

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

Под ред. А.Б. Шурина, В.И. Драгана

**СПРАВОЧНИК ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ
ЕВРОКОДОВ**

Рекомендован к изданию

*Техническим комитетом по стандартизации в строительстве
ТКС–09 «Металлические и деревянные конструкции»*

Брест 2016

УДК 624.014(035)

ББК 38.54 я 2

С74

Авторы:

А.Б. Шурин, В.И. Драган, В.В. Тур, Ю.С. Мартынов,
А.В. Мухин, В.В. Надольский, А.В. Черноиван

Рецензенты: Д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки
Республики Беларусь **Т.М. Пецольд**;
Профессор кафедры «Железобетонные и каменные
конструкции» БНТУ, к.т.н., доцент **Н.А. Рак**

Справочник по проектированию стальных конструкций в соответствии с требованиями ЕВРОКОДОВ / А.Б. Шурин, В.И. Драган, В.В. Тур, Ю.С. Мартынов, А.В. Мухин, В.В. Надольский, А.В. Черноиван ; под ред. А.Б. Шурина, В.И. Драгана. – Брест: Издательство БрГТУ, 2016. – 194 с.

ISBN 978-985-493-380-1

Настоящий справочник составлен в соответствии требованиями ЕВРОКОДОВ, стандартов Республики Беларусь и межгосударственных стандартов, а также методических материалов по расчету и проектированию металлических конструкций, действующих на территории Республики Беларусь по состоянию на 01 июля 2016 года. Разработан специалистами кафедры «Строительные конструкции» Брестского государственного технического университета и кафедры «Металлические и деревянные конструкции» Белорусского национального технического университета.

Справочник рассчитан на проектировщиков и научных работников, занимающихся проектированием и обследованием стальных конструкций зданий и сооружений, студентов вузов для использования в ходе курсового и дипломного проектирования по курсу «Металлические конструкции».

ISBN 978-985-493-380-1

© Коллектив авторов, 2016

© Издательство БрГТУ, 2016

Оглавление

	<u>Стр.</u>
Введение	6
Глава 1. Основы проектирования строительных конструкций	8
1.1 Основные требования	8
1.2 Принципы проверок предельных состояний	8
1.3 Свойства материалов и изделий	9
1.4 Воздействия на строительные конструкции	9
1.4.1 Собственный вес	13
1.4.2 Функциональные нагрузки	14
1.4.3 Снеговые нагрузки	17
1.4.4 Ветровые воздействия	21
1.5 Предельные состояния эксплуатационной пригодности	32
Глава 2. Общие вопросы расчета металлических конструкций.	
Стали и их характеристики	35
2.1 Материалы	35
2.1.1 Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности на растяжение (временного сопротивления) f_u горячекатаной конструкционной стали по EN 10025, EN 10210-1, EN 10219-1	35
2.1.2 Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности (временного сопротивления) f_u стали при растяжении, сжатии и изгибе листового, широкополочного универсального и фасонного проката по ГОСТ 27772	36
2.1.3 Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности (временного сопротивления) f_u стали при растяжении, сжатии и изгибе круглых труб	37
2.1.4 Требования к пластичности стали	37
2.1.5 Расчетные значения физических характеристик материалов	38
2.2 Частные коэффициенты γ_M	38
2.3 Рекомендуемые значения коэффициента условий работы γ_c	39
2.4 Марки стали, заменяемые сталями по ГОСТ 27772	39
2.5 Условные обозначения осей элементов	40
2.6 Классификация поперечных сечений	40
Глава 3. Сопротивление элементов и поперечных сечений	44
3.1 Сопротивление поперечных сечений (проверки прочности)	44
3.1.1 Общие положения	44
3.1.2 Площадь поперечного сечения нетто A_{net}	44
3.1.3 Центральное растяжение	45
3.1.4 Центральное сжатие (прочность)	45
3.1.5 Изгиб	46
3.1.6 Сдвиг	46
3.1.7 Изгиб и сдвиг	47
3.1.8 Осевое усилие и изгиб	47
3.2 Сопротивление элементов (проверки устойчивости)	49
3.2.1 Центральное-сжатые элементы постоянного сечения	49
3.2.2 Изгибаемые элементы постоянного сечения	51
3.2.3 Сжато-изгибаемые (внецентренно-сжатые) элементы постоянного сечения	55
3.3 Определение критической сжимающей силы	58

	<u>Стр.</u>
3.3.1 Критическая сила плоской формы потери устойчивости центрально-сжатого стержня	58
3.3.2 Критическая сила по крутильной форме потери устойчивости центрально-сжатого стержня	58
3.3.3 Критическая сила по изгибно-крутильной форме потери устойчивости центрально-сжатого стержня	59
3.4 Определение критического изгибающего момента	59
3.5 Предельные гибкости	64
3.5.1 Предельные гибкости сжатых элементов	64
3.5.2 Предельные гибкости растянутых элементов	65
3.6 Расчетные длины	66
3.6.1 Коэффициенты μ для определения расчетных длин колонн и стоек постоянного сечения	66
3.6.2 Расчетные длины элементов стальных конструкций	66
Глава 4. Сварные соединения	67
4.1 Материалы для сварных соединений	67
4.2 Номинальное значение временного сопротивления f_u металла угловых швов для типов электродов и марок сварочной проволоки	67
4.3 Размеры катетов угловых сварных швов	68
4.4 Определение расчетных сопротивлений сварных швов	68
4.5 Эффективная толщина сварных швов a	69
4.6 Поправочный коэффициент β_w для угловых сварных швов	72
4.7 Сварка в холоднодеформированных зонах	72
4.8 Основные типы сварных соединений ручной дуговой сварки по ГОСТ 5264-80	73
4.9 Основные типы сварных соединений дуговой сварки в защитных газах (в CO_2) по ГОСТ 14771-76*	76
4.10 Основные типы сварных швов ферм из гнутосварных профилей	79
Глава 5. Болтовые соединения	81
5.1 Частные коэффициенты γ_M для болтовых соединений	81
5.2 Номинальные значения предела текучести f_{yb} и временного сопротивления f_{ub} для болтов	81
5.3 Площадь поперечного сечения стержня болта A и площадь сечения болта при расчете на растяжение A_s	81
5.4 Категории болтовых соединений	82
5.4.1 Соединения, работающие на сдвиг	82
5.4.2 Соединения, работающие на растяжение	82
5.5 Расчетные значения сопротивлений сдвигу и/или растяжению одиночных крепежных деталей	83
5.6 Протяженные соединения	85
5.7 Фрикционные соединения на болтах классов прочности 8.8 и 10.9	85
5.7.1 Расчетное сопротивление сдвигу поверхностей трения	85
5.7.2 Совместное действие растяжения и сдвига	86
5.8 Расположение отверстий для болтов	87
5.8.1 Расчет на вырыв материала (выкол)	88
5.9 Размеры отверстий	89
5.10 Коэффициенты стыка стенок балок при расчете соединений на высокопрочных болтах	89
5.11 Ограничения по условиям размеров «места под ключ» при монтаже болтовых соединений	90

	<u>Стр.</u>
5.12 Нормативные размеры, расчетные сопротивления анкерных болтов и максимальные расчетные усилия на болты	91
5.13 Химические анкера фирмы KOELNER с болтом класса прочности 5.8 по EN 20898-1	92
Глава 6. Мостовые краны	93
6.1 Краны мостовые однобалочные однопролетные подвесные. ГОСТ 7890-93	93
6.2 Краны мостовые электрические грузоподъемностью от 30 до 200 т	95
Глава 7. Сортамент	96
7.1 Горячекатаные профили	96
7.1.1 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. ГОСТ 8509-93	96
7.1.2 Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. ГОСТ 8510-86	102
7.1.3 Швеллеры стальные горячекатаные. ГОСТ 8240-97	105
7.1.4 Двутавры стальные горячекатаные. ГОСТ 8239-89	109
7.1.5 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. ГОСТ 26020-83	110
7.1.6 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. СТО АСЧМ 20-93	114
7.1.7 Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные. ГОСТ 19425-74	118
7.1.8 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. ГОСТ 8732-78	119
7.1.9 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. ГОСТ 2590-2006 (EN 10060:2003)	140
7.2 Гнутые и гнутосварные профили	141
7.2.1 Швеллеры стальные гнутые равнополочные по ГОСТ 8278-83, выпускаемые в РУП МЗМК	141
7.2.2 Профили стальные гнутые С-образные равнополочные, выпускаемые в РУП МЗМК	143
7.2.3 Трубы электросварные прямошовные. ГОСТ 10704-91	144
7.2.4 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные. ГОСТ 30245-2003	159
7.2.5 Профили стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные. ГОСТ 30245-2003	162
7.2.6 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофраами для строительства. ГОСТ 24045-94	177
7.2.7 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофраами. Изменение № 1 ВУ ГОСТ 24045-94. ТУ	180
7.2.8 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофраами типа Н высотой 153 и 158 мм. ТУ 1122-079-02494680-01	181
7.3 Сортамент листового проката	182
Глава 8. Расположение отверстий в прокатных профилях. Размеры	183
Список использованных источников	190

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий справочник составлен в соответствии требованиями ЕВРОКОДОВ, стандартов Республики Беларусь и межгосударственных стандартов, а также методических материалов по расчету и проектированию металлических конструкций, действующих на территории Республики Беларусь по состоянию на 01 июля 2016 года. Разработан специалистами кафедры «Строительные конструкции» Брестского государственного технического университета и кафедры «Металлические и деревянные конструкции» Белорусского национального технического университета.

Справочник рекомендован к изданию Техническим комитетом по стандартизации в строительстве ТКС–09 «Металлические и деревянные конструкции».

Справочник рассчитан на проектировщиков и научных работников, занимающихся проектированием и обследованием стальных конструкций зданий и сооружений, студентов вузов для использования в ходе курсового и дипломного проектирования по курсу «Металлические конструкции». Приведенные в справочнике нормативные и справочные материалы базируются на использовании опыта проектирования металлических конструкций, таких как: покрытие универсального спортивного комплекса для игровых видов спорта «Виктория» в г. Бресте, покрытие летнего амфитеатра в г. Витебске, мусороперерабатывающий завод в г. Бресте, перекрытие над ледовой площадкой в г. Гомеле и т. д.

Справочник состоит из восьми глав. Первая глава посвящена основам проектирования строительных конструкций в соответствии с требованиями ТКП EN 1990 [31]. В главе содержатся основные принципы проверок предельных состояний, значения функциональных нагрузок на перекрытия, снеговых и ветровых воздействий. Приведены рекомендуемые значения вертикальных предельных прогибов элементов конструкций и основные формулы для их определения (*под редакцией д.т.н., профессора В.В. Тура*).

В главе 2 приведены основные сведения о применяемых материалах по ТКП EN 1993-1-1 и НП, значения частных коэффициентов, дана классификация поперечных сечений (*к.т.н., доцент А.Б. Шурин*).

Глава 3 посвящена определению сопротивлений поперечных сечений и элементов по ТКП EN 1993-1-1 [36] (*под редакцией к.т.н., профессора Ю.С. Мартынова*).

В главах 4 и 5 приведены основные сведения по расчету и конструированию сварных и болтовых соединений в соответствии с требованиями ТКП EN 1993-1-8 [38] (*к.т.н., доцент А.Б. Шурин; к.т.н., доцент В.И. Драган*).

Глава 6 находится справочные данные по кранам мостовым однобалочным однопролетным подвесным (ГОСТ 7890-93), кранам мостовым электрическим грузоподъемностью от 30 до 200 тс (ГОСТ 25711-83 и ГОСТ 6711-81).

В главе 7 приведен сортамент стальных горячекатаных, гнутых и гнутосварных профилей и листового проката. В сортамент включены сведения о профилях, выпускаемых в РУП «Молодечненский завод металлоконструкций», в главе 8 – правила по расположению отверстий в прокатных профилях по ГОСТ 24839-2012 [12] и с СТБ 1985-2009 [2] (*к.т.н., доцент А.Б. Шурин*).

Глава 1. Основы проектирования строительных конструкций

1.1 Основные требования

(1) Конструкции следует проектировать и изготавливать таким образом, чтобы они в течение предусмотренного срока эксплуатации с требуемым уровнем надежности и без необоснованных экономических затрат (п. 2.1(1)Р [31]):

а) воспринимали все воздействия и влияния, появление которых, по всей вероятности, следует ожидать в процессе возведения и эксплуатации;

б) удовлетворяли установленным требованиям эксплуатационной пригодности конструкции или элемента конструкции.

(2) Конструкции следует проектировать так, чтобы были обеспечены необходимые (п. 2.1(2)Р [31]):

а) несущая способность;

б) эксплуатационная пригодность;

с) долговечность.

(3) Конструкции следует проектировать и возводить таким образом, чтобы при наступлении таких событий, как:

а) взрыв;

б) удар;

с) последствия совершенных человеком ошибок,

они не получали повреждений, размеры которых будут непропорционально большими по отношению к начальной причине (п. 2.1(4)Р [31]).

(4) Следует устанавливать проектный срок эксплуатации конструкции (п. 2.3(1) [31]).

Таблица 1.1 (т. 2.1 (ВУ) [31]) – Ориентировочный проектный срок эксплуатации

Категория расчетного срока эксплуатации	Ориентировочный срок эксплуатации, лет	Примеры
1	10	Временные сооружения, имеющие ограниченный срок эксплуатации ¹⁾
2	10–25	Заменяемые элементы конструкций зданий и сооружений, например подкрановые балки, опоры
3	15–30	Сельскохозяйственные и подобные им конструкции
4	50	Конструкции зданий и прочие сооружения массового строительства в обычных условиях эксплуатации, за исключением отнесенных в настоящей таблице к другим категориям
5	100	Конструкции монументальных и уникальных зданий, мосты и другие инженерные сооружения, выполненные из долговечных строительных материалов

¹⁾ Конструкции или части конструкций, демонтируемые с целью повторного применения, не рассматриваются как временные.

1.2 Принципы проверок предельных состояний

(1) Различают предельные состояния несущей способности и эксплуатационной пригодности (п. 3.1(1)Р [31]).

(2) Предельные состояния следует относить к расчетным ситуациям (п. 3.1(3)Р [31]).

(3) Расчетные ситуации классифицируются следующим образом:

- а) постоянные расчетные ситуации, относящиеся к обычным условиям эксплуатации;
- б) переходные расчетные ситуации, относящиеся к временным условиям, применимым к конструкции, например в процессе возведения или ремонта;
- с) особые расчетные ситуации, относящиеся к исключительным условиям, применимым к конструкции или условиям окружающей среды, например: пожар, ударное воздействие или последствия местного разрушения;
- д) сейсмические расчетные ситуации, относящиеся к условиям, применимым к конструкции, подвергающейся сейсмическим воздействиям.

(4) Предельные состояния, касающиеся:

- а) безопасности людей и/или
- б) безопасности конструкций,

классифицируются как предельные состояния несущей способности (п. 3.3(1)Р [31]).

(5) Предельные состояния, относящиеся к:

- а) функционированию конструкции или элементов конструкции при нормальных условиях эксплуатации;
- б) комфорту пользователей;
- с) внешнему виду строительных объектов,

классифицируются как предельные состояния эксплуатационной пригодности (п. 3.4(1)Р [31]).

1.3 Свойства материалов и изделий

(1) Свойства материалов (включая грунты и скальные породы) или изделий следует описывать их характеристическими значениями (п. 4.2(1) [31]).

(2) Если в EN 1991 – EN 1999 не установлено другое, то (п. 4.2(3) [31]):

- а) когда нижнее значение характеристики свойства материала или изделия является неблагоприятным, характеристическое значение следует определять как 5 %-й квантиль;
- б) когда верхнее значение характеристики свойства материала или изделия является неблагоприятным, характеристическое значение следует определять как 95 %-й квантиль.

(3) Значения характеристик свойств материала следует определять, используя стандартные методы испытаний, выполняемые в определенных условиях. Если это необходимо, следует применять коэффициент преобразования для приведения результатов испытаний к значениям, которые могут считаться репрезентативными для достаточно достоверного описания поведения материала или изделия в конструкции или основании (п. 4.2(4)Р [31]).

1.4 Воздействия на строительные конструкции

(1) Воздействия в зависимости от их изменения во времени классифицируются следующим образом (п. 4.1.1 [31]):

- а) постоянные воздействия G (собственный вес конструкций, стационарного оборудования, дорожного покрытия и др.);
- б) переменные воздействия Q (функциональные нагрузки на перекрытия зданий, ветровые воздействия и снеговые нагрузки);
- с) особые воздействия A (взрывы или удары транспортных средств в элементах конструкций зданий и сооружений).

(2) Расчетное значение F_d воздействия в общем случае может быть представлено выражением (п. 6.3.1(1) [31]):

$$F_d = \gamma_f \cdot F_{rep} \text{ при } F_{rep} = \psi \cdot F_k, \quad (1.1)$$

где F_k – характеристическое значение воздействия;

F_{rep} – соответствующее репрезентативное значение воздействия;

γ_f – частный коэффициент для воздействия, учитывающий возможность неблагоприятных отклонений значений воздействий от репрезентативных значений;

ψ – коэффициент, равный 1,0 или ψ_0 , ψ_1 или ψ_2 .

(3) Следует выполнять проверку следующих предельных состояний несущей способности (ULS) (п. 6.4.1(1)P [31]):

а) EQU: потеря статического равновесия конструкции или любой ее части, рассматриваемой как жесткое тело;

б) STR: внутреннее разрушение или чрезмерные деформации конструкции или элементов конструкции, включая фундаменты, сваи, подпорные стенки и т. д., для которых прочность материалов имеет определяющее значение;

в) GEO: разрушение или чрезмерные деформации основания, для которых прочность основания или скальной породы имеет определяющее значение для обеспечения несущей способности конструкции;

д) FAT: усталостное разрушение конструкции или элементов конструкции.

(4) Расчетные значения воздействий при проверках предельных состояний несущей способности в постоянных и переходных расчетных ситуациях (выражения (1.2) – (1.2b)) следует принимать в соответствии с таблицами 1.4(A) – 4.1(C) [31].

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_P P "+" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}, \quad (1.2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_P P "+" \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}, \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_P P "+" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}, \end{array} \right. \quad (1.2a)/(1.2b)$$

где "+" – обозначает: «следует учитывать в сочетании с»;

Σ – обозначает: «суммарный эффект»;

G_k – характеристическое значение постоянного воздействия;

P – определяющее репрезентативное значение усилия предварительного напряжения;

Q_k – характеристическое значение отдельного временного воздействия;

$Q_{k,1}$ – характеристическое значение ведущего временного воздействия 1;

γ – частный коэффициент;

ξ – понижающий коэффициент.

Предельные состояния несущей способности при потере статического равновесия (EQU) зданий рекомендуется проверять, используя расчетные значения воздействий, приведенные в таблице 1.2(A). Расчеты элементов конструкций (STR), не учитывающие геотехнические воздействия, рекомендуется производить, используя расчетные значения воздействий, приведенные в таблице 1.2(B). Расчет элементов конструкции (фундаменты, сваи, стены подвалов и т. д.) (STR), учитывающих геотехнические воздействия и сопротивление грунта (GEO), рекомендуется производить, используя один из следующих подходов:

а) подход 1: расчетные значения согласно таблице 1.2(C) и расчетные значения согласно таблице 1.2(B) применяются в отдельных расчетах как для геотехнических воздействий, так и для других воздействий на конструкцию или для воздействий, создаваемых конструкцией. Как правило, размеры фундаментов определяют на основе таблицы 1.2(C), а несущую способность конструкции – на основе таблицы 1.2(B);

б) подход 2: расчетные значения согласно таблице 1.2(C) применяют как для геотехнических воздействий, так и для других воздействий.

Таблица 1.2(A) (т. А1.2(A) [31]) – Расчетные значения воздействий EQU (группа А)

Постоянная и временная расчетные ситуации	Постоянные воздействия		Доминирующее воздействие ^{а)}	Сопутствующие воздействия ^{а)}	
	неблагоприятные	благоприятные		главное (при наличии)	другое
Формула (1.2)	$k_F \gamma_{G,j, \text{sup}} G_{k,j, \text{sup}}$	$\gamma_{G,j, \text{inf}} G_{k,j, \text{inf}}$	$k_F \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	–	$k_F \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

Окончание таблицы 1.2(А)

Примечание 1 – Рекомендуемые значения частных коэффициентов:

$$\gamma_{Gj,sup} = 1,10;$$

$$\gamma_{Gj,inf} = 0,90;$$

$$\gamma_{Q,1} = 1,50 \text{ – при неблагоприятном воздействии (0 – при благоприятном воздействии);}$$

$$\gamma_{Q,i} = 1,50 \text{ – при неблагоприятном воздействии (0 – при благоприятном воздействии).}$$

Примечание 2 – Для случая, когда расчет статического равновесия включает также сопротивление элементов конструкции, альтернативно к двум отдельным расчетам по таблицам 1.2(А) и 1.2(В) допускается выполнение комбинированного расчета, основывающегося на таблице 1.2(А), причем рекомендуется применять следующие значения частных коэффициентов безопасности:

$$\gamma_{Gj,sup} = 1,35;$$

$$\gamma_{Gj,inf} = 1,15;$$

$$\gamma_{Q,1} = 1,50 \text{ – при неблагоприятном воздействии (0 – при благоприятном воздействии);}$$

$$\gamma_{Q,i} = 1,50 \text{ – при неблагоприятном воздействии (0 – при благоприятном воздействии).}$$

При условии, что применение коэффициента $\gamma_{Gj,inf} = 1,0$ для неблагоприятно и благоприятно действующих компонентов постоянного воздействия будет оказывать более неблагоприятный эффект.

Примечание 3 – Для соответствующих классов надежности численные значения коэффициентов k_{FI} следует принимать для класса:

$$RC3 - k_{FI} = 1,1;$$

$$RC2 - k_{FI} = 1,0;$$

$$RC1 - k_{FI} = 0,9.$$

Классы надежности RC связаны с соответствующими классами последствий CC1, CC2, CC3 и приведены в таблице 1.3.

^{a)} Переменные воздействия указаны в таблице 1.4.

Таблица 1.2(В) (т. А1.2(В) [31]) – Расчетные значения воздействий STR/GEO (группа В)

Постоянная и временная расчетные ситуации	Постоянные воздействия		Доминирующее воздействие ^{a)}	Сопутствующие воздействия ^{a)}	
	неблагоприятные	благоприятные		главное (при наличии)	другое
Формула (1.2а)	$k_{FI} \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	–	$k_{FI} \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$k_{FI} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
Формула (1.2б)	$k_{FI} \xi \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$k_{FI} \gamma_{Q,1} Q_{k,i}$	–	$k_{FI} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

Для формул (1.2а) и (1.2б) рекомендуется применять $\xi = 0,85$, чтобы $\xi \gamma_{Gj,sup} = 0,85 \cdot 1,35 \approx 1,15$.
 В расчетах элементов конструкций заводского изготовления, при наличии организованной системы контроля качества и коэффициенте вариации собственного веса не более 5%, допускается принимать в формулах (1.2а) и (1.2б) значение частного коэффициента $\gamma_{G,sup} = 1,15$. При этом отношение суммы характеристических значений переменной нагрузки к полной нагрузке на элемент конструкции, включая его собственный вес, должно находиться в пределах:

$$0,1 \leq \frac{\sum_{i \geq 1} Q_{k,i}}{\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} Q_{k,i}} \leq 0,4.$$

Примечание 1 – Характеристические значения всех постоянных воздействий одинакового происхождения умножаются на $\gamma_{G,sup}$, если их общее влияние является неблагоприятным. Для случая, когда все постоянные воздействия вызывают благоприятное действие, необходимо применять $\gamma_{G,inf}$. Например, все воздействия от собственного веса несущей конструкции могут рассматриваться как одного происхождения; это распространяется также на сталебетонные несущие конструкции или смешанные конструкции.

Примечание 2 – В отдельных случаях значения γ_G и γ_Q могут определяться как произведение γ_g и γ_q , соответственно, и значения γ_{sd} для учета погрешности модели. Значение коэффициента γ_{sd} в большинстве случаев может изменяться от 1,05 до 1,15.

Окончание таблицы 1.2(В)

<p>Примечание 3 – Для соответствующих классов надежности численные значения коэффициентов k_{FI} следует принимать для класса:</p> <p>RC3 – $k_{FI} = 1,1$; RC2 – $k_{FI} = 1,0$; RC1 – $k_{FI} = 0,9$.</p> <p>Классы надежности RC связаны с соответствующими классами последствий CC 1, CC 2, CC 3 и приведены в таблице 1.3.</p> <p>а) Переменные воздействия указаны в таблице 1.4.</p>

Таблица 1.2(С) (т. А1.2(С) [31]) – Расчетные значения воздействий SRT/GEO (группа С)

Постоянная и временная расчетные ситуации	Постоянные воздействия		Доминирующее воздействие ^{а)}	Сопутствующие воздействия ^{а)}	
	неблагоприятные	благоприятные		главное (при наличии)	другое
(Формула 1.2)	$k_{FI} \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$k_{FI} \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	$k_{FI} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$	–
<p>Примечание 1 – Рекомендуются следующие значения частных коэффициентов:</p> <p>$\gamma_{G,sup} = 1,00$; $\gamma_{G,inf} = 1,00$; $\gamma_{Q,1} = 1,30$ – при неблагоприятном воздействии (0 – при благоприятном воздействии); $\gamma_{Q,i} = 1,30$ – при неблагоприятном воздействии (0 – при благоприятном воздействии).</p> <p>Примечание 2 – Для соответствующих классов надежности численные значения коэффициентов k_{FI} следует принимать для класса:</p> <p>RC3 – $k_{FI} = 1,1$; RC2 – $k_{FI} = 1,0$; RC1 – $k_{FI} = 0,9$.</p> <p>Классы надежности RC соответствуют классам последствий CC 1, CC 2, CC 3 и приведены в таблице 1.3.</p> <p>а) Переменные воздействия указаны в таблице 1.4.</p>					

Таблица 1.3 (т. В1 [31]) – Определение классов последствий

Классы последствий	Описание	Примеры зданий и инженерных сооружений
1	2	3
СС 3	Тяжелые последствия для жизни людей или очень большие экономические, социальные или экологические последствия	Трибуны, общественные здания с тяжелыми последствиями при разрушении (например, концертный зал)
СС 2	Средние последствия для жизни людей, значительные экономические, социальные или экологические последствия	Жилые и офисные здания, общественные здания со средними последствиями при разрушении (например, офисное здание)
СС 1	Незначительные последствия для жизни людей и небольшие или несущественные экономические, социальные или экологические последствия	Сельскохозяйственные здания, в которых, как правило, не находятся люди (например, амбары, теплицы)

Таблица 1.4 (т. А1.1(В) [31], т. А.2 [33]) – Рекомендуемые значения коэффициентов ψ

Воздействие	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Переменные функциональные нагрузки для зданий			
Категория А: жилые помещения	0,7	0,5	0,3
Категория В: офисные помещения	0,7	0,5	0,3
Категория С: площади со значительным скоплением людей	0,7	0,7	0,6
Категория D: торговые помещения	0,7	0,7	0,6
Категория Е: складские помещения	1,0	0,9	0,8
Категория F: места с движением транспорта весом (массой) до 30 кН включ.	0,7	0,7	0,6
Категория G: места с движением транспорта весом (массой) св. 30 кН до 160 кН включ.	0,7	0,5	0,3
Категория Н: кровли	0,0	0,0	0,0
Снеговые нагрузки на здания	0,6	0,5	0,0
Ветровые воздействия	0,6	0,2	0,0
Температурные нагрузки (исключая пожары)	0,6	0,5	0,0
Один кран или групповые нагрузки, вызванные кранами	1,0	0,9	отношение между постоянным и суммарным воздействием крана

(5) Для каждой расчетной ситуации должны быть определены значения собственного веса и функциональных нагрузок.

(6) Полный собственный вес конструктивных и неконструктивных элементов должен учитываться в сочетании воздействий как одно воздействие.

1.4.1 Собственный вес

(1) Собственный вес конструкции следует классифицировать как постоянное фиксированное (стационарное) воздействие, см. EN 1990 (1.5.3 и 4.1.1) [31].

(2) Номинальные значения объёмных весов строительных материалов и номинальные значения объёмных весов и углов естественного откоса для складываемых материалов принимать по приложению А EN 1991-1-1 [32] или по таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Номинальные значения объёмных весов строительных материалов

Строительные материалы	Объёмный вес γ , кН/м ³
Легкий бетон:	
класс по плотности LC 1,0	9,0–10,0 ^{a),b)}
то же LC 1,2	10,0–12,0 ^{a),b)}
« LC 1,4	12,0–14,0 ^{a),b)}
« LC 1,6	14,0–16,0 ^{a),b)}
« LC 1,8	16,0–18,0 ^{a),b)}
« LC 2,0	18,0–20,0 ^{a),b)}
Нормальный бетон	24,0 ^{a),b)}
Тяжелый бетон	>24,0 ^{a),b)}
Раствор	
Цементный раствор	19,0–23,0
Известково-цементный раствор	18,0–20,0
Известковый раствор	12,0–18,0
^{a)} Увеличить на 1 кН/м ³ при нормальном проценте армирования в железобетонных и предварительно напряженных конструкциях	
^{b)} Увеличить на 1 кН/м ³ для свежееуложенного бетона.	

Окончание таблицы 1.5

Строительные материалы	Объемный вес γ , кН/м ³
Фанера из древесины мягкой породы	5,0
Фанера из березы	7,0
Ламинат и столярные плиты	4,5
Древесностружечные плиты плоские	7,0–8,0
Цементностружечные плиты	12,0
С ориентированными волокнами OSB, слоистые	7,0
Древесноволокнистые плиты	
Древесноволокнистая плита, стандартная и упрочненная	10,0
Полутвёрдая (средней плотности)	8,0
Мягкие	4,0
Другие материалы	
Полистирол вспененный и гранулированный	0,3
Пеностекло	1,4
Шифер	28

1.4.2 Функциональные нагрузки

(1) Функциональные нагрузки следует классифицировать как переменные свободные (нестационарные) воздействия, если другое не установлено, см. EN 1990 (1.5.3 и 4.1.1) [31].

(2) При учете функциональных нагрузок, площади в жилых, общественных, коммерческих и административных зданиях должны быть разделены на категории в соответствии со спецификой их использования.

Таблица 1.6 (т. НП 6.1 [32]) – Категории использования

Категория	Функциональное использование	Примеры
1	2	3
А	Жилые площади	А1: Квартиры жилых зданий; спальня помещения дошкольных учреждений и школ-интернатов; жилые помещения домов отдыха и пансионатов, общежитий и гостиниц; спальни, палаты и приемные покои больниц и санаториев, кухни и туалеты. А2: Вестибюли, фойе, коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами), примыкающие к помещениям, указанным в позиции А1.
В	Офисные площади, площади в бытовых и технических помещениях	В1: Служебные помещения административного, инженерно-технического, научного персонала, организаций и учреждений; бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, туалеты) промышленных предприятий и общественных зданий. В2: Кабинеты и лаборатории учреждений здравоохранения, лаборатории образовательных учреждений, научные лаборатории; кухни общественных зданий; помещения учреждений бытового обслуживания населения (парикмахерские, ателье и т. п.). В3: Технические помещения жилых и общественных зданий высотой менее 75 м, подвальные помещения

Окончание таблицы 1.6

1	2	3
В	Офисные площади, площади в бытовых и технических помещениях	В4: Вестибюли, фойе, коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами), примыкающие к помещениям, указанным в позициях В1, В2, В3.
С	Площади с возможным скоплением людей (за исключением площадей, определенных категориями А, В и D) ¹⁾	<p>С1: Площади со столами и т. д.</p> <p>С1.1 Классные помещения учреждений образования, приемные, регистратуры.</p> <p>С1.2 Читальные залы библиотек.</p> <p>С1.3 Обеденные, например, в кафе, ресторанах, столовых (обеденных залах).</p> <p>С1.4 Вестибюли, фойе, коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами), примыкающие к помещениям, указанным в позициях С1.1-С1.3.</p> <p>С2: Площади со стационарно закрепленными сидениями.</p> <p>С2.1 Помещения театров и кинотеатров, церквей, конференц-залы, лекционные залы, залы собраний, залы ожидания, залы ожидания вокзалов.</p> <p>С2.2 Вестибюли, фойе, коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами), примыкающие к помещениям, указанным в позициях С2.1.</p> <p>С3: Площади без преград, препятствующих перемещению людей, например, площади в музеях, выставочных залах, площади общего доступа в административных зданиях, гостиницах, больницах, перроны железнодорожных станций.</p> <p>С4: Площади с возможностью использования их для физической активности, например: танцевальные залы, спортивные (гимнастические) залы, фитнес-центры, бильярдные, сцены и примыкающие к ним вестибюли, фойе, коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами).</p> <p>С5: Площади, на которых допускается большое скопление людей, например в зданиях для общественных мероприятий, таких как: концертные залы, спортивные залы с трибунами, террасы, зоны доступа и железнодорожные платформы.</p>
D	Торговые площади	D1: Площади в магазинах розничной торговли. D2: Площади в торговых домах-маркетах.
<p>¹⁾ Независимо от классификации площадей, следует учитывать динамические эффекты (см. EN 1990) в случаях, в которых предполагается, что появление значительных динамических эффектов вызвано способом эксплуатации здания, в частности, в отношении категорий С4 и С5. В случае категории Е см. таблицу 1.8.</p>		
<p>Примечание 1 – В зависимости от предполагаемого применения, площади категории С2, С3, С4 могут быть отнесены к категории С5 на основании решения заказчика.</p>		

(3) При проектировании следует применять характеристические значения q_k (равномерно распределенная нагрузка) и Q_k (сосредоточенная нагрузка) для категорий использования площади, указанных в таблице 1.6.

Таблица 1.7 (т. НП 6.2 [32]) – Функциональные нагрузки на перекрытия, балконы и лестницы в зданиях

Категория нагруженных площадей	q_k , кН/м ²	Q_k , кН
Категория А		
A1		
перекрытия	1,5	2,0
балконы, лоджии	3,0	3,0
A2	3,0	3,0
Категория В		
B1		
перекрытия	2,0	2,0
балконы, лоджии	2,5	2,5
B2		
перекрытия	не менее 2,0	не менее 3,0
балконы, лоджии	2,5	2,5
B3	не менее 2,0	не менее 2,0
B4	3,0	4,5
Категория С		
C1		
C1.1	2,0	3,0
C1.2	2,0	3,0
C1.3	3,0	4,0
C1.4	4,0	4,0
C2		
C2.1	4,0	4,0
C2.2	4,0	5,0
C3	не менее 4,0	5,0
C4	4,0	7,0
C5	5,0	7,0
Категория D		
D1	4,0	4,0
D2	не менее 4,0	7,0

Таблица 1.8 (т. НП 6.4 [32]) – Функциональные нагрузки на перекрытия от складирования

Категория нагружаемой площади	q_k , кН/м ²	Q_k , кН
Категория E1		
E1.1: книгохранилища и архивы	7,5	7,0
E1.2: торговые склады	2,4 на каждый метр высоты складирования, но не менее 6,5	7,0
E1.3: производственные и промышленные складские помещения	не менее 6,0	7,0
E1.4: другие хранилища (без указания конкретного назначения)	по техническому заданию на проектирование, но не менее 7,5	7,0
E1.5: архивы, помещения для хранения бумаг в офисных зданиях	5,0	4,5
E1.6: холодильники	5,0 на каждый метр высоты складирования, но не менее 15	9,0

1.4.3 Снеговые нагрузки

(1) Для постоянных/переходных расчетных ситуаций снеговые нагрузки на покрытия следует определять по формуле (п. 5.2(3)Р [33]):

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k, \quad (1.3)$$

где μ_i – коэффициент формы снеговых нагрузок;
 s_k – характеристическое значение снеговых нагрузок на грунт;
 C_e – коэффициент окружающей среды;
 C_t – температурный коэффициент.

(2) Значения коэффициента C_e для различных условий местности

Таблица 1.9 (т. НП.3 [33])

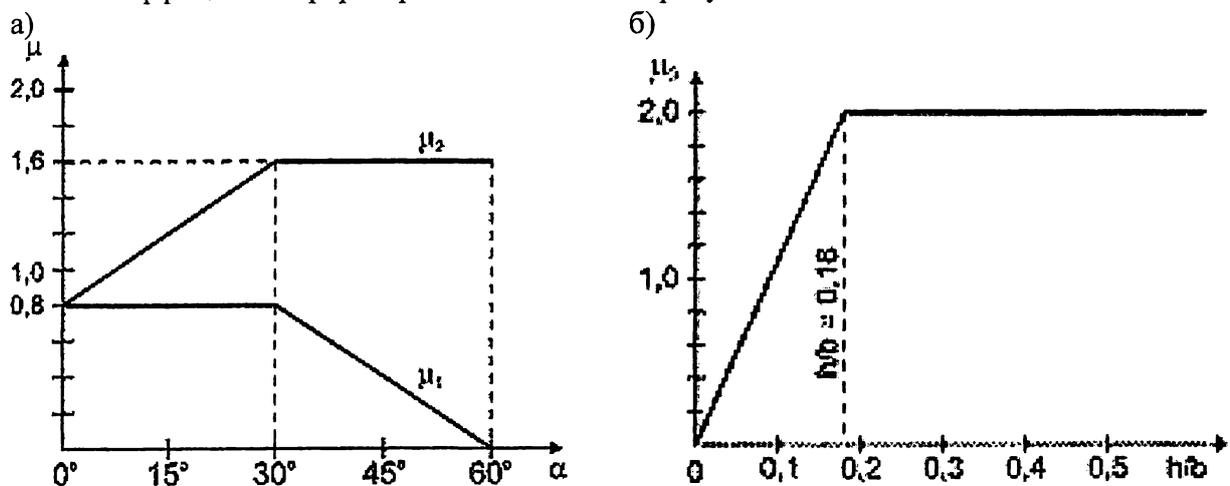
Условия местности	C_e
Не защищенные от ветра: плоские, открытые со всех сторон территории или поверхности, которые незначительно защищены, а также высокие здания или деревья	0,8*
Обычные: территории, на которых не наблюдается существенного перемещения по покрытию сооружения снега при действии ветра, а также с других зданий, сооружений или деревьев	1,0
Закрытые: территории, на которых рассматриваемые сооружения значительно ниже окружающей местности, или конструкции, окруженные высокими деревьями и/или другими высокими сооружениями	1,0

* Для покрытий с наименьшим горизонтальным размером более чем 50 м, коэффициент $C_e = 1,0$.

(3) Значение коэффициента C_t допускается снижать на основании более точных исследований в случае незначительной тепловой изоляции конструкции покрытия. При определении снеговых нагрузок для неутепленных покрытий цехов с повышенными тепловыделениями при уклонах кровли свыше 3% и обеспечении надлежащего отвода талой воды допускается вводить понижающий коэффициент $C_t = 0,8$. В остальных случаях $C_t = 1,0$. При этом нагрузка s_k должна составлять минимум 0,5 кПа (п. 5.2(8) [33]).

(4) Особое внимание следует придавать коэффициентам формы для снеговых нагрузок в случаях, когда внешняя геометрия кровли способствует существенному увеличению снеговой нагрузки по сравнению с прямолинейной формой (п. 5.3.1(2) [33]).

Коэффициенты форм кровли показаны на рисунке 1.1.



а – для односкатных, двускатных и многопролетных двускатных покрытий;
 б – для цилиндрических покрытий

Рисунок 1.1 (рис. 5.1 и 5.5 [33]) – Коэффициенты формы снеговых нагрузок

(5) Таблица 1.10 (т. НП.1 [33]) – Характеристические значения снеговой нагрузки на грунт в зависимости от высоты местности над уровнем моря A в метрах

Номер снего- вого района	Подрайон	Снеговая нагрузка s_k , кПа, для местности с высотой над уровнем моря A , м
1	1 а	$s_k = 1,35^*$
	1 б	$s_k = 1,35 + 2,20 \cdot (A - 155) / 100$
	1 в	$s_k = 1,35 + 0,38 \cdot (A - 140) / 100$
2	2 а	$s_k = 1,45 + 0,60 \cdot (A - 125) / 100$
	2 б	$s_k = 1,45 + 0,60 \cdot (A - 150) / 100$
	2 в	$s_k = 1,45 + 0,60 \cdot (A - 210) / 100, s_k \geq 1,00$
3	3	$s_k = 1,55^*$

* Характеристическое значение нагрузки s_k в данном подрайоне (районе) принимается постоянным.

(6) Карта снеговых районов, смотреть совместно с таблицей 1.10.

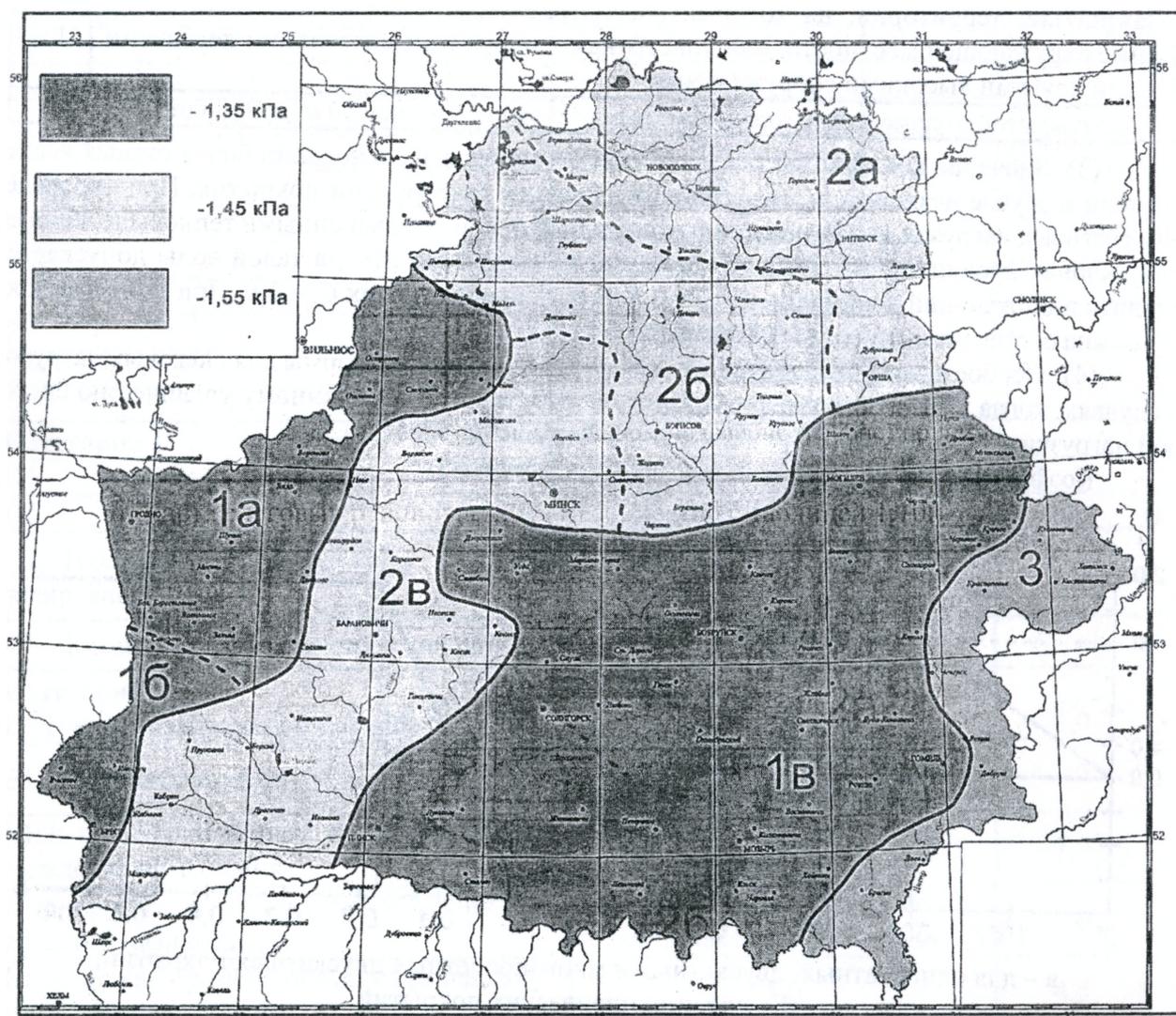
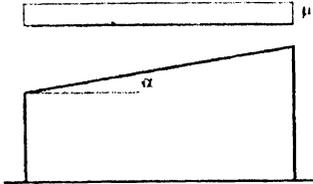
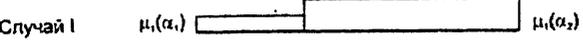
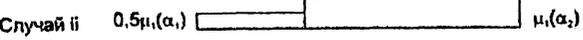
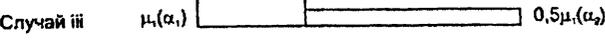
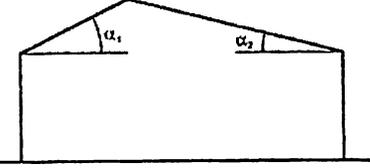
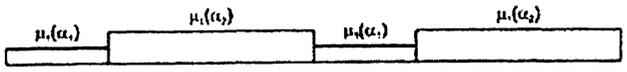
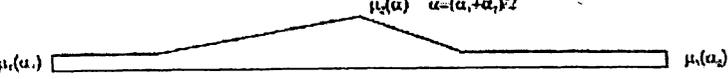
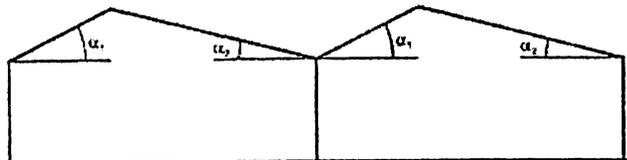


Рисунок 1.2 (рис. НП.1 [33]) – Карта снеговых районов

Таблица 1.11 (п. 5.3 [33]) – Коэффициенты форм покрытия

Профили покрытий и схемы распределения снеговых нагрузок	Коэффициенты μ и область применения схем
1	2
<p>Односкатные (а) и двускатные (б) и многопролетные двускатные покрытия (в)</p> <p>а) </p> <p>б) Случай i  Случай ii  Случай iii   </p> <p>в) Случай i  Случай ii   </p>	<p>$\mu_1 = 0,8$ при $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$; $\mu_1 = 0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30$ при $30^\circ < \alpha < 60^\circ$; $\mu_1 = 0$ при $\alpha \geq 60^\circ$; $\mu_2 = 0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30$ при $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$; $\mu_2 = 1,6$ при $30^\circ < \alpha < 60^\circ$.</p> <p>Значения коэффициентов μ_i применимы в случае, когда снег беспрепятственно соскальзывает с покрытия. При наличии на кровле снегоудерживающих заграждений, других элементов кровельных сооружений или когда нижний край ската покрытия заканчивается парапетом, коэффициент формы должен быть не менее 0,8.</p> <p>Схема распределения нагрузок (профиль а) распространяется на распределения (схемы приложения) нагрузки как без снеговых заносов, так и со снеговыми заносами.</p> <p>Схема распределения снеговых нагрузок (профиль б) без учета заноса снега соответствует случаю i, с учетом заноса снега – случаям ii и iii, кроме установленных для локальных условий.</p> <p>Схема распределения снеговых нагрузок (профиль в) без учета заноса снега соответствует случаю i, с учетом заноса снега – случаю ii.</p>

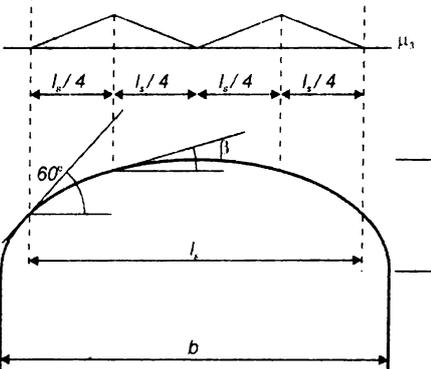
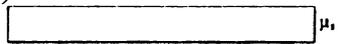
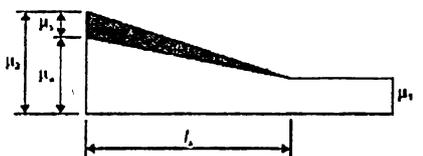
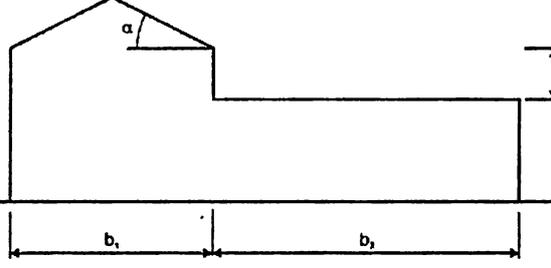
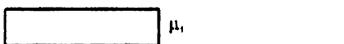
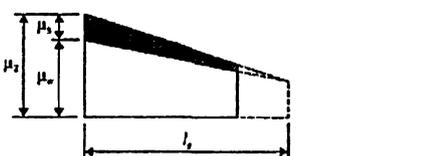
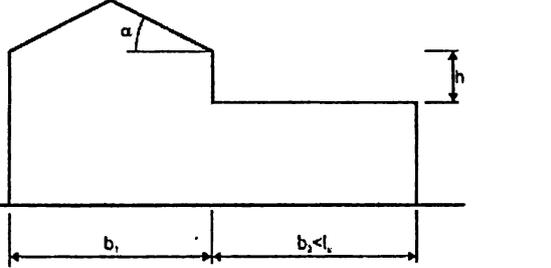
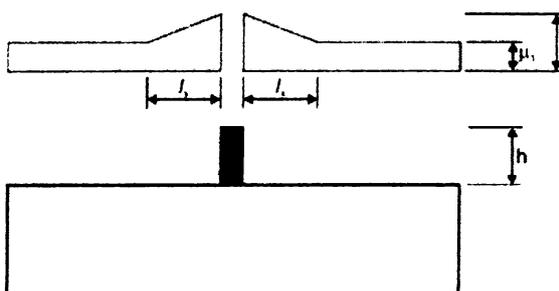
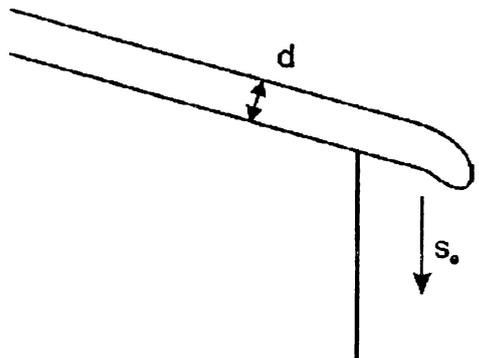
1	2
<p>Цилиндрические покрытия</p> <p>Случай I  0,8</p> <p>Случай II $0,5\mu_3$ </p>	<p>Коэффициенты формы снеговых нагрузок, которые должны использоваться для цилиндрических покрытий (сводчатых или близких к ним) при отсутствии снегоудерживающих заграждений:</p> <p>для $\beta > 60^\circ$ $\mu_3 = 0$; для $\beta \leq 60^\circ$ $\mu_3 = 0,2 + 10 h/b$.</p> <p>Схема распределения нагрузок без учета заносов, которую следует использовать при расчетах – случай I.</p> <p>Схема распределения нагрузок с учетом заносов, которую следует использовать при расчетах – случай II.</p>
<p>Покрывтие здания, примыкающего к более высокому сооружению (покрытия зданий с перепадами высот)</p> <p>Случай I  μ_1</p> <p>Случай II </p> <p></p> <p>Случай I  μ_1</p> <p>Случай II </p> <p></p>	<p>$\mu_1 = 0,8$ при условии, что нижняя кровля плоская;</p> <p>$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$,</p> <p>где μ_s – коэффициент формы снеговой нагрузки, учитывающий соскальзывание (снос) снега с более высокого покрытия: для $\alpha \leq 15^\circ$, $\mu_s = 0$; для $\alpha > 15^\circ$ μ_s определяют из дополнительной нагрузки, составляющей 50% от максимальной снеговой нагрузки, на уклоне верхней поверхности кровли согласно профилю б;</p> <p>μ_w – коэффициент формы снеговой нагрузки, учитывающей влияние ветра:</p> $\mu_w = (b_1 + b_2)/2h \leq \gamma h/s_k,$ <p>здесь γ – удельный вес снега, который допускается принимать 2 кН/м^2.</p> <p>Диапазон значений коэффициента μ_w: $0,8 \leq \mu_w \leq 2,5$, если площадь нижележащего покрытия не менее 6 м^2; $0,8 \leq \mu_w \leq 1,5$, если площадь нижележащего покрытия равна 2 м^2; $\mu_w = 0,8$, если площадь нижележащего покрытия не более 1 м^2.</p> <p>Для промежуточных площадей при площади нижележащего покрытия менее 6 м^2 верхний предел значения коэффициента μ_w допускается определять по линейной интерполяции. Длину заноса определяется $l_s = 2h$. Ограничение для l_s следует принимать в пределах $2 \text{ м} \leq l_s \leq 6 \text{ м}$.</p> <p>Схема распределения снеговых нагрузок без учета заноса снега соответствует случаю I, с учетом заноса снега – случаю II, кроме установленных для локальных условий.</p>

Таблица 1.12 (п. 6 [33]) – Локальные эффекты

Наименование локального эффекта и схемы распределения снеговых нагрузок	Коэффициенты μ и область применения схем
<p>Скопление снега у надстроек и заграждений</p> 	$\mu_1 = 0,8;$ $\mu_2 = \gamma \cdot h / s_k, \text{ с ограничением}$ $0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0.$ <p>здесь γ – удельный вес снега, который допускается принимать 2 кН/м^2.</p> $l_s = 2h,$ <p>ограничение для l_s следует принимать в пределах $2 \text{ м} \leq l_s \leq 6 \text{ м}$.</p>
<p>Нависание снега на краю ската покрытия</p> 	$s_e = k \cdot s^2 / \gamma,$ <p>где s_e – снеговые нагрузки на метр длины, вызванные свисанием снега; s – снеговые нагрузки на кровлю; γ – удельный вес снега, который для данного расчета допускается принимать равным $3,0 \text{ кН/м}^3$; k – коэффициент, учитывающий неравномерность формы свисания снега. Значение коэффициента k следует принимать $k = 3/d$, но $k \leq d\gamma$, где d – толщина снежного слоя на крыше в метрах.</p>
<p>Снеговые нагрузки на снегоудерживающих заграждениях и других преградах</p>	$F_s = s \cdot b \cdot \sin \alpha,$ <p>где s – снеговые нагрузки на кровлю при самом неблагоприятном расчетном случае снеговых нагрузок без учета заноса, который может возникать на поверхности кровли, с которой происходит обрушение снега; b – горизонтальное расстояние от снегоудерживающей решетки или надстройки до следующей решетки или до конька; α – уклон кровли, измеренный относительно горизонтали.</p>

1.4.4 Ветровые воздействия

(1) Ветровая нагрузка F_w , действующая на конструкцию или конструктивный элемент, может быть определена с использованием формулы (п. 5.3(2) [34]):

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref}, \quad (1.4)$$

а также векторным суммированием силы, действующие на внешнюю (наружную) поверхность здания $F_{w,e}$, силы, действующие на внутреннюю поверхность здания $F_{w,i}$ и силы трения F_{fr} , рассчитываемых по формулам (п. 5.3(3) [34]):

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot \sum_{\text{поверхности}} w_e \cdot A_{ref}, \quad F_{w,i} = \sum_{\text{поверхности}} w_i \cdot A_{ref}, \quad F_{fr} = c_{fr,i} \cdot q_p(z_e)_i \cdot A_{fr}, \quad (1.5)$$

где $c_s c_d$ – конструкционный коэффициент (рисунок 1.5 и 1.6);

w_e, w_i – ветровое давление, приложенное к внешним (наружным) и внутренним поверхностям конструкций зданий соответственно;

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}, \quad w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}, \quad (1.6)$$

здесь c_{pe} , c_{pi} – аэродинамический коэффициент внешнего и внутреннего давления;

z_e , z_i – базовая высота для внешнего и внутреннего давления;

c_f – аэродинамический коэффициент усилия для конструкции или конструктивного элемента;

A_{ref} – базовая площадь конструкции или конструктивного элемента, к которым приложено ветровое давление;

$q_p(z_e)$ – пиковое значение скоростного напора на базовая высота z_e :

$$q_p(z_e) = c_e(z_e) \cdot q_b,$$

где $c_e(z)$ – коэффициент экспозиции, учитывающий изменение скоростного напора по высоте, который допускается определять по графику на рисунке 1.3;

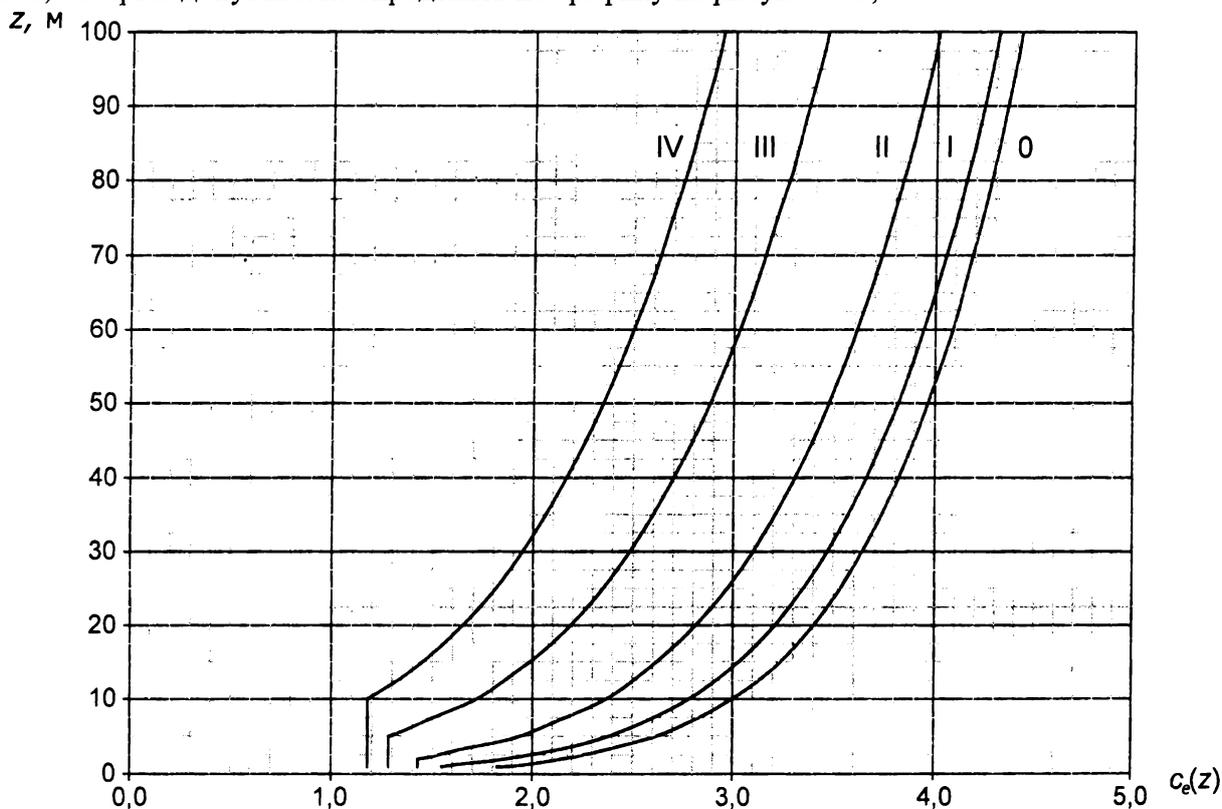


Рисунок 1.3 (рис. 4.2 [34]) – Графическое представление коэффициента экспозиции $c_e(z)$

q_b – базовое значение скоростного напора ветра, определяемое по формуле:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho \cdot v_b^2, \quad (1.7)$$

ρ – плотность воздуха, определяемая в зависимости от высотной отметки местности, температуры и барометрического давления в соответствующем регионе при штормовом ветре (рекомендуемое значение $\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3$).

Базовое значение скорости ветра v_b определяется по формуле:

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}, \quad (1.8)$$

где c_{dir} – коэффициент, учитывающий направление ветра;

c_{season} – сезонный коэффициент, рекомендуется принимать $c_{season} = 1,0$;

$v_{b,0}$ – основное значение базовой скорости ветра.

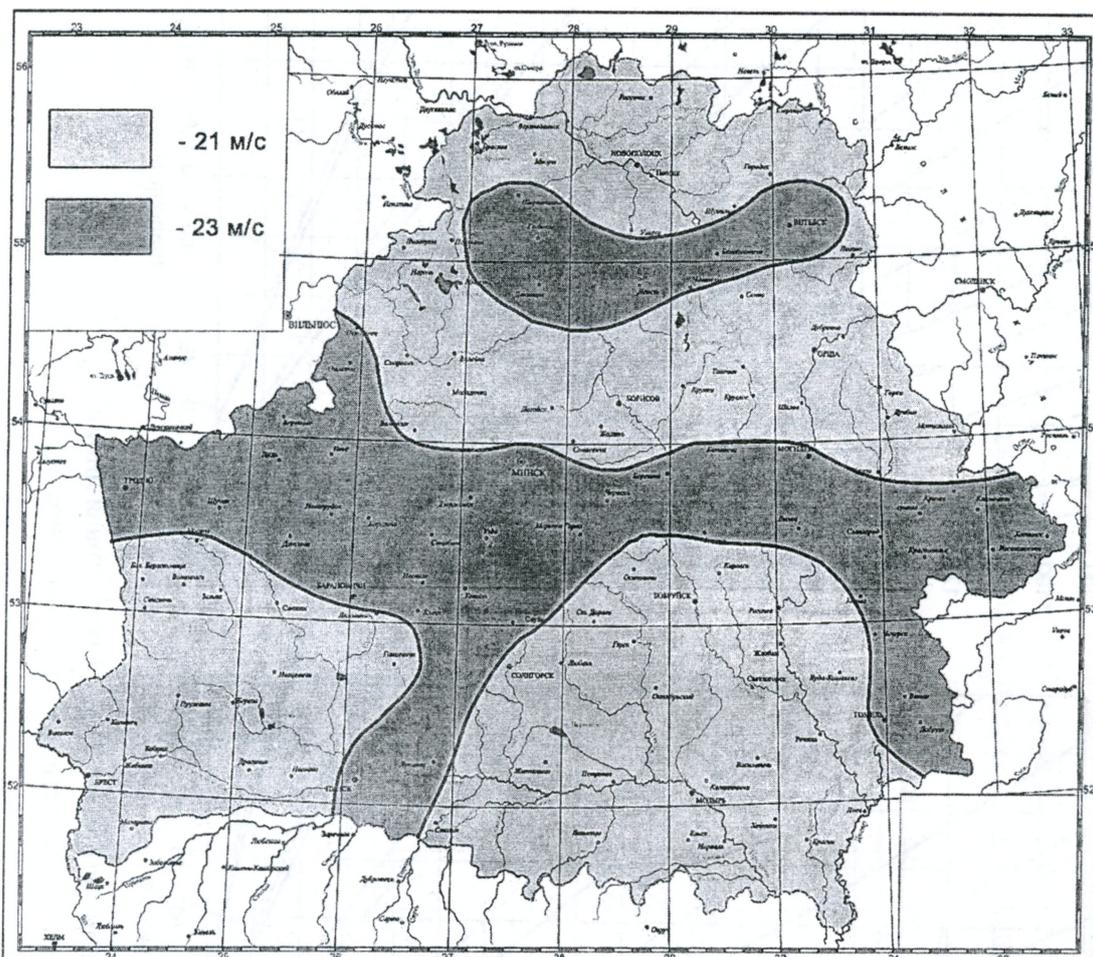


Рисунок 1.4 – Карта ветровых районов и соответствующие им основные значения базовой скорости ветра $v_{b,0}$ (м/с).

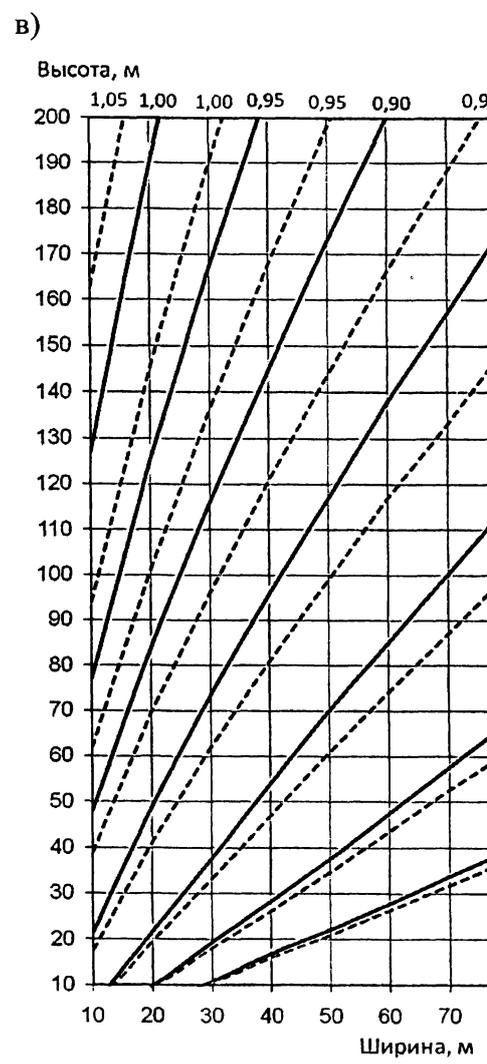
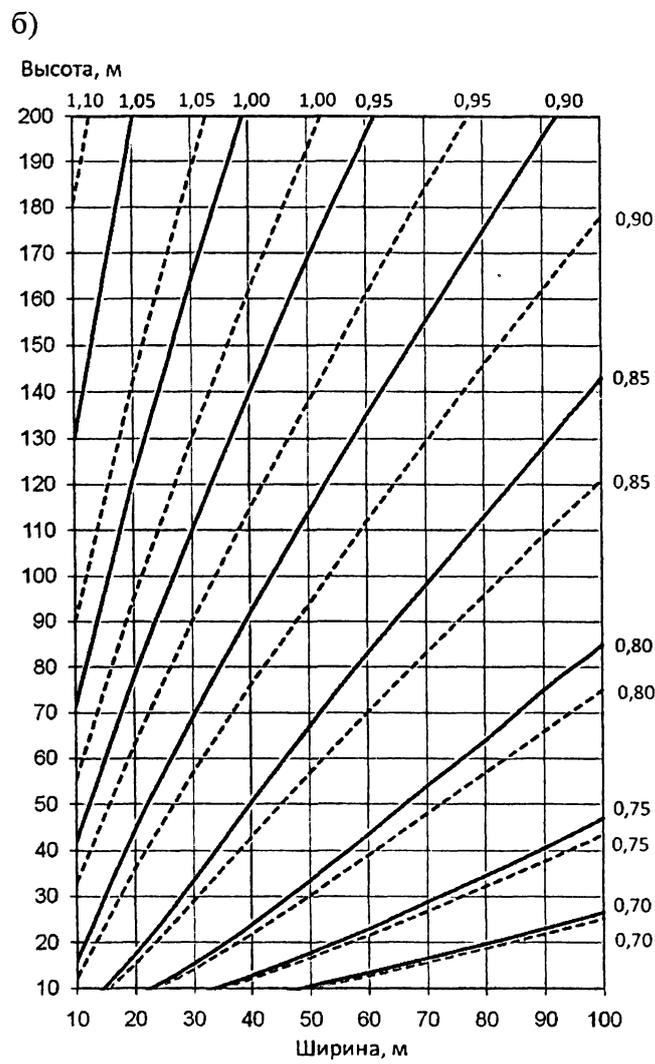
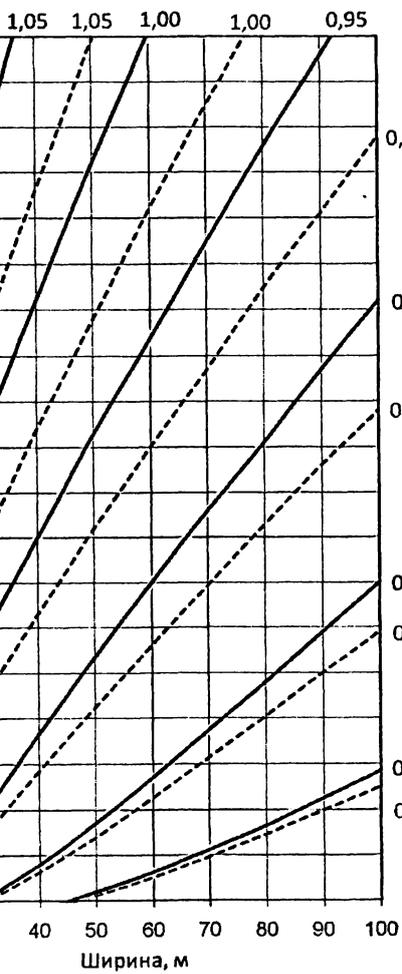
Таблица 1.13 (т. 4.1 [34]) – Типы местности

Тип местности	
0	моря или открытые побережья морей
I	озера или плоская местность с незначительной растительностью без препятствий
II	открытая местность с низкой, как трава, растительностью и изолированными отдельно стоящими преградами (деревьями, зданиями), расстояние между которыми составляет как минимум 20 их высот
III	местность с равномерной растительностью или зданиями или преградами, расстояние между которыми не превышает 20 их высот (типа деревень, пригородных зон, протяженных лесных массивов)
IV	территорий, в пределах которых, по крайней мере, 15% поверхности покрыто зданиями, высота которых превышает 15 м

(2) Таблица 1.14 (т. НП.2.1 [34]) – Значения коэффициента, учитывающего направление ветра c_{dir} для климатических условий Республики Беларусь

Сектор	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Направление, град	346-15	16-45	46-75	76-105	106-135	136-165	166-195	196-225	226-255	256-285	286-315	316-345
c_{dir}^i	0,80	0,71	0,78	0,78	0,79	0,84	0,76	0,77	0,95	1,00	0,94	0,96

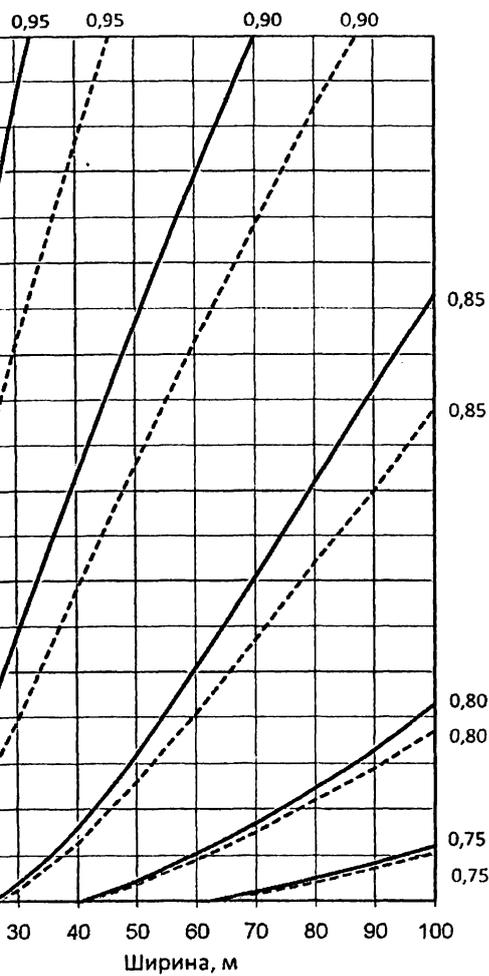
(3) Значение конструкционного коэффициента c_{scd} следует принимать по графикам, приведенным на рисунках 1.5 и 1.6 для криволинейной зависимости, соответствующей ближайшему большему значению коэффициента.



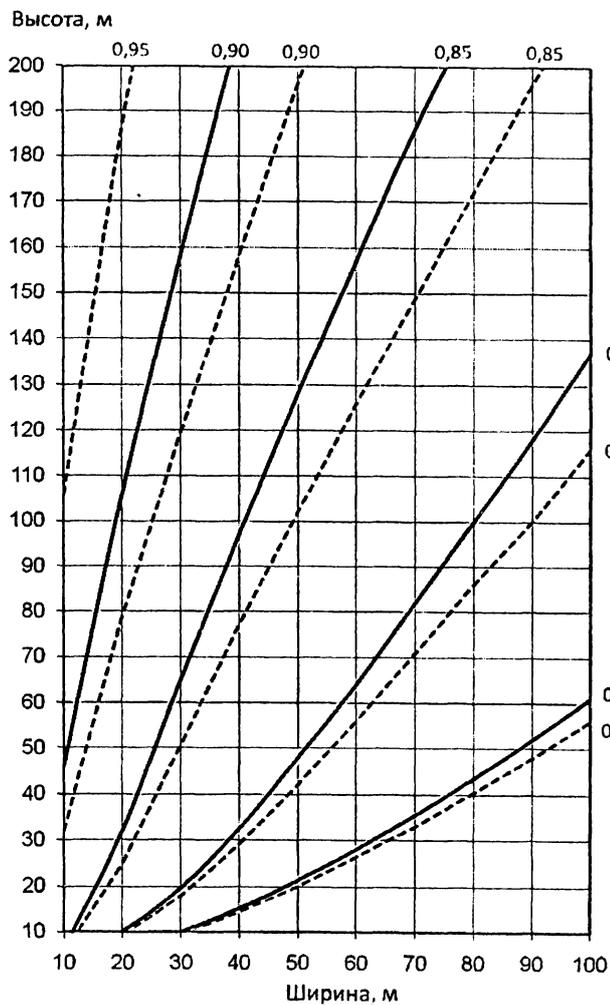
$\delta_s = 0,05$; $v_{b,0} = 21$ м/с (сплошная линия); $v_{b,0} = 23$ м/с (пунктирная линия)

а – II тип местности; б – III тип местности; в – IV тип местности

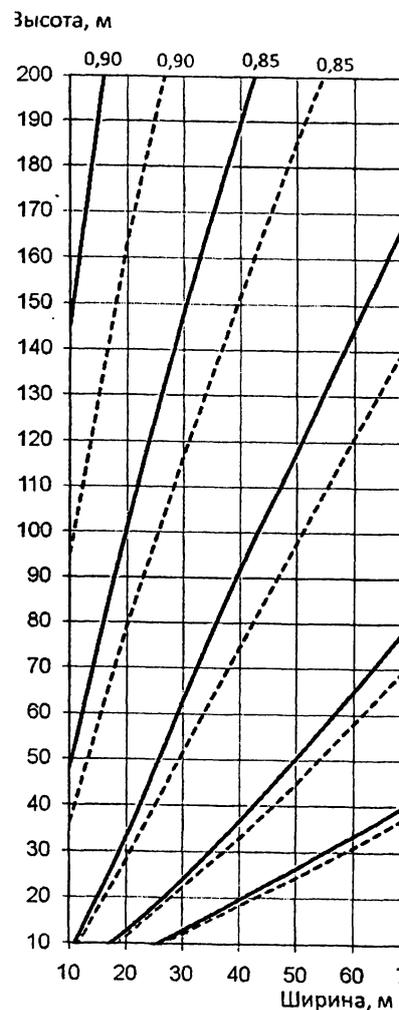
Рисунок 1.5 (рис. НП.2.2 [34]) – Значения коэффициента $c_s c_d$ для зданий со стальным каркасом



б)



в)



$\delta_s = 0,1$; $v_{b,0} = 21$ м/с (сплошная линия); $v_{b,0} = 23$ м/с (пунктирная линия)

а – II тип местности; б – III тип местности; в – IV тип местности

Рисунок 1.6 (рис. НП.2.3 [34]) – Значения коэффициента $c_s c_d$ для зданий с железобетонным каркасом

(4) Коэффициенты наружного давления c_{pe} для зданий и его частей зависят от размера загруженной площади A , которая является площадью конструкции, создающей ветровое воздействие в сечении, которое рассчитывается. Они указываются в таблицах, распространяющихся на соответствующую форму зданий, для площадей 1 м^2 и 10 м^2 как $c_{pe,1}$ и $c_{pe,10}$.

Примечание 1 – Значения $c_{pe,1}$ служат для проектирования малых элементов конструкций и их анкерных креплений с площадью, воспринимающей нагрузку, не превышающей 1 м^2 , например, элементы наружного ограждения и кровли. Значения $c_{pe,10}$ используются для расчета всей конструкции.

