

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И  
СООРУЖЕНИЙ**

**Брест 2004**

УДК 624.014(035)  
ББК 38.54 я 2  
Ш18

**Рецензент:** Генеральный директор ОДО НПП «Брест - КАД»  
Н.С. Шикасюк

**А.Б. Шурин, А.В. Мухин**

Ш18 Справочные материалы для проектирования стальных конструкций зданий и сооружений. – Брест: Изд-во БГТУ – 2004 г. – 84 с.

**ISBN 985-6584-72-8**

Настоящий справочник составлен в соответствии с действующими нормативными документами, ГОСТами, а также методическими материалами по проектированию и расчету металлических конструкций, составлен на кафедре строительных конструкций Брестского государственного технического университета.

Справочное издание рекомендуется для использования в ходе проектирования курсовых и дипломных проектов по металлическим конструкциям для различных специальностей строительного профиля дневной и заочной форм обучения.

**УДК 624.014(035)**  
**ББК 38.54 я 2**

**ISBN 985-6584-72-8**

© Шурин А.Б., Мухин А.Б., 2004  
© Издательство БГТУ, 2004

# Оглавление

	<u>Стр.</u>
Оглавление .....	3
Введение .....	6
<b>Глава 1. Нагрузки и воздействия. Предельные прогибы</b> .....	<b>7</b>
1.1. Коэффициент надежности для крановых нагрузок .....	7
1.2. Коэффициент сочетаний для крановых нагрузок .....	7
1.3. Вес снегового покрова на 1 м <sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли $S_o$ .....	7
1.4. Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$ для снеговой нагрузки .....	7
1.5. Расчетная равномерно распределенная нагрузка от снега на ригель рамы ...	7
1.6. Нормативные значения ветрового давления $W_o$ .....	8
1.7. Коэффициент $k$ для типов местности .....	8
1.8. Расчетная линейно распределенная нагрузка от давления ветра .....	8
1.9. Коэффициенты надежности по нагрузке $\gamma_f$ от веса строительных конструкций .....	8
1.10. Коэффициент надежности по назначению $\gamma_n$ .....	9
1.11. Вертикальные предельные прогибы .....	10
<b>Глава 2. Общие вопросы расчета металлических конструкций.</b>	
<b>Стали и их характеристики</b> .....	<b>11</b>
2.1. Коэффициент условий работы $\gamma_c$ .....	11
2.2. Физические характеристики материалов для стальных конструкций .....	12
2.3. Нормативные и расчетные сопротивления для листового, широкополосного универсального и фасонного прокатов .....	13
2.4. Нормативные и расчетные сопротивления для труб .....	14
2.5. Марки сталей, заменяемые по ГОСТ 27772 - 88 .....	14
2.6. Расчетные сопротивления проката смятию торцевой поверхности, местному и диаметральному смятию .....	16
2.7. Расчетное сопротивление усталости $R_v$ .....	16
2.8. Коэффициент $\gamma_v$ .....	17
2.9. Группы элементов и соединений при расчете на выносливость .....	17
2.10. Коэффициенты $\beta$ для расчета элементов с учетом хрупкого разрушения стали .....	20
2.11. Рекомендуемые толщины стенок балок .....	20
2.12. Коэффициенты стыка стенки балок при расчете соединений на высокопрочных болтах .....	21
2.13. Рекомендуемые толщины фасонки для стропильных ферм из прокатных уголков .....	21
2.14. Таблицы для расчета опорных плит баз колонн .....	21
2.14.1. Коэффициенты для расчета на изгиб прямоугольных пластинок, опертых на четыре канта .....	21
2.14.2. Коэффициенты для расчета на изгиб прямоугольных пластинок, опертых на три канта .....	21
<b>Глава 3. Расчеты устойчивости элементов металлических конструкций</b> .....	<b>22</b>
3.1. Расчетные длины элементов стальных конструкций .....	22
3.2. Наибольшие значения $l_{ef}/b$ .....	22

	<b>Стр.</b>
3.3. Предельные гибкости сжатых элементов .....	23
3.4. Предельные гибкости растянутых элементов .....	23
3.5. Наибольшие отношения $b_{ef}/t$ из условия обеспечения местной устойчивости полок центрально - сжатых элементов .....	24
3.6. Коэффициент $c$ ( $c_x$ ), $c_y$ , $n$ .....	25
3.7. Значения коэффициентов $\alpha$ и $\beta$ .....	26
3.8. Коэффициенты влияния формы сечения $\eta$ .....	27
3.9. Коэффициент $\varphi$ для проверки устойчивости центрально – сжатых элементов с $R_y \leq 390$ МПа .....	28
3.10. Коэффициент $\varphi$ продольного изгиба центрально - сжатых элементов .....	29
3.11. Коэффициент $\varphi_e$ для проверки устойчивости внецентренно - сжатых сплошностенчатых стержней .....	29
3.12. Коэффициент $\varphi_e$ для проверки устойчивости внецентренно - сжатых сквозных стержней .....	30
3.13. Условная поперечная сила $Q_{fic}$ .....	31
3.14. Коэффициенты для проверки местной устойчивости стенок изгибаемых элементов .....	31
3.14.1. Значения коэффициента $C_{cr}$ .....	31
3.14.2. Значения коэффициента $C_1$ при $a/h_{ef}$ .....	31
3.14.3. Значения коэффициента $C_1$ .....	32
3.14.4. Предельные значения $\sigma_{loc}/\sigma$ .....	32
3.14.5. Значения коэффициента $C_2$ .....	32
3.15. Коэффициенты $\mu$ для определения расчетных длин колонн и стоек постоянного сечения .....	32
3.16. Коэффициент расчетной длины $\mu_1$ для одноступенчатых колонн с верхним свободным концом .....	33
3.17. Коэффициент расчетной длины $\mu_1$ для одноступенчатых колонн с верхним концом, закрепленным только от поворота .....	33
<b>Глава 4. Сварные соединения</b> .....	<b>34</b>
4.1. Материалы для сварки .....	34
4.2. Значения коэффициентов $\beta_f$ , $\beta_z$ .....	35
4.3. Нормативные и расчетные сопротивления металла швов сварных соединений с угловыми швами .....	36
4.4. Марки сварочной проволоки для автоматической или полуавтоматической сварки .....	36
4.5. Минимальные катеты швов $k_f$ в зависимости от толщины свариваемых элементов .....	37
4.6. Формулы для расчета поясных соединений в составных балках .....	37
4.7. Расчетные сопротивления сварных соединений .....	38
4.8. Основные типы стыковых соединений ручной, автоматической и механизированной сварки для строительных конструкций .....	38
4.9. Основные типы нахлесточных соединений ручной, автоматической и механизированной сварки для строительных конструкций .....	40
4.10. Основные типы тавровых соединений ручной, автоматической и механизированной сварки для строительных конструкций .....	41
4.11. Основные типы угловых соединений ручной, автоматической и механизированной сварки для строительных конструкций .....	43

	<u>Стр.</u>
<b>Глава 5. Болтовые соединения</b> .....	45
5.1. Требования к болтам при различных условиях их применения .....	45
5.2. Расчетные сопротивления одноболтовых соединений .....	46
5.3. Коэффициент условий работы болтового соединения $\gamma_b$ .....	46
5.4. Минимальные расстояния при размещении болтов .....	47
5.5. Площади сечений болтов согласно СТ СЭВ 180 - 75, СТ СЭВ 181-75 и СТ СЭВ 182-75 .....	47
5.6. Расчетные сопротивления смятию элементов, соединяемых болтами .....	48
5.7. Механические свойства высокопрочных болтов по ГОСТ 22356 - 77* .....	48
5.8. Расчетные сопротивления срезу и растяжению болтов .....	49
5.9. Коэффициент трения $\mu$ и надежности $\gamma_b$ в соединениях на высокопрочных болтах .....	49
5.10. Расчетные сопротивления растяжению фундаментных болтов .....	50
5.11. Нормативные размеры анкерных болтов для колонн .....	50
<b>Глава 6. Мостовые краны</b> .....	51
6.1. Справочные данные .....	51
6.2. Линии влияния от сближенных кранов .....	52
<b>Глава 7. Сортамент стального проката и холодногнутых профилей</b> .....	55
7.1. Уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-93 .....	55
7.2. Уголки стальные горячекатаные неравнополочные по ГОСТ 8510-86 .....	58
7.3. Сталь горячекатаная, швеллеры по ГОСТ 8240-93 .....	60
7.4. Сталь горячекатаная, балки двутавровые по ГОСТ 8239-89 .....	62
7.5. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83 .....	63
7.6. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по СТО АСЧМ 20-93 .....	67
7.7. Швеллеры стальные гнутые равнополочные по ГОСТ 8278 - 83* .....	70
7.8. Профили стальные гнутые С-образные равнополочные по ГОСТ 8282-83* .....	71
7.9. Профили стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные по ГОСТ 25577 -83* .....	72
7.10. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные по ГОСТ 25577 - 83* .....	73
7.11. Профили гнутые замкнутые сварные прямоугольные по ТУ 36 - 2287 - 80 (с изменением № 2) .....	74
7.12. Трубы стальные электросварные прямошовные по ГОСТ 10704 – 91 .....	76
7.13. Профили гнутые замкнутые сварные квадратные по ТУ 36 - 2287 - 80 (с изменением № 2) .....	78
7.14. Сталь широкополосная универсальная (по ГОСТ 82 - 70*) .....	79
<b>Глава 8. Конструкции кровель</b> .....	80
8.1. Материалы для компоновки кровель .....	80
8.2. Конструктивные решения теплых и холодных кровель .....	82
<b>Литература</b> .....	83

## ВВЕДЕНИЕ

В главе 1 «Справочника» приведены материалы для определения нагрузок на здания, при помощи которых можно определить расчетные значения крановых воздействий, постоянных, снеговых и ветровых нагрузок. В таблице 1.5 указаны предельные прогибы элементов конструкций и перекрытий.

В главах 2, 3, 4, 5 «Справочника» содержатся материалы для проектирования прокатных и составных балок, центрально- и внецентренно-нагруженных составных колонн и их элементов, сварных и болтовых соединений.

В главе 6 находятся справочные данные по мостовым кранам грузоподъемностью от 30 до 200 тс и линии влияния от опорных реакций разрезных подкрановых балок при двух сближенных кранов на колонны каркасов одноэтажных промышленных зданий при шаге колонн 6 и 12 метров.

Глава 7 содержит сортамент стального горячекатаного проката и холодногнутых профилей.

В главе 8 содержатся необходимые материалы для компоновки малоуклонных кровель зданий различного назначения при курсовом и дипломном проектировании.

## 1. Нагрузки и воздействия. Предельные прогибы

**1.1.** Коэффициент надежности по нагрузке для крановых нагрузок следует принимать  $\gamma_f = 1.1$

**Примечание.** При учете местного и динамического действия сосредоточенной вертикальной нагрузки от одного колеса крана полное нормативное значение этой нагрузки следует умножать при расчете прочности балок крановых путей на дополнительный коэффициент  $\gamma_n$  равный:

1.6 - для группы режима работы кранов 8К с жестким подвесом груза;

1.4 - для группы режима работы кранов 8К с гибким подвесом груза;

1.3 - для группы режима работы кранов 7К;

1.1 - для остальных групп режимов работы кранов.

При проверке местной устойчивости стенок балок значение дополнительного коэффициента следует принимать равным 1.1 (п. 4.8[1]).

**1.2.** При учете двух кранов нагрузки от них необходимо умножать на коэффициент сочетаний:

$\psi = 0.85$  - для групп режимов работы кранов 1К- 6К;

$\psi = 0.95$  - для групп режимов работы кранов 7К, 8К.

При учете четырех кранов нагрузки от них необходимо умножать на коэффициент сочетаний:

$\psi = 0.7$  - для групп режимов работы кранов 1К - 6К;

$\psi = 0.8$  - для групп режимов работы кранов 7К, 8К.

При учете одного крана вертикальные и горизонтальные нагрузки от него необходимо принимать без снижения (п. 4.18 [1]).

**1.3.** Вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли  $S_0$ .

Таблица 1.1 (т. 4[1])

Снеговые районы по карте 1[1]	I	II	III	IV	V	VI
$S_0, \text{кПа}$	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5

**1.4.** Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для снеговой нагрузки на покрытие принимают в зависимости от отношения нормативного веса покрытия  $g$  к нормативному весу снегового покрова  $S_0$  (п. 5.7 [1]).

$$g/S_0 < 0.8, \gamma_f = 1.6,$$

$$g/S_0 > 0.8, \gamma_f = 1.4.$$

**1.5.** Расчетная равномерно распределенная нагрузка от снега на ригель рамы, кН/м

$$S = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot \mu \cdot S_0 \cdot B, \quad [1]$$

где:  $\mu$  – коэффициент, учитывающий уклон кровли;

$B$  – ширина грузовой площади.

**1.6. Нормативное значение ветрового давления  $W_0$**

Таблица 1.2 (п. 5.7 [1])

Ветровой район по карте 3[1]	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
$W_0$ , кПа	0.17	0.23	0.30	0.38	0.48	0.60	0.73	0.85

**1.7. Коэффициент  $k$  для типов местности**

Таблица 1.3. (т. 6 [1])

Высота $z$ , м	Коэффициент $k$ для типов местности		
	A	B	C
$\leq 5$	0.75	0.50	0.40
10	1.00	0.65	0.40
20	1.25	0.85	0.55
40	1.50	1.10	0.80

где A, B, C - тип местности:

*A* - открытые побережья озер и водохранилищ;

*B* - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;

*C* - городские районы с застройкой зданиями более 25 м.

**1.8. Расчетная линейно распределенная нагрузка от давления ветра, кН/м**

$$w = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot k \cdot c \cdot w_0 \cdot B, \quad [1.2]$$

где:  $c$  – аэродинамический коэффициент;

$B$  – ширина грузовой площади.

**1.9. Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  от веса строительных конструкций**

Таблица 1.4 (т.1 [1])

Конструкции	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$
Бетонные, железобетонные, армокаменные и деревянные конструкции	1.1
Металлические конструкции	1.05
Теплоизоляционные и звукоизоляционные изделия (плиты, скорлупы и т.н.), изделия из легких и пористых материалов на органической и неорганической основе (засыпки, выравнивающие слои, кровельные стяжки, штукатурки и т. п.), выполняемые:	
- в заводских условиях	1.2
- на строительной площадке	1.3

**1.10. Значения коэффициента надежности по назначению  $\gamma_n$  устанавливаются в зависимости от класса ответственности зданий и сооружений, принимаются в соответствии с приказом Госстроя РБ №91 от 30 октября 1992 года.**

**КЛАСС I.** Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 1.0$ .

**Жилые дома:**

- высотой 9 этажей и более;

**Общественные здания:**

- детские дошкольные сооружения;
- учебные заведения всех видов (школы, училища, вузы, учебные комбинаты);
- внешкольные учреждения для детей и подростков;
- больницы на 100 коек и более, родильные дома и акушерские корпуса;
- предприятия розничной торговли с торговой площадью 200 кв. метров и более;
- предприятия общественного питания на 200 мест и более;
- предприятия бытового обслуживания на 150 мест и более;
- гостиницы, санатории, учреждения отдыха и туризма;
- мотели, кемпинги, пансионаты, профилактории вместимостью 250 мест и более;
- театры, цирки, кинотеатры, концертные и танцевальные залы, дворцы и дома культуры, клубы, музеи, выставочные залы, библиотеки, государственные архивы;
- административные здания, кроме входящих в группу В (СНиП II-84-78);
- конструкторские, проектные, изыскательские, научно-исследовательские и комплексные институты, организации, вычислительные центры;
- крытые спортивные сооружения с трибунами на 400 мест и более;
- вокзалы всех видов;
- кооперированные и блокированные комплексы общественных, общественно-торговых и культурных центров;
- промышленные объекты (заводы, фабрики, крупные цеха, предприятия с вредными выделениями);
- сельскохозяйственные и производственные объекты (крупные животноводческие - 400 и более коров, 1000 и более голов откорма, на 5 тыс. и более свиней, птицеводческие фермы и фабрики свыше 10 тыс.).

**КЛАСС II.** Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 0.95$ .

**Жилые дома:**

- Высотой 3 этажа и более;

**Общественные здания:**

- больницы с количеством коек 100 мест и более;
- поликлиники, амбулатории, станции скорой помощи, женские консультации, санитарно-эпидемиологические станции, аптеки;
- предприятия розничной торговли с площадью свыше 50 кв. метров;
- предприятия бытового обслуживания с количеством рабочих мест свыше 5;
- мотели, кемпинги, пансионаты, профилактории вместимостью до 250 мест;
- административные здания, входящие в группу В (СНиП II-84-78);
- крытые спортивные сооружения без мест для зрителей, а также с местами для зрителей до 250;
- отдельные здания промышленного типа, сельскохозяйственные, производственные фермы и комплексы, не вошедшие в I класс ответственности.

**КЛАСС III.** Коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 0.9$ .

- жилые дома до 3-х этажей;
- здания вспомогательного и хозяйственного назначения в составе комплексов общественного, промышленного и сельскохозяйственного назначения;
- временные здания с сооружения;
- предприятия розничной торговли с торговой площадью до 50 кв. м.;
- предприятия общественного питания с количеством мест до 20;
- предприятия бытового обслуживания с количеством мест до 5.

**1.11.** Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций не должны превышать величин, приведенных в таблице 1.5

Таблица 1.5 (т. 19 [2])

Элементы конструкций	Предъявленные требования	$f_n$
Балки, фермы, ригели, прогоны, плиты, настилы (включая поперечные ребра плит и настилов)		
а) покрытий и перекрытий, открытых для обзора, при пролете $l$ , м	Эстетико - психологические	
$l < 1$		1/120
$l = 3$		1/150
$l = 6$		1/200
$l = 24$ (12)		1/250
$l = 36$ (14)		1/300
б) покрытий и перекрытий при наличии перегородок над ними	Конструктивные	1/150

**Примечание.** Промежуточные значения определять при помощи линейной интерполяции.

## Глава 2. Общие вопросы расчета металлических конструкций. Стали и их характеристики

### 2.1. Коэффициент условий работы $\gamma_c$

Таблица 2.1 (т.6\* [3])

Элементы конструкций	Коэффициенты условий работы $\gamma_c$
1. Сплошные балки и сжатые элементы ферм перекрытий под залами театров, клубов, кинотеатров, под трибунами, под помещениями магазинов, книгохранилищ и архивов и т. п. при весе перекрытий, равном или большем временной нагрузки	0,9
2. Колонны общественных зданий и опор водонапорных башен	0,95
3. Сжатые основные элементы (кроме опорных) решетки составного таврового сечения из уголков сварных ферм покрытий и перекрытий (например, стропильных и аналогичных им ферм) при гибкости $\lambda \geq 60$	0,8
4. Сплошные балки при расчетах на общую устойчивость при $\varphi_b < 1,0$	0,95
5. Затяжки, тяги, оттяжки, подвески, выполненные из прокатной стали	0,9
6. Элементы стержневых конструкций покрытий и перекрытий:	
а) сжатые (за исключением замкнутых трубчатых сечений) при расчетах на устойчивость	0,95
б) растянутых в сварных конструкциях	0,95
в) растянутые, сжатые, а также стыковые накладки в болтовых конструкциях (кроме конструкций на высокопрочных болтах) из стали с пределом текучести до 440 МПа (4500 кгс/кв.см), несущих статическую нагрузку, при расчетах на прочность	1,05
7. Сплошные составные балки, колонны, а также стыковые накладки из стали с пределом текучести до 440 МПа (4500 кгс/кв.см), несущие статическую нагрузку и выполненные с помощью болтовых соединений (кроме соединений на высокопрочных болтах), при расчетах на прочность	1,1
8. Сечения прокатных и сварных элементов, а также накладок из стали с пределом текучести до 440 МПа (4500 кгс/кв.см) в местах стыков, выполненных на болтах (кроме стыков на высокопрочных болтах), несущих статическую нагрузку, при расчетах на прочность:	
а) сплошных балок и колонн	1,1
б) стержневых конструкций покрытий и перекрытий	1,05
9. Сжатые элементы решетки пространственных решетчатых конструкций из одиночных равнополочных или неравнополочных (прикрепляемых большей полкой) уголков:	
а) прикрепляемые непосредственно к поясам одной полкой сварными швами либо двумя болтами и более, поставленными вдоль уголка:	

Элементы конструкций	Коэффициенты условий работы $\gamma_c$
раскосы по рис. 9*, а	0,9
распорки по рис. 9*, б, в	0,9
раскосы по рис. 9*, в, г, д	0,8
б) прикрепляемые непосредственно к поясам одной полкой, одним болтом (кроме указанных в поз. 9, в настоящей таблицы), а также прикрепляемые через фасонку независимо от вида соединения	0,75
в) при сложной перекрестной решетке с одноболтовыми соединениями по рис. 9*, е	0,7
10. Сжатые элементы из одиночных уголков, прикрепляемые одной полкой (для неравнополочных уголков только меньшей полкой), за исключением элементов конструкций, указанных в поз. 9 настоящей таблицы, раскосов по рис. 9*, б, прикрепляемых непосредственно к поясам сварными швами либо двумя болтами и более, поставленными вдоль уголка, и плоских ферм из одиночных уголков	0,75
11. Опорные плиты из стали с пределом текучести до 285 МПа (2900 кгс/кв.см), несущие статическую нагрузку, толщиной, мм:	
а) до 40	1,2
б) свыше 40 до 60	1,15
в) свыше 60 до 80	1,1
<p><b>Примечания:</b> 1. Коэффициенты условий работы <math>\gamma_c &lt; 1</math> при расчете одновременно учитывать не следует.</p> <p>2. Коэффициенты условий работы, приведенные соответственно в поз. 1 и 6,в; 1 и 7; 1 и 8; 2 и 7; 2 и 8, а; 3 и 6, в, при расчете следует учитывать одновременно.</p> <p>3. Коэффициенты условий работы, приведенные в поз. 3; 4; 6, а, в; 7; 8; 9 и 10, а также в поз. 5 и 6, б (кроме стыковых сварных соединений), при расчете соединений рассматриваемых элементов учитывать не следует.</p> <p>4. В случаях, не оговоренных в настоящих нормах, в формулах следует принимать <math>\gamma_c = 1</math>.</p>	

## 2.2. Физические характеристики материалов для стальных конструкций

Таблица 2.2 (т.63 [3])

Характеристика	Значение	Характеристика	Значение
Плотность $\rho$ , кг/куб.м:		пучков и прядей параллельных проволок	$1,96 \cdot 10^5 (2,0 \cdot 10^6)$
проката и стальных отливок	7850	канатов стальных: спиральных и закрытых несущих	$1,67 \cdot 10^5 (1,7 \cdot 10^6)$
отливок из чугуна	7200	двойной свивки	$1,47 \cdot 10^5 (1,5 \cdot 10^6)$
Коэффициент линейного расширения $\alpha$ , °C <sup>-1</sup>	$0,12 \cdot 10^{-4}$	двойной свивки с неметаллическим сердечником	$1,27 \cdot 10^5 (1,3 \cdot 10^6)$

Характеристика	Значение	Характеристика	Значение
Модуль упругости $E$ , МПа (кгс/кв.см):		Модуль сдвига прокатной стали и стальных отливок $G$ , МПа (кгс/кв.см)	$0,78 \cdot 10^5 (0,81 \cdot 10^6)$
прокатной стали и стальных отливок	$2,06 \cdot 10^5 (2,1 \cdot 10^6)$	Коэффициент поперечной де- формации (Пуассона) $\nu$	0,3
отливок из чугу- на марок:			
СЧ15	$0,83 \cdot 10^5 (0,85 \cdot 10^6)$		
СЧ20, СЧ25, СЧ30	$0,98 \cdot 10^5 (1,0 \cdot 10^6)$		

Примечание. Значения модуля упругости даны для канатов, предварительно вытянутых усилием не менее 60 % разрывного усилия для каната в целом.

