1 пог.см шва при катете шва, мм																	
			3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16							
Автоматическая, проволокой диаметром 3-5 мм, в лодочку	Св-08АА Св-08А	345	4,5	6,0	7,6	9,1	10,6	12,1	13,6	15,1	18,2	21,2	24,2							
		355	4,7	6,2	7,8	9,3	10,9	12,4	14,1	15,6	18,8	21,9	25,0							
		365	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8	14,4	16,0	19,2	22,4	25,7							
		370	4,9	6,6	8,2	9,8	11,4	13,1	14,7	16,3	19,6	22,9	26,1							
		380	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,4	15,1	16,8	20,1	23,4	26,8							
		≥ 390	5,1	6,8	8,5	10,2	11,9	13,6	15,3	16,9	20,3	23,7	27,1							
		Св-08ГА	390	5,2	6,9	8,6	10,3	12,0	13,7	15,4	17,2	20,5	24,1	27,5						
	430	5,7	7,7	9,5	11,4	13,3	15,2	17,1	19,0	22,8	26,6	30,4								
	440	5,8	7,8	9,7	11,6	13,5	15,5	17,4	19,4	23,2	27,1	30,9								
	450	6,0	7,9	9,9	11,9	13,9	15,9	17,9	19,8	23,8	27,8	31,7								
	460	6,1	8,1	10,1	12,2	14,2	16,2	18,2	20,2	24,3	28,3	32,4								
	470	6,2	8,3	10,4	12,4	14,5	16,6	18,6	20,7	24,8	29,0	33,1								
	480	6,3	8,4	10,6	12,7	14,8	16,9	19,0	21,1	25,4	29,6	33,8								
	490	6,5	8,6	10,8	12,9	15,1	17,3	19,4	21,6	25,9	30,2	34,5								
	≥ 500	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	19,8	22,0	26,4	30,8	35,2								
	Св-10НМА	500	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	19,8	22,0	26,4	30,8	35,2							
	510	6,7	9,0	11,2	13,5	15,7	18,0	20,2	22,5	27,0	31,5	36,0								
	520	6,9	9,2	11,5	13,8	16,0	18,3	20,6	22,9	27,5	32,1	36,6								
	530	7,0	9,3	11,6	14,0	16,3	18,6	21,0	23,3	28,0	32,6	37,3								
	≥ 540	7,1	9,5	11,9	14,3	16,6	19,0	21,4	23,8	28,5	33,2	38,0								
	590	7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8	23,4	26,0	31,2	36,4	41,4								
	Полуавтоматическая проволокой диаметром 1,4-2 мм, низшее	Св-08Г2С Св-08Г2СЦ	345	4,2	5,5	6,9	8,3	9,7	11,1	11,9	13,2	15,8	18,5	21,1						
			355	4,3	5,7	7,1	8,6	10,0	11,4	12,2	13,6	16,3	19,0	21,8						
			365	4,4	5,9	7,3	8,8	10,3	11,7	12,6	13,9	16,8	19,6	22,3						
			370	4,5	6,0	7,5	8,9	10,5	11,9	12,8	14,2	17,0	19,9	22,7						
			380	4,7	6,1	7,7	9,2	10,7	12,2	13,1	14,5	17,4	20,3	23,3						
			390	4,8	6,3	7,9	9,5	11,0	12,6	13,5	15,0	18,0	21,0	24,0						
430			5,3	6,9	8,6	10,4	12,1	13,9	14,8	16,5	19,8	21,1	24,2							
440			5,4	7,1	8,8	10,5	12,3	14,1	15,1	16,8	20,2	21,1	24,2							
450			5,5	7,2	9,0	10,8	12,7	14,5	15,5	17,2	20,6	21,1	24,2							
460			5,6	7,4	9,3	11,1	12,9	14,8	15,5	17,2	20,6	21,1	24,2							
470			5,7	7,5	9,4	11,3	13,2	15,1	15,5	17,2	20,6	21,1	24,2							
≥ 480			5,8	7,7	9,6	11,6	13,5	15,4	15,5	17,2	20,6	21,1	24,2							
590			6,5	8,6	10,8	13,0	15,1	17,3	15,5	17,2	20,6	21,1	24,2							

Продолжение табл. VI.12

Вид сварки, диаметр электрода, положение шва	Марка сварочной проволоки, тип электрода	$R_{\text{ст}}$ свариваемой стали в МПа	Предельные условия в кН на 1 пог.см шва при катете шва, мм																	
			3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16							
Полуавтоматическая проволокой диаметром менее 1,4 мм и порошковой проволокой, во всех положениях	Св-08Г2С Св-08Г2СЦ ПП-АН8 ПП-АНЗ	345	4,0	5,3	6,6	7,9	9,3	10,5	11,9	13,2	15,8	18,5	21,1							
		355	4,1	5,4	6,8	8,2	9,5	10,9	12,2	13,6	16,3	19,0	21,8							
		365	4,2	5,6	7,0	8,3	9,8	11,3	12,6	13,9	16,8	19,6	22,3							
		370	4,3	5,7	7,1	8,5	10,0	11,4	12,8	14,2	17,0	19,9	22,7							
		380	4,4	5,8	7,3	8,8	10,2	11,7	13,1	14,5	17,4	20,3	23,3							
		390	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	18,0	21,0	24,0							
		≥ 430	4,5	6,0	7,5	9,1	10,6	12,1	13,6	15,1	18,1	21,1	24,2							
		≥ 345	3,2	4,3	5,4	6,5	7,6	8,7	9,7	10,8	12,9	15,1	17,3							
		Э42А	345	4,0	5,3	6,6	7,9	9,3	10,5	11,9	13,2	15,8	18,5	21,1						
		Э46А	355	4,1	5,4	6,8	8,2	9,5	10,9	12,2	13,6	16,3	19,0	21,8						
		≥ 365	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,3	12,6	14,0	16,8	19,6	22,3							
Э50А	370	4,3	5,7	7,1	8,5	10,0	11,4	12,8	14,2	17,0	19,9	22,7								
	380	4,4	5,8	7,3	8,8	10,2	11,7	13,1	14,5	17,4	20,3	23,3								
	390	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	18,0	20,9	24,0								
	≥ 430	4,5	6,0	7,5	9,1	10,6	12,1	13,6	15,1	18,1	21,1	24,2								
	Э60	430	4,9	6,6	8,2	9,8	11,5	13,3	14,8	16,5	19,8	23,1	26,4							
		≥ 440	5,0	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8	20,2	23,5	27,0							

Примечание: Таблицы составлены по наименьшему из значений, полученным расчетом на срез (условный) по двум сечениям (формулы 120 и 121 СНиП II-23-81):

по металлу шва: $N = \beta_f k_f R_{\text{ст}} y_{\text{ст}} y_c$

по металлу границы сплавления: $N = \beta_c k_f R_{\text{ст}} y_{\text{ст}} y_c$

где: β_f и β_c - коэффициенты для расчета углового шва соответственно по металлу шва и по металлу границы сплавления, принимаемые по табл.34;

k_f - катет углового шва;

$R_{\text{ст}}$ и $R_{\text{ст}}$ - расчетные сопротивления углового шва срезу (условному);

$y_{\text{ст}}$, $y_{\text{ст}}$ и y_c - коэффициенты условий работы шва, равные 1 во всех случаях, кроме конструкций, возводимых в климатических районах I₁, I₂, II₂ и III₂, для которых $y_{\text{ст}}$ - 0,85 - для металла шва с $R_{\text{ст}} = 410$ МПа (4200 кгс/см²) и $y_{\text{ст}}$ = 0,85 - для всех сталей.

Раздел VII Болтовые соединения

КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К БОЛТОВЫМ СОЕДИНЕНИЯМ

Размещение болтов по СНиП II-23-81*

Таблица VII.1

Характеристика расстояния	Расстояние
Между центрами болтов в любом направлении:	
минимальное в соединяемых элементах из стали с пределом текучести до 380 МПа (3900 кгс/см ²)	$2,5d$
то же, с пределом текучести свыше 380 МПа (3900 кгс/см ²)	$3,0d$
максимальное в крайних рядах при отсутствии окаймляющих уголков при растяжении и сжатии	$8d$ или $12t$
максимальное в средних, а также крайних рядах при наличии окаймляющих уголков:	
при растяжении	$16d$ или $24t$
при сжатии	$12d$ или $18t$
От центра болта до края элемента:	
минимальное вдоль усилия	$2d$
то же, поперек усилия:	
при обрезных кромках	$1,5d$
при прокатных кромках	$1,2d$
максимальное	$4d$ или $8t$
минимальное для высокопрочных болтов при любой кромке и любом направлении усилия	$1,3d$
Между центрами болтов вдоль усилия при размещении болтов в шахматном порядке, не менее	$a + 1,5d$

Примечания: 1. d — диаметр отверстия для болта; t — толщина наиболее тонкого наружного элемента; a — расстояние между рядами болтов поперек усилия.
2. При размещении болтов в шахматном порядке сечение элемента определяют с учетом ослабления его отверстиями, расположенными только в одном сечении поперек усилия (не по «зигзагу»).

Номинальные диаметры отверстий под болты классов точности В, С и высокопрочные болты по СНиП III-18-75

Таблица VII.2

Метизы и отверстия	Номинальный диаметр, мм											
	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Стержни болтов классов точности «В», «С» и высокопрочных	13*	15*	17*	19	21*	23*	25*	28*	31*	-	-	-
Отверстия для болтов классов точности «В» и «С»	15	17	19	21	23	25	27	30	33	39	45	51
болтов высокопрочных	-	-	17	19	21	23	25	31	-	-	-	-
	-	-	18	20	23	25	28	33	-	-	-	-
	-	-	19	21	25	27	30	35	-	-	-	-

* - Применять только для конструкций опор линий электропередачи.

Болты М18, М22, М27 классов точности В, С применять не рекомендуется.

Номинальные диаметры отверстий под высокопрочные болты принимаются в зависимости от категории сдвигустойчивости и условий работы конструкций.

Номинальные диаметры отверстий для болтов класса точности А принимаются равными номинальным диаметрам стержней болтов.

Отклонения величин диаметров просверленных отверстий для болтов по СНиП III-18-75

Таблица VII.3

Номинальный диаметр отверстий, мм	Допускаемое отклонение, мм
Отверстия под болты классов точности В и С и высокопрочные: до 17 мм свыше 17 мм	0; +0,6
	0; +1,5
Отверстия под болты класса точности А: свыше 12 до 18 (включ.) свыше 18 до 30 свыше 30 до 48 свыше 48 до 80	0; +0,24
	0; +0,28
	0; +0,34
	0; +0,40

Болты класса точности «В» и «С» в многоболтовых соединениях следует применять для конструкций, изготавливаемых из стали с пределом текучести до 380 МПа (3900 кгс/см²).

Для болтовых соединений следует применять стальные болты и гайки, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 1759.0-87, ГОСТ 1759.4-87, ГОСТ 1759.5-87.

Болтам класса точности «В» по ГОСТ 7798-70* соответствуют гайки класса точности «В» по ГОСТ 5915-70*, болтам класса точности «С» по ГОСТ 15589-90* соответствуют гайки класса точности «С» по ГОСТ 15526-70*, болтам класса точности «А» по ГОСТ 7805-70* - гайки класса точности «А» по ГОСТ 5927-70*

Гайки следует применять: для болтов классов прочности 4.6 и 4.8 - класса прочности 4, для болтов классов прочности 5.6, 5.8 и 6.6 - класса прочности 5, для болтов класса прочности 8.8 - класс прочности 6.

При заказе болтов классов прочности 4.8 и 5.8 необходимо указывать, что применение автоматной стали не допускается.

Применение болтов, имеющих по длине неразрезной части участки с различными диаметрами, в соединениях, в которых болты работают на срез, не допускается.

Резьба болта не должна входить в глубину отверстия более чем наполовину толщины крайнего элемента пакета со стороны гайки.

Под гайку болта следует устанавливать не более двух круглых шайб по ГОСТ 11371-78*, либо пружинную шайбу по ГОСТ 6402-70*. В последнем случае круглую шайбу не устанавливают. Допускается установка одной круглой шайбы и под головку болта. В необходимых случаях устанавливаются косые шайбы по ГОСТ 10906-78*.

В болтовых соединениях, кроме соединений на высокопрочных болтах и креплений второстепенных конструкций, следует предусматривать меры против саморазвинчивания гаек (постановка контргаек или пружинных шайб). При работе болта на растяжение применять только контргайку.

В креплениях уголков или швеллеров с использованием коротышей количество болтов, прикрепляющих последние к полкам уголка или швеллера, увеличивают против расчета на 50 %.

В креплениях элементов между собой через прокладки или другие промежуточные элементы, а также с односторонней накладкой количество болтов в соединении увеличивают против расчета на 10 %.

РАСЧЕТ БОЛТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

При действии на болтовое соединение продольной силы N , проходящей через центр тяжести соединения, распределение этой силы между болтами принимают равномерным. Формулы расчетных сопротивлений болтовых соединений приведены в табл. VII.4 расчетные сопротивления — в табл. VII.5.

Формулы расчетных сопротивлений болтовых соединений по СНиП II-23-81* Таблица VII.4.

Напряженное состояние	Условное обозначение расчетного сопротивления	Формулы расчетных сопротивлений одноболтового соединения болтов классов		
		4.6; 5.6; 6.6	4.8; 5.8	8.8; 10.9
Срез	R_{bs}	$R_{bs} = 0,38R_{bn}$	$R_{bs} = 0,4R_{bn}$	$R_{bs} = 0,4R_{bn}$
Растяжение	R_{bt}	$R_{bt} = 0,42R_{bn}$	$R_{bt} = 0,4R_{bn}$	$R_{bt} = 0,5R_{bn}$

Смятие, болтов

классов точности *:

А

В и С

$$R_b = (0,6 + 410R_{st}/E)R_{st}$$

$$R_b = (0,6 + 340R_{st}/E)R_{st}$$

* Для соединяемых элементов из стали с пределом текучести до 410 МПа (4500 кгс/см²).

Примечание. Допускается применять высокопрочные болты без регулируемого натяжения из стали марки 40Х «селект», при этом расчетные сопротивления R_b и R_{bt} определяют как для болтов класса 10.9, а расчетное сопротивление R_{bp} - как для болтов классов точности В и С.

Расчетные сопротивления болтовых соединений по СНиП II-23-81* Таблица VII.5.

Временное сопротивление стали соединяемых элементов, МПа (кгс/см ²) или класс прочности болтов	Расчетные сопротивления, МПа (кгс/см ²)			
	смятию элементов, соединяемых болтами классов точности		срезу R_{bs}	растяжению R_{bt}
	А R_{bp}	В и С R_{bp}		
345 (3500)	445 (4550)	405 (4150)	-	-
355 (3600)	465 (4750)	420 (4300)	-	-
365 (3700)	485 (4950)	440 (4500)	-	-
370 (3750)	495 (5050)	450 (4600)	-	-
380 (3850)	515 (5250)	465 (4750)	-	-
390 (4000)	535 (5450)	485 (4950)	-	-
430 (4400)	625 (6400)	565 (5800)	-	-
440 (4500)	650 (6650)	585 (6000)	-	-
450 (4600)	675 (6900)	605 (6200)	-	-
460 (4700)	695 (7150)	625 (6400)	-	-
470 (4800)	720 (7350)	645 (6600)	-	-
480 (4900)	745 (7600)	670 (6850)	-	-
490 (5000)	770 (7850)	690 (7050)	-	-
500 (5100)	795 (8150)	710 (7250)	-	-
510 (5200)	825 (8400)	735 (7500)	-	-
520 (5300)	850 (8650)	760 (7750)	-	-

Продолжение таблицы VII.5.

Временное сопротивление стали соединяемых элементов, МПа (кгс/см ²) или класс прочности болтов	Расчетные сопротивления, МПа (кгс/см ²)			
	смятию элементов, соединяемых болтами классов точности		срезу R_{bs}	растяжению R_{bt}
	A R_{bp}	B и C R_{bp}		
530 (5400)	875 (8950)	780 (7950)	-	-
540 (5500)	905 (9200)	805 (8200)	-	-
570 (5800)	990 (10 050)	880 (8950)	-	-
590 (6000)	1045 (10 600)	930 (9450)	-	-
4.6	-	-	150 (1500)	170 (1700)
4.8	-	-	160 (1600)	160 (1600)
5.6	-	-	190 (1950)	210 (2150)
5.8	-	-	200 (2050)	200 (2050)
6.6	-	-	230 (2350)	250 (2550)
8.8	-	-	320 (3250)	400 (4100)
10.9	-	-	400 (4100)	500 (5100)

Примечания: 1. Значения расчетных сопротивлений для одноболтовых соединений вычислены по формулам табл. VII.4 округлены до 5 МПа (50 кгс/см²).
2. Пробел в строке означает отсутствие значения расчетного сопротивления.

Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом, определяют по формулам:

$$\text{на срез } N_b = R_{bs} \gamma_b A_n s; \quad (\text{VII.1})$$

$$\text{на смятие } N_b = R_{bp} \gamma_b d \Sigma t; \quad (\text{VII.2})$$

$$\text{на растяжение } N_b = R_{bt} A_{bt}; \quad (\text{VII.3})$$

В этих формулах d — наружный диаметр стержня болта; $A = 0,25\pi d^2$ — расчетная площадь сечения стержня болта; A_{bt} — площадь сечения болта нетто; Σt — наименьшая суммарная толщина элементов, сминаемых в одном направлении; n_s — число расчетных срезов одного болта; γ_b — коэффициент условий работы соединения, принимаемый по табл. VII.6.

Коэффициенты условий работы болтовых соединений γ_b по СНиП П-23-81* Таблица VII.6.

№ п/п	Характеристика соединения	Условия работы	Коэффициент γ_b
1	Многоболтовое при болтах классов точности:	Срез и смятие	1,0
	A, B, C и высокопрочных с нерегулируемым натяжением		
2	Одноболтовое и многоболтовое при $a = 1,5d$ и $b = 2d$ в элементах конструкций из стали с пределом текучести МПа (кгс/см ²): до 285 (2900) свыше 285 (2900) до 380 (3900)	Смятие	0,9 0,8 0,75

Примечания: 1. Принятые обозначения: a — расстояние вдоль усилия от края элемента до центра ближайшего отверстия; b — расстояние между центрами отверстий; d — диаметр отверстия для болта.
2. При значениях a и b промежуточных между указанными в п. 2 и табл. VII.1 коэффициент γ_b определяют линейной интерполяцией.
3. Коэффициенты пп. 1, 2 следует учитывать одновременно.

Требуемое количество болтов при действии на соединение продольной силы N определяют по формуле $n \geq N / (\gamma_b N_{bt})$, в которой принимают меньшее из значений N_b , определенных по формулам (VII.1) ÷ (VII.3).

При одновременной работе болтов на срез и растяжение их проверяют отдельно на срез и растяжение, при одновременной работе на срез от продольной силы и момента — на равнодействующее усилие. При действии на соединение момента, вызывающего сдвиг соединяемых элементов, усилие на болты принимают пропорционально расстояниям от центра тяжести соединения до рассматриваемого болта.