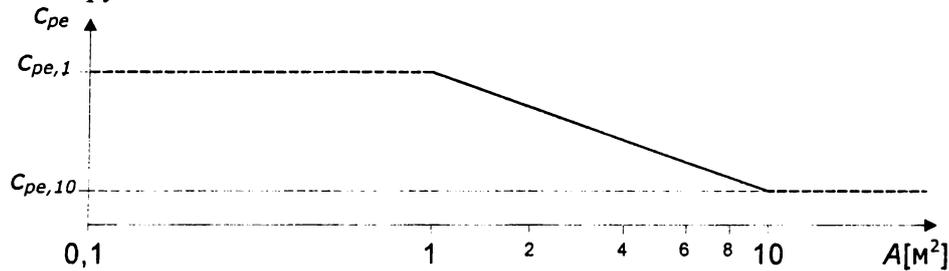
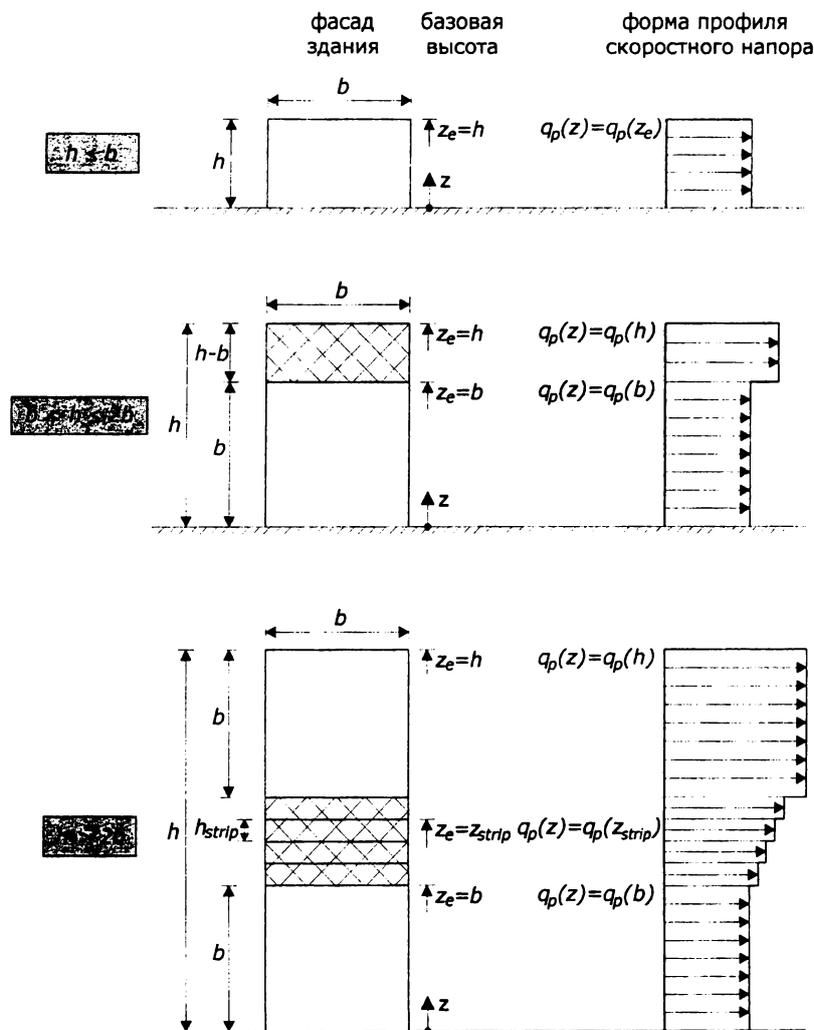


Рисунок 1.7 (рис. 7.2 [34]) – Коэффициенты внешнего давления для зданий в зависимости от воспринимающей нагрузки площади A

(5) Для наветренных стен прямоугольных в плане зданий наружные давления по высоте здания допускается устанавливать дифференцированно согласно рисунку 1.8.



Примечание – Скоростной напор следует принимать равномерно распределенным для каждой горизонтальной полосы.

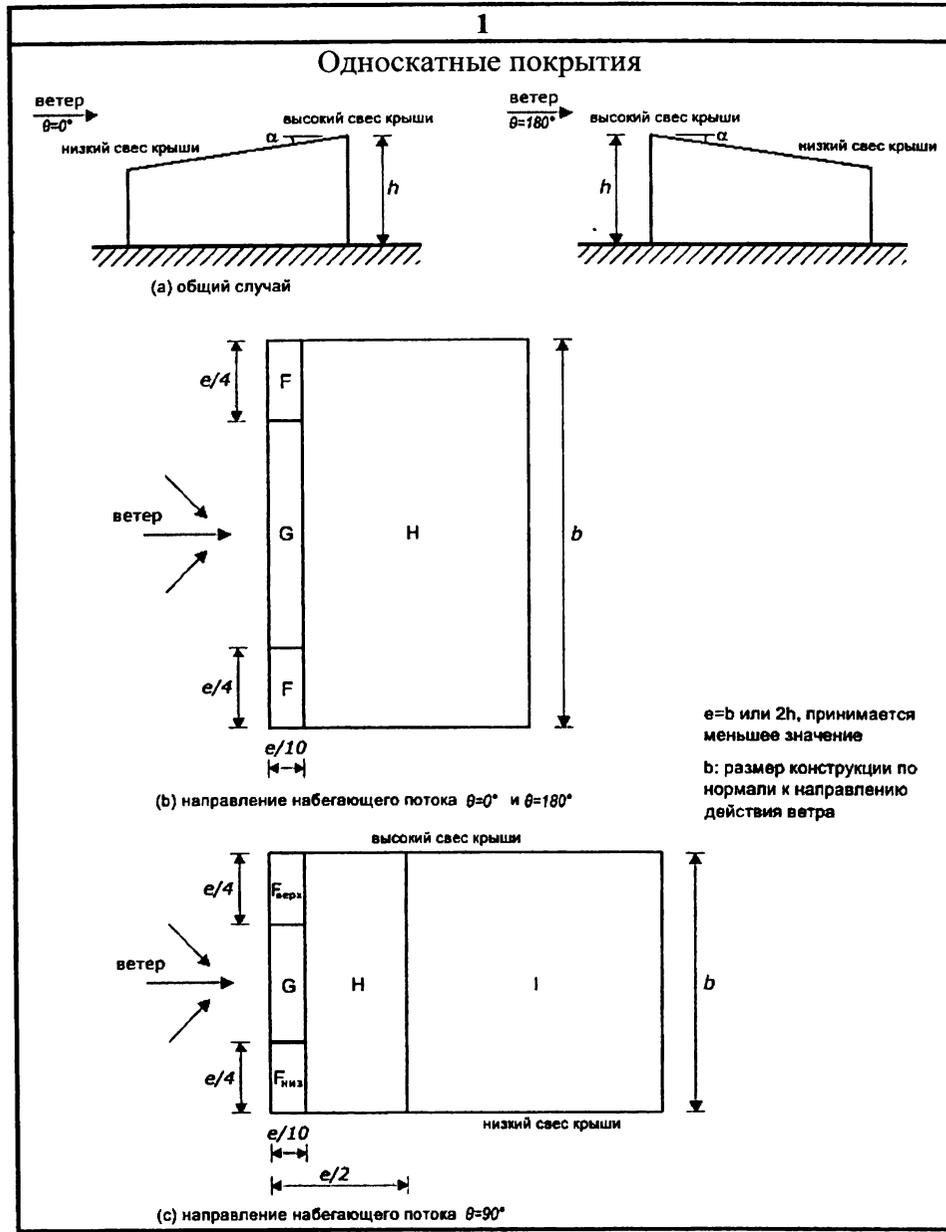
Рисунок 1.8 (рис. 7.4 [34]) – Базовая высота z_e в зависимости от h и b и профиля скоростного напора

Таблица 1.15 (п. 5.3 [34]) – Аэродинамические коэффициенты давления для зданий

Схемы зданий, сооружений, элементов конструкций и распределения ветровых нагрузок	Коэффициенты наружного давления $C_{pe,10}$ и $C_{pe,1}$																																																																																																												
1	2																																																																																																												
<p style="text-align: center;">Вертикальные стены</p> <p style="font-size: small;"> $e = b$ или $2h$, принимается меньшее значение b: размер конструкции по нормали к направлению действия ветра Вид сбоку для $e < d$ </p>	<p style="text-align: center;"> Вид сбоку для $e \geq d$ Вид сбоку для $e \geq 5d$ </p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Зона</th> <th colspan="2">A</th> <th colspan="2">B</th> <th colspan="2">C</th> <th colspan="2">D</th> <th colspan="2">E</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">h/d</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>-1,2</td> <td>-1,4</td> <td>-0,8</td> <td>-1,1</td> <td>-0,5</td> <td>+0,8</td> <td>+1,0</td> <td>-0,7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>-1,2</td> <td>-1,4</td> <td>-0,8</td> <td>-1,1</td> <td>-0,5</td> <td>+0,8</td> <td>+1,0</td> <td>-0,5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\leq 0,25$</td> <td>-1,2</td> <td>-1,4</td> <td>-0,8</td> <td>-1,1</td> <td>-0,5</td> <td>+0,7</td> <td>+1,0</td> <td>-0,3</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Зона	A		B		C		D		E		h/d	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	+0,8	+1,0	-0,7			1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	+0,8	+1,0	-0,5			$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	+0,7	+1,0	-0,3																																																							
Зона	A		B		C		D		E																																																																																																				
h/d	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$																																																																																																			
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	+0,8	+1,0	-0,7																																																																																																					
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	+0,8	+1,0	-0,5																																																																																																					
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	+0,7	+1,0	-0,3																																																																																																					
<p style="text-align: center;">Плоские покрытия</p> <p><i>Плоские покрытия</i> – это покрытия, имеющие уклон менее $\pm 5^\circ$. Базовую высоту z_e для плоских покрытий со свесом крыши со скругленными или острыми углами или мансардным свесом крыши применяют равной h, для плоских покрытий с парапетом применяют $z_e = h + h_p$.</p> <p style="text-align: center;"> Парапеты Свес крыши со скругленными или острыми углами </p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3" style="text-align: left;">Тип покрытия (крыши)</th> <th colspan="8" style="text-align: center;">Зона</th> </tr> <tr> <th colspan="2">F</th> <th colspan="2">G</th> <th colspan="2">H</th> <th colspan="2">I</th> </tr> <tr> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: left;">Свес крыши с острыми углами</td> <td></td> <td>-1,8</td> <td>-2,5</td> <td>-1,2</td> <td>-2,0</td> <td>-0,7</td> <td>-1,2</td> <td colspan="2">+0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">-0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: left;">С парапетом</td> <td rowspan="3" style="text-align: left;">$h_p/h = 0,025$</td> <td></td> <td>-1,6</td> <td>-2,2</td> <td>-1,1</td> <td>-1,8</td> <td>-0,7</td> <td>-1,2</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: left;">$h_p/h = 0,05$</td> <td></td> <td>-1,4</td> <td>-2,0</td> <td>-0,9</td> <td>-1,6</td> <td>-0,7</td> <td>-1,2</td> <td colspan="2">-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">+0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: left;">$h_p/h = 0,10$</td> <td></td> <td>-1,2</td> <td>-1,8</td> <td>-0,8</td> <td>-1,4</td> <td>-0,7</td> <td>-1,2</td> <td colspan="2">-0,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">+0,2</td> </tr> </tbody> </table>	Тип покрытия (крыши)	Зона								F		G		H		I		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	Свес крыши с острыми углами		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2									-0,2		С парапетом	$h_p/h = 0,025$		-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2								-0,2								+0,2	$h_p/h = 0,05$		-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	-0,2									+0,2		$h_p/h = 0,10$		-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	-0,2									+0,2	
Тип покрытия (крыши)	Зона																																																																																																												
	F		G		H		I																																																																																																						
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$																																																																																																					
Свес крыши с острыми углами		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2																																																																																																					
								-0,2																																																																																																					
С парапетом	$h_p/h = 0,025$		-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2																																																																																																				
									-0,2																																																																																																				
									+0,2																																																																																																				
$h_p/h = 0,05$		-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	-0,2																																																																																																					
								+0,2																																																																																																					
$h_p/h = 0,10$		-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	-0,2																																																																																																					
								+0,2																																																																																																					

Продолжение таблицы 1.15

1		2																																																																																																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="3">Тип покрытия (крыши)</th> <th colspan="8">Зона</th> </tr> <tr> <th colspan="2">F</th> <th colspan="2">G</th> <th colspan="2">H</th> <th colspan="2">I</th> </tr> <tr> <th>Сре.10</th> <th>Сре.1</th> <th>Сре.10</th> <th>Сре.1</th> <th>Сре.10</th> <th>Сре.1</th> <th>Сре.10</th> <th>Сре.1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Свес крыши со скругленными углами</td> <td>$r/h=0,05$</td> <td>-1,0</td> <td>-1,5</td> <td>-1,2</td> <td>-1,8</td> <td colspan="2">-0,4</td> <td colspan="2">+0,2</td> <td colspan="2">-0,2</td> </tr> <tr> <td>$r/h=0,10$</td> <td>-0,7</td> <td>-1,2</td> <td>-0,8</td> <td>-1,4</td> <td colspan="2">-0,3</td> <td colspan="2">+0,2</td> <td colspan="2">-0,2</td> </tr> <tr> <td>$r/h=0,20$</td> <td>-0,5</td> <td>-0,8</td> <td>-0,5</td> <td>-0,8</td> <td colspan="2">-0,3</td> <td colspan="2">+0,2</td> <td colspan="2">-0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Мансардный свес крыши</td> <td>$\alpha = 30^0$</td> <td>-1,0</td> <td>-1,5</td> <td>-1,0</td> <td>-1,5</td> <td colspan="2">-0,3</td> <td colspan="2">+0,2</td> <td colspan="2">-0,2</td> </tr> <tr> <td>$\alpha = 45^0$</td> <td>-1,2</td> <td>-1,8</td> <td>-1,3</td> <td>-1,9</td> <td colspan="2">-0,4</td> <td colspan="2">+0,2</td> <td colspan="2">-0,2</td> </tr> <tr> <td>$\alpha = 60^0$</td> <td>-1,3</td> <td>-1,9</td> <td>-1,3</td> <td>-1,9</td> <td colspan="2">-0,5</td> <td colspan="2">+0,2</td> <td colspan="2">-0,2</td> </tr> </tbody> </table>										Тип покрытия (крыши)		Зона								F		G		H		I		Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Свес крыши со скругленными углами	$r/h=0,05$	-1,0	-1,5	-1,2	-1,8	-0,4		+0,2		-0,2		$r/h=0,10$	-0,7	-1,2	-0,8	-1,4	-0,3		+0,2		-0,2		$r/h=0,20$	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-0,3		+0,2		-0,2		Мансардный свес крыши	$\alpha = 30^0$	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3		+0,2		-0,2		$\alpha = 45^0$	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4		+0,2		-0,2		$\alpha = 60^0$	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5		+0,2		-0,2	
Тип покрытия (крыши)		Зона																																																																																																							
		F		G		H		I																																																																																																	
		Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1																																																																																																
Свес крыши со скругленными углами	$r/h=0,05$	-1,0	-1,5	-1,2	-1,8	-0,4		+0,2		-0,2																																																																																															
	$r/h=0,10$	-0,7	-1,2	-0,8	-1,4	-0,3		+0,2		-0,2																																																																																															
	$r/h=0,20$	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-0,3		+0,2		-0,2																																																																																															
Мансардный свес крыши	$\alpha = 30^0$	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3		+0,2		-0,2																																																																																															
	$\alpha = 45^0$	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4		+0,2		-0,2																																																																																															
	$\alpha = 60^0$	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5		+0,2		-0,2																																																																																															
<p>Примечание 1 – Для зон покрытия с парапетом или со свесом крыши со скругленными углами для промежуточных значений h_p/h и r/h допускается линейная интерполяция.</p> <p>Примечание 2 – Для зон мансардного свеса крыши для промежуточных значений α между $\alpha = 30^0$, 45^0 и 60^0 допускается линейная интерполяция. Для $\alpha > 60^0$ допускается линейная интерполяция между значениями для $\alpha = 60^0$ и значениями для плоских покрытий с зоной свеса крыши с острыми углами.</p> <p>Примечание 3 – В зоне I, для которой указываются положительные и отрицательные значения, необходимо учитывать оба значения.</p> <p>Примечание 4 – Коэффициенты внешнего давления для мансардного свеса крыши указываются в коэффициентах внешнего давления для двускатных покрытий с направлением набегающего потока $\theta = 0^0$, зона F и G, в зависимости от угла уклона крыши мансардного типа.</p> <p>Примечание 5 – Для свеса крыши со скругленными углами коэффициенты внешнего давления определяются линейной интерполяцией по кривой между значениями вертикальной стены и покрытия.</p>																																																																																																									



2

Базовую высоту z_e следует принимать равной $z_e = h$.

Угол уклона α	Зона для направления набегающего потока $\Theta = 0^\circ$						Зона для направления набегающего потока $\Theta = 180^\circ$					
	F		G		H		F		G		H	
	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-2,3	-2,5	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
	+0,0		+0,0		+0,0							
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3	-1,2	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2
	+0,2		+0,2		+0,2							
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2	-1,2	-1,1	-2,3	-0,8	-1,5	-0,8	
	+0,7		+0,7		+0,4							
45°	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,6	-1,3	-0,5		-0,7	
	+0,7		+0,7		+0,6							
60°	+0,7	+0,7	+0,7	+0,7	+0,7	+0,7	-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	
75°	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8	-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	

Угол уклона α	Зона направления набегающего потока $\Theta = 90^\circ$									
	F _{верх}		F _{низ}		G		H		I	
	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1	Сре.10	Сре.1
5°	-2,1	-2,6	-2,1	-2,4	-1,8	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
15°	-2,4	-2,9	-1,6	-2,4	-1,9	-2,5	-0,8	-1,2	-0,7	-1,2
30°	-2,1	-2,9	-1,3	-2,0	-1,5	-2,0	-1,0	-1,3	-0,8	-1,2
45°	-1,5	-2,4	-1,3	-2,0	-1,4	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
60°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,7	-1,2
75°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,5	

1		2																																																																																																																																																																																																
<p>Примечание 1 – Для направления набегающего потока $\theta = 0^\circ$ и для углов уклона от $\alpha = +5^\circ$ до $+45^\circ$ происходит быстрое изменение давления от положительных к отрицательным значениям, поэтому указываются как положительные, так и отрицательные значения. Для таких покрытий оба случая необходимо учитывать отдельно: 1. только положительные значения и 2. только отрицательные значения. Сочетание положительных и отрицательных значений для одной и той же поверхности покрытия не допускается.</p> <p>Примечание 2 – Для уклона крыши между указанными значениями допускается линейная интерполяция, в случае если знак коэффициента давления не меняется. Значение, равное нулю, указано в целях интерполяции.</p>																																																																																																																																																																																																		
<p>Двухскатные покрытия</p> <p>(а) общий случай</p>		<p>Базовую высоту z_e следует принимать равной $z_e = h$.</p>																																																																																																																																																																																																
<p>(б) направление набегающего потока $\theta=0^\circ$</p> <p>$e=b$ или $2h$, принимается меньшее значение b: размер конструкции по нормали к направлению действия ветра</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Угол уклона α</th> <th colspan="10">Зона для направления набегающего потока $\Theta=0^\circ$</th> </tr> <tr> <th colspan="2">F</th> <th colspan="2">G</th> <th colspan="2">H</th> <th colspan="2">I</th> <th colspan="2">J</th> </tr> <tr> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> <th>$C_{pe,10}$</th> <th>$C_{pe,1}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-45°</td> <td>-0,6</td> <td></td> <td>-0,6</td> <td></td> <td>-0,8</td> <td></td> <td>-0,7</td> <td></td> <td>-1,0</td> <td>-1,5</td> </tr> <tr> <td>-30°</td> <td>-1,1</td> <td>-2,0</td> <td>-0,8</td> <td>-1,5</td> <td>-0,8</td> <td></td> <td>-0,6</td> <td></td> <td>-0,8</td> <td>-1,4</td> </tr> <tr> <td>-15°</td> <td>-2,5</td> <td>-2,8</td> <td>-1,3</td> <td>-2,0</td> <td>-0,9</td> <td>-1,2</td> <td>-0,5</td> <td></td> <td>-0,7</td> <td>-1,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">-5°</td> <td>-2,3</td> <td>-2,5</td> <td>-1,2</td> <td>-2,0</td> <td>-0,8</td> <td>-1,2</td> <td>+0,2</td> <td></td> <td>+0,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-0,6</td> <td></td> <td>-0,6</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">5°</td> <td>-1,7</td> <td>-2,5</td> <td>-1,2</td> <td>-2,0</td> <td>-0,6</td> <td>-1,2</td> <td>-0,6</td> <td></td> <td>+0,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>+0,0</td> <td></td> <td>+0,0</td> <td></td> <td>+0,0</td> <td></td> <td>-0,6</td> <td></td> <td>-0,6</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">15°</td> <td>-0,9</td> <td>-2,0</td> <td>-0,8</td> <td>-1,5</td> <td>-0,3</td> <td></td> <td>-0,4</td> <td></td> <td>-1,0</td> <td>-1,5</td> </tr> <tr> <td>+0,2</td> <td></td> <td>+0,2</td> <td></td> <td>+0,2</td> <td></td> <td>+0,0</td> <td></td> <td>+0,0</td> <td>+0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">30°</td> <td>-0,5</td> <td>-1,5</td> <td>-0,5</td> <td>-1,5</td> <td>-0,2</td> <td></td> <td>-0,4</td> <td></td> <td>-0,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>+0,7</td> <td></td> <td>+0,7</td> <td></td> <td>+0,7</td> <td></td> <td>+0,0</td> <td></td> <td>+0,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">45°</td> <td>-0,0</td> <td></td> <td>-0,0</td> <td></td> <td>-0,0</td> <td></td> <td>-0,2</td> <td></td> <td>-0,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>+0,7</td> <td></td> <td>+0,7</td> <td></td> <td>+0,6</td> <td></td> <td>+0,0</td> <td></td> <td>+0,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>60°</td> <td>+0,7</td> <td></td> <td>+0,7</td> <td></td> <td>+0,7</td> <td></td> <td>-0,2</td> <td></td> <td>-0,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>75°</td> <td>+0,8</td> <td></td> <td>+0,8</td> <td></td> <td>+0,8</td> <td></td> <td>-0,2</td> <td></td> <td>-0,3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Угол уклона α	Зона для направления набегающего потока $\Theta=0^\circ$										F		G		H		I		J		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5	-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4	-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2	-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	+0,2		+0,2								-0,6		-0,6		5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6		+0,2		+0,0		+0,0		+0,0		-0,6		-0,6		15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5	+0,2		+0,2		+0,2		+0,0		+0,0	+0,0	30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5		+0,7		+0,7		+0,7		+0,0		+0,0		45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,2		-0,3		+0,7		+0,7		+0,6		+0,0		+0,0		60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,2		-0,3		75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,2		-0,3									
Угол уклона α	Зона для направления набегающего потока $\Theta=0^\circ$																																																																																																																																																																																																	
	F		G		H		I		J																																																																																																																																																																																									
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$																																																																																																																																																																																								
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5																																																																																																																																																																																								
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4																																																																																																																																																																																								
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2																																																																																																																																																																																								
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	+0,2		+0,2																																																																																																																																																																																									
							-0,6		-0,6																																																																																																																																																																																									
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6		+0,2																																																																																																																																																																																									
	+0,0		+0,0		+0,0		-0,6		-0,6																																																																																																																																																																																									
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5																																																																																																																																																																																								
	+0,2		+0,2		+0,2		+0,0		+0,0	+0,0																																																																																																																																																																																								
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5																																																																																																																																																																																									
	+0,7		+0,7		+0,7		+0,0		+0,0																																																																																																																																																																																									
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,2		-0,3																																																																																																																																																																																									
	+0,7		+0,7		+0,6		+0,0		+0,0																																																																																																																																																																																									
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,2		-0,3																																																																																																																																																																																									
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,2		-0,3																																																																																																																																																																																									

Окончание таблицы 1.15

1		2									
		Зона для направления набегающего потока $\Theta = 90^\circ$									
		Угол уклона α		F		G		H		I	
		<i>Сре.10</i>	<i>Сре.1</i>	<i>Сре.10</i>	<i>Сре.1</i>	<i>Сре.10</i>	<i>Сре.1</i>	<i>Сре.10</i>	<i>Сре.1</i>		
		-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2	
		-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2	
		-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2	
		-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2	
		5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6		
		15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5		
		30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5		
		45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		
		60°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5		
		75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5		

(с) направление набегающего потока $\theta=90^\circ$

Примечание 1 – Для направления набегающего потока $\theta = 0^\circ$ и для углов уклона от $\alpha = +5^\circ$ до $+45^\circ$ происходит быстрое изменение давления от положительных к отрицательным значениям, поэтому указываются как положительные, так и отрицательные значения. Для таких покрытий необходимо учитывать четыре случая, при которых комбинируются соответственно наименьшие или наибольшие значения для зон F, G и H с наименьшим или наибольшим значениями зон I и J. Сочетание положительных и отрицательных значений на одной и той же поверхности покрытия не допускается.

Примечание 2 – Для уклонов крыши между указанными значениями допускается линейная интерполяция, в случае если знак коэффициента давления не меняется. (Между значениями $\alpha = +5^\circ$ и $\alpha = -5^\circ$ интерполяция не допускается, вместо этого необходимо использовать значения для плоских покрытий). Значение, равное нулю, указано в целых интерполяции.

1.5 Предельные состояния эксплуатационной пригодности

- (1) Предельные состояния, относящиеся к:
- функционированию конструкции или элементов конструкции при нормальных условиях эксплуатации;
 - комфорту пользователей;
 - внешнему виду строительных объектов, классифицируются как предельные состояния эксплуатационной пригодности.

Примечание – Для характеристики эксплуатационной пригодности критериями «*внешнего вида*» являются недопустимо большие прогибы и недопустимая ширина раскрытия трещин, исключая другие показатели.

(2) При проверках предельных состояний эксплуатационной пригодности следует пользоваться критериями, касающимися:

- a) деформаций, которые оказывают влияние на:
 - внешний вид строительного объекта;
 - комфорт пользователя;
 - функционирование конструкций (включая функционирование оборудования, инженерных сетей и обслуживающего персонала), или которые вызывают повреждения отделочных слоев или неконструктивных элементов;
- b) колебаний, которые:
 - вызывают дискомфорт для пользователя;
 - ограничивают функциональность конструкции;
- c) повреждений, которые могут отрицательно влиять на:
 - внешний вид строительного объекта;
 - долговечность;
 - функционирование конструкции.

(3) Если в EN 1991 – EN 1999 не установлено другое, то для предельного состояния эксплуатационной пригодности рекомендуется применять частные коэффициенты, равные 1,0.

Таблица 1.16 (т. А4 [31]) – Расчетные значения воздействий, применяемые для сочетаний воздействий при проверке критериев эксплуатационной пригодности

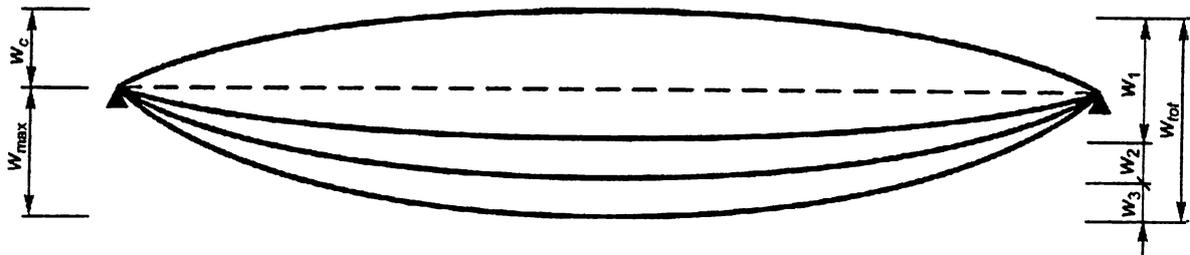
Сочетание	Постоянные воздействия G_d		Переменные воздействия Q_d	
	неблагоприятные	благоприятные	доминирующее	прочие
Характеристическое (редкое)	$G_{kj, sup}$	$G_{kj, inf}$	$Q_{k,1}$	$\Psi_{0,i} Q_{k,i}$
Частое	$G_{kj, sup}$	$G_{kj, inf}$	$\Psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\Psi_{2,i} Q_{k,i}$
Практически постоянное	$G_{kj, sup}$	$G_{kj, inf}$	$\Psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\Psi_{2,i} Q_{k,i}$

(4) Критерии эксплуатационной пригодности рекомендуется устанавливать для каждого отдельного проекта и согласовывать с заказчиком.

(5) Вертикальные и горизонтальные деформации рекомендуется рассчитывать в соответствии с EN 1992 – EN 1999 при использовании соответствующих сочетаний воздействий согласно выражениям (6.14a) – (6.16b), учитывая требования эксплуатационной пригодности. Особое внимание следует обращать на разграничение обратимых и необратимых предельных состояний. Вертикальные перемещения схематично представлены на рисунке 1.9.

(6) Если рассматривается функционирование или повреждение конструкции, отделки или несущих элементов (например, перегородок, заполнений), то при проверке по перемещениям (прогибам) рекомендуется учитывать такие эффекты от постоянных и переменных воздействий, которые появляются после возведения элемента или завершения отделки.

(7) Если рассматривается *внешний вид конструкции*, рекомендуется использовать практически постоянное сочетание воздействий (выражение (6.16b)).



w_c – предварительный выгиб в ненагруженном элементе конструкции;
 w_1 – начальная часть прогиба от постоянных нагрузок на соответствующем сочетании воздействий согласно выражениям (6.14а) – (6.16b); w_2 – длительная часть прогиба от постоянных нагрузок; w_3 – дополнительная часть прогиба, вызванная переменными воздействиями при соответствующем сочетании воздействий согласно выражениям (6.14а) – (6.16b); w_{tot} – полный прогиб, равный сумме $w_1 + w_2 + w_3$;
 w_{max} – остаточный полный прогиб с учетом выгиба

Рисунок 1.9 – Определение вертикальных перемещений

(8) Если рассматривается комфорт пользователя или функционирование оборудования, проверки должны учитывать эффекты от соответствующих переменных воздействий.

(9) При расчете строительных конструкций по прогибам (выгибам) и перемещениям должно быть выполнено условие

$$a \leq a_{lim}, \quad (1.9)$$

где a – прогиб (выгиб) и перемещение элемента конструкции (или конструкции в целом);

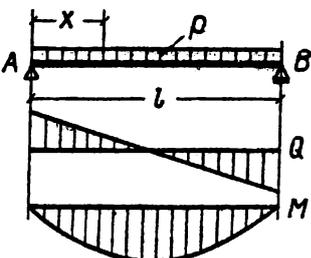
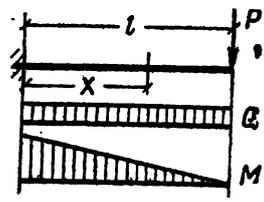
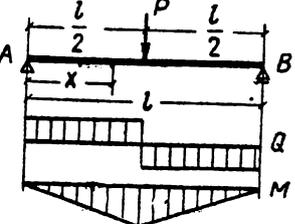
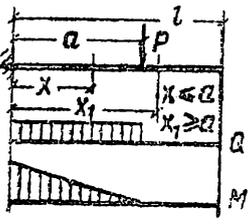
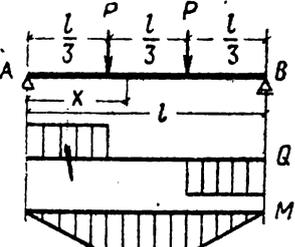
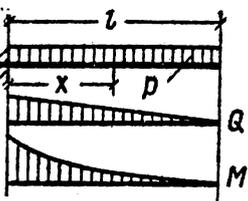
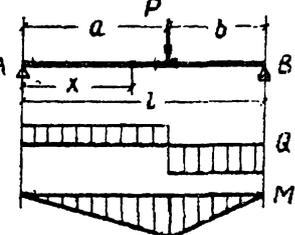
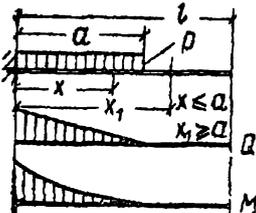
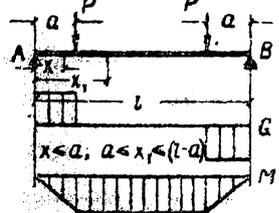
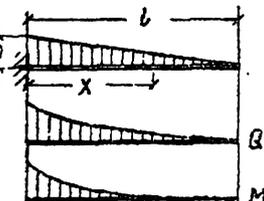
a_{lim} – предельный прогиб (выгиб) и перемещение, рекомендуется принимать в соответствии с требованиями таблицы 1.17 или по [28].

Таблица 1.17 (т. 19 [28]) – Вертикальные предельные прогибы элементов

Элементы конструкций	Предъявленные требования	Вертикальные предельные прогибы a_{lim}
Балки, фермы, ригели, прогоны, плиты, настилы (включая поперечные ребра плит и настилов)		
а) покрытий и перекрытий, открытых для обзора, при расчетном 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
Примечания:		
1. Для консоли вместо l следует принимать удвоенный ее вылет.		
2. Для промежуточных значений l предельные прогибы следует определять линейной интерполяцией, учитывая требования п. 7 рекомендуемого приложения 6 [28].		
3. Цифры, указанные в скобках, следует принимать при высоте помещений до 6 м включительно.		
4. При ограничении прогибов эстетико-психологическими требованиями допускается пролет l принимать равным расстоянию между внутренними поверхностями несущих стен (или колонн).		
5. В конструкциях со строительным подъемом прогиб следует уменьшать на величину строительного подъема (приложение 6, пункт 9 [28]).		

(10) Формулы для определения максимального прогиба в зависимости от расчетных схем рекомендуется принимать по таблице 1.18 или по таблицам 8.1.1, 8.1.2 [42].

Таблица 1.18 (т. 8.1.1, 8.1.2 [42])

Расчетная схема	Максимальный прогиб a	Расчетная схема	Максимальный прогиб a
	$a_{\text{lim}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_n \cdot l^4}{EI}$		$a_{\text{lim}} = \frac{Pl^3}{3EI}$
	$a_{\text{lim}} = \frac{Pl^3}{48EI}$		$a_{\text{lim}} = \frac{Pa^2}{6EI} (3l - a)$
	$a_{\text{lim}} = \frac{Pl^3}{28,17EI}$		$a_{\text{lim}} = \frac{q_n l^4}{8EI}$
	$a_{\text{lim}} = \frac{P_n a^3 b^3}{3EI \cdot l},$ при $x=a$		$a_{\text{lim}} = \frac{q_n a^3}{24EI} (4l - a)$
	$a_{\text{lim}} = \frac{P_n a}{24EI} (3l^2 - 4a^2)$		$a_{\text{lim}} = \frac{q_n l^3}{30EI}$
<p>Прогиб в середине пролета неразрезной балки $a_{\text{lim}} = a_0 + \frac{M_l + M_{np}}{16EI}$,</p> <p>где a_0 – прогиб в середине пролета простой балки;</p> <p>M_l, M_{np} – абсолютные значения моментов на левой и правой опорах.</p>			

Глава 2. Общие вопросы расчета металлических конструкций

2.1 Стали и их характеристики

2.1.1 Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности на растяжение (временного сопротивления) f_u горячекатаной конструкционной стали по EN 10025, EN 10210-1, EN 10219-1

(1) При выполнении расчетов номинальные значения параметров свойств материалов, приведенные в таблицах 2.1 и 2.2, следует принимать как характеристические.

Таблица 2.1 (т. 3.1 [36]) – Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности на растяжение (временного сопротивления) f_u горячекатаной конструкционной стали по EN 10025 и EN 10210-1

Стандарт и марка стали	Номинальная толщина элемента t , мм			
	$t \leq 40$		$40 < t \leq 80$	
	f_y , Н/мм ²	f_u , Н/мм ²	f_y , Н/мм ²	f_u , Н/мм ²
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490
EN 10025-6				
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	550
EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550

Таблица 2.2 (т. 3.1 [36]) – Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности на растяжение (временного сопротивления) f_u горячекатаной конструкционной стали по EN 10219-1

Марки стали по EN 10219-1	Номинальная толщина элемента t , мм	
	$t \leq 40$	
	f_y , Н/мм ²	f_u , Н/мм ²
S 235 H	235	360
S 275 H	275	430
S 355 H	355	510
S 275 NH/NLH	275	370
S 355 NH/NLH	355	470
S 460 NH/NLH	460	550
S 275 MH/MLH	275	360
S 355 MH/MLH	355	470
S 420 MH/MLH	420	500
S 460 MH/MLH	460	530

2.1.2 Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности (временного сопротивления) f_u стали при растяжении, сжатии и изгибе листового, широкополочного универсального и фасонного проката по ГОСТ 27772

Таблица 2.3 (т. НП1 [36]) – Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности (временного сопротивления) f_u стали при растяжении, сжатии и изгибе листового, широкополосного универсального и фасонного проката по ГОСТ 27772

Класс прочности стали по ГОСТ 27772	Номинальная толщина проката*, мм	Листовой широкополосный универсальный		Фасонный прокат	
		f_y^{**} , Н/мм ²	f_u^{**} , Н/мм ²	f_y^{**} , Н/мм ²	f_u^{**} , Н/мм ²
C235	$2 \leq t \leq 20$	235	360	235	360
	$20 < t \leq 40$	225	360	225	360
	$40 < t \leq 100$	215	360	–	–
	$t > 100$	195	360	–	–
C245	$2 \leq t \leq 20$	245	370	245	370
	$20 < t \leq 30$	–	–	235	370
C255	$2 \leq t \leq 3,9$	255	380	–	–
	$4 \leq t \leq 10$	245	380	255	380
	$10 < t \leq 20$	245	370	245	370
	$20 < t \leq 40$	235	370	235	370
C275	$2 \leq t \leq 10$	275	380	275	390
	$10 < t \leq 20$	265	370	275	380
C285	$2 \leq t \leq 3,9$	285	390	–	–
	$4 \leq t \leq 10$	275	390	285	400
	$10 < t \leq 20$	265	380	275	390

Окончание таблицы 2.3

Класс прочности стали по ГОСТ 27772	Номинальная толщина проката *, мм	Листовой широкополосный универсальный		Фасонный прокат	
		f_y^{**} , Н/мм ²	f_u^{**} , Н/мм ²	f_y^{**} , Н/мм ²	f_u^{**} , Н/мм ²
С345	$2 \leq t \leq 10$	345	490	345	490
	$10 < t \leq 20$	325	470	325	470
	$20 < t \leq 40$	305	460	305	460
	$40 < t \leq 60$	285	450	–	–
	$60 < t \leq 80$	275	440	–	–
	$80 < t \leq 160$	265	430	–	–
С345К	$4 \leq t \leq 10$	345	470	345	470
С375	$2 \leq t \leq 10$	375	510	375	510
	$10 < t \leq 20$	355	490	355	490
	$20 < t \leq 40$	335	480	335	480
С390	$4 \leq t \leq 50$	390	540	–	–
С390К	$4 \leq t \leq 30$	390	540	–	–
С440	$4 \leq t \leq 30$	440	590	–	–
	$30 < t \leq 50$	410	570	–	–
С590	$10 \leq t \leq 36$	540	635	–	–
С590К	$16 \leq t \leq 40$	540	635	–	–

* За толщину фасонного проката следует принимать толщину полки.
** За номинальные значения приняты гарантированные значения предела текучести и временного сопротивления стали.
Примечание – Прокат толщиной $t \geq 25$ мм элементов сварных конструкций, работающих на растяжение в направлении толщины, и остальной прокат толщиной $t > 40$ мм должны удовлетворять требованиям ГОСТ 28870 и ТНПА на проектирование стальных конструкций.

2.1.3 Номинальные значения предела текучести f_y и предела прочности (временного сопротивления) f_u стали при растяжении, сжатии и изгибе круглых труб

Таблица 2.4 (т. НП.2 [36]) – Номинальные значения предела текучести f_y и временного сопротивления f_u стали при растяжении, сжатии и изгибе круглых труб

Марка стали	Стандарт	Номинальная толщина проката, мм	f_y^* , Н/мм ²	f_u^* , Н/мм ²
ВСтЗкп, ВСтЗпс, ВСтЗсп	ГОСТ 10705	$t \leq 10$	225	370
ВСтЗпс4, ВСтЗсп4	ГОСТ 10706	$4 \leq t \leq 15$	245	370
20	ГОСТ 8731	$4 \leq t \leq 36$	245	410

* За номинальные значения приняты гарантированные значения предела текучести и временного сопротивления стали, установленные в стандартах на прокат.

2.1.4 Требования к пластичности стали

(1) Минимальная пластичность сталей, приведенных в таблицах 2.1 – 2.4, должна быть выражена предельными значениями величин, приведенных в таблице 2.5.

Таблица 2.5 (п. 3.2.2 [36]) – Минимальные требования к пластичности сталей

Величина	Минимальное значение в зависимости от стандарта на сталь	
	EN 10025-2 (3, 4, 5) EN 10210-1 EN 10219-1	Национальное приложение
Отношение минимального значения временного сопротивления на растяжение f_u к минимальному значению предела текучести f_y	$f_u / f_y > 1,10$	$f_u / f_y > 1,30$
Относительное удлинение после разрыва образца длиной $5,65 \sqrt{A_0}$ (где A_0 – начальная площадь поперечного сечения)	не менее 15 %;	
Предельная деформация ϵ_u , соответствующая временному сопротивлению f_u	$\epsilon_u > 15\epsilon_y$, где ϵ_y – упругая деформация ($\epsilon_y = f_y / E$)	

2.1.5 Расчетные значения физических характеристик материалов

Таблица 2.6 (п. 3.2.6 [36]) – Расчетные значения физических характеристик материалов

Характеристика	Значение	Характеристика	Значение
Модуль упругости E , Н/мм ²	210 000	Плотность стали ρ , кг/м ³ :	7850
Модуль сдвига $G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$, Н/мм ²	80770	Коэффициент Пуассона в упругой стадии ν	0,3
Коэффициент линейного термического расширения α , К ⁻¹ (при $T < 100$ °С)			$12 \cdot 10^{-6}$
<i>Примечание</i> – При определении усилий, напряжений, деформаций от температурных перепадов в сталежелезобетонных конструкциях по EN 1994, коэффициент линейного термического расширения принимается равным $\alpha = 10 \cdot 10^{-6}$ К ⁻¹ .			

2.2 Частные коэффициенты γ_m

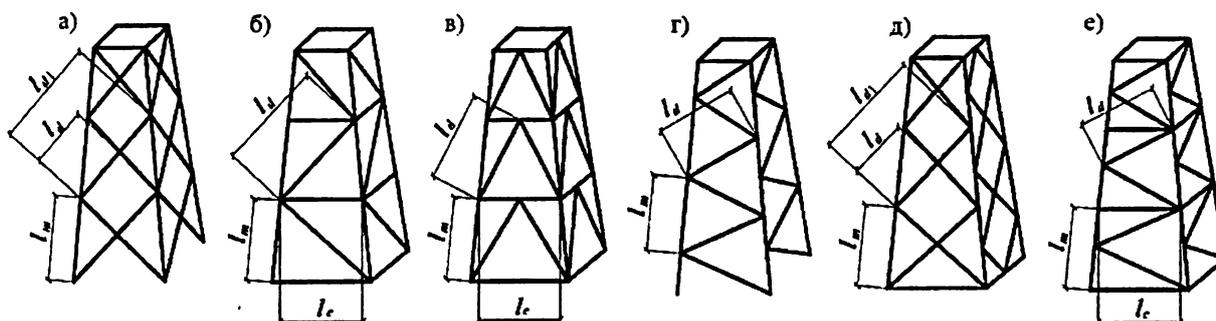
Таблица 2.7 (п. 6.1, НП [36]) – Частные коэффициенты γ_m

Сопротивление элементов и поперечных сечений	Обозначение	Значение	
		EN 10025-2 (3,4,5) EN 10210-1 EN 10219-1	Национальное приложение
Сопротивления поперечных сечений независимо от класса	γ_{m0}	1	γ_m / γ_c
Сопротивления элемента при потере устойчивости	γ_{m1}	1	
Сопротивления поперечных сечений, определяемые с использованием предела прочности стали	γ_{m2}	1,25	$\gamma_u = 1,3$
<p>где γ_m – коэффициент безопасности по материалу, равный 1,025 для проката, поставляемого по ГОСТ 27772 или другим ТНПА, в которых используется процедура контроля свойств проката по ГОСТ 27772, и равный 1,050 – для остального проката;</p> <p>γ_c – коэффициент условий работы, рекомендуемые значения представлены в таблице 2.8;</p> <p>γ_u – коэффициент надежности, равный 1,3 для элементов, рассчитываемых на прочность с использованием расчетных сопротивлений R_k, установленных по временному сопротивлению стали (пределу прочности).</p>			

2.3 Рекомендуемые значения коэффициента условий работы γ_c

Таблица 2.8 (т.1 [26], т.6*[30]) – Рекомендуемые значения коэффициента условий работы

Элементы конструкций	γ_c
1 Сжатые основные элементы (кроме опорных) решетки составного таврового сечения из двух уголков в сварных фермах покрытий и перекрытий при расчете на устойчивость указанных элементов с гибкостью $\lambda \geq 60$	0,80
2 Растянутые элементы (затяжки, тяги, оттяжки, подвески) при расчете на прочность по неослабленному сечению	0,90
3 Элементы конструкций из стали с пределом текучести до 440 Н/мм ² , несущие статическую нагрузку, при расчете на прочность по сечению, ослабленному отверстиями для болтов (кроме фрикционных соединений)	1,10
4 Сжатые элементы решетки пространственных решетчатых конструкций из одиночных уголков, прикрепляемые одной полкой а) непосредственно к поясам сварными швами либо двумя болтами и более, установленными вдоль уголка: раскосы по рисунку 2.1, а и распорки по рисунку 2.1, б, в, е раскосы по рисунку 2.1, в, г, д, е	0,90 0,80
5 Сжатые элементы из одиночных уголков, прикрепляемых одной полкой, за исключением плоских ферм из одиночных уголков	0,75
6 Опорные плиты из стали с пределом текучести до 285 Н/мм ² , несущие статическую нагрузку, толщиной, мм: *	
а) $t \leq 40$	1,20
б) $40 < t \leq 60$	1,15
в) $60 < t \leq 80$	1,10
* – пункт 6 учитывать только при подборе опорных плит по методике СНиП II-23 1. Коэффициенты $\gamma_c < 1$ при расчете совместно учитывать не следует. 2. В случаях, не оговоренных в настоящей таблице, в формулах следует принимать $\gamma_c = 1$.	



а, б, в – с совмещенными в смежных гранях узлами; г, д – с несовмещенными в смежных гранях узлами; е – с частично совмещенными в смежных гранях узлами

Рисунок 2.1 (рис.15 [26]) – Схемы пространственных решетчатых конструкций

2.4 Марки стали, заменяемые сталями по ГОСТ 27772

Таблица 2.9 (прил.1 [13]) – Марки стали, заменяемые сталями по ГОСТ 27772

Стали по ГОСТ 27772	Марки по действующим стандартам	
	Марка стали	Обозначение стандарта
C235	Ст3кп2	ГОСТ 380, ГОСТ 535
C245	Ст3пс5, Ст3сп5	ГОСТ 380, ГОСТ 535
C255	Ст3Гпс, Ст3Гсп	ГОСТ 380
C275	Ст3пс	ГОСТ 380

Окончание таблицы 2.9

Стали по ГОСТ 27772	Марки по действующим стандартам	
	Марка стали	Обозначение стандарта
C285	Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп	ГОСТ 380
C345	12Г2С 09Г2С	– ГОСТ 19281
C345Д	12Г2СД 09Г2СД	– –
C345К	10ХНДП	ГОСТ 19281
C375	12Г2С	–
C375Д	12Г2СД	–
C390	14Г2АФ	ГОСТ 19281
C390Т	14Г2АФД	ГОСТ 19281
C390К	15Г2АФДпс	ГОСТ 19281
C440	16Г2АФ	ГОСТ 19281
C440Д	16Г2АФД	ГОСТ 19281
C590	12Г2СМФ	–
C590К	12ГН2МФАЮ	–

2.5 Условные обозначения осей элементов

(1) Условные обозначения осей элементов следующие:

$x-x$ – продольная ось элемента; $y-y$ – поперечная ось элемента; $z-z$ – поперечная ось элемента.

(2) Символы, используемые для обозначения размеров и осей прокатных профилей, показаны на рисунке 2.2.

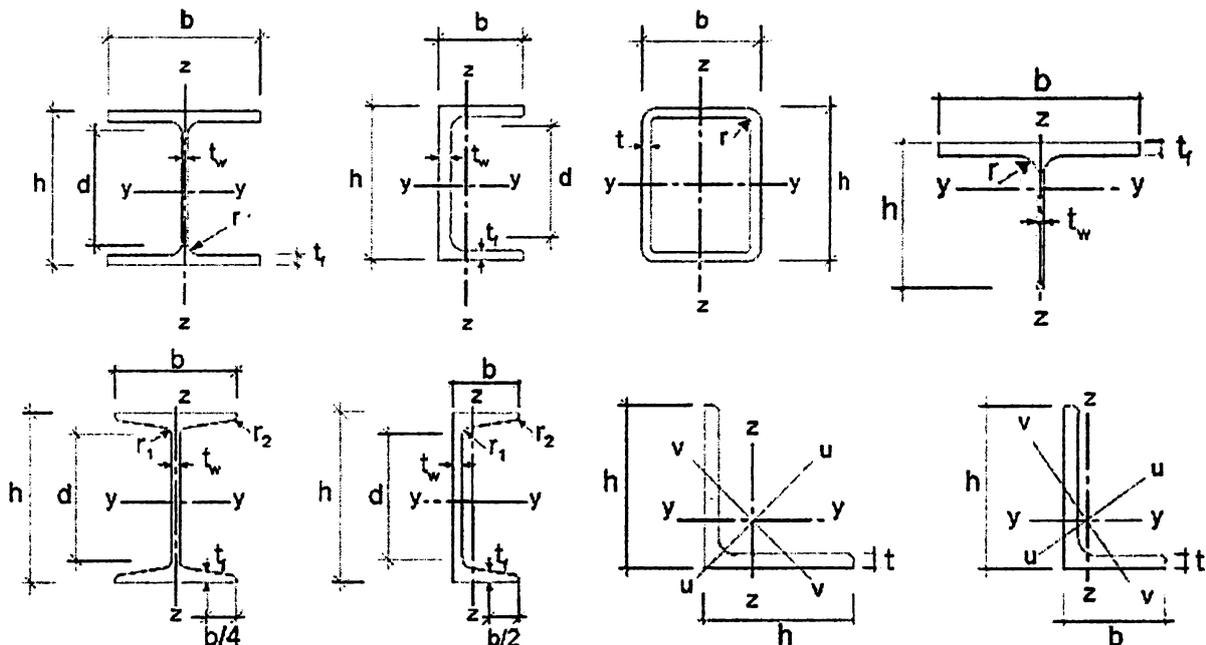


Рисунок 2.2 (рис. 1.1 [36]) – Размеры и оси сечений

2.6 Классификация поперечных сечений

(1) Поперечное сечение классифицируется по наивысшему (менее благоприятному) классу его сжатых частей. Исключения приведены в 6.2.1(10) [36] и 6.2.2.4(1) [36].

(2) Предельные отношения c/t для сечений классов 1, 2 и 3 следует принимать по таблице 2.11–2.14. Часть сечения, которая не соответствует предельным отношениям для сечения класса 3, должна быть отнесена к сечению класса 4.

(3) Если предполагается, что стенка воспринимает только поперечные силы и, следовательно, не повышает сопротивления поперечного сечения изгибу и осевому усилию, то поперечное сечение может быть рассчитано как сечение класса 2, 3 или 4 в зависимости только от класса полки.

Таблица 2.10 – Классы поперечных сечений

Класс	Описание
1	Поперечные сечения, в которых может образоваться пластический шарнир с вращательной способностью, требуемой для расчета в пластической стадии и достигаемой без снижения несущей способности
2	Поперечные сечения, в которых могут развиваться пластические деформации, но в которых ограничена вращательная способность вследствие потери местной устойчивости
3	Поперечные сечения, в которых напряжение в крайних сжатых волокнах стального элемента при упругом распределении напряжений может достигнуть предела текучести, но потеря местной устойчивости препятствует развитию пластических деформаций
4	Поперечные сечения, в которых потеря местной устойчивости наступает до достижения предела текучести в одной или более зонах поперечного сечения

Таблица 2.11 (т. 5.2 [36]) – Предельные значения отношения c/t для пластинок с двухсторонним закреплением (стенки сечений)

Класс	Часть, подвергнутая изгибу			Часть, подвергнутая изгибу и сжатию
	Часть, подвергнутая изгибу	Часть, подвергнутая сжатию	Часть, подвергнутая изгибу и сжатию	
Распределение напряжений в частях (сжатие положительно)				
1	$c/t \leq 72\varepsilon$	$c/t \leq 33\varepsilon$	При $\alpha > 0,5$: $c/t \leq \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ При $\alpha \leq 0,5$: $c/t \leq \frac{36\varepsilon}{\alpha}$	
2	$c/t \leq 83\varepsilon$	$c/t \leq 38\varepsilon$	При $\alpha > 0,5$: $c/t \leq \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ При $\alpha \leq 0,5$: $c/t \leq \frac{41,5\varepsilon}{\alpha}$	

Окончание таблицы 2.11

Распределение напряжений в частях (сжатие положительно)						
3	$c/t \leq 124\varepsilon$	$c/t \leq 42\varepsilon$	При $\psi > -1$: $c/t \leq \frac{42\varepsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ При $\psi \leq -1^*$: $c/t \leq 62\varepsilon \cdot (1 - \psi) \sqrt{(-\psi)}$			
$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71
* $\psi \leq -1$ для тех случаев, когда сжимающее напряжение $\sigma \leq f_y$ или деформация растяжения $\varepsilon_y > f_y/E$.						

Таблица 2.12 (т. 5.2 [36]) – Предельные значения отношения c/t для пластинок с односторонним закреплением (свесы полок сечений)

Прокатные профили		Сварные профили				
Класс	Часть, подвергнутая сжатию	Часть, подвергнутая изгибу и сжатию				
		Сжатие на конце		Растяжение на конце		
Распределение напряжений в частях (сжатие положительно)						
1	$c/t \leq 9\varepsilon$	$c/t \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$			
2	$c/t \leq 10\varepsilon$	$c/t \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{10\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$			
Распределение напряжений в частях (сжатие положительно)						
3	$c/t \leq 14\varepsilon$	$c/t \leq 21\varepsilon\sqrt{k_\sigma}$ k_σ см. EN 1993-1-5				
$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

Таблица 2.13 (т. 5.2 [36]) – Предельные значения отношения для уголков

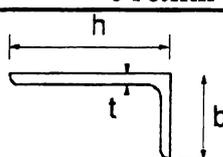
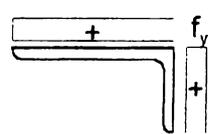
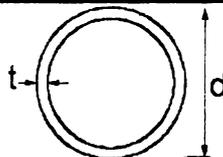
Уголки		
Дополнительно следует проверить требования по Таблице 2.12 «Свесы полок сечений»		Не применять при непрерывном креплении полки уголка к другой детали
Класс	Сечение, подвергнутое сжатию	
Распределение напряжений по всему сечению (сжатие положительно)		
3	$h/t \leq 15\varepsilon \text{ и } \frac{b+h}{2t} \leq 11,5\varepsilon$	

Таблица 2.14 (т. 5.2 [36]) – Предельные значения отношения для труб

Трубы						
						
Класс	Сечение, подвергнутое изгибу и/или сжатию					
1	$d/t \leq 50\varepsilon^2$					
2	$d/t \leq 70\varepsilon^2$					
3	$d/t \leq 90\varepsilon^2$ Для $d/t > 90\varepsilon^2$ см. EN 1993-1-6					
$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71
	ε^2	1,00	0,85	0,66	0,56	0,51

Глава 3. Сопротивление элементов и поперечных сечений

3.1 Сопротивление поперечных сечений (проверки прочности)

3.1.1 Общие положения

(1) Для проверки упругой стадии допускается использовать следующий критерий для критической точки поперечного сечения

$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3 \cdot \left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1, \quad (3.1)$$

где $\sigma_{x,Ed}$ – расчетное нормальное напряжение, параллельное оси X элемента, в рассматриваемой точке;

$\sigma_{z,Ed}$ – расчетное нормальное напряжение, параллельное оси Z элемента, в рассматриваемой точке;

τ_{Ed} – расчетное касательное напряжение в рассматриваемой точке.

(2) Прочность поперечных сечений всех классов допускается с запасом оценивать суммированием отношений «действующее усилие/сопротивление» для каждого усилия. Для поперечных сечений класса 1–3, подвергнутых сочетанию усилий N_{Ed} , $M_{y,Ed}$ и $M_{z,Ed}$, этот метод допускается применять при использовании следующего критерия:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1, \quad (3.2)$$

где N_{Rd} , $M_{y,Rd}$ и $M_{z,Rd}$ – расчетные сопротивления, зависящие от класса поперечных сечений и включающие все возможные понижающие факторы, обусловленные действием сдвига (см. 6.2.8 [36]).

3.1.2 Площадь поперечного сечения нетто A_{net}

(1) Площадь поперечного сечения нетто следует принимать равной площади брутто за вычетом площадей поперечных сечений всех отверстий и других ослаблений.

(2) При рядовом расположении отверстий их общая вычитаемая площадь должна равняться максимальной сумме площадей сечения отверстий в любом поперечном сечении, перпендикулярном к оси элемента (см. плоскость разрушения 2 на рисунке 3.1).

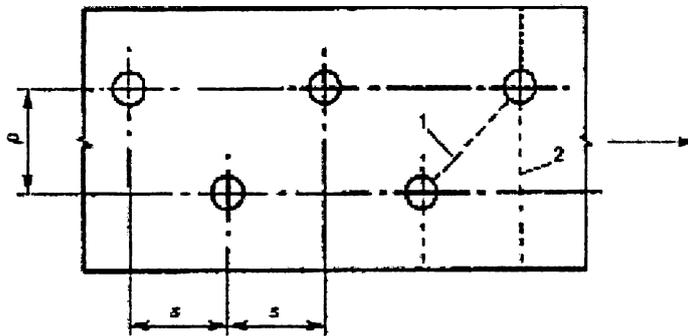


Рисунок 3.1 (рис. 6.1 [36]) – Отверстия, расположенные в шахматном порядке, и линии критического разрушения 1 и 2

(3) При шахматном расположении отверстий общая вычитаемая площадь отверстий должна быть не менее:

а) вычитаемой площади отверстий, вычисленной по указаниям в (2);

б) $t \cdot \left(nd_0 - \sum \frac{s^2}{4p} \right), \quad (3.3)$

где s – шаг при расположении в шахматном порядке; расстояние между центрами двух расположенных рядом отверстий, измеренное по линии, параллельной оси элемента;

p – расстояние между центрами тех же двух отверстий, измеренное по линии, перпендикулярной к оси элемента;

t – толщина;

n – количество отверстий, расположенных на любой диагональной или зигзагообразной линии, проходящей через весь элемент или его часть (рисунок 3.1);

d_0 – диаметр отверстия.

(4) В уголках или других элементах с отверстиями, расположенными более чем в одной плоскости, расстояние p следует измерять между осями отверстий вдоль элемента (рисунок 3.2).

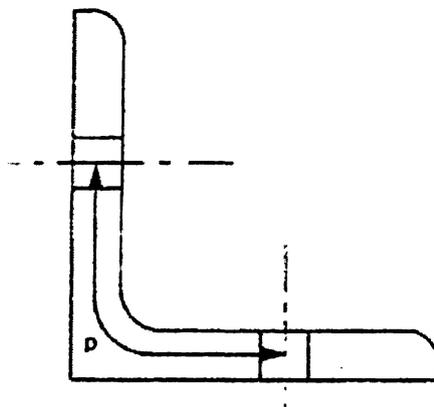


Рисунок 3.2 (рис. 6.2 [36]) – Уголки с отверстиями в обеих полках

3.1.3 Центральное растяжение

Таблица 3.1

$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$	N_{Ed} – расчетное значение осевой силы; $N_{t,Rd}$ – сопротивление растяжению поперечного сечения
$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{M0}}$	Сопротивление растяжению поперечного сечения брутто в пластической стадии
$N_{t,Rd} = N_{u,Rd} = \frac{0,9A_{net}f_u}{\gamma_{M2}}$	Сопротивление растяжению поперечного сечения нетто в пластической стадии при наличии отверстий для болтов
$N_{t,Rd} = N_{net,Rd} = \frac{A_{net}f_y}{\gamma_{M0}}$	Только для фрикционных соединений категории С (см. 5.4.1(с)) для поперечных сечений нетто при наличии отверстий для болтов
A – площадь поперечного сечения брутто; A_{net} – площадь поперечного сечения нетто, см. 3.1.2.	

3.1.4 Центральное сжатие (прочность)

Таблица 3.2

$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0$	N_{Ed} – расчетное значение осевой силы; $N_{c,Rd}$ – сопротивление равномерному сжатию поперечного сечения
$N_{c,Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{M0}}$	сопротивление сжатию поперечного сечения классов 1, 2 и 3
$N_{c,Rd} = \frac{A_{eff}f_y}{\gamma_{M0}}$	сопротивление сжатию поперечного сечения класса 4
A_{eff} – эффективная площадь поперечного сечения (см. 4.4 [37]).	

(1) Отверстия для крепежных деталей, за исключением отверстий с большим припуском и овальных отверстий, определенных в EN 1090 (т.11 [1]; п.5.9), в сжатых элементах не учитываются, если в отверстия установлены болты.

3.1.5 Изгиб

Таблица 3.3

$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	M_{Ed} – расчетное значение изгибающего момента; $M_{c,Rd}$ – сопротивление изгибу относительно одной из главных осей поперечного сечения
$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}}$	Сопротивление изгибу поперечных сечений классов 1 и 2
$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} f_y}{\gamma_{M0}}$	Сопротивление изгибу поперечных сечений класса 3
$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff,min} f_y}{\gamma_{M0}}$	Сопротивление изгибу поперечных сечений класса 4
<p>W_{pl} – момент сопротивления сечения в пластической стадии, равный сумме статических моментов полусечений относительно нейтральной оси в пластической стадии, для симметричных сечений $W_{pl} = 2 \cdot S$;</p> <p>$W_{el,min}$ – минимальный момент сопротивления сечения в упругой стадии;</p> <p>$W_{eff,min}$ – минимальный момент сопротивления эффективного сечения (см. 4.4 [37]);</p> <p><i>Примечание:</i> отверстия для крепежных деталей в растянутой полке допускается не учитывать при выполнении условия:</p> $\frac{A_{f,net} 0,9 f_u}{\gamma_{M2}} \geq \frac{A_f f_y}{\gamma_{M0}},$ <p>где A_f – площадь сечения растянутой полки.</p>	

3.1.6 Сдвиг

Таблица 3.4

$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	V_{Ed} – расчетное усилие сдвига; $V_{c,Rd}$ – сопротивление сдвигу поперечного сечения
$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$	Сопротивление сдвигу в пластической стадии при отсутствии кручения
$V_{c,Rd} = \frac{I \cdot t (f_y / \sqrt{3})}{S \cdot \gamma_{M0}}$	Сопротивление сдвигу в упругой стадии (если местная устойчивость обеспечена)
<p>S – статический момент сдвигаемой части сечения относительно нейтральной оси;</p> <p>I – момент инерции поперечного сечения;</p> <p>t – толщина сечения в рассматриваемой точке;</p> <p>A_v – площадь сдвига;</p> <p>а) для прокатных двутавровых сечений, нагрузка параллельна стенке, $A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r) \cdot t_f$, но не менее $\eta h_w t_w$;</p> <p>б) для прокатных швеллерных сечений, нагрузка параллельна стенке $A - 2bt_f + (t_w + r) \cdot t_f$;</p> <p>в) для тавровых сечений, нагрузка параллельна стенке:</p> <p>– для прокатных тавровых сечений $A - bt_f + (t_w + 2r) \cdot t_f / 2$;</p> <p>– для сварных тавровых сечений $t_w \cdot (h - t_f / 2)$;</p> <p>д) для сварных двутавровых и коробчатых сечений, нагрузка параллельна стенке $\eta \cdot \sum (h_w t_w)$;</p> <p>е) для сварных двутавровых и коробчатых сечений, нагрузка параллельна полкам $A - \sum (h_w t_w)$;</p>	

Окончание таблицы 3.4

<p>f) для прямоугольных замкнутых сечений из листового проката постоянной толщины: – нагрузка параллельна высоте сечения $Ah/(b+h)$; – нагрузка параллельна ширине сечения $Ab/(b+h)$;</p> <p>г) для круглых замкнутых сечений из листового проката и труб постоянной толщины $2A/\pi$;</p> <p><i>Примечание</i> — Значение η с запасом допускается принимать равным 1,0.</p>
--

Для проверки на сдвиг в упругой стадии можно применять условие по таблице 3.5, если только обеспечена местная устойчивость согласно EN 1993-1-5 (раздел 5 [37]).

Таблица 3.5

$\frac{\tau_{Ed}}{f_y/(\sqrt{3}\gamma_{M0})} \leq 1,0$	Проверка на сдвиг в упругой стадии (при условии обеспечения местной устойчивости)
$\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}S}{It}$	для всех сечений
$\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}S}{A_w} = \frac{V_{Ed}S}{h_w \cdot t_w}$	для двутавровых сечений, если $A_f/A_w \geq 6$
<p>A_f – площадь сечения одной полки; A_w – площадь поперечного сечения стенки: $A_w = h_w \cdot t_w$.</p>	

3.1.7 Изгиб и сдвиг

Таблица 3.6

$V_{Ed} \leq 0,5V_{pl,Rd}$	Влиянием сдвига на сопротивление изгибу можно пренебречь
$V_{Ed} > 0,5V_{pl,Rd}$	<p>Влияние сдвига на сопротивление изгибу следует учитывать</p> <p>Уменьшенное сопротивление изгибу следует принимать равным расчетному сопротивлению поперечного сечения, рассчитанному по уменьшенному значению предела текучести для площади сдвига A_v</p> <p>$(1-\rho)f_y$,</p> <p>где $\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$ и $V_{pl,Rd}$ определяется по 3.1.6 (таблица 3.4).</p> <p><i>Примечание</i> — Уменьшенное сопротивление изгибу в пластической стадии с учетом сдвигающего усилия для симметричных двутавровых сечений, изгибаемых относительно главной оси, допускается определить по формуле:</p> $M_{y,V,Rd} = \frac{\left[W_{pl,y} - \frac{\rho A_w^2}{4t_w} \right] f_y}{\gamma_{M0}}, \text{ но } M_{y,V,Rd} \leq M_{y,c,Rd},$ <p>где $M_{y,c,Rd}$ определяется по 3.1.5 (таблица 3.3) и $A_w = h_w t_w$.</p>

3.1.8 Осевое усилие и изгиб

Таблица 3.7

Поперечные сечения классов 1 и 2	
$M_{Ed} \leq M_{N,Rd}$	<p>M_{Ed} – расчетное значение изгибающего момента; $M_{N,Rd}$ – сопротивление изгибу в пластической стадии, уменьшенное вследствие действия осевого усилия N_{Ed}</p>

Продолжение таблицы 3.7

$N_{Ed} \leq 0,25N_{pl,Rd},$ $N_{Ed} \leq \frac{0,5h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$	<p>Для двутавровых сечений с двумя осями симметрии или других сечений с полками, влияние осевой силы на сопротивление изгибу относительно оси $y - y$ в пластической стадии допускается пренебречь</p>
$N_{Ed} \leq \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$	<p>Для двутавровых сечений с двумя осями симметрии, влиянием осевой силы на сопротивление изгибу относительно оси $z - z$ в пластической стадии допускается пренебречь</p>
<p>Для прокатных и сварных двутавров с равными полками</p> $M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1-n)/(1-0,5a),$ <p>но не более $M_{pl,y,Rd}$</p>	<p>$M_{pl,y,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}$ – расчетное значение сопротивления поперечного сечения на изгиб в пластической стадии относительно оси $y-y$;</p> $n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} ;$ $a = (A - 2bt_f) / A \leq 0,5 ;$ <p>$N_{pl,Rd}$ – расчетное значение сопротивления поперечного сечения на сжатие в пластической стадии</p>
<p>Для прямоугольных замкнутых сечений из листового проката постоянной толщины и для сварных коробчатых сечений с равными полками и стенками</p> $M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} \cdot (1-n)/(1-0,5a_w),$ <p>но не более $M_{pl,y,Rd}$</p>	$a_w = (A - 2bt) / A,$ <p>но $a_w \leq 0,5$ – для прямоугольных замкнутых сечений;</p> $a_w = (A - 2bt_f) / A,$ <p>но $a_w \leq 0,5$ – для сварных коробчатых сечений</p>
<p>При двухосном изгибе</p> $\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta \leq 1$	<p>α и β – параметры, принимаемые равными единице (с некоторым запасом) или значениям:</p> <p>$\alpha = 2; \beta = 5n \geq 1$ – для двутавровых поперечных сечений;</p> <p>$\alpha = 2; \beta = 2$ – для круглых труб;</p> $\alpha = \beta = \frac{1,66}{1-1,13n} \leq 6$ – для прямоугольных труб
<p>Поперечные сечения класса 3</p>	
$\sigma_{x,Ed} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$ $\sigma_{x,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{el,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{el,z}}$	<p>$\sigma_{x,Ed}$ – расчетное нормальное напряжение от действия момента и осевой силы с учетом отверстий для болтов в необходимых случаях (см. 6.2.3 – 6.2.5 [36])</p>
<p>Поперечные сечения класса 4</p>	
$\sigma_{x,Ed} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}; \quad (1)$ <p>или</p> $\sigma_{x,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A_{eff}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{N,y}}{W_{eff,y,min}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{N,z}}{W_{eff,z,min}} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$	<p>$\sigma_{x,Ed}$ – расчетное нормальное напряжение от действия момента и осевой силы с учетом отверстий для болтов в необходимых случаях (см. 6.2.3 – 6.2.5 [36]);</p> <p>A_{eff} – площадь эффективного поперечного сечения, вычисленная при действии только равномерного сжатия;</p> <p>$W_{eff,min}$ – минимальный момент сопротивления (соответствующий волокнам с максимальными упругими напряжениями) эффективного поперечного сечения, вычисленные при действии только изгибающего момента относительно осей $y-y$ и $z-z$, соответственно;</p>

Окончание таблицы 3.7

	e_N – смещение нейтральной оси эффективного сечения, определенного при действии только равномерного сжатия, относительно центра тяжести поперечного сечения брутто
--	--

3.2 Сопротивление элементов (проверки устойчивости)

3.2.1 Центральнo-сжатые элементы постоянного сечения

(1) Сопротивление элемента постоянного сечения при потере устойчивости определяется по формулам таблицы 3.8.

Таблица 3.8

$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	N_{Ed} – расчетное сжимающее усилие; $N_{b,Rd}$ – расчетное сопротивление сжатого элемента при потере устойчивости
$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{m1}}$	для поперечных сечений классов 1–3
$N_{b,Rd} = \frac{\chi A_{eff} f_y}{\gamma_{m1}}$	для поперечных сечений класса 4
где χ – понижающий коэффициент для соответствующей формы потери устойчивости, (см. 3.2.1.1 и 3.2.1.2). При определении A и A_{eff} отверстия для крепежных деталей на концах колонн учитывать не следует.	

(2) Понижающий коэффициент для соответствующей кривой потери устойчивости определяется по формулам таблицы 3.9

Таблица 3.9

$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}}, \text{ при } \chi \leq 1,0$
где $\Phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$
здесь α – коэффициент, учитывающий начальные несовершенства; $\bar{\lambda}$ – гибкость для соответствующей формы потери устойчивости (см. 3.2.1.1 и 3.2.1.2).

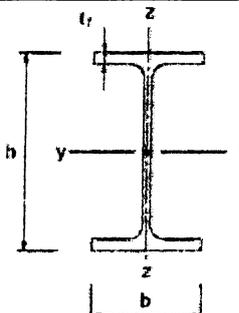
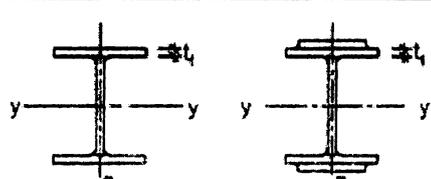
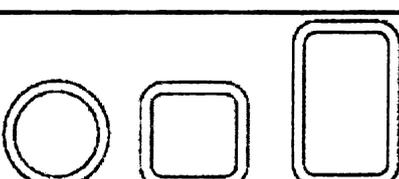
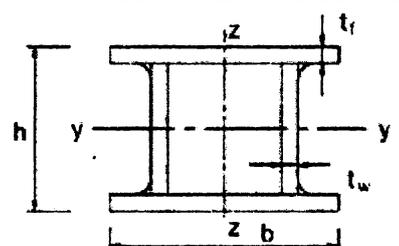
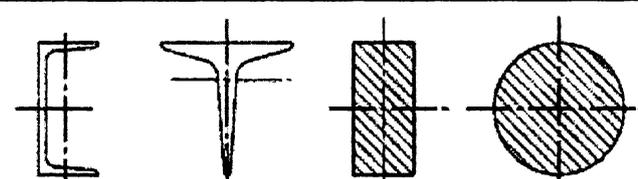
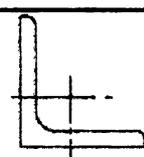
(3) Коэффициент α , соответствующий определенной кривой потери устойчивости, принимается согласно таблице 3.10. Кривые потери устойчивости назначаются согласно таблице 3.11

Таблица 3.10

Кривая потери устойчивости	a_0	a	b	c	d
Коэффициент α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

(4) При гибкости $\bar{\lambda} \leq 0,02$ или при $\frac{N_{Ed}}{N_{cr}} \leq 0,04$ проверкой устойчивости допускается пренебречь и проверять только поперечное сечение по 3.1.4.

Таблица 3.11 – Выбор кривой потери устойчивости

Поперечные сечения		Пределы	Потеря устойчивости относительно оси	Кривая потери устойчивости	
				S 235 S 275 S 355 S 420	S 460
Прокатные сечения		$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40$ мм	y-y z-z	a a ₀
			$40 \text{ мм} < t_f \leq 100$ мм	y-y z-z	b a
		$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100$ мм	y-y z-z	b a
			$t_f > 100$ мм	y-y z-z	d c
Сварные двутавровые сечения		$t_f \leq 40$ мм	y-y z-z	b c	
		$t_f > 40$ мм	y-y z-z	c d	
Замкнутые сечения		Горячедеформированные	Все	a	a ₀
		Холоднодеформированные	Все	c	c
Сварные коробчатые сечения		В общем случае, кроме перечисленных ниже	Все	b	b
		С толщиной сварных швов: $a > 0,5t_f$ $b/t_f < 30$ $h/t_w < 30$	Все	c	c
Швеллеры, тавры и сплошные сечения			Все	c	c
Уголки			Все	b	b

3.2.1.1 Гибкость при потере устойчивости по изгибной форме (продольный изгиб)

Таблица 3.12 – Условная гибкость $\bar{\lambda}$

$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \cdot \frac{1}{\lambda_1}$	для поперечных сечений классов 1 – 3
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff}f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \cdot \frac{\sqrt{\frac{A_{eff}}{A}}}{\lambda_1}$	для поперечных сечений класса 4

где N_{cr} – критическая сила для изгибной формы потери устойчивости в упругой стадии, вычисленная с использованием характеристик поперечного сечения брутто (см. 3.3.1).
 L_{cr} – расчетная длина;
 i – радиус инерции поперечного сечения брутто относительно соответствующей оси;
 $\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9\varepsilon$, здесь $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$, (f_y в Н/мм²).

3.2.1.2 Гибкость при потере устойчивости по крутильной или изгибно-крутильной форме

(1) Для элементов с сечением открытого типа следует учитывать возможность того, что сопротивление элемента при потере устойчивости по крутильной или изгибно-крутильной форме может оказаться меньше сопротивления при потере устойчивости по изгибной форме. В этом случае сопротивление определяется по условной гибкости $\bar{\lambda}_T$ (таблица 3.13)

Таблица 3.13 – Условная гибкость $\bar{\lambda}_T$ при крутильной или изгибно-крутильной форме потери устойчивости

$\bar{\lambda}_T = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}}$	для поперечных сечений классов 1 – 3
$\bar{\lambda}_T = \sqrt{\frac{A_{eff}f_y}{N_{cr}}}$	для поперечных сечений класса 4

где $N_{cr} = N_{cr,TF}$, но $N_{cr} < N_{cr,T}$;
здесь $N_{cr,TF}$ – критическая сила потери устойчивости в упругой стадии по изгибно-крутильной форме, определяется по 3.3.2;
 $N_{cr,T}$ – критическая сила потери устойчивости в упругой стадии по крутильной форме, определяется по 3.3.3.

(2) При крутильной или изгибно-крутильной форме потери устойчивости соответствующую кривую потери устойчивости допускается определять согласно таблице 3.11, как для оси z.

3.2.2 Изгибаемые элементы постоянного сечения

(1) Элемент, изгибаемый относительно главной оси и не раскрепленный из плоскости действия изгибающего момента, следует проверять с учетом потери устойчивости по изгибно-крутильной форме (потеря устойчивости плоской формы изгиба) по таблице 3.14.

(2) Балки с достаточным раскреплением сжатой полки не теряют устойчивости по изгибно-крутильной форме. Кроме того, балки определенного типа поперечного сечения, такого как **квадратные или круглые замкнутые профили, сварные круглые трубы или прямоугольные коробчатые сечения**, также не чувствительны к потере устойчивости по изгибно-крутильной форме.