### 2.3. Нормативные и расчетные сопротивления при растяжении, сжатию и изгибе листового, широкополосного универсального и фасонного проката по ГОСТ 27772-88 для стальных конструкций зданий и сооружений

Таблица 2.3 (т.51\* [3])

Сталь	Толщина проката <sup>1</sup> , мм	Нормативное сопротивление <sup>2</sup> , МПа (кгс/кв.мм), проката				Расчетное сопротивление <sup>3</sup> , МПа (кгс/кв.см), проката			
		листового, широкополосного универсального		фасонного		листового, широкополосного универсального		фасонного	
		$R_{yn}$	$R_{un}$	$R_{yn}$	$R_{un}$	$R_y$	$R_u$	$R_y$	$R_u$
С235	От 2 до 20	235 (24)	360 (37)	235 (24)	360 (37)	230 (2350)	350 (3600)	230 (2350)	350 (3600)
	Св. 20 до 40	225 (23)	360 (37)	225 (23)	360 (37)	220 (2250)	350 (3600)	220 (2250)	350 (3600)
	Св. 40 до 100	215 (22)	360 (37)	-	-	210 (2150)	350 (3600)	-	-
	Св. 100	195 (20)	360 (37)	-	-	190 (1950)	350 (3600)	-	-
С245	От 2 до 20	245 (25)	370 (38)	245 (25)	370 (38)	240 (2450)	360 (3700)	240 (2450)	360 (3700)
	Св. 20 до 30	-	-	235 (24)	370 (38)	-	-	230 (2350)	360 (3700)
С255	От 2 до 3,9	255 (26)	380 (39)	-	-	250 (2550)	370 (3800)	-	-
	От 4 до 10	245 (25)	380 (39)	255 (26)	380 (39)	240 (2450)	370 (3800)	250 (2550)	370 (3800)
	Св. 10 до 20	245 (25)	370 (38)	245 (25)	370 (38)	240 (2450)	360 (3700)	240 (2450)	360 (3700)
	Св. 20 до 40	235 (24)	370 (38)	235 (24)	370 (38)	230 (2350)	360 (3700)	230 (2350)	360 (3700)
С275	От 2 до 10	275 (28)	380 (39)	275 (28)	390 (40)	270 (2750)	370 (3800)	270 (2750)	380 (3900)
	Св. 10 до 20	265 (27)	370 (38)	275 (28)	380 (39)	260 (2650)	360 (3700)	270 (2750)	370 (3800)
С285	От 2 до 3,9	285 (29)	390 (40)	-	-	280 (2850)	380 (3900)	-	-
	От 4 до 10	275 (28)	390 (40)	285 (29)	400 (41)	270 (2750)	380 (3900)	280 (2850)	390 (4000)
	Св. 10 до 20	265 (27)	380 (39)	275 (28)	390 (40)	260 (2650)	370 (3800)	270 (2750)	380 (3900)
С345	От 2 до 10	345 (35)	490 (50)	345 (35)	490 (50)	335 (3400)	480 (4900)	335 (3400)	480 (4900)
	Св. 10 до 20	325 (33)	470 (48)	325 (33)	470 (48)	315 (3200)	460 (4700)	315 (3200)	460 (4700)
	Св. 20 до 40	305 (31)	460 (47)	305 (31)	460 (47)	300 (3050)	450 (4600)	300 (3050)	450 (4600)
	Св. 40 до 60	285 (29)	450 (46)	-	-	280 (2850)	440 (4500)	-	-
	Св. 60 до 80	275 (28)	440 (45)	-	-	270 (2750)	430 (4400)	-	-
	Св. 80 до 160	265 (27)	430 (44)	-	-	260 (2650)	420 (4300)	-	-
С345К	От 4 до 10	345 (35)	470 (48)	345 (35)	470 (48)	335 (3400)	460 (4700)	335 (3400)	460 (4700)
С375	От 2 до 10	375 (38)	510 (52)	375 (38)	510 (52)	365 (3700)	500 (5100)	365 (3700)	500 (5100)
	Св. 10 до 20	355 (36)	490 (50)	355 (36)	490 (50)	345 (3500)	480 (4900)	345 (3500)	480 (4900)
	Св. 20 до 40	335 (34)	480 (49)	335 (34)	480 (49)	325 (3300)	470 (4800)	325 (3300)	470 (4800)
С390	От 4 до 50	390 (40)	540 (55)	-	-	380 (3850)	530 (5400)	-	-
С390К	От 4 до 30	390 (40)	540 (55)	-	-	380 (3850)	530 (5400)	-	-
С440	От 4 до 30	440 (45)	590 (60)	-	-	430 (4400)	575 (5850)	-	-
	Св. 30 до 50	410 (42)	570 (58)	-	-	400 (4100)	555 (5650)	-	-
С590	От 10 до 36	540 (55)	635 (65)	-	-	515 (5250)	605 (6150)	-	-
С590К	От 16 до 40	540 (55)	635 (65)	-	-	515 (5250)	605 (6150)	-	-

## Глава 2. Общие сведения по расчету

<sup>1</sup> За толщину фасонного проката следует принимать толщину полки (минимальная его толщина 4 мм).

<sup>2</sup> За нормативное сопротивление приняты нормативные значения предела текучести и временного сопротивления по ГОСТ 27772-88.

<sup>3</sup> Значения расчетных сопротивлений получены делением нормативных сопротивлений на коэффициенты надежности по материалу, определенные в соответствии с п. 3.2\*, с округлением до 5 МПа (50 кгс/кв.см).

Примечание. Нормативные и расчетные сопротивления из стали повышенной коррозионной стойкости (см. примеч. 5 к табл. 50\*) следует принимать такими же, как для соответствующих сталей без меди.

### 2.4. Нормативные и расчетные сопротивления при растяжении, сжатии и изгибе труб для стальных конструкций зданий и сооружений

Таблица 2.4 (т.51, а [3])

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Толщина стенки, мм	Нормативное сопротивление <sup>1</sup> , МПа (кгс/кв.мм)		Расчетное сопротивление <sup>2</sup> , МПа (кгс/кв.см)	
			$R_{yn}$	$R_{un}$	$R_y$	$R_u$
ВСт3кп, ВСт3пс, ВСт3сп	ГОСТ 10705 -80*	До 10	225 (23,0)	370 (38,0)	215 (2200)	350 (3550)
ВСт3пс, ВСт3сп	ГОСТ 10706 -76*	5-15	245 (25,0)	370 (38,0)	235 (2400)	350 (3550)
	ГОСТ 8731 -87	4-36	245 (25,0)	410 (42,0)	225 (2300)	375 (3800)
16Г2АФ	ТУ 14 -3-567-76	6-9	440 (45,0)	590 (60,0)	400 (4100)	535 (5450)

<sup>1</sup> За нормативные сопротивления приняты минимальные значения предела текучести и временного сопротивления, приводимые в государственных общесоюзных стандартах или технических условиях, МПа (кгс/кв.мм). В тех случаях, когда эти значения в государственных общесоюзных стандартах или технических условиях приведены только в одной системе единиц - (кгс/кв.мм), нормативные сопротивления, МПа, вычислены умножением соответствующих величин на 9,81 с округлением до 5 МПа.

<sup>2</sup> Значения расчетных сопротивлений получены делением нормативных сопротивлений, МПа, на коэффициенты надежности по материалу, определяемые в соответствии с п. 3.2\*, с округлением до 5 МПа; значения расчетных сопротивлений, кгс/кв.см получены делением расчетных сопротивлений, МПа, на 0,0981.

Примечание. Нормативные сопротивления труб из стали марки 09Г2С по ГОСТ 8731-87 устанавливаются по соглашению сторон в соответствии с требованиями указанного стандарта; расчетные сопротивления - согласно п. 3.2\* настоящих норм.

### 2.5. Марки стали, заменяемые сталями по ГОСТ 27772-88

Таблица 2.5 (т.51, б [3])

Стали по ГОСТ 27772-88	Заменяемая марка стали	ГОСТ или ТУ
C235	ВСт3кп2 ВСт3кп2-1 18кп	ГОСТ 380-71** ТУ 14-1 3023-80 ГОСТ 23570-79
C245	ВСт3пс6 (листовой прокат толщиной до 20 мм, фасонный - до 30 мм) ВСт3пс6-1 18пс	ГОСТ 380-71** ТУ 14-1-3023-80 ГОСТ 23570-79
C255	ВСт3сп5, ВСт3Гпс5, ВСт3пс6 (листовой прокат толщиной св. 20 до 40 мм, фасонный - св. 30 мм),	ГОСТ 380-71**

Стали по ГОСТ 27772-88	Заменяемая марка стали	ГОСТ или ТУ
	ВСтЗсп5-1, ВСтЗГпс5-1, 18сп, 18Гпс, 18Гсп	ТУ 14-1-3023-80 ГОСТ 23570-79
C275	ВСтЗпс6-2	ТУ 14-1-3023-80
C285	ВСтЗсп5-2, ВСтЗГпс5-2	ТУ 14-1-3023-80
C345, C345Т	09Г2	ГОСТ 19281-73*, ГОСТ 19282-73*
	09Г2С, 14Г2 (листовой, фасонный прокат толщиной до 20 мм), 15ХСНД (листовой прокат толщиной до 10 мм, фасонный - до 20 мм)	ГОСТ 19282-73*
	12Г2С гр. 1	ТУ 14-1-4323-88
	09Г2 гр. 1, 09Г2 гр. 2, 09Г2С гр. 1, 14Г2 гр. 1 (фасонный - до 20 мм)	ТУ 14-1-3023-80
	390	ТУ 14-15-146-85
	ВСтГпс	ГОСТ 14637-79*
C345К	10ХНДП	ГОСТ 19281-73*, ГОСТ 19282-73*, ТУ 14-1-1217-75
C375, C375Т	09Г2С гр. 2	ТУ 14-1-3023-80
	12Г2С гр. 2	ТУ 14-1-4323-88
	14Г2 гр. 1 (фасонный прокат толщиной св. 20 мм), 14Г2 гр. 2 (фасонный прокат толщиной до 20 мм)	ТУ 14-1-3023-80
	14Г2 (фасонный и листовой прокат толщиной св. 20 мм), 10Г2С1, 15ХСНД (фасонный прокат толщиной св. 20 мм, листовой - св. 10 мм), 10ХСНД (фасонный прокат без ограничения толщины, листовой - толщиной до 10 мм)	ГОСТ 19281-73*, ГОСТ 19282-73*
C390, C390Т	14Г2АФ, 10Г2С1 термоупрочненная, 10ХСНД (листовой прокат толщиной св. 10 мм)	ГОСТ 19282-73*
C390К	15Г2АФДпс	ГОСТ 19282-73*
C440	16Г2АФ, 18Г2АФпс, 15Г2СФ термоупрочненная	ГОСТ 19282-73*
C590	12Г2СМФ	ТУ 14-1-1308-75
C590К	12ГН2МФАЮ	ТУ 14-1-1772-76
<p>Примечания: 1. Стали С345 и С375 категорий 1, 2, 3, 4 по ГОСТ 27772-88 заменяют стали категорий соответственно 6, 7 и 9, 12, 13 и 15 по ГОСТ 19281-73* и ГОСТ 19282-73*.</p> <p>2. Стали С345К, С390, С390К, С440, С590, С590К по ГОСТ 27772-88 заменяют соответствующие марки стали категорий 1-15 по ГОСТ 19281-73* и ГОСТ 19282-73*, указанные в настоящей таблице.</p> <p>3. Замена сталей по ГОСТ 27772-88 сталями, поставляемыми по другим государственным общесоюзным стандартам и техническим условиям, не предусмотрена.</p>		

## 2.6. Расчетные сопротивления проката смятию торцевой поверхности, местному смятию в цилиндрических шарнирах, диаметальному сжатию катков

Таблица 2.6 (т.52 [3])

Временное сопротивление проката, МПа (кгс/кв.мм)	Расчетные сопротивления, МПа (кгс/кв. см)		
	смятию		диаметальному сжатию катков (при свободном касании в конструкциях с ограниченной подвижностью)
	торцевой поверхности (при наличии пригонки)	местному в цилиндрических шарнирах (цапфах) при плотном касании	
360 (37)	327 (3340)	164 (1660)	8 (80)
365 (37)	332 (3360)	166 (1680)	8 (80)
370 (38)	336 (3460)	168 (1730)	8 (80)
380 (39)	346 (3550)	173 (1780)	9 (90)
390 (40)	355 (3640)	178 (1820)	9 (90)
400 (41)	364 (3720)	182 (1860)	10 (100)
430 (44)	391 (4000)	196 (2000)	10 (100)
440 (45)	400 (4090)	200 (2050)	10 (100)
450 (46)	409 (4180)	205 (2090)	10 (100)
460 (47)	418 (4270)	209 (2140)	10 (100)
470 (48)	427 (4360)	214 (2180)	11 (110)
480 (49)	436 (4450)	218 (2230)	11 (110)
490 (50)	445 (4550)	223 (2280)	11 (110)
500 (51)	455 (4640)	228 (2320)	11 (110)
510 (52)	464 (4730)	232 (2370)	12 (120)
520 (53)	473 (4820)	237 (2410)	12 (120)
530 (54)	473 (4820)	237 (2410)	12 (120)
540 (55)	482 (4910)	241 (2460)	12 (120)
570 (58)	504 (5130)	252 (2570)	13 (130)
590 (60)	522 (5310)	261 (2660)	13 (130)
635 (65)	578 (5870)	289 (2940)	14 (140)

Примечание. Значения расчетных сопротивлений получены по формулам разд. 3 настоящих норм при  $\gamma_m = 1,1$ .

## 2.7. Расчетное сопротивление усталости

Таблица 2.7 (т. 32\* [3])

Группа элементов	Значения $R_v$ при временном сопротивлении стали разрыву $R_{m1}$ , МПа (кгс/кв.см)				
	до 420 (4300)	св. 420 (4300) до 440 (4500)	св. 440 (4500) до 520 (5300)	св. 520 (5300) до 580 (5900)	св. 580 (5900) до 635 (6500)
1	120 (1220)	128 (1300)	132 (1350)	136 (1390)	145 (1480)
2	100 (1020)	106 (1080)	108 (1100)	110 (1120)	116 (1180)
3	Для всех марок стали 90 (920)				
4	То же 75 (765)				
5	" 60 (610)				
6	" 45 (460)				
7	" 36 (370)				
8	" 27 (275)				

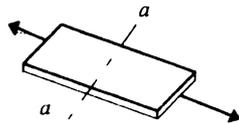
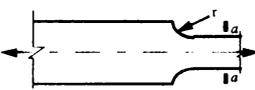
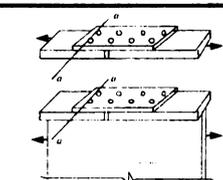
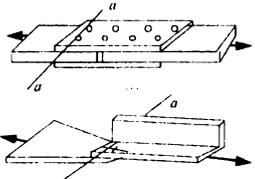
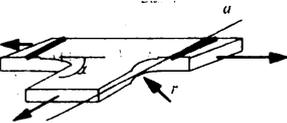
2.8. Коэффициент  $\gamma_v$ 

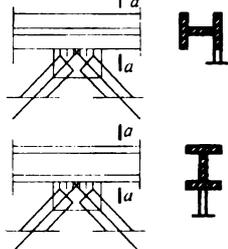
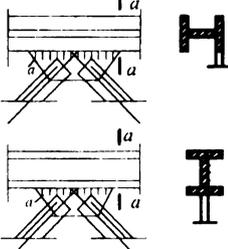
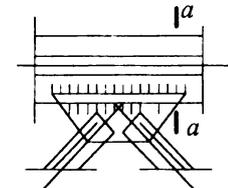
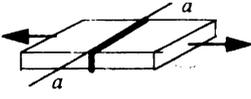
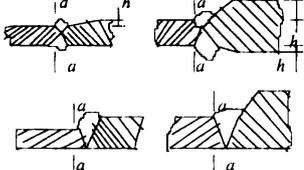
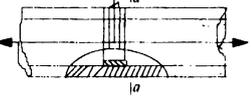
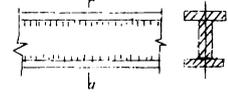
Таблица 2.8 (т. 33 [3])

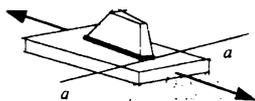
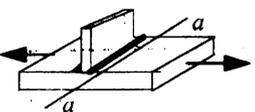
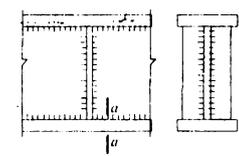
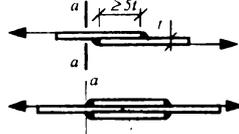
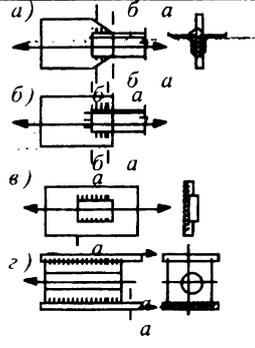
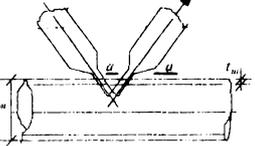
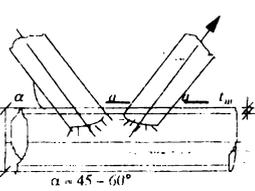
$\sigma_{\max}$	Коэффициент асимметрии напряжений $\rho$	Формулы для вычисления коэффициента $\gamma_v$
Растяжение	$-1 \leq \rho \leq 0$	$\gamma_v = \frac{2,5}{1,5 - \rho}$
	$0 < \rho \leq 0,8$	$\gamma_v = \frac{2,0}{1,2 - \rho}$
	$0,8 < \rho < 1$	$\gamma_v = \frac{1,0}{1 - \rho}$
Сжатие	$-1 \leq \rho < 1$	$\gamma_v = \frac{2}{1 - \rho}$

## 2.9. Группы элементов и соединений при расчете на выносливость

Таблица 2.9 (т. 83\* [3])

№ п/п	Схема элемента и расположение расчетного сечения	Характеристика элемента	Группа элемента
1		Основной металл с прокатными или обработанными механическим путем кромками	1
		То же, с кромками, обрезанными машинной газовой резкой	2
2		Основной металл с обработанными механическим путем кромками, при разной ширине и радиусе перехода $r$ , мм: 200 10	1 4
3		Основной металл в соединениях на высокопрочных болтах	1
4		Основной металл в болтовом (болты класса точности А) соединении в сечениях по отверстию: а) при парных накладках б) при односторонних накладках	4
			5
5		Переход и закругление (класс чистоты газовой резки 1 или фрезеровка) при $\alpha \geq 72^\circ$ , $r \geq \frac{b}{2}$	2

№ п/п	Схема элемента и расположение расчетного сечения	Характеристика элемента	Группа элемента
6		Фасонки прямоугольной формы, приваренные встык или в тавр к элементам конструкций без механической обработки перехода от фасонки к элементу	7
7		Фасонки, приваренные встык или в тавр к стенкам и поясам балок, а также к элементам ферм при $\alpha \leq 45^\circ$	4
8		Фасонки прямоугольной или трапецевидной формы, приваренные к поясам балок внахлестку с обваркой по контуру нахлестки без механической обработки швов	7
9		Стыковой необработанный шов; нагрузка перпендикулярна сварному шву; стыкуемые элементы одинаковой ширины и толщины	2
10		Стыковой необработанный шов; стыкуемые элементы разной ширины или разной толщины	5
11		Основной металл в месте перехода к стыковому шву со снятым механическим способом усилением шва: при стыковании элементов одинаковой толщины и ширины то же, разной толщины и ширины	2 3
12		Стыковой шов, выполненный на подкладном листе; нагрузка перпендикулярна сварному шву	4
13		Стыковой шов труб, выполненный на подкладном кольце	4
14		Соединение встык прокатных профилей	4
15		Сварные сечения двутаврового, таврового и других типов, сваренные непрерывными продольными швами при действии усилия вдоль оси шва	2

№ п/п	Схема элемента и расположение расчетного сечения	Характеристика элемента	Группа элемента
16		Элемент со вспомогательным элементом, прикрепленным продольными швами, при $\alpha$ : до $45^\circ$ $90^\circ$	4 7
17		Обрыв поясного листа без механической обработки поперечного (лобового) шва	7
18		Основной металл с поперечным швом; сварной шов двусторонний с плавным переходом к основному металлу	4
19		Основной металл растянутых поясов балок и элементов ферм вблизи диафрагм и ребер, приваренных угловыми швами	5
20		Основной металл в месте перехода к поперечному (лобовому) угловому шву	6
21		Основной металл в соединениях с фланговыми швами (в местах перехода от элемента к концам фланговых швов): а) с двойными фланговыми швами б) с фланговыми и лобовыми швами в) при передаче усилия через основной металл г) щеки анкеров для крепления стальных канатов	8 7 7 8
22		Основной металл трубы растянутого раскоса при отношении толщины к наружному диаметру трубы пояса: $t_m/d_m \geq 1/14$ $1/20 \leq t_m/d_m < 1/14$	7 8
23		Основной металл трубы растянутого раскоса при отношении диаметров раскоса и пояса $d_d/d_m = 0,4 - 0,7$ и отношении толщины к наружному диаметру трубы пояса: $t_m/d_m \geq 1/14$ $1/20 \leq t_m/d_m < 1/14$ $1/35 < t_m/d_m < 1/20$	6 7 8

## 2.10. Коэффициенты $\beta$ для расчета элементов с учетом хрупкого разрушения стали

Таблица 2.10 (т. 84 [3])

Номер схемы элемента и расположение расчетного сечения	Толщина элемента в расчетном сечении, мм, не более	Значение $\beta$ для сталей с пределом текучести и климатических районов строительства			
		до 285 МПа (2900 кгс/кв.см)		св. 285 МПа (2900 кгс/кв.см) до 380 МПа (3900 кгс/кв.см)	
		$\Pi_5$	$\Pi_4(I_4, I_2, \Pi_2 \text{ и } \Pi_3)^3$	$I_2, \Pi_2, \text{ и } \Pi_3$	$I_1$
№ 1 по табл. 83* при гильотинной резке свободных кромок <sup>1</sup>	10	1,00	1,00	1,00	0,75
	20	0,90	Не применять	0,80	Не применять
	30	0,85	То же	Не применять	То же
№ 3 или 4 по табл. 83* при наличии колотых отверстий <sup>2</sup>	10	1,00	1,00	1,00	1,00
	20	1,00	0,95	1,00	Не применять
№ 6 или 7 по табл. 83*	10	1,00	0,95	1,00	0,90
	20	0,90	0,80	0,90	0,90
	30	0,85	0,75	0,60	Применять только в фасонках
№ 16 по табл. 83*	10	1,00	1,00	1,00	1,00
	20	1,00	0,95	1,00	0,80
	30	1,00	0,87	0,90	Применять только во вспомогательных элементах
№ 18 по табл. 83*	10	1,00	1,00	1,00	1,00
	20	0,95	0,85	1,00	0,90
	30	0,90	0,80	0,90	0,60
№ 21,а по табл. 83* при гильотинной резке свободных кромок	10	1,00	0,95	1,00	0,70
	20	0,90	Не применять	0,75	Не применять
	30	0,85	То же	Не применять	То же

<sup>1</sup> В остальных случаях  $\beta = 1,00$ .

<sup>2</sup> При сверленных отверстиях  $\beta = 1,00$ .

<sup>3</sup> С учетом требований п. 2.1\*

## 2.11. Рекомендуемые толщины стенок балок

Таблица 2.11 (т. 5.8 [8])

$h, \text{ м}$	1.0	1.5	2.0	3.0
$t_w, \text{ мм}$	8..10	10..12	12..14	16..18
$h/t_w$	100..125	125..150	145..165	165..185

### 2.12. Коэффициенты стыка стенки балок при расчете соединений на высокопрочных болтах

Таблица 2.12 (т. 7.8 [7])

$k$	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$\alpha$	1.40	1.55	1.71	1.87	2.04	2.20	2.36	2.52	2.69	2.86

### 2.13. Рекомендуемые толщины фасонки для стропильных ферм прокатных уголков

Таблица 2.13 (т. 5.5 [6])

Максимальное усилие в стержне решетки, мм	Толщина фасонки, мм
$N \leq 150$	6
$150 < N \leq 250$	8
$250 < N \leq 400$	10
$400 < N \leq 600$	12
$600 < N \leq 1000$	14
$1000 < N \leq 1400$	16
$1400 < N \leq 1800$	18
$1800 < N$	20

### 2.14. Таблицы для расчета опорных плит баз колонн

#### 2.14.1. Коэффициенты для расчета на изгиб прямоугольных пластинок, опертых на четыре канта

Таблица 2.14 (т. 6.8 [8])

$b/a$	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	$\geq 2.0$
$\alpha_1$	0.048	0.055	0.063	0.069	0.075	0.081	0.086	0.091	0.094	0.098	0.125

#### 2.14.2. Коэффициенты для расчета на изгиб прямоугольных пластинок, опертых на три канта

Таблица 2.15 (т. 6.9 [8])

$b/a$	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	2.0	$> 2.0$
$\alpha_1$	0.060	0.074	0.088	0.097	0.107	0.112	0.120	0.126	0.132	0.133

## Глава 3. Расчеты устойчивости элементов

### 3.1. Расчетные длины элементов стальных конструкций

Таблица 3.1 (т. 11 [3])

Направление продольного изгиба	Расчетная длина $l_{ef}$		
	поясов	опорных раскосов и опорных стоек	прочих элементов решетки
1. В плоскости фермы:			
а) для ферм, кроме указанных в поз. 1, б	$l$	$l$	$0,8l$
б) для ферм из одиночных уголков и ферм с прикреплением элементов решетки к поясам впритык	$l$	$l$	$0,9l$
2. В направлении, перпендикулярном плоскости фермы (из плоскости фермы):			
а) для ферм, кроме указанных в поз. 2, б	$l_1$	$l_1$	$l_1$
б) для ферм с поясами из замкнутых профилей с прикреплением элементов решетки к поясам впритык	$l_1$	$l_1$	$0,9l_1$
Обозначения, принятые в табл. 3.1:			
$l$ - геометрическая длина элемента (расстояние между центрами узлов) в плоскости фермы;			
$l_1$ - расстояние между узлами, закрепленными от смещения из плоскости фермы (поясами ферм, специальными связями, жесткими плитами покрытий, прикрепленными к поясу сварными швами или болтами, и т. п.).			

### 3.2. Наибольшие значения $l_{ef}/b$

Таблица 3.1 (т. 8\* [3])

Место приложения нагрузки	Наибольшие значения $l_{ef}/b$ , при которых не требуется расчет на устойчивость прокатных и сварных балок (при $1 \leq h/b < 6$ и $15 \leq b/t \leq 35$ )
К верхнему поясу	$\frac{l_{ef}}{b} = \left[ 0,35 + 0,0032 \frac{b}{t} + \left( 0,76 - 0,02 \frac{b}{t} \right) \frac{b}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R_y}}$
К нижнему поясу	$\frac{l_{ef}}{b} = \left[ 0,57 + 0,0032 \frac{b}{t} + \left( 0,92 - 0,02 \frac{b}{t} \right) \frac{b}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R_y}}$
Независимо от уровня приложения нагрузки при расчете участка балки между связями или при чистом изгибе	$\frac{l_{ef}}{b} = \left[ 0,41 + 0,0032 \frac{b}{t} + \left( 0,73 - 0,016 \frac{b}{t} \right) \frac{b}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R_y}}$
Обозначения, принятые в табл. 8*:	
$b$ и $t$ - соответственно ширина и толщина сжатого пояса;	
$h$ - расстояние (высота) между осями поясных листов.	
Примечания: 1. Для балок с поясными соединениями на высокопрочных болтах значения $l_{ef}/b$ , получаемые по формулам табл. 8* следует умножать на коэффициент 1,2.	
2. Для балок с отношением $b/t < 15$ в формулах табл. 8* следует принимать $b/t = 15$ .	