Вычисленные предельные усилия болтов класса точности «В» по ГОСТ 7798-70 и класса точности «С» по ГОСТ 15589-70 приведены в таблице VII.7.

Указанные в таблице предельные усилия болтов приведены для случая равенства единице коэффициентов условия работы γ_b и надежности по назначению γ_n . При γ_b и γ_n , отличных от единицы, предельное усилие болта принимается равным указанному в таблице значению, умноженному на коэффициент γ_b / γ_n .

Предельные усилия болтов на растяжение даны для многоболтовых и одболтовых соединений, на срез и смятие для многоболтовых соединений. Для одноболтовых соединений предельные усилия болтов на срез и смятие, указанные в таблице, увеличиваются умножением на коэффициент $1/\gamma_b = 1,1$.

Предельные усилия болтов на смятие при промежуточных значениях значениях R_{bt} — по интерполяции.

Предельные усилия болтов на смятие даны при расстояниях вдоль усилия от края элемента до центра ближайшего отверстия $a \geq 2d$; между центрами отверстий $b \geq 2,5d$, где d — диаметр отверстия для болта. При $a = 1,5d$ и $b = 2d$ предельные усилия болтов на смятие уменьшаются умножением на коэффициент 0,85.

Предельные усилия болтов класса точности В и С

Таблица VII.7

Класс болтов	Напряженное состояние	Предельное усилие одного болта, кН, для диаметров, мм										
		16	18	20	22	24	27	30	36	42	48	
		4.6	Растяжение Срез	27,52 7,1	33,6 34,3	42,9 42,4	53,0 51,3	61,6 61,0	80,3 77,2	98,0 95,3	144 137	196 187
4.8	Растяжение Срез	25,1 28,9	30,7 36,6	39,2 45,2	48,5 54,7	56,3 65,1	73,4 82,4	89,6 102	132 146	179 199	235 360	
5.6	Растяжение Срез	33,0 34,4	40,3 43,4	51,4 53,7	63,6 65,0	73,9 77,3	96,4 97,8	118 121	173 174	235 237	309 309	
5.8	Растяжение Срез	31,4 36,2	38,4 45,7	49,0 56,5	60,6 68,4	70,4 81,3	91,8 103	112 127	165 183	224 249	294 326	
6.6	Растяжение Срез	39,2 41,6	48,0 52,6	61,2 65,0	75,7 78,6	88,0 93,5	115 118	140 146	206 210	280 287	368 374	
8.8	Растяжение Срез	62,8 57,9	76,8 73,1	98,0 90,4	121 109	141 130	184 165	224 203	330 293	448 399	589 521	
Для всех классов болтов	Смятие при временном сопротивлении стали соединяемых элементов в МПа (кгс/см ²), $R_{\text{сж}}$	345	48,2	54,3	60,3	66,3	72,4	81,4	90,4	108	127	145
		355	50,4	56,7	63,0	69,3	75,6	85,0	94,5	113	132	151
		365	52,6	59,1	65,7	72,3	78,8	88,7	98,5	118	138	158
		370	53,3	59,9	66,6	73,3	79,9	89,9	99,9	120	140	160
		380	55,4	62,4	69,3	76,2	83,2	93,5	104	125	145	166
		390	57,6	64,8	72,0	79,2	86,4	97,2	108	130	151	173
		400	59,8	67,2	74,7	82,2	89,6	101	112	134	157	179
		410	62,6	70,5	78,3	85,1	94,0	106	117	141	164	188
		420	64,8	72,9	81,0	89,1	97,2	109	121	146	170	194
		430	67,0	75,3	83,7	92,1	100	113	125	151	176	201
		440	69,8	78,6	87,3	96,0	105	118	131	157	183	209
		450	72,0	81,0	90,0	99,0	108	121	135	162	189	216
		460	74,9	84,2	93,6	103	112	126	140	168	197	225
		470	77,0	86,7	96,3	106	116	130	144	173	202	231
		480	79,9	89,9	99,9	110	120	135	150	180	210	240
490	82,1	92,3	103	113	123	138	154	185	215	246		

Примечание. Предельные усилия болтов на смятие даны при толщине сжимаемого элемента 1 см.

Определение длины болтов класса точности А, В, С

Таблица VII.8.

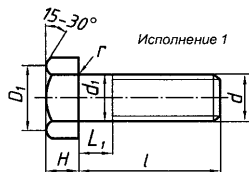
Толщина пакета	Длина болта с учетом постановки двух гаек, мм						
	Номинальные диаметры болтов, мм						
	12	14	16	18	20	22	24
10	45	45	50	55	60	65	70
12	45	50	50	55	65	70	70
14	45	50	55	60	65	70	75
16	50	55	60	60	70	75	75
18	50	55	60	65	70	75	80
20	55	55	60	65	70	75	80
22	55	60	65	65	75	80	80
24	55	60	70	70	75	80	90
26	60	65	70	70	80	90	90
28	60	65	70	75	80	90	90
30	65	65	70	75	80	90	90
32	65	70	75	75	90	90	90
34	65	70	75	80	90	90	100
36	70	75	80	80	90	100	100
38	70	75	80	90	90	100	100
40	75	75	80	90	90	100	100
42	75	80	90	90	100	100	100
44	75	80	90	90	100	100	110
46	80	90	90	90	100	110	110
48	80	90	90	100	100	110	110
50	90	90	90	100	100	110	110
52	90	90	100	100	110	110	110
54	90	90	100	100	110	110	120
56	90	100	100	100	110	120	120
58	90	100	100	110	110	120	120
60	100	100	100	110	110	120	120

Механические свойства болтов
по ГОСТ 1759.4-87

Таблица VII.9.

Класс прочности	Механические свойства					Марка стали	ГОСТ
	Временное сопротивление σ_r , МПа	Предел текучести σ_s , МПа	Относительное удлинение δ_5 , %	Ударная вязкость a_k , Дж/см ²	Не менее		
4.6	400	240	25	-	20	ГОСТ 1050-88	
4.8	400-420	320	14	-	10; 10кп	ГОСТ 1050-88; ГОСТ 10702-78	
5.6	500	300	20	50	30; 35	ГОСТ 1050-88	
5.8	500-520	400	10	-	20; 20кп;	ГОСТ 1050-88; ГОСТ 10702-78	
6.6	600	360	16	40	35; 4; 40Г2	ГОСТ 10702-78; ГОСТ 1050-88	
8.8	800-830	640	12	60	35Х; 38ХА; 45Г	ГОСТ 4543-71*	
10.9	1000-1040	900	9	40	40Х	ГОСТ 4543-71*	

Примечание. Для изготовления болтов классов прочности 4.8 и 5.8 не допускается применение автоматных сталей.



Болты с шестигранной головкой классов точности В по ГОСТ 7798-70*, А по ГОСТ 7805-70*, С по ГОСТ 15588-90*

$D_1 \approx 0,95S$

Таблица VII.10.

Номинальный диаметр резьбы d	Диаметр стержня болта d ₁	Размер «под ключ» S	Высота головки H	Диаметр описанной окружности D, мм, болтов			Радиус под головкой болта r, мм, болтов		
				ГОСТ 7798-70*	ГОСТ 7805-70*	ГОСТ 15588-80*	ГОСТ 7798-80*	ГОСТ 15588-70*	ГОСТ 7805-70*
12	12	19	8	20,9	21,1	-	0,6+1,6	0,6+1,1	
16	16	24	10	26,5	26,8	-	0,6+1,6	0,6+1,1	
20	20	30	13	33,3	33,6	32,4	0,8+2,2	0,8+1,2	
24	24	36	15	39,6	40,3	38,8	0,8-2,2	0,8+1,2	
30	30	46	19	50,9	51,6	50	1+2,7	1+1,7	
36	36	55	23	60,8	61,7	59,7	1+3,2	1+1,7	
42	42	65	26	72,1	73	70,8	1,2+3,3	1,2+1,8	
48	48	75	30	83,4	84,3	81,9	1,6+4,3	1,6+2,3	

Длина и масса болтов
по ГОСТ 7798-70*, 7805-70*, 15588-90*

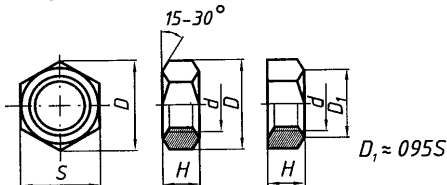
Таблица VII.11.

Длина болта l, мм	Длина ненарезанной части болта l ₁ , мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l ₁ , мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l ₁ , мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l ₁ , мм	Масса 1000 шт. болтов, кг
30	0	44,05	0	83,24	0	147,9	-	-
35	5	48,43	0	90,62	0	159,4	0	246,9
40	(10)	(52,87)	0	97,99	0	170,9	0	263,5
45	15	57,31	7	105,7	0	182,5	0	280,1
50	(20)	(61,76)	(12)	(113,6)	0	194,0	0	296,7
55	25	66,20	(17)	(121,5)	9	206,8	0	313,3
60	(30)	(70,64)	(22)	(129,4)	(14)	(219,1)	0	329,9
65	35	75,08	(27)	(137,3)	(19)	(231,5)	11	348,8
70	(40)	(79,53)	(32)	(145,2)	(24)	(243,8)	(16)	(366,5)
75	45	83,97	37	153,1	(29)	(256,1)	(21)	(384,3)
80	50	88,42	(42)	(161)	(34)	(268,1)	(26)	(402,1)
90	60	97,29	(52)	(176,8)	(44)	(293,2)	(36)	(437,6)
100	70	106,2	(62)	(192,6)	(54)	(317,8)	(46)	(473,2)
110	80	115,1	72	208,4	64	342,5	56	508,7
120	90	124	82	224,2	(74)	(367,2)	(66)	(544,2)
130	100	132,8	92	240,0	84	391,9	76	579,8
140	110	141,7	102	255,8	(94)	(416,6)	(86)	(615,3)
150	120	150,6	112	271,6	104	441,2	96	650,8
160	130	159,5	116	287,4	108	465,9	(100)	(686,4)
170	140	168,4	126	303,2	118	490,6	110	721,9
180	150	177,3	136	319	128	515,3	(120)	(757,5)
190	160	186,2	146	333,8	138	540	130	793
200	170	195	156	350,6	148	564,6	140	828,6
220	184	212,8	176	382,2	168	614	160	899,6
240	204	230,6	196	413,8	188	663,4	180	970,8
260	224	248,3	216	445,4	208	712,7	200	1042
280	-	-	236	476,8	228	762,1	220	1113
300	-	-	256	508,5	248	811,4	240	1184

Продолжение таблицы VII.11.

Длина болта l , мм	Длина ненарезанной части болта l_1 , мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l_1 , мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l_1 , мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l_1 , мм	Масса 1000 шт. болтов, кг
	М30		М36		М42		М48	
160	88	1136	76	1711	64	2424	52	3229
170	98	1192	86	1790	74	2533	62	3471
180	108	1247	96	1870	84	2642	72	3614
190	118	1303	106	1950	94	2751	82	3756
200	128	1358	116	2030	104	2860	92	3898
220	148	1469	136	2190	124	3077	112	4182
240	168	1580	156	2350	144	3295	132	4466
260	188	1691	176	2510	164	3513	152	4751
280	208	1802	196	2670	184	3730	172	5035
300	228	1914	216	2830	204	3948	192	5319

Примечания: 1. По ГОСТ 15589-70* болты класса точности С используют диаметром 24-48 мм. 2. В скобках значения болтов по «Сокращенному сортовику крепежных изделий для строительных конструкций» со следующими характеристиками: класс прочности болтов 5,8 и 8,8; гайк - 4 и 6; шайб 0,1; поле допуска резьбы: для болтов - 8g, для гайк - 7H. 3. Сокращенный сортовику не распространяется на металлоконструкции опор ЛЭП и мостов.

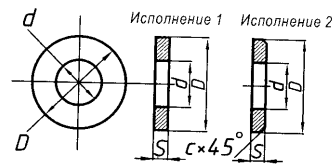


Гайки шестигранные классов точности В по ГОСТ 5915-70*, А по ГОСТ 5927-70*, С по ГОСТ 15526-70*

$D_1 \approx 0,95S$

Таблица VII.12.

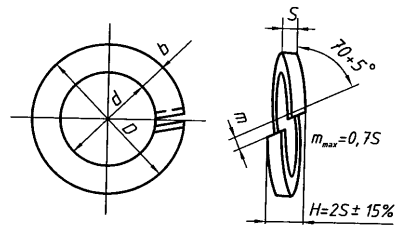
Нормальный диаметр резьбы d , мм	Размер «под ключ» S , мм	Диаметр описанной окружности, D , мм, для гайк			Высота H , мм	Масса 1000 шт. гайк, кг
		ГОСТ 5915-70*	ГОСТ 5927-70*	ГОСТ 15526-70*		
12	19	20,9	21,1	-	10	15,40
16	24	26,5	26,8	-	13	33,17
20	30	33,3	33,6	32,4	16	62,60
24	36	39,6	40,3	38,8	19	107,0
30	46	50,9	51,6	50,0	24	224,5
36	55	60,8	61,7	59,7	29	376,9
42	65	72,1	73,0	70,8	34	623,9
48	75	83,4	84,3	81,9	38	956,2



Шайбы по ГОСТ 11371-78*

Таблица VII.13.

Диаметр стержня крепежной детали, мм	Размеры шайбы, мм				Масса 1000 шт. шайб, кг
	d	D	S	c	
12	13	24	2,5	0,6	6,27
16	17	30	3	0,8	11,3
20	21	37	4	1	22,9
24	25	44	4	1	32,3
30	31	56	5	1,2	67,1
36	37	66	6	1,6	110
42	43	78	6	1,6	157
48	50	90	8	2	276



Шайбы пружинные по ГОСТ 6402-70*

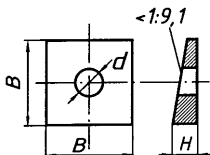
Таблица VII.14.

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали, мм	Внутренний диаметр d , мм	Размеры шайб, мм				
		Легких (Л)		Нормальных (Н)	Тяжелых (Т)	Особо тяжелых (ОТ)
		S	b			
12	12,1	2,5	3,5	3	3,5	4
16	16,3	3,2	4,5	4	4,5	5
20	20,5	4	5,5	5	5,5	6
24	24,5	5	7	6	7	8
30	30,5	6	9	8	9	10
36	36,5	-	-	9	10	12
42	42,5	-	-	10	12	-
48	48,5	-	-	12	-	-

Примечание. Пружинные шайбы следует изготавливать из стали марки 65Г по ГОСТ 1050-74**, термостойкие пружинные шайбы - из стали марки 3Х13 по ГОСТ 5949-75* или других сталей с физико-механическими показателями не ниже указанных марок.

Масса стальных пружинных шайб по ГОСТ 6402-70* Таблица VII.15.

Шайба	Масса 1000 шт. шайб, кг, при номинальном диаметре болта, мм							
	12	16	20	24	30	36	42	48
Легкие (Л)	3,369	7,392	14,12	27,21	52,64	-	-	-
Нормальные (Н)	3,357	8,022	15,75	27,12	60,87	91,03	129,7	215,2
Тяжелые (Т)	4,723	10,41	19,43	38,14	79,07	114,9	193,9	-
Особо тяжелые (ОТ)	6,369	13,16	23,58	51,43	100,1	172,7	-	-



Шайбы косые по ГОСТ 10906-78*

Таблица VII.16.

Номинальный диаметр резьбы болта, мм	Размеры, мм			Наименьший номер профиля		Масса 1000 шт., кг
	d	B	H	двутавр по ГОСТ 8239-89	швеллер по ГОСТ 8240-97	
12	13	30	5,7	18	10	34,3
16	17	30	5,7	18a	14	30,1
20	22	40	6,2	24a	18a	59,4
24	26	50	6,8	40	22a	105,1

Примечания:

1. Шайбы изготавливают из полосовой стали по ГОСТ 5157-83*.
2. Косые шайбы, предназначены для подкладывания под гайки или головки болтов для выравнивания уклонов полок швеллеров и двутавровых балок.

VII.5. СОЕДИНЕНИЯ НА ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТАХ

Соединения на высокопрочных болтах — сдвигустойчивые соединения, в которых сдвигающие усилия воспринимаются силами трения между соприкасающимися плоскостями, возникающими от натяжения болтов. Широко применяются в качестве монтажных соединений в конструкциях, воспринимающих динамические и вибрационные нагрузки, возводимых в климатических районах I₁, I₂ и II₃.

Расчетное усилие воспринимаемое одним высокопрочным болтом на каждую плоскость трения

$$Q_{bh} = R_{bh} \gamma_f A_{bh} \mu / \gamma_n, \quad (VII. 4)$$

где R_{bh} — расчетное сопротивление растяжению высокопрочных болтов, равное $0,7 R_{bhn}$ (табл. VII. 15); μ — коэффициент трения, принимаемый: 0,58 — при дробеметной или дробеструйной обработке двух поверхностей дробью без консервации; 0,50 — то же, с консервацией металлизацией распылением цинка или алюминия, а также при обработке одной поверхности дробью с консервацией полимерным клеем и посыпкой карборундовым порошком, а другой стальными щетками без консервации; 0,42 — при газопламенной обработке двух поверхностей

без консервации; 0,35 — при обработке двух плоскостей стальными щетками без консервации; 0,25 — без обработки поверхности; γ_b — коэффициент условий работы соединения, принимаемый в зависимости от количества n болтов: $\gamma_b = 0,8$ при $n < 5$; $\gamma_b = 0,9$ при $5 \leq n \leq 10$; $\gamma_b = 1$ при $n \geq 10$; γ_n — коэффициент надежности, принимаемый по табл. VII.18.

Механические свойства и марки стали высокопрочных болтов и гаек по ГОСТ 22356-77* Таблица VII.17

Номинальный диаметр резьбы d, мм	Болты			Напряжения от испытательной нагрузки, МПа	Гайки	
	Временное сопротивление σ_b , МПа	Марка стали по ГОСТ 4543-71*			Сталь	
		min	max		марка	ГОСТ
16—27	1080	1275	40X «селект»	1080	35; 40 35X; 40X	ГОСТ 1050-88 ГОСТ 10702-78*, ГОСТ 4543-71*
	1325	1665	38XC «селект» 40XФА «селект» 30X3МФ; 30X2НМФА ²	1325 1325 1520	40X 40X 30X3МФ; 40X	ГОСТ 4543-71*, ГОСТ 10702-78*
	1520	1865	40X «селект»	930	35; 40 35X; 40X	ГОСТ 1050-88 ГОСТ 10702-78*, ГОСТ 4543-71*
30	930	1125	40X «селект»	930	35; 40 35X; 40X	ГОСТ 1050-88 ГОСТ 10702-78*, ГОСТ 4543-71*
	1175	1520	30X3МФ; 35X2АФ ²	1175	40X	ГОСТ 4543-71*, ГОСТ 10702-78*
	1325	1665	38XC «селект» 40XФА «селект» 30X3МФ; 30X2НМФА ²	1325 1325 1520	40X 40X 30X3МФ; 40X	ГОСТ 4543-71*, ГОСТ 10702-78*
36	735	930	40X «селект»	735	35; 40	ГОСТ 1050-88 ГОСТ 10702-78*
	635	835	40X «селект»	635	35X; 40X	ГОСТ 10702-78*
	590	785	40X «селект»	590	35X; 40X	ГОСТ 4543-71*
42	1080	1520	30X3МФ	1080	40X	ГОСТ 4543-71*, ГОСТ 10702-78*
	980	1520	30X3МФ	980	40X	ГОСТ 10702-78*
	880	1370	30X3МФ	880	40X	

¹ Для применения в мостостроении.