Таблица 3.14

$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	M_{Ed} – расчетный изгибающий момент; $M_{b,Rd}$ – расчетное сопротивление изгибаемого элемента при потере устойчивости по изгибно-крутильной форме
$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$	Расчетное сопротивление изгибаемого элемента при потере устойчивости по изгибно-крутильной форме
χ_{LT} – понижающий коэффициент при потере устойчивости по изгибно-крутильной форме.	

(3) Понижающий коэффициент при потере устойчивости по изгибно-крутильной форме в общем случае определяется согласно 3.2.2.1 в зависимости от условной гибкости λ_{LT} (см. таблицу 3.15). Для прокатных или эквивалентных им сварных поперечных сечений понижающий коэффициент допускается принимать согласно 3.2.2.2.

Таблица 3.15

$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$	для поперечных сечений классов 1,2
$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$	для поперечных сечений класса 3
$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{eff,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$	для поперечных сечений класса 4
где M_{cr} – критический момент потери устойчивости в упругой стадии, вычисленный с использованием характеристик поперечного сечения брутто (см. 3.4).	

3.2.2.1 Кривые потери устойчивости. Общий случай

Таблица 3.16 – Определение коэффициента χ_{LT}

$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1,0$
где $\Phi_{LT} = 0,5 \cdot [1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2]$
здесь α_{LT} – коэффициент, учитывающий начальные несовершенства, соответствующий определенной кривой потери устойчивости, принимается по таблице 3.17. Рекомендации по выбору кривой потери устойчивости приведены в таблице 3.18.

Таблица 3.17 – Коэффициент, учитывающий начальные несовершенства α_{LT}

Кривая потери устойчивости	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Коэффициент α_{LT}	0,21	0,34	0,49	0,76

Таблица 3.18 – Рекомендуемые кривые потери устойчивости

Поперечное сечение	Пределы	Кривая потери устойчивости
Прокатные двутавровые сечения	$h/b \leq 2$	<i>a</i>
	$h/b > 2$	<i>b</i>
Сварные двутавровые сечения	$h/b \leq 2$	<i>c</i>
	$h/b > 2$	<i>d</i>
Другие поперечные сечения	—	<i>d</i>

(1) При условной гибкости $\bar{\lambda}_{LT} \leq \bar{\lambda}_{LT,0}$ (см. 3.3.2.3) или при $\frac{M_{Ed}}{M_{cr}} \leq \bar{\lambda}_{LT,0}^2$ (см. 3.3.2.3) про-

веркой устойчивости по изгибно-крутильной форме допускается пренебрегать и проверять только поперечное сечение на прочность.

3.2.2.2 Кривые потери устойчивости для прокатных или эквивалентных им сварных поперечных сечений

Таблица 3.19 – Определение коэффициента χ_{LT} для прокатных или эквивалентных им сварных поперечных сечений

$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq \min\left(1,0; \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2}\right)$
где $\Phi_{LT} = 0,5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$
$\chi_{LT,mod} = \frac{\chi_{LT}}{f} \leq \min\left(1,0; \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2}\right)$
где $f = 1 - 0,5 \cdot (1 - k_c) \cdot \left[1 - 2,0 \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0,8)^2\right] \leq 1,0$ здесь α_{LT} – коэффициент, учитывающий начальные несовершенства, соответствующий определенной кривой потери устойчивости, принимается по таблице 3.20. Рекомендации по выбору кривой потери устойчивости приведены в таблице 3.21; $\bar{\lambda}_{LT,0} = 0,4; \beta = 0,75$; k_c – поправочный коэффициент, принимается по таблице 3.22.

Таблица 3.20 – Коэффициент, учитывающий начальные несовершенства α_{LT}

Кривая потери устойчивости	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Коэффициент α_{LT}	0,21	0,34	0,49	0,76

Таблица 3.21 – Рекомендации по выбору кривой потери устойчивости для прокатных или эквивалентных им сварных поперечных сечений

Поперечное сечение	Пределы	Кривая потери устойчивости
Прокатные двутавровые сечения	$h/b \leq 2$	<i>b</i>
	$h/b > 2$	<i>c</i>
Сварные двутавровые сечения	$h/b \leq 2$	<i>c</i>
	$h/b > 2$	<i>d</i>

Таблица 3.22 – Поправочные коэффициенты k_c

Эпюра моментов	k_c
 $\psi = 1$	1,0
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

3.2.2.3 Упрощенный метод для балок с элементами бокового раскрепления (метод эквивалентной сжатой полки)

(1) Устойчивость по изгибно-крутильной форме элементов с дискретным боковым раскреплением сжатых полок обеспечена, если длина L_c между раскреплениями или результирующая гибкость $\bar{\lambda}_y$ эквивалентной сжатой полки удовлетворяет условию таблицы 3.23.

Таблица 3.23

$\bar{\lambda}_y = \frac{k_c L_c}{i_{f,z} \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c,0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$
<p>где $M_{y,Ed}$ – максимальное расчетное значение изгибающего момента между точками раскрепления относительно оси $y - y$;</p> <p>k_c – поправочный коэффициент по таблице 3.22;</p> <p>$i_{f,z}$ – радиус инерции эквивалентной сжатой полки, состоящей из сжатой полки плюс 1/3 сжатой части площади поперечного сечения стенки, относительно второстепенной оси сечения. Для поперечных сечений класса 4 $i_{f,z}$ можно принимать по <i>Примечанию</i> 1В п. 6.3.2.4 [36];</p> <p>$\bar{\lambda}_{c,0}$ – предельное значение условной гибкости эквивалентной сжатой полки, определенной выше. Рекомендуемое предельное значение $\bar{\lambda}_{c,0} = 0,5$;</p> <p>$M_{c,Rd} = W_y \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$, W_y – момент сопротивления сечения, соответствующий сжатой полке;</p> <p>$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9\varepsilon$, $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$, ($f_y$ в Н/мм²)</p>

(2) Если условная гибкость сжатой полки $\bar{\lambda}_y > \bar{\lambda}_{c,0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$, расчетный критический мо-

мент потери устойчивости плоской формы изгиба можно принимать согласно таблице 3.24

Таблица 3.24

$M_{b,Rd} = k_{fl} \chi M_{c,Rd}, \text{ но } M_{b,Rd} \leq M_{c,Rd}$
<p>где χ – понижающий коэффициент для эквивалентной сжатой полки, определяемый по $\bar{\lambda}_y$;</p> <p>k_{fl} – поправочный коэффициент, учитывающий упрощенный расчет по методу эквивалентной сжатой полки. Рекомендуемое значение $k_{fl} = 1,10$</p>

(3) Для определения понижающего коэффициента χ кривую потери устойчивости принимают согласно таблице 3.25

Таблица 3.25

Поперечное сечение	Пределы	Кривая потери устойчивости
Сварные сечения	$\frac{h}{t_f} \leq 44\varepsilon$	d
Все остальные сечения		c

где h – полная высота поперечного сечения;

t_f – толщина сжатой полки

3.2.3 Сжато-изгибаемые (внецентренно-сжатые) элементы постоянного сечения

Таблица 3.26

$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1, \quad \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1$
<p>$N_{Ed}, M_{y,Ed}$ – расчетные значения сжимающей осевой силы и изгибающих моментов относительно оси $y - y$, соответственно;</p> <p>$N_{Rk}, M_{y,Rk}$ – характеристические значения сопротивления поперечного сечения по прочности при действии сжимающей осевой силы и изгибающих моментов относительно оси $y - y$, соответственно;</p> <p>$\Delta M_{y,Ed}, \Delta M_{z,Ed}$ – моменты от смещения центра тяжести относительно осей $y - y$ и $z - z$ для сечений класса 4;</p> <p>χ_y и χ_z – понижающие коэффициенты при потере устойчивости по изгибной форме, согласно 3.2.1;</p> <p>χ_{LT} – понижающий коэффициент при потере устойчивости по изгибно-крутильной форме, согласно 3.2.2;</p> <p>k_{yy}, k_{zy} – коэффициенты взаимодействия</p>

Таблица 3.27 – Значения для вычисления $N_{Rk} = f_y A_i$, $M_{i,Rk} = f_y W_i$ и $\Delta M_{i,Ed}$

Величина	Класс сечений			
	1	2	3	4
A_i	A	A	A	A_{eff}
W_y	$W_{pl,y}$	$W_{pl,y}$	$W_{el,y}$	$W_{eff,y}$
$\Delta M_{y,Ed}$	0	0	0	$e_{N,y} N_{Ed}$

Таблица 3.28 – Метод 1. Коэффициенты взаимодействия k_{ij}

Коэффициенты взаимодействия	Расчетные предпосылки	
	Упругие свойства поперечных сечений. Класс 3, класс 4	Пластические свойства поперечных сечений. Класс 1, класс 2
k_{yy}	$C_{my} C_{mLT} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$	$C_{my} C_{mLT} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{yy}}$
k_{zy}	$C_{my} \cdot C_{mLT} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$	$C_{my} C_{mLT} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{zy}} \cdot 0,6 \sqrt{\frac{W_y}{W_z}}$
Вспомогательные обозначения:		
$\mu_y = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}{1 - \chi_y \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}, \mu_z = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}{1 - \chi_z \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}$	$C_{yy} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[\left(2 - \frac{1,6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \bar{\lambda}_{max} - \frac{1,6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \bar{\lambda}_{max}^2 \right) n_{pl} \right] \geq \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$ $C_{zy} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[\left(2 - 14 \cdot \frac{C_{my}^2 \bar{\lambda}_{max}^2}{w_y^5} \right) n_{pl} \right] \geq 0,6 \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \cdot \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$	
$w_y = \frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}} \leq 1,5, w_z = \frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}} \leq 1,5$	$n_{pl} = \frac{N_{Ed}}{N_{Rk} / \gamma_{M0}}, a_{LT} = 1 - \frac{l_T}{l_y} \geq 0$	
$\bar{\lambda}_{max} = \max(\bar{\lambda}_y; \bar{\lambda}_z);$ $\bar{\lambda}_0$ – условная гибкость при потере устойчивости по изгибно-крутильной форме в предположении постоянного значения изгибающего момента по длине элемента, т. е. $\psi_y = 1,0$ в таблице 3.29		

Окончание таблицы 3.28

$\bar{\lambda}_{LT}$ – условная гибкость при потере устойчивости по изгибно-крутильной форме.

Если $\bar{\lambda}_0 \leq 0,2\sqrt{C_1} \cdot \sqrt{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,TF}}\right)}$: $C_{my} = C_{my,0}$, $C_{mLT} = 1,0$;

если $\bar{\lambda}_0 > 0,2\sqrt{C_1} \cdot \sqrt{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,TF}}\right)}$:

$$C_{my} = C_{my,0} + (1 - C_{my,0}) \cdot \frac{\sqrt{\varepsilon_y} a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} a_{LT}}, \quad C_{mLT} = C_{my}^2 \cdot \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}} \geq 1,$$

$$\varepsilon_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} \cdot \frac{A}{W_{el,y}} \quad \text{– для сечений классов 1 – 3;}$$

$$\varepsilon_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} \cdot \frac{A_{eff}}{W_{eff,y}} \quad \text{– для сечений класса 4,}$$

где $N_{cr,y}$ – критическая сила потери устойчивости по изгибной форме относительно оси y – y в упругой стадии;

$N_{cr,z}$ – критическая сила потери устойчивости по изгибной форме относительно оси z – z в упругой стадии;

$N_{cr,T}$ – критическая сила потери устойчивости по крутильной форме в упругой стадии;

I_T – момент инерции поперечного сечения при свободном кручении (постоянная Сен-Венана);

I_y – момент инерции сечения относительно оси y – y .

C_I – отношение критического изгибающего момента потери устойчивости шарнирно опертого по концам элемента (наибольшее значение по его длине) к критическому изгибающему моменту потери устойчивости такого же элемента в предположении равномерной эпюры моментов по длине

Таблица 3.29 – Метод 1. Коэффициент $C_{m,i,0}$ перехода к эквивалентной прямоугольной эпюре моментов

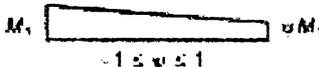
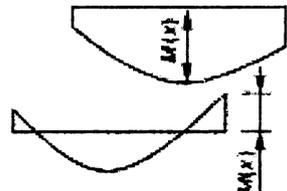
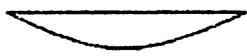
Эпюра моментов	$C_{m,i,0}$
	$C_{m,i,0} = 0,79 + 0,21\psi_i + 0,36 \cdot (\psi_i - 0,33) \frac{N_{Ed}}{N_{cr,i}}$
	$C_{m,i,0} = 1 + \left(\frac{\pi^2 E I_i \delta_x }{L^2 M_{i,Ed}(x) } - 1 \right) \frac{N_{Ed}}{N_{cr,i}}$ <p>где $M_{i,Ed}(x)$ – максимальный момент, полученный в результате статического расчета первого порядка, $M_{y,Ed}$ или $M_{z,Ed}$;</p> <p>δ_x – максимальный прогиб элемента по его длине</p>
	$C_{m,i,0} = 1 - 0,18 \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,i}}$
	$C_{m,i,0} = 1 + 0,03 \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,i}}$

Таблица 3.30 – Метод 2: Коэффициенты взаимодействия k_{ij} для элементов, не чувствительных к деформациям кручения

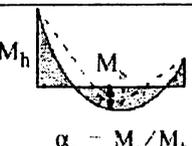
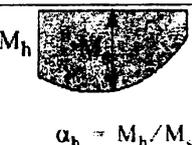
Коэффициенты взаимодействия	Расчетные предпосылки	
	класс сечений 3, 4	класс сечений 1, 2
k_{yy}	$C_{my} \cdot \left(1 + 0,6 \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{my} \cdot \left(1 + 0,6 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$	$C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$ $\leq C_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
k_{zy}	0,8 k_{yy}	0,6 k_{yy}

Для двутавровых и прямоугольных замкнутых сечений, подверженных действию осевого сжатия и плоского изгиба $M_{y,Ed}$, коэффициент k_{zy} допускается принимать равным нулю.

Таблица 3.31 – Метод 2: Коэффициенты взаимодействия k_{ij} для элементов, чувствительных к деформациям кручения

Коэффициенты взаимодействия	Расчетные предпосылки	
	класс сечений 3, 4	класс сечений 1, 2
k_{yy}	k_{yy} из таблицы 3.30	k_{yy} из таблицы 3.30
k_{zy}	$\left[1 - \frac{0,05 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$ $\geq \left[1 - \frac{0,05}{(C_{mLT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$	$\left[1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$ $\geq \left[1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$ <p>для $\bar{\lambda}_z < 0,4$:</p> $k_{zy} = 0,6 + \bar{\lambda}_z \leq 1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}$

Таблица 3.32 – Метод 2: Коэффициенты C_m

Эпюра моментов	Границы	C_{my}, C_{mz} и C_{mLT}		
		Распределенная нагрузка	Сосредоточенная нагрузка	
 ψM	$-1 \leq \psi \leq 1$	$0,6 + 0,4\psi \geq 0,4$		
 ψM_h $\alpha_s = M_s / M_h$	$0 \leq \psi_s \leq 1$	$-1 \leq \psi \leq 1$	$0,2 + 0,8\psi_s \geq 0,4$	
	$-1 \leq \psi_s < 0$	$0 \leq \psi \leq 1$	$0,1 - 0,8\psi_s \geq 0,4$	$-0,8\psi_s \geq 0,4$
 ψM_h $\alpha_h = M_h / M_s$	$0 \leq \psi_h \leq 1$	$-1 \leq \psi \leq 1$	$0,95 + 0,05\psi_h$	$0,90 + 0,10\psi_h$
		$0 \leq \psi \leq 1$	$0,95 + 0,05\psi_h$	$0,90 + 0,10\psi_h$
	$-1 \leq \psi_h < 0$	$-1 \leq \psi < 0$	$0,95 + 0,05\psi_h \cdot (1 + 2\psi)$	$0,90 + 0,10\psi_h \cdot (1 + 2\psi)$

Для элементов, подверженных потере устойчивости, сопровождаемой поперечным отклонением концевых узлов, коэффициент C_{my} следует принимать равным 0,9.

C_{my} и C_{mLT} следует определять в соответствии с эпюрой изгибающего момента между соответствующими точками раскрепления следующим образом:

коэффициент C_m	изгиб относительно оси	направление раскрепления
C_{my}	$y - y$	$z - z$
C_{mLT}	$y - y$	$y - y$

3.3 Определение критической сжимающей силы

3.3.1 Критическая сила плоской формы потери устойчивости центрально-сжатого стержня

Критическая сила плоской формы потери устойчивости центрально-сжатого стержня:

$$\text{относительно оси } y-y - N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI_y}{(\mu_y l_y)^2},$$

$$\text{относительно оси } z-z - N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI_z}{(\mu_z l_z)^2},$$

где μ_y, μ_z – коэффициенты, учитывающие условия закрепления стержня относительно осей $y-y$ и $z-z$ соответственно;

l_y, l_z – значения конструктивной длины стержня между закреплениями относительно осей $y-y$ и $z-z$, соответственно.

3.3.2 Критическая сила по крутильной форме потери устойчивости центрально-сжатого стержня

Критическая сила по крутильной форме потери устойчивости центрально-сжатого стержня

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_o^2} \left(Gl_t + \frac{\pi^2 EI_w}{l_t^2} \right), \quad i_o^2 = i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2,$$

где l_t – расчетная длина стержня, соответствующая крутильной форме потери устойчивости.

В общем случае может быть принята равной конструктивной длине стержня, за исключением отдельных случаев, при которых концевые закрепления препятствуют его деформации;

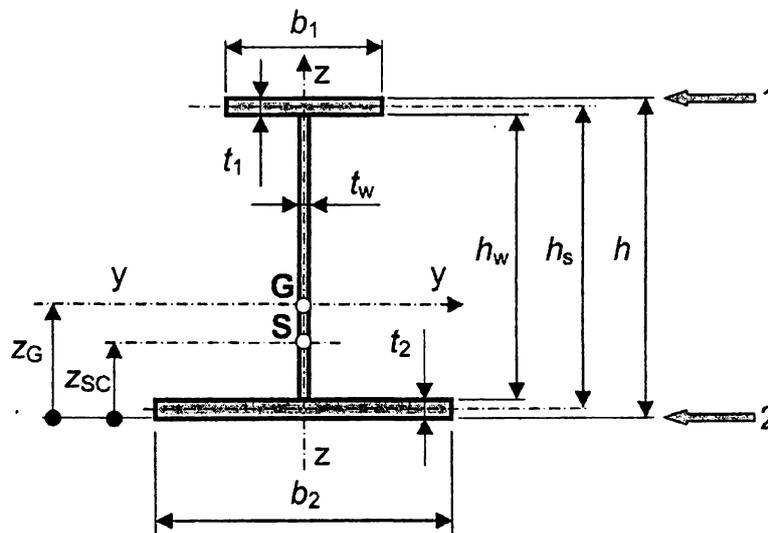
y_o, z_o – координаты центра сдвига (изгиба) сечения относительно его центра тяжести;

I_t – момент инерции сечения при свободном кручении (St. Venant torsional constant)

$$I_t = \frac{(b_1 t_1^3 + t_w^3 h_w + b_2 t_2^3)}{3};$$

I_w – секториальный момент инерции сечения (Warping constant)

$$I_w = h_s^2 I_z \frac{(b_1^3 t_1 + b_2^3 t_2)}{(b_1^3 t_1 + b_2^3 t_2)^2}.$$



1 – верхнее волокно, 2 – нижнее волокно

Рисунок 3.3 – Двутаверное моносимметричное сечение

3.3.3 Критическая сила по изгибно-крутильной форме потери устойчивости центрально-сжатого стержня

а) для сечения, симметричного относительно оси у-у

$$N_{cr,TF,y} = \frac{i_o^2}{2(i_y^2 + i_z^2)} \left(N_{cr,y} + N_{cr,T} - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4N_{cr,y}N_{cr,T} \frac{(i_y^2 + i_z^2)}{i_o^2}} \right);$$

б) для сечения, симметричного относительно оси z-z

$$N_{cr,TF,z} = \frac{i_o^2}{2(i_y^2 + i_z^2)} \left(N_{cr,z} + N_{cr,T} - \sqrt{(N_{cr,z} + N_{cr,T})^2 - 4N_{cr,z}N_{cr,T} \frac{(i_y^2 + i_z^2)}{i_o^2}} \right).$$

Расчетные формулы для критических сил потери устойчивости центрально-сжатого стержня по крутильной и изгибно-крутильной формам потери устойчивости справедливы для случаев, когда оба конца стержня раскреплены: от бокового смещения и от кручения относительно продольной оси.

3.4 Определение критического изгибающего момента

Критический момент потери устойчивости по изгибно-крутильной форме (потеря устойчивости плоской формы изгиба) элемента симметричного сечения, изгибаемого в плоскости симметрии

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 EI_z}{(k_z L)^2} \left\{ \sqrt{\left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 \frac{I_w}{I_z} + \frac{(k_z L)^2 GI_t}{\pi^2 EI_z} + (C_2 z_g)^2} - C_2 z_g \right\},$$

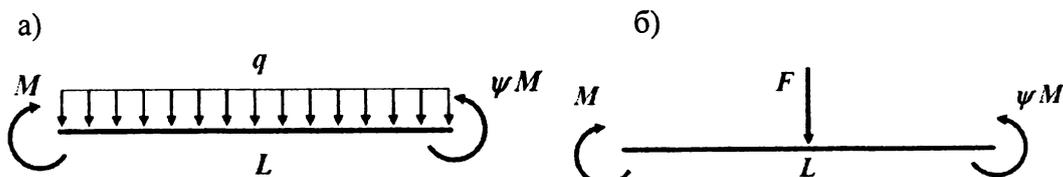
- где
- L – расстояние между точками раскрепления элемента от бокового смещения;
 - C_1, C_2 – коэффициенты, зависящие от внешней нагрузки, действующей на элемент, и условия раскрепления концов элемента;
 - k_z – коэффициент, учитывающий условия закрепления концов элемента от поворота относительно оси z-z;
 - k_w – коэффициент, учитывающий условия закрепления концов элемента от деформации;
 - z_g – координата точки приложения внешней нагрузки относительно центра сдвига (изгиба) сечения; координата z_g принимается положительной, если внешняя нагрузка действует по направлению к центру сдвига (изгиба) сечения.

В общем случае коэффициенты C_1 и C_2 могут быть определены в зависимости от двух параметров:

- отношение концевых моментов ψ ;
- отношение пролетного момента от поперечной нагрузки к опорному моменту μ :

$$\mu = \frac{qL^2}{8M} \quad \text{– распределенная нагрузка и опорные моменты (рисунок 3.4а);}$$

$$\mu = \frac{FL}{4M} \quad \text{– сосредоточенная сила и опорные моменты (рисунок 3.4б);}$$



- а – с распределенной нагрузкой и опорными моментами;
- б – со сосредоточенной нагрузкой в середине пролета и опорными моментами

Рисунок 3.4 – Расчетные схемы элементов

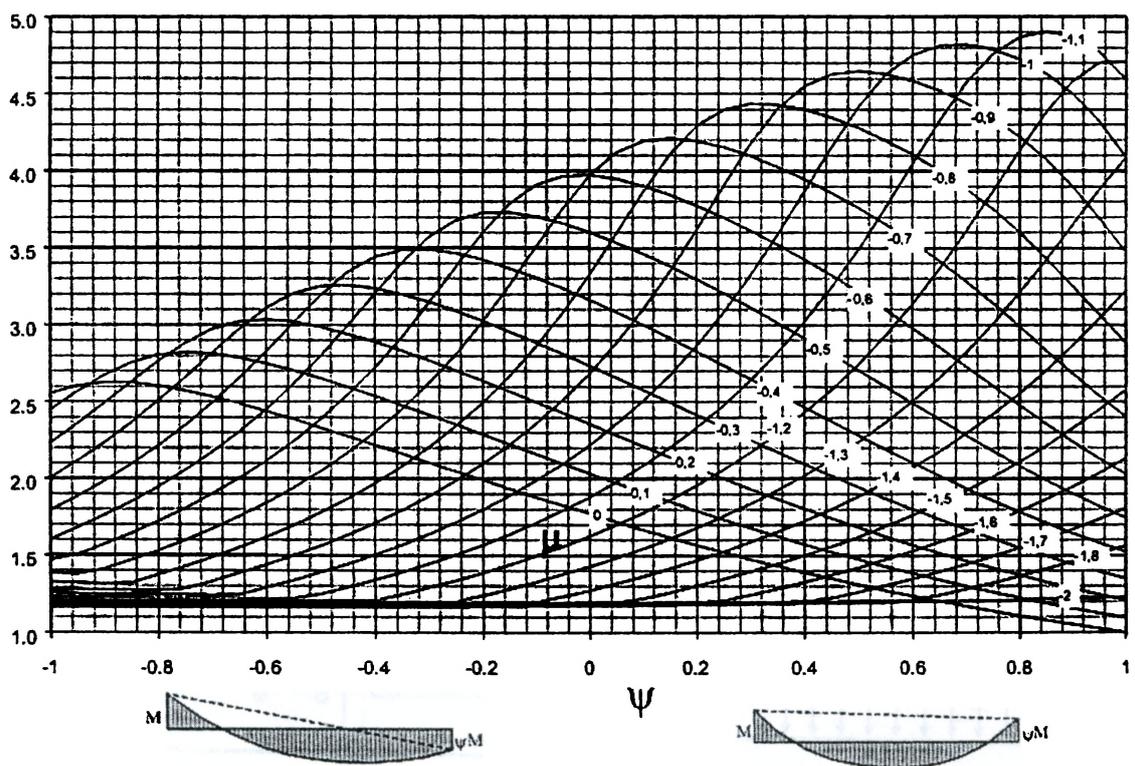
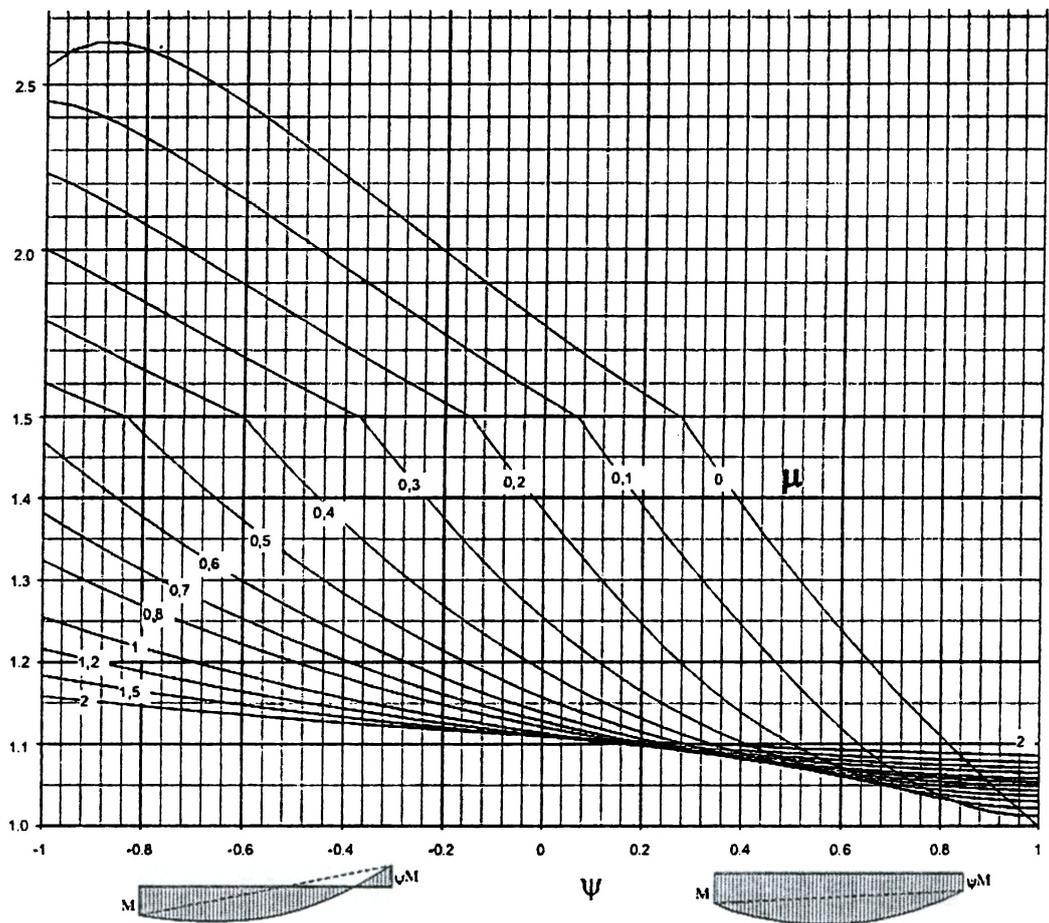


Рисунок 3.5 – Номограммы для определения коэффициента C_1 для распределенной нагрузки

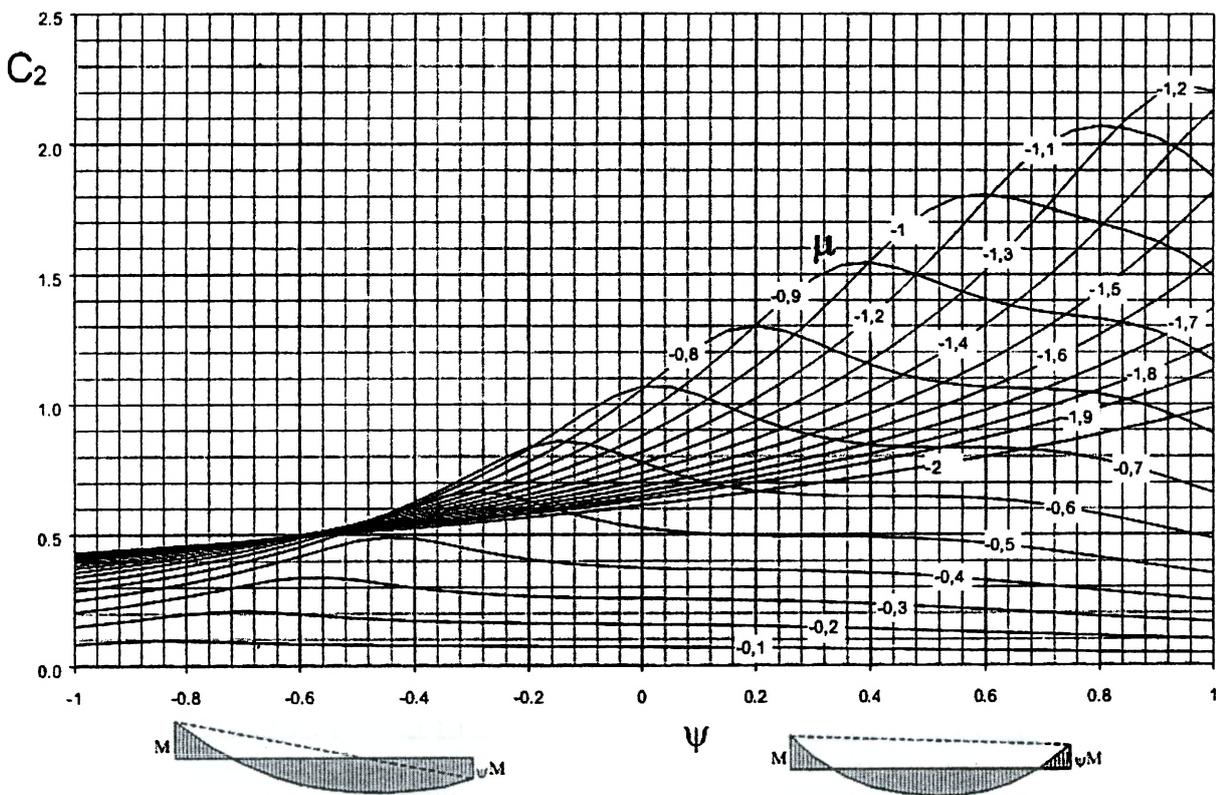
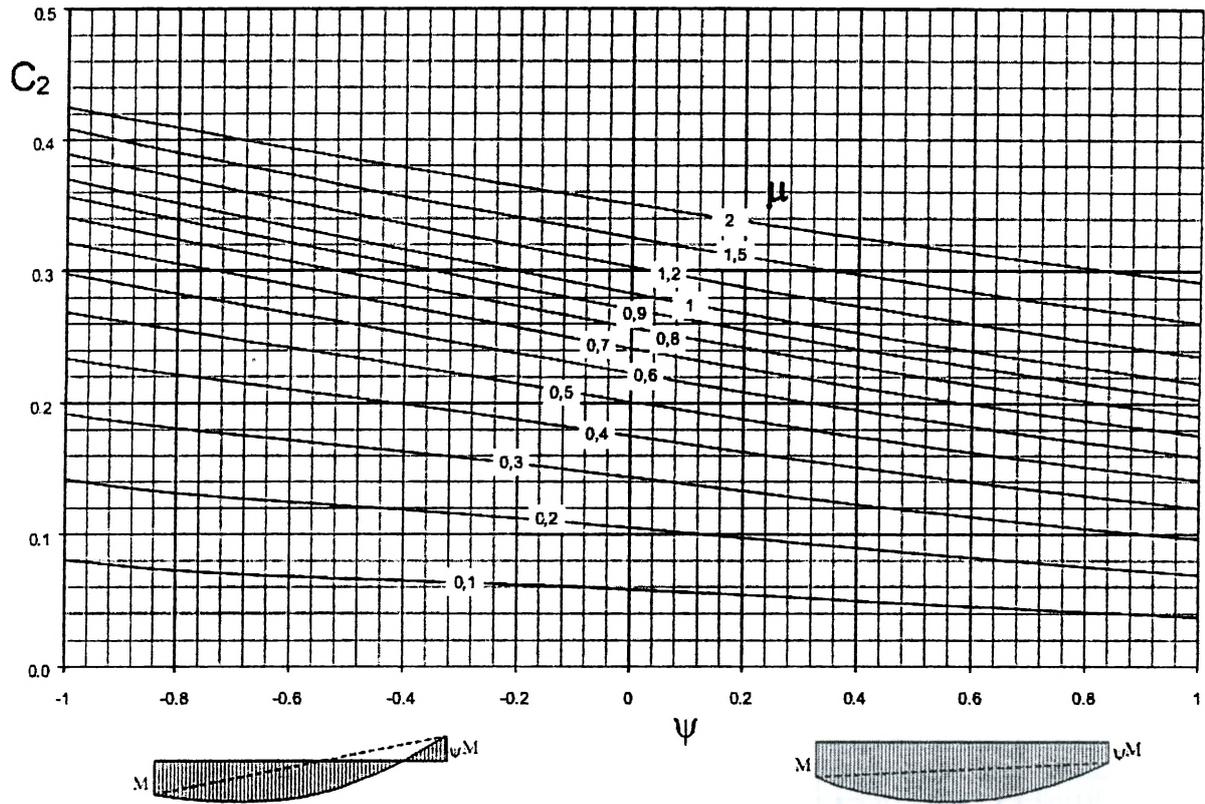


Рисунок 3.6 – Номограммы для определения коэффициента C_2 для распределенной нагрузки

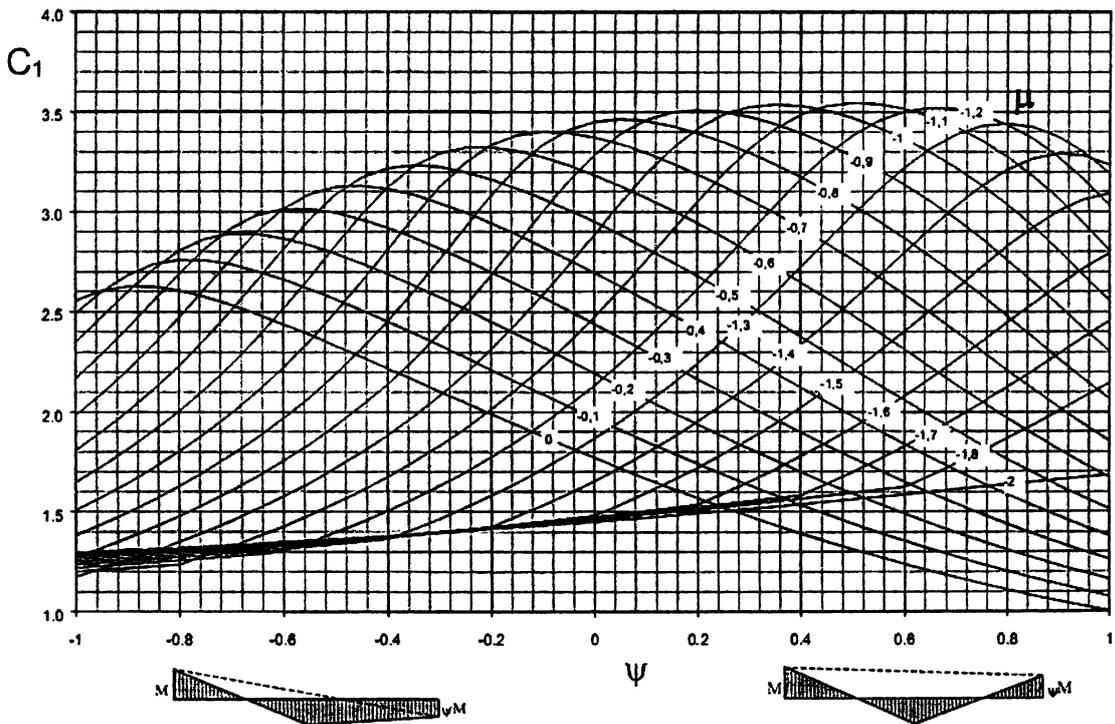
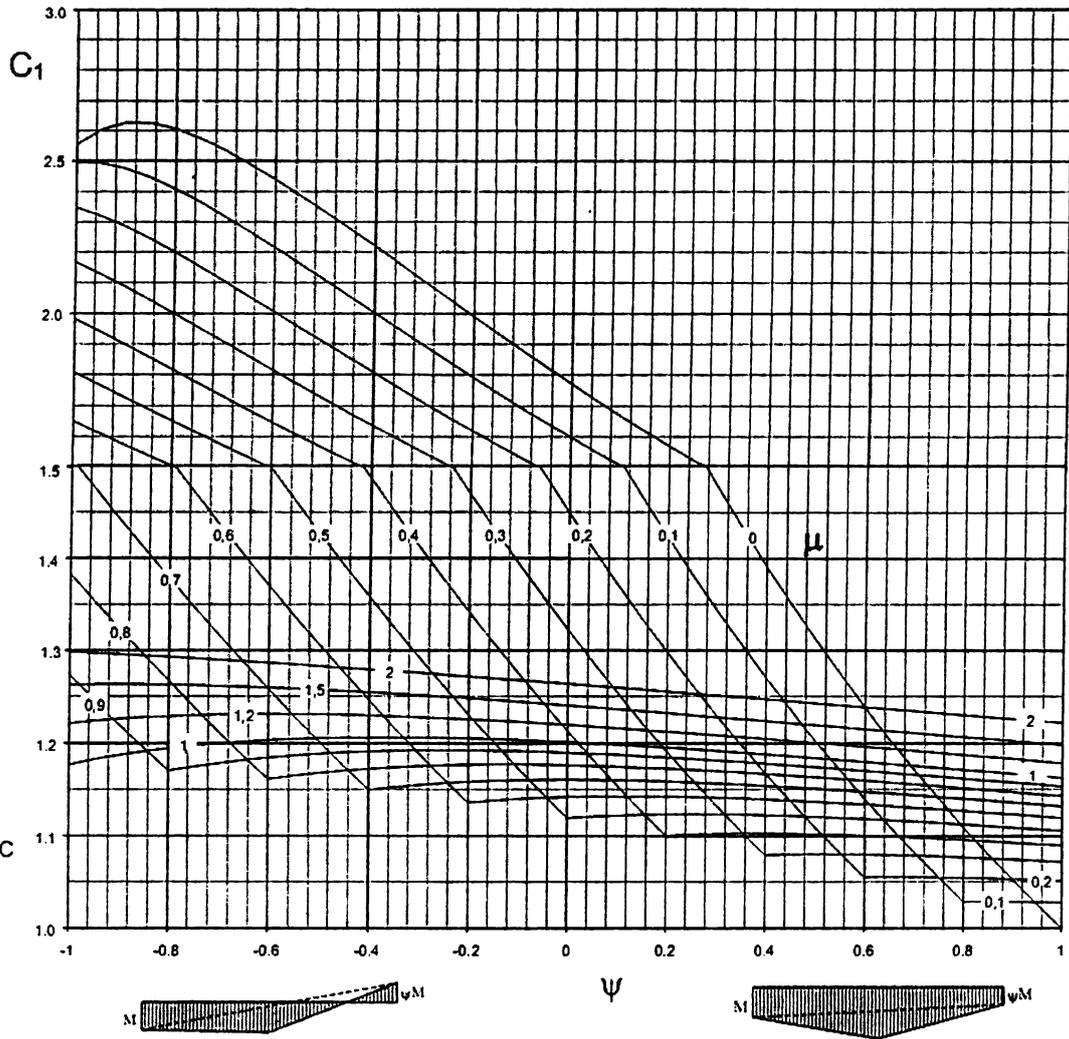


Рисунок 3.7 – Номограммы для определения коэффициента C_1 для сосредоточенной силы

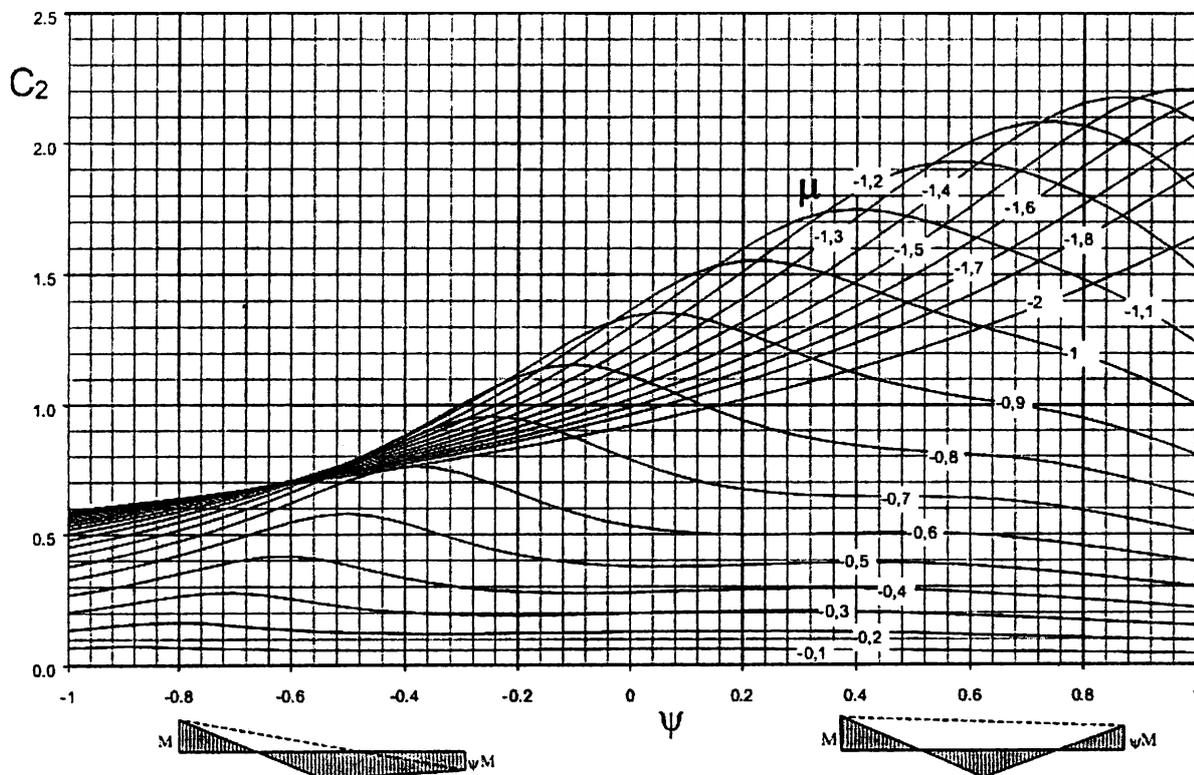
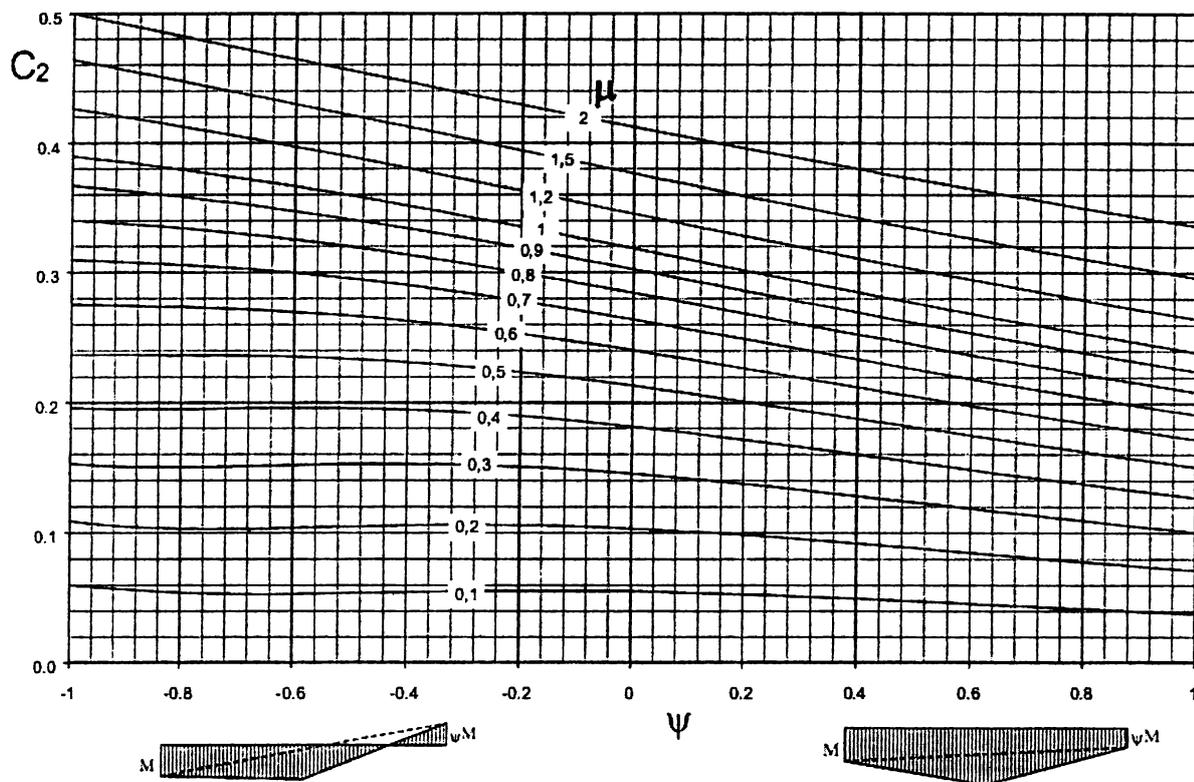


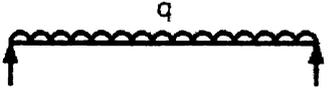
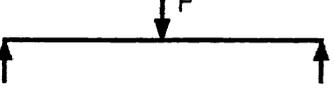
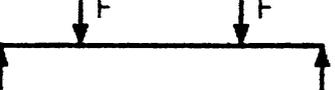
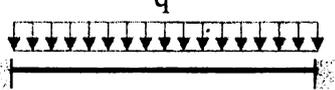
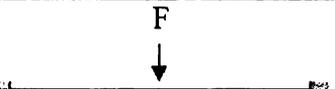
Рисунок 3.8 – Номограммы для определения коэффициента C_2 для сосредоточенной силы

Для более частных случаев коэффициенты C_1 , C_2 представлены в таблицах 3.33 и 3.34.

Таблица 3.33 – Значения коэффициентов C_1 для элементов, нагруженных только опорными моментами

ψ	+1,00	+0,75	+0,50	+0,25	0	-0,25	-0,50	-0,75	-1,00
C_1	1,00	1,14	1,31	1,52	1,77	2,06	2,35	2,57	2,55

Таблица 3.34 – Значения коэффициентов C_1 , C_2 для элементов, нагруженных только внешней нагрузкой

Вид нагружения	Изменение изгибающих моментов вдоль элемента	k_z	C_1	C_2
		1,0	1,12	0,45
		0,5	0,97	0,36
		1,0	1,35	0,59
		0,5	1,05	0,48
		1,0	1,04	0,42
		0,5	0,95	0,31
		1,0	2,57	1,55
		1,0	1,68	1,64

3.5 Предельные гибкости

Проектировщик имеет право ограничить предельную гибкость сжатых и растянутых элементов значениями, приведенными в таблицах 3.35 и 3.36 соответственно.

3.5.1 Предельные гибкости сжатых элементов

Таблица 3.35 (т. 19* [30])

Элементы конструкций	Предельная гибкость
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

Окончание таблицы 3.35

3. Верхние пояса ферм, не закрепленные в процессе монтажа (предельную гибкость после завершения монтажа следует принимать по поз. 1)	220
4. Основные колонны	180 - 60α
5. Второстепенные колонны (стойки фахверка, фонарей и т. п.), элементы решетки колонн, элементы вертикальных связей между колоннами (ниже подкрановых балок)	210 - 60α
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
Коэффициент $\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \geq 0,5$.	

3.5.2 Предельные гибкости растянутых элементов

Таблица 3.36 (т. 20* [30])

Элементы конструкций	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 колоннами (ниже подкрановых балок)	300	300	200
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	–	–
Примечания: 1. В конструкциях, не подвергающихся динамическим воздействиям, гибкость растянутых элементов следует проверять только в вертикальных плоскостях. 2. Гибкость растянутых элементов, подвергнутых предварительному напряжению, не ограничивается.			

Окончание таблицы 3.36

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 $40i$.
4. Значения предельных гибкостей следует принимать при кранах групп режимов работы 7К (в цехах металлургических производств) и 8К по ГОСТ 25546-82.
5. К динамическим нагрузкам, приложенным непосредственно к конструкциям, относятся нагрузки, принимаемые в расчетах на выносливость или в расчетах с учетом коэффициентов динамичности.

3.6 Расчетные длины

3.6.1 Коэффициенты μ для определения расчетных длин колонн и стоек постоянного сечения

Таблица 3.37 (т. 71 [30])

Схема закрепления и вид нагрузки								
μ	1,0	0,7	0,5	2,0	1,0	2,0	0,725	1,12

3.6.2 Расчетные длины элементов стальных конструкций

Таблица 3.38 (т. 11 [30])

Направление продольного изгиба	Расчетная длина l_{ef}		
	полюсов	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 креплением 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 креплением элементов решетки к поясам впритык	l_1	l_1	$0,9l_1$

где 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.).

Глава 4. Сварные соединения

4.1 Материалы для сварных соединений

(1) Выбор электродов, сварочной проволоки и флюсов следует производить в соответствии с требованиями таблицы 4.1.

Таблица 4.1 – Материалы для сварки, соответствующие стали

Сталь	Материалы для сварки				Тип электрода
	в углекислом газе (ГОСТ 8050) или в его смеси с аргоном (ГОСТ 10157)	под флюсом (ГОСТ 9087)	порошковой проволокой (ГОСТ 26271)	покрытыми электродам и (ГОСТ 9467)	
	Марка				
	сварочной проволоки	флюса	порошковой проволоки		
$f_y < 290 \text{ Н/мм}^2$	Св-08Г2С	Св-08А	АН-348-А	ПП-АН-3 ПП-АН-8	Э42 ¹⁾ , Э42А
$290 \text{ Н/мм}^2 \leq f_y < 590 \text{ Н/мм}^2$		Св-08ГА	АН-60 ¹⁾		Э46 ¹⁾ , Э46А
		Св-10ГА ²⁾	АН-17-М		Э50 ¹⁾ , Э50А
$f_y \geq 590 \text{ Н/мм}^2$	Св-10Г2 ²⁾	АН-43	АН-17-М	ПП-АН-3 ПП-АН-8	
	Св-10НМА	АН-47			
	Св-10ХГ2СМА	АН-348-А ³⁾			
$f_y \geq 590 \text{ Н/мм}^2$	Св-08Г2С	Св-10НМА	АН-17-М	ПП-АН-3 ПП-АН-8	Э60
	Св-08ХГСМА	Св-8ХН2ГМЮ			Э70

¹⁾ Флюс АН-60 и электроды типа Э42, Э46 и Э50 следует применять для конструкций групп 2 и 3 (по СНиП II-23) при расчетных температурах $t \geq -45^\circ\text{C}$.

²⁾ Не применять в сочетании с флюсом марки АН-43.

³⁾ Для флюса марки АН-348-А требуется дополнительный контроль механических свойств металла шва при сварке соединяемых элементов всех толщин при расчетных температурах $t < -45^\circ\text{C}$, и толщин свыше 32 мм – при расчетных температурах $t \geq -45^\circ\text{C}$.

Примечание – При соответствующем технико-экономическом обосновании для сварки конструкций допускается использовать сварочные материалы (проволоку, 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 Номинальное значение временного сопротивления f_u металла угловых швов для типов электродов и марок сварочной проволоки

Таблица 4.2 – Номинальное значение временного сопротивления металла угловых швов

Тип электрода (по ГОСТ 9467 -75)	Сварочные материалы		Марки порошковой проволоки (по ГОСТ 26271-84)	f_u , Н/мм ²
	Марки проволоки (по ГОСТ 2246-70*) для автоматической или полуавтоматической сварки под флюсом (по ГОСТ 9087-81*)	в углекислом газе (по ГОСТ 8050-85) или в его смеси с аргоном (по ГОСТ 10157-79*)		
Э42, Э42А	Св-08, Св-08А	–	–	410
Э46, Э46А	Св-08ГА	–	–	450
Э50, Э50А	Св-10ГА, Св-10Г2СЦ	Св-08Г2С	ПП-АН8, ПП-АН3	490
Э60	Св-10НМА, Св-10Г2СЦ*, Св-10Г2	Св-08Г2С*	–	590
Э70	Св-08ХН2ГМЮ, Св-08Х1ДЮ	Св-10ХГ2СМА, Св-08ХГ2СДЮ	–	685

Окончание таблицы 4.2

Сварочные материалы				f_u , Н/мм ²
Тип электрода (по ГОСТ 9467 -75)	Марки проволоки (по ГОСТ 2246-70*) для автоматической или полуавтоматической сварки		Марки порошковой проволоки (по ГОСТ 26271-84)	
	под флюсом (по ГОСТ 9087-81*)	в углекислом газе (по ГОСТ 8050-85) или в его смеси с аргоном (по ГОСТ 10157-79*)		
Э85	–	–	–	835

¹⁾ Только для швов с катетом $k_f \leq 8$ мм в конструкциях из стали с номинальным значением предела текучести 440 Н/мм² и более.

4.3 Размеры катетов угловых сварных швов

(1) Катет углового шва k_f не должен превышать $1,2t$ (где t – наименьшее из значений толщины свариваемых элементов).

(2) Катет шва, наложенного на закругленную кромку фасонного проката толщиной t , как правило, не должен превышать $0,9t$.

(3) Катет углового шва k_f должен удовлетворять требованиям расчета и быть, как правило, не менее указанного в таблице 4.3. Катет шва в тавровом двустороннем, а также в нахлесточном и угловом соединениях допускается принимать менее указанного в таблице 4.3, но не менее 4 мм. Размеры шва, при этом, должны обеспечивать несущую способность, определяемую расчетом.

Таблица 4.3 (т. 38 [26]) – Рекомендованные минимальные размеры катетов угловых сварных швов в стальных конструкциях

Вид соединения	Вид сварки	f_y , Н/мм ²	Минимальные катеты швов k_f , мм, при толщине более толстого из свариваемых						
			4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80
Тавровое с двусторонними угловыми швами; нахлесточное и угловое	Ручная дуговая	До 285	4	4	4	5	5	6	6
		Св. 285 до 390	4	5	6	7	8	9	10
		Св. 390 до 590	5	6	7	8	9	10	12
	Автоматическая и механизированная	До 285	3	4	4	5	5	6	6
		Св. 285 до 390	3	4	5	6	7	8	9
		Св. 390 до 590	4	5	6	7	8	9	10
Тавровое с односторонними угловыми швами	Ручная дуговая	До 375	5	6	7	8	9	10	12
	Автоматическая и механизированная		4	5	6	7	8	9	10

Примечания: 1. В конструкциях из стали с пределом текучести свыше 590 МПа, а также из всех сталей при толщине элементов свыше 80 мм минимальные катеты угловых швов следует принимать 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 включительно и на 2 мм – при толщине элементов свыше 40 мм.

4.4 Определение расчетных сопротивлений сварных швов

(1) По EN 1993-1-8 [38] могут быть рассчитаны угловые, угловые круговые, стыковые, пробочные, и сварные швы с клинообразным зазором, из материалов толщиной 4 мм и более.

(2) Эффективную длину сварного шва l_{eff} следует определять $l_{eff} = L - 2a$. Снижение эффективной длины сварного шва не требуется при условии обеспечения полноразмерности сварного шва по всей его длине, включая начало и конец шва.

(3) Сварной угловой шов с эффективной длиной менее 30 мм или менее шестикратной толщины сварного шва не является несущим швом.

Таблица 4.4 – Определение расчетных сопротивлений сварных швов

Тип сварного шва	Расчетное сопротивление
Стыковой	<p>Расчетное сопротивление стыковых сварных швов с полным проваром следует принимать равным расчетному сопротивлению самой слабой из соединяемых деталей, при условии, что сварка выполнена с применением соответствующих сварочных материалов, позволяющих получать образцы сварного шва с пределом текучести металла шва и временным сопротивлением по крайней мере равными соответствующим значениям для основного металла.</p> <p>Расчетное сопротивление стыковых сварных швов с визуальными методами контроля качества <i>рекомендуется</i> умножать на 0,85</p>
Угловой	<p>1. Расчетное сопротивление углового сварного шва можно считать достаточным, если в каждой точке по его длине равнодействующая всех сил, передаваемых сварным швом единичной длины, удовлетворяет следующему условию:</p> $F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd} \quad (4.1)$ <p>где $F_{w,Ed}$ – расчетное значение внешних усилий, действующих на единицу длины сварного шва;</p> <p>$F_{w,Rd}$ – расчетное значение сопротивления на единицу длины сварного шва, рассчитывается по формуле 4.2.</p> <p>2. Независимо от ориентации продольного сечения сварного шва относительно направления приложения силы, расчетное сопротивление сварного шва единичной длины $F_{w,Rd}$ следует определять по формуле</p> $F_{w,Rd} = f_{vw,d} a \quad (4.2)$ <p>где $f_{vw,d}$ – расчетное сопротивление сдвигу сварного шва, рассчитывается по формуле 4.3;</p> <p>a – эффективная толщина сварного шва, таблица 4.5.</p> <p>3. Расчетное сопротивление сдвигу сварного шва $f_{vw,d}$ следует определять по формуле</p> $f_{vw,d} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad (4.3)$ <p>где f_u – номинальное значение предела прочности основного металла. <i>Для сталей по ГОСТ 27772 в качестве f_u рекомендуется принимать минимальное значение временного сопротивления основного металла (т. 2.3 или 2.4) или металла угловых швов (таблица 4.2);</i></p> <p>β_w – поправочный коэффициент для угловых сварных швов, таблица 4.6</p>
Пробочный	<p>Расчетное значение сопротивления пробочного сварного шва $F_{w,Rd}$ следует определять по формуле</p> $F_{w,Rd} = f_{vw,d} A_w \quad (4.4)$ <p>где $f_{vw,d}$ – расчетное сопротивление сдвигу сварного шва, рассчитывается по формуле 4.3;</p> <p>A_w – расчетная площадь сечения шва, принимается равной площади отверстия</p>

4.5 Эффективная толщина сварных швов a

(1) Эффективную толщину a углового сварного шва следует принимать равной высоте вписанного треугольника (равностороннего или неравностороннего) (рисунок 4.1). Примеры назначения эффективной толщины сварных швов приведены в таблице 4.5.

(2) Эффективная толщина углового сварного шва должна быть не менее 3 мм.

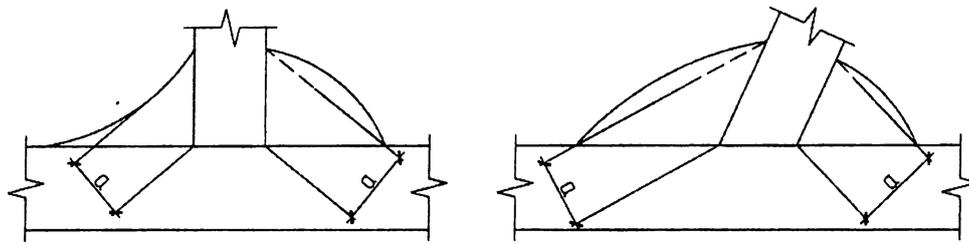


Рисунок 4.1 (рис. 4.3 [38]) – Эффективная толщина углового сварного шва

Таблица 4.5 (т. 9.2 [39]) – Примеры назначения эффективной толщины сварных швов

Тип сварного шва		Эскиз	Эффективная толщина сварного шва a
Сварной шов с клинообразным зазором			
С полным проваром	Стыковой шов		$a = t_1$
	Двусторонний стыковой шов с усилением угловыми швами		$a = t_1$
	Стыковой шов с подварочным швом		
	Стыковой шов с полным проваром		
Рассчитываются как угловые швы	Стыковой шов с неполным проваром ¹⁾		a устанавливают опытным путем, и равно расстоянию от центра корня шва до поверхности шва
	Стыковой шов с неполным проваром ¹⁾		
	Двусторонний стыковой шов с неполным проваром ¹⁾		

Окончание таблицы 4.5

Тип сварного шва		Эскиз	Эффективная толщина сварного шва a
Рассчитываются как угловые швы	Двусторонний стыковой шов с неполным проваром ¹⁾		a устанавливают опытным путем
	Двусторонний шов без подготовки кромок шва (выполняется полуавтоматической или автоматической сваркой)		a устанавливают опытным путем; зазор b устанавливают в соответствии с технологией сварки; для сварки под флюсом $b = 0$
	Угловой шов	Теоретический центр корня шва 	a равно высоте вписанного равностороннего треугольника, отмеренной до теоретического центра корня шва
	Двусторонний угловой шов	Теоретический центр корня шва 	a равно высоте вписанного равностороннего треугольника, отмеренной до теоретического центра корня шва
	Угловой шов	Теоретический центр корня шва 	$a = \bar{a} + \acute{a}$, где \bar{a} соответствует толщине шва a , равно высоте вписанного равностороннего треугольника, отмеренной до теоретического центра корня шва; \acute{a} определяют опытным путем
	Двойной угловой шов	Теоретический центр корня шва 	
	с глубоким проваром		
Сварной шов трехэлементного соединения			Передача усилия от А к В: $a = t_2$ для $t_2 < t_3$ Передача усилия от С к А и В: $a = b$

¹⁾ Для швов с углом раскрытия кромок менее 45° размер a следует уменьшить на 2 мм или установить опытным путем. Исключением являются швы, выполняемые дуговой сваркой в защитных газах в положении «в лодочку» и в нижнем положении.

4.6 Поправочный коэффициент β_w для угловых сварных швов

Таблица 4.6 (т. 9.3 [39]) – Поправочный коэффициент β_w для угловых сварных швов

Классы стали в соответствии со стандартами				Поправочный коэффициент β_w
ГОСТ 27772	EN 10025	EN 10210	EN 10219	
C235 C245	S235 S235 W	S235 H	S235 H	0,8
C255 C285	S275 S275 N/NL S275 M/ML	S275 H S275 NH/NLH	S275 H S275 NH/NLH S275 MH/MLH	0,85
C345 C345K C375	S355 S355 N/NL S355 M/ML S355 W	S355 H S355 NH/NLH	S355 H S355 NH/NLH S355 MH/MLH	0,9
C390	S420 N/NL S420 M/ML		S420 MH/MLH	1,0
C440	S460 N/NL S460 M/ML S460 Q/QL/QL1	S460 NH/NLH	S460 NH/NLH S460 MH/MLH	1,0

4.7 Сварка в холоднодеформированных зонах

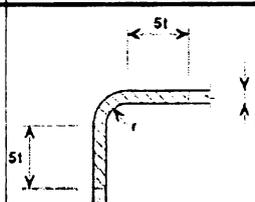
(1) Сварку в пределах зон шириной $5t$ с каждой стороны холоднодеформированной зоны, см. таблицу 4.2, допускается выполнять при соблюдении одного из следующих требований:

- холоднодеформированные зоны подвергнуты нормализации после холодного деформирования, но до начала сварочных работ;
- отношение r/t удовлетворяет значениям таблицы 4.7.

Таблица 4.7 (т. 4.2 [38]) – Требования к сварке в зонах холодного деформирования и прилегающего к ним металла

r/t	Деформация вследствие холодного деформирования, %	Максимальная толщина, мм		
		В общем случае		При полном раскислении алюминием (Al $\geq 0,02$ %)
		доминирует статическая нагрузка	доминирует подвижная, вибрационная и т. п. нагрузка	
≥ 25	≤ 2	Любая	Любая	Любая
≥ 10	≤ 5	Любая	16	Любая
$\geq 3,0$	≤ 14	24	12	24
$\geq 2,0$	≤ 20	12	10	12
$\geq 1,5$	≤ 25	8	8	10
$\geq 1,0$	≤ 33	4	4	6

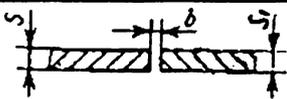
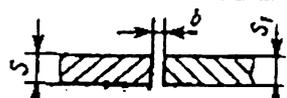
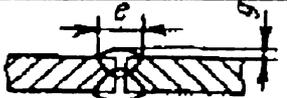
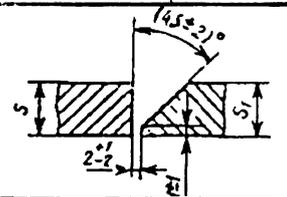
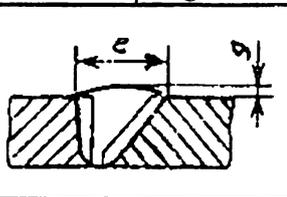
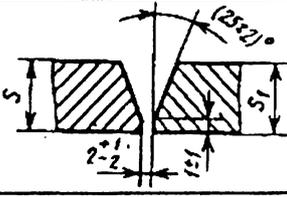
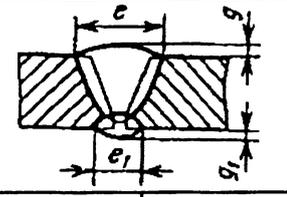
Примечание – Холоднодеформированные замкнутые профили согласно EN 10.219, которые не удовлетворяют предельным значениям, указанным в настоящей таблице, допускается считать соответствующими этим значениям, если толщина металла профиля не превышает 12,5 мм и если эти профили изготовлены из спокойной стали (с раскислением алюминием) качества J2H, K2H, MH, MLH, NH или NLH и, кроме того, сталь содержит углерода $C \leq 0,18\%$, фосфора $P \leq 0,020\%$ и серы $S \leq 0,012\%$.



В других случаях сварка допускается только в зонах, расположенных на расстоянии $5t$ от углов сечения профиля, если допустимость применения сварки для этого частного случая может быть подтверждена испытаниями.

4.8 Основные типы сварных соединений ручной дуговой сварки по ГОСТ 5264-80

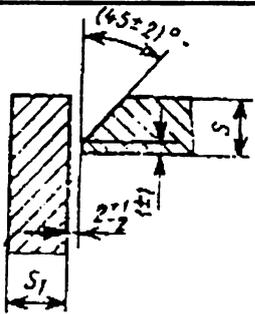
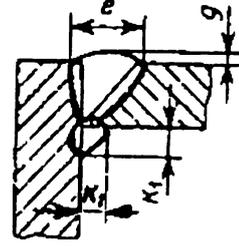
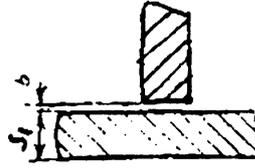
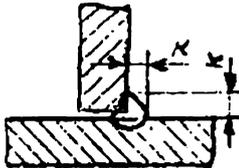
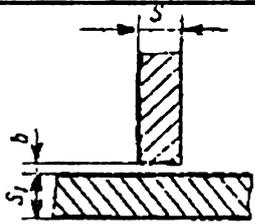
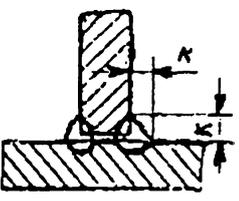
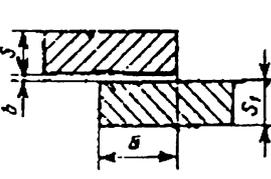
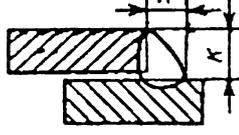
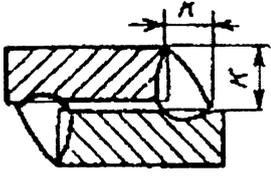
Таблица 4.8

Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы			
		подготовительных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения		
Стыковые соединения					
Односторонний без скоса кромок	С2				
		$s=s_1$ св. 1,5 до 3	$b = 1 \pm 1$	$e \leq 7$	$g = 1,5 \pm 1$
		св. 3 до 4	$b = 2 \pm 0,5$	$e \leq 8$	$g = 2 \pm 1$
Двусторонний шов без скоса кромок	С7				
		$s=s_1$ св. 2 до 4	$b = 2 \pm 1$	$e \leq 9$	$g = 1,5 \pm 1$
		св. 4 до 5	$b = 2 \pm 1,5$	$e \leq 10$	$g = 2 \pm 1$
Односторонний со скосом одной кромки	С8				
		$s=s_1$ св. 5 до 8	$e = 12 \pm 2$	$g = 0,5^{+1,5}_{-0,5}$	
		св. 8 до 11	$e = 16 \pm 2$		
		св. 11 до 14	$e = 20 \pm 2$		
		св. 14 до 17	$e = 24 \pm 3$	$g = 0,5^{+2}_{-0,5}$	
		св. 17 до 20	$e = 28 \pm 3$		
		св. 20 до 24	$e = 32 \pm 3$		
		св. 24 до 28	$e = 35 \pm 3$		
		св. 28 до 32	$e = 38 \pm 3$		
св. 32 до 36	$e = 41 \pm 3$				
Двусторонний шов со скосом двух кромок	С21				
		$s=s_1$ св. 11 до 14	$e = 19 \pm 2$	$g = 0,5^{+1,5}_{-0,5}$	
		св. 14 до 17	$e = 22 \pm 3$	$g = 0,5^{+2}_{-0,5}$	
		св. 17 до 20	$e = 26 \pm 3$		
		св. 20 до 24	$e = 30 \pm 3$		
		св. 24 до 28	$e = 34 \pm 3$		
		св. 28 до 32	$e = 38 \pm 3$		
		св. 32 до 36	$e = 42 \pm 3$		
св. 36 до 40	$e = 47 \pm 3$				

Продолжение таблицы 4.8

Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		
		подготовительных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения	
Двусторонний с двумя симметричными скосами кромок	С25			
		$s=s_1$ св. 8 до 11	$e = 10 \pm 2$	$g = 0,5^{+1,5}_{-0,5}$
		св. 11 до 14	$e = 12 \pm 2$	
		св. 14 до 17	$e = 14 \pm 3$	$g = 0,5^{+2}_{-0,5}$
		св. 17 до 20	$e = 16 \pm 3$	
		св. 20 до 24	$e = 18 \pm 3$	
		св. 24 до 28	$e = 20 \pm 3$	
		св. 28 до 32	$e = 22 \pm 3$	
		св. 32 до 36	$e = 24 \pm 3$	
св. 36 до 40	$e = 26 \pm 3$			
Угловые соединения				
Двухсторонний без скоса кромок	У5			
		s св. 3 до 30	n от $0,5s$ до s	$b = 0 + 2$
Односторонний со скосом одной кромки	У6			
		s св. 8 до 11	$e = 16 \pm 2$	$g = 0,5^{+1,5}_{-0,5}$
		св. 11 до 14	$e = 20 \pm 2$	
		св. 14 до 17	$e = 24 \pm 3$	$g = 0,5^{+2}_{-0,5}$
		св. 17 до 20	$e = 28 \pm 3$	
		св. 20 до 24	$e = 32 \pm 3$	
		св. 24 до 28	$e = 35 \pm 3$	
		св. 28 до 32	$e = 38 \pm 3$	
		св. 32 до 36	$e = 41 \pm 3$	
св. 36 до 40	$e = 44 \pm 3$			

Окончание таблицы 4.8

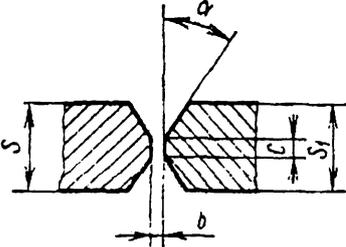
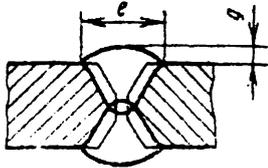
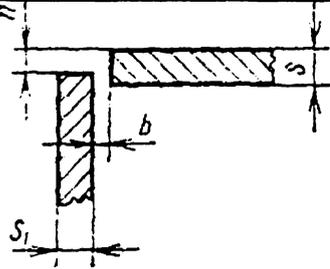
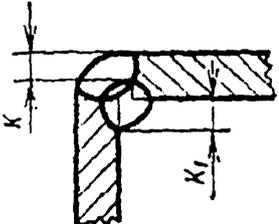
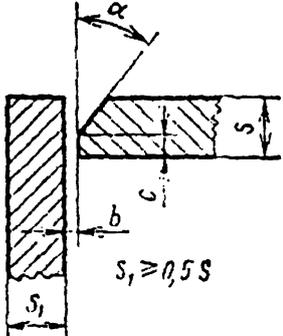
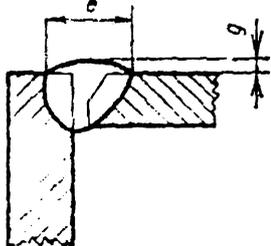
Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		
		подготовительных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения	
Двухсторонний с двумя симметричными скосами одной кромки	У7			
		s св. 14 до 17	$e = 24 \pm 3$	$g = 0,5^{+2}_{-0,5}$
		св. 17 до 20	$e = 28 \pm 3$	
		св. 20 до 24	$e = 32 \pm 3$	
		св. 24 до 28	$e = 35 \pm 3$	
		св. 28 до 32	$e = 38 \pm 3$	
		св. 32 до 36	$e = 41 \pm 3$	
		св. 36 до 40	$e = 44 \pm 3$	
Тавровые соединения				
Односторонний без скоса кромок	Т1			
		s св. 3 до 15	$b = 0 + 2$	
		св. 15 до 40	$b = 0 + 3$	
Двухсторонний без скоса кромок	Т3			
		s св. 3 до 15	$b = 0 + 2$	
		св. 15 до 40	$b = 0 + 3$	
Нахлесточные соединения				
Односторонний шов без скоса кромок	Н1			
		s св. 2 до 5	$b = 0 + 1$	
Двусторонний шов без скоса кромок	Н2	s св. 5 до 10	$b = 0 + 1,5$	
		s св. 10 до 60	$b = 0 + 2$	

4.9 Основные типы сварных соединений дуговой сварки в защитных газах (в CO₂) по ГОСТ 14771-76*

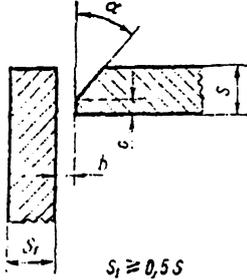
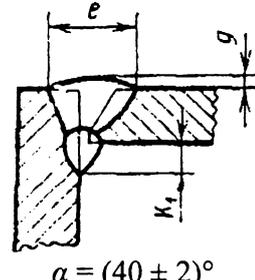
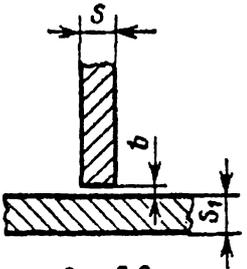
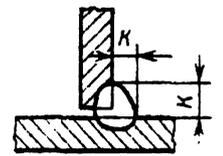
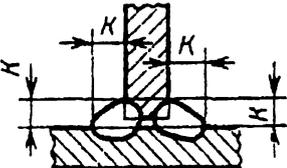
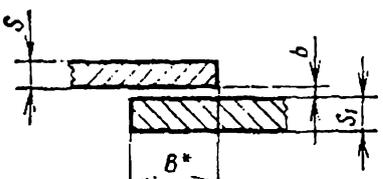
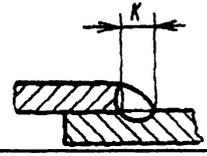
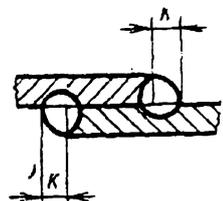
Таблица 4.9

Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы			
		подготовительных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения		
Стыковые соединения					
Односторонний без скоса кромок	С2 (ИНп, ИП, УП)				
		$s = 2,2 - 4$	$b = 0 + 1,5$	$e \leq 8$	$g = 1,5 \pm 0,5$
		$4,5 - 6$	$b = 2 + 2,0$	$e \leq 12$	
Двусторонний шов без скоса кромок	С7 (УП)				
		$s = 7 - 8$	$b = 1,5 + 1$	$e \leq 9$	$g = 2,0 \pm 1,5$
		$9 - 10$		$e \leq 10$	
$11 - 12$	$e \leq 14$				
Односторонний со скосом одной кромки	С8 (УП)				
		$s = 12 - 14$	$b = c = 2_{-2}^{+1}$	$e = 18 \pm 3$	$g = 0,5 + 1$
		$16 - 18$		$e = 22 \pm 3$	
		$20 - 22$		$e = 26 \pm 3$	$g = 2_{-2}^{+1}$
		$24 - 26$		$e = 30 \pm 4$	
		$28 - 30$		$e = 34 \pm 4$	
		$32 - 34$		$e = 38 \pm 4$	
		$36 - 40$		$e = 42 \pm 4$	
Двусторонний шов со скосом двух кромок	С21 (УП)				
		$s = 12 - 14$	$b = c = 2_{-2}^{+1}$	$e = 13 \pm 3$	$g = 2_{-2}^{+1}$
		$16 - 18$		$e = 16 \pm 3$	
		$20 - 22$		$e = 20 \pm 4$	
		$24 - 26$		$e = 24 \pm 4$	
		$28 - 30$		$e = 28 \pm 4$	
		$32 - 36$		$e = 32 \pm 4$	
		$38 - 42$		$e = 36 \pm 4$	

Продолжение таблицы 4.9

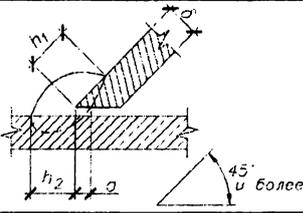
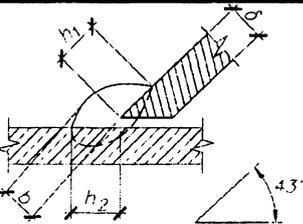
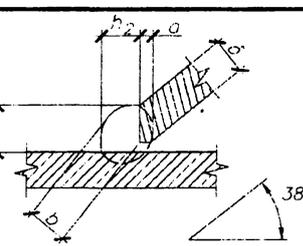
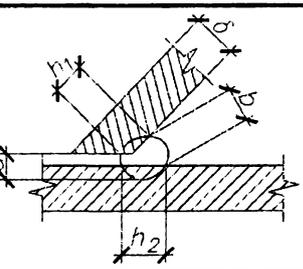
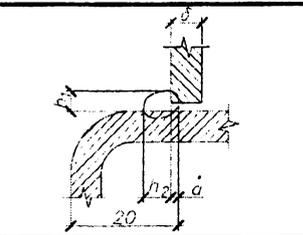
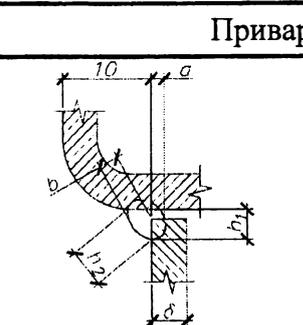
Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы			
		подготовительных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения		
Двусторонний с двумя симметричными скосами кромок	С25 (ИП, УП)			 $\alpha = (20 \pm 2)^\circ$	
		$s = 10 - 12$	$b = c = 1 \pm 1$	$e = 8 \pm 2$	$g = 2^{+1}_{-2}$
		14 - 16		$e = 10 \pm 2$	
		18 - 20		$e = 12 \pm 2$	
		22 - 28		$e = 15 \pm 2$	
		30 - 36	$b = c = 2^{+1}_{-2}$	$e = 18 \pm 3$	
		38 - 45		$e = 20 \pm 3$	
Угловые соединения					
Двухсторонний без скоса кромок	У5 (ИП, УП)	 $s_1 \geq 0,8s$			
		$s = 0,8 - 6,0$	n св. $0,5s$ до s	$b = 0 + 1$	
		7,0 - 11,0		$b = 0 + 1,5$	
		12,0 - 30,0		$b = 0 + 2$	
Односторонний со скосом одной кромки	У6 (УП)	 $s_1 \geq 0,5s$		 $\alpha = (40 \pm 2)^\circ$	
		$s = 12,0 - 14,0$	$e = 18 \pm 3$	$g = 1 \pm 1$	
		16,0 - 18,0	$e = 22 \pm 3$	$g = 2^{+1}_{-2}$	
		20,0 - 22,0	$e = 26 \pm 3$		
		24,0 - 26,0	$e = 30 \pm 4$		
		28,0 - 30,0	$e = 34 \pm 4$		
		32,0 - 34,0	$e = 38 \pm 4$		
		36,0 - 40,0	$e = 42 \pm 4$		

Окончание таблицы 4.9

Характер сварного шва и форма подготовленных кромок	Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		
		подготовительных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения	
Двухсторонний с двумя симметричными скосами одной кромки	У7 (УП)			
		$s = 12,0 - 14,0$	$e = 18 \pm 3$	$g = 2^{+1}_{-2}$
		$16,0 - 18,0$	$e = 22 \pm 3$	
		$20,0 - 22,0$	$e = 26 \pm 4$	
		$24,0 - 26,0$	$e = 30 \pm 4$	
		$28,0 - 30,0$	$e = 34 \pm 4$	
		$32,0 - 34,0$	$e = 38 \pm 4$	
		$36,0 - 40,0$	$e = 42 \pm 4$	
Тавровые соединения				
Односторонний без скоса кромок	Т1 (ИНп, ИП, УП)			
				
Двухсторонний без скоса кромок	Т3 (ИНп, ИП, УП)	$s_1 \geq 0,8$	$s = 0,8 - 3$	$b = 0 \pm 0,5$
			$3,2 - 5,5$	$b = 0 \pm 1,0$
			$6 - 20$	$b = 0 \pm 1,5$
			$22 - 40$	$b = 0 \pm 2,0$
Нахлесточные соединения				
Односторонний шов без скоса кромок	Н1 (ИП, УП)			
Двусторонний шов без скоса кромок	Н2 (ИП, УП)	$s_1 \geq s$		
			$s = 2,2 - 10$	$b = 0 + 1$
			$10 - 28$	$b = 0 + 1,5$
		$28 - 60$	$b = 0 + 2$	

4.10 Основные типы сварных швов ферм из гнутосварных профилей

Таблица 4.10 (л. КМ64 [40])

Эскиз	Толщина стенки δ , мм	Размеры шва, мм			Глубина провара «ка», не менее	Прим.	
		$h_1 \pm 2$	$h_2 \pm 2$	$b \pm 2$			
Приварка раскосов в стропильных фермах							
	3	4	3	3	1	Варить при горизонтальном положении плоскости пояса	
	4	5	4	4	1		
	4	6	5	4	2		
	5	7	6	5	3		
	6	8	7	6	4		
	4	6	5	5	2		
	5	7	6	6	2		
	6	8	7	6	2		
	3	4	4	4	0-1		
	4	5	5	6	0-1		
	5	6	6	6	0-1		
	6	7	7	7	0-1		
	3	4	4	3	2	Варить «в лодочку» при наклоне 45°	
	4	5	5	4	2		
Приварка стоек в подстропильных фермах							
	4	5	5	3	2		
	5	6	6	4	3		
	6	7	7	5	3		
	6	6	6				
	7	6	6				
	8	6	6				

Окончание таблицы 4.10

Эскиз	Толщина стенки δ , мм	Размеры шва, мм			Глубина провара «а», не менее	Прим.
		$h_1 \pm 2$	$h_2 \pm 2$	$b \pm 2$		
Приварка фланцев и опорных ребер к поясам ферм						
	4	5	6 (7)			Размеры в скобках даны для толщины фланца 25, 30 мм
	5	6	6 (7)			
	6	7	7 (7)			
	7	9	9 (9)			
	8	10	10 (10)			
Швы приварки ребер фланца стропильной фермы						
	4	5	5	4	2	Варить при горизонтальном положении плоскости пояса
	5	6	6	4	2	
	6	6	6	4	2	
	7	7	7	5	2	
	8	7	7	5	2	
Приварка раскосов из уголков к поясу подстропильной фермы						
	6	7	7			
	7	8	8			
	8	9	9			
	6	7	7			
	7	8	8			
	8	9	9			
Приварка опорной плиты к поясу подстропильной фермы						
	5	6	6			Варить при вертикальном положении плиты
	6	6	6			
	7	6	6			
	8	6	6			

Глава 5. Болтовые соединения

5.1 Частные коэффициенты γ_M для болтовых соединений

Таблица 5.1 (т. 2.1 [38]) – Частные коэффициенты γ_M для болтовых соединений

Сопротивление элементов и поперечных сечений	Обозначение	Значение	
		EN 10025-2 (3,4,5) EN 10210-1 EN 10219-1	Нац. прилож.
Сопротивление болтов	γ_{M2}	1,25	1,3
Сопротивление пластин на смятие			
Сопротивление на сдвиг контактных поверхностей: в предельном состоянии несущей способности (категория С)	γ_{M3}	1,25	–
в предельном состоянии эксплуатационной пригодности (категория В)	$\gamma_{M3,ser}$	1,1	–
Предварительное натяжение высокопрочных болтов	γ_{M7}	1,1	–

5.2 Номинальные значения предела текучести f_{yb} и временного сопротивления f_{ub} для болтов

Таблица 5.2 (т. 3.1 [38]) – Номинальные значения предела текучести f_{yb} и временного сопротивления f_{ub} для болтов

Класс прочности	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9*
f_{yb} , Н/мм ²	240	320	300	400	480	640	900	1080
f_{ub} , Н/мм ²	400	400	500	500	600	800	1000	1200

* В соответствии с п. 3.1.1 [38] болты класса прочности 12.9 применять запрещено.