### 3.3. Предельные гибкости сжатых элементов

Таблица 3.3 (т. 19\* [3])

Элементы конструкций	Предельная гибкость сжатых элементов
1. Пояса, опорные раскосы и стойки, передающие опорные реакции:	
а) плоских ферм, структурных конструкций и пространственных конструкций из труб и парных уголков высотой до 50 м	180 - 60 α
б) пространственных конструкций из одиночных уголков, пространственных конструкций из труб и парных уголков высотой св. 50 м	120
2. Элементы, кроме указанных в поз. 1 и 7:	
а) плоских ферм, сварных пространственных и структурных конструкций из одиночных уголков, пространственных и структурных конструкций из труб и парных уголков	210 - 60 α
б) пространственных и структурных конструкций из одиночных уголков с болтовыми соединениями	220 - 40 α
3. Верхние пояса ферм, не закрепленные в процессе монтажа (предельную гибкость после завершения монтажа следует принимать по поз. 1)	220
4. Основные колонны	180 - 60 α
5. Второстепенные колонны (стойки фахверка, фонарей и т. п.), элементы решетки колонн, элементы вертикальных связей между колоннами (ниже подкрановых балок)	210 - 60 α
6. Элементы связей, кроме указанных в поз. 5, а также стержни, служащие для уменьшения расчетной длины сжатых стержней, и другие ненагруженные элементы, кроме указанных в поз. 7	200
7. Сжатые и ненагруженные элементы пространственных конструкций таврового и крестового сечений, подверженные воздействию ветровых нагрузок, при проверке гибкости в вертикальной плоскости	150
<p>Обозначение, принятое в табл. 3.3:</p> $\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c}$ <p>- коэффициент, принимаемый не менее 0,5 (в необходимых случаях вместо φ следует применять φ<sub>e</sub>).</p>	

### 3.4. Предельные гибкости растянутых элементов

Таблица 3.4 (т. 20\* [3])

Элементы конструкции	Предельная гибкость растянутых элементов при воздействии на конструкцию нагрузок		
	динамических, приложенных непосредственно к конструкции	статических	от кранов и железнодорожных составов
1. Пояса и опорные раскосы плоских ферм (включая тормозные фермы) и структурных конструкций	250	400	250
2. Элементы ферм и структурных конструкций, кроме указанных в поз. 1	350	400	300
3. Нижние пояса подкрановых балок и ферм	-	-	150
4. Элементы вертикальных связей между	300	300	200

Элементы конструкции	Предельная гибкость растянутых элементов при воздействии на конструкцию нагрузок		
	динамических, приложенных непосредственно к конструкции	статических	от кранов и железнодорожных составов
колоннами (ниже подкрановых балок)			
5. Прочие элементы связей	400	400	300
6*. Пояса, опорные раскосы стоек и траверс, тяги траверс опор линий электропередачи, открытых распределительных устройств и линий контактных сетей транспорта	250	-	-
7. Элементы опор линий электропередачи, кроме указанных в поз. 6 и 8	350	-	-
8. Элементы пространственных конструкций таврового и крестового сечений (а в тягах траверс опор линий электропередачи и из одиночных уголков), подверженных воздействию ветровых нагрузок, при проверке гибкости в вертикальной плоскости	150	-	-
<p>Примечания: 1. В конструкциях, не подвергающихся динамическим воздействиям, гибкость растянутых элементов следует проверять только в вертикальных плоскостях.</p> <p>2. Гибкость растянутых элементов, подвергнутых предварительному напряжению, не ограничивается.</p> <p>3. Для растянутых элементов, в которых при неблагоприятном расположении нагрузки может изменяться знак усилия, предельную гибкость следует принимать как для сжатых элементов, при этом соединительные прокладки в составных элементах необходимо устанавливать не реже чем через <math>40i</math>.</p> <p>4. Значения предельных гибкостей следует принимать при кранах групп режимов работы 7К (в цехах металлургических производств) и 8К по ГОСТ 25546-82.</p> <p>5. К динамическим нагрузкам, приложенным непосредственно к конструкциям, относятся нагрузки, принимаемые в расчетах на выносливость или в расчетах с учетом коэффициентов динамичности.</p>			

### 3.5. Наибольшие отношения $b_{ef}/t$ из условия обеспечения местной устойчивости полок центрально сжатых колонн

Таблица 3.5 (т. 29\* [3])

Характеристика полки (поясного листа) и сечения элемента	Наибольшие отношения $\frac{b_{ef}}{t}$
Неокаймленная двутавра и тавра	$\frac{b_{ef}}{t} = (0,36 + 0,10\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$
Окаймленная ребром двутавра и тавра	$\frac{b_{ef}}{t} = (0,54 + 0,15\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$
Неокаймленная равнополочных уголков и гнутых профилей (за исключением швеллера)	$\frac{b_{ef}}{t} = (0,40 + 0,07\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$
Окаймленная ребром равнополочных уголков и гнутых профилей	$\frac{b_{ef}}{t} = (0,50 + 0,18\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$
Неокаймленная большая неравнополочного уголка и полка швеллера	$\frac{b_{ef}}{t} = (0,43 + 0,08\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$
Окаймленная ребром и усиленная планками гнутых профилей	$\frac{b_{ef}}{t} = (0,85 + 0,19\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$

### 3.6. Коэффициенты $c$ ( $c_x$ ), $c_y$ , $n$

Таблица 3.6 (т. 66 [3])

Тип сечения	Схема сечения	$\frac{A_f}{A_w}$	Значения коэффициентов		
			$c(c_x)$	$c_y$	$n$ при $M_y = 0^*$
1		0,25	1,19	1,47	1,5
		0,5	1,12		
		1,0	1,07		
		2,0	1,04		
2		0,5	1,40	1,47	2,0
		1,0	1,28		
		2,0	1,18		
3		0,25	1,19	1,07	1,5
		0,5	1,12	1,12	
		1,0	1,07	1,19	
		2,0	1,04	1,26	
4		0,5	1,40	1,12	2,0
		1,0	1,28	1,20	
		2,0	1,18	1,31	
5		-	1,47	1,47	a) 2,0 б) 3,0
6		0,25	1,47	1,04	3,0
		0,5		1,07	
		1,0		1,12	
		2,0		1,19	
7		-	1,26	1,26	1,5
8		-	1,60	1,47	a) 3,0 б) 1,0
		-			
9		0,5	1,6	1,07	a) 3,0 б) 1,0

Тип сечения	Схема сечения	$\frac{A_f}{A_w}$	Значения коэффициентов		
			$c(c_x)$	$c_y$	$n$ при $M_y = 0^*$
		1,0	1,6	1,12	а) 3,0 б) 1,0
		2,0		1,19	

\* При  $M_y \neq 0$   $n=1,5$ , за исключением сечения типа 5,а, для которого  $n=2$  и типа 5,б, для которого  $n=3$ .

Примечание. При определении коэффициентов для промежуточных значений  $A_f / A_w$  допускается линейная интерполяция.

### 3.7. Значения коэффициентов $\alpha$ и $\beta$

Таблица 3.7 (т. 10 [3])

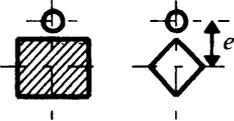
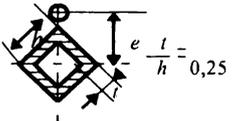
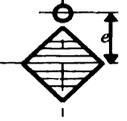
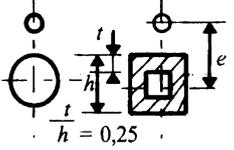
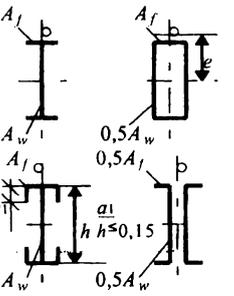
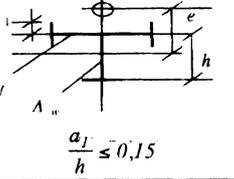
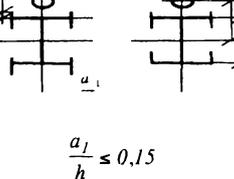
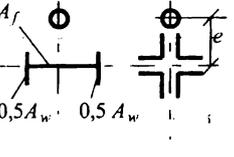
Типы сечений	Значения коэффициентов			
	$\alpha$ при		$\beta$ при	
	$m_x \leq 1$	$1 < m_x \leq 5$	$\lambda_y \leq \lambda_c$	$\lambda_y > \lambda_c$
Открытые 	0,7	$0,65 + 0,05m_x$	1	$\sqrt{\varphi_c / \varphi_y}$
	$1 - 0,3 \frac{J_2}{J_1}$	$1 - (0,35 - 0,05m_x) \frac{J_2}{J_1}$	1	$1 - \left(1 - \sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_y}}\right) \left(2 \frac{J_2}{J_1} - 1\right)$ при $J_2 / J_1 < 0,5$ $\beta = 1$
Замкнутые: с решетками (с планками)	0,6	$0,55 + 0,05m_x$	1	$\sqrt{\varphi_c / \varphi_y}$
сплошные 				

Обозначения, принятые в табл. 3.7:  
 $J_1$  и  $J_2$  - моменты инерции соответственно большей и меньшей полок относительно оси симметрии сечения  $y - y$ ;  
 $\varphi_c$  - значение  $\varphi_y$  при  $\lambda_y = \lambda_c = 3,14 \sqrt{E / R_y}$ .

Примечание. Значения коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  для сквозных стержней с решетками (или планками) следует принимать как для замкнутых сечений при наличии не менее двух промежуточных диафрагм по длине стержня. В противном случае следует принимать коэффициенты, установленные для стержней открытого двутаврового сечения.

### 3.8. Коэффициенты влияния формы сечения $\eta$

Таблица 3.8 (т. 73 [3])

Тип сечения	Схема сечения	$\frac{A_f}{A_w}$	Значения $\eta$ при			
			$0 \leq \bar{\lambda} \leq 5$		$\bar{\lambda} > 5$	
			$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$	$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$
1		-	1,0	1,0	1,0	
2		-	0,85	0,85	0,85	
3		-	$0,75 + 0,02\bar{\lambda}$	$0,75 + 0,02\bar{\lambda}$	0,85	
4		-	$(1,35 - 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,1	1,1	
5		0,25	$(1,45 - 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,2	1,2	
		0,5	$(1,75 - 0,1m) - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,25	1,25	
		$\geq 1,0$	$(1,90 - 0,1m) - 0,02(6 - m)\bar{\lambda}$	$1,4 - 0,02\bar{\lambda}$	1,3	
6		-	$\eta_5 \left[ 1 - 0,3(5 - m) \frac{a_1}{h} \right]$	$\eta_5$	$\eta_5$	
7		-	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	
8		0,25	$(0,75 + 0,05m) + 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		0,5	$(0,5 + 0,1m) + 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	

Тип сечения	Схема сечения	$\frac{A_f}{A_w}$	Значения $\eta$ при			
			$0 \leq \bar{\lambda} \leq 5$		$\bar{\lambda} > 5$	
			$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$	$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$
		$\geq 1,0$	$(0,25 + 0,15m) + 0,03(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
9		0,5	$(1,25 - 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		$\geq 1,0$	$(1,5 - 0,1m) - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
10		0,5	1,4	1,5	1,4	1,4
		1,0	$1,6 - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,6	$1,35 + 0,05m$	1,6
		2,0	$1,8 - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,8	$1,3 + 0,1m$	1,8
11		0,5	$1,45 + 0,04m$	1,65	$1,45 + 0,04m$	1,65
		1,0	$1,8 + 0,12m$	2,4	$1,8 + 0,12m$	2,4
		1,5	$2,0 + 0,25m + 0,1\bar{\lambda}$	-	-	-
		2,0	$3,0 + 0,25m + 0,1\bar{\lambda}$	-	-	-

Примечания: 1. Для типов сечений 5-7 при подсчете значений  $A_f / A_w$  площадь вертикальных элементов полок не следует учитывать.  
 2. Для типов сечений 6-7 значения  $\eta$  следует принимать равными значениям для типа 5 при тех же значениях  $A_f / A_w$ .

### 3.9. Коэффициенты $\varphi$ для проверки устойчивости центрально-сжатых элементов с $R_y \leq 390$ МПа

Таблица 3.9 (т. 5 [5])

Предельная гибкость $\bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}$	Коэффициент $\varphi$
$\bar{\lambda} \leq 2,5$	$\varphi = 1 - 0,066 \cdot \lambda \cdot \sqrt{\bar{\lambda}}$
$2,5 < \bar{\lambda} \leq 4,5$	$\varphi = 1,46 - 0,34 \cdot \bar{\lambda} + 0,021 \cdot \bar{\lambda}^2$
$\bar{\lambda} > 4,5$	$\varphi = 332 / [\bar{\lambda}^2 \cdot (51 - \bar{\lambda})]$

### 3.10. Коэффициенты $\varphi$ продольного изгиба центрально - сжатых элементов

Таблица 3.10 (т. 72 [5])

Гибкость $\lambda$	Коэффициенты $\varphi$ для элементов из стали с расчетным сопротивлением											
	$R_y$ , МПа (кгс/кв.см)											
	200 (2050)	240 (2450)	280 (2850)	320 (3250)	360 (3650)	400 (4100)	440 (4500)	480 (4900)	520 (5300)	560 (5700)	600 (6100)	640 (6550)
10	988	987	985	984	983	982	981	980	979	978	977	977
20	967	962	959	955	952	949	946	943	941	938	936	934
30	939	931	924	917	911	905	900	895	891	887	883	879
40	906	894	883	873	863	854	846	839	832	825	820	814
50	869	852	836	822	809	796	785	775	764	746	729	712
60	827	805	785	766	749	721	696	672	650	628	608	588
70	782	754	724	687	654	623	595	568	542	518	494	470
80	734	686	641	602	566	532	501	471	442	414	386	359
90	665	612	565	522	483	447	413	380	349	326	305	287
100	599	542	493	448	408	369	335	309	286	267	250	235
110	537	478	427	381	338	306	280	258	239	223	209	197
120	479	419	366	321	287	260	237	219	203	190	178	167
130	425	364	313	276	247	223	204	189	175	163	153	145
140	376	315	272	240	215	195	178	164	153	143	134	126
150	328	276	239	211	189	171	157	145	134	126	118	111
160	290	244	212	187	167	152	139	129	120	112	105	099
170	259	218	189	167	150	136	125	115	107	100	094	089
180	233	196	170	150	135	123	112	104	097	091	085	081
190	210	177	154	136	122	111	102	094	088	082	077	073
200	191	161	140	124	111	101	093	086	080	075	071	067
210	174	147	128	113	102	093	085	079	074	069	065	062
220	160	135	118	104	094	086	077	073	068	064	060	057

Примечание. Значения коэффициентов  $\varphi$  в таблице увеличены в 1000 раз.

### 3.11. Коэффициенты $\varphi_e$ для проверки устойчивости внецентренно - сжатых (сжато-изгибаемых) сплошностенчатых стержней в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии

Таблица 3.11 (т. 74 [3])

Условная гибкость $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}$	Коэффициенты $\varphi_e$ при приведенном относительном эксцентриситете $m_{ef}$												
	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	577	538	469	417	370	337
1,0	925	854	778	711	653	600	563	520	484	427	382	341	307
1,5	875	804	716	647	593	548	507	470	439	388	347	312	283
2,0	813	742	653	587	536	496	457	425	397	352	315	286	260
2,5	742	672	587	526	480	442	410	383	357	317	287	262	238
3,0	667	597	520	465	425	395	365	342	320	287	260	238	217
3,5	587	522	455	408	375	350	325	303	287	258	233	216	198
4,0	505	447	394	356	330	309	289	270	256	232	212	197	181
4,5	418	382	342	310	288	272	257	242	229	208	192	178	165
5,0	354	326	295	273	253	239	225	215	205	188	175	162	150
5,5	302	280	256	240	224	212	200	192	184	170	158	148	138
6,0	258	244	223	210	198	190	178	172	166	153	145	137	128
6,5	223	213	196	185	176	170	160	155	149	140	132	125	117
7,0	194	186	173	163	157	152	145	141	136	127	121	115	108
8,0	152	146	138	133	128	121	117	115	113	106	100	095	091
9,0	122	117	112	107	103	100	098	096	093	088	085	082	079
10,0	100	097	093	091	090	085	081	080	079	075	072	070	069
11,0	083	079	077	076	075	073	071	069	068	063	062	061	060
12,0	069	067	064	063	062	060	059	059	058	055	054	053	052
13,0	062	061	054	053	052	051	051	050	049	049	048	048	047
14,0	052	049	049	048	048	047	047	046	045	044	043	043	042

Продолжение таблицы 3.11

Условная гибкость $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y} / E$	Коэффициенты $\Phi_e$ при приведенном относительном эксцентриситете $m_{ef}$												
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	14,0	17,0	20,0
0,5	307	280	260	237	222	210	183	164	150	125	106	090	077
1,0	283	259	240	225	209	196	175	157	142	121	103	086	074
1,5	262	240	223	207	195	182	163	148	134	114	099	082	070
2,0	240	222	206	193	182	170	153	138	125	107	094	079	067
2,5	220	204	190	178	168	158	144	130	118	101	090	076	065
3,0	202	187	175	166	156	147	135	123	112	097	086	073	063
3,5	183	172	162	153	145	137	125	115	106	092	082	069	060
4,0	168	158	149	140	135	127	118	108	098	088	078	066	057
4,5	155	146	137	130	125	118	110	101	093	083	075	064	055
5,0	143	135	126	120	117	111	103	095	088	079	072	062	053
5,5	132	124	117	112	108	104	095	089	084	075	069	060	051
6,0	120	115	109	104	100	096	089	084	079	072	066	057	049
6,5	112	106	101	097	094	089	083	080	074	068	062	054	047
7,0	102	098	094	091	087	083	078	074	070	064	059	052	045
8,0	087	083	081	078	076	074	068	065	062	057	053	047	041
9,0	075	072	069	066	065	064	061	058	055	051	048	043	038
10,0	065	062	060	059	058	057	055	052	049	046	043	039	035
11,0	057	055	053	052	051	050	048	046	044	040	038	035	032
12,0	051	050	049	048	047	046	044	042	040	037	035	032	029
13,0	045	044	043	042	041	041	039	038	037	035	033	030	027
14,0	041	040	040	039	039	038	037	036	036	034	032	029	026

Примечания: 1. Значения коэффициентов  $\Phi_e$  в таблице увеличены в 1000 раз.  
2. Значения  $\Phi_e$  принимать не выше значений  $\Phi$ .

**3.12. Коэффициенты  $\Phi_e$  для проверки устойчивости внецентренно - сжатых (сжато - изгибаемых) сквозных стержней в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии**

Таблица 3.12 (т. 75 [3])

Условная приведенная гибкость $\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y} / E$	Коэффициенты $\Phi_e$ при относительном эксцентриситете $m$												
	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
1,0	872	762	640	553	483	431	387	351	328	280	243	218	197
1,5	830	727	600	517	454	407	367	336	311	271	240	211	190
2,0	774	673	556	479	423	381	346	318	293	255	228	202	183
2,5	708	608	507	439	391	354	322	297	274	238	215	192	175
3,0	637	545	455	399	356	324	296	275	255	222	201	182	165
3,5	562	480	402	355	320	294	270	251	235	206	187	170	155
4,0	484	422	357	317	288	264	246	228	215	191	173	160	145
4,5	415	365	315	281	258	237	223	207	196	176	160	149	136
5,0	350	315	277	250	230	212	201	186	178	161	149	138	127
5,5	300	273	245	223	203	192	182	172	163	147	137	128	118
6,0	255	237	216	198	183	174	165	156	149	135	126	119	109
6,5	221	208	190	178	165	157	149	142	137	124	117	109	102
7,0	192	184	168	160	150	141	135	130	125	114	108	101	095
8,0	148	142	136	130	123	118	113	108	105	097	091	085	082
9,0	117	114	110	107	102	098	094	090	087	082	079	075	072
10,0	097	094	091	090	087	084	080	076	073	070	067	064	062
11,0	082	078	077	076	073	071	068	066	064	060	058	056	054
12,0	068	066	064	063	061	060	058	057	056	054	053	050	049
13,0	060	059	054	053	052	051	050	049	049	048	047	046	045
14,0	050	049	048	047	046	046	045	044	043	043	042	042	041

Продолжение таблицы 3.12

Условная приведенная гибкость $\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y / E}$	Коэффициенты $\varphi_e$ при относительном эксцентриситете $m$												
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20
0,5	182	167	154	143	133	125	111	100	091	077	067	056	048
1,0	180	165	151	142	131	121	109	098	090	077	066	055	046
1,5	178	163	149	137	128	119	108	096	088	077	065	053	045
2,0	170	156	143	132	125	117	106	095	086	076	064	052	045
2,5	162	148	136	127	120	113	103	093	083	074	062	051	044
3,0	153	138	130	121	116	110	100	091	081	071	061	051	043
3,5	143	130	123	115	110	106	096	088	078	069	059	050	042
4,0	133	124	118	110	105	100	093	084	076	067	057	049	041
4,5	124	116	110	105	100	096	089	079	073	065	055	048	040
5,0	117	108	104	100	095	092	086	076	071	062	054	047	039
5,5	110	102	098	095	091	087	081	074	068	059	052	046	039
6,0	103	097	093	090	085	083	077	070	065	056	051	045	038
6,5	097	092	088	085	080	077	072	066	061	054	050	044	037
7,0	091	087	083	079	076	074	068	063	058	051	047	043	036
8,0	079	077	073	070	067	065	060	055	052	048	044	041	035
9,0	069	067	064	062	059	056	053	050	048	045	042	039	035
10,0	060	058	056	054	052	050	047	045	043	041	038	036	033
11,0	053	052	050	048	046	044	043	042	041	038	035	032	030
12,0	048	047	045	043	042	040	039	038	037	034	032	030	028
13,0	044	044	042	041	040	038	037	036	035	032	030	028	026
14,0	041	040	039	039	038	037	036	035	034	031	029	027	025

Примечания: 1. Значения коэффициентов  $\varphi_e$  в таблице увеличены в 1000 раз.  
2. Значения  $\varphi_e$  принимать не выше значений  $\varphi$ .

**3.13. Условная поперечная сила  $Q_{fic}$**

Таблица 3.13 (стр. 131 [6])

$R_y$ , МПа	215	245	275	305	335	365	395	455	515
$Q_{fic}$	0,20A	0,25A	0,30A	0,35A	0,40A	0,45A	0,50A	0,60A	0,70A

**3.14. Коэффициенты для проверки местной устойчивости стенок изгибаемых элементов**

**3.14.1. Значения коэффициента  $C_{cr}$**

Таблица 3.14 (т. 21 [3])

$\delta$	$\leq 0,8$	1,0	2,0	4,0	6,0	10,0	$\geq 30$
$c_{cr}$	30,0	31,5	33,3	34,6	34,8	35,1	35,5

**3.14.2. Значения коэффициента  $C_1$  при  $a / h_{ef}$**

Таблица 3.15 (т. 23 [3])

$\delta$	Значение $c_1$ для сварных балок при $a / h_{ef}$ , равном								
	$\leq 0,5$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 20$
$\leq 1$	11,5	12,4	14,8	18,0	22,1	27,1	32,6	38,9	45,6
2	12,0	13,0	16,1	20,4	25,7	32,1	39,2	46,5	55,7
4	12,3	13,3	16,6	21,6	28,1	36,3	45,2	54,9	65,1
6	12,4	13,5	16,8	22,1	29,1	38,3	48,7	59,4	70,4
10	12,4	13,6	16,9	22,5	30,0	39,7	51,0	63,3	76,5
$\geq 30$	12,5	13,7	17,0	22,9	31,0	41,6	53,8	68,2	83,6

3.14.3. Значения коэффициента  $C_1$

Таблица 3.16 (т. 23, а [3])

$a / h_{ef}$	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$c_1$	13,7	15,9	20,8	28,4	38,7	51,0	64,2	79,8	94,9

3.14.4. Предельные значения  $\sigma_{loc} / \sigma$  при  $a / h_{ef}$

Таблица 3.17 (т. 24 [3])

Балки	$\delta$	Предельные значения $\sigma_{loc} / \sigma$ при $a / h_{ef}$ , равном							
		0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 2,0$
Сварные	$\leq 1$	0	0,146	0,183	0,267	0,359	0,445	0,540	0,618
	2	0	0,109	0,169	0,277	0,406	0,543	0,652	0,799
	4	0	0,072	0,129	0,281	0,479	0,711	0,930	1,132
	6	0	0,066	0,127	0,288	0,536	0,874	1,192	1,468
	10	0	0,059	0,122	0,296	0,574	1,002	1,539	2,154
	$\geq 30$	0	0,047	0,112	0,300	0,633	1,283	2,249	3,939
На высокопрочных болтах	-	0	0,121	0,184	0,378	0,643	1,131	1,614	2,347

3.14.5. Значения коэффициента  $C_2$

Таблица 3.18 (т. 25 [3])

$a / h_{ef}$	$\leq 0,8$	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 2,0$
$c_2$	По табл. 3.15.1, т. е. $c_2 = c_{cr}$	37,0	39,2	45,2	52,8	62,0	72,6	84,7

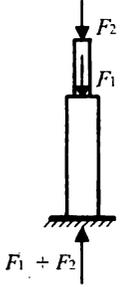
3.15. Коэффициенты  $\mu$  для определения расчетных длин колонн и стоек постоянного сечения

Таблица 3.19 (т. 71, а [5])

Схема закрепления и вид нагрузки									
$\mu$	1,0	0,7	0,5	2,0	1,0	2,0	0,725	1,12	

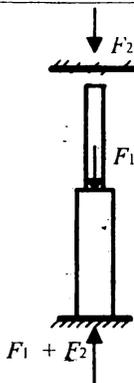
3.16. Коэффициенты расчетной длины  $\mu_1$  для одноступенчатых колонн с верхним свободным концом

Таблица 3.20 (т. 67 [3])