² По стандартам и техническим условиям на материал.

Примечание. Диаметр резьбы болтов из стали марки 40XФА «селект» — не более 20 мм, из стали марки 38XC «селект» — не более 24 мм.

Коэффициенты надежности болтов по СНиП II-23-81* Таблица VII.18.

Коэффициент трения μ	Нагрузка	
	динамическая, $\delta = 3-6$; статическая, $\delta = 5-6$	динамическая, $\delta = 1$; статическая, $\delta = 1-4$
0,58; 0,50; 0,42	1,35	1,12
0,35	1,35	1,17
0,25	1,70	1,30

Способ регулирования натяжения болтов по M

Продолжение таблицы VII.18.

Коэффициент трения μ	Нагрузка	
	динамическая, $\delta = 3-6$; статическая, $\delta = 5-6$	динамическая, $\delta = 1$; статическая, $\delta = 1-4$
<i>Способ регулирования натяжения болтов по α</i>		
0,58; 0,50; 0,42	1,20	1,02
0,35	1,25	1,06
0,25	1,50	1,20

Примечания: 1. Способ регулирования натяжения по M означает регулирование по моменту закручивания, по α - по углу поворота гайки. 2. δ - разность номинальных диаметров отверстий и болтов.

Количество высокопрочных болтов в соединении с k поверхностями трения соединяемых элементов (принимая распределение усилия между болтами равномерным)

$$n \geq N / (k \gamma_c Q_{bh}) \quad (VII.5)$$

Натяжение высокопрочного болта производят осевым усилием (табл. VII.19)

$$P = R_{bh} A_{bh} \quad (VII.6)$$

и регулируют по моменту закручивания (по M) или по углу поворота гайки (по α).

Количество высокопрочных болтов в соединении определяют также по формуле $n \geq N / (k [N])$, где $[N]$ принимают по табл. VII.20.

Осевые усилия натяжения высокопрочных болтов Таблица VII.19.

Материал болтов		Осевое усилие P , кН, натяжения высокопрочных болтов диаметром d , мм				
Марка стали по ГОСТ 4543-71*	R_{bh} , МПа, не менее	16	18	20	22	24
		Площадь сечения A_b/A_{bh} , см ²				
		2,01 1,57	2,54 1,92	3,14 2,45	3,80 3,03	4,52 3,52
40X «селект»	755	120,9	147,8	188,6	233,3	271
38XC «селект»	921	147,5	179,5	230,3	284,8	330,8
40XФА «селект»	1058	169,5	207,3	246,6	327,2	380,1
30X3МФ		27	30	36	42	48

Материал болтов		5,72	7,06	10,17	13,85	18,09
Марка стали по ГОСТ 4543-71*	R_{bh} , МПа, не менее	4,59	5,60	8,26	11,20	14,72
40X «селект»	755	353,4	-	-	-	-
30X3МФ	1058	495,7	-	-	-	-
40X «селект»	652	-	372,4	-	-	-
30X3МФ	823	-	470,4	-	-	-
40X «селект»	515	-	-	433,6	-	-

Продолжение таблицы VII.19.

Марка стали по ГОСТ 4543-71*	R_{bh} , МПа, не менее	Материал болтов				
		5,72 4,59	7,06 5,60	10,17 8,26	13,85 11,20	18,09 14,72
30X3МФ	755	-	-	636	-	-
40X «селект»	446	-	-	-	509,6	-
30X3МФ	686	-	-	-	784	-
40X «селект»	412	-	-	-	-	618,2
30X3МФ	617	-	-	-	-	927,3

Примечания:

- Диаметр резьбы болтов из стали марок 40XФА «селект» - не более 20 мм, из стали 38XC «селект» - не более 24 мм.
- Значения A_b и A_{bh} приняты по СТ СЭВ 180-75, СТ СЭВ 181-75, СТ СЭВ 182-75.

Несущая способность высокопрочных болтов Таблица VII.20

Коэффициенты		Несущая способность $[N]$, кН, на одну плоскость трения одного болта из стали марок		
трения μ	надежности γ_n	40X «селект»	38XC «селект»; 40XФА «селект»	30X3МФ
<i>Номинальный диаметр резьбы 16 мм</i>				
0,58	1,35	52	63,4	72,9
0,58	1,12	62,6	76,4	87,8
0,58	1,20	58,4	71,2	81,8
0,58	1,02	68,6	83,8	96,3
0,50	1,35	44,7	54,6	62,7
0,50	1,12	53,9	65,8	75,6
0,50	1,20	50,3	61,3	70,5
0,50	1,02	59,2	72,3	83
0,42	1,35	37,6	45,8	52,7
0,42	1,12	45,3	55,3	63,5
0,42	1,20	42,3	51,6	59,3
0,42	1,02	49,7	60,6	69,6
0,35	1,35	31,3	38,2	43,9
0,35	1,17	36,1	44,1	50,7
0,35	1,25	33,8	41,3	47,4
0,35	1,06	39,9	48,7	55,9
0,25	1,70	17,7	21,7	24,9
0,25	1,30	23,2	28,3	32,5
0,25	1,50	20	24,5	28,1
0,25	1,20	25,1	30,7	35,2
<i>Номинальный диаметр резьбы 18 мм</i>				
0,58	1,35	63,6	77,5	89,2
0,58	1,12	76,6	93,4	107,4
0,58	1,20	71,4	87,1	100
0,58	1,02	83,9	102,5	117,8
0,50	1,35	54,7	66,8	76,7
0,50	1,12	65,9	80,5	92,5
0,50	1,20	61,5	75	86,2
0,50	1,02	72,4	88,4	101,5
0,42	1,35	46	56	64,5
0,42	1,12	55,4	67,6	77,7
0,42	1,20	51,7	63,1	72,5
0,42	1,02	60,8	74,1	85,1

Продолжение таблицы VII.20

Коэффициенты		Несущая способность [N], кН, на одну плоскость трения одного болта из стали марок		
трения μ	надежности γ_b	40X «селект»	38XC «селект»; 40XФА «селект»	30X3МФ
0,35	1,35	38,3	46,7	53,7
0,35	1,17	44,2	53,9	62
0,35	1,25	41,3	50,5	58
0,35	1,06	48,8	59,6	68,4
0,25	1,70	21,6	26,5	30,5
0,25	1,30	28,4	34,6	39,7
0,25	1,50	24,5	30	34,4
0,25	1,20	30,7	37,5	43
<i>Номинальный диаметр резьбы 20 мм</i>				
0,58	1,35	81,1	99	106
0,58	1,12	97,7	119,3	127,7
0,58	1,20	91,1	111,2	119,1
0,58	1,02	107,1	130,8	140
0,50	1,35	69,8	85,2	91,2
0,50	1,12	84,1	102,7	110
0,50	1,20	78,4	95,8	102,6
0,50	1,02	92,4	112,8	120,8
0,42	1,35	58,6	71,6	76,7
0,42	1,12	70,7	86,3	92,5
0,42	1,20	66	80,6	86,3
0,42	1,02	77,5	94,6	101,3
0,35	1,35	48,8	59,6	63,8
0,35	1,17	56,4	68,8	73,7
0,35	1,25	52,8	64,5	69
0,35	1,06	62,2	76	81,4
0,25	1,70	27,7	33,8	36,2
0,25	1,30	36,2	44,2	47,3
0,25	1,50	31,3	38,2	40,9
0,25	1,20	39,2	47,9	51,3
<i>Номинальный диаметр резьбы 22 мм</i>				
0,58	1,35	100,3	122,4	131,1
0,58	1,12	120,8	147,5	157,9
0,58	1,20	112,7	137,5	147,3
0,58	1,02	132,5	161,8	173,1
0,50	1,35	86,3	105,4	112,8
0,50	1,12	104	127	136
0,50	1,20	97	118,5	126,9
0,50	1,02	114,3	139,5	149,4
0,42	1,35	72,5	88,5	94,9
0,42	1,12	87,4	106,7	114,4
0,42	1,20	81,6	99,7	106,7
0,42	1,02	95,8	117	125,3
0,35	1,35	60,4	73,7	78,9
0,35	1,17	69,7	85,1	91,1
0,35	1,25	65,3	79,8	85,3
0,35	1,06	76,9	94	100,7
0,25	1,70	34,3	41,8	44,8
0,25	1,30	44,8	54,7	58,5
0,25	1,50	38,7	47,2	50,6
0,25	1,20	48,5	59,2	63,4

Продолжение таблицы VII.20

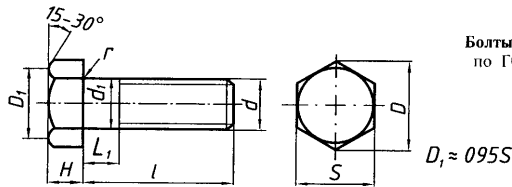
Коэффициенты		Несущая способность [N], кН, на одну плоскость трения одного болта из стали марок		
трения μ	надежности γ_b	40X «селект»	38XC «селект»; 40XФА «селект»	30X3МФ
<i>Номинальный диаметр резьбы 24 мм</i>				
0,58	1,35	116,5	142,2	163,4
0,58	1,12	140,4	171,3	196,9
0,58	1,20	130,9	159,8	183,6
0,58	1,02	153,9	187,9	215,9
0,50	1,35	100,2	122,4	140,6
0,50	1,12	120,8	147,5	169,5
0,50	1,20	112,7	137,6	158,1
0,50	1,02	132,8	162,1	186,2
0,42	1,35	84,3	102,9	118,2
0,42	1,12	101,6	124	142,5
0,42	1,20	94,8	115,8	133
0,42	1,02	111,4	135,9	156,2
0,35	1,35	70,2	85,7	98,4
0,35	1,17	81	98,9	113,6
0,35	1,25	75,9	92	106,4
0,35	1,06	89,4	109,1	125,4
0,25	1,70	39,8	48,6	55,8
0,25	1,30	52	63,5	73
0,25	1,50	45	54,9	63,1
0,25	1,20	56,3	68,8	79

Примечание. Значения [N] определены, по формуле (VII.4) при $\gamma_b = 1$ (количество болтов в соединении принято ≥ 10). Для соединений с меньшим количеством болтов значение [N] из данной таблицы должно быть умножено на соответствующее значение γ_b .

При расчете на прочность элементов, ослабленных отверстиями под высокопрочные болты, учитывают, что половина усилия, приходящегося на каждый болт, в рассматриваемом сечении уже передана силами трения. При этом в расчете учитывают: при статических нагрузках при $A_n \geq 0,85A_c$ - A_c , при $A_n < 0,85A_c$ - условную площадь $A_c \geq 1,184A_n$; при динамических - A_n .

Высокопрочные болты размещают в соответствии с рекомендациями табл. VII. 1.

Под головки и гайки высокопрочных болтов должны быть поставлены термически обработанные шайбы по ГОСТ 22355-77*. Характеристики болтов, гаек и шайб приведены в табл. VII.21 - VII.25. При высокопрочных болтах с увеличенными головками и гайками и при разности номинальных диаметров отверстий и болта не более 3 мм в конструкциях из стали с временным сопротивлением до 440 МПа (4500 кгс/см²) и не более 4 мм в конструкциях из стали с временным сопротивлением более 440 МПа (4500 кгс/см²) допускается установка только одной шайбы под гайку.



Болты высокопрочные
по ГОСТ 22353-77*

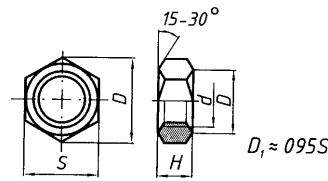
Таблица VII.21.

Номинальный диаметр резьбы d , мм	Параметры болта, мм					
	диаметр стержня d_1	размер «под ключ» S	шаг резьбы	высота головки H	диаметр описанной окружности D_1 , не менее	радиус под головкой r
16	16	27	2	12	29,9	1,5-2
18	18	30	2,5	13	33,3	1,5-2
20	20	32	2,5	14	35	1,5-2
22	22	36	2,5	15	39,6	2-2,5
24	24	41	3	17	45,2	2-2,5

Длина l мм и масса 1000 шт. высокопрочных болтов Q , кг,
по ГОСТ 22353-77*

Таблица VII.22.

Номинальная длина стержня болта l , мм	Номинальный диаметр резьбы d , мм									
	16		18		20		22		24	
	l_1	Q	l_1	Q	l_1	Q	l_1	Q	l_1	Q
40	(0)	(111)	-	-	-	-	-	-	-	-
45	7	118	0	151	-	-	-	-	-	-
50	12	126	8	161	0	198	-	-	-	-
55	(17)	(134)	13	171	9	211	0	267	-	-
60	22	141	18	180	(14)	(223)	(10)	(282)	(0)	(367)
65	27	149	23	190	19	235	15	297	11	386
70	(32)	(157)	28	200	24	247	20	312	16	404
75	37	164	33	210	29	259	25	326	21	421
80	42	172	38	210	(34)	(271)	(30)	(341)	(26)	(438)
85	(47)	(180)	43	229	39	283	35	355	31	456
90	52	188	48	239	44	295	40	370	36	473
95	57	195	53	249	49	307	45	384	41	491
100	(62)	(203)	58	258	(54)	(319)	(50)	(399)	(46)	(508)
105	67	210	63	268	59	331	55	414	51	525
110	72	218	68	278	64	343	60	428	56	543
115	77	226	73	288	69	355	65	443	61	560
120	82	233	78	297	(74)	(367)	(70)	(457)	(66)	(578)
125	87	241	83	307	79	379	75	472	71	595
130	92	249	88	317	84	391	80	487	76	612
140	102	264	98	336	(94)	(415)	(90)	(516)	(86)	(646)
150	112	279	108	356	104	439	100	545	96	682
160	116	293	112	373	108	461	(104)	(572)	(100)	(714)
170	126	309	122	393	118	485	114	601	110	748
180	136	324	132	412	128	509	(124)	(630)	(120)	(783)
190	146	340	142	432	138	533	134	659	130	818
200	156	355	152	451	148	557	144	688	(140)	(853)

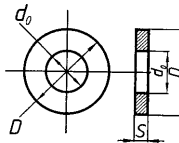


Гайки высокопрочные
(нормальной точности)
по ГОСТ 22354-77*

Таблица VII.23.

Номинальный диаметр резьбы d , мм	Параметры гайки, мм				Теоретическая масса 1000 шт. гаек, кг
	размер «под ключ» S	шаг резьбы	высота H	диаметр описанной окружности D , не менее	
16	27	2	15	29,9	50
18	30	2,5	16	33,3	66
20	32	2,5	18	35	80
22	36	2,5	19	39,6	108
24	41	3	22	45,2	171

Примечание. Предельные отклонения для H и S - по $h15$.



Шайбы к высокопрочным болтам
(нормальной точности)
по ГОСТ 22355-77*

Таблица VII.24.

Номинальный диаметр резьбы болта d , мм	Параметры шайбы, мм			Теоретическая масса 1000 шт. шайб, кг
	диаметр отверстия d_0	диаметр шайбы D	толщина шайбы S	
16	18	37	4	25,8
18	20	39	4	27,6
20	22	44	4	35,8
22	24	50	5 (6)	59,3
24	26	56	5 (6)	75,8

Примечания: 1. Предельные отклонения для d_0 и D - по $h14$.
2. В скобках толщина шайб, применяемых в мостостроении.

В соединениях на высокопрочных болтах разность толщин стыкуемых деталей, определяемая по линии первого от стыка ряда отверстий, не должна превышать 0,5 мм. При разности толщин от 0,5 до 3 мм на выступающей детали делают скос 1 : 10, при этом образование скосов кислородной и воздушнодуговой резкой не допускается. При разности толщин более 3 мм применяют прокладки из стали той же марки и обработанные с двух сторон тем же способом, что и стыкуемые детали.

Если в соединении наряду с высокопрочными болтами проектом предусмотрена приварка деталей валиковыми швами, ее производят после постановки и затяжки на проектное усилие всех высокопрочных болтов.

Натяжение болтов контролируют по следующим нормам: при количестве болтов в соединении до 5 шт. - 100 %; при количестве болтов 6-20 шт. - не менее 5 болтов; при большем количестве - не менее 25 % болтов в соединении. Если при контроле обнаружится хотя бы один болт, натяжение которого не соответствует заданному, то контролируют все 100 % болтов в соединении, доводя натяжение болтов до требуемого.

В болтах, воспринимающих сдвигающие усилия, резьба должна находиться в стягиваемых элементах на глубине не более 5 мм или половины толщины элемента, прилегающего к гайке.

Длины высокопрочных болтов

Таблица VII.23.

Длина болта l , мм	Толщина пакета в соединениях на высокопрочных болтах диаметром d , мм					
	16	20	24	30	36	42
50	8-20	-	-	-	-	-
55	21-25	7-20	-	-	-	-
60	26-30	21-25	-	-	-	-
65	31-35	26-30	10-24	-	-	-
70	36-40	31-35	25-29	-	-	-
75	41-45	36-40	30-34	10-27	-	-
80	46-50	41-45	35-39	28-32	-	-
85	51-55	46-50	40-44	33-37	-	-
90	56-60	51-55	45-49	38-42	14-36	-
100	61-70	56-65	50-59	43-52	37-46	14-39
110	71-80	66-75	60-69	53-62	47-56	40-49
120	81-90	76-85	70-79	63-72	57-66	50-59
130	91-100	86-95	80-89	73-82	67-76	60-69
140	101-110	96-105	90-99	83-92	77-86	70-79
150	111-120	106-115	100-109	93-102	87-96	80-89
160	121-130	116-125	110-119	103-112	97-106	90-99
170	131-140	126-135	120-129	113-122	107-116	100-109
180	141-150	136-145	130-139	123-132	117-126	110-119
190	151-160	146-155	140-149	133-142	127-136	120-129
200	161-170	156-165	150-159	143-152	137-146	130-139

Фундаментные болты Конструктивные указания

Фундаментные болты для крепления строительных конструкций должны проектироваться в соответствии со СНиП 2.09.03-85.

Конструкции болтов должны выполняться в соответствии с ГОСТ 24379.0-80 и ГОСТ 24379.1-80.

Конструктивные решения фундаментных болтов Таблица VII.26.

Болты	С отгибом	С анкерной плитой	Прямые	Ковчешские
Диаметр (по резьбе) d , мм	12-48	12-90	12-48	12-48
Эскиз				
Глубина заделки H	$25 d$	$15 d$	$10 d$	$10 d$
Расстояние между осями болтов C	$6 d$	$8 d$	$5 d$	$10 d$
Расстояние от оси болта до грани l	$4 d$	$6 d$	$5 d$	$10 d$

По условиям эксплуатации болты подразделяются на расчетные и конструктивные:

к расчетным относятся болты, воспринимающие нагрузки, возникающие при эксплуатации строительных конструкций;

к конструктивным относятся болты, предусматриваемые для крепления строительных конструкций, устойчивость которых против опрокидывания или сдвига обеспечивается собственным весом конструкции.