(1) Значения предела текучести f_{yb} и временного сопротивления (предела прочности) f_{ub} , приведенные в таблице 5.2, следует принимать в качестве характеристических значений.

(2) В качестве болтов с предварительным натяжением допускается использовать только болты классов прочности 8.8 и 10.9.

(3) При расчете фундаментных болтов из стали, по ссылочным стандартам группы 1 (см. 1.2.1 [38]) и группы 4 (см. 1.2.4 [38]), или из стали для предварительно напряженных арматурных стержней по EN 10080, номинальное значение предела текучести не должно превышать 640 Н/мм² при работе фундаментных болтов на срез и 900 Н/мм² – в остальных случаях.

(4) При расчете на растяжение фундаментных болтов из сталей по ГОСТ 24379, номинальное значение предела текучести рекомендуется вычислять по формуле $R_{ba} = 0,4 R_{un}$ [30].

5.3 Площадь поперечного сечения стержня болта A и площадь сечения болта при расчете на растяжение A_s

Таблица 5.3 (т. 62* [30], т. 5.5 [41])

d , мм	Площадь болта		d , мм	Площадь болта		d , мм	Площадь болта	
	A , см ²	A_s , см ²		A , см ²	A_s , см ²		A , см ²	A_s , см ²
6	0,283	0,201	16	2,01	1,57	27*	5,72	4,59
8	0,502	0,366	18*	2,54	1,92	30	7,06	5,6
10	0,785	0,61	20	3,14	2,45	36	10,17	8,16
12	1,13	0,88	22*	3,80	3,03	42	13,85	11,20
14	1,54	1,2	24	4,52	3,52	48	18,09	14,72

* Болты указанных диаметров, в соответствии с т.62* [30] применять не рекомендуется

5.4 Категории болтовых соединений

5.4.1 Соединения, работающие на сдвиг

(1) Болтовые соединения, работающие на сдвиг, следует рассчитывать в зависимости от категории следующим образом:

а) **Соединение категории А:** как срезное соединение.

В данной категории следует применять болты классов прочности 4.6–10.9. Предварительное натяжение и особые условия для контактных поверхностей не требуются. Расчетное усилие сдвига не должно превышать расчетное сопротивление срезу, определенное согласно 5.5, и расчетное сопротивление смятию, определенное согласно 5.5 и 3.7 [38];

б) **Соединение категории В:** как фрикционное (на болтах с контролируемым натяжением) соединение в предельном состоянии эксплуатационной пригодности.

В данной категории следует применять болты с предварительным натяжением согласно 5.2(1). В предельном состоянии эксплуатационной пригодности не должно быть деформаций сдвига между контактными поверхностями. Расчетное усилие сдвига в предельном состоянии эксплуатационной пригодности не должно превышать расчетного сопротивления сдвигу контактных поверхностей, определенной по 5.7. Расчетное усилие сдвига в предельном состоянии несущей способности не должно превышать расчетное сопротивление срезу, определенное согласно 3.6 [38], и расчетное сопротивление смятию, определенное согласно 5.5 и 3.7 [38];

с) **Соединение категории С:** как фрикционное (на болтах с контролируемым натяжением) соединение в предельном состоянии несущей способности.

В данной категории следует применять болты с предварительным натяжением согласно 5.2(1). В предельном состоянии несущей способности не должно быть деформаций сдвига между контактными поверхностями. Расчетное усилие сдвига в предельном состоянии несущей способности не должно превышать расчетное сопротивление сдвигу контактных поверхностей, определенное согласно 5.7, а также расчетные сопротивления смятию, определенных согласно 5.5 и 3.7 [38]. Кроме того, при соединении растянутых элементов, следует проверять расчетное сопротивление поперечного сечения нетто $N_{net,Rd}$ в пластической стадии в месте расположения болтовых отверстий (п. 6.2 EN 1993-1-1,) в предельном состоянии несущей способности.

5.4.2 Соединения, работающие на растяжение

(2) Болтовые соединения, работающие на растяжение, следует рассчитывать в зависимости от категории следующим образом:

а) **Соединение категории D:** как соединение без предварительного натяжения болтов.

В данной категории следует применять болты классов прочности 4.6–10.9. Предварительное натяжение не требуется. Соединения данной категории не следует применять при частом воздействии переменной растягивающей нагрузки. Однако они могут применяться в соединениях, воспринимающих усилия от ветровых нагрузок.

б) **Соединение категории E:** как соединение с предварительным контролируемым натяжением болтов.

В данной категории следует применять болты классов прочности 8.8–10.9 с контролируемым предварительным натяжением в соответствии со ссылочными стандартами группы 7 [38].

Таблица 5.4 (т. 3.2 [38]) – Категории болтовых соединений

Категория	Критерий	Примечание
Соединения, работающие на сдвиг		
А Срезное соединение	$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$	Предварительное натяжение не требуется. Могут использоваться болты классов 4.6 – 10.9

Окончание таблицы 5.4

Категория	Критерий	Примечание
Соединения, работающие на сдвиг		
В Фрикционное (на болтах с контролируемым натяжением) соединение в предельном состоянии эксплуатационной пригодности	$F_{v,Ed,ser} \leq F_{s,Rd,ser}$ $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$	Следует применять болты класса 8.8 или 10.9 с предварительным натяжением. Сопротивление сдвигу контактных поверхностей в предельном состоянии эксплуатационной пригодности определяется согласно 5.7
С Фрикционное (на болтах с контролируемым натяжением) соединение в предельном состоянии несущей способности	$F_{v,Ed} \leq F_{s,Rd}$ $F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$ $\sum F_{v,Ed} \leq N_{net,Rd}$	Следует применять болты класса 8.8 или 10.9 с предварительным натяжением. Сопротивление сдвигу контактных поверхностей в предельном состоянии несущей способности определяется согласно 5.7. $N_{net,Rd}$ – см. 5.1.1 с)
Соединения, работающие на растяжение		
Д Соединение без предварительного натяжения болтов	$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$	Предварительное натяжение не требуется. Могут использоваться болты классов 4.6–10.9. $B_{p,Rd}$ определяется по таблице 5.5
Е Соединение с предварительным натяжением болтов	$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$	Следует применять болты класса 8.8 или 10.9 с предварительным натяжением. $B_{p,Rd}$ определяется по таблице 5.5
Расчетное растягивающее усилие $F_{t,Ed}$ должно включать возможное усилие отрыва вследствие эффекта рычага, см. 3.11 [38]. Болты, подверженные усилию сдвига совместно с растягивающим усилием, должны также удовлетворять условиям, приведенным в таблице 5.5.		

5.5 Расчетные значения сопротивлений сдвигу и/или растяжению одиночных крепежных деталей

(1) Расчетные значения сопротивлений растяжению и срезу по резьбовой части болта, приведенные в таблице 5.5, следует применять только для болтов, изготовленных в соответствии со ссылочными стандартами группы 4 (см. 1.2.4 [38]). Для элементов с резьбой, выполненной согласно EN 1090, таких как фундаментные болты или стержни связей (тяжи), изготовленных из круглого проката, следует использовать соответствующие значения из таблицы 5.5. Для болтов, резьба которых не соответствует EN 1090, соответствующие значения из таблицы 5.5 следует умножать на коэффициент 0,85.

(2) Болты М12 и М14 можно использовать также в отверстиях с зазором, равным 2 мм, при условии, что расчетное значение сопротивления смятию группы болтов менее или равно расчетному значению сопротивления срезу группы болтов. Кроме того, для болтов классов прочности 4.8, 5.8, 6.8, 8.8 и 10.9 расчетное значение сопротивления срезу $F_{v,Rd}$ следует принимать равным значению, приведенному в таблице 5.5, умноженному на 0,85.

(3) Резьба болтов повышенной точности не должна располагаться в плоскости среза. Длина резьбовой части болтов повышенной точности, расположенная в пределах толщины элемента, не должна превышать 1/3 его толщины.

(4) При соединении элементов внахлестку одним рядом болтов, см. рисунок 5.1, следует предусматривать шайбы как под головку болта, так и под гайку. Расчетное значение сопротивления смятию $F_{b,Rd}$ болта не должно превышать

$$F_{b,Rd} \leq 1,5f_u dt / \gamma_{M2} \quad (5.1)$$

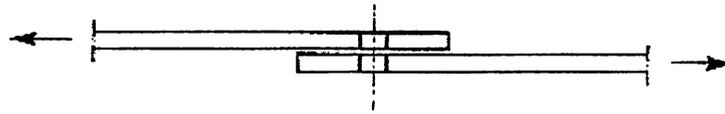


Рисунок 5.1 (рис. 3.3 [38]) – Соединение внахлестку одним рядом болтов

Таблица 5.5 (т. 3.4 [38]) – Сопротивление срезу и/или растяжению одиночных крепежных деталей

Вид отказа	Болты
Срез одной плоскости	$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}}$ <p>а) если плоскость среза проходит через резьбовую часть болта ($A = A_s$, где A_s – площадь поперечного сечения болта нетто): для болтов классов прочности 4.6, 5.6 и 8.8 $\alpha_v = 0,6$; для болтов классов прочности 4.8, 5.8, 6.8 и 10.9 $\alpha_v = 0,5$;</p> <p>б) если плоскость среза проходит через гладкую часть болта (A – площадь поперечного сечения болта брутто) $\alpha_v = 0,6$</p>
Смятие ^{1),2),3)}	$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_d f_u d t}{\gamma_{M2}},$ <p>где α_d – меньшее из α_d, $\frac{f_{ub}}{f_u}$ и 1,0;</p> <p>а) вдоль усилия: для крайних болтов $\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0}$; для средних болтов $\alpha_d = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}$;</p> <p>б) поперек усилия: для крайних болтов k_1 – меньшее из $2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7$; $1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7$ или 2,5; для средних болтов k_1 – меньшее из $1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7$ и 2,5</p>
Разрыв при растяжении ²⁾	$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}},$ <p>где $k_2 = 0,63$ – для болта с потайной головкой; $k_2 = 0,9$ – в остальных случаях</p>
Вырывание	$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2}$
Отказ вследствие среза и растяжения	$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} \leq 1,0$

¹⁾ Сопротивление смятию $F_{b,Rd}$ болтов составляет:

— для отверстий с большим зазором — 0,8 сопротивления смятию болтов, установленных в нормальные отверстия;

— для овальных отверстий при передаче нагрузки перпендикулярно продольной оси отверстия — 0,6 сопротивления смятию болтов, установленных в нормальные круглые отверстия.

²⁾ Для болтов с потайной головкой:

— сопротивление смятию $F_{b,Rd}$ определяется из условия равенства толщины элемента t толщине присоединяемого элемента, за вычетом половины глубины зенкерования;

— при определении сопротивления растяжению $F_{t,Rd}$ угол и глубина зенкерования должны соответствовать ссылочным стандартам группы 4 (см. 1.2.4 [38]). В противном случае сопротивление растяжению $F_{t,Rd}$ должно быть обосновано соответствующим образом.

³⁾ Если усилие на болт приложено не параллельно краю элемента, то проверка сопротивления смятию может осуществляться отдельно на действие компонентов усилия, приложенных параллельно и перпендикулярно краю элемента.

5.6 Протяженные соединения

(1) Если расстояние L_j между центрами крайних крепежных деталей вдоль усилия (см. рисунок 5.2) больше $15d$, то расчётное сопротивление срезу каждой крепежной детали $F_{v,Rd}$, вычисленное согласно таблице 5.5, следует умножить на понижающий коэффициент β_{Lj} , определяемый по формуле

$$\beta_{Lj} = 1 - \frac{L_j - 15d}{200d}, \quad (5.2)$$

но $\beta_{Lj} \leq 1$ и $\beta_{Lj} \geq 0,75$.

(2) Указание 5.6 (1) не применяется, если имеет место равномерное распределение усилия сдвига по длине соединения, например, при передаче усилия сдвига между стенкой и полкой поперечного сечения.

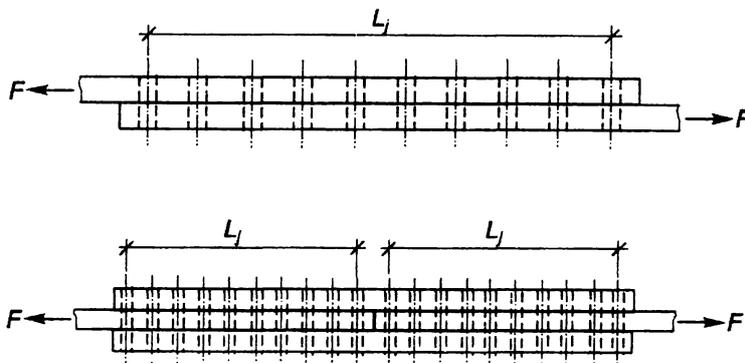


Рисунок 5.2 (рис. 3.7 [38]) – Протяженные соединения

5.7 Фрикционные соединения на болтах классов прочности 8.8 и 10.9

5.7.1 Расчетное сопротивление сдвигу поверхностей трения

(1) Расчетное сопротивление сдвигу поверхностей трения, стянутых одним болтом с предварительным натяжением классов прочности 8.8 и 10.9, следует определять по формулам:

$$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3}} \cdot F_{p,C}, \quad (5.3a)$$

$$F_{s,Rd,ser} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3,ser}} \cdot F_{p,C}, \quad (5.3b)$$

где k_s – принимается согласно таблице 5.6;

n – количество поверхностей трения соединяемых элементов;

μ – коэффициент трения, принимаемый по таблице 5.7.

Таблица 5.6 (т. 3.6 [38]) – Значения k_s

Описание	k_s
Болты, установленные в нормальные отверстия	1,0
Болты, установленные в отверстия с большим зазором или в короткие овальные отверстия при передаче усилия перпендикулярно продольной оси отверстия	0,85
Болты, установленные в длинные овальные отверстия при передаче усилия перпендикулярно продольной оси отверстия	0,7
Болты, установленные в короткие овальные отверстия при передаче усилия параллельно продольной оси отверстия	0,76
Болты, установленные в длинные овальных отверстиях при передаче усилия параллельно продольной оси отверстия	0,63

Таблица 5.7 (т. 18 [1], т. 10.10 [39]) – Коэффициент трения μ для болтов с предварительным натяжением

Класс поверхностей трения	Обработка поверхности	Коэффициент трения μ
A	Поверхности, продуваемые дробью или песком, с удаленной сыпучей ржавчиной, без коррозионных язв	0,5
B	Поверхности, продуваемые дробью или песком: а) с металлизированным напылением продуктов на основе алюминия или цинка; б) с покрытием щелочной цинковой силикатной краской слоем от 50 мкм до 80 мкм	0,4
C	Поверхности, очищаемые проволочной щеткой или с помощью газопламенной очистки, с удаленной сыпучей ржавчиной	0,3
D	Поверхности в состоянии после прокатки	0,2

При наличии окрашенной поверхности с течением времени может произойти потеря предварительного натяжения

(2) Для болтов классов прочности 8.8 и 10.9, соответствующих ссылочным стандартам группы 4 (см. 1.2.4 [38]) с контролируемым натяжением, в соответствии со ссылочными стандартами группы 7 (см. 1.2.7 [38]) усилие предварительного натяжения $F_{p,C}$ в формуле (5.3) следует вычислять по формуле (5.4) или принимать по таблице 5.8

$$F_{p,C} = 0,7f_{ub}A_s \quad (5.4)$$

Таблица 5.8 – Значения $F_{p,C}$, кН

Класс прочности	Диаметр болта d , мм							
	12	16	20	22	24	27	30	36
8.8	47	88	137	170	198	257	314	458
10.9	59	110	172	212	247	321	393	572
12.9*	74	132	206	255	296	386	470	685

* В соответствии с п. 3.1.1 [38] болты класса прочности 12.9 применять запрещено.

5.7.2 Совместное действие растяжения и сдвига

(1) Если фрикционное соединение помимо сдвигающего усилия $F_{v,Ed}$ или $F_{v,Ed,ser}$ воспринимает также растягивающее усилие $F_{t,Ed}$ или $F_{t,Ed,ser}$, то расчетное сопротивление сдвигу поверхностей трения, стянутых одним болтом, определяют следующим образом:

– для соединений категории B

$$F_{s,Rd,ser} = \frac{k_s n \mu \cdot (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed,ser})}{\gamma_{M3,ser}} \quad (5.5a)$$

– для соединений категории C

$$F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu \cdot (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}} \quad (5.5b)$$

(2) Если в соединении, воспринимающем изгибающий момент, контактное усилие в сжатой зоне уравнивает приложенное растягивающее усилие, то снижение сопротивления сдвигу контактных поверхностей не требуется.

5.8 Расположение отверстий для болтов

Таблица 5.9 (т. 3.3 [38]) – Минимальные и максимальные расстояния между центрами отверстий, расстояния от центра болта (отверстия) до края элемента вдоль и поперек усилия

Расстояние, см. рисунок 5.3	Минимальное значение	Максимальное значение ^{1),2),3)}		
		Конструкции, изготовленные из сталей, соответствующих EN 10025, кроме сталей, соответствующих EN 10025-5		Конструкции, изготовленные из сталей, соответствующих EN 10025-5
		Сталь подвержена влиянию атмосферной или другой коррозии	Сталь не подвержена влиянию атмосферной или другой коррозии	Сталь без покрытия
Расстояние от центра болта (отверстия) до края элемента вдоль усилия, e_1	$1,2d_0$	$4t + 40$ мм		Большее из значений: $8t$ или 125 мм
Расстояние от центра болта (отверстия) до края элемента поперек усилия, e_2	$1,2d_0$	$4t + 40$ мм		Большее из значений: $8t$ или 125 мм
Расстояние от оси овального отверстия до края элемента, e_3	$1,5d_0^{4)}$			
Расстояние от центра закругления овального отверстия до края элемента, e_4	$1,5d_0^{4)}$			
Расстояние между центрами болтов (отверстий) вдоль усилия, p_1	$2,2d_0$	Меньшее из значений: $14t$ или 200 мм	Меньшее из значений $14t$ или 200 мм	Меньшее из значений: $14t_{\min}$ или 175 мм
Расстояние между центрами болтов (отверстий) вдоль усилия, $p_{1,0}$		Меньшее из значений: $14t$ или 200 мм		
Расстояние между центрами болтов (отверстий) вдоль усилия, $p_{1,i}$		Меньшее из значений: $28t$ или 400 мм		
Расстояние между центрами болтов (отверстий) поперек усилия, $p_2^{5)}$	$2,4d_0$	Меньшее из значений: $14t$ или 200 мм	Меньшее из значений: $14t$ или 200 мм	Меньшее из значений: $14t_{\min}$ или 175 мм

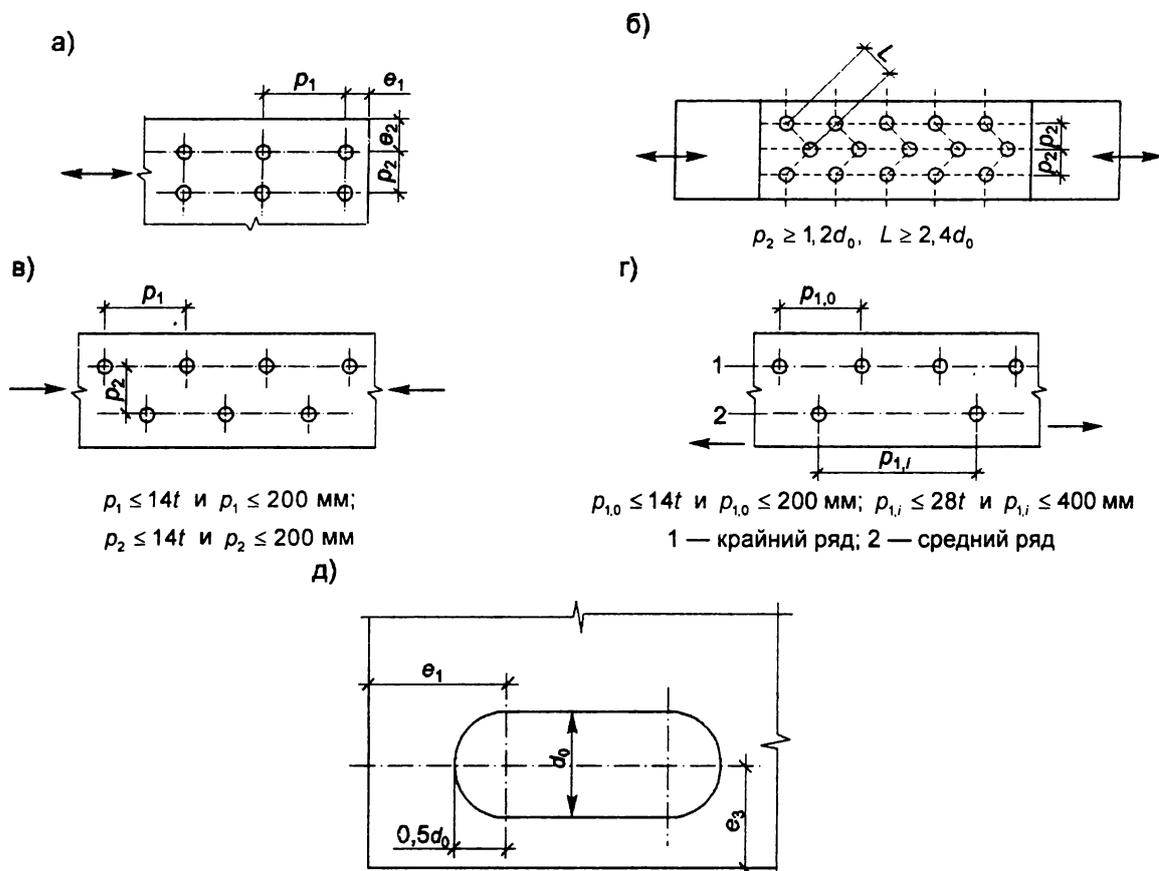
¹⁾ Максимальные расстояния между центрами отверстий, расстояния от центра отверстия до края элемента вдоль и поперек усилия не ограничены, кроме случаев, когда:

- предельные значения для сжатых элементов установлены с целью избежания потери местной устойчивости и коррозии незащищенных элементов (предельные значения приведены в таблице);
- предельные значения для растянутых элементов, не защищенных от коррозии, установлены с целью избежания ее возникновения (предельные значения приведены в таблице).

²⁾ Проверку местной устойчивости сжатых пластин на участках между крепежными деталями следует выполнять согласно EN 1993-1-1, принимая расчетную длину равной $0,6p_1$. Проверка местной устойчивости не требуется, если отношение p_1/t меньше 9ϵ . Расстояние от центра отверстия до края элемента поперек усилия не должно превышать значений для свободных свесов сжатых элементов, см. EN 1993-1-1. Эти требования не распространяются на расстояния до края элемента вдоль усилия.

Окончание таблицы 5.9

- 3) t – толщина наиболее тонкого из соединяемых элементов.
 4) Ограничения размеров для овальных отверстий приведены в ссылочных стандартах группы 7 (см. 1.2.7 [38]).
 5) При расположении рядов крепежных деталей в шахматном порядке можно принимать минимальное значение $p_2 = 1,2d_0$, при условии, что минимальное расстояние L между любыми смежными отверстиями составляет не менее $2,4d_0$, см. рисунок 5.3б).



$$p_1 \leq 14t \text{ и } p_1 \leq 200 \text{ мм};$$

$$p_2 \leq 14t \text{ и } p_2 \leq 200 \text{ мм}$$

$$p_{1,0} \leq 14t \text{ и } p_{1,0} \leq 200 \text{ мм}; p_{1,i} \leq 28t \text{ и } p_{1,i} \leq 400 \text{ мм}$$

1 — крайний ряд; 2 — средний ряд

Рисунок 5.3 (рис. 3.1 [38]) – Расстояния между отверстиями и до края элемента:

- а – при рядовом расположении отверстий;
 б – при расположении отверстий в шахматном порядке;
 в – при расположении отверстий в шахматном порядке в сжатых элементах;
 г – при расположении отверстий в шахматном порядке в растянутых элементах;
 д – расстояния до края элемента для овальных отверстий

5.8.1 Расчет на вырыв материала (выкол)

(1) Вырыв (выкол) материала характеризуется сдвигом и разрывом крайней зоны, ограниченной одним рядом или группой болтов (рисунок 5.4).

(2) При передаче сдвигающего усилия на симметричную группу болтов без эксцентриситета расчетное сопротивление вырыву материала крайней зоны определяется по формуле

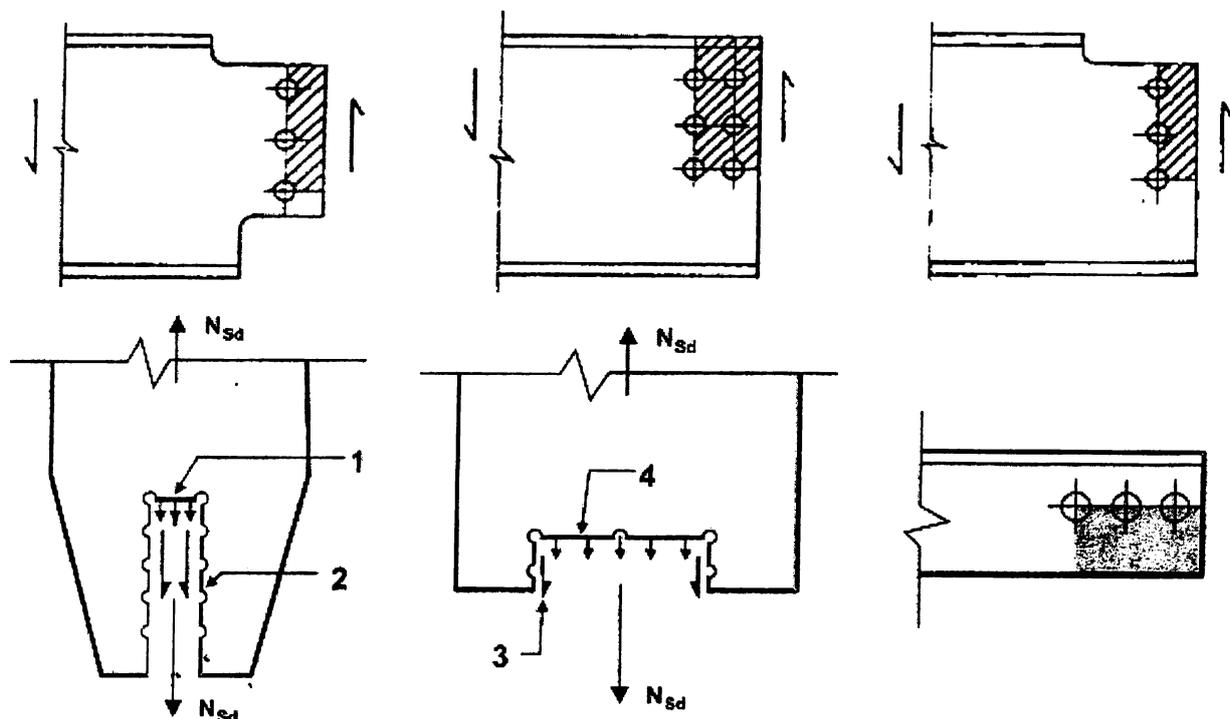
$$V_{\text{eff},1,Rd} = f_u A_{nt} / \gamma_{M2} + (1 / \sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0} \quad (5.6)$$

где A_{nt} – площадь сечения нетто растянутой зоны;

A_{nv} – площадь сечения нетто сдвигаемой зоны.

(3) При передаче сдвигающего усилия на группу болтов с эксцентриситетом расчетное сопротивление при вырыве материала крайней зоны определяется по формуле

$$V_{\text{eff},2,Rd} = 0,5f_u A_{nt} / \gamma_{M2} + (1 / \sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0} \quad (5.7)$$



1 – малое растягивающее усилие; 2 – большое сдвигающее усилие;
3 – малое сдвигающее усилие; 4 – большое растягивающее усилие

Рисунок 5.4 (рис. 3.8 [38]) – Вырыв материала крайней зоны

5.9 Размеры отверстий

Таблица 5.11 (т. 11 [1]) – Номинальные зазоры для болтов (в миллиметрах)

Номинальный диаметр болта d	12	14	16	18	20	22	24	27 и более
Нормальные круглые отверстия ^{a)}	1 ^{b), c)}		2				3	
Круглые отверстия с большим зазором	3	4				6	8	
Короткие овальные отверстия (по длине) ^{d)}	4	6				8	10	
Длинные овальные отверстия (по длине) ^{d)}	1,5d							

а) Для таких сооружений как башни и мачты номинальный зазор для нормальных круглых отверстий следует уменьшить на 0,5 мм, если не указано другое.
 б) Для крепежных деталей с покрытием номинальный зазор, равный 1 мм, допускается увеличить на толщину покрытия крепежной детали.
 в) Болты номинальным диаметром 12 и 14 мм или болты с потайной головкой допускается использовать также для отверстий с зазором, равным 2 мм, при соблюдений условий, приведенных в EN 1993-1-8.
 г) Для болтов, установленных в овальные отверстия, номинальные зазоры по ширине отверстия должны быть равны зазорам, установленным для нормальных круглых отверстий

5.10 Коэффициенты стыка стенок балок при расчете соединений на высокопрочных болтах

Таблица 5.10 (т. 7.9 [4]) – Коэффициент стыка стенок балок α

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

5.11 Ограничения по условиям размеров «места под ключ» при монтаже болтовых соединений

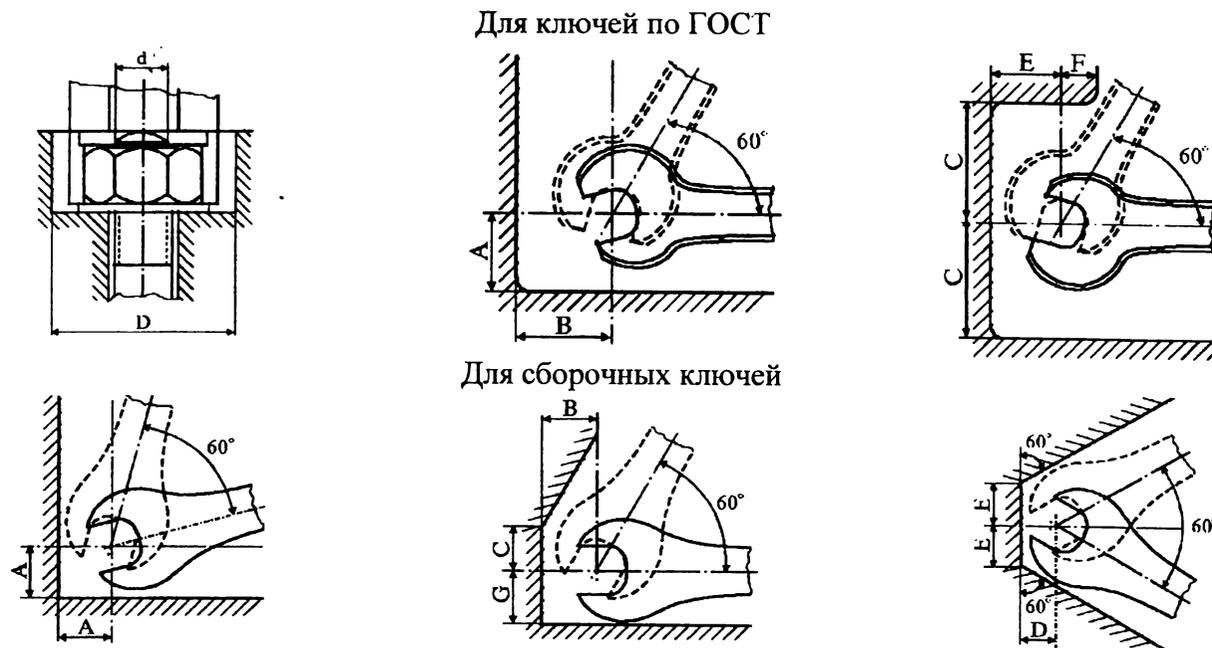
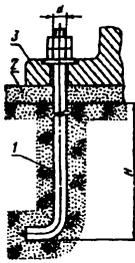
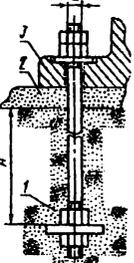
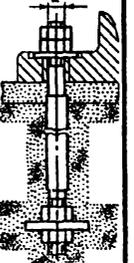
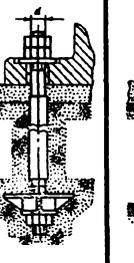
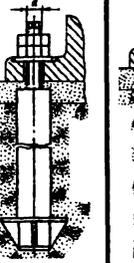
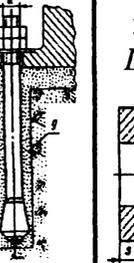


Таблица 5.11 (прил. 6.2 [5]) – Ограничения по условиям размеров «места под ключ»

d болта	Для ключей по ГОСТ, в мм													Для сборочных ключей, в мм					
	12	16	20	24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	12	16	20	24	27	30
D_{\min}	38	45	55	62	68	75	80	85	92	100	110	120	125	20	23	26	29	31	33
A_{\min}	23	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	27	32	36	40	45	48
B_{\min}	30	35	40	45	50	55	60	68	75	80	90	95	100	24	28	32	36	40	42
C_{\min}	32	38	45	50	58	65	70	80	85	90	95	100	105	16	19	22	27	28	32
E_{\min}	22	25	28	30	35	40	42	45	50	55	60	65	70	22	27	30	35	38	40
F_{\max}	10	12	16	18	20	25	25	30	30	35	35	35	35	–	–	–	–	–	–
G_{\min}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	29	34	39	44	49	52

5.12 Нормативные размеры, расчетные сопротивления анкерных болтов и максимальные расчетные усилия на болты

Таблица 5.12 ([7, 8], т. 5.11 [41])

Наружный диаметр болта d , мм	Площадь сечения болта нетто A_{sa} , см ²	Минимальная длина заделки H , мм, при $R_{ba} = 145$ МПа						Размеры шайбы, мм, $D \times s$	Расчетные сопротивления R_{ba} , МПа, анкерных болтов из стали марок по ГОСТ		Максимальное расчетное усилие при статической нагрузке ² , кН, допускаемое на болт из стали марки по ГОСТ, $N_{ba} = A_{sa} \cdot R_{ba} / k_0$			
		25d	15d	15d	15d	30d	10d (8d)		ГОСТ 19281		ГОСТ 19281			
									ВСт3пс2, ВСт3кп2 по ГОСТ 535 Сталь 20 по ГОСТ 1050	09Г2С	10Г2С1	ВСт3пс2, ВСт3кп2 по ГОСТ 535 Сталь 20 по ГОСТ 1050	09Г2С	10Г2С1
12	0,84	300	—	—	—	—	96	36x3		145	185		190	11,6
16	1,57	400	240	—	—	—	160	42x4	185		190	21,7	27,7	28,4
20	2,45	500	300	—	—	—	200	45x8	185		190	33,8	43,2	44,3
24	3,52	600	360	—	—	—	240	55x8	185		190	48,6	62	63,7
30	5,60	750	450	—	—	—	300	80x10	185		190	77,3	98,7	101,3
36	8,16	900	540	—	—	—	360	90x10	180		180	112,7	139,9	139,9
42	11,20	1050	630	—	—	—	420	95x14	180		180	154,7	192	192
48	14,72	1200	720	—	—	—	480	105x14	180		180	203,3	252,3	252,3
56	20,30	—	—	840	—	1680	—	115x16	180		180	280,3	348	348
64	26,76	—	—	960	—	1920	—	130x16	175		170	369,5	446	433,3
72	34,60	—	—	1080	—	2160	—	140x18	175		170	477,8	576,7	560,2
80	43,44	—	—	1200	—	2400	—	160x20	175		170	599,9	724	703,3
90	55,91	—	—	1350	—	2700	—	180x20	170		170	772,1	905,2	905,2
100	69,95	—	—	—	1500	3000	—	190x22	170		170	961,8	1127,7	1127,7
110	85,56	—	—	—	1650	3300	—	200x22	170		165	1181,5	1385,3	1344,5
125	111,91	—	—	—	1875	3750	—	240x25	170		165	1545,4	1811,9	1758,6
140	141,81	—	—	—	2100	—	—	270x25	170	165	1958,3	2296	2228,4	

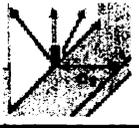
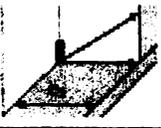
1. Расчетное сопротивление растяжению фундаментных и анкерных болтов из других марок сталей следует вычислять по формуле $R_{ba} = 0,4 R_{un}$ [30].
2. В соответствии с п. 3.9 [24], при статических нагрузках коэффициент $k_0 = 1,05$. При динамических нагрузках необходим пересчет с $k_0 = 1,15$.
3. Сталь по ГОСТ 535 должна поставляться по 1-й группе.
4. Болты, устанавливаемые в просверленные скважины готовых фундаментов, не допускается применять для крепления несущих колонн зданий, оборудованных мостовыми кранами, а также для высотных зданий и сооружений, для которых ветровая нагрузка является основной. При этом глубина заделки болтов должна быть не менее $20d$.

5.13 Химические анкера фирмы KOELNER с болтом класса прочности 5.8 по EN 20898-1

Таблица 5.13 (т. 5.12 [41]) – Химические анкера фирмы KOELNER с болтом класса прочности 5.8 по EN 20898-1

Обозначение	Параметры монтажа, мм					Расчетная несущая способность при h_{ef} , кН				
	Размер резьбы, d	Общая длина анкера, L	Эффективная глубина осаднения, h_{ef}	Максимальная толщина прикрепляемого элемента, t_{fix}	Мин. толщина основания, h_{min}	Растягивающая сила				Срезывающая сила $\geq C20/25$
						C20/25	C30/37	C40/50	C50/60	
CASM 08110	M8	110	80	15	120	10,6				5,3
CASM 10130	M10	130	90	20	130	17,2				8,5
CASM 12160	M12	160	110	25	160	25				12,4
CASM 16190	M16	190	125	35	175	28,1	47,1	47,1	47,1	23,6
CASM 20260	M20	260	170	65	220	43,9	73,7	73,7	73,7	36,8
CASM 24299	M24	300	210	63	270	63,2	106,2	106,2	106,2	53
CASM 30381	M30	380	280	70	340	102,2	169,9	169,9	169,9	84,9

Таблица 5.14 (т. 5.13 [41]) – Коэффициенты редукции несущей способности химических анкеров фирмы KOELNER

Обозначение	d	h_{ef}	Коэффициенты редукции f																		
			Расстояние между анкерами s , мм 							Расстояние до края поперек усилия c_1 , мм 					Расстояние до края поперек усилия c_2 , мм 						
			f_s							f_{c1}					f_{c2}						
			0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	0,6	0,7	0,8	0,9	1	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
CASM 08110	M8	80	40	83	66	80	93	104	120	40	50	60	70	80	40	51	61	72	83	93	104
CASM 10130	M10	90	45	60	74	90	104	117	135	45	56	67	79	90	45	57	69	81	93	105	117
CASM 12160	M12	110	55	73	91	110	127	143	165	55	69	82	96	110	55	70	84	99	114	128	143
CASM 16190	M16	125	63	83	103	125	145	162	187	63	78	94	109	125	63	80	96	113	129	146	162
CASM 20260	M20	170	85	102	141	170	197	221	255	85	106	127	149	170	85	108	130	153	176	198	221
CASM 24299	M24	210	120	126	147	210	243	273	315	105	131	157	184	210	105	133	161	189	217	245	273
CASM 30381	M30	280	140	187	234	280	327	374	420	140	175	210	245	280	140	177	215	252	289	327	364

Глава 6. Мостовые краны

6.1 Краны мостовые однобалочные однопролетные подвесные. ГОСТ 7890-93

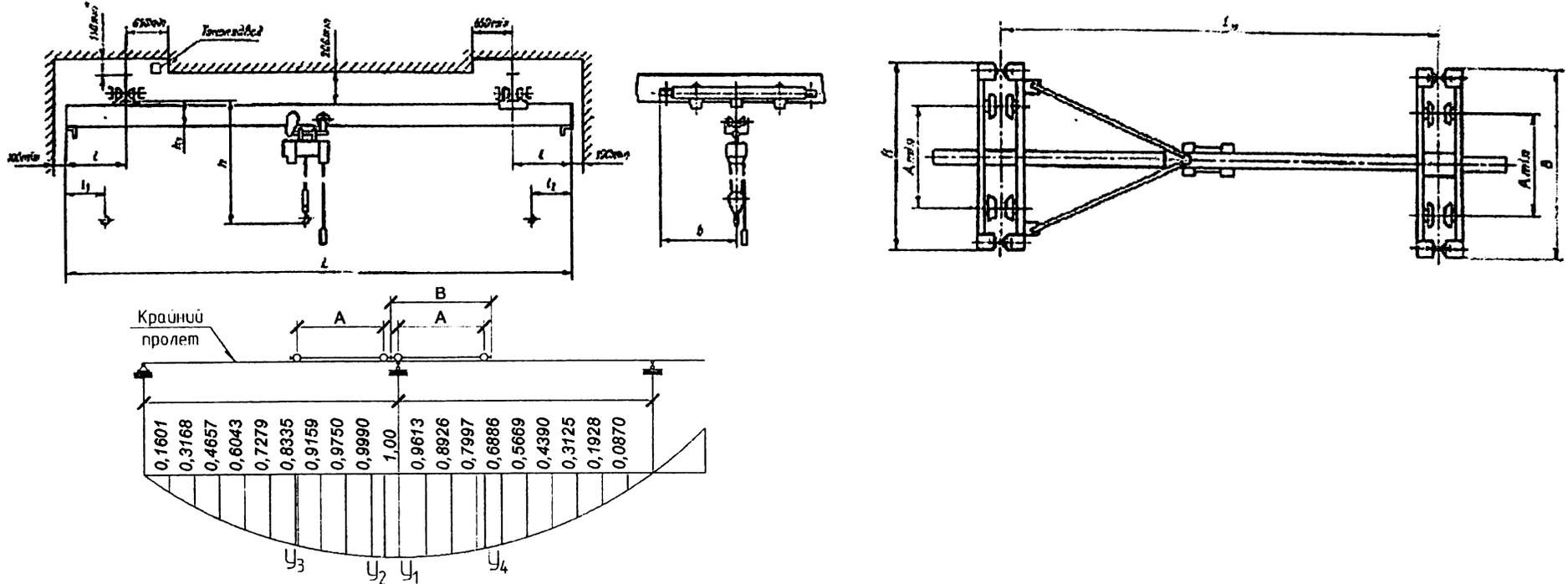


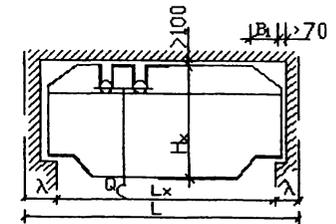
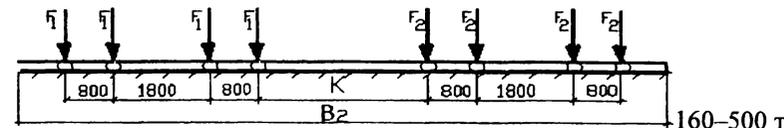
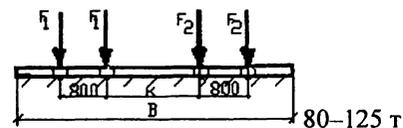
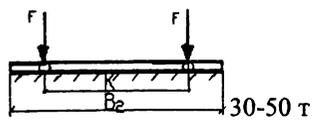
Таблица 6.1

Q, тс	L, м	Пролет L _n , м	l, м	Размеры, мм				Нагрузка на путь, кН		Конструктивная масса G, т	Номер профиля кранового пути по ГОСТ 19425
				A _{min}	B	b	h	На ось тележки F _{max}	от колеса F _к		
1	3,6	3	0,3	600	1260	630	1200	7,2	3,6	0,63	24 М, 30 М, 36 М
	4,8	4,2	0,3		1260	630	1200	7,2	3,6	0,63	
	6,6	6	0,3		1460	730	1200	7,4	3,7	0,77	
	12,0	9	1,5		1460	730	1200	7,8	3,9	0,91	
	15,0	12	1,5		1710	855	1280	8,5	4,25	1,21	
	17,4	15	1,2		1710	855	1360	9,2	4,6	1,51	

Окончание таблицы 6.1

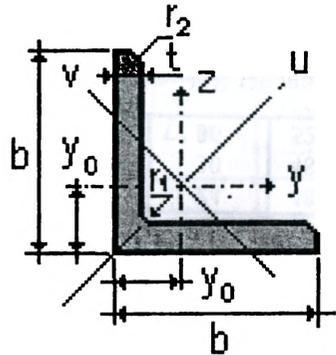
Q, тс	L, м	Пролет L _n , м	l, м	Размеры, мм				Нагрузка на путь, кН		Конструктивная масса G, т	Номер профиля кранового пути по ГОСТ 19425
				A _{min}	B	b	h	На ось тележки F _{max}	от колеса F _к		
2	3,6	3	0,3	600	1260	630	1580	12,7	6,35	0,74	24 М, 30 М, 36 М
	4,8	4,2	0,3		1260	630	1580	12,7	6,35	0,74	
	6,6	6	0,3		1460	730	1580	13,1	6,55	0,96	
	12,0	9	1,5		1460	730	1660	13,8	6,9	1,23	
	15,0	12	1,5		1710	855	1660	14,5	7,25	1,52	
	17,4	15	1,2		1710	855	1740	15,3	7,65	1,86	
3,2	3,6	3	0,3	600	1260	630	1810	19,8	9,9	1,02	30 М, 36 М, 45 М
	4,8	4,2	0,3		1260	630	1810	19,8	9,9	1,02	
	6,6	6	0,3		1460	730	1810	20,3	10,15	1,27	
	12,0	9	1,5		1460	730	1890	21,4	10,7	1,71	
	15,0	12	1,5		1710	855	2010	22,0	11,0	1,91	
	17,4	15	1,2		1710	855	2010	23,4	11,7	2,48	
5	3,6	3	0,3	900	1860	930	2040	30,8	7,85	1,75	30 М, 36 М, 45 М
	4,8	4,2	0,3		1860	930	2120	30,8	7,85	1,75	
	6,6	6	0,3		2100	1050	2240	32,8	8,2	2,06	
	12,0	9	1,5		2100	1050	2240	33,6	8,41	2,41	
	15,0	12	1,5		2100	1050	2240	34,8	8,7	2,81	
	17,4	15	1,2		2100	1050	2240	35,8	8,85	3,28	
8	3,6	3	0,3	900	1840	920	2350	36	9	2,3	45 М
	4,8	4,2	0,3					42,4	10,6	2,5	
	6,6	6	0,3					50,4	12,3	2,9	
	12,0	9	1,5					52	13	3,3	

6.2 Краны мостовые электрические грузоподъемностью от 30 до 200 т



Грузоподъемность крана Q, тс	Пролет здания L, м	Размеры, мм				Максимальное давление колеса		Минимальное давление колеса		Горизонтальная сила на колесо, T _к , кН	Крановый рельс ГОСТ 4121-96		Высота подкрановой балки, h _б , мм		Вес подкрановой балки, G _б , кН		
		H _к	B ₁	B ₂	K	F _{1,max} , кН	F _{2,max} , кН	F _{1,min} , кН	F _{2,min} , кН		тип	высота h _р , 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	700	1100	7.85	21.6		
	30	2750	300	6300	5100	345 (355)		112 (132)				(900)	(1300)	(8.55)	(22.5)		
	36	3000				380 (390)		137 (157)									
50/10	24					465 (465)		108 (120)	16.8 (16.9)	КР-80	130	900	1300	10.7	24.5		
	30	3150	300	6760	5250	500 (510)		135 (133)									
	36					540 (550)		155 (155)									
80/20	24	3700				350	370	108	114	14.6	КР-100	150	850	1650	8.3	29.7	
	30	4000	400	9100	4350	380	400	128	134				(1050)		(9.5)		
	36	4000				410	430	147	155								
100/20	24	3700				410	450	122	133	17.4	КР-120	170	850	1650	9.0	31.3	
	30	4000	400	9350	4600	450	480	138	147				(1050)		(9.9)		
	36	4000				490	510	154	161								
125/20	24					480	520	138	149	20.7	КР-120	170	1050	1650	10.6	32.5	
	30	4000	400	9350	4600	520	550	154	163								
	36					550	580	174	183								
160/32	24					310	330	92	98	13.9	КР-120	170	1050	1650	10.9	35.0	
	30	4800	500	10500	1500	330	350	97	103								
	36					350	370	110	117								
200/32	24	4800				370	380	100	103	16.6	КР-120	170	1050	1650	11.3	39.5	
	30	4800	500	10800	1500	400	410	107	110								
	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.



Глава 7. Сортамент

7.1 Горячекатаные профили

7.1.1 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. ГОСТ 8509-93

Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: L 50x4 / ГОСТ 8509-93

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

Обозначение	Размеры, мм				A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные данные для осей								y ₀ , мм	i _z , см, при зазоре a, равном, мм			
	b	t	r ₁	r ₂			y – y (z – z)			u – u		v – v				8	10	12	14
							I _y = I _z , см ⁴	W _y , см ³	i _y , мм	I _u , см ⁴	i _u , мм	I _v , см ⁴	i _v , мм						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	
L20x3	20	3	3,5	1,2	1,13	0,89	0,4	0,28	5,9	0,63	7,5	0,17	3,9	6	1,16	1,25	1,34	1,43	
L20x4	20	4	3,5	1,2	1,46	1,15	0,5	0,37	5,8	0,78	7,3	0,22	3,8	6,4	1,19	1,28	1,37	1,46	
L25x3	25	3	3,5	1,2	1,43	1,12	0,81	0,46	7,5	1,29	9,5	0,34	4,9	7,3	1,36	1,44	1,53	1,62	
L25x4	25	4	3,5	1,2	1,86	1,46	1,03	0,59	7,4	1,62	9,3	0,44	4,8	7,6	1,38	1,46	1,55	1,64	
L25x5	25	5	3,5	1,2	2,27	1,78	1,22	0,71	7,3	1,91	9,2	0,53	4,8	8	1,41	1,49	1,58	1,67	
L28x3	28	3	4	1,3	1,62	1,27	1,16	0,58	8,5	1,84	10,7	0,48	5,5	8	1,47	1,55	1,64	1,72	
L30x3	30	3	4	1,3	1,74	1,36	1,45	0,67	9,1	2,3	11,5	0,6	5,9	8,5	1,55	1,63	1,71	1,8	
L30x4	30	4	4	1,3	2,27	1,78	1,84	0,87	8	2,92	11,3	0,77	5,8	8,9	1,57	1,66	1,74	1,83	
L30x5	30	5	4	1,3	2,78	2,18	2,2	1,06	8,9	3,47	11,2	0,94	5,8	9,3	1,6	1,68	1,77	1,86	
L32x3	32	3	4,5	1,5	1,86	1,46	1,77	0,77	9,7	2,8	12,3	0,74	6,3	8,9	1,62	1,7	1,78	1,87	
L32x4	32	4	4,5	1,5	2,43	1,91	2,26	1	9,6	3,58	12,1	0,94	6,2	9,4	1,65	1,73	1,82	1,9	
L35x3	35	3	4,5	1,5	2,04	1,6	2,35	0,93	10,7	3,72	13,5	0,97	6,9	9,7	1,74	1,82	1,9	1,99	
L35x4	35	4	4,5	1,5	2,67	2,1	3,01	1,21	10,6	4,76	13,3	1,25	6,8	10,1	1,77	1,85	1,93	2,01	
L35x5	35	5	4,5	1,5	3,28	2,58	3,61	1,47	10,5	5,71	13,2	1,52	6,8	10,5	1,79	1,87	1,96	2,04	
L40x3	40	3	5	1,7	2,35	1,85	3,55	1,22	12,3	5,63	15,5	1,47	7,9	10,9	1,93	2,01	2,09	2,17	

Продолжение таблицы 7.1

Обозначение	Размеры, мм				A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные данные для осей								У ₀ , мм	i _z , см, при зазоре а, равном, мм			
	b	t	r ₁	r ₂			у – у (z – z)			u – u		v – v				8	10	12	14
							I _y = I _z , см ⁴	W _y , см ³	i _y , мм	I _u , см ⁴	i _u , мм	I _v , см ⁴	i _v , мм						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	
L40x4	40	4	5	1,7	3,08	2,42	4,58	1,6	12,2	7,26	15,3	1,9	7,8	11,3	1,96	2,04	2,12	2,2	
L40x5	40	5	5	1,7	3,79	2,98	5,53	1,95	12,1	8,75	15,2	2,3	7,8	11,7	1,98	2,06	2,14	2,23	
L40x6	40	6	5	1,7	4,48	3,52	6,41	2,3	12	10,13	15	2,7	7,8	12,1	2,01	2,09	2,17	2,25	
L45x3	45	3	5	1,7	2,65	2,08	5,13	1,56	13,9	8,13	17,5	2,12	8,9	12,1	2,13	2,2	2,28	2,36	
L45x4	45	4	5	1,7	3,48	2,73	6,63	2,04	13,8	10,52	17,4	2,74	8,9	12,6	2,16	2,24	2,32	2,4	
L45x5	45	5	5	1,7	4,29	3,37	8,03	2,51	13,7	12,74	17,2	3,33	8,8	13	2,18	2,26	2,34	2,42	
L45x6	45	6	5	1,7	5,08	3,99	9,35	2,95	13,6	14,8	17,1	3,9	8,8	13,4	2,21	2,29	2,37	2,45	
L50x3	50	3	5,5	1,8	2,96	2,32	7,11	1,94	15,5	11,27	19,5	2,95	10	13,3	2,32	2,4	2,48	2,55	
L50x4	50	4	5,5	1,8	3,89	3,05	9,21	2,54	15,4	14,63	19,4	3,8	9,9	13,8	2,35	2,43	2,51	2,59	
L50x5*	50	5	5,5	1,8	4,8	3,77	11,2	3,13	15,3	17,77	19,2	4,63	9,8	14,2	2,38	2,45	2,53	2,61	
L50x6	50	6	5,5	1,8	5,69	4,47	13,07	3,69	15,2	20,72	19,1	5,43	9,8	14,6	2,4	2,48	2,56	2,64	
L50x7	50	7	5,5	1,8	6,56	5,15	14,84	4,23	15	23,47	18,9	6,21	9,7	15	2,42	2,5	2,58	2,66	
L50x8	50	8	5,5	1,8	7,41	5,82	16,51	4,76	14,9	26,03	18,7	6,98	9,7	15,3	2,44	2,52	2,6	2,68	
L56x4	56	4	6	2	4,38	3,44	13,1	3,21	17,3	20,79	21,8	5,41	11,1	15,2	2,58	2,66	2,74	2,81	
L56x5	56	5	6	2	5,41	4,25	15,97	3,96	17,2	25,36	21,6	6,59	11	15,7	2,61	2,69	2,77	2,85	
L60x4	60	4	7	2,3	4,72	3,71	16,21	3,7	18,5	25,69	23,3	6,72	11,9	16,2	2,74	2,82	2,89	2,97	
L60x5	60	5	7	2,3	5,83	4,58	19,79	4,56	18,4	31,4	23,2	8,18	11,8	16,6	2,76	2,84	2,92	2,99	
L60x6	60	6	7	2,3	6,92	5,43	23,21	5,4	18,3	36,81	23,1	9,6	11,8	17	2,79	2,86	2,94	3,02	
L60x8	60	8	7	2,3	9,04	7,1	29,55	7	18,1	46,77	22,7	12,34	11,7	17,8	2,83	2,91	2,99	3,07	
L60x10	60	10	7	2,3	11,08	8,7	35,32	8,52	17,9	55,64	22,4	15	11,6	18,5	2,87	2,95	3,03	3,11	
L63x4	63	4	7	2,3	4,96	3,9	18,86	4,09	19,5	29,9	24,5	7,81	12,5	16,9	2,86	2,93	3,01	3,08	
L63x5*	63	5	7	2,3	6,13	4,81	23,1	5,05	19,4	36,8	24,4	9,52	12,5	17,4	2,89	2,96	3,04	3,12	
L63x6	63	6	7	2,3	7,28	5,72	27,06	5,98	19,3	42,91	24,3	11,18	12,4	17,8	2,91	2,99	3,06	3,14	
L65x6	65	6	7	2,3	7,52	5,91	29,85	6,39	19,9	47,38	25,1	12,32	12,8	18,3	2,99	3,07	3,14	3,22	

Продолжение таблицы 7.1

Обозначение	Размеры, мм				А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные данные для осей								Y ₀ , мм	i _z , см, при зазоре а, равном, мм			
	b	t	r ₁	r ₂			y – y (z – z)			u – u		v – v				8	10	12	14
							I _y = I _z , см ⁴	W _y , см ³	i _y , мм	I _u , см ⁴	i _u , мм	I _v , см ⁴	i _v , мм						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	
L65x8	65	8	7	2,3	9,84	7,73	38,13	8,3	19,7	60,42	12,7	15,85	24,8	19	3,03	3,1	3,18	3,26	
L70x4.5	70	4,5	8	2,7	6,2	4,87	29,04	5,67	21,6	46,03	27,2	12,04	13,9	18,8	3,14	3,22	3,29	3,37	
L70x5*	70	5	8	2,7	6,86	5,38	31,94	6,27	21,6	50,67	27,2	13,22	13,9	19	3,15	3,23	3,3	3,38	
L70x6	70	6	8	2,7	8,15	6,39	37,58	7,43	21,5	59,64	27,1	15,52	13,8	19,4	3,18	3,25	3,33	3,4	
L70x7	70	7	8	2,7	9,42	7,39	42,98	8,57	21,4	68,19	26,9	17,77	13,7	19,9	3,21	3,28	3,36	3,43	
L70x8	70	8	8	2,7	10,67	8,37	48,16	9,68	21,2	76,35	26,8	19,97	13,7	20,2	3,22	3,3	3,37	3,45	
L70x10	70	10	8	2,7	13,11	10,29	57,9	11,82	21	91,52	26,4	24,27	13,6	21	3,27	3,34	3,42	3,5	
L75x5	75	5	9	3	7,39	5,8	39,53	7,21	23,1	62,65	29,1	16,41	14,9	20,2	3,35	3,42	3,49	3,57	
L75x6*	75	6	9	3	8,78	6,89	46,57	8,57	23	73,87	29	19,28	14,8	20,6	3,37	3,44	3,52	3,59	
L75x7	75	7	9	3	10,15	7,96	53,34	9,89	22,9	84,61	28,9	22,07	14,7	21	3,39	3,47	3,54	3,62	
L75x8	75	8	9	3	11,5	9,02	59,84	11,18	22,8	94,89	28,7	24,8	14,7	21,5	3,42	3,5	3,57	3,65	
L75x9	75	9	9	3	12,83	10,07	66,1	12,43	22,7	104,72	28,6	27,48	14,6	21,8	3,44	3,51	3,59	3,67	
L80x5.5	80	5,5	9	3	8,63	6,78	52,68	9,03	24,7	83,56	31,1	21,8	15,9	21,7	3,56	3,64	3,71	3,79	
L80x6*	80	6	9	3	9,38	7,36	56,97	9,8	24,7	90,4	31,1	23,54	15,8	21,9	3,58	3,65	3,72	3,8	
L80x7	80	7	9	3	10,85	8,51	65,31	11,32	24,5	103,6	30,9	26,97	15,8	22,3	3,6	3,67	3,75	3,82	
L80x8	80	8	9	3	12,3	9,65	73,36	12,8	24,4	116,39	30,8	30,32	15,7	22,7	3,62	3,69	3,77	3,85	
L80x10	80	10	9	3	15,14	11,88	83,58	15,67	24,2	140,31	30,4	36,85	15,6	23,5	3,62	3,69	3,77	3,85	
L80x12	80	12	9	3	17,9	14,05	102,74	18,42	24	162,27	30,1	43,21	15,5	24,2	3,7	3,78	3,85	3,93	
L90x6*	90	6	10	3,3	10,61	8,33	82,1	12,49	27,8	130	35	33,97	17,9	24,3	3,97	4,04	4,11	4,19	
L90x7*	90	7	10	3,3	12,28	9,64	94,3	14,45	27,7	149,67	34,9	38,94	17,8	24,7	3,99	4,06	4,14	4,21	
L90x8	90	8	10	3,3	13,93	10,93	106,11	16,36	27,6	168,42	34,8	43,8	17,7	25,1	4,01	4,08	4,16	4,23	
L90x9	90	9	10	3,3	15,6	12,2	118	18,29	27,5	186	34,6	48,6	17,7	25,5	4,03	4,11	4,18	4,26	
L90x10	90	10	10	3,3	17,17	13,48	128,6	20,07	27,4	203,93	34,5	53,27	17,6	25,9	4,05	4,13	4,2	4,28	
L90x12	90	12	10	3,3	20,33	15,96	149,67	23,85	27,1	235,88	34,1	62,4	17,5	26,7	4,1	4,17	4,25	4,33	

Продолжение таблицы 7.1

Обозначение	Размеры, мм				A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные данные для осей								y ₀ , мм	i _z , см, при зазоре a, равном, мм			
	b	t	r ₁	r ₂			y – y (z – z)			u – u		v – v				8	10	12	14
							I _y = I _z , см ⁴	W _y , см ³	i _y , мм	I _u , см ⁴	i _u , мм	I _v , см ⁴	i _v , мм						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	
L100x6.5	100	6,5	12	4	12,82	10,06	122,1	16,69	30,9	193,46	38,9	50,73	19,9	26,8	4,36	4,43	4,5	4,58	
L100x7*	100	7	12	4	13,75	10,79	130,59	17,9	30,8	207,01	38,8	54,16	19,8	27,1	4,38	4,45	4,52	4,6	
L100x8*	100	8	12	4	15,6	12,25	147,19	20,3	30,7	233,46	38,7	60,92	19,8	27,5	4,4	4,47	4,55	4,62	
L100x10	100	10	12	4	19,24	15,1	178,95	24,97	30,5	283,83	38,4	74,08	19,6	28,3	4,44	4,52	4,59	4,66	
L100x12	100	12	12	4	22,8	17,9	208,9	29,47	30,3	330,95	38,1	86,84	19,5	29,1	4,49	4,56	4,63	4,71	
L100x14	100	14	12	4	26,28	20,63	237,15	33,83	30	374,98	37,8	99,32	19,4	29,9	4,53	4,6	4,68	4,76	
L100x15	100	15	12	4	27,99	21,97	250,68	35,95	29,9	395,87	37,6	105,48	19,4	30,3	4,55	4,63	4,7	4,78	
L100x16	100	16	12	4	29,68	23,3	263,82	38,04	29,8	416,04	37,4	111,61	19,4	30,6	4,57	4,64	4,72	4,8	
L110x7	110	7	12	4	15,15	11,89	175,61	21,83	34	278,54	42,9	72,68	21,9	29,6	4,78	4,85	4,93	5	
L110x8*	110	8	12	4	17,2	13,5	198,17	24,77	33,9	314,51	42,8	81,83	21,8	30	4,8	4,88	4,95	5,02	
L120x8	120	8	12	4	18,8	14,76	259,75	29,68	37,2	412,45	46,8	107,04	23,9	32,5	5,21	5,28	5,35	5,42	
L120x10	120	10	12	4	23,24	18,24	317,16	36,59	36,9	503,79	46,6	130,54	23,7	33,3	5,25	5,32	5,39	5,47	
L120x12	120	12	12	4	27,6	21,67	371,8	43,3	36,7	590,28	46,2	153,33	23,6	34,1	5,29	5,36	5,44	5,51	
L120x15	120	15	12	4	33,99	26,68	448,9	52,96	36,3	711,32	45,7	186,48	23,4	35,3	5,35	5,43	5,5	5,58	
L125x8*	125	8	14	4,6	19,69	15,46	294,36	32,2	38,7	466,76	48,7	121,98	24,9	33,6	5,39	5,46	5,53	5,61	
L125x9*	125	9	14	4,6	22	17,3	327,48	36	38,6	520	48,6	135,88	24,8	34	5,42	5,49	5,56	5,63	
L125x10	125	10	14	4,6	24,33	19,1	359,82	39,74	38,5	571,04	48,4	148,59	24,7	34,5	5,44	5,51	5,58	5,66	
L125x12	125	12	14	4,6	28,89	22,68	422,32	47,06	38,2	670,02	48,2	174,43	24,6	35,3	5,48	5,56	5,63	5,7	
L125x14	125	14	14	4,6	33,37	26,2	481,76	54,17	38	763,9	47,8	199,62	24,5	36,1	5,52	5,6	5,67	5,75	
L125x16	125	16	14	4,6	37,77	29,65	538,56	61,09	37,8	852,84	47,5	224,29	24,4	36,8	5,56	5,63	5,71	5,78	
L140x9*	140	9	14	4,6	24,72	19,41	465,72	45,55	43,4	739,42	54,7	192,03	27,9	37,8	6,03	6,1	6,17	6,24	
L140x10*	140	10	14	4,6	27,33	21,45	512,29	50,32	43,3	813,62	54,6	210,96	27,8	38,2	6,05	6,12	6,19	6,26	
L140x12	140	12	14	4,6	32,49	25,5	602,49	59,66	43,1	956,98	54,3	248,01	27,6	39	6,09	6,16	6,23	6,3	
L150x10	150	10	14	4,6	29,33	23,02	634,76	58,07	46,5	1008,56	58,6	260,97	29,8	40,7	6,45	6,52	6,59	6,66	

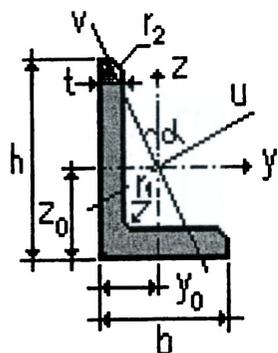
Продолжение таблицы 7.1

Обозначение	Размеры, мм				A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные данные для осей							У ₀ , мм	i _z , см, при зазоре а, равном, мм			
	b	t	r ₁	r ₂			y – y (z – z)			u – u		v – v			8	10	12	14
							I _y = I _z , см ⁴	W _y , см ³	i _y , мм	I _u , см ⁴	i _u , мм	I _v , см ⁴	i _v , мм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20
L150x12	150	12	14	4,6	34,89	27,39	747,48	68,9	46,3	1187,86	58,3	307,09	29,7	41,5	6,49	6,56	6,63	6,7
L150x15	150	15	14	4,6	43,08	33,82	908,38	84,66	45,9	1442,6	57,9	347,17	29,5	42,7	6,55	6,62	6,69	6,77
L150x18	150	18	14	4,6	51,09	40,11	1060,08	99,86	45,6	1680,92	57,4	439,24	29,3	43,8	6,6	6,68	6,75	6,82
L160x10*	160	10	16	5,3	31,43	24,67	774,24	66,19	49,6	1229,1	62,5	319,38	31,9	43	6,84	6,9	6,97	7,05
L160x11*	160	11	16	5,3	34,42	27,02	844,21	72,44	49,5	1340,06	62,4	347,77	31,8	43,5	6,86	6,93	7	7,07
L160x12	160	12	16	5,3	37,39	28,35	912,89	78,62	49,4	1450	62,3	375,78	31,7	43,9	6,88	6,95	7,02	7,09
L160x14	160	14	16	5,3	43,57	33,97	1046,47	90,77	49,2	1662,13	62	430,81	31,6	44,7	6,91	6,98	7,05	7,12
L160x16*	160	16	16	5,3	49,07	38,52	1175,19	102,64	48,9	1865,73	61,7	484,64	31,4	45,5	6,96	7,03	7,1	7,18
L160x18	160	18	16	5,3	54,79	43,01	1290,24	114,24	48,7	2061,03	61,3	537,46	31,3	46,3	6,99	7,06	7,13	7,21
L160x20	160	20	16	5,3	60,4	47,44	1418,85	125,6	48,5	2248,26	61	589,43	31,2	47	7,04	7,11	7,18	7,26
L180x11*	180	11	16	5,3	38,8	30,47	1216,44	92,47	56	1933,1	70,6	499,78	35,9	48,5	7,68	7,74	7,81	7,88
L180x12*	180	12	16	5,3	42,19	33,12	1316,62	100,41	55,9	2092,78	70,4	540,45	35,8	48,9	7,69	7,76	7,83	7,9
L180x15	180	15	16	5,3	52,18	40,96	1607,36	123,74	55,5	2554,99	70	659,73	35,6	50,1	7,75	7,82	7,89	7,96
L180x18	180	18	16	5,3	61,99	48,66	1884,07	146,36	55,1	2992,69	69,5	775,44	35,4	51,3	7,81	7,88	7,95	8,02
L180x20	180	20	16	5,3	68,43	53,72	2061,11	161,07	54,9	3271,31	69,1	850,92	35,3	52	7,84	7,91	7,98	8,06
L200x12*	200	12	18	6	47,1	36,97	1822,78	124,61	62,2	2896,16	78,4	749,4	39,9	53,7	8,48	8,55	8,62	8,69
L200x13	200	13	18	6	50,85	39,92	1960,77	134,44	62,1	3116,18	78,3	805,35	39,8	54,2	8,51	8,58	8,65	8,72
L200x14*	200	14	18	6	54,6	42,8	2097	144,17	62	3333	78,1	861	39,7	54,6	8,53	8,6	8,67	8,74
L200x16	200	16	18	6	61,98	48,65	2362,57	163,37	61,7	3755,39	77,8	969,74	39,6	55,4	8,57	8,64	8,71	8,78
L200x18	200	18	18	6	69,3	54,4	2620,64	182,22	61,5	4164,54	77,5	1076,74	39,4	56,2	8,61	8,68	8,75	8,82
L200x20	200	20	18	6	76,54	60,08	2871,47	200,73	61,2	4560,42	77,2	1181,92	39,3	57	8,64	8,72	8,79	8,86
L200x24	200	24	18	6	90,78	71,26	3350,66	236,77	60,8	5313,5	76,5	1387,73	39,1	58,5	8,72	8,79	8,86	8,93
L200x25*	200	25	18	6	94,29	74,02	3466,21	245,59	60,6	5494,04	76,3	1438,38	39,1	58,9	8,74	8,81	8,88	8,95
L200x30*	200	30	18	6	111,54	87,56	4019,6	288,57	60	6351,05	75,5	1698,16	38,9	60,7	8,83	8,9	8,97	9,05

Окончание таблицы 7.1

Обозначение	Размеры, мм				А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные данные для осей							У ₀ , мм	i _z , см, при зазоре а, равном, мм			
							у – у (z – z)			u – u		v – v			8	10	12	14
	I _y = I _z , см ⁴	W _y , см ³	i _y , мм	I _u , см ⁴			i _u , мм	I _v , см ⁴	i _v , мм									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20
L220x14	220	14	21	7	60,38	47,4	2814,36	175,18	68,3	4470,15	86	1158,56	43,8	59,1	9,3	9,36	9,43	9,5
L220x16*	220	16	21	7	68,58	53,83	3175,44	198,71	68	5045,37	85,8	1305,52	43,6	60,2	9,36	9,42	9,49	9,56
L250x16*	250	16	24	8	78,4	61,55	4717,1	258,43	77,6	7492,1	97,8	1942,09	49,8	67,5	10,55	10,62	10,69	10,75
L250x18	250	18	24	8	87,72	68,86	5247,24	288,82	77,3	8336,69	97,5	2157,78	49,6	68,3	10,59	10,66	10,72	10,79
L250x20*	250	20	24	8	96,96	76,11	5764,87	318,76	77,1	9159,73	97,2	2370,01	49,4	69,1	10,63	10,69	10,76	10,83
L250x22	250	22	24	8	106,12	83,31	6270,32	348,26	70,9	9961,6	96,9	2579,04	49,3	70	10,67	10,74	10,81	10,88
L250x25	250	25	24	8	119,71	93,97	7006,39	391,72	76,5	11125,5	96,4	2887,26	49,1	71,1	10,72	10,79	10,86	10,93
L250x28	250	28	24	8	133,12	104,5	7716,86	434,25	76,1	12243,8	95,9	3189,89	49	72,3	10,78	10,85	10,92	10,99
L250x30	250	30	24	8	141,96	111,44	8176,52	462,11	75,9	12964,7	95,6	3388,98	48,9	73,1	10,82	10,89	10,96	11,03
L250x35	250	35	24	8	163,71	128,51	9281,05	530,11	75,3	14830,6	94,7	3879,37	48,7	74,9	10,91	10,98	11,05	11,13

Профили, обозначенные звездочкой (*), входят в состав сокращенного проката по ГОСТ 8509-93.