Расчетная схема	$\alpha_1$	Коэффициенты $\mu_1$ при $n$																			
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	5,0	10,0	20,0
	0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	0,2	2,0	2,01	2,02	2,03	2,04	2,05	2,06	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,12	2,14	2,15	2,17	2,21	2,40	2,76	3,38
	0,4	2,0	2,04	2,08	2,11	2,13	2,18	2,21	2,25	2,28	2,32	2,35	2,42	2,48	2,54	2,60	2,66	2,80	-	-	-
	0,6	2,0	2,11	2,20	2,28	2,36	2,44	2,52	2,59	2,66	2,73	2,80	2,93	3,05	3,17	3,28	3,39	-	-	-	-
	0,8	2,0	2,25	2,42	2,56	2,70	2,83	2,96	3,07	3,17	3,27	3,36	3,55	3,74	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	2,0	2,50	2,73	2,94	3,13	3,29	3,44	3,59	3,74	3,87	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,5	3,0	3,43	3,77	4,07	4,35	4,61	4,86	5,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,0	4,0	4,44	4,90	5,29	5,67	6,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,5	5,0	5,55	6,08	6,56	7,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,0	6,0	6,65	7,25	7,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.17. Коэффициенты расчетной длины  $\mu_1$  для одноступенчатых колонн с верхним концом, закрепленным только от поворота

Таблица 3.21 (т. 68 [3])

Расчетная схема	$\alpha_1$	Коэффициенты $\mu_1$ при $n$																				
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	5,0	10,0	20,0	
	0	2,0	1,92	1,86	1,80	1,76	1,70	1,67	1,64	1,60	1,57	1,55	1,50	1,46	1,43	1,40	1,37	1,32	1,18	1,10	1,05	
	0,2	2,0	1,93	1,87	1,82	1,76	1,71	1,68	1,64	1,62	1,59	1,56	1,52	1,48	1,45	1,41	1,39	1,33	1,20	1,11	-	-
	0,4	2,0	1,94	1,88	1,83	1,77	1,75	1,72	1,69	1,66	1,62	1,61	1,57	1,53	1,50	1,48	1,45	1,40	-	-	-	-
	0,6	2,0	1,95	1,91	1,86	1,83	1,79	1,77	1,76	1,72	1,71	1,69	1,66	1,63	1,61	1,59	-	-	-	-	-	-
	0,8	2,0	1,97	1,94	1,92	1,90	1,88	1,87	1,86	1,85	1,83	1,82	1,80	1,79	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	2,0	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,5	2,0	2,12	2,25	2,33	2,38	2,43	2,48	2,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,0	2,0	2,45	2,66	2,81	2,91	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,5	2,5	2,94	3,17	3,34	3,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,0	3,0	3,43	3,70	3,93	4,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Глава 4. Сварные соединения

## 4.1. Материалы для сварки

Таблица 4.1 (т. 55\*[3])

Группы конструкций в климатических районах	Стали	Материалы для сварки				покрытыми электродами и типов по ГОСТ 9467-75*
		под флюсом		в углекислом газе (по ГОСТ 8050-85) или в его смеси с аргоном (по ГОСТ 10157-79*)	Марки	
		флюсов (по ГОСТ 9087-81*)	сварочной проволоки (по ГОСТ 2246-701*)			
2, 3 и 4 — во всех районах, кроме I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , II <sub>2</sub> и II <sub>3</sub>	C235, C245, C255, C275, C285, 20, ВСтЗкп, ВСтЗпс, ВСтЗсп	АН-348-А, АН-60	Св-08А, Св-08ГА	Св-08Г2С	Э42, Э46	
	45С345Т, С375, С375Т, С390, С390Т, С390К, С440, 16Г2АФ, 09Г2С	АН-47, АН-43, АН-17-М, АН-348-А <sup>1</sup>	Св-10НМА, Св-10Г2 <sup>2</sup> , Св-08ГА <sup>2</sup> , Св-ЮГА <sup>2</sup>		Э50	
	С345К	АН-348-А	Св-08Х1ДЮ	Св-08ХГ2СДЮ	Э50А <sup>3</sup>	
1 — во всех районах; 2, 3 и 4 — в районах I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , II <sub>2</sub> и II <sub>3</sub>	C235, C245, C255, C275, C285, 20, ВСтЗкп, ВСтЗпс, ВСтЗсп	АН-348-А	Св-08А, Св-08ГА		Э42А, Э46А	
	С345, С345Т, С375, С375Т, 09Г2С	АН-47, АН-43, АН-348-А <sup>1</sup>	Св-10НМА, Св-10Г2 <sup>2</sup> , Св-08ГА <sup>2</sup> , Св-ЮГА <sup>2</sup>	Св-08Г2С	Э50А	
	С390, С390Т, С390К, С440, 16Г2АФ	АН-47, АН-17-М, АН-348-А <sup>1</sup>	Св-10НМА, Св-10Г2 <sup>2</sup> , Св-03ГА <sup>2</sup> , Св-10ГА <sup>2</sup>		Э50А	
	С345К	АН-348-А	Св-08Х1ДЮ	Св-08ХГ2СДЮ	Э50А <sup>3</sup>	
	С590, С590К, С590КШ	АН-17-М	Св-08ХН2ГМЮ, Св-10НМА	Св-10ХГ2СМА, Св-08ХГСМА, Св-08Г2С	Э60, Э70	

- 1 - Применение флюса АН-348-А требует проведения дополнительного контроля механических свойств металла шва при сварке соединений элементов всех толщин для конструкций в климатических районах I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, II<sub>2</sub> и II<sub>3</sub> и толщин свыше 32 мм - в остальных климатических районах.
- 2 - Не применять в сочетании с флюсом АН-43.
- 3 - Применять только электроды марок ОЗС-18 и КД-11.

**Примечания:**

1. Проволока марки СВ-08Х1ДЮ поставляется по ТУ 14-1-1148-75, марки СВ-08ХГ2СДЮ – по ТУ 14-1-3665-83.
2. При соответствующем технико-экономическом обосновании для сварки конструкции разрешается использовать сварочные материалы (проволоки, флюсы, защитные газы), не указанные в настоящей таблице. При этом механические свойства металла шва, выполняемого с их применением, должны быть не ниже свойств, обеспечиваемых применением материалов согласно настоящей таблице.

**4.2. Значения коэффициентов  $\beta_f$ ,  $\beta_z$** 

Таблица 4.2 (т. 34\*[3])

Вид сварки при диаметре сварочной проволоки $d$ , мм	Положение шва	Коэффициент	Значения коэффициентов $\beta_f$ и $\beta_z$ при катетах швов, мм			
			3-8	9-12	14-16	18 и более
Автоматическая при $d=3-5$	В лодочку	$\beta_f$	1,1			0,7
		$\beta_z$	1,15			1,0
	Нижнее	$\beta_f$	1,1	0,9	0,7	
		$\beta_z$	1,15	1,05	1,0	
Автоматическая и полуавтоматическая при $d=1,4-2$	В лодочку	$\beta_f$	0,9	0,8	0,7	
		$\beta_z$	1,05	1,0		
	Нижнее, горизонтальное, вертикальное	$\beta_f$	0,9	0,8	0,7	
		$\beta_z$	1,05	1,0		
Ручная; полуавтоматическая проволокой сплошного сечения при $d < 1,4$ или порошковой проволокой	В лодочку, нижнее, горизонтальное, вертикальное, потолочное	$\beta_f$	0,7			
		$\beta_z$	1,0			

**Примечание.** Значения коэффициентов соответствуют нормальным режимам сварки.

### 4.3. Нормативные и расчётные сопротивления металла швов сварных соединений с угловыми швами

Таблица 4.3 (т. 56 [3])

Марки проволоки (по ГОСТ 2246-70*) для автоматической или полуавтоматической сварки		Марки порошковой проволоки (по ГОСТ 26271-84)	Значения нормативного сопротивления металла шва $R_{wun}$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
под флюсом (ГОСТ 9087-81*)	В углекислом газе (по ГОСТ 8050-85) или в его смеси с аргоном (по ГОСТ 10157-79*)		
Св -08, Св -08А	-	-	410(4200)
Св -08ГА	-	-	450 (4600)
Св -10ГА	Св-08Г2С	ПП-АН8, ПП-АН3	490(5000)
Св -10НМА, Св -10Г2	Св-08Г2С*	-	590 (6000)
Св -08ХН2ГМЮ, Св -08Х1ДЮ	Св-10ХГ2СМА, Св-08ХГ2СДЮ	-	685 (7000)

\* При сварке проволокой Св-08Г2С значение  $R_{wun}$  следует принимать равным 590 МПа. (6000 кгс/см<sup>2</sup>) только для угловых швов с катетом  $k_f \leq 8$  мм. в конструкциях из стали с пределом текучести 440 МПа (4500 кгс/см<sup>2</sup>) и более.

### 4.4. Типы электродов и марки сварочной проволоки

Таблица 4.4 (т.4\*[3])

Сварочные материалы		$R_{wun}$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	$R_{wf}$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
тип электрода (по ГОСТ 9467 -75)	марка проволоки		
Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А	Св-08, Св-08А	410(4200)	180(1850)
	Св-08ГА	450 (4600)	200 (2050)
	Св-10ГА, Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ, ПП-АН8, ПП-АН3	490 (5000)	215(2200)
Э60	Св-08Г2С*, Св-08Г2СЦ*, Св-10НМА, Св-10Г2	590 (6000)	240(2450)
Э70	Св-10ХГ2СМА, Св-08ХН2ГМЮ	685(7000)	280 (2850)
Э85	-	835 (8500)	340 (3450)

\* Только для швов с катетом  $k_f \leq 8$  мм в конструкциях из стали с пределом текучести 440 МПа (4500 кгс/см<sup>2</sup>) и более.

### 4.5. Минимальные катеты швов $k_f$ в зависимости от толщины свариваемых элементов

Таблица 4.5 (т. 38\* [3])

Вид соединения	Вид сварки	Предел текучести стали, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Минимальные катеты швов $k_f$ , мм, при толщине более толстого из свариваемых элементов $t$ , мм						
			4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80
Тавровое с двусторонними угловыми швами; нахлесточное и угловое	Ручная	До 430 (4400)	4	5	6	7	8	9	10
		Св. 430 (4400) до 530 (5400)	5	6	7	8	9	10	12
	Автоматическая и полуавтоматическая	До 430 (4400)	3	4	5	6	7	8	9
		Св. 430 (4400) до 530 (5400)	4	5	6	7	8	9	10
Тавровое с односторонними угловыми швами	Ручная	До 380 (3900)	5	6	7	8	9	10	12
	Автоматическая и полуавтоматическая		4	5	6	7	8	9	10

#### Примечания:

1. В конструкциях из стали с пределом текучести выше 530 МПа (5400 кгс/см<sup>3</sup>), а также из всех сталей при толщине элементов выше 80 мм минимальные катеты угловых швов принимаются по специальным техническим условиям.
2. В конструкциях группы 4 минимальные катеты односторонних угловых швов следует уменьшать на 1 мм при толщине свариваемых элементов до 40 мм включ. и на 2 мм — при толщине элементов выше 40 мм.

### 4.6. Формулы для расчёта поясных соединений в составных балках

Таблица 4.6 (т. 37\* [3])

Характер нагрузки	Вид соединения	Формулы для расчета поясных соединений в составных балках
Неподвижная	Угловые швы: двусторонние	$T / (2\beta_l k_f) < R_{wf} \gamma_{wm} / \gamma_{wm}$ (133)
		$T / (2\beta_z k_f) < R_{wf} \gamma_{wz} / \gamma_{wm}$ (134)
	односторонние	$T / (\beta_l k_f) < R_{wf} \gamma_{wf} / \gamma_c$ (135)
		$T / (\beta_z k_f) < R_{wz} \gamma_{wz} / \gamma_c$ (136)
Высокопрочные болты	$aT < Q_{bh} k \gamma_c$ (137)*	

Обозначения, принятые в табл. 4.6:

$T = \frac{QS}{J}$  - сдвигающее пояс усилие на единицу длины, вызываемое поперечной силой  $Q$ , где  $S$  - статический момент брутто пояса балки относительно нейтральной оси.

## 4.7. Расчетные сопротивления сварных соединений

Таблица 4.7 (т. 3 [3])

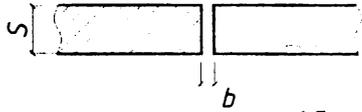
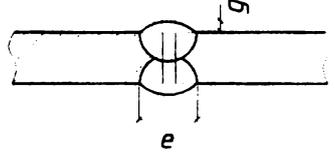
Сварные соединения	Напряженное состояние		Условное обозначение	Расчетные сопротивления сварных
Стыковые	Сжатие. Растяжение и изгиб при автоматической, полуавтоматической или ручной сварке с физическим контролем качества швов.	По пределу текучести	$R_{wy}$	$R_{wy} = R_y$
		По временному сопротивлению	$R_{wu}$	$R_{wu} = R_u$
	Растяжение и изгиб при автоматической, полуавтоматической или ручной сварке.	По пределу текучести	$R_{wy}$	$R_{wy} = 0,85R_y$
	Сдвиг		$R_{ws}$	$R_{ws} = R_s$
С угловыми швами	Срез (условный)	По металлу шва	$R_{wf}$	$R_{wf} = 0,55 \cdot R_{wun} / \gamma_{wm}$
		По металлу границы сплавления	$R_{wz}$	$R_{wz} = 0,45R_{un}$

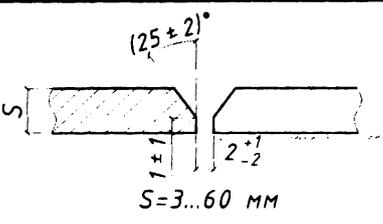
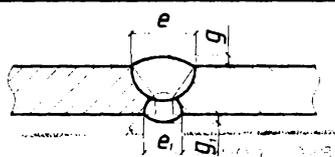
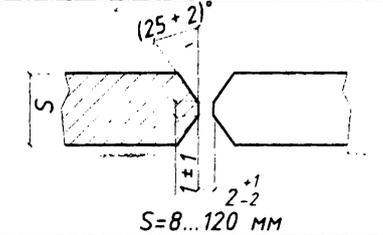
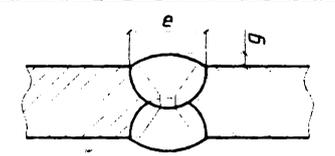
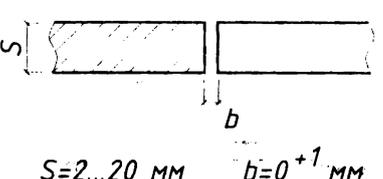
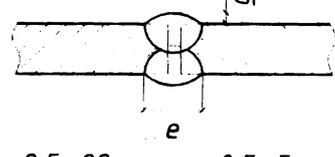
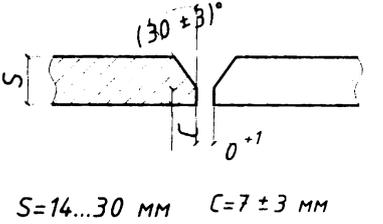
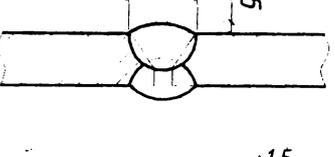
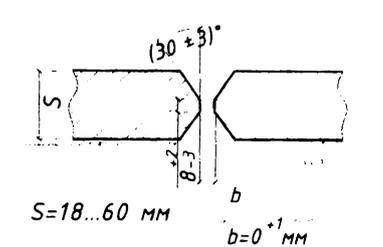
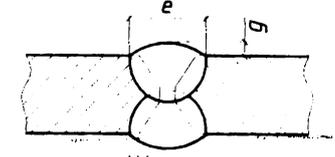
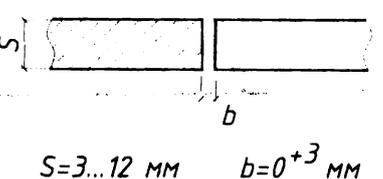
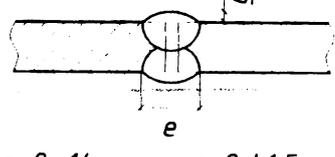
**Примечания:**

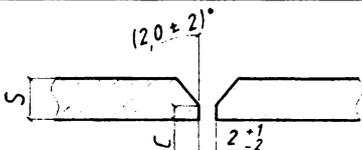
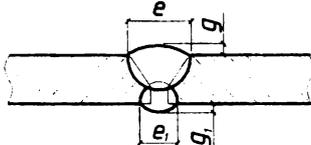
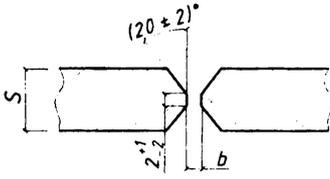
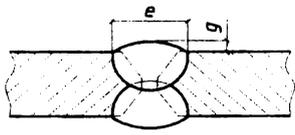
- Для швов, выполняемых ручной сваркой, значения  $R_{wun}$  следует принимать равными значениям временного сопротивления разрыву металла шва, указанным в ГОСТ 9467—75\*.
- Для швов, выполняемых автоматической или полуавтоматической сваркой, значения  $R_{wun}$  следует принимать по табл. 4\* настоящих норм.
- Значения коэффициента надежности по материалу шва  $\gamma_{wm}$  следует принимать равными: 1,25 — при значениях  $R_{wun}$  не менее 490 МПа (5000 кгс/см<sup>2</sup>); 1,35 - при значениях  $R_{wun}$  590 МПа (6000 кгс/см<sup>2</sup>) и более.

## 4.8. Основные типы стыковых соединений ручной, автоматической и механизированной сварки для строительных конструкций

Таблица 4.8

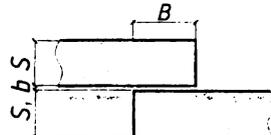
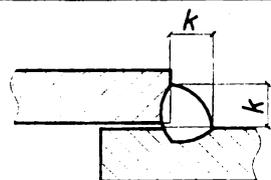
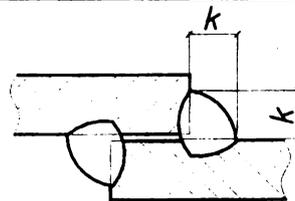
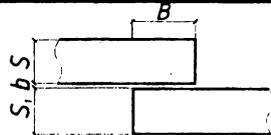
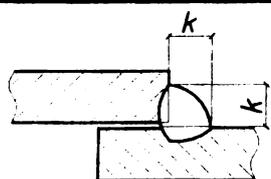
Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы	
			Подготовительных кромок свариваемых деталей	Шва сварного соединения
1. Соединения ручной сварки по ГОСТ 5264-80				
Двусторонний шов без скоса кромок	C7		 $S = 2 \dots 5 \text{ мм}$ $b = 2 \begin{matrix} +1,5 \\ -1,6 \end{matrix} \text{ мм}$	 $e = 8 \dots 10 \text{ мм}$ $g = 2 \pm 1 \text{ мм}$

Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы	
			Подготовительных кромок свариваемых деталей	Шва сварного соединения
Двусторонний шов со скосами двух кромок	C21	-	 <p><math>(25 \pm 2)^\circ</math> <math>S = 3 \dots 60 \text{ мм}</math></p>	 <p><math>e = 6 \dots 14 \text{ мм}</math> <math>e = 6 \dots 69 \text{ мм}</math> <math>g = 0,5 \dots 2 \text{ мм}</math> <math>g = 0,5 \dots 2 \text{ мм}</math></p>
Двусторонний шов с симметричными скосами двух кромок	C25	-	 <p><math>(25 \pm 2)^\circ</math> <math>S = 8 \dots 120 \text{ мм}</math></p>	 <p><math>e = 8 \dots 72 \text{ мм}</math> <math>g = 0,5 \dots 3 \text{ мм}</math> <math>g = 0,5 \dots 3 \text{ мм}</math></p>
<b>2. Соединения автоматической и механизированной сварки под флюсом по ГОСТ 8713-79</b>				
Двусторонний шов без скоса кромок	C7	АФ МФ	 <p><math>S = 2 \dots 20 \text{ мм}</math> <math>b = 0 \dots 1 \text{ мм}</math></p>	 <p><math>e = 8,5 \dots 28 \text{ мм}</math> <math>g = 0,5 \dots 5 \text{ мм}</math></p>
Двусторонний шов со скосом двух кромок	C21	АФ МФ	 <p><math>(30 \pm 3)^\circ</math> <math>S = 14 \dots 30 \text{ мм}</math> <math>C = 7 \pm 3 \text{ мм}</math></p>	 <p><math>e = 15 \dots 34 \text{ мм}</math> <math>g = 2,5 \dots 1,5 \text{ мм}</math> <math>g = 2,5 \dots 1,5 \text{ мм}</math></p>
Двусторонний шов с двумя симметричными скосами двух кромок	C25	АФ МФ	 <p><math>(30 \pm 3)^\circ</math> <math>S = 18 \dots 60 \text{ мм}</math> <math>b = 0 \dots 1 \text{ мм}</math></p>	 <p><math>e = 20 \dots 44 \text{ мм}</math> <math>g = 2,5 \dots 1 \text{ мм}</math> <math>g = 2,5 \dots 1 \text{ мм}</math></p>
<b>3. Швы механизированной сварки в углекислом газе по ГОСТ 14771-76*</b>				
Двусторонний шов без скоса кромок	C7	УП	 <p><math>S = 3 \dots 12 \text{ мм}</math> <math>b = 0 \dots 3 \text{ мм}</math></p>	 <p><math>e = 8 \dots 14 \text{ мм}</math> <math>g = 2 \pm 1,5 \text{ мм}</math></p>

Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы	
			Подготовительных кромок свариваемых деталей	Шва сварного соединения
Двусторонний шов со скосом двух кромок	C21	УП	 <p><math>S=3...60 \text{ мм}</math>   <math>C=2 \begin{smallmatrix} +1 \\ -2 \end{smallmatrix} \text{ мм}</math></p>	 <p><math>e=6...12 \text{ мм}</math>   <math>g=2 \pm 1 \text{ мм}</math>  <math>e=4...52 \text{ мм}</math>   <math>g=2 \begin{smallmatrix} +1 \\ -2 \end{smallmatrix} \text{ мм}</math></p>
Двусторонний шов с двумя симметричными скосами двух кромок	C25	УП	 <p><math>S=6...120 \text{ мм}</math>   <math>b=2 \begin{smallmatrix} +1 \\ -2 \end{smallmatrix} \text{ мм}</math></p>	 <p><math>e=4...58 \text{ мм}</math>   <math>g=2 \begin{smallmatrix} +1 \\ -2 \end{smallmatrix} \text{ мм}</math></p>

**4.9. Основные типы нахлесточных соединений ручной, автоматической и механизированной сварки для строительных конструкций**

Таблица 4.9

Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы	
			Подготовительных кромок свариваемых деталей	Шва сварного соединения
<b>1. Соединения ручной сварки по ГОСТ 5264-80</b>				
Односторонний шов без скоса кромок	H1	-	 <p><math>b=0 \begin{smallmatrix} +2 \\ \end{smallmatrix} \text{ мм}</math>   <math>B=3...240 \text{ мм}</math>  <math>S=2...60 \text{ мм}</math>   <math>S_{\geq 2} \text{ мм}</math></p>	
Двусторонний шов без скоса кромок	H2			
<b>2. Соединения автоматической и механизированной сварки под флюсом по ГОСТ 8713-79</b>				
Односторонний шов без скоса кромок	H1	АФ МФ	 <p><math>b=0 \begin{smallmatrix} +3 \\ \end{smallmatrix} \text{ мм}</math>   <math>B \geq 20 \text{ мм}</math>  <math>S=1...20 \text{ мм}</math>   <math>S_{\geq S}</math></p>	

Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы	
			Подготовительных кромок свариваемых деталей	Шва сварного соединения
Двусторонний шов без скоса кромок	H2	АФ МФ	<p><math>b = 0^{+3} \text{ мм}</math>    <math>B \geq 20 \text{ мм}</math>  <math>S = 1...20 \text{ мм}</math>    <math>S \geq S</math></p>	

3. Соединения механизированной сварки в углекислом газе по ГОСТ 14771-76

Односторонний шов без скоса кромок	H1	УП	<p><math>b = 0^{+2} \text{ мм}</math>    <math>B = 3...240 \text{ мм}</math>  <math>S = 0,8...60 \text{ мм}</math>    <math>S \geq S</math></p>	
Двусторонний шов без скоса кромок	H2		<p><math>b = 0^{+2} \text{ мм}</math>    <math>B = 3...240 \text{ мм}</math>  <math>S = 0,8...60 \text{ мм}</math>    <math>S \geq S</math></p>	

4.10. Основные типы тавровых соединений ручной, автоматической и механизированной сварки для строительных конструкций

Таблица 4.10

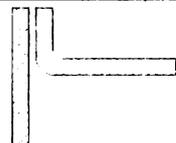
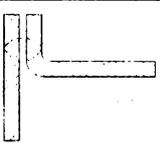
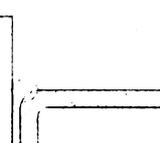
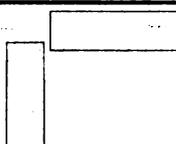
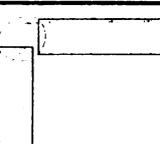
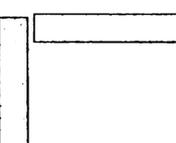
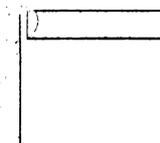
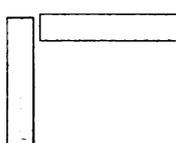
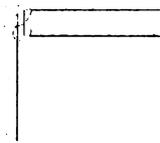
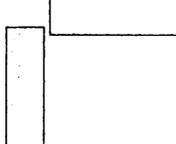
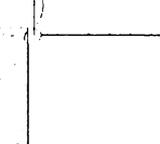
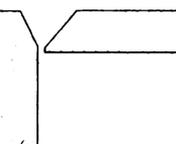
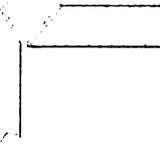
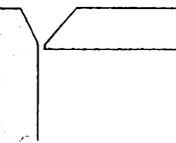
Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условные обозначения сварных соединений	Способ сварки	Конструктивные элементы	
			подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения
<b>1. Швы ручной сварки по ГОСТ 5264-80</b>				
Односторонний шов без скоса кромок	T1	-	<p><math>b = 0^{+3} \text{ мм}</math>  <math>S = 2...40 \text{ мм}</math>    <math>S_1 &gt; 2 \text{ мм}</math></p>	
Двухсторонний шов без скоса кромок	T3	-	<p><math>b = 0^{+3} \text{ мм}</math>  <math>S = 2...40 \text{ мм}</math>    <math>S_1 &gt; 2 \text{ мм}</math></p>	
Двухсторонний шов со скосом одной кромки	T7	-	<p><math>S = 3...60 \text{ мм}</math>    <math>S_1 &gt; 0,55</math></p>	<p><math>0,15S...0,5S</math>  <math>c = 5...66 \text{ мм}</math></p>