Болты с отгибом и анкерной плитой могут применяться для крепления строительных конструкций без ограничений.

Болты, устанавливаемые в скважины, не следует применять для крепления несущих колонн зданий и сооружений, оборудованных мостовыми кранами, а также для высотных зданий и сооружений, ветровая нагрузка для которых является основной.

Марки стали расчетных фундаментных болтов, эксплуатируемых до -65°C .

Таблица VII.27

Расчетная зимняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Минус 40°C и выше	От минус 40 до минус 50°C	От минус 51 до минус 65°C включ.
Марка стали	СтЗкп2 по ГОСТ 535-88	09Г2С-6 10Г2С1-6 по ГОСТ 19281-89	09Г2С-8 10Г2С1-8 по ГОСТ 19281-89

Примечание. Болты допускается изготавливать из других марок стали, механические свойства которых не ниже свойств марок сталей, указанных в таблице.

Для болтов диаметром 56 мм и более при расчетной зимней температуре минус 40°C и выше допускается применять низколегированную сталь марок 09Г2С-2 и 10Г2С1-2 (ГОСТ 19281-89).

При расчетной зимней температуре наружного воздуха до минус 65°C низколегированные стали марок 09Г2С-8 и 10Г2С1-8 должны иметь ударную вязкость не ниже 30 Дж/см^2 ($3 \text{ кгс} \cdot \text{м/см}^2$) при температуре испытания минус 60°C .

Конструктивные болты во всех случаях (при расчетной зимней температуре до минус 65°C) допускается изготавливать из стали марки СтЗкп2 по ГОСТ 535-88.

Расстояния между болтами, а также от оси болтов до грани фундамента допускается уменьшать на $2 d$ при соответствующем увеличении глубины заделки на $5 d$.

Кроме того, расстояние от оси болта до грани фундамента допускается уменьшать на один диаметр при наличии армирования вертикальной грани фундамента в месте установки болта.

Во всех случаях расстояние от оси болта до грани фундамента должно быть не выше, мм:

100	для болтов диаметром до 30 мм включительно
150	" " " " 48 " "
200	" " " " с в. 48 " "

Для конструктивных болтов с отгибами глубину заделки в бетон допускается принимать равной $15 d$, для болтов с анкерными плитами - $10 d$, для болтов, устанавливаемых в скважины - $5 d$.

Минимальные допускаемые расстояния между осями болтов C и от оси крайних болтов до граней фундамента l приведены в табл. 27

Установка анкерных болтов при возведении фундаментов требует наличия специальных кондукторов.

Рекомендуется анкерные болты выполнять объединенными в жесткие блоки, установка которых строго фиксируется при бетонировании фундаментов.

Расчетные сопротивления растяжению фундаментных болтов

Таблица VII.28.

Диаметр болтов, мм	Расчетные сопротивления МПа, (кгс/см ²), болтов из стали марок		
	ГОСТ 535-88	09Г2С по ГОСТ 19281-89	10Г2С1 по ГОСТ 19281-89
12, 16, 20	185 (1900)	235 (2400)	240 (2450)
24, 30	185 (1900)	230 (2350)	235 (2400)
36, 42, 48, 56	185 (1900)	225 (2300)	225 (2300)
64, 72, 80	185 (1900)	220 (2250)	215 (2200)
90, 100	185 (1900)	215 (2200)	215 (2200)
110, 125, 140	185 (1900)	215 (2200)	-

Диаметры, площади сечения анкерных болтов по резьбе и расчетные сопротивления разрыву

Таблица VII.29.

Диаметр резьбы болтов d, мм	Площадь сечения резьбы A _{рез} , см ²	Расчетное усилие на болт, МН (тс), при марке стали					
		Вст3кп2		09Г2С		10Г2С	
		МН	тс	МН	тс	МН	тс
M10	0,523	0,00722	0,72	0,00920	0,94	0,00947	0,97
M12	0,768	0,01061	1,10	0,0135	1,39	0,0139	1,43
M16	1,44	0,0199	2,06	0,0253	2,61	0,0261	2,68
M20	2,25	0,0310	3,22	0,0396	4,08	0,0408	4,18
M24	3,24	0,0448	4,63	0,0541	5,87	0,0587	6,02
M30	5,19	0,0717	7,42	0,0914	9,39	0,0939	9,64
M36	7,59	0,1048	10,85	0,1301	13,33	0,1301	13,33
M42	10,34	0,1428	14,76	0,1772	18,19	0,1772	18,19
M48	13,80	0,1905	19,71	0,2366	24,26	0,2366	24,26
M56	18,74	0,2588	26,76	0,3212	33,05	0,3212	33,05
M64	25,12	0,3468	35,90	0,4187	43,05	0,4067	41,90
M72	32,23	0,4450	46,00	0,5371	55,24	0,5218	53,71
M80	40,87	0,5644	58,38	0,6811	70,10	0,6617	68,10
M90	53,68	0,7413	76,67	0,8691	89,43	0,8691	89,43

Площадь поперечного сечения болтов по резьбе A_{рез} следует определять по формуле

$$A_{рез} = \frac{1,05P}{R_{ба}}$$

где P - расчетная нагрузка, действующая на болт;
R_{ба} - расчетное сопротивление материала болта.

Раздел VIII

Защита металлоконструкций от коррозии

Лакокрасочные материалы

Таблица VIII.1.

Условия эксплуатации	Грунт		Покрытие		Ориентировочный срок службы, годы
	наименование	количество слоев	наименование	количество слоев	
<i>Стальные конструкции в атмосферных условиях</i>					
Атмосферные воздействия (солнечная радиация, осадки), наличие промышленных газов или пыли, морской климат; температура ± 60° С, относительная влажность до 95% при +25° С	ФЛ-ОЗК, ФЛ-ОЗКК, ГФ-020, ХС-010	2	Эмаль ПХВ, ХВ-16, ХВ-124, ХВ-125, ХВ-113, ХСЭ	3	5-6
	ФЛ-ОЗК, ФЛ-ОЗКК, ГФ-020	1	Эмаль НКО	3	2-3
	-	-	ПФ-133, ПФ-115, МС-17, АЛ-177	2	2-4
	Железный сурик на натуральной олифе	1	Краски масляные	1-2	5-6
	Железный сурик на оксоли	1	Краски масляные на оксоли	2	1
	ФЛ-ОЗК, ФЛ-ОЗКК, ХС-010	2	Эмаль ХВ-125, ХВ-124, Серая ПХВ-512	2	2-3
	Атмосферные воздействия тропического влажного климата; температура +45°-10° С, влажность более 75%	2	Эмаль ПХВ-26, ПХВ-512, ХВ-124, ХСЭ	4	3-5
	Воздействия атмосферы, содержащей агрессивные газы и пары химических производств (пары SO ₂ , SO ₃ , H ₂ S, N ₂ O ₂ , HF, H ₂ S, HCl, Cl ₂ , S ₂ F ₄ ; влажность не более 75%	2	Эмаль ПХВ-26, ПХВ-512, ХВ-124, ХСЭ	4	3-4
	Воздействие атмосферы, содержащей агрессивные газы SO ₂ , SO ₃ , H ₂ S, NO ₂ , HF, HCl; влажность более 75%	2	Эмаль ХВ-124, серая ПХВ-512	4	3-5
	ХС-100, ФЛ-ОЗК, ФЛ-ОЗКК	2	Эмаль ХВ-124, серая ПХВ-512	5-7	3-5
<i>Стальные конструкции в рабочих помещениях цехов</i>					
Относительная влажность воздуха в помещении до 75%, температура 0-40° С.	ГФ-020	1	Эмали НКО, пентафталевые - ФО, МС-226, ПФ-133	2	8-10
	Железный сурик на натуральной олифе	2	Масляные краски	1-2	8-10
	-	-	То же	2	8-10

Продолжение таблицы VIII.1.

Условия эксплуатации	Грунт		Покрытие		Ориентировочный срок службы, годы
	наименование	количество слоев	наименование	количество слоев	
Постоянное воздействие воды; температура 0 + 20° С	-	-	Краска ЭКЖС - 40	4	2-4
			Краска ДП	4	2-4
			Каменноугольный лак марки А	2	До 1
Низкая относительная влажность воздуха (до 60%) при наличии паров NH ₃ и метилового спирта	ХС-010, ХСЛ с 25%-ной добавкой диабазовой муки	2	Лак ХСЛ	6-8	3-4
<i>Стальные конструкции в рабочих помещениях цехов при редком, кратковременном воздействии агрессивных сред</i>					
В воздухе помещения содержатся следы H ₂ S, Cl ₂ , фосфорного ангидрида. Обрызгивание конструкции фосфорной кислотой с температурой 70-80° С и раствором гипохлорита	ХС-010	2	Эмали ХСЭ, затем ХСЛ с эмалью ХСЭ в отношении 1:1	3	3-5
Воздух содержит пары Cl ₂ , S ₂ O ₃ , NO ₂ . Обрызгивание конструкции серной кислотой и машинным маслом	ХС-010	2	То же	3	4-5
				2	
Периодическое воздействие на конструкции растворов 10-15%-ной серной и соляной кислот температурой 18-40° С; 25-30%-ной хромовой и азотной кислот	ХС-010	2	Эмаль ХС-710 или ХСЭ Лак ХС-76 или ХСЛ	4	3-5
				3	3-5
				1	3-5
Периодическое воздействие на конструкции минеральных кислот концентрацией не выше 10% (HCl, H ₂ SO ₄), температура до 50° С	ХС-010	2	Эмаль ХСЭ, затем лак ХСЛ	3	3-4
				2	

Продолжение таблицы VIII.1.

Условия эксплуатации	Грунт		Покрытие		Ориентировочный срок службы, годы
	наименование	количество слоев	наименование	количество слоев	
Периодическое воздействие на конструкции минеральных кислот средней концентрации температурой до 100° С, растворов щелочей с концентрацией до 20% при повышенной температуре и растворов азотной кислоты концентрацией до 10%	Лак Ф10 (с межслойной армировкой стеклотканью)	2-3	Лак Ф10, лак Ф10, пигментированный титановыми белилами и слюдой, мусковит, в отношении 1:4	2-4	3-4
		3			
Воздействие атмосферы помещения, содержащей пары аммиака NO, NO ₂ , и случайный кратковременный облив конструкций (NH ₄) ₂ CO ₃	ХС-010	2	Эмаль ХСЭ или ХС-710, затем лак ХСЛ или ХС-76	2	3
Кратковременное воздействие слабых растворов щелочей и солей различной концентрации при температуре до 30° С	ХС-010	2	Эмали ХСЭ или ХС710, затем лак ХСЛ или ХС-76	2	3
Периодический облив конструкции 10-40%-ной щелочью температурой до 30° С	ХС-010	1	Эмали ХСЭ или ХС710, затем лак ХСЛ или ХС-76	3	2-3
				2	
Рабочая температура поверхности конструкции не выше 200° С	-	-	Эмали ОЭП 4173	3	3
			ОЭП 4171		
			Эмали АЛ-70, АЛ-701; лак 170 с алюминиевой пудрой, ГФ-95	1-2	2-3 (при периодическом воздействии температур) и 1 (при постоянном)

Стальные конструкции при повышенных температурах

**Площади поверхностей стальных профилей для определения
величины поверхностей металлоконструкций,
подлежащих защите от коррозии**

Сталь листовая и профили гнутые открытые

Таблица VIII.2.

Наименование профиля, номер и толщина сечения в мм	Площадь поверхности в кв.м одной тонны профиля		Наименование профиля, номер и толщина сечения в мм	Площадь поверхности в кв.м одной тонны профиля		Наименование профиля, номер и толщина сечения и толщина сечения	Площадь поверхности в кв.м одной тонны профиля
	1	2		1	2		
Толщина листа			Толщина листа			Толщина листа	
2,2	127,6	36,6	7,0	22,0	11,8		
2,5	115,0	32,1	8,0	25	10,4		
2,8	102,3	28,5	9,0	28,0	9,4		
3,0	91,2	25,7	10,0	30,0	8,7		
3,2	85,0	23,4	11,0	32,0	8,2		
3,5	79,9	21,5	12,0	35,0	7,3		
4,0	73,0	18,4	14,0	40,0	6,6		
5,0	63,9	16,2	16,0	45,0	5,9		
6,0	51,1	14,4	18,0	50,0	5,4		
	42,7	13,0	20,0	55,0	4,9		

- 170 -

1	2	1	2	1	2

Профили гнутые замкнутые квадратные, прямоугольные и трубы
(поверхность дана по внешней стороне проката)

Таблица VIII.3.

Толщина стенки	Толщина стенки	Толщина стенки	Толщина стенки	Толщина стенки	Толщина стенки
2,0	65,2	8,0	16,6	18,0	7,5
2,5	52,1	9,0	14,5	20,0	6,7
3,0	43,5	10,0	13,1	22,0	6,1
3,5	37,3	11,0	11,8	25,0	5,5
4,0	32,9	12,0	10,8	28,0	5,0
5,0	26,5	14,0	9,3	30,0	4,7
6,0	22,0	16,0	8,1	32,0	4,4
7,0	19,0	17,0	7,6	40,0	3,5

- 171 -

Сталь угловая равнополочная
(поверхность дана суммарная со всех сторон)

Таблица VIII.4.

Толщина полки	Толщина полки	Толщина полки	Толщина полки	Толщина полки	Толщина полки
3,0	86,5	9,0	29,5	20,0	13,3
4,0	65,0	10,0	26,3	22,0	12,0
5,0	52,0	12,0	22,0	25,0	10,6
6,0	44,0	14,0	19,0	28,0	9,6
7,0	37,0	16,0	16,6		
8,0	33,0	18,0	14,9	30,0	9,0

	1	2	1	2	1	2
--	---	---	---	---	---	---

Швеллеры горячекатаные
(поверхность дана суммарная со всех сторон)

Таблица VIII.5.

№ профиля	47,1	№ профиля	40,5	№ профиля	34,9
5	47,1	16	40,5	22А	34,9
6,5	46,4	16А	38,7	24	35,0
8	45,4	18	39,3	24А	33,3
10	44,7	18А	37,7	27	33,2
12	43,1	20	38,3	30	31,4
14	41,6	20А	36,4	33	29,6
14А	39,7	22	36,6	36	27,7
				40	26,1

Балки двутавровые
(поверхность дана суммарная со всех сторон)

Таблица VIII.6.

№ профиля	44,4	№ профиля	38,1	№ профиля	26,7
10	44,4	20	38,1	36	26,7
12	43,1	22	36,7	40	24,9
14	41,8	24	34,4	45	23,2
16	40,5	27	33,0	50	21,4
18	39,1	30	31,2	55	19,7
				60	18,1

	1	2	1	2	1	2
--	---	---	---	---	---	---

Балки двутавровые для монорельсов
(поверхность дана суммарная со всех сторон)

Таблица VIII.7.

№ профиля	24,0	№ профиля	21,4	№ профиля	-
24М	24,0	36М	21,4	-	-
30М	22,3	45М	19,3	-	-

Балки с параллельными гранями полок
(поверхность дана суммарная со всех сторон)

Таблица VIII.8.

№ профиля	49,1	№ профиля	34,9	№ профиля	21,0
20Б*	49,1	40Б*	34,9	70Б*	21,0
20Б1	39,4	40Б1	30,8	70Б1	19,1
20Б2	36,7	40Б2	27,8	70Б2	17,4
20Б3	33,6	40Б3	25,5	70Б3	15,9
				70Б4	14,6
23Б*	45,9	45Б	32,3	80Б	19,3
23Б1	38,0	45Б1	27,5	80Б1	17,2
23Б2	35,3	45Б2	24,9	80Б2	15,5
23Б3	32,0	45Б3	22,8	80Б3	14,2
				80Б4	13,1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
26Б*	43,2	50Б*	29,3	90Б*	17,8
26Б1	35,9	50Б1	24,8	90Б1	15,7
26Б2	33,3	50Б2	22,8	90Б2	14,5
26Б3	30,4	50Б3	20,9	90Б3	13,2
		90Б4		100Б4	12,0
30Б*	40,7	55Б*	26,7	100Б*	16,7
30Б1	35,4	55Б1	22,6	100Б1	14,4
30Б2*	33,0	55Б2	20,8	100Б2	13,0
30Б3	30,1	55Б3	19,1	100Б3	11,7
		100Б4			10,6
35Б*	37,8	60Б*	24,4		
35Б1	34,4	60Б1	20,5		
35Б2	31,1	60Б2	18,6		
35Б3	28,4	60Б3	17,2		
№ профиля		№ профиля		№ профиля	
20Ш*	38,9	40Ш*	23,2	70Ш	15,8
20Ш1	33,8	40Ш1	20,4	70Ш2	14,4
20Ш2	31,2	40Ш2	18,9	70Ш3	13,1
23Ш*	37,9	40Ш3	17,9	70Ш4	12,0
23Ш1	30,9	40Ш4	16,2	70Ш5	11,0

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
23Ш2	27,9	50Ш2	22,6	70Ш6	10,3
26Ш*	33,2	50Ш1	19,4	70Ш7	9,5
26Ш1	28,6	50Ш2	17,4	70Ш8	8,8
26Ш2	25,9	50Ш3	15,7	80Ш	17,4
30Ш*	30,1	50Ш4	14,2	80Ш1	14,4
30Ш1	26,0	50Ш5	12,9	80Ш2	13,2
30Ш2	23,4	60Ш	21,4	80Ш3	12,1
30Ш	21,1	60Ш1	17,4	90Ш	15,7
30Ш4	19,4	60Ш2	16,0	90Ш1	13,1
35Ш*	26,8	60Ш3	14,6	90Ш2	12,1
35Ш1	22,7	60Ш4	13,1	90Ш3	11,1
35Ш2	20,8	60Ш5	11,8	100Ш	14,2
35Ш3	19,1	60Ш6	10,7	100Ш1	12,3
35Ш4	17,3	70Ш	19,7	100Ш2	11,3
№ профиля		№ профиля		№ профиля	
20К	32,3	30К1	21,4	35К8	10,0
20К1	29,3	30К2	19,9	40К	19,9
20К2	26,1	30К3	18,3	40К1	17,5
20К3	23,7	30К4	16,7	40К2	16,0
20К4	21,7	30К5	15,2	40К3	14,5
23К	31,6	30К6	14,1	40К4	13,1

1	2	1	2	1	2
23К1	27,5	30К7	12,8	40К5	11,8
23К2	25,5	30К8	11,7	40К6	10,8
23К3	23,2	35К1	19,3	40К7	9,8
23К4	21,2	35К2	17,3	40К8	9,0
26К1	26,1	35К3	15,6	40К9	8,2
26К2	23,3	35К4	14,2	40К10	7,8
26К3	20,9	35К5	13,0	40К11	6,2
26К4	19,2	35К6	11,9	40К12	5,2
26К5	17,6	35К7	10,9	40К13	4,4
				40К14	3,7

Расход лакокрасочных материалов на 100 м²

Таблица VIII.9.