7.1.2 Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. ГОСТ 8510-86

Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: L 63x40x4 / ГОСТ 8510-86

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

Обозначение	Размеры, мм					A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные данные для осей										y ₀ , мм	z ₀ , мм	
	h	b	t	r ₁	r ₂			y - y			z - z			v - v			I _{yz} , см ⁴			tg α
								I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , мм	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , мм	I _v , см ⁴	W _v , см ³	i _v , мм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
L25x16x3	25	16	3	3,5	1,2	1,16	0,91	0,7	0,43	7,8	0,22	0,19	4,4	0,13	0,16	3,4	0,22	0,392	4,2	8,6
L30x20x3	30	20	3	3,5	1,2	1,43	1,12	1,27	0,62	9,4	0,45	0,3	5,6	0,26	0,25	4,3	0,43	0,427	5,1	10
L30x20x4	30	20	4	3,5	1,2	1,86	1,45	1,61	0,82	9,3	0,56	0,39	5,5	0,34	0,32	4,3	0,54	0,421	5,4	10,4
L32x20x3	32	20	3	3,5	1,2	1,49	1,17	1,52	0,72	10,1	0,46	0,3	5,5	0,28	0,25	4,3	0,47	0,382	4,9	10,8
L32x20x4	32	20	4	3,5	1,2	1,94	1,52	1,93	0,93	10	0,57	0,39	5,4	0,35	0,33	4,3	0,5	0,374	5,3	11,2
L40x25x3	40	25	3	4	1,3	1,89	1,48	3,06	1,14	12,7	0,93	0,49	7	0,56	0,41	5,4	0,96	0,385	5,9	13,2
L40x25x4	40	25	4	4	1,3	2,47	1,94	3,93	1,49	12,6	1,18	0,63	6,9	0,71	0,52	5,4	1,22	0,281	6,3	13,7
L40x25x5	40	25	5	4	1,3	3,03	2,37	4,73	1,82	12,5	1,41	0,77	6,8	0,86	0,64	5,3	1,44	0,374	6,6	14,1
L40x30x4	40	30	4	4	1,3	2,67	2,26	4,18	1,54	12,5	2,01	0,91	8,7	1,09	0,75	6,4	1,68	0,544	7,8	12,8
L40x30x5	40	30	5	4	1,3	3,28	2,46	5,04	1,88	12,4	2,41	1,11	8,6	1,33	0,91	6,4	2	0,539	8,2	13,2
L45x28x3	45	28	3	5	1,7	2,14	1,68	4,41	1,45	14,8	1,32	0,61	7,9	0,79	0,52	6,1	1,38	0,382	6,4	14,7
L45x28x4	45	28	4	5	1,7	2,8	2,2	5,68	1,9	14,2	1,69	0,8	7,8	1,02	0,67	6	1,77	0,379	6,8	15,1
L50x32x3	50	32	3	5,5	1,8	2,42	1,9	6,18	1,82	16	1,99	0,81	9,1	1,18	0,68	7	2,01	0,403	7,2	16
L50x32x4*	50	32	4	5,5	1,8	3,17	2,4	7,98	2,38	15,9	2,56	1,05	9	1,52	0,88	6,9	2,59	0,401	7,6	16,5
L56x36x4	56	36	4	6	2	3,58	2,81	11,37	3,01	17,8	3,7	1,34	10,2	2,19	1,13	7,8	3,74	0,406	8,4	18,2
L56x36x5	56	36	5	6	2	4,41	3,46	13,82	3,7	17,7	4,48	1,65	10,1	2,65	1,37	7,8	4,5	0,404	8,8	18,7

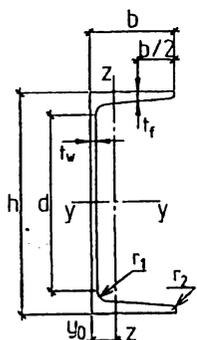
Продолжение таблицы 7.2

Обозначение	Размеры, мм					A, см ²	Масса I м, кг/м	Справочные данные для осей											y ₀ , мм	z ₀ , мм
	h	b	t	r ₁	r ₂			y-y			z-z			v-v			I _{yz} , см ⁴	tg α		
								I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , мм	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , мм	I _v , см ⁴	W _v , см ³	i _v , мм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
L63x40x4	63	40	4	7	2,3	4,04	3,17	16,33	3,83	20,1	5,16	1,67	11,3	3,07	1,41	8,7	5,25	0,397	9,1	20,3
L63x40x5	63	40	5	7	2,3	4,98	3,91	19,91	4,72	20	6,26	2,05	11,2	3,73	1,72	8,6	6,41	0,396	9,5	20,8
L63x40x6	63	40	6	7	2,3	5,9	4,63	23,31	5,58	19,9	7,29	2,42	11,1	4,36	2,02	8,6	7,44	0,393	9	21,2
L63x40x8	63	40	8	7	2,3	7,68	6,03	29,6	7,22	19,6	9,15	3,12	10,9	5,58	2,6	8,5	9,27	0,386	10,7	22
L65x50x5	65	50	5	6	2	5,56	4,36	23,41	5,2	20,5	12,08	3,23	14,7	6,41	2,68	10,7	9,77	0,576	12,6	20
L65x50x6	65	50	6	6	2	6,6	5,18	27,46	6,16	20,4	14,12	3,82	14,6	7,52	3,15	10,7	11,46	0,575	13	20,4
L65x50x7	65	50	7	6	2	7,62	5,93	31,32	7,08	20,3	16,05	4,38	14,5	8,6	3,59	10,6	12,94	0,571	13,4	20,8
L65x50x8	65	50	8	6	2	8,62	6,77	35	7,99	20,2	18,88	4,93	14,4	9,65	4,02	10,6	13,61	0,57	13,7	21,2
L70x45x5	70	45	5	7,5	2,5	5,59	4,3	27,76	5,88	22,3	9,05	2,62	12,7	5,34	2,2	9,8	9,12	0,406	10,5	22,8
L75x50x5*	75	50	5	8	2,7	6,11	4,79	34,81	6,81	23,9	12,47	3,25	14,3	7,24	2,73	10,9	12	0,436	11,7	23,9
L75x50x6	75	50	6	8	2,7	7,25	5,69	40,92	8,08	23,8	14,6	3,85	14,2	8,48	3,21	10,8	14,1	0,435	12,1	24,4
L75x50x7	75	50	7	8	2,7	8,37	6,57	46,77	9,31	23,6	16,61	4,43	14,1	9,69	3,69	10,8	16,18	0,435	12,5	24,8
L75x50x8	75	50	8	8	2,7	9,47	7,43	52,38	10,52	23,5	18,52	4,88	14	10,87	4,14	10,7	17,8	0,43	12,9	25,2
L80x50x5	80	50	5	8	2,7	6,36	4,49	41,64	7,71	25,6	12,68	3,28	14,1	7,57	2,75	10	13,2	0,387	11,3	26
L80x50x6	80	50	6	8	2,7	7,55	5,92	48,98	9,15	25,5	14,85	3,88	14	8,88	3,24	10,8	15,5	0,386	11,7	26,5
L80x60x6	80	60	6	8	2,7	8,15	6,39	52,06	9,42	25,3	25,18	5,58	17,6	13,61	4,66	12,9	20,98	0,547	14,9	24,7
L80x60x7	80	60	7	8	2,7	9,42	7,39	59,61	10,87	25,2	28,74	6,43	17,5	15,58	5,34	12,9	24,01	0,546	15,3	25,2
L80x60x8	80	60	8	8	2,7	10,67	8,37	66,88	12,38	25	32,15	7,26	17,4	17,49	5,99	12,8	26,83	0,544	15,7	25,6
L90x56x5.5	90	56	5,5	9	3	7,86	6,17	65,28	10,74	28,8	19,67	4,53	15,8	11,77	3,81	12,2	20,54	0,384	12,6	29,2
L90x56x6*	90	56	6	9	3	8,54	6,7	70,58	11,66	28,8	21,22	4,91	15,8	12,7	4,12	12,2	22,23	0,384	12,8	29,5
L90x56x8	90	56	8	9	3	11,18	8,77	90,87	15,24	28,5	27,08	6,39	15,6	16,29	5,32	12,1	28,33	0,38	13,6	30,4
L100x63x6	100	63	6	10	3,3	9,58	7,53	98,29	14,52	32	30,58	6,27	17,9	18,2	5,27	13,8	31,5	0,393	14,2	32,3
L100x63x7	100	63	7	10	3,3	11,09	8,7	112,86	16,78	31,9	34,99	7,23	17,8	20,83	6,06	13,7	36,1	0,392	14,6	32,8
L100x63x8*	100	63	8	10	3,3	12,57	9,87	126,96	19,01	31,8	39,21	8,17	17,7	23,38	6,82	13,6	40,5	0,391	15	33,2

Окончание таблицы 7.2

Обозначение	Размеры, мм					А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные данные для осей											y ₀ , мм	z ₀ , мм
	h	b	t	r ₁	r ₂			y-y			z-z			v-v			I _{yz} , см ⁴	tg α		
								I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , мм	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , мм	I _v , см ⁴	W _v , см ³	i _v , мм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
L100x63x10	100	63	10	10	3,3	15,47	12,14	153,95	23,32	31,5	47,18	9,99	17,5	28,34	8,31	13,5	48,6	0,387	15,8	34
L100x65x7	100	65	7	10	3,3	11,23	8,81	114,05	16,87	31,9	38,32	7,7	18,5	22,77	6,43	14,1	38	0,415	15,2	32,4
L100x65x8	100	65	8	10	3,3	12,73	9,99	128,31	19,11	31,8	42,96	8,7	18,4	25,24	7,26	14,1	42,64	0,414	15,6	32,8
L100x65x10	100	65	10	10	3,3	15,67	12,3	155,52	23,45	31,5	51,68	10,64	18,2	30,6	8,83	14	51,18	0,41	16,4	33,7
L110x70x6,5	110	70	6,5	10	3,3	11,45	8,98	142,42	19,11	35,3	45,61	8,42	20	26,94	7,05	15,3	46,8	0,402	15,8	35,5
L110x70x8	110	70	8	10	3,3	13,93	10,93	171,54	23,22	35,1	54,64	10,2	19,8	32,31	8,5	15,2	55,9	0,4	16,4	36,1
L125x80x7	125	80	7	11	3,7	14,06	11,04	226,53	26,67	40,1	73,73	11,89	22,9	43,4	9,96	17,6	74,7	0,407	18	40,1
L125x80x8*	125	80	8	11	3,7	15,98	12,58	225,62	30,26	40	80,95	13,47	22,8	48,82	11,25	17,5	84,1	0,406	18,4	40,5
L125x80x10*	125	80	10	11	3,7	19,7	15,47	311,61	37,27	39,8	100,47	16,52	22,6	59,33	13,74	17,4	102	0,404	19,2	41,4
L125x80x12	125	80	12	11	3,7	23,36	18,34	364,79	44,07	39,5	116,84	19,46	22,4	69,47	16,11	17,2	118	0,4	20	42,2
L140x90x8	140	90	8	12	4	18	14,13	363,68	38,25	44,9	119,79	17,19	25,8	70,27	14,39	15,8	121	0,411	20,3	44,9
L140x90x10	140	90	10	12	4	22,24	17,46	444,45	47,19	44,7	145,54	21,14	25,8	85,51	17,58	19,6	147	0,409	21,2	45,8
L160x100x9	160	100	9	13	4,3	22,87	17,96	605,97	56,04	51,5	186,03	23,96	28,5	110,4	20,01	22	194	0,391	22,4	51,9
L160x100x10	160	100	10	13	4,3	25,28	19,85	666,59	61,91	51,3	204,09	26,42	28,4	121,16	22,02	21,9	213	0,39	22,8	52,3
L160x100x12	160	100	12	13	4,3	30,04	23,58	784,22	73,42	51,1	238,75	31,23	28,2	142,14	25,93	21,8	249	0,388	23,6	53,2
L160x100x14	160	100	14	13	4,3	34,72	27,26	897,19	84,65	50,8	271,6	35,89	28	162,49	29,75	21,6	232	0,385	24,3	54
L180x110x10	180	110	10	14	4,7	28,33	22,2	952,28	78,59	58	276,37	32,27	31,2	165,44	29,96	24,2	295	0,376	24,4	58,8
L180x110x12	180	110	12	14	4,7	33,69	26,4	1122,56	93,33	57,7	324,09	38,2	31	194,28	31,83	24	348	0,374	25,2	59,7
L200x125x11	200	125	11	14	4,7	34,87	27,37	1449,02	107,31	64,5	446,36	45,98	35,8	263,84	38,27	27,5	465	0,392	27,9	65
L200x125x12	200	125	12	14	4,7	37,89	29,74	1568,19	116,51	64,3	481,93	49,85	35,7	285,04	41,45	27,4	503	0,392	28,3	65,4
L200x125x14	200	125	14	14	4,7	43,87	34,43	1800,83	134,64	64,1	550,77	57,43	35,4	326,54	47,57	27,3	575	0,39	29,1	66,2
L200x125x16	200	125	16	14	4,7	49,77	39,07	2026,08	152,41	63,8	616,66	64,83	35,2	366,99	53,56	27,2	643	0,388	29,9	67,1

Профили, обозначенные звездочкой (*), входят в состав сокращенного проката по ГОСТ 8510-86.



7.1.3 Швеллеры стальные горячекатаные. ГОСТ 8240-97

Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: [24П / ГОСТ 8240-97

Таблица 7.3 – Швеллеры стальные горячекатаные по ГОСТ 8240-97

№ [серии] У	Размеры, мм						А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные значения для осей						I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	Y ₀ , мм	
	h	b	t _w	t _r	r ₁	r ₂			y - y				z - z					
									I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	S _y , см ³	I _z , см ⁴	W _z , см ³				i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Швеллеры с уклоном внутренних граней полков																		
5У	50	32	4,4	7	6	2,5	6,16	4,84	22,8	9,1	1,92	5,59	5,61	2,75	0,95	0,874	25,11	11,6
6,5У	65	36	4,4	7,2	6	2,5	7,51	5,9	48,6	15	2,54	9	8,7	3,68	1,08	1,08	68,791	12,4
8У	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	8,98	7,05	89,4	22,4	3,16	23,3	12,8	4,75	1,19	1,324	157,58	13,1
10У	100	46	4,5	7,6	7	3	10,9	8,59	174	34,8	3,99	20,4	20,4	6,46	1,37	1,65	405,38	14,4
12У	120	52	4,8	7,8	7,5	3	13,3	10,4	304	50,6	4,78	29,6	31,2	8,52	1,53	2,087	913,57	15,4
14У	140	58	4,9	8,1	8	3	15,6	12,3	491	70,2	5,6	40,8	45,4	11	1,70	2,604	1834	16,7
16У	160	64	5	8,4	8,5	3,5	18,1	14,2	747	93,4	6,42	54,1	63,3	13,8	1,87	3,196	3393,7	18
16аУ	160	68	5	9	8,5	3,5	19,5	15,3	823	103	6,49	59,4	78,8	16,4	2,01	3,971	4153,4	20
18У	180	70	5,1	8,7	9	3,5	20,7	16,3	1090	121	7,24	69,8	86	17	2,04	3,869	5892,5	19,4
18аУ	180	74	5,1	9,3	9	3,5	22,2	17,4	1190	132	7,32	76,1	105	20	2,18	4,764	7109,8	21,3
20У	200	76	5,2	9	9,5	4	23,4	18,4	1520	152	8,07	87,8	113	20,5	2,20	4,631	9720,5	20,7
22У	220	82	5,4	9,5	10	4	26,7	21	2110	192	8,89	110	151	25,1	2,37	5,842	15664	22,1
24У	240	90	5,6	10	10,5	4	30,6	24	2900	242	9,73	139	208	31,6	2,60	7,405	25843	24,2
27У	270	95	6	10,5	11	4,5	35,2	27,7	4160	308	10,9	178	262	37,3	2,73	9,276	41729	24,7
30У	300	100	6,5	11	12	5	40,5	31,8	5810	387	12	224	327	43,6	2,84	11,62	65081	25,2
33У	330	105	7	11,7	13	5	46,5	36,5	7980	484	13,1	281	410	51,8	2,97	14,984	99139	25,9
36У	360	110	7,5	12,6	14	6	53,4	41,9	10820	601	14,2	350	513	61,7	3,10	19,732	147995	26,8
40У	400	115	8	13,5	15	6	61,5	48,3	15220	761	15,7	444	642	73,4	3,23	25,69	228606	27,5

Продолжение таблицы 7.3

№ [серии] П	Размеры, мм						А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные значения для осей							I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	Y ₀ , мм
									y - y				z - z					
	h	b	t _w	t _f	r ₁	r ₂			I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	S _y , см ³	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Швеллеры с параллельными гранями полков																		
5П	50	32	4,4	7	6	3,5	6,16	4,84	22,8	9,1	1,92	5,61	5,95	2,99	0,98	0,874	25,11	12,1
6,5П	65	36	4,4	7,2	6	3,5	7,51	5,9	48,8	15	2,55	9,02	9,35	4,06	1,12	1,08	68,791	12,9
8П*	80	40	4,5	7,4	6,5	3,5	8,98	7,05	89,9	22,5	3,16	13,3	13,9	5,31	1,24	1,324	157,58	13,8
10П*	100	46	4,5	7,6	7	4	10,9	8,59	175	34,9	3,99	20,5	22,6	7,37	1,44	1,65	405,38	15,3
12П*	120	52	4,8	7,8	7,5	4,5	13,3	10,4	305	50,8	4,79	29,7	34,9	9,84	1,62	2,087	913,57	16,6
14П*	140	58	4,9	8,1	8	4,5	15,6	12,3	493	70,4	5,61	40,9	51,5	12,9	1,81	2,604	1834	18,2
16П*	160	64	5	8,4	8,5	5	18,1	14,2	750	93,8	6,44	54,3	72,8	16,4	2,00	3,196	3393,7	19,7
16аП	160	68	5	9	8,5	5	19,5	15,3	827	103	6,51	59,5	90,5	19,6	2,15	3,971	4153,4	21,9
18П*	180	70	5,1	8,7	9	5	20,7	16,3	1090	121	7,26	70	100	20,6	2,20	3,869	5892,5	21,4
18аП	180	74	5,1	9,3	9	5	22,2	17,4	1200	133	7,34	76,3	123	24,3	2,35	4,764	7109,8	23,6
20П*	200	76	5,2	9	9,5	5,5	23,4	18,4	1530	153	8,08	88	134	25,2	2,39	4,631	9720,5	23
22П*	220	82	5,4	9,5	10	6	26,7	21	2120	193	8,90	111	178	31	2,58	5,874	15664	24,7
24П*	240	90	5,6	10	10,5	6	30,6	24	2910	243	9,75	139	248	39,5	2,85	7,405	25843	27,2
27П*	270	95	6	10,5	11	6,5	35,2	27,7	4180	310	10,90	178	314	46,7	2,99	9,276	41729	27,8
30П*	300	100	6,5	11	12	7	40,5	31,8	5830	389	12,00	224	393	54,8	3,12	11,62	65081	28,3
33П	330	105	7	11,7	13	7,5	46,5	36,5	8010,8	486	13,10	281	491	64,6	3,25	14,984	99139	29
36П	360	110	7,5	12,6	14	8,5	53,4	41,9	10850	603	14,30	350	611	76,3	3,38	19,732	147995	29,9
40П*	400	115	8	13,5	15	9	61,5	48,3	15260	763	15,80	445	760	89,9	3,51	25,69	228606	30,5

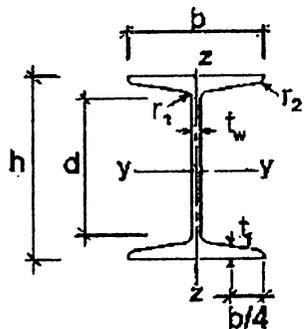
Профили, обозначенные звездочкой (*), входят в состав сокращенного проката по ГОСТ 8240-97.

Продолжение таблицы 7.3

№ [серии Э и Л]	Размеры, мм						А, см ²	Масса I м, кг/м	Справочные значения для осей							I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	Y ₀ , мм
									y - y				z - z					
	h	b	t _w	t _f	r ₁	r ₂			I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	S _y , см ³	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Швеллеры экономичные с параллельными гранями полок																		
5Э	50	32	4,2	7	6,5	2,5	6,1	4,79	22,9	9,17	1,94	5,62	6,02	3,05	0,993	0,855	24,77	12,3
6.5Э	65	36	4,2	7,2	6,5	2,5	7,41	5,82	48,9	15,05	2,57	9,02	9,42	4,13	1,127	1,056	67,83	13,2
8Э	80	40	4,2	7,4	7,5	2,5	8,82	6,92	90	22,5	3,19	13,31	13,93	5,38	1,257	1,278	154,23	14,1
10Э	100	46	4,2	7,6	9	3	10,79	8,47	175,9	35,17	4,04	20,55	22,68	7,47	1,45	1,593	396,71	15,6
12Э	120	52	4,5	7,8	9,5	3	13,09	10,24	307	51,17	4,84	29,75	35,12	10,03	1,638	2,01	894,71	17
14Э	140	58	4,6	8,1	10	3	15,41	12,15	495,7	70,81	5,67	40,96	51,76	13,13	1,833	2,509	1756,9	18,6
16Э	160	64	4,7	8,4	11	3,5	17,85	14,01	755,5	94,43	6,5	54,41	73,17	16,7	2,024	3,083	3326,5	20,2
18Э	180	70	4,8	8,7	11,5	3,5	20,4	16,01	1097,9	121,99	7,34	70,05	100,51	20,87	2,219	3,737	5778,3	21,8
20Э	200	76	4,9	9	12	4	23,02	18,07	1537,1	153,71	8,17	88,03	134,07	25,54	2,413	4,478	9536,3	23,5
22Э	220	82	5,1	9,5	13	4	26,36	20,69	2134,2	194,02	9	111	179,05	31,54	2,606	5,66	15378	25,2
24Э	240	90	5,3	10	13	4	30,19	23,69	2927	243,92	9,85	139,08	249,03	40,07	2,872	7,191	25394	27,8
27Э	270	95	5,8	10,5	13	4,5	34,87	27,37	4200,2	311,12	10,97	178,25	316,24	47,43	3,011	9,088	41268	28,3
30Э	300	100	6,3	11	13	5	39,94	31,35	5837,1	389,14	12,09	224	395,57	55,58	3,147	11,374	64401	28,8
33Э	330	105	6,9	11,7	13	5	46,15	36,14	8021,8	488,17	13,18	281,23	497,02	65,78	3,282	14,825	98652	29,4
36Э	360	110	7,4	12,6	14	6	52,9	41,53	10864,5	603,58	14,33	350,05	618,92	77,76	3,420	19,532	147311	30,4
40Э	400	115	7,9	13,5	15,5	6	61,11	47,97	15307,9	765,4	15,83	445,41	770,89	91,8	3,552	25,437	227605	31
Швеллеры легкой серии с параллельными гранями полок																		
12Л	120	30	3	4,8	7	3	6,39	5,02	135,26	22,54	4,60	13,43	5,02	2,24	0,89	0,329	137,82	7,6
14Л	140	32	3,2	5,6	7	3	7,57	5,94	212,94	30,42	5,31	18,23	6,55	2,7	0,93	0,528	265,6	7,8
16Л	160	35	3,4	5,3	8	3,5	9,04	7,1	331,96	41,49	6,06	24,84	9,23	3,46	1,01	0,557	416,16	8,3
18Л	180	40	3,6	5,6	8	3,5	10,81	8,49	503,87	55,98	6,83	33,49	14,64	4,1	1,16	0,748	916,4	9,4
20Л	200	45	3,8	6	9	4	12,89	10,12	748,17	74,82	7,62	44,59	22,37	6,51	1,32	1,014	1711,4	10,6
22Л	220	50	4	6,4	10	4	15,11	11,86	1070,97	97,36	8,42	57,82	32,85	8,61	1,47	1,343	3008,2	11,9
24Л	240	55	4,2	6,8	10	4	17,41	13,66	1476,39	123,03	9,21	72,9	46,25	11,04	1,63	1,746	5031,6	13,1
27Л	270	60	4,5	7,3	11	4,5	20,77	16,3	2218,16	164,31	10,33	97,48	65,1	14,17	1,77	2,376	8984,5	14

Окончание таблицы 7.3

№ [серии] С	Размеры, мм						А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные значения для осей						I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	Y ₀ , мм	
									y - y			z - z						
	h	b	t _w	t _f	r ₁	r ₂			I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	S _y , см ³	I _z , см ⁴	W _z , см ³				i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Швеллеры специальные																		
8С	80	45	5,5	9	9	1,5	11,8	9,26	115,82	28,95	3,13	28,95	22,24	7,63	1,38	2,651	252,23	15,7
14С	140	58	6	9,5	9,5	4,75	18,51	14,53	563,7	80,5	5,52	80,5	53,2	13,01	1,70	4,323	2139,83	17,1
14Ca	140	60	8	9,5	9,5	5	21,3	16,72	609,1	87,01	5,35	87,01	61,02	14,09	1,69	5,819	2593,93	16,7
16С	160	63	6,5	10	10	5	21,95	17,53	866,2	108,3	6,28	108,3	73,3	16,3	1,83	5,665	3915,04	18
16Ca	160	65	8,5	10	10	5	25,15	19,74	934,5	116,8	6,10	116,8	83,4	17,55	1,82	7,609	4685,63	17,5
18С	180	68	7	10,5	10,5	5,3	25,7	20,2	1272	141	7,04	141	98,5	20,1	1,96	7,306	6749,35	18,8
18Ca	180	70	9	10,5	10,5	5,3	29,3	23	1370	152	6,84	152	111	21,3	1,95	9,776	7986,63	18,4
18Сб	180	100	8	10,5	10,5	5	34,04	26,72	1791,01	199	7,25	199	305,48	43,58	3,00	10,79	19718,9	29,9
20С	200	73	7	11	11	5,5	28,83	22,63	1780,37	178,04	7,86	178,04	128,04	24,19	2,11	8,764	10820,3	20,2
20Ca	200	75	9	11	11	5,5	23,83	25,77	1913,71	191,37	7,64	191,37	143,63	25,88	2,09	11,515	12726,1	19,5
20Сб	200	100	8	11	11	5,5	36,58	28,71	2360,88	236,09	8,03	236,09	327,23	46,3	2,99	12,287	26164,3	29,3
24С	240	85	9,5	14	14	7	44,46	34,9	3841,35	320,11	9,29	320,11	268,89	43,7	2,46	22,408	32180,6	23,5
26С	260	65	10	16	16	3	44,09	34,61	4088	314,5	9,63	314,5	115,6	171,6	5,03	26,416	21235,3	39,1
26Ca	260	90	10	15	15	7,5	50,6	39,72	5130,83	394,68	10,07	394,68	343,15	52,62	2,60	28,917	48179,4	24,8
30С	300	85	7,5	13,5	13,5	7	43,88	34,44	6045,43	403,03	11,74	403,03	260,74	41,41	2,44	18,161	50047	22
30Ca	300	87	9,5	13,5	13,5	7	49,88	39,15	6495,43	433,03	11,41	433,03	288,78	43,93	2,41	22,844	57990,2	21,3
30Сб	300	89	11,5	13,5	13,5	7	55,88	43,86	6945,43	463,03	11,15	463,03	315,35	46,29	2,38	29,807	66159,6	20,9



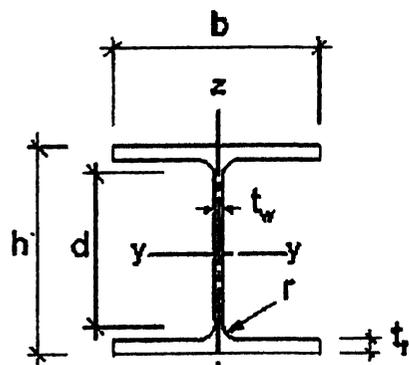
7.1.4 Двутавры стальные горячекатаные. ГОСТ 8239-89

Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: $\text{I} 30 / \text{ГОСТ 8239} - 89$

Таблица 7.4 – Двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239-89

№ балки	Размеры, мм						A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Справочные данные для осей						I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	
	h	b	t _w	t _r	r ₁	r ₂			y - y				z - z				
									I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	S _y , см ³	I _z , см ⁴	W _z , см ³			i _z , см
10	100	55	4,5	7,2	7	2,5	12	9,46	198	39,7	4,06	23	17,9	6,49	1,22	2,28	385,38
12*	120	64	4,8	7,3	7,5	3	14,7	11,5	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38	2,88	885,92
14*	140	73	4,9	7,5	8		17,4	13,7	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,5	1,55	3,59	1839,02
16*	160	81	5	7,8	8,5		20,2	15,9	873	109	6,57	62,3	58,6	14,5	1,7	4,46	3393,65
18*	180	90	5,1	8,1	9	3,5	23,4	18,4	1290	143	7,42	81,4	82,6	18,4	1,88	5,6	6102
20*	200	100	5,2	8,4	9,5		4	26,8	21	1840	184	8,28	104	115	23,1	2,07	6,92
22	220	110	5,4	8,7	10	4	30,6	24	2550	232	9,13	131	157	28,6	2,27	8,6	17524,2
24	240	115	5,6	9,5	10,5		34,8	27,3	3460	289	9,97	163	198	34,5	2,37	11,1	26299,5
27	270	125	6	9,8	11	4,5	40,2	31,5	5010	371	11,2	210	260	41,5	2,54	13,6	44007,6
30	300	135	6,5	10,2	12	5	46,5	36,5	7080	472	12,3	268	337	49,9	2,69	17,4	70756,6
33	330	140	7	11,2	13		53,8	42,2	9840	597	13,5	339	419	59,9	2,79	23,8	106461
36	360	145	7,5	12,3	14	6	61,9	48,6	13380	743	14,7	423	516	71,1	2,89	31,4	155955
40	400	155	8,3	13	15		72,6	57	19062	953	16,2	545	667	86,1	3,03	40,6	249740
45	450	160	9	14,2	16	7	84,7	66,5	27696	1231	18,1	708	808	101	3,09	54,7	383642
50	500	170	10	15,2	17		100	78,5	39727	1589	19,9	919	1043	123	3,23	75,4	612843
55	550	180	11	16,5	18		118	92,6	55962	2035	21,8	1181	1356	151	3,39	100	964870
60	600	190	12	17,8	20	8	138	108	76806	2560	23,6	1491	1725	182	3,54	135	1461752

Профили, обозначенные звездочкой (*), входят в состав сокращенного проката по ГОСТ 8239-89.



7.1.5 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. ГОСТ 26020-83

Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: $\text{I} 40 \text{ K1} / \text{ГОСТ 26020} - 83$

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

№ профиля	Масса 1 м, кг/м	Размеры, мм					A, см ²	Справочные данные для осей						I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	
		h	b	t _w	t _r	r ₁		y - y			z - z					
								I _y , см ⁴	W _y , см ³	S _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³			i _z , см
Нормальные двутавры																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10Б1	8,1	100	55	4,1	5,7	7	10,32	171	34,2	19,7	4,07	15,9	5,8	1,24	1,202	353,48
12Б1	8,7	117,6	64	3,8	5,1		11,03	257	43,8	24,9	4,83	22,4	7	1,42	1,042	708,75
12Б2	10,4	120	64	4,4	6,3		13,21	318	53,0	30,4	4,90	27,7	8,6	1,45	1,735	895,24
14Б1	10,5	137,4	73	3,8	5,6		13,39	435	63,3	35,8	5,70	36,4	10	1,65	1,367	1580,78
14Б2	12,9	140	73	4,7	6,9		16,43	541	77,3	44,2	5,74	44,9	12,3	1,65	2,447	1988,58
16Б1	12,7	157	82	4	5,9	9	16,18	689	87,8	49,5	6,53	54,4	13,3	1,83	1,964	3105,05
16Б2	15,8	160	82	5	7,4		20,09	869	108,7	61,9	6,58	68,3	16,6	1,84	3,604	3976,21
18Б1	15,4	177	91	4,3	6,5		19,58	1063	120,1	67,7	7,37	81,9	18	2,04	2,699	5952,13
18Б2	18,8	180	91	5,3	8		23,95	1317	146,3	83,2	7,41	100,8	22,2	2,05	4,29	7455,17
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	6,98	13046,15
23Б1	25,8	230	110	5,6	9		32,91	2996	260,5	147,2	9,54	200,3	36,4	2,47	8,383	24457,13
26Б1	28	258	120	5,8	8,5		35,62	4024	312,0	176,6	10,63	245,6	40,9	2,63	8,419	28221,65
26Б2	31,2	261	120	6	10		39,70	4654	356,6	201,5	10,83	288,8	48,1	2,70	11,74	45486,73
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	10,841	80589,8
30Б2	36,6	299	140	6,0	10		46,67	7293	487,8	273,8	12,50	458,6	65,5	3,13	14,722	95756,8

Продолжение таблицы 7.5

№ профи- ля	Масса 1 м, кг/м	Размеры, мм					А, см ²	Справочные данные для осей						I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	
		h	b	t _w	t _f	r ₁		y - y				z - z				
								I _y , см ⁴	W _y , см ³	S _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³			i _z , 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	14,843	150812
35Б2	43,3	349	155	6,5	10	18	55,17	11550	662,2	373	14,47	622,9	80,4	3,36	19,44	178961
40Б1	48,1	392	165	7	9,5	21	61,25	15750	803,6	456	16,03	714,9	86,7	3,42	24,159	261486
40Б2	54,7	396	165	7,5	11,5	21	69,72	18530	935,7	529,7	16,30	865	104,8	3,52	33,094	319705
45Б1	59,8	443	180	7,8	11	21	76,23	24940	1125,8	639,5	18,99	1073,7	119,3	3,75	34,662	500945
45Б2	67,5	447	180	8,4	13	21	85,96	28870	1291,9	732,9	18,32	1269	141	3,84	47,863	597559
50Б1	73	492	200	8,8	12	24	92,98	37160	1511	860,4	19,99	1606	160,6	4,16	48,235	925056
50Б2	80,7	496	200	9,2	14	24	102,80	42390	1709	970,2	20,30	1873	187,3	4,27	64,04	1087857
55Б1	89	543	220	9,5	13,5	24	113,37	55680	2051	1165	22,16	2404	218,6	4,61	73,37	1685025
55Б2	97	547	220	10	15,5	24	124,75	62790	2296	1302	22,43	2760	250,9	4,70	95,8	1949196
60Б1	106,2	593	230	10,5	15,5	24	135,26	78760	2656	1512	24,13	3154	274,3	4,83	104,99	2629697
60Б2	115,6	597	230	11	17,5	24	147,30	87640	2936	1669	24,39	3561	309,6	4,92	134,04	2989640
70Б1	129,3	691	260	12	15,5	26	164,70	125 930	3645	2095	27,65	4556	350,5	5,26	136,13	5197259
70Б2	144,2	697	260	12,5	18,5	26	183,60	145912	4187	2393	28,19	5437	418,3	5,44	188,01	6257474
80Б1	159,5	791	280	13,5	17	26	203,20	199 500	5044	2917	31,33	6244	446,0	5,54	203,37	9351576
80Б2	177,9	798	280	14	20,5	26	226,60	232 200	5820	3343	32,01	7527	537,6	5,76	281,74	11375296
90Б1	194	893	300	15	18,5	30	247,10	304 400	6817	3964	35,09	8365	557,6	5,82	305,59	15992839
90Б2	213,8	900	300	15,5	22	30	272,40	349 200	7760	4480	35,80	9943	662,8	6,04	404,71	19162248
100Б1	230,6	990	320	16	21	30	293,82	446 000	9011	5234	38,96	11520	719,9	6,26	418,52	27042077
100Б2	258,2	998	320	17	25	30	328,90	516400	10350	5980	39,62	13710	856,9	6,46	589,08	32449137
100Б3	285,7	1006	320	18	29	30	364,00	597 700	11 680	6739	40,18	15900	993,9	6,61	814,06	37942532
100Б4	314,5	1013	320	19,5	32,5	30	400,60	655 400	12940	7470	40,45	17830	1114,3	6,67	1091,9	42853527
Широкополочные двутавры																
20Ш1	30,6	196	193	6	9	13	38,95	2660	275	153	8,26	507	67,6	3,61	11,008	42912,5
23Ш1	36,2	226	155	6,5	10	14	46,06	4260	377	210	9,62	622	80,2	3,67	15,554	72550,1
26Ш1	42,7	251	180	7	10	16	54,37	6225	496	276	10,70	974	108,2	4,23	19,849	141427
26Ш2	49,2	255	180	7,5	12	16	62,73	7429	583	325	10,88	1168	129,8	4,31	29,708	172425
30Ш1	53,6	291	200	8	11	18	68,31	10400	715	398	12,34	1470	147,0	4,64	30,959	288120
30Ш2	61	295	200	8,5	13	18	77,65	12200	827	462	12,53	1737	173,7	4,73	44,16	345333
30Ш3	68,3	299	200	9	15	18	87	14040	939	526	12,70	2004	200,4	4,80	61,69	404087

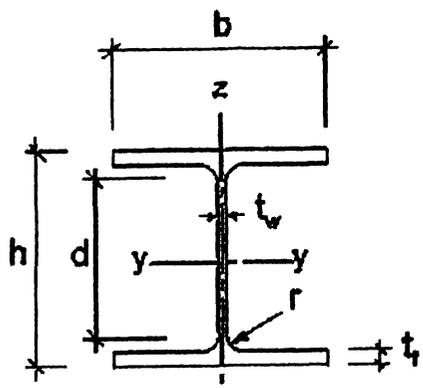
Продолжение таблицы 7.5

№ профи- ля	Масса 1 м, кг/м	Размеры, мм					A, см ²	Справочные данные для осей						I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	
		h	b	t _w	t _r	r ₁		y - y				z - z				
								I _y , см ⁴	W _y , см ³	S _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³			i _z , см
35Ш1	75,1	338	250	9,5	12,5	20	95,67	19790	1171	651	14,38	3260	261	5,84	56,29	863495
35Ш2	82,2	341	250	10,0	14		104,74	22070	1295	721	14,52	3650	292	5,90	72,14	975727
35Ш3	91,3	345	250	10,5	16		116,30	25140	1458	813	14,70	4170	334	5,99	97,52	1128412
40Ш1	96,1	388	300	9,5	14	22	122,40	34360	1771	976	16,76	6306	420	7,18	83,29	2205145
40Ш2	111,1	392	300	11,5	16		141,60	39700	2025	1125	16,75	7209	481	7,14	125,49	2547949
40Ш3	123,4	396	300	12,5	18		157,20	44740	2260	1259	16,87	8111	541	7,18	169,38	2897330
50Ш1	114,4	484	300	11	15	26	145,70	60930	2518	1403	20,45	6762	451	6,81	122,38	3718441
50Ш2	138,7	489	300	14,5	17,5		176,60	72530	2967	1676	20,26	7900	526	6,69	209,98	4390667
50Ш3	156,4	495	300	15,5	20,5		199,20	84200	3402	1923	20,56	9250	617	6,81	291,92	5206600
50Ш4	174,1	501	300	16,5	23,5		221,70	96150	3838	2173	20,82	10600	707	6,92	398,1	6042165
60Ш1	142,1	580	320	12	17	28	181,10	107300	3701	2068	24,35	9302	581	7,17	183,58	7371113
60Ш2	176,9	587	320	15	20,5		225,30	131800	4490	2544	24,19	11230	702	7,06	337,3	9009892
60Ш3	205,5	595	320	18	24,5		261,80	156900	5273	2997	24,48	13420	839	7,16	517,82	10919528
60Ш4	234,2	603	320	20	28,5		298,34	182500	6055	3455	24,73	15620	976	7,23	759,2	12888461
70Ш1	169,9	683	320	13,5	19	30	216,40	172000	5036	2843	28,19	10400	650	6,93	266,82	11463297
70Ш2	197,6	691	320	15	23		251,70	205500	5949	3360	28,58	12590	787	7,07	411,82	14044900
70Ш3	235,4	700	320	18	27,5		299,80	247100	7059	4017	28,72	15070	942	7,09	680,02	17038153
70Ш4	261,1	708	320	20,5	31,5		341,60	284400	8033	4598	28,85	17270	1079	7,11	993,97	19759137
70Ш5	305,9	718	320	23	36,5		389,7	330600	9210	5298	29,13	20020	1251	7,17	1474,2	23245334
Колонные двутавры																
20К1	41,5	195	200	6,5	10	13	52,82	3820	392	216	8,50	1334	133	5,03	17,744	114140
20К2	46,9	198	200	7	11,5		59,70	4422	447	247	8,61	1534	153	5,07	25,436	133390
23К1	52,2	227	240	7	10,5	14	66,51	6589	580	318	9,95	2421	202	6,03	24,671	283694
23К2	59,5	230	240	8	12		75,77	7601	661	365	10,02	2766	231	6,04	35,988	328698
26К1	65,2	255	260	8	12	16	83,08	10300	809	445	11,14	3517	271	6,51	40,367	519188
26К2	73,2	258	260	9	13,5		93,19	11700	907	501	11,21	3957	304	6,52	56,254	591376
26К3	83,1	262	260	10	15,5		105,90	13560	1035	576	11,32	4544	349	6,55	81,91	690259
30К1	84,8	296	300	9	13,5	18	108,00	18110	1223	672	12,95	6079	405	7,50	66,11	1212856
30К2	96,3	300	300	10	15,5		122,70	20930	1395	771	13,06	6980	465	7,54	95,88	1412407

Окончание таблицы 7.5

№ профиля	Масса l м, кг/м	Размеры, мм					A, см ²	Справочные данные для осей						I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	
		h	b	t _w	t _r	r ₁		y - y			z - z					
								I _y , см ⁴	W _y , см ³	S _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³			i _z , см
30К3	108,9	304	300	11,5	17,5	18	138,72	23910	1573	874	13,12	7881	525	7,54	137,03	1617225
35К1	109,7	343	350	10	15,0	20	139,70	31610	1843	1010	15,04	10720	613	8,76	104,985	2883251
35К2	125,9	348	350	11	17,5	20	160,40	37090	2132	1173	15,21	12510	715	8,83	157,45	3416176
35К3	144,5	353	350	13	20,0	20	184,10	42970	2435	1351	15,28	14300	817	8,81	235,05	3964281
40К1	138	393	400	11	16,5	22	175,80	52 400	2664	1457	17,26	17610	880	10	158,9	6240643
40К2	165,6	400	400	13	20,0	22	210,96	64140	3207	1767	17,44	21350	1067	10,06	270,84	7707350
40К3	202,3	409	400	16	24,5	22	257,80	80040	3914	2180	17,62	26150	1307	10,07	487,43	9665057
40К4	242,2	419	400	19	29,5	22	308,60	98340	4694	2642	17,85	31500	1575	10,10	831,8	11947183
40К5	291,2	431	400	23	35,5	22	371,00	121 570	5642	3217	18,10	37910	1896	10,11	1434,87	14824729
Двутавры дополнительной серии																
24ДБ1	27,8	239	115	5,5	9,3	15	35,45	3535	295,8	166,6	9,99	236,8	41,2	2,58	10,333	31235,2
27ДБ1	31,9	269	125	6,0	9,5	15	40,68	5068	376,8	212,7	11,16	310,5	49,7	2,76	12,36	52272,9
36ДБ1	49,1	360	145	7,2	12,3	18	62,60	13800	766,4	434,1	14,84	627,6	86,6	3,17	29,132	189685
35ДБ1	33,6	349	127	5,8	8,5	15	42,78	8540	489,4	279,4	14,13	291,5	45,9	2,61	10,653	84491,5
40ДБ1	39,7	399	139	6,2	9,0	15	50,58	13050	654,2	374,5	16,06	404,4	58,2	2,83	13,443	153773
45ДБ1	52,6	450	152	7,4	11,0	15	67,05	21810	969,2	556,8	18,04	646,2	85,0	3,10	24,16	311341
45ДБ2	65,0	450	180	7,6	13,3	18	82,8	28840	1280	722	18,7	1300	144	3,96	41,985	619797
30ДШ1	72,7	300,6	201,9	9,4	16,0	18	92,6	15090	1000	563	12,8	2200	218	4,87	73,45	445484
40ДШ1	124	397,6	302,0	11,5	18,7	22	159,0	46330	2330	1290	17,1	8590	569	7,36	174,54	3083063
50ДШ1	155	496,2	303,8	14,2	21,0	26	198,0	86010	3470	1950	20,8	9830	647	7,05	283,86	5549405

Профили, выделенные жирным шрифтом, входят в состав сокращенного проката по ГОСТ 26020-83.



7.1.6 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. СТО АСЧМ 20-93

Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: **Д20Б1 / СТО АСЧМ 20-93**

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

№ профиля	Масса 1 м, кг/м	Размеры, мм					А, см ²	Справочные данные для осей						I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	
		h	b	t _w	t _r	r		y - y			z - z					
								I _y , см ⁴	W _y , см ³	S _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³			i _z , см
Нормальные двутавры																
10Б1	8,1	100	55	4,1	5,7	7	10,32	171	34,2	19,7	40,7	15,9	5,8	12,4	0,874	353,48
12Б1	8,7	117,6	64	3,8	5,1		11,03	257	43,8	24,9	48,3	22,4	7	14,3	0,759	708,75
12Б1	10,4	120	64	4,4	6,3		13,21	318	53	30,4	49	27,7	8,7	14,5	1,356	895,24
14Б1	10,5	137,4	73	3,8	5,6		13,39	435	63,3	35,8	57	36,4	10	16,5	1,074	1580,78
14Б2	12,9	140	73	4,7	6,9		16,43	541	77,3	44,2	57,4	44,9	12,3	16,5	2,01	1988,58
16Б1	12,7	157	82	4	5,9	9	16,18	689	87,8	49,6	65,3	54,4	13,3	18,3	1,418	3105,05
16Б2	15,8	160	82	5	7,4		20,09	869	108,7	61,9	65,3	69,3	16,7	18,4	2,785	4034,43
18Б1	15,4	177	91	4,3	6,5		19,58	1063	120,1	67,7	73,7	81,9	18	20,5	2,078	5952,13
18Б2	18,8	180	91	5,3	8		23,95	1317	146,3	83,2	74,2	100,8	22,2	20,5	3,867	7455,17
20Б1	21,3	200	100	5,5	8	11	27,16	1844	184,4	104,7	82,4	133,9	26,8	22,2	4,389	12340
25Б1	25,7	248	124	5	8	12	32,68	3537	285,3	159,7	104	254,8	41,1	27,9	5,135	36691
25Б2	29,6	250	125	6	9		37,66	4052	324,2	182,9	103,7	293,8	47	27,9	7,663	42660,5
30Б1	32	298	149	5,5	8	13	40,6	6319	424,1	237,5	124,4	441,9	59,3	32,9	6,605	92909,5
30Б2	36,7	300	150	6,5	9		46,78	7210	480,6	271,1	124,1	507,4	67,7	32,9	9,82	107418

Продолжение таблицы 7.6

№ профиля	Масса 1 м, кг/м	Размеры, мм					A, см ²	Справочные данные для осей						I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	
		h	b	t _w	t _r	r		y - y				z - z				
								I _y , см ⁴	W _y , см ³	S _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³			i _z , см
35Б1	41,4	346	174	6	9	14	52,68	11095	641,3	358,1	145,1	791,4	91	38,8	10,736	224696
35Б2	49,6	350	175	7	11		63,14	13560	774,8	434	146,5	984,2	112,5	39,5	19,061	282763
40Б1	56,6	396	199	7	11	16	72,16	20020	1011,1	564	166,6	1446,9	145,4	44,8	21,716	536167
40Б2	66	400	200	8	13		84,12	23706	1185,3	663,2	167,9	1736,2	173,6	45,4	35,209	650072
45Б1	66,2	446	199	9	12	18	84,3	28699	1287	725,1	184,5	1579,7	158,6	43,3	33,072	743865
45Б2	76	450	200	9	14		96,76	33453	1496,8	839,6	185,9	1871,3	187,1	44	46,289	889317
50Б1	72,5	492	199	8,8	12	20	92,38	36845	1497,9	853,5	199,7	1581,5	158,9	41,4	33,415	910944
50Б2	79,5	496	199	9	14		101,27	41872	1688,4	937,3	203,3	1844,4	185,4	42,7	47,224	1071246
50Б3	89,7	500	200	10	16		114,23	47849	1914	1087,7	204,7	2140,3	214	43,3	69,19	1253445
55Б1	89	543	220	9,5	13,5	24	113,36	55682	2050,9	1165,1	221	2404,5	218,6	46,1	50,52	1685376
55Б2	97,9	547	220	10	15,5		124,75	62790	2295,8	1301,6	224,4	2760,3	250,9	47	71	1949408
60Б1	96,6	596	199	10	15	22	120,45	68721	2306,1	1325,5	236,9	1979	198,9	40,5	63,01	1670083
60Б2	105,5	600	200	11	17		134,45	77638	2587,9	1489,5	240,3	2277,5	227,8	41,2	89,44	1935243
70Б0	120,1	693	230	11,3	15,2	24	153,05	115187	3295,5	1913,1	273,1	3097,7	269,4	45	85,41	3557808
70Б1	129,3	691	260	12	15,5		164,74	125931	3644,9	2094,9	276,5	4556,4	350,5	52,6	102,4	5197716
70Б2	144,2	697	260	12,5	17,5		183,64	145913	4186,9	2392,8	291,9	5436,7	418,2	54,4	135,2	6276587
Широкополочные двутавры																
20Ш1	30,6	194	150	6	9	13	39,01	2690	277,3	154,3	83	507,1	67,6	36,1	8,475	43388,7
25Ш1	44,1	244	175	7	11	16	56,24	6122	501,8	279,2	104,3	984,3	112,5	41,8	17,849	133592
30Ш1	56,8	294	200	8	12	18	72,38	11339	771,4	429,5	125,2	1602,9	160,3	47,1	27,39	318673
30Ш2	68,6	300	201	9	15		87,38	14210	947,4	529,9	127,5	2033,8	202,4	48,2	50,9	412989
35Ш1	65,3	334	249	8	11	20	83,17	17108	1024,4	565,8	143,4	2834,1	227,6	58,4	27,312	739197
35Ш2	79,7	340	250	9	14		101,51	21678	1275,2	706,1	146,1	3650,5	292	60	52,76	969901
40Ш1	88,6	383	299	9,5	12,5	22	112,91	30556	1595,6	880,8	164,5	5575,4	372,9	70,3	49,06	1913341
40Ш2	106,7	390	300	10	16		135,95	38676	1983,4	1094	168,7	7207,1	480,5	72,8	92,83	2520251

№ профиля	Масса 1 м, кг/м	Размеры, мм					A, см ²	Справочные данные для осей						I _t , см ⁴	I _w , см ⁶		
		h	b	t _w	t _r	r		y - y				z - z					
								I _y , см ⁴	W _y , см ³	S _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³			i _z , см	
45Ш1	123,5	440	300	11	18	24	157,39	56072	2546,7	1412	188,8	8110,3	570,7	71,8	132,81	3610786	
50Ш1	114,2	482	300	11	15	26	145,52	60371	2505	1395,7	203,7	6762,4	450,6	68,2	87,21	3687013	
50Ш2	138,4	487	300	14,5	17,5		176,34	71867	2951,4	1666,7	201,9	7896,4	526,4	66,9	153,43	4351513	
50Ш3	156,1	493	300	15,5	20,5		198,86	83441	3395	1912,8	204,8	9249,7	616,6	68,2	227,6	5162633	
50Ш4	173,8	499	300	16,5	23,5		221,38	95282	3818,9	2161,5	207,5	10603,4	706,9	69,2	324,32	5993579	
60Ш1	137	582	300	12	17	28	174,49	102717	3529,8	1981,5	242,3	7669	511,2	66,3	129,06	6120341	
60Ш2	170,7	589	300	16	20,5		217,41	126201	4285,3	2439	240,9	9257,4	617,2	65,3	246,75	7479800	
60Ш3	198,1	597	300	18	24,5		252,37	150043	5026,6	2869,9	243,8	11067,3	737,8	66,2	398,26	9068442	
60Ш4	225,6	605	300	20	28,5		287,33	174459	5767,2	3305,6	246,4	12879,3	858,6	67	602,77	10701162	
70Ш1	166	692	300	13	20		211,49	172435	4983,7	2814,6	285,3	9022,9	601,5	65,3	205,54	10186493	
70Ш2	190,4	698	300	15	23		242,53	198791	5696	3233,6	286,3	10381,1	692,1	65,4	312,87	11824722	
70Ш3	226,9	707	300	18	27,5		289,09	239032	6731,9	3867,2	287,6	12422,4	828,2	65,6	534,98	14339186	
70Ш4	258,6	715	300	20,5	31,5		329,39	235138	7696,2	4426,7	289	14240,2	949,3	65,8	798,79	16631565	
70Ш5	294,9	725	300	23	36,5		375,69	319793	8821,9	5099,5	291,9	16512,3	1100,8	66,3	1209,79	19568410	
80Ш1	164,6	782	300	13,5	17		209,71	205458	5254,7	3018,9	313	7676,7	511,6	60,3	159,552	11231492	
80Ш2	191,1	792	300	14	22		243,45	253655	6405,4	3644,1	322,8	9928,9	661,9	63,9	277,9	14717113	
90Ш1	191,5	881	299	15	18,5		243,96	292583	6642,1	3861,2	346,3	8278,5	553,7	58,3	221,3	15396069	
90Ш2	212,6	890	299	15	23		270,87	345335	7770,3	4457	357,1	10223,3	687,8	61,6	333,65	19211854	
100Ш1	230,6	990	320	16	21		30	293,8	446039	9010,9	5234,1	389,6	11517,9	719,9	62,6	326,22	27037149
100Ш2	258,2	998	320	17	25			328,88	516372	10348,2	5982,6	396,2	13710	853,9	64,6	484,11	32449137
100Ш3	285,7	1006	320	18	29			363,96	557730	11684,5	6736,2	401,8	15903	993,9	66,1	693,28	37949686
100Ш4	314,5	1013	320	19,5	32,5	400,58		655449	12940,7	7470	404,5	17828,8	1114,3	66,7	947,19	42850645	

Окончание таблицы 7.6

№ профиля	Масса 1 м, кг/м	Размеры, мм					A, см ²	Справочные данные для осей						I _t , см ⁴	I _w , см ⁶	
		h	b	t _w	t _f	r		y - y				z - z				
								I _y , см ⁴	W _y , см ³	S _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³			i _z , см
Колонные двутавры																
20К1	41,4	196	199	6,5	10	13	52,69	3846	392,5	216,4	85,4	1341,4	132,1	49,9	14,739	116018
20К2	49,9	200	200	8	12		63,53	4716	471,6	262,8	86,2	1601,4	160,1	50,2	25,784	141500
25К1	62,6	246	249	8	12	16	79,72	9171	745,6	410,7	107,3	3089,9	248,2	62,3	32,214	422976
25К2	72,4	250	250	9	14		92,18	10833	866,6	480,3	108,4	3648,6	291,9	62,9	50,53	508031
25К3	80,2	253	251	10	15,5		102,21	12154	960,8	535,4	109	4088,6	325,8	63,2	68,9	576556
30К1	87	298	299	9	14	18	110,8	18849	1265,1	694,7	130,4	6240,9	417,5	75,1	60,71	1258415
30К2	94	300	300	10	15		119,78	20411	1360,7	750,6	130,5	6754,5	450,3	75,1	75,87	1371586
30К3	105,9	300	305	15	15		134,79	21536	1435,7	806,9	126,4	7104,4	465,9	72,6	100,46	1442637
30К4	105,8	304	301	11	17		134,62	23381	1538,2	852,8	131,7	7732,3	513,8	75,7	109,39	1592254
35К1	107,1	342	348	10	15	20	139,03	31249	1827,14	1001,2	149,9	10541,7	605,8	87,1	88,07	2818034
35К2	136,5	350	350	12	19		173,87	40296	2302,6	1272,7	152,2	13585,3	776,3	86,4	176,03	3721047
40К1	146,6	394	398	11	18	22	186,81	56147	2850,1	1559,3	173,4	18921,9	950,8	100,6	168,88	6687756
40К2	171,7	400	400	13	21		218,67	66623	3331,2	1836,3	174,5	22412	1120,6	101,2	270,04	8048205
40К3	200,1	406	403	16	24		254,87	78041	3844,4	2139,9	175	26199,5	1300,2	101,4	416,13	9557839
40К4	231,9	414	405	18	28		295,39	92773	4481,8	2513,2	177,2	31026,2	1532,2	102,5	653,46	11556949
40К5	290,8	429	400	23	35,5		370,49	120292	5608	3198,6	180,2	37914,2	1895,7	101,2	1316	14676799

7.1.7 Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные. ГОСТ 19425-74

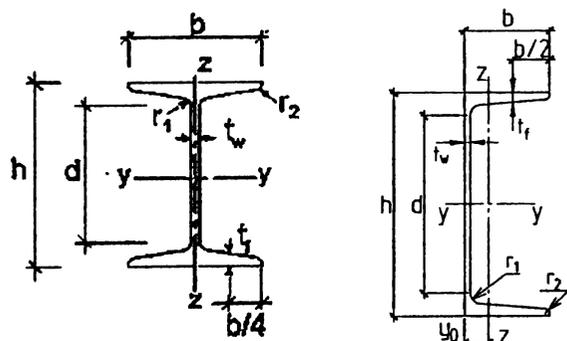
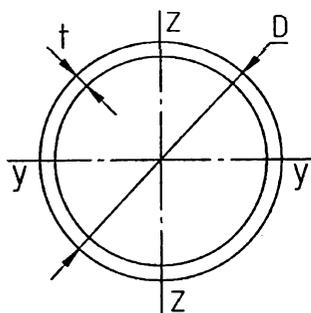
Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: Γ 30М / ГОСТ 19425 -74

Таблица 7.7 – Двутавры и швеллеры стальные специальные по ГОСТ 19425-74

Номер профиля	Размеры профиля, мм						A, см ²	Масса l м, кг	Справочные данные для осей						I _t , см ⁴	z ₀ , см	
	h	b	t _w	t _f	r ₁	r ₂			y - y				z - z				
									I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	S _y , см ³	I _z , см ⁴	W _z , см ³			i _z , см
Балки двутавровые																	
14C	140	80	5,5	9,1	7,5	3,8	21,5	16,9	712	102	5,75	58,4	64,8	16,2	1,74	5,309	-
20C	200	100	7,0	11,4	9,0	4,5	35,6	27,9	2370	237	8,16	136	159	31,8	2,11	13,34	-
20Ca	200	102	9,0	11,4	9,0	4,5	39,6	31,1	2500	250	7,95	146	170	33,3	2,07	17,063	-
22C	220	110	7,5	12,3	9,5	4,8	42,1	33,1	3400	310	9,00	178	228	41,5	2,32	18,221	-
27C	270	122	8,5	13,7	10,5	5,3	51,5	42,8	6550	485	11,0	279	346	56,7	2,52	28,794	-
27Ca	270	124	10,5	13,7	10,5	5,3	59,9	47,0	6870	507	10,7	297	366	59,0	2,47	35,557	-
36C	350	140	11,0	15,8	12,0	6,0	90,9	71,3	17360	964	13,8	574	618	88,3	2,61	57,7	-
18M	180	90	7,0	12,0	9,0	3,5	32,9	25,8	1760	196	7,32	113	130	28,9	1,99	13,531	-
24M	240	110	8,2	14,0	10,5	4,0	48,7	38,3	4640	387	9,75	223	276	50,2	2,38	26,604	-
30M	300	130	9,0	15,0	12,0	6,0	64,0	50,2	9500	633	12,2	364	480	73,9	2,74	39,988	-
36M	360	130	9,5	16,0	14,0	6,0	73,8	57,9	15340	852	14,4	493	518	79,7	2,65	51,265	-
45M	450	150	10,5	18,0	16,0	7,0	98,8	77,6	31900	1420	18,0	821	892	119	3,00	84,455	-
Швеллеры																	
18C	180	68	7,0	10,5	10,5	5,3	25,7	20,2	1272	141	7,04	83,5	98,5	20,1	1,96	7,306	1,88
18Ca	180	70	9,0	10,5	10,5	5,3	29,3	23,0	1370	152	6,84	91,6	111	21,3	1,95	9,776	1,84
20C	200	73	7,0	11,0	11,0	5,5	28,8	22,6	1780	178	7,86	104,7	128	24,2	2,11	8,764	2,01
30C	300	87	9,5	13,5	13,5	6,8	49,6	39,1	6500	433	11,4	259,7	289	44,0	2,41	22,844	2,13

Профили, выделенные жирным шрифтом, входят в состав сокращенного проката по ГОСТ 19425-74.



7.1.8 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. ГОСТ 8732-78

Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: тр. $\varnothing 102 \times 5$ / ГОСТ 8732-78

Таблица 7.8 – Трубы стальные бесшовные горячедеформированные по ГОСТ 8732-78

Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
25x2.5	25	2.5	1.77	1.39	1.132	0.906	0.801	28x6	28	6	4.14	3.26	2.695	1.925	0.806
25x2.8	25	2.8	1.95	1.53	1.222	0.978	0.791	28x6.5	28	6.5	4.39	3.45	2.769	1.978	0.794
25x3	25	3	2.07	1.63	1.278	1.022	0.785	28x7	28	7	4.62	3.63	2.829	2.021	0.783
25x3.5	25	3.5	2.36	1.86	1.402	1.122	0.770	28x7.5	28	7.5	4.83	3.79	2.877	2.055	0.772
25x4	25	4	2.64	2.07	1.507	1.206	0.756	28x8	28	8	5.02	3.95	2.915	2.082	0.762
25x4.5	25	4.5	2.90	2.28	1.596	1.277	0.742	32x2.5	32	2.5	2.32	1.82	2.538	1.586	1.047
25x5	25	5	3.14	2.47	1.669	1.335	0.729	32x2.8	32	2.8	2.57	2.02	2.763	1.727	1.037
25x5.5	25	5.5	3.37	2.65	1.729	1.383	0.717	32x3	32	3	2.73	2.15	2.904	1.815	1.031
25x6	25	6	3.58	2.81	1.777	1.422	0.705	32x3.5	32	3.5	3.13	2.46	3.230	2.019	1.015
25x6.5	25	6.5	3.78	2.97	1.816	1.453	0.693	32x4	32	4	3.52	2.76	3.519	2.199	1.000
25x7	25	7	3.96	3.11	1.846	1.477	0.683	32x4.5	32	4.5	3.89	3.05	3.774	2.359	0.985
25x7.5	25	7.5	4.12	3.24	1.868	1.494	0.673	32x5	32	5	4.24	3.33	3.997	2.498	0.971
25x8	25	8	4.27	3.35	1.885	1.508	0.664	32x5.5	32	5.5	4.58	3.59	4.193	2.621	0.957
28x2.8	28	2.8	2.22	1.74	1.781	1.272	0.897	32x6	32	6	4.90	3.85	4.362	2.726	0.944
28x3	28	3	2.36	1.85	1.867	1.334	0.890	32x6.5	32	6.5	5.20	4.09	4.507	2.817	0.931
28x3.5	28	3.5	2.69	2.11	2.063	1.474	0.875	32x7	32	7	5.50	4.32	4.632	2.895	0.918
28x4	28	4	3.01	2.37	2.232	1.594	0.860	32x7.5	32	7.5	5.77	4.53	4.737	2.961	0.906
28x4.5	28	4.5	3.32	2.61	2.377	1.698	0.846	32x8	32	8	6.03	4.74	4.825	3.016	0.895
28x5	28	5	3.61	2.84	2.502	1.787	0.832	38x2.5	38	2.5	2.79	2.19	4.414	2.323	1.259
28x5.5	28	5.5	3.89	3.05	2.607	1.862	0.819	38x2.8	38	2.8	3.09	2.43	4.826	2.54	1.249

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
38x3	38	3	3.30	2.59	5.088	2.678	1.242	45x4	45	4	5.15	4.04	10.929	4.857	1.457
38x3.5	38	3.5	3.79	2.98	5.702	3.001	1.226	45x4.5	45	4.5	5.72	4.49	11.884	5.282	1.441
38x4	38	4	4.27	3.35	6.259	3.294	1.211	45x5	45	5	6.28	4.93	12.763	5.672	1.426
38x4.5	38	4.5	4.73	3.72	6.764	3.56	1.195	45x5.5	45	5.5	6.82	5.36	13.569	6.031	1.410
38x5	38	5	5.18	4.07	7.218	3.799	1.180	45x6	45	6	7.35	5.77	14.308	6.359	1.395
38x5.5	38	5.5	5.61	4.41	7.627	4.014	1.166	45x6.5	45	6.5	7.86	6.17	14.982	6.659	1.381
38x6	38	6	6.03	4.74	7.992	4.206	1.151	45x7	45	7	8.35	6.56	15.596	6.932	1.366
38x6.5	38	6.5	6.43	5.05	8.318	4.378	1.137	45x7.5	45	7.5	8.83	6.94	16.153	7.179	1.352
38x7	38	7	6.81	5.35	8.607	4.53	1.124	45x8	45	8	9.29	7.3	16.657	7.403	1.339
38x7.5	38	7.5	7.18	5.64	8.862	4.664	1.111	45x8.5	45	8.5	9.74	7.65	17.112	7.605	1.325
38x8	38	8	7.54	5.92	9.085	4.782	1.098	45x9	45	9	10.17	7.99	17.520	7.787	1.312
42x2.5	42	2.5	3.10	2.44	6.075	2.893	1.400	45x9.5	45	9.5	10.59	8.32	17.886	7.949	1.300
42x2.8	42	2.8	3.45	2.71	6.657	3.17	1.390	45x10	45	10	10.99	8.63	18.211	8.094	1.287
42x3	42	3	3.67	2.89	7.030	3.348	1.383	50x2.5	50	2.5	3.73	2.93	10.551	4.22	1.682
42x3.5	42	3.5	4.23	3.32	7.908	3.766	1.367	50x2.8	50	2.8	4.15	3.26	11.603	4.641	1.672
42x4	42	4	4.77	3.75	8.715	4.15	1.351	50x3	50	3	4.43	3.48	12.281	4.912	1.666
42x4.5	42	4.5	5.30	4.16	9.453	4.501	1.336	50x3.5	50	3.5	5.11	4.01	13.898	5.559	1.649
42x5.5	42	5.5	6.30	4.95	10.741	5.115	1.305	50x4	50	4	5.78	4.54	15.405	6.162	1.633
42x6	42	6	6.78	5.33	11.298	5.38	1.291	50x4.5	50	4.5	6.43	5.05	16.809	6.724	1.617
42x6.5	42	6.5	7.25	5.69	11.803	5.62	1.276	50x5	50	5	7.07	5.55	18.113	7.245	1.601
42x7	42	7	7.69	6.14	12.257	5.837	1.262	50x5.5	50	5.5	7.69	6.04	19.324	7.73	1.586
42x7.5	42	7.5	8.12	6.38	12.666	6.031	1.249	50x6	50	6	8.29	6.51	20.444	8.178	1.570
42x8	42	8	8.54	6.71	13.031	6.205	1.235	50x6.5	50	6.5	8.88	6.97	21.480	8.592	1.555
42x8.5	42	8.5	8.94	7.02	13.357	6.36	1.222	50x7	50	7	9.45	7.42	22.435	8.974	1.541
42x9	42	9	9.33	7.32	13.646	6.498	1.210	50x7.5	50	7.5	10.01	7.86	23.313	9.325	1.526
42x9.5	42	9.5	9.69	7.61	13.901	6.62	1.197	50x8	50	8	10.55	8.29	24.120	9.648	1.512
42x10	42	10	10.05	7.89	14.125	6.726	1.186	50x8.5	50	8.5	11.08	8.7	24.858	9.943	1.498
45x2.5	45	2.5	3.34	2.62	7.563	3.361	1.506	50x9	50	9	11.59	9.11	25.532	10.21	1.484
45x3	45	3	3.96	3.11	8.773	3.899	1.489	50x9.5	50	9.5	12.08	9.49	26.146	10.46	1.471
45x3.5	45	3.5	4.56	3.58	9.894	4.397	1.473	50x10	50	10	12.56	9.87	26.704	10.68	1.458
45x2.8	45	2.8	3.71	2.91	8.300	3.689	1.496	54x3	54	3	4.80	3.77	15.682	5.808	1.807

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
54x3.5	54	3.5	5.55	4.36	17.786	6.587	1.790	57x12	57	12	16.96	13.32	45.995	16.14	1.647
54x4	54	4	6.28	4.93	19.761	7.319	1.774	57x13	57	13	17.96	14.11	47.283	16.59	1.623
54x4.5	54	4.5	6.99	5.49	21.610	8.004	1.758	60x3	60	3	5.37	4.22	21.878	7.293	2.019
54x5	54	5	7.69	6.04	23.341	8.645	1.742	60x3.5	60	3.5	6.21	4.88	24.885	8.295	2.002
54x5.5	54	5.5	8.38	6.58	24.957	9.243	1.726	60x4	60	4	7.03	5.52	27.726	9.242	1.985
54x6	54	6	9.04	7.1	26.465	9.802	1.711	60x4.5	60	4.5	7.84	6.16	30.409	10.14	1.969
54x6.5	54	6.5	9.69	7.61	27.868	10.32	1.695	60x5	60	5	8.64	6.78	32.938	10.98	1.953
54x7	54	7	10.33	8.11	29.173	10.8	1.680	60x5.5	60	5.5	9.41	7.39	35.319	11.77	1.937
54x7.5	54	7.5	10.95	8.6	30.383	11.25	1.666	60x6	60	6	10.17	7.99	37.560	12.52	1.921
54x8	54	8	11.56	9.08	31.504	11.67	1.651	60x6.5	60	6.5	10.92	8.58	39.664	13.22	1.906
54x8.5	54	8.5	12.14	9.54	32.540	12.05	1.637	60x7	60	7	11.65	9.15	41.639	13.88	1.891
54x9	54	9	12.72	9.99	33.494	12.41	1.623	60x7.5	60	7.5	12.36	9.71	43.488	14.5	1.875
54x9.5	54	9.5	13.27	10.43	34.373	12.73	1.609	60x8	60	8	13.06	10.26	45.219	15.07	1.861
54x10	54	10	13.82	10.85	35.180	13.03	1.596	60x8.5	60	8.5	13.75	10.8	46.835	15.61	1.846
54x11	54	11	14.85	11.67	36.592	13.55	1.570	60x9	60	9	14.41	11.32	48.343	16.11	1.831
57x3	57	3	5.09	4	18.608	6.529	1.913	60x9.5	60	9.5	15.06	11.83	49.746	16.58	1.817
57x3.5	57	3.5	5.88	4.62	21.137	7.416	1.896	60x10	60	10	15.70	12.33	51.051	17.02	1.803
57x4	57	4	6.66	5.23	23.519	8.252	1.880	60x11	60	11	16.92	13.29	53.382	17.79	1.776
57x4.5	57	4.5	7.42	5.83	25.759	9.038	1.863	60x12	60	12	18.09	14.21	55.372	18.46	1.750
57x5	57	5	8.16	6.41	27.864	9.777	1.847	60x13	60	13	19.19	15.07	57.058	19.02	1.725
57x5.5	57	5.5	8.89	6.99	29.838	10.47	1.832	60x14	60	14	20.22	15.88	58.470	19.49	1.700
57x6	57	6	9.61	7.55	31.688	11.12	1.816	63.5x3	63	3	5.70	4.48	26.153	8.303	2.142
57x6.5	57	6.5	10.31	8.1	33.418	11.73	1.801	63.5x3.5	63	3.5	6.59	5.18	29.789	9.457	2.125
57x7	57	7	10.99	8.63	35.035	12.29	1.785	63.5x4	63	4	7.47	5.87	33.238	10.55	2.109
57x7.5	57	7.5	11.66	9.16	36.542	12.82	1.771	63.5x4.5	63	4.5	8.34	6.55	36.505	11.59	2.093
57x8	57	8	12.31	9.67	37.946	13.31	1.756	63.5x5	63	5	9.18	7.21	39.597	12.57	2.076
57x8.5	57	8.5	12.94	10.17	39.250	13.77	1.741	63.5x5.5	63	5.5	10.02	7.87	42.520	13.5	2.060
57x9	57	9	13.56	10.65	40.461	14.2	1.727	63.5x6	63	6	10.83	8.51	45.281	14.37	2.044
57x9.5	57	9.5	14.17	11.13	41.581	14.59	1.713	63.5x6.5	63	6.5	11.63	9.14	47.886	15.2	2.029
57x10	57	10	14.76	11.59	42.617	14.95	1.699	63.5x7	63	7	12.42	9.75	50.341	15.98	2.013
57x11	57	11	15.89	12.48	44.450	15.6	1.673	63.5x7.5	63	7.5	13.19	10.36	52.651	16.71	1.998