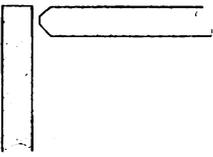
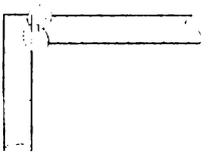
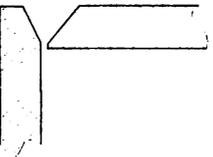
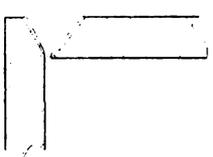
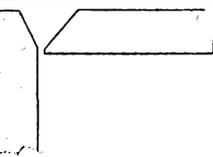
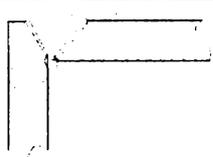
Глава 4. Сварные соединения

Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условные обозначения сварных соединений	Способ сварки	Конструктивные элементы	
			подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения
Двухсторонний шов с двумя симметричными скосами одной кромки	T8	-	<p><math>S=8...100\text{мм}</math>, <math>S1&gt;0,5S</math></p>	<p><math>e=7...60\text{мм}</math></p>
<b>2. Швы автоматической сварки по ГОСТ 8713-79</b>				
Односторонний шов без скоса кромок	T1	АФ	<p><math>S1&gt;0,5S\text{мм}</math> <math>B=0+1,5\text{мм}</math></p>	<p><math>S=3.40\text{мм}</math></p>
Двухсторонний шов без скоса кромок	T3	АФ	<p><math>S1&gt;0,5S\text{мм}</math> <math>B=0+1,5\text{мм}</math></p>	<p><math>S=3.40\text{мм}</math></p>
Двухсторонний шов с двумя скосами одной кромки	T8	АФ	<p><math>S=16...40\text{мм}</math> <math>S1&gt;0,5S</math></p>	<p><math>g=2...14\text{мм}</math> <math>e=18...40\text{мм}</math></p>
<b>3. Швы механизированной сварки в углекислом газе по ГОСТ 14771-76*</b>				
Односторонний шов без скоса кромок	T1	УП	<p><math>S1&gt;0,5S\text{мм}</math> <math>S=0,8...40\text{мм}</math> <math>B=0+1,5\text{мм}</math></p>	
Двухсторонний шов без скоса кромок	T3			
Двухсторонний шов с двумя симметричными скосами одной кромки	T8	УП	<p><math>S=6...80\text{мм}</math> <math>S1&gt;0,5S</math></p>	<p><math>g=(0,08S...0,25S)\times 2\text{мм}</math></p>

**4.11. Основные типы угловых соединений ручной, автоматической и механизированной сварки для строительных конструкций**

Таблица 4.11

Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условные обозначения сварных соединений	Толщина свариваемых деталей, мм.	Конструктивные элементы	
			подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения
Односторонний с отбортовкой одной кромки	У1	1..4		
Односторонний с отбортовкой одной кромки	У2	1..12		
Односторонний без скоса кромки	У4	1..6		
Односторонний без скоса кромки	У4	1..30		
Двусторонний с двумя симметричными скосами одной кромки	У5	2..8		
Двусторонний с двумя симметричными скосами одной кромки	У5	2..30		
Односторонний со скосом кромок	У6	3..60		
Двусторонний со скосом кромок	У7	3..60		

Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условные обозначения сварных соединений	Толщина свариваемых деталей, мм.	Конструктивные элементы	
			подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения
Двусторонний с двумя симметричными скосами одной кромки	У8	8..100		
Односторонний со скосом кромок	У9	3..60		
Двусторонний со скосом кромок	У10	3..60		

## Глава 5. Болтовые соединения

### 5.1. Требования к болтам при различных условиях их применения

Таблица 5.1 (т. 57\* [3])

Условия применения		Технологические требования по ГОСТ 1759.4-87*		
Климатический район	Условия работы болтов	Класс прочности (табл. 1)	Дополнительные виды испытаний (табл. 10)	Марка стали болтов
<b>В конструкциях, не рассчитываемых на выносливость</b>				
Все районы, кроме I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , II <sub>2</sub> и II <sub>3</sub> **	Растяжение или срез	4.6; 5.6	Поз. 1	По табл. 1
		4.8; 5.8	То же	То же
		6.6	“	35
		8.8	--	35X; 38XA
		10.9	--	40X
I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , II <sub>2</sub> и II <sub>3</sub>	Растяжение или срез	4.6; 5.6	Поз. 1 и 4	По табл. 1
		4.8*; 5.8*	Поз. 1	То же
		8.8	Поз. 3 и 7	35X; 38XA
	срез	4.8; 5.8	Поз. 1	По табл. 1
		8.8	--	35X; 38XA
		10.9	--	40X
<b>В конструкциях, рассчитываемых на выносливость</b>				
Все районы, кроме I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , II <sub>2</sub> и II <sub>3</sub> **	Растяжение или срез	4.6; 5.6	Поз. 1 и 4	По табл. 1
		6.6	То же	35
		8.8	--	35X; 38XA
	срез	4.8; 5.8	Поз. 1	По табл. 1
I <sub>1</sub> , II <sub>2</sub> и II <sub>3</sub>	Растяжение или срез	4.6; 5.6	Поз. 1 и 4	По табл. 1
		8.8	Поз. 3 и 7	35X; 38XA
		4.8; 5.8	Поз. 1	По табл. 1
	срез	8.8	--	35X; 38XA
I <sub>1</sub>	Растяжение или срез	8.8	Поз. 3 и 7	35X; 38XA
		4.6; 5.6	Поз. 1 и 4	По табл. 1
	срез	4.8*; 5.8*	Поз. 1	То же
		8.8	--	35X; 38XA

\* Требуется дополнительный последующий отпуск при  $t = 650^{\circ}\text{C}$ .

\*\* А также для конструкций, возводимых в климатических районах I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, II<sub>2</sub> и II<sub>3</sub>, но эксплуатируемых в отапливаемых помещениях.

#### Примечание:

- Во всех климатических районах, кроме I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, II<sub>2</sub> и II<sub>3</sub>, в нерасчетных соединениях допускается применять болты с подголовком класса точности С и В по ГОСТ 15590-70\* и ГОСТ 7795-70\* без дополнительных видов испытаний, предусмотренных в настоящей таблице.
- При заказе болтов классов прочности 6.6; 8.8; 10.9 по ГОСТ 1759.4-87\* следует указывать марки стали.
- При заказе болтов классов прочности 4.8 и 5.8 необходимо указывать, что применение автоматной стали не допускается.

4. Высокопрочные болты по ГОСТ 22356-77\* из стали марки 40Х «Селект» без регулируемого натяжения применяются в тех же конструкциях, что и болты класса прочности 10.9.

### 5.2. Расчетные сопротивления одноболтовых соединений

Таблица 5.2 (т. 5\* [3])

Напряженное состояние	Условное обозначение	Расчетные сопротивления одноболтовых соединений			
		Срезу и растяжению болтовых классов			Смятию соединяемых элементов из стали с пределом текучести до 440 МПа (4500 кгс/см <sup>2</sup> )
		4.6; 5.6; 6.6	4.8; 5.8	8.8; 10.9	
Срез	$R_{bs}$	$R_{bs}=0.38 \cdot R_{bun}$	$R_{bs}=0.4 \cdot R_{bun}$	$R_{bs}=0.4 \cdot R_{bun}$	--
Растяжение	$R_{bt}$	$R_{bt}=0.42 \cdot R_{bun}$	$R_{bt}=0.4 \cdot R_{bun}$	$R_{bt}=0.5 \cdot R_{bun}$	--
Смятие: а) болты класса точности А б) болты класса точности В и С	$R_{bp}$	--	--	--	$R_{bp} = (0.6 + 410 \cdot \frac{R_{un}}{E}) \cdot R_{un}$
		--	--	--	$R_{bp} = (0.6 + 340 \cdot \frac{R_{un}}{E}) \cdot R_{un}$

**Примечание.** Допускается применять высокопрочные болты без регулируемого натяжения из стали марки 40Х «Селект», при этом расчетные сопротивления  $R_{bs}$  и  $R_{bt}$  следует определять как для болтов класса 10.9, а расчетное сопротивление  $R_{bp}$  как для болтов класса точности В и С.

Высокопрочные болты по Ту 14-4-1345-85 допускается применять только при их работе на растяжение.

### 5.3. Коэффициент условий работы соединения $\gamma_b$

Таблица 5.3 (т. 35\* [3])

Характеристика соединения	Коэффициент условий работы соединения $\gamma_b$
1. Многоболтовое в расчетах на срез и смятие при болтах: Класса точности А Классов точности В и С. высокопрочных с нерегулируемым натяжением	1,0 0,9
2. Одноболтовое и многоболтовое в расчете на смятие при $a=1,5d$ и $b=2d$ в элементах конструкций из стали с пределом текучести, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) до 285 (2900) св. 285 (2900) до 380 (3900)	0,8 0,75

Обозначения, принятые в таблице 33 :

$a$  – расстояние вдоль усилия от края элемента до центра ближайшего отверстия;

$b$  – то же, между центрами отверстий;

$d$  - диаметр отверстия для болта.

**Примечание:**

1. Коэффициенты, установленные в позициях 1 и 2, следует учитывать одновременно.
2. При значениях расстояний  $a$  и  $b$ , промежуточных между указанными в поз. 2 и в табл. 39, коэффициент  $\gamma_b$  следует определять линейной интерполяцией.
3. Для соединений на высокопрочных болтах коэффициент  $\gamma_b$  принимается в зависимости от количества болтов:  $\gamma_b = 0.8$  при  $n < 5$ ;  $\gamma_b = 0.9$  при  $5 \leq n < 10$ ;  $\gamma_b = 1.0$  при  $n \geq 10$ ;

**5.4. Минимальные расстояния при размещении болтов**

Таблица 5.4 (т. 39 [3])

Характеристика расстояния	Расстояния при размещении болтов
<b>1. Расстояния между центрами болтов в любом направлении:</b>  а) минимальное б) максимальное в крайних рядах при отсутствии окаймляющих уголков при растяжении и сжатии в) максимальное в средних рядах, а также в крайних рядах при наличии окаймляющих уголков: - при растяжении - при сжатии	$2,5d^*$ $8d$ или $12t$  $16d$ или $24t$ $12d$ или $18t$
<b>2. Расстояния от центра болта до края элемента:</b>  а) минимальное вдоль усилия б) то же поперек усилия: - при обрезных кромках - при прокатных кромках в) максимальное г) минимальное для высокопрочных болтов при любой кромке и любом направлении усилия	$2d$  $1.5d$ $1.2d$ $4d$ или $8t$ $1.3d$

**5.5. Площади сечений болтов согласно СТ СЭВ 180-75, СТ СЭВ 181-75 и СТ СЭВ 182-75**

Таблица 5.5 (т. 62\* [3])

$d$ , мм	10	12	14	16	18	20	22
$A_b$ , см <sup>2</sup>	0.785	1.13	1.54	2.01	2.54	3.14	3.80
$A_{bn}$ , см <sup>2</sup>	0.61	0.88	1.2	1.57	1.92	2.45	3.03

$d$ , мм	24	27	30	36	42	48
$A_b$ , см <sup>2</sup>	4.52	5.72	7.06	10.17	13.85	18.09
$A_{bn}$ , см <sup>2</sup>	3.52	4.59	5.60	8.16	11.20	14.72

Болты указанных диаметров применять не рекомендуется.

## 5.6. Расчетные сопротивления смятию элементов, соединяемых болтами

Таблица 5.6 (т. 59\* [1])

Временное сопротивление стали соединяемых элементов, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Расчетные сопротивления, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), смятию элементов соединяемых болтами.	
	класса точности	классов точности В и С, высокопрочных без регулируемого натяжения
360 (37)	475 (4800)	430 (4350)
365 (37)	485 (4900)	440 (4450)
370 (38)	495 (5100)	450 (4600)
380 (39)	515 (5300)	465 (4800)
390 (40)	535 (5500)	485 (5000)
400 (41)	560 (5750)	505 (5200)
430 (44)	625 (6400)	565 (5800)
440 (45)	650 (6650)	585 (6000)
450 (46)	675 (6900)	605 (6200)
460 (47)	695 (7150)	625 (6400)
470 (48)	720 (7350)	645 (6600)
480 (49)	745 (7600)	670 (6850)
490 (50)	770 (7850)	690 (7050)
500 (51)	795 (8150)	710 (7250)
510 (52)	825 (8400)	735 (7500)
520 (53)	850 (8650)	760 (7750)
530 (54)	875 (8950)	780 (7950)
540 (55)	905 (9200)	805 (8200)
570 (58)	990 (10050)	880 (8950)
590 (60)	1045 (10600)	930 (9450)

**Примечание.** Значения расчетных сопротивлений получены по формулам разд. 3 настоящих норм с округлением до 5 МПа (50 кгс/см<sup>2</sup>)

## 5.7. Механические свойства высокопрочных болтов по ГОСТ 22356-77\*

Таблица 5.7 (т. 61\* [3])

Номинальный диаметр резьбы d, мм	Марка стали по ГОСТ 4543-71*	Наименьшее временное сопротивление R <sub>внп</sub> , Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )
От 16 до 27	40Х «Селект»	1100 (110)
	30Х3МФ, 30Х2НМФА	1350 (135)
30	40Х «Селект»	950 (95)
	30Х3МФ, 35Х2АФ	1200 (120)
36	40Х «Селект»	750 (75)
	30Х3МФ	1100 (110)
42	40Х «Селект»	650 (65)
	30Х3МФ	1000 (100)
48	40Х «Селект»	600 (60)
	30Х3МФ	900 (90)

**5.8. Расчетные сопротивления срезу и растяжению болтов**

Таблица 5.8 (т. 58\* [3])

Напряженное состояние	Условное обозначение	Расчетное сопротивление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) болтов классов						
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	8.8	10.9
Срез	R <sub>bs</sub>	150	160	190	200	230	320	400
Растяжение	R <sub>bt</sub>	170	160	210	200	250	400	500

**Примечание.** В таблице указаны значения расчетных сопротивлений для одноболтовых соединений, вычисленные по формулам разд. 3 настоящих норм с округлением до 5 МПа (50кгс/см<sup>2</sup>).

**5.9. Коэффициент трения  $\mu$  и надежности  $\gamma_h$  в соединениях на высокопрочных болтах**

Таблица 5.9 (т. 36\* [3])

Способ обработки (очистки) соединяемых поверхностей	Способ регулирования натяжения болтов	Коэффициент трения $\mu$	Коэффициенты $\gamma_h$ при нагрузке и при разности номинальных диаметров отверстий и болтов $\delta$ , мм	
			Динамической и при $\delta=3-6$ ; Статической и при $\delta=5-6$	Динамической и при $\delta=1$ ; Статической и при $\delta=1-4$
1. Дробеметный или дробеструйный двух поверхностей без консервации	По М “ $\alpha$ ”	0.58 0.58	1.35	1.12
			1.20	1.02
2. То же, с консервацией (металлизацией распылением цинка или алюминия)	По М “ $\alpha$ ”	0.50 0.50	1.35	1.12
			1.20	1.02
4. Дробью одной поверхности с консервацией полимерным клеем и посыпкой карборундовым порошком, стальными щетками без консервации – другой поверхности.	По М “ $\alpha$ ”	0.50 0.50	1.35	1.02
			1.20	1.12
5. Газопламенный двух поверхностей без консервации	По М “ $\alpha$ ”	0.42 0.42	1.35	1.02
			1.20	1.12
6. Стальными щетками двух поверхностей без консервации.	По М “ $\alpha$ ”	0.35 0.35	1.35	1.17
			1.25	1.06
7. Без обработки	По М “ $\alpha$ ”	0.25 0.25	1.70	1.30
			1.50	1.20

**Примечание.**

1. Способ регулирования натяжения болтов по М означает регулирование по моменту закручивания, а по  $\alpha$  - по углу поворота гайки.
2. Допускаются другие способы обработки соединяемых поверхностей, обеспечивающие значения коэффициентов трения  $\mu$  не ниже указанных в таблице.

## 5.10. Расчетные сопротивления растяжению фундаментных болтов

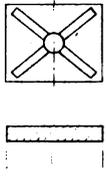
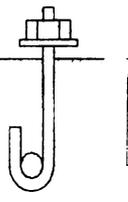
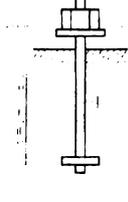
Таблица 5.10 (т.60\* [3])

Диаметр болтов, мм	Расчетные сопротивления, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), болтов из стали марок		
	ВСт3кп2 по ГОСТ 380-71* (с 1990 г. ГОСТ 535-88)	09Г2С по ГОСТ 19281-73*	10Г2С1 по ГОСТ 19281-73*
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)	--

**Примечание.** Значение расчетных сопротивлений получены по формулам раздела 3 настоящих норм с округлением до 5 МПа (50 кгс/см<sup>2</sup>).

## 5.11. Нормативные размеры анкерных болтов для колонн

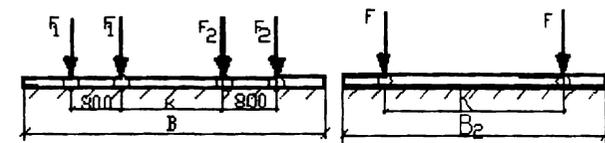
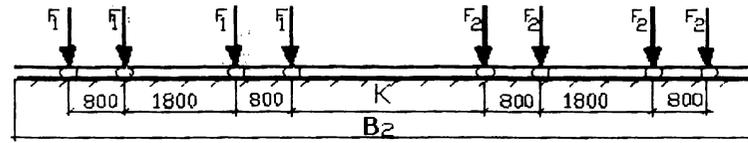
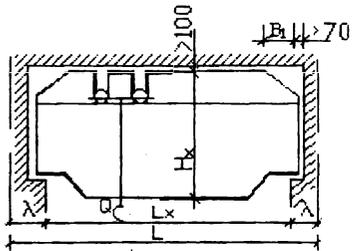
Таблица 5.11 (т. 5.6. [4])

Наружный диаметр болта d, мм	Площадь сечения болта нетто $A_{bn}, \text{см}^2$	Длина заделки, мм, при схеме анкера			Размеры шайбы $s \times t_1$ 	Максимальное расчетное усилие [кН], допускаемое на болт из стали марки	
		Без опорной шайбы		С опорной шайбой		ВСт3кп2 $R_y = 145$ МПа	09Г2С-6(2) $R_y = 170 \dots$ 185 МПа
							
20	2,25	700	--	--	--	32,6	41,6
24	3,24	850	--	--	--	47	55,9
30	5,19	1050	--	500	140x20	75,2	96
36	7,59	1300	--	600	200x20	110	137
42	10,34	--	1500	700	200x20	150	186
48	13,8	--	1700	800	240x25	200	248
56	18,74	--	2000	1000	240x25	272	337
64	25,12	--	2300	1100	280x30	365	440
72	32,3	--	2600	1300	280x30	467	564
80	40,97	--	2800	1400	350x40	593	715
90	53,68	--	3200	1600	400x40	778	913
100	67,32	--	3400	1700	400x40	976	1144

## Глава 6. Мостовые краны

### 6.1 Справочные материалы к мостовым кранам

Таблица 6.1

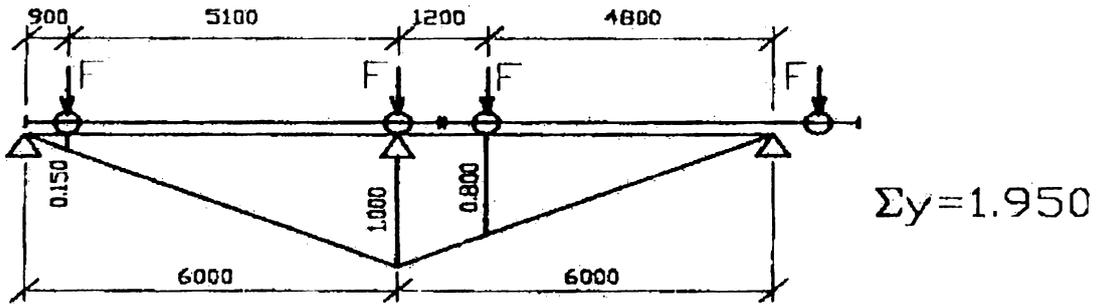


Грузоподъемность крана Q, тс	Пролет здания L, м	Размеры, мм				Максимальное давление колеса		Минимальное давление колеса		Горизонтальная сила на колесо, Тк, кН	Крановый рельс		Высота подкрановой балки, hb, мм		Вес подкрановой балки, Gb, кН	
		Hk	B1	B2	K	F1,max, кН	F2,max, кН	F1,min, кН	F2,min, кН		тип	высота hp, мм	при шаге колонн		При шаге колонн	
													B=6м	B=12м	B=6м	B=12м
30/5	24	2750				315(326)		92(101)		10.4 (10.5)	КР-70	120				
	30	2750	300	6300	5100	345(355)		112(132)					700	1100	7.85	21.6
	36	3000				380(390)		137(157)					(900)	(1300)	(8.55)	(22.5)
50/10	24					465(465)		108(120)		16.8 (16.9)	КР-80	130				
	30	3150	300	6760	5250	500(510)		135(133)					900	1300	10.7	24.5
	36					540(550)		155(155)								
80/20	24	3700				350	370	108	114	14.6	КР-100	150				
	30	4000	400	9100	4350	380	400	128	134				850	1650	8.3	29.7
	36	4000				410	430	147	155				(1050)		(9.5)	
100/20	24	3700				410	450	122	133	17.4	КР-120	170				
	30	4000	400	9350	4600	450	480	138	147				850	1650	9.0	31.3
	36	4000				490	510	154	161				(1050)		(9.9)	
125/20	24					480	520	138	149	20.7	КР-120	170				
	30	4000	400	9350	4600	520	550	154	163				1050	1650	10.6	32.5
	36					550	580	174	183							
160/32	24					310	330	92	98	13.9	КР-120	170				
	30	4800	500	10500	1500	330	350	97	103				1050	1650	10.9	35.0
	36					350	370	110	117							
200/32	24	4800				370	380	100	103	16.6	КР-120	170				
	30	4800	500	10800	1500	400	410	107	110				1050	1650	11.3	39.5
	36	5200				420	430	125	128							

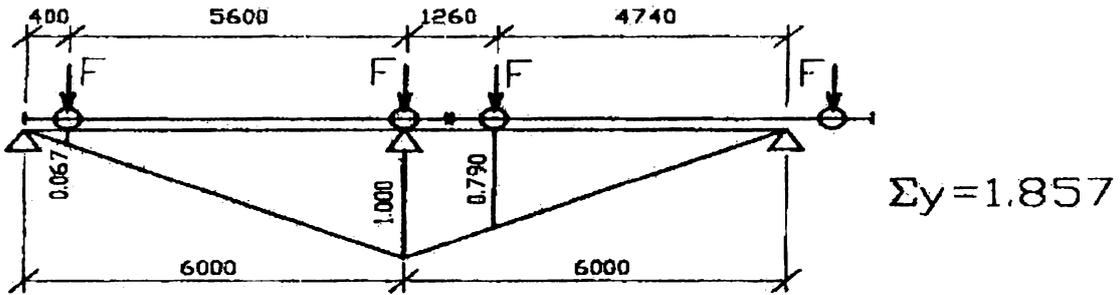
- Примечания:**
1. В таблице указаны нормативные значения вертикального давления и горизонтальных сил на колесо крана.
  2. Цифры в скобках относятся к кранам режима работы 7К и 8К.
  3. Горизонтальная сила на колесо крана определена для гибкого подвеса груза.

6.2. Линии влияния от сближенных кранов

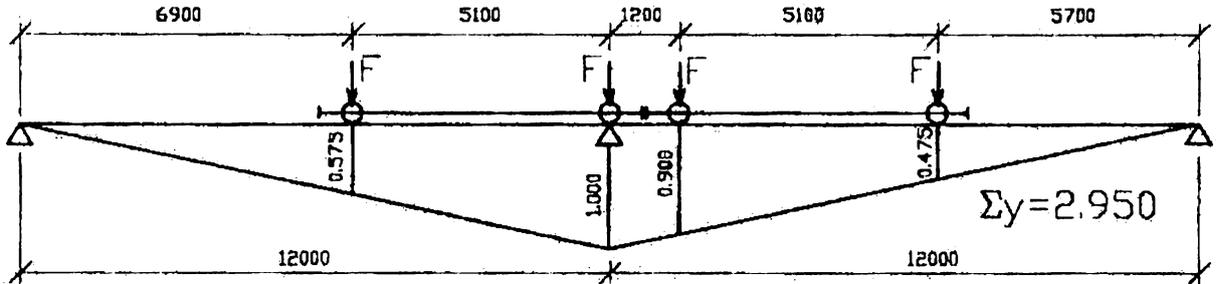
$Q = 30$  тс;  $B = 6$  м;  $L = 24, 30$  м.



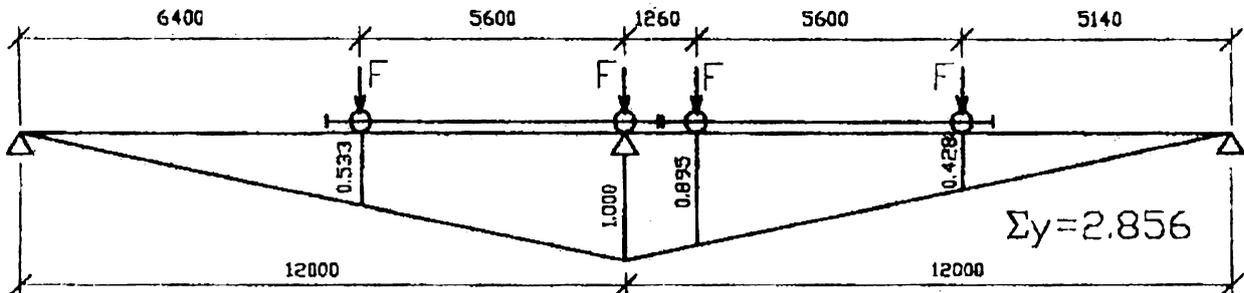
$Q = 30$  тс;  $B = 6$  м;  $L = 36$  м.