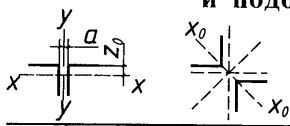
№ п/п	Лакокрасочные материалы	Группа	Толщина покрытия, мкм	Расход на 100 м ²	Растворитель кг	Марка растворителя
1	2	3	4	5	6	7
1.	Грунтовки ГФ-021 (ПФ-020) (ФЛ-03к)	I	15	6,43	1,294	Уайт-спирит сольвент ксилол сольвент
		II	-"	7,44	1,488	
		III	-"	10,8	2,116	
2.	ХС-068	I	15	11,82	5,91	Р-4
		II	-"	13,59	6,8	
		III	-"	19,74	9,87	
3.	Грунтовка-преобразователь П-1Т ЭВА-0112 ВА-01 ГИСИ	I	-	2	-	Вода
		II	-	2,5	-	
		III	-	3,0	-	
4.	Шпателька 80-0010	I	40	8,4	1,68	С46
		II	-"	9,64	1,928	
		III	-"	14,04	2,808	
5.	Краска БТ-177	I	18-22	4,0	0,8	Сольвент Уайт-спирит
		II	-"	4,8	1,0	
		III	-"	5,5	1,3	
6.	Эмаль ХС-069	I	15	13,33	6,67	Р-4
		II	-"	15,33	7,67	
		III	-"	22,27	11,137	

7.	Эмаль XB-050	I	10	7,5	5,75	P-4
		II	-"	8,62	4,31	
		III	-"	12,52	6,26	
8.	Эмаль ПФ-233 ПФ-115	I	15	6,33	1,76	Сольвент Уайт-спирит
		II	-"	7,27	1,237	
		III	-"	10,57	1,796	
9.	Эмаль ЭП-773	I	20	7,3	1,09	646
		II	-"	8,4	1,259	
		III	-"	12,2	1,829	
10.	Эмаль ЭП-525	I	20	6,94	1,041	P-5
		II	-"	8,00	1,2	
		III	-"	11,58	1,738	
11.	Эмаль XC-759	I	15	10,94	3,282	P-4
		II	-"	12,57	3,771	
		III	-"	18,26	5,478	
12.	Эмаль XB-774	I	15	11,0	4,4	P-4
		II	-"	12,64	6,06	
		III	-"	18,36	7,348	
13.	Эмаль XB-112a	I	15	14,25	7,837	P-12
		II	-"	16,38	9,01	
		III	-"	23,19	13,08	
14.	Эмаль XB-785	I	15	11,38	4,552	P-4
		II	-"	13,09	5,235	
		III	-"	19,02	7,602	
15.	Эмаль KO-84	I	12	8,77	1,754	P-5
		II	-"	10,09	2,07	
		III	-"	14,65	2,909	

16.	Эмаль KO-81	I	20	6,86	1,37	толуол
		II	-"	7,89	1,58	
		III	-"	11,46	2,29	
17.	Эмаль KO-831	I	20	13,92	1,392	толуол
		II	-"	16,01	1,601	
		III	-"	23,25	2,325	
18.	Лак XO-724	I	8	5,11	1,278	Д-4
		II	-"	5,88	1,47	
		III	-"	8,54	2,135	
19.	Лак XB-784	I	8	9,6	4,8	P-4
		II	-"	11,04	5,52	
		III	-"	16,03	8,013	

Раздел IX

К расчету элементов конструкций и подбору сечений



Данные для подбора сечений
из двух равнополочных уголков
по ДСТУ 2251-93 (ГОСТ 8509-93)

Таблица IX.1.

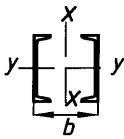
Размеры уголка	2F	Ось x-x						Ось y-y				Ось x ₀ -x ₀	
		ΔJ _x [*]	Z ₀ [*]	r _x	W _x ^{ном}	W _x ^{мин}	r _y при α, равном			W _y ^{ном}	r ₅₀		
							8 мм	10 мм	12 мм				
мм	см ²	см ⁴	см	см	см ³	см ³	см	см	см ³	см	см		
20	3	2,26	1,6	1,20	0,59	1,3	0,57	1,16	1,25	1,34	1,41	0,75	
	4	2,92	2,0	1,28	0,58	1,6	0,74	1,19	1,28	1,37	1,92	0,73	
25	3	2,86	3,24	1,46	0,75	2,2	0,92	1,36	1,44	1,53	1,98	0,95	
	4	3,72	4,12	1,52	0,74	2,7	1,18	1,38	1,46	1,55	2,66	0,93	
28	3	3,24	4,64	1,60	0,85	2,9	1,16	1,47	1,55	1,64	2,36	1,07	
32	3	3,72	7,08	1,78	0,97	4,0	1,53	1,62	1,70	1,78	2,90	1,23	
	4	4,86	9,04	1,88	0,96	4,8	2,00	1,65	1,73	1,82	3,94	1,21	
36	3	4,20	10,24	1,98	1,10	5,2	1,96	1,75	1,85	1,94	3,28	1,39	
	4	5,50	13,16	2,08	1,09	6,3	2,57	1,81	1,89	1,97	4,79	1,38	
40	3	4,70	14,20	2,18	1,23	6,5	2,44	1,93	2,01	2,09	4,22	1,55	
	4	6,16	18,32	2,26	1,22	8,1	3,19	1,98	2,04	2,12	5,67	1,53	
45	3	5,30	20,52	2,42	1,39	8,5	3,12	2,13	2,25	2,28	5,15	1,75	
	4	6,96	26,52	2,52	1,38	10,5	4,09	2,16	2,24	2,32	6,96	1,74	
	5	8,58	32,12	2,60	1,37	12,4	5,02	2,18	2,26	2,34	8,77	1,72	
50	3	5,92	28,44	2,66	1,55	10,7	3,87	2,32	2,40	2,48	6,19	1,95	
	4	7,78	36,84	2,76	1,54	13,3	5,09	2,35	2,43	2,51	8,35	1,94	
	5	9,60	44,80	2,84	1,53	15,8	6,26	2,38	2,45	2,53	10,51	1,92	
56	4	8,76	52,4	3,04	1,73	17,2	6,42	2,58	2,66	2,74	10,11	2,18	
	5	10,82	64,0	3,14	1,72	20,4	7,94	2,62	2,69	2,77	12,85	2,16	
63	4	9,92	75,6	3,38	1,95	22,4	8,20	2,86	2,93	3,01	12,56	2,45	
	5	12,26	92,4	3,48	1,94	26,6	10,13	2,89	2,96	3,04	15,84	2,44	
	6	14,56	108,4	3,56	1,93	30,4	11,99	2,91	2,99	3,06	19,10	2,43	
70	4,5	12,40	116,0	3,76	2,16	30,9	11,33	3,14	3,22	3,29	17,10	2,72	
	5	13,72	127,6	3,80	2,16	33,6	12,51	3,15	3,23	3,3	19,04	2,72	
	6	16,30	150,4	3,88	2,15	33,8	14,86	3,18	3,25	3,33	22,97	2,71	
	7	18,84	172,0	3,98	2,14	43,2	17,17	3,21	3,28	3,36	27,04	2,69	
	8	21,40	192,8	4,04	2,13	47,7	19,36	3,22	3,29	3,37	30,97	2,68	
75	5	14,78	158,0	4,04	2,31	39,1	14,42	3,35	3,42	3,49	21,61	2,91	
	6	17,56	186,4	4,12	2,30	45,2	17,13	3,37	3,44	3,52	26,03	2,90	
	7	20,2	213,2	4,20	2,29	50,8	19,74	3,40	3,47	3,55	30,39	2,89	
	8	23,0	239,2	4,30	2,28	55,5	22,36	3,42	3,50	3,57	35,14	2,87	
	9	25,6	264,4	4,36	2,27	60,5	24,85	3,44	3,51	3,59	39,51	2,86	
80	5,5	17,26	210,8	4,34	2,47	48,6	18,10	3,57	3,64	3,71	26,88	3,11	
	6	18,76	228,0	4,38	2,47	52,1	19,60	3,58	3,65	3,72	29,38	3,11	
	7	21,6	261,2	4,46	2,45	58,5	22,60	3,60	3,67	3,75	34,30	3,09	
	8	24,6	293,6	4,54	2,44	64,7	25,60	3,62	3,69	3,77	39,47	3,08	
90	6	21,2	328,4	4,86	2,78	67,6	25,00	3,97	4,04	4,11	36,44	3,50	
	7	24,6	377,2	4,94	2,77	76,4	28,90	3,99	4,06	4,13	42,69	3,49	
	8	27,8	424,0	5,02	2,76	84,5	32,70	4,01	4,08	4,16	48,84	3,48	
	9	31,2	472,0	5,10	2,75	92,5	36,60	4,03	4,11	4,18	55,39	3,46	

* Данные для подбора сечений составных двутавров

Продолжение таблицы IX.1.

Размеры уголка	2F	Ось x-x						Ось y-y				Ось x ₀ -x ₀	
		ΔJ _x [*]	Z ₀ [*]	r _x	W _x ^{ном}	W _x ^{мин}	r _y при α, равном			W _y ^{ном}	r ₅₀		
							8 мм	10 мм	12 мм				
мм	см ²	см ⁴	см	см	см ³	см ³	см	см	см ³	см			
100	6,5	25,6	488	5,36	3,09	91,0	33,3	4,36	4,43	4,50	47,89	3,88	
	7	27,6	524	5,42	3,08	96,7	35,9	4,38	4,45	4,52	52,03	3,88	
	8	31,2	588	5,50	3,07	107	40,6	4,40	4,47	4,54	59,39	3,87	
	10	38,4	716	5,66	3,05	127	49,9	4,44	4,52	4,59	74,65	3,84	
	12	45,6	836	5,82	3,03	144	59,0	4,49	4,56	4,64	90,31	3,81	
	14	52,6	943	5,98	3,00	159	67,6	4,53	4,60	4,68	106,16	3,78	
	16	59,4	1056	6,12	2,98	173	76,1	4,57	4,64	4,72	121,99	3,74	
110	7	30,4	704	5,92	3,40	119	43,8	4,78	4,85	4,92	62,26	4,29	
	8	34,4	792	6,00	3,39	132	49,5	4,80	4,87	4,95	71,08	4,28	
125	8	39,4	1176	6,72	3,87	175	64,3	5,39	5,46	5,53	90,39	4,87	
	9	44,0	1308	6,80	3,86	192	71,9	5,41	5,48	5,56	101,79	4,86	
	10	48,6	1440	6,90	3,85	209	79,6	5,44	5,52	5,59	113,71	4,84	
	12	57,6	1688	7,06	3,82	239	94,1	5,48	5,55	5,63	137,13	4,82	
	14	66,8	1928	7,22	3,80	267	108	5,52	5,60	5,67	160,95	4,78	
	16	75,6	2156	7,36	3,78	293	122	5,56	5,63	5,71	184,53	4,75	
140	9	49,4	1864	7,56	4,34	247	91,2	6,03	6,10	6,17	126,68	5,47	
	10	54,6	2048	7,64	4,33	268	101	6,05	6,12	6,19	140,89	5,46	
	12	65,0	2408	7,80	4,31	309	119	6,08	6,15	6,23	169,82	5,43	
160	10	62,8	3096	8,60	4,96	360	132	6,84	6,91	6,98	181,51	6,25	
	11	68,8	3376	8,70	4,96	388	145	6,86	6,93	7,00	200,38	6,24	
	12	74,8	3652	8,78	4,94	416	157	6,88	6,95	7,02	219,07	6,23	
	14	86,6	4184	8,94	4,92	468	181	6,92	6,99	7,05	256,43	6,20	
	16	98,2	4700	9,10	4,89	516	205	6,96	7,03	7,10	294,20	6,17	
	18	109,5	5196	9,26	4,87	561	228	7,00	7,07	7,15	332,26	6,13	
	20	120,8	5676	9,40	4,85	604	251	7,04	7,11	7,18	369,97	6,10	
180	11	77,6	4864	9,70	5,60	501	185	7,67	7,74	7,81	251,52	7,06	
	12	84,4	5263	9,78	5,59	539	201	7,69	7,76	7,83	274,92	7,04	
200	12	94,2	7292	10,74	6,22	679	249	8,49	8,55	8,62	336,19	7,84	
	13	101,8	7844	10,84	6,21	724	269	8,51	8,58	8,65	365,35	7,83	
	14	109,2	8388	10,92	6,20	763	288	8,53	8,60	8,67	393,80	7,81	
	16	124,0	9452	11,08	6,17	853	327	8,57	8,64	8,71	451,21	7,78	
	20	153,0	11484	11,40	6,12	1007	402	8,65	8,72	8,79	566,99	7,72	
	25	188,5	13864	11,78	6,06	1177	491	8,74	8,81	8,88	713,80	7,63	
	30	223,0	16080	12,14	6,00	1325	577	8,83	8,90	8,97	861,75	7,55	
220	14	120,8	11256	11,86	6,83	949	350	9,31	9,38	9,45	472,11	8,60	
	16	137,2	12700	12,04	6,81	1055	397	9,35	9,42	9,49	541,80	8,58	
250	16	156,8	18868	13,50	7,76	1398	517	10,55	10,62	10,69	693,17	9,78	
	18	175,4	20988	13,66	7,73	1536	578	10,59	10,66	10,73	781,10	9,75	
	20	194,0	23060	13,82	7,71	1669	637	10,62	10,69	10,76	869,89	9,72	
	22	212,2	25080	14,00	7,69	1791	697	10,67	10,74	10,81	959,85	9,69	
	25	239,4	28024	14,22	7,65	1971	783	10,72	10,79	10,86	1093,16	9,64	
	28	266,2	30868	14,46	7,61	2135	869	10,78	10,85	10,92	1229,30	9,59	
	30	284,0	32708	14,62	7,59	2237	924	10,82	10,89	10,96	1320,66	9,56	

* Данные для подбора сечений составных двутавров



Данные для подбора сечений
из двух швеллеров типа У, П и Э
по ГОСТ 8240-97.

Таблица IX.3.

№ профиля	Площадь сечения, см ²	Ось x-x												Ось y-y		
		h = 200 мм			h = 300 мм			h = 400 мм			h = 500 мм			J _y	W _y	r _g
		J _x	W _x	r _x	J _x	W _x	r _x	J _x	W _x	r _x	J _x	W _x	r _x			
см ⁴	см ³	см	см ⁴	см ³	см	см ⁴	см ³	см	см ⁴	см ³	см	см ⁴	см ³	см		
12	26,6	1966	196,6	8,60	4882	325,4	13,55	-	-	-	-	-	-	608	101,2	4,78
14	31,2	2256	225,6	8,50	5635	375,6	13,44	10574	528,7	18,41	-	-	-	982	140,4	5,60
16	36,2	2561	256,1	8,41	6434	428,9	13,33	12118	605,7	18,30	19611	784,4	23,28	1494	186,8	6,42
16a	39,0	2654	265,4	8,25	6749	449,9	13,16	12794	639,7	18,11	20789	831,5	23,09	1646	206,0	6,49
18	41,4	2862	286,1	8,31	7233	482,2	13,22	13675	683,3	18,17	22187	887,5	23,15	2180	242,0	7,24
18a	44,4	2960	296,0	8,17	7564	504,3	13,05	14389	719,4	18,00	23433	937,3	23,00	2380	264,0	7,32
20	46,8	3169	316,9	8,23	8050	536,7	13,12	15272	763,5	18,06	24833	993,3	23,03	3040	304,0	8,07
22	53,4	3543	354,3	8,14	9038	602,5	13,01	17202	860,1	17,95	23037	1121,5	22,91	4220	384,0	8,89
24	61,2	3932	393,2	8,02	10101	673,4	12,85	19330	966,5	17,77	31619	1264,8	22,73	5800	484,0	9,73
27	70,4	4516	451,6	8,01	11577	771,8	12,82	22158	1107,9	17,74	36259	1450,4	22,69	8320	616,0	10,9
30	81,0	5186	518,6	8,00	13270	884,6	12,80	25404	1270,2	17,71	41587	1663,5	22,66	11620	774,0	12,0
33	93,0	-	-	-	15143	1009,5	12,76	29009	1450,4	17,65	47525	1901,0	22,61	15960	968,0	13,1
36	107	-	-	-	17236	1149,1	12,70	33064	1653,2	17,60	54232	2169,3	22,53	21640	1202	14,2
40	123	-	-	-	19742	1316,1	12,67	37884	1894,2	17,55	62177	2487,1	22,48	30440	1522	15,7

Коэффициент Φ продольного изгиба центральносжатых элементов Таблица IX.4.