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса I м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса I м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
63.5x8	63	8	13.94	10.95	54.823	17.4	1.983	70x3	70	3	6.31	4.96	35.504	10.14	2.372
63.5x8.5	63	8.5	14.68	11.53	56.861	18.05	1.968	70x3.5	70	3.5	7.31	5.74	40.532	11.58	2.355
63.5x9	63	9	15.40	12.1	58.773	18.66	1.953	70x4	70	4	8.29	6.51	45.326	12.95	2.338
63.5x9.5	63	9.5	16.11	12.65	60.562	19.23	1.939	70x4.5	70	4.5	9.26	7.27	49.893	14.26	2.322
63.5x10	63	10	16.80	13.19	62.235	19.76	1.925	70x5	70	5	10.21	8.02	54.242	15.5	2.305
63.5x11	63	11	18.13	14.24	65.251	20.71	1.897	70x5.5	70	5.5	11.14	8.75	58.378	16.68	2.289
63.5x12	63	12	19.41	15.24	67.862	21.54	1.870	70x6	70	6	12.06	9.47	62.309	17.8	2.273
63.5x13	63	13	20.61	16.19	70.104	22.26	1.844	70x6.5	70	6.5	12.96	10.18	66.042	18.87	2.257
63.5x14	63	14	21.76	17.09	72.015	22.86	1.819	70x7	70	7	13.85	10.88	69.584	19.88	2.242
68x3	68	3	6.12	4.81	32.422	9.54	2.301	70x7.5	70	7.5	14.72	11.56	72.941	20.84	2.226
68x3.5	68	3.5	7.09	5.57	36.990	10.88	2.284	70x8	70	8	15.57	12.23	76.120	21.75	2.211
68x4	68	4	8.04	6.31	41.338	12.16	2.268	70x8.5	70	8.5	16.41	12.89	79.127	22.61	2.196
68x4.5	68	4.5	8.97	7.05	45.475	13.38	2.251	70x9	70	9	17.24	13.54	81.968	23.42	2.181
68x5	68	5	9.89	7.77	49.406	14.53	2.235	70x9.5	70	9.5	18.05	14.17	84.650	24.19	2.166
68x5.5	68	5.5	10.79	8.48	53.139	15.63	2.219	70x10	70	10	18.84	14.8	87.179	24.91	2.151
68x6	68	6	11.68	9.17	56.681	16.67	2.203	70x11	70	11	20.38	16.01	91.801	26.23	2.122
68x6.5	68	6.5	12.55	9.86	60.038	17.66	2.187	70x12	70	12	21.85	17.16	95.880	27.39	2.095
68x7	68	7	13.41	10.53	63.216	18.59	2.171	70x13	70	13	23.27	18.27	99.460	28.42	2.068
68x7.5	68	7.5	14.25	11.19	66.223	19.48	2.156	70x14	70	14	24.62	19.33	102.584	29.31	2.041
68x8	68	8	15.07	11.84	69.065	20.31	2.141	70x15	70	15	25.91	20.35	105.292	30.08	2.016
68x8.5	68	8.5	15.88	12.47	71.747	21.1	2.126	70x16	70	16	27.13	21.31	107.623	30.75	1.992
68x9	68	9	16.67	13.1	74.276	21.85	2.111	73x3	73	3	6.59	5.18	40.483	11.09	2.478
68x9.5	68	9.5	17.45	13.71	76.658	22.55	2.096	73x3.5	73	3.5	7.64	6	46.258	12.67	2.461
68x10	68	10	18.21	14.3	78.898	23.21	2.081	73x4	73	4	8.67	6.81	51.775	14.18	2.444
68x11	68	11	19.69	15.46	82.977	24.41	2.053	73x4.5	73	4.5	9.68	7.6	57.045	15.63	2.428
68x12	68	12	21.10	16.57	86.557	25.46	2.025	73x5	73	5	10.68	8.39	62.072	17.01	2.411
68x13	68	13	22.45	17.63	89.681	26.38	1.999	73x5.5	73	5.5	11.66	9.16	66.866	18.32	2.395
68x14	68	14	23.74	18.64	92.389	27.17	1.973	73x6	73	6	12.62	9.91	71.434	19.57	2.379
68x15	68	15	24.96	19.61	94.720	27.86	1.948	73x6.5	73	6.5	13.57	10.66	75.782	20.76	2.363
68x16	68	16	26.12	20.52	96.711	28.44	1.924	73x7	73	7	14.51	11.39	79.919	21.9	2.347

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см		D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
73x7.5	73	7.5	15.43	12.12	83.850	22.97	2.331	76x12	76	12	24.12	18.94	127.875	33.65	2.303
73x8	73	8	16.33	12.82	87.583	24	2.316	76x13	76	13	25.72	20.2	133.087	35.02	2.275
73x8.5	73	8.5	17.22	13.52	91.125	24.97	2.301	76x14	76	14	27.26	21.41	137.709	36.24	2.248
73x9	73	9	18.09	14.21	94.482	25.89	2.286	76x15	76	15	28.73	22.57	141.788	37.31	2.221
73x9.5	73	9.5	18.94	14.88	97.660	26.76	2.271	76x16	76	16	30.14	23.68	145.368	38.25	2.196
73x10	73	10	19.78	15.54	100.667	27.58	2.256	76x17	76	17	31.49	24.74	148.492	39.08	2.171
73x11	73	11	21.41	16.82	106.191	29.09	2.227	76x18	76	18	32.78	25.75	151.200	39.79	2.148
73x12	73	12	22.98	18.05	111.102	30.44	2.199	76x19	76	19	34.01	26.71	153.531	40.4	2.125
73x13	73	13	24.49	19.24	115.446	31.63	2.171	83x3.5	83	3.5	8.74	6.86	69.194	16.67	2.814
73x14	73	14	25.94	20.37	119.271	32.68	2.144	83x4	83	4	9.92	7.79	77.645	18.71	2.797
73x15	73	15	27.32	21.46	122.618	33.59	2.119	83x4.5	83	4.5	11.09	8.71	85.764	20.67	2.781
73x16	73	16	28.64	22.49	125.529	34.39	2.094	83x5	83	5	12.25	9.62	93.561	22.54	2.764
73x17	73	17	29.89	23.48	128.043	35.08	2.070	83x5.5	83	5.5	13.38	10.51	101.044	24.35	2.748
73x18	73	18	31.09	24.42	130.200	35.67	2.047	83x6	83	6	14.51	11.39	108.221	26.08	2.731
73x19	73	19	32.22	25.3	132.033	36.17	2.024	83x6.5	83	6.5	15.61	12.26	115.102	27.74	2.715
76x3	76	3	6.88	5.4	45.907	12.08	2.584	83x7	83	7	16.70	13.12	121.694	29.32	2.699
76x3.5	76	3.5	7.97	6.26	52.499	13.82	2.567	83x7.5	83	7.5	17.78	13.96	128.005	30.84	2.683
76x4	76	4	9.04	7.1	58.811	15.48	2.550	83x8	83	8	18.84	14.8	134.044	32.3	2.667
76x4.5	76	4.5	10.10	7.94	64.850	17.07	2.534	83x8.5	83	8.5	19.88	15.62	139.818	33.69	2.652
76x5	76	5	11.15	8.76	70.624	18.59	2.517	83x9	83	9	20.91	16.43	145.336	35.02	2.636
76x5.5	76	5.5	12.18	9.56	76.142	20.04	2.501	83x9.5	83	9.5	21.93	17.22	150.606	36.29	2.621
76x6	76	6	13.19	10.36	81.411	21.42	2.485	83x10	83	10	22.92	18	155.633	37.5	2.606
76x6.5	76	6.5	14.18	11.24	86.439	22.75	2.469	83x11	83	11	24.87	19.53	164.995	39.76	2.576
76x7	76	7	15.17	11.91	91.233	24.01	2.453	83x12	83	12	26.75	21.01	173.480	41.8	2.546
76x7.5	76	7.5	16.13	12.67	95.801	25.21	2.437	83x13	83	13	28.57	22.44	181.144	43.65	2.518
76x8	76	8	17.08	13.42	100.149	26.36	2.421	83x14	83	14	30.33	23.82	188.042	45.31	2.490
76x8.5	76	8.5	18.02	14.15	104.285	27.44	2.406	83x15	83	15	32.03	25.16	194.228	46.8	2.463
76x9	76	9	18.93	14.87	108.216	28.48	2.391	83x16	83	16	33.66	26.44	199.752	48.13	2.436
76x9.5	76	9.5	19.84	15.58	111.950	29.46	2.376	83x17	83	17	35.23	27.67	204.663	49.32	2.410
76x10	76	10	20.72	16.28	115.491	30.39	2.361	83x18	83	18	36.74	28.85	209.007	50.36	2.385
76x11	76	11	22.45	17.63	122.027	32.11	2.331	83x19	83	19	38.18	29.99	212.832	51.28	2.361

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса I м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса I м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см		D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
89x3.5	89	3.5	9.40	7.38	86.051	19.34	3.026	95x6	95	6	16.77	13.17	166.859	35.13	3.155
89x4	89	4	10.68	8.39	96.680	21.73	3.009	95x6.5	95	6.5	18.06	14.19	177.885	37.45	3.138
89x4.5	89	4.5	11.94	9.38	106.923	24.03	2.993	95x7	95	7	19.34	15.19	188.515	39.69	3.122
89x5	89	5	13.19	10.36	116.789	26.24	2.976	95x7.5	95	7.5	20.61	16.18	198.758	41.84	3.106
89x5.5	89	5.5	14.42	11.33	126.288	28.38	2.959	95x8	95	8	21.85	17.16	208.624	43.92	3.090
89x6	89	6	15.64	12.28	135.428	30.43	2.943	95x8.5	95	8.5	23.09	18.13	218.123	45.92	3.074
89x6.5	89	6.5	16.84	13.23	144.219	32.41	2.927	95x9	95	9	24.30	19.09	227.263	47.84	3.058
89x7	89	7	18.02	14.16	152.670	34.31	2.910	95x9.5	95	9.5	25.50	20.03	236.054	49.7	3.042
89x7.5	89	7.5	19.19	15.07	160.789	36.13	2.894	95x10	95	10	26.69	20.96	244.504	51.47	3.027
89x8	89	8	20.35	15.98	168.586	37.88	2.878	95x11	95	11	29.01	22.79	260.420	54.83	2.996
89x8.5	89	8.5	21.49	16.88	176.069	39.57	2.863	95x12	95	12	31.27	24.56	275.081	57.91	2.966
89x9	89	9	22.61	17.76	183.246	41.18	2.847	95x13	95	13	33.47	26.29	288.553	60.75	2.936
89x9.5	89	9.5	23.71	18.63	190.126	42.72	2.831	95x14	95	14	35.61	27.97	300.903	63.35	2.907
89x10	89	10	24.81	19.48	196.718	44.21	2.816	95x15	95	15	37.68	29.59	312.196	65.73	2.878
89x11	89	11	26.94	21.16	209.069	46.98	2.786	95x16	95	16	39.69	31.17	322.493	67.89	2.851
89x12	89	12	29.01	22.7	220.361	49.52	2.756	95x17	95	17	41.64	32.7	331.854	69.86	2.823
89x13	89	13	31.02	24.37	230.658	51.83	2.727	95x18	95	18	43.52	34.18	340.339	71.65	2.796
89x14	89	14	32.97	25.9	240.020	53.94	2.698	95x19	95	19	45.34	35.61	348.003	73.26	2.770
89x15	89	15	34.85	27.37	248.504	55.84	2.670	95x20	95	20	47.10	36.99	354.902	74.72	2.745
89x16	89	16	36.68	28.81	256.169	57.57	2.643	95x22	95	22	50.43	39.61	366.611	77.18	2.696
89x17	89	17	38.43	30.19	263.067	59.12	2.616	95x24	95	24	53.51	42.02	375.867	79.13	2.650
89x18	89	18	40.13	31.52	269.253	60.51	2.590	102x3.5	102	3.5	10.83	8.5	131.518	25.79	3.486
89x19	89	19	41.76	32.8	274.777	61.75	2.565	102x4	102	4	12.31	9.67	148.088	29.04	3.469
89x20	89	20	43.33	34.03	279.687	62.85	2.541	102x4.5	102	4.5	13.78	10.82	164.138	32.18	3.452
89x22	89	22	46.28	36.35	287.856	64.69	2.494	102x5	102	5	15.23	11.96	179.679	35.23	3.435
89x24	89	24	48.98	38.47	294.114	66.09	2.450	102x5.5	102	5.5	16.67	13.09	194.721	38.18	3.418
95x3.5	95	3.5	10.06	7.9	105.445	22.2	3.238	102x6	102	6	18.09	14.21	209.275	41.03	3.402
95x4	95	4	11.43	8.98	118.599	24.97	3.221	102x6.5	102	6.5	19.49	15.31	223.352	43.79	3.385
95x4.5	95	4.5	12.79	10.04	131.308	27.64	3.204	102x7	102	7	20.88	16.4	236.963	46.46	3.369
95x5	95	5	14.13	11.1	143.581	30.23	3.188	102x7.5	102	7.5	22.25	17.48	250.117	49.04	3.352
95x5.5	95	5.5	15.46	12.14	155.428	32.72	3.171	102x8	102	8	23.61	18.55	262.826	51.53	3.336

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см		D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
102x8.5	102	8.5	24.96	19.6	275.098	53.94	3.320	108x12	108	12	36.17	28.41	423.436	78.41	3.421
102x9	102	9	26.28	20.64	286.946	56.26	3.304	108x13	108	13	38.78	30.46	445.894	82.57	3.391
102x9.5	102	9.5	27.59	21.67	298.377	58.51	3.288	108x14	108	14	41.32	32.46	466.767	86.44	3.361
102x10	102	10	28.89	22.69	309.403	60.67	3.273	108x15	108	15	43.80	34.4	486.131	90.02	3.331
102x11	102	11	31.43	24.69	330.276	64.76	3.242	108x16	108	16	46.22	36.3	504.062	93.34	3.302
102x12	102	12	33.91	26.63	349.640	68.56	3.211	108x17	108	17	48.58	38.15	520.632	96.41	3.274
102x13	102	13	36.33	28.53	367.571	72.07	3.181	108x18	108	18	50.87	39.95	535.912	99.24	3.246
102x14	102	14	38.68	30.38	384.141	75.32	3.151	108x19	108	19	53.10	41.7	549.970	101.85	3.218
102x15	102	15	40.98	32.18	399.421	78.32	3.122	108x20	108	20	55.26	43.4	562.873	104.24	3.191
102x16	102	16	43.21	33.93	413.479	81.07	3.094	108x22	108	22	59.41	46.66	585.473	108.42	3.139
102x17	102	17	45.37	35.64	426.382	83.6	3.065	108x24	108	24	63.30	49.72	604.211	111.89	3.089
102x18	102	18	47.48	37.29	438.196	85.92	3.038	108x25	108	25	65.16	51.17	612.279	113.39	3.065
102x19	102	19	49.52	38.89	448.983	88.04	3.011	108x26	108	26	66.94	52.58	619.553	114.73	3.042
102x20	102	20	51.50	40.45	458.804	89.96	2.985	108x28	108	28	70.34	55.24	631.938	117.03	2.997
102x22	102	22	55.26	43.4	475.788	93.29	2.934	114x4	114	4	13.82	10.85	209.349	36.73	3.893
102x24	102	24	58.78	46.17	489.598	96	2.886	114x4.5	114	4.5	15.47	12.15	232.406	40.77	3.876
108x4	108	4	13.06	10.26	176.955	32.77	3.681	114x5	114	5	17.11	13.44	254.813	44.7	3.859
108x4.5	108	4.5	14.62	11.49	196.297	36.35	3.664	114x5.5	114	5.5	18.74	14.72	276.584	48.52	3.842
108x5	108	5	16.17	12.7	215.062	39.83	3.647	114x6	114	6	20.35	15.98	297.729	52.23	3.825
108x5.5	108	5.5	17.70	13.9	233.261	43.2	3.630	114x6.5	114	6.5	21.94	17.23	318.261	55.84	3.809
108x6	108	6	19.22	15.09	250.906	46.46	3.613	114x7	114	7	23.52	18.47	338.193	59.33	3.792
108x6.5	108	6.5	20.72	16.27	268.009	49.63	3.597	114x7.5	114	7.5	25.08	19.7	357.535	62.73	3.776
108x7	108	7	22.20	17.44	284.579	52.7	3.580	114x8	114	8	26.63	20.91	376.300	66.02	3.759
108x7.5	108	7.5	23.67	18.59	300.629	55.67	3.564	114x8.5	114	8.5	28.16	22.12	394.499	69.21	3.743
108x8	108	8	25.12	19.73	316.170	58.55	3.548	114x9	114	9	29.67	23.31	412.144	72.31	3.727
108x8.5	108	8.5	26.56	20.86	331.212	61.34	3.532	114x9.5	114	9.5	31.17	24.48	429.247	75.31	3.711
108x9	108	9	27.98	21.97	345.766	64.03	3.516	114x10	114	10	32.66	25.65	445.817	78.21	3.695
108x9.5	108	9.5	29.38	23.08	359.843	66.64	3.500	114x11	114	11	35.58	27.94	477.408	83.76	3.663
108x10	108	10	30.77	24.17	373.454	69.16	3.484	114x12	114	12	38.43	30.19	507.004	88.95	3.632
108x11	108	11	33.50	26.31	399.316	73.95	3.452	114x13	114	13	41.23	32.38	534.692	93.81	3.601

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
114x14	114	14	43.96	34.53	560.554	98.34	3.571	121x17	121	17	55.52	43.6	771.011	127.44	3.727
114x15	114	15	46.63	36.62	584.674	102.57	3.541	121x18	121	18	58.22	45.72	795.992	131.57	3.698
114x16	114	16	49.24	38.67	607.132	106.51	3.512	121x19	121	19	60.85	47.79	819.271	135.42	3.669
114x17	114	17	51.78	40.67	628.004	110.18	3.483	121x20	121	20	63.43	49.82	840.927	139	3.641
114x18	114	18	54.26	42.62	647.369	113.57	3.454	121x22	121	22	68.39	53.71	879.675	145.4	3.586
114x19	114	19	56.68	44.51	665.300	116.72	3.426	121x24	121	24	73.10	57.41	912.832	150.88	3.534
114x20	114	20	59.03	46.36	681.870	119.63	3.399	121x25	121	25	75.36	59.19	927.492	153.3	3.508
114x22	114	22	63.55	49.92	711.208	124.77	3.345	121x26	121	26	77.56	60.91	940.965	155.53	3.483
114x24	114	24	67.82	53.27	735.924	129.11	3.294	121x28	121	28	81.77	64.22	964.608	159.44	3.435
114x25	114	25	69.87	54.87	746.711	131	3.269	127x4	127	4	15.45	12.13	292.613	46.08	4.352
114x26	114	26	71.84	56.43	756.533	132.73	3.245	127x4.5	127	4.5	17.31	13.6	325.287	51.23	4.335
114x28	114	28	75.61	59.39	773.517	135.7	3.198	127x5	127	5	19.15	15.04	357.140	56.24	4.318
121x4	121	4	14.70	11.54	251.875	41.63	4.140	127x5.5	127	5.5	20.98	16.48	388.187	61.13	4.301
121x4.5	121	4.5	16.46	12.93	279.832	46.25	4.123	127x6	127	6	22.80	17.9	418.441	65.9	4.284
121x5	121	5	18.21	14.3	307.051	50.75	4.106	127x6.5	127	6.5	24.59	19.32	447.916	70.54	4.268
121x5.5	121	5.5	19.95	15.67	333.543	55.13	4.089	127x7	127	7	26.38	20.72	476.625	75.06	4.251
121x6	121	6	21.67	17.02	359.323	59.39	4.072	127x7.5	127	7.5	28.14	22.1	504.583	79.46	4.234
121x6.5	121	6.5	23.37	18.35	384.403	63.54	4.056	127x8	127	8	29.89	23.48	531.801	83.75	4.218
121x7	121	7	25.06	19.68	408.796	67.57	4.039	127x8.5	127	8.5	31.63	24.84	558.294	87.92	4.201
121x7.5	121	7.5	26.73	20.99	432.515	71.49	4.023	127x9	127	9	33.35	26.19	584.074	91.98	4.185
121x8	121	8	28.39	22.29	455.571	75.3	4.006	127x9.5	127	9.5	35.05	27.53	609.154	95.93	4.169
121x8.5	121	8.5	30.03	23.58	477.979	79	3.990	127x10	127	10	36.74	28.85	633.547	99.77	4.153
121x9	121	9	31.65	24.86	499.749	82.6	3.974	127x11	127	11	40.07	31.47	680.322	107.14	4.121
121x9.5	121	9.5	33.26	26.12	520.894	86.1	3.957	127x12	127	12	43.33	34.03	724.499	114.09	4.089
121x10	121	10	34.85	27.37	541.426	89.49	3.941	127x13	127	13	46.53	36.55	766.177	120.66	4.058
121x11	121	11	37.99	29.84	580.700	95.98	3.909	127x14	127	14	49.67	39.01	805.451	126.84	4.027
121x12	121	12	41.07	32.26	617.665	102.09	3.878	127x15	127	15	52.75	41.43	842.415	132.66	3.996
121x13	121	13	44.09	34.62	652.412	107.84	3.847	127x16	127	16	55.77	43.8	877.162	138.14	3.966
121x14	121	14	47.04	36.94	685.033	113.23	3.816	127x17	127	17	58.72	46.12	909.783	143.27	3.936
121x15	121	15	49.93	39.21	715.615	118.28	3.786	127x18	127	18	61.61	48.39	940.365	148.09	3.907
121x16	121	16	52.75	41.63	744.246	123.02	3.756	127x19	127	19	64.43	50.61	968.997	152.6	3.878

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	Д	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		Д	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
127x20	127	20	67.20	52.78	995.762	156.81	3.850	133x24	133	24	82.14	64.51	1279.71	192.44	3.947
127x22	127	22	72.53	56.97	1044.02	164.41	3.794	133x25	133	25	84.78	66.58	1302.99	195.94	3.920
127x24	127	24	77.62	60.96	1085.79	170.99	3.740	133x26	133	26	87.35	68.61	1324.64	199.19	3.894
127x25	127	25	80.07	62.89	1104.43	173.93	3.714	133x28	133	28	92.32	72.51	1363.39	205.02	3.843
127x26	127	26	82.46	64.76	1121.67	176.64	3.688	133x30	133	30	97.03	76.2	1396.55	210.01	3.794
127x28	127	28	87.04	68.36	1152.24	181.46	3.638	133x32	133	32	101.48	79.71	1424.68	214.24	3.747
127x30	127	30	91.37	71.77	1178.07	185.52	3.591	140x4.5	140	4.5	19.15	15.04	440.118	62.87	4.795
133x4	133	4	16.20	12.73	337.525	50.76	4.564	140x5	140	5	21.20	16.65	483.756	69.11	4.777
133x4.5	133	4.5	18.16	14.26	375.417	56.45	4.547	140x5.5	140	5.5	23.23	18.24	526.399	75.2	4.760
133x5	133	5	20.10	15.78	412.403	62.02	4.530	140x6	140	6	25.25	19.83	568.062	81.15	4.744
133x5.5	133	5.5	22.02	17.29	448.498	67.44	4.513	140x6.5	140	6.5	27.25	21.4	608.759	86.97	4.727
133x6	133	6	23.93	18.79	483.716	72.74	4.496	140x7	140	7	29.23	22.96	648.506	92.64	4.710
133x6.5	133	6.5	25.82	20.28	518.072	77.91	4.479	140x7.5	140	7.5	31.20	24.51	687.318	98.19	4.693
133x7	133	7	27.69	21.75	551.579	82.94	4.463	140x8	140	8	33.16	26.04	725.21	103.6	4.677
133x7.5	133	7.5	29.56	23.21	584.253	87.86	4.446	140x8.5	140	8.5	35.10	27.57	762.196	108.89	4.660
133x8	133	8	31.40	24.66	616.106	92.65	4.430	140x9	140	9	37.02	29.08	798.291	114.04	4.644
133x8.5	133	8.5	33.23	26.1	647.152	97.32	4.413	140x9.5	140	9.5	38.93	30.57	833.509	119.07	4.627
133x9	133	9	35.04	27.52	677.406	101.87	4.397	140x10	140	10	40.82	32.06	867.865	123.98	4.611
133x9.5	133	9.5	36.84	28.93	706.881	106.3	4.380	140x11	140	11	44.56	35	934.046	133.44	4.579
133x10	133	10	38.62	30.33	735.591	110.62	4.364	140x12	140	12	48.23	37.88	996.945	142.42	4.546
133x11	133	11	42.14	33.1	790.767	118.91	4.332	140x13	140	13	51.84	40.72	1056.68	150.95	4.515
133x12	133	12	45.59	35.81	843.039	126.77	4.300	140x14	140	14	55.39	43.5	1113.34	159.05	4.483
133x13	133	13	48.98	38.47	892.512	134.21	4.269	140x15	140	15	58.88	46.24	1167.05	166.72	4.452
133x14	133	14	52.31	41.09	939.288	141.25	4.237	140x16	140	16	62.30	48.93	1217.91	173.99	4.422
133x15	133	15	55.58	43.65	983.465	147.89	4.207	140x17	140	17	65.66	51.57	1266.02	180.86	4.391
133x16	133	16	58.78	46.17	1025.14	154.16	4.176	140x18	140	18	68.95	54.16	1311.49	187.36	4.361
133x17	133	17	61.92	48.63	1064.42	160.06	4.146	140x19	140	19	72.19	56.7	1354.40	193.49	4.332
133x18	133	18	65.00	51.05	1101.38	165.62	4.116	140x20	140	20	75.36	59.19	1394.87	199.27	4.302
133x19	133	19	68.01	53.42	1136.13	170.85	4.087	140x22	140	22	81.51	64.02	1468.82	209.83	4.245
133x20	133	20	70.96	55.74	1168.75	175.75	4.058	140x24	140	24	87.42	68.66	1534.08	219.15	4.189
133x22	133	22	76.68	60.22	1227.96	184.66	4.002	140x25	140	25	90.28	70.9	1563.68	223.38	4.162

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
140x26	140	26	93.07	73.1	1813.471	227.34	4.135	146x25	146	25	94.99	74.6	1813.47	248.42	4.369
140x28	140	28	98.47	77.34	1847.143	234.48	4.083	146x26	146	26	97.97	76.94	1847.14	253.03	4.342
140x30	140	30	103.62	81.38	1908.330	240.67	4.032	146x28	146	28	103.75	81.48	1908.33	261.42	4.289
140x32	140	32	108.52	85.23	1961.881	246	3.983	146x30	146	30	109.27	85.82	1961.88	268.75	4.237
140x34	140	34	113.17	88.88	2008.458	250.55	3.937	146x32	146	32	114.55	89.97	2008.46	275.13	4.187
140x35	140	35	115.40	90.63	2048.695	252.55	3.914	146x34	146	34	119.57	93.91	2048.70	280.64	4.139
140x36	140	36	117.56	92.33	2066.626	254.4	3.892	146x35	146	35	121.99	95.81	2066.63	283.1	4.116
146x4.5	146	4.5	19.99	15.7	2083.196	68.65	5.007	146x36	146	36	124.34	97.66	2083.20	285.37	4.093
146x5	146	5	22.14	17.39	567.613	75.49	4.990	152x4.5	152	4.5	20.84	16.37	567.61	74.69	5.219
146x5.5	146	5.5	24.26	19.06	624.430	82.19	4.972	152x5	152	5	23.08	18.13	624.43	82.16	5.202
146x6	146	6	26.38	20.72	680.060	88.73	4.956	152x5.5	152	5.5	25.30	19.87	680.06	89.48	5.185
146x6.5	146	6.5	28.47	22.36	734.518	95.13	4.939	152x6	152	6	27.51	21.6	734.52	96.65	5.168
146x7	146	7	30.55	24	787.822	101.39	4.922	152x6.5	152	6.5	29.70	23.32	787.82	103.66	5.151
146x7.5	146	7.5	32.62	25.62	839.988	107.5	4.905	152x7	152	7	31.87	25.03	839.99	110.52	5.134
146x8	146	8	34.67	27.23	891.032	113.48	4.888	152x7.5	152	7.5	34.03	26.73	891.03	117.24	5.117
146x8.5	146	8.5	36.70	28.82	940.970	119.32	4.872	152x8	152	8	36.17	28.41	940.97	123.81	5.100
146x9	146	9	38.72	30.41	989.819	125.03	4.855	152x8.5	152	8.5	38.30	30.08	989.82	130.24	5.084
146x9.5	146	9.5	40.72	31.98	1037.594	130.6	4.839	152x9	152	9	40.41	31.74	1037.59	136.53	5.067
146x10	146	10	42.70	33.54	1084.311	136.05	4.823	152x9.5	152	9.5	42.51	33.39	1084.31	142.67	5.051
146x11	146	11	46.63	36.62	1129.987	146.56	4.790	152x10	152	10	44.59	35.02	1129.99	148.68	5.034
146x12	146	12	50.49	39.66	1218.274	156.57	4.758	152x11	152	11	48.70	38.25	1218.27	160.3	5.002
146x13	146	13	54.29	42.64	1302.580	166.1	4.726	152x12	152	12	52.75	41.43	1302.58	171.39	4.969
146x14	146	14	58.03	45.57	1383.025	175.16	4.694	152x13	152	13	56.74	44.56	1383.03	181.98	4.937
146x15	146	15	61.70	48.46	1459.728	183.78	4.663	152x14	152	14	60.66	47.65	1459.73	192.07	4.905
146x16	146	16	65.31	51.3	1532.809	191.96	4.632	152x15	152	15	64.53	50.68	1532.81	201.69	4.874
146x17	146	17	68.86	54.08	1602.383	199.73	4.601	152x16	152	16	68.33	53.66	1602.38	210.84	4.843
146x18	146	18	72.35	56.82	1668.564	207.08	4.571	152x17	152	17	72.06	56.6	1668.56	219.55	4.812
146x19	146	19	75.77	59.51	1731.464	214.05	4.541	152x18	152	18	75.74	59.48	1731.46	227.82	4.781
146x20	146	20	79.13	62.15	1791.193	220.64	4.512	152x19	152	19	79.35	62.32	1791.19	235.68	4.751
146x22	146	22	85.66	67.28	1847.860	232.75	4.454	152x20	152	20	82.90	65.11	1847.86	243.14	4.721
146x24	146	24	91.94	72.21	1952.431	243.51	4.397	152x22	152	22	89.80	71.53	1952.43	256.9	4.663

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
152x24	152	24	96.46	75.76	2046.01	269.21	4.606	159x22	159	22	94.64	74.33	2278.78	286.64	4.907
152x25	152	25	99.70	78.3	2088.92	274.86	4.577	159x24	159	24	101.74	79.9	2392.14	300.9	4.849
152x26	152	26	102.87	80.79	2129.39	280.18	4.550	159x25	159	25	105.19	82.62	2444.41	307.47	4.821
152x28	152	28	109.02	85.63	2203.34	289.91	4.496	159x26	159	26	108.58	85.28	2493.88	313.7	4.792
152x30	152	30	114.92	90.26	2268.60	298.5	4.443	159x28	159	28	115.18	90.46	2584.83	325.14	4.737
152x32	152	32	120.58	94.7	2325.88	306.04	4.392	159x30	159	30	121.52	95.44	2665.79	335.32	4.684
152x34	152	34	125.98	98.94	2375.87	312.61	4.343	159x32	159	32	127.61	100.22	2737.50	344.34	4.632
152x35	152	35	128.58	100.99	2398.32	315.57	4.319	159x34	159	34	133.45	104.81	2800.70	352.29	4.581
152x36	152	36	131.13	102.99	2419.20	318.32	4.295	159x35	159	35	136.28	107.03	2829.33	355.89	4.557
159x4.5	159	4.5	21.83	17.15	652.27	82.05	5.466	159x36	159	36	139.04	109.2	2856.10	359.26	4.532
159x5	159	5	24.18	18.99	717.88	90.3	5.449	168x5	168	5	25.59	20.1	851.14	101.33	5.767
159x5.5	159	5.5	26.51	20.82	782.18	98.39	5.432	168x5.5	168	5.5	28.06	22.04	927.86	110.46	5.750
159x6	159	6	28.83	22.64	845.19	106.31	5.415	168x6	168	6	30.52	23.97	1003.12	119.42	5.733
159x6.5	159	6.5	31.13	24.45	906.92	114.08	5.398	168x6.5	168	6.5	32.96	25.89	1076.95	128.21	5.716
159x7	159	7	33.41	26.24	967.41	121.69	5.381	168x7	168	7	35.39	27.79	1149.36	136.83	5.699
159x7.5	159	7.5	35.68	28.02	1026.65	129.14	5.364	168x7.5	168	7.5	37.80	29.69	1220.38	145.28	5.682
159x8	159	8	37.93	29.79	1084.67	136.44	5.347	168x8	168	8	40.19	31.57	1290.01	153.57	5.665
159x8.5	159	8.5	40.17	31.55	1141.49	143.58	5.331	168x8.5	168	8.5	42.57	33.44	1358.29	161.7	5.649
159x9	159	9	42.39	33.29	1197.12	150.58	5.314	168x9	168	9	44.93	35.29	1425.22	169.67	5.632
159x9.5	159	9.5	44.60	35.03	1251.58	157.43	5.298	168x9.5	168	9.5	47.28	37.13	1490.83	177.48	5.615
159x10	159	10	46.79	36.75	1304.88	164.14	5.281	168x10	168	10	49.61	38.97	1555.13	185.13	5.599
159x11	159	11	51.12	40.15	1408.09	177.12	5.248	168x11	168	11	54.23	42.59	1679.88	199.99	5.566
159x12	159	12	55.39	43.5	1506.88	189.54	5.216	168x12	168	12	58.78	46.17	1799.61	214.24	5.533
159x13	159	13	59.60	46.81	1601.37	201.43	5.184	168x13	168	13	63.27	49.69	1914.44	227.91	5.501
159x14	159	14	63.74	50.06	1691.69	212.79	5.152	168x14	168	14	67.70	53.17	2024.53	241.02	5.469
159x15	159	15	67.82	53.27	1777.98	223.64	5.120	168x15	168	15	72.06	56.6	2130.00	253.57	5.437
159x16	159	16	71.84	56.43	1860.34	234	5.089	168x16	168	16	76.36	59.98	2230.98	265.59	5.405
159x17	159	17	75.80	59.53	1938.89	243.89	5.058	168x17	168	17	80.60	63.31	2327.61	277.1	5.374
159x18	159	18	79.69	62.59	2013.77	253.3	5.027	168x18	168	18	84.78	66.59	2420.00	288.1	5.343
159x19	159	19	83.52	65.6	2085.09	262.27	4.996	168x19	168	19	88.89	69.82	2508.29	298.61	5.312
159x20	159	20	87.29	68.56	2152.95	270.81	4.966	168x20	168	20	92.94	73	2592.59	308.64	5.281

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
168x22	168	22	100.86	79.21	2749.74	327.35	5.221	180x17	180	17	87.01	68.34	2922.61	324.73	5.796
168x24	168	24	108.52	85.23	2892.40	344.33	5.163	180x18	180	18	91.56	71.91	3042.33	338.04	5.764
168x25	168	25	112.26	88.16	2958.58	352.21	5.134	180x19	180	19	96.05	75.44	3157.17	350.8	5.733
168x26	168	26	115.93	91.05	3021.48	359.7	5.105	180x20	180	20	100.48	78.92	3267.26	363.03	5.702
168x28	168	28	123.09	96.67	3137.87	373.56	5.049	180x22	180	22	109.15	85.72	3473.71	385.97	5.641
168x30	168	30	130.00	102.1	3242.44	386.01	4.994	180x24	180	24	117.56	92.33	3662.73	406.97	5.582
168x32	168	32	136.65	107.33	3336.02	397.15	4.941	180x25	180	25	121.68	95.56	3751.01	416.78	5.552
168x34	168	34	143.06	112.36	3419.40	407.07	4.889	180x26	180	26	125.73	98.75	3835.32	426.15	5.523
168x35	168	35	146.17	114.8	3457.51	411.61	4.864	180x28	180	28	133.64	104.96	3992.47	443.61	5.466
168x36	168	36	149.21	117.19	3493.35	415.88	4.839	180x30	180	30	141.30	110.98	4135.12	459.46	5.410
168x38	168	38	155.12	121.83	3558.61	423.64	4.790	180x32	180	32	148.71	116.8	4264.20	473.8	5.355
168x40	168	40	160.77	126.27	3615.90	430.46	4.743	180x34	180	34	155.87	122.42	4380.60	486.73	5.301
168x42	168	42	166.17	130.51	3665.88	436.41	4.697	180x35	180	35	159.36	125.16	4434.31	492.7	5.275
168x45	168	45	173.80	136.5	3728.58	443.88	4.632	180x36	180	36	162.78	127.85	4485.17	498.35	5.249
180x5	180	5	27.48	21.58	1053.17	117.02	6.191	180x38	180	38	169.43	133.07	4578.74	508.75	5.198
180x5.5	180	5.5	30.14	23.67	1148.79	127.64	6.174	180x40	180	40	175.84	138.1	4662.12	518.01	5.149
180x6	180	6	32.78	25.75	1242.73	138.08	6.157	180x42	180	42	181.99	142.94	4736.08	526.23	5.101
180x6.5	180	6.5	35.41	27.81	1335.00	148.33	6.140	180x45	180	45	190.76	149.82	4830.94	536.77	5.032
180x7	180	7	38.03	29.87	1425.63	158.4	6.123	194x5	194	5	29.67	23.31	1326.54	136.76	6.686
180x7.5	180	7.5	40.62	31.91	1514.64	168.29	6.106	194x5.5	194	5.5	32.55	25.57	1447.86	149.26	6.669
180x8	180	8	43.21	33.93	1602.04	178	6.089	194x6	194	6	35.42	27.82	1567.21	161.57	6.652
180x8.5	180	8.5	45.77	35.95	1687.86	187.54	6.072	194x6.5	194	6.5	38.27	30.06	1684.61	173.67	6.635
180x9	180	9	48.32	37.95	1772.12	196.9	6.056	194x7	194	7	41.10	32.28	1800.08	185.57	6.618
180x9.5	180	9.5	50.86	39.95	1854.83	206.09	6.039	194x7.5	194	7.5	43.92	34.5	1913.64	197.28	6.601
180x10	180	10	53.38	41.93	1936.01	215.11	6.022	194x8	194	8	46.72	36.7	2025.31	208.79	6.584
180x11	180	11	58.37	45.85	2093.87	232.65	5.989	194x8.5	194	8.5	49.51	38.89	2135.12	220.12	6.567
180x12	180	12	63.30	49.72	2245.84	249.54	5.956	194x9	194	9	52.28	41.06	2243.08	231.25	6.550
180x13	180	13	68.17	53.54	2392.08	265.79	5.924	194x9.5	194	9.5	55.04	43.23	2349.21	242.19	6.533
180x14	180	14	72.97	57.31	2532.74	281.42	5.891	194x10	194	10	57.78	45.38	2453.55	252.94	6.517
180x15	180	15	77.72	61.04	2667.95	296.44	5.859	194x11	194	11	63.21	49.64	2656.88	273.91	6.483
180x16	180	16	82.39	64.71	2797.86	310.87	5.827	194x12	194	12	68.58	53.86	2853.25	294.15	6.450

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
194x13	194	13	73.88	58.03	3042.80	313.69	6.417	203x12	203	12	71.97	56.52	3296.49	324.78	6.768
194x14	194	14	79.13	62.15	3225.71	332.55	6.385	203x13	203	13	77.56	60.91	3517.97	346.6	6.735
194x15	194	15	84.31	66.22	3402.12	350.73	6.352	203x14	203	14	83.08	65.25	3732.07	367.69	6.702
194x16	194	16	89.43	70.24	3572.19	368.27	6.320	203x15	203	15	88.55	69.55	3938.95	388.07	6.670
194x17	194	17	94.48	74.21	3736.08	385.16	6.288	203x16	203	16	93.95	73.79	4138.78	407.76	6.637
194x18	194	18	99.48	78.13	3893.94	401.44	6.257	203x17	203	17	99.29	77.98	4331.72	426.77	6.605
194x19	194	19	104.41	82	4045.92	417.1	6.225	203x18	203	18	104.56	82.12	4517.93	445.12	6.573
194x20	194	20	109.27	85.82	4192.16	432.18	6.194	203x19	203	19	109.77	86.22	4697.57	462.81	6.542
194x22	194	22	118.82	93.32	4468.03	460.62	6.132	203x20	203	20	114.92	90.26	4870.79	479.88	6.510
194x24	194	24	128.11	100.62	4722.68	486.87	6.072	203x22	203	22	125.03	98.2	5198.61	512.18	6.448
194x25	194	25	132.67	104.2	4842.41	499.22	6.042	203x24	203	24	134.89	105.95	5502.60	542.13	6.387
194x26	194	26	137.16	107.72	4957.25	511.06	6.012	203x25	203	25	139.73	109.74	5646.03	556.26	6.357
194x28	194	28	145.95	114.63	5172.80	533.28	5.953	203x26	203	26	144.50	113.49	5783.95	569.85	6.327
194x30	194	30	154.49	121.34	5370.41	553.65	5.896	203x28	203	28	153.86	120.84	6043.80	595.45	6.267
194x32	194	32	162.78	127.85	5551.09	572.28	5.840	203x30	203	30	162.97	127.99	6283.28	619.04	6.209
194x34	194	34	170.82	134.16	5715.84	589.26	5.785	203x32	203	32	171.82	134.95	6503.49	640.74	6.152
194x35	194	35	174.74	137.24	5792.54	597.17	5.758	203x34	203	34	180.42	141.71	6705.49	660.64	6.096
194x36	194	36	178.60	140.28	5865.62	604.7	5.731	203x35	203	35	184.63	145.01	6799.98	669.95	6.069
194x38	194	38	186.14	146.19	6001.38	618.7	5.678	203x36	203	36	188.78	148.27	6890.31	678.85	6.042
194x40	194	40	193.42	151.92	6124.01	631.34	5.627	203x38	203	38	196.88	154.63	7058.95	695.46	5.988
194x42	194	42	200.46	157.44	6234.39	642.72	5.577	203x40	203	40	204.73	160.79	7212.39	710.58	5.935
194x45	194	45	210.54	165.36	6378.82	657.61	5.504	203x42	203	42	212.33	166.76	7351.56	724.29	5.884
203x6	203	6	37.11	29.15	1803.07	177.64	6.970	203x45	203	45	223.25	175.34	7535.57	742.42	5.810
203x6.5	203	6.5	40.11	31.5	1938.81	191.02	6.953	203x48	203	48	233.62	183.48	7692.49	757.88	5.738
203x7	203	7	43.08	33.84	2072.43	204.18	6.936	203x50	203	50	240.21	188.66	7783.45	766.84	5.692
203x7.5	203	7.5	46.04	36.16	2203.94	217.14	6.919	219x6	219	6	40.13	31.52	2278.74	208.1	7.536
203x8	203	8	48.98	38.47	2333.37	229.89	6.902	219x6.5	219	6.5	43.37	34.06	2451.64	223.89	7.518
203x8.5	203	8.5	51.91	40.77	2460.74	242.44	6.885	219x7	219	7	46.60	36.6	2622.04	239.46	7.501
203x9	203	9	54.82	43.06	2586.08	254.79	6.868	219x7.5	219	7.5	49.81	39.12	2789.96	254.79	7.484
203x9.5	203	9.5	57.72	45.33	2709.39	266.94	6.851	219x8	219	8	53.00	41.63	2955.43	269.9	7.467
203x10	203	10	60.60	47.6	2830.72	278.89	6.834	219x8.5	219	8.5	56.18	44.13	3118.48	284.79	7.450
203x11	203	11	66.32	52.09	3067.46	302.21	6.801	219x9	219	9	59.35	46.61	3279.12	299.46	7.433

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
219x9.5	219	9.5	62.49	49.08	3437.381	313.92	7.416	245x8	245	8	59.53	46.76	4186.87	341.79	8.386
219x10	219	10	65.63	51.54	3593.287	328.15	7.400	245x8.5	245	8.5	63.12	49.58	4421.13	360.91	8.369
219x11	219	11	71.84	56.43	3898.123	355.99	7.366	245x9	245	9	66.69	52.38	4652.32	379.78	8.352
219x12	219	12	78.00	61.26	4193.815	383	7.333	245x9.5	245	9.5	70.25	55.17	4880.48	398.41	8.335
219x13	219	13	84.09	66.04	4480.547	409.18	7.300	245x10	245	10	73.79	57.95	5105.63	416.79	8.318
219x14	219	14	90.12	70.78	4758.502	434.57	7.267	245x11	245	11	80.82	63.48	5547.01	452.82	8.284
219x15	219	15	96.08	75.46	5027.862	459.17	7.234	245x12	245	12	87.79	68.95	5976.67	487.89	8.251
219x16	219	16	101.99	80.1	5288.805	483	7.201	245x13	245	13	94.70	74.38	6394.83	522.03	8.217
219x17	219	17	107.83	84.69	5541.509	506.07	7.169	245x14	245	14	101.55	79.76	6801.68	555.24	8.184
219x18	219	18	113.61	89.23	5786.148	528.42	7.137	245x15	245	15	108.33	85.08	7197.44	587.55	8.151
219x19	219	19	119.32	93.71	6022.897	550.04	7.105	245x16	245	16	115.05	90.36	7582.31	618.96	8.118
219x20	219	20	124.97	98.15	6251.926	570.95	7.073	245x17	245	17	121.71	95.59	7956.48	649.51	8.085
219x22	219	22	136.09	106.88	6687.503	610.73	7.010	245x18	245	18	128.30	100.77	8320.17	679.2	8.053
219x24	219	24	146.95	115.42	7094.214	647.87	6.948	245x19	245	19	134.83	105.9	8673.56	708.05	8.021
219x25	219	25	152.29	119.61	7287.154	665.49	6.917	245x20	245	20	141.30	110.98	9016.86	736.07	7.988
219x26	219	26	157.57	123.75	7473.364	682.5	6.887	245x22	245	22	154.05	120.99	9673.95	789.71	7.925
219x28	219	28	167.93	131.89	7826.226	714.72	6.827	245x24	245	24	166.55	130.8	10292.95	840.24	7.861
219x30	219	30	178.04	139.83	8154.046	744.66	6.768	245x25	245	25	172.70	135.64	10588.64	864.38	7.830
219x32	219	32	187.90	147.57	8458.036	772.42	6.709	245x26	245	26	178.79	140.42	10875.37	887.79	7.799
219x34	219	34	197.51	155.12	8739.380	798.12	6.652	245x28	245	28	190.79	149.84	11422.69	932.46	7.738
219x35	219	35	202.22	158.82	8871.922	810.22	6.624	245x30	245	30	202.53	159.07	11936.33	974.39	7.677
219x36	219	36	206.86	162.47	8999.233	821.85	6.596	245x32	245	32	214.02	168.09	12417.72	1013.69	7.617
219x38	219	38	215.97	169.62	9238.717	843.72	6.540	245x34	245	34	225.26	176.92	12868.23	1050.47	7.558
219x40	219	40	224.82	176.58	9458.926	863.83	6.486	245x35	245	35	230.79	181.26	13082.33	1067.95	7.529
219x42	219	42	233.43	183.33	9660.922	882.28	6.433	245x36	245	36	236.25	185.55	13289.21	1084.83	7.500
219x45	219	45	245.86	193.1	9932.021	907.03	6.356	245x38	245	38	246.99	193.99	13681.98	1116.9	7.443
219x48	219	48	257.73	202.42	10167.818	928.57	6.281	245x40	245	40	257.48	202.22	14047.83	1146.76	7.386
219x50	219	50	265.33	208.39	10306.994	941.28	6.233	245x42	245	42	267.72	210.26	14388.02	1174.53	7.331
245x6.5	245	6.5	48.68	38.23	3465.460	282.89	8.438	245x45	245	45	282.60	221.95	14852.86	1212.48	7.250
245x7	245	7	52.31	41.09	3709.064	302.78	8.420	245x48	245	48	296.92	233.2	15266.75	1246.27	7.171
245x7.5	245	7.5	55.93	43.93	3949.525	322.41	8.403	245x50	245	50	306.15	240.45	15516.28	1266.63	7.119

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
273x6.5	273	6.5	54.39	42.72	4834.18	354.15	9.427	273x45	273	45	322.16	253.03	21760.7	1594.2	8.219
273x7	273	7	58.47	45.92	5177.30	379.29	9.410	273x48	273	48	339.12	266.34	22448.0	1644.5	8.136
273x7.5	273	7.5	62.53	49.11	5516.47	404.14	9.393	273x50	273	50	350.11	274.98	22869.0	1675.4	8.082
273x8	273	8	66.57	52.28	5851.71	428.7	9.376	299x7.5	299	7.5	68.65	53.92	7300.02	488.3	10.312
273x8.5	273	8.5	70.60	55.45	6183.07	452.97	9.359	299x8	299	8	73.10	57.41	7747.42	518.2	10.295
273x9	273	9	74.61	58.6	6510.56	476.96	9.342	299x8.5	299	8.5	77.53	60.9	8190.09	547.8	10.278
273x9.5	273	9.5	78.60	61.73	6834.23	500.68	9.325	299x9	299	9	81.95	64.37	8628.09	577.1	10.261
273x10	273	10	82.58	64.86	7154.09	524.11	9.308	299x9.5	299	9.5	86.36	67.83	9061.43	606.1	10.243
273x11	273	11	90.49	71.07	7782.54	570.15	9.274	299x10	299	10	90.75	71.27	9490.15	634.8	10.226
273x12	273	12	98.34	77.24	8396.14	615.1	9.240	299x11	299	11	99.48	78.13	10333.9	691.2	10.192
273x13	273	13	106.13	83.36	8995.14	658.98	9.206	299x12	299	12	108.14	84.93	11159.5	746.5	10.158
273x14	273	14	113.86	89.42	9579.75	701.81	9.173	299x13	299	13	116.75	91.69	11967.3	800.5	10.125
273x15	273	15	121.52	95.44	10150.2	743.61	9.139	299x14	299	14	125.29	98.4	12757.6	853.4	10.091
273x16	273	16	129.12	101.41	10706.8	784.38	9.106	299x15	299	15	133.76	105.06	13530.6	905.1	10.057
273x17	273	17	136.65	107.33	11249.7	824.15	9.073	299x16	299	16	142.18	111.67	14286.5	955.6	10.024
273x18	273	18	144.13	113.2	11779.1	862.94	9.040	299x17	299	17	150.53	118.23	15025.6	1005.1	9.991
273x19	273	19	151.54	119.02	12295.3	900.75	9.008	299x18	299	18	158.82	124.74	15748.2	1053.4	9.958
273x20	273	20	158.88	124.79	12798.4	937.61	8.975	299x19	299	19	167.05	131.2	16454.4	1100.6	9.925
273x22	273	22	173.39	136.18	13766.6	1008.5	8.910	299x20	299	20	175.21	137.61	17144.6	1146.8	9.892
273x24	273	24	187.65	147.38	14685.4	1075.9	8.847	299x22	299	22	191.35	150.29	18477.9	1236	9.827
273x25	273	25	194.68	152.9	15126.8	1108.2	8.815	299x24	299	24	207.24	162.77	19749.9	1321.1	9.762
273x26	273	26	201.65	158.38	15556.4	1139.7	8.783	299x25	299	25	215.09	168.93	20363.5	1362.1	9.730
273x28	273	28	215.40	169.18	16381.4	1200.1	8.721	299x26	299	26	222.88	175.05	20962.5	1402.2	9.698
273x30	273	30	228.91	179.78	17162.1	1257.3	8.659	299x28	299	28	238.26	187.13	22117.6	1479.4	9.635
273x32	273	32	242.16	190.19	17899.9	1311.3	8.598	299x30	299	30	253.40	199.02	23217.0	1553	9.572
273x34	273	34	255.16	200.4	18596.6	1362.4	8.537	299x32	299	32	268.28	210.71	24262.6	1622.9	9.510
273x35	273	35	261.56	205.43	18930.0	1386.8	8.507	299x34	299	34	282.91	222.2	25256.2	1689.4	9.448
273x36	273	36	267.90	210.41	19253.7	1410.5	8.477	299x35	299	35	290.14	227.87	25734.0	1721.3	9.418
273x38	273	38	280.40	220.23	19872.7	1455.9	8.419	299x36	299	36	297.30	233.5	26199.4	1752.5	9.388
273x40	273	40	292.65	229.85	20455.1	1498.5	8.360	299x38	299	38	311.43	244.59	27094.1	1812.3	9.327
273x42	273	42	304.64	239.27	21002.4	1538.6	8.303	299x40	299	40	325.30	255.49	27941.9	1869	9.268

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
299x42	299	42	338.93	266.2	28744.5	1922.7	9.209	325x30	325	30	277.89	218.25	30557.3	1880.5	10.486
299x45	299	45	358.90	281.88	29867.3	1997.8	9.122	325x32	325	32	294.41	231.23	31986.2	1968.4	10.423
299x48	299	48	378.31	297.12	30897.4	2066.7	9.037	325x34	325	34	310.67	244	33350.8	2052.4	10.361
299x50	299	50	390.93	307.04	31535.2	2109.4	8.981	325x35	325	35	318.71	250.31	34009.7	2092.9	10.330
299x56	299	56	427.29	335.59	33230.7	2222.8	8.819	325x36	325	36	326.69	256.58	34653.2	2132.5	10.299
299x60	299	60	450.28	353.65	34193.8	2287.2	8.714	325x38	325	38	342.45	268.96	35895.2	2208.9	10.238
299x63	299	63	466.86	366.67	34836.3	2330.2	8.638	325x40	325	40	357.96	281.14	37078.8	2281.8	10.178
299x65	299	65	477.59	375.1	35229.1	2356.5	8.589	325x42	325	42	373.22	293.13	38205.9	2351.1	10.118
299x70	299	70	503.34	395.32	36096.0	2414.4	8.468	325x45	325	45	395.64	310.74	39794.4	2448.9	10.029
299x75	299	75	527.52	414.31	36813.8	2462.5	8.354	325x48	325	48	417.49	327.9	41265.7	2539.4	9.942
325x7.5	325	7.5	74.77	58.73	9431.8	580.42	11.231	325x50	325	50	431.75	339.1	42184.5	2596	9.885
325x8	325	8	79.63	62.54	10013.9	616.24	11.214	325x56	325	56	473.01	371.5	44661.1	2748.4	9.717
325x8.5	325	8.5	84.47	66.35	10590.4	651.72	11.197	325x60	325	60	499.26	392.12	46095.7	2836.7	9.609
325x9	325	9	89.30	70.14	11161.3	686.85	11.180	325x63	325	63	518.29	407.06	47067.0	2896.4	9.530
325x9.5	325	9.5	94.11	73.92	11726.7	721.64	11.162	325x65	325	65	530.66	416.78	47667.5	2933.4	9.478
325x10	325	10	98.91	77.68	12286.5	756.09	11.145	325x70	325	70	560.49	440.21	49015.2	3016.3	9.352
325x11	325	11	108.46	85.18	13389.8	823.99	11.111	325x75	325	75	588.75	462.4	50161.2	3086.8	9.230
325x12	325	12	117.94	92.63	14471.4	890.55	11.077	351x8	351	8	86.16	67.67	12684.4	722.8	12.133
325x13	325	13	127.36	100.03	15531.7	955.8	11.043	351x8.5	351	8.5	91.41	71.8	13419.2	764.6	12.116
325x14	325	14	136.72	107.38	16571.0	1019.8	11.009	351x9	351	9	96.65	75.91	14147.6	806.1	12.099
325x15	325	15	146.01	114.68	17589.4	1082.4	10.976	351x9.5	351	9.5	101.87	80.01	14869.3	847.3	12.082
325x16	325	16	155.24	121.93	18587.4	1143.8	10.942	351x10	351	10	107.07	84.1	15584.6	888	12.064
325x17	325	17	164.41	129.13	19565.1	1204	10.909	351x11	351	11	117.44	92.23	16995.9	968.4	12.030
325x18	325	18	173.52	136.28	20522.9	1262.9	10.875	351x12	351	12	127.74	100.32	18381.6	1047.4	11.996
325x19	325	19	182.56	143.38	21460.9	1320.7	10.842	351x13	351	13	137.97	108.36	19742.2	1124.9	11.962
325x20	325	20	191.54	150.44	22379.6	1377.2	10.809	351x14	351	14	148.15	116.35	21077.9	1201	11.928
325x22	325	22	209.31	164.39	24159.8	1486.8	10.744	351x15	351	15	158.26	124.29	22388.9	1275.7	11.894
325x24	325	24	226.83	178.16	25865.6	1591.7	10.678	351x16	351	16	168.30	132.19	23675.8	1349	11.861
325x25	325	25	235.50	184.96	26691.3	1642.5	10.646	351x17	351	17	178.29	140.03	24938.6	1421	11.827
325x26	325	26	244.10	191.72	27499.1	1692.3	10.614	351x18	351	18	188.21	147.82	26177.7	1491.6	11.794
325x28	325	28	261.12	205.09	29062.3	1788.5	10.550	351x19	351	19	198.07	155.57	27393.5	1560.9	11.760

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	Д	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		Д	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
351x20	351	20	207.87	163.26	28586.2	1628.8	11.727	377x16	377	16	181.37	142.45	29617.9	1571.2	12.779
351x22	351	22	227.27	178.5	30903.5	1760.9	11.661	377x17	377	17	192.17	150.93	31216.5	1656	12.745
351x24	351	24	246.43	193.54	33132.0	1887.9	11.595	377x18	377	18	202.91	159.36	32787.3	1739.4	12.712
351x25	351	25	255.91	200.99	34213.6	1949.5	11.563	377x19	377	19	213.58	167.75	34330.8	1821.3	12.678
351x26	351	26	265.33	208.39	35273.9	2009.9	11.530	377x20	377	20	224.20	176.08	35847.2	1901.7	12.645
351x28	351	28	283.98	223.04	37331.6	2127.2	11.466	377x22	377	22	245.23	192.61	38800.1	2058.4	12.578
351x30	351	30	302.38	237.49	39307.3	2239.7	11.401	377x24	377	24	266.02	208.93	41648.4	2209.5	12.512
351x32	351	32	320.53	251.74	41203.1	2347.8	11.338	377x25	377	25	276.32	217.02	43034.1	2283	12.480
351x34	351	34	338.43	265.8	43021.4	2451.4	11.275	377x26	377	26	286.56	225.06	44394.7	2355.2	12.447
351x35	351	35	347.28	272.76	43902.0	2501.5	11.243	377x28	377	28	306.84	240.99	47041.4	2495.6	12.382
351x36	351	36	356.08	279.66	44764.1	2550.7	11.212	377x30	377	30	326.87	256.73	49591.1	2630.8	12.317
351x38	351	38	373.47	293.32	46433.5	2645.8	11.150	377x32	377	32	346.66	272.26	52046.0	2761.1	12.253
351x40	351	40	390.62	306.79	48031.5	2736.8	11.089	377x34	377	34	366.19	287.6	54408.6	2886.4	12.189
351x42	351	42	407.51	320.06	49560.4	2824	11.028	377x35	377	35	375.86	295.2	55556.0	2947.3	12.158
351x45	351	45	432.38	339.59	51728.4	2947.5	10.938	377x36	377	36	385.47	302.74	56681.2	3007	12.126
351x48	351	48	456.68	358.68	53751.8	3062.8	10.849	377x38	377	38	404.49	317.69	58866.1	3122.9	12.064
351x50	351	50	472.57	371.16	55023.8	3135.3	10.791	377x40	377	40	423.27	332.44	60965.7	3234.3	12.001
351x56	351	56	518.73	407.41	58490.9	3332.8	10.619	377x42	377	42	441.80	346.99	62982.1	3341.2	11.940
351x60	351	60	548.24	430.59	60530.1	3449	10.507	377x45	377	45	469.12	368.44	65855.6	3493.7	11.848
351x63	351	63	569.72	447.46	61926.7	3528.6	10.426	377x48	377	48	495.87	389.45	68554.5	3636.8	11.758
351x65	351	65	583.73	458.46	62797.7	3578.2	10.372	377x50	377	50	513.39	403.22	70260.3	3727.3	11.699
351x70	351	70	617.64	485.09	64777.5	3691	10.241	377x56	377	56	564.45	442.32	74952.0	3976.2	11.523
351x75	351	75	649.98	510.49	66495.0	3788.9	10.115	377x60	377	60	597.23	469.06	77745.5	4124.4	11.410
377x9	377	9	104.00	81.68	17624.0	935	13.018	377x63	377	63	621.15	487.85	79676.3	4226.9	11.326
377x9.5	377	9.5	109.63	86.1	18528.7	983	13.001	377x65	377	65	636.79	500.14	80888.9	4291.2	11.271
377x10	377	10	115.24	90.51	19425.9	1030.5	12.984	377x70	377	70	674.79	529.98	83672.9	4438.9	11.135
377x11	377	11	126.42	99.29	21197.7	1124.5	12.949	377x75	377	75	711.21	558.58	86125.9	4569	11.004
377x12	377	12	137.53	108.02	22939.8	1217	12.915	402x9	402	9	111.06	87.23	21463.9	1067.9	13.902
377x13	377	13	148.58	116.7	24652.5	1307.8	12.881	402x9.5	402	9.5	117.08	91.96	22571.3	1123	13.885
377x14	377	14	159.57	125.33	26336.2	1397.1	12.847	402x10	402	10	123.09	96.67	23670.1	1177.6	13.867
377x15	377	15	170.50	133.91	27991.2	1484.9	12.813	402x11	402	11	135.05	106.07	25842.0	1285.7	13.833

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
402x12	402	12	146.95	115.42	27979.9	1392	13.799	426x9	426	9	117.84	92.56	25639.7	1203.7	14.750
402x13	402	13	158.79	124.71	30084.1	1496.7	13.764	426x9.5	426	9.5	124.24	97.58	26968.4	1266.1	14.733
402x14	402	14	170.56	133.96	32155.0	1599.7	13.730	426x10	426	10	130.62	102.59	28287.3	1328	14.716
402x15	402	15	182.28	143.16	34192.9	1701.1	13.696	426x11	426	11	143.34	112.58	30896.0	1450.5	14.681
402x16	402	16	193.93	152.31	36198.2	1800.9	13.662	426x12	426	12	156.00	122.52	33466.2	1571.2	14.647
402x17	402	17	205.51	161.41	38171.3	1899.1	13.629	426x13	426	13	168.59	132.41	35998.4	1690.1	14.613
402x18	402	18	217.04	170.46	40112.5	1995.6	13.595	426x14	426	14	181.12	142.25	38492.9	1807.2	14.579
402x19	402	19	228.50	179.46	42022.1	2090.6	13.561	426x15	426	15	193.58	152.04	40950.1	1922.5	14.544
402x20	402	20	239.90	188.41	43900.4	2184.1	13.528	426x16	426	16	205.98	161.78	43370.3	2036.2	14.510
402x22	402	22	262.50	206.17	47564.9	2366.4	13.461	426x17	426	17	218.32	171.47	45753.9	2148.1	14.476
402x24	402	24	284.86	223.73	51108.6	2542.7	13.395	426x18	426	18	230.60	181.11	48101.4	2258.3	14.443
402x25	402	25	295.95	232.43	52836.0	2628.7	13.362	426x19	426	19	242.82	190.71	50413.0	2366.8	14.409
402x26	402	26	306.97	241.09	54534.1	2713.1	13.329	426x20	426	20	254.97	200.25	52689.1	2473.7	14.375
402x28	402	28	328.82	258.26	57844.2	2877.8	13.263	426x22	426	22	279.08	219.19	57136.4	2682.5	14.308
402x30	402	30	350.42	275.22	61041.5	3036.9	13.198	426x24	426	24	302.95	237.93	61446.1	2884.8	14.242
402x32	402	32	371.78	291.99	64128.6	3190.5	13.134	426x25	426	25	314.79	247.23	63550.3	2983.6	14.209
402x34	402	34	392.88	308.56	67107.9	3338.7	13.069	426x26	426	26	326.56	256.48	65621.2	3080.8	14.176
402x35	402	35	403.33	316.78	68558.0	3410.8	13.038	426x28	426	28	349.92	274.83	69664.5	3270.6	14.110
402x36	402	36	413.73	324.94	69982.1	3481.7	13.006	426x30	426	30	373.03	292.98	73578.7	3454.4	14.044
402x38	402	38	434.32	341.12	72753.7	3619.6	12.943	426x32	426	32	395.89	310.93	77366.7	3632.2	13.979
402x40	402	40	454.67	357.1	75425.1	3752.5	12.880	426x34	426	34	418.50	328.69	81031.1	3804.3	13.915
402x42	402	42	474.77	372.88	77998.8	3880.5	12.817	426x35	426	35	429.71	337.49	82817.9	3888.2	13.883
402x45	402	45	504.44	396.19	81681.4	4063.8	12.725	426x36	426	36	440.86	346.25	84574.8	3970.6	13.851
402x48	402	48	533.55	419.05	85157.5	4236.7	12.634	426x38	426	38	462.96	363.61	88000.4	4131.5	13.787
402x50	402	50	552.64	434.04	87364.2	4346.5	12.573	426x40	426	40	484.82	380.77	91310.5	4286.9	13.724
402x56	402	56	608.41	477.84	93477.3	4650.6	12.395	426x42	426	42	506.42	397.74	94507.8	4437	13.661
402x60	402	60	644.33	506.05	97152.7	4833.5	12.279	426x45	426	45	538.35	422.82	99097.8	4652.5	13.567
402x63	402	63	670.61	526.7	99711.5	4960.8	12.194	426x48	426	48	569.72	447.46	103448.4	4856.7	13.475
402x65	402	65	687.82	540.21	101327.3	5041.2	12.137	426x50	426	50	590.32	463.64	106219.9	4986.9	13.414
402x70	402	70	729.74	573.13	105065.9	5227.2	11.999	426x56	426	56	650.61	510.99	113943.4	5349.5	13.234
402x75	402	75	770.09	604.82	108400.1	5393	11.864	426x60	426	60	689.54	541.57	118623.8	5569.2	13.116

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
426x63	426	63	718.09	563.96	121901.3	5723.1	13.029	450x48	450	48	605.89	475.87	124201.6	5520.1	14.317
426x65	426	65	736.80	578.68	123979.9	5820.7	12.972	450x50	450	50	628.00	493.23	127627.2	5672.3	14.256
426x70	426	70	782.49	614.56	128819.8	6047.9	12.831	450x56	450	56	692.81	544.13	137221.6	6098.7	14.074
426x75	426	75	826.61	649.21	133177.8	6252.5	12.693	450x60	450	60	734.76	577.08	143075.2	6358.9	13.954
450x9	450	9	124.63	97.88	30324.9	1347.8	15.599	450x63	450	63	765.56	601.27	147194.9	6542	13.866
450x9.5	450	9.5	131.40	103.2	31902.4	1417.9	15.582	450x65	450	65	785.79	617.15	149817.1	6658.5	13.808
450x10	450	10	138.16	108.51	33469.0	1487.5	15.564	450x70	450	70	835.24	656	155955.7	6931.4	13.665
450x11	450	11	151.63	119.09	36569.5	1625.3	15.530	450x75	450	75	883.13	693.6	161528.2	7179	13.524
450x12	450	12	165.04	129.62	39626.8	1761.2	15.495	465x9	465	9	128.87	101.21	33524.8	1441.9	16.129
450x13	450	13	178.38	140.1	42641.4	1895.2	15.461	465x9.5	465	9.5	135.88	106.72	35272.6	1517.1	16.112
450x14	450	14	191.67	150.53	45613.7	2027.3	15.427	465x10	465	10	142.87	112.72	37008.7	1591.8	16.095
450x15	450	15	204.89	160.92	48543.9	2157.5	15.393	465x11	465	11	156.81	123.16	40445.9	1739.6	16.060
450x16	450	16	218.04	171.25	51432.7	2285.9	15.359	465x12	465	12	170.69	134.06	43837.0	1885.5	16.026
450x17	450	17	231.14	181.53	54280.2	2412.5	15.325	465x13	465	13	184.51	144.91	47182.1	2029.3	15.991
450x18	450	18	244.17	191.77	57087.0	2537.2	15.291	465x14	465	14	198.26	155.71	50481.9	2171.3	15.957
450x19	450	19	257.13	201.95	59853.4	2660.1	15.257	465x15	465	15	211.95	166.46	53736.7	2311.3	15.923
450x20	450	20	270.04	212.09	62579.7	2781.3	15.223	465x20	465	20	279.46	219.49	69350.0	2982.8	15.753
450x22	450	22	295.66	232.21	67914.1	3018.4	15.156	465x22	465	22	306.02	240.35	75294.5	3238.5	15.686
450x24	450	24	321.03	252.14	73093.1	3248.6	15.089	465x24	465	24	332.34	261.02	81072.1	3487	15.619
450x25	450	25	333.63	262.03	75625.3	3361.1	15.056	465x25	465	25	345.40	271.28	83899.2	3608.6	15.585
450x26	450	26	346.15	271.87	78119.7	3472	15.023	465x26	465	26	358.40	281.49	86685.7	3728.4	15.552
450x28	450	28	371.02	291.4	82997.1	3688.8	14.957	465x28	465	28	384.21	301.76	92138.6	3962.9	15.486
450x30	450	30	395.64	310.74	87728.2	3899	14.891	465x30	465	30	409.77	321.83	97433.8	4190.7	15.420
450x32	450	32	420.01	329.87	92315.9	4102.9	14.826	465x32	465	32	435.08	341.71	102574.4	4411.8	15.355
450x34	450	34	444.12	348.81	96763.2	4300.6	14.761	465x34	465	34	460.14	361.39	107563.5	4626.4	15.289
450x35	450	35	456.09	358.21	98935.1	4397.1	14.728	465x35	465	35	472.57	371.16	110002.1	4731.3	15.257
450x36	450	36	467.99	367.56	101073.0	4492.1	14.696	465x36	465	36	484.94	380.87	112404.0	4834.6	15.225
450x38	450	38	491.60	386.1	105248.0	4677.7	14.632	465x38	465	38	509.50	400.16	117099.0	5036.5	15.160
450x40	450	40	514.96	404.45	109291.3	4857.4	14.568	465x40	465	40	533.80	419.25	121651.3	5232.3	15.096
450x42	450	42	538.07	422.6	113205.5	5031.4	14.505	465x42	465	42	557.85	438.14	126063.9	5422.1	15.033
450x45	450	45	572.27	449.46	118841.0	5281.8	14.411	465x45	465	45	593.46	466.1	132427.3	5695.8	14.938

Продолжение таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
465x48	465	48	628.50	493.62	138492.4	5956.7	14.844	480x60	480	60	791.28	621.47	178128.3	7422	15.004
465x50	465	50	651.55	511.73	142374.8	6123.6	14.782	480x63	480	63	824.91	647.88	183488.9	7645.4	14.914
465x56	465	56	719.19	564.85	153279.5	6592.7	14.599	480x65	480	65	847.02	665.25	186914.5	7788.1	14.855
465x60	465	60	763.02	599.27	159957.6	6879.9	14.479	480x70	480	70	901.18	707.78	194979.0	8124.1	14.709
465x63	465	63	795.24	624.58	164670.6	7082.6	14.390	480x75	480	75	953.78	749.09	202362.5	8431.8	14.566
465x65	465	65	816.40	641.2	167676.6	7211.9	14.331	500x9	500	9	138.76	108.98	41849.7	1674	17.367
465x70	465	70	868.21	681.89	174734.5	7515.5	14.187	500x9.5	500	9.5	146.32	114.92	44041.6	1761.7	17.349
465x75	465	75	918.45	721.35	181170.0	7792.3	14.045	500x10	500	10	153.86	120.84	46219.9	1848.8	17.332
480x9	480	9	133.10	104.54	36942.3	1539.3	16.660	500x11	500	11	168.90	132.65	50535.8	2021.4	17.298
480x9.5	480	9.5	140.35	110.23	38872.2	1619.7	16.642	500x12	500	12	183.88	144.42	54797.8	2191.9	17.263
480x10	480	10	147.58	115.91	40789.7	1699.6	16.625	500x13	500	13	198.79	156.13	59006.4	2360.3	17.229
480x11	480	11	161.99	127.23	44587.2	1857.8	16.590	500x14	500	14	213.65	167.8	63162.2	2526.5	17.194
480x12	480	12	176.34	138.5	48335.3	2014	16.556	500x15	500	15	228.44	179.41	67265.4	2690.6	17.160
480x13	480	13	190.63	149.72	52034.4	2168.1	16.522	500x25	500	25	372.88	292.86	105507.2	4220.3	16.821
480x14	480	14	204.85	160.89	55684.9	2320.2	16.487	500x26	500	26	386.97	303.93	109061.9	4362.5	16.788
480x15	480	15	219.02	172.01	59287.3	2470.3	16.453	500x28	500	28	414.98	325.93	116029.8	4641.2	16.721
480x25	480	25	357.18	280.52	92756.3	3864.8	16.115	500x30	500	30	442.74	347.73	122811.9	4912.5	16.655
480x26	480	26	370.65	291.1	95856.8	3994	16.082	500x32	500	32	470.25	369.33	129411.6	5176.5	16.589
480x28	480	28	397.40	312.12	101928.7	4247	16.015	500x34	500	34	497.50	390.74	135832.1	5433.3	16.524
480x30	480	30	423.90	332.93	107831.2	4493	15.949	500x35	500	35	511.04	401.37	138976.2	5559	16.491
480x32	480	32	450.15	353.55	113567.5	4732	15.884	500x36	500	36	524.51	411.95	142076.7	5683.1	16.458
480x34	480	34	476.15	373.97	119140.7	4964.2	15.818	500x38	500	38	551.26	432.96	148148.6	5925.9	16.393
480x35	480	35	489.06	384.1	121867.0	5077.8	15.786	500x40	500	40	577.76	453.77	154051.1	6162	16.329
480x36	480	36	501.90	394.19	124553.8	5189.7	15.753	500x42	500	42	604.01	474.39	159787.4	6391.5	16.265
480x38	480	38	527.39	414.21	129810.1	5408.8	15.689	500x45	500	45	642.92	504.95	168086.9	6723.5	16.169
480x40	480	40	552.64	436.04	134912.6	5621.4	15.624	500x48	500	48	681.25	535.06	176030.0	7041.2	16.075
480x42	480	42	577.63	453.67	139864.2	5827.7	15.561	500x50	500	50	706.50	554.88	181132.5	7245.3	16.012
480x45	480	45	614.66	482.75	147015.5	6125.6	15.466	500x56	500	56	780.73	613.18	195547.0	7821.9	15.826
480x48	480	48	651.11	511.38	153844.2	6410.2	15.371	500x60	500	60	828.96	651.06	204442.3	8177.7	15.704
480x50	480	50	675.10	530.22	158222.4	6592.6	15.309	500x63	500	63	864.47	678.96	210755.2	8430.2	15.614
480x56	480	56	745.56	585.56	170551.7	7106.3	15.125	500x65	500	65	887.84	697.3	214798.5	8591.9	15.554