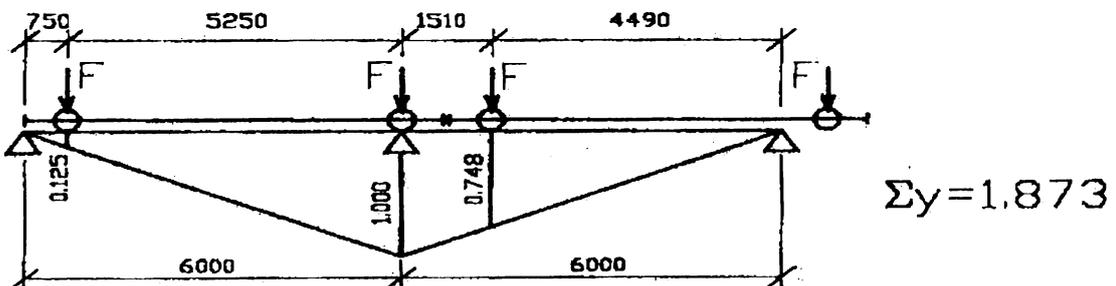
$Q = 30$  тс;  $B = 12$  м;  $L = 24, 30$  м.



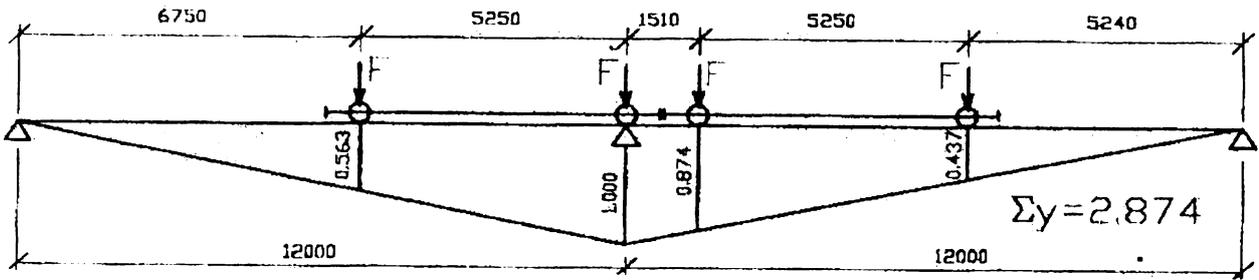
$Q = 30$  тс;  $B = 12$  м;  $L = 36$  м.



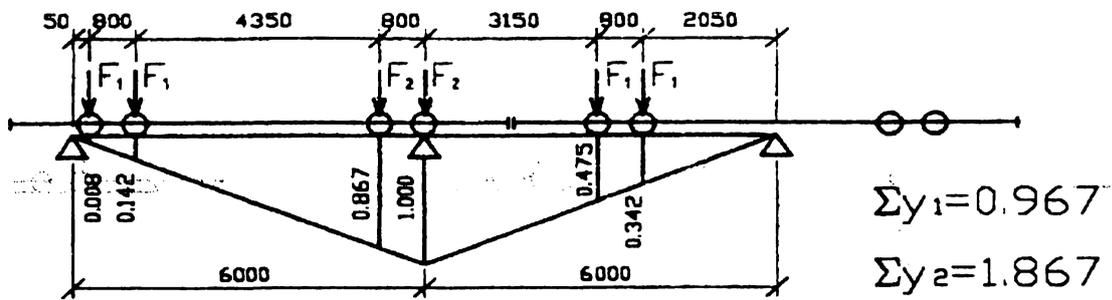
$Q = 50$  тс;  $B = 6$  м.



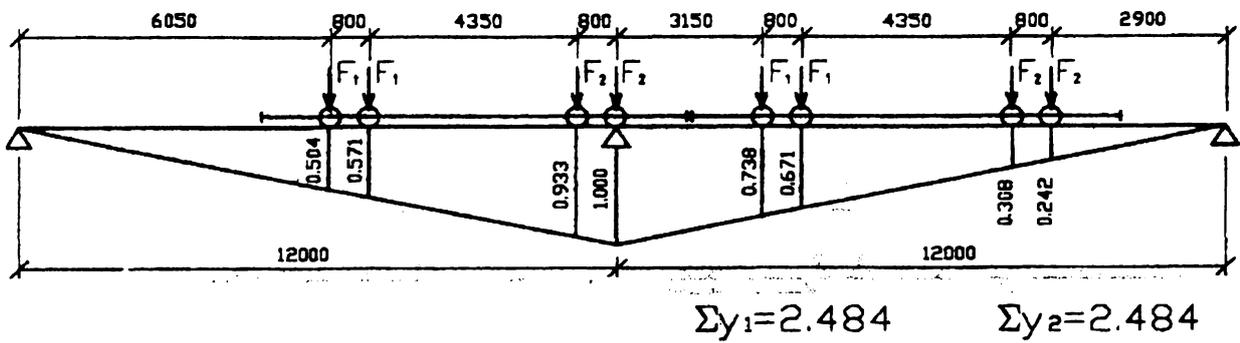
Q = 50 тс; B = 12 м.



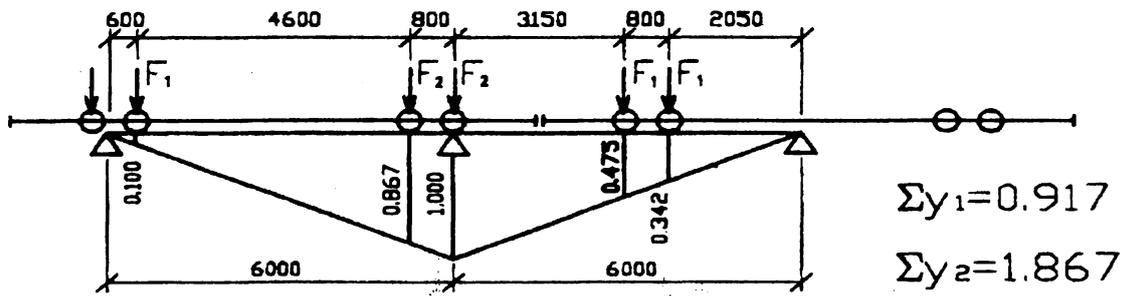
Q = 80 тс; B = 6 м.



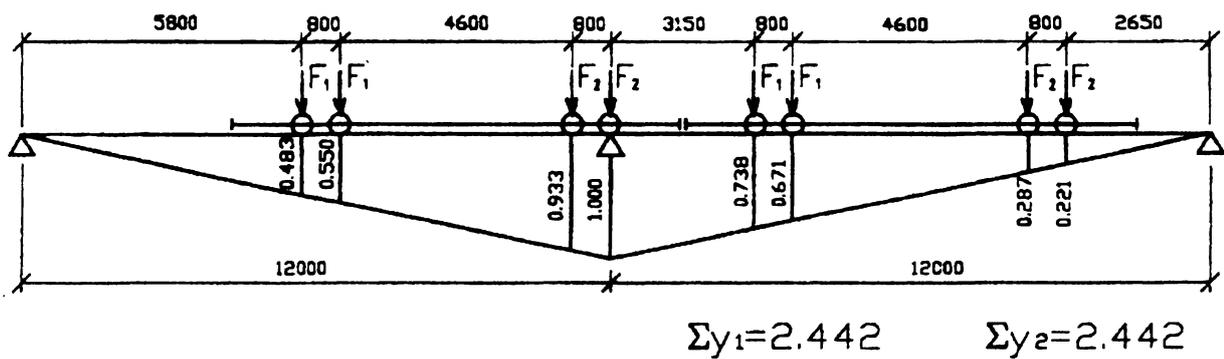
Q = 80 тс; B = 12 м.



Q = 100, 125 тс; B = 6 м.



Q = 100, 125 тс; B = 12 м.

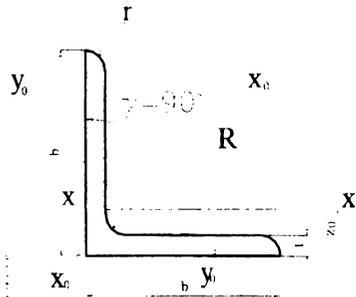




## Глава 7. Сортамент стального проката и холодногнутых профилей

Таблица 7.1. Уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-93

Пример обозначения: L 50 x 50 x 4/ГОСТ 8509 - 93



Размеры, мм				Линейная плотность уголка, кг/м	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей						Z <sub>0</sub> , см	i <sub>y</sub> , см, при зазоре а, равном, мм		
b	t	R	r			I <sub>x</sub> см <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> ,см	I <sub>x0</sub> см <sup>4</sup>	i <sub>x0</sub> , см	I <sub>y0</sub> , см <sup>4</sup>	i <sub>y0</sub> , см		8	10	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
40	4	5	1,7	2,42	3,08	4,58	1,22	7,26	1,53	1,90	0,78	1,13	1,96	2,04	2,12
	5			2,98	3,79	5,53	1,21	8,75	1,52	2,30	0,78	1,17	1,98	2,05	2,53
45	4	5	1,7	2,73	3,48	6,63	1,38	10,52	1,74	2,74	0,89	1,26	2,16	2,24	2,32
	5			3,37	4,29	8,03	1,37	12,74	1,72	3,33	0,88	1,30	2,18	2,26	2,34
50	4	5,5	1,8	3,05	3,89	9,21	1,54	14,63	1,94	3,80	0,99	1,38	2,35	2,43	2,51
	5			3,77	4,80	11,20	1,53	17,77	1,92	4,63	0,98	1,42	2,38	2,45	2,53
50	6	5,5		4,47	5,69	13,07	1,52	20,72	1,91	5,43	0,98	1,46			
56	4	6	2	3,44	4,38	13,10	1,73	20,79	2,18	5,41	1,11	1,52	2,58	2,66	2,73
	5			4,25	5,41	15,97	1,72	25,36	2,16	6,59	1,10	1,57	2,61	2,72	2,77
63	4	7	2,3	3,90	4,96	18,86	1,95	29,90	2,45	7,81	1,25	1,69	2,86	2,91	3,01
	5			4,81	6,13	23,10	1,94	36,60	2,44	9,52	1,25	1,74	2,89	2,96	3,04
	6			5,72	7,28	27,06	1,93	42,94	2,43	11,18	1,24	1,78	2,90	2,99	3,06
70	5	8	2,7	5,38	6,86	31,94	2,16	50,67	2,72	13,22	1,39	1,90	3,16	3,23	3,30
	6			6,39	8,15	37,58	2,15	59,64	2,71	15,52	1,38	1,94	3,18	3,25	3,33
	7			7,39	9,42	42,98	2,14	68,19	2,69	17,77	1,37	1,99	3,20	3,28	3,36
	8			8,37	10,67	48,16	2,12	76,35	2,68	19,97	1,37	2,02	3,22	3,29	3,37
75	5	9	3	5,80	7,39	39,53	2,31	62,65	2,91	16,41	1,49	2,02	3,35	3,42	3,49

Продолжение таблицы 7.1

Размеры, мм				Линейная плотность уголка, кг/м	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей						Z <sub>0</sub> , см	i <sub>y</sub> , см, при зазоре а, равном, мм		
b	t	R	r			I <sub>x</sub> см <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> ,см	I <sub>x0</sub> см <sup>4</sup>	i <sub>x0</sub> , см	I <sub>y0</sub> , см <sup>4</sup>	i <sub>y0</sub> , см		8	10	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	6			6,89	8,78	46,57	2,30	73,87	2,90	19,28	1,48	2,06	3,37	3,44	3,52
	7			7,96	10,15	53,34	2,29	84,61	2,89	22,07	1,47	2,10	3,40	3,47	3,54
	8			9,02	11,50	59,84	2,28	94,89	2,87	24,80	1,47	2,15	3,43	3,50	3,57
	9			10,07	112,83	66,10	2,27	104,72	2,86	27,48	1,46	2,18	3,44	3,51	3,59
80	6	9	3	7,36	9,38	56,97	2,47	90,40	3,11	23,54	1,58	2,19	3,58	3,65	3,72
	7			8,51	410,85	65,31	2,45	103,66	3,09	26,97	1,58	2,23	3,60	3,67	3,75
	8			9,65	12,30	73,36	2,44	116,39	3,08	30,32	1,57	2,27	3,62	3,69	3,77
90	6	10	3,3	8,33	10,61	82,10	2,78	130,22	3,50	33,97	1,79	2,43	3,64	4,04	4,11
	7			9,64	12,28	94,30	2,77	149,67	3,49	38,94	1,78	2,47	3,99	4,06	4,13
	8			10,93	13,93	106,11	2,76	168,42	3,48	43,80	1,77	2,51	4,01	4,08	4,16
	9			12,20	15,60	118,00	2,75	186,00	3,46	48,60	1,77	2,55	4,04	4,11	4,18
100	7	12	4	10,79	13,75	130,59	3,08	207,01	3,88	54,16	1,98	2,71	4,38	4,45	4,52
	8			12,25	15,60	147,19	3,07	233,46	3,87	60,92	1,98	2,75	4,40	4,47	4,54
	14			20,63	26,28	237,15	3,00	374,98	3,78	99,32	1,94	2,99	4,53	4,60	4,68
	16			23,30	29,68	263,82	2,98	416,04	3,74	111,6	1,94	3,06	4,57	4,64	4,72
110	7	12	4	11,89	15,15	175,61	3,40	278,54	4,29	72,68	2,19	2,96	4,78	4,85	4,92
	8			13,50	17,20	198,17	3,39	314,51	4,28	81,83	2,18	3	4,80	4,87	4,95
125	8	14	4,6	15,46	19,69	294,36	3,87	466,76	4,87	121,96	2,49	3,36	5,39	5,46	5,55
	9			17,30	22,00	327,48	3,86	520,0	4,86	135,38	2,48	3,40	5,41	5,48	5,56
	10			19,10	24,33	359,82	3,85	571,04	4,84	148,59	2,47	3,45	5,44	5,52	5,58
	12			22,68	28,89	422,23	3,82	670,02	4,82	174,43	2,46	3,53	5,48	5,55	5,62
	14			26,20	33,37	481,76	3,80	763,90	4,78	199,62	2,45	3,61	5,52	5,60	5,67
	16			29,65	37,77	538,56	3,78	852,84	4,75	224,28	2,44	3,68	5,56	5,63	5,72
140	9	14	4,6	19,41	24,72	465,72	4,34	739,42	5,47	192,03	2,79	3,78	6,02	6,10	6,16
	10			21,45	27,33	512,29	4,33	813,62	5,46	210,96	2,78	3,82	6,05	6,12	6,19
	12			25,50	32,49	602,49	4,31	956,98	5,43	248,01	2,76	3,90	6,08	6,15	6,25
160	10	16	5,3	24,67	31,43	774,24	4,96	1229,10	6,25	319,3	3,19	4,30	6,84	6,91	6,97

Продолжение таблицы 7.1

Размеры, мм				Линейная плотность уголка, кг/м	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей						z <sub>0</sub> , см	i <sub>y</sub> , см, при зазоре а, равном, мм		
b	t	R	r			I <sub>x</sub> см <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> ,см	I <sub>x0</sub> см <sup>4</sup>	i <sub>x0</sub> , см	I <sub>y0</sub> , см <sup>4</sup>	i <sub>y0</sub> , см		8	10	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	11	3	4	27,02	34,42	844,21	4,95	1340,66	6,24	347,77	3,18	4,35	6,86	6,93	7,00
	12			28,35	37,39	912,89	4,94	1450,00	6,23	375,78	3,17	4,39	6,88	6,95	7,02
	14			33,97	43,57	1046,47	4,92	1662,13	6,20	430,84	3,16	447	6,91	6,98	7,05
	16			38,52	49,07	1175,19	4,89	1865,73	6,17	484,64	3,14	455	6,95	7,03	7,10
	18			43,01	54,79	1290,24	4,87	2061,03	6,13	537,46	3,13	463	7,00	7,07	7,14
	20			47,44	60,40	1418,85	4,85	2248,26	6,10	589,43	3,12	470	7,04	7,11	7,18
180	11	16	5,3	30,47	38,80	1216,44	5,60	1933,10	7,06	499,78	3,59	4,85	7,67	7,74	7,81
	12			33,12	42,19	1316,62	5,59	2092,78	7,04	540,45	3,58	4,89	7,69	7,76	7,83
	12			36,97	47,10	1822,78	6,22	2896,16	7,84	749,40	3,99	5,37	8,48	8,55	8,62
	13			39,92	50,85	1960,77	6,21	3116,18	7,83	805,35	3,98	5,42	8,50	8,58	8,64
200	14	18	6	42,80	54,60	2097	6,20	3333	7,81	861	3,97	5,46	8,52	8,60	8,66
	16			48,65	61,98	2362,57	6,17	3755,39	7,78	969,74	3,96	5,54	8,56	8,64	8,70
	20			60,08	76,54	2871,47	6,12	4560,42	7,72	1181,92	3,93	5,70	8,65	8,72	8,79
	25			74,02	94,29	3466,21	6,06	5494,04	7,63	1438,38	3,91	5,89	8,74	8,81	8,88
	30			87,56	111,5	4019,60	6,00	6351,05	7,55	1688,16	3,89	6,07	8,83	8,90	8,97
220	14	21	7	47,40	60,38	2814,36	6,83	4470,15	8,60	1158,56	4,38	5,91	9,31	9,37	9,45
	16			53,83	68,58	3175,44	6,80	5045,37	8,58	1305,52	4,36	6,02	9,35	9,42	9,49
250	16	24	8	61,55	78,40	4717,10	7,76	7492,10	9,78	1942,09	4,98	6,75	10,55	10,62	10,68
	18			68,86	87,72	5247,24	7,73	8336,69	9,75	2157,78	4,96	6,83	10,58	10,65	10,72
	20			76,1	96,96	5764,87	7,71	9159,73	9,72	2370,01	4,94	6,91	10,62	10,69	10,76
	22			83,31	106,12	6270,32	7,69	9961,60	9,69	2579,04	4,93	7	10,67	10,74	10,81
	25			93,97	119,71	7006,39	7,65	11125,52	9,64	2887,26	4,91	7,11	10,72	10,79	10,86
	28			104,50	133,12	7716,86	7,61	12243,84	9,59	3189,89	4,90	7,23	10,78	10,85	10,92
	30			111,44	141,96	8176,82	7,59	12964,66	9,56	3388,98	4,89	7,31	10,82	10,89	10,96

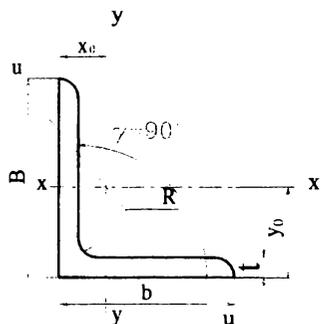


Таблица 7.2. Уголки стальные горячекатаные неравнополочные по ГОСТ 8510-86

Пример обозначения : L 63x40x4 ГОСТ 8510-86

Размеры, мм				Линейная плотность уголка, кг/м	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей					x <sub>0</sub> , см	y <sub>0</sub> , см	Радиусы инерции i <sub>y</sub> , см, при зазоре а, равном, мм						
						x-x		y-y		u-u			8	10	12	8	10	12	
B	b	t	R			I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	i <sub>y</sub> , см	i <sub>umin</sub> , см									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
63	40	4	7	3,17	4,04	16,33	2,01	5,16	1,13	0,87	0,91	2,03	1,73	1,81	1,89	3,15	3,23	3,31	
		5		3,91	4,98	19,91	2	6,26	1,12	0,86	0,95	2,08	1,75	1,83	1,91	3,19	3,26	3,34	
		6		4,63	5,90	23,31	1,99	7,29	1,11	0,86	0,99	2,12	1,78	1,89	1,94	3,21	3,79	3,36	
		8		6,03	7,68	29,60	1,96	9,15	1,09	0,85	1,07	2,20	1,83	1,91	1,99	3,26	3,34	3,42	
75	50	5	8	4,79	6,11	34,81	2,39	12,47	1,43	1,09	1,17	2,39	2,13	2,21	2,28	3,67	3,75	3,83	
		6		5,69	7,25	40,92	2,38	14,60	1,42	1,08	1,21	2,44	2,15	2,22	2,30	3,70	3,78	3,86	
		8		7,43	9,47	52,38	2,35	18,52	1,40	1,07	1,29	2,52	2,19	2,27	2,37	3,75	3,83	3,91	
80	50	5	8	4,99	6,36	41,64	2,56	12,68	1,41	1,09	1,13	2,60	2,09	2,16	2,23	3,94	4,02	4,11	
		6		5,92	7,55	48,98	2,55	14,85	1,40	1,08	1,17	2,65	2,10	2,18	2,26	3,90	4,05	4,13	
90	56	5,5	9	6,17	7,86	65,28	2,88	19,67	1,58	1,22	1,26	2,92	2,29	2,36	2,44	4,40	4,47	4,55	
		6		6,70	11,18	70,58	2,88	21,22	1,58	1,22	1,28	2,95	2,30	2,38	2,45	4,42	4,49	4,57	
		8		8,77	11,18	90,87	2,85	27,08	1,56	1,21	1,36	3,04	2,35	2,43	2,51	4,47	4,52	4,62	
100	63	6	10	7,53	9,59	98,29	3,20	30,58	1,79	1,38	1,42	3,23	2,55	2,52	2,70	4,84	4,92	4,99	
		7		8,70	11,09	112,9	3,19	34,99	1,78	1,37	1,46	3,28	2,57	2,64	2,72	4,87	4,95	5,02	
		8		9,87	12,57	127,0	3,18	39,21	1,77	1,36	1,50	3,32	2,59	2,66	2,74	4,89	4,97	5,04	
		10		12,14	15,47	133,8	3,15	47,13	1,75	1,35	1,58	3,40	2,64	2,71	2,79	4,94	5,01	5,09	

Продолжение таблицы 7.2

Размеры, мм				Линейная плотность уголка, кг/м	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей					x <sub>0</sub> , см	y <sub>0</sub> , см	Радиусы инерции i <sub>y</sub> , см, при зазоре a, равном, мм					
B	b	t	R			x-x		y-y		u-u			8	10	12	8	10	12
				I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	i <sub>y</sub> , см	i <sub>umin</sub> , см										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
110	70	6,5	10	8,98	11,45	142,4	3,53	45,61	2,00	1,53	1,58	3,55	2,81	2,88	2,96	5,30	5,37	5,44
		8		10,93	13,93	171,5	3,51	54,64	1,98	1,52	1,64	3,61	2,84	2,92	2,99	5,33	5,41	5,49
125	80	7	11	11,04	14,06	226,5	4,01	73,73	2,29	1,76	1,80	4,01	3,17	3,24	3,31	5,96	6,04	6,11
		8		12,53	15,96	255,6	4,00	82,95	2,28	1,75	1,84	4,05	3,19	3,27	3,34	5,98	6,06	6,13
		10		15,47	19,70	311,6	3,98	100,5	2,26	1,74	1,92	4,14	3,23	3,31	3,38	6,04	6,11	6,19
		12		18,34	23,36	364,8	3,95	116,8	2,24	1,72	2,00	4,22	3,28	3,35	3,43	6,08	6,15	6,23
140	90	8	12	14,13	18,00	363,7	4,49	119,8	2,58	1,98	2,03	4,49	3,55	3,61	3,69	6,64	6,72	6,79
		10		17,46	22,24	444,5	4,47	145,5	2,56	1,96	2,12	4,58	3,60	3,67	3,74	6,69	6,77	6,84
160	100	9	13	17,96	22,87	606,0	5,15	186,0	2,85	2,20	2,24	5,19	3,87	3,95	4,02	7,60	7,67	7,75
		10		19,85	25,28	666,6	5,13	204,1	2,84	2,19	2,28	5,23	3,90	3,97	4,04	7,62	7,69	7,77
		12		23,58	30,04	784,2	5,11	238,8	2,82	2,18	2,36	5,32	3,95	4,02	4,09	7,67	7,75	7,82
		14		27,26	34,72	897,2	5,08	271,6	2,80	2,16	2,43	5,40	3,98	4,05	4,13	7,71	7,78	7,86
180	110	102	14	22,24	28,33	952,3	5,80	276,4	3,12	2,42	2,44	5,88	4,22	4,29	4,36	8,55	8,62	8,69
		12		26,44	33,69	1123	5,77	324,1	3,10	2,40	2,52	5,97	4,26	4,33	4,40	8,59	8,67	8,75
200	125	11	14	27,37	34,87	1449	6,45	446,4	3,58	2,75	2,79	6,50	4,79	4,86	4,93	9,44	9,51	9,59
		12		29,74	37,89	1568	6,43	481,9	3,57	2,74	2,83	6,54	4,81	4,88	4,95	9,46	9,54	9,62
		14		34,43	43,87	1801	6,41	550,8	3,54	2,73	2,91	6,62	4,85	4,92	4,99	9,50	9,58	9,65
		16		39,07	49,77	2026	6,38	616,7	3,52	2,72	2,99	6,71	4,89	4,95	5,03	9,55	9,69	9,70
250	160	12	18	37,9	48,32	3147	8,07	1032	4,62	3,64	3,53	7,97	6,07	6,13	6,20	11,62	11,71	11,70
		16		49,9	63,59	4091	8,02	1333	4,58	3,50	3,69	8,14	6,14	6,21	6,27	11,73	11,78	11,86
		18		55,8	71,13	4545	7,99	1475	4,56	3,49	3,77	8,23	6,18	6,24	6,31	11,76	11,84	11,91
		20		61,7	78,54	4987	7,97	1613	4,53	3,48	3,85	8,31	6,20	6,28	6,35	11,81	11,88	11,95