Гибкость λ	Коэффициенты Φ для элементов с расчетным сопротивлением R _s , МПа													
	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	440	480	520
1	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
2	999	999	999	999	999	999	999	999	998	998	998	998	998	998
3	998	998	998	998	998	997	997	997	997	997	997	997	997	997
4	997	997	997	996	996	996	996	996	996	996	995	995	995	995
5	996	996	995	995	995	995	994	994	994	994	993	993	993	993
6	995	994	994	994	993	993	993	992	992	992	992	991	991	990
7	993	993	992	992	991	991	991	990	990	990	989	989	988	988
8	992	991	991	990	990	989	989	988	988	987	987	986	986	985
9	990	989	989	988	987	987	986	986	985	985	984	984	983	982
10	988	987	987	986	985	985	984	983	982	982	981	980	979	979
11	986	986	985	984	983	982	982	981	980	979	978	977	977	976
12	985	984	983	982	981	980	979	978	977	977	976	975	975	974
13	983	981	980	979	978	977	976	975	975	974	973	972	972	971
14	981	979	978	977	976	975	974	973	972	971	970	969	968	967
15	978	977	976	974	973	972	971	970	969	968	967	966	965	964
16	976	975	973	972	970	969	968	967	965	964	963	962	961	960
17	974	972	971	969	968	966	965	963	962	961	960	959	957	956
18	972	970	968	966	965	963	962	960	959	957	956	954	951	949
19	969	967	965	963	962	960	958	957	955	954	952	950	947	945
20	967	965	962	960	959	957	955	952	950	948	946	944	941	939
21	964	962	960	957	955	953	951	950	948	946	945	941	939	936
22	962	959	957	954	952	950	948	946	944	942	941	937	934	931
23	959	956	954	951	949	947	944	942	940	938	936	933	930	927
24	956	953	951	948	945	943	941	939	936	934	932	929	925	922
25	954	950	948	945	942	939	937	935	932	930	928	924	920	917
26	951	947	944	941	939	936	933	931	928	926	924	919	915	912
27	948	944	941	938	935	932	929	927	924	922	919	915	911	907
28	945	941	938	934	931	928	925	923	920	917	915	910	906	901
29	942	938	934	931	928	924	921	918	915	913	910	905	900	896
30	939	935	931	927	924	920	917	914	911	908	905	900	895	891
31	936	932	928	924	920	916	913	910	907	904	901	895	890	885
32	933	928	924	920	916	912	909	905	902	899	896	890	885	880
33	929	925	920	916	912	908	904	901	897	894	891	885	879	874
34	926	921	917	912	908	904	900	896	893	889	886	879	874	868
35	923	918	913	908	904	900	896	892	888	884	881	874	868	862
36	920	914	909	905	900	895	891	887	883	879	876	869	862	856
37	916	911	906	901	896	891	887	882	878	874	870	863	857	850
38	913	907	902	896	891	887	882	877	873	869	865	858	851	844
39	909	903	898	892	887	882	877	873	868	864	860	852	845	838
40	906	900	894	888	883	878	873	868	863	859	854	846	839	832
41	902	896	890	884	878	873	868	863	858	853	849	840	833	825
42	899	892	886	880	874	868	863	858	853	848	843	835	826	819
43	895	888	882	875	869	863	858	853	847	842	838	829	820	813
44	891	884	878	871	865	859	853	847	842	837	832	823	814	806
45	888	880	873	867	860	854	848	842	837	831	826	816	808	799
46	884	876	869	862	855	849	843	837	831	826	820	810	801	793
47	880	872	865	858	851	844	838	831	826	820	814	804	795	786
48	876	868	860	853	846	839	832	826	820	814	808	798	788	779
49	872	864	856	848	841	834	827	821	814	808	802	791	781	772
50	868	860	852	844	836	829	822	815	809	802	796	785	775	764

Продолжение таблицы IX.4

Глубина λ	Коэффициенты Φ для элементов с расчетным сопротивлением R_s , МПа													
	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	440	480	520
51	865	856	847	839	831	824	816	810	803	796	790	779	768	752
52	861	851	843	834	826	818	811	804	797	790	784	772	760	740
53	856	847	838	829	821	813	806	798	791	784	778	765	749	729
54	852	843	833	825	816	808	800	792	785	778	771	759	738	717
55	848	838	829	820	811	803	794	787	779	772	765	749	727	706
56	844	834	824	815	806	797	789	781	773	766	759	738	716	694
57	840	829	819	810	801	792	783	775	767	759	752	727	705	683
58	836	825	815	805	795	786	777	769	761	753	742	717	694	672
59	831	820	810	800	790	781	772	763	755	745	731	706	683	661
60	827	816	805	795	785	775	766	757	749	735	721	696	672	650
61	823	811	800	789	779	769	760	751	739	725	711	685	661	639
62	818	806	795	784	774	764	754	744	729	715	701	675	651	628
63	814	802	790	779	768	758	748	735	720	705	691	665	640	617
64	810	797	785	774	763	752	741	725	710	695	681	655	630	606
65	805	792	780	768	757	746	732	716	701	686	671	644	619	595
66	801	787	775	763	751	740	723	707	691	676	662	634	609	584
67	796	783	770	758	746	731	714	697	682	667	652	624	598	574
68	791	778	765	752	741	722	705	688	672	657	642	614	588	563
69	787	773	759	747	732	714	696	679	663	648	633	605	578	553
70	782	768	754	741	724	705	687	670	654	638	623	595	568	542
71	777	763	749	735	715	696	678	661	645	629	614	585	558	532
72	773	758	744	727	707	688	670	652	636	620	605	575	548	522
73	768	753	738	719	698	679	661	643	627	611	595	566	538	511
74	763	748	732	711	690	671	652	635	618	602	586	556	528	501
75	758	743	725	703	682	662	644	626	609	593	577	547	519	491
76	754	737	717	695	674	654	635	617	600	584	568	537	509	481
77	749	733	709	687	666	646	627	609	591	575	559	528	499	471
78	744	725	701	679	657	637	618	600	583	566	550	519	490	461
79	739	718	693	671	649	629	610	592	574	557	541	510	480	451
80	734	710	686	663	641	621	602	583	566	549	532	501	471	442
81	729	703	678	655	633	613	594	575	557	540	523	492	461	432
82	722	695	670	647	626	605	585	567	549	531	515	483	452	422
83	714	688	663	640	618	597	577	558	540	523	506	474	443	413
84	707	680	655	632	610	589	569	550	532	514	497	465	434	403
85	700	673	648	624	602	581	561	542	524	506	489	456	425	394
86	693	666	641	617	595	573	553	534	516	498	480	447	416	385
87	686	659	633	609	587	566	545	526	507	489	472	439	407	375
88	679	652	626	602	579	558	538	518	499	481	464	430	398	366
89	672	645	619	595	572	550	530	510	491	473	455	421	389	357
90	665	637	612	587	564	543	522	502	483	465	447	413	380	349
91	659	630	604	580	557	535	515	495	476	457	439	405	371	342
92	652	624	597	573	550	528	507	487	468	449	431	396	363	335
93	645	617	590	566	542	520	499	479	460	441	423	388	354	328
94	638	610	583	559	535	513	492	472	452	433	415	380	347	322
95	632	603	576	551	528	506	485	464	445	426	407	372	340	315
96	625	596	569	544	521	499	477	457	437	418	400	364	333	309
97	618	589	563	538	514	491	470	449	430	410	392	356	327	303
98	612	583	556	531	507	484	463	442	422	403	384	348	321	297
99	605	576	549	524	500	477	456	435	415	395	377	342	315	292
100	599	570	542	517	493	470	448	428	407	388	369	335	309	286

Продолжение таблицы IX.4

Глубина λ	Коэффициенты Φ для элементов с расчетным сопротивлением R_s , МПа													
	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	440	480	520
101	592	563	536	510	486	463	441	420	400	381	362	329	303	281
102	586	557	529	504	479	456	434	413	393	373	354	323	297	276
103	580	550	523	497	473	450	427	406	386	366	347	317	292	271
104	573	544	516	490	466	443	421	399	379	359	341	311	287	266
105	567	537	510	484	459	436	414	392	372	351	334	306	281	261
106	561	531	503	477	453	429	407	386	365	345	328	300	276	256
107	555	525	497	471	446	423	400	379	358	339	323	295	272	252
108	549	519	491	464	440	416	394	372	350	333	317	290	267	247
109	543	512	484	458	433	410	387	365	344	327	312	285	262	243
110	537	506	478	452	427	403	381	359	338	321	306	280	258	239
111	531	500	472	446	421	397	374	351	333	316	301	275	253	235
112	525	494	466	439	414	391	368	345	327	311	296	270	249	231
113	519	488	460	433	408	384	361	339	322	305	291	266	245	227
114	513	482	454	427	402	378	355	334	316	300	286	262	241	224
115	507	476	448	421	396	372	348	328	311	295	281	257	237	220
116	501	471	442	415	390	366	342	323	306	291	277	253	233	216
117	496	465	436	409	384	360	337	318	301	286	272	249	230	213
118	490	459	430	403	378	352	331	313	296	281	268	245	226	210
119	484	453	425	398	372	347	326	308	291	277	264	241	222	206
120	479	448	419	392	366	341	321	303	287	273	260	237	219	203
121	473	442	413	386	361	336	316	298	282	268	256	234	215	200
122	468	436	408	380	355	330	311	294	278	264	252	230	212	197
123	462	431	402	375	347	325	306	289	274	260	248	227	209	194
124	457	425	396	369	342	320	301	285	270	256	244	223	206	191
125	451	420	391	364	337	316	297	280	266	252	241	220	203	188
126	446	415	386	358	332	311	292	276	262	249	237	217	200	185
127	441	409	380	351	327	306	288	272	258	245	233	214	197	183
128	435	404	375	346	322	302	284	268	254	241	230	210	194	180
129	430	399	370	341	317	297	280	264	250	238	227	207	191	178
130	425	394	364	336	313	293	276	260	247	234	223	204	189	175
131	420	388	359	331	308	289	272	257	243	231	220	202	186	173
132	415	383	352	326	304	285	268	253	240	228	217	199	183	170
133	410	378	347	321	300	281	264	249	236	225	214	196	181	168
134	405	373	342	317	295	277	260	246	233	222	211	193	178	165
135	400	368	337	312	291	273	257	242	230	218	208	191	176	163
136	395	363	332	308	287	269	253	239	227	215	205	188	173	161
137	390	358	328	304	283	265	250	236	224	213	203	185	171	159
138	385	351	323	300	279	262	246	233	221	210	200	183	169	157
139	380	346	319	296	276	258	243	230	218	207	197	180	167	155
140	376	342	315	292	272	255	240	226	215	204	195	178	164	153
141	371	337	310	288	268	251	237	223	212	201	192	176	162	151
142	366	333	306	284	265	248	233	221	209	199	190	174	160	149
143	362	328	302	280	261	245	230	218	206	196	187	171	158	147
144	357	324	298	276	258	242	227	215	204	194	185	168	156	145
145	350	320	294	273	254	238								

Продолжение таблицы IX.4.

Гиб- кость λ	Коэффициенты Φ для элементов с расчетным сопротивлением R_s , МПа													
	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	440	480	520
151	324	296	273	253	236	221	208	197	186	177	169	155	143	133
152	320	292	269	250	233	218	206	194	184	175	167	153	141	131
153	316	289	266	247	230	216	203	192	182	173	165	151	140	130
154	312	285	263	244	227	213	201	190	180	171	163	149	138	128
155	308	282	259	241	225	210	198	187	178	169	161	148	136	127
156	305	278	256	238	222	208	196	185	176	167	159	146	135	125
157	301	275	253	235	219	205	193	183	173	165	157	144	133	124
158	297	272	250	232	217	203	191	181	171	163	156	142	132	122
159	294	268	247	229	214	201	189	179	169	161	154	141	130	121
160	290	265	244	227	212	198	187	177	167	159	152	139	129	120
161	287	262	242	224	209	196	185	175	166	157	150	138	127	118
162	284	259	239	222	207	194	183	173	164	156	149	136	126	117
163	280	256	236	219	204	192	180	171	162	154	147	135	124	116
164	277	253	233	217	202	189	178	169	160	152	145	133	123	114
165	274	250	231	214	200	187	176	167	158	151	144	132	122	113
166	271	248	228	212	198	185	174	165	156	149	142	130	120	112
167	268	245	226	209	195	183	173	163	155	147	140	129	119	111
168	265	242	223	207	193	181	171	161	153	146	139	127	118	109
169	262	239	221	205	191	179	169	160	151	144	137	126	116	108
170	259	237	218	202	189	177	167	158	150	143	136	125	115	107
171	256	234	216	200	187	175	165	156	148	141	135	123	114	106
172	253	232	213	198	185	173	163	154	147	139	133	122	113	105
173	251	229	211	196	183	172	162	153	145	138	132	121	112	104
174	248	227	209	194	181	170	160	151	144	137	130	120	110	103
175	245	224	207	192	179	168	158	150	142	135	129	118	109	102
176	243	222	204	190	177	166	157	148	141	134	128	117	108	101
177	240	219	202	188	175	164	155	147	139	132	126	116	107	100
178	237	217	200	186	173	163	153	145	138	131	125	115	106	99
179	235	215	198	184	172	161	152	144	136	130	124	114	105	98
180	233	213	196	182	170	159	150	142	135	128	123	112	104	97
181	230	210	194	180	168	158	149	141	134	127	121	111	103	96
182	228	208	192	178	166	156	147	139	132	126	120	110	102	95
183	225	206	190	177	165	155	146	138	131	125	119	109	101	94
184	223	204	188	175	163	153	144	137	130	123	118	108	100	93
185	221	202	186	173	162	152	143	135	128	122	117	107	99	92
186	219	200	184	171	160	150	141	134	127	121	115	106	98	91
187	216	198	183	170	158	149	140	133	126	120	114	105	97	90
188	214	196	181	168	157	147	139	131	125	119	113	104	96	89
189	212	194	179	166	155	146	137	130	123	117	112	103	95	88
190	210	192	177	165	154	144	136	129	122	116	111	102	94	88
191	208	190	176	163	152	143	135	128	121	115	110	101	93	87
192	206	189	174	162	151	142	133	126	120	114	109	100	93	86
193	204	187	172	160	149	140	132	125	119	113	108	99	92	85
194	202	185	171	158	148	139	131	124	118	112	107	98	91	85
195	200	183	169	157	147	138	130	123	117	111	106	97	90	84
196	198	181	167	155	145	136	129	122	116	110	105	96	89	83
197	196	180	166	154	144	135	127	121	114	109	104	96	88	82
198	195	178	164	153	143	134	126	119	113	108	103	95	88	82
199	193	176	163	151	141	133	125	118	112	107	102	94	87	81
200	191	175	161	150	140	131	124	117	111	106	101	93	86	80

Продолжение таблицы IX.4.

Гиб- кость λ	Коэффициенты Φ для элементов с расчетным сопротивлением R_s , МПа													
	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	440	480	520
201	189	173	160	148	139	130	123	116	110	105	100	92	85	80
202	187	172	158	147	137	129	122	115	109	104	100	91	85	79
203	186	170	157	146	136	128	121	114	108	103	99	91	84	78
204	184	168	155	144	135	127	120	113	107	102	98	90	83	78
205	182	167	154	143	134	126	118	112	107	101	97	89	82	77
206	181	165	153	142	133	125	117	111	106	101	96	88	82	76
207	179	164	151	141	131	123	116	110	105	100	95	88	81	76
208	178	163	150	139	130	122	115	109	104	99	94	87	80	75
209	176	161	149	138	129	121	114	108	103	98	94	86	80	74
210	174	160	147	137	128	120	113	107	102	97	93	85	79	74
211	173	158	146	136	127	119	112	106	101	96	92	85	78	73
212	171	157	145	135	126	118	112	106	100	96	91	84	78	73
213	170	156	144	133	125	117	111	105	99	95	91	83	77	72
214	168	154	142	132	124	116	110	104	99	94	90	83	77	71
215	167	153	141	131	123	115	109	103	98	93	89	82	76	71
216	166	152	140	130	122	114	108	102	97	92	88	81	75	70
217	164	150	139	129	121	113	107	101	96	92	88	81	75	70
218	163	149	138	128	120	112	106	100	95	91	87	80	74	69
219	161	148	137	127	119	111	105	100	95	90	86	79	73	69
220	160	147	135	126	118	111	104	99	94	89	86	78	73	68

Примечание: Значения коэффициентов Φ увеличены в 1000 раз.

**Коэффициент Φ_e для проверки на устойчивость
внецентрично-сжатых сплошностенчатых элементов**

Примечания:

1. Значения Φ_e в таблице увеличены в 1000 раз.

2. Значения Φ_e принимались не выше значений Φ .

Таблица IX.5.

Условная гибкость $\lambda = \lambda \sqrt{R_{yE}}$	Коэффициенты Φ_e при приведенном относительном												
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	967	922	850	782	722	669	620	557	538	469	417	370	337
0,6	959	908	836	768	708	655	609	566	527	461	410	364	331
0,7	950	895	821	754	694	641	597	554	516	452	403	358	325
0,8	942	881	807	739	681	628	586	543	506	444	396	353	319
0,9	933	868	792	725	667	614	574	531	495	435	389	347	313
1,0	925	854	778	711	653	600	563	520	484	427	382	341	307
1,1	915	844	766	698	641	590	552	510	475	419	375	335	302
1,2	905	834	753	685	629	579	541	500	466	411	368	329	297
1,3	895	824	741	673	617	569	529	490	457	404	361	324	293
1,4	885	814	728	660	605	558	518	480	448	396	354	318	288
1,5	875	804	716	647	593	548	507	470	439	388	347	312	283
1,6	863	792	703	635	582	538	497	461	431	381	341	307	278
1,7	850	779	691	623	570	527	487	452	422	374	334	302	274
1,8	838	767	678	611	559	517	477	443	414	366	328	296	269
1,9	825	754	666	599	547	506	467	434	405	359	321	291	265
2,0	813	742	653	587	536	496	457	425	397	352	315	286	260
2,1	799	728	640	575	525	485	448	417	389	345	309	281	256
2,2	785	714	627	563	514	474	438	408	381	338	304	276	251
2,3	770	700	613	550	502	464	429	400	373	331	298	272	247
2,4	756	686	600	538	491	453	419	391	365	324	293	267	242
2,5	742	672	587	526	480	442	410	383	357	317	287	262	238
2,6	727	657	574	514	469	433	401	375	350	311	282	257	234
2,7	712	642	560	502	458	423	392	367	342	305	276	252	230
2,8	697	627	547	489	447	414	383	358	335	299	271	248	225
2,9	682	612	533	477	436	404	374	350	327	293	265	243	221
3,0	667	597	520	465	425	395	365	342	320	287	260	238	217
3,1	651	582	507	454	415	386	357	334	313	281	255	234	213
3,2	635	567	494	442	405	377	349	326	307	275	249	229	209
3,3	619	552	481	431	395	368	341	319	300	270	244	225	206
3,4	603	537	468	419	385	359	333	311	294	264	238	220	202
3,5	587	522	455	408	375	350	325	303	287	258	233	216	198
3,6	571	507	443	398	366	342	318	296	281	253	229	212	195
3,7	554	492	431	387	357	334	311	290	275	248	225	208	191
3,8	538	477	418	377	348	325	303	283	268	242	220	205	188
3,9	521	462	406	366	339	317	296	277	262	237	216	201	184
4,0	505	447	394	356	330	309	289	270	256	232	212	197	181
4,1	488	434	384	347	322	302	283	264	251	227	208	193	178
4,2	470	421	373	338	313	294	276	259	245	222	204	189	175
4,3	453	408	363	328	305	287	270	253	240	218	200	186	171
4,4	435	395	352	319	296	279	263	248	234	213	196	182	168
4,5	418	382	342	310	288	272	257	242	229	208	192	178	165
4,6	405	371	333	303	281	265	251	237	224	204	189	175	162
4,7	392	360	323	295	274	259	244	231	219	200	185	172	159
4,8	380	348	314	288	267	252	238	226	215	196	182	168	156
4,9	367	337	304	280	260	246	231	220	210	192	178	165	153
5,0	354	326	295	273	253	239	225	215	205	188	175	162	150

Примечания:

1. Значения Φ_e в таблице увеличены в 1000 раз.

2. Значения Φ_e принимались не выше значений Φ .

Продолжение таблицы IX.5.