Окончание таблицы 7.8

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса I м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса I м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
500x70	500	70	945.14	742.31	224348.2	8973.9	15.407	530x75	530	75	1071.53	841.57	284969.2	10753.6	16.308
500x75	500	75	1000.88	786.09	233134.4	9325.4	15.262	550x9	550	9	152.89	120.08	55977.6	2035.5	19.135
530x9	530	9	147.23	115.64	49997.1	1886.7	18.428	550x9.5	550	9.5	161.23	126.63	58925.7	2142.8	19.117
530x9.5	530	9.5	155.27	121.95	52624.8	1985.8	18.410	550x10	550	10	169.56	133.17	61857.2	2249.4	19.100
530x10	530	10	163.28	128.24	55237.1	2084.4	18.393	550x11	550	11	186.17	146.22	67670.6	2460.7	19.065
530x11	530	11	179.26	140.79	60415.7	2279.8	18.358	550x12	550	12	202.72	159.22	73418.2	2669.8	19.031
530x12	530	12	195.18	153.3	65533.5	2473	18.324	550x13	550	13	219.20	172.16	79100.7	2876.4	18.996
530x13	530	13	211.04	165.75	70591.0	2663.8	18.289	550x14	550	14	235.63	185.06	84718.5	3080.7	18.962
530x14	530	14	226.83	178.16	75588.7	2852.4	18.255	550x15	550	15	251.99	197.91	90272.1	3282.6	18.927
530x15	530	15	242.57	190.51	80526.9	3038.8	18.220	550x25	550	25	412.13	323.68	142384.1	5177.6	18.587
530x25	530	25	396.43	311.35	126746.8	4782.9	17.881	550x26	550	26	427.79	335.99	147263.5	5355	18.554
530x26	530	26	411.47	323.16	131062.7	4945.8	17.847	550x28	550	28	458.94	360.45	156847.4	5703.5	18.487
530x28	530	28	441.36	346.64	139533.4	5265.4	17.780	550x30	550	30	489.84	384.72	166201.2	6043.7	18.420
530x30	530	30	471.00	369.92	147792.3	5577.1	17.714	550x32	550	32	520.49	408.79	175328.8	6375.6	18.354
530x32	530	32	500.39	393	155843.0	5880.9	17.648	550x34	550	34	550.88	432.66	184233.8	6699.4	18.288
530x34	530	34	529.53	415.89	163689.1	6176.9	17.582	550x35	550	35	565.99	444.52	188604.0	6858.3	18.255
530x35	530	35	544.01	427.26	167536.5	6322.1	17.549	550x36	550	36	581.03	456.34	192919.9	7015.3	18.222
530x36	530	36	558.42	438.58	171334.0	6465.4	17.516	550x38	550	38	610.92	479.81	201390.5	7323.3	18.156
530x38	530	38	587.05	461.07	178781.2	6746.5	17.451	550x40	550	40	640.56	503.09	209649.5	7623.6	18.091
530x40	530	40	615.44	483.37	186034.1	7020.2	17.386	550x42	550	42	669.95	526.18	217700.2	7916.4	18.026
530x42	530	42	643.57	505.46	193096.2	7286.6	17.322	550x45	550	45	713.57	560.43	229393.6	8341.6	17.930
530x45	530	45	685.31	538.28	203338.8	7673.2	17.225	550x48	550	48	756.61	594.24	240638.4	8750.5	17.834
530x48	530	48	726.47	570.57	213170.9	8044.2	17.130	550x50	550	50	785.00	616.54	247891.3	9014.2	17.770
530x50	530	50	753.60	591.88	219503.1	8283.1	17.067	550x56	550	56	868.65	682.24	268518.5	9764.3	17.582
530x56	530	56	833.48	654.61	237466.8	8961	16.879	550x60	550	60	923.16	725.05	281360.3	10231.3	17.458
530x60	530	60	885.48	695.45	248613.9	9381.7	16.756	550x63	550	63	963.38	756.64	290532.7	10564.8	17.366
530x63	530	63	923.82	725.57	256556.9	9681.4	16.665	550x65	550	65	989.89	772.45	296435.2	10779.5	17.305
530x65	530	65	949.07	745.39	261659.4	9873.9	16.604	550x70	550	70	1055.04	828.63	310471.0	11289.9	17.154
530x70	530	70	1011.08	794.1	273762.3	10330.65	16.455	550x75	550	75	1118.63	878.57	323516.5	11764.2	17.006

7.1.9 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. ГОСТ 2590-2006 (EN 10060:2003)

Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: $\varnothing 100$ / ГОСТ 2590-2006

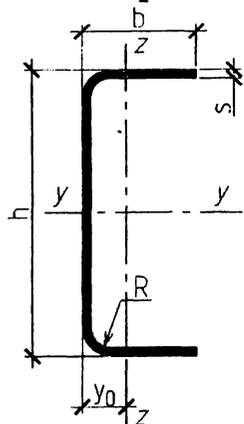
Таблица 7.9 – Прокат стальной горячекатаный круглый по ГОСТ 2590-2006

Диаметр <i>d</i> , мм	<i>A</i> , см ²	Масса 1 м профиля, кг	Диаметр <i>d</i> , мм	<i>A</i> , см ²	Масса 1 м профиля, кг	Диаметр <i>d</i> , мм	<i>A</i> , см ²	Масса 1 м профиля, кг	Диаметр <i>d</i> , мм	<i>A</i> , см ²	Масса 1 м профиля, кг
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5	0,196	0,154	28	6,158	4,834	56	24,630	19,335	125	122,719	96,334
5,5	0,238	0,187	29	6,605	5,185	58	26,421	20,740	130	132,732	104,195
6	0,283	0,222	30	7,069	5,549	60	28,274	22,195	135	143,139	112,364
6,3	0,312	0,245	31	7,548	5,925	62	30,191	23,700	140	153,938	120,841
6,5	0,332	0,261	32	8,043	6,313	63	31,173	24,470	145	165,130	129,627
7	0,385	0,302	33	8,533	6,714	65	33,183	26,049	150	176,715	138,721
8	0,503	0,395	34	9,079	7,127	67	35,257	27,676	155	188,692	148,123
9	0,636	0,499	35	9,621	7,553	68	36,317	28,509	160	201,062	157,834
10	0,785	0,617	36	10,179	7,990	70	38,485	30,210	165	213,825	167,852
11	0,950	0,746	37	10,752	8,440	72	40,715	31,961	170	226,980	178,179
12	1,131	0,888	38	11,341	8,903	73	41,854	32,855	175	240,528	188,815
13	1,327	1,042	39	11,946	9,378	75	44,179	34,680	180	254,469	199,758
14	1,539	1,208	40	12,566	9,865	78	47,784	37,510	185	268,803	211,010
15	1,767	1,387	41	13,203	10,364	80	50,266	39,458	190	283,529	222,570
16	2,011	1,578	42	13,854	10,876	82	52,810	41,456	195	298,648	234,438
17	2,270	1,782	43	14,522	11,400	85	56,745	44,545	200	314,159	246,615
18	2,545	1,998	44	15,205	11,936	87	59,447	46,666	210	346,361	271,893
19	2,835	2,226	45	15,904	12,485	90	63,617	49,940	220	380,133	298,404
20	3,142	2,466	46	16,619	13,046	92	66,476	52,184	230	415,476	326,148
21	3,464	2,719	47	17,349	13,619	95	70,882	55,643	240	452,389	355,126
22	3,801	2,984	48	18,096	14,205	97	73,898	58,010	250	490,874	385,336
23	4,155	3,262	50	19,635	15,413	100	78,540	61,654	260	530,929	416,779
24	4,524	3,551	52	21,237	16,671	105	86,590	67,973	270	572,555	449,456
25	4,909	3,853	53	22,062	17,319	110	95,033	74,601			
26	5,309	4,168	54	22,902	17,978	115	103,869	81,537			
27	5,726	4,495	55	23,758	18,650	120	113,097	88,781			

Радиус инерции $i = 0,25d$

7.2 Гнутые и гнутосварные профили

7.2.1 Швеллеры стальные гнутые равнополочные по ГОСТ 8278-83, выпускаемые в РУП МЗМК



Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: гн. [120x80x5 / ГОСТ 8278

$n = \frac{b - (R + s)}{s}$ – отношение расчетного свеса полки к толщине швеллера;

$n_1 = \frac{h - 2(R + s)}{s}$ – отношение расчетной высоты к толщине швеллера

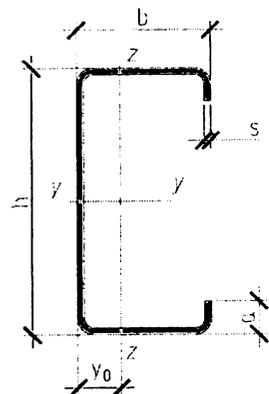
Таблица 7.10 – Швеллеры стальные гнутые равнополочные по ГОСТ 8278, выпускаемые в РУП МЗМК

h	b	s	R, не более	n	n ₁	Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные величины для осей							Масса 1 м, кг	
							y-y				z-z				y ₀ , см
							I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	S _y , см ³	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см		
100	50	3	4	14,3	28,7	5,68	87,88	15,57	3,93	10,24	14,05	3,90	1,57	1,36	4,47
100	50	4	6	10,0	20,0	7,40	111,44	22,29	3,88	13,15	18,01	5,07	1,56	1,45	5,81
100	50	5	7	7,6	15,2	9,09	133,39	26,68	3,83	15,93	21,72	6,20	1,55	1,49	7,14
100	50	6	9	5,8	11,7	10,66	151,84	30,37	3,77	18,39	25,03	7,26	1,53	1,55	8,37
100	60	3	4	17,7	28,7	6,28	111,99	20,40	4,03	11,69	23,25	5,52	1,92	1,79	4,93
100	60	4	6	12,5	20,0	8,20	129,89	25,98	3,98	15,07	29,93	7,20	1,91	1,84	6,44
100	80	3	4	24,3	28,7	7,48	130,23	26,05	4,17	14,60	51,03	9,49	2,61	2,62	5,87
100	80	4	6	17,5	20,0	9,80	166,77	33,35	4,12	18,91	66,07	12,43	2,59	2,68	7,70
100	80	5	7	13,6	15,2	12,09	201,14	40,23	4,08	23,06	80,47	15,29	2,58	2,74	9,49
100	100	3	5	31,7	28,0	8,65	157,81	31,56	4,27	17,51	93,15	14,37	3,28	3,52	6,79
100	100	6	9	14,2	11,7	16,66	284,56	56,91	4,13	32,49	173,39	27,49	3,22	3,69	13,08
120	50	3	5	14,0	34,7	6,25	133,77	22,29	4,63	13,15	14,85	3,99	1,54	1,28	4,91
120	50	4	6	10,0	5,0	8,20	171,72	28,62	4,57	11,71	19,15	5,21	1,53	1,33	6,44
120	50	6	9	5,8	15,0	11,86	236,44	39,41	4,46	24,02	26,75	7,48	1,50	1,42	9,31
120	60	4	6	12,5	25,0	9,00	198,65	33,11	4,70	19,37	31,91	7,42	1,88	1,70	7,07
120	60	5	7	9,6	19,2	11,09	239,63	39,94	4,67	23,60	38,73	9,10	1,87	1,74	8,71
120	60	6	9	7,5	15,0	13,06	275,47	45,91	4,59	27,44	44,95	10,70	1,85	1,80	10,25

Продолжение таблицы 7.10

h	b	s	R, не более	n	n ₁	Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные величины для осей							Масса 1 м, кг	
							y-y			z-z					y ₀ , см
							I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	S _y , см ³	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см		
мм															
120	80	4	6	17,5	25,0	10,60	252,49	42,08	4,88	24,01	70,65	12,84	2,58	2,50	8,32
120	80	5	7	13,6	19,2	13,09	305,80	50,97	4,83	29,35	86,20	15,81	2,57	2,55	10,28
140	60	3	5	17,3	41,3	7,45	220,97	31,57	5,45	18,48	26,89	5,79	1,86	1,53	5,85
140	60	5	7	9,6	23,2	12,09	345,47	49,35	5,34	29,40	40,80	9,32	1,84	1,62	9,49
140	60	6	9	7,5	18,3	14,26	398,68	66,95	5,29	34,27	47,46	10,97	1,82	1,67	11,20
140	80	4	6	17,5	30,0	11,40	359,42	51,35	5,61	29,52	74,59	33,17	2,56	2,34	8,95
140	80	5	7	13,6	23,2	14,09	436,63	62,38	5,57	36,15	91,13	16,23	2,54	2,38	11,06
160	50	2,5	4	17,4	58,8	6,26	225,47	28,18	6,00	16,99	13,68	3,48	1,48	1,07	4,92
160	50	4	6	10,0	35,0	9,81	343,12	42,42	5,91	26,06	20,87	5,41	1,46	1,14	7,70
160	50	5	7	7,6	27,2	12,09	415,41	51,93	5,86	31,82	25,29	6,63	1,45	1,19	9,49
160	50	6	9	5,83	21,7	14,26	479,22	59,90	5,80	37,08	29,35	7,80	1,43	1,24	11,20
160	60	3	5	17,3	48,0	8,05	302,54	37,82	6,13	22,46	26,95	5,89	1,83	1,42	6,32
160	60	4	6	12,5	35,0	10,60	391,80	48,97	6,08	29,18	34,98	7,72	1,82	1,43	8,32
160	60	5	7	9,6	27,2	13,09	475,49	59,44	6,03	35,70	42,56	9,49	1,80	1,52	10,28
160	60	6	9	7,5	21,7	15,46	550,41	68,80	5,97	41,60	49,68	11,18	1,79	1,57	12,14
160	80	3	5	24,0	48,0	9,25	376,50	47,06	6,38	27,17	59,79	10,22	2,54	2,15	7,26
160	80	4	6	17,5	35,0	12,20	489,16	61,14	6,33	35,42	78,01	13,44	2,53	2,20	9,58
160	80	5	7	13,6	27,2	15,09	595,66	74,46	6,28	43,45	95,40	16,57	2,51	2,24	11,85
160	80	6	9	10,8	21,7	17,86	692,78	86,60	6,23	51,90	111,72	19,59	2,50	2,30	14,02
160	100	3	5	30,7	48,0	10,45	452,12	56,31	6,56	31,88	110,04	15,59	3,24	2,94	8,28
160	100	6	9	14,2	21,7	20,26	835,14	104,39	6,42	60,18	207,59	30,04	3,20	3,09	15,91
180	50	4	6	10,0	40,0	10,60	457,43	50,82	6,57	31,16	21,53	5,48	1,42	1,07	8,32
180	80	4	6	17,5	40,0	13,0	643,32	71,48	7,03	41,72	61,01	13,67	2,49	2,07	10,21
180	80	5	7	13,6	31,2	16,09	784,86	87,21	6,98	51,24	99,15	16,86	2,48	2,12	12,68
180	80	6	9	10,8	25,0	19,08	914,79	101,79	6,93	60,17	116,23	19,94	2,47	2,17	14,96
200	50	3	5	14,0	61,3	8,65	456,99	45,70	7,27	28,18	17,09	4,24	1,41	0,97	6,79
200	50	4	6	10,0	45,0	11,41	592,95	59,30	7,21	36,67	22,11	5,54	1,39	1,01	8,95
200	80	4	6	17,5	45,0	13,81	823,48	82,35	7,72	48,43	83,67	13,86	2,46	1,96	10,83
200	80	5	7	13,6	35,2	17,09	1006,26	100,63	7,67	59,54	102,45	17,10	2,45	2,01	13,42
200	80	6	9	10,8	28,3	20,26	1174,93	117,49	6,61	70,00	120,22	20,24	2,44	2,06	15,91
200	100	3	5	30,7	61,3	11,65	748,08	74,81	8,01	42,96	118,41	16,11	3,19	2,65	9,15
200	100	6	9	14,2	28,3	22,66	1400,08	140,08	7,86	81,64	224,37	31,14	3,15	2,79	17,79

7.2.2 Профили стальные гнутые С-образные равнополочные, выпускаемые в РУП МЗМК



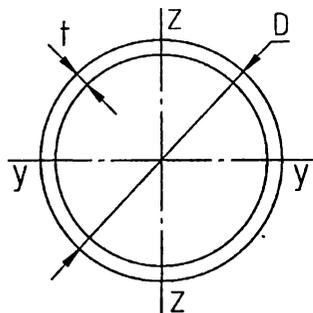
Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: гн. С 200х100х25х5

$$n_1 = \frac{h - 2(R + s)}{s} \text{ — отношение расчетной высоты к толщине швеллера}$$

Таблица 7.11 – Профили стальные гнутые С образные равнополочные, выпускаемые в РУП МЗМК

Размеры профиля, мм					n_1	Площадь поперечного сечения, см ²	Справочные величины для осей						Масса 1 м, кг	
h	b	a	s	R , не более			$y-y$			$z-z$				y_0 , см
							I_y , см ⁴	W_y , см ³	i_y , см	I_z , см ⁴	W_z , см ³	i_z , см		
200	100	25	4	12	42	16,56	1030	103	7,89	206	30,5	3,53	3,24	13
200	100	25	5	12	33,2	20,45	1255	125	7,84	228	33,7	3,48	3,24	16,05
200	100	25	6	12	27,3	24,18	1470	147	7,80	286	42,3	3,44	3,24	18,98

1. Профили выпускаются из сталей С245, С255 ($R_y = 240$ МПа) и С345-3 ($R_y = 335$ МПа) по ГОСТ 27772-88.
2. Размеры профилей, площадь сечения и масса приняты по данным РУП МЗМК (письмо № 1510 / 15 от 04.05.2000 г.).



7.2.3 Трубы электросварные прямошовные. ГОСТ 10704-91

Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: тр. \emptyset 102x5 / ГОСТ 10704-91

Таблица 7.12 – Трубы электросварные прямошовные по ГОСТ 10704-91

Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
10x1	10	1	0.28	0.222	0.029	0.058	0.322	15x1	15	1	0.44	0.345	0.108	0.144	0.495
10x1.2	10	1.2	0.33	0.26	0.033	0.066	0.316	15x1.2	15	1.2	0.52	0.408	0.125	0.167	0.49
10.2x1	10.2	1	0.29	0.227	0.031	0.061	0.327	15x1.4	15	1.4	0.6	0.47	0.14	0.187	0.483
10.2x1.2	10.2	1.2	0.34	0.266	0.035	0.069	0.321	15x1.5	15	1.5	0.64	0.499	0.147	0.196	0.479
12x1	12	1	0.35	0.271	0.053	0.088	0.389	15x1.6	15	1.6	0.67	0.529	0.153	0.204	0.478
12x1.2	12	1.2	0.41	0.32	0.06	0.1	0.383	16x1	16	1	0.47	0.37	0.133	0.166	0.532
12x1.4	12	1.4	0.47	0.366	0.067	0.112	0.378	16x1.2	16	1.2	0.56	0.438	0.154	0.193	0.524
12x1.5	12	1.5	0.49	0.388	0.07	0.117	0.378	16x1.4	16	1.4	0.64	0.5	0.17	0.213	0.515
12x1.6	12	1.6	0.52	0.41	0.072	0.12	0.372	16x1.5	16	1.5	0.68	0.54	0.18	0.225	0.514
13x1	13	1	0.38	0.296	0.068	0.105	0.423	16x1.6	16	1.6	0.72	0.57	0.19	0.238	0.514
13x1.2	13	1.2	0.44	0.349	0.078	0.12	0.421	17x1	17	1	0.5	0.4	0.16	0.188	0.566
13x1.4	13	1.4	0.51	0.401	0.087	0.134	0.413	17x1.2	17	1.2	0.6	0.47	0.19	0.224	0.563
13x1.5	13	1.5	0.54	0.425	0.091	0.14	0.411	17x1.4	17	1.4	0.69	0.54	0.21	0.247	0.552
13x1.6	13	1.6	0.57	0.45	0.095	0.146	0.408	17x1.5	17	1.5	0.73	0.57	0.22	0.259	0.549
14x1	14	1	0.41	0.321	0.087	0.124	0.461	17x1.6	17	1.6	0.77	0.61	0.23	0.271	0.547
14x1.2	14	1.2	0.48	0.379	0.1	0.143	0.456	18x1	18	1	0.53	0.42	0.19	0.211	0.599
14x1.4	14	1.4	0.55	0.435	0.111	0.159	0.449	18x1.2	18	1.2	0.63	0.5	0.22	0.244	0.591
14x1.5	14	1.5	0.59	0.462	0.117	0.167	0.445	18x1.4	18	1.4	0.73	0.57	0.25	0.278	0.585
14x1.6	14	1.6	0.62	0.489	0.122	0.174	0.444	18x1.5	18	1.5	0.78	0.61	0.27	0.3	0.588

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см		D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
18x1.6	18	1.6	0.82	0.72	0.28	0.311	0.584	22x1.8	22	1.8	1.14	0.9	0.59	0.536	0.719
18x1.8	18	1.8	0.92	0.79	0.30	0.333	0.571	22x2	22	2	1.26	0.99	0.63	0.573	0.707
19x1	19	1	0.57	0.44	0.23	0.242	0.635	23x1	23	1	0.69	0.54	0.42	0.365	0.78
19x1.2	19	1.2	0.67	0.53	0.27	0.284	0.635	23x1.2	23	1.2	0.82	0.64	0.49	0.426	0.773
19x1.4	19	1.4	0.77	0.61	0.30	0.316	0.624	23x1.4	23	1.4	0.95	0.75	0.56	0.487	0.768
19x1.5	19	1.5	0.82	0.65	0.32	0.337	0.625	23x1.5	23	1.5	1.01	0.8	0.59	0.513	0.764
19x1.6	19	1.6	0.87	0.69	0.33	0.347	0.616	23x1.6	23	1.6	1.08	0.84	0.62	0.539	0.758
19x1.8	19	1.8	0.97	0.76	0.36	0.379	0.609	23x1.8	23	1.8	1.2	0.94	0.68	0.591	0.753
19x2	19	2	1.07	0.84	0.39	0.411	0.604	23x2	23	2	1.32	1.04	0.73	0.635	0.744
20x1	20	1	0.6	0.47	0.27	0.27	0.671	23x2.2	23	2.2	1.44	1.13	0.79	0.687	0.741
20x1.2	20	1.2	0.71	0.56	0.31	0.31	0.661	23x2.5	23	2.5	1.61	1.26	0.86	0.748	0.731
20x1.4	20	1.4	0.82	0.64	0.36	0.36	0.663	24x1	24	1	0.72	0.57	0.48	0.4	0.816
20x1.5	20	1.5	0.87	0.68	0.38	0.38	0.661	24x1.2	24	1.2	0.86	0.68	0.56	0.467	0.807
20x1.6	20	1.6	0.92	0.73	0.39	0.39	0.651	24x1.4	24	1.4	0.99	0.78	0.64	0.533	0.804
20x1.8	20	1.8	1.03	0.81	0.43	0.43	0.646	24x1.5	24	1.5	1.06	0.83	0.67	0.558	0.795
20x2	20	2	1.13	0.89	0.46	0.46	0.638	24x1.6	24	1.6	1.13	0.88	0.71	0.592	0.793
21.3x1	21.3	1	0.64	0.5	0.33	0.31	0.718	24x1.8	24	1.8	1.26	0.99	0.78	0.65	0.787
21.3x1.2	21.3	1.2	0.76	0.6	0.38	0.357	0.707	24x2	24	2	1.38	1.09	0.84	0.7	0.78
21.3x1.4	21.3	1.4	0.88	0.69	0.44	0.413	0.707	24x2.2	24	2.2	1.51	1.18	0.90	0.75	0.772
21.3x1.5	21.3	1.5	0.93	0.73	0.46	0.432	0.703	24x2.5	24	2.5	1.69	1.33	0.99	0.825	0.765
21.3x1.6	21.3	1.6	0.99	0.78	0.48	0.451	0.696	25x1	25	1	0.75	0.59	0.54	0.432	0.849
21.3x1.8	21.3	1.8	1.1	0.87	0.53	0.498	0.694	25x1.2	25	1.2	0.9	0.7	0.64	0.512	0.843
21.3x2	21.3	2	1.21	0.95	0.57	0.535	0.686	25x1.4	25	1.4	1.04	0.81	0.73	0.584	0.838
22x1	22	1	0.66	0.52	0.36	0.327	0.739	25x1.5	25	1.5	1.11	0.87	0.77	0.616	0.833
22x1.2	22	1.2	0.78	0.62	0.43	0.391	0.742	25x1.6	25	1.6	1.18	0.92	0.81	0.648	0.829
22x1.4	22	1.4	0.91	0.71	0.48	0.436	0.726	25x1.8	25	1.8	1.31	1.03	0.89	0.712	0.824
22x1.5	22	1.5	0.97	0.76	0.51	0.464	0.725	25x2	25	2	1.45	1.13	0.96	0.768	0.814
22x1.6	22	1.6	1.03	0.81	0.54	0.491	0.724	25x2.2	25	2.2	1.58	1.24	1.03	0.824	0.807

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см		D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
25x2.5	25	2.5	1.77	1.39	1.13	0.904	0.799	30x1	30	1	0.91	0.71	0.96	0.64	1.027
26x1	26	1	0.79	0.62	0.61	0.469	0.879	30x1.2	30	1.2	1.09	0.85	1.13	0.753	1.018
26x1.2	26	1.2	0.93	0.73	0.72	0.554	0.88	30x1.4	30	1.4	1.26	0.99	1.29	0.86	1.012
26x1.4	26	1.4	1.08	0.85	0.82	0.631	0.871	30x1.5	30	1.5	1.34	1.05	1.37	0.913	1.011
26x1.5	26	1.5	1.15	0.91	0.87	0.669	0.87	30x1.6	30	1.6	1.43	1.12	1.44	0.96	1.003
26x1.6	26	1.6	1.23	0.96	0.92	0.708	0.865	30x1.8	30	1.8	1.59	1.25	1.59	1.06	1
26x1.8	26	1.8	1.37	1.07	1.01	0.777	0.859	30x2	30	2	1.76	1.38	1.73	1.153	0.991
26x2	26	2	1.51	1.18	1.09	0.838	0.85	30x2.2	30	2.2	1.92	1.51	1.87	1.247	0.987
26x2.2	26	2.2	1.64	1.29	1.17	0.9	0.845	30x2.5	30	2.5	2.16	1.7	2.06	1.373	0.977
26x2.5	26	2.5	1.85	1.45	1.29	0.992	0.835	32x1	32	1	0.97	0.76	1.17	0.731	1.098
27x1	27	1	0.82	0.64	0.69	0.511	0.917	32x1.2	32	1.2	1.16	0.91	1.38	0.863	1.091
27x1.2	27	1.2	0.97	0.76	0.81	0.6	0.914	32x1.4	32	1.4	1.35	1.06	1.58	0.988	1.082
27x1.4	27	1.4	1.13	0.88	0.93	0.689	0.907	32x1.5	32	1.5	1.44	1.13	1.68	1.05	1.08
27x1.5	27	1.5	1.2	0.94	0.98	0.726	0.904	32x1.6	32	1.6	1.53	1.2	1.77	1.106	1.076
27x1.6	27	1.6	1.28	1	1.03	0.763	0.897	32x1.8	32	1.8	1.71	1.34	1.95	1.219	1.068
27x1.8	27	1.8	1.42	1.12	1.14	0.844	0.896	32x2	32	2	1.88	1.48	2.13	1.331	1.064
27x2	27	2	1.57	1.23	1.24	0.919	0.889	32x2.2	32	2.2	2.06	1.62	2.30	1.438	1.057
27x2.2	27	2.2	1.71	1.35	1.33	0.985	0.882	32x2.5	32	2.5	2.32	1.82	2.54	1.588	1.046
27x2.5	27	2.5	1.92	1.51	1.46	1.081	0.872	32x2.8	32	2.8	2.57	2.02	2.76	1.725	1.036
28x1	28	1	0.85	0.67	0.77	0.55	0.952	32x3	32	3	2.73	2.15	2.90	1.813	1.031
28x1.2	28	1.2	1.01	0.79	0.91	0.65	0.949	33x1	33	1	1.01	0.79	1.29	0.782	1.13
28x1.4	28	1.4	1.17	0.92	1.04	0.743	0.943	33x1.2	33	1.2	1.2	0.94	1.52	0.921	1.125
28x1.5	28	1.5	1.25	0.98	1.10	0.786	0.938	33x1.4	33	1.4	1.39	1.09	1.74	1.055	1.119
28x1.6	28	1.6	1.33	1.04	1.16	0.829	0.934	33x1.5	33	1.5	1.48	1.17	1.85	1.121	1.118
28x1.8	28	1.8	1.48	1.16	1.28	0.914	0.93	33x1.6	33	1.6	1.58	1.24	1.95	1.182	1.111
28x2	28	2	1.63	1.28	1.39	0.993	0.923	33x1.8	33	1.8	1.76	1.38	2.15	1.303	1.105
28x2.2	28	2.2	1.78	1.4	1.49	1.064	0.915	33x2	33	2	1.95	1.53	2.35	1.424	1.098
28x2.5	28	2.5	2	1.57	1.64	1.171	0.906	33x2.2	33	2.2	2.13	1.67	2.54	1.539	1.092

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
33x2.5	33	2.5	2.4	1.88	2.80	1.697	1.08	36x2	36	2	2.14	1.68	3.10	1.722	1.204
33x2.8	33	2.8	2.66	2.09	3.05	1.848	1.071	36x2.2	36	2.2	2.34	1.83	3.35	1.861	1.197
33x3	33	3	2.83	2.22	3.21	1.945	1.065	36x2.5	36	2.5	2.63	2.07	3.71	2.061	1.188
33.7x1.2	33.7	1.2	1.23	0.96	1.62	0.961	1.148	36x2.8	36	2.8	2.92	2.29	4.05	2.25	1.178
33.7x1.4	33.7	1.4	1.42	1.12	1.86	1.104	1.144	36x3	36	3	3.11	2.44	4.27	2.372	1.172
33.7x1.5	33.7	1.5	1.52	1.19	1.97	1.169	1.138	38x1.2	38	1.2	1.39	1.09	2.35	1.237	1.3
33.7x1.6	33.7	1.6	1.61	1.27	2.08	1.234	1.137	38x1.4	38	1.4	1.61	1.26	2.70	1.421	1.295
33.7x1.8	33.7	1.8	1.8	1.42	2.30	1.365	1.13	38x1.5	38	1.5	1.72	1.35	2.87	1.511	1.292
33.7x2	33.7	2	1.99	1.56	2.51	1.49	1.123	38x1.6	38	1.6	1.83	1.44	3.04	1.6	1.289
33.7x2.2	33.7	2.2	2.18	1.71	2.71	1.608	1.115	38x1.8	38	1.8	2.05	1.61	3.36	1.768	1.28
33.7x2.5	33.7	2.5	2.45	1.92	3.00	1.78	1.107	38x2	38	2	2.26	1.78	3.68	1.937	1.276
33.7x2.8	33.7	2.8	2.72	2.13	3.27	1.941	1.096	38x2.2	38	2.2	2.47	1.94	3.98	2.095	1.269
33.7x3	33.7	3	2.89	2.27	3.44	2.042	1.091	38x2.5	38	2.5	2.79	2.19	4.41	2.321	1.257
35x1.2	35	1.2	1.27	1	1.82	1.04	1.197	38x2.8	38	2.8	3.1	2.43	4.83	2.542	1.248
35x1.4	35	1.4	1.48	1.16	2.09	1.194	1.188	38x3	38	3	3.3	2.59	5.09	2.679	1.242
35x1.5	35	1.5	1.58	1.24	2.22	1.269	1.185	40x1.2	40	1.2	1.46	1.15	2.76	1.38	1.375
35x1.6	35	1.6	1.68	1.32	2.35	1.343	1.183	40x1.4	40	1.4	1.7	1.33	3.17	1.585	1.366
35x1.8	35	1.8	1.88	1.47	2.59	1.48	1.174	40x1.5	40	1.5	1.81	1.42	3.37	1.685	1.365
35x2	35	2	2.07	1.63	2.83	1.617	1.169	40x1.6	40	1.6	1.93	1.52	3.56	1.78	1.358
35x2.2	35	2.2	2.27	1.78	3.06	1.749	1.161	40x1.8	40	1.8	2.16	1.7	3.95	1.975	1.352
35x2.5	35	2.5	2.55	2	3.39	1.937	1.153	40x2	40	2	2.39	1.87	4.32	2.16	1.344
35x2.8	35	2.8	2.83	2.22	3.70	2.114	1.143	40x2.2	40	2.2	2.61	2.05	4.68	2.34	1.339
35x3	35	3	3.02	2.37	3.89	2.223	1.135	40x2.5	40	2.5	2.95	2.31	5.20	2.6	1.328
36x1.2	36	1.2	1.31	1.03	1.99	1.106	1.233	40x2.8	40	2.8	3.27	2.57	5.69	2.845	1.319
36x1.4	36	1.4	1.52	1.19	2.28	1.267	1.225	40x3	40	3	3.49	2.74	6.01	3.005	1.312
36x1.5	36	1.5	1.63	1.28	2.42	1.344	1.218	42x1.2	42	1.2	1.54	1.21	3.20	1.524	1.441
36x1.6	36	1.6	1.73	1.36	2.56	1.422	1.216	42x1.4	42	1.4	1.79	1.4	3.68	1.752	1.434
36x1.8	36	1.8	1.93	1.52	2.84	1.578	1.213	42x1.5	42	1.5	1.91	1.5	3.92	1.867	1.433

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см		D	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
42x1.6	42	1.6	2.03	1.59	4.15	1.976	1.43	48x1.6	48	1.6	2.33	1.83	6.28	2.617	1.642
42x1.8	42	1.8	2.27	1.78	4.60	2.19	1.424	48x1.8	48	1.8	2.61	2.05	6.98	2.908	1.635
42x2	42	2	2.51	1.97	5.04	2.4	1.417	48x2	48	2	2.89	2.27	7.66	3.192	1.628
42x2.2	42	2.2	2.75	2.16	5.46	2.6	1.409	48x2.2	48	2.2	3.17	2.48	8.32	3.467	1.62
42x2.5	42	2.5	3.1	2.44	6.07	2.89	1.399	48x2.5	48	2.5	3.57	2.81	9.28	3.867	1.612
42x2.8	42	2.8	3.45	2.71	6.66	3.171	1.389	48x2.8	48	2.8	3.98	3.12	10.2	4.25	1.601
42x3	42	3	3.68	2.89	7.03	3.348	1.382	48x3	48	3	4.24	3.33	10.8	4.5	1.596
44.5x1.2	44.5	1.2	1.63	1.28	3.83	1.721	1.533	48x3.2	48	3.2	4.5	3.54	11.4	4.75	1.592
44.5x1.4	44.5	1.4	1.9	1.49	4.41	1.982	1.524	48x3.5	48	3.5	4.89	3.84	12.2	5.083	1.58
44.5x1.5	44.5	1.5	2.03	1.59	4.69	2.108	1.52	48.3x1.4	48.3	1.4	2.06	1.62	5.68	2.352	1.661
44.5x1.6	44.5	1.6	2.16	1.69	4.97	2.234	1.517	48.3x1.5	48.3	1.5	2.21	1.73	6.04	2.501	1.653
44.5x1.8	44.5	1.8	2.41	1.9	5.51	2.476	1.512	48.3x1.6	48.3	1.6	2.35	1.84	6.41	2.654	1.652
44.5x2	44.5	2	2.67	2.1	6.04	2.715	1.504	48.3x1.8	48.3	1.8	2.63	2.06	7.12	2.948	1.645
44.5x2.2	44.5	2.2	2.92	2.29	6.56	2.948	1.499	48.3x2	48.3	2	2.91	2.28	7.81	3.234	1.638
44.5x2.5	44.5	2.5	3.3	2.59	7.30	3.281	1.487	48.3x2.2	48.3	2.2	3.19	2.5	8.48	3.511	1.63
44.5x2.8	44.5	2.8	3.67	2.88	8.01	3.6	1.477	48.3x2.5	48.3	2.5	3.6	2.82	9.46	3.917	1.621
44.5x3	44.5	3	3.91	3.07	8.46	3.802	1.471	48.3x2.8	48.3	2.8	4	3.14	10.4	4.306	1.612
45x1.2	45	1.2	1.65	1.3	3.96	1.76	1.549	48.3x3	48.3	3	4.27	3.35	11.0	4.555	1.605
45x1.4	45	1.4	1.92	1.51	4.56	2.027	1.541	48.3x3.2	48.3	3.2	4.53	3.56	11.6	4.803	1.6
45x1.5	45	1.5	2.05	1.61	4.85	2.156	1.538	48.3x3.5	48.3	3.5	4.93	3.87	12.4	5.135	1.586
45x1.6	45	1.6	2.18	1.71	5.14	2.284	1.536	51x1.4	51	1.4	2.18	1.71	6.71	2.631	1.754
45x1.8	45	1.8	2.44	1.92	5.71	2.538	1.53	51x1.5	51	1.5	2.33	1.83	7.15	2.804	1.752
45x2	45	2	2.7	2.12	6.26	2.782	1.523	51x1.6	51	1.6	2.48	1.95	7.58	2.973	1.748
45x2.2	45	2.2	2.96	2.32	6.79	3.018	1.515	51x1.8	51	1.8	2.78	2.18	8.43	3.306	1.741
45x2.5	45	2.5	3.34	2.62	7.56	3.36	1.504	51x2	51	2	3.08	2.42	9.26	3.631	1.734
45x2.8	45	2.8	3.71	2.91	8.30	3.689	1.496	51x2.2	51	2.2	3.37	2.65	10.1	3.961	1.731
45x3	45	3	3.96	3.11	8.77	3.898	1.488	51x2.5	51	2.5	3.81	2.99	11.2	4.392	1.715
48x1.4	48	1.4	2.05	1.61	5.57	2.321	1.648	51x2.8	51	2.8	4.24	3.33	12.4	4.863	1.71
48x1.5	48	1.5	2.19	1.72	5.93	2.471	1.646	51x3	51	3	4.52	3.55	13.1	5.137	1.702

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
51x3.2	51	3.2	4.81	3.77	13.8	5.412	1.694	57x2м	57	2	3.46	2.71	13.1	4.596	1.946
51x3.5	51	3.5	5.22	4.1	14.8	5.804	1.684	57x2.2	57	2.2	3.79	2.97	14.2	4.982	1.936
53x1.4	53	1.4	2.27	1.78	7.56	2.853	1.825	57x2.5м	57	2.5	4.28	3.36	15.9	5.579	1.927
53x1.5	53	1.5	2.43	1.91	8.05	3.038	1.82	57x2.8	57	2.8	4.77	3.74	17.6	6.175	1.921
53x1.6	53	1.6	2.58	2.03	8.54	3.223	1.819	57x3м	57	3	5.09	4	18.6	6.526	1.912
53x1.8	53	1.8	2.9	2.27	9.50	3.585	1.81	57x3.2	57	3.2	5.41	4.25	19.6	6.877	1.903
53x2	53	2	3.2	2.52	10.4	3.925	1.803	57x3.5м	57	3.5	5.88	4.62	21.1	7.404	1.894
53x2.2	53	2.2	3.51	2.76	11.3	4.264	1.794	60x1.4	60	1.4	2.58	2.02	11.1	3.7	2.074
53x2.5	53	2.5	3.97	3.11	12.7	4.792	1.789	60x1.5	60	1.5	2.76	2.16	11.8	3.933	2.068
53x2.8	53	2.8	4.42	3.47	14.0	5.283	1.78	60x1.6	60	1.6	2.94	2.3	12.5	4.167	2.062
53x3	53	3	4.71	3.7	14.8	5.585	1.773	60x1.8	60	1.8	3.29	2.58	13.9	4.633	2.055
53x3.2	53	3.2	5.01	3.93	15.6	5.887	1.765	60x2	60	2	3.64	2.86	15.3	5.1	2.05
53x3.5	53	3.5	5.44	4.27	16.8	6.34	1.757	60x2.2	60	2.2	3.99	3.14	16.7	5.567	2.046
54x1.4	54	1.4	2.31	1.82	8.01	2.967	1.862	60x2.5	60	2.5	4.52	3.54	18.7	6.233	2.034
54x1.5	54	1.5	2.47	1.94	8.53	3.159	1.858	60x2.8	60	2.8	5.03	3.95	20.6	6.867	2.024
54x1.6	54	1.6	2.63	2.07	9.05	3.352	1.855	60x3	60	3	5.37	4.22	21.9	7.3	2.019
54x1.8	54	1.8	2.95	2.32	10.1	3.741	1.85	60x3.2	60	3.2	5.71	4.48	23.1	7.7	2.011
54x2	54	2	3.27	2.56	11.1	4.111	1.842	60x3.5	60	3.5	6.21	4.88	24.9	8.3	2.002
54x2.2	54	2.2	3.58	2.81	12.0	4.444	1.831	60x3.8	60	3.8	6.71	5.27	26.6	8.867	1.991
54x2.5	54	2.5	4.04	3.18	13.4	4.963	1.821	63.5x1.4	63.5	1.4	2.73	2.14	13.2	4.157	2.199
54x2.8	54	2.8	4.5	3.54	14.8	5.481	1.814	63.5x1.5	63.5	1.5	2.92	2.29	14.0	4.409	2.19
54x3	54	3	4.81	3.77	15.7	5.815	1.807	63.5x1.6	63.5	1.6	3.11	2.44	14.9	4.693	2.189
54x3.2	54	3.2	5.11	4.01	16.5	6.111	1.797	63.5x1.8	63.5	1.8	3.49	2.74	16.6	5.228	2.181
54x3.5	54	3.5	5.55	4.36	17.8	6.593	1.791	63.5x2	63.5	2	3.86	3.03	18.3	5.764	2.177
57x1.4	57	1.4	2.45	1.92	9.46	3.319	1.965	63.5x2.2	63.5	2.2	4.24	3.33	19.9	6.268	2.166
57x1.5	57	1.5	2.62	2.05	10.1	3.544	1.963	63.5x2.5	63.5	2.5	4.79	3.76	22.3	7.024	2.158
57x1.6	57	1.6	2.78	2.19	10.7	3.754	1.962	63.5x2.8	63.5	2.8	5.34	4.19	24.6	7.748	2.146
57x1.8	57	1.8	3.12	2.45	11.9	4.175	1.953	63.5x3	63.5	3	5.7	4.48	26.2	8.252	2.144

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
63.5x3.2	63.5	3.2	6.06	4.76	27.6	8.693	2.134	76x1.4	76	1.4	3.28	2.58	22.8	6	2.637
63.5x3.5	63.5	3.5	6.6	5.18	29.8	9.386	2.125	76x1.5	76	1.5	3.51	2.76	24.4	6.421	2.637
63.5x3.8	63.5	3.8	7.13	5.59	31.9	10.047	2.115	76x1.6	76	1.6	3.74	2.94	25.9	6.816	2.632
70x1.4	70	1.4	3.02	2.37	17.8	5.086	2.428	76x1.8	76	1.8	4.2	3.29	28.9	7.605	2.623
70x1.5	70	1.5	3.23	2.53	18.9	5.4	2.419	76x2м	76	2	4.65	3.65	31.8	8.368	2.615
70x1.6	70	1.6	3.44	2.7	20.1	5.743	2.417	76x2.2	76	2.2	5.1	4	34.8	9.158	2.612
70x1.8	70	1.8	3.86	3.03	22.4	6.4	2.409	76x2.5	76	2.5	5.77	4.53	39.0	10.263	2.6
70x2	70	2	4.27	3.35	24.7	7.057	2.405	76x2.8	76	2.8	6.44	5.05	43.2	11.368	2.59
70x2.2	70	2.2	4.69	3.68	27.0	7.714	2.399	76x3м	76	3	6.88	5.4	45.9	12.079	2.583
70x2.5	70	2.5	5.3	4.16	30.2	8.629	2.387	76x3.2	76	3.2	7.32	5.74	48.6	12.789	2.577
70x2.8	70	2.8	5.91	4.64	33.4	9.543	2.377	76x3.5	76	3.5	7.97	6.26	52.5	13.816	2.567
70x3	70	3	6.31	4.96	35.5	10.143	2.372	76x3.8	76	3.8	8.62	6.77	56.3	14.816	2.556
70x3.2	70	3.2	6.72	5.27	37.5	10.714	2.362	76x4м	76	4	9.05	7.1	58.8	15.474	2.549
70x3.5	70	3.5	7.31	5.74	40.5	11.571	2.354	76x4.5	76	4.5	10.11	7.93	64.8	17.053	2.532
70x3.8	70	3.8	7.9	6.2	43.4	12.4	2.344	76x5	76	5	11.15	8.75	70.6	18.579	2.516
70x4	70	4	8.29	6.51	45.3	12.943	2.338	76x5.5	76	5.5	12.18	9.56	76.1	20.026	2.5
73x1.4	73	1.4	3.15	2.47	20.2	5.534	2.532	83x1.6	83	1.6	4.09	3.21	33.9	8.169	2.879
73x1.5	73	1.5	3.37	2.64	21.5	5.89	2.526	83x1.8	83	1.8	4.59	3.6	37.9	9.133	2.874
73x1.6	73	1.6	3.59	2.82	22.9	6.274	2.526	83x2	83	2	5.09	4	41.8	10.072	2.866
73x1.8	73	1.8	4.03	3.16	25.5	6.986	2.515	83x2.2	83	2.2	5.58	4.38	45.6	10.988	2.859
73x2	73	2	4.46	3.5	28.1	7.699	2.51	83x2.5	83	2.5	6.32	4.96	51.3	12.361	2.849
73x2.2	73	2.2	4.89	3.84	30.7	8.411	2.506	83x2.8	83	2.8	7.05	5.54	56.8	13.687	2.838
73x2.5	73	2.5	5.54	4.35	34.4	9.425	2.492	83x3*	83	3	7.54	5.92	60.4	14.554	2.83
73x2.8	73	2.8	6.17	4.85	38.1	10.438	2.485	83x3.2*	83	3.2	8.02	6.3	64.0	15.422	2.825
73x3	73	3	6.6	5.18	40.5	11.096	2.477	83x3.5*	83	3.5	8.74	6.86	69.2	16.675	2.814
73x3.2	73	3.2	7.02	5.51	42.8	11.726	2.469	83x3.8*	83	3.8	9.45	7.42	74.3	17.904	2.804
73x3.5	73	3.5	7.64	6	46.3	12.685	2.462	83x4*	83	4	9.93	7.79	77.6	18.699	2.795
73x3.8	73	3.8	8.26	6.48	49.6	13.589	2.45	83x4.5*	83	4.5	11.1	8.71	85.8	20.675	2.78
73x4	73	4	8.67	6.81	51.8	14.192	2.444	83x5*	83	5	12.25	9.62	93.6	22.554	2.764

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
83x5.5	83	5.5	13.39	10.51	101	24.34	2.746	102x4*М	102	4	12.31	9.67	148	29.02	3.467
89x1.6	89	1.6	4.39	3.45	42.0	9.44	3.093	102x4.5*	102	4.5	13.78	10.82	164	32.16	3.45
89x1.8	89	1.8	4.93	3.87	46.9	10.54	3.084	102x5*М	102	5	15.24	11.96	180	35.29	3.437
89x2М	89	2	5.47	4.29	51.7	11.62	3.074	102x5.5	102	5.5	16.67	13.09	195	38.24	3.42
89x2.2	89	2.2	6	4.71	56.5	12.7	3.069	108x1.8	108	1.8	6.01	4.71	84.7	15.69	3.754
89x2.5	89	2.5	6.79	5.33	63.6	14.29	3.061	108x2М	108	2	6.66	5.23	93.6	17.33	3.749
89x2.8	89	2.8	7.58	5.95	70.5	15.84	3.05	108x2.2	108	2.2	7.31	5.74	102	18.89	3.735
89x3*М	89	3	8.11	6.36	75.0	16.85	3.041	108x2.5	108	2.5	8.29	6.5	115	21.3	3.725
89x3.2*	89	3.2	8.63	6.77	79.5	17.87	3.035	108x2.8	108	2.8	9.25	7.26	128	23.7	3.72
89x3.5*	89	3.5	9.4	7.38	86.1	19.35	3.026	108x3М	108	3	9.9	7.77	136	25.19	3.706
89x3.8*	89	3.8	10.17	7.98	92.5	20.79	3.016	108x3.2	108	3.2	10.54	8.27	145	26.85	3.709
89x4*М	89	4	10.68	8.38	96.7	21.73	3.009	108x3.5	108	3.5	11.49	9.02	157	29.07	3.696
89x4.5*	89	4.5	11.95	9.38	107	24.04	2.992	108x3.8	108	3.8	12.44	9.76	169	31.3	3.686
89x5*	89	5	13.19	10.36	117	26.29	2.978	108x4М	108	4	13.07	10.26	177	32.78	3.68
89x5.5	89	5.5	14.43	11.33	126	28.31	2.955	108x4.5	108	4.5	14.63	11.49	196	36.3	3.66
95x2	95	2	5.84	4.59	63.2	13.31	3.29	108x5М	108	5	16.18	12.7	215	39.81	3.645
95x2.5	95	2.5	7.26	5.7	77.8	16.38	3.274	108x5.5	108	5.5	17.71	13.9	233	43.15	3.627
95x3.2	95	3.2	9.23	7.24	97.3	20.48	3.247	114x1.8	114	1.8	6.34	4.98	100	17.54	3.972
95x5	95	5	14.14	11.1	144	30.32	3.191	114x2	114	2	7.04	5.52	110	19.3	3.953
102x1.8	102	1.8	5.67	4.45	71.1	13.94	3.541	114x2.2	114	2.2	7.73	6.07	121	21.23	3.956
102x2М	102	2	6.28	4.93	78.6	15.41	3.538	114x2.5	114	2.5	8.76	6.87	136	23.86	3.94
102x2.2	102	2.2	6.9	5.41	85.9	16.84	3.528	114x2.8	114	2.8	9.78	7.68	151	26.49	3.929
102x2.5М	102	2.5	7.81	6.13	96.8	18.98	3.521	114x3*М	114	3	10.46	8.21	161	28.25	3.923
102x2.8	102	2.8	8.73	6.85	107	20.98	3.501	114x3.2*	114	3.2	11.14	8.74	171	30	3.918
102x3*М	102	3	9.33	7.32	114	22.35	3.496	114x3.5*М	114	3.5	12.15	9.54	186	32.63	3.913
102x3.2*	102	3.2	9.93	7.8	121	23.73	3.491	114x3.8*	114	3.8	13.16	10.33	200	35.09	3.898
102x3.5*	102	3.5	10.83	8.5	132	25.88	3.491	114x4*М	114	4	13.82	10.85	209	36.67	3.889
102x3.8*	102	3.8	11.72	9.2	142	27.84	3.481	114x4.5*М	114	4.5	15.48	12.15	232	40.7	3.871

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
114x5*М	114	5	17.12	13.44	255	44.74	3.859	140x2	140	2	8.67	6.81	206	29.43	4.874
114x5.5М	114	5.5	18.75	14.72	277	48.6	3.844	140x2.2	140	2.2	9.52	7.48	226	32.29	4.872
127x1.8	127	1.8	7.08	5.56	139	21.89	4.431	140x2.5	140	2.5	10.8	8.48	255	36.43	4.859
127x2	127	2	7.85	6.17	153	24.09	4.415	140x2.8	140	2.8	12.07	9.47	284	40.57	4.851
127x2.2	127	2.2	8.63	6.77	168	26.46	4.412	140x3*	140	3	12.91	10.14	303	43.29	4.845
127x2.5	127	2.5	9.78	7.68	190	29.92	4.408	140x3.2*	140	3.2	13.75	10.8	322	46	4.839
127x2.8	127	2.8	10.92	8.58	211	33.23	4.396	140x3.5*	140	3.5	15.01	11.78	350	50	4.829
127x3*М	127	3	11.69	9.17	225	35.43	4.387	140x3.8*	140	3.8	16.26	12.76	377	53.86	4.815
127x3.2*	127	3.2	12.45	9.77	239	37.64	4.381	140x4*	140	4	17.09	13.42	395	56.43	4.808
127x3.5*	127	3.5	13.58	10.66	259	40.79	4.367	140x4.5*	140	4.5	19.16	15.04	440	62.86	4.792
127x3.8*	127	3.8	14.71	11.55	279	43.94	4.355	140x5*	140	5	21.21	16.65	484	69.14	4.777
127x4*М	127	4	15.46	12.13	293	46.14	4.353	140x5.5	140	5.5	23.24	18.24	526	75.14	4.757
127x4.5*	127	4.5	17.32	13.59	325	51.18	4.332	152x1.8	152	1.8	8.49	6.67	240	31.58	5.317
127x5*М	127	5	19.16	15.04	357	56.22	4.317	152x2	152	2	9.42	7.4	265	34.87	5.304
127x5.5	127	5.5	20.99	16.48	388	61.1	4.299	152x2.2	152	2.2	10.35	8.13	290	38.16	5.293
133x1.8	133	1.8	7.42	5.82	160	24.06	4.644	152x2.5	152	2.5	11.74	9.22	328	43.16	5.286
133x2	133	2	8.23	6.46	177	26.62	4.638	152x2.8	152	2.8	13.12	10.3	365	48.03	5.274
133x2.2	133	2.2	9.04	7.1	193	29.02	4.621	152x3	152	3	14.04	11.02	390	51.32	5.27
133x2.5	133	2.5	10.25	8.05	218	32.78	4.612	152x3.2	152	3.2	14.96	11.74	414	54.47	5.261
133x2.8	133	2.8	11.45	8.99	243	36.54	4.607	152x3.5	152	3.5	16.33	12.82	450	59.21	5.249
133x3	133	3	12.25	9.62	259	38.95	4.598	152x3.8	152	3.8	17.69	13.89	486	63.95	5.241
133x3.2	133	3.2	13.05	10.24	275	41.35	4.591	152x4	152	4	18.6	14.6	510	67.11	5.236
133x3.5	133	3.5	14.24	11.18	299	44.96	4.582	152x4.5	152	4.5	20.85	16.37	568	74.74	5.219
133x3.8	133	3.8	15.42	12.11	322	48.42	4.57	152x5	152	5	23.09	18.13	624	82.11	5.199
133x4	133	4	16.21	12.72	338	50.83	4.566	152x5.5	152	5.5	25.31	19.87	680	89.47	5.183
133x4.5	133	4.5	18.17	14.26	375	56.39	4.543	159x1.8	159	1.8	8.89	6.98	275	34.59	5.562
133x5	133	5	20.11	15.78	412	61.95	4.526	159x2	159	2	9.86	7.74	304	38.24	5.553
133x5.5	133	5.5	22.03	17.29	448	67.37	4.51	159x2.2	159	2.2	10.84	8.51	333	41.89	5.543
140x1.8	140	1.8	7.81	6.13	187	26.71	4.893	159x2.5	159	2.5	12.29	9.65	376	47.3	5.531

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
159x2.8	159	2.8	13.74	10.79	419	52.7	5.522	177.8x1.8	177.8	1.8	9.95	7.81	385	43.31	6.22
159x3*	159	3	14.7	11.54	447	56.23	5.514	177.8x2	177.8	2	11.05	8.67	427	48.03	6.216
159x3.2*	159	3.2	15.66	12.29	475	59.75	5.507	177.8x2.2	177.8	2.2	12.14	9.53	468	52.64	6.209
159x3.5*	159	3.5	17.1	13.42	517	65.03	5.499	177.8x2.5	177.8	2.5	13.77	10.81	529	59.51	6.198
159x3.8*	159	3.8	18.53	14.54	558	70.19	5.488	177.8x2.8	177.8	2.8	15.39	12.08	589	66.25	6.186
159x4*м	159	4	19.48	15.29	585	73.58	5.48	177.8x3	177.8	3	16.47	12.93	629	70.75	6.18
159x4.5*	159	4.5	21.84	17.15	652	82.01	5.464	177.8x3.2	177.8	3.2	17.55	13.78	669	75.25	6.174
159x5*м	159	5	24.19	18.99	718	90.31	5.448	177.8x3.5	177.8	3.5	19.16	15.04	728	81.89	6.164
159x5.5	159	5.5	26.52	20.82	782	98.36	5.43	177.8x3.8	177.8	3.8	20.77	16.31	786	88.41	6.152
159x6м	159	6	28.84	22.64	845	106.29	5.413	177.8x4	177.8	4	21.84	17.14	825	92.8	6.146
159x7м	159	7	33.43	26.24	967	121.64	5.378	177.8x4.5	177.8	4.5	24.5	19.23	920	103.49	6.128
159x8м	159	8	37.95	29.79	1085	136.48	5.347	177.8x5	177.8	5	27.14	21.31	1014	114.06	6.112
168x1.8	168	1.8	9.4	7.38	325	38.69	5.88	177.8x5.5	177.8	5.5	29.77	23.37	1106	124.41	6.095
168x2	168	2	10.43	8.19	359	42.74	5.867	177.8x6	177.8	6	32.38	25.42	1196	134.53	6.078
168x2.2	168	2.2	11.46	9	394	46.9	5.863	177.8x7	177.8	7	37.56	29.48	1372	154.33	6.044
168x2.5	168	2.5	13	10.2	445	52.98	5.851	177.8x8	177.8	8	42.67	33.5	1541	173.34	6.01
168x2.8	168	2.8	14.53	11.41	496	59.05	5.843	180x4	180	4	22.12	17.36	857	95.22	6.224
168x3	168	3	15.55	12.21	529	62.98	5.833	180x5	180	5	27.49	21.58	1053	117	6.189
168x3.2	168	3.2	16.57	13.01	563	67.02	5.829	193.7x2	193.7	2	12.04	9.45	553	57.1	6.777
168x3.5	168	3.5	18.09	14.2	612	72.86	5.816	193.7x2.2	193.7	2.2	13.24	10.39	607	62.67	6.771
168x3.8	168	3.8	19.6	15.39	661	78.69	5.807	193.7x2.5	193.7	2.5	15.02	11.79	686	70.83	6.758
168x4	168	4	20.61	16.18	693	82.5	5.799	193.7x2.8	193.7	2.8	16.79	13.18	765	78.99	6.75
168x4.5	168	4.5	23.11	18.14	773	92.02	5.783	193.7x3	193.7	3	17.97	14.11	817	84.36	6.743
168x5	168	5	25.6	20.1	851	101.31	5.766	193.7x3.2	193.7	3.2	19.15	15.03	869	89.73	6.736
168x5.5	168	5.5	28.08	22.04	928	110.48	5.749	193.7x3.5	193.7	3.5	20.91	16.42	946	97.68	6.726
168x6*	168	6	30.54	23.97	1003	119.4	5.731	193.7x3.8	193.7	3.8	22.67	17.8	1022	105.52	6.714
168x7*	168	7	35.4	27.79	1149	136.79	5.697	193.7x4	193.7	4	23.84	18.71	1073	110.79	6.709
168x8*	168	8	40.21	31.57	1290	153.57	5.664	193.7x4.5	193.7	4.5	26.75	21	1198	123.7	6.692

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
193.7x5	193.7	5	29.64	23.27	1320	136.29	6.673	244.5x7	244.5	7	52.23	41	3686	301.51	8.401
193.7x5.5	193.7	5.5	32.52	25.53	1441	148.79	6.657	244.5x8	244.5	8	59.44	46.66	4160	340.29	8.366
193.7x6	193.7	6	35.38	27.77	1560	161.07	6.64	244.5x9	244.5	9	66.58	52.27	4623	378.16	8.333
193.7x7	193.7	7	41.06	32.23	1791	184.93	6.604	273x3.5	273	3.5	29.63	23.26	2691	197.14	9.53
193.7x8	193.7	8	46.67	36.64	2016	208.16	6.572	273x3.8	273	3.8	32.14	25.23	2912	213.33	9.519
219x2.5	219	2.5	17	13.35	996	90.96	7.654	273x4	273	4	33.8	26.53	3058	224.03	9.512
219x2.8	219	2.8	19.02	14.93	1111	101.46	7.643	273x4.5	273	4.5	37.96	29.8	3422	250.7	9.495
219x3	219	3	20.36	15.98	1187	108.4	7.635	273x5	273	5	42.1	33.05	3781	277	9.477
219x3.2	219	3.2	21.69	17.03	1263	115.34	7.631	273x5.5	273	5.5	46.22	36.28	4136	303	9.46
219x3.5	219	3.5	23.69	18.6	1376	125.66	7.621	273x6*	273	6	50.33	39.51	4487	328.72	9.442
219x3.8	219	3.8	25.69	20.17	1488	135.89	7.611	273x7*	273	7	58.49	45.92	5177	379.27	9.408
219x4м	219	4	27.02	21.21	1562	142.65	7.603	273x8*	273	8	66.6	52.28	5852	428.72	9.374
219x4.5	219	4.5	30.32	23.8	1745	159.36	7.586	273x9*	273	9	74.64	58.59	6511	477	9.34
219x5м	219	5	33.61	26.39	1925	175.8	7.568	325x4	325	4	40.34	31.66	5196	319.75	11.35
219x5.5	219	5.5	36.89	28.96	2103	192.05	7.55	325x4.5	325	4.5	45.31	35.57	5819	358.09	11.33
219x6*м	219	6	40.15	31.52	2279	208.13	7.534	325x5	325	5	50.26	39.46	6436	396.06	11.32
219x7*м	219	7	46.62	36.6	2622	239.45	7.499	325x5.5	325	5.5	55.2	43.34	7046	433.6	11.3
219x8*м	219	8	53.03	41.63	2955	269.86	7.465	325x6*	325	6	60.13	47.2	7651	470.83	11.28
219x9	219	9	59.37	46.61	3279	299.45	7.432	325x7*	325	7	69.93	54.89	8844	544.25	11.25
244.5x3	244.5	3	22.76	17.87	1660	135.79	8.54	325x8*	325	8	79.67	62.54	10014	616.25	11.21
244.5x3.2	244.5	3.2	24.26	19.04	1766	144.46	8.532	325x9*	325	9	89.34	70.14	11161	686.83	11.18
244.5x3.5	244.5	3.5	26.5	20.8	1924	157.38	8.521	355.6x4	355.6	4	44.18	34.68	6828	384.03	12.43
244.5x3.8	244.5	3.8	28.73	22.56	2082	170.31	8.513	355.6x4.5	355.6	4.5	49.63	38.96	7650	430.26	12.42
244.5x4	244.5	4	30.22	23.72	2186	178.81	8.505	355.6x5	355.6	5	55.07	43.23	8464	476.04	12.4
244.5x4.5	244.5	4.5	33.93	26.63	2444	199.92	8.487	355.6x5.5	355.6	5.5	60.49	47.49	9271	521.43	12.38
244.5x5	244.5	5	37.62	29.53	2699	220.78	8.47	355.6x6	355.6	6	65.9	51.73	10071	566.42	12.36
244.5x5.5	244.5	5.5	41.3	32.42	2950	241.31	8.452	355.6x7	355.6	7	76.66	60.18	11650	655.23	12.33
244.5x6	244.5	6	44.95	35.29	3199	261.68	8.436	355.6x8	355.6	8	87.36	68.58	13201	742.46	12.29

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
355.6x9	355.6	9	98	76.93	14726	828.23	12.26	426x8	426	8	105.05	82.47	22953	1077.6	14.78
355.6x10	355.6	10	108.57	85.23	16223	912.43	12.22	426x9	426	9	117.9	92.55	25640	1203.8	14.75
377x4	377	4	46.87	36.79	8153	432.52	13.19	426x10	426	10	130.69	102.59	28287	1328	14.71
377x4.5	377	4.5	52.66	41.34	9135	484.62	13.17	426x11	426	11	143.41	112.58	30896	1450.5	14.68
377x5	377	5	58.43	45.87	10110	536.34	13.15	426x12	426	12	156.07	122.51	33466	1571.2	14.64
377x5.5	377	5.5	64.19	50.39	11076	587.59	13.14	478x5	478	5	74.3	58.32	20781	869.5	16.72
377x6*	377	6	69.93	54.89	12035	638.46	13.12	478x5.5	478	5.5	81.64	64.09	22787	953.43	16.71
377x7*	377	7	81.36	63.87	13929	738.94	13.08	478x6	478	6	88.97	69.84	24780	1036.8	16.69
377x8*	377	8	92.74	72.8	15792	837.77	13.05	478x7	478	7	103.58	81.31	28729	1202.1	16.65
377x9*	377	9	104.05	81.68	17624	934.96	13.01	478x8	478	8	118.12	92.72	32626	1365.1	16.62
377x10	377	10	115.29	90.51	19426	1030.56	12.98	478x9	478	9	132.6	104.09	36474	1526.1	16.59
406.4x4	406.4	4	50.57	39.69	10236	503.74	14.23	478x10	478	10	147.02	115.41	40271	1685	16.55
406.4x4.5	406.4	4.5	56.82	44.6	11473	564.62	14.21	478x11	478	11	161.38	126.68	44019	1841.8	16.52
406.4x5	406.4	5	63.05	49.49	12701	625.05	14.19	478x12	478	12	175.67	137.9	47718	1996.6	16.48
406.4x5.5	406.4	5.5	69.27	54.38	13919	684.99	14.18	530x5	530	5	82.46	64.73	28415	1072.3	18.56
406.4x6	406.4	6	75.47	59.25	15128	744.49	14.16	530x5.5	530	5.5	90.62	71.14	31168	1176.2	18.55
406.4x7	406.4	7	87.83	68.95	17519	862.16	14.12	530x6	530	6	98.77	77.53	33905	1279.4	18.53
406.4x8	406.4	8	100.13	78.6	19874	978.05	14.09	530x7*	530	7	115.01	90.28	39332	1484.2	18.49
406.4x9	406.4	9	112.36	88.2	22193	1092.18	14.05	530x8*	530	8	131.19	102.98	44695	1686.6	18.46
406.4x10	406.4	10	124.53	97.76	24476	1204.53	14.02	530x9*	530	9	147.3	115.63	49997	1886.7	18.42
406.4x11	406.4	11	136.64	107.26	26724	1315.16	13.98	530x10	530	10	163.36	128.24	55237	2084.4	18.39
406.4x12	406.4	12	148.68	116.71	28937	1424.06	13.95	530x11	530	11	179.35	140.79	60416	2279.8	18.35
426x4	426	4	53.03	41.63	11806	554.27	14.92	530x12	530	12	195.28	153.29	65534	2473	18.32
426x4.5	426	4.5	59.59	46.78	13235	621.36	14.9	530x13	530	13	211.14	165.75	70591	2663.8	18.28
426x5	426	5	66.13	51.91	14653	687.93	14.89	530x14	530	14	226.94	178.15	75589	2852.4	18.25
426x5.5	426	5.5	72.66	57.03	16062	754.08	14.87	530x16	530	16	258.36	202.81	85406	3222.9	18.18
426x6	426	6	79.17	62.15	17460	819.72	14.85	530x17	530	17	273.97	215.07	90227	3404.8	18.15
426x7	426	7	92.14	72.33	20227	949.62	14.82	530x17.5	530	17.5	281.75	221.18	92616	3494.9	18.13

Продолжение таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
530x18	530	18	289.52	227.27	94990	3584.5	18.11	720x14	720	14	310.51	243.75	193541	5376.1	24.97
530x19	530	19	305.01	239.43	99696	3762.1	18.08	720x16	720	16	353.86	277.78	219342	6092.8	24.9
530x20	530	20	320.43	251.54	104344	3937.5	18.05	720x17	720	17	375.44	294.72	232075	6446.5	24.86
530x21	530	21	335.79	263.6	108936	4110.8	18.01	720x17.5	720	17.5	386.21	303.17	238400	6622.2	24.85
530x22	530	22	351.09	275.61	113472	4282	17.98	720x18	720	18	396.96	311.61	244697	6797.1	24.83
530x23	530	23	366.33	287.57	117952	4451	17.94	720x19	720	19	418.42	328.46	257209	7144.7	24.79
530x24	530	24	381.5	299.48	122377	4618	17.91	720x20	720	20	439.81	345.25	269611	7489.2	24.76
630x7*	630	7	137	107.55	66478	2110.4	22.03	720x21	720	21	461.14	362	281905	7830.7	24.72
630x8*	630	8	156.32	122.71	75612	2400.4	21.99	720x22	720	22	482.41	378.69	294090	8169.2	24.69
630x9*	630	9	175.58	137.83	84658	2687.6	21.96	720x23	720	23	503.61	395.34	306167	8504.6	24.66
630x10	630	10	194.77	152.9	93616	2971.9	21.92	720x24	720	24	524.76	411.93	318138	8837.2	24.62
630x11	630	11	213.9	167.92	102485	3253.5	21.89	720x25	720	25	545.84	428.48	330001	9166.7	24.59
630x12	630	12	232.97	182.88	111268	3532.3	21.85	720x26	720	26	566.85	444.98	341760	9493.3	24.55
630x13	630	13	251.98	197.8	119964	3808.4	21.82	720x27	720	27	587.81	461.43	353413	9817	24.52
630x14	630	14	270.92	212.67	128574	4081.7	21.78	720x28	720	28	608.7	477.83	364961	10137.8	24.49
630x16	630	16	308.62	242.27	145539	4620.3	21.72	720x29	720	29	629.53	494.18	376406	10455.7	24.45
630x17	630	17	327.38	256.99	153895	4885.6	21.68	720x30	720	30	650.29	510.48	387747	10770.8	24.42
630x17.5	630	17.5	336.73	264.33	158041	5017.2	21.66	820x7	820	7	178.78	140.34	147728	3603.1	28.75
630x18	630	18	346.07	271.66	162167	5148.2	21.65	820x8*	820	8	204.07	160.2	168213	4102.8	28.71
630x19	630	19	364.7	286.29	170356	5408.1	21.61	820x9*	820	9	229.3	180	188546	4598.7	28.68
630x20	630	20	383.26	300.86	178462	5665.5	21.58	820x10*	820	10	254.46	199.75	208728	5090.9	28.64
720x7	720	7	156.79	123.08	99648	2768	25.21	820x11*	820	11	279.56	219.46	228759	5579.5	28.61
720x8*	720	8	178.94	140.47	113408	3150.2	25.17	820x12	820	12	304.6	239.11	248640	6064.4	28.57
720x9*	720	9	201.02	157.8	127052	3529.2	25.14	820x13	820	13	329.57	258.72	268372	6545.7	28.54
720x10*	720	10	223.05	175.09	140579	3905	25.1	820x14	820	14	354.49	278.27	287955	7023.3	28.5
720x11	720	11	245.01	192.33	153991	4277.5	25.07	820x16	820	16	404.12	317.24	326678	7967.8	28.43
720x12	720	12	266.9	209.52	167288	4646.9	25.04	820x17	820	17	428.85	336.64	345820	8434.6	28.4
720x13	720	13	288.74	226.66	180471	5013.1	25	820x17.5	820	17.5	441.18	346.33	355336	8666.7	28.38

Продолжение таблицы 7.12

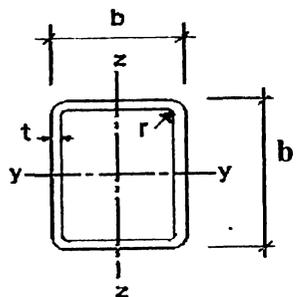
Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		А, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
820x18	820	18	453.51	356	364816	8898	28.36	1020x9*	1020	9	285.85	224.39	365250	7161.8	35.75
820x19	820	19	478.1	375.31	383668	9357.8	28.33	1020x10*	1020	10	317.29	249.07	404638	7934.1	35.71
820x20	820	20	502.64	394.57	402375	9814	28.29	1020x11*	1020	11	348.68	273.71	443790	8701.8	35.68
820x21	820	21	527.11	413.78	420939	10266.8	28.26	1020x12*	1020	12	380	298.3	482708	9464.9	35.64
820x22	820	22	551.52	432.94	439361	10716.1	28.22	1020x13*	1020	13	411.25	322.83	521392	10223.4	35.61
820x23	820	23	575.87	452.06	457640	11162	28.19	1020x14*	1020	14	442.45	347.32	559843	10977.3	35.57
820x24	820	24	600.15	471.12	475779	11604.4	28.16	1020x16	1020	16	504.65	396.15	636050	12471.6	35.5
820x25	820	25	624.37	490.13	493777	12043.3	28.12	1020x17	1020	17	535.66	420.49	673808	13211.9	35.47
820x26	820	26	648.53	509.1	511635	12478.9	28.09	1020x17.5	1020	17.5	551.14	432.64	692601	13580.4	35.45
820x27	820	27	672.63	528.01	529354	12911.1	28.05	1020x18	1020	18	566.6	444.78	711337	13947.8	35.43
820x28	820	28	696.66	546.88	546935	13339.9	28.02	1020x19	1020	19	597.48	469.02	748639	14679.2	35.4
820x29	820	29	720.63	565.69	564379	13765.3	27.99	1020x20	1020	20	628.3	493.22	785712	15406.1	35.36
820x30	820	30	744.54	584.46	581686	14187.5	27.95	1020x21	1020	21	659.06	517.36	822560	16128.6	35.33
920x7	920	7	200.77	157.61	209216	4548.2	32.28	1020x22	1020	22	689.75	541.45	859182	16846.7	35.29
920x8	920	8	229.2	179.93	238324	5181	32.25	1020x23	1020	23	720.38	565.5	895580	17560.4	35.26
920x9	920	9	257.57	202.19	267239	5809.5	32.21	1020x24	1020	24	750.94	589.49	931754	18269.7	35.22
920x10	920	10	285.88	224.41	295962	6434	32.18	1020x25	1020	25	781.45	613.44	967706	18974.6	35.19
920x11	920	11	314.12	246.58	324495	7054.2	32.14	1020x26	1020	26	811.89	637.33	1003435	19675.2	35.16
920x12	920	12	342.3	268.7	352837	7670.4	32.11	1020x27	1020	27	842.27	661.18	1038945	20371.5	35.12
920x13	920	13	370.41	290.78	380991	8282.4	32.07	1020x28	1020	28	872.58	684.98	1074234	21063.4	35.09
920x14	920	14	398.47	312.8	408956	8890.3	32.04	1020x29	1020	29	902.84	708.73	1109304	21751.1	35.05
920x16	920	16	454.39	356.69	464324	10094	31.97	1020x30	1020	30	933.03	732.43	1144156	22434.4	35.02
920x17	920	17	482.25	378.57	491729	10689.8	31.93	1020x31	1020	31	963.15	756.07	1178791	23113.5	34.98
920x17.5	920	17.5	496.16	389.49	505362	10986.1	31.91	1020x32	1020	32	993.22	779.68	1213210	23788.4	34.95
920x18	920	18	510.05	400.39	518949	11281.5	31.9	1120x8	1120	8	279.47	219.38	432003	7714.3	39.32
920x19	920	19	537.79	422.17	545985	11869.2	31.86	1120x9	1120	9	314.12	246.58	484700	8655.4	39.28
920x20	920	20	565.47	443.89	572838	12453	31.83	1120x10	1120	10	348.71	273.73	537111	9591.3	39.25
1020x8	1020	8	254.34	199.65	325626	6384.8	35.78	1120x11	1120	11	383.23	300.84	589237	10522.1	39.21

Окончание таблицы 7.12

Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения			Обозначение	Размеры, мм		A, см ²	Масса 1 м, кг/м	Геометрические характеристики сечения		
	D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см		D	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1120x12	1120	12	417.69	327.89	641079	11447.8	39.18	1220x17	1220	17	642.47	504.34	1162499	19057.4	42.54
1120x13	1120	13	452.09	354.89	692637	12368.5	39.14	1220x17.5	1220	17.5	661.09	518.96	1195213	19593.7	42.52
1120x14	1120	14	486.43	381.85	743914	13284.2	39.11	1220x18	1220	18	679.69	533.56	1227844	20128.6	42.5
1120x16	1120	16	554.91	435.61	845626	15100.5	39.04	1220x19	1220	19	716.86	562.73	1292859	21194.4	42.47
1120x17	1120	17	589.06	462.41	896063	16001.1	39	1220x20	1220	20	753.96	591.86	1357545	22254.8	42.43
1120x17.5	1120	17.5	606.11	475.8	921177	16449.6	38.98	1420x10	1420	10	442.95	347.72	1100878	15505.3	49.85
1120x18	1120	18	623.15	489.17	946222	16896.8	38.97	1420x11	1420	11	486.9	382.22	1208404	17019.8	49.82
1120x19	1120	19	657.17	515.88	996104	17787.6	38.93	1420x12*	1420	12	530.79	416.67	1315469	18527.7	49.78
1120x20	1120	20	691.13	542.54	1045711	18673.4	38.9	1420x13*	1420	13	574.61	451.07	1422075	20029.2	49.75
1220x9	1220	9	342.39	268.78	627710	10290.3	42.82	1420x14*	1420	14	618.37	485.42	1528224	21524.3	49.71
1220x10	1220	10	380.12	298.4	695738	11405.5	42.78	1420x16*	1420	16	705.71	553.98	1739152	24495.1	49.64
1220x11*	1220	11	417.79	327.96	763427	12515.2	42.75	1420x17	1420	17	749.28	588.18	1843935	25970.9	49.61
1220x12*	1220	12	455.39	357.48	830778	13619.3	42.71	1420x17.5	1420	17.5	771.04	605.27	1896156	26706.4	49.59
1220x13*	1220	13	492.93	386.95	897791	14717.9	42.68	1420x18	1420	18	792.79	622.34	1948265	27440.4	49.57
1220x14*	1220	14	530.41	416.37	964469	15811	42.64	1420x19	1420	19	836.24	656.45	2052144	28903.4	49.54
1220x16*	1220	16	605.18	475.07	1096822	17980.7	42.57	1420x20	1420	20	879.62	690.5	2155572	30360.2	49.5

Профили, обозначенные звездочкой (*), входят в состав сокращенного проката по ГОСТ 10704-91.

Профили, обозначенные буквой (м), выпускаются в РУП «Молодечненский завод металлоконструкций».