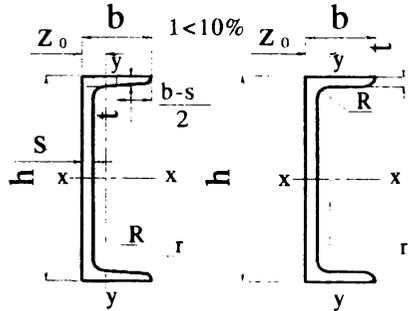


Таблица 7.3. Сталь горячекатаная, швеллеры по ГОСТ 8240-93

Пример обозначения : [ 20/ГОСТ 8240 - 93  
[ 20П/ГОСТ 8240 - 93

№ швеллера	Размеры, мм						Линейная плотность	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей							Z <sub>0</sub> , см
									x - x				y - y			
	h	b	s	t	R	r			I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Швеллеры с уклоном внутренних граней полков</b>																
10	100	46	4,5	7,6	7	3	8,59	10,90	174	34,8	3,99	20,4	20,40	6,46	1,37	1,44
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3	10,4	13,30	304	50,6	4,78	29,6	31,2	8,52	1,53	1,54
14	140	58	4,9	8,1	8	3	12,3	16,60	491	70,2	5,60	40,8	45,4	11,0	1,70	1,67
16	160	64	5	8,4	8,5	3,5	14,2	18,10	747	93,4	6,42	54,1	63,3	13,8	1,87	1,80
18	180	70	5,1	8,7	9	3,5	16,3	20,7	1090	121	7,24	69,8	86	17	2,04	1,94
20	200	76	5,2	9	9,5	4	18,4	23,4	1520	152	8,07	87,8	113	20,5	2,20	2,07
22	220	82	5,4	9,5	10	4	21	26,7	2110	192	8,89	110	151	25,1	2,37	2,21
24	240	90	5,6	10,0	10,5	4	24	30,6	2900	242	9,73	139	208	31,6	2,60	2,42
27	270	95	6	10,5	11	4,5	27,7	35,2	4160	308	10,90	178	262	37,3	2,73	2,47
30	300	100	6,5	11	12	5	31,8	40,5	5810	387	12,00	224	327	43,6	2,84	2,52
40	400	115	8	13,5	15,0	6	48,3	61,5	15220	761	15,70	444	642	73,4	3,23	2,75

Продолжение таблицы 7.3

№ швеллера	Размеры, мм						Линейная плотность	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей							Z <sub>0</sub> , см
									x - x				y - y			
	h	b	s	t	R	r			I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Швеллеры с параллельными гранями полок</b>																
10П	100	46	4,5	7,6	7	4	8,59	10,9	175	34,9	3,99	20,5	22,6	7,37	1,44	1,53
12П	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
14П	140	58	4,9	8,1	8	4,5	12,3	15,6	493	70,4	5,61	40,8	51,5	12,9	1,81	1,82
16П	160	64	5	8,4	8,5	5	14,2	18,1	750	93,8	6,44	54,3	72,8	16,4	2	1,97
18П	180	70	5,1	8,7	9	5	16,3	20,7	1090	121,0	7,26	70	100,0	20,6	2,20	2,14
20П	200	76	5,2	9,0	9,5	5,5	18,4	23,4	1530	153,0	8,08	88	134	25,2	2,39	2,30
22П	220	82	5,4	9,5	10	6	21	26,7	2120	193,0	8,90	111	178	31	2,58	2,47
24П	240	90	5,6	10,0	10,5	6	24	30,6	2910	243,0	9,75	139	248	39,5	2,85	2,72
27П	270	95	6	10,5	11	6,5	27,7	35,2	4180	310,0	10,90	178	314	46,7	2,99	2,78
30П	300	100	6,5	11,0	12	7	31,8	40,5	5830	389,0	12,00	224	393	54,8	3,12	2,83
40П	400	115	8	13,5	15	9	48,3	61,5	15260	763,0	15,8	445	760	88,9	3,51	3,05

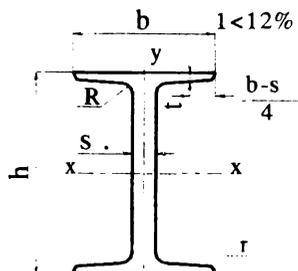


Таблица 7.4. Сталь горячекатаная, балки двутавровые по ГОСТ 8239-89

Пример обозначения: I 30/ГОСТ 8239 - 89

Ном ер бал- ки	Размеры, мм						Линейная плотность кг/м	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей						
									x - x			y - y			
	h	b	s	t	R	r			I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
10	100	55	4,5	7,2	7	2,5	9,48	12	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,49	1,22
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3	11,5	14,7	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38
14	140	73	4,9	7,5	8,0	3	13,7	17,4	572	61,7	5,73	46,8	41,9	11,50	1,55
16	160	81	5	7,8	6,5	3,5	15,9	20,2	873	109	6,57	62,3	58,6	14,50	1,70
18	180	90	5,1	8,1	9	3,5	18,4	23,4	1290	143	7,42	81,4	82,6	18,40	1,88
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4	21	26,8	1840	184	8,28	104	115	23,10	2,07
22	220	110	5,4	8,7	10	4	24	30,6	2550	232	9,13	131	157	28,60	2,27
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4	27,3	34,8	3460	289	9,97	163	198	34,50	2,37
27	270	125	6	9,8	11	4,5	31,5	40,2	5010	371	11,2	210	260	41,50	2,54
30	300	135	6,5	10,2	12	5	36,5	46,5	7080	472	12,3	268	337	49,90	2,69
33	330	140	7	11,2	13	5	42,2	53,8	9840	597	13,5	339	419	59,90	2,79
36	360	145	7,5	12,3	14	6	48,6	61,9	13380	743	14,7	423	516	71,10	2,89
40	400	155	8,3	13	15	6	57	72,6	19062	953	16,2	545	667	86,10	3,03
45	450	160	9	14,2	16	7	66,5	84,7	27696	1231	18,1	708	808	101	3,09
50	500	170	10	15,2	17	7	78,5	100	39727	1589	19,9	919	1043	123	3,23
55	550	180	11	16,5	18	7	92,6	118	55962	2035	21,8	1181	1356	151	3,39
60	600	190	12	17,8	20	8	108	138	78806	2560	23,6	1491	1725	182	3,54

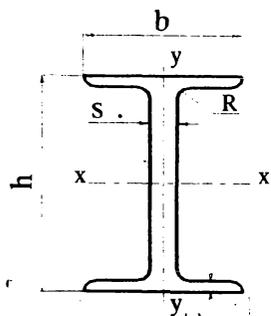


Таблица 7.5. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83

Пример обозначения : 40 К1/ГОСТ 26020 - 83

№ профиля	Линейная плотность кг/м	Размеры, мм					Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей						
		h	b	s	t	R		x - x				y - y		
								I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
<i>tu</i> Нормальные двутавры														
10Б1	8,1	100,0	55	4,1	5,7	7	10,32	171	34,2	19,7	4,07	16,9	5,8	1,24
12Б1	8,7	117,6	64	3,8	5,1		11,03	257	43,8	24,9	4,83	22,4	7	1,42
12Б2	10,4	120,0	64	4,4	6,3		13,21	318	53,0	30,4	4,90	27,7	8,6	1,45
14Б1	10,5	137,4	73	3,8	5,6		13,39	435	63,3	35,8	5,70	36,4	10	1,65
14Б2	12,9	140,0	73	4,7	6,9	16,43	541	77,3	44,2	5,74	44,9	12,3	1,65	
16Б1	12,7	157	82	4	5,9	9	16,18	689	87,8	49,5	6,53	54,4	13,3	1,83
16Б2	15,8	160	82	5	7,4		20,09	869	108,7	61,9	6,58	68,3	16,6	1,84
18Б1	15,4	177	91	4,3	6,5		19,58	1063	120,1	67,7	7,37	81,9	18	2,04
18Б2	18,8	180	91	5,3	8		23,95	1317	146,3	83,2	7,41	100,8	22,2	2,05
20Б1	22,4	200	100	5,6	8,5	12	28,49	1943	194,3	110,3	8,26	142,3	28,5	2,23
23Б1	25,8	230	110	5,6	9		32,91	2996	260,5	147,2	9,54	200,3	36,4	2,47
26Б1	28	268	120	5,8	8,5		35,62	4024	312,0	176,6	10,63	245,6	40,9	2,63
26Б2	31,2	261	120	6	10		39,70	4654	356,6	201,5	10,83	288,8	48,1	2,70
30Б1	32,9	296	140	5,8	8,5	15	41,92	6328	427,0	240,0	12,29	390,0	55,7	3,05
30Б2	36,6	299	140	6,0	10		46,67	7293	487,8	273,8	12,50	458,6	65,5	3,13

Продолжение таблицы 7.5

64

№ профиля	Линейная плотность кг/м	Размеры, мм					Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей						
		h	b	s	t	R		x - x				y - y		
								I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
35Б1	38,9	346	155	6,2	8,5	18	49,53	10060	581,7	328,6	14,25	529,6	68,3	3,27
35Б2	43,3	349	155	6,5	10		55,17	11550	662,2	373	14,47	622,9	80,4	3,36
40Б1	48,1	392	165	7	9,5	21	61,25	15750	803,6	456	16,03	714,9	86,7	3,42
40Б2	54,7	396	165	7,5	11,5		69,72	18530	935,7	529,7	16,30	865	104,8	3,52
45Б1	59,8	443	180	7,8	11		76,23	24940	1125,8	639,5	18,99	1073,7	119,3	3,75
45Б2	67,5	447	180	8,4	13		85,96	28870	1291,9	732,9	18,32	1269	141	3,84
50Б1	73,0	492	200	8,8	12	24	92,98	37160	1511	860,4	19,99	1606	160,6	4,16
50Б2	80,7	496	200	9,2	14		102,80	42390	1709	970,2	20,30	1873	187,3	4,27
55Б1	89	543	220	9,5	13,5		113,37	55680	2051	1165	22,16	2404	218,6	4,61
55Б2	97	547	220	10	15,5		124,75	62790	2296	1302	22,43	2760	250,9	4,70
60Б1	106,2	593	230	10,5	15,5	24	135,26	78760	2656	1512	24,13	3154	274,3	4,83
60Б2	115,6	597	230	11	17,5		147,30	87640	2936	1669	24,39	3561	309,6	4,92
70Б1	129,3	691	260	12	15,5		164,70	125 930	3645	2095	27,65	4556	350,5	5,26
70Б2	144,2	697	260	12,5	18,5		183,60	145912	4187	2393	28,19	5437	418,3	5,44
80Б1	159,5	791	280	13,5	17	26	203,20	199 500	5044	2917	31,33	6244	446,0	5,54
80Б2	177,9	798	280	14	20,5		226,60	232 200	5820	3343	32,01	7527	537,6	5,76
90Б1	194	893	300	15	18,5	30	247,10	304 400	6817	3964	35,09	8365	557,6	5,82
90Б2	213,8	900	300	15,5	22		272,40	349 200	7760	4480	35,80	9943	662,8	6,04
100Б1	230,6	990	320	16	21		293,82	446 000	9011	5234	38,96	11520	719,9	6,26
100Б2	258,2	998	320	17	25		328,90	516400	10350	5980	39,62	13710	856,9	6,46
100Б3	285,7	1006	320	18	29		364,00	597 700	11 680	6739	40,18	15900	993,9	6,61
100Б4	314,5	1013	320	19,5	32,5		400,60	655 400	12940	7470	40,45	17830	1114,3	6,67
<b>Широкополочные двутавры</b>														
20Ш1	30,6	196	193	6	9	13	38,95	2660	275	153	8,26	507	67,6	3,61
23Ш1	36,2	226	155	6,5	10	14	46,06	4260	377	210	9,62	622	80,2	3,67
26Ш1	42,7	251	180	7	10	16	54,37	6225	496	276	10,70	974	108,2	4,23

Продолжение таблицы 7.5

№ профиля	Линейная плотность кг/м	Размеры, мм					R	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей					
		h	b	s	t	x - x				y - y				
						I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>			W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
26Ш2	49,2	255	180	7,5	12	16	62,73	7429	583	325	10,88	1168	129,8	4,31
30Ш1	53,6	291	200	8	11	18	68,31	10400	715	398	12,34	1470	147,0	4,64
30Ш2	61	295	200	8,5	13		77,65	12200	827	462	12,53	1737	173,7	4,73
30Ш3	68,3	299	200	9	15		87	14040	939	526	12,70	2004	200,4	4,80
35Ш1	75,1	338	250	9,5	12,5	20	95,67	19790	1171	651	14,38	3260	261	5,84
35Ш2	82,2	341	250	10,0	14		104,74	22070	1295	721	14,52	3650	292	5,90
35Ш3	91,30	345	250	10,5	16		116,30	25140	1458	813	14,70	4170	334	5,99
40Ш1	96,1	388	300	9,5	14	22	122,40	34360	1771	976	16,76	6306	420	7,18
40Ш2	111,1	392	300	11,5	16		141,60	39700	2025	1125	16,75	7209	481	7,14
40Ш3	123,4	396	300	12,5	18		157,20	44740	2260	1259	16,87	8111	541	7,18
50Ш1	114,4	484	300	11	15	26	145,70	60930	2518	1403	20,45	6762	451	6,81
50Ш2	138,7	489	300	14,5	17,5		176,60	75530	2967	1676	20,26	7900	526	6,69
50Ш3	156,4	495	300	15,5	20,5		199,20	84200	3402	1923	20,56	9520	617	6,81
50Ш4	174,1	501	300	16,5	23,5		221,70	96150	3838	2173	20,82	10600	707	6,92
60Ш1	142,1	580	320	12	17	28	181,10	107300	3701	2068	24,35	9302	581	7,17
60Ш2	176,9	587	320	15	20,5		225,30	131800	4490	2544	24,19	11230	702	7,06
60Ш3	205,5	595	320	18	24,5		261,80	156900	5273	2997	24,48	13420	839	7,16
60Ш4	234,2	603	320	20	28,5		298,34	182500	6055	3455	24,73	15620	976	7,23
70Ш1	169,9	683	320	13,5	19	30	216,40	172000	5036	2843	28,19	10400	650	6,93
70Ш2	197,6	691	320	15	23		251,70	205500	5949	3360	28,58	12590	787	7,07
70Ш3	235,4	700	320	18	27,5		299,80	247100	7059	4017	28,72	15070	942	7,09
70Ш4	268,1	708	320	20,5	31,5		341,60	284400	8033	5498	28,85	17270	1079	7,11
<b>Колонные двутавры</b>														
20К1	41,5	195	200	6,5	10	13	52,82	3820	392	216	8,50	1334	133	5,03
20К2	46,9	198	200	7	11,5	13	59,70	4422	447	247	8,61	1534	153	5,07

Продолжение таблицы 7.5

№ профиля	Линейная плотность кг/м	Размеры , мм					Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей						
		h	b	s	t	R		x - x			y - y			
								I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
23K1	52,2	227	240	7	10,5	14	66,51	6589	580	318	9,95	2421	202	6,03
23K2	59,5	230	240	8	12	14	75,77	7601	661	365	10,02	2766	231	6,04
26K1	65,2	255	260	8	12	16	83,08	10300	809	445	11,14	3517	271	6,51
26K2	73,2	258	260	9	13,5	16	93,19	11700	907	501	11,21	3957	304	6,52
26K3	83,1	262	260	10	15,5	16	105,90	13560	1035	576	11,32	4544	349	6,55
30K1	84,8	296	300	9	13,5	18	108,00	18110	1223	672	12,95	6079	405	7,50
30K2	96,3	300	300	10	15,5	18	122,70	20930	1395	771	13,06	6980	465	7,54
30K3	108,9	304	300	11,5	17,5	18	138,72	23910	1573	874	13,12	7881	525	7,54
35K1	109,7	343	350	10	15,0	20	139,70	31610	1843	1010	15,04	10720	613	8,76
35K2	125,9	348	350	11	17,5	20	160,40	37090	2132	1173	15,21	12510	715	8,83
35K3	144,5	353	350	13	20,0	20	184,10	42970	2435	1351	15,28	14300	817	8,81
40K1	138,0	393	400	11	16,5	22	175,80	52 400	2664	1457	17,26	17610	880	10
40K2	165,6	400	400	13	20,0	22	210,96	64140	3207	1767	17,44	21350	1067	10,06
40K3	202,3	409	400	16	24,5	22	257,80	80040	3914	2180	17,62	26150	1307	10,07
40K4	242,2	419	400	19	29,5	22	308,60	98340	4694	2642	17,85	31500	1575	10,10
40K5	291,2	431	400	23	35,5	22	371,00	121 570	5642	3217	18,10	37910	1896	10,11

**Таблица 7.6. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок  
по СТО АСЧМ 20-93**

Обозначение профиля	Размеры профиля, мм				Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Линейная плотность кг/м	Справочные данные для осей						
							x - x				y - y		
	h	b	s	t			I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
<b>Нормальные двутавры</b>													
18Б1	177	91	4,3	6,5	19,58	15,4	1063	120,1	67,7	7,37	81,9	18	2,05
18Б2	180	91	5,3	8	23,95	18,8	1317	146,3	83,2	7,42	100,8	22,2	2,05
20Б1	200	100	5,5	8	27,16	21,3	1844	184,4	104,7	8,24	133,9	26,8	2,22
25Б1	248	124	5	8	32,68	25,7	3537	285,3	159,7	10,4	254,8	41,1	2,79
25Б2	250	125	6	9	37,66	29,6	4052	324,2	182,9	10,37	293,8	47	2,79
30Б1	298	149	5,5	8	40,8	32	6319	424,1	237,5	12,44	441,9	59,3	3,29
30Б2	300	150	6,5	9	46,78	36,7	7210	480,6	271,1	12,41	507,4	67,7	3,29
35Б1	346	174	6	9	52,68	41,4	11095	641,3	358,1	14,51	791,4	91	3,88
35Б2	350	175	7	11	63,14	49,6	13560	774,8	434	14,65	984,2	112,5	3,95
40Б1	396	199	7	11	72,16	56,6	20020	1011,1	564	16,66	1446,9	145,4	4,48
40Б2	400	200	8	13	84,12	66	23706	1185,3	663,2	16,79	1736,2	173,6	4,54
45Б1	446	199	8	12	84,30	66,2	28699	1287	725,1	18,45	1579,7	158,8	4,33
45Б2	450	200	9	14	96,76	76	33453	1486,8	839,6	18,59	1871,3	187,1	4,4
50Б1	492	199	8,8	12	92,38	72,5	36845	1497,8	853,5	19,97	1581,5	158,9	4,14
50Б2	496	199	9	14	101,27	79,5	41872	1688,4	957,3	20,3	1844,4	185,4	4,27
50Б3	500	200	10	16	114,23	89,7	47849	1914	1087,7	20,47	2140,3	214	4,33
55Б1	543	220	9,5	13,5	113,36	89	55682	2050,9	1165,1	22,16	2404,5	218,6	4,61
55Б2	547	220	10	15,5	124,75	97,9	62790	2295,8	1301,6	22,44	2760,3	250,9	4,7
60Б1	596	199	10	15	120,45	94,6	68721	2306,1	1325,5	23,89	1979	198,9	4,05
60Б2	600	200	11	17	134,41	105,5	77638	2587,9	1489,5	24,03	2277,5	227,8	4,12
70БС	693	230	11,8	15,2	153,05	120,1	114187	3295,5	1913,1	27,31	3097,7	269,4	4,5
70Б1	691	260	12	15,5	164,74	129,3	125931	3644,9	2094,9	27,65	4556,4	350,5	5,26

Продолжение таблицы 7.6

Обозначение профиля	Размеры профиля, мм				Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Линейная плотность кг/м	Справочные данные для осей						
	h	b	s	t			x - x				y - y		
							I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
70 Б2	697	260	12,5	18,5	183,64	144,2	145913	4186,9	2392,8	28,19	5436,7	418,2	5,44
<b>Широкополочные двутавры</b>													
20 Ш1	194	150	6	9	39,01	30,6	2690	277,3	153,4	8,3	507,1	67,6	3,61
25 Ш1	244	175	7	11	56,24	44,1	6122	501,8	279,2	10,43	984,3	112,5	4,18
30 Ш1	294	200	8	12	72,38	56,8	11339	771,4	429,5	12,52	1602,9	160,3	4,71
30 Ш2	300	201	9	15	87,38	68,6	14210	947,4	529,9	12,75	2033,8	202,4	4,82
35 Ш1	334	249	8	11	83,17	65,3	17108	1024,4	565,8	14,34	2834,1	227,6	5,84
35 Ш2	340	250	9	14	101,51	79,7	21678	1275,2	706,1	14,61	3650,5	292	6
40 Ш1	383	299	9,5	12,5	112,91	88,6	30556	1595,6	880,8	16,45	5575,4	372,9	7,03
40 Ш2	390	300	10	16	135,95	106,7	38676	1983,4	1094	16,87	7207,1	480,5	7,28
45 Ш1	440	300	11	18	157,33	123,5	56072	2548,7	1412,5	18,88	8110,3	540,7	7,18
50 Ш1	482	300	11	15	145,52	114,2	60371	2505	1395,7	20,37	6762,4	450,8	6,82
50 Ш2	487	300	14,5	17,5	176,34	138,4	71867	2951,4	1666,7	20,19	7896,4	526,4	6,69
50 Ш3	493	300	15,5	20,5	198,86	156,1	83441	3385	1912,8	20,48	9249,7	616,6	6,82
50 Ш4	499	300	16,5	23,5	221,38	173,8	95282	3818,9	2161,5	20,75	10603	706,9	6,92
60 Ш1	582	300	12	17	174,49	137	102717	3529,8	1981,5	24,26	7668	511,2	6,63
60 Ш2	589	300	16	20,5	217,41	170,7	126201	4285,3	2439	24,09	9257,4	617,2	6,53
60 Ш3	597	300	18	24,5	252,37	198,1	150043	5026,6	2869,9	24,38	11067	737,8	6,62
60 Ш4	605	300	20	28,5	287,33	225,6	174458	5767,2	3305,6	24,64	12879	858,6	6,7
70 Ш1	692	300	13	20	211,49	166	172435	4983,7	2814,6	28,55	9022,9	601,5	6,53
70 Ш2	698	300	15	23	242,53	190,4	198791	5696	3233,6	28,63	10381	692,1	6,54
70 Ш3	707	300	18	27,5	289,09	226,9	239032	6761,9	3867,2	28,76	12422	828,2	6,56
70 Ш4	715	300	20,5	31,5	329,39	258,6	275138	7696,2	4426,7	28,9	14240	949,3	6,58
80 Ш1	782	300	13,5	17	209,71	164,6	205458	5254,7	3018,9	31,3	7676,7	511,8	6,05
80 Ш2	792	300	14	22	243,45	191,1	253655	6405,4	3644,1	32,28	9928,9	661,9	6,39
90 Ш1	881	299	15	18,5	243,96	191,5	292583	6642,1	3861,2	34,63	8278,5	553,7	5,83
90 Ш2	890	299	15	23	270,87	212,6	345335	7760,3	4457	35,71	10283	687,8	6,16

Продолжение таблицы 7.6

Обозначение профиля	Размеры профиля, мм				Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Линейная плотность кг/м	Справочные данные для осей						
	h	b	s	t			x - x				y - y		
							I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
100 Ш1	990	320	16	21	293,8	230,6	446039	9010,9	5234,1	38,96	11517,9	719,9	6,26
100 Ш2	998	320	17	25	328,88	258,2	516373	10348,2	5982,6	39,62	13710	856,9	6,46
100 Ш3	1006	320	18	29	363,96	285,7	587730	11684,5	6736,2	40,18	15903	993,9	6,61
100 Ш4	1013	320	19,5	32,5	400,58	314,5	655449	12940,7	7470	40,45	17828,8	1114,3	6,67
<b>Колонные двутавры</b>													
20 К1	196	199	6,5	10	52,69	41,4	3846	392,5	216,4	8,54	1314,4	132,1	4,99
20 К2	200	200	8	12	63,53	49,9	4716	471,6	262,8	8,62	1601,4	160,1	5,02
25 К1	246	249	8	12	79,72	62,6	9171	745,6	410,7	10,73	3089,9	248,2	6,23
25 К2	250	250	9	14	92,18	72,4	10833	866,6	480,3	10,84	3648,6	291,9	6,29
25 К3	253	251	10	15,5	102,21	80,2	12154	960,8	535,4	10,9	4088,6	325,8	6,32
30 К1	298	299	9	14	110,80	87	18849	1265,1	694,7	13,04	6240,9	417,5	7,51
30 К2	300	300	10	15	119,78	94	20411	1360,7	750,6	13,05	6754,5	450,3	7,51
30 К3	300	305	15	15	134,78	105,8	21536	1435,7	806,9	12,64	7104,4	465,9	7,26
30 К4	304	301	11	17	134,82	105,8	23381	1538,2	852,8	13,17	7732,3	513,8	7,57
35 К1	342	348	10	15	139,03	109,1	31249	1827,4	1001,2	14,99	10541,7	605,8	8,71
35 К2	350	350	12	19	173,87	136,5	40296	2302,6	1272,7	15,22	13585,3	776,3	8,84
40 К1	394	398	11	18	186,81	146,6	56147	2850,1	1559,3	17,34	18921,9	950,8	10,06
40 К2	400	400	13	21	218,69	171,7	66623	3331,2	1836,3	17,45	22412	1120,6	10,12
40 К3	406	403	16	24	254,87	200,1	78041	3844,4	2139,9	17,5	26199	1300,2	10,14
40 К4	414	405	18	28	295,39	231,9	92773	4481,8	2513,2	17,72	31026,2	1532,2	10,25
40 К5	429	400	23	35,5	370,49	290,8	120292	5608	3198,6	18,02	37914,2	1895,7	10,12