Условная гибкость $\lambda = \lambda \sqrt{R_{yE}}$	эксцентриситете M_{ef}															Условная гибкость $\lambda = \lambda \sqrt{R_{yE}}$
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20			
307	280	260	237	222	210	183	164	150	125	106	90	77	0,5			
302	276	256	235	219	207	181	163	148	124	105	89	76	0,6			
297	272	252	232	217	204	180	161	147	123	105	88	76	0,7			
293	267	248	230	214	202	178	160	145	123	104	88	75	0,8			
288	263	244	227	212	199	177	158	144	122	104	87	75	0,9			
283	259	240	225	209	196	175	157	142	121	103	86	74	1,0			
279	255	237	221	206	193	173	155	140	120	102	85	73	1,1			
275	251	233	218	203	190	170	153	139	118	101	84	72	1,2			
270	248	230	214	201	188	168	152	137	117	101	84	72	1,3			
266	244	226	211	198	185	165	150	136	115	100	83	71	1,4			
262	240	223	207	195	182	163	148	134	114	99	82	70	1,5			
258	236	220	204	192	180	162	146	132	113	98	81	69	1,6			
253	233	216	201	190	177	161	144	130	111	97	81	69	1,7			
249	229	213	199	187	175	160	142	129	110	96	80	68	1,8			
244	226	209	196	185	172	159	140	127	108	95	80	68	1,9			
240	222	206	193	182	170	158	138	125	107	94	79	67	2,0			
236	218	203	190	179	168	155	136	124	106	93	78	67	2,1			
232	215	200	187	176	165	152	135	122	105	92	78	66	2,2			
228	211	196	184	174	163	150	133	121	103	92	77	66	2,3			
224	208	193	181	171	160	147	132	119	102	91	77	65	2,4			
220	204	190	178	168	158	144	130	118	101	90	76	65	2,5			
216	201	187	176	166	156	142	129	117	100	89	75	65	2,6			
213	197	184	173	163	154	140	127	116	99	88	75	64	2,7			
209	194	181	171	161	151	139	126	114	99	88	74	64	2,8			
206	190	178	168	158	149	137	124	113	98	87	74	63	2,9			
202	187	175	166	156	147	135	123	112	97	86	73	63	3,0			
198	184	172	163	154	145	133	121	111	96	85	72	62	3,1			
194	181	170	161	152	143	131	120	110	95	84	71	62	3,2			
191	178	167	158	149	141	129	118	108	94	84	71	61	3,3			
187	175	165	156	147	139	127	117	107	93	83	70	61	3,4			
183	172	162	153	145	137	125	115	106	92	82	69	60	3,5			
180	169	159	150	143	135	124	114	104	91	81	68	59	3,6			
177	166	157	148	141	133	122	112	103	90	80	68	59	3,7			
174	164	154	145	139	131	121	111	101	90	80	67	58	3,8			
171	161	152	143	137	129	119	109	100	89	79	67	58	3,9			
168	158	149	140	135	127	118	108	98	88	78	66	57	4,0			
165	156	147	138	133	125	116	107	97	87	77	66	57	4,1			
163	153	144	136	131	123	115	105	96	86	77	65	56	4,2			
160	151	142	134	129	122	113	104	95	85	76	65	56	4,3			
158	148	139	132	127	120	112	102	94	84	76	64	55	4,4			
155	146	137	130	125	118	110	101	93	83	75	64	55	4,5			
153	144	135	128	123	117	109	100	92	82	74	64	55	4,6			
150	142	133	126	122	115	107	99	91	81	74	63	54	4,7			
148	139	130	124	120	114	106	97	90	81	73	63	54	4,8			
145	137	128	122	119	112	104	96	89	80	73	62	53	4,9			
143	135	126	120	117	111	103	95	88	79	72	62	53	5,0			

**Коэффициент Φ_e для проверки на устойчивость
внецентрично-сжатых сквозных элементов**

Примечания:

1. Значения Φ_e в таблице увеличены в 1000 раз.

2. Значения Φ_e принимались не выше значений Φ .

Таблица IX.6.

Условная гибкость $\lambda = \lambda \sqrt{R_y/E}$	Коэффициенты Φ_e при приведенном относительном												
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	908	800	666	571	500	444	400	364	333	286	250	222	200
0,6	901	792	661	567	497	441	397	361	332	285	249	221	199
0,7	894	785	656	564	493	439	395	359	331	284	247	220	199
0,8	886	777	650	560	490	436	392	356	330	282	246	220	198
0,9	879	770	645	557	486	434	390	354	329	281	244	219	198
1,0	872	762	640	553	483	431	387	351	328	280	243	218	197
1,1	864	755	632	546	477	426	383	348	325	278	242	217	196
1,2	855	748	624	539	471	421	379	345	321	276	241	215	194
1,3	847	741	616	531	466	417	375	342	318	275	241	214	193
1,4	838	734	608	524	460	412	371	339	314	273	241	212	191
1,5	830	727	600	517	454	407	367	336	311	271	240	211	190
1,6	819	716	591	509	448	402	363	332	307	268	238	209	187
1,7	808	705	582	502	442	397	359	329	304	265	235	207	187
1,8	796	695	574	494	435	391	354	325	300	261	233	206	186
1,9	785	684	565	487	429	386	350	322	297	258	230	204	184
2,0	774	673	556	479	423	381	346	318	293	255	228	202	183
2,1	761	660	546	471	417	376	341	314	289	252	225	200	181
2,2	748	647	536	463	410	370	336	310	285	248	223	198	180
2,3	734	634	527	455	404	365	332	305	282	245	220	196	178
2,4	721	621	517	447	397	359	327	301	278	241	218	194	177
2,5	708	608	507	439	391	354	322	297	274	238	215	192	175
2,6	694	595	497	431	384	348	317	293	270	235	212	190	173
2,7	680	583	486	423	377	342	312	288	266	232	209	188	171
2,8	665	570	476	415	370	336	306	284	263	228	207	186	169
2,9	651	558	465	407	363	330	301	279	259	225	204	184	167
3,0	637	545	455	399	356	324	296	275	255	222	201	182	165
3,1	622	532	444	390	349	318	291	270	251	219	198	180	163
3,2	607	519	434	381	342	312	286	265	247	216	195	177	161
3,3	592	506	423	373	334	306	280	261	243	212	193	175	159
3,4	577	493	413	364	327	300	275	256	239	209	190	172	157
3,5	562	480	402	355	320	294	270	251	235	206	187	170	155
3,6	546	468	393	347	314	288	265	246	231	203	184	168	153
3,7	531	457	384	340	307	282	260	242	227	200	181	166	151
3,8	515	445	375	332	301	276	256	237	223	197	179	164	149
3,9	500	434	366	325	294	270	251	233	219	194	176	162	147
4,0	484	422	357	317	288	264	246	228	215	191	173	160	145
4,1	470	411	349	310	282	259	241	224	211	188	170	158	143
4,2	456	399	340	303	276	253	237	220	207	185	168	156	141
4,3	443	388	332	295	270	248	232	215	204	182	165	153	140
4,4	429	376	323	288	264	242	228	211	200	179	163	151	138
4,5	415	365	315	281	258	237	223	207	196	176	160	149	136
4,6	402	355	307	275	252	232	219	203	192	173	158	147	134
4,7	389	345	300	269	247	227	214	199	189	170	156	145	132
4,8	376	335	292	262	241	222	210	194	185	167	153	142	131
4,9	363	325	285	256	236	217	205	190	182	164	151	140	129
5,0	350	315	277	250	230	212	201	186	178	161	149	138	127

Примечания:

1. Значения Φ_e в таблице увеличены в 1000 раз

2. Значения Φ_e принимались не выше значений Φ

Продолжение таблицы IX.6.

Условная гибкость $\lambda = \lambda \sqrt{R_y/E}$	эксцентриситете m																	
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20					
182	167	154	143	133	125	111	100	91	77	67	56	48	0,5					
182	167	153	143	133	124	111	100	91	77	67	56	48	0,6					
181	166	153	143	132	123	110	99	91	77	67	56	47	0,7					
181	166	152	142	132	123	110	99	90	77	66	55	47	0,8					
180	165	152	142	131	122	109	98	90	77	66	55	46	0,9					
180	165	151	142	131	121	109	98	90	77	66	55	46	1,0					
180	165	151	141	130	121	109	98	90	77	66	55	46	1,1					
179	164	150	140	130	120	109	97	89	77	66	54	46	1,2					
179	164	150	139	129	120	108	97	89	77	65	54	45	1,3					
178	163	149	138	129	119	108	96	88	77	65	53	45	1,4					
178	163	149	137	128	119	108	96	88	77	65	53	45	1,5					
176	162	148	136	127	119	108	96	88	77	65	53	45	1,6					
175	160	147	135	127	118	107	96	87	77	65	53	45	1,7					
173	159	145	134	126	118	107	95	87	76	64	52	45	1,8					
172	157	144	133	126	117	106	95	86	76	64	52	45	1,9					
170	156	143	132	125	117	106	95	86	76	64	52	45	2,0					
168	154	142	131	124	116	105	95	85	76	64	52	45	2,1					
167	153	140	130	123	115	105	94	85	75	63	52	45	2,2					
165	151	139	129	122	115	104	94	84	75	63	51	44	2,3					
164	150	137	128	121	114	104	93	84	74	62	51	44	2,4					
162	148	136	127	120	113	103	93	83	74	62	51	44	2,5					
161	146	135	126	119	112	102	93	83	73	62	51	44	2,6					
160	144	134	125	118	112	102	92	82	73	62	51	44	2,7					
160	142	132	123	118	111	101	92	82	72	61	51	43	2,8					
159	140	131	122	117	111	101	91	81	71	61	51	43	2,9					
153	138	130	121	116	110	100	91	81	71	61	51	43	3,0					
155	136	129	120	115	109	99	90	80	71	61	51	43	3,1					
152	135	127	119	114	108	98	90	80	70	60	51	43	3,2					
149	133	126	117	112	108	98	89	79	70	60	50	42	3,3					
146	132	124	116	111	107	97	89	79	69	59	50	42	3,4					
143	130	123	115	110	106	96	88	78	69	59	50	42	3,5					
141	129	122	114	109	105	95	87	78	69	59	50	42	3,6					
139	128	121	113	108	104	95	86	77	68	58	50	42	3,7					
137	126	120	112	107	102	94	86	77	68	58	49	41	3,8					
135	125	119	111	106	101	94	85	76	67	57	49	41	3,9					
133	124	118	110	105	100	93	84	76	67	57	49	41	4,0					
131	122	116	109	104	99	92	83	75	67	57	49	41	4,1					
129	121	115	108	103	98	91	82	75	66	56	49	41	4,2					
128	119	113	107	102	98	91	81	74	66	56	48	40	4,3					
126	118	112	106	101	97	90	80	74	65	55	48	40	4,4					
124	116	110	105	100	96	89	79	73	65	55	48	40	4,5					
123	114	109	104	99	95	88	78	73	64	55	48	40	4,6					
121	113	108	103	98	94	88	78	72	64	55	48	40	4,7					
120	111	106	102	97	94	87	77	72	63	54	47	39	4,8					
118	110	105	101	96	93	87	77	71	63	54	47	39	4,9					
117	108	104	100	95	92	86	76	71	62	54	47	39	5,0					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
375-15ГФ	до 10	365 (3700)	365 (3700)	12	4	4	—	13	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—
375-17ГС	10-20	315 (3200)	—	12	4	4	—	13	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—
345-17ГС	до 10	335 (3400)	—	12	4	4	—	13	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—
345-17ГС	10-20	335 (3400)	335 (3400)	12	4	4	—	13	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—
345-10Х4П	до 10	335 (3400)	315 (3200)	12	4	4	—	13	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—
345-15ХСНД	до 32	—	335 (3400)	12	4	4	—	13	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—
345-15ХСНД	до 10	—	—	12	4	4	—	13	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—
345-15ХСНД	до 15	—	380 (3850)	12	4	4	—	13	12	12	—	15 ^{а,б)}	15 ^{а,б)}	15	—	—
390-10ХСНД	10-32	—	—	12	4	4	—	13	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—
375-16Г2АФ	10-32	365 (3700)	—	12	4	4	—	13	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—
390-16Г2АФ	до 50	380 (3850)	—	12	4	4	—	13	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—
390-16Г2АФ	33-50	380 (3850)	—	12	4	4	—	13 ^{б)}	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—
440-16Г2АФ	до 32	430 (4400)	—	12	4	4	—	13 ^{б)}	12	12	—	15 ^{а)}	15 ^{а)}	15	—	—

Примечания:

- а) Фланцы и прокат толщиной до 11 мм, а при согласовании с изготовителем - до 20 мм, листовой - всех толщин;
- б) Требования по ограничению углеродного эквивалента для толщин свыше 20 мм;
- в) Требования по ограничению углеродного эквивалента для всех толщин;
- г) Для района П₄ для неотапливаемых зданий и конструкций, эксплуатируемых при температуре наружного воздуха, применять прокат толщиной не более 10 мм;
- д) При толщине проката не более 10 мм;
- е) Кроме опор ВЛ, ОРУ и КС;
- ж) Прокат толщиной до 10 мм с учетом требований СНИП 11-23-81*, раздел 10 относительно расчета элементов на прочность с учетом хрупкого разрушения;
- и) Кроме района П₄ для неотапливаемых зданий и конструкций, эксплуатируемых при температуре наружного воздуха.

Знак «+» означает, что данную сталь следует применять;
знак «-» означает, что данную сталь в указанном климатическом районе применять не следует.

Раздел XI

Группы конструкций в зависимости от требований к надежности и характера силовых воздействий

№ п/п	Конструкция	Элементы конструкций		Группа конструкций
		3	4	
		Производственные здания		
1.	Подкрановые конструкции	Подкрановые балки, подкраново-подстропильные и подкрановые фермы, включая элементы решетки и фасонки ферм, опорные ребра	1	
		Тормозные балки, тормозные фермы, вертикальные фермы, детали крепления к колоннам, диафрагмы и ребра жесткости	2	
		Вспомогательные горизонтальные связевые фермы, упоры	3	
		Детали крепления рельс	4	
2.	Колонны зданий и открытых крановых эстакад. Стойки рабочих и технологических площадок	Основные сечения колонн, решетка колонн, опорные плиты, подкрановые траверсы, траверсы баз колонн. Вертикальные связи по колоннам	3	
		Ребра жесткости и диафрагмы колонн, элементы решетки двуплоскостных связей	4	
		Вертикальные связи с напряжением менее 0,4 расчетного сопротивления	4	
3.	Конструкции покрытий	Фермы и ригели рам покрытий, подвергающиеся непосредственному воздействию подвижных динамических или вибрационных нагрузок от технологического или транспортного оборудования (см. примечание)	1	
		Узловые фасонки для всех ферм	2	
		Фермы и ригели рам покрытий при статической нагрузке, продольные фермы фонарей при шаге стропильных ферм 12 м	2	
		Фонари при шаге стропильных ферм 6 м и прочие элементы фонарей при шаге стропильных ферм 12 м, шиты кровли, прогоны	3	
		Горизонтальные торцевые связи по кровле и продольные связи при шаге колонн больше шага стропильных ферм	3	
		Прочие горизонтальные и вертикальные связи по конструкциям покрытий	4	
4.	Монорельсовые пути и пути подвесных кран-балок	Балки путей подвесного транспорта под электрические тали и кран-балки, кроме ремонтных	2	
		То же, ремонтные и ручные	2	
		Перекидные балки для крепления путей подвесного транспорта	2	

1	2	3	4
5.	Рабочие площадки при наличии подвижного транспорта	Балки рабочих площадок под жел. дорожный подвижной состав, опорные ребра балок	1
		Балки рабочих площадок при наличии автотранспорта и другого транспорта, опорные ребра балок	2
		Металлический настил, включенный в общую работу балок на н/п	2
		Ребра жесткости настила	3
		Ребра жесткости балок	4
6.	Конструкции технологических площадок и перекрытий	Балки и ригели рам перекрытий при воздействии динамических и вибрационных нагрузок	1
		Главные балки и ригели рам перекрытий при статической нагрузке	2
		Второстепенные сварные балки при динамической нагрузке	2
		Второстепенные сварные балки при статической нагрузке	3
		Настил перекрытий и ребра настила. Ребра жесткости балок	3
Ребра жесткости балок	4		
7.	Вспомогательные площадки, лестницы	Площадки светильников, посадочные площадки на краны, пешеходные площадки, лестницы Отраженные площадки	4
8.	Бункеры	а) Бункерные балки и параболы бункеры	1
		б) Стенки и ребра жесткости бункеров, кроме оговоренных в пункте 8а	2
9.	Конструкции фахверка	Стойки, торцевые ветровые площадки и фермы	3
		Ригели и прочие элементы фахверка	4
		Ригели под кирпичные стены и надворочачи	2

Примечания: 1. К конструкциям, подвергающимся непосредственному воздействию динамических, вибрационных или подвижных нагрузок, относятся конструкции либо их элементы, подлежащие расчету на выносливость или рассчитываемые с учетом коэффициента динамичности
2. Элементы стыков и креплений, а также опорных ребер ферм, балок и ригелей рам относятся к группе основного элемента конструкций
3. Элементы конструкций на болтовых соединениях, при отсутствии сварки, могут приниматься на одну группу ниже

1	2	3	4
1.	Доменная комплекс. Листовые конструкции	Специальные сооружения Кожух доменной печи и воздухогревателей, воздухоходы горячего и холодного дутья	1А
		Кожухи пылеуловителя, скрубберов электрофильтров, циклонов и водомаслоделителей, газопровод грязного газа. Опорные узлы, ребра жесткости, разьединительные стенки и патрубки сосудов. Прочие газопроводы, работающие с внутренним давлением 0,7 и более кгс/см ² (кроме указанных выше)	1

1	2	3	4	
2.	Резервуары и газгольдеры емкостью менее 10000 м ³	Трубы в ятия печи на тягу, цилиндрический ствол лифта, газо-воздухопроводы с внутренним давлением от 0,2 до 0,7 кгс/см ² (кроме указанных выше в группе 1а; 1) бункера	2	
		Газопроводы, работающие с внутренним давлением до 0,2 кгс/см ² и воздухопроводы, работающие с внутренним давлением от 0,1 до 0,2 кгс/см ²	3	
		Стержневые конструкции	Воздухопроводы, работающие с внутренним давлением до 0,1 кгс/см ²	4
		Балки рабочих площадок под подвижной жел. дорожн. состав. Опорные пилоны наклонного моста, подбалансирные балки, рамы ковшникового устройства печи, монтажная балка с опорой, балка ковшникового устройства, конвейерная галерея шихтоплощадки с опорами, балки под пролеты бункерной эстакады, бачки для подвески воздухопровода горячего дутья	1	
		Решетчатый ствол лифта, опора трубы вятия печи на тягу, приемная воронка ковшника, копер пылеуловителя, несущие конструкции подбункерного здания, рамы литейного двора, здание воздухогревателей и ковшникового подъемника, колонны печи, опоры сосудов (пылеуловителя, скруббера и др.)	2	
		Каркас шахты лестици, электрокабельные шахты, галереи и мосты для технологического оборудования	3	
		Стенки и окрайки днищ резервуаров, кольца жесткости, плавающие крыши и понтоны, центральная часть днищ резервуаров всех емкостей, покрытия резервуаров	2	
		Резервуары и газгольдеры емкостью 10000 м ³ и более	Стенки и окрайки днищ, узловые фасонки покрытий всех резервуаров	1
		Резервуары и газгольдеры сферические	Оболочки резервуаров и газгольдеров	1Б
		Изотермические резервуары	Опорные конструкции	1Б
3.	Антенные сооружения связи	Внутренние корпуса резервуаров для жидкого аммиака, сжиженных углеводородных газов и пропана при температуре хранения до -50°С		
		То же, для жидкого этилена при температуре хранения -104°С	1Б	
		То же, для сжиженного природного газа и метана при температуре хранения до -160°С		
		То же, для жидкого кислорода (азота) при температуре хранения -196°С		
		Элементы (механические детали) оттяжек мачт и антенных полотен, детали крепления оттяжек к фундаментам и стволам стальных опор, непосредственно воспринимающие динамические нагрузки	1	

1	2	3	4
		Статически неопределимые комбинированные конструкции опор (мачто-башенные) и опор с антенными вантовыми устройствами	2
		Стволы мачт и башен, конструкции консолей, площадок, балок и др. под стационарное технологическое оборудование, не подвергающиеся динамической или вибрационной нагрузке	3
4.	Транспортные галереи	Пролетные строения балочных и оболочечных транспортных галерей с опорами и промежуточными ребрами. Несущие балки под конвейеры, подверженные непосредственному воздействию динамических и вибрационных нагрузок, фанонки ферм	1
		Опоры решетчатые, рамные плоские и пространственные, вертикальные связи по колоннам	2
		Ребра жесткости балочных пролетных строений, связи по верхним и нижним поясам балочных пролетных строений	3
5.	Вытяжные башни	Пояса и решетки башни, узловые фанонки	1
		Балки площадок, диафрагмы, стальной газоотводящий ствол	3
		Каркас газоотводящего ствола	2
6.	Дымовые трубы: свободно стоящие	Стальная оболочка трубы	1
		Площадки и ребра жесткости, опорные кольца	2
		Стальная оболочка трубы, ребра жесткости, площадки	2
7.	Башенные градирни	Пояса решетчатых башен, кольца жесткости, связи	2
		Узловые фанонки	1
		Фанерк, вспомогательные площадки, облицовка градирен	4
8.	Вентиляторные градирни	Пояса башни и решетки, диафрагмы, балки площадок	2
		Узловые фанонки	1
9.	Надшахтные башенные копры станковой системы	Шахтная рама, подшивные балки и фермы, узловые фанонки, бункерные балки разгруз. кривые	1
		Рабочая площадка, станок копра, балки покрытий и перекрытий	3
10.	Силосы различного назначения	Стальная оболочка, ребра жесткости, площадки	3

Раздел XII

Ограничения в конструкциях по условиям изготовления, монтажа и транспортировки

Кислородная резка

Таблица XII.1.