7.2.4 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные. ГОСТ 30245-2003

Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: гн. □ 80x5 / ГОСТ 30245-2003

Таблица 7.13 – Профили гнутые замкнутые сварные квадратные по ГОСТ 30245-2003

Размеры, мм		Масса 1 м, кг/м	A, см ²	Геометрические характеристики сечения			Размеры, мм		Масса 1 м, кг/м	A, см ²	Геометрические характеристики сечения		
b	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см	b	t			I _y =I _z , см ⁴	W _y =W _z , см ³	i _y =i _z , см
40	2,0	2,31	2,94	6,94	3,47	1,54	60	5,0м	8,13	10,36	50,41	16,80	2,21
	2,5	2,82	3,59	8,21	4,10	1,51		5,5	8,80	11,21	53,34	17,78	2,18
	3,0	3,30	4,21	9,31	4,65	1,49		6,0	9,45	12,03	55,94	18,65	2,16
	3,5	3,76	4,79	10,26	5,13	1,46	70	2,0м	4,19	5,34	40,72	11,63	2,76
	4,0	4,20	5,35	11,05	5,52	1,44		2,5м	5,17	6,59	49,39	14,11	2,74
50	2,0м	2,93	3,74	14,14	5,66	1,95		3,0м	6,13	7,81	57,50	16,43	2,71
	2,5м	3,60	4,59	16,93	6,77	1,92		3,5	7,06	8,99	65,05	18,59	2,69
	3,0м	4,25	5,41	19,45	7,78	1,90		4,0м	7,97	10,15	72,06	20,59	2,66
	3,5	4,86	6,19	21,70	8,68	1,87		4,5	8,85	11,27	78,55	22,44	2,64
	4,0м	5,45	6,95	23,70	9,48	1,85		5,0м	9,70	12,36	84,52	24,15	2,62
	4,5	6,02	7,67	25,45	10,19	1,82		5,5	10,53	13,41	90,01	25,72	2,59
	5,0м	6,56	8,36	26,98	10,79	1,80	6,0	11,33	14,43	95,01	27,14	2,57	
	5,5	7,07	9,01	28,27	11,31	1,77	80	3,0м	7,07	9,01	87,81	21,95	3,12
6,0	7,56	9,63	29,36	11,74	1,75	3,5		8,16	10,39	99,75	24,94	3,10	
60	2,0м	3,56	4,54	25,14	8,38	2,35		4,0м	9,22	11,75	111,0	27,74	3,07
	2,5м	4,39	5,59	30,33	10,11	2,33		4,5	10,26	13,07	121,5	30,37	3,05
	3,0м	5,19	6,61	35,11	11,70	2,31		5,0м	11,27	14,36	131,3	32,83	3,02
	3,5	5,96	7,59	39,50	13,17	2,28		5,5	12,25	15,61	140,5	35,12	3,00
	4,0м	6,71	8,55	43,50	14,50	2,26		6,0м	13,21	16,83	149,0	37,24	2,97
	4,5	7,43	9,47	47,14	15,71	2,23		6,5	13,86	17,66	151,0	37,76	2,92

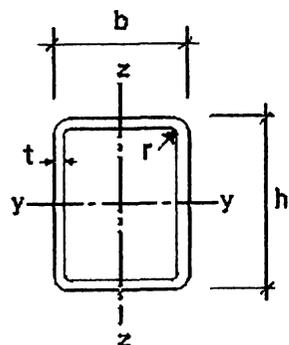
Продолжение таблицы 7.13

Размеры, мм		Масса 1 м, кг/м	А, см ²	Геометрические характеристики сечения			Размеры, мм		Масса 1 м, кг/м	А, см ²	Геометрические характеристики сечения			
b	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см	b	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см	
80	7,0	14,72	18,76	157,4	39,34	2,90	120	5,0м	17,55	22,36	485,3	80,88	4,66	
	7,5	15,56	19,82	163,0	40,76	2,87		5,5	19,16	24,41	524,3	87,39	4,63	
	8,0	16,36	20,84	168,0	42,01	2,84		6,0м	20,75	26,43	561,8	93,64	4,61	
90	3,0м	8,01	10,21	127,2	28,28	3,53		6,5	22,03	28,06	584,6	97,43	4,56	
	3,5	9,26	11,79	145,0	32,22	3,51		7,0м	23,52	29,96	616,8	102,8	4,54	
	4,0м	10,48	13,35	161,8	35,96	3,48		7,5	24,98	31,82	647,3	107,9	4,51	
	4,5	11,67	14,87	177,8	39,50	3,46		8,0	26,41	33,64	676,2	112,7	4,48	
	5,0м	12,84	16,36	192,8	42,84	3,43		140	4,0м	16,76	21,35	651,5	93,07	5,52
	5,5	13,98	17,81	206,9	45,99	3,41			4,5	18,74	23,87	722,1	103,2	5,50
	6,0м	15,10	19,23	220,2	48,94	3,38			5,0м	20,69	26,36	790,3	112,9	5,48
	6,5	15,90	20,26	225,3	50,07	3,34	5,5		22,62	28,81	856,3	122,3	5,45	
7,0	16,92	21,56	235,8	52,40	3,31	6,0м	24,52		31,23	920,0	131,4	5,43		
7,5	17,91	22,82	245,4	54,54	3,28	6,5	26,11		33,26	963,6	137,7	5,38		
8,0	18,87	24,04	254,2	56,48	3,25	7,0м	27,91		35,56	1020	145,7	5,36		
100	3,0м	8,96	11,41	177,0	35,40	3,94	7,5		29,69	37,82	1074	153,5	5,33	
	3,5	10,36	13,19	202,2	40,44	3,91	8,0м	31,43	40,04	1126	160,8	5,30		
	4,0м	11,73	14,95	225,1	45,02	3,88	150	4,0м	18,01	22,95	807,7	107,7	5,93	
	4,5	13,08	16,67	247,5	49,50	3,85		4,5	20,15	25,67	896,1	119,5	5,91	
	5,0м	14,41	18,36	270,9	54,19	3,84		5,0м	22,26	28,36	981,8	130,9	5,88	
	5,5	15,71	20,01	291,6	58,32	3,82		5,5	24,34	31,01	1065	142,0	5,86	
	6,0м	16,98	21,63	311,2	62,24	3,79		6,0м	26,40	33,63	1145	152,7	5,84	
	6,5	17,94	22,86	320,6	64,12	3,75		6,5	28,15	35,86	1203	160,4	5,79	
	7,0	19,12	24,36	336,7	67,33	3,72		7,0м	30,11	38,36	1275	170,0	5,77	
	7,5	20,27	25,82	351,6	70,32	3,69		7,5	32,04	40,82	1344	179,2	5,74	
8,0	21,39	27,24	365,4	73,09	3,66	8,0м		33,95	43,24	1411	188,1	5,71		
120	3,0м	10,84	13,81	312,3	52,05	4,76		160	4,0	19,27	24,55	987,0	123,4	6,34
	3,5	12,56	15,99	358,1	59,68	4,73	4,5		21,56	27,47	1096	137,0	6,32	
	4,0м	14,25	18,15	402,2	67,03	4,71	5,0м		23,83	30,36	1202	150,3	6,29	
	4,5	15,91	20,27	444,5	74,09	4,68	5,5		26,07	33,21	1305	163,1	6,27	

Окончание таблицы 7.13

Размеры, мм		Масса 1 м, кг/м	А, см ²	Геометрические характеристики сечения			Размеры, мм		Масса 1 м, кг/м	А, см ²	Геометрические характеристики сечения		
b	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см	b	t			I _y = I _z , см ⁴	W _y = W _z , см ³	i _y = i _z , см
160	6,0м	28,29	36,03	1405	175,6	6,24	200	12,0	65,99	84,06	4727	472,7	7,50
	6,5	30,19	38,46	1479	184,8	6,20		6,0	45,24	57,63	5671	453,7	9,92
	7,0м	32,31	41,16	1569	196,1	6,17		6,5	48,56	61,86	6036	482,9	9,88
	7,5	34,40	43,82	1656	207,0	6,15		7,0	52,09	66,36	6441	515,3	9,85
	8,0м	36,46	46,44	1740	217,5	6,12		7,5	55,59	70,82	6838	547,1	9,83
180	5,0м	26,97	34,36	1737	192,9	7,11	250	8,0	59,07	75,24	7227	578,2	9,80
	5,5	29,52	37,61	1888	209,8	7,09		8,5	62,51	79,63	7608	608,7	9,77
	6,0м	32,05	40,83	2036	226,2	7,06		9,0	65,92	83,98	7981	638,5	9,75
	6,5	34,27	43,66	2150	238,9	7,02		9,5	69,31	88,29	8346	667,7	9,72
	7,0м	36,70	46,76	2286	254,0	6,99		10,0	72,66	92,57	8703	696,3	9,70
	7,5	39,11	49,82	2417	268,6	6,97		10,5	75,25	95,86	8900	712,0	9,64
	8,0м	41,48	52,84	2545	282,7	6,94		11,0	78,47	99,97	9227	738,1	9,61
	8,5	43,83	55,83	2668	296,5	6,91		11,5	81,67	104,0	9545	763,6	9,58
	9,0	46,14	58,78	2787	309,7	6,89		12,0	84,83	108,1	9854	788,3	9,55
	9,5	48,43	61,69	2903	322,6	6,86		300	6,0	54,66	69,63	9963	664,2
10,0	50,68	64,57	3015	335,0	6,83	6,5	58,76		74,86	10637	709,1	11,92	
6,0	35,82	45,63	2832	283,2	7,88	7,0	63,08		80,36	11370	758,0	11,89	
6,5	38,35	48,86	3000	300,0	7,84	7,5	67,37		85,82	12090	806,0	11,87	
7,0	41,10	52,36	3193	319,3	7,81	8,0	71,63		91,24	12798	853,2	11,84	
7,5	43,82	55,82	3382	338,2	7,78	8,5	75,85		96,63	13495	899,7	11,82	
8,0	46,51	59,24	3565	356,5	7,76	9,0	80,05		102,0	14180	945,3	11,79	
8,5	49,16	62,63	3743	374,3	7,73	9,5	84,22		107,3	14853	990,2	11,77	
9,0	51,79	65,98	3917	391,7	7,70	10,0	88,36		112,6	15515	1034	11,74	
9,5	54,39	69,29	4085	408,5	7,68	10,5	91,73		116,9	15947	1063	11,68	
10,0	56,96	72,57	4249	424,9	7,65	11,0	95,74		122,0	16564	1104	11,65	
10,5	58,76	74,86	4309	430,9	7,59	11,5	99,72		127,0	17168	1145	11,63	
11,0	61,20	77,97	4454	445,4	7,56	12,0	103,7		132,1	17761	1184	11,60	
11,5	63,61	81,03	4593	459,3	7,53								

Профили, обозначенные буквой (м), выпускаются в РУП «Молодечненский завод металлоконструкций».



7.2.5 Профили стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные. ГОСТ 30245-2003

Обозначение по СТБ 21.504-2005 [3]: гн. □ 180x140x5 / ГОСТ 30245-2003

Таблица 7.14 – Профили гнутые замкнутые сварные прямоугольные по ГОСТ 30245-2003

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	A, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
50	25	2,0м	2,15	2,74	8,38	3,35	1,75	2,80	2,24	1,01
		2,5м	2,62	3,34	9,88	3,95	1,72	3,27	2,61	0,99
		3,0м	3,07	3,91	11,17	4,47	1,69	3,65	2,92	0,97
		3,5м	3,49	4,44	12,24	4,90	1,66	3,96	3,16	0,94
		4,0м	3,88	4,95	13,12	5,25	1,63	4,19	3,35	0,92
50	30	2,0	2,31	2,94	9,53	3,81	1,80	4,29	2,86	1,21
		2,5	2,82	3,59	11,29	4,52	1,77	5,04	3,36	1,19
		3,0	3,30	4,21	12,82	5,13	1,75	5,68	3,79	1,16
		3,5	3,76	4,79	14,13	5,65	1,72	6,22	4,15	1,14
		4,0	4,20	5,35	15,24	6,09	1,69	6,66	4,44	1,12
50	40	5,0	4,99	6,36	16,85	6,74	1,63	7,26	4,84	1,07
		2,0	2,62	3,34	11,84	4,73	1,88	8,38	4,19	1,58
		2,5	3,21	4,09	14,11	5,65	1,86	9,97	4,98	1,56
		3,0	3,77	4,81	16,14	6,45	1,83	11,36	5,68	1,54
		3,5	4,31	5,49	17,92	7,17	1,81	12,59	6,29	1,51
		4,0	4,83	6,15	19,47	7,79	1,78	13,64	6,82	1,49
		4,5	5,31	6,77	20,80	8,32	1,75	14,54	7,27	1,47

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	А, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
50	40	5,0	5,77	7,36	21,91	8,77	1,73	15,28	7,64	1,44
60	30	2,0	2,93	3,74	18,41	6,14	2,22	9,82	4,91	1,62
		2,5	3,21	4,09	17,93	5,98	2,09	5,99	3,99	1,21
		3,0	3,77	4,81	20,49	6,83	2,06	6,78	4,52	1,19
		3,5	4,31	5,49	22,74	7,58	2,03	7,45	4,97	1,16
		4,0	4,83	6,15	24,69	8,23	2,00	8,01	5,34	1,14
		4,5	5,31	6,77	26,34	8,78	1,97	8,47	5,64	1,12
		5,0	5,77	7,36	27,72	9,24	1,94	8,83	5,88	1,10
		5,5	6,21	7,91	28,84	9,61	1,91	9,10	6,06	1,07
60	40	6,0	6,62	8,43	29,69	9,90	1,88	9,28	6,19	1,05
		2,0м	2,93	3,74	18,41	6,14	2,22	9,82	4,91	1,62
		2,5м	3,60	4,59	22,06	7,35	2,19	11,72	5,86	1,60
		3,0м	4,25	5,41	25,37	8,46	2,17	13,42	6,71	1,58
		3,5	4,86	6,19	28,33	9,44	2,14	14,92	7,46	1,55
		4,0м	5,45	6,95	30,96	10,32	2,11	16,23	8,12	1,53
		4,5	6,02	7,67	33,28	11,09	2,08	17,37	8,69	1,51
		5,0м	6,56	8,36	35,29	11,76	2,05	18,34	9,17	1,48
70	50	5,5	7,07	9,01	37,00	12,33	2,03	19,16	9,58	1,46
		6,0	7,56	9,63	38,44	12,81	2,00	19,82	9,91	1,43
		2,0м	3,56	4,54	31,47	8,99	2,63	18,75	7,50	2,03
		2,5м	4,39	5,59	38,00	10,86	2,61	22,57	9,03	2,01
		3,0м	5,19	6,61	44,03	12,58	2,58	26,08	10,43	1,99
		3,5	5,96	7,59	49,57	14,16	2,55	29,27	11,71	1,96
		4,0м	6,71	8,55	54,64	15,61	2,53	32,16	12,87	1,94
		4,5	7,43	9,47	59,24	16,93	2,50	34,77	13,91	1,92
70	50	5,0м	8,13	10,36	63,40	18,11	2,47	37,10	14,84	1,89
		5,5	8,80	11,21	67,12	19,18	2,45	39,17	15,67	1,87
		6,0	9,45	12,03	70,43	20,12	2,42	40,98	16,39	1,85

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	A, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
80	40	2,0м	3,56	4,54	37,35	9,34	2,87	12,71	6,36	1,67
		2,5м	4,39	5,59	45,10	11,27	2,84	15,24	7,62	1,65
		3,0м	5,19	6,61	52,24	13,06	2,81	17,52	8,76	1,63
		3,5	5,96	7,59	58,79	14,70	2,78	19,58	9,79	1,61
		4,0м	6,71	8,55	64,77	16,19	2,75	21,42	10,71	1,58
		4,5	7,43	9,47	70,19	17,55	2,72	23,04	11,52	1,56
		5,0м	8,13	10,36	75,07	18,77	2,69	24,47	12,23	1,54
		5,5	8,80	11,21	79,42	19,86	2,66	25,70	12,85	1,51
		6,0	9,45	12,03	83,26	20,82	2,63	26,75	13,38	1,49
80	60	2,0м	4,19	5,34	49,52	12,38	3,05	34,35	11,45	2,54
		2,5м	5,17	6,59	60,11	15,03	3,02	42,42	14,14	2,54
		3,0м	6,13	7,81	70,02	17,51	2,99	44,86	14,95	2,40
		3,5	7,06	8,99	79,27	19,82	2,97	50,67	16,89	2,37
		4,0м	7,97	10,15	87,87	21,97	2,94	56,05	18,68	2,35
		4,5	8,85	11,27	95,84	23,96	2,92	61,00	20,33	2,33
		5,0м	9,70	12,36	103,2	25,80	2,89	65,54	21,85	2,30
		5,5	10,53	13,41	109,9	27,49	2,86	69,68	23,23	2,28
		6,0	11,33	14,43	116,1	29,03	2,84	73,43	24,48	2,26
		6,5	11,82	15,06	115,9	28,98	2,77	73,58	24,53	2,21
80	70	3,0м	6,60	8,41	78,92	19,73	3,06	64,23	18,35	2,76
		3,5	7,61	9,69	89,51	22,38	3,04	72,79	20,80	2,74
		4,0м	8,59	10,95	99,42	24,86	3,01	80,77	23,08	2,72
		4,5	9,55	12,17	108,7	27,17	2,99	88,20	25,20	2,69
		5,0м	10,48	13,36	117,3	29,31	2,96	95,09	27,17	2,67
		5,5	11,39	14,51	125,2	31,30	2,94	101,5	28,98	2,64
		6,0	12,27	15,63	132,5	33,14	2,91	107,3	30,66	2,62
		6,5	12,84	16,36	133,5	33,37	2,86	108,2	30,92	2,57
		7,0	13,63	17,36	138,7	34,68	2,83	112,4	32,11	2,54

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	A, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
90	50	3,0м	6,13	7,81	81,83	18,19	3,24	32,70	13,08	2,05
		3,5	7,06	8,99	92,63	20,59	3,21	36,84	14,74	2,02
		4,0м	7,97	10,15	102,7	22,82	3,18	40,63	16,25	2,00
		4,5	8,85	11,27	112,0	24,88	3,15	44,09	17,63	1,98
		5,0м	9,70	12,36	120,5	26,79	3,12	47,23	18,89	1,95
		5,5	10,53	13,41	128,4	28,53	3,09	50,06	20,02	1,93
		6,0	11,33	14,43	135,6	30,13	3,06	52,59	21,04	1,91
		6,5	11,82	15,06	134,7	29,93	2,99	52,62	21,05	1,87
90	60	7,0	12,53	15,96	139,4	30,97	2,96	54,27	21,71	1,84
		3,0м	6,60	8,41	93,19	20,71	3,33	49,73	16,58	2,43
		3,5	7,61	9,69	105,7	23,50	3,30	56,26	18,75	2,41
		4,0м	8,59	10,95	117,5	26,10	3,28	62,32	20,77	2,39
		4,5	9,55	12,17	128,4	28,54	3,25	67,93	22,64	2,36
		5,0м	10,48	13,36	138,6	30,80	3,22	73,10	24,37	2,34
		5,5	11,39	14,51	148,0	32,90	3,19	77,84	25,95	2,32
		6,0	12,27	15,63	156,7	34,83	3,17	82,18	27,39	2,29
100	40	7,0	13,63	17,36	163,5	36,33	3,07	85,93	28,64	2,23
		3,0м	6,13	7,81	92,33	18,47	3,44	21,63	10,82	1,66
		3,5	7,06	8,99	104,4	20,89	3,41	24,24	12,12	1,64
		4,0м	7,97	10,15	115,7	23,13	3,38	26,60	13,30	1,62
		4,5	8,85	11,27	126,0	25,21	3,34	28,71	14,36	1,60
		5,0м	9,70	12,36	135,6	27,11	3,31	30,59	15,30	1,57
		5,5	10,53	13,41	144,3	28,85	3,28	32,25	16,12	1,55
		6,0	11,33	14,43	152,2	30,43	3,25	33,69	16,85	1,53
100	50	6,5	11,82	15,06	150,1	30,03	3,16	33,54	16,77	1,49
		7,0	12,53	15,96	155,0	31,01	3,12	34,39	17,19	1,47
		3,0м	6,60	8,41	106,4	21,29	3,56	36,02	14,41	2,07
		3,5	7,61	9,69	120,7	24,15	3,53	40,62	16,25	2,05
		4,0м	8,59	10,95	134,1	26,82	3,50	44,86	17,94	2,02
		4,5	9,55	12,17	146,6	29,31	3,47	48,74	19,50	2,00

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса I м, кг/м	A, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
100	50	5,0м	10,48	13,36	158,1	31,62	3,44	52,29	20,92	1,98
		5,5	11,39	14,51	168,8	33,76	3,41	55,50	22,20	1,96
		6,0	12,27	15,63	178,7	35,73	3,38	58,40	23,36	1,93
		6,5	12,84	16,36	178,6	35,71	3,30	58,77	23,51	1,90
		7,0	13,63	17,36	185,3	37,06	3,27	60,74	24,29	1,87
100	60	3,0м	7,07	9,01	120,6	24,11	3,66	54,61	18,20	2,46
		3,5	8,16	10,39	137,0	27,41	3,63	61,85	20,62	2,44
		4,0м	9,22	11,75	152,5	30,51	3,60	68,59	22,86	2,42
		4,5	10,26	13,07	167,1	33,42	3,58	74,86	24,95	2,39
		5,0м	11,27	14,36	180,7	36,14	3,55	80,66	26,89	2,37
		5,5	12,25	15,61	193,4	38,68	3,52	86,01	28,67	2,35
		6,0м	13,21	16,83	205,2	41,03	3,49	90,93	30,31	2,32
		6,5	13,86	17,66	207,0	41,39	3,42	92,18	30,73	2,28
120	40	3,0м	7,07	9,01	148,0	24,67	4,05	25,74	12,87	1,69
		3,5	8,16	10,39	168,1	28,01	4,02	28,91	14,45	1,67
		4,0м	9,22	11,75	186,9	31,14	3,99	31,79	15,89	1,64
		4,5	10,26	13,07	204,4	34,07	3,96	34,38	17,19	1,62
		5,0м	11,27	14,36	220,8	36,79	3,92	36,72	18,36	1,60
		5,5	12,25	15,61	235,9	39,32	3,89	38,79	19,40	1,58
		6,0м	13,21	16,83	249,9	41,65	3,85	40,63	20,31	1,55
		6,5	13,86	17,66	249,6	41,60	3,76	40,84	20,42	1,52
120	60	3,0м	8,01	10,21	189,1	31,52	4,30	64,35	21,45	2,51
		3,5	9,26	11,79	215,6	35,93	4,28	73,02	24,34	2,49
		4,0м	10,48	13,35	240,7	40,12	4,25	81,14	27,05	2,47
		4,5	11,67	14,87	264,5	44,08	4,22	88,72	29,57	2,44
		5,0м	12,84	16,36	286,9	47,82	4,19	95,79	31,93	2,42
		5,5	13,98	17,81	308,0	51,34	4,16	102,3	34,12	2,40
		6,0м	15,10	19,23	327,9	54,65	4,13	108,4	36,14	2,37

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	A, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
120	60	6,5	15,90	20,26	333,3	55,56	4,06	110,8	36,93	2,34
		7,0	16,92	21,56	348,6	58,10	4,02	115,4	38,48	2,31
120	80	3,0м	8,96	11,41	230,2	38,36	4,49	123,4	30,85	3,29
		3,5	10,36	13,19	263,1	43,85	4,47	140,7	35,18	3,27
		4,0м	11,73	14,95	294,5	49,09	4,44	157,2	39,30	3,24
		4,5	13,08	16,67	324,5	54,08	4,41	172,8	43,20	3,22
		5,0м	14,41	18,36	353,0	58,84	4,39	187,6	46,89	3,20
		5,5	15,71	20,01	380,1	63,36	4,36	201,5	50,38	3,17
		6,0м	16,98	21,63	405,9	67,64	4,33	214,7	53,67	3,15
		6,5	17,94	22,86	417,1	69,51	4,27	221,3	55,31	3,11
140	60	7,0	19,12	24,36	438,0	73,00	4,24	232,0	57,99	3,09
		3,0м	8,96	11,41	278,1	39,72	4,94	74,10	24,70	2,55
		3,5	10,36	13,19	317,7	45,39	4,91	84,19	28,06	2,53
		4,0м	11,73	14,95	355,5	50,79	4,88	93,68	31,23	2,50
		4,5	13,08	16,67	391,6	55,94	4,85	102,6	34,19	2,48
		5,0м	14,41	18,36	425,8	60,83	4,82	110,9	36,97	2,46
		5,5	15,71	20,01	458,3	65,47	4,79	118,7	39,56	2,44
		6,0м	16,98	21,63	489,1	69,87	4,75	125,9	41,97	2,41
140	100	6,5	17,94	22,86	500,2	71,46	4,68	129,4	43,13	2,38
		7,0	19,12	24,36	524,8	74,97	4,64	135,1	45,03	2,36
		4,0м	14,25	18,15	503,5	71,93	5,27	300,0	60,00	4,07
		4,5	15,91	20,27	556,8	79,54	5,24	331,2	66,25	4,04
		5,0м	17,55	22,36	608,1	86,87	5,22	361,2	72,24	4,02
		5,5	19,16	24,41	657,3	93,90	5,19	389,8	77,97	4,00
		6,0м	20,75	26,43	704,5	100,6	5,16	417,2	83,45	3,97
		6,5	22,03	28,06	731,9	104,6	5,11	434,3	86,85	3,93
140	120	7,0м	23,52	29,96	772,4	110,3	5,08	457,8	91,55	3,91
		4,0м	15,50	19,75	577,5	82,50	5,41	456,0	76,00	4,81
		4,5	17,32	22,07	639,4	91,35	5,38	504,6	84,10	4,78
		5,0м	19,12	24,36	699,2	99,88	5,36	551,4	91,90	4,76

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	А, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
140	120	5,5	20,89	26,61	756,8	108,1	5,33	596,5	99,41	4,73
		6,0м	22,63	28,83	812,3	116,0	5,31	639,8	106,6	4,71
		6,5	24,07	30,66	847,8	121,11	5,26	668,3	111,4	4,67
		7,0м	25,71	32,76	896,3	128,0	5,23	706,2	117,7	4,64
		7,5	27,33	34,82	942,5	134,6	5,20	742,2	123,7	4,62
		8,0м	28,92	36,84	986,5	140,9	5,17	776,5	129,4	4,59
150	100	4,0	14,87	18,95	594,5	79,27	5,60	318,4	63,68	4,10
		4,5	16,62	21,17	657,9	87,72	5,58	351,8	70,35	4,08
		5,0	18,33	23,36	719,0	95,87	5,55	383,7	76,75	4,05
		5,5	20,03	25,51	777,9	103,7	5,52	414,4	82,88	4,03
		6,0	21,69	27,63	834,4	111,3	5,50	443,7	88,75	4,01
		6,5	23,05	29,36	868,2	115,8	5,44	462,7	92,54	3,97
		7,0	24,62	31,36	917,1	122,3	5,41	488,0	97,61	3,95
160	40	3,0м	8,96	11,41	315,9	39,49	5,26	33,95	16,98	1,73
		3,5	10,36	13,19	360,5	45,07	5,23	38,23	19,12	1,70
		4,0м	11,73	14,95	403,0	50,37	5,19	42,15	21,08	1,68
		4,5	13,08	16,67	443,2	55,40	5,16	45,73	22,86	1,66
		5,0м	14,41	18,36	481,3	60,16	5,12	48,97	24,48	1,63
		5,5	15,71	20,01	517,3	64,66	5,08	51,89	25,94	1,61
		6,0м	16,98	21,63	551,2	68,90	5,05	54,50	27,25	1,59
		6,5	17,94	22,86	559,7	69,96	4,95	55,43	27,71	1,56
		7,0	19,12	24,36	585,8	73,22	4,90	57,26	28,63	1,53
160	80	4,0м	14,25	18,15	597,6	74,71	5,74	203,4	50,85	3,35
		4,5	15,91	20,27	660,8	82,60	5,71	224,1	56,02	3,33
		5,0м	17,55	22,36	721,6	90,20	5,68	243,8	60,95	3,30
		5,5	19,16	24,41	779,9	97,48	5,65	262,6	65,64	3,28
		6,0м	20,75	26,43	835,8	104,5	5,62	280,4	70,10	3,26
		6,5	22,03	28,06	866,0	108,3	5,56	291,5	72,87	3,22
		7,0м	23,52	29,96	913,5	114,2	5,52	306,6	76,64	3,20

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	А, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
160	100	4,0м	15,50	19,75	695,0	86,87	5,93	336,9	67,37	4,13
		4,5	17,32	22,07	769,6	96,21	5,91	372,3	74,46	4,11
		5,0м	19,12	24,36	841,7	105,2	5,88	406,3	81,26	4,08
		5,5	20,89	26,61	911,2	113,9	5,85	439,0	87,79	4,06
		6,0м	22,63	28,83	978,1	122,3	5,82	470,2	94,05	4,04
		6,5	24,07	30,66	1019	127,4	5,77	491,1	98,22	4,00
		7,0м	25,71	32,76	1077	134,7	5,73	518,3	103,7	3,98
		7,5	27,33	34,82	1133	141,6	5,70	544,1	108,8	3,95
160	120	8,0м	28,92	36,84	1186	148,2	5,67	568,6	113,7	3,93
		4,0м	16,76	21,35	792,3	99,04	6,09	509,8	84,97	4,89
		4,5	18,74	23,87	878,5	109,8	6,07	564,6	94,10	4,86
		5,0м	20,69	26,36	961,8	120,2	6,04	617,5	102,9	4,84
		5,5	22,62	28,81	1042	130,3	6,02	668,6	111,4	4,82
		6,0м	24,52	31,23	1120	140,0	5,99	717,8	119,6	4,79
		6,5	26,11	33,26	1172	146,5	5,94	752,0	125,3	4,76
		7,0м	27,91	35,56	1241	155,2	5,91	795,5	132,6	4,73
160	140	7,5	29,69	37,82	1307	163,4	5,88	837,2	139,5	4,70
		8,0м	31,43	40,04	1371	171,3	5,85	876,9	146,1	4,68
		5,0м	22,26	28,36	1082	135,2	6,18	881,4	125,9	5,58
		5,5	24,34	31,01	1174	146,7	6,15	955,8	136,5	5,55
		6,0м	26,40	33,63	1263	157,8	6,13	1028	146,8	5,53
		6,5	28,15	35,86	1325	165,7	6,08	1079	154,2	5,49
		7,0м	30,11	38,36	1405	175,6	6,05	1144	163,4	5,46
		7,5	32,04	40,82	1482	185,2	6,02	1206	172,3	5,44
180	60	8,0м	33,95	43,24	1555	194,4	6,00	1265	180,8	5,41
		4,0м	14,25	18,15	678,1	75,3	6,11	118,8	39,6	2,56
		4,5	15,91	20,27	749,4	83,3	6,08	130,3	43,4	2,54
		5,0м	17,55	22,36	817,8	90,9	6,05	141,2	47,1	2,51
		5,5	19,16	24,41	883,3	98,1	6,02	151,4	50,5	2,49
		6,0м	20,75	26,43	946,0	105,1	5,98	160,9	53,6	2,47

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса I м, кг/м	A, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
180	60	6,5	22,03	28,06	976,4	108,5	5,90	166,6	55,5	2,44
		7,0м	23,52	29,96	1029	114,3	5,86	174,4	58,1	2,41
		7,5	24,98	31,82	1078	119,8	5,82	181,6	60,5	2,39
		8,0	26,41	33,64	1125	125,0	5,78	188,2	62,7	2,37
180	80	4,0м	15,50	19,75	802,0	89,12	6,37	226,5	56,62	3,39
		4,5	17,32	22,07	888,0	98,67	6,34	249,7	62,44	3,36
		5,0м	19,12	24,36	970,9	107,9	6,31	271,9	67,99	3,34
		5,5	20,89	26,61	1051	116,8	6,28	293,1	73,28	3,32
		6,0м	22,63	28,83	1128	125,3	6,25	313,3	78,31	3,30
		6,5	24,07	30,66	1172	130,2	6,18	326,6	81,65	3,26
		7,0м	25,71	32,76	1238	137,6	6,15	343,9	85,97	3,24
		7,5	27,33	34,82	1301	144,6	6,11	360,1	90,03	3,22
180	100	8,0м	28,92	36,84	1361	151,3	6,08	375,4	93,85	3,19
		4,0м	16,76	21,35	926,0	102,9	6,59	373,7	74,74	4,18
		4,5	18,74	23,87	1027	114,1	6,56	413,3	82,67	4,16
		5,0м	20,69	26,36	1124	124,9	6,53	451,4	90,29	4,14
		5,5	22,62	28,81	1218	135,4	6,50	488,1	97,61	4,12
		6,0м	24,52	31,23	1309	145,5	6,47	523,3	104,7	4,09
		6,5	26,11	33,26	1368	152,0	6,41	547,9	109,6	4,06
		7,0м	27,91	35,56	1448	160,9	6,38	578,8	115,8	4,03
180	140	7,5	29,69	37,82	1525	169,4	6,35	608,3	121,7	4,01
		8,0м	31,43	40,04	1598	177,6	6,32	636,3	127,3	3,99
		4,0	19,27	24,55	1174	130,42	6,91	799,5	114,2	5,71
		4,5	21,56	27,47	1304	144,87	6,89	887,3	126,8	5,68
		5,0м	23,83	30,36	1430	158,92	6,86	972,6	138,9	5,66
		5,5	26,07	33,21	1553	172,58	6,84	1055	150,7	5,64
		6,0м	28,29	36,03	1673	185,85	6,81	1135	162,2	5,61
		6,5	30,19	38,46	1759	195,45	6,76	1195	170,8	5,57
7,0м	32,31	41,16	1867	207,43	6,73	1268	181,1	5,55		
	7,5	34,40	43,82	1971	218,99	6,71	1338	191,1	5,52	
	8,0м	36,46	46,44	2071	230,15	6,68	1405	200,8	5,50	

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	A, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
200	40	4,0м	14,25	18,15	738,6	73,86	6,38	52,52	26,26	1,70
		4,5	15,91	20,27	815,3	81,53	6,34	57,07	28,53	1,68
		5,0м	17,55	22,36	888,7	88,87	6,30	61,22	30,61	1,65
		5,5	19,16	24,41	958,8	95,88	6,27	64,98	32,49	1,63
		6,0м	20,75	26,43	1026	102,6	6,23	68,37	34,19	1,61
		6,5	22,03	28,06	1053	105,3	6,13	70,02	35,01	1,58
200	80	7,0м	23,52	29,96	1107	110,7	6,08	72,50	36,25	1,56
		4,0м	16,76	21,35	1046	104,6	7,00	249,6	62,40	3,42
		4,5	18,74	23,87	1159	115,9	6,97	275,4	68,85	3,40
		5,0м	20,69	26,36	1269	126,9	6,94	300,1	75,02	3,37
		5,5	22,62	28,81	1375	137,5	6,91	323,6	80,91	3,35
		6,0м	24,52	31,23	1477	147,7	6,88	346,1	86,53	3,33
		6,5	26,11	33,26	1539	153,9	6,80	361,7	90,43	3,30
		7,0м	27,91	35,56	1629	162,9	6,77	381,2	95,29	3,27
200	100	7,5	29,69	37,82	1714	171,4	6,73	399,6	99,89	3,25
		8,0м	31,43	40,04	1795	179,5	6,70	416,9	104,2	3,23
		4,0м	18,01	22,95	1200	120,0	7,23	410,6	82,12	4,23
		4,5	20,15	25,67	1331	133,1	7,20	454,4	90,87	4,21
		5,0м	22,26	28,36	1459	145,9	7,17	496,6	99,31	4,18
		5,5	24,34	31,01	1583	158,3	7,14	537,2	107,4	4,16
		6,0м	26,40	33,63	1703	170,3	7,12	576,3	115,3	4,14
		6,5	28,15	35,86	1783	178,3	7,05	604,7	120,9	4,11
200	120	7,0м	30,11	38,36	1889	188,9	7,02	639,4	127,9	4,08
		7,5	32,04	40,82	1992	199,2	6,99	672,5	134,5	4,06
		8,0м	33,95	43,24	2090	209,0	6,95	704,0	140,8	4,03
		4,0	19,27	24,55	1353	135,3	7,42	617,5	102,9	5,02
		4,5	21,56	27,47	1503	150,3	7,40	684,7	114,1	4,99
		5,0м	23,83	30,36	1649	164,9	7,37	749,8	125,0	4,97
200	120	5,5	26,07	33,21	1791	179,1	7,34	812,8	135,5	4,95
		6,0м	28,29	36,03	1929	192,9	7,32	873,7	145,6	4,92
		6,5	30,19	38,46	2026	202,6	7,26	919,5	153,2	4,89

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	А, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
200	120	7,0м	32,31	41,16	2150	215,0	7,23	974,3	162,4	4,87
		7,5	34,40	43,82	2270	227,0	7,20	1027	171,2	4,84
		8,0м	36,46	46,44	2385	238,5	7,17	1078	179,6	4,82
200	160	5,0м	26,97	34,36	2029	202,9	7,69	1442	180,3	6,48
		5,5	29,52	37,61	2207	220,7	7,66	1568	195,9	6,46
		6,0м	32,05	40,83	2380	238,0	7,64	1690	211,2	6,43
		6,5	34,27	43,66	2513	251,3	7,59	1785	223,1	6,39
		7,0м	36,70	46,76	2672	267,2	7,56	1897	237,1	6,37
		7,5	39,11	49,82	2826	282,6	7,53	2005	250,6	6,34
		8,0м	41,48	52,84	2975	297,5	7,50	2110	263,7	6,32
		8,5	43,83	55,83	3120	312,0	7,48	2211	276,4	6,29
		9,0	46,14	58,78	3260	326,0	7,45	2309	288,7	6,27
		9,5	48,43	61,69	3395	339,5	7,42	2404	300,5	6,24
220	100	10,0	50,68	64,57	3527	352,7	7,39	2496	312,0	6,22
		4,0	19,27	24,55	1519	138,1	7,87	447,4	89,49	4,27
		4,5	21,56	27,47	1687	153,4	7,84	495,4	99,08	4,25
		5,0м	23,83	30,36	1851	168,3	7,81	541,7	108,34	4,22
		5,5	26,07	33,21	2010	182,7	7,78	586,3	117,26	4,20
		6,0м	28,29	36,03	2164	196,7	7,75	629,3	125,86	4,18
		6,5	30,19	38,46	2270	206,3	7,68	661,6	132,31	4,15
		7,0м	32,31	41,16	2408	218,9	7,65	699,9	139,99	4,12
		7,5	34,40	43,82	2541	231,0	7,61	736,6	147,33	4,10
		8,0м	36,46	46,44	2669	242,7	7,58	771,7	154,34	4,08
220	140	5,0м	26,97	34,36	2313	210,3	8,21	1155	165,0	5,80
		5,5	29,52	37,61	2516	228,7	8,18	1254	179,2	5,77
		6,0м	32,05	40,83	2714	246,7	8,15	1351	193,0	5,75
		6,5	34,27	43,66	2862	260,2	8,10	1427	203,7	5,72
		7,0м	36,70	46,76	3043	276,6	8,07	1515	216,5	5,69
		7,5	39,11	49,82	3218	292,6	8,04	1601	228,7	5,67
		8,0м	41,48	52,84	3388	308,0	8,01	1683	240,5	5,64

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	А, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
240	120	5,0	26,97	34,36	2579	215,0	8,66	882,0	147,0	5,07
		5,5	29,52	37,61	2805	233,8	8,64	957,0	159,5	5,04
		6,0	32,05	40,83	3026	252,1	8,61	1030	171,6	5,02
		6,5	34,27	43,66	3188	265,6	8,54	1087	181,2	4,99
		7,0	36,70	46,76	3388	282,4	8,51	1153	192,2	4,97
		7,5	39,11	49,82	3583	298,6	8,48	1217	202,8	4,94
		8,0	41,48	52,84	3771	314,3	8,45	1278	213,1	4,92
240	160	6,0	35,82	45,63	3683	306,9	8,98	1974	246,8	6,58
		6,5	38,35	48,86	3896	324,7	8,93	2091	261,4	6,54
		7,0	41,10	52,36	4148	345,7	8,90	2224	278,1	6,52
		7,5	43,82	55,82	4394	366,2	8,87	2354	294,2	6,49
		8,0	46,51	59,24	4633	386,1	8,84	2480	309,9	6,47
		8,5	49,16	62,63	4865	405,4	8,81	2602	325,2	6,45
		9,0	51,79	65,98	5091	424,2	8,78	2720	340,0	6,42
		9,5	54,39	69,29	5311	442,5	8,75	2835	354,3	6,40
		10,0	56,96	72,57	5524	460,3	8,72	2946	368,2	6,37
		10,5	58,76	74,86	5590	465,8	8,64	2990	373,8	6,32
		11,0	61,20	77,97	5777	481,4	8,61	3088	386,1	6,29
		11,5	63,61	81,03	5957	496,4	8,57	3183	397,8	6,27
250	150	6,0	35,82	45,63	3885	310,8	9,23	1768	235,7	6,22
		6,5	38,35	48,86	4109	328,7	9,17	1872	249,6	6,19
		7,0	41,10	52,36	4375	350,0	9,14	1991	265,4	6,17
		7,5	43,82	55,82	4633	370,7	9,11	2106	280,8	6,14
		8,0	46,51	59,24	4885	390,8	9,08	2217	295,7	6,12
		8,5	49,16	62,63	5131	410,3	9,05	2324	310,2	6,10
260	130	6,0	34,88	44,43	3888	299,0	9,35	1326	204,0	5,46
		6,5	37,33	47,56	4106	315,8	9,29	1403	215,8	5,43
		7,0	40,00	50,96	4369	336,1	9,26	1490	229,2	5,41
		7,5	42,64	54,32	4625	355,8	9,23	1574	242,2	5,38
		8,0	45,25	57,64	4874	374,9	9,20	1656	254,8	5,36

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	A, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
260	130	8,5	47,83	60,93	5116	393,5	9,16	1735	266,9	5,34
		9,0	50,38	64,18	5350	411,6	9,13	1811	278,6	5,31
		9,5	52,90	67,39	5578	429,1	9,10	1885	290,0	5,29
		10,0	55,39	70,57	5799	446,0	9,06	1956	300,9	5,26
		10,5	57,12	72,76	5848	449,8	8,96	1982	305,0	5,22
		11,0	59,48	75,77	6038	464,5	8,93	2044	314,5	5,19
		11,5	61,81	78,73	6221	478,6	8,89	2103	323,6	5,17
		12,0	64,10	81,66	6397	492,1	8,85	2160	332,3	5,14
300	100	6,0	35,82	45,63	4777	318,4	10,23	841,4	168,3	4,29
		6,5	38,35	48,86	5038	335,9	10,15	888,9	177,8	4,27
		7,0	41,10	52,36	5360	357,3	10,12	942,1	188,4	4,24
		7,5	43,82	55,82	5673	378,2	10,08	993,3	198,7	4,22
		8,0	46,51	59,24	5977	398,5	10,04	1043	208,5	4,20
		8,5	49,16	62,63	6273	418,2	10,01	1090	218,0	4,17
		9,0	51,79	65,98	6559	437,3	9,97	1135	227,0	4,15
		9,5	54,39	69,29	6836	455,8	9,93	1179	235,7	4,12
300	200	10,0	56,96	72,57	7105	473,7	9,90	1220	244,0	4,10
		6,0	45,24	57,63	7370	491,3	11,31	3961	396,1	8,29
		6,5	48,56	61,86	7838	522,5	11,26	4217	421,7	8,26
		7,0	52,09	66,36	8365	557,7	11,23	4497	449,7	8,23
		7,5	55,59	70,82	8882	592,1	11,20	4771	477,1	8,21
		8,0	59,07	75,24	9388	625,9	11,17	5039	503,9	8,18
		8,5	62,51	79,63	9884	658,9	11,14	5302	530,2	8,16
		9,0	65,92	83,98	10370	691,3	11,11	5558	555,8	8,14
		9,5	69,31	88,29	10845	723,0	11,08	5809	580,9	8,11
		10,0	72,66	92,57	11310	754,0	11,05	6054	605,4	8,09
		10,5	75,25	95,86	11547	769,8	10,98	6195	619,5	8,04
		11,0	78,47	99,97	11970	798,0	10,94	6418	641,8	8,01
		11,5	81,67	104,0	12383	825,5	10,91	6636	663,6	7,99
		12,0	84,83	108,1	12784	852,3	10,88	6847	684,7	7,96

Продолжение таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	A, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
320	180	6,0	45,24	57,63	8012	500,8	11,79	3308	367,5	7,58
		6,5	48,56	61,86	8517	532,3	11,73	3520	391,1	7,54
		7,0	52,09	66,36	9089	568,1	11,70	3752	416,9	7,52
		7,5	55,59	70,82	9650	603,1	11,67	3979	442,2	7,50
		8,0	59,07	75,24	10200	637,5	11,64	4201	466,8	7,47
		8,5	62,51	79,63	10738	671,1	11,61	4418	490,9	7,45
		9,0	65,92	83,98	11265	704,0	11,58	4630	514,4	7,42
		9,5	69,31	88,29	11780	736,3	11,55	4836	537,4	7,40
		10,0	72,66	92,57	12285	767,8	11,52	5038	559,7	7,38
		10,5	75,25	95,86	12530	783,1	11,43	5155	572,7	7,33
		11,0	78,47	99,97	12988	811,7	11,40	5338	593,1	7,31
		11,5	81,67	104,0	13434	839,6	11,36	5517	613,0	7,28
12,0	84,83	108,1	13867	866,7	11,33	5690	632,2	7,26		
350	250	6,0	54,66	69,63	12456	711,8	13,37	7457	596,6	10,35
		6,5	58,76	74,86	13293	759,6	13,33	7963	637,0	10,31
		7,0	63,08	80,36	14210	812,0	13,30	8508	680,6	10,29
		7,5	67,37	85,82	15112	863,5	13,27	9044	723,5	10,27
		8,0	71,63	91,24	15999	914,3	13,24	9570	765,6	10,24
		8,5	75,85	96,63	16872	964,1	13,21	10087	807,0	10,22
		9,0	80,05	102,0	17731	1013	13,19	10595	847,6	10,19
		9,5	84,22	107,3	18575	1061	13,16	11094	887,5	10,17
		10,0	88,36	112,6	19404	1109	13,13	11583	926,7	10,14
		10,5	91,73	116,9	19923	1138	13,06	11912	952,9	10,10
		11,0	95,74	122,0	20694	1183	13,03	12368	989,5	10,07
		11,5	99,72	127,0	21451	1226	12,99	12815	1025	10,04
12,0	103,7	132,1	22191	1268	12,96	13253	1060	10,02		
350	300	6,0	59,37	75,63	14232	813,2	13,72	11259	750,6	12,20
		6,5	63,87	81,36	15210	869,2	13,67	12037	802,5	12,16
		7,0	68,58	87,36	16269	929,6	13,65	12872	858,1	12,14
		7,5	73,26	93,32	17312	989,2	13,62	13694	912,9	12,11

Окончание таблицы 7.14

Размеры, мм			Масса 1 м, кг/м	A, см ²	Справочные данные для осей					
h	b	t			y-y			z-z		
					I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	I _z , см ⁴	W _z , см ³	i _z , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
350	300	8,0	77,91	99,24	18339	1048	13,59	14504	966,9	12,09
		8,5	82,53	105,1	19351	1106	13,57	15301	1020	12,06
		9,0	87,12	111,0	20347	1163	13,54	16086	1072	12,04
		9,5	91,68	116,8	21328	1219	13,51	16858	1124	12,01
		10,0	96,21	122,6	22294	1274	13,49	17618	1175	11,99
		10,5	99,98	127,4	22948	1311	13,42	18147	1210	11,94
		11,0	104,4	133,0	23855	1363	13,39	18861	1257	11,91
		11,5	108,7	138,5	24745	1414	13,36	19561	1304	11,88
380	220	6,0	54,66	69,63	13885	730,8	14,12	6011	546,4	9,29
		6,5	58,76	74,86	14810	779,5	14,07	6418	583,4	9,26
		7,0	63,08	80,36	15831	833,2	14,04	6854	623,1	9,24
		7,5	67,37	85,82	16836	886,1	14,01	7282	662,0	9,21
		8,0	71,63	91,24	17824	938,1	13,98	7703	700,3	9,19
400	200	10,0	88,36	112,6	23000	1150	14,29	7859	785,9	8,36
		10,5	91,73	116,9	23577	1179	14,20	8080	808,0	8,32
		11,0	95,74	122,0	24485	1224	14,17	8383	838,3	8,29
		11,5	99,72	127,0	25374	1269	14,13	8679	867,9	8,27
		12,0	103,7	132,1	26245	1312	14,10	8968	896,8	8,24

Профили, обозначенные буквой (м), выпускаются в РУП «Молодечненский завод металлоконструкций».

7.2.6 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. ГОСТ 24045-94

Таблица 7.15 – Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-94

Обозначение профиля	Схема профиля	Размеры сечения, мм		Площадь сечения A , см ²	Масса 1 м длины профиля, кг	Справочные величины на 1 м ширины настила при сжатых полках					Масса 1 м ² , кг					
		t	h			узких		широких		момент инерции I_x , см ⁴		момент сопротивления, см ³	момент инерции I_x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		
						момент инерции I_x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		момент инерции I_x , см ⁴						момент сопротивления, см ³	
							W_{x1}	W_{x2}							W_{x1}	W_{x2}
Профилированные листы типа Н																
H57-750-0,6		0,6	57	6,6	5,6	46,2	12,0	18,0	46,2	13,8	15,9	7,5				
H57-750-0,7		0,7		7,7	6,5	53,8	14,8	21,1	53,8	16,4	19,7	8,7				
H57-750-0,8		0,8		8,8	7,4	61,2	17,9	24,4	61,2	18,9	24,0	9,8				
H60-845-0,7		0,7	60	8,8	7,4	62,1	14,6	24,4	59,1	16,5	18,7	8,8				
H60-845-0,8		0,8		10,0	8,4	70,6	17,7	28,1	69,9	19,0	22,7	9,9				
H60-845-0,9		0,9		11,3	9,3	79,0	20,9	31,8	78,7	21,5	27,0	11,1				
H75-750-0,7		0,7	75	8,8	7,4	104,5	22,5	29,1	104,5	25,6	28,1	9,8				
H75-750-0,8		0,8		10,0	8,4	114,9	25,8	32,2	114,9	28,5	33,1	11,2				
H75-750-0,9		0,9		11,3	9,3	129,6	30,2	37,6	129,6	31,6	38,0	12,5				
H114-600-0,8		0,8	114	10,0	8,4	320,9	53,3	59,7	320,9	52,4	55,8	14,0				
H114-600-0,9		0,9		11,3	9,3	361,0	60,0	67,2	361,0	59,6	65,9	15,6				
H114-600-1,0		1,0		12,5	10,3	405,4	67,6	75,0	405,4	67,6	75,0	17,2				

Продолжение таблицы 7.15

Обозначение профиля	Схема профиля	Размеры сечения, мм		Площадь сечения A , см^2	Масса 1 м длины профиля, кг	Справочные величины на 1 м ширины настила при сжатых полках						Масса 1 м^2 , кг
		t	h			узких			широких			
						момент инерции I_x , см^4	момент сопротивления, см^3		момент инерции I_x , см^4	момент сопротивления, см^3		
							W_{x1}	W_{x2}		W_{x1}	W_{x2}	
Н114-750-0,8		0,8	114	11,2	9,4	307,9	51,2	57,1	307,9	51,2	57,1	12,5
Н114-750-0,9		0,9		12,6	10,5	345,2	57,4	64,0	345,2	57,4	64,0	14,0
Н114-750-1,0		1,0		14,0	11,7	383,6	63,8	71,1	383,6	63,8	71,1	15,4
Профилированные листы типа НС												
НС35-1000-0,6		0,6	35	7,5	6,4	14,92	8,56	8,27	15,41	9,25	8,4	6,4
НС35-1000-0,7		0,7		8,75	7,4	17,36	9,95	9,58	17,87	10,73	9,74	7,4
НС35-1000-0,8		0,8		10,0	8,4	19,89	11,44	10,92	20,25	12,16	11,04	8,4
НС44-1000-0,7		0,7	44	9,8	8,3	32,9	13,4	16,8	32,9	13,0	13,6	8,3
НС44-1000-0,8		0,8		11,2	9,4	37,66	15,41	19,25	37,66	15,07	16,76	9,4

Окончание таблицы 7.15

Обозначение профиля	Схема профиля	Размеры сечения, мм		Площадь сечения А, см ²	Масса 1 м длины профиля, кг	Справочные величины на 1 м ширины настила при сжатых полках						Масса 1 м ² , кг
		t	h			узких			широких			
						момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		
							W _{x1}	W _{x2}		W _{x1}	W _{x2}	
Профилированные листы типа С												
C10-899-0,6		0,6	10	6,0	5,1	—	—	—	0,81	—	—	5,7
C10-899-0,7		0,7		7,0	5,9	—	—	—	0,97	—	—	6,6
C10-1000-0,6		0,6		6,6	5,6	—	—	—	0,8	—	—	5,6
C10-1000-0,7		0,7		7,7	6,5	—	—	—	0,98	—	—	6,5
C18-1000-0,6		0,6	18	7,5	6,4	—	—	—	3,04	—	—	6,4
C18-1000-0,7		0,7		8,8	7,4	—	—	—	3,59	—	—	7,4
C15-800-0,6		0,6	15	6,6	5,6	—	—	—	2,1	—	—	6,0
C15-800-0,7		0,7		7,7	6,55	—	—	—	2,55	—	—	6,9
C15-1000-0,6		0,6		7,5	6,4	—	—	—	2,8	—	—	6,4
C15-1000-0,7		0,7		8,7	7,4	—	—	—	3,0	—	—	7,4
C21-1000-0,6		0,6	21	7,5	6,7	5,49	4,83	4,96	5,46	5,24	4,51	6,7
C21-1000-0,7		0,7		8,75	7,4	6,32	6,07	5,81	6,28	6,14	5,66	7,4
C44-1000-0,7		0,7	44	8,8	7,4	25,4	9,3	15,2	20,7	8,3	8,5	7,4

Жирным шрифтом выделены профили, выпускаемые в РУП «Молодечненский завод металлоконструкций».

7.2.7 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами. Изменение № 1 ВУ ГОСТ 24045-94. ТУ

Таблица 7.16 – Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами по ГОСТ 24045-94 (Изменение № 1 ВУ)

Обозначение профиля	Схема профиля	Размеры сечения, мм		Площадь сечения А, см ²	Масса 1 м длины профиля, кг	Справочные величины на 1 м ширины настила при сжатых полках					Масса 1 м ² , кг	
		t	h			узких		широких				
						момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³	момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³			
				W _{x1}	W _{x2}			W _{x1}	W _{x2}			
Профилированные листы типа НС												
НС50-900-0,7		0,7	50	8,75	7,4	34,94	13,28	12,35	34,77	14,73	10,33	8,2
НС50-900-0,8		0,8		10,0	8,4	39,71	16,24	14,26	39,71	17,01	12,49	9,3
НС50-900-0,9		0,9		11,3	9,3	44,44	19,57	16,44	44,44	19,29	14,79	10,3
Профилированные листы типа С												
С8-1150-0,5		0,5	8	–	5,4	–	–	–	–	–	–	4,7
С8-1150-0,55		0,55		–	5,9	–	–	–	–	–	–	5,1
С8-1150-0,6		0,6		–	6,4	–	–	–	–	–	–	5,6
С8-1150-0,7		0,7		–	7,4	–	–	–	–	–	–	6,4
С14-1050-0,5		0,5	14	6,3	5,4	0,79	0,75	1,57	1,04	0,89	4,51	5,2
С14-1050-0,55		0,55		6,9	5,9	0,87	0,83	1,13	1,14	0,98	4,56	5,6
С14-1050-0,6		0,6		7,5	6,4	1,0	0,93	2,17	1,25	1,07	5,42	6,1
С14-1050-0,7		0,7		8,75	7,4	1,21	1,07	2,76	1,46	1,25	6,33	7,1
С14-1050-0,8		0,8		10,0	8,5	1,38	1,22	3,15	1,67	1,43	7,23	8,1

Все профили выпускаются в РУП «Молодечненский завод металлоконструкций».

**7.2.8 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами типа Н высотой 153 и 158 мм.
ТУ 1122-079-02494680-01**

Таблица 7.17 – Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами типа Н высотой 153 и 158 мм

Обозначение профиля	Схема профиля	Размеры сечения, мм		Площадь сечения А, см ²	Масса 1 м длины профиля, кг	Справочные величины на 1 м ширины настила при сжатых полках						Масса 1 м ² , кг
		t	h			узких			широких			
						момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		момент инерции I _x , см ⁴	момент сопротивления, см ³		
							W _{x1}	W _{x2}		W _{x1}	W _{x2}	
Профилированные листы типа Н												
H153-840-0,75		0,75	153	11,25	9,24	332	32,4	56	380,7	43,4	31,4	11
H153-840-0,88		0,88		13,20	10,77	394,2	40,2	66,7	449,4	51,1	40,2	12,82
H153-840-1,0		1,0		15	12,19	454,1	48,4	76,1	511,1	59,1	49,8	14,51
H153-840-1,13		1,13		16,95	13,72	521,6	57,3	87,8	576,4	67,6	58,6	16,33
H153-840-1,25		1,25		18,75	15,13	595,9	76,4	99	633,2	76,1	68	18,01
H153-840-1,5		1,5		22,5	18,08	727,3	92,5	115,6	747,9	94,4	89	21,52
H158-750-0,75		0,75	158	11,25	9,24	403,5	37,9	64,2	438,2	50,5	39,1	12,33
H158-750-0,88		0,88		13,20	10,77	479,4	47,2	75,9	521,6	60,2	50,5	14,37
H158-750-1,0		1,0		15	12,19	549,4	56,5	85,6	588,4	69,7	60,9	16,25
H158-750-1,13		1,13		16,95	13,72	627,1	68,0	101,1	662,9	79,8	71,6	28,29
H158-750-1,25		1,25		18,75	15,13	696,0	77,2	111,9	726,5	91,1	84,8	20,18
H158-750-1,5		1,5		22,5	18,08	835,2	99,2	134,4	864,9	111,1	105,4	24,10

7.3 Сортамент листового проката

Таблица 7.18 – Типовые размеры листового проката

№ п/п	Ширина проката, мм	Вид проката	Размеры проката, мм				
			ширина	толщина	градация толщин		
1	До 200	Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой ГОСТ 103-2006	40, 45, 50, 55	4-32	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 42, 50, 60		
			60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95	6-60			
			100, 105, 110, 120, 125, 130, 140, 150, 160	6-60			
			170, 180, 190, 200	11-60			
2	(160) 200-1050	Прокат стальной горячекатаный широкополосный универсальный ГОСТ 82-70 (с изм. №4 1988)	(160), (170), (180), (190), 200, 210, 220, 240, 250, 260, 280, 300, 320, 340, (350), 360, 380, 400, 420, (440), 450, 460, 480, 500, 520, 530, (550), 560, (580), 600, 630, 650, 670, 700, (710), 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1050	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 36, 40, 45, 50, 60 (см. примечание 2) Длина: 5000–12000 (2000–18000)			
			500, 510, 600, 650, 670, 700, 710, 750, 1000 600, 650, 670, 700, 710, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1250 600-1250, 1420, 1500 600-1500, 1700, 1800 700-1800, 1900, 2000 700-2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500 1000-2500 1000-2500, 2600, 2700, 2800 1250-2800, 2900, 3000, 3200, 3400, 3600 1250-3600, 3800	0,4-0,9 1-1,4 1,5-2,8 3-5,5 6-7,5 8-10,5 11-12,5 13-25,5 26-40 26-160	2,5; 3,0; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 120; 125; 140; 160 (см. примечание 2)		
3	500-3800	Прокат листовой горячекатаный ГОСТ 19903-74 (с изм. №6 2000)	500, 530, 550, 600, 630 650, 670, 700, (710), 750, 800, 850, 900, 950 1000, 1100, 1250 1400, (1420), 1500 1600, 1700, 1800 1900, 2000 2100, 2200	1,2-12 1,5-12 1,2-12 1,5-12 3-12 6-10 7-10	1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9; 4,0; 4,5; 5,0; 5,3; 6,0; 6,3; 7,0; 7,5; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0		
			600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1050, 1100, 1150, 1200, 1250, 1300, 1350, 1400, 1450, 1500 1550, 1600, 1650, 1700, 1750, 1800, 1850, 1900, 1950, 2000, 2050, 2100, 2150, 2200	2,5-12 4-12	4,0; 5,0; 6,0; 8,0 (см. примечание 2) Длина: 1400-8000 (кратно 50)		
			1. Ширина проката, указанная в скобках, поставляется по согласованию с заказчиком.				
			2. Сокращенный сортамент толщин для листового проката принят по постановлению Госстроя СССР № 110 от 18.12.1990.				

Глава 8. Расположение отверстий в прокатных профилях. Размеры

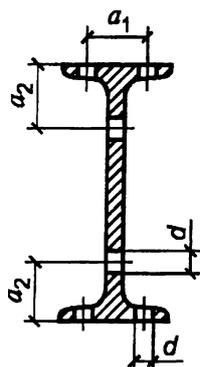


Таблица 8.1 – Размеры, определяющие расположение отверстий в двутаврах по ГОСТ 8239 (т.1 [12])

Номер профиля	Расположение отверстий			
	в полке		в стенке	
	a_1	d , не более	a_2	d , не более
10	32	9	30	9
12	36	11*	36	13
14	40	13*	40	15
16	45	13*	40	15
18	50	15	50	21
18a	55	17	50	19
20	55	17	50	19
20a	60	19*	50	19
22	60	19*	60	25
22a	65	19	60	25
24	60	19*	60	25
24a	70	21	60	25
27	70	21	60	25
27a	70	21	60	23
30	70	21	65	25
30a	80	25*	65	25
33	80	25*	65	25
36	80	25*	70	25
40	80	25*	70	25
46	90	26	70	25
50	100	28**	80	28
55	100	28**	80	28
60	110	28	90	31

* Разность между диаметрами отверстия и болта должна быть не менее 3 мм.

** Разность между диаметрами отверстия и болта должна быть не менее 4 мм.

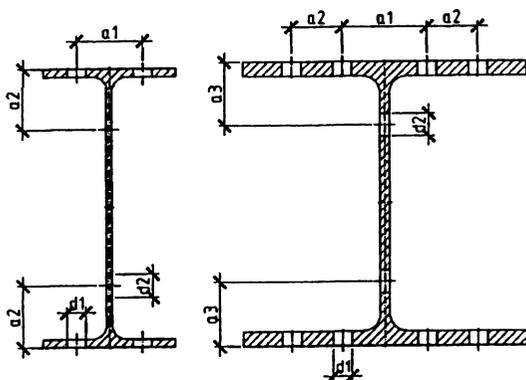


Таблица 8.2 – Размеры, определяющие расположение отверстий в двутаврах по ГОСТ 26020-83 и СТО АСЧМ 20-93 (т.2 [2])

Размеры, определяющие расположение отверстий, и их максимальные диаметры, мм											
Номер профиля	в полке							в стенке			
	двухрядное			четырёхрядное				a3	d2, не более		
	a1	d1, не более		Порядок расположения отверстий	a1	a2	d1, не более		для болтов классов прочности 4.6 - 8.8	для высокопрочных болтов	
		для болтов классов прочности 4.6 - 8.8	для высокопрочных болтов				для болтов классов прочности 4.6 - 8.8				для высокопрочных болтов
В нормальных двутаврах (Б)											
20Б1	60	15	—	—	—	—	—	50	28	—	
23Б1	65		—	—	—	—	—			—	
26Б1; 26Б2	70	19	—	—	—	—	60	33	—		
30Б1; 30Б2	80		—	—	—	—			—		
35Б1; 35Б2	90	23	—	—	—	—	70	33	—		
40Б1; 40Б2	100	23	23	—	—	—			—		
45Б1; 45Б2	100	23	23	—	—	—	80	33	—		
50Б1; 50Б2	110	28	23	—	—	—			—		
55Б1; 55Б2	130	33	28	—	—	—	80	33	33		
60Б1; 60Б2	140	33	33	—	—	—				—	
70Б1; 70Б2	140	33	33	Рядовой	100	50	19	—	80	33	
				Шахматный	110	45	23	—			

Продолжение таблицы 8.2

Размеры, определяющие расположение отверстий, и их максимальные диаметры, мм											
Номер профиля	в полке								в стенке		
	двухрядное			четырёхрядное					a3	d2, не более	
	a1	d1, не более		Порядок расположения отверстий	a1	a2	d1, не более				
80Б1; 80Б2	140	33	33	Рядовой	110	50	19	—	90		
				Шахматный	120	45	23	19			
90Б1; 90Б2	150	33	33	Рядовой	120	60	23	—	90		
				Шахматный	130	50	—	19			
100Б1–100Б4	160	33	33	Рядовой	140	60	23	—	100		
В широкополочных двутаврах (Ш)											
20Ш1	80	23	—	—	—	—	—	—	50	23	—
23Ш1										28	—
26Ш1; 26Ш2	100	28	23	—	—	—	—	—	60	33	28
30Ш1–30Ш3	110		28	—	—	—	—	—	70	33	33
35Ш1–35Ш3	130	33	33	Рядовой	90	50	19	—	80		
				Шахматный	100	45	23	—			
40Ш1–40Ш3	140	33	33	Рядовой	110	60	23	—	80	33	33
				Шахматный		120	50	—			
50Ш1–50Ш4	150	33	33	Рядовой	120	60	23	—	90		
				Шахматный		130	50	—			
60Ш1–60Ш4	160	33	33	Рядовой	130	60	23	—	100	—	—
				Шахматный	140	50	28	23			
70Ш1–70Ш5	160	33	33	Рядовой	140	60	23	—	110	33	33
				Шахматный		50	28	23			

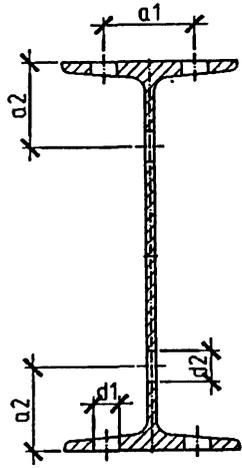


Таблица 8.3 – Размеры, определяющие расположение отверстий в двутавровых балках по ГОСТ 19425 (т.3 [2])

Номер двутавра	Расположение отверстий			
	в полке		в стенке	
	a_1	d_1 , не более	a_2	d_2 , не более
18М	50	15	50	21
24М	60	19	60	25
30М	70	21	65	
36М	80	23	70	
45М	90	25		

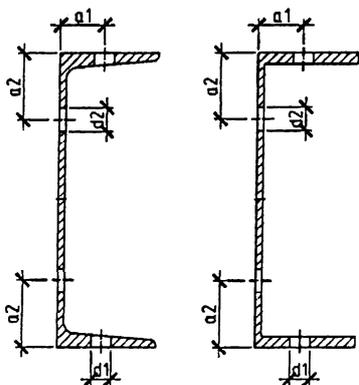


Таблица 8.4 – Размеры, определяющие расположение отверстий в швеллерах по ГОСТ 8240 (т.2 [12])

Номер профиля	Расположение отверстий			
	в полке		в стенке	
	a_1	d_1 , не более	a_2	d_2 , не более
5	20	9*	25	7
6,5	20	11*	32,5	11
8	25	11*	40	15
10	30	13*	33	11
12	30	17*	40	15
14	35	19*	45	17
14a	35	19	45	17
16	40	19	50	19
16a	40	23*	50	19
18	40	23*	55	23
18a	45	23	55	21
20	45	25*	60	25
20a	50	25	60	25
22	50	25	65	28
22a	50	28**	65	25
24	50	28**	65	25
24a	60	28	65	25
27	60	28	70	28
30	60	31**	70	28
33	60	31**	70	25
36	70	31**	75	28
40	70	31**	75	28

* Разность между диаметрами отверстия и болта должна быть не менее 3 мм.

** Разность между диаметрами отверстия и болта должна быть не менее 4 мм.

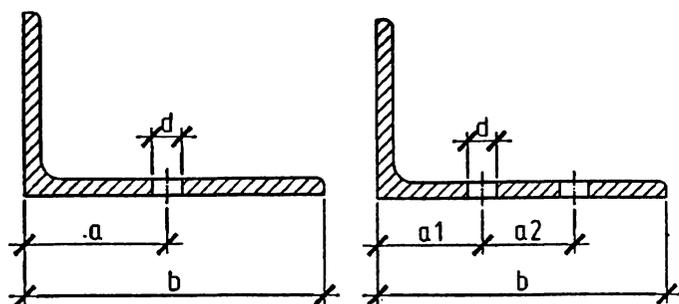


Таблица 8.5 – Размеры, определяющие однорядное расположение отверстий в уголках (т.3 [12])

Однорядное расположение отверстий					Двухрядное расположение отверстий						
b	s	a	d, не более		b	Порядок расположения отверстий	s	a ₁	a ₂	d, не более	
			для болтов классов прочности 4.6 - 8.8	для высокопрочных болтов						для болтов классов прочности 4.6 - 8.8	для высокопрочных болтов
45	3 - 5	25	13	-	125	Шахматный	7 - 12	55	35	28	25
50	3 - 8	30	15	-			14; 16			25	-
56	4 - 6	30	17	-	140	Рядовой	8 - 10	55	55	21	21
	8		15				-				
63	4 - 8	35	19	-		Шахматный	8 - 12	60	45	28	25
	10		17								
70	4,5 - 8	40	23	-	160	Рядовой	9 - 20	65	65	25	23
75	5 - 9	45	25	-							
80	5 - 8	45	25	-		Шахматный	9 - 20	65	60	28	25
	10; 12		23	-							
90	5,5 - 7	50	28	31	80	Шахматный	0 - 12	65	70	31	31
	8; 9		28*								
	10		-								
100	6 - 12	60	31	31	200	Рядовой, шахматный	11 - 30	80	80	31	31
	14; 16		28								
110	6,5 - 12	60	31	31	220	Рядовой, шахматный	14; 16	80	90	31	31
125	7 - 16	75	31	31	250	Рядовой, шахматный	2 - 30	90	100	31	31

* Максимальный диаметр болта 24 мм

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственный стандарт Республики Беларусь. Возведение стальных и алюминиевых конструкций Часть 2. Технические требования к стальным конструкциям : СТБ EN 1090-2-2013. – Введ. 23.07.2013. – Мн. , Госстандарт, 2014. – 193 с.
2. Государственный стандарт Республики Беларусь. Конструкции строительные стальные. Расположение отверстий в прокатных профилях. Размеры : СТБ 1985-2009. – Введ. 10.10.2005. – Мн. : Госстандарт, 2010. – 14 с.
3. Государственный стандарт Республики Беларусь. Система проектной документации для строительства. Конструкции металлические. Правила выполнения чертежей марки КМ : СТБ 21.504-2005. – Введ. 10.10.2005. – Мн. : Минстройархитектуры, 2006. – 26 с.
4. Кудишин, Ю.И. Металлические конструкции / Ю.И. Кудишин [и др] ; под общ. ред. Ю.И. Кудишина. – 10-е изд. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 688 с.
5. Кузнецов, В.В. Металлические конструкции : в 3 т. / В.В. Кузнецов [и др] : под общ. ред. В.В. Кузнецова. – Т. 1 : Общая часть. (Справочник проектировщика) – М. : Изд-во АСВ, 1998. – 576 с.
6. Межгосударственный стандарт. Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные. Сортамент : ГОСТ 19425-74. – Введ. 01.01.1975. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 4 с.
7. Межгосударственный стандарт. Болты фундаментные. Конструкция и размеры : ГОСТ 24379.1-2012. – Введ. 01.07.2013. – М. : Стандартиформ, 2013. – 38 с.
8. Межгосударственный стандарт. Болты фундаментные. Общие технические условия : ГОСТ 24379.0-2012. – Введ. 01.07.2013. – М. : Стандартиформ, 2013. – 11 с.
9. Межгосударственный стандарт. Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент : ГОСТ 8239-89. – Введ. 01.07.1990. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 4 с.
10. Межгосударственный стандарт. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент : ГОСТ 26020-83. – Введ. 01.01.1986. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 6 с.
11. Межгосударственный стандарт. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.: ГОСТ 14771-76*. – Введ. 01.07.1977. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 39 с.
12. Межгосударственный стандарт. Конструкции строительные стальные. Расположение отверстий в прокатных профилях. Размеры : ГОСТ 24839-2012. – Введ. 01.07.2013. – М. : Стандартиформ, 2013. – 6 с.
13. Межгосударственный стандарт. Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия : ГОСТ 27772-88. – Введ. 01.01.1989. – М. : Стандартиформ, 1989. – 13 с.
14. Межгосударственный стандарт. Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент : ГОСТ 2590-2006 (EN 10060:2003). – Введ. 29.07.2008. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2009. – 5 с.
15. Межгосударственный стандарт. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Сортамент : ГОСТ 30245-2003. – Введ. 01.10.2003. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 15 с.
16. Межгосударственный стандарт. Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия : ГОСТ 24045-94. – Введ. 01.09.1995. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 16 с.
17. Межгосударственный стандарт. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры : ГОСТ 5264-80. – Введ. 24.07.1980. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2005. – 35 с.

18. Межгосударственный стандарт. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент : ГОСТ 8732-78. – Введ. 01.01.1979. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 9 с.
19. Межгосударственный стандарт. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент : ГОСТ 10704-91. – Введ. 01.01.1993. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 7 с.
20. Межгосударственный стандарт. Швеллеры стальные гнутые равнополочные. Сортамент : ГОСТ 8278-93. – Введ. 01.01.1984. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 8 с.
21. Межгосударственный стандарт. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент : ГОСТ 8240-97. – Введ. 23.04.1997. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 10 с.
22. Межгосударственный стандарт. Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент : ГОСТ 8510-86. – Введ. 01.07.1987. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 5 с.
23. Межгосударственный стандарт. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент : ГОСТ 8509-93. – Введ. 01.01.1997. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 5 с.
24. Пособие по проектированию анкерных болтов для крепления строительных конструкций и оборудования (к СНиП 2.09.03). – М. : ЦНИИпромзданий. – 53 с.
25. Стандарт ассоциации предприятий и организаций по стандартизации продукции черной металлургии. Прокат стальной сортовой фасонного профиля. Двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия : СТО АСЧМ 20-93. – Введ. 01.01.1994. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 9 с.
26. Свод правил : СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция : СНиП II-23-81*. – М. : ОАО «ЦПП», 2011. – 172 с.
27. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия : СНиП 2.01.07-85. – М. : Госстрой СССР : ЦНИИП, 1986. – 36 с.
28. Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия (Дополнения. Раз. 10. Прогнбы и перемещения) : СНиП 2.01.07-85. – М. : Госстрой СССР : ЦНИИП, 1989. – 8 с.
29. Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия. ИЗМЕНЕНИЕ № 1 : СНиП 2.01.07-85. – Мн. : Минстройархитектуры РБ, 2001. – 5 с.
30. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Стальные конструкции : СНиП II-23-81*. – М. : Госстрой СССР : ЦНИИП, 1990. – 96 с.
31. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод. Основы проектирования строительных конструкций: ТКП EN 1990-2011*. – Введ. 01.07.2012. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2011. – 96 с.
32. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-1. Общие воздействия. Объемный вес, собственный вес, функциональные нагрузки для зданий: ТКП EN 1991-1-1-2009*. – Введ. 01.01.2010. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2016. – 74 с.
33. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки: ТКП EN 1991-1-3-2009*. – Введ. 01.01.2010. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 50 с.
34. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия: ТКП EN 1991-1-4-2009*. – Введ. 01.01.2010. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 132 с.
35. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 3. Воздействия, вызванные кранами и механическим оборудованием: ТКП EN 1991-3-2009. – Введ. 01.01.2010. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 74 с.

36. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий : ТКП EN 1993-1-1-2009*. – Мн. : Министерство архитектуры и строительства РБ, 2015. – 88 с.
37. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-5. Пластинчатые элементы конструкций : ТКП EN 1993-1-5-2009*. – Мн. : Министерство архитектуры и строительства РБ, 2015. – 71 с.
38. Технический кодекс установившейся практики. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-8. Общие правила и правила для зданий : ТКП EN 1993-1-8-2009*. – Мн. : Министерство архитектуры и строительства РБ, 2015. – 128 с.
39. Технический кодекс установившейся практики. Стальные конструкции. Правила расчета : ТКП 45-5.04-274-2012. – Мн. : Министерство архитектуры и строительства РБ. 2013. – 158 с.
40. Типовая документация на конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений. Серия 1.460.3-23.98. Стальные конструкции покрытий производственных зданий из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения пролетом 18, 24 и 30 м с уклоном кровли 10%. Выпуск I. Чертежи КМ.
41. Шурин, А.Б. Нормативные и справочные материалы для проектирования стальных конструкций / А.Б. Шурин, А.В. Мухин, В.И. Драган – 3-е изд. – Брест : Издательство БрГТУ, 2014. – 159 с.
42. Уманский, А.А. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический: в 2-х кн. / А.А. Уманский [и др] : под ред. А.А. Уманского. – Кн. 1 – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во лит. по строительству, 1972. – 600 с.

Учебное издание

ШУРИН Андрей Брониславович
ДРАГАН Вячеслав Игнатьевич
ТУР Виктор Владимирович
МАРТЫНОВ Юрий Семенович
МУХИН Анатолий Викторович
НАДОЛЬСКИЙ Виталий Валерьевич
ЧЕРНОВИВАН Анна Вячеславовна

СПРАВОЧНИК ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ЕВРОКОДОВ

Рекомендован к изданию

*Техническим комитетом по стандартизации в строительстве
ТКС-09 «Металлические и деревянные конструкции»*

Ответственный за выпуск: Шурин А.Б.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Шурин А.Б.

Корректор: Никитчик Е.В.

ISBN 978-985-493-380-1



9 789854 933801

Издательство БрГТУ.

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных
изданий № 1/235 от 24.03.2014 г.

Подписано в печать 22.08.2016 г. Формат 60x84 ¹/₈.

Бумага «Performer». Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л. 22,55. Уч. изд. л. 24,25. Заказ № 850.

Тираж 400 экз. Отпечатано на ризографе учреждения
образования «Брестский государственный технический
университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.