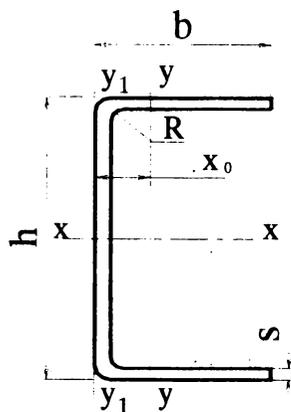


Таблица 7.7. Швеллеры стальные гнутые равнополочные по  
ГОСТ 8278 - 83\*

Пример обозначения: гн. [ 160x80x5/ГОСТ 8278 - 83\*

Размеры, мм				Линейная плот- ность, кг/м	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей						$x_0$ , см	
$h$	$b$	$s$	R, не более			x-x				y-y			
						$I_x$ , см <sup>4</sup>	$W_x$ , см <sup>3</sup>	$i_x$ , см	$S_x$ , см <sup>3</sup>	$I_y$ , см <sup>4</sup>	$W_y$ , см <sup>3</sup>		$i_y$ , см
60	32	3	4	26,7	3,40	18,31	6,10	2,32	3,62	3,38	1,52	1,00	0,97
80	50	4	6	5,18	6,60	65,98	16,50	3,16	9,65	16,60	4,48	1,58	1,60
100	50	3	4	4,47	5,68	87,88	15,57	3,93	10,24	14,05	3,90	1,57	1,39
120	60	4	6	7,07	9	198,65	33,11	4,70	19,37	31,91	7,42	1,88	1,70
120	60	5	7	8,71	11,09	239,63	39,94	4,67	23,60	38,73	9,10	1,87	1,74
140	60	4	6	7,70	9,80	285,42	40,77	5,39	24,08	33,57	7,59	1,85	1,57
160	80	4	6	9,58	12,20	489,16	61,14	6,33	35,42	78,01	13,44	2,53	2,20
160	80	5	7	11,85	15,09	595,66	74,46	6,28	43,45	95,40	16,57	2,51	2,24
180	80	5	7	13,68	16,09	784,86	87,21	6,98	51,24	99,15	16,86	2,48	2,12
200	80	4	6	10,83	13,81	823,48	82,35	7,72	48,43	83,67	13,86	2,46	1,96
200	80	5	7	13,42	17,09	1006,26	100,63	7,67	59,54	102,45	17,10	2,45	2,01
250	125	6	9	22	28,10	2720	218	9,85	126	399	45,50	3,77	3,23
300	100	8	12	29,53	37,62	4694,84	312,98	11,17	189,27	327,88	42,94	2,95	2,37

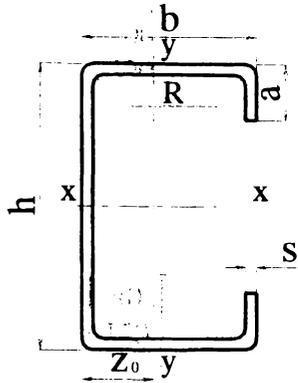
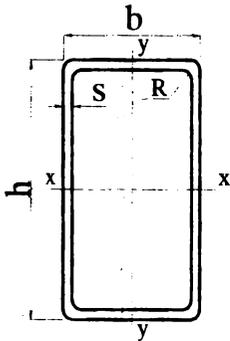


Таблица 7.8. Профили стальные гнутые С-образные равнополочные по ГОСТ 8282-83\*

Пример обозначения: гн. С 300х60х50х5/ГОСТ 8282 -83\*

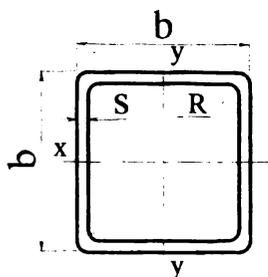
Размеры, мм					Линейная плотность, кг/м	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей						z <sub>0</sub> , см
h	b	a	s	R, не более			x-x			y-y			
							I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см	
62	66	17,5	3	4,5	4,89	6,23	40,14	12,95	2,54	36,65	9,61	2,39	2,89
65	32	8	1	1,5	1,08	1,38	9,38	2,69	2,61	1,89	0,88	1,17	1,05
65	32	8	1,6	3	1,66	2,11	13,92	4,28	2,57	2,70	1,25	1,13	1,04
100	50	10	2	3	3,22	4,12	65,59	13,12	4	12,64	3,60	1,76	1,56
100	80	35	5	7,5	11,53	14,68	220,49	44,11	3,87	33,57	30,47	3,02	3,62
120	55	18	5	7,5	9,15	11,66	245,74	40,96	4,59	42,52	11,65	1,91	1,85
160	50	20	3	4,5	6,56	8,36	306,37	38,30	6,05	27,17	7,74	1,80	1,49
160	60	32	4	6	9,87	12,57	462,01	37,75	6,05	65,78	7,16	2,29	2,14
300	60	50	5	7,5	19,12	24,36	2861,55	190,77	10,84	125,61	30,42	2,27	1,87
400	160	50	3	4,5	18,85	24,01	6073,68	303,68	15,91	884,54	80,83	6,07	5,06
400	160	60	4	10	25,33	32,27	8028,19	401,41	15,77	1219,71	113,92	6,15	5,29
550	65	30	4	6	22,41	28,55	10258,72	373,04	18,96	110,32	20,64	1,97	1,16
410	65	30	4	6	18,01	22,95	4872,87	237,70	14,57	103,88	20,33	2,13	1,39



**Таблица 7.9. Профили стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные по ГОСТ 25577 -83\***

**Пример обозначения: пр. гн. 180x75x5/ГОСТ 25577-83\***

Размеры, мм				Линейная плотность, кг/м	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей								
						x-x				y-y				
h	b	s	R			I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см	S <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	
<b>Из сталей ВстЗпс, ВстЗкп, ГОСТ 380 – 88</b>														
180	125	5	12	22,18	28,26	1265,94	140,66	6,69	85,20	726,58	116,25	5,07	66,63	
180	75	5	12	18,26	23,26	883,02	98,11	6,16	63,33	226,38	60,37	3,12	34,44	
160	120	3	6	12,60	16,05	601,73	75,22	6,12	44,69	388,86	64,81	4,92	36,67	
97	80	3	6	7,76	9,87	134,73	27,78	3,69	21,99	100,45	25,11	3,19	14,50	
<b>Из сталей ВстЗпс ГОСТ 380 - 88, 09Г2 ГОСТ 19281 – 89</b>														
230	100	8	22	36,64	46,47	2804,05	243,88	7,75	159,76	770,24	154,05	4,06	89,73	
230	100	5	22	23,47	29,90	1868,01	162,44	7,90	104,48	525,05	105,01	4,19	59,31	
160	130	7	18	28,30	36,06	1263,31	157,91	5,92	96,54	921,02	141,70	5,05	83,99	
150	100	8	22	27,02	34,42	959,61	127,96	5,28	81,39	513,87	102,77	3,86	61,77	



**Таблица 7.10. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные по ГОСТ 25577 - 83\***

*Пример обозначения: пр. гн. 140x5/ГОСТ 25577-83\**

Размеры, мм			Линейная плотность, кг/м	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей			
h	s	R, не более			x - x			
					I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>
<b>Из сталей ВСтЗкп , ВСтЗпс ГОСТ 380 – 88</b>								
110	3	6	9,79	121,45	233,59	42,47	4,33	24,70
100	4	8	11,50	14,70	234	48,90	3,87	26
<b>Из сталей ВСтЗпс ГОСТ 380 - 88 , 09Г2 ГОСТ 19281 – 89</b>								
150	8	22	32,86	41,86	1329,97	177,23	5,64	107,63
140	8	22	30,36	38,67	1055,26	150,75	5,22	92,08
140	7	18	27,21	34,66	974,21	139,17	5,30	83,87
140	5	12	20,22	25,76	780,54	108,62	5,43	64,01
110	6	14	18,22	23,31	398,80	72,51	4,15	43,91
100	5	12	13,94	17,76	255,57	51,11	3,79	30,76
100	4	10	11,47	14,54	215,73	43,15	3,85	25,59
80	4	10	8,90	11,34	104,21	26,05	3,03	15,69

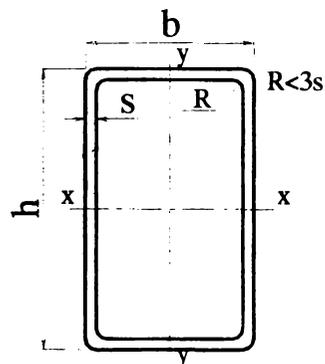


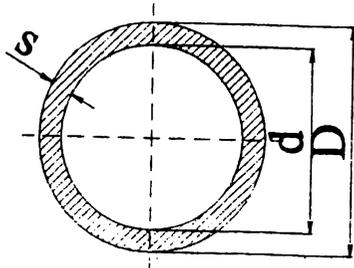
Таблица 7.11. Профили гнутые замкнутые сварные прямоугольные по ТУ 36 - 2287 - 80 (с изменением № 2)

Пример обозначения:  $h \times b \times s$  / ТУ 36 - 2287 - 80

Размеры, мм			Линейная плотность, кг/м	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей					
					x-x			y-y		
h	b	s			I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
100	60	4	9,55	12,16	162,6	32,5	3,66	72,2	24,1	2,44
		5	11,78	15	196,2	39,2	3,62	86,2	28,7	2,40
		6	13,94	17,76	227,4	45,5	3,58	99	33	2,36
120	80	4	12,06	15,36	309	51,5	4,48	164	41	3,27
		5	14,92	19	375,6	62,6	4,44	198	49,5	3,23
		6	17,71	22,56	438,2	73,0	4,40	229	57,2	3,19
140	60	4	12,06	15,36	375,3	53,6	4,94	97,3	32,4	2,52
		5	14,92	19	456,6	65,2	4,90	117	39	2,48
		6	17,71	22,56	533,1	76,2	4,86	134	44,7	2,43
140	100	4	14,57	18,56	523,4	74,8	5,31	310,1	62	4,09
		5	18,06	23	638,9	91,3	5,27	376,9	75,4	4,05
		6	21,48	27,36	748,7	106,9	5,23	439,7	88	4,01
		7	24,84	31,64	835,1	121,8	5,19	498,9	99,8	3,97
160	80	4	14,57	18,56	623,5	77,9	5,80	210	52,5	3,36
		5	18,06	23	761,9	95,2	5,75	253,9	63,5	3,32
		6	21,48	27,36	893,5	111,6	5,71	294,9	73,7	3,28
		7	24,84	31,64	1018,9	127,3	5,67	332,9	83,2	3,24

Продолжение таблицы 7.11

Размеры, мм			Линейная плотность, кг/м	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей					
					x-x			y-y		
h	b	s			I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
160	120	4	17,08	21,76	818,3	102,3	6,13	524,4	87,4	4,91
		5	21,19	27	1002,2	125,2	6,09	640,2	105,7	4,87
		6	25,24	32,16	1178,3	147,2	6,05	750,4	125,1	4,83
		7	29,20	37,24	1346,9	168,3	6,01	855	142,5	4,79
		8	33,16	42,24	1508,1	188,5	5,97	954,2	159	4,75
180	60	5	18,06	23	868,9	96,5	6,15	147	49	2,53
		6	21,48	27,36	1019,3	113,2	6,10	169	56,4	2,48
		7	22,84	31,64	1162,5	129,2	6,06	189,4	63,1	2,44
180	100	6	25,24	32,16	1382,8	153,6	6,55	545,9	109,2	4,12
		7	29,20	37,24	1581,7	175,7	6,51	620,1	124	4,08
		8	33,16	42,24	1772,3	196,9	6,48	690	138	4,04
180	140	5	24,30	31	1481,5	164,6	6,91	1003,6	143,4	5,69
		6	29,01	36,96	1746,2	194	6,87	1180	168,6	5,65
		7	33,63	42,84	2001	222,3	6,83	1348,8	192,7	5,61
		8	38,18	48,64	2246	249,5	6,79	1510,3	215,8	5,5
200	160	5	27,47	35	2092,9	209,3	7,73	1482,9	185,4	6,51
		6	32,78	41,76	2471,5	247,1	7,69	1747,8	218,5	6,47
		7	38	48,44	2837,5	283,7	7,65	2002,8	250,4	6,43
		8	43,20	55,04	3191,2	319,1	7,61	2248,1	281	6,39



**Таблица 7.12. Трубы стальные электросварные прямошовные по ГОСТ 10704 - 91**

Размеры, мм		Линейная плотность, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Радиус инерции, см	Размеры, мм		Линейная плотность, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Радиус инерции, см				
D	S				D	S							
63,5	3,5	5,2	6,6	168	5,0	20,1	25,6	5,8					
	3,8	5,6	7,1		5,5	22,0	28,1	5,8					
		6,0	24,0		30,5	5,7							
70	3,5	5,7	7,3	168	7,0	27,8	35,4	5,7					
	3,8	6,2	7,9						2,4				
	4,0	6,5	8,3		2,3								
76	4,0	7,1	9,0	219	5,0	26,4	33,6	7,6					
	4,5	7,9	10,1		2,5	6,0	31,5	40,2	7,5				
		5,0	8,8		11,1	2,5	7,0	36,6	46,6	7,5			
	5,5	9,6	12,2		2,3	8,0	41,6	53,0	7,5				
						9,0	46,6	59,4	7,4				
89	4,0	8,4	10,7	3,0	10,0	51,5	65,6	7,4					
					12,0	61,3	78,0	7,3					
	4,5	9,4	11,9	3,0	273	7,0	45,9	58,5	9,4				
						5,0	10,4	13,2	3,0	8,0	52,3	66,6	9,4
						5,5	11,3	14,4	3,0				

Продолжение таблицы 7.12

Размеры, мм		Линейная плотность, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Радиус инерции, см	Размеры, мм		Линейная плотность, кг/м	Площадь, см <sup>2</sup>	Радиус инерции, см
D	S				D	S			
102	4,0	9,7	12,3	3,5	325	7,0	54,9	69,9	11,2
	4,5	10,8	13,8	3,5		8,0	62,5	79,6	11,2
	5,0	12,0	15,2	3,4		9,0	70,1	89,3	11,2
108	4,0	10,3	13,1	3,7	426	6,0	62,1	79,2	14,9
	4,5	11,5	14,6	3,7		7,0	72,3	92,1	14,8
	5,0	12,7	16,2	3,7		8,0	82,5	105,0	14,8
	5,5	13,9	17,7	3,6		9,0	92,6	118,0	14,8
114	4,5	12,2	15,5	3,9	530	10,0	102,6	131,0	14,7
	5,0	13,4	17,1	3,9		9,0	115,6	147,0	18,4
	5,5	14,7	18,8	3,8		10,0	128,2	163,0	18,4
127	4,5	13,6	17,3	4,3	530	11,0	140,8	179,0	18,4
	5,0	15,0	19,2	4,3		12,0	153,3	197,0	18,3
	5,5	16,5	21,0	4,3					
133	4,5	14,3	18,2	4,6	630	7,0	107,5	137,0	22,0
	5,0	15,8	20,1	4,5		8,0	122,7	153,0	22,0
	5,5	17,3	22,0	4,5		9,0	137,8	175,0	22,0
						10,0	152,9	195,0	21,9
152	4,5	16,4	20,8	5,2	630	11,0	167,9	214,0	21,9
	5,0	18,1	23,1	5,2		12,0	182,9	233,0	21,8
	5,5	19,9	18,1	5,2					

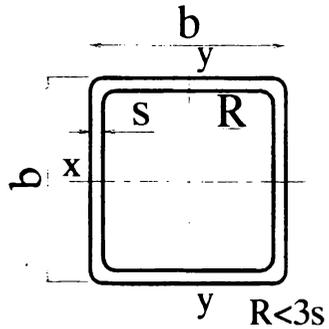


Таблица 7.13. Профили гнутые замкнутые сварные квадратные по ТУ 36 - 2287 - 80 (с изменением № 2)

Пример обозначения: кв.  $h \times h \times s$  / ТУ 36 - 2287 - 80

Размеры, мм		Линейная плотность, кг/м	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей		
				x-x и y-y		
H	s			$I_x = I_y$ , см <sup>4</sup>	$W_x = W_y$ , см <sup>3</sup>	$i_x = i_y$ , см
80	3	7,26	9,24	91,4	22,8	3,14
	4	9,54	12,16	117,3	29,3	3,10
	5	11,77	15	141,2	35,3	3,07
	6	13,94	17,76	163,1	40,7	3,03
100	3	9,13	11,64	182,7	36,5	3,96
	4	12,05	15,36	236,3	47,2	3,92
	5	14,92	19	286,5	57,3	3,89
	6	17,71	22,56	333,5	66,7	3,84
120	3	11,02	14,04	320,5	53,4	4,77
	4	14,57	18,56	416,7	69,4	4,74
	5	18,06	23	507,9	84,6	4,69
	6	21,48	27,36	594,2	99	4,66
140	4	17,08	21,76	671,3	95,9	5,55
	5	21,19	27	821,2	117,3	5,51
	6	25,24	32,16	964,3	137,7	5,48
	7	29,23	37,24	1100,9	157,2	5,44
	8	33,16	42,24	1231,1	175,8	5,39

Продолжение таблицы 7.13

Размеры, мм		Линейная плотность, кг/м	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Справочные данные для осей		
				x-x и y-y		
Н	s			I <sub>x</sub> = I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> = W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> = i <sub>y</sub> , см
160	4	19,6	24,96	1013	126,6	6,37
	5	24,33	31	1242,5	155,3	6,33
	6	29,01	36,96	1463,1	182,8	6,29
	7	33,63	42,84	1647,9	209,3	6,25
	8	38,18	48,64	1878,1	234,7	6,21
180	5	27,47	35	1787,9	198,6	7,15
	6	32,78	41,76	2109,7	234,4	7,11
	7	38,02	48,44	2420,2	268,9	7,07
	8	43,21	55,04	2719,7	302,1	7,03

Таблица 7.14. Сталь широкополосная универсальная (по ГОСТ 82-70\*)

Толщина, мм	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 36, 40
Ширина, мм	200, 210, 220, 240, 250, 260, 280, 300, 340, 360, 380, 400, 420, 450, 480, 500, 530, 560, 600, 630, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1050
Длина полос, мм	5000... 180000

**8. Конструкции кровель****8.1. Материалы для компоновки кровель**

Таблица 8.1

№ п.п.	Элементы конструкций покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	<b>Гидроизоляция:</b> Мастичный гидроизоляционный ковер из трех слоев модифицированного полимерами битума и 2-х слоев стеклоткани; полиэфирные ткани стеклохолста; полиэфирные волокна	0.1	1.3	0.13
2	Рулонная кровля из двух слоев битумно-полимерного материала на мастике с грунтовкой основания	0.12	1.3	0.156
3	«Поанкров»: Композиция из битумно-полимерного материала на мастике и верхнего слоя из битумно - полимерной мастики	0.14	1.3	0.182
4	<b>Выравнивающие и противопожарные слои:</b> Выравнивающий цементно - песчаный раствор марки 50 $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ; $\rho = 0.015 \text{ м}$ по жёсткому утеплителю.	0.22	1.3	0.286
5	Армированная цементно - песчаная стяжка по сыпучему утеплителю (керамзит) $\rho = 0.025 \text{ м}$	0.45	1.3	0.585
6	Противопожарный слой цементно-песчаного раствора М50; $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ; $\rho = 0.04 \text{ м}$ синтетическим сгораемым утеплителем (пенополистирол)	0.72	1.3	0.936
7	<b>Утеплители:</b> Керамзит $\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$ ; $\rho = 400 \text{ мм}$	1.6	1.3	2.08
8	Полистиролбетонные плиты $\gamma = 250-180 \text{ кг/м}^3$ ; $\rho = 200 \text{ мм}$	0.35 - 0.5	1.2	...
9	Газосиликатные плиты $\gamma = 400 \text{ кг/м}^3$ ; $\rho = 400 \text{ мм}$	1.6	1.1	1.76
10	Плиты пенополистирольные ПСб-С $\gamma = 17-50 \text{ кг/м}^3$ ; $\rho = 150 \text{ мм}$ , заливочный пенополиуретан, фенольный пенопласт	0.026 - 0.075	1.2	...
11	Плиты минераловатные повышенной жесткости $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$ ; $\rho = 150-200 \text{ мм}$	0.15 - 0.2	1.1	...

Продолжение таблицы 8.1

№ п.п.	Элементы конструкций покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
11а	Жесткие минераловатные плиты $\gamma=150 \text{ кг/м}^3$ ; $\rho=20 \text{ мм}$	0.03	1.1	0.033
12	Пароизоляция из фольгоизола	0.05	1.2	0.06
13	Пароизоляция из битумно-полимерной мастики	0.04	1.3	0.052
14	Стальной каркас панели с профнастилом 3х6 м	0.10 - 0.85	1.05	...
15	Стальной каркас панели с профнастилом 3х12 м	0.13 - 0.20	1.05	...
16	<b>Профилированные настилы:</b> марки расчетные нагрузки			
	H57-750-0.7 $q=2.9 \text{ кН/м}^2$	0.083	1.05	0.0872
	H57-750-0.8 $q=3.37 \text{ кН/м}^2$	0.098	1.05	0.1029
	H60-845-0.8 $q=3.88 \text{ кН/м}^2$	0.099	1.05	0.104
	H75-750-0.8 $q=5.82 \text{ кН/м}^2$	0.112	1.05	0.1176
	H75-750-0.9 $q=6.46 \text{ кН/м}^2$	0.125	1.05	0.1313
17	Стальные прогоны из прокатных или холодногнутых швеллеров при пролете 6м	0,05 - 0.08	1,01	...
18	Стальные прогоны из непрофилированных двутавров $q=7.2-19 \text{ кН/м}$ . пог.	0.15 - 0.2	1.05	...
18а	Решётчатые прогоны $L=12 \text{ м}$	0.08 - 0.12	1.01	...
19	Плиты (1.5х3х0.14) АКЭ по прогонам	0.56	1.1	0.616
20	Железобетонные плиты покрытия 3х6 $h=0.3 \text{ м}$	1.5	1.1	1.65
21	Железобетонные плиты покрытия ПГ 12х3 , $h=0.3 \text{ м}$	2	1.1	2.2
22	Стропильные фермы со связями $L=18-36\text{м}$	0.2 - 0.4	1.05	...

## 8.2. Конструктивные решения теплых и холодных кровель

Таблица 8.2

Вариант	Конструкция покрытия	Шаг ферм	Примечание
<b>Тёплые кровли</b>			
1	(1 + 3), 4, 8, 12, 16, 17	6	Прогоны: прогонное решение
2	(1 + 3), 4, 8, 12, 16, 18	12	
3	(1 + 3), 4, 9, 12, 16, 17	6	
4	(1 + 3), 4, 9, 12, 16, 18	12	
5	(1 + 3), 4, 3, 12, 14	6	Панели стальные
6	(1 + 3), 4, 9, 12, 16	12	
7	(1 + 3), 6, 10, 12, 16, 17	6	Прогоны: противопожарная защита
8	(1 + 3), 6, 10, 12, 16, 18	12	
9	(1 + 3), 6, 10, 12, 14	6	Панели: противопожарная защита
10	(1 + 3), 6, 10, 12, 15	12	
11	(1 + 3), 19, 17	6	Плиты АКЗ
12	(1 + 3), 19, 18	12	По прогонам
13	(1 + 3), 11, 12, 16, 17	6	Прогонное решение
14	(1 + 3), 11, 12, 16, 18	12	
15	(1 + 3), 11, 12, 14	6	Панели стальные
16	(1 + 3), 11, 12, 15	12	
17	(1 + 3), 5, 7, 13, 20	6	Ж/б плиты керамзит
18	(1 + 3), 5, 7, 13, 21	12	Ж/б плиты
19	(1 + 3), 4, 8, 13, 20	6	Ж/б плиты
20	(1 + 3), 4, 9, 13, 20	6	Ж/б плиты
21	(1 + 3), 4, 11, 13, 20	6	Ж/б плиты
22	(1 + 3), 4, 8, 13, 21	12	Ж/б плиты
23	(1 + 3), 4, 9, 13, 21	12	Ж/б плиты
24	(1 + 3), 4, 11, 13, 21	12	Ж/б плиты
<b>Холодные кровли</b>			
25	(1 + 3), 4, 20	6	Ж/б плиты
26	(1 + 3), 4, 21	12	Ж/б плиты
27	(1 + 3), 11а, 12, 14	6	Панели
28	(1 + 3), 11а, 12, 15	12	Панели
29	(1 + 3), 11а, 12, 16, 17	6	Прогоны
30	(1 + 3), 11а, 12, 16, 18	12	Прогоны

## ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.01.07 - 85. Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия Госстрой СССР. - М.: ЦНИТП Госстроя СССР, 1986, 36 с.
2. СНиП 2.01.07 - 85. Нагрузки и воздействия (Дополнения. Раз. 10. Прогнбы и перемещения) / Госстрой СССР. - М.: ЦНИТП Госстроя СССР, 1989, 8 с.
3. СНиП II-23-81\*. Стальные конструкции. Госстрой СССР – М.: ЦНИТП Госстроя СССР, 1989.
4. А.П. Мандриков. Примеры расчета стальных конструкций.–М.: Стройиздат, 1991.
5. Пособие по проектированию строительных конструкций. (СНиП II -23 - 81\*), Госстрой СССР, 1989.
6. Я.М. Лихтарников. Расчет стальных конструкций.–Киев: Будівельник, 1984, 368 с.
7. Металлические конструкции / Под. ред. Беленин Е.И. – Москва: Стройиздат, 1986.
8. Металлические конструкции. Ч.1 / Под ред. проф. В.В. Горева. - Высшая школа, 2001, 552 с.

**СПРАВОЧНОЕ ИЗДАНИЕ**

**ШУРИН АНДРЕЙ БРОНИСЛАВОВИЧ  
МУХИН АНАТОЛИЙ ВИКТОРОВИЧ**

**СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И  
СООРУЖЕНИЙ**

ISBN 985-6584-72-8



Компьютерная верстка: А.Б. Шурин  
Редактор: Т.В. Строкач

Издательская лицензия ЛВ №382 от 1.09.2000 г.

Подписано к печати 6.02.2004 г. Формат 60x84/8. Гарнитура Таймс. Бумага писчая. Усл. п. л. 9,8. Уч. изд. 10,5. Зак. № 112. Тираж 250 экз. Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный технический университет». 224017, г, Брест, ул. Московская, 267.

Полиграфическая лицензия ЛП №178 от 14.01.2003 г.