Кислородная резка, ширина реза						
Толщина детали в мм	5-15	16-25	26-50	55-100	105-150	155-250
Ширина реза в мм	2	3	4	5	6	7

Минимальные радиусы холодной гибки для стали углеродистой

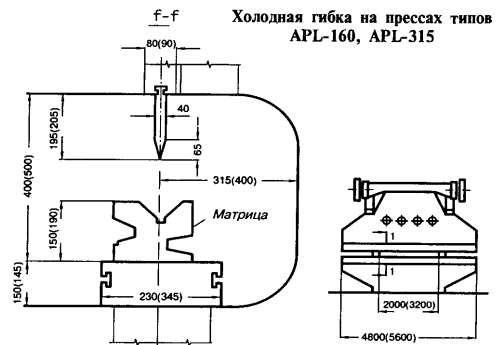
Таблица XII.2.

Профиль	Лист, универсал, полоса	Уголок равнобокий	Труба	Швеллер	Двутавр		
Эскизы							
Гибка относительно оси	x-x	x-x и y-y	-	x-x	y-y	x-x	y-y
Минимальный радиус	25δ (динам.нагр.) 12,5δ (стат.нагр.)	45b	30d	25h	45b	25h	25b

Вальцовка листов на конус при угле у основания конуса β

Таблица XII.3.

β, град	90-50	50-40	<40
Вальцовка	проста	возможна	затруднена



Примечания:
 1. Размеры без скобок даны для прессы APL-160, а размеры в скобках - для прессы APL-315.
 2. При гибке листов длиной L > 2000 мм на прессе APL-160 и длиной L > 3200 мм на прессе APL-315 максимальная ширина отгиба не должна превышать соответственно 300 и 400 мм, что диктуется габаритом рабочей части станины.

Характеристики платформ и предельные длины и массы грузов

Таблица XII.6

Характеристика платформ и наибольшие размеры погрузаемого на одну платформу груза						
Платформа	Грузоподъемность Q	Высота пола платформы (от головки рельса)	Длина по осям автоцепок	Наибольшие размеры груза при высоте подкладки $C_{max} = 40$ мм		
				высота	ширина	длина
	т			мм		
Двухосная	20	1320	10424	3835	3250	10004
Четырехосная	60-62	1270	14194	3990	3250	13774
Четырехосная с удлиненной рамой	60-63	1294	14620	3960	3250	14200
Гондола (полувагон)	60-62	1390	13920	3870	3250	13500

При погрузке выступающие вниз части конструкции должны отстоять от пола платформы не менее чем на 30 мм

Предельные длины грузов, не требующие проверки негабаритности при погрузке их на сцеп					
Платформа	Грузоподъемность Q	Длина платформы по лобовым листам	База платформы или сцеп	Наибольшая длина груза	Предельная масса груза на одной платформе
					т
	т	мм			т
Четырехосная с удлиненной рамой	60-62	13,4	8,72	18,2	-
Четырехосная	60-62	12,974	9,294	17,9	-
Двухосная	20	9,2	5,5	14,5	-
Две четырехосные с удлиненными рамами	60-63	13,4	14,62	25,48	35
Две четырехосные	60-62	12,974	14,194	24	26
Две двухосные	20	9,2	10,424	19,1	17

При длине груза, превышающей указанную в таблице, по справочнику «Размещение и крепление грузов в вагонах», «Транспорт», 1970. или при отношении длины груза к базе более 1,41 (для сцеп платформ) необходима проверка негабаритности

Наибольшая длина груза, погрузаемого на сцеп с опиранием на одну четырехосную платформу, в зависимости от его массы (при комбинированном подвешивании)									
Масса груза в т, не более	60	55	50	45	40	35	30	25	20
Длина груза в м, не более	16	16,5	17,5	17,9	19	20,3	22	24,1	27

Габариты очертания погрузки

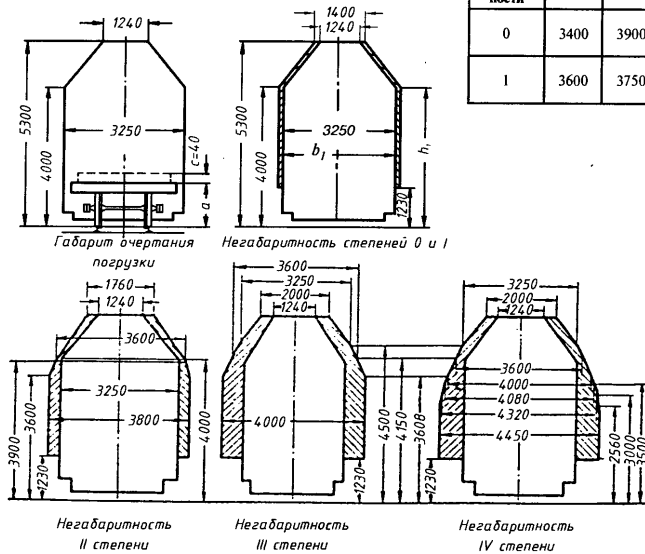
Грузы погруженные на подвижной состав и подлежащие перевозке по железной дороге, не должны выходить за пределы габарита очертания погрузки.

Грузы, выходящие за пределы габарита очертания погрузки, называются негабаритными. В зависимости от того, в какое из очертаний негабаритности вписывается груз, различают пять степеней негабаритности - от 0 до IV степени (в порядке увеличения негабаритности). Перевозка негабаритных грузов требует специального разрешения и стоимость ее выше габаритных на 50-300% в зависимости от степени негабаритности. Габариты очертания погрузки и негабаритности всех степеней симметричны относительно вертикальной оси, проходящей через середину пути.

Грузы, выходящие за пределы габарита очертания погрузки, называются негабаритными. В зависимости от того, в какое из очертаний негабаритности вписывается груз, различают пять степеней негабаритности - от 0 до IV степени (в порядке увеличения негабаритности). Перевозка негабаритных грузов требует специального разрешения и стоимость ее выше габаритных на 50-300% в зависимости от степени негабаритности. Габариты очертания погрузки и негабаритности всех степеней симметричны относительно вертикальной оси, проходящей через середину пути.

Таблица XII.7

Степень негабаритности	b_1	h_1
0	3400	3900
I	3600	3750



Раздел XIII

Условные обозначения




Основные буквенные обозначения

A - площадь сечения брутто;
 A_{bn} - площадь сечения болта нетто;
 A_n - площадь сечения нетто;
 A_{of} - площадь сечения по металлу углового шва;
 A_{os} - площадь сечения по металлу границы сплавления;
 E - модуль упругости;
 I - момент инерции;
 I_x, I_y - моменты инерции сечения брутто относительно осей соответственно $x - x$ и $y - y$;
 I_{xn}, I_{yn} - то же, сечения нетто;
 I_{fx}, I_{fy} - моменты инерции расчетного сечения по металлу шва относительно его главных осей;
 I_{zx}, I_{zy} - то же, по металлу границы сплавления;
 M - момент, изгибающий момент;
 M_x, M_y - моменты относительно осей соответственно $x - x$ и $y - y$;
 N - продольная сила;
 Q - поперечная сила;
 Q_s - условная поперечная сила, приходящаяся на систему планок, расположенных в одной плоскости;
 R_{bh} - расчетное сопротивление высокопрочных болтов растяжению;
 R_{bp} - расчетное сопротивление болтовых соединений смятию;
 R_{bs} - расчетное сопротивление болтов срезу;
 R_{bt} - расчетное сопротивление болтов растяжению;
 R_{bnt} - нормативное сопротивление стали болтов, принимаемое равным временному сопротивлению σ_b по ГОСТ и ТУ на болты;
 R_p - расчетное сопротивление стали смятию торцевой поверхности (при наличии пригонки);
 R_{th} - расчетное сопротивление стали растяжению в направлении толщины проката;
 R_x, R_y - расчетное сопротивление стали соответственно растяжению, сжатию, изгибу по временному сопротивлению и сдвигу;
 R_{nt} - временное сопротивление стали разрыву, принимаемое равным минимальному значению σ_n по ГОСТ и ТУ на сталь;
 R_{of}, R_{os} - расчетное сопротивление угловых швов срезу (условному) соответственно по металлу шва и металлу границы сплавления;
 R_{ou} - расчетное сопротивление стыковых сварных соединений сжатию, растяжению, изгибу по временному сопротивлению;
 R_{oan} - нормативное сопротивление металла шва по временному сопротивлению;
 R_{os} - расчетное сопротивление стыковых сварных соединений сдвигу;
 R_{oy} - то же, сжатию, растяжению, изгибу по пределу текучести;
 R_y - расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести;
 R_{yn} - предел текучести стали, принимаемый равным значению предела текучести σ_y по ГОСТ и ТУ на сталь;
 S - статический момент сдвигаемой части сечения брутто относительно нейтральной оси;

W_x, W_y - моменты сопротивления сечения брутто относительно осей соответственно $x - x$ и $y - y$;
 W_{xn}, W_{yn} - то же, сечения нетто;
 W_f, W_s - моменты сопротивления расчетного сечения соответственно по металлу шва и границы сплавления;
 b - ширина;
 e - эксцентриситет силы;
 h - высота;
 h_{ef} - расчетная высота стенки;
 i - радиус инерции сечения;
 i_{min} - наименьший радиус инерции сечения;
 i_x, i_y - радиусы инерции сечения относительно осей соответственно $x - x$ и $y - y$;
 K - катет углового шва;
 l - длина;
 l_{ef} - расчетная, условная длина;
 l_w - длина сварного шва;
 l_x, l_y - расчетные длины элемента в плоскостях, перпендикулярных осям соответственно $x - x$ и $y - y$;
 m - относительный эксцентриситет;
 t - толщина;
 β_f, β_s - коэффициенты для расчета углового шва соответственно по металлу шва и металлу границы сплавления;
 γ_s - коэффициент условий работы соединения;
 γ_e - коэффициент условий работы;
 γ_n, γ_m - коэффициенты надежности соответственно по назначению и по материалу;
 γ_{of}, γ_{os} - коэффициенты условий работы шва;
 η - коэффициент влияния формы сечения;
 λ - гибкость ($\lambda = l_{ef}/I$);
 $\bar{\lambda}$ - условная гибкость ($\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y/E}$);
 λ_{ef} - приведенная гибкость стержня сквозного сечения;
 $\bar{\lambda}_{ef}$ - условная приведенная гибкость стержня сквозного сечения ($\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y/E}$);
 $\bar{\lambda}_{os}$ - условная гибкость стенки ($\bar{\lambda}_{os} = h \sqrt{R_y E/t}$);
 λ_x, λ_y - расчетные гибкости элемента в плоскостях, перпендикулярных осям соответственно $x - x$ и $y - y$;
 σ_x, σ_y - нормальные напряжения, параллельные осям соответственно $x - x$ и $y - y$;
 τ_x, τ_y - касательные напряжения;
 σ_{ox}, σ_{oy} - нормальные напряжения в сварном соединении по двум взаимно перпендикулярным направлениям;
 τ_{ox}, τ_{oy} - касательные напряжения в сварном соединении;
 μ - коэффициент расчетной длины;
 ϕ_x, ϕ_y - коэффициент продольного изгиба при расчетах на устойчивость центральных элементов при изгибе их в плоскости и из плоскости действия момента;
 ϕ - коэффициент снижения расчетных сопротивлений при внецентренном сжатии.

**Условные обозначения,
применяемые в чертежах металлоконструкций**

Прокатные профили





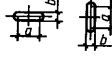
Сталь угловая равнополочная	Л 80x80x8
То же, неравнополочная	Л 160x100x10
Балка двутавровая (номер профиля 12)	I 12
То же, для подвесных путей (номер профиля 24)	I 24M
То же, тонкостенная (номер профиля 20)	I T20
» » с параллельными гранями полок нормальные (номер профиля 35)	I 35B1
» » широкополочные (номер профиля 35)	I 35Ш1
» » колонные (номер профиля 35)	I 35 K1
Тавр из балки двутавровой (высота тавра 170 мм)	Л Н-170 из 124
То же, с параллельными гранями полок:	
нормальные	T20BT
широкополочные	T20ШТ
колонные	T20КТ
Швеллер с уклоном внутренних граней полок (номер профиля 18)	C 18
То же, с параллельными гранями полок (номер профиля 18)	C 18P
То же, тонкостенный (номер профиля 18)	T18
Рельс железнодорожный	P43
То же, крановый	KP120
Сталь квадратная (сторона квадрата 25 мм)	□ 25x25
Сталь круглая (диаметр 25 мм)	пр. 25
Труба круглая (наружный диаметр 173, толщина 8 мм)	тр. 173x8
Сталь листовая (ширина 700, толщина 12 мм)	-700x12
То же, рифленая (ширина 400, толщина без рифа 4 мм)	рифл.- 400x4
То же, рифленая (условное графическое изображение)	
То же, просечно-вытяжная (толщина заготовки 5, подача 8, ширина листа 700 мм)	-ПВ508x700
То же, просечно-вытяжная (условное графическое изображение)	
То же, волнистая (ширина после волнования 570 мм, длина волны 130 мм, высота 35 мм, толщина заготовки 1,8 мм)	 570x130x35x1,8

Гнутые профили








Уголок равнополочный	гн Л 100x4
То же, неравнополочный	гн Л 100x80x5
Швеллер равнополочный	гн С 160x80x4
То же, неравнополочный (высота 50 мм, ширина полок 40 и 12 мм, толщина 2,5 мм)	гн С 50x40x12x2,5

То же, С-образный (высота 400, ширина полок 160, отгибы полок 60, толщина 4 мм)	гн □ 400x160x60x4
Труба холодногнутая сварная квадратного сечения	гн □ 100x100x4
То же, прямоугольного сечения	гн □ 160x80x6
Профилированный настил	Н ПЛ 60-845-1,0

Отверстия

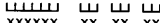
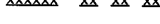
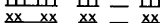
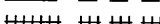
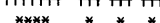
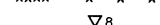
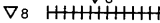
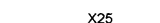
Круглое	
Зенкованное с ближней стороны	
» с дальней »	
» с двух сторон	
Овальное (a - расстояние между центрами, b - диаметр)	

Болты

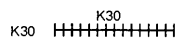
Классов точности В и С постоянный	
Временный	
Высокопрочный	
С полукруглыми головками	
Вплот с ближней стороны	
» с дальней »	
» с двух сторон	

Заклепки

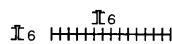
Швы сварных соединений

Сварной угловой непрерывный видимый и невидимый заводской	
То же, монтажный	
Сварной угловой прерывистый видимый и невидимый заводской	
То же, монтажный	
Сварной стыковой видимый и невидимый заводской	
То же, монтажный	
Сварной стыковой с V-образной разделкой кромок (при толщине металла 8 мм)	
То же, с X-образной разделкой кромок (при толщине металла 25 мм)	

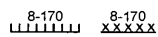
То же, с К-образной разделкой кромок (при толщине металла 30 мм)



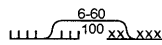
То же, без разделки кромок (при толщине металла 6 мм) при сварке с одной стороны



Толщина и длина углового шва заводского и монтажного



Сварной прерывистый заводской и монтажный с указанием толщины, длины и промежутка между ними



Прочие

Линия (ось) симметрии



Отметки



Размер повышенной точности (с указанием допуска)



В чертежах КМД (на монтажных схемах и чертежах отправочных элементов) каждый отправочный элемент должен иметь маркировку, состоящую, как правило, из буквенного и числового индексов: например, Б12. Буквенный индекс определяет принадлежность данного элемента к той или иной монтажной схеме (все элементы, входящие в одну и ту же монтажную схему, имеют один буквенный индекс и на схеме обозначаются только числовым). Числовой индекс - порядковый номер элемента, присваиваемый ему по мере разработки чертежей отправочных элементов. Взаимозаменяемые элементы маркируют одной и той же маркой.

Если на заводе-изготовителе производят общую или контрольную сборку какого-либо узла, состоящего из нескольких отправочных элементов, выполняя при этом подгоночные работы в результате чего теряется взаимозаменяемость элементов, их примаркируют: к марке добавляют дополнительный числовой или буквенный индекс, располагаемый перед или после марки, например: 1Б12, Б12-1, Б12-А и т. д. Примаркировкой элементов пользуются также в случаях, когда необходимо показать принадлежность элемента к определенному месту в сооружении (колонны и балки одного этажа или яруса в каркасах многоэтажных зданий, элементы одного пояса кожуха доменной печи и т. п.). В этом случае в марке всех элементов добавляют одинаковый индекс, показывающий номер этажа, яруса, пояса: например, 7К15 П колонна марки К15, седьмого яруса; 6П1 и 6П2 - элементы П1 и - шестого пояса доменной печи.

Научное издание

Будур Алексей Иванович
Белогуров Виктор Давыдович

Б90 Справочник конструктора. Стальные конструкции. —
К.: Изд-во «Сталь», 2004. — 210 с.

Редактор Р.И. Гусячая

Подписано в печ. 16.06.2004 г. Формат 84x108 1/32.
Бумага офсет. Гарнитура Таймс. Печать офсет.
Усл.-печ. л. 11,13. Уч.-изд. л. 10,7.
Тираж 250 экз. Зак. № 399.

Издательство «Сталь»
02260, Киев, просп. Освободителей, 1
Тел. (044) 516-